# 日本磁気共鳴医学会雑誌

### JAPANESE JOURNAL OF MAGNETIC RESONANCE IN MEDICINE

第47回日本磁気共鳴医学会大会 講演抄録集 2019年9月 ホテル日航熊本・くまもと県民交流館パレア



### JSMRM 2019 開催にあたって

ようこそ熊本へ。

第47回日本磁気共鳴医学会大会 (JSMRM 2019)を2019年9月20日(金)~22日(日)に熊本市の 中心街のホテル日航熊本及びくまもと県民交流館パレアにおいて開催いたします。

JSMRMとしては熊本での開催は2回目です。私の恩師の故高橋睦正教授が1991年秋に開催さ れて以来であります。その時は学会期間中に大きな台風が襲撃し、台風の学会として記憶に残っ ていると言われる方も多いようです。それから28年ぶりの熊本での開催となりましたが、その間、 MRIは大きく進歩しました。臨床の場にも普及し、診療には不可欠の検査法として社会にも完全に 認知されております。そして、現在も基礎分野、臨床分野とも絶え間なく発展しています。

大会テーマは"Let's shape the future of MR imaging!"です。本学会の原点である学際研究・ 異分野融合研究に立ち返りながら未来を目指したいと思います。特別講演、招待講演やシンポジウ ムなどを通してFinger printingやAIを使ったMRIなど最先端の技術について大いに議論したいと 考えております。また、教育講演等も充実した内容を計画しております。さらにアジア諸国の磁気 共鳴医学の学会(KSMRM(韓国)等)との国際交流シンポジウムも予定しています。また240の口演、 263のポスターと多くの演題を寄せて頂いております。

熊本城を始め、一部震災の面影を残しておりますが、熊本は力強く復興しております。JSMRM 2019でMRIをしっかりと学ぶと同時に熊本の町をお楽しみ下さい。

第47回日本磁気共鳴医学会大会 (JSMRM 2019) 大会長 熊本大学大学院生命科学研究部/地方独立行政法人 くまもと県北病院機構 山下 康行

### JSMRM 2019 Foreword

It is my great pleasure to welcome you to The 47th Annual Meeting of the Japanese Society for Magnetic Resonance in Medicine (JSMRM 2019) from September 20 to 22, 2019, at the Hotel Nikko Kumamoto and Kumamoto Parea in Kumamoto, Japan.

The main theme of the meeting is "Let's shape the future of MR imaging". We intend to explore new research fields in MR imaging and to promote translational medicine. This meeting is an international meeting and a leading event in JSMRM. Two special lectures will be given by the world-known scientists, Professor Mori, from Johns Hopkins University and Professor Gulani from University Michigan. Professor Mori will talk on diffusion tensor imaging and Professor Gulani will talk on MR finger printing. More than 10 symposiums and 14 educational lectures are scheduled. We will also have two International Symposiums with Asian Countries. Topics such as image diagnosis, imaging and analytical methods, angiography, spectroscopy, molecular imaging, safety, and QA & QC in the MRM field will be presented as 240 oral presentations and 263 poster presentations. In this meeting, we expect approximately 2,000 participants.

I look forward to enjoying all of you at the 47th JSMRM in the beautiful history romance and international nature city of Kumamoto.

Yasuyuki Yamashita, M.D. Chair, JSMRM2019 Annual Meeting Department of Diagnostic Radiology, Faculty of Life Sciences, Kumamoto University, Japan

## 日本磁気共鳴医学会歴代会長·理事長

第1代	有水	昇	1981 (昭和56) 年7月~1989 (平成元) 年9月
第2代	佐久間	間貞行	1989(平成元)年9月~1991(平成3)年9月
第3代	高橋	睦正	1991 (平成 3) 年9月~1993 (平成 5) 年9月
第4代	舘野	之男	1993(平成 5)年9月~1996(平成 8)年3月
第5代	亘	弘	1996(平成 8)年4月~1998(平成10)年3月
第6代	高橋	睦正	1998 (平成10) 年4月~2000 (平成12) 年3月
第7代	宮坂	和男	2000 (平成12) 年4月~2002 (平成14) 年3月
第8代	渡部	徳子	2002 (平成14) 年4月~2004 (平成16) 年3月
第9代	杉村	和朗	2004 (平成16) 年4月~2006 (平成18) 年3月
第10代	犬伏	俊郎	2006 (平成18) 年4月~2008 (平成20) 年3月
第11代	荒木	力	2008(平成20)年4月~2010(平成22)年6月
第12代	梅田	雅宏	2010 (平成22) 年7月~2012 (平成24) 年9月
第13代	新津	守	2012 (平成24) 年9月~2014 (平成26) 年9月
第14代	巨瀬	勝美	2014 (平成26) 年9月~2016 (平成28) 年9月
第15代	原田	雅史	2016(平成28)年9月~2018(平成30)年9月
第16代	青木	茂樹	2018(平成30)年9月~

# 歴代大会長

第1回	1981 (昭和56)年	有水	昇	東	京
第2回	1982(昭和57)年	有水	昇	東	京
第3回	1983 (昭和58)年	松沢	大樹	仙	台
第4回	1984 (昭和59)年	亀井	裕孟	うく	くば
第5回	1985(昭和60)年(春)	飯尾	正宏	東	京
第6回	1985(昭和60)年(秋)	飯沼	武	東	京
第7回	1986(昭和61)年(春)	古瀬	和寬	中海	퇃川
第8回	1986(昭和61)年(秋)	鳥塚	莞爾	京	都
第9回	1987(昭和62)年(春)	亘	弘	岡	崎
第10回	1987(昭和62)年(秋)	青野	要	岡	山
第11回	1988(昭和63)年(春)	荒田	洋治	東	京
第12回	1988(昭和63)年(秋)	竹中	榮一	東	京
第13回	1989(平成元)年(春)	金沢	洋子	福	畄
第14回	1989(平成元)年(秋)	舘野	之男	東	京
第15回	1990(平成2)年(春)	曽我美	勝	岐	阜

第16回	1990(平成2)年(秋)	佐久間	間貞行		名さ	屋
第17回	1991 (平成3)年(春)	井上	多門		東	京
第18回	1991 (平成3)年(秋)	高橋	睦正		熊	本
第19回	1992(平成4)年(春)	遠藤	真広		東	京
第20回	1992(平成4)年(秋)	入江	五朗・宮坂	和男	札	幌
第21回	1993 (平成 5)年	能勢	忠男		つく	、ば
第22回	1994 (平成 6)年	小塚	隆弘		大	阪
第23回	1995(平成7)年	渡部	徳子		東	京
第24回	1996(平成 8)年	湯浅	龍彦		大	磯
第25回	1997 (平成 9)年	板井	悠二		大	宮
第26回	1998 (平成10) 年	成瀬	昭二		京	都
第27回	1999(平成11)年	多田	信平		東	京
第28回	2000 (平成12) 年	西川	弘恭		京	都
第29回	2001 (平成13) 年	上野	照剛		つく	、ば
第30回	2002 (平成14)年	蜂屋	順一		東	京
第31回	2003 (平成15)年	荒木	力		山	梨
第32回	2004 (平成16) 年	犬伏	俊郎		大	津
第33回	2005 (平成17)年	平敷	淳子		東	京
第34回	2006 (平成18) 年	三森	文行		っく	ば
第35回	2007 (平成19) 年	杉村	和朗		神	戸
第36回	2008 (平成20) 年	田中	邦雄		旭	Ш
第37回	2009 (平成21) 年	吉川	宏起		横	浜
第38回	2010 (平成22) 年	巨瀬	勝美		っく	ば
第39回	2011 (平成23) 年	興梠	征典		北ナ	L州
第40回	2012 (平成24) 年	富樫な	いおり		京	都
第41回	2013 (平成25)年	原田	雅史		徳	島
第42回	2014 (平成26)年	梅田	雅宏		京	都
第43回	2015 (平成27)年	青木	茂樹		東	京
第44回	2016 (平成28)年	新津	守		大	宮
第45回	2017 (平成29)年	瀬尾	芳輝		宇者	宮
第46回	2018 (平成30)年	宮地	利明		金	沢
第47回	2019(令和元)年	山下	康行		熊	本

#### 1. 会期および会場

会期:2019年9月20日(金)・21日(土)・22日(日) 会場:ホテル日航熊本 〒860-8536 熊本市中央区上通町2-1 くまもと県民交流館パレア

〒 860-8554 熊本市中央区手取本町 8-9 テトリアくまもとビル

総合受付			
PC受付①			ホワイエ
クローク	トニルロ始能士	- TE	
第1会場	ホテル日 <u>机</u> 熊平 	ər	阿蘇A
第2会場			阿蘇B・C
第3会場			阿蘇D
第4会場		71	鶴屋ホール 1
第5会場			鶴屋ホール 2
PC受付②		$7\mathrm{F}$	鶴屋ホール前ロビー
ポスター会場①			パレアホール
ポスター会場②	くまもと県民交流館パレア	10F	会議室7
ポスター会場③			会議室 8
ポスター会場④			会議室1
ポスター会場(5)		9F	会議室 9
ポスター会場⑥			会議室 3
Invited International ポスター		$5\mathrm{F}$	天草
KSMRM ポスター展示		$5\mathrm{F}$	天草
機器展示会場	ホテル日航熊本	$5\mathrm{F}$	天草
委員会会場			肥後A・B
大会本部		16	肥後D

※19日(木)の理事会、委員会は、熊本ホテルキャッスルにて開催します。

#### 2. 参加者へのご案内

1) 参加費

カテゴリー	当日参加費
本学会 正会員	12,000 円
本学会 学生会員	4,000 円
一般参加者	15,000 円
基礎系学生・外国人留学生(非会員)	6,000 円

\*学生の方は「学生証」等、在学を証明できるものを受付で提示してください。

2) 登録受付時間

9月20日(金)7:40~17:00 9月21日(土)7:50~17:00

9月22日(日)7:50~12:00

3) 事前登録者

ネームカードは事前に郵送させていただいております。ネームカードに付いております「プログラム 力録集引換券」と引き換えに、所定場所にてプログラム抄録集とネームカードホルダーをお受け 取りください。

\*プログラム抄録集引換所:ホテル日航熊本 5Fホワイエ

\*引換時間:9月20日(金)7:40~17:00

9月21日(土)7:50~17:00

9月22日(日)7:50~12:00

4) 当日登録者

記名台にて当日登録用紙に必要事項を記入し、「当日登録受付」にて当日参加費を支払い、ネームカード(参加証、領収書)と抄録集をお受け取りください。ネームカードには、可能な限り日本語とローマ字併記にて、ご所属、ご氏名を必ずご記入ください。大会の国際化推進のため、ご協力をお願いいたします。

- 5) 抄録集を別途ご希望の方 参加費には、抄録集が1冊含まれます。追加で購入を希望される方は、「総合受付」にお申し出くだ さい。1冊 4,000 円(税込)です。配送希望の場合、送料を実費ご負担いただきます。
- 6) 整理券配布について

ランチョンセミナーではチケット(入場整理券)を配布します。チケットをお持ちの方が優先的に 入場となります。

- \*配布場所:ホテル日航熊本 5Fホワイエ
- \*配布時間:9月20日(金)7:40~11:00
  - 9月21日 (土) 7:50 ~ 11:00
  - 9月22日(日)7:50~11:00

(無くなり次第終了。残数がある場合、11:00以降は会場前にて配布します)

※チケットはセミナー開始5分後に無効となります。セミナー開始5分以降はチケットをお持ちの 方でもご入場いただけない場合もございますのでご了承ください。

イブニングセミナーでは、整理券配布はありません。直接会場へお越しください。

7) 全員懇親会

9月21日(土) 19:00より、ホテル日航熊本 5F『第1 + 2 会場』(阿蘇) にて開催いたします。会費 は無料です。お食事やお飲み物をご用意しておりますので、お誘い合わせの上、是非ご参加ください。

8) 総会

9月20日(金) 16:30~17:30『第4会場』(鶴屋ホール1)にて開催いたします。

9) クローク

ホテル日航熊本 5Fホワイエに設置するクロークをご利用ください。

10) 無線LANについて

大会期間中は、無線LANが使えます。詳細は各会場での掲示でご案内いたします。

11)日本磁気共鳴医学会への入会手続きについては、下記へお問い合わせください。
 一般社団法人日本磁気共鳴医学会事務局
 〒 105-0012 東京都港区芝大門 2-12-8 浜松町矢崎ホワイトビル 2F
 TEL:03-6721-5388 FAX:03-6721-5433

#### 12) 機器展示

\*機器展示会場:機器展示会場 ホテル日航熊本 5F 天草
\*開催日時:9月20日(金)11:00~17:00
9月21日(土) 9:00~17:00
9月22日(日) 9:00~11:30

#### 3. 会員のみなさまへ

会員へのメール配信サービスをより充実させるため、下記の二次元バーコードもしくは下記アドレス の日本磁気共鳴医学会ホームページより会員情報システムへログインいただきメールアドレス等の登 録をお願いします。

http://www.jsmrm.jp/



#### 4. オンライン抄録サービス「MICEnavi」について

演題検索やスケジュール登録ができるオンラインサービス「MICEnavi」をご利用いただけます。パソコ ンでご利用いただけるWeb版、スマートフォンやiPadでご利用いただけるアプリ版があります。 なお、抄録閲覧には、ネームカードに印刷されているパスワードの入力が必要です。

<u>Web版</u>

大会ホームページ (http://www.congre.co.jp/jsmrm47/) よりご利用いただけます。

<u>アプリ版</u>

MICEnavi アプリから、本大会のプログラム情報を検索・閲覧できます。

<利用開始方法>

- ① Apple App Store、Google Play Storeから「MICEnavi」を検索し、インストールしてください。
- ② MICEnaviを開いて、アカウント情報を登録しログインしてください。
- ③ MICEnavi内で「第 47 回日本磁気共鳴医学会大会」「JSMRM2019」などと検索し、プログラム情報 をダウンロードしてください。
  - ・ダウンロード開始予定日:2019年9月中旬

(MICEnaviからのダウンロード開始予定時期です。)

- ・利用料:無料(ダウンロードには別途通信料が発生します。)
- ・対応機種 iOS: 10.0 以降。iPhone、iPad、iPod touch に対応。
   Android: 4.4 以上。スマートフォン、タブレットに対応。

#### 5. 単位について

1)本大会では、以下の参加単位が認定されています。

日本医学放射線学会 学会認定更新 5 単位

機構認定更新 2単位

2) 本大会の特別講演

脳白質 3 次元構築技術の開発

Human brain tract reconstruction based on diffusion tensor imaging

9月20日(金)10:30~11:30 第1会場(阿蘇A)

には、日本専門医機構認定放射線科領域講習会1単位が認定されています。

講演開始前に会場前にて配布します証明書の半券(控え部分)に、必要事項を記入の上、終了後係員へ提 出することが必須条件となります。ただし、講演開始後10分以降の入室と講演終了前の退出の場合、単 位は認められません。

証明書は、先着250名までを対象として配布いたします。

- ・ネームカード(参加証、兼領収書)の再発行は行いませんので紛失しないようご注意ください。
- ・ネームカードは、各会場への入場券となりますので、大会期間中は必ずご着用ください。
- ・会場内での呼び出しは行いません。参加者への連絡は、総合受付で申し受け、受付付近のメッセージボー ドに掲示します。呼び出しが予想される方は掲示板をご確認ください。
- ・会場内では携帯電話の電源をお切りいただくか、マナーモードに設定してください。
- ・大会長の許可のない掲示・展示・印刷物の配布・録音・写真撮影・ビデオ撮影は固くお断りいたします。

### 発表者へのご案内

#### 1. 口頭発表演者の方へ

- 1) パワーポイントによるコンピュータ(以下、PC)発表のみとなります。講演に使用できるPC プロジェクターは1台(スクリーン1面)のみです。
- 2) PC受付
  - 場所:①ホテル日航熊本 5Fホワイエ
    - ②鶴屋東館 7F 鶴屋ホール前ロビー
    - ご発表の会場にて受付をしてください。
  - ご発表の30分前までに「PC受付」にお越し頂き、試写を行ってください。

受付時間:9月20日(金)7:40~17:00

- 9月21日(土)7:50~17:00
- 9月22日(日)7:50~12:00
- 3)発表の行われるセッション開始時間の10分前までに、会場左手前方の次演者席にお越しください。
- 4)一般演題の発表時間は10分(講演7分、質疑3分)です。 計時は発表終了1分前に黄色ランプが点灯、終了時に赤色ランプを点灯してお知らせします。円滑 な進行のため、時間厳守でお願いいたします。
- 5) 演台上には、モニター、キーボード、マウス、レーザーポインターを準備しております。演台 に上がると最初のスライドが表示されますので、その後の画像切替等の操作は各自で行ってく ださい。
- 6) 発表スライドの言語および発表言語について
- 発表スライドはすべて英語にて作成をお願いします。タイトル、演者名、所属は日本語を併記して ください。当日の発表言語は、事前にご案内したとおりです。発表言語が「英語」の場合、原則とし て質疑は英語にてお願いします。ただし、英語の質疑が難しい場合は、英語でご発表いただき、質 疑は日本語でも可といたします。
- 7) 発表スライドの2枚目にCOI (利益相反)のスライドを必ず入れてください。(HP参照)
- 8) データをお持込の方へ
  - ご発表データはWindowsに限り、CD-RもしくはUSBメモリーでの受付に対応しております。
     ご使用できるパワーポイントのバージョンは2007、2010、2013、2019 (2016)となります。
     \*Macintoshにて作成したデータをご使用される場合は、ご自身のPCをご持参ください。「PCをお持込の方へ」をご参照ください。

- ・ご発表データのファイル名は、「演題番号、氏名」をご入力ください。
   ※例「O1-001 ○○○○.ppt」もしくは「O1-001 ○○○○.pptx」
- ・データのフォントはWindowsに設定されている標準的なフォントをご使用ください。
   【日本語】MS ゴシック、MSP ゴシック、MS明朝、MSP明朝
   【英語】Arial、Arial Black、Arial Narrow、Century、Century Gothic、Courier、Courier
  - [央 語] Arial Marial Black、Arial Narrow、Century Century Gothic、Courier、Courier New、Georgia、Times New Roman
- ・画像の解析度はXGA (1024 × 768) です。PC受付オペレーターにより、現在の解像度から変更 させていただく場合があります。
- ・スクリーンの画角は、16:9で設定していますが、4:3でも可能です。
- ・必ず事前にご自身でウイルスチェックを行ってください。
- ・セッションの進行に影響が出るため、発表者ツールは使用できません。発表原稿が必要な方は、 あらかじめプリントアウトをお持ちください。こちらでは印刷出来ません。
- ・ご発表のデータは学会終了後、責任を持って消去いたします。
- 9) PCをお持込の方へ
  - ・お持込のPCが動作不良等でご利用できない場合に備え、発表ファイルをバックアップしたCD-R もしくはUSBメモリーをお持ちください。
  - ・PC受付にて動作確認を行った後、ご自身で会場左手前方のPCオペレーター席までPC本体をお 持ちください。発表後は忘れずにPCをお受け取りください。
  - ・会場にはD-Sub 15 ピン(ミニ)オスもしくは、HDMI ケーブルオスを用意しております。
     ※Mini Display PortやUSB タイプ Cなど上記端子以外の接続はお受けできません。
  - ・PC電源用のAC アダプターは必ず各自ご持参ください。
  - ・スクリーンセーバー、ウイルスチェック、並びに省電力設定(Macintoshの場合はホットコーナーも)はあらかじめ解除しておいてください。解除されておりませんと発表中にスクリーンセーバー等が作動してしまうことがあります。
  - ・試写後は、PCの設定を変更しないでください。PCの電源を切ったり、スリープモードに入った ときに設定が変わってしまう場合がありますので、ご自身のPCの設定をよく理解しておいてく ださい。

#### 2. ポスター発表演者の方へ

- 1) ポスターの貼付は9月20日(金) 9:00~12:00の間にお願いします。
- 2)発表の行われるセッション開始時間の10分前までに、ご自分のポスターパネルの前で待機してください。
- 3) 発表時間は6分(講演3分、質疑3分)です。
- 4) ポスターはすべて英語にて作成をお願いいたします。ただし英語による表記がやむを得ず難しい場合には、本文だけ日本語も可とします。タイトル、演者名、所属は日本語を併記してください。
- 5) ポスターを掲示するパネルは2 種類あります。サイズは次ページのポスターサイズ図のとおりです。ポスター発表の先生方は各自ご自身のパネルサイズを採択演題一覧にて確認の上、作成をお願いいたします。
- 6) ポスターの撤去は9月22日(日)12:00~13:00の間に行い、忘れずにお持ち帰りください。 時間内にお引取りがない場合はすべて破棄いたしますので、ご了承ください。
- 7)利益相反 (COI) の開示もポスター内に必ず含めてください。
- 8)本大会では、ポスター発表の中で特に優れた研究発表を表彰します。 選考結果は、9月21日(土)午後に、受賞したポスターパネルに掲示してお知らせします。受 賞者の方は、同日19時からの表彰式(第1、2会場)にご参加ください。



- パネル上:横 116cm×縦 90cm
   パネル下:横 116cm×縦 90cm
   ですので、これに合わせて作成
   をお願いします。タイトル、演
   者名、所属はこのパネル上内に
   入れて作成してください。
   (日本語を併記してください。)
- ・ポスターの貼付方法は専用マジックテープを使用して、パネルにポスターを張り付けます。粘着テープ、ピン等は使用できません。専用マジックテープはポスター会場でお渡しします。

- パネル面:横 90cm× 縦 210cm
   ですので、これに合わせて作成
   をお願いします。タイトル、演
   者名、所属はこのパネル上部に
   入れて作成してください。
   (日本語を併記してください。)
- ・ポスターの貼付方法は押しピン (画鋲)を使用して、パネルにポ スターを張り付けます。粘着 テープ等は使用できません。押 しピンはポスターパネルに付属 されているもの(事務局用意) をご使用ください。

### 【ポスターパネル乙】



### 座長の先生方へのお願い

- 直接会場へお越しください。また、担当いただくセッションの開始15分前までに、口頭発表ご担当の 先生は会場右手前方の次座長席に、ポスター発表ご担当の先生はご担当いただくポスター会場のフロ アにあるポスター座長受付(くまもと県民交流館パレア10F)にお越しください。ご連絡事項がある場 合がございます。
- 2) プログラムの円滑な進行のため、各セッションの時間管理を厳密にお願いします。
- 3)一般口演およびポスターの各座長は、全ポスターの中から、学術奨励賞候補となる演題を3題推薦して ください。推薦用紙は、総合受付(座長受付)でお渡しいたしますので、9月21日(土)13:00までに推 薦用紙に記入の上、総合受付にご提出ください。
- シンポジウム、教育講演、ランチョンセミナー、イブニングセミナーを含めて、本大会ではすべての 演者の略歴・CVは準備しておりません。現所属のアナウンスのみでお願いします。

### 会場のご案内 (Access Map)

### 会場周辺図

#### ◆JR熊本駅から

•市電で15分、健軍方面行き「通町筋」電停 下車

・タクシーで15分

#### ◆熊本空港から

•九州産交バス(空港専用リムジンバス)で 40分、「通町筋」バス停下車

#### ◆九州自動車道

 ・益城熊本空港インターチェンジから車で 30分(約7.5km)

•熊本インターチェンジから車で30分 (約7.8km)



### 熊本市周辺図





### くまもと県民交流会館パレア

- ※第4会場、第5会場、ポスター会場 は同じ建物内です。
- 1F~8F:「鶴屋百貨店 東館」 (7F…第4会場、第5会場)
- 9F~10F:「くまもと県民交流会館パレア」 (ポスター会場)



ホテル	日航熊本
-----	------

会場・機器展示…5 階





■ 鶴屋東館 (Tsuruya Higashi-kan)





■ くまもと県民交流館パレア(Kumamoto Kenmin Koryu-kan Parea)

### ポスター会場 (Poster)





€ 英語セッション

# 大会第1日目

		ホテル日航熊本			
	第 <b>1</b> 会場	第 <b>2</b> 会場	第 <b>3</b> 会場	第 <b>4</b> 会場	第 5 会場
o.00 -	5F 阿蘇A	5F 阿蘇B・C	5F 阿蘇D	7F 鶴屋ホール 1	7F 鶴屋ホール 2
8:00					
	8:40~9:40	8:40~9:40	8:40~9:40	8:40~9:40	
9:00 =	<b>教育講演 1</b> 脳神経1	教育講演 2 腹部骨盤1	<b>教育講演 3</b> <sub>骨軟部 1</sub>	<b>教育講演4</b> 基礎1	
10.00					9:40~11:40 <b>E</b>
10:00	10:05~10:10 開会式	10-10	10:10:11:40	10:10:11:20	
11:00 🗕	10:30~11:30 <b>特別講演 1</b> 脳白質 3 次元構築技術の開発 (専門医機構領域講習:1単位)	<ul> <li>一般口演</li> <li>腹部 肝 機能・呼吸・</li> <li>高速イメージング</li> <li>O1-015 ~ 023</li> </ul>	<b>一般口演</b> 肺・心血管 拡散 その他 O1-036~044	<b>一般口演</b> 基礎 高速イメージング O1-045 ~ 052	国際交流シンポジウム1 Al in MR technical development
12:00 -	12:05~12:55	12.05~12.55	12.05~12.55	12.05~12.55	12.05~12.55
	ランチョンセミナー1	ランチョンセミナー2	ランチョンセミナー3	ランチョンセミナー4	ランチョンセミナー5
	キヤノンメディカルシステムズ(株)	(株)フィリップス・ジャパン	エーザイ (株)	(株)日立製作所	バイエル薬品(株)
13:00 -					
	13:20~15:20	13:20~14:20	13:20~15:20	13:20~14:40	13:20~15:00
14:00	<b>シンポジウム 1</b> Quantitative MRI 一臨床的意義と問題点-	一般口演 脳神経 人工知能 基礎 O1-024~029 14:20~15:20 一般口演	<b>シンポジウム 2</b> 肝画像診断における 最新 MRI 技術の 臨床的意義	般口演 基礎 動物・ミクロ その他 O1-053 ~ 060	一般口演 <sup>脳神経</sup> MRA と Vessel Wall Imaging O1-070 ~ 079
15:00		01-030~035			15:05~15:55
16:00	15:30~17:10	15:30~17:30	15:30~17:30	<b>一般口演</b> 腹部 膵・消化管・技術 Ol-061 ~ 069	一般口演 脳神経 CEST・fMRI その他 O1-080~084
	一般口演 骨軟部 臨床と人工知能 O1-001 ~ 010	国際交流シンポジウム2 Novel techniques in neuroradiology	シンポジウム 3 4D-Flow When and How ?	16:30~17:30	10:00 一般口海 脳神経 高速イメージングと画像解析 O1-085 ~ 088
17:00 -	17:15~17:55 <b>一般口演</b> 頭頚部	-What's new and what comes next ? –		総会	<b>一般口演</b> 肺・心血管 撮像技術 O1-089 ~ 095
10.00	01-011~014				
18:00	18:05~18:55 <b>イブニングセミナー</b> シーメンスヘルスケア(株)		18:00~19:00 <b>スタディグループ</b> 前臨床 MRI	18:00~19:00 <b>スタディグループ</b> 次世代 diffusion MR を用いた 脳の microstructure の解析	18:00~19:00 <b>スタディグループ</b> MRI 位相画像情報を用いた 臨床研究
19:00	19:00~20:00	19:00~20:00		と臨床応用 19:00~20:00	
	スタディグループ 躯幹部における拡散強調画像 スタディグループ	<b>スタディグループ</b> マイクロ・ナノ研究会		スタディグループ MR イメージングおよび 画像解析における数理問題の 研究とソフトウエア開発	
20:00					



## 大会第2日目

€ 英語セッション

		ホテル日航熊本			
	第 <b>1</b> 会場	第 <b>2</b> 会場	第 <b>3</b> 会場	第 <b>4</b> 会場	第 5 会場
8.00	5F 阿蘇A	5F 阿蘇B・C	5F 阿蘇D	<b>7F 鶴屋ホール 1</b>	7F 鶴屋ホール 2
0.00 -	8:20~9:20	8:20~9:20	8:20~9:20	8:20~9:20	8:20~9:20
9:00 =	<b>教育講演 5</b> <sub>骨軟部2</sub>	<b>教育講演 6</b> 心血管	<b>教育講演 7</b> <sup>脳神経 2</sup>	教育講演8 腹部骨盤2	<b>教育講演 9</b> <sup>基礎2</sup>
10:00 <b>-</b> 11:00 <b>-</b>	9:40~11:20 一般口演 骨軟部 臨床と撮像技術・画像解析 O2-001 ~ 010	9:40~11:40 <b>シンポジウム 4</b> Novel Cardiac MR Techniques	9:40~11:30 <b>一般口演</b> 脳神経 Fingerprinting と Synthetic MR 〇2-026 ~ 036	9:40~10:50 一般口演 腹部 肝EOB 他 O2:041~047 10:50~11:30 一般口演 腹部 肝王ラストグラフィー	9:40~10:40 一般口演 撮像技術1: 人工知能と圧縮センシング O2:078 ~ 083 10:40~11:40 一般口演 撮像技術 2
12:00 -	12:05~12:55 <b>ランチョンセミナー 6</b> (株)フィリップス・ジャパン	12:05~12:55 ランチョンセミナー 7 バイエル薬品(株)	12:05~12:55 ランチョンセミナー 8 GF ヘルスケア・ジャパン(株)	02-048 ~ 051 12:05~12:55 ランチョンセミナー 9 ゲルベ・ジャパン(株)	O2-084 ~ 089 12:05~12:55 ランチョンセミナー 10 キヤノンメディカルシステムズ(株)
13:00 -					
14:00 =	13:20~14:20 特別講演 2 Magnetic Resonance Fingerprinting: Basic Principles, Translation, and Clinical Potentia シーメンスヘルスケア(株)	13:20~14:10 一般口演 肺・心血管 MRAと4D-Flow O2-016 ~ 020 14:10~15:00 一般口演	13:20~14:00 <b>一般口演</b> 最像技術 3 O2-037~040 14:05~16:05	13:20~14:00       一般口演         脳神経       MRS         O2-052 ~ 055         14:00~14:40       一般口演         脳神経       拡散         臨床         O20050       000000	13:20~14:20 一般口演 安全・ハードウエア・ 分子イメージング O2-090 ~ 095
15:00 -	シンポジウム 5 Advanced MR imaging in neuroscience	肺・心血管 画像・データ解析 O2-021 ~ 025	シンポジウム 6 教えて匠たち! 匠たちの 得意分野の撮像法を紐解く (日本磁気共鳴専門技術者 認定機構 共催)	02-038~039 14:40~15:20 一般口演 脳神経 拡散 技術 02-060~063 15:25~16:25 一般口演	14:30~15:30 一般口演 基礎 アーチファクト・ エラストグラフィー その他 O2-096~101 15:40~17:00
16:00 🗕		スポンサードシンポジウム	16:10~18:10	脳神経 拡散 基礎 O2-064 ~ 069	一般口演 前立腺・女性骨盤
17:00 -	16:30~17:20 一般口演 脳神経 位相・磁化率 O2-011~015	MRI造影剤 revisited エーザイ (株)	<b>シンポジウム 7</b> 機械学習の基礎から 放射線科領域における 実応用まで: Deep Learning を中心として	16:30~17:50 一般口演 脳神経 臨床・技術 O2-070 ~ 077	02-102 ~ 109
18:00 -					
19:00 -	19:00~19:30 表彰式				
20:00 -	19:30~20:30 <b>懇親会</b> 全員系	感親会			

		(	9月21	日(土)	)			
	鶴屋頭	東館/くまもる	と県民交流館ノ	パレア		ホテル	日航熊本	]
ポスター会場 1	ポスター会場 2	ポスター会場 3	ポスター会場 4	ポスター会場 5	ポスター会場 6	機器展示	委員会	
10F パレアホール	10F 会議室7	10F 会議室8	9F 会議室1	9F 会議室9	9F 会議室3	5F 天草	5F 肥後A・B	]
								- 8.00
	スターセッション	' A	т <sup>†</sup> т	スターセッション	<b>' B</b>			
						9:00~17:00		9:00
9:40~10:28 ポフタ (10)			9:40~10:22 ポスター(23)					<b>1</b> 0:00
							10:20~11:50	
10:35~11:05 ポスター(13)	-				10:30~11:12 ポスター(29)		安全性評価	11.00
11:10~11:40	-						│ 委員会& デバイス評価	■ 11:00
ポスター(14)							小委員会	
							12:00~13:00	12:00
						機器展示	拡大プログラム	
								<b>1</b> 3:00
13:20~14:02	13:20~14:20			13:20~14:08			13:10~14:10	
ポスター(15)	   ポスター( <b>20</b> )			ポスター(27)			医療経済 委員会	1.4.00
14:05~14:47				-				<b>1</b> 4:00
ポスター(16)	14:30~15:12			14:20~15:14				
14:55~15:37	ポスター(21)			ホスター(28)				<b>1</b> 5:00
ポスター(17)	15:20~15:44 ポスター( <b>22</b> )		15:30~16:24					
15:45~16:21			ポスター(24)					<b>-</b> 16:00
ホスター(18)	_			-				
16:30~17:06 ポスター( <b>19)</b>			16:30~17:06 ポスター( <b>25)</b>					
	-		17:10~17:40					<b>17:00</b>
			ポスター(26)					
							18:00~19:00	<b>1</b> 8:00
No. ポスター(12)	セッション: 基礎 fMRI	名(日本語)	No. ポスター(23)	セッション: 脳神経 脳灌流	名(日本語)		スタディグループ 超偏極による	
ポスター(13) ポスター(14)	基礎 拡散 超偏極		ポスター(24) ポスター(25)	脳神経 脳血管・N 脳神経 拡散 臨	NRA 床 1		他核 MKSI の 高感度計測	<b>1</b> 9:00
ボスター(15) ポスター(16)	<ul><li>基礎 撮像技術と</li><li>基礎 撮像技術と</li></ul>	●質評価1 ●質評価2	ボスター(26) ポスター(27)	脳神経 拡散 臨 脳神経 fMRI	床 2			
ホスター(17) ポスター(18)	基礎 Synthetic M 基礎 Fingerprintin	Kとコイル評価 ngとハードウエア 両色図45	ホスター(28) ポスター(29)	脑神経 MRS・磁化 脳神経 Ultrashort	C举 TE MRA			
ホスター(19) ポスター(20) ポスター(21)	▲碇 八上知能とⅠ 前立腺・泌尿器 女性母般	<u> 判家所机</u>						20:00
ホスター(21) ポスター(22)	<u>メは可強</u> 乳腺							

€ 英語セッション

## 大会第3日目

		ホテル日航熊本			
	第 <b>1</b> 会場	第 <b>2</b> 会場	第 <b>3</b> 会場	第 <b>4</b> 会場	第 5 会場
0.00	5F 阿蘇A	5F 阿蘇B・C	5F 阿蘇D	7F 鶴屋ホール 1	7F 鶴屋ホール 2
0:00					
	8:20~9:20	8:20~9:20	8:20~9:20	8:20~9:20	8:20~9:20
9:00 =	教育講演 10 撮像技術	<b>教育講演 11</b> <sup>脳神経3</sup>	教育講演 12 <sup>腹部骨盤3</sup>	<b>教育講演 13</b> <sup>乳腺</sup>	<b>教育講演 14</b> <sup>基礎3</sup>
10:00 =	9:40~11:40	9:40~11:00 一般口演	9:40~11:50	9:40~11:40	9:40~11:00 <b>一般口演</b> 基礎 新技術
11:00 -	<b>シンホシウム 8</b> 新時代における MR 安全性	O3-001~008 11:00~11:40 一般口演 脳神経 海流	<b>シンポジウム 9</b> MRI 論文執筆の傾向と対策 (MRMS 編集委員会共催)	<b>一般口演</b> <sub>乳腺</sub> O3-013~024	O3-025~032
		O3-009~012			肺・心血管 L縮センシング O3-033 ~ 036
12:00					
	12:10~13:00 ランチョンセミナー 11	12:10~13:00 ランチョンセミナー 12	12:10~13:00 ランチョンセミナー <b>13</b>		
13.00	シーメンスヘルスケア(株)	ゲルベ・ジャパン(株)	GE ヘルスケア・ジャパン (株)		
	13:05~13:10 閉会式				
14:00					
15.00					
15:00					
16.00					
10.00 -					
17:00					
18:00					
19:00 -					
20:00 -					
_0.00					

	鶴屋	 東館/くまも。				ホテル	日航熊本	
ポスター会場 1	ポスター会場 2	ポスター会場 3	ポスター会場 4	ポスター会場 5	ポスター会場 6	機器展示	委員会	
10F パレアホール	10F 会議室7	10F 会議室8	● ··· ● ··	9F 会議室9	9F 会議室3	5F 天草	5F 肥後A・B	
								8:00
ポ	」 スターセッション	/ A	ר גער אין א	」 スターセッション	' B			
						9.00~11.30		9:00
						7.00 11.00		
9:40~10:34		9:40~10:40	9:40~10:22			继史员二		
ポスター(30)		ポスター(32)	ポスター(34)			版品版小		10:00
			10:35~11:29					
10:40~11:04 ポスター(31)		10:45~11:39	ポスター(35)					11:00
		ポスター(33)						
			-					
12:00~13:00								<b>12:00</b>
		ポスタ	/一撤去					
								13:00
	No	-	 セッション名(F	   				
	ポスター	- (30) 基礎 ;	細胞および動物	1				14:00
	ポスター	-(31) 基礎 ;	細胞および動物 <sup>虹</sup>	2				
	ポスター	-(32) 腹部 /	<u>肝</u> 肝以外					
	ポスター	-(34) 脳神経						15:00
	ポスター	-(35) 脳神経						
								14.00
								16:00
								17:00
								18:00
								19:00
								20:00

## 9月22日(日)

# DAY 1

English Session

	Ho	otel Nikko Kumamo			
	Room 1	Room 2	Room 3	Room 4	Room 5
8.00	5 F Aso A	5 F Aso B∙C	5 F D	7F Tsuruya Hall 1	7F Tsuruya Hall 2
0.00 -					
	8:40~9:40	8:40~9:40	8:40~9:40	8:40~9:40	
9:00	Educational Lecture 1	Educational Lecture 2	Educational Lecture 3	Educational Lecture 4	
	CNS 1	Abdomen & Pelvis 1	Musculoskeletal 1	MR basics 1	
10.00		Opening Ceremony			9:40~11:40 <b>E</b>
	10:05~10:10	10:10~11:40	10:10~11:40	10:10~11:30	International
11:00	10:30~11:30 <b>Special Lecture 1</b> Human brain tract	Oral Abdomen: Liver Function Respiration - Fast Imaging	<b>Oral</b> Lung • Cardiovascular:	Oral Basic: Fast Imaging	Relationship Symposium 1 Al in MR technical
	reconstruction based on diffusion tensor imaging	O1-015 ~ 023	Difussion & Others 01-036 ~ 044	01-045 - 052	development
10.00					
12:00	12:05~12:55	12:05~12:55	12:05~12:55	12:05~12:55	12:05~12:55
	Luncheon Seminar 1 Canon Medical Systems Corporation	Luncheon Seminar 2 Philips Japan, Ltd.	Luncheon Seminar 3 Eisai Co., Ltd.	Luncheon Seminar 4 Hitachi, Ltd.	Luncheon Seminar 5 Bayer Yakuhin, Ltd.
13:00					
	13:20~15:20	13:20~14:20	13:20~15:20	13:20~14:40	13:20~15:00
		Oral		Oral	
14:00	Symposium 1	CNS: AI Basic 01-024 ~ 029	Symposium 2	Basic: Animal • Micro	CNS: MRA &
	Quantitative MRI	14:20~15:20	Clinical implications of up- to-date MRI technology in	01-053 ~ 060	Vessl Wall Imaging
	current issues—		liver imaging	14:45~16:15	01-070 - 077
15:00		$O1-030 \sim 035$			15:05~15:55
	15:30~17:10	15:30~17:30	15:30~17:30	Oral Abdomen: Pancreas • GI •	Oral
1 / 00	13.30 017.10	15.50°°17.50	13.30**17.30	Imaging Technique	O1-080 ~ 084
16:00	Oral	International Relationship		O1-061 ~ 069	15:55~16:35 <b>Oral</b>
	Musculoskeltal: Clinical & Al	Symposium 2	4D-Flow	16:30~17:30	
17.00	O1-001 ~ 010	Novel techniques in neuroradiology	When and How ?		16:40~17:50
17:00 ■		-What's new and what comes next ? –		General Assembly	<b>Oral</b> Luna • Cardiovascular:
	Head and Neck				Imaging Technique
18.00	O1-011~014				01-089 *** 093
10.00	18:05~18:55		18:00~19:00	18:00~19:00	18:00~19:00
	Evening Seminar Siemens Healthcare K.K.		Study Group	Study Group	Study Group
19:00 -	19:00~20:00	19:00~20:00		19:00~20:00	
	Study Group	Study Group		Study Group	
20:00					



### Friday, September, 20

# DAY 2

English Session

	Ho	otel Nikko Kumamo			
	Room 1	Room 2	Room 3	Room 4	Room 5
o.00	5 F Aso A	5 F Aso B∙C	5 F D	7F Tsuruya Hall 1	7F Tsuruya Hall 2
9:00	8:20~9:20 <b>Educational Lecture 5</b> Musculoskeletal 2	8:20~9:20 Educational Lecture 6 CNS 2	8:20~9:20 Educational Lecture 7 Cardiovascular	8:20~9:20 Educational Lecture 8 Abdomen & Pelvis 2	8:20~9:20 Educational Lecture 9 MR basics 2
10:00 <b>-</b> 11:00 <b>-</b>	9:40~11:20 <b>Oral</b> Musculoskeltal: Clinical & Imaging Technique • Image Analysis O2-001 ~ 010	9:40~11:40 <b>Symposium 4</b> Novel Cardiac MR Techniques	9:40~11:30 <b>Oral</b> CNS: Fingerprinting & Synthetic MR O2-026 ~ 036	9:40~10:50 Oral Abdomen: Liver EOB & Others O2-041 ~ 047 10:50~11:30 Oral Abdomen: Liver Elastography O2-048 ~ 051	9:40~10:40 <b>Oral</b> Imaging Technique 1: AI & Compressed Sensing O2-078 ~ 083 10:40~11:40 <b>Oral</b> Imaging Technique 2 O2-084 ~ 089
12:00 -	12:05~12:55 <b>Luncheon Seminar 6</b> Philips Japan, Ltd.	12:05~12:55 <b>Luncheon Seminar 7</b> Bayer Yakuhin, Ltd.	12:05~12:55 <b>Luncheon Seminar 8</b> GE Healthcare Japan	12:05~12:55 <b>Luncheon Seminar 9</b> Guerbet Japan	12:05~12:55 Luncheon Seminar 10 Canon Medical Systems Corporation
13:00 <b>-</b> 14:00 <b>-</b>	13:20~14:20 Special Lecture 2 Magnetic Resonance Fingerprinting: Basic Principles, Translation, and Clinical Potential	13:20~14:10 <b>Oral</b> Lung • Cardiovascular: MRA & 4D-Flow O2-016 ~ 020	13:20~14:00 <b>Oral</b> Imaging Technique 3 O2:037~040	13:20~14:00 <b>Oral</b> CNS: MRS O2-052 ~ 055 14:00~14:40 <b>Oral</b>	13:20~14:20 Oral MR Safety • Hardware • Molecular Imaging
15:00 -	Siemens Healthcare K.K. 14:25~16:25 Symposium 5 Advanced MR imaging in neuroscience	14:10~15:00 <b>Oral</b> Lung•Cardiovascular: Data Analysis O2-021 ~ 025	Symposium 6 Tips & Tricks for MR Scanning Technique: Learning from the Experts	CNS: Diffusion Clinical 02-056 ~ 059 14:40~15:20 <b>Oral</b> CNS: Diffusion Technique 02-060 ~ 063 15:25~16:25 <b>Oral</b>	14:30~15:30 <b>Oral</b> Basic: Artifact • Elastography & Others O2-096 ~ 101 15:40~17:00
16:00	16:30~17:20 <b>Oral</b>	Sponsored Symposium MR Contrast Media — Revisited — Eiic Co. Ltd	16:10~18:10 Symposium 7	CNS: Diffusion Basic O2-064 ~ 069	<b>Oral</b> Prostate • Female Pelvis O2-102 ~ 109
18:00	CNS: Phase • Susceptibility O2-011 ~ 015		Learning to Practical Applications in Radiology: Focusing on Deep Learning	CNS: Clinical & Imaging Technique O2-070 ~ 077	
10.00					
19:00	19:00~21:00				
20:00	Rece	btion			

Tsuruya H	igashikan /	Kumamoto I	Kenmin Kory	∎ /ukan "Pare	a"	Hotel Nikko	Kumamoto	]
Poster 1	Poster 2	Poster 3	Poster 4	Poster 5	Poster 6	Exhibition	Meetings	
10F Parea Hall	10F Conference room 7	10F Conference room 8	9F Conference room 1	9F Conference room 9	9F Conference room 3	5 F Amakusa	5 F Higo A • B	
								8:00
-	Poster A		+	PosterB				
								9.00
						9:00~17:00		_ /.00
9:40~10:28			$9:40 \sim 10:22$					<b>1</b> 0:00
Poster (12)							10.20~11.50	
10:35~11:05					10:30~11:12		10.20 11.00	
Poster (13)					Poster (29)		Safety	11:00
$11:10 \sim 11:40$							Committee	
Poster (14)								
							12:00~13:00	12:00
						- 1.1	Expanded	
						Exhibition	Program Committee	
							12,10,,14,10	<b>1</b> 3:00
13:20~14:02	13:20~14:20			13:20~14:08			Medical	
Poster (15)	Poster (20)			Poster (27)			Economics Committee	14.00
14:05~14:47					-		Committee	14:00
Poster (16)	14:30~15:12			14:20~15:14				
14:550:15:27	Poster (21)			Poster (28)				1.5.00
Poster (17)					_			
	Poster (22)		15:30~16:24					
15:45~16:21			Poster (24)					<b>1</b> 6:00
Poster (18)	-							
16:30~17:06			16:30~17:06					
Poster (19)			Poster (25)					<b>1</b> 7:00
			17:10~17:40					
							18:00~19:00	<b>1</b> 8:00
No. Poster (12) Ba	Session n sic: fMRI	ame	No. Poster (23) CN	Session n IS: Perfusion	ame		Study Group	
Poster (13) Ba	sic: Diffusion		Poster (24) CN	IS: Vessel·MRA	~ 1			
Poster (15) Bas	sic: Imaging Technique &	& Image Evaluation 1	Poster (26) CN	IS: Diffusion Clinico				<b>1</b> 9:00
Poster (16) Bas Poster (17) Ba	sic: Imaging Technique & sic: Synthetic MR &	& Image Evaluation 2 Coil	Poster (27) CN Poster (28) CN	IS: tMRI IS: MRS•Suscecptik	pility			
Poster (18) Ba	sic: Fingerprinting	& Hardware	Poster (29) CN	IS:Ultrashort TE MR	A			00.00
Poster (20) Pro	ostate•Urogenital							20:00
Poster (21) Fei Poster (22) Bre	male Pelvis east							

# Saturday, September, 21

# DAY 3

English Session

	Ho	otel Nikko Kumamo			
	Room 1	Room 2	Room 3	Room 4	Room 5
8.00	5 F Aso A	5 F Aso B∙C	5 F D	7F Tsuruya Hall 1	7F Tsuruya Hall 2
0.00					
	8:20~9:20	8:20~9:20	8:20~9:20	8:20~9:20	8:20~9:20
9:00 -	Educational Lecture 10 Imaging technique	Educational Lecture 11 CNS 3	Educational Lecture 12 Abdomen & Pelvis 3	Educational Lecture 13 Breast	Educational Lecture 14 MR basics 3
10:00	9:40~11:40	9:40~11:00	9:40~11:50	9:40~11:40	9:40~11:00
		Oral CNS: CSE			Oral Basic : New Imaging Technique
11:00 -	Symposium 8 MR Safety in the New Era	03-001 ~ 008	Symposium 9 Recent Trends and some How-To's when writing for MRI-related Journals	Oral Breast O3-013 ~ 024	O3-025 ~ 032
		O3-009 ~ 012			•
12:00					Oral
	12:10~13:00	12:10~13:00	12:10~13:00		Lung • Cardiovascular:
	Luncheon Seminar 11 Siemens Healthcare K.K.	Luncheon Seminar 12 Guerbet Japan	Luncheon Seminar 13 GE Healthcare Japan		O3-033 ~ 036
13:00 -	13:05~13:10				
	Closing Ceremony				
14.00					
14.00					
15:00					
16:00					
17.00					
17.00 -					
18:00					
19:00 -					
20:00					

Tsuruya H	ligashikan /	Kumamoto I	Kenmin Kor	yukan "Pare	a"	Hotel Nikka	o Kumamoto	]
Poster 1	Poster 2	Poster 3	Poster 4	Poster 5	Poster 6	Exhibition	Meetings	
10F Parea Hall	10F Conference room 7	10F Conference room 8	9F Conference room 1	9F Conference room 9	9F Conference room 3	5 F Amakusa	5 F Higo A•B	8.00
								- 0.00
-	Poster A			PosterB				
						9:00~11:30		9:00
9:40~10:34		9:40~10:40	9:40~10:22	_		Exhibition		10.00
Poster (30)		Poster (32)	Poster (34)					10.00
10:40~11:04			10:35~11:29					
Poster (31)		10:45~11:39	Poster (35)					11:00
		Poster (33)						
								_ 12.00
12:00~13:00			·					12:00
-		Poster	removal					
								13:00
								14.00
	No.	Sessio	on name					<b>1</b> 4:00
	Poster (30 Poster (31	) Basic: Cell c ) Basic: Cell c	and Animal I and Animal 2					
	Poster (32 Poster (33	) Abdomen: L	iver Non-Liver					<b>1</b> 5:00
	Poster (34	) CNS: Diffus	ion Basic 1					
	Poster (35	)   CNS: Dittus	ion Basic 2					1/ 00
								<b>16:00</b>
								17:00
								<b>18:00</b>
								<b>1</b> 9:00
								20:00

## Sunday, September, 22

## 第47回日本磁気共鳴医学会大会 各種委員会一覧

委員会名	時間	場	所
9月19日(木)			
JSMRMおよびISMRM-JPC連絡会	14:00~15:00	熊本ホテルキャッスル	地下1F「さざんかの間」
理事会	15:00~17:30	熊本ホテルキャッスル	地下1F「さざんかの間」

9月20日(金)		
編集委員会	12:00~13:00	ホテル日航熊本 5F 肥後A・B
広報委員会	13:00~14:00	ホテル日航熊本 5F 肥後A・B
7TMR装置の安全使用小委員会	14:00~15:00	ホテル日航熊本 5F 肥後A・B
将来計画委員会	15:20~16:20	ホテル日航熊本 5F 肥後A・B
総会	16:30~17:30	鶴屋東館 7F 鶴屋ホール1(第4会場)
国際交流委員会	18:00~18:30	ホテル日航熊本 5F 肥後A・B

9月21日(土)			
安全性評価委員会&デバイス評価 小委員会	10:20~11:50	ホテル日航熊本	5F 肥後A・B
拡大プログラム委員会	12:00~13:00	ホテル日航熊本	5F 肥後A・B
医療経済委員会	13:10~14:10	ホテル日航熊本	5F 肥後A・B

# スタディグループ開催一覧

スタディグループ	時間	場 所
9月20日(金)		
次世代diffusion MRを用いた脳の microstructureの解析と臨床応用	18:00~19:00	第4会場
MRI位相画像情報を用いた臨床研究	18:00~19:00	第5会場
前臨床MRI	18:00~19:00	第3会場
Neurofluid スタディグループ	18:30~19:30	ホテル日航熊本 5F 肥後A・B
躯幹部における拡散強調画像スタディグループ	19:00~20:00	第1会場
マイクロ・ナノ研究会	19:00~20:00	第2会場
MRイメージングおよび画像解析における数理問 題の研究とソフトウェア開発	19:00~20:00	第4会場

9月21日(土)			
超偏極による他核MRSIの高感度計測	18:00~19:00	ホテル日航熊本	5F 肥後A・B

### 第47回日本磁気共鳴医学会大会

# プログラム委員

(50音順)

### プログラム委員長(大会長)

山下 康行 熊本大学大学院生命科学研究部 放射線診断学講座

#### プログラム委員(五十音順)

青木侍	甲知男	国立研究開発法人 量子科学技術研究開発機構 放射線医学総合研究所
青木	茂樹	順天堂大学医学部 放射線医学教室 放射線診断学講座
青木	隆敏	産業医科大学放射線科学教室
内田	幸司	医療法人江田クリニック みたかクリニック
大野	直樹	金沢大学医薬保健研究域 保健学系
小野	敦	川崎医療福祉大学医療技術学部 診療放射線技術学科
楫	靖	獨協医科大学放射線医学講座
北島	美香	熊本大学病院 中央放射線部
黒田	輝	東海大学情報理工学部
五島	聡	浜松医科大学 放射線医学教室
後藤巓	真理子	京都府立医科大学 放射線医学教室
小林	聡	金沢大学大学院 医薬保健学総合研究科 量子医療技術学
佐々オ	大真理	岩手医科大学 医歯薬総合研究所
田岡	俊昭	名古屋大学医学部附属病院 放射線科
竹原	康雄	名古屋大学大学院医学系研究科 新規低侵襲画像診断法基盤開発研究寄附講座
浪本	智弘	公立玉名中央病院 放射線科
丹羽	徹	東海大学医学部専門診療学系画像診断学
樋口	敏宏	明治国際医療大学保健医療学部
藤井	進也	鳥取大学医学部病態解析医学講座 画像診断治療学分野
増谷	佳孝	広島市立大学大学院 情報科学研究科 医用情報科学専攻
増本	智彦	筑波大学医学医療系 画像診断·IVR学
真鍋	徳子	北海道大学病院放射線診断科
宮地	利明	金沢大学医薬保健研究域 保健学系
本杉宇	卢太郎	山梨大学医学部放射線医学講座
森田	康祐	熊本大学病院 医療技術部 診療放射線技術部門
山田	惠	京都府立医科大学大学院 放射線診断治療学講座
吉浦	敬	鹿児島大学大学院 医歯学総合研究科 先進治療科学専攻 腫瘍学講座 放射線診断治療学分野
米田	哲也	熊本大学大学院生命科学研究部医療技術科学分野

渡邉 英宏 国立研究開発法人国立環境研究所 環境計測研究センター

32

**Special Lecture 1** 

### 特別講演1

Chair: Yukio Miki (Department of Diagnostic and Interventional Radiology, Osaka City University Graduate School of Medicine)

座 長:三木 幸雄 (大阪市立大学大学院医学研究科放射線診断学・IVR学教室)

# SP1 Human brain tract reconstruction based on diffusion tensor imaging 脳白質 3 次元構築技術の開発

Susumu Mori (Department of Radiology, Johns Hopkins University School of Medicine, USA) 森 進 (ジョンズホプキンス大学)

### Saturday, September **21** 13:20 – 14:20

Special Lecture 2

特別講演2

Chair: Shinji Naganawa (Department of Radiology, Nagoya University Graduate School of Medicine) 座 長:長縄 慎二 (名古屋大学大学院医学系研究科 総合医学専攻 高次医用科学講座 量子医学分野)

**SP2** Magnetic Resonance Fingerprinting: Basic Principles, Translation, and Clinical Potential Vikas Gulani (Department of Radiology, University of Michigan Health System, USA)

> sponsored by Siemens Healthcare K.K. 共催:シーメンスヘルスケア株式会社

33

Room 1

(共催)

### Friday, September **20** 13:20 – 15:20

### Symposium 1

Quantitative MRI - Clinical impacts and current issues -

#### シンポジウム1

Quantitative MRI-臨床的意義と問題点-

Chairs: Takashi Yoshiura (Department of Radiology, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Kagoshima University)

Takatoshi Aoki (Department of Radiology, University of Occupational and Environmental Health)

座 長: 吉浦 敬 (鹿児島大学大学院 医歯学総合研究科 先進治療科学専攻 腫瘍学講座 放射線診断治療学分野) 青木 降敏 (産業医科大学放射線科学教室)

#### ねらいと概要(Aims & Scope)

日常臨床のMRI診断では、T2強調画像や拡散強調画像で高信号であったり、造影剤により強く増強されるといっ た定性的所見とそれらの組み合わせに基づいて診断が行われている。一方、MRIでは緩和時間や拡散、磁化率など、 物理的な量が測定され、定量的な評価による診断も行われてきた。さらに、パルスシーケンスの工夫や造影剤の使 用などを通して、血流量などの、より生理学的な指標を得ることも盛んに研究されている。そのような定量的MRIは、 より客観的な評価を可能にするが、有効に利用するためには、測定結果が測定法や計算法に強く依存することを知っ ておく必要がある。それには、測定原理にさかのぼって理解を深めなくてはならない。定量的MRIは、個々の患者 の診断だけでなく、縦断的な研究や多施設での臨床試験にも用いられている。それぞれの目的に応じた精度や再現 性の担保も必要である。このシンポジウムでは、様々な領域における定量的MRIの最先端について、その臨床的意 義と問題点をディスカッションする。

In daily clinical practice, MRI interpretation mainly depends on qualitative evaluation of the imaging features, e.g., patterns of signal intensity and degree of contrast enhancement. On the other hand, MRI provides various quantitative physical metrics such as those for relaxivity, diffusion, and susceptibility. Moreover, twists in pulse sequences and use of contrast agents have enabled measurement of physiological parameters such as blood flow. Those quantitative MRI techniques could allow for objective assessment. For an effective utility of quantitative MRI, one must be aware that measured results are critically dependent on the methods of measurement and analysis. Furthermore, reproducibility of measurement needs to be ensured especially when quantitative MRI is used for longitudinal studies or multicenter trials. In this symposium, five speakers will report the cutting edges of quantitative MRI in their own specialties, and discuss about their clinical impacts and current issues.

### SY1-1 Diagnosis of Dementia using Quantitative Susceptibility Mapping: Improvement of Diagnostic Accuracy with Brain Surface Correction 定量的磁化率マッピングによる認知症診断:脳表解析による診断精度向上

Kohsuke Kudo (Hokkaido University Hospital, Department of Diagnostic and Interventional Radiology) 工藤 與亮 (北海道大学病院 放射線診断科)

SY1-2 Neuro ASL perfusion imaging: Can we say it is quantitative? 中枢神経のASL: 定量的と言えるか? Hirohiko Kimura (Department of Radiology, Faculty of Medical Sciences, University of Fukui)

木村 浩彦 (福井大学 医学系部門 病態解析医学講座 放射線医学分野)

### SY1-3 Quantitative MRI in MSK

#### 骨軟部領域における定量的MRI

Tamotsu Kamishima (Faculty of Health Sciences, Hokkaido University) 神島保(北海道大学大学院保健科学研究院 医用生体理工学分野)

#### SY1-4 Quantitative approach in breast MRI 乳房MRIにおける定量評価に向けた歩み

Masako Kataoka (Diagnostic Imaging and Nuclear Medicine, Kyoto University Hospital) 片岡 正子 (京都大学医学部附属病院 放射線部)

#### SY1-5 Introduction and recent advances of QIBA/J-QIBA project: focusing on MR relaxometry QIBA/J-QIBA プロジェクトの現状と組織緩和時間定量化の最新知見

Shohei Fujita (Department of Radiology, Juntendo University School of Medicine) 藤田 翔平 (順天堂大学 医学部附属順天堂医院 放射線科、東京大学大学院 医学系研究科 放射線医学講座)

### Friday, September **20** 13:20 – 15:20

Room 3

### Symposium 2

Clinical implications of up-to-date MRI technology in liver imaging シンポジウム 2

肝画像診断における最新MRI技術の臨床的意義

- Chairs: Satoshi Goshima (Department of Diagnostic Radiology & Nuclear Medicine, Hamamatsu University) Utaroh Motosugi (Department of Radiology, University of Yamanashi)
- 座 長:五島 聡 (浜松医科大学放射線診断学・核医学講座)

本杉宇太郎(山梨大学医学部放射線医学講座)

### ねらいと概要(Aims & Scope)

MR imaging of the liver has been always challenging to try the latest technologies. Generally, liver imaging requires wide coverage, less motion and/or susceptibility artifact, contrast material, and high temporal resolution for multiphasic dynamic imaging. We have sometimes experienced unstable breath hold during dynamic MR imaging, especially in gadoxetic acid-enhanced hepatic arterial phase imaging due to the transient severe motion-related artifacts. Recently, free-breathing technique such as golden angle stack-of-stars and very fast acquisition technique such as compressed sensing have been introduced in the abdominal MRI. These technique incredibly reduced examination time and resulting in the improvement of MRI throughput and patients' comfortableness. In addition to that, significant reduction may generate an extra time available for quantification, so quantitative research will only increase in the future. The goal of this symposium is to illuminate the clinical implications of up-to-date MRI technique in liver imaging and to indicate the next goal in the research field of abdominal radiology.

#### SY2-1 Current technique for free-breathing abdominal MRI 腹部自由呼吸下撮像の現状

Koji Fujimoto (Human Brain Research Center, Graduate School of Medicine, Kyoto University) 藤本 晃司 (京都大学 大学院 医学研究科 附属 脳機能総合研究センター)

### SY2-2 Diagnosis of liver metastases

### 転移性肝癌の診断

Keitaro Sofue (Kobe University Graduate School of Medicine) 祖父江 慶太郎 (神戸大学医学部附属病院 放射線・IVR科)

# SY2-3 Diagnosis of liver fibrosis by using MRI with emphasis on deep learning based method MRIによる肝線維化診断:深層学習を用いた評価法を中心に

Koichiro Yasaka (The Institute of Medical Science, The University of Tokyo) 八坂 耕一郎 (東京大学 医科学研究所附属病院 放射線科)

**SY2-4 Hepatic fat measurement in clinical settings** 臨床現場における間脂肪量定量の現状 Atsushi Nakajima (Department of Gastroenterology and Hepatology Graduat

Atsushi Nakajima (Department of Gastroenterology and Hepatology, Graduate School of Medicine, Yokohama City University)

中島 淳(横浜市立大学大学院医学研究科肝胆膵消化器病教室)

SY2-5 Imaging diagnosis of hypervascular hepatocellular carcinoma 多血性肝細胞癌の診断

Shintaro Ichikawa (Department of Radiology, University of Yamanashi, Liver Imaging Group, Department of Radiology, University of California San Diego)

市川 新太郎 (山梨大学 医学部 放射線医学講座)
Symposium 3

4 D-Flow When and How?

シンポジウム 3

Chairs: Yasuo Takehara (Department of Fundamental Development for Advanced Low Invasive Diagnostic Imaging, Nagoya University, Graduate School of Medicine)

- Shinya Fujii (Department of Radiology, Faculty of Medicine, Tottori University)
- 座長:竹原康雄(名古屋大学大学院医学系研究科新規低侵襲画像診断法基盤開発研究寄附講座)
  - 藤井 進也(鳥取大学医学部病態解析医学講座 画像診断治療学分野)

#### ねらいと概要(Aims & Scope)

To date, three main MR vendors have cleared the approval review regarding 4D-Flow, and their applications are now commercially available. Dedicated flow analysis software have also been released from several vendors. Namely, 4D-Flow is now a clinical application that all roentgen technicians and radiologists should be familiar with.

4D-Flow technique utilizes phase contrast MRI for data acquisitions, and exploits 4D (3D spatial and time) velocity vectors of the group of protons in the whole vessels.

One of the most unique advantages of this technique is the retrospective flowmetry. Unlike 2D flowmetry, 4D-Flow allows for retrospective and arbitrary flow measurements on the velocity planes of any vessels within the volume.

One of the other advantages is that 4D-Flow can provide many derivatives of the 4D velocity vectors such as wall shear stress (WSS), oscillatory shear index (OSI), vorticity, helicity and energy loss etc. that are potentially related to the soundness of the vessel wall. WSS and OSI are closely related to atherogenic response of the vessels. In this session, we will instruct the new comers how to start 4D-Flow, discuss the current status, and then,

potential future developments in the 4D-Flow with six experts.

Welcome to the world of 4D flowmetry! new frontier of Medicine.

#### SY3-1 4D-Flow When and How?

**4D-Flow どんなとき、どのように?** Yasuo Takehara (Nagoya University, Graduate School of Medicine) 竹原 康雄 (名古屋大学 大学院医学系研究科)

**SY3-2 For everyone to start 4DFLOW** 4DFLOWをはじめるために

Masaki Terada (Department of Diagnostic Radiological Technology, Iwata City Hospital) 寺田 理希 (磐田市立総合病院 放射線診断技術科)

#### SY3-3 2D flow vs 4D flow imaging: What we can get 何がわかるのか? どうして 2Dではだめなのか? Noriko Oyama-Manabe (Department of Diagnostic and Interventional Radiology, Hokkaido University Hospital) 真鍋 徳子 (北海道大学病院 放射線診断科)

SY3-4Exploding Number of Patients in Cardiovascular Diseases Which Require 4D FLOW<br/>
4D FLOWが診断と手術に必須となる近年患者数が爆発的に増多している疾患群について<br/>
Keiichi Itatani (Department of Cardiovascular Surgery, Cardiovascular Imaging Research Labo., Adult<br/>
Congenital Heart Center)

板谷 慶一 (京都府立医科大学 心臓血管外科 心臓血管血流解析学講座 成人先天性心疾患センター)

#### SY3-5 4D-Flow for the Abdominal Aorta

#### 腹部大動脈の4D-Flow

Masataka Sugiyama (Department of Fundamental Development for Advanced Low Invasive Diagnostic Imaging, Nagoya University, Graduate School of Medicine)

杉山 将隆(名古屋大学大学院 医学系研究科 新規低侵襲画像診断法基盤開発研究寄附講座)

#### SY3-6 Scan time reduction of clinically viable 4D Flow

Clinically viable 4D Flowのための撮像時間短縮

Mamoru Takahashi (Seireimikatahara General Hospital) 高橋 護 (聖隷三方原病院 放射線科)

# SY3-7 High resolution magnetic resonance fluid dynamics using 4D-flow data for intracranial arteries

脳血管に対する4D-flowを用いた高空間分解能磁気共鳴流体解析 Haruo Isoda (Brain & Mind Research Center, Nagoya University) 礒田 治夫 (名古屋大学 脳とこころの研究センター)

#### Saturday, September 21 9:40 – 11:40

Room 2

Symposium 4

Novel Cardiac MR Techniques

シンポジウム 4

Chairs: Hajime Sakuma (Department of Radiology, Mie University Graduate School of Medicine) Noriko Manabe (Department of Diagnostic and Interventional Radiology, Hokkaido University Hospital)

座 長: 佐久間 肇 (三重大学大学院医学系研究科 放射線医学教室) 真鍋 徳子 (北海道大学病院放射線診断科)

#### ねらいと概要 (Aims & Scope)

心臓MRIは両心室の機能評価のゴールドスタンダードとして確立された手法である。最近では超音波検査ですで に用いられているfeature trackingやストレイン評価法がMRIでも使用可能となり、より詳細な局所壁運動の定量評 価が可能となった。

心筋組織性状評価として遅延造影法も広く用いられているが、近年では新しい定量的なイメージングバイオマー カーとして、下記が使用可能となりエビデンスが蓄積されつつある。

・T1 マッピング

Extracellular volume

・T2 マッピング

臨床医としてはこれらの定量指標の付加価値を実感しているところであるが、あれもこれもとシーケンスを追加 すると、検査時間がどんどん延長してしまうジレンマがあった。

この問題の解決策として圧縮センシング技術が心臓領域でも使用可能となり、従来の画質を担保しつつ検査時間 を短縮できるようになった。

本シンポジウムでは、最低限押さえておきたいこれらの新しい心臓MRIの技術を紹介し、どのような疾患を対象 とし、臨床でどの様に診療に活かしているのか4名のエキスパートの先生にご紹介いただく。

CMR is considered the reference standard for quantifying cardiac chamber size and ejection fraction.

Feature tracking and strain imaging provide quantitative information of global and regional wall motion abnormality. Additionally, tissue characterization techniques such as late gadolinium enhancement and other quantitative parameters such as T1 mapping with measurement of extracellular volume fraction ECV, and T2 mapping have been validated against histological findings in a wide range of clinical scenarios.

Recent advances in compressed sensing technology make it possible to reduce scan time beyond that of conventional parallel imaging accelerated scans.

Compressed sensing is a signal processing technique built on the fact that signals contain redundant information. With compressed sensing, complete cardiac exams can be done in nearly  $2 \times$  faster exam duration with virtually equal image quality.

In this symposium, we introduce those novel cutting-edge cardiac MR techniques in the diagnosis and prognosis of various cardiac diseases.

#### SY4-1 Clinical usefulness of myocardial T1 mapping and ECV 心筋T1 mapping と ECV:臨床活用の実際

Seitaro Oda (Department of Diagnostic Radiology, Kumamoto University) 尾田 済太郎 (熊本大学大学院 生命科学研究部 画像診断解析学)

#### SY4-2 Quantitative evaluation of myocardium using T2 mapping and texture analysis 心臓T2の定量的評価 T2 mappingとtexture analysis

Yasuo Amano (Department of Radiology, Nihon University Hospital) 天野 康雄(日本大学病院 放射線科)

- SY4-3 Compressed Sensing for Cardiac MR **Compressed Sensing for Cardiac MR** Tomoyuki Kido (Ehime University Department of Radiology) 城戸 倫之 (愛媛大学大学院 医学系研究科 放射線医学)
- SY4-4 Myocardial strain analysis using cardiovascular magnetic resonance: basics to clinical value 心臓MRIによる心筋ストレイン解析の基本と臨床的意義 Masaki Ishida (Department of Radiology, Mie University Hospital) 石田 正樹 (三重大学医学部附属病院 放射線科)

#### Saturday, September 21 14:25 – 16:25

Room 1

Symposium 5 Advanced MR imaging in neuroscience シンポジウム 5

- Chairs: Yukunori Korogi (Department of Radiology, University of Occupational and Environmental Health) Ikuhiro Kida (Center for Information and Neural Networks (CiNeT))
- 座 長:興梠 征典 (産業医科大学放射線科学教室) 黄田 育宏 (国立研究開発法人情報通信研究機構 脳情報通信融合研究センター 脳機能解析研究室)

#### ねらいと概要 (Aims & Scope)

神経科学の領域では様々な対象に対して様々な研究手法が用いられているが、その中でも脳活動を可視化すると いう点においてMRIが果たす役割は大きい。近年では撮像シーケンス・解析手法ともに発展がめざましく、基礎研 究ならびに臨床医学の分野で活用されている。

一方、臨床医学におけるMRI解析の主要な対象である精神神経疾患では、MRI以外にも遺伝子情報など様々なバ イオマーカーの有用性が知られるようになっている。VBM・拡散・fMRIといったスタンダードな手法では以前よ りも複雑な解析が可能となっており、基礎研究の分野では臨床でまだ応用されていない解析手法も提案・開発され ている。

本シンポジウムでは、神経科学における最新のMRI解析や画像以外のトピックスについてエキスパートの方々に 講演いただき、現状の課題や今後の展望について考えることを目的とする。

内容としては、①精神神経疾患におけるトピックスおよびMRIを含む各種バイオマーカーの解説、②VBM・拡散・ fMRIを用いた画像解析における最新の知見や応用面に関する講演、③脳から心を読む「脳情報デコーディング」技 術の紹介と解説、を予定している。

#### SY5-1 Two strategies for the researches of biological markers for psychiatric disorders: Toward clinical application and understanding pathophysiology

精神疾患のバイオマーカー研究が進む2つの戦略:臨床応用と病態理解

Shinsuke Koike (UTokyo Institute for Diversity & Adaptation of Human Mind (UTIDAHM)) 小池 進介 (東京大学 こころの多様性と適応の統合的研究機構、東京大学大学院 総合文化研究科 進化認知科学研究

センター、東京大学 ニューロインテリジェンス国際研究機構、東京大学 人間行動科学研究拠点)

#### SY5-2 Neuroimage assessment by voxel-based morphometry analysis VBMを用いた脳画像解析

Shingo Kakeda<sup>1</sup>, Keita Watanabe<sup>2</sup>, Yukunori Korogi<sup>2</sup>

(<sup>1</sup>Department of Radiology and Radiation Oncology, Hirosaki University School of Medicine, <sup>2</sup>Department of Radiology, University of Occupational and Environmental Health)

掛田 伸吾 (弘前大学大学院 医学研究科 放射線診断学講座)

#### SY5-3 Next Generation Diffusion MRI 新世代の拡散MRI解析

Koji Kamagata (Juntendo University hospital, Department of Radiology) 鎌形 康司 (順天堂大学医学部附属順天堂医院 放射線科)

#### SY5-4 Advanced functional neuroimaging with ultra high field MRI 超高磁場MRIによる脳機能画像研究

Masaki Fukunaga (Division of Cerebral Integration, National Institute for Physiological Sciences) 福永 雅喜 (自然科学研究機構 生理学研究所 心理生理学研究部門、総合研究大学院大学 生命科学研究科)

SY5-5 Modeling and decoding of perceptual and cognitive representations in the human brain 知覚・認知脳情報表現の定量とデコーディング

Shinji Nishimoto (Center for Information and Neural Networks, National Institute of Information and Communications Technology)

西本 伸志 (情報通信研究機構 脳情報通信融合研究センター、大阪大学 大学院医学系研究科、大阪大学 大学院生命 機能研究科)

#### Saturday, September 21 14:05 – 16:05

Room 3

#### Symposium 6

Tips & Tricks for MR Scanning Technique: Learning from the Experts

#### シンポジウム6

教えて匠たち!匠たちの得意分野の撮像法を紐解く

Chairs: Yasuo Takatsu (Department of Radiological Technology, Faculty of Health and Welfare, Tokushima Bunri University)

Takashi Okigawa (Saiseikai Kumamoto Hospital)

座長:高津安男(徳島文理大学保健福祉学部診療放射線学科)

沖川 隆志 (済生会熊本病院)

#### ねらいと概要 (Aims & Scope)

MRI撮像法には,装置に固有の技術と共通する技術が併存している.その環境下,臨床使用しているルーチン撮像に対応能力の限界を感じ,MRI情報を十分に得られなかった経験は多くの操作者にあるだろう.「腹部撮像なのに 息止めができない」「心電図同期検査をしたいが心電図波形が安定しない」などの事例は,比較的頻回に遭遇し得る にもかかわらず,その対処策が確立されていない.

さらに,2013年,日本小児科学会,日本小児麻酔学会,日本小児放射線学会が共同で「MRI 検査時の鎮静に関す る共同提言」を発表し,小児患者のMRI 検査のための鎮静をより安全にするための基準が示されたが,「鎮静下の小 児MRI中に騒音で安静が脅かされる」状況への対応については,検査を実施する各施設に委ねられている.本シン ポジウムでは,理想的な検査条件を阻む数々の要因に直面した際,どのような思考で検査を進めるべきか,使用可 能な装置のスペックや技術を無駄なく効率的に適応させるかなど,幅広い知識と技術を応用しているエキスパート の先生方に得意分野の撮像法や対策の要点を解説していただく.日々のMRI検査にフィードバックしていただけれ ば幸いである.

#### SY6-1 The Optimization of MRI Scan Parameter : A Phantom Study

ファントム作成から導く撮像条件の最適化

Hirotoshi Maruyama (National Hospital Organization Kumamoto Saishun Medical Center) 丸山 裕稔 (国立病院機構 熊本再春医療センター 放射線科)

#### SY6-2 Pitfalls and troubleshooting in the CMR image acquisition. 心臓MRI検査が進まない!こんな時どうする。

Shinichi Takase (Mie University Hospital Department of Radiology) 髙瀬 伸一 (三重大学 医学部 附属病院 中央放射線部)

#### SY6-3 Motion artifact minimized techniques in free-breathing abdominal MRI

息が止まらない腹部撮像 呼吸運動からのアーチファクトを制御 Yoshihiro Kitoh (Radiology Division, Shinshu University Hospital) 木藤 善浩 (信州大学 医学部附属病院 放射線部)

# SY6-4 Measurement and Reduce Acoustic Noise of MRI-To provide a comfortable and safe MRI examination-

**MRIの騒音低減をハカル** ー快適で安全なMRI検査の提供-Takanobu Yamashiro (Department of Radiology Minoh City Hospital) 山城 尊靖 (箕面市立病院 中央放射線部)

#### Saturday, September 21 16:10 – 18:10

Room 3

#### Symposium 7

From Basics of Machine Learning to Practical Applications in Radiology: Focusing on Deep Learning シンポジウム 7

機械学習の基礎から放射線科領域における実応用まで:Deep Learningを中心として

Chairs: Yoshitaka Masutani (Department of Biomedical Information Sciences, Graduate School of Information Sciences, Hiroshima City University)

Shigeki Aoki (Department of Radiology, Juntendo University)

座 長: 增谷 佳孝 (広島市立大学大学院 情報科学研究科 医用情報科学専攻) 青木 茂樹 (順天堂大学医学部 放射線医学教室 放射線診断学講座)

#### ねらいと概要 (Aims & Scope)

本シンポジウムは、Deep Learningを中心とした機械学習の基礎から放射線科領域での応用までをカバーする以下の4つの講演により構成される。

まず、特別講演として生体微細構造のモデリングや医用画像による推定に対して機械学習が与えるインパクト について、国際的に活躍している先端的な研究者が最新の研究成果とともに詳説する。次に、Deep Learningの日 本での第一人者である工学系研究者が、その基礎および発展の歴史から最新の応用、未来の展望までを広く解説 する。さらに、検診施設において機械学習に基づく病変自動検出システムの開発および10年以上の長期運用に関 わってきた研究者が、その経験から得た人工知能による画像診断支援の価値および課題を論じる。最後に、Deep Learningの臨床画像診断への応用研究について、国内外における最新の動向を放射線科領域における新進気鋭の若 手研究者が紹介する。

This symposium consists of the following four lectures covering the topics from fundamentals to radiological applications of deep learning and other machine-learning techniques.

First, as a special lecture, an internationally cutting-edge researcher present a talk on the impact of machine learning on modeling and inference of microstructures in medical images, including the latest research results. Next, the foremost expert on deep learning in Japan will widely explain the foundation, development history, the latest applications, and the future prospects of the technology. In addition, the values and issues of radiological image diagnosis assisted by artificial intelligence are presented by an experienced researcher from a screening facility, who have been involved in the development and long-term operation for over 10 years of a CADe system based on machine-learning. Finally, a young and energetic researcher in the field of clinical radiology will introduce the researches on radiological applications of deep learning, including the latest trends in Japan and abroad.

#### SY7-1 Microstructure imaging: machine learning and multi-contrast.

Daniel C. Alexander (The UCL Centre for Medical Image Computing (CMIC) at University College London (UCL))

#### SY7-2 Current Status and Issues of Deep Learning with a Focus on Image Applications Deep Learningの現状と課題:画像応用を中心に

Takayuki Okatani (GSIS, Tohoku University/RIKEN Center for AIP) 岡谷 貴之 (東北大学 大学院情報科学研究科/理化学研究所 革新知能統合研究センター)

SY7-3 Experiences of long-term operation of a system using machine learning as well as deep learning and recommendations based on this experience

ディープラーニングに限らず機械学習を応用したシステムの臨床における長期運用の経験とこれに基づく提言 Naoto Hayashi (Department of Computational Diagnostic Radiology and Preventive Medicine, the University of Tokyo Hospital)

林 直人 (東京大学 医学部 附属病院 コンピュータ画像診断学/予防医学講座)

SY7-4 From the basics of machine learning to practical application in the field of radiology: focusing on deep learning

機械学習の基礎から放射線科領域における実応用まで: Deep Learningを中心として Masahiro Hashimoto (Department of Radiology, Keio University School of Medicine) 橋本 正弘 (慶應義塾大学 医学部 放射線科 (診断))

#### Sunday, September 22 9:40 – 11:40

Room 1

#### Symposium 8 MR Safety in the New Era シンポジウム 8

新時代におけるMR安全性

- Chairs: Kagayaki Kuroda (School of Information Science and Technology, Tokai University) Kouji Uchida (Mitaka Clinic)
- 座 長:黒田 輝(東海大学情報理工学部) 内田 幸司(医療法人江田クリニック みたかクリニック)

#### ねらいと概要 (Aims & Scope)

ガドリニム造影剤による腎性全身性線維症の報告(2006年),条件付MR対応心臓ペースメーカーの薬機法初承 認(2012年),ガドリニウム造影剤の脳内残留の報告(2013年)などを経て,この10数年の間にMR安全性に関す る考え方が大きく変化した.日本が新元号を迎えた今,MR安全性はどうあるべきだろうか.並列イメージングや 圧縮センシングに伴う撮像の高速化や原発事故に伴う放射線被曝に対する意識の高まりから,MR検査件数は増加 の一途を辿っている.一方でQOLの観点から低侵襲治療が普及し,医療デバイスを植え込まれた人がMR検査を受 けられないことはもはや不利益とみなされる.同時に経験の浅い技師による検査の危険性も指摘される.以上の観 点から本シンポジウムでは,まず植込み型デバイスを中心としたMR安全性の最新動向を紹介する.続いて安全性 評価のための有力なツールである数値シミュレーションの可能性と限界を探る.安全性情報を提供するために不可 欠のデータベースをレビューする.さらに刺青・化粧品・歯科インプラントなどにも目を向け検査の価値と危険性 を考察する.加えて事故の起きやすい夜間・休日の緊急検査における安全管理の方法を議論し,新時代のMR安全 性の方向性を探る.

#### SY8-1 Latest Trend of MR Safety with a Focus on Implantable Medical Device 体内植込み型デバイスを中心としたMR安全性の最新動向

Kagayaki Kuroda (School of Information Science and Technology, Tokai University) 黒田 輝 (東海大学情報理工学部、千葉大学フロンティア医工学センター)

SY8-2 Analysis of RF heating using numerical simulation 数値シミュレーションによる発熱解析 Minghui Tang (Faculty of Health Sciences, Hokkaido University) 唐 明輝 (北海道大学 大学院保健科学研究院)

- SY8-3 Review of the MR safety information database for implantable medical devices 体内植込み型デバイスのMR適合性データベースのレビュー
   Yasuhiro Fujiwara (Department of Medical Image Sciences, Faculty of Life Sciences, Kumamoto University) 藤原 康博 (熊本大学大学院 生命科学研究部 医学部保健学科 放射線技術科学専攻 医用画像科学講座)
- SY8-4 The border between patient service and the ensuring safety in MRI -Correspondence to a tattoo, cosmetics, a dental implant, etc.-MRIにおける患者サービスと安全確保の境界〜刺青、化粧品、歯科インプラントなどへの対応〜 Tsukasa Doi (Kouseikai Takai Hospital) 土井 司 (社会医療法人高清会 高井病院 放射線科)
- SY8-5 The Safety of the Emergency MRI in Nighttime and the Holidays 夜間・休日の緊急MRI検査の安全管理 Toshio Tsuchihashi (Nippon Medical School Hospital) 土橋 俊男(日本医科大学付属病院 放射線科(技術))

#### Sunday, September 22 9:40 – 11:50

#### Room 3

**Symposium 9** Recent Trends and some How-To's when writing for MRI-related Journals

#### シンポジウム 9

MRI論文執筆の傾向と対策

(MRMS編集委員会 共催)

- Chairs: Masaaki Hori (Department of Radiology, Toho University Omori Medical Center) Takayuki Obata (National Institute of Radiological Sciences, QST)
- 座 長:堀 正明 (東邦大学医療センター大森病院 放射線科)
  - 小畠 隆行 (量研機構 放射線医学総合研究所)

#### ねらいと概要 (Aims & Scope)

このシンポジウムはMRI論文執筆にお忙しい方々へ、執筆に関する有益な情報を提供すべく企画されました。若 手研究者の方々のみならず指導的な立場の皆様にも満足していただけるよう、それぞれの領域で第一線で活躍され ている方々に講演をお願いしています。

まずは当学会が出版するMagnetic Resonance in Medical Sciences(MRMS)でも採用しておりますオープンアク セスに関する話題を「学術ジャーナルのオープン化がもたらす光と影」と題し、科学技術・学術政策研究所(NISTEP) の林和弘先生にお話しいただきます。

続いて、統計学に関し、論文執筆に必要な実践的解説を横浜市立大学臨床統計学山本紘司先生に「医学論文のための実践統計学」というタイトルで講演していただきます。

MRMSの紹介を間に挟みまして、大阪市立大学三木幸雄先生には「スムーズかつ論理的に英文を繋げる方法、ア クセプトされやすい画像を準備する方法」と題し、論文執筆に大事なポイントを、画像作成の点も含めてレクチャー していただく予定です。

魅力的なセッションの多い大会で、皆さまのスケジュール的にもタイトだとは存じますが、是非とも、多数の皆 さまにご参加いただければと思います。

#### SY9-1 Positive and Negative Effect of Open Access Movement

学術ジャーナルのオープン化がもたらす光と影

Kazuhiro Hayashi (National Institute of Science and Technology Policy) 林和弘 (文部科学省科学技術・学術政策研究所)

**SY9-2** Practical Biostatistics for Medical Researches 医学論文のための実践統計学

> Kouji Yamamoto (Department of Biostatistics, School of Medicine, Yokohama City University) 山本 紘司 (横浜市立大学 医学部 臨床統計学)

#### SY9-3 Information about MRMS and JJMRM 学会誌の紹介

Takayuki Obata (National Institute of Radiological Sciences, QST) 小畠 隆行 (量研機構 放射線医学総合研究所)

# SY9-4 How to arrange English sentences smoothly and logically, and how to prepare images so that your papers are more likely to be accepted

スムーズかつ論理的に英文を繋げる方法、アクセプトされやすい画像を準備する方法

Yukio Miki (Department of Diagnostic and Interventional Radiology, Osaka City University Graduate School of Medicine)

三木 幸雄(大阪市立大学大学院 医学研究科 放射線診断学・IVR学教室)

#### Saturday, September 21 15:40 – 17:20

#### Sponsored Symposium

MR Contrast Media - Revisited -

スポンサードシンポジウム

MRI造影剤revisited

(共催)

Room 2

Chairs: Yasushi Kaji (Department of Radiology, Dokkyo Medical University) Toshiaki Taoka (Department of Radiology Nagoya University)

座 長:楫 靖(獨協医科大学放射線医学講座) 田岡 俊昭(名古屋大学医学部附属病院放射線科)

#### ねらいと概要 (Aims & Scope)

本セッションでは、造影剤の安全な使用に関しての議論を深めたい。

ガドリニウム造影剤による副作用には、アレルギー性の急性副作用の他、Nephrogenic Systemic Fibrosis (NSF) 等の遅発性副作用があり、様々なガイドラインでの対策が講じられてきた。European Society of Urogenital Radiology (ESUR)のガイドラインはその中でも最も重要なものの一つであり、昨年改訂が行われた。また、2014 年の神田らによる直鎖型ガドリニウム造影剤の多数回投与後の脳内沈着の報告以降、脳内あるいは全身でのガドリ ニウム造影剤の動態や安全性に関しての議論が活発となっている。その沈着のメカニズムに関しては、Glymphatic システムが関与している可能性が推測されている。このGlymphatic システムは脳実質内の老廃物排泄系に関して の仮説であり、脳脊髄液と間質液の関与が示唆されている。本シンポジウムでは、これらの流れを踏まえて、各領 域の内容のレビューを紹介いただくと共に、臨床現場での造影剤の安全でかつ有効な使用方法に関した具体的手法 に関しても紹介いただく。

This session will provide discussion on safety and dynamics of the contrast agents.

There are number of guidelines presented for the prevention of side effect of gadolinium based contrast agents (GBCAs) including acute allergic or chronic nephrogenic systemic fibrosis. European Society of Urogenital Radiology (ESUR) guideline is one of the most important guidelines, and its 8th version has introduced last year. Deposition of the gadolinium within basal ganglia after repeated administration of linear GBCAs has been reported by Kanda et. al in 2014. After their report, discussion on the dynamics or safety of GBCAs has been actively discussed. The mechanism for the deposition is not well understood, however, glymphatic system may play some role. Glymphatic system is a hypothesis for brain waste clearance pathway in which cerebrospinal fluid and interstitial fluid may contribute to drainage.

In this session, review of the knowledge on GBCAs will be introduced based on the progress mentioned above, and practical technique for the safe and effective usage of the contrast agent will also be introduced.

#### SS-1 Revision of ESUR Guideline and Recent Topics

ESUR Guidelineの改訂と最近の話題

Yoshito Tsushima (Department of Diagnostic Radiology and Nuclear Medicine, Gunma University Graduate School of Medicine)

対馬 義人 (群馬大学大学院医学系研究科 放射線診断核医学分野)

#### SS-2 Recent topics on gadolinium retention in the human body ガドリニウム残留に関する最近の話題

Tomonori Kanda (Dept of radiology Kobe University school of medicine) 神田 知紀 (神戸大学 医学部附属病院 放射線診断・IVR科)

#### SS-3 Glymphatic system and Gadolinium based contrast agents Glymphatic systemとMRI造影剤

Shinji Naganawa (Department of Radiology, Nagoya University Graduate School of Medicine) 長縄 慎二 (名古屋大学大学院 医学系研究科 総合医学専攻高次医用科学講座 量子医学分野)

# SS-4 Basics and ideas for safe and suitable contrast examination: focusing on injector and injection-route

**安全で適切な造影検査にするための基本と工夫:インジェクター、ルートに関する事項を中心に** Takashige Yoshida (Tokyo Metropolitan Police Hospital, Department of Radiology) 吉田 学誉 (財団法人 自警会 東京警察病院 放射線科)

> sponsored by Eisai Co., Ltd. 共催:エーザイ株式会社

#### Friday, September **20** 9:40 – 11:40

#### Room 5

#### International Relationship Symposium 1

AI in MR technical development

国際交流シンポジウム1

Chairs: Geon-Ho Jahng (Department of Radiology, Kyung Hee University Hospital at Gangdong) Hiroyuki Kabasawa (MR collaboration and Development Asia Pacific and Global MR Vascular Applications GE

Healthcare)

座 長: Geon-Ho Jahng (Department of Radiology, Kyung Hee University Hospital at Gangdong) 椛沢 宏之 (GE ヘルスケア・ジャパン株式会社技術本部研究開発部MR研究室)

#### ねらいと概要 (Aims & Scope)

#### Overview

Artificial Intelligence (AI) based on machine learning has been driving technical innovation elsewhere. In the medical imaging community, post-acquisition image processing AI research has been focused research topic, including detection, segmentation and diagnostic decision support. However, there are a lot of opportunities to use AI technology for MRI technical improvement, as we are seeing many examples in other industries. If we think about what AI exactly means, the AI technology should be able to make MRI more "intelligent" as a system. This intelligent MRI includes broad technical innovation opportunities other than post-acquisition area. This symposium will take you through the MR application of machine learning technology from data acquisition to post processing. AI applications, including image reconstruction, motion robust imaging, quantitative parametric mapping, MR automation and decision support will be discussed in this symposium.

**Target Audience** 

Scientists, engineers and clinical researchers interested in understanding, developing and applying machine learning in MRI technology development.

#### IS1-1 AI for MR workflow improvement

MR検査のワークフロー改善におけるAI活用

Suguru Yokosawa (Research & Development Group, Hitachi, Ltd.) 横沢 俊 (株式会社日立製作所 研究開発グループ)

#### IS1-2 Noise and artifact reduction of MRI using deep learning approaches

ディープラーニングを用いたノイズ及びアーチファクト低減の試み Daiki Tamada (Department of Radiology, University of Yamanashi) 玉田 大輝 (山梨大学 医学部 先端医用画像学講座)

- IS1-3 **Deep Learning for Fast MR Acquisition: A Brief Review** Jong Chul Ye (KAIST – Korea Advanced Institute of Science and Technology)
- IS1-4 Al for Parametric Mapping: Quantitative Susceptibility Mapping Jongho Lee (Seoul National University)

#### IS1-5 Al for improving MR diagnosis: How far are we?

Gigin Lin (Department of Medical Imaging and Intervention, Chang Gung Memorial Hospital and Chang Gung University)

Friday, September 20 15:30 - 17:30 Room 2

#### International Relationship Symposium 2

Novel techniques in neuroradiology -What's new and what comes next? -国際交流シンポジウム2

Chairs: Kei Yamada (Department of Radiology, Kyoto Prefectural University of Medicine) Yoon Seong Choi (Department of Radiology, Severance Hospital, Yonsei University College of Medicine)

座 長:山田 惠 (京都府立医科大学大学院 放射線診断治療学講座) Yoon Seong Choi (Department of Radiology, Severance Hospital, Yonsei University College of Medicine)

#### ねらいと概要(Aims & Scope)

Neuroimaging is one of the most exciting frontiers of radiology. Brain has been always the target of advanced imaging techniques, and this owes to the vast complexity of this organ and small size of it, enabling rigid fixation for acquiring high quality images. This session was designed to review some of the recent advents in neuroimaging techniques and to stimulate the ideas amongst the top leaders in this field. The organizers provided each speaker with the main topic to be covered in their talks. However, they are entitled to extend their topic to the affiliated fields, and in particular, they are encouraged to touch on the competitive methods that are currently available. This may not be necessarily limited to MR imaging techniques but can encompass other modalities, including computed tomography (CT) and nuclear medicine (NM). Open discussions about the pros and cons of the given imaging techniques will stimulate the researchers of the next generation. The goal of this symposium is to lead the researchers towards the new horizons of clinically relevant neuroimaging.

#### **IS2-1** Advanced MRI in CNS

Meiyun Wang (Department of Medical Imaging, Henan Provincial People's Hospital)

#### IS2-2 Toward Clinical Application of Chemical Exchange Saturation Transfer (CEST) Imaging in Neuroradiology

#### CEST イメージングの神経領域における臨床応用に向けて

Osamu Togao<sup>1</sup>, Akio Hiwatashi<sup>2</sup>, Kazufumi Kikuchi<sup>1</sup>, Daichi Momosaka<sup>1</sup> (<sup>1</sup>Department of Clinical Radiology, Graduate School of Medical Sciences, Kyushu University, <sup>2</sup>Department of Molecular Imaging & Diagnosis, Graduate School of Medical Sciences,

Kyushu University)

栂尾 理 (九州大学大学院医学研究院 臨床放射線科学分野)

#### **IS2-3** DCE permeability imaging in dementia

Won-Jin Moon (Department of Radiology, Konkuk University Medical Center, Konkuk University School of Medicine)

#### **IS2-4** Clinical application of Quantitative susceptibility mapping 定量的磁化率マッピングの臨床応用

Minako Azuma (Department of Radiology, Faculty of Medicine, University of Miyazaki) 東 美菜子 (宮崎大学 医学部 放射線科)

#### IS2-5 Radiomics in Glioma : Capability, Limitation and Strategy

Yoon Seong Choi (Department of Radiology, Severance Hospital, Yonsei University College of Medicine)

#### IS2-6 Advances in Psychoradiology

Qiyong Gong (Huaxi MR Research Center (HMRRC), Department of Radiology, West China Hospital of Sichuan University)

#### Friday, September **20** 8:40 – 9:40

Educational Lecture 1 CNS 1 教育講演1 脳神経1 画像から見る脳解剖

Chairs: Yoshiyuki Watanabe (Department of Radiology, Shiga University of Medical Science) 座 長: 渡邉 嘉之 (滋賀医科大学 放射線医学講座)

# EL1-1 Tracing the venous channels of the brain: the anatomy, development and pathologies 脳静脈を辿って一解剖・発生・病態にまつわるあれこれー Nobuyuki Mori (Department of Radiology, Osaka Red Cross Hospital)

森 暢幸 (大阪赤十字病院 放射線診断科)

#### EL1-2 Anatomy of the Brainstem: Radiologically Visible Structures Due to Diseases 疾患で見える!脳幹解剖

Yudai Nakai (Department of Radiology, Graduate School of Medicine, The University of Tokyo) 中井 雄大 (東京大学 医学部附属病院 放射線科)

#### Friday, September **20** 8:40 – 9:40

Educational Lecture 2 Abdomen & Pelvis 1

教育講演2 腹部骨盤1 肝・胆道疾患

Chairs: Hiroyoshi Isoda (Preemptive Medicine and Lifestyle Related Disease Research Center, Kyoto University Hospital)

座 長:磯田 裕義(京都大学医学部附属病院 先制医療生活習慣病研究センター)

#### EL2-1 Imaging of hepatocellular carcinoma 肝細胞癌の画像診断 Satoshi Kobayashi (Dept. of Quantum Medical Technology, Kanazawa University Graduate School of Medical

小林 聡 (金沢大学 大学院 医薬保健学総合研究科 量子医療技術学)

#### EL2-2 MR imaging of biliary disease: differential diagnosis and pitfalls 胆道疾患のMRI: 鑑別疾患からピットフォールまで Masahiro Tanabe (Yamaguchi University Graduate School of Medicine)

田辺 昌寛(山口大学大学院医学系研究科 放射線医学講座)

Sciences)

#### 46

#### Room 1

#### **Educational Lecture 3**

Musculoskeletal 1

### 教育講演3 骨軟部1

筋肉および腱・付着部の疾患

Chair: Tsutomu Inaoka (Department of Radiology, Toho University Sakura Medical Center) 座 長: 稲岡 努 (東邦大学医療センター佐倉病院 放射線科)

#### EL3-1 Imaging of traumatic muscular lesions 外傷性筋疾患のMRI

Yoshiko Hayashida (Department of radiology University of Occupational and Environmental Health) 林田 佳子 (産業医科大学 放射線科学教室)

#### EL3-2 Imaging of entheis: Role of MR imaging 付着部炎の画像診断:MRIの役割

Hideharu Sugimoto (Jichi Medical University School of Medicine Department of Radiology) 杉本 英治 (自治医科大学 医学部 放射線医学講座)

#### Friday, September **20** 8:40 – 9:40

Educational Lecture 4 MR basics 1 教育講演4 基礎1 RF コイル

Chair: Hitoshi Kanazawa (Canon Medical Systems CT-MR Division) 座 長:金澤 仁 (キャノンメディカルシステムズ株式会社 CTMR事業統括部)

#### EL4-1 Basics and Latest Technologies of RF coil RF コイルの基礎と最新の技術 Yosuke Otake (Healthcare Business Unit, Hitachi, Ltd.)

大竹陽介(株式会社日立製作所ヘルスケアビジネスユニット)

#### EL4-2 Basic of SAR and RF coil safety SARの基礎とRF コイルの安全性 Sadanori Tomiha (Canon Medical Systems Corporation) 冨羽 貞範 (キヤノンメディカルシステムズ株式会社)

#### Saturday, September 21 8:20 – 9:20

**Educational Lecture 5** 

Musculoskeletal 2

教育講演5 骨軟部2

上肢

Chair: Kaoru Kitsukawa (Department of Radiology, St. Marianna University School of Medicine) 座 長:橘川薫(聖マリアンナ医科大学放射線医学講座)

#### EL5-1 MR imaging of the triangular fibrocartilage complex

TFCCのMRI診断

Taiki Nozaki (Department of Radiology, St. Luke's International Hospital) 野崎 太希 (聖路加国際病院 放射線科)

#### EL5-2

#### 肘・手関節

Yoshikazu Okamoto (Department of Diagnostic Radiology and Interventional Radiology, University of Tsukuba Hospital)

岡本 嘉一 (筑波大学附属病院 放射線科放射線診断・IVR グループ)

#### Saturday, September 21 8:20 – 9:20

#### **Educational Lecture 6**

Cardiovascular

#### 教育講演6 心血管

冠動脈撮像と遅延造影

Chair: Shigeo Okuda (Department of Radiology, Keio University School of Medicine) 座 長:奥田茂男 (慶應義塾大学医学部 放射線科学教室)

# EL6-1 Coronary MRA image acquisition: Where are we today? 冠動脈撮像 update

Shinichi Takase (Mie University Hospital Department of Radiology) 高瀬 伸一 (三重大学 医学部 附属病院 中央放射線部)

#### EL6-2 Myocardial property assessment using CT 遅延造影update - CTでも可能な心筋組織性状評価-Yasutoshi Ohta (National Cerebral and Cariovascular Center) 太田 靖利 (国立循環器病研究センター 放射線部)

49

Educational Lecture 7 CNS 2 教育講演7 脳神経2 中枢神経における先進技術

Chair: Toshiaki Taoka (Department of Radiology Nagoya University) 座 長:田岡 俊昭 (名古屋大学医学部附属病院 放射線科)

#### **EL7-1** Advanced MRI technique for evaluating Parkinson's disease 先進的MRI技術によるパーキンソン病評価

Hiroto Takahashi<sup>1</sup>, Yoshiyuki Watanabe<sup>1</sup>, Hisashi Tanaka<sup>1</sup>, Hideki Mochizuki<sup>2</sup>, Tian Liu<sup>3</sup>, Yi Wang<sup>3</sup>, Noriyuki Tomiyama<sup>1</sup> (<sup>1</sup>Department of Radiology, Osaka University Graduate School of Medicine, <sup>2</sup>Department of Neurology, Osaka University Graduate School of Medicine, <sup>3</sup>Departments of Biomedical Engineering and Radiology, Cornell University)

高橋 洋人 (大阪大学 大学院医学系研究科 放射線統合医学講座 放射線医学教室)

#### EL7-2 Paving the way for clinical application of MR Fingerprinting 臨床応用に向けたMR Fingerprintingの基礎知識

Yutaka Kato (Department of Radiological Technology, Nagoya University Hospital) 加藤 裕 (名古屋大学 医学部附属病院 医療技術部 放射線部門)

#### Saturday, September 21 8:20 – 9:20

**Educational Lecture 8** 

Abdomen & Pelvis 2

教育講演8 腹部骨盤2

泌尿生殖器領域のトピックス

Chair: Junko Takahama (Department of Radiology, Higashiosaka City Medical Center) 座 長:高濱 潤子 (市立東大阪医療センター放射線科)

#### EL8-1 Physiological change and complication of uterus and adnexa during pregnancy and delivery 妊娠から出産に伴う子宮・付属器の生理的変化と合併症

Sayaka Daido (National Hospital Organization Kyoto Medical Center Department of Radiology) 大堂 さやか(独立行政法人 国立病院機構 京都医療センター)

#### EL8-2 Role of MRI in diagnosis and management of bladder cancer 膀胱癌診療において期待されるMRI検査の役割

防航福診療において知得されるMRI模量の1 Mitsuru Takeuchi (Radiolonet Tokai) 竹内 充 (ラジオロネット東海)

#### Room 3

#### Saturday, September **21** 8:20 – 9:20

Educational Lecture 9 MR basics 2 教育講演9 基礎2 磁化率

Chair : Yasuhiko Terada (Department of Applied Physics, Faculty of Pure and Applied Physics, University of Tsukuba)

座 長:寺田 康彦 (筑波大学大学院 数理物質系 物理工学域)

# EL9-1 Backgrounds and Basic Concepts of Susceptibility Weighted Imagings 磁化率強調画像の基礎

Tetsuya Yoneda (Kumamoto University) 米田 哲也 (熊本大学 大学院生命科学研究部 医療技術科学分野)

#### EL9-2 Principles and technological trends of quantitative susceptibility mapping 定量的磁化率マッピング (QSM)の原理と最近の技術動向 Toru Shirai (Research and Development Group, Hitachi, Ltd.) 白猪 亨 (株式会社 日立製作所 研究開発グループ)

Sunday, September 22 8:20 – 9:20

**Educational Lecture 10** 

Imaging technique

#### 教育講演10 撮像技術

SytheticMRの臨床応用において必要な知識、技術

Chair: Masanori Ozaki (Canon Medical Systems, Research and Development Center, Clinical Application Research Dept.)

座 長:尾崎 正則(キヤノンメディカルシステムズ株式会社研究開発センター・臨床アプリ研究部)

# EL10-1 Techniques in clinical application of SyntheticMR SyntheticMRの臨床応用において必要な知識、技術

Tomoya Nakamura (Department of Radilogy, Tokai University Hachioji Hospital) 中村 智哉 (東海大学 医学部 付属八王子病院 診療技術部 放射線技術科)

#### EL10-2 The Basis of Synthetic MRI Technique and Clinical Application Synthetic MRIの撮像技術の基礎と応用

Masahiro Enzaki<sup>1</sup>, Akane Shimoine<sup>1</sup>, Toshiya Azuma<sup>1</sup>, Minako Azuma<sup>2</sup>, Yoshihito Kadota<sup>2</sup>, Masanori Komi<sup>1</sup>, Toshinori Hirai<sup>2</sup>

(<sup>1</sup>Department of Radiological Technology, Faculty of Medicine, University of Miyazaki Hospital, <sup>2</sup>Department of Radiology, Faculty of Medicine, University of Miyazaki)

圓崎 将大 (宮崎大学医学部附属病院 放射線部)

#### Educational Lecture 11

CNS 3

教育講演11 脳神経3

知ってトクする脳画像

Chair: Osamu Abe (Department of Radiology, Graduate School of Medicine, The University of Tokyo) 座 長: 阿部 修 (東京大学大学院医学系研究科 生体物理医学専攻 放射線医学講座 放射線診断学分野)

#### EL11-1 Imaging findings associated with treatment in the central nervous system 治療に伴う中枢神経画像所見

Taisuke Harada (Department of Diagnostic and Interventional Radiology, Hokkaido University) 原田 太以佑 (北海道大学病院 放射線診断科)

#### EL11-2 Autoimmune encephalitis and related pathologies 自己免疫性脳炎および関連する病態

Ryo Kurokawa (Department of Radiology, Graduate School of Medicine, The University of Tokyo) 黒川 遼 (東京大学 医学部 放射線医学講座)

#### Sunday, September 22 8:20 – 9:20

Educational Lecture 12

Abdomen & Pelvis 3

#### 教育講演12 腹部骨盤3

特徴的な所見を示す膵病変

Chair: Hiroyoshi Isoda (Preemptive Medicine and Lifestyle Related Disease Research Center, Kyoto University Hospital) 座 長:磯田 裕義 (京都大学医学部附属病院 先制医療生活習慣病研究センター)

#### EL12-1 Diagnosis of pancreatic diseases on MRI

膵疾患のMRI:特徴的な信号を示す病変を中心に

Shigeki Arizono (Department of Diagnostic Imaging and Nuclear Medicine, Kyoto University Graduate School of Medicine)

有薗 茂樹 (京都大学医学部附属病院 放射線診断科)

#### EL12-2 Differential diagnosis of pancreatic disease on characteristic imaging findings 特徴的な画像所見に対する膵疾患の鑑別

Mitsuru Matsuki (Faculty of Medicine, Kindai University) 松木 充 (近畿大学医学部放射線診断科)

#### Sunday, September **22** 8:20 – 9:20

#### **Educational Lecture 13**

Breast

#### 教育講演 13 乳腺

乳腺造影MRI:読影の基本

Chair: Hidetake Yabuuchi (Department of Health Sciences, Graduate School of Medical Sciences, Kyushu University) 座 長: 藪内 英剛 (九州大学大学院医学研究院 保健学部門)

#### EL13-1 Dynamic contrast enhanced MRI of the breast: basics of interpretation 乳腺造影MRI: 読影の基本

Masako Kataoka (Diagnostic Imaging and Nuclear Medicine, Kyoto University Hospital) 片岡 正子 (京都大学医学部附属病院 放射線部)

#### EL13-2 MRI diagnosis of the breast benign disease 乳腺良性疾患のMRI診断

Hiroko Kawashima (Faculty of Health Sciences, Institute of Medical, Pharmaceutical and Health Sciences, Kanazawa University, Division of Breast Oncology, Kanazawa University Hospital) 川島 博子 (金沢大学 医薬保健研究域 保健学系)

#### Sunday, September 22 8:20 – 9:20

Educational Lecture 14 MR basics 3 教育講演 14 基礎 3

スペクトロスコピー

Chair: Kazuhiro Nakamura (Research Institute for Brain annd Blood Vessels Akita) 座 長:中村和浩 (秋田県立循環器・脳脊髄センター研究所 脳血管研究センター 放射線医学研究部)

#### EL14-1 <sup>1</sup>H MRS

<sup>1</sup>H MRS

Hidehiro Watanabe (Center for Environmental Measurement and Analysis, National Institute for Environmental Studies)

渡邉 英宏 (国立研究開発法人 国立環境研究所 環境計測研究センター)

#### EL14-2 MR Spectroscopic Imaging for Mapping of Brain Metabolite Distributions MRSI – 脳内代謝物の空間的分布の可視化法 –

Moyoko Tomiyasu (National Institutes for Quantum and Radiological Science and Technology) 富安 もよこ(量研機構 放射線医学総合研究所、神奈川県立こども医療センター)

#### Room 4

Musculoskeltal: Clinical & Al		15:30 – 17:10
Chairs 座長	Kaoru Kitsukawa (Department of Radiology, St. Marianna University School of Medicine) Tamotsu Kamishima (Faculty of Health Sciences, Hokkaido University) 橘川 薫 (聖マリアンナ医科大学放射線医学講座) 神島 保 (北海道大学大学院保健科学研究院 医用生体理工学分野)	
01-001	Medial meniscal extrusion distance with posterior horn or root tear is lawith tear in another area 内側半月板後角もしくは後根断裂は他の部位の断裂に比べ内側半月板逸脱幅が大きい 青木 孝子 (順天堂大学 医学研究科 スポートロジーセンター) Takako Aoki, Muneaki Ishijima, Haruka Kaneko, Lizu Liu, Yoshifumi Negishi, Masahiro Momoeda, Hirotaka Watada, Ryuuzou Kawamori, Kazuo Kaneko	<b>rger than that</b> Hitoshi Arita,
01-002	<b>Investigation of the medial meniscus extrusion and meniscus findings of population cohort study of elderlies</b> 高齢者住民コホート研究における年代別半月板逸脱幅と半月板病変の調査 青木 孝子 (順天堂大学 医学研究科 スポートロジーセンター) Takako Aoki, Muneaki Ishijima, Haruka Kaneko, Lizu Liu, Hitoshi Arita, Yosh Yoshifumi Tamura, Ryuuzou Kawamori, Kazuo Kaneko	<b>f MRI in a</b> ifumi Negishi,
01-003	The establishment of MR imaging methodology in thoracic outlet syndr 胸郭出口症候群におけるMRI撮像の方法論および診断法の確立 平野 美樹 (聖路加国際病院) Miki Hirano, Taiki Nozaki, Shigekazu Funada, Takahiro Sato, Manabu Arai, S Masahiro Jinzaki, Yasuyuki Kurihara	<b>ome</b> aya Horiuchi,
01-004	Deep convolutional neural network at MRI: automated differentiation b osteoporotic vertebral fracture and spinal metastasis MRI画像による深層学習を用いた転移性脊椎腫瘍と骨粗鬆症性椎体骨折の鑑別 依田 隆史 (千葉大学医学部附属病院 放射線部) Takafumi Yoda, Satoshi Maki, Koji Matsumoto, Hajime Yokota, Yoshitada Mas	<b>etween</b> uda, Takashi Uno
01-005	<b>Fat suppression image generation by deep learning</b> Unet深層機械学習モデルを用いた脂肪抑制画像生成 加藤 伸平 (順天堂大学 医学部附属順天堂医院 放射線科) Shinpei Kato, Akihiko Wada, Yuya Saito, Akifumi Hagiwara, Shohei Fujita, Ko Yutaka Ikenouchi, Kanako Sato, Michimasa Suzuki, Toshiaki Akashi, Maki Ama Kanako Kumamaru, Masaaki Hori, Atsushi Nakanishi, Shigeki Aoki	taro Fujimoto, 110, Koji Kamagata,
01-006	Feasibility of Intravoxel incoherent motion for avascular necrosis of the fractures         舟状骨骨折骨壊死に対するIntravoxel incoherent motionの可能性         野中 春輝 (土谷総合病院 放射線室)         Haruki Nonaka, Mio Okano, Yuko Morikawa, Susumu Kariyama, Tomohiro Ki Takanori Masuda	<b>scaphoid</b> mura,
01-007	Relationship between electrophysiological severity and DTI in carpal tur 手根管症候群における電気生理学的重症度とDTIの関係 酒井 亮介 (東邦大学医療センター 佐倉病院 中央放射線部) Ryousuke Sakai, Akinori Yamamoto, Takashi Koyano, Tsutomu Inaoka, Hitosh Osamu Takahashi	n <b>nel syndrome</b> i Terada,
O1-008	Computed DWI is an Alternative Method to Contrast Enhanced MRI for E Synovial Proliferation from Joint Effusion in hand arthritis Computed DWIを用いた手関節炎における滑膜増殖と関節液貯留の鑑別:造影MRIの作 田中 悠貴(北海道大学大学院保健科学院) Yuki Tanaka, Motoshi Fujimori, Kouichi Murakami, Hiroyuki Sugimori, Nozor Takatoshi Aoki, Tamotsu Kamishima	<b>Differentiating</b> 代替法 ni Oki,

#### 01-009 Chemical-Shift Selective Imaging Using Slice-Selective Gradient Reversal in the Presence of Incomplete Spectral Separation

CSSI-SSGR with Incomplete Spectral Separation ワゴナー アレン (理化学研究所 脳神経科学研究センター) Allen Waggoner, Shubham Gupta, Keiji Tanaka

#### 01-010 The role of contrast-enhanced whole-body joint MRI in juvenile idiopathic arthritis (JIA) Yutong Lu (Faculty of Health Sciences, Hokkaido University) Masafumi Yamada, Shunichiro Takezaki, Yusuke Tozawa, Ichiro Kobayashi, Hiroyuki Sugimori, Kenneth Sutherland, Tamotsu Kamishima

**Head and Neck** Chair: Shingo Kakeda (Department of Radiology and Radiation Oncology, Hirosaki University School of Medicine)

座長:掛田伸吾(弘前大学大学院医学研究科放射線診断学講座)

The application of gamma distribution model method and simple IVIM method to the 01-011 diffusion-weighted images of tumors in the orofacial region 顎顔面部腫瘍の拡散強調画像に対するガンマ分布モデル法および簡易IVIM法の応用 筑井 徹 (九州大学大学院 歯学研究院 口腔画像情報科学分野) Toru Chikui, Kenji Tokumori, Wannakamon Panyarak, Yasuo Yamashita, Takeshi Kamitani, Osamu Togao, Kazunori Yoshiura

- O1-012 Comparison of diffusion-weighted images on tumors in the salivary gland region using SPLICE MultiVane TSE and EPI 唾液腺領域腫瘍におけるSPLICE MultiVane TSE法とEPI法による拡散強調画像の比較検討 岡崎 隆 (東海大学 医学部 専門診療学系 画像診断学) Takashi Okazaki, Tetsu Niwa, Shuhei Shibukawa, Isao Muro, Jun Hashimoto
- 01-013 Utility of diffusion kurtosis model in differential diagnosis of orofacial tumors Wannakamon Panyarak (Graduate School of Dental Science, Kyushu University) Toru Chikui, Kenji Tokumori, Yasuo Yamashita, Kazunori Yoshiura
- 01-014 Evaluation of pharyngeal and laryngeal muscle dynamics by ultrafast cine MRI using compressed sensing technique 圧縮センシング法を用いた超高速シネ MRIによる咽頭喉頭周囲筋群動態評価 山本 憲 (京都大学 医学研究科 医学教育・国際化推進センター) Akira Yamamoto, Mami Iima, Toru Sogami, Yo Kishimoto, Koichi Omori, Yasutaka Fushimi, Satoshi Nakajima, Ryo Sakamoto, Tomohisa Okada, Kaori Togashi

#### **DAY 1**

#### Abdomen: Liver Function Respiration • Fast Imaging

- Chairs: Kengo Yoshimitsu (Department of Radiology, Faculty of Medicine, Fukuoka Unversity) Takayuki Masui (Department of Radiology, Seirei Hamamatsu General Hospital) 座 長: 吉満 研吾(福岡大学医学部放射線医学教室)
  - 增井孝之(聖隷浜松病院放射線科)

#### 01-015 Clinical usefulness of T1 mapping for focal liver lesions using Phase-Sensitive Inversion **Recovery sequence**

Phase-Sensitive Inversion Recovery (PSIR) 法を用いた肝腫瘍に対するT1 mappingの臨床的有用性 三尾 素平(福岡大学筑紫病院 放射線部)

Motohira Mio, Yasuhiro Fujiwara, Tatsuo Toyofuku, Kazuki Tani, Shinichi Kato, Tomoya Masumoto, Toshihiro Maeda, Toshiro Inoue

Room 2

17:15 - 17:55

10:10 - 11:40

#### O1-016 3D hepatocyte fraction index mapping using 3D Look-Locker

**3D look-locker法を用いた3D hepatocyte fraction index mapping** 上田 優 (フィリップス ジャパン)

Yu Ueda, Minori Onoda, Naoki Ohno, Makoto Obara, Masami Yoneyama, Yuta Akamine, Satoshi Kobayashi, Tosiaki Miyati, Marc Van Cauteren

- O1-017 A Pilot Study of Texture Analysis in MRI Diagnosis of Hepatocellular Carcinoma 肝細胞癌MRI診断におけるテクスチャ解析の初期的検討 吉川 武 (神戸大学大学院 医学研究科 放射線医学分野 機能画像診断学部門) Takeshi Yoshikawa, Yoshiharu Ohno, Ryo Shiroishi, Masao Yui, Yoshimori Kassai, Shinichiro Seki, Katsusuke Kyotani, Yuji Kishida
- O1-018 Influence of the image quality by difference of the parallel imaging for high-resolution fat-suppressed 3D T1WI by using intermittent breath holding.
   間欠息止めを用いた脂肪抑制併用高分解能 3D T1WI撮像におけるparallel imagingの違いが画質に与える影響 大塚 勇平 (東海大学医学部付属大磯病院 放射線技術科)
   Yuhei Otsuka, Shiho Sakamura, Kouki Hayasaka, Hayato Takano, Kazuhiro Watanabe
- O1-019 Examination of LAVA-Star method using Radial Scan for free breathing in upper abdomen

上腹部自由呼吸下におけるRadial Scanを用いたLAVA-Star法の検討 高柳 有希 (聖隷浜松病院 放射線部) Yuki Takayanagi, Masayoshi Sugimura, Wakaba Koide, Fuminori Mori, Yukari Yamaguchi, Takayuki Masui, Yuji Iwadate, Mitsuharu Miyoshi

O1-020 Examination of optimal conditions for free-breathing dynamic upper abdominal MRI using LAVA-Star

LAVA-Starを用いた上腹部自由呼吸下Dynamic撮像の最適条件検討 小出 若葉 (聖隷浜松病院 放射線部) Wakaba Koide, Masayoshi Sugimura, Takayuki Suzuki, Yuki Takayanagi, Fuminori Mori, Takayuki Masui, Yuji Iwadate, Mitsuharu Miyoshi

O1-021 Study of variations in free breathing during respiratory-triggered contrast-enhanced dynamic magnetic resonance imaging
 呼吸同期造影ダイナミック MRI撮像時の自由呼吸下における呼吸変動の検討
 佐々木 基充 (財団医療法人 中村病院 放射線部)
 Motomitsu Sasaki, Satoshi Kobayashi, Kenichiro Okumura, Shigeru Yamauchi, Yoshitaka Kitagawa, Shinichiro Shirosaki

O1-022 Examination of image quality by difference in monitoring of respiratory synchronous imaging 呼吸同期撮像法のモニタリングの違いによる画質の検討

野田 誠一郎 (国家公務員共済組合連合会 熊本中央病院 放射線部) Seiichiro Noda

01-023 Investigation of isotropic 3D SPGR imaging with breath-holding using the AIR technology AIR コイルを用いた息止めisotropic 3D SPGRの有用性の検討 濱崎 真滉 (山梨大学 医学部附属病院 放射線部) Masahiro Hamasaki, Kazuyuki Sato, Tetsuya Wakayama, Utaroh Motosugi

#### **CNS: AI Basic**

13:20 - 14:20

Chair: Koji Sakai (Department of Radiology,Kyoto Prefectural University of Medicine) 座 長:酒井 晃二 (京都府立医科大学放射線診断治療学講座)

O1-024Evaluation of Adaptive Denoising Approach with Deep Learning based Reconstruction<br/>on Multi-Noise-Level and Multi-Contrast of MRI<br/>深層学習を用いたノイズ量とコントラスト種に適応的なデノイズ手法の性能評価<br/>南部 成仁 (キャノンメディカルシステムズ株式会社)<br/>Masahito Nambu, Kensuke Shinoda, Yuichi Yamashita, Mika Kitajima, Yasuyuki Yamashita

# O1-025 Accelerated high resolution DWI using deep learning-based denoising with Noise2Noise technique

Noise2Noiseを用いた深層学習による高分解能拡散強調像の撮像高速化 川村 元秀 (山梨大学医学部 放射線医学講座) Motohide Kawamura, Daiki Tamada, Satoshi Funayama, Hiroshi Onishi, Utaroh Motosugi

#### **O1-026** Accuracy Evaluation of Head Slice Positioning Utilizing Machine Learning 機械学習を用いた頭部位置決め支援における検出断面の精度評価 寳珠山 裕 (キャノンメディカルシステムズ株式会社 MRI事業部) Yutaka Hoshiyama, Kensuke Shinoda, Yanhua Wang, Hong Yang, Yoshimori Kassai

# O1-027 Acceleration of clinical brain examination using deep learning (1): Neural network construction

ディープラーニングを用いた臨床脳画像検査の高速化(1):ニューラルネットワークの構築 中尾愛(筑波大学数理物質科学研究科電子・物理工学専攻)

Ai Nakao, Daiki Tamada, Tomohiro Takamura, Utaroh Motosugi, Yasuhiko Terada

# O1-028 Acceleration of clinical brain examination using deep learning (2): Clinical implementation and evaluation

ディープラーニングを用いた臨床脳画像検査の高速化(2):臨床検査への実装と臨床評価 寺田 康彦(筑波大学 数理物質科学研究科 電子・物理工学専攻)

Yasuhiko Terada, Ai Nakao, Daiki Tamada, Tomohiro Takamura, Utaroh Motosugi

#### O1-029 Feasibility of bone CT images synthesis using deep learning from T1-weighted brain MR images 11 法理解MR可定体がら Deep Learningを用いた場合で可定体の存用性の検討

**T1 強調脳MR画像からDeep-Learningを用いた骨CT画像生成の有用性の検討** 谷畑 誠司 (順天堂大学院 医学研究科) Seiji Yahata, Yujiro Otsuka, Kazusa Sugeno, Hidekazu Inage, Kanako Kumamaru, Shigeki Aoki

#### CNS: AI Clinical

14:20 - 15:20

Chair: Akihiko Wada (Juntendo University) 座長:和田昭彦 (順天堂大学医学部放射線科)

#### O1-030 Virtual Fractional Anisotropy Mapping Generated from 3D T1 Weighted Images Using Conditional Generative Adversarial Networks: Feasibility study Conditional GANを用いて3DT1WIからのFA mapの生成する実現可能性の検討

福田 正悟 (熊本大学病院 医療技術部診療放射線部門) Shogo Fukuda, Takeshi Nakaura, Kosuke Morita, Seitaro Oda, Yasunori Nagayama, Akira Sasao, Hiroyuki Uetani, Mika Kitajima, Masahiro Hatemura, Yasuyuki Yamashita

#### O1-031 Utility of Deep Learning Reconstruction for Improvement of Cerebral Intra-Voxel Incoherent Motion

頭部IVIM評価におけるDeep Learning Reconstructionの有用性に関する検討 花松 智武 (藤田医科大学 医学部 放射線医学) Satomu Hanamatsu, Kazuhiro Murayama, Takashi Fukuba, Akiyoshi Iwase, Kaori Yamamoto, Ayako Ninomiya, Masato Ikedo, Yuichiro Sano, Yoshiharu Ohno, Hiroshi Toyama

#### O1-032 Construction of a 3D-CNN model for the detection of cerebral-aneurysm in MR angiography MRAにおける小脳動脈瘤自動検出のためのCNN モデルの構築

豊辻 智則 (京都府立医科大学 放射線医学教室) Tomonori Toyotsuji, Ryosuke Omochi, Weiwei Du, Masayuki Fukuzawa, Kentaro Akazawa, Koji Sakai, Kei Yamada

# O1-033 Effectiveness of Super Resolution Technique based on Deep Learning in MR Angiography of the Head

**頭部MR Angiographyにおける深層学習を用いた超解像の検討** 小西 達郎 (近畿大学病院 中央放射線部) Tatsuo Konishi, Kenta Sakaguchi, Mika Yamamuro, Yoshiyuki Asai

#### O1-034 Study of carotid plaque depiction performance at the T1WI using Deep Learning Reconstruction

Deep Learning ReconstructionによるT1 強調画像での頚部プラーク描出能の検討 福場 崇 (藤田医科大学病院) Takashi Fukuba, Akiyoshi Iwase, Daiki Tabata, Ayako Ninomiya, Masato Ikedo, Yuichiro Sano, Kaori Yamamoto, Hiroyuki Hayashi, Kazuhiro Murayama, Yoshiharu Oono

O1-035 The deep convolutional neural network with comparable performance to radiologists to differentiate between spinal schwannoma and meningioma 人工知能を用いた脊髄硬膜内髄外腫瘍 (神経鞘腫と髄膜腫)の鑑別

牧 聡 (千葉大学大学院医学研究院 整形外科学)

Satoshi Maki, Takeo Furuya, Takurou Horikoshi, Hajime Yokota, Takuya Miyamoto, Masaki Norimoto, Sho Okimatsu, Yasuhiro Shiga, Kazuhide Inage, Sumihisa Orita, Takashi Uno, Seiji Ohtori

#### DAY 1

#### Room 3

10:10 - 11:40

# Lung • Cardiovascular: Difussion & Others

Chairs: Shigeo Okuda (Department of Radiology, Keio University School of Medicine) Yoshiaki Morita (Department of Diagnostic Radiology, Tohoku University Hospital)

座 長:奥田 茂男 (慶應義塾大学医学部 放射線科学教室) 森田 佳明 (東北大学病院 放射線診断科)

#### 01-036 Reduction of the dark rim artifact using the k-t SENSE in MR Myocardial Perfusion 心筋Perfusion MRIにおけるk-t SENSEを用いたdark rim artifactの改善 的場 将平 (倉敷中央病院 放射線技術部) Shohei Matoba, Takashi Ogasahara, Shota Ichikawa, Noriyoshi Morimoto

#### O1-037 Aortic wall and Myocardium Imaging using UTE Dark-Blood UTE Dark-Blood での心臓・循環器イメージングについて 田中 翔 (キヤノンメディカルシステムズ株式会社) Sho Tanaka, Yoshimori Kassai, Masaaki Umeda, Golden Mark, Kei Takase, Hideki Ota

- O1-038 Reproducibility between 3D-TSE and 2D-dual inversion recovery-TSE imaging for coronary vessel wall assessment on Kawasaki disease
   川崎病冠動脈壁の高速スピンエコーイメージングにおける3D法と2D法の再現性
   松本 浩史(千葉大学医学部附属病院 放射線部)
   Koji Matsumoto, Hajime Yokota, Ryota Ebata, Kenji Shimokawa, Takafumi Yoda, Aki Inoue, Yoshitada Masuda, Takashi Uno
- O1-039 Deep learning reconstruction with denoising for auto-segmentation in cardiac cine imaging ディープラーニング再構成によるノイズ除去が心臓シネ画像の自動セグメンテーションに及ぼす影響

ディーノラーニンク円構成によるノイス际云か心臓シネ画像の自動セクメンテーションに及ば9 影響 佐々木 博信 (東北大学病院 診療技術部放射線部門) Hironobu Sasaki, Hideki Ota, Yoshiaki Morita, Takashi Nishina, Sho Tanaka,

Tatsuo Nagasaka, Kei Takase

- O1-040 Which is the Best Method for Postoperative Clinical Outcome Prediction in NSCLC Patients among FDG-PET/CT, DWIs using FASE or EPI? 非小細胞肺癌における術後再発予測能に関するFASEおよびEPIによるDWIとFDG-PET/CTの比較検討 大野 良治 (藤田医科大学 医学部 放射線医学教室) Yoshiharu Ohno, Masao Yui, Yoshimori Kassai, Kazuhiro Murayama, Takeshi Yoshikawa
- 01-041 CEST Imaging vs. FDG-PET/CT: Capability for Therapeutic Effect Prediction of Chemoradiotherapy in Non-Small Cell Lung Cancer 非小細胞肺癌におけるCEST ImagingとFDG-PET/CTにおける化学放射線治療効果判定予測能に関する検討 大野 良治 (藤田医科大学 医学部 放射線医学教室) Yoshiharu Ohno, Masao Yui, Kazuhiro Murayama, Takeshi Yoshikawa
- O1-042 FDG-PET/MRI vs. Whole-Body MRI vs. FDG-PET/CT: Diagnostic and Prediction Capabilities for Postoperative Recurrence in NSCLC Patients
   非小細胞肺癌における術後再発能のPET/MRI, 全身MRIおよびPET/CTにおける比較検討
   大野 良治(藤田医科大学 医学部 放射線医学教室)
   Yoshiharu Ohno, Masao Yui, Kazuhiro Murayama, Takeshi Yoshikawa
- O1-043 MR Imaging with Ultra-Short Echo Time (UTE) vs. Low-Dose CT vs. Standard-Dose CT: Capability for Nodule Detection and Lung-RADS Classification UTE-MRIと低線量および標準線量CTにおける肺結節検出およびLung-RADS分類能に関する検討 大野 良治 (藤田医科大学 医学部 放射線医学教室) Yoshiharu Ohno, Masao Yui, Kazuhiro Murayama, Takeshi Yoshikawa
- O1-0443D Oxygen-Enhanced MRI: Quantitative Capability for Smoking-Related Pulmonary<br/>Functional Loss Assessment and Clinical Stage Classification<br/>3D 酸素造影MRIによる喫煙にともなう肺機能障害と病期診断に関する検討<br/>大野 良治 (藤田医科大学 医学部 放射線医学教室)<br/>Yoshiharu Ohno, Masao Yui, Kazuhiro Murayama, Takeshi Yoshikawa

Room 4

10:10 - 11:30

#### DAY 1

01

01

01

**Basic: Fast Imaging** 

Chair:Hisashi Kitagawa (Department of Radiology, The Jikei University Kashiwa Hospital) 座 長:北川 久 (東京慈恵会医科大学附属柏病院 放射線部)				
-045	Reduced acquisition time by using compressed sensing: a phantom study 圧縮センシングの最適パラメータ:ファントムによる検討 秋山 怜那 (帝京大学大学院 保健学研究科 診療放射線科学専攻)			
	Hidemichi Kawata, Daisuke Kondo, Yasuhiro Hiai			
-046	The upper limit of accelerating on 3D-TSE using compressed sensing MRI 圧縮センシング MRIを用いた3D-TSE画像における高速化の上限 今村 塁 (札幌医科大学附属病院 放射線部)			
	Rui Imamura, Hiroyuki Takashima, Mitsuhiro Nakanishi, Hiroshi Nagahama, Yoshihiro Akatsuka			
-047	What is the suitable number of compressed sensing factor with diffusion weighted image? 拡製路調像における圧縮センシングの併用はどこまで許容できるか			

拡散強調像における圧縮センシングの併用はどこまで許容できるか
 高島 弘幸(札幌医科大学附属病院 放射線部)
 Hiroyuki Takashima, Mitsuhiro Nakanishi, Hiroshi Nagahama, Rui Imamura,
 Yoshihiro Akatsuka

58

#### O1-048 Relationship between parameters and image quality in SMS(Simultaneous Multi-Slice) TSE(Turbo Spin Echo)method SMS TSE法におけるパラメータと画質の関係 内田 翔 (メディカルスキャニングお茶の水) Kakeru Uchida, Yukihiro Hoshino, Tatsuya Miyazaki, Yuki Matsuda, Naoto Nakajima

#### **O1-049 Evaluation of conventional TSE and Simultaneous Multi-Slice (SMS) -TSE sequences** TSEとSimultaneous Multi-Slice(SMS)-TSE シーケンスにおける比較評価 服部 尚史 (東邦大学医療センター大橋病院 放射線部) Naofumi Hattori, Tomoe Nakano, Terumasa Takemaru, Tatsuya Gomi

**O1-050 Comparison of g-factor for MPRAGE using Wave CAIPI** Wave CAIPIを用いたMPRAGEにおけるg-factorに関する検討 長尾 泰輔 (京都大学 医学部附属病院 放射線部) Taisuke Nagao, Yuta Urushibata, Yasutaka Fushimi, Wei Liu

#### **O1-051** Examination of T2 SPACE using CAIPIRINHA in prostate 前立腺におけるCAIPIRINHAを使用したT2 SPACEの検討 中嶋 直人 (メディカルスキャニング) Naoto Nakajima, Tatsuya Miyazaki, Yukihiro Hoshino, Yuki Matsuda

O1-052 Examination of Temporal Resolution Characteristic of Dynamic contrast enhansed MRI using Stuck of Stars
 Stuck of Stars法を用いた造影ダイナミックの時間分解能特性について
 盛 史範(聖隷浜松病院 放射線部)
 Fuminori Mori, Yuki Takayanagi, Wakaba Koide, Takayuki Masui, Yuji Iwadate,

Mitsuharu Miyoshi

#### Basic: Animal • Micro & Others

13:20 - 14:40

Chair: Ichio Aoki (National Institute of Radiological Sciences, QST) 座 長:青木 伊知男 (国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構 放射線医学総合研究所)

O1-053 Keber's valve regulates extension and retraction of foot in mussel Nodularia douglasiae by 7T MR microimaging
 実験動物としての海洋生物IV: Keber's valveによる二枚貝の足の伸展・収納の制御
 瀬尾 芳輝 (獨協医大 生理学 (生体制御))

Yoshiteru Seo, Yoshie Imaizumi-Ohashi, Mika Yokoi-Hayakawa, Eriko Seo

- 01-054 Oxygen concentration dependence of transverse relaxation time shortening effect in cellular mimetic viscous solution 細胞模擬高粘性溶液の横緩和時間短縮効果の酸素濃度依存性 楠本 梨沙 (北海道大学大学院 保健科学院) Risa Kusumoto, Minghui Tang, Toru Yamamoto
- O1-055 Development of early evaluation technique for NASH using in vivo DNP-MRI 超偏極 (DNP) -MRIを用いた非アルコール性脂肪肝炎 (NASH)の早期診断システムの開発 兵藤 文紀 (岐阜大学 医学系研究科 放射線医学分野 先端画像開発講座)
   Fuminori Hyodo, Hinako Eto, Tomoko Nakaji, Tatsuya Naganuma, Shinichi Shoda, Norikazu Koyasu, Masaki Takasu, Takashi Mori, Masayuki Matsuo
- O1-056 Establishment of Creatine Chemical Exchange Saturation Transfer (CrCEST) Imaging for Mice Skeletal Muscle Using 11.7T-MRI 11.7T-MRI装置を用いたマウス下肢骨格筋CrCEST イメージングの確立 高橋 佑典(大阪大学大学院 医学系研究科 循環器内科学講座) Yusuke Takahashi, Shigeyoshi Saito, Hidetaka Kioka, Rikita Araki, Seiji Takashima, Yasushi Sakata, Yoshichika Yoshioka

- O1-057 Development of in-vivo sodium <sup>23</sup>Na-MRI for mouse-kidney disease models マウス腎疾患モデルの生体内ナトリウムを可視化する<sup>23</sup>Na-MRIの開発 拝師 智之(株式会社エム・アール・テクノロジー) Tomoyuki Haishi, Ryohei Kaseda, Ichiei Narita, Susumu Sasaki
- O1-058 Preparation of a micro cerebral infarction phantom adjacent to cerebrospinal fluid etc. 脳脊髄液等隣接微小脳梗塞ファントムの作製 杉山 和代 (伊勢崎市民病院 中央放射線科) Kazuyo Sugiyama, Maiko Hashimoto, Masahiko Takahashi, Norio Hayashi, Hisashi Takeda, Masumi Uehara
- O1-059 Evaluation of T1 Measurement to Long Relaxation Time in the Brain Using Multi Td Sequence 頭蓋内の長い緩和時間を対象としたT1 計測の評価 荒井 信行 (名古屋市立大学病院 診療技術部 放射線技術科)
   Nobuyuki Arai, Hirohito Kan, Masahiro Takizawa, Toshitaka Aoki, Kyosuke Mizuno, Kazuyoshi Omori, Harumasa Kasai, Satoshi Tsubokura, Yasujiro Hirose, Yuta Shibamoto
- O1-060 Magnetic field distribution mapping in vivo for high concentration magnetic nanoparticle using ViewLine sequence

ViewLine シーケンスを用いた生体内の高濃度磁性ナノ粒子の磁場分布マッピング 劉 爽 (東京大学 工学研究科 電気系工学専攻) Shuang Liu, ZongHao Xin, Akihiro Kuwahata, Masaki Sekino

#### Abdomen: Pancreas · GI · Imaging Technique

Chairs: Katsuyoshi Ito (Department of Radiology, Yamaguchi University Graduate School of Medicine) Masatoshi Hori (Diagnostic and Interventional Radiology, Osaka University Graduate School of Medicine)

14:45 - 16:15

- 座長:伊東克能(山口大学医学部放射線医学教室)堀 雅敏(大阪大学大学院医学系研究科 放射線統合医学講座 放射線医学教室)
- O1-061 Diffusion-Weighted Imaging with Stretched-Exponential Model for Liver Tumors Stretched-Exponential モデルを用いたDWIの肝腫瘍における有用性の検討 吉川 武 (神戸大学大学院 医学研究科 放射線医学分野 機能画像診断学部門) Takeshi Yoshikawa, Yoshiharu Ohno, Masao Yui, Yoshimori Kassai, Tatsuya Ohkubo, Shinichiro Seki, Katsusuke Kyotani, Yuji Kishida
- O1-062 Diffusion-Weighted Imaging with Stretched-Exponential Model for Pancreatic Tumors Stretched-Exponential モデルを用いたDWIの膵腫瘍における有用性の検討
   吉川 武 (神戸大学大学院 医学研究科 放射線医学分野 機能画像診断学部門) Takeshi Yoshikawa, Yoshiharu Ohno, Masao Yui, Yoshimori Kassai, Tatsuya Ohkubo, Shinichiro Seki, Katsusuke Kyotani, Yuji Kishida

01-064 Evaluation of dynamic Gd-EOB-DTPA-MRI predicting soft pancreas and necessity of treatment to POPF focusing on the degree of pancreatic fibrosis 膵腫瘍術前ダイナミック Gd-EOB-DTPA MRIを用いた膵線維化と術後膵液瘻の予測 勇内山 大介 (東京医科大学病院放射線科) Daisuke Yunaiyama, Hiroshi Yamaguchi, Yuichi Nagakawa, Taiyo Harada, Toshitaka Nagao, Kazuhiro Saito

- 01-065 Image quality assessment of Breath Hold 3D-MRCP using compressed sensing: comparison between CS-Rtr-MRCP, CS-FRFSE and CS-Cube CS-FRFSE法とCS-Cube法による息止め3D-MRCPの画質検討 橘 孝志 (厚生連滑川病院 画像診断部) Takashi Tachibana, Masayuki Segishita, Masanori Kishi, Tomomi Sakai, Takumi Honda, Kazuto Kakuma, Hikaru Oguri, Kazuto Kozaka, Junichi Matsumoto, Yasuo Kosaka, Satoshi Kobayashi
- O1-066 Quantified small bowel motility shown on cine MR imaging using volume of interest: the relationship to Crohn disease activity markers
   関心体積を用いた、cine MRIによる小腸の蠕動運動の定量評価: クローン病活動性マーカーとの関連性
   北詰 良雄 (東京医科歯科大学 医学部附属病院 放射線診断科)
   Yoshio Kitazume, Kento Takenaka, Kazuo Ohtsuka, Ah Yoon Lee, Ukihide Tateishi
- **O1-067** Evaluation of 3.0T Abdominal MRI using Variable Refocusing Flip Angle Variable Refocusing Flip Angle を用いた3.0T腹部MRI撮像の有用性について 竹森 大智 (大阪市立大学医学部附属病院 中央放射線部) Daichi Takemori, Kousaku Nishimura, Eiji Yamada, Mitsuji Higashida
- O1-068 A water-fat separation using a convolutional neural network for the spiral imaging in the sinogram space

豊み込みニューラルネットワークを用いたスパイラル収集サイノグラム空間における水脂肪分離手法の開発 玉田 大輝 (山梨大学 医学部 放射線医学講座) Daiki Tamada, Hiroshi Onishi, Utaroh Motosugi

O1-069 Development of a reconstruction approach for diffusion-weighted imaging of the liver using CNN

**CNNを用いた腹部DWI画像画質改善手法の開発** 佐藤 兼是 (山梨大学医学部附属病院 放射線部) Kazuyuki Sato, Daiki Tamada, Masahiro Hamasaki, Naoki Sano, Hiroshi Onishi, Utaroh Motosugi

#### DAY 1

#### 13:20 ine Kyoto University)

Chairs: Yasutaka Fushimi (Graduate School of Medicine Kyoto University) Yoshiyuki Watanabe (Department of Radiology, Shiga University of Medical Science)

座 長:伏見 育崇 (京都大学大学院医学研究科 放射線医学講座) 渡邉 嘉之 (滋賀医科大学 放射線医学講座)

**CNS: MRA & Vessl Wall Imaging** 

# O1-070 Hemodynamic biomarkers to assess rupture risk of intracranial aneurysms using magnetic resonance fluid dynamics and computational fluid dynamics 脳動脈瘤破裂リスク評価のための磁気共鳴流体解析と計算流体解析による形状と血流動態バイオマーカー の検討

ペレラ ロシャーニ (名古屋大学 大学院)

Roshani Perera, Haruo Isoda, Kenta Ishiguro, Takashi Mizuno, Yasuo Takehara, Masaki Terada, Chiharu Tanoi, Takehiro Naito, Harumi Sakahara, Hisaya Hiramatsu, Hiroki Namba, Takashi Izumi, Toshihiko Wakabayashi, Takafumi Kosugi, Yoshiaki Komori, Mitsuru Ikeda, Shinji Naganawa

O1-071 Assessment of a new accelerated Brain time-of-flight MR angiography using spiral acquisition (Spiral MRA)

スパイラルシークエンスとTOF法を組み合わせたSpiral MRAにおけるTONE、脂肪抑制法 (ProSet)の効果 阿部 香代子 (東京女子医科大学 画像診断・核医学科)

Kayoko Abe, Kazufumi Suzuki, Masami Yoneyama, Shuji Sakai

Room 5

13:20 - 15:00

- O1-072Fast selective 3D TOF using compressed sensing<br/>
  圧縮センシングを使った選択的 3D TOFの撮像高速化<br/>
  伊藤 公輔 (株式会社日立製作所 ヘルスケアビジネスユニット)<br/>
  Kosuke Ito, Masahiro Takizawa
- O1-073 Evaluation of Head MRA using Compressed SENSE Compressed SENSEを併用した頭部MRAの検討 安西 一人 (おさか脳神経外科病院 放射線部) Kazuto Anzai, Sunao Nakata, Yuji Miyatake, Yasuaki Kamada, Naomi Honjo
- O1-074 Evaluation of imaging parameters for a new accelerated time-of-flight Brain MR angiography using spiral data acquisition: Spiral MRA スパイラルシーケンスを用いた高速頭部TOF-MRA (Spiral MRA)の撮像条件の検討 濱谷 豊 (東京女子医科大学病院 中央放射線部)
   Yutaka Hamatani, Kayoko Abe, Yasuhiro Goto, Masami Yoneyama, Isao Shiina, Kazuo Kodaira, Yoshihiro Ikeda, Mamoru Takeyama, Isao Tanaka, Shuji Sakai

O1-075 Required scan parameters to delineate the lenticulostriate arteries in high-resolution 3D TOF MRA: phantom experiments レンズ核線条体動脈の描出を目指した高分解能 3D TOF MRA シーケンスの基礎検討 吉岡 達也 (杏林大学 医学部付属病院 放射線部) Tatsuya Yoshioka, Sanae Takahashi, Keita Fukushima, Akihito Nakanishi, Miho Gomyo, Haruhiko Machida, Hiroshi Kusahara, Kenji Kunimitsu, Kenichi Yokoyama

- O1-076 Volunteer studies to compare image quality and delineation of the lenticulostriate arteries in high-resolution 3D TOF MRA with various scan parameters 高分解能 3D TOF MRA シーケンスにおける画質とレンズ核線条体動脈の描出能に関する臨床的検討 高橋 沙奈江 (杏林大学医学部付属病院 放射線部)
   Sanae Takahashi, Tatsuya Yoshioka, Keita Fukushima, Akihito Nakanishi, Miho Gomyo, Haruhiko Machida, Kenji Kunimitsu, Hiroshi Kusahara, Kenichi Yokoyama
- O1-077 Basic Assessment of the Value of the T1-VISTA Sequence for Luminal Evaluation after Intracranial Stent Placement

**頭蓋内ステント留置部の血管内腔評価におけるT1-VISTA法の有用性についての基礎的検討** 細井 慎介 (埼玉医科大学総合医療センター 中央放射線部) Shinsuke Hosoi, Tetsuji Ono, Takahiro Tahara, Miho Gomyo, Masaaki Shojima, Kazuhiro Tsuchiya

O1-078Usefulness of Vessel Wall MR Imaging for Assessment of Stent-assisted Treatment of<br/>Intracranial Arterial Diseases<br/>脳動脈疾患に対するステント併用治療後評価における血管壁イメージングの有用性<br/>五明 美穂 (埼玉医大総合医療センター 放射線科)<br/>Miho Gomyo, Kazuhiro Tsuchiya, Shinsuke Hosoi, Takahiro Tahara, Takashi Tajima, Soichi Oya,<br/>Masaaki Shojima, Toru Matsui, Kenichi Yokoyama

O1-079 The evaluation of wide field of view Black-Blood imaging of carotid artery with 3D radial sampling
 3D radial samplingを併用した広範囲頚動脈Black Blood imagingの検討
 服部 尚史(東邦大学医療センター大橋病院 放射線部)

Naofumi Hattori, Tomoe Nakano, Morito Hayashi, Satoshi Iwabuchi, Tatsuya Gomi

15:05 – 15:55

#### CNS: CEST • fMRI & Others

Chair: Tomohisa Okada (Human Brain Research Center, Graduate School of Medicine, Kyoto University) 座 長: 岡田 知久 (京都大学大学院医学研究科 脳機能総合研究センター)

#### **O1-080 Development of 3–T 64 Channel Array Coil for Head/Neck Imaging** 3–T 64 ch頭頚部用アレイコイルの開発 岡本 和也 (キヤノンメディカルシステムズ (株)) Kazuya Okamoto, Yuji Takano, Haoqin Zhu, Xiaoyu Yang, Michael Wyban, Yiping Guan, Yoshinori Hamamura

 O1-081 Evaluation of workflow improvement with a head conformable receiver coil 頭部密着型受信コイルによるワークフロー改善効果の評価
 岩澤 浩二郎 (株式会社日立製作所 研究開発グループ)
 Kohjiro Iwasawa, Yosuke Otake, Kazuyuki Kato, Hideta Habara, Masayoshi Dohata, Yutaka Watanabe, Yoshiyuki Seya, Toru Shirai

O1-082Evaluation of the effect of B1 saturation pulse power on amid proton transfer ratio in<br/>malignant glioma of human brain<br/>悪性神経膠腫においてB1 飽和パルス強度がAPT信号へ及ぼす効果についての検討<br/>井藤 隆太 (滋賀医科大学 医学部 附属病院 放射線部)<br/>Ryuta Ito, Tadateru Fukami, Masahiro Yoshimura, Mitsuharu Miyoshi, Hiroyuki Kabasawa

# O1-083 A study for CEST Z spectrum fitting with multi pool model Bloch equation in clinical image Multi pool model Bloch方程式を用いたCEST Z spectrum fittingの臨床画像での検討 三好 光晴 (GE ヘルスケア・ジャパン 研究開発部 MR研究室)

Mitsuharu Miyoshi, Masafumi Harada, Yuki Kanazawa, Yuki Matsumoto, Hiroyuki Kabasawa

O1-084 Investigation of the influence of head motion during resting state functional magnetic resonance imaging of the elderly on the resting state networks
 高齢者の安静時機能的磁気共鳴画像検査時の頭の動きが脳内ネットワークに与える影響の検討
 加藤 沙奈恵(名古屋大学大学院 医学系研究科 医療技術学専攻)
 Sanae Kato, Haruo Isoda, Epifanio Bagarinao, Shuji Koyama, Shinji Naganawa

#### **CNS: Fast Imaging & Image Analysis**

Chair: Kayoko Abe (Department of Diagnostic Imaging & Nuclear Medicine TOKYO WOMEN'S MEDICAL UNIVERSITY) 座長: 阿部 香代子 (東京女子医科大学画像診断学・核医学講座)

# O1-085 Improved Detection of Demyelinating Lesions with 3D FLAIR with the Use of Compressed SENSE

**脱髄性病変の診断能向上を目的としたCompressed SENSE併用 3D-FLAIRの基礎的検討** 中田 直(おさか脳神経外科病院 放射線部) Sunao Nakata, Yuji Miyatake, Kazuto Anzai, Yasuaki Kamada, Naomi Honjo

- 01-086 Image quality evaluation of brain 3D images with compressed sensing HyperSenseを用いた頭部 3D画像における画質特性評価 田中 千晶 (大阪大学医学部附属病院) Chiaki Tanaka, Hiroyuki Tarewaki, Yoshihiro Koyama, Yoshiyuki Watanabe
- O1-087 Gray/White matter contrast inversion phenomenon due to differences of T1WI sequences in brain post-mortem MR of low-body temperature cadavers
   PMMRにおける脳のT 1 WI撮像シーケンスの違いによる白質と灰白質のコントラスト逆転現象の検討
   小島 正歳 (千葉大学大学院医学研究院 法医学)
   Masatoshi Kojima, Yohsuke Makino, Maiko Yoshida, Hirotaro Iwase

63

#### 15:55 – 16:35

# O1-088 Knowledge-based definition of normal brain MRI through the angle-based thresholding approach

Angle-based thresholding approachを用いたMRI解剖学的定量化による脳画像判別 友金 祐介 (兵庫医科大学 脳神経外科学) Yusuke Tomogane, Jill Chotiyanonta, Can Ceritoglu, Kumiko Oishi, Michael Miller, Susumu Mori, Kenichi Oishi

#### Lung • Cardiovascular: Imaging Technique

16:40 - 17:50

Chair:Haruhiko Machida (Kyorin University) 座長:町田治彦(杏林大学医学部放射線医学教室)

# O1-089 Usefulness of PSIR-REACT with Compressed SENSE in the aortic arch area 大動脈弓部領域におけるCompressed SENSEを併用したPSIR-REACTの有用性 立川 圭彦 (唐津赤十字病院 医療技術部 放射線技術課) Yoshihiko Tachikawa, Yasunori Maki, Kento Ikeda, Kazuhide Hirata, Hiroshi Hamano

 O1-090 Evaluation of T1-weighted Black Blood image in large vessels using 3D GRASE 3D GRASEを用いた大血管におけるT1 強調 Black Blood画像の検討 小菅 正嗣 (東京都立大塚病院 診療放射線科)
 Masatsugu Kosuge, Takeshi Arai, Kenichi Motoyoshi, Mai Sasaki, Akira Horiuchi, Hitomi Yokokawa, Shouichi Mizukami, Sumiko Kikuchi, Fumihiko Tamamoto

# O1-091 Navigator-Gated Three-Dimensional T1-Weighted Aortic Black Blood MRI: A Comparison Study of Fat Suppression Techniques ナビゲータ同期T1 強調大動脈black blood MRI: 脂肪抑制法のコントラストへの影響の比較検討 岩舘 雄治 (GE ヘルスケア・ジャパン株式会社 研究開発部) Yuji Iwadate, Atsushi Nozaki, Yoshinobu Nunokawa, Shigeo Okuda, Mitsuharu Miyoshi, Hiroyuki Kabasawa, Masahiro Jinzaki

01-092 A Comparison of MR Angiography for palmar arteries between enhanced Acceleration-Selective arterial Spin Labeling(eAccASL) and phase contrast Enhanced Acceleration - Selective arterial Spin Labeling(eAccASL)とPhase contrast法の掌動脈MRAの比較 齋藤 美咲 (東海大学 医学部 付属病院 放射線技術科) Misaki Saito, Shuhei Shibukawa, Natsuo Konta, Makoto Obara, Takuya Hara, Takakiyo Nomura, Isao Muro

# 01-093 Whole heart coronary MRA with 3D non-selective bSSFP-DIXON: comparison with conventional methods

3D non-selective bSSFP-DIXONを用いた冠動脈MRA:従来SPIRとの比較 小平 和男 (東京女子医科大学病院 中央放射線部) Kazuo Kodaira, Michinobu Nagao, Masami Yoneyama, Isao Shiina, Yasuhiro Goto, Mamoru Takeyama, Isao Tanaka, Shuji Sakai

 O1-094 Imaging of Coronary Artery Plaque used T1 weighted image (T1WI) combined with Saturation recovery method Saturation recovery(SR)併用T1 強調画像を用いた冠動脈プラークイメージングの試み 大西 宏之 (王子会神戸循環器クリニック 放射線技術科) Hiroyuki Ohnishi, Mariko Kiya, Youji Kominami, Naduki Ota, Mayumi Shigeru, Masahiro Yamaguchi, Takamitsu Suu

#### O1-095 Examination of cardiac delayed contrast MRI under free breathing using Motion correctin Motion correctinを使用した自由呼吸下における心臓遅延造影MRIの検討 水野 直和(日本心臓血圧研究振興会附属 榊原記念病院 放射線科) Naokazu Mizuno, Erina Ueno, Ryusuke Suzuki, Jun Matsuda, Kazuo Awai, Akio Inage

65

# DAY 2

Musculoskeltal: Clinical & Imaging Technique • Image Analysis9:40 - 11:20				
Chairs: 座 長:	Takatoshi Aoki (Department of Radiology, University of Occupational and Environmental Healt Hajime Fujimoto (Chiba University Hospital) 青木 隆敏 (産業医科大学放射線科学教室) 藤本 肇 (千葉大学医学部附属病院 画像診断センター)	h)		
O2-001	The IMCL in multifidus muscle decreases with improvement of low back pain low back pain patient 慢性腰痛患者における多裂筋の筋細胞内脂肪 (IMCL)は腰痛の改善に伴い減少する 高島 弘幸 (札幌医科大学附属病院 放射線部) Hiroyuki Takashima, Izaya Ogon, Tsuneo Takebayashi, Tsutomu Oshigiri, Tomonor Toshihiko Yamashita	i <b>n chronic</b> i Morita,		
O2-002	<b>Improvement of distortion-free diffusion tensor imaging for evaluation of lunots using a split acquisition</b> 高速スピンエコー分割収集型diffusion tensor imagingを用いた腰部脊髄神経の画質改善坂井 上之 (東千葉メディカルセンター 放射線部) Takayuki Sakai, Masami Yoneyama, Atsuya Watanabe, Daichi Murayama, Shigehir Tosiaki Miyati	<b>mbar nerve</b> to Ochi,		
O2-003	<b>B1 Inhomogeneity Using Regional RF Shimming in Wrist Imaging</b> Regional RF Shimmingにおける手関節画像のB1 不均一性 青木 紀顕 (名古屋市立大学病院 診療技術部 放射線技術科) Toshitaka Aoki, Hirohito Kan, Kyosuke Mizuno, Masahiro Takizawa, Nobuyuki Ara Satoshi Tsubokura, Harumasa Kasai, Yasujiro Hirose	i,		
O2-004	Evaluation of anterior cross ligament with UTE: Comparison of the difference parametersUTE シーケンスを用いた、前十字靱帯の評価:撮像パラメータの違いの比較林 弘之 (金沢大学附属病院 放射線部)Hiroyuki Hayashi, Miho Okuda, Saori Watanabe, Shinsuke Hanaoka, Yuki Koshino Riho Okamoto, Junsuke Nakase, Kazu Toyooka, Yu Ueda	e of the scan		
O2-005	Clinical application of SMS in the knee joint 膝関節におけるSMSの臨床的応用 甲斐 智樹 (Medical scanning 御茶ノ水) Tomoki Kai, Tatsuya Miyazaki, Yukihiro Hoshino, Yuki Matsuda, Naoto Nakajima			
O2-006	Laterality difference of forearm muscle activity evaluated by T2 mapping 骨格筋T2 マッピングによる前腕筋活動の左右差評価 木戸 愛弓 (北海道大学 大学院保健科学院) Ayumi Kido, Sakura Shimohara, Yusuke Nitanda, Minghui Tang, Noriyuki Tawara, Mina Samukawa, Toru Yamamoto			
O2-007	Angular dependency of MR signal of cortical bone 皮質骨MR信号の角度依存性 増山 研 (医療法人渓仁会 手稲渓仁会病院 診療技術部) Ken Masuyama, Minghui Tang, Masahiro Todoh, Toru Yamamoto			
O2-008	<b>Detection of stiffness change in psoas major muscle by using MR elastograph</b> MR elastographyによる大腰筋収縮に伴う弾性率変化の検出 波部 哲史 (首都大学東京大学院 人間健康科学研究科 放射線科学域) Tetsushi Habe, Tomokazu Numano, Daiki Ito, Toshiki Maeno, Surendra Maharjan, Kazuyuki Mizuhara, Kouichi Takamoto, Hisao Nishijo	hy		

#### O2-009 Influence of propagation wave wavelength and acquisition time reduction on MR Elastography

伝播波の波長と撮像時間短縮がMR Elastographyに与える影響

前野 利樹 (首都大学東京大学院 人間健康科学研究科 放射線科学域) Toshiki Maeno, Tomokazu Numano, Daiki Ito, Tetsushi Habe, Surendra Maharjan, Kazuyuki Mizuhara, Kouichi Takamoto, Hisao Nishijo

# O2-010 Field examination of baseball elbow using a car-mounted portable MRI 野球肘診断用車載ポータブル MRIの実地試験

梶原 成生 (筑波大学大学院 数理物質研究科 電子・物理工学専攻) Michiru Kajiwara, Mayu Nakagomi, Yoshikazu Okamoto, Yasuhiko Terada

#### CNS: Phase • Susceptibility

16:30 - 17:20

Chair: Noriko Sato (Department of Radiology, National Center Hospital of Neurology and Psychiatry) 座 長:佐藤 典子 (国立精神・神経医療研究センター病院 放射線診療部)

#### O2-011 Phase difference enhanced MR imaging and dopamine transporter SPECT in Parkinson's disease

パーキンソン病患者のMR位相差強調画像とドパミントランスポーター SPECT 梅村 敦史(国立病院機構 宇多野病院 脳神経内科) Atsushi Umemura, Kazuki Nakahara, Tetsuya Yoneda

- O2-012 Visualization of nigrosome 1 and correlation with aging and sequences MRIによる中脳黒質nigrosome 1の描出:加齢および撮像方法の影響 舟山 慧 (静岡県立総合病院 放射線科) Satoshi Funayama, Tsuyoshi Okawa, Keiichi Ohishi, Yasuyuki Sugiura, Hiroshi Onishi, Utaroh Motosugi
- O2-013 Validation of hemodynamic analysis using high spatial resolution 3-dimentional phasecontrast magnetic resonance imaging with 7-tesla MR scanner 7 テスラ MR装置における高空間分解能 3 次元位相コントラスト磁気共鳴法を利用した脳血流動態解析の 精度検証

礒田 治夫 (名古屋大学 脳とこころの研究センター) Haruo Isoda, Shunsuke Tajima, Masaki Fukunaga, Yoshiaki Komori, Roshani Perera, Takashi Mizuno, Norihiro Sadato, Shinji Naganawa

# O2-014 Image quality evaluation of Susceptibility weighted imaging with wave-CAIPI wave-CAIPIを用いたSWIにおける画質評価

太田 梓 (京都大学大学院 医学研究科 放射線医学講座 (画像診断学・核医学)) Azusa Ota, Yasutaka Fushimi, Satoshi Nakajima, Tomohisa Okada, Yusuke Yokota, Sonoko Oshima, Sayo Otani, Pandu Krishna, Akira Yamamoto, Liu Wei, Kaori Togashi

#### O2-015 Comparison of denoising strength in Quantitative Susceptibility Mapping using Compressed SENSE

Quantitative Susceptibility MappingにおけるCompressed SENSEのDenoising強度による比較検討 磯嶋 志保 (三重大学 医学部 附属病院)

Shiho Isoshima, Katsuhiro Inoue, Shinichi Takase, Tsunehiro Yamahata, Maki Umino, Ryota Kogue, Masayuki Maeda

#### Lung • Cardiovascular: MRA & 4D-Flow 13:20 - 14:10 Chair: Hideki Ota (Department of Advanced MRI Collaboration Research, Tohoku University Graduate School of Medicine) 座 長:大田 英揮 (東北大学大学院医学系研究科 先進MRI共同研究講座) 02-016 Left atrium blood flow analysis after Left Upper Lobectomy using 4D Flow MRI 4D Flow MRIを用いた肺癌肺切除後の左房内血流解析 仲座 方辰 (日本医科大学付属病院 放射線科) Masatoki Nakaza, Tetsuro Sekine, Mitsuo Matsumoto, Tatsuya Inoue, Masashi Ogawa, Makoto Obara, Jitsuo Usuda, Shinichiro Kumita O2-017 Vortex flow in bicuspid aortic valve in vivo and pulsation experimental model: analysis by four-dimensional flow MRI 4D フロー MRIによる生体と拍動モデル実験による大動脈2 尖弁の渦流解析 長尾 充展 (東京女子医科大学 画像診断・核医学講座) Michinobu Nagao, Kaoru Hattori, Jumpei Takada, Ryo Kumazawa, Ryo Moriwaki, Gouki Nishimura, Risako Nakao, Eri Watanabe, Takashi Namiki, Masami Yoneyama, Kiyotaka Iwasaki, Shuji Sakai O2-018 Fresh Blood Imaging (FBI) using centric ky-kz k space trajectory and exponential refocusing flop angle Fresh Blood Imaging (FBI)の高速化 宮崎 美津恵(放射線学部、UCSD) Mitsue Miyazaki, Masaaki Umeda, Yoshimori Kassai, Lijun Zhang, Katsumi Nakamura 02-019 Free-breathing, Ungated 3D UTE Peripheral Non-Contrast MRA 3DUTEを使った下肢非造影MRA 宮崎 美津恵(放射線学部、UCSD) Mitsue Miyazaki, Yoshimori Kassai, Yuichi Yamashita, Masaaki Umeda, Katsumi Nakamura, Christine Chung Attempt of visualize the femoral artery with Non-contrast-enhanced MR Angiography O2-020 using FFE3D sequence with T2 prep T2 prep併用FFE3D法を用いた非造影MRAによる大腿動脈描出の試み 綾部 佑介(自治医科大学附属さいたま医療センター中央放射線部) Yusuke Ayabe, Hiroki Kawakami, Yoshimasa Ikeda

#### Lung • Cardiovascular: Data Analysis

14:10 - 15:00

Chair: Masaki Ishida (Department of Radiology, Mie University Hospital) 座長:石田正樹 (三重大学医学部附属病院放射線科)

O2-021 Computed DWI: Comparison of Capability for Differentiating Metastatic from Non-Metastatic Lymph Nodes with Actual DWI and FDG-PET/CT in NSCLC Patients 非小細胞肺癌におけるcDWI, aDWIおよびFDG-PET/CTによる転移リンパ節診断能に関する検討 大野 良治 (藤田医科大学 医学部 放射線医学教室) Yoshiharu Ohno, Masao Yui, Yoshimori Kassai, Kazuhiro Murayama, Takeshi Yoshikawa

O2-022 Decelerated dark flow with steady-state free precession cine CMR imaging: Association with left ventricular myocardial strain and dyssynchrony SSFP シネ MRIにおける減速流と左室心筋ストレインおよび左室内同期障害との関連 河窪 正照 (九州大学 大学院医学研究院 保健学部門) Masateru Kawakubo, Michinobu Nagao, Risako Nakao, Eri Watanabe, Masami Yoneyama, Shuji Sakai O2-023 Identification of optimal timing for pulmonary valve replacement in asymptomatic repaired tetralogy of Fallot using feature tracking Feature trackingを用いた無症候性ファロー四徴症術後患者における肺動脈弁置換術の最適時期の検討 稲毛 章郎 (榊原記念病院 小児循環器科) Akio Inage, Naokazu Mizuno, Kanako Kishiki, Erina Ueno, Ryusuke Suzuki, Jun Matsuda, Kaori Takada

# O2-024 Examination of disease discrimination using left ventricular myocardial mass as index in cardiac MRI

心臓MRIにおける左室心筋重量を指標とした疾患判別の検討 稲本 英樹 (医療法人社団 CVIC 心臓画像クリニック飯田橋)

Hideki Inamoto, Tomoya Hosokawa, Ken Hashimoto, Shinji Suzuki, Hiromi Sano, Tatsuya Nishizaka, Yuka Amano, Megumu Sei, Makito Sato, Youko Takakuwa, Junko Ito, Chisato Takamura, Masahiro Terashima

O2-025 Evaluation of Aortic Valve Complex for Transcatheter Aortic Valve Implantation: Non-Contrast MRI vs. Contrast CT

**経カテーテル大動脈弁留置術前の大動脈弁複合体評価:非造影MRIと造影CTの比較** 佐藤 丈洋 (仙台厚生病院 放射線部)

Takehiro Sato, Shinji Kasahara, Yoshihiro Haga, Osamu Sone, Takeshi Arai, Mitsuya Abe, Yuuji Kaga, Yoshio Machida

#### DAY 2

#### Room 3

9:40 - 11:30

#### CNS: Fingerprinting & Synthetic MR

- Chairs: Toshiaki Taoka (Department of Radiology Nagoya University) Masaaki Hori (Department of Radiology, Toho University Omori Medical Center)
- 座長:田岡 俊昭(名古屋大学医学部附属病院 放射線科)
   堀 正明(東邦大学医療センター大森病院 放射線科)
- O2-026 MR fingerprinting of the brain: cutting the scan time to half MR fingerprinting:撮像時間を半分にした場合の計測値変化 横田 悠介 (京都大学大学院医学研究科 放射線医学講座 (画像診断学・核医学)) Yusuke Yokota, Tomohisa Okada, Akira Yamamoto, Yasutaka Fushimi, Satoshi Nakajima, Nittka Mathias, Koerzdoerfer Gregor, Koji Fujimoto, Ryo Sakamoto, Sonoko Oshima, Azusa Ohta, Sayo Otani, Kaori Togashi
   O2-027 MR fingerprinting evaluation for the early changes of relaxation time in the target area and surrounding area after stereotactic radiotherapy

**定位放射線治療後の組織緩和時間のMRFによる測定:標的領域と周辺領域の評価** 田岡 俊昭 (名古屋大学 放射線科)

Toshiaki Taoka, Kazuhiro Ohtakara, Hisashi Kawai, Toshiki Nakane, Rintaro Ito, Yutaka Kato, Kazushige Ichikawa, Kuniyasu Okudaira, Yoshiyuki Ito, Hirokazu Kawaguchi, Katsutoshi Murata, Katsuya Maruyama, Gregor Koerzdoerfer, Josef Pfeuffer, Mathias Nittka, Shinji Naganawa

- O2-028New biological indices evaluated by separation of concentration and relaxivity of<br/>contrast medium in enhanced brain lesions<br/>病変における造影剤の濃度と緩和能r1の分離評価による新たな組織環境指標について<br/>原田 雅史 (徳島大学 医歯薬学研究部 放射線医学分野)<br/>Masafumi Harada, Yuki Matsumoto, Takashi Abe, Maki Otomo, Yuki Kanazawa, Yo Taniguchi,<br/>Masaharu Ono, Yoshitaka Bito
- O2-029 Water Signal (CSF) Suppression with T2 difference for Synthetic MRI Synthetic MRIにおけるT2 差を用いた水(CSF)信号抑制法の検討 木村 徳典 (静岡医療科学専門大学校) Tokunori Kimura, Yuki Takai, Hiroshi Kusahara, Hitoshi Kanazawa, Ryo Shiroishi

#### O2-030 Synthetic DWI with T2-based water suppression technique T2 差を用いた水抑制Synthetic DWIの検討 声サ 推知(たいい)マライズ MDI開発部)

高井 雄紀 (キャノンメディカルシステムズ MRI開発部) Yuki Takai, Tokunori Kimura, Hiroshi Kusahara, Hitoshi Kanazawa, Ryo Shiroishi

O2-031 Comparison of estimation parameters of relaxation rate and susceptibility for myelin content with quantitative parameter mapping QPMを用いたミエリン含有量に関する緩和度と磁化率パラメータの比較 金城 佑奎 (徳島大学 大学院 保健科学教育部) Yuki Kinjo, Yuki Kanazawa, Masafumi Harada, Yo Taniguchi, Yuki Matsumoto, Takashi Abe, Hiroaki Hayashi, Masaharu Ono, Yoshitaka Bito, Akihiro Haga

#### O2-032 Clinical Usefulness of Myelin Map Generated by R1 and R2\* Maps from Quantitative Parameter Map

**定量パラメーター画像のR1 及びR2\* マップを用いた髄鞘量強調画像の臨床有用性の検討** 原田 雅史 (徳島大学 医歯薬学研究部 放射線医学分野) Masafumi Harada, Yuki Kanazawa, Yuki Matsumoto, Yuta Arai, Takashi Abe, Yo Taniguchi, Masaharu Ono, Yoshitaka Bito, Hisanori Uehara, Yoshiteru Tada

# O2-033 Image Quality Improvement of Quantitative Parameter Mapping using Iterative Noise Reduction

**繰り返し再構成によるノイズ除去を用いたQuantitative Parameter Mappingの画質改善** 庄司 博樹(株式会社日立製作所 ヘルスケアビジネスユニット) Hiroki Shoji, Kosuke Ito, Yasuhiro Kamada, Yo Taniguchi, Masahiro Takizawa

O2-034 Influence of noise reduction on T1 and T2 values obtained by Synthetic MRI combined with Compressed Sensing

Compressed Sensing併用Synthetic MRI より得られるT1 値, T2 値にnoise reduction が与える影響 高橋 佑治 (広島大学病院 診療支援部 画像診断部門) Yuji Takahashi, Takayuki Tamura, Yuji Akiyama, Kazushi Yokomachi, Shogo Kamioka, Kazuo Awai

- O2-035Application of compressed sensing technique to 3D synthetic MRI<br/>3D synthetic MRIへの圧縮センシング技術の応用<br/>下稲 あかね(宮崎大学医学部附属病院 放射線部)<br/>Akane Shimoine, Toshiya Azuma, Masahiro Enzaki, Minako Azuma, Yoshihito Kadota,<br/>Toshinori Hirai, Masanori Komi, Masami Yoneyama
- **O2-036 Comparison of 3D synthetic MRI and conventional 3D MRI in healthy volunteers** 3D synthetic MRIとconventional 3D MRIの健常ボランティアによる比較検討 東 美菜子 (宮崎大学医学部放射線科) Minako Azuma, Akane Shimoine, Masahiro Enzaki, Yoshihito Kadota, Toshinori Hirai

#### **Imaging Technique 3**

13:20 - 14:00

Chair: Kosuke Morita (Department of Radiology, Kumamoto University Hospital) 座 長:森田 康祐 (熊本大学病院 医療技術部 診療放射線技術部門)

O2-037Rapid and accurate T1 mapping by measuring FA map simultaneously<br/>FA マップを同時計測することによる高速・高精度なT1 マップ計測<br/>小高 晃弘 (株式会社日立製作所 ヘルスケアビジネスユニット)<br/>Akihiro Odaka, Kosuke Ito, Masahiro Takizawa

O2-038 The evaluation of stability in excitation profile of Pencil Beam IR Pulse in FA change and static magnetic field inhomogeneity ペンシルビーム状IR パルスにおけるFlip Angle特性と静磁場不均一性による安定性の評価 大森 一慶 (株式会社日立製作所 ヘルスケアビジネスユニット) Kazuyoshi Omori, Takashi Nishihara, Hirohito Kan, Soichi Tatsutani, Masahiro Takizawa

#### **O2-039 Examination of intensity correction method using coil sensitivity data** コイル感度データを用いた輝度補正手法の検討 森 昂也(キヤノンメディカルシステムズ株式会社) Takaya Mori, Takahiro Tamura, Masaaki Umeda

O2-040 Inflammatory Imaging using High Resolution Low-b Diffusion Weighted Imaging 高分解能low-b値拡散強調画像による炎症イメージングの検討 松下 利 (岡山大学病院 医療技術部 放射線部門) Toshi Matsushita, Akira Kurozumi, Shunsuke Fujii, Naoki Nishida, Mitsugi Honda

#### DAY 2

#### Room 4

9:40 - 10:50

#### Abdomen: Liver EOB & Others

Chair: Akihiro Nishie (Department of Clinical Radiology, Graduate School of Medical Sciences, Kyushu University) 座 長:西江 昭弘 (九州大学大学院医学研究院 臨床放射線科学分野)

#### O2-041 Usefulness of an ultrahigh b value and the minimal TE to improve differentiation between benign and malignant hepatic tumors on 3T DWI 高傾斜磁提改度 3T MRIC おける超高り値と最短TEを用いた拡散強調画像の旺睡疸の自要性鑑別に対する2

高傾斜磁場強度 3T MRIにおける超高b値と最短TEを用いた拡散強調画像の肝腫瘍の良悪性鑑別に対する有 用性

福島 啓太 (杏林大学医学部付属病院 放射線部)

Keita Fukushima, Katsuhiro Sano, Haruhiko Machida, Toshiya Kariyasu, Sanae Takahashi, Tatsuya Yoshioka, Akihito Nakanishi, Kenji Kunimitsu, Hiroshi Kusahara, Kenichi Yokoyama

O2-042 The liver carcinogenesis form and the present condition after hepatitis C virus control by EOB-MRI

**EOB-MRIを用いたC型肝炎ウイルス駆除後の発癌形式と肝発癌の現状について** 小川 定信 (大垣市民病院 医療技術部 診療検査科) Sadanobu Ogawa, Seika Itou, Rino Ishikawa, Akane Urasaki, Tatsuya Gotou, Atsuhiro Sobajima, Hidenori Toyoda, Satoshi Yasuda

#### O2-043 Utility of radial scan for evaluation of hepatocellular carcinoma on gadoxetic acidenhanced arterial-phase MR images

EOB造影MRIの動脈相による原発性肝細胞癌診断:radial scanの有用性の検討 中村優子(広島大学 放射線診断学)

Yuko Nakamura, Toru Higaki, Keigo Narita, Motonori Akagi, Yoshiko Matsubara, Shogo Kamioka, Yuji Akiyama, Takashi Nishihara, Kuniaki Harada, Masahiro Takizawa, Yoshitaka Bito, Makoto Iida, Kazuo Awai

O2-044 Clinical effectiveness of Gd-EOB-DTPA dynamic MRI with compressed sensing: comparison with traditional contrast-enhanced MRI Compressed Sensingを用いたEOB-MRIの臨床的有用性:従来法との比較 丸山 知郁 (東京医科大学病院 放射線部)

Chifumi Maruyama, Daisuke Yoshimaru, Yoichi Araki, Kazuhiro Saito, Katsutoshi Murata, Kazuyoshi Sasaki, Junichi Shoji, Junichi Okamoto, Haruna Ohshima, Nobuya Hinata

#### O2-045 Liver MRI using Compressed Sensing; Respiratory Motion-Resolved Hepatobiliary Phase Cine-MRI

Compressed Sensingを用いた肝細胞相CINE撮像の検討島田 隆史(神戸大学医学部附属病院 医療技術部 放射線部門)Ryuji Shimada, Katsusuke Kyotani, Keitaro Sofue, Shintaro Horii, Yuichiro Somiya,Tianyuan Wang, Takeaki Ishihara, Takamichi Murakami

# O2-046 Detection of Pancreatic Cancer and Liver Metastases: Comparison of Contrast-enhanced MR Imaging with Gd-EOB-DTPA and Extracellular Contrast Materials Gd-EOB-DTPAと細胞外液性造影剤検査における膵管癌及び肝転移検出能の比較検討

八重樫 良平 (岐阜大学 医学部 附属病院 放射線部)

Ryouhei Yaegashi, Kimihiro Kajita, Yoshifumi Noda, Yukiko Takai, Takayuki Miura, Hiroki Katou, Shinichi Shoda, Naoki Nakagawa, Makoto Terazono, Nobuyuki Kawai, Satoshi Goshima, Masayuki Matsuo

# O2-047 Factor analysis of HCC development after achieving SVR with oral antiviral therapy for hepatitis C patients

#### C型肝炎患者に対する経口抗ウイルス薬療法によるSVR達成後の肝細胞癌発生に関する因子解析 小林 久人 (山梨大学 医学部 放射線医学講座)

Hisato Kobayashi, Utaroh Motosugi, Shintaro Ichikawa, Hiroshi Onishi, Taisuke Inoue, Nobuyuki Enomoto

#### Abdomen: Liver Elastography

Chair: Utaroh Motosugi (Department of Radiology, University of Yamanashi) 座 長:本杉 宇太郎 (山梨大学医学部放射線医学講座)

O2-048 Relative changes in portal flow volume by 4D flow MRI and liver stiffness by ultrasound elastography after meal challenge

4D-Flow MRIによる門脈血流量測定と超音波エラストグラフィによる肝硬度測定:食事による相対的変化量 廣瀬 準司 (山梨県厚生連健康管理センター 放射線部)

Junji Hirose, Ryoji Amemiya, Utaroh Motosugi

O2-049 Comparison of Viscoelasticity by Multiple Excitation Frequency MR Elastography and Dispersion Slope

**複数加振周波数MR elastographyとDispersion slopeによる粘弾性の比較** 後藤 竜也 (大垣市民病院 医療技術部 診療検査科) Tatsuya Gotou, Sadanobu Ogawa, Akikazu Tsunekawa, Atsuhiro Sobajima, Rino Ishikawa, Seika Itou, Takashi Kumada, Akira Yamada

# O2-050 Validation study on semi-automatic quantification software for MR Elastography of the liver

**肝臓のMR Elastography における半自動定量化ソフトウェアの検証について** 
勝海 友里(北海道大学大学院 保健科学研究院)

 Yuri Katsuumi, Tamotsu Kamishima, Hiroyuki Sugimori, Tsuyoshi Shimamura, Norio Kawamura, Hiroshi Takeda

#### O2-051 Optimization of slices selection for MR Elastography of the liver on semi-automatic software

肝臓のMR Elastographyにおける半自動定量化ソフトウェアを用いたスライス選択の最適化 勝海 友里(北海道大学大学院保健科学院)

Yuri Katsuumi, Tamotsu Kamishima, Hiroyuki Sugimori, Tsuyoshi Shimamura, Norio Kawamura, Hiroshi Takeda

#### **CNS: MRS**

Chair: Masafumi Harada (Department of Radiology, Tokushima University Hospital) 座長:原田雅史(徳島大学病院放射線科)

#### O2-052 MRS measurement stability of brain metabolites at 7T 7 テスラ MRS: 脳代謝物計測の安定性評価

岡田 知久 (京都大学大学院医学研究科)

Tomohisa Okada, Koji Fujimoto, Dinh Ha Duy Thuy, Hideto Kuribayashi, Yuta Urushibata, Tadashi Isa

10:50 - 11:30

13:20 - 14:00
- **O2-053 Effects of NRATIO parameter on LCModel fitting of 1H MRS of the human brain at 7T** LCModel の NRATIO パラメータがヒト脳 7T<sup>1</sup>H MRS のフィッティングに与える影響 栗林 秀人 (シーメンスヘルスケア株式会社) Hideto Kuribayashi, Tomohisa Okada, Koji Fujimoto, Dinh Ha Duy Thuy, Yuta Urushibata, Tadashi Isa
- O2-054 Brain Metabolite Measurement by Proton Chemical Shift Imaging using 7T MR system. 7T-MR装置を用いた1H-CSIによる脳の代謝物計測 梅田 雅宏 (明治国際医療大学) Masahiro Umeda, Masaki Fukunaga, Norihiro Sadato, Yasuharu Watanabe, Yuko Kawai, Tomokazu Murase, Toshihiro Higuchi
- O2-055 Development of quantitation method in <sup>1</sup>H MRS at high magnetic field MRI 高磁場 <sup>1</sup>H MRSの絶対定量化法の開発 渡邉 英宏 (国立環境研究所 環境計測研究センター) Hidehiro Watanabe, Nobuhiro Takaya, Fumiyuki Mitsumori

**CNS: Diffusion Clinical** 

Chair: Akira Kunimatsu (Department of Radiology, IMSUT Hospital (The Institute of Medical Science, The University of Tokyo)) 座 長: 國松 聡 (東京大学医科学研究所附属病院 放射線科)

- **O2-056** Differentiating primary central nervous system lymphoma from glioblastoma using monoexponential, biexponential, and stretched exponential DWI 拡散強調画像の解析モデルの違いによる中枢神経原発リンパ腫と膠芽腫の鑑別 桃坂 大地 (九州大学大学院医学研究院 臨床放射線科学分野) Daichi Momosaka, Akio Hiwatashi, Osamu Togao, Kazufumi Kikuchi
- O2-057 Cerebral infarction effect to ADC difference between twice and single refocus spin-echo diffusion sequence in stroke patients
   単一および2 回収束スピンエコー拡散撮像法の差分画像を用いた、脳梗塞患者の虚血領域におけるADCの 変化
   中村 和浩(秋田県立循環器・脳脊髄センター)
   Kazuhiro Nakamura, Hideto Toyoshima, Shin Minakata, Kazuhiro Takahashi,
  - Toshibumi Kinoshita
- O2-058 Fluctuation of DTI-FA at cerebral infarction cases with regenerative medicine. 再生医療脳梗塞症例におけるDTI FA値の変化 古川 研治 (釧路孝仁会記念病院 診療放射線科) Kenji Furukawa, Tsuyoshi Nikaido, Kouki Yamamoto
- O2-059 Estimation of Prognosis Factor Using ZOOM Diffusion Tensor Imaging after Decompressive Surgery in Patients with Cervical Spondylotic Myelopathy 周術期における頸髄症患者の予後予測因子の検討 横浜 拓実 (小樽市立病院 医療技術部 放射線室) Takumi Yokohama, Motoyuki Iwasaki, Daisuke Oura

### **CNS: Diffusion Technique**

Chair: Takashi Yoshiura (Department of Radiology, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Kagoshima University) 座 長: 吉浦 敬 (鹿児島大学大学院 医歯学総合研究科 先進治療科学専攻 腫瘍学講座 放射線診断治療学分野)

### **O2-060 Fibre-specific white matter reductions in Parkinson's disease** Fixel-based analysisによるParkinson's diseaseの大脳白質変性の評価 加藤 亜結美 (順天堂大学医学部附属順天堂医院 放射線科)

Ayumi Kato, Koji Kamagata, Taku Hatano, Christina Andica, Wataru Uchida, Yuya Saito, Takashi Ogawa, Haruka Takeshige, Akifumi Hagiwara, Toshiaki Akashi, Akihiko Wada, Genko Oyama, Yasushi Shimo, Masaaki Hori, Nobutaka Hattori, Shinya Fujii, Shigeki Aoki

14:00 - 14:40

14:40 - 15:20

- O2-061OGSE diffusion-weighted imaging of pituitary adenoma and normal pituitary gland<br/>下垂体腺腫におけるOGSE法とPGSE法のADC値の変化:正常下垂体との比較<br/>上村 清央 (鹿児島大学大学院医歯学総合研究科 放射線診断治療学分野)<br/>Kiyohisa Kamimura, Masanori Nakajo, Tomohide Yoneyama, Bohara Manisha, Shingo Fujio,<br/>Takashi Iwanaga, Hiroshi Imai, Takashi Yoshiura
- O2-063 Comparison of FA and ADC in diffusion tensor images by Double Diffusion Encoding and Single Diffusion Encoding と Single Diffusion Encodingによる拡散強調画像おけるEA及びADCの比較検討

Double Diffusion EncodingとSingle Diffusion Encodingによる拡散強調画像おけるFA及びADCの比較検討 池野 寛康(京都府立医科大学附属病院 医療技術部 放射線技術科)

Hiroyasu Ikeno, Kentaro Akazawa, Hiroshi Imai, Toshiaki Nakagawa, Chisa Banba, Jun Tazoe, Koji Sakai, Nagara Tamaki, Kei Yamada

**CNS: Diffusion Basic** 

15:25 - 16:25

Chair: Takayuki Obata (National Institute of Radiological Sciences, QST) 座 長: 小畠 隆行 (量研機構 放射線医学総合研究所)

O2-064 Investigation of the reproducibility of diffusion tensor imaging before and after gradient coil replacement

傾斜磁場コイル交換前後における拡散テンソル画像の再現性の検討 佐伯 泰典(名古屋大学 大学院医学系研究科 医療技術学専攻)

Yasunori Saeki, Haruo Isoda, Epifanio Bagarinao, Shuji Koyama, Shinji Naganawa

- O2-065A method to detect coherent flows using diffusion weighted image intensity<br/>コヒーレントな流れを拡散強調画像強度から検出する方法の検討<br/>梅沢 栄三 (藤田医科大学 医療科学部)<br/>Eizou Umezawa, Takashi Fukuba, Kazuhiro Murayama, Masayuki Yamada, Kazuki Takano,<br/>Seiji Shirakawa, Kojiro Yamaguchi
- O2-066Effect of the image intensity continuity by reconstruction algorithm in Multi Band<br/>多断面同時励起による画像再構成アルゴリズムが画像連続性にあたえる影響<br/>麻生 弘哉 (島根大学医学部附属病院 放射線部)<br/>Hiroya Asou, Takafumi Uchida, Yuta Yamato, Yoshinori Miyahara, Takashi Katsube,<br/>Rika Yoshida, Takeshi Yoshizako, Hajime Kitagaki
- O2-067 Evaluation of Brain Perfusion Using a Hybrid Modeling Method for Intravoxel Incoherent Motion Diffusion MRI IVIM-MRIのための複合型モデル方法を使用している脳灌流の評価 廖 彦朋 (京都大学医学研究科)

Yenpeng Liao, Shin-ichi Urayama, Tadashi Isa, Hidenao Fukuyama

O2-068 Distribution of intraperitoneally administered D2O in AQP4-knockout mouse brain after MCA occlusion. 重水腹腔内投与後のMCA結紮AQP4 ノックアウトマウス脳の重水動態マップ

小畠 隆行 (量研機構 放射線医学総合研究所) Takayuki Obata, Takuya Urushihata, Manami Takahashi, Sayaka Shibata, Nobuhiro Nitta, Jeff Kershaw, Yasuhiko Tachibana, Masato Yasui, Ichio Aoki, Tatsuya Higashi, Makoto Higuchi, Hiroyuki Takuwa O2-069 JMC Primates Brain Imaging Repository for comparative primate MRI: Toward elucidation of the evolutionary origins of mental and neurological diseases

霊長類比較脳MRI研究のためのJMC霊長類脳画像リポジトリ:精神・神経疾患の進化的起源の解明に向けて 酒井 朋子(国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構)

Tomoko Sakai, Junichi Hata, Hiroki Ohta, Yuta Shintaku, Naoto Kimura, Susumu Mori, James Hirotaka Okano, Yuzuru Hamada, Kenichi Oishi

### **CNS: Clinical & Imaging Technique**

16:30 - 17:50

Chairs: Tomohiko Masumoto (Department of Diagnostic Radiology and Interventional Radiology, Faculty of Medicine, University of Tsukuba)

Kazuhiro Tsuchiya (Department of Radiology, Saitama Medical Center, Saitama Medical University)

- 座 長: 増本 智彦 (筑波大学医学医療系 画像診断・IVR学) 十屋 一洋 (埼玉医科大学総合医療センター放射線科)
- O2-070 T1 value measurement and visualization of neuromelanin in the substantia nigra and locus ceruleus

**黒質および青斑核の神経メラニンイメージング撮像条件とT1 値との関係** 中原 一樹 (独立行政法人 国立病院機構 大阪医療センター 放射線科診断科) Kazuki Nakahara, Atsushi Umemura, Atsushi Nakano, Mitsuyo Matsumoto

O2-071 Clinical impact of routine follow-up MR imaging for patients previously suffered from cerebrovascular disease. 脳卒中症例における外来MRI フォローの臨床的有用性 井上 敬 (国立病院機構仙台医療センター) Takashi Inoue, Tomoo Inoue, Hiroyuki Sakata, Masayuki Ezura, Hiroshi Uenohara,

Takashi Inoue, Tomoo Inoue, Hiroyuki Sakata, Masayuki Ezura, Hiroshi Uenohara, Teiji Tominaga

- **O2-072** trigeminal neuralgia using cine FIESTA FIESTA cineを用いた三叉神経痛の評価 二階堂 剛(社会医療法人孝仁会 釧路脳神経外科 診療放射線科) Tsuyoshi Nikaido, Kenji Furukawa, Kouki Yamamoto
- O2-073 Initial experience of 3D display of brain surface lesions on MR imaging with cinematic rendering cinematic renderingによるMRIでの脳表病変の3 次元表示の初期経験 土屋 一洋(埼玉医科大学総合医療センター 放射線科)

Kazuhiro Tsuchiya, Miho Gomyo, Wataru Watanabe, Koki Uchida, Joe Handa, Shun Goto, Shinsuke Hosoi, Takahiro Tahara

- O2-074 Visualization of internal globus pallidus at 7T MRI: Comparison with 3T 7T MRIを用いたヒト淡蒼球内部構造の描出: 3T MRIとの比較 丸山 修紀(総合研究大学院大学 生命科学研究科 生理科学専攻) Shuki Maruyama, Masaki Fukunaga, Norihiro Sadato
- O2-075 Fundamental study of T1 contrast improvement with inversion recovery and restore pulse using 3.0T MRI
   3.0T装置におけるinversion recoveryとrestore pulseを併用したT1 コントラスト向上の基礎的検討
  野坂 瑠美子 (東京慈恵会医科大学附属柏病院 放射線部)
   Rumiko Nosaka, Hisashi Kitagawa, Ryo Saito, Hiromitsu Matsuura, Hirofumi Rine, Shunichi Sadaoka
   O2-076 Easy and Robustness method to Visualize Grav Matter in the Spinal Cord using PSIR-TS
- O2-076 Easy and Robustness method to Visualize Gray Matter in the Spinal Cord using PSIR-TSE at 3T

3TにおけるPSIR-TSEを用いた脊髄GM/WM コントラストの改善 濱野 裕 (フィリップス・ジャパン)

Hiroshi Hamano, Masami Yoneyama, Yasutomo Katsumata, Chian Keat Ng, Shogo Doi, Yasuyoshi Kuroiwa, Kenji Iinuma

### O2-077 Rapid Neurography Sequence: ASAPSS-Nerve -Asymmetric turbo spin echo with Pseudo Steady State Nerve

高速Neurography Sequence: ASAPSS-Nerve -Asymmetric TSE with Pseudo Steady State Nerve-の構築 大浦 大輔 (小樽市立病院 放射線室) Daisuke Oura, Riku Ihara

### DAY 2

Chair:Takeshi Nakaura (Department of Diagnostic Radiology, Faculty of Life Sciences, Kumamoto University) 座 長:中浦 猛 (熊本大学病院 画像診断・治療科)

- O2-078Deep Learning MR Image Reconstruction using Non-randomly Under-sampled Signal<br/>非ランダム信号間引きによるMR圧縮センシングの深層学習再構成<br/>佐藤 佑紀 (宇都宮大学大学院 地域創生科学研究科 工農総合科学専攻 情報電気電子システム工学プログラム)<br/>Yuki Sato, Satoshi Ito
- **O2-079** Compressed Sensing Reconstruction using Generative Adversarial Network 敵対的生成ネットワークを利用した圧縮センシング再構成 大内 翔平 (宇都宮大学大学院 工学研究科 情報システム科学専攻) Shohei Ouchi, Satoshi Ito

Imaging Technique 1: AI & Compressed Sensing

- O2-080 Study on Deep Learning based Image Reconstruction using ADMM-Net in MR Compressed Sensing ADMM-Netを利用したMR圧縮センシング再構成の検討 植松 駿 (宇都宮大学 大学院 地域創生科学研究科) Shun Uematsu, Satoshi Ito
- **O2-081** Study on Single-image Super Resolution using the Similarity of Sparsified Space スパース表現の相似性を利用した単一画像超解像に関する検討 竹間 康浩 (字都宮大学 大学院工学研究科 情報システム科学専攻) Yasuhiro Chikuma, Shohei Ouchi, Satoshi Ito
- O2-082Characteristics of Noise Power Spectra of Complex Images in Compressed Sensing MRI<br/>
  圧縮センシング MRIにおける複素画像のノイズパワースペクトルの特性<br/>
  鴨志田 諒 (東北大学大学院医学系研究科画像情報学分野)<br/>
  Ryo Kamoshida, Junji Takahashi, Yuuki Nawa, Minami Aoba, Yoshio Machida
- O2-083Evaluation of noise characteristics of compressed sensing MR images using a phantom<br/>accurately simulating the brain<br/>頭部模擬ファントムを用いた圧縮センシング MR画像のノイズ特性の評価<br/>名和 勇樹 (東北大学大学院医学系研究科画像情報学分野)<br/>Yuuki Nawa, Kei Fukuzawa, Kosaku Saotome, Ryo Kamoshida, Junji Takahashi, Yoshio Machida

### **Imaging Technique 2**

Chair: Toshi Matsushita (Department of Radiology, Division of Medical Technology, Okayama University Hospital) 座 長: 松下 利 (岡山大学病院医療技術部 放射線部門)

## O2-084 A reconstruction method of shear modulus distribution without local homogeneity assumption

局所的一様性を仮定しない剛性率分布の再構成手法 小島治(東京大学大学院情報理工学系研究科) Osamu Kojima, Takaaki Nara Room 5

9:40 - 10:40

10:40 - 11:40

- O2-085 Improvement of 4ch-4port Regional RF Shimming Algorithm for L-spine 腰椎に最適化した4 チャンネル 4 ポート Regional RF Shimmingの改良 西尾 慧祐 (株式会社日立製作所 ヘルスケアビジネスユニット) Keisuke Nishio, Akihiro Odaka, Kosuke Ito, Masahiro Takizawa
- O2-086 4ch-4port Regional RF Shimming Algorithm for Hand 手関節領域に最適化した4 チャンネル 4 ポート Regional RF シミング 瀧澤 将宏 (株式会社日立製作所 ヘルスケアビジネスユニット) Masahiro Takizawa, Akihiro Odaka, Chikako Moriwake, Kosuke Ito

O2-087 On the behavior of magnetization vector by application of Restore-Pulse in the sequence using Inversion Recovery Inversion Recoveryを用いたシーケンスにおけるRestore-Pulseの印加による磁化ベクトルの挙動について 加々美 充 (横須賀市立市民病院 放射線技術科) Mitsuru Kagami, Shingo Oosawa, Tomoya Fukushige, Yuusuke Takano, Daichi Ogawa, Naoki Yamaguchi, Tatsunaru Noju

**O2-088** Examination of 4D MRA using 3D Time of flight sequence 3D Time of flight法を用いた4D MRAの検討 加藤 広士 (国家公務員共済組合連合会 新別府病院) Hiroshi Kato, Norio Ootani, Kentaro Abiru, Mika Okahara

## O2-089 Optimization of non-contrast-enhanced Lower extremity MR angiography by TFE-EPI sequence

**TFE-EPI シーケンスを使用した非造影下肢MRAの至適撮像条件の検討** 藤井 亮輔 (兵庫医科大学病院 放射線技術部) Ryosuke Fujii, Takuya Enoki, Wataru Jomoto, Toshihiro Matsumoto, Yu Hagiwara, Mizuki Arisawa, Hodaka Nakagiri, Noriko Kotoura

### MR Safety • Hardware • Molecular Imaging

13:20 - 14:20

Chair: Kagayaki Kuroda (School of Information Science and Technology, Tokai University) 座 長: 黒田 輝 (東海大学情報理工学部)

### O2-090 Thermometry of Fat-water Mixed Tissue based on Proton Resonance Frequency of Water and T2 of Methylene and Methyl

**水のプロトン共鳴周波数とメチレン基・メチル基のT2に基づく水・脂肪混在組織の温度計測** 黒田 輝 (東海大学 情報理工学部 情報科学科) Kagayaki Kuroda, Qinyu Liu, Yutaka Imai

## O2-091 Brain redox imaging using blood-brain barrier-permeable nitroxide probes with different lipophilicity

**脂溶性の異なる血液脳関門透過性ニトロキシドプローブによるレドックスイメージング** 江本 美穂 (北海道医療大学 医療技術学部 臨床検査学科) Miho Emoto, Shingo Sato, Hideo Akaba, Hirotada Fujii

O2-092 Development of power capability simulation model of RF power amplifier for advanced pulse sequence

**高度パルスシーケンスに向けたRF アンプの電源性能シミュレーションモデルの開発** 中村 治貴 (キヤノンメディカルシステムズ株式会社) Haruki Nakamura, Mitsuyuki Murakami

O2-093 Survey into recognition about the safety of the MRI technologist-Criterion of determination of a check before the examination-MRI操作者への安全性に関する認識調査~検査前チェックの判断基準~ 土井 司(社会医療法人高清会 高井病院 放射線科) Tsukasa Doi, Ryo Yamazaki, Satoshi Doimoto, Yuya Yamatani

- O2-094 Construction of an MR examination safety management information evaluation system using general purpose database software 汎用データベースソフトウェアを用いたMR検査安全管理情報評価システムの構築 矢部 邦宏 (山形県立新庄病院 放射線部) Kunihiro Yabe, Takahiro Araki, Masahiko Konno
- O2-095 Simulation of an ointment RF heating 軟膏によるMRI発熱の電磁界シミュレーション解析 岡本 清生 (北海道大学大学院 保健科学院) Kiyoi Okamoto, Minghui Tang, Kinya Ishizaka, Toru Yamamoto

### Basic: Artifact • Elastography & Others

14:30 - 15:30

Chair: Yoshio Machida (Health Sciences, Tohoku University Graduate School of Medicine) 座 長:町田 好男 (東北大学大学院医学系研究科 保健学専攻画像情報学分野)

02-096 An investigation of vibration-induced signal loss around membrane (VIM) on diffusion weighted imaging: What does affect visualization of VIM? 拡散強調像における膜構造周囲信号低下の発生要因についての検討 土屋 知紹 (静岡県立総合病院 放射線技術室) Tomoaki Tsuchiya, Satoshi Funayama, Tsuyoshi Okawa, Keiichi Ohishi, Yasuyuki Sugiura, Hiroshi Onishi, Utaroh Motosugi

O2-097 Evaluation of Geometric Distortion and Signal-to-Noise Ratio of Diffusion Weighted Echo Planar Imaging with New Applications of Distortion Correction 歪み低減・補正アプリケーションを用いた拡散強調画像の幾何学的歪みおよび信号雑音比に関する基礎検 討

坂田 健太郎 (東京大学医学部附属病院 放射線部) Kentaro Sakata, Tsuyoshi Ueyama, Yuichi Suzuki, Toshihiro Hayashi, Takashi Shiraki, Osamu Abe

- O2-098Development of white matter phantom realizing the diffusion and magnetic<br/>susceptibility of demyelination disease<br/>
  脱髄疾患の拡散および磁化率を再現した白質ファントムの開発<br/>
  近藤 大佑 (帝京大学大学院 保健学研究科)<br/>
  Daisuke Kondo, Tetsuya Yoneda, Seiichiro Noda, Nobuyuki Toyonari, Rena Akiyama,<br/>
  Yasuhiro Hiai
- O2-099Criteria for confidence region in viscoelasticity map of MR elastography<br/>MR エラストグラフィの粘弾性率分布における信頼領域抽出基準の検討<br/>
  菅沼 優里 (千葉大学 融合理工学府 医工学コース)<br/>
  Yuri Suganuma, Mikio Suga

O2-100 New MR Elastography Technique by using MR Magnitude Image MR強度画像を利用する新しいMR Elastography技術 沼野 智一(首都大学東京大学院人間健康科学研究科 放射線科学域) Tomokazu Numano, Daiki Ito, Kazuyuki Mizuhara, Toshikatsu Washio, Tetsushi Habe, Toshiki Maeno

O2-101 Suppression effect of excitation pulse by electromagnetic wave suppression sheet 電磁波抑制シートによる励起パルスの抑制効果について 徳山 武一 (東京都立駒込病院 放射線診療科) Takekazu Tokuyama, Hideki Yanagi, Yuuki Arakawa, Masafumi Yamazaki, Masashi Ueda, Kotoyo Kurokawa, Ryuuhei Tamura, Hajime Nakajima, Kouichi Yahagi

### **Prostate • Female Pelvis**

Chair: Tsutomu Tamada (Department of Radiology, Division of Diagnostic Radiology, Kawasaki Medical School) 座 長: 玉田 勉 (川崎医科大学 放射線診断学教室)

O2-102 Comparison of the Prostate Imaging Reporting and Data System (PI-RADS) Version 2 and Version 2.1 for the detection of transition zone prostate cancer 前立腺移行域癌の検出におけるPI-RADS v2とPI-RADS v2.1の比較 木戸 歩 (川崎医科大学 放射線診断学) Ayumu Kido, Tsutomu Tamada, Mitsuru Takeuchi, Takeshi Fukunaga, Kentaro Ono, Yuichi Kojima, Akira Yamamoto
O2-103 Benefit of Zoom DWI Image in Comparison to single shot EPI for the Evaluation of susceptibility artifact in Prostate examination 前立腺検査におけるZoom DWIと single shot EPIの磁化率アーチファクト低減に対する比較検討 大橋 一範 (獨協医科大学埼玉医療センター) Kazunori Ohashi, Toshirou Syukuya, Satoshi Yamaura, Satoshi Iijima
O2-104 Evaluation of the locally advanced prostate cancer with HyperCube T2-weighted imaging

## O2-104 Evaluation of the locally advanced prostate cancer with HyperCube T2-weighted imaging using compressed sensing

**E縮センシング併用 HyperCube T2 強調画像による前立腺癌に対する局所浸潤の評価** 片山 元之(聖隷浜松病院 放射線科)

 Motoyuki Katayama, Takayuki Masui, Mitsuteru Tsuchiya, Masako Sasaki, Takahiro Yamada, Mitsuharu Miyoshi

### O2-105 Denoising parameter dependence of prostate 3D T2 weighted images in Compressed Sensing MRI

**Denoising 強度が圧縮センシング併用前立腺 3 D T2W画像に与える影響** 堀井 慎太郎 (神戸大学医学部附属病院 医療技術部 放射線部門) Shintaro Horii, Katsusuke Kyotani, Yuichiro Somiya, Ryuji Shimada, Naoki Yoshida, Tomohiro Noda, Takamichi Murakami

### O2-106 T1 enhanced DWI in prostate 前立腺におけるT1 enhanced DWI 上田 優 (フィリップス ジャパン)

Yu Ueda, Tsutomu Tamada, Koji Yoshida, Masami Yoneyama, Ayumu Kido, Makoto Obara, Yuta Akamine, Marc Van Cauteren

## O2-107 Application of hierarchical clustering to multi-parametric MR in prostate: Explainable machine learning technique

前立腺mp-MRIへのクラスター分析の応用:説明可能な機械学習手法 赤嶺 雄太 (フィリップス・ジャパン)

Yuta Akamine, Yu Ueda, Yoshiko Ueno, Keitaro Sofue, Takamichi Murakami, Masami Yoneyama, Makoto Obara, Marc Van Cauteren

## O2-108 Does contrast enhanced MRI improve the ectopic pregnancy implantation site identification?

### 異所性妊娠における造影MRIの有用性についての検討

西尾 直子 (京都大学大学院 医学研究科 放射線医学講座 (画像診断学・核医学))

Naoko Nishio, Aki Kido, Yasuhisa Kurata, Manabu Minami, Koji Tokunaga, Maya Honda, Kyoko Nakao, Ryo Kuwahara, Ryo Yajima, Masaki Mandai, Kaori Togashi

## O2-109 Analysis of risk factors for nondiagnostic image quality of the uterus on 3D T2-weighted MRI using a short-time prescan.

子宮3D-T2強調MRIの画質不良のリスク因子:プレスキャンにより画質不良は予測可能か? 坪山尚寛(国立病院機構大阪医療センター放射線診断科)

Takahiro Tsuboyama, Oki Takei, Atsuhiko Okada, Keiko Wada, Keiko Kuriyama

### DAY 3

### Room 2

CNS: C	9:40 – 11:00
Chairs 座 長	:Toshinori Hirai (Department of Radiology, Faculty of Medicine, University of Miyazaki) Haruo Isoda (Brain & Mind Research Center, Nagoya University) :平井 俊範 (宮崎大学医学部 放射線医学教室) 礒田 治夫 (名古屋大学脳とこころの研究センター)
O3-001	Characterization of Cardiac- and Respiratory-driven CSF Dynamics under Free-breathing by S-transform and Correlation Mapping with Asynchronous 2D-PC 非同期PCにS変換と相関マップ法を組み合わせた自由呼吸下の心拍動性・呼吸性脳脊髄液動態の特性解析 八ツ代 諭 (東海大学 情報理工学部 情報科学科) Satoshi Yatsushiro, Mitsunori Matsumae, Hideki Atsumi, Tomohiko Horie, <sup>*</sup> Kagayaki Kuroda * Speaker
O3-002	Differentiation of Obstructive and Non-obstructive Hydrocephalus with CSF flow dynamics using Time-SLIP technique Time-SLIPを用いた脳脊髄動態評価による閉塞性と非閉塞性水頭症の鑑別 村山 和宏 (藤田医科大学 医学部 先端画像診断共同研究講座) Kazuhiro Murayama, Jun Muto, Takashi Fukuba, Akiyoshi Iwase, Satomu Hanamatsu, Yuichiro Sano, Kaori Yamamoto, Ayako Ninomiya, Masato Ikedo, Shigeharu Ohyu, Yoshiharu Ohno, Hiroshi Toyama
O3-003	Continuous CSF flow visualization using SSFP SSFPによるCSFの動きの連続観測 押尾 晃一 (慶應義塾大学 医学部 放射線診断科) Koichi Oshio, Shinya Yamada, Masao Yui, Seiko Shimizu
O3-004	Visualization of irregular CSF motion by dynamic iMSDE SSFP using acceleration-selective motion-sensitized gradient (AS-MSG) AS-MSGを用いたdynamic iMSDE SSFP法による不規則なCSFの動きの可視化 堀江 朋彦 (東海大学医学部付属病院 診療技術部 放射線技術科) Tomohiko Horie, Nao Kajihara, Haruo Saito, Shuhei Shibukawa, Tetsu Niwa, Kagayaki Kuroda, Mitsunori Matsumae
O3-005	<b>Visualization of CSF motion of whole brain using 3D dynamic iMSDE SSFP</b> 3D dynamic iMSDE SSFPによる全脳CSFの動きの可視化 堀江 朋彦 (東海大学医学部付属病院 診療技術部 放射線技術科) Tomohiko Horie, Nao Kajihara, Haruo Saito, Susumu Takano, Misaki Saito, Tetsu Niwa, Kagayaki Kuroda, Mitsunori Matsumae
O3-006	<b>CSF protein content estimation by T2 component analysis</b> T2 解析によるCSFの蛋白含有量の推定 押尾 晃一 (慶應義塾大学 医学部 放射線診断科) Koichi Oshio, Shinya Yamada, Masao Yui, Seiko Shimizu
O3-007	Distribution of Intravenously Administered Gadolinium-based Contrast Agent into the Cerebrospinal Fluid: Comparison of the Cistern and the Ventricle 静注ガドリニウム造影剤の脳脊髄液内への分布:脳槽と脳室の比較 岩田 紗恵子 (総合上飯田第一病院 放射線科) Saeko Iwata, Toshio Ohashi, Shinji Naganawa, Kayao Kuno
O3-008	Age-related Distribution Change of Intravenously Administered Gadolinium-based Contrast Agents Leakage in the Cerebrospinal Fluid 脳脊髄液に漏出する静注ガドリニウム造影剤の分布の年齢依存性 大橋 俊夫 (総合上飯田第一病院 放射線科) Toshio Ohashi, Saeko Iwata, Shinji Naganawa, Ryuichi Shinohata, Kayao Kuno

11	1.00		11	.10
	1:00	_	11	:40

Room 4

Chair: Tomoyuki Noguchi (Department of Radiology, National Hospital Organization Kyushu Medical Center) 座 長:野口 智幸 (国立病院機構九州医療センター放射線科)

### O3-009 Relationship between brain tumor histology and ASL hyperintensity outside of CE area: multicenter study

造影域外のASL高信号と脳腫瘍組織型の関連-多施設共同研究-阿部考志(徳島大学医学部放射線科)

Takashi Abe, Maki Otomo, Yuta Arai, Yoichi Otomi, Yuki Kanazawa, Yuki Matsumoto, Enkhamgalan Dolgorsuren, Oyundari Gonchigsuren, Masafumi Harada

## O3-010 Comparison of the rCBF values between single and multiple post-label delay time using pCASL

pCASLを用いた単一および複数のPLDによるrCBF値の比較 黒木 陽平(熊本赤十字病院)

Yohei Kuroki, Yasuhiro Fujiwara, Hiroyuki Uetani, Hiroshi Imai, Akito Nishiono, Naoji Murakami, Takeshi Sugahara

## O3-011 Robust ATT and CBF estimation using combined acquisition of Hadamard-encoded multidelay and long-labeled long-delay pCASL

Hadamard-encoded multidelayとlong-labeled long-delayの組み合わせによるロバストなASL プロトコルの提案

石田 翔太 (福井大学医学部附属病院 放射線部)

Shota Ishida, Hirohiko Kimura, Naoyuki Takei, Masayuki Kanamoto, Yasuhiro Fujiwara, Nobuyuki Kosaka, Eiji Kidoya

### O3-012 Accelerated Multi-Delay 3D Stack-of Spiral pCASL Arterial Spin Labeling using Parallel Imaging technique

**パラレルイメージングを用いたMulti-Delay 3D Stack-of spiral pCASL Arterial Spin Labelingの検討** 竹井 直行 (GE ヘルスケア・ジャパン 研究開発部)

Naoyuki Takei, Shota Ishida, Yuki Matt, Hirohiko Kimura, Hiroyuki Kabasawa

DAY	3
-----	---

Breast		9:40 - 11:40
Chairs: 座 長:	<ul> <li>Mariko Goto (Kyoto Prefectural University of Medicine)</li> <li>Hiroko Kawashima (Faculty of Health Sciences, Institute of Medical, Pharmaceutical and Health Kanazawa University)</li> <li>後藤 眞理子 (京都府立医科大学 放射線医学教室)</li> <li>川島 博子 (金沢大学 医薬保健研究域 保健学系)</li> </ul>	ı Sciences,
03-013	Non-contrast enhanced breast cancer screening with diffusion MR: Results fr cases 非造影MRIによる乳がん検診の実践-1000 例施行時の成績 高原 太郎 (東海大学 工学部 医用生体工学科) Taro Takahara, Yutaka Hirokawa, Tae Onari, Hiroko Endo, Makoto Takahashi, Nac	r <b>om 1000</b> omi Honjo
O3-014	Difference of imaging characteristics among vendors for non-contrast breast screening. 非造影MRIを用いた乳癌スクリーニング:各ベンダーの画質特性 高原 太郎 (東海大学工学部 医用生体工学科) Taro Takahara	t cancer
O3-015	Breast cancer screening with non-contrast enhanced-MRI: visual assessment values 非造影MRIを用いた乳癌検診の可能性:視覚的評価とADC値 上田 達也(峡南医療センター 富士川病院)	and ADC

Tatsuya Ueda, Yoshie Omiya, Hisashi Johno, Utaroh Motosugi

O3-016 Evaluation of pathological complete response after neoadjuvantsystemic treatment of breast cancer using MRI: false negative findings on DWI 術前薬物療法後の乳房MRI評価:DWI偽陰性症例の検討

太田 理恵 (京都大学大学院医学研究科 放射線医学講座 (画像診断・核医学))

Rie Ota, Masako Kataoka, Maya Honda, Mami Iima, Shotaro Kanao, Kanae Miyake Kawai, Akane Ohashi, Ayami Ohno Kishimoto, Tatsuki R Kataoka, Masakazu Toi, Kaori Togashi

### O3-017 Usefulness of differentiation of benign or malignant breast mass by T1 SPGR using the Stack-of stars

Stack-of-starsを用いたSuper high frame rate dynamic MRIによる乳癌鑑別 大宮 慶恵 (山梨大学 医学部 放射線科)

Yoshie Omiya, Tetsuya Wakayama, Daiki Tamada, Hiroshi Onishi, Utaroh Motosugi

### O3-018 Ultrafast dynamic contrast-enhanced MRI as a prognostic indicator of breast cancer: association with Ki-67 index

### MRI高速撮像による乳癌の予後予測の可能性:Ki-67 indexとの相関

片岡 正子 (京都大学大学院医学研究科 放射線医学講座 (画像診断・核医学))

Masako Kataoka, Maya Honda, Akane Ohashi, Mami Iima, Shotaro Kanao, Nickel Marcel Dominik, Yuta Urushibata, Kanae Kawai Miyake, Tatsuki R Kataoka, Ohno Kishimoto Ayami, Rie Ota, Masakazu Toi, Kaori Togashi

### O3-019 Breast fibroglandular tissue amount: comparison of visual evaluation according to BI-RADS MRI 2013 and volumetric measurement with MR image analysis

乳腺組織量:ACR BI-RADS MRI 2013に基づく視覚評価とMRI画像の解析による乳房の容積評価との相関について

門澤 秀一 (神鋼記念病院 放射線診断科)

Shuichi Monzawa, Sachiko Yuen, Kazuhiko Yamagami, Hajime Matsumoto, Yoshihiro Yada, Seiji Yanai, Nami Yuasa, Hodaka Ohki, Haruna Kawaguchi, Nina Ohdan, Yuko Ohkubo, Ayako Gose, Takashi Tashiro

O3-020 Time dependent diffusion MRI gives clinical access to breast cancer microstructure 時間依存拡散MRIは乳癌の微細構造への臨床的アプローチを可能とする

羽賀 すみれ(京都大学医学部医学科)

Sumire Haga, Mami Iima, Masako Kataoka, Maya Honda, Ayami Ohno Kishimoto, Rie Ota, Akane Ohashi, Kanae Miyake, Yuta Urushibata, Thorsten Feiweier, Masakazu Toi, Kaori Togashi

### O3-021 Maximum slope in ultrafast DCE MRI: comparison among different breast cancer subtypes

Ultrafast DCE-MRIによるMaximum Slopeの乳癌サブタイプ間の比較 大橋 茜 (京都大学 医学部付属病院 放射線診断科)

Akane Ohashi, Masako Kataoka, Mami Iima, Maya Honda, Shotaro Kanao, Weiland Elizabeth, Yuta Urushibata, Kanae Miyake, Ayami Ohno Kishimoto, Rie Ota, Masakazu Toi, Kaori Togashi

### O3-022 Evaluation of number of iterations for reconstruction in VIBE with compressed sensing on ultrafast dynamic breast MRI

Compressed sensing VIBE法を用いた乳房ultrafast MRIにおけるiteration回数による画質への影響 河村 美奈子 (名古屋大学 医学部附属病院 医療技術部 放射線部門) Minako Kawamura, Yutaka Kato, Kuniyasu Okudaira, Hiroko Satake, Katsuya Maruyama, Shinji Naganawa

### O3-023 Evaluation of Native T1 and Extracellular Volume in Invasive Ductal Carcinoma using Modified Look-Locker Inversion Recovery 浸潤性乳管癌におけるnative T1とECVの評価 山森 諒子 (石川県立中央病院 医療技術部 放射線室) Ryoko Yamamori, Akihiro Kitanaka, Masatoshi Sakai, Shinsuke Oie, Ayako Katagiri

O3-024 Investigation of optimal b value in breast DWI 乳腺の拡散強調画像における最適なb値の検討 鈴木 瑞恵 (音羽病院 放射線科) Mizue Suzuki, Mami Iima, Masako Kataoka, Maya Honda, Ayami Ohno Kishimoto,

Akane Ohashi, Rie Ota, Kanae Miyake, Yuta Urushibata, Masakazu Toi, Souichi Kubo, Kaori Togashi

DAY 3	Room 5
Basic:	New Imaging Technique 9:40 – 11:00
Chair 座長	Tosiaki Miyati (Faculty of Health Sciences, Institute of Medical, Pharmaceutical and Health Sciences, Kanazawa University) : 宮地 利明 (金沢大学医薬保健研究域 保健学系)
O3-025	<b>Impact of step size in the dictionary for long T1 values on MR Fingerprinting</b> MR Fingerprintingにおけるステップ幅の異なる辞書による定量値への影響 熊澤 智宇 (名古屋大学 医学部附属病院 医療技術部 放射線部門) Tomotaka Kumazawa, Yutaka Kato, Kazushige Ichikawa, Toshiaki Taoka, Katsutoshi Murata, Katsuya Maruyama, Gregor Koerzdoerfer, Josef Pfeuffer, Mathias Nittka, Shinji Naganawa
O3-026	<b>MRF-FISP without additional scans using deep neural network</b> 深層ニューラルネットワークを使った追加スキャンを必要としないMRF-FISP 佐々木 椋一 (筑波大学 数理物質科学研究科 電子・物理工学専攻) Ryoichi Sasaki, Yasuhiko Terada
O3-027	Experimental Evaluation of Heat induced by MRI Transceiver Coil for Add-on PET Detector PET/MRI一体型検出器に用いるMRI送受信コイルの電磁波による発熱の実測評価 宮木 大聖 (千葉大学融合理工学府基幹工学専攻医工学コース) Taisei Miyaki, Mikio Suga, Fumihiko Nishikido, Taiga Yamaya, Takayuki Obata
O3-028	Flexible arrangement of Rx array with High Impedance Coil technology for ex-vivo imaging on 7T 自由なコイル配置が可能な7T ex-vivo撮像用高インピーダンスコイルアレイ 浦山 慎一 (京都大学 医学研究科附属 脳機能総合研究センター) Shin-ichi Urayama, Bei Zhang, Koji Fujimoto, Tomohisa Okada, Martijn Cloos
O3-029	The development of a new MRI system using the triplet DNP method triplet-DNP法を用いた新規MRIの開発 松本 和也 (大阪大学 基礎工学部) Kazuya Matsumoto, Ryoma Kobayashi, Jun-ichiro Enmi, Makoto Negoro, Akinori Kagawa, Naoki Ichijo, Masahiro Kitagawa, Yoshichika Yoshioka
O3-030	Assessment of denosing effect for Noise2Noise Noise2Noise法を用いたノイズ除去効果の検討 小島 慎也 (東京女子医科大学東医療センター 放射線科) Shinya Kojima, Hiroyuki Shinohara, Takeyuki Hashimoto, Masami Hirata, Kouji Tanigaki, Shigeru Suzuki
O3-031	Novel method of spatial resolution evaluation on magnetic resonance image. MRIの簡易的な空間分解能評価法 (ラダー法)の開発 竹内 友一 (群馬県立県民健康科学大学大学院 診療放射線学研究科 放射線画像検査学分野) Tomokazu Takeuchi, Akio Ogura, Yuuta Asai, Yuka Kayaoka, Kiichi Yoshida
O3-032	<b>Examination of the ability to visualize the stenosis by time-SLIP MRA using Ultra short TE and SSFP</b> Ultra short TE を用いたtime-SLIP法による狭窄病変描出能の基礎検討 森 隆一 (東北大学病院 診療技術部 放射線部門) Ryuichi Mori, Hideki Ota, Simon Tupin, Tomoyoshi Kimura, Hironobu Sasaki, Tatsuo Nagasaka, Takashi Nishina, Yoshimori Kassai, Kei Takase

### Lung · Cardiovascular: Compressed Sensing

- Chair: Tomoyuki Kido (Ehime University Department of Radiology)
- 座 長:城戸 倫之 (愛媛大学大学院医学系研究科 放射線医学)

## O3-033 The feasibility of contrast enhanced compressed sensing coronary magnetic resonance angiography at 3T MRI

compressed sensingを用いた coronary MRAの有用性の検討 平井邦明 (愛媛大学 医学部付属病院 放射線科)

Kuniaki Hirai, Tomoyuki Kido, Ryo Ogawa, Masashi Nakamura, Teruhito Kido, Yoshiaki Komori, Teruhito Mochizuki

## O3-034 Examination about the image quality of Compressed Sensing 2shots cine MRI using Retrospective gating

Retrospective gatingを使用したCompressed Sensing 2shots cine MRIの画質についての検討 鈴木 隆佑 (公益財団法人 日本心臓血圧研究振興会附属 榊原記念病院 放射線科) Ryusuke Suzuki, Naokazu Mizuno, Jun Matsuda, Erina Ueno, Kazuo Awai, Akio Inage

## O3-035 A possibility of a high spatial resolution for myocardial T1 mapping with simultaneous usage of compressed sensing

圧縮センシングを併用することで高空間分解能心筋T1mappingが可能になるか 中西 光広 (札幌医科大学附属病院放射線部) Mitsuhiro Nakanishi, Hiroyuki Takashima, Hiroshi Nagahama, Rui Imamura, Yoshihiro Akatsuka

### DAY 1-3

Poster (Hotel Nikko Kumamoto 5F Amakusa)

### Best Posters from ICMRM(KSMRM)2019

KSMRM-1 Compressed Sensing and Parallel Imaging for Double Hepatic Arterial Phase Acquisition in Gadoxetate-Enhanced Dynamic Liver Magnetic Resonance Imaging

JaKyung Yoon (Department of Radiology, Research Institute of Radiological Science, Severance Hospital, Yonsei University College of Medicine, Seoul, South Korea)

Myeong-Jin Kim, Sunyoung Lee

KSMRM-2 Myocardial segmentation in dynamic contrast enhanced perfusion using uncertainty estimation from a deep CNN model

Yoon-Chul Kim (Clinical Research Institute, Samsung Medical Center, Sungkyunkwan University School of Medicine, Seoul, SouthKorea)

Khu Rai Kim, Yeon Hyeon Choe

### KSMRM-3 Comparisons of lanthanide based MRI contrast agents in ultra-high field

Ah Rum Baek (Department of Medical &Biological Engineering, Kyungpook National University) Hee-kyung Kim, Soyeon Kim, Garam Choi, Bo Kyung Sung, Byeongwoo Ynag, Heejin Seo, Seonghwan Hwang, Gahyeon Cha, Yongmin Chang

## KSMRM-4 R2, R2\* and susceptibility changes of corpus callosums in aging rats: Possible contributions from myelin thickness

Hwapyeong Cho (Department of Biomedical Engineering, Ulsan National Institute of Science and Technology, Ulsan, South Korea)

Seokha Jin, Hyungjoon Cho

### KSMRM-5 Cortical thinning pattern according to the differential nigrosome involvement in patients with Parkinson's disease

Na-Young Shin (Department of Radiology, College of Medicine, The Catholic University of Korea) Uicheul Yoon, Young Hee Sung, Eung Yeop Kim

### **Invited International Poster**

IIP-1Mapping of Microvascular Architecture in the AD-model Mouse Brain using MRI<br/>Suk-Ki Chang (Hallym University medical center, Hwasung, South Korea)

JeongYeong Kim, DongKyu Lee, Chang Hyun Yoo, Seokha Jin, Jin San Lee, Hak Young Rhee, Chang-Woo Ryu, HyungJoon Cho, Geon-Ho Jahng

### DAY 1

Poster 1

13:20 - 13:56

Chair:Shinichi Takase(Mie University Hospital Department of Radiology) 座 長:髙瀬 伸一(三重大学医学部附属病院 中央放射線部)

### P1-A-01 The effect of Compressed Sensing Parameters on the Contrast Ratio and Artifact in 3D Late Gadolinium Enhancement

compressed sensing のパラメータが3D LGE のコントラストとアーチファクトに与える影響 末国 宏 (愛媛大学医学部附属病院 診療支援部 診療放射線技術部門)

Hiroshi Suekuni, Yasuhiro Shiraishi, Tomoyuki Kido, Yoshiaki Komori, Schmidt Michaela, Forman Christoph, Kenji Ohmoto

P1-A-02 Examination of null point of Cardiac Late Gadolinium Enhancement-MRI 心臓遅延造影MRIのnull pointの検討

瀧本 佳広 (愛媛大学医学部附属病院)

Lung • Cardiovascular: Imaging Technique

Yoshihiro Takimoto, Hiroshi Suekuni, Yasuhiro Shiraishi, Tomoyuki Kido, Yoshiaki Komori, Schmidt Michaela, Forman Christoph

## P1-A-03 Improved dual inversion recovery T2 weighted black blood image on myocardial MRI using zoomed technique

### 局所励起法を使用した心臓 MRIのDual Inversion Recovery T2 強調Black Bloodの画質改善検討 湯田 恒平(一般財団法人 自警会 東京警察病院)

Kohei Yuda, Takashige Yoshida, Yuki Furukawa, Masami Yoneyama, Seishi Takoi, Nobuo Kawauchi

- P1-A-04Coronary MRA using Non-Selective balanced SSFP sequence at 3T<br/>Balanced併用Non-Selective TFEによる3T冠動脈MRAの検討<br/>椎名 勲 (東京女子医科大学病院)<br/>Isao Shiina, Michinobu Nagao, Masami Yoneyama, Kazuo Kodaira, Yasuhiro Gotou,<br/>Mamoru Takeyama, Isao Tanaka, Shuji Sakai
- P1-A-05 Fundamental Study of Respiratory Self-Navigated Whole-Heart Coronary Imaging using volume selective excitation ボリューム選択励起を用いたRespiratory Self-Navigated Whole-Heart Coronary Imagingの基礎的検討

### ホリューム選択励起を用いたRespiratory Self-Navigated Whole-Heart Coronary Imagingの基礎的検討 富永 亜彩(地方独立行政法人 宮城県立こども病院 放射線部)

Aya Tominaga, Yoshiaki Komori, Masaomi Sasaki, Ryo Takahashi, Yoshihisa Shimanuki, Hideki Ota, Piccini Davide

### P1-A-06 Evaluation of Thoracic Aortic Arch depiction using Water FAT Separation technique

Water Fat Separation (WFS)を使用した胸部大動脈弓部の血管描出の検討 太田 雄 (済生会熊本病院 中央放射線部) Takeshi Ohta, Daisuke Masuda, Suguru Kawamura, Yuki Yamaguchi, Hiroki Indo, Takashi Okigawa, Akira Sasao, Takumi Saito, Miho Kitamura, Masahiro Kosaka

### Lung • Cardiovascular: MRA & 4D-Flow

14:00 - 14:30

14:35 - 15:23

Chair: Michinobu Nagao (School of Medicine, Tokyo Women's Medical University Hospital) 座 長:長尾 充展 (東京女子医科大学病院 画像診断・核医学科)

## P1-A-07 Diagnosis and post-treatment assessment of pulmonary AVM using non-contrast MRA and time-resolved MRA

肺動脈奇形の診断と治療後評価に対する非造影MRAとtime-resolved MRAの有用性 森田 佳明 (東北大学病院 放射線診断科)

Yoshiaki Morita, Tomoyoshi Kimura, Hideki Ota, Tatsuo Nagasaka, Kei Takase

### P1-A-08 Preliminary Validation of energy loss estimation of HOCM by using Multi-VENC 4D Flow MRI

Multi-VENC 4D Flow MRIを用いたHOCM患者における乱流運動エネルギー測定 岩田 琴美 (日本医科大学 放射線科) Kotomi Iwata, Tetsuro Sekine, Masaki Tachi, Yoichi Imori, Junya Matsuda, Yasuo Amano,

### P1-A-09 Visualization of Systemic Venous Return Using Low-Velocity Encoding 4D Flow Cardiac Image. Evaluation in Healthy Volunteer. Low velocity encoding 4D flowを用いた静脈還流-右心系血流の評価 妹尾 大樹 (埼玉医科大学国際医療センター 中央放射線部) Taiki Senoo, Yasuo Sakurai, Yasuyuki Yoshimura, Koichiro Matuura, Kenji Fukushima, Tomoaki Ichikawa

Takahiro Ando, Makoto Obara, Masashi Ogawa, Hitoshi Takano, Shinichiro Kumita

## P1-A-10 Examination of imaging time shortening in coronary artery MRA combining respiratory synchronization and breath holding 呼吸同期と息止めを併用した冠動脈MRAにおける撮像時間短縮の検討 高橋 基 (昭和大学横浜市北部病院 放射線技術部) Motoi Takahashi, Taiki Akiba, Yuichi Nakai, Chikara Noda, Hisaya Sato, Kyoichi Kato

## P1-A-11 Evaluation of artifact in Respiratory Self-Navigated whole-heart coronary imaging using volume-selective excitation

ボリューム選択励起を用いたRespiratory Self-Navigated冠動脈撮像のアーチファクト評価 小森 芳秋 (シーメンスヘルスケア株式会社 MR リサーチ&コラボレーション部) Yoshiaki Komori, Masaomi Sasaki, Aya Tominaga, Hideki Ota, Ryo Takahashi,

Yoshiaki Komori, Masaomi Sasaki, Aya Tominaga, Hideki Ota, Ryo Takaha Yoshihisa Shimanuki, Piccini Davide

### Lung • Cardiovascular: Diffusion & Clinical

Chair: Daisuke Utsunomiya (Department of Diagnostic Radiology, Yokohama City University, Graduate School of Medicine) 座長: 宇都宮 大輔 (横浜市立大学大学院医学研究科 放射線診断学教室)

### P1-A-12 Influence of heart rate and blood flow velocity for arterial blood ADC using Second-Order Motion Compensation DWI

心拍と血流速がSecond-Order Motion Compensation DWIの動脈血ADCに与える影響 高野 晋(東海大学医学部付属病院)

Susumu Takano, Naofumi Aida, Tomohiko Horie, Tetsuo Ogino, Tetsu Niwa

## P1-A-13 Motion-compensated, distortion-free, single-shot turbo spin-echo cardiac diffusion weighted imaging

Motion-compensated(MC)を用いた心臓拡散強調画像の有用性 後藤 康裕 (東京女子医科大学病院 中央放射線部)

Yasuhiro Goto, Michinobu Nagao, Masami Yoneyama, Isao Shiina, Kazuo Kodaira, Mamoru Takeyama, Isao Tanaka, Shuji Sakai

### P1-A-14 A signal change of jugular vein thrombus on diffusion weighted MR imaging. 拡散強調MR画像における頚静脈血栓の信号変化

久峩 尚也 (社会医療法人同心会 古賀総合病院 放射線技術部) Naoya Kuga, Yasuyoshi Kuroiwa, Takamichi Sakamoto, Atsushi Yamashita, Toshihiro Gi, Shogo Doi, Tomoki Kinoshita, Takashi Tanaka, Yasushi Kihara, Yujiro Asada, Takuroh Imamura

- **P1-A-15** What is the linear mid-wall pseudo-high intensity on Cardiovascular LGE MRI? 遅延造影MRIにおける心基部中隔の線状高信号の検討 中村 壮志 (愛媛大学 医学部 放射線科) Masashi Nakamura, Tomoyuki Kido, Kuniaki Hirai, Teruhito Mochizuki
- P1-A-16 Two cases of congenital heart disease in which non-contrast angiographic imaging of the venous system was possible by SSFP radial scan SSFP radial scanにより静脈系の非造影血管撮像が可能であった先天性心疾患の2 症例 稲毛 章郎 (榊原記念病院 小児循環器科) Akio Inage, Naokazu Mizuno, Erina Ueno, Ryusuke Suzuki, Jun Matsuda, Kaori Takada
- P1-A-17 Examine the relationship of BMI in cardiac MRI 心臓MRIにおけるBMIの関係性について検討 橋本 乾(医療法人社団CVIC 心臓画像クリニック飯田橋) Ken Hashimoto, Hideki Inamoto, Tomoya Hosokawa, Shinji Suzuki, Tatsuya Nishizaka, Yuka Amano, Hiromi Sano, Megumu Sei, Makito Satou, Youko Takakuwa, Junko Ito, Chisato Takamura, Masahiro Terashima
- P1-A-18 Comparison of cardiac ultrasound, CECT, CMR,LGE, T2BB,native T1 mapping and ECV of left ventricular non-compaction found with cerebral infarction 脳梗塞精査で発見された左心室緻密化障害の心エコー、CECT、CMR、LGE、T2BB、T1 mapping、ECVの比 較検討

山本 征哉 (若草第一病院 放射線課) Seiya Yamamoto, Hiroyuki Yamano, Taku Isaka, Kouki Morita, Konomi Kitayama, Mitsuyasu Ono, Shigeko Tanaka

P1-A-19 Metallic artifact from the stent graft on 4D Flow imaging 大動脈ステントグラフトが 4D Flow に及ぼす影響:基礎的検討 藤代 力也 (慶應義塾大学病院 放射線技術室) Rikiya Fujishiro, Shigeo Okuda, Atsushi Nozaki, Masanori Inoue, Yoshinobu Nunokawa, Toshio Watanabe, Hirokazu Fujiwara, Masahiro Jinzaki

### Lung · Cardiovascular: Quantitative Study & Others

15:30 - 16:18

Chair: Yasutoshi Ohta (National Cerebral and Cariovascular Center) 座 長:太田 靖利 (国立循環器病研究センター 放射線部)

### P1-A-20 Comparison between HCM and APH using the Cine images taken by cardiac MRI. 心臓MRIにおけるCine画像を用いたHCMとAPHの比較

鈴木 敏司 (北里研究所病院 中央放射線科) Satoshi Suzuki, Takayuki Kobayashi, Hideki Inamoto, Miku Tokairin, Emma Saitou,

Hisashi Yanaihara

## P1-A-21 Examination of left ventricular myocardial hypertrophy lesion using Cine image taken by cardiac MRI

**心臓MRIで撮像されたCine画像を用いた左室心筋肥厚病変の検討** 細川 智也 (医療法人社団 CVIC 心臓画像クリニック飯田橋) Tomoya Hosokawa, Hideki Inamoto, Ken Hashimoto, Masahiro Terashima

### P1-A-22 Assessment of Two-dimensional Cardiac Cine MRI using kat ARC 心臓kat ARC 2D cine画像の検討

小川 隼人 (慶應義塾大学病院 放射線技術室) Hayato Ogawa, Yoshinobu Nunokawa, Toshio Watanabe, Shigeo Okuda, Shunsuke Matsumoto, Masahiro Jinzaki, Atsushi Nozaki

## P1-A-23 Basic Study of cardiac cine MRI using 3D-blanced sequence-Comparison with 2D sequences-

**3D-blanced シーケンスを使用した心臓cine MRIの基礎的検討~2D シーケンスとの比較~** 桜井 靖雄 (埼玉医科大学国際医療センター 中央放射線部) Yasuo Sakurai, Taiki Senoo, Yasuyuki Yoshimura, Kouichirou Matsuura, Kenji Fukushima, Tomoaki Ichikawa

# P1-A-24Evaluation of Native T1 mapping in hypertrophic cardiomyopathy<br/>肥大型心筋症におけるNative T1 mappingに関する評価<br/>高済 英彰 (福島県立医科大学附属病院 放射線部)<br/>Hideaki Takasumi, Shiro Ishii, Ryo Yamakuni, Shinya Seino, Katsuyuki Kikori,<br/>Hironobu Ishikawa, Takashi Kanezawa, Fumiaki Abe

P1-A-25Compressed sensing for accurate T1 mapping<br/>精度の高いT1 mappingのための圧縮センシング<br/>吉澤 賢史(日本医科大学付属病院 放射線科)<br/>Satoshi Yoshizawa, Masaki Tachi, Satoshi Harashina, Toshio Tsuchihashi, Shinichiro Kumita

## P1-A-26 Examination of Myocardial T2Mapping using denoising approach with Deep Learning based Reconstruction

**dDLRを用いた心筋T2mappingの検討** 竹本 周平 (キヤノンメディカルシステムズ株式会社) Shuhei Takemoto, Yuichi Yamashita, Yutaka Amari, Kentaro Haraoka, Yuichiro Sano, Yasutaka Sugano, Sho Tanaka

## P1-A-27 Comparison of quantitative evaluation with Radial Scan and Cartesian Scan using MRI myocardial strain analysis. Analysis using volunteer images

心筋ストレイン解析を用いたRadialScanとCartesianScanでの定量的評価の比較:ボランティア画像による 解析

山本 達寛 (国立開発研究法人 国立循環器病研究センター 中央部門 放射線部)

Tatsuhiro Yamamoto, Yasuhiro Nagai, Masaru Shiotani, Wataru Ueki, Yasutoshi Ohta, Tatsuya Nishii, Kazuto Harumoto, Tetsuya Fukuda

### Musculoskeletal: Imaging Technique & Image Analysis 1

13:20 - 14:20

Chair: Taiki Nozaki (Department of Radiology, St. Luke's International Hospital) 座 長: 野崎 太希 (聖路加国際病院 放射線科)

#### P1-A-28 Evaluation of Ossification of the Posterior Longitudinal Ligament with 3D Broadband IR-prepared Ultrashort Echo-time Bone Imaging 後縦靭帯骨化症における3D IRP UTE骨イメージングの有用性 車 美英乙 (宮崎士母居営業社員)

東 美菜子 (宮崎大学医学部放射線科) Minako Azuma, Yoshihito Kadota, Toshinori Hirai

## P1-A-29 Fat quantification in thigh muscles using DIXON methods among young healthy adults: a preliminary study

MRI Dixon法を用いた健常若年成人の大腿部骨格筋内脂肪含有率測定 佐藤 恵 (高知大学 医学部付属病院) Megumi Sato, Masafumi Harada, Junji Ueno, Shoichiro Takao

- P1-A-30 Study for the separation accuracy of water and fat images in case Iterative Noise Reduction Method is applied to the Water Fat Separation method 繰り返し再構成を用いたノイズ除去法の水脂肪分離シーケンス適用時における水脂肪分離能に関する検討 森分 周子 (株式会社日立製作所 ヘルスケアビジネスユニット) Chikako Moriwake, Hiroki Shoji, Yasuhiro Kamada, Ryuji Shirase, Masahiro Takizawa
- P1-A-31 The Influence of Flip Angle and Fat Fraction on the Contrast of Opposed-phase Imaging: Comparison between 3D WFS(Dixon)and 2D Dual echo

フリップ角と脂肪含有量がopposed-phase画像のコントラストに与える影響:3D WFS(Dixon)法と2D Dual echo法の比較

櫻井 真純 (国際医療福祉大学 三田病院 放射線室)

Masumi Sakurai, Katsuomi Sakuno, Takamasa Matsushima, Tsuyoshi Kataoka, Hirotaka Sato, Masaaki Akahane

### P1-A-32 Optimization of the 3-point Dixon method for T2-weighted fat subtraction opposedphase images

3point DIXON法によるT2 Fat-Subtraction Opposed Image の検討 本寺 哲一(昭和大学藤が丘病院 放射線技術部)

Tetsuichi Hondera, Takanori Naka, Hiroaki Minami, Hiroki Hori, Toshiyuki Takahashi, Mitsuyuki Takahashi

### P1-A-33 Detecting mild fatigue of lower-limb skeletal muscle using stimulated echo in Q-Space Imaging

Stimulated echo(STE) Q-Space Imaging(qsi)をもちいた下肢骨格筋の軽度疲労の検出 曽根 佳史 (メディカルスキャンニング)

Yoshifumi Sone, Junichi Hata, Daisuke Nakashima, Katsuya Maruyama, James Hirotaka Okano, Takeo Nagura, Masaya Nakamura

## P1-A-34 The visualization technique of the distribution of muscle quality by sport characteristics using q-space imaging

q-space imagingを用いたスポーツ特性毎の遅筋速筋の分布の検討 中島 大輔 (慶應義塾大学医学部整形外科学教室)

Daisuke Nakashima, Junichi Hata, Yasushi Sera, Osahiko Tsuji, Kanehiro Fujiyoshi, James Hirotaka Okano, Kazuki Sato, Takeo Nagura, Hideyuki Okano, Morio Matsumoto, Masaya Nakamura

## P1-A-35 Phase-cycling diffusion-sensitized driven-equilibrium (pcDSDE) for MR neurography of the crus

Phase-cycling diffusion-sensitized driven-equilibrium (pcDSDE)法を用いた下腿MR neurographyの有効性 横田 元 (千葉大学 大学院医学研究院 画像診断・放射線腫瘍学)

Hajime Yokota, Takayuki Sakai, Masami Yoneyama, Takashi Uno

- P1-A-36 Usefulness of lower extremity magnetic resonance venography with Gradient Echo method using Respiratory compensation at 1.5T compared with 3.0T RC併用Gradient Echo法を利用した下肢MRV描出改善の検討: 1.5T, 3.0Tによる比較 香川 福宏(高松画像診断クリニック) Fukuhiro Kagawa, Masahiro Miyamoto, Tomoko Takaichi, Hiroaki Yasuda, Yoshihito Matsumoto
- P1-A-37 Effect of MTC pre-pulse in non-contrast FASE Time-SLIP lower limb MRA MTC pulseの背景信号抑制がFASE Time-SLIP非造影下肢MRAのコントラストに与える影響 池口 裕昭 (KKR札幌医療センター 放射線科) Hiroaki Ikeguchi, Tomohito Watanabe, Takaharu Shonai, Ryutaro Yano

### Musculoskeletal: Imaging Technique & Image Analysis 2

Chair: Yoshiko Hayashida (Department of radiology University of Occupational and Environmental Health, Japan) 座 長:林田 佳子 (產業医科大学放射線医学教室)

- P1-A-38 Comparison and examination of fat suppression effect of BB bullet and barium sulfate at off center imaging of both hands 両手部のoff center撮影におけるBB弾と硫酸バリウムの脂肪抑制効果の比較・検討 石川 剛 (JR札幌病院 中央放射線室) Tsuyoshi Ishikawa, Syun Kikuta, Tokihiro Oka
- P1-A-39 spatial Resolution degradation phenomenon of T1-weighted 3D-SPACE method in off-center FOV. off-centerの撮像におけるT1 強調 3D-SPACE法の解像度低下現象 山越 一統(自治医科大学附属病院 中央放射線部) Kazunori Yamakoshi
- P1-A-40 Examination of optimum condition by difference of material in SEMAC method SEMAC法における材質の違いによる最適条件の検討 冨山 弘樹 (ときわ会 常磐病院) Hiroki Tomiyama, Yosuke Shike, Kazuhiro Hiroki, Yuichi Asano, Kei Shimizu
- **P1-A-41** Evaluation of 3D optimal condition the TFCC in VIBE VIBEにてTFCC評価の3D最適条件の検討 川道 涼太 (メディカルスキャニング富士見台) Ryota Kawamichi, Momoko Irisawa
- **P1-A-42** High-resolution 3T MRI of the palmar and dorsal radioulnar ligament of the wrist 手関節掌側・背側遠位橈尺靭帯の高分解能 3T MRI 堀内 沙矢 (カリフォルニア大学 アーバイン校 放射線科) Saya Horiuchi, Hon Yu, Toshimi Tando, Taiki Nozaki, Hiroshi Yoshioka
- P1-A-43 Optimization of scan parameters for wrist using zero TE sequence 手関節におけるZero TE シーケンスの撮像条件の最適化 山崎 達也 (香川大学医学部附属病院 放射線部)
   Tatsuya Yamasaki, Takuya Kobata, Hiroki Kawasaki, Takashi Ishimori, Kazuo Ogawa, Yuko Fukuda, Yasukage Takami
- P1-A-44 Three-dimensional imaging sequence in magnetic resonance arthrography of the shoulder 肩関節MR Arthrographyにおける 3D シーケンスの検討 林 洋希(埼玉医科大学病院 中央放射線部)

Hiroki Hayashi, Atsushi Kondo, Masaki Goto, Taishi Unezawa, Shinichi Watanabe, Tomio Yamasaki, Masashi Suzuki, Eito Kozawa, Mamoru Niitsu

- P1-A-45 Examination of imaging time reduction and image quality improvement using CS and dDLR in 1.5T spine imaging 1.5T脊椎撮像におけるCSおよびdDLRを用いた撮像時間短縮と画質改善の検討 佐野 雄一郎 (キャノンメディカルシステムズ株式会社) Yuichiro Sano, Shuhei Takemoto, Kentaro Haraoka, Yutaka Amari, Yasutaka Sugano, Yuichi Yamashita
- P1-A-46 Accuracy Improvement of Quantitative Analysis using denoising approach with Deep Learning based Reconstruction in 1.5T T2 mapping at Knee 1.5T 膝T2 マッピングにおけるdDLR を用いた定量解析の精度向上 菅野 康貴 (キャノンメディカルシステムズ株式会社)

Yasutaka Sugano, Shuhei Takemoto, Kentaro Haraoka, Yutaka Amari, Yuichiro Sano, Yuichi Yamashita

## **P1-A-47** Vacuum phenomenon of the knee joint: Its prevalence and diagnostic pitfall 膝関節MRにおけるvacuum phenomenon 秋山 新平 (埼玉医科大学 放射線科)

Shimpei Akiyama, Mamoru Niitsu, Shuya Matsuo, Taiki Nozaki, Kei Yamada

P1-A-48Study of bone joint area using SWAN<br/>3D T2-Star Weighted Angiography(SWAN)による骨関節領域の検討<br/>木下 友都 (上尾中央総合病院)<br/>Yuto Kinoshita, Ryu Iijima

### **Body Diffusion**

15:40 - 16:16

Chair: Tsutomu Inaoka (Department of Radiology, Toho University Sakura Medical Center) 座 長: 稲岡 努 (東邦大学医療センター佐倉病院 放射線科)

- **P1-A-49** Difference of bone marrow signal by difference of magnetic field strength in DWIBS DWIBS法における磁場強度の違いによる骨髄信号の相違について 南 広哲 (横浜南共済病院 放射線科) Hiroaki Minami, Mitsuyuki Takahashi, Yoshito Nakajima, Tatsuhito Tsukui
- P1-A-50 Improvement of magnetic field inhomogeneity generated by Body DWI in cervical region using Ba-Pad Ba-Padを用いた頚胸部領域のBody DWIで発生する磁場不均一の改善

松島 孝昌 (医療法人社団慈生会 等潤病院 放射線科)

Takamasa Matsushima, Tsuyoshi Kataoka, Isao Fujita

P1-A-51 Can an additive pad of pre-foam beads improve heterogeneity of static magnetic field in DWIBS?

**発泡前ビーズの補正パッドはDWIBSにおける静磁場不均一を改善できるか?** 長谷川 友行((株) 日立製作所 ひたちなか総合病院 放射線技術科) Tomoyuki Hasegawa, Kazuhisa Kishimoto, Ryouhei Gunji, Shiori Endo, Fumiya Shiina, Yutaka Watanabe, Yoshiyuki Seya

- **P1-A-52** Consideration of whole body DWI using b value higher than b=1000 sec/mm2 in 3.0T b=1000 sec/mm2より高いb値を用いた3.0Tでの全身body DWIの検討 川俣 圭輔 (国立病院機構 九州医療センター) Keisuke Kawamata, Nobuyuki Tabata, Takeo Honda, Mika Imanishi, Miko Asai
- P1-A-53
   Determining the optimum display condition in DWIBS

   DWIBS画像における至適表示条件の決定方法
   山崎 敬之(静岡済生会総合病院 放射線技術科)

   Hiroyuki Yamasaki
   Hiroyuki Yamasaki
- P1-A-54Correlation of bone marrow ADCs with fat-suppression methods and fat fraction<br/>骨髄ADC値と脂肪抑制法、脂肪含有率との関連<br/>及川 広志 (福井大学 高エネルギー医学研究センター)<br/>Hiroshi Oikawa, Tetsuya Tsujikawa, Miyako Ishibashi, Hidehiko Okazawa

### **CNS: Voxel Based Morphometry**

Chair: Keita Watanabe (Department of Radiology, University of Occupational and Environmental Health) 座 長: 渡邉 啓太 (産業医科大学放射線科)

- P1-B-01
   Longitudinal assessment for sexual maturation in naked mole-rats ハダカデバネズミにおける性成熟による縦断MRI探索解析 関 布美子 (慶應義塾大学 医学部 生理学教室)

   Fumiko Seki, Akiyuki Watarai, Keigo Hikishima, Erika Sasaki, Kyoko Miura, Takefumi Kikusui, Hideyuki Okano
- P1-B-02Dispersion evaluation by brain morphology of common marmoset<br/>非ヒト霊長類コモンマーモセットにおける脳形態の分散解析<br/>飯田 真由(首都大学東京人間健康科学研究科 放射線科学域)<br/>Mayu Iida, Junichi Hata, Yawara Haga, Akiko Uematsu, Fumiko Seki, Daisuke Yoshimaru,<br/>Kei Hagiya, Hirotaka James Okano, Hideyuki Okano, Takako Shirakawa

P1-B-03 A study on signal and distortion corrections of the difference between MRI scanners in the cerebral volume measurement
 歪みおよび信号ムラ補正による脳体積測定における機種間格差の補正の検討
 中澤 智子(国立長寿医療研究センター)
 Tomoko Nakazawa, Fumio Yamashita, Takashi Kato, Kaori Iwata, Akinori Takenaka, Hitomi Shimizu, Yuki Sakai, Hirofumi Watanabe, Akinori Nakamura, Kengo Ito

- **P1-B-04** Evaluation of VSRAD analysis value by T1 weighted image with Compressed SENSE Compressed SENSE併用T1 強調画像によるVSRAD解析値の評価 岡 雅大(砂川市立病院 医療技術部 放射線科) Masahiro Oka
- P1-B-05 Detectability for brain volume change in voxel-based morphometry with gray matter image does not decrease by mild white matter lesions 軽度白質病変は灰白質容積変化に対するVBMの感度に影響しない 高須 康平 (北里大学大学院 医療系研究科) Kohei Takasu, Masami Goto, Tsutomu Gomi, Akifumi Hagiwara, Shohei Fujita, Shigeki Aoki
- P1-B-06
   Measurements of hippocampus subfield volumes in chronic obstructive pulmonary disease patients

   慢性閉塞性肺疾患患者における海馬サブ領域体積の測定
   飯塚 奈都子 (昭和大学 医学部 生理学講座 生体調節機能学部門)

   Natsuko Iizuka, Yuri Masaoka, Masahiro Ida, Ryo Manabe, Masaki Yoshida, Akira Yoshida, Nobuyoshi Koiwa, Satomi Kubota, Motoyasu Honma, Kenjiro Ono, Masahiko Izumizaki
- P1-B-07 Does the occurrence deficits in olfaction provide an early indication of subsequent dementia?

嗅覚認知の低下と海馬傍回体積減少 認知機能の指標となり得るか 政岡 ゆり(昭和大学 医学部 生体調節機能学)

Yuri Masaoka, Haruko Sugiyama, Satomi Kubota, Masahiro Ida, Akira Yoshikawa, Masaki Yoshida, Nobuyoshi Koiwa, Motoyasu Honma, Natsuko Iizuka, Masahiko Izumizaki

P1-B-08Uncovering the heterogeneity and temporal complexity of Progressive supranuclear<br/>palsy and Parkinson's disease with Subtype and Stage Inference<br/>Subtype and Stage Inference解析によるパーキンソン病と進行性核上性麻痺の萎縮進行パターンの評価<br/><br/>鎌形 康司 (順天堂大学医学部附属 順天堂医院 放射線科)<br/>Koji Kamagata, Taku Hatano, Christina Andica, Wataru Uchida, Yuya Saito, Mana Kuramochi,<br/>United and Christina Andica, Wataru Uchida, Yuya Saito, Mana Kuramochi,<br/>United and Christina Andica, Wataru Uchida, Yuya Saito, Mana Kuramochi,

Takashi Ogawa, Haruka Takeshige, Akifumi Hagiwara, Toshiaki Akashi, Akihiko Wada, Genko Oyama, Yasushi Shimo, Masaaki Hori, Nobutaka Hattori, Shigeki Aoki

13:20 - 14:14

### P1-B-09 Hippocampal network abnormality in major depressive disorder

大うつ病における海馬内networkの異常 渡邉 啓太 (産業医科大学 放射線科) Keita Watanabe, Shingo Kakeda, Koichiro Sugimoto, Asuka Katsuki, Reiji Yoshimura, Yukunori Korogi

### CNS: Imaging Technique • Image Analysis

14:20 - 15:08

Chair: Mitsuhiro Nakanishi (Division of Radiology and Nuclear Medicine, Sapporo Medical University Hospital) 座 長:中西光広(札幌医科大学附属病院放射線部)

P1-B-10 Relationship between the number of divisions and Echo Train Length of head T2w FLAIR and the contrast in our hospital machine 当院装置における頭部T2w FLAIRの分割数およびEcho Train Lengthとコントラストの関係 高橋 大輔(岩手県立中央病院 診療支援部 放射線技術科)

Daisuke Takahashi, Koudai Takimura, Hiroyuki Yamaguchi, Masakatsu Kawaguchi, Hajime Katsuta

### P1-B-11 Gray/White Matter Contrast of Brain FLAIR in Combination with MTC Pulse -Effect of TR Shortening-

**MTC pulseを追加した頭部FLAIRの皮髄コントラスト - TR短縮の検討**-渡部 智仁 (KKR札幌医療センター) Tomohito Watanabe, Hiroaki Ikeguchi, Takaharu Shonai, Ryutaro Yano

P1-B-12 Quantitative semi-automatic evaluation of ossification of the posterior longitudinal ligament using Spinal cord Toolbox.

後縦靭帯骨化症のDTT画像評価におけるSpinal cord Toolboxを使用したセミオート定量評価法の有用性都築 克仁(首都大学東京大学院人間健康科学研究科 放射線科学域)

Katsuhito Tsuzuki, Daisuke Nakashima, Junichi Hata, Osahiko Tsuji, Narihito Nagoshi, Kanehiro Fujiyoshi, Takako Shirakawa, Takeo Nagura, Masaya Nakamura

## P1-B-13 Development of a distortion correction method for brain EPI images using conjugate gradient method

共役勾配法を用いた頭部EPI画像における幾何学的歪み補正手法の開発 熊澤 誠志(北海道科学大学 保健医療学部 診療放射線学科) Seiji Kumazawa, Takashi Yoshiura

P1-B-14 Flip angle measurement by 2D actual flip angle imaging method using Shinnar-Le Roux RF pulse.

Shinnar-Le Roux RF パルスを用いた2D actual flip angle imaging法による面内フリップ角計測の検討 松田豪(岩手医科大学医歯薬総合研究所 超高磁場MRI診断・病態研究部門) Tsuyoshi Matsuda, Ikuko Uwano, Kota Takeda, Yuji Iwadate, Makoto Sasaki

P1-B-15 Feasibility study of the discrimination of Alzheimer's disease with quantitative parameter mapping using RF-spoiled gradient echo

RF-spoiled gradient echoを用いた定量パラメータマッピングによるアルツハイマー病判別手法の初期検討 雨宮知樹(株式会社日立製作所研究開発グループ)

Tomoki Amemiya, Ryota Sato, Toru Shirai, Yo Taniguchi, Yoshitaka Bito, Hisaaki Ochi, Niki Udo, Masaaki Matsushima, Ichiro Yabe, Akinori Yamaguchi, Kohsuke Kudo

P1-B-16 Influence of RF Phase on Quantitative Parameter Mapping Using Partially RF-Spoiled Gradient Echo

Partially RF-Spoiled Gradient Echoを用いたQuantitative Parameter MappingにおけるRF位相の影響 谷口 陽 (株式会社日立製作所 研究開発グループ)

Yo Taniguchi, Suguru Yokosawa, Tomoki Amemiya, Toru Shirai, Hisaaki Ochi

# P1-B-17Calculation of extracellular pH using quantitative parameter mapping<br/> Quantitative parameter mappingを用いた細胞外pHの算出<br/> 松元 友暉 (徳島大学大学院医科学教育部)<br/> Yuki Matsumoto, Masafumi Harada, Yuki Kanazawa, Takashi Abe, Yo Taniguchi, Masaharu Ono,<br/> Yoshitaka Bito

### DAY 1

### Poster 6

CNS: I	maging Technique • MR Safety • Clinical	15:20 - 16:02
Chair 座 長	Akira Yamamoto(Medical Education Center, Graduate School of Medicine, Kyoto University) : 山本 憲(京都大学大学院医学研究科 医学教育・国際化推進センター)	
P1-B-18	<b>Fibrocartilaginous embolism, a rare cause of spinal cord infarct</b> Wai pong Chu (Tseung Kwan O Hospital, Hospital Authority)	
P1-B-19	Clinical experience of brain MRI using an automatic transportable ventilate MR system 3T MRI適合ガス圧式搬送用人工呼吸器を用いた頭部MRIの臨床経験 越智 誠 (長崎北病院 放射線科)	or in a 3-tesla
	Makoto Ochi, Ryoichi Kodama, Takeshi Ideguchi, Tatsuro Miyake, Toshimasa Fuj Katsuhiro Ichinose, Makiko Seto, Akira Satoh, Mitsuhiro Tsujihata	ishita,
P1-B-20	<b>Development of dynamic evaluation method in orohypopharynx region us</b> MRIを用いた口腔咽頭領域の動的評価法の開発 中井 隆介 (京都大学こころの未来研究センター)	ing MRI
	Ryusuke Nakai, Takashi Azuma, Tatsuo Nakamura	
P1-B-21	<b>Injection protocol for head contrast enhanced MRI</b> 注入法が頭部造影効果に及ぼす影響 永松 正和 (岡山労災病院) Masakazu Nagamatsu, Yoshiyuki Takeshita, Rika Takamoto, Shinsuke Moriue, H Shuichi Moriwaki	iroaki Furuya,
P1-B-22	Usefulness of BAPS-MPR image in evaluation of vertebral-basilar artery ap using variable refocus flip angle 3D-TSE Variable refocus flip angle 3D-TSEを用いた椎骨脳底動脈の外観評価におけるBAPS-MPR画 藤本 勝明 (富山県済生会富山病院) Katsuaki Fujimoto, takahiro Hirano, Yuriko Yamamoto, Kanae Nakai, Saki Ishida Masayuki Okamoto, Atsushi Watanabe, Susumu Igarashi	<b>pearance</b> i像の有用性 a,
P1-B-23	Accelerating isotropic three-dimensional spin-echo brain imaging using co sampled MRI 圧縮センシング MRIは脳の三次元等方性ボクセルスピンエコー画像の撮像時間を半減させ 長濱 宏史 (札幌医科大学附属病院 放射線部) Hiroshi Nagahama, Rui Imamura, Yoshihiro Akatsuka, Mitsuhiro Nakanishi, Hiroyuki Takashima	mpressively : ক
P1-B-24	Secondary change after cranial irradiation 頭蓋への放射線治療後の二次性変化の検討 山崎 文之 (広島大学病院 脳神経外科) Fumiyuki Yamasaki, Hiroki Taniguchi, Motoki Takano, Ushio Yonezawa, Akira Ta Kazuhiko Sugiyama, Kaoru Kurisu	aguchi,

### **CNS: AI** • Imaging Technique

Chair: Takashi Abe (Department of Radiology, Faculty of Medicine, Tokushima University) 座 長: 阿部 考志 (徳島大学病院放射線科)

#### P1-B-25 Image super-resolution using generative adversarial networks for accelerating MRI: Image quality analysis of the volunteer MRI MPI始本の言連化のための敵対的生成さットロークによる超敏像処理・ボランティア画像を用いた画質詞(

MRI検査の高速化のための敵対的生成ネットワークによる超解像処理:ボランティア画像を用いた画質評価 植木 渉(国立研究開発法人国立循環器病研究センター 放射線部)

Wataru Ueki, Tatsuya Nishii, Hirotsugu Ida, Masaru Shiotani, Tatsuhiro Yamamoto, Yasunori Ohta, Kensuke Umehara, Junko Ota, Yasuhiro Nagai, Takayuki Ishida, Tetsuya Fukuda

## P1-B-26 Challenging of cerebral infarction risk evaluation by machine learning model with carotid artery plaque image

機械学習と頸動脈プラークイメージを用いた脳梗塞リスク予測のための学習モデル開発の試み 佐保 辰典 (小倉記念病院 放射線技師部)

Tatsunori Saho, Johshin Matsuzaki, Chihiro Hayashida, Ai Hanaoka, Syunya Inoue, Akie Maekawa, Ryoji Ichinose

### P1-B-27 Deep Learning for MR Angiography Synthesis using 3D Quantitative Synthetic MR Imaging

深層学習を用いた3D quantitative synthetic MRIに基づくMRA生成

藤田 翔平 (順天堂大学 医学部附属順天堂医院 放射線科)

Shohei Fujita, Yujiro Otsuka, Akifumi Hagiwara, Masaaki Hori, Naoyuki Takei, Hwang Ken-Ping, Ryusuke Irie, Christina Andica, Koji Kamagata, Kanako Kumamaru, Michimasa Suzuki, Akihiko Wada, Shigeki Aoki

### P1-B-28 Lesion detection of cerebral infarction by a machine learning model that learned 'normal' "正常"を学習させた機械学習モデルによる脳梗塞病変の検出

和田 昭彦 (順天堂大学医学部附属順天堂医院 放射線)

Akihiko Wada, Yuya Saito, Shinpei Kato, Akifumi Hagiwara, Shohei Fujita, Kotaro Fujimoto, Yutaka Ikenouchi, Kanako Sato, Toshiaki Akashi, Maki Amano, Koji Kamagata, Kanako Kumamaru, Atsushi Nakanishi, Michimasa Suzuki, Masaaki Hori, Shigeki Aoki

### P1-B-29 Understanding how MR bias field affects extraction of radiomics features from brain MR images

**頭部MRIを用いたradiomics解析においてN4 バイアスフィールド補正は必要か?** 國松 聡 (東京大学 医科学研究所 附属病院 放射線部) Akira Kunimatsu, Koichiro Yasaka, Hiroyuki Akai, Natsuko Kunimatsu, Kouhei Kamiya, Takeyuki Watadani, Harushi Mori, Osamu Abe

### P1-B-30 Attempt to measure simple T1 values of neonatal brains by modified T1 mapping 変形T1-MAP法を用いた新生児脳の簡易T1 値測定の試み

太齋 圭輔 (済生会 横浜市東部病院 放射線部) Keisuke Dasai

## P1-B-31 three-dimensional TSE T2 weighted using local excitation technique for cervical spine imaging

局所励起法を用いた頸椎 3D TSE T2Wの検討 古河 勇樹 (東京警察病院) Yuki Furukawa, Takashige Yoshida, Kohei Yuda, Masami Yoneyama, Nobuo Kawauchi

### P1-B-32 Detection Rate of Chronic Lacunar Infarction: Comparison of T1W-SE and T1-FLAIR 慢性期ラクナ梗塞の検出率:T1W-SEとT1-FLAIRの比較

福山 直紀 (愛媛県立中央病院 放射線科)

Naoki Fukuyama, Hitoshi Miki, Ryota Mitsuhashi, Yoshihiro Kouchi, Wataru Toshimori, Kaori Nakasuka, Akifumi Tokumasu, Gen Koiwahara, Chihiro Mori, Tadashi Murakami, Hirokazu Matsuki, Yoshiiro Ishimaru, Tadaaki Takahashi, Takeshi Inoue

### DAY 2

Basic:	<b>fMRI</b> 9:40 – 10:28
Chair: 座長:	Masaki Fukunaga (Division of Cerebral Integration, National Institute for Physiological Sciences) 福永 雅喜 (大学共同利用機関法人自然科学研究機構 生理学研究所 心理生理学研究部門)
P2-A-01	Effects of the direction of the target magnetic field on spin-lock imaging for brain function measurements 脳機能計測に向けたspin-lock撮像法における計測対象磁場の方向の影響 曽我部 智之 (京都大学大学院 工学研究科 電気工学専攻) Tomoyuki Sogabe, Hiroyuki Ueda, Yosuke Ito, Yo Taniguchi, Tetsuo Kobayashi
P2-A-02	BOLD-fMRI evaluation of an analgesic candidate against allodynia-specific pain in chronic pain model ratsBOLD法を用いた慢性疼痛モデル動物におけるアロディニア特異的な痛み応答に対する鎮痛薬候補物質の評価 鮫島 三樹雄 (熊本大学 大学院生命科学研究部)Mikio Sameshima, Naoya Yuzuriha, Sosuke Yoshinaga, Mitsuhiro Takeda, Hiroaki Terasawa
P2-A-03	An awake mouse MRI method using mouse clothes for functional MRI fMRI に適用可能なマウス服を用いた Awake mouse MRI 測定法 藤原 智志 (熊本大学 大学院生命科学研究部) Satoshi Fujiwara, Sosuke Yoshinaga, Shunsuke Kusanagi, Kazunari Kimura, Rikita Araki, Mitsuhiro Takeda, Hiroaki Terasawa
P2-A-04	<b>Isoflurane concentration dependent effects on resting state fMRI in common marmosets:</b> <b>a preliminary study</b> コモンマーモセットのresting state f MRIに対するイソフルランの濃度依存的影響の検討 牟田 佳那子 (東京大学農学生命科学研究科獣医外科学研究室) Kanako Muta, Junichi Hata, Naoki Kawaguchi, Yawara Haga, Kei Hagiya, Koya Hachida, Takaaki Kaneko, Jams Hirotaka Okano, Hideyuki Okano, Ryohei Nishimura
P2-A-05	Machine-controlled rigorously periodic odor stimulation and group independent component analysis for functional MRI studies of odor responses in mice 機械化による厳密な周期的匂い刺激とグループ独立成分解析を利用したマウス嗅覚応答の機能的 MRI解析 武田 光広 (熊本大学 大学院 生命科学研究部) Mitsuhiro Takeda, Fuyu Hayashi, Naoya Yuzuriha, Sosuke Yoshinaga, Hiroaki Terasawa
P2-A-06	Network analysis to Parkinson's disease model primates suggest brain function. ネットワーク解析によるパーキンソン病モデル霊長類の脳機能特性 谷内田 航也 (首都大学東京大学院 人間健康科学研究科 放射線科学域) Koya Yachida, Junichi Hata, Yawara Haga, Takaaki Kaneko, Daisuke Yoshimaru, Kei Hagiya, Mai Mizumura, Naoki Kawaguchi, Hideyuki Okano, Akira Furukawa
P2-A-07	<b>Influence of the different anesthesia on brain functional connectivity</b> 麻酔薬の違いが脳機能接続に与える影響 川口 尚希 (首都大学東京 人間健康科学研究科 放射線科学域) Naoki Kawaguchi, Junichi Hata, Kanako Muta, Yawara Haga, Koya Yachida, Takaaki Kaneko, Hirotaka James Okano, Hideyuki Okano, Akira Furukawa
P2-A-08	<b>Membrane protein AQP4 for water transport influences functional MRI using 17.2 T MRI</b> 水の輸送を司る膜タンパク質AQP4が17.2T MRIを用いたfunctional MRIに与える影響 小牧 裕司 (ニューロスピン サクレー原子力庁センター フランス) Yuji Komaki, Clement Debacker, Boucif Djemai, Luisa Ciobanu, Tomokazu Tsurugizawa, Denis Le Bihan

96

### **Basic: Diffusion**

Chair: Koichi Oshio (Department of Diagnostic Radiology, Keio University School of Medicine) 座 長: 押尾 晃一 (慶応義塾大学医学部 放射線科学教室)

## P2-A-09 Brain parenchymal degeneration and ventricular volume analysis of mice with muscular dystrophy

筋ジストロフィー病モデルマウスの脳実質変性および脳室体積解析
 力武 聖月(首都大学東京 健康福祉学部 放射線学科)
 Mitsuki Rikitake, Junichi Hata, Mayu Iida, Fumiko Seki, Rina Ito, Yuji Komaki, Chihoko Yamada, Hirotaka Okano James, Takako Sirakawa

### P2-A-10 Quantitative measurement of DWI signal using expression-controlled aquaporin-4 cells: Comparative study of 2-compartment and diffusion kurtosis models Aquaporin-4 発現細胞を用いたDWIの信号源探索: 2-compartment modelとdiffusion kurtosis modelの比

**較研究** 今泉 晶子 (量子科学技術研究開発機構 放射線医学総合研究所 分子イメージング診断治療研究部) Akiko Imaizumi, Takayuki Obata, Jeff Kershaw, Yasuhiko Tachibana, Yoichiro Abe, Sayaka Shibata, Ichio Aoki, Masato Yasui, Tatsuya Higashi

## P2-A-11 Surface-to-Volume ratio measurements by oscillating gradient spin echo on a clinical scanner: experiment with a cow ovary specimen

臨床用MRI装置でのSurface-to-Volume ratio: ウシ卵巣標本での実験 神谷 昂平 (東京大学 医学部 放射線科)

Kouhei Kamiya, Masaaki Hori, Osamu Yoshino, Masami Ito, Mutsumi Kobayashi, Katsutoshi Murata, Tomoko Maekawa, Osamu Abe, Shigeki Aoki

### P2-A-12 Examination of distortion caused by diffusion encoding pattern on Double Diffusion Encoding

**Double Diffusion Encoding法の拡散エンコーディングによる歪みの検討** 岩崎 敬 (順天堂大学 医学部附属 浦安病院 放射線科) Takashi Iwasaki, Shuji Sato, Hiroshi Kusahara, Seiko Shimizu, Masanori Ozaki, Takashi Omino, Haruyoshi Hoshito, Masaaki Hori, Shigeki Aoki

### **P2-A-13** Diffusion tensor imaging with split-echo acquisition of FSE signals (SPLICE) DWI SPLICE法を用いたTSE-DWIによる拡散テンソルイメージング 新山 雄志 (鹿児島大学病院 臨床技術部 放射線部門) Yushi Niiyama, Takashi Iwanaga, Hirokazu Otsuka, Yoshihiko Fukukura, Hiroshi Hamano, Yasumasa Saigo, Takashi Yoshiura

### Hyperpolarization

Chair: Shingo Matsumoto (Information Science and Technology, Hokkaido University) 座 長: 松元 慎吾 (北海道大学大学院情報科学研究院 生命人間情報科学部門 磁気共鳴工学研究室)

- P2-A-15
   Visualization of free radical production by DNP-MRI and evaluation of reactive oxygen scavenging effect

   超偏極MRI(DNP-MRI)によるフリーラジカル産生の可視化と活性酸素除去効果の評価

   庄田 真一(岐阜大学 大学院 医学系研究科 放射線医学分野)

   Shinichi Shoda, Fuminori Hyodo, Norikazu Koyasu, Yoko Tachibana, Hinako Eto, Masayuki Matsuo

11:10 - 11:40

### P2-A-16 On MR signal acquisition with SWIFT and gradient echo sequences from hyperpolarized Xe in ultra-low field MRI 超低磁場MRIにおける超偏極XeのMR信号取得に関する検討:勾配エコー法とSWIFT法の比較 喜多 謹仁 (京都大学 大学院工学研究科) Norihito Kita, Takenori Oida, Naoki Hasegawa, Tsukasa Moriguchi, Tetsuo Kobayashi

- **P2-A-17** Teatment response of ethyl pyruvate on lung cancer progression as studied with hyperpolarized xenon MRI 超偏極 129Xe MRIを用いた肺がんモデルマウスに対するピルビン酸エチルの薬効評価 内海 誠也 (大阪大学 大学院 医学系研究科 保健学専攻) Seiya Utsumi, Sakiko Yoshioka, Renya Nishimori, Atsuomi Kimura
- P2-A-18Development of early visualization of radiotherapy effect using in vivo DNP-MRI<br/>超偏極MRIを用いたレドックス代謝イメージングに基づく放射線治療効果の早期可視化へ向けた検討<br/>子安 憲一(岐阜大学 大学院医学系研究科 放射線医学分野)<br/>Norikazu Koyasu, Fuminori Hyodo, Shinichi Shoda, Ryota Iwasaki, Hiroyuki Tomita,<br/>Masaki Takasu, Takashi Mori, Masayuki Matsuo

### **Basic: Imaging Technique & Image Evaluation 1**

13:20 - 14:02

Chair: Masatoshi Hori (Diagnostic and Interventional Radiology, Osaka University Graduate School of Medicine) 座 長: 堀 雅敏 (大阪大学大学院医学系研究科 放射線統合医学講座 放射線医学教室)

- P2-A-19
   Effective Assessment of Fat Suppression Uniformity ファントムスタディにおける脂肪抑制均一性の効果的な評価方法 高津 安男 (徳島文理大学 保健福祉学部 診療放射線学科) Yasuo Takatsu, Masafumi Nakamura, Kenichirou Yamamura, Satoshi Sawa, Masaki Asahara, Michitaka Honda, Tosiaki Miyati
- P2-A-20Phantom development of field correction and calibration of signal distortion for<br/>standardization of fMRI across multiple imaging sites and scanners<br/>多施設・多装置間脳機能計測標準化に向けた磁場不均一補正・機能情報較正ファントムの開発<br/>國領 大介 (神戸大学 大学院システム情報学研究科)<br/>Daisuke Kokuryo, Chika Sato, Takashi Itahashi, Shigeyoshi Saito, Ichio Aoki, Noriaki Yahata
- P2-A-21 Multi-phase single-shot MR elastography (MPSS-MRE) 複数の振動位相画像の同時取得: Multi-phase single-shot MR elastography (MPSS-MRE) 伊東 大輝 (首都大学東京大学院 人間健康科学研究科 放射線科学域) Daiki Ito, Tomokazu Numano, Tetsushi Habe, Toshiki Maeno, Surendra Maharjan, Kazuyuki Mizuhara, Kouichi Takamoto, Hisao Nishijo

P2-A-22 Shear wave speed measurement of viscoelastic phantom with US elastography for standardization: a comparative study with MRE 超音波エラストグラフィ標準化のための粘弾性ファントムの剪断波速度測定: MR エラストグラフィとの比 較研究 碓村 将志 (千葉大学大学院 融合理工学府 医工学コース)

Masashi Usumura, Mikio Suga, Riwa Kishimoto, Tadashi Yamaguchi, Yuri Suganuma, Riku Kuji, Tasuku Takeda, Takayuki Obata

P2-A-23 SNR at regularization factor changes in 2D-fast SE sequence - comparison of presence or absence of variable FA and startup echo - 2D高速SE法における正則化係数変化時のSNR - variable FAおよびstartup echo有無の比較 - 渡邉 城大 (埼玉県済生会栗橋病院 放射線技術科) Kunihiro Watanabe, Taiki Ando, Kouki Kurita

### P2-A-24 The Influence Hyper sense combined with cube imaging gives to images

1.5T MRI装置でのCube撮像におけるHyper Senseが画像に及ぼす影響 横川 仁美 (財団法人 東京都保険医療公社 大久保病院 放射線科) Hitomi Yokokawa, Akira Horiuchi, Ryouta Ono, Hirotsugu Matsumoto, Yuri Miyazaki, Masatsugu Kosuge, Miki Igarashi, Shouichi Mizukami

### P2-A-25 Effects of Differences in k-space Sampling on MRI: Conventional 3D-GRE vs. View Sharing ビューシェアリングを用いたk空間充填法がMR画像にもたらす影響の基礎検討

小山 佳寛 (大阪大学 医学部附属病院 医療技術部) Yoshihiro Koyama, Takashi Hashido

### Basic: Imaging Technique & Image Evaluation 2

14:05 - 14:47

Chair: Takashige Yoshida (Tokyo Metropolitan Police Hospital, Department of Radiology) 座 長: 吉田 学誉(財団法人自警会東京警察病院放射線科)

## P2-A-26 Verification of background suppression effects in arterial spin labeling using original phantom

**模擬ファントムを用いたASLにおけるBackground Suppression効果の検証** 高橋 一広 (秋田県立循環器・脳脊髄センター 放射線科) Kazuhiro Takahashi, Hideto Toyoshima, Wataru Kawamata, Kazuhiro Nakamura, Hideto Kuribayashi, Masanobu Ibaraki, Toshibumi Kinoshita

 P2-A-27
 Effect of Fat Suppression Technique for Peripheral Artifactual Hyper Blood Flow on 3D

 ASL CBF Images using a phantom
 3D ASL CBF画像における辺縁部高血流アーチファクトに対する脂肪抑制法の効果のファントムによる検討

 田中 禎人(北里大学病院 放射線部)
 1

Yoshihito Tanaka, Hirofumi Hata, Yusuke Inoue

### **P2-A-28** An investigation of singular point position on phase images and QSM images 位相画像およびQSM画像における特異点出現位置の検討 大石 恵一(静岡県立総合病院 放射線技術室) Keiichi Ohishi, Satoshi Funayama, Yasuyuki Sugiura, Tomoaki Tsuchiya, Tsuyoshi Okawa

P2-A-29 Noise Reduction of Echo Planar Imaging Using Compressed Sensing Flamework (EPICS) Noise Reduction Echo Planar Imagingの基礎検討 森田 康祐 (熊本大学病院 医療技術部 診療放射線技術部門) Kosuke Morita, Masami Yoneyama, Takeshi Nakaura, Shogo Fukuda, Yasunori Nagayama, Seitaro Oda, Akira Sasao, Hiroyuki Uetani, Mika Kitajima, Masahiro Hatemura, Yasuyuki Yamashita

### **P2-A-30** Improvement of banding artifacts on bSSFP images using non-selective RF pulse at 3.0T non-selective RF pulseを用いたbSSFP法に対する画質改善の検討 吉田 学誉(財団法人自警会 東京警察病院 放射線科)

Takashige Yoshida, Yuki Furukawa, Kohei Yuda, Masami Yoneyama, Nobuo Kawauchi

P2-A-31 Effects of disposable clip (HX-610) on image ディスポーザブルクリップ HX-610の画像への影響 佐賀 菜穂 (坂井市立三国病院 診療技術部 放射線科) Naho Saga

### P2-A-32 Effects of mouth stomatitis protective agent (Episil) on MRI images 口腔粘膜保護剤(エピシル)がMRI画像に及ぼす影響について

平田 恵哉 (金沢医科大学病院 医療技術部 診療放射線技術部門) Keiya Hirata, Honami Satou, Yasuhiro Katou, Eriko Satou, Tatsunori Kuroda, Chihiro Nagasako, Saeko Tomida, Shigeo Miyazaki

### Basic: Synthetic MR & Coil

Chair: Taro Takahara (Department of Biomedical Engineering, Tokai University School of Engineering) 座 長:高原太郎(東海大学工学部医用生体工学科)

### P2-A-33 The influence of reduction factor of Compressed SENSE in 3D Synthetic MRI on the quantitative value

3D Synthetic MRIにおけるCompressed SENSEのreduction factorの定量値への影響 村田 渉 (順天堂大学 放射線部・科)

Syo Murata, Akifumi Hagiwara, Shohei Fujita, Masaaki Hori, Koji Kamagata, Takuya Haruyama, Christina Andica, Nozomi Hamasaki, Shuji Sato, Haruyoshi Hoshito, Shigeki Aoki

## P2-A-34The Influence of Compressed Sensing on Quantitative Values in 3D Synthetic MRI<br/>3D Synthetic MRIにおける圧縮センシングの定量値への影響春山 拓也 (首都大学東京 人間健康科学研究科 放射線科学域)<br/>Takuya Haruyama, Shohei Fujita, Akifumi Hagiwara, Masaaki Hori, Naoyuki Takei,

Syo Murata, Nozomi Hamasaki, Koji Kamagata, Christina Andica, Akira Hurukawa, Takako Shirakawa, Shigeki Aoki

## P2-A-35 Verification of quantitative values on Synthetic MRI depend on DLR DLRの有無によるSynthetic MRIでの定量値の精度検証

室井 僚哉 (順天堂大学医学部附属順天堂医院 放射線科・部) Tomoya Muroi, Nozomi Hamasaki, Syo Murata, Nao Takano, Hideo Kawasaki, Shuji Sato, Seiko Shimizu, Haruyoshi Hoshito, Shigeki Aoki

**P2-A-36** Investigation of Folding Lightweight Flexible Body Receive Coil to Improve Workflow 操作性向上を目指した折り畳み式軽量フレキシブル腹部受信コイルの検討 大竹 陽介 (株式会社日立製作所 ヘルスケアビジネスユニット) Yosuke Otake, Kohjiro Iwasawa, Kazuyuki Kato, Masayoshi Dohata, Toru Shirai

### P2-A-37 The head coil performance evaluation which can be put under the tilt function of MAGNETOM Lumina

MAGNETOM Lumina チルト機能下におけるhead coil性能評価 篠原 蘭 (Medical Scanning 御茶ノ水) Ran Shinohara, Tatsuya Miyazaki, Yukihiro Hoshino, Yuki Matsuda

### P2-A-38 Basic investigation of the mediastinal imaging using 12ch Head Neck Spine Coil at 1.5T MRI

1.5T MRI装置における12ch Head Neck Spine (12ch HNS) Coilを用いた縦郭撮像の基礎検討 石川 剛浩 (埼玉医療生活協同組合 羽生総合病院) Takehiro Ishikawa, Noboru Kujirai, Yuuichi Satou, Yuuya Taguchi, Ikue Onoda, Tetsuya Iino

### P2-A-39 Evaluation of signal-to-noise ratio of a 16-channel head conformable receiver coil 頭部密着型 16 チャネル受信コイルのSNR評価

岩澤 浩二郎((株)日立製作所 研究開発グループ) Kohjiro Iwasawa, Yosuke Otake, Kazuyuki Kato, Hideta Habara, Masayoshi Dohata, Toru Shirai

### Basic: Fingerprinting & Hardware

Chair: Yasuhiko Terada (Department of Applied Physics, Faculty of Pure and Applied Physics, University of Tsukuba) 座 長:寺田 康彦 (筑波大学大学院 数理物質系 物理工学域)

## P2-A-40 Acceleration of acquisition of relaxation time map for human embryo specimens ヒト胚子標本の緩和時間マップ取得の高速化 村上 雄斗(筑波大学 数理物質科学研究科 電子・物理工学専攻)

Yuto Murakami, Ryoichi Sasaki, Yasuhiko Terada

14:55 - 15:37

15:45 - 16:21

### P2-A-41 Design for the Saturation RF Pulse Patterns in CEST MR Fingerprinting by using Costbased Algorithm

**評価値に基づくアルゴリズムを用いたCEST MR Fingerprintingにおける飽和RF パルスパターンの設計** 神波 一穂 (京都大学大学院 情報学研究科 システム科学専攻) Kazuho Kamba, Hirohiko Imai, Tetsuya Matsuda

- P2-A-42 Performance Optimization of Arbitrary-Shape Actively Shielded Gradient Coils using Singular Value Decomposition and Artificial Bee Colony Algorithm 能動遮蔽型勾配コイルの任意性能最適化手法の開発 坂口 和也(筑波大学 数理物質科学研究科 電子・物理工学専攻) Kazuya Sakaguchi, Yasuhiko Terada
- **P2-A-43** Effect of RF shield size on B<sub>1</sub><sup>+</sup> and SAR for local RF coil at 7T 7T-MR装置での局所RF コイルに対するRF シールド形状のB<sub>1</sub><sup>+</sup>およびSARへの影響 松岡 雄一郎 (情報通信研究機構 脳情報通信融合研究センター) Yuichiro Matsuoka, Ikuhiro Kida
- P2-A-44Development of temperature-variable MR microimaging system (2)温度可変MR マイクロイメージングシステムの開発 (2)高川 直也 (筑波大学 数理物質科学研究科 電子・物理工学専攻)Naoya Takagawa, Yasuhiko Terada
- P2-A-45 Optimization of flux transformer in ultra-low field MRI with an optically pumped magnetometer

光ポンピング磁気センサを用いた超低磁場MRIにおけるフラックストランスフォーマの最適化 笈田 武範 (京都大学 大学院工学研究科) Takenori Oida, Tsukasa Moriguchi, Naoki Hasegawa, Norihito Kita, Tetsuo Kobayashi

### Basic: AI & Image Analysis

16:30 - 17:06

Chair: Daiki Tamada (Department of Radiology, University of Yamanashi) 座 長:玉田 大輝 (山梨大学医学部先端医用画像学講座)

- **P2-A-46** Super-resolution of MR images using Deep Learning in phase scrambling Fourier Imaging 深層学習を使用したMR位相拡散フーリエ法再生像の超解像 若槻 泰迪 (宇都宮大学大学院地域創生科学研究科) Hiromichi Wakatsuki, Satoshi Ito
- P2-A-47Blind Denoising of MR Images using Deep Convolutional Neural Network<br/>深層学習を利用したMR ブラインドノイズ画像のデノイジング<br/>高野 航平 (宇都宮大学大学院 工学研究科 情報システム科学専攻)<br/>Kohei Takano, Satoshi Ito
- P2-A-48 Verification of short-time scanning using Deep Learning Reconstruction in 1.5T MRI system 1.5T MRIにおけるDeep Learning Reconstructionを用いた短時間撮像の検証

甘利 裕 (キヤノンメディカルシステムズ株式会社) Yutaka Amari, Shuhei Takemoto, Kentaro Haraoka, Yasutaka Sugano, Yuichiro Sano

P2-A-49 Attempt at standardization of the Skull Density Ratio in Transcranial MR-guided Focused Ultrasound Surgery

Transcranial MR-guided Focused Ultrasound SurgeryにおけるSkull Density Ratio標準化の試み 堀 大樹 (新百合ヶ丘総合病院 診療放射線科) Hiroki Hori, Toshio Yamaguchi, Keichi Abe, Takaomi Taira

**P2-A-50** Evaluation of MR imaging for microstructural analysis using clinical MRI systems 臨床用MRI装置を用いた微細構造解析のための撮像に関する評価 中井 隆介 (京都大学こころの未来研究センター) Ryusuke Nakai, Takashi Azuma

## P2-A-51Simulation of living tissue using an MRI simulator<br/>MRI simulatorによる生体組織のシミュレーション巨瀬 勝美 (株式会社エムアールアイシミュレーションズ)<br/>Katsumi Kose, Ryoichi Kose, Yasuhiko Terada, Daiki Tamada, Utaroh Motosugi

### DAY 2

### Poster 2

Prostate • Urogenital         13:20 - 14:20		
Chair 3 座長	Hiroshi Shinmoto (Department of Radiology, National Defense Medical College) 新本 弘 (防衛医科大学校 放射線医学講座)	
P2-A-52	<b>Ureteral Dynamic Analysis Aimed at Improving of MR-Urography</b> MR-Urographyの描出能向上を目的とした尿管の動態解析に関する検討 黒住 彰 (岡山大学病院 医療技術部 放射線部門) Akira Kurozumi, Toshi Matsushita, Shunsuke Fujii, Naoki Nishida, Mitsu	gi Honda
P2-A-53	<b>Evaluation of R2, R2*, and R2´ in chronic renal disease</b> BOLD MRIを用いたR2 値計測による慢性腎臓病の評価 原 佑樹 (埼玉医科大学 放射線科) Yuki Hara, Eito Kozawa, Tsutomu Inoue, Hirokazu Okada, Shinichi Watar Mamoru Niitsu	nabe, Taishi Unezawa,
P2-A-54	Assessment of intra-tubular urinary water fraction in the renal tissue MRIによる腎組織中の尿細管内原尿量の推定 田村 元 (東北大学大学院医学系研究科保健学専攻) Hajime Tamura, Tatsuo Nagasaka, Hideki Ota	e with MRI
P2-A-55	Clinical and histopathological characteristics of clinically significant is invisible on multiparametric MRI multiparametric MRIで指摘困難なclinically significant prostate cancerの臨床およ 見越 綾子 (防衛医科大学校 放射線医学講座) Ayako Mikoshi, Fumiko Hamabe, Kosuke Miyai, Hitoshi Tsuda, Keiichi Ito Yohsuke Suyama, Hiroaki Sugiura, Shigeyoshi Soga, Hiroshi Shinmoto	<b>prostate cancer that</b> び病理学的検討 o, Hiromi Edo,
P2-A-56	SNR influenced by ROI size in SNR measurement using subtraction in ROI method: Relationship with imaging parameters of prostate DWI 差分法と同一関心領域法を用いたSNR測定におけるROI サイズの影響:前立腺DW 関係 前田 晋義 (社会医療法人 生長会 府中病院 放射線室) Masayoshi Maeda, Yoshihiro Isaka, Shota Nakano, Mamoru Ishimoto, Kaz Katsuya Kometani, Seiki Nishino, Miho Kita	<b>hethod and identical</b> Iの撮像パラメーターとの uhiro Kawano,
P2-A-57	<b>Usefulness of multi-shot EPI DWI in prostate examination</b> 前立腺検査におけるmulti-shot 型EPI DWIの有用性 中 孝文 (社会医療法人財団 石心会 川崎幸病院 放射線科) Takanori Naka	
P2-A-58	Usefulness of hyper cube combining parallel imaging and compress prostate MRI 1.5T前立腺MRIにおけるParallel Imaging・Compressed Sensing併用Hyper Cubed 堀内 彰 (大久保病院 放射線科) Akira Horiuchi, Hitomi Yokokawa, Ryouta Ono, Hirotsugu Matusmoto, Ma	ed sensing in 1.5T の有用性 satsugu Kosuge,

Yuri Miyazaki, Miki Igarashi, Shouichi Mizukami

## P2-A-59 Investigative study of quantification of T2WI and DCE for prostate cancer located in the peripheral zone

辺縁域前立腺癌のT2WIおよびDCE (Dynamic contrast enhanced study) の定量化の探索研究 渡辺 圭司 (にいむら病院 画像センター) Keishi Watanabe, Yoshifumi Kuroki, Yuto Fukumoto, Nozomi Ohashi, Shinji Niimura, Akashi Ikehara, Kei Iha, Tokiko Niimura

P2-A-60 Evaluation of the optimal parameters of PROPELLER T2-weighted images of the prostate gland

前立腺におけるPROPELLER T2 強調画像を用いた至適撮像条件の基礎検討 大谷 佳世 (武蔵野赤十字病院 放射線科) Kayo Otani, Naoko Hirabayashi, Norihiko Kaneda, Eiko Yamashita

P2-A-61 Usefulness of MRI/TRUS fusion biopsy: analysis of cancer detection rate of rebiopsy cases and accuracy of biopsy pathology of prostate cancer MRI/TRUS標的生検(UroNav)の有用性;再生検例および手術症例での検討

黒木 嘉典 (にいむら病院 画像センター)

Yoshifumi Kuroki, Nozomi Ohashi, Keishi Watanabe, Shinji Niimura, Kei Iha, Akashi Ikehara, Tokiko Niimura

**Female Pelvis** 

14:30 - 15:12

Chair: Shinya Fujii (Division of Radiology, Department of Pathophysiological Therapeutic Science, Tottori University) 座 長:藤井 進也(鳥取大学医学部病態解析医学講座 画像診断治療学分野)

P2-A-62 MR manifestations of polypoid endometriosis

ポリープ状子宮内膜症のMRI所見の検討 竹内 麻由美 (徳島大学 医学部 放射線科) Mayumi Takeuchi, Kenji Matsuzaki, Masafumi Harada

P2-A-63 Comparison of the image quality of turbo spin echo- and echo-planar diffusion-weighted images of the female pelvis

女性骨盤におけるMRI拡散強調像の検討: EPI(Echo-planar imaging) -DWIとTSE(Turbo spin echo) -DWIの比較 吉廻 毅(島根大学 医学部 放射線科)

Takeshi Yoshizako, Rika Yoshida, Hiroya Asou, Takafumi Uchida, Kazuya Okamura, Fumina Matuura, Takashi Katube, Hajime Kitagaki

- P2-A-64Basic examination of uterine artery visualization using Time-SLIP method in 3T MRI<br/>3T MRIにおけるTime-SLIP法を使用した子宮動脈描出至適条件の基礎検討<br/>佐藤 秀二(順天堂大学医学部附属順天堂医院 放射線部)<br/>Shuji Sato, Nozomi Hamasaki, Hideo Kawasaki, Nao Takano, Syo Murata, Seiko Shimizu,<br/>Haruyoshi Hoshito, Ryouhei Kuwatsuru
- P2-A-65 Evaluation of 3D-T2 Weighed Images using Variable Refocus Flip Angle FSE (Cube) in Female Pelvis: Comparison with 2D-T2 Weighed Images using FSE 婦人科領域におけるVariable Refocusing FAを用いた3D-T2WI (Cube)の有用性の検討: FSE法 2D-T2WIとの 比較 一志 圭太郎 (武蔵野赤十字病院)

Keitaro Isshi, Hiroki Azuma, Takuya Onodera, Norihiko Kaneda, Eiko Yamashita

P2-A-66 Evaluation of the Optimal Parameters with 3D-T2 Weighted Images Using Variable Refocusing Flip Angle FSE (Cube) for Uterine Three-layer Structure Variable Refocusing Flip Angleを用いた3D-T2WI(Cube)の婦人科領域子宮 3 層構造描出の最適パラメータの 検討

東 大樹 (日本赤十字社 武蔵野赤十字病院 放射線科)

Hiroki Azuma, Keitaro Isshi, Takuya Onodera, Norihiko Kaneda, Eiko Yamashita

P2-A-67 Clinical feasibility of susceptibility-weighted MR sequences for the evaluation of adnexal torsion 付属器捻転のMRI診断における磁化率強調シーケンスの有用性について

付属器捻転のMRI診断における磁化率強調シーケンスの有用性につい<sup>-</sup> 竹内 麻由美 (徳島大学 医学部 放射線科) Mayumi Takeuchi, Kenji Matsuzaki, Masafumi Harada

### **P2-A-68** Basic examination of 3D FIESTA in pregnant women's MRI 妊婦MRIにおける3D FIESTAの基礎検討 平林 奈緒子 (武蔵野赤十字病院 放射線科) Naoko Hirabayashi, Kayo Otani, Norihiko Kaneda, Eiko Yamashita

Chair: Shuichi Monzawa (Department of Diagnostic Radiology, Shinko Hospital)

座 長:門澤 秀一(神鋼記念病院放射線診断科)

- P2-A-69 Impact of number of iterations in VIBE with compressed sensing for a wide range of T1 values using an ISMRM/NIST phantom ISMRM/NIST ファントムを用いたcompressed sensing VIBE法における異なるT1 値に対するiteration回数の 影響 加藤 裕 (名古屋大学 医学部附属病院 医療技術部 放射線部門) Yutaka Kato, Minako Kawamura, Kuniyasu Okudaira, Hiroko Satake, Katsuya Maruyama,
- Shinji Naganawa
   P2-A-70 In vivo measurement of APT and ADC in human breast cancer xenografts: correlation with quantitative histopathology using machine learning

**ヒト乳癌マウスモデルにおけるAPT信号・ADCの測定:機械学習を用いた定量的病理情報との対比** 染矢 祐子 (京都大学大学院 医学部 医学研究科 放射線医学講座 (画像診断学・核医学)) Yuko Someya, Mami Iima, Hirohiko Imai, Akihiko Yoshizawa, Hiroyoshi Isoda, Kaori Togashi

- **P2-A-71** Fundamental study on ADC measured by FOCUS-DWI and SS-DWI in breast MR imaging 乳腺MRIにおけるFOCUS-DWIとSS-DWIのADC値に関する基礎的検討 佐賀 菜穂(坂井市立三国病院 診療技術部 放射線科) Naho Saga
- **P2-A-72 Trial of IVIM analiysis of breast cancer in our hospital** 当院における乳がんIVIM解析の試み 宮本 良仁 (医療法人 住友別子病院 放射線部) Yoshihito Miyamoto, Youko Yamaguchi, Airi Nagaki, Akie Andou, Tsutomu Katou

### DAY 2

**Breast** 

### CNS: Perfusion

Chair: Akio Hiwatashi (Department of Molecular Imaging and Diagnosis, Graduate School of Medical Sciences, Kyushu University)

座長: 樋渡昭雄(九州大学大学院医学研究院分子イメージング・診断学講座)

## P2-B-01 Comparison of CBF values of head 3 DASL and cerebral blood flow scintigraphy by MRI 1.5 T MRI 1.5Tによる頭部 3DASLと脳血流シンチグラフィのCBF値の比較 齊藤 一貴 (大川原脳神経外科病院 診療放射線部) Kazuki Saito

### Poster 4

15:20 - 15:44

9:40 - 10:22

## P2-B-02 The influence of MSDE pulse and ASL signal model on ATT and CBF in 3D ASL using GRASE sequence

**GRASEを用いた3D ASLにおいてMSDEとASL signal modelがATTとCBFに与える影響の検討** 吉澤 延之(株式会社日立製作所 ヘルスケアビジネスユニット)

Nobuyuki Yoshizawa, Yasuo Kawata, Ayaka Ikegawa, Taisei Ueda, Takashi Tsuneki, Chikako Moriwake, Masahiro Takizawa

## P2-B-03 The Evaluation of the accuracy of the ATT map and the CBF map by Multiphase ASL Multiphase ASLによるCBFおよびATTの精度の検証

河田 康雄 (株式会社日立製作所 ヘルスケアビジネスユニット) Yasuo Kawata, Nobuyuki Yoshizawa, Ayaka Ikegawa, Taisei Ueda, Takashi Tsuneki, Chikako Moriwake, Masahiro Takizawa

- P2-B-04
   Vessel encoded pCASL using magnetic susceptibility effect 磁化率アーチファクトを応用したVessel encoded pCASLの研究 林 哲司 (札幌麻生脳神経外科病院 放射線科)

   Tetsuji Hayashi, Noriyuki Fujima, Akiyoshi Hamaguchi, Toshihide Masuzuka, Kazuhiro Hida
- P2-B-05 Follow up observation of two cases of herpes simplex encephalitis with multiphase ASL multiphase ASL、FLAIR、DWI、T1WI、T2\*の比較検討による経過観察をしたヘルペス脳炎 2 例 田中 茂子(若草第一病院 放射線科)
  Shigeko Tanaka, Satoshi Doishita, Naoko Kinoshita, Yuko Sugimori, Toshiyuki Matsuoka, Tetsuo Yamaguchi
- P2-B-06 Examination of blood flow peak PLD in multiphase ASL with Time intensity curve in hyperperfusion lesion

過灌流病変におけるmultiphase ASL Time intensity curveでの血流ピーク PLDの検討 北山 好(若草第一病院 医療技術部 放射線課)

Konomi Kitayama, Seiya Yamamoto, Kouki Morita, Masahiro Nishio, Mitsuyasu Ono, Yuta Nonaka, Yukako Yokoi, Shigeko Tanaka

**P2-B-07** Effects of anesthetic mixture of medetomidine, midazolam and butorphanol on mouse brain hemodynamic with DSC-MRI; a comparative study with isoflurane イソフルラン麻酔の代替としての三種混合麻酔:DSC-MRIを用いたマウス脳灌流の評価 緒方 聖也(第一三共株式会社 バイオマーカー推進部 4G) Seiya Ogata, Norio Suzuki

### CNS: Vessel • MRA

15:30 - 16:24

Chair: Koichi Takano (Department of Radiology, Fukuoka University) 座 長:高野浩一 (福岡大学医学部放射線医学教室)

# P2-B-08Multiparametric flow analysis using 4D Flow MRI can detect cerebral hemodynamic<br/>impairment in patients with internal carotid artery stenotic disease<br/>4D Flow MRI を用いた片側内頸動脈狭窄症患者を対象とした血流multiparametric flow解析<br/>安藤 嵩浩(日本医科大学 放射線科)<br/>Takahiro Ando, Tetsuro Sekine, Yasuo Murai, Erika Orita, Ryo Takagi, Yasuo Amano,<br/>Makoto Obara, Kotomi Iwata, Masatoki Nakaza, Shinichiro Kumita

P2-B-09Efficacy of the optimized 3D-TOF MRA after stent-assisted coiling for cerebral aneurysm<br/>patients, and comparison with Silent MRA in phantom image<br/>未破裂脳動脈瘤に対するステントアシスト下コイル塞栓術後の3D-TOF MRAの最適化と臨床的有用性<br/>千代岡 直家 (川口市立医療センター 画像診断センター)<br/>Naoya Chiyooka, Takashi Shizukuishi, Masayuki Matsuda, Makoto Furuichi, Toshikazu Kanou,<br/>Kentarou Shimoda, Masahiro Okada, Hiroshi Kondo

- P2-B-10In RF pulse shielding effect of carotid artery stentExamination of the dependency of<br/>stent size and orientation<br/>
  頚動脈ステントのRF pulse 遮蔽効果におけるステントのサイズと方向の依存性についての検討<br/>
  阿比留 健太郎 (国家公務員共済組合連合会 新別府病院)<br/>
  Kentaro Abiru, Norio Ootani, Hiroshi Kato, Mika Okahara
- P2-B-11 Examination of the optimal scan parameters of Black Blood MRA using 3D-Cube sequence in preoperative MRI of Intra-arterial Thrombolysis 脳血管内血栓回収療法術前MRIにおける3D-Cube法を用いたBlack Blood MRAの至適撮像条件の検討 飯島 竜 (上尾中央総合病院 放射線技術科) Ryu Iijima, Yuto Kinoshita
- P2-B-12 Turbo-Spin Echo-based Black-Blood MRA in the Assessment of Chronic Intracranial Arterial Steno-Occlusive Lesions VISTA法を用いたBlack-Blood MRAによる慢性頭蓋内動脈閉塞性疾患の評価 肥田 浩亮 (福岡大学 医学部 放射線医学教室) Kosuke Hida, Koichi Takano, Risa Yokota, Tomonobu Tani, Kengo Yoshimitsu

### **P2-B-13** Quantitative T1 and T2\* mapping for atherosclerotic carotid plaque using phasesensitive inversion recovery PSIRを用いた頸動脈の動脈硬化性プラークのT1およびT2\* マッピング 藤原 康博 (熊本大学 大学院生命科学研究部 医用画像科学講座) Yasuhiro Fujiwara, Motohira Mio

## P2-B-14 Optimization of 3D Cine Phase-Contrast MRI for noninvasive flow assessment of carotid artery

**頸部血管における3D Cine Phase-Contrast MRI撮像条件の最適化の検討** 永井 康宏 (国立循環器病研究センター 放射線部) Yasuhiro Nagai, Yoshiaki Morita, Masaru Shiotani, Wataru Ueki, Tatsuhiro Yamamoto,

Kazuto Harumoto, Yasutoshi Ohta, Tetsuya Fukuda, Hiroshi Yamagami

## P2-B-15 Rapid blight blood MRA and pseudo black blood MRA using 2-point DIXON and pre saturation pulse

2-point DIXON法と前飽和パルスを用いた高速頸部blight blood およびpseudo black blood MR angiography

鈴木 雄一 (東京大学 医学部 附属病院 放射線部·科)

Yuichi Suzuki, Tsuyoshi Ueyama, Shiori Amemiya, Ryusuke Irie, Kouhei Kamiya, Harushi Mori, Takashi Shiraki, Osamu Abe

### **P2-B-16** Fast MR angiography using 2-point Dixon method and fat image subtraction 2-point Dixon法と脂肪画像減算を併用した高速頚部MR angiographyの検討

上山 毅 (東京大学医学部附属病院 放射線部)

Tsuyoshi Ueyama, Yuichi Suzuki, Shiori Amemiya, Ryusuke Irie, Kouhei Kamiya, Harushi Mori, Takashi Shiraki, Osamu Abe

### **CNS: Diffusion Clinical 1**

Chair: Kentaro Akazawa (Department of Radiology, Kyoto Prefectural University of Medicine) 座 長:赤澤 健太郎 (京都府立医科大学大学院放射線診断治療学講座)

## P2-B-17 The usefulness of the apparent diffusion coefficient in diagnosing acute spinal cord ischemia

**急性期脊髄梗塞の診断におけるADCの有用性** 郡 倫一 (小牧市民病院) Norikazu Koori, Kazuma Kurata, Jyo Senda, Takashi Nihashi, Hiroyasu Umakoshi, Takehiro Naito

16:30 - 17:06

## P2-B-18 A case of hypoglycemic encephalopathy for which b value 2000 s / mm 2 diffusion weighted image was useful

b値2000s/mm2 拡散強調像が有用であった低血糖脳症の一例

山本 征哉 (若草第一病院 放射線課)

Seiya Yamamoto, Hiroyuki Ogawa, Kouki Morita, Konomi Kitayama, Mitsuyasu Ono, Yuta Nonaka, Shigeko Tanaka

P2-B-19 Altered microstructural of white matter in Mild Traumatic Brain injuries: A modified tractbased spatial statistic study

Hoang Ngoc Thanh (Department of Radiological Sciences – Tokyo Metropolitan University) Atsushi Senoo, Pradeepa Wanniarachchi Ruwan, Yuya Saito, Wataru Uchida

- P2-B-20
   Hippocampus abnormalities evaluated by microstructure imaging in patients with chronic obstructive respiratory disease 慢性閉塞性肺疾患における海馬微細構造の検討 飯塚 奈都子 (昭和大学医学部生理学講座) Natsuko Iizuka, Yuri Masaoka, \*Masaki Yoshida, Ryo Manabe, Koji Kamagata, Kentaro Okuda, Akira Yoshikawa, Masahiro Ida, Masahiko Izumizaki
- P2-B-21
   Examination of the differences of white matter degeneration in diffuse axonal injury and mild traumatic brain injury using automatic tractography 自動トラクトグラフィーを用いたび慢性軸索損傷患者と軽度頭部外傷患者における白質路変性の差異の検討 上田 亮(首都大学東京大学院人間健康科学研究科 放射線科学域) Ryo Ueda, Atsushi Senoo, Hiroyoshi Hara
- P2-B-22The comparison of q-space myelin map,fractional anisotropy and apparent diffusion<br/>coefficient performance in young and older ages<br/>若年者と高齢者のQ-space ミエリンマップ、FAとADCの画像比較<br/>包 是星 (大阪大学 医学研究科 次世代画像診断研究室)<br/>Shixing Bao, Yoshiyuki Watanabe, Noriyuki Tomiyama, Hiroto Takahashi, Ryota Hashimoto,<br/>Junichi Hata

### **CNS: Diffusion Clinical 2**

17:10 - 17:40

Chair: Kiyohisa Kamimura (Department of Radiology, Kagoshima University Graduate School of Medical and Dental Sciences)

座 長:上村 清央 (鹿児島大学大学院医歯学総合研究科 放射線診断治療学分野)

### Intra- and Inter-scanner Variability of Neurite Orientation Dispersion and Density P2-B-23 Imaging in the White and Gray Matter of Healthy Subjects at 3T MRI 3T MRIにおけるNeurite Orientation Dispersion and Density Imaging定量値の再現性 アンディカ クリスティナ(順天堂大学 大学院 医学研究科 放射線医学) Christina Andica, Koji Kamagata, Wataru Uchida, Kouhei Kamiya, Akifumi Hagiwara, Mana Kuramochi, Shohei Fujita, Toshiaki Akashi, Akihiko Wada, Masahiro Abe, Hiroshi Kusahara, Masaaki Hori, Shigeki Aoki P2-B-24 Reduced vs unreduced visualization of cerebral infarction on DWI with short diffusion times : DTI eigenvalues was investigated using OGSE 短い拡散時間により急性期脳梗塞の信号低下が見られた例と見られない例の比較:OGSEによる拡散テンソ ル解析 白戸 貴志(北里大学大学院 医療系研究科 診療放射線技術学) Takashi Shirato, Masami Goto, Tomoko Maekawa, Masaaki Hori, Shigeki Aoki, Tsutomu Gomi P2-B-25 Differentiation of High-Grade and Low-Grade Intra-Axial Brain Tumors by Time-

P2-B-25 Differentiation of High-Grade and Low-Grade Intra-Axial Brain Tumors by Time-Dependent Diffusion MRI

拡散時間依存性の評価による高悪性度と低悪性度の脳実質内腫瘍の鑑別

前川 朋子 (東京大学大学院 医学系研究科 放射線医学講座)

Tomoko Maekawa, Masaaki Hori, Katsutoshi Murata, Kouhei Kamiya, Christina Andica, Akifumi Hagiwara, Shohei Fujita, Ryusuke Irie, Toshiaki Akashi, Koji Kamagata, Akihiko Wada, Shigeki Aoki

## P2-B-26 Evaluation of brain lesions with $\mu$ FA using double diffusion encoding technique, preliminary study

. Double Diffusion Encodingを用いたµFAによる脳病変の評価:初期経験

堀 正明 (東邦大学 医療センター大森病院 放射線科)

Masaaki Hori, Shuji Sato, Hiroshi Kusahara, Masanori Ozaki, Masahiro Abe, Seiko Shimizu, Michimasa Suzuki, Toshiaki Akashi, Koji Kamagata, Kouhei Kamiya, Akifumi Hagiwara, Akihiko Wada, Kanako Kumamaru, Shigeki Aoki

## P2-B-27 Information gain by double diffusion encoding to study brain white matter: preliminary experience

Double diffusion encodingによる脳白質解析の初期経験 神谷 昂平 (東京大学 医学部 放射線科)

Kouhei Kamiya, Koji Kamagata, Kotaro Ogaki, Masaaki Hori, Katsutoshi Murata, Osamu Abe, Shigeki Aoki

### DAY 2

### Poster 5

CNS: fMRI	13:20 – 14:08

Chair: Takashi Yoshiura (Department of Radiology, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Kagoshima University)

座長: 吉浦敬 (鹿児島大学大学院 医歯学総合研究科 先進治療科学専攻 腫瘍学講座 放射線診断治療学分野)

## P2-B-28 Deep-Learning-based Super-Resolution for resting state fMRI using network trained by T2\*WI

#### T2\*WIを代替訓練データとして安静時fMRIを深層学習により高解像度化する手法の初期検討 影山 肇(国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構放射線医学総合研究所)

Hajime Kageyama, Yasuhiko Tachibana, Junko Ota, Kensuke Umehara, Yoshiyuki Hirano, Takayuki Obata, Keisuke Kondou, Kazuo Shimura

## P2-B-29 Spatial and temporal differences of functional MRI signal from Cerebral blood flow during visual stimulation

視覚刺激時fMRI信号と脳血流変化の空間的時間的差異

城谷 良太 (広島大学) Ryota Shirotani, Yoko Ikoma, Yoshiyuki Hirano, Yasuhiko Tachibana, Katsutoshi Murata, Tatsuya Higashi, Takayuki Obata, Kazuo Awai

P2-B-30 Direct measurement of brain function by spin-lock fMRI: Broadening of frequency band using stepwise spin-lock pulse

Spin-lock パルスを用いた脳機能直接計測の試み:階段状spin-lock パルスによる周波数帯域拡大に関する検討

上田 博之 (京都大学大学院 工学研究科 電気工学専攻)

Hiroyuki Ueda, Tomoyuki Sogabe, Yosuke Ito, Takenori Oida, Yo Taniguchi, Tetsuo Kobayashi

- P2-B-31 Evaluation of intrinsic properties in resting state fMRI signals by multi-echo EPI Yul-Wan Sung (Kansei Fukushi Research Institute, Tohoku Fukushi University) Seiji Ogawa
- P2-B-32 To investigate the connective differences between the ASD with depressed state and the depression うつ状態を伴う自閉スペクトラム症とうつ病の、安静時脳機能画像によるネットワークの違い

金子 智喜(信州大学 医学部 画像医学教室)

Tomoki Kaneko, Toshinori Nakamura, Shinsuke Wasiduka, Yoshihiro Kitoh, Yasunari Fujinaga
# P2-B-33 Network analysis of functional brain connectivity between hippocampus and motor area in COPD patients

**rs-fMRIにおけるCOPD患者を対象とした記憶と運動系ネットワークの解析** 吉川 輝 (昭和大学 医学部 生理学講座 生体調節機能学部門) Akira Yoshikawa, Masahiro Ida, Yuri Masaoka, Masaki Yoshida, Nobuyoshi Koiwa, Satomi Kubota, Ryo Manabe, Motoyasu Honma, Natsuko Iizuka, Masahiko Izumizaki

### **P2-B-34** Neural Activation and Brain Network using Functional Connectivity under Fast-Reading 速読時の脳神経活動及び機能的結合を用いた脳内ネットワークの解明 斎藤 勇哉(首都大学東京大学院人間健康科学研究科 放射線科学域)

Yuya Saito, Ruwan Pradeepa, Thanh Ngoc Hoang, Mana Kuramochi, Wataru Uchida, Atsushi Senoo

**P2-B-35** The influence of a fast-reading on brain and learning effect 速読が脳および学習効果にもたらす影響 斎藤 勇哉 (首都大学東京大学院 人間健康科学研究科 放射線科学域) Yuya Saito, Ruwan Pradeepa, Thanh Ngoc Hoang, Mana Kuramochi, Wataru Uchida, Atsushi Senoo

# **CNS: MRS • Suscecptibility**

14:20 - 15:14

Chair: Toshiaki Akashi (Department of Radiology, Juntendo University) 座 長:明石 敏昭 (順天堂大学医学部放射線科)

# **P2-B-36** Evaluation of carotid artery plaque composition using proton MRS プロトン MRSを用いた頸動脈プラーク性状評価の基礎的検討

塩谷 優 (国立循環器病研究センター 放射線部)

Masaru Shiotani, Yoshiaki Morita, Wataru Ueki, Yasuhiro Nagai, Tatsuhiro Yamamoto, Yasutoshi Ohta, Kazuto Harumoto, Tetsuya Fukuda

- **P2-B-37** Association between brain metabolite concentrations at term equivalent age in premature infants and neurodevelopment at 6 years of age 早産児における予定日相当の脳内代謝物濃度と6 歳時知能検査(WISC-4)の関連性 富田 彩香(神奈川県立こども医療センター新生児科) Ayaka Tomita, Jun Shibasaki, Moyoko Tomiyasu, Noriko Aida, Katsuaki Toyoshima
- P2-B-38Diuanal fluctuation of glutathione measured with MR spectroscopy<br/>MRSを用いた健常者におけるグルタチオン濃度の日内変動<br/>浦山 慎一 (京都大学 医学研究科附属 脳機能総合研究センター)<br/>Shin-ichi Urayama, Yujiro Yoshihara, Masaki Fukunaga, Toshiya Murai

# **P2-B-39** Examination of brain T2 star imaging using the multi shot GRE EPI Multi-Shot GRE EPIを用いた頭部T2 Star 画像の検討 佐伯 幸弘 (富山県厚生農業協同組合連合会高岡病院 画像診断部) Yukihiro Saeki

P2-B-40 Depiction of normal nigrosome-1 on routine T2\*-weighted angiography at 1.5 T MRI: a retrospective study

1.5T MRIで撮像した日常臨床で用いるT2\*-weighted angiographyによる健常nigrosome-1の描出 中塚 智也 (東邦大学 佐倉病院 放射線科)

Tomoya Nakatsuka, Tsutomu Inaoka, Hitoshi Terada

# P2-B-41 Study on bilateral difference of amyloid plaque accumulation in the brain of AD patient and its correlation with clinical evaluation

MR位相情報を用いた脳内アミロイド蓄積の左右差AD臨床評価に関する研究 瀧石 龍太 (熊本大学 大学院保健学教育部) Ryota Takiishi, Ryutaro Tanaka, Yasuko Tatewaki, Tatsushi Mutoh, Aiko Ishiki, Naoki Tomita,

Yumi Takano, Syuzo Yamamoto, Hiroyuki Arai, Yasuyuki Taki, Tetsuya Yoneda

#### **P2-B-42** A potential for AD diagnosis via phase information of cingulate gyrus 帯状回を用いたAD評価の可能性

田中 隆太郎 (熊本大学大学院保健学教育部)

Ryutaro Tanaka, Ryota Takiishi, Yasuko Tatewaki, Tatsushi Mutoh, Aiko Ishiki, Naoki Tomita, Yumi Takano, Syuzo Yamamoto, Hiroyuki Arai, Yasuyuki Taki, Tetsuya Yoneda

- P2-B-43 Lewy's body disease with visual hallucination; the susceptibility change of thalamic pulvinar using quantitative susceptibility mapping (QSM) 定量的磁化率マッピング (QSM)を用いた幻視を伴うレビー小体病の視床枕の信号変化 宮田 真里 (産業医科大学 放射線科) Mari Miyata, Shingo Kakeda, Yukunori Korogi
- P2-B-44Quantitative assessment of cerebral susceptibility changes after oral intake of<br/>carbonated water by using quantitative susceptibility mapping (QSM)<br/>炭酸水経口摂取による脳の磁化率の経時的変化についての検討:QSMによる定量的評価<br/>明石 敏昭 (順天堂大学 医学部 附属順天堂医院 放射線科)<br/>Toshiaki Akashi, Koji Kamagata, Masahiro Abe, Hiroshi Kusahara, Akihiko Wada,<br/>Michimasa Suzuki, Akifumi Hagiwara, Shigeki Aoki

# DAY 2

# Poster 6

10:30 - 11:12

# CNS: Ultrashort TE MRA

Chair: Miho Gomyo (Kyorin University)

座 長: 五明 美穂 (杏林大学医学部放射線医学教室)

# P2-B-45 Assessment of signal intensity ratio in an intracranial stent : two types of non-contrast enhancement Ultra-short TE 4D-MRA sequence

非造影Ultra-short TE 4D-MRAにおける頭蓋内ステント内の血流信号評価:2種類のシーケンスによる検討 高野 直 (順天堂大学医学部附属順天堂医院 放射線科・部)

Nao Takano, Seiko Shimizu, Michimasa Suzuki, Yutaka Ikenouchi, Shuji Sato, Nozomi Hamasaki, Hideo Kawasaki, Syo Murata, Kouhei Tsuruta, Toshiaki Akashi, Akihiko Wada, Masaaki Hori, Shigeki Aoki

P2-B-46 Preliminary evaluation of mUTE 4D-MRA for follow-up after flow diverter stents of internal carotid aneurysms

内頸動脈瘤に対するフローダイバーターステント治療後の血流評価における、mUTE 4D-MRAの初期検討 池之内 穣 (順天堂大学大学院医学研究科放射線診断学講座)

Yutaka Ikenouchi, Michimasa Suzuki, Nao Takano, Kosuke Teranishi, Christina Andica, Kanako Sato, Toshiaki Akashi, Koji Kamagata, Akihiko Wada, Masaaki Hori, Munetaka Yamamoto, Hidenori Oishi, Hajime Arai, Shigeki Aoki

P2-B-47 Evaluation the cervical 4 vessel angiography with Ultra short TE and examination of the best imaging parameters

Ultra short TE (UTE)を用いた頚部 4 vessel Angiographyの描出の評価と最適パラメーターの検討 山口 裕貴(社会福祉法人恩賜財団済生会熊本病院)

Yuki Yamaguchi, Takeshi Ohta, Suguru Kawamura, Daisuke Masuda, Hiroki Indo, Takashi Okigawa, Takumi Saito, Miho Kitamura, Masahiro Kosaka, Megumi Katayama

**P2-B-48** Basic study on Parameters of subtraction MRA with mUTE images mUTE画像を用いた差分MRAの基礎検討 佐藤 広崇 (草加市立病院 医療技術部 放射線科) Hirotaka Sato, Koichi Kato, Mamoru Okubo, Haruna Ishikawa, Mai Noguchi, Junro Yamamoto, Tsuneaki Nakagawa

# P2-B-49 Verification of image quality improvement effect of head mUTE 4D-MRA by 1.5T-MRI system using "barium sulfate pad" 「硫酸バリウムパッド」を用いた1.5T-MRI装置による頭部mUTE 4D-MRAの画質改善効果の検証

永田 覚 (千葉県済生会習志野病院) Satoru Nagata, Tsutomu Manabe, Shinya Hasegawa

- P2-B-50 Barium sulfate pad for magnetic field correction improves imaging of head MR angiography with 32-channel head coil of the 1.5 Tesla MRI system 磁場補正用具「硫酸バリウムパッド」を用いた1.5T 32 チャンネルヘッドコイルによる頭部MRAの画質改善 真鍋 努 (公立刈田綜合病院 放射線部) Tsutomu Manabe, Satoru Nagata, Shinya Hasegawa, Tatsuya Ichimura, Satoru Tazawa
- P2-B-51 Head MRA Using PETRA Sequence : Examination of the Optimal Condition by the Number of Segments

**PETRA sequenceを用いた頭部MRA:Segment数による至適条件の検討** 荒木 智一 (健診会 東京メディカルクリニック 放射線科) Tomokazu Araki, Yasuaki Tsurushima, Takahiro Mihara, Ryuji Nojiri, Keiichi Ishigame, Masaaki Hori

# DAY 3

Basic: Cell and Animal 1

9:40 - 10:34

Poster 1

Chair: Junichi Hata (Jikei University School of Medicine)

座長:畑純一(東京慈恵会医科大学再生医学研究部)

# P3-A-01 Automatic classification of experimental tumor ADC values using k-means clustering:Verification of E7130 drug efficacy for human breast cancer model k-平均法による実験腫瘍のADC値自動分類:ヒト乳癌モデルに対する新規抗がん剤E7130 薬効評価への利用

坂口 和也 (筑波大学 数理物質科学研究科 電子・物理工学専攻)

Kazuya Sakaguchi, Yasuhiko Terada, Masayuki Yamaguchi, Ken Ito, Yusaku Hori, Taro Semba, Yasuhiro Funahashi, Hirofumi Fujii

# P3-A-02 Change of brain volume in in-vivo and ex-vivo: effects of perfusion fixation by paraformaldehyde

**In vivoおよびex vivoにおける脳容積の変化:パラホルムアルデヒドによる潅流固定の影響** 萩谷 桂 (国立研究開発法人 理化学研究所 脳神経科学研究センター マーモセット神経構造研究チーム) Kei Hagiya, Daisuke Yoshimaru, Junichi Hata, Yawara Haga, Mai Mizumura, Koya Yachida, Noriyuki Kishi, James Hirotaka Okano, Hideyuki Okano

**P3-A-03** Temporal change of brain volume in MECP2 gene deletion model marmoset MECP2 遺伝子欠失モデルマーモセットの経時的脳体積の推移 吉丸 大輔 (国立開発研究法人 理化学研究所 脳神経科学研究センター マーモセット神経構造研究チーム) Daisuke Yoshimaru, Junichi Hata, Noriyuki Kishi, Kei Hagiya, Yawara Haga, James Hirotaka Okano, Hideyuki Okano

**P3-A-04** Grasping the structure of macaque monkey's brain surface and blood vessels by 3D reconstruction from MRI anatomical images マカクザル MRI解剖画像の三次元再構成による脳表面と血管構造の把握 鈴木 千里 (理化学研究所 脳神経科学研究センター 機能的磁気共鳴画像測定支援ユニット) Chisato Suzuki, Kenji Haruhana, Keiji Tanaka, Kenichi Ueno

### P3-A-05 Detection of frequency-dependent activation of stress responses in the emotional nervous system by MEMRI

マンガン造影MRIによる情動系神経核のストレス反応に対する周波数選択性の検討 原田 翔平(藤田医科大学大学院保健学研究科医用放射線科学領域)

Shohei Harada, Hikari Tsuruta, Kazuki Takano, Motoaki Fukasawa, Kazusa Miyake, Hiroka Yamamoto, Takuya Shimozono, Masayuki Yamada

# **P3-A-06** Morphological observation of a Japanese beetle pupa in formation stage using 9.4T MRI 9.4-T MRIを用いたカブトムシ蛹化後形成期の形態学的観察 寒河江 真生 (東海大学大学院 工学研究科 電気電子工学専攻)

Masaki Sagae, Takuma Okada, Kaito Nakatsuka, Huga Matsuo, Takashi Inoue, Kinuko Niihara, Kagayaki Kuroda

**P3-A-07** Evaluation of the metabolic substances of neonatal hypoxic - ischemic encephalopathy in rats using chemical exchange saturation transfer imaging CEST イメージングを用いた新生児低酸素性虚血性脳症モデルラットの脳代謝物質の評価 大木 明子 (国立循環器病研究センター 画像診断医学部) Akiko Ohki, Eri Hirayama, Yusuke Takahashi, Takahiro Higuchi, Shigeyoshi Saito

# **P3-A-08** Influence of scan sequences on CEST (Chemical Exchange Saturation Transfer) effect 撮像シーケンスの違いがCEST(Chemical Exchange Saturation Transfer)効果に与える影響 垂脇 博之 (大阪大学医学部附属病院 医療技術部) Hiroyuki Tarewaki, Mitsuharu Miyoshi, Tetsuya Wakayama, Akinori Hata, Masahiro Yanagawa

# P3-A-09 Evaluation of involvement in skeletal muscle cell of X-linked muscular dystrophy model mouse by q-space imaging

**筋ジストロフィー病モデルマウスにおける骨格筋の組織学的MRI解析** 伊東 莉那 (首都大学東京 健康福祉学部 放射線学科) Rina Ito, Junichi Hata, Mayu Iida, Fumiko Seki, Mitsuki Rikitake, Yuji Komaki, Chihoko Yamada, Hirotaka Okano James, Takako Shirakawa

# **Basic: Cell and Animal 2**

Chair: Yoshiteru Seo (Department of Regulatory Physiology, Dokkyo Medical University) 座 長: 瀬尾 芳輝 (獨協医科大学医学部生理学 (生体制御))

# P3-A-10 In-cell observation of cytoplasmic proteins that regulate chemokine signaling with the In-cell NMR method

10:40 - 11:04

**In-cell NMRによるケモカインシグナル制御タンパク質の細胞内観測** 佐藤 貴文 (熊本大学 大学院生命科学研究部) Takafumi Sato, Sosuke Yoshinaga, Airi Higashi, Mitsuhiro Takeda, Yuya Terashima, Etsuko Toda, Kouji Matsushima, Hiroaki Terasawa

- P3-A-11 Examination of genetic reporters for MRI imaging on a cell level MRIによる細胞イメージングに向けた遺伝学的レポーターの検討 林 直弥(首都大学東京 健康福祉学部 放射線学科) Naoya Hayashi, Tetsu Yoshida, Junichi Hata, Yawara Haga, Taeko Ito, Hideyuki Okano, Akira Furukawa
- P3-A-12Construction of an MRI system for studying proteins delivered into cultured cells<br/>
  培養細胞に導入したタンパク質の磁気共鳴イメージングシステムの構築<br/>
  東 愛理 (熊本大学 大学院 生命科学研究部)<br/>
  Airi Higashi, Mitsuhiro Takeda, Sosuke Yoshinaga, Hiroaki Terasawa

# **P3-A-13** Development of an MR system to screen drug targeting to intracellular α-synuclein 細胞内のα-シヌクレインを標的とした薬剤の探索に向けたMR評価システムの構築 金子 千紗 (熊本大学 大学院 生命科学研究部) Chisa Kaneko, Mitsuhiro Takeda, Sosuke Yoshinaga, Hiroaki Terasawa

# **DAY 3**

Poster 3

# Abdomen: Liver 9:40 - 10:40 Chair: Satoshi Goshima (Department of Diagnostic Radiology & Nuclear Medicine, Hamamatsu University, School of Medicine) 座 長:五島 聡 (浜松医科大学放射線診断学・核医学講座) P3-A-14 A low-delay acquisition of dynamic images using a stack-of-stars sampling and a reconstruction with convolutional neural network 畳み込みニューラルネットワークを用いた3次元低遅延ダイナミック撮像手法の提案とその実機評価 朽名 英明 (キヤノンメディカルシステムズ株式会社) Hideaki Kutsuna, Hidenori Takeshima, Takahiro Tamura, Nobuyuki Konuma, Hiroshi Takai P3-A-15 Feasibility of free-breathing upper abdominal fat-saturated 3D T1WI, comparing Stackof-stars and the compressed sensing on a 3T scanner 3T-MRIにおける自由呼吸下・上腹部脂肪抑制 3DT1 強調像の実用性:Stack-Of-Stars法と圧縮センシング法 の比較 鈴木 達也 (慶應義塾大学 医学部 放射線科学教室 (診断)) Tatsuya Suzuki, Shigeo Okuda, Yohji Matsusaka, Kenji Toyama, Toshio Watanabe, Yoshinobu Nunokawa, Sari Motomatsu, Hirochika Anayama, Yasuko Kamitaki, Mikoto Murakami, Atsushi Nozaki, Masahiro Jinzaki Preliminary experience of free-breathing LAVA-Star as a high temporal resolution P3-A-16 dynamic arterial phase sequence of gadoxetate-enhanced MR imaging 高時間分解能LAVA-StarによるEOB-MRI ダイナミック動脈相撮像の初期経験 佐藤 圭亮 (福岡大学病院 医学部 放射線科教室) Keisuke Sato, Hiroshi Urakawa, Keiko Sakamoto, Atsushi Nozaki, Kengo Yoshimitsu P3-A-17 Influence of reconstruction parameters on Liver perfusion analysis in Stack-of-Stars dynamic liver imaging: A feasibility study Stack-of-stars dynamic liver imaging における画像再構成条件が肝臓灌流解析に与える影響 若山 哲也 (GE ヘルスケア・ジャパン株式会社 研究開発部 MR研究室) Tetsuya Wakayama, Daiki Tamada, Kang Wang, Ty Cashen, Ali Ersoz, Hiroyuki Kabasawa, Shintaro Ichikawa, Hiroshi Onishi, Utaroh Motosugi An experimental animal study on artifacts in gadoxetic acid-enhanced dynamic liver MRI: P3-A-18 effects of respiratory patterns and contrast enhancement Gd-EOB-DTPA造影ダイナミック MRIにおけるアーチファクトに関する動物実験:呼吸パターン及び造影効 果の影響 坪山 尚寛 (国立病院機構 大阪医療センター 放射線診断科) Takahiro Tsuboyama, Gregor Jost, Mitsuaki Tatsumi, Hubertus Pietsch, Noriyuki Tomiyama Hepatobiliary phase of gadoxetic acid-enhanced MRI using combined parallel imaging P3-A-19 and compressed sensing compared with conventional method EOB造影MRI肝細胞相でのparallel imagingとcompressed sensing併用法と従来法の比較 岡田 加奈子 (愛媛大学医学部 放射線科) Kanako Okada, Megumi Matsuda, Takaharu Tsuda, Yasuhiro Shiraishi, Hiroshi Suekuni, Hiroyuki Kabasawa, Teruhito Mochizuki P3-A-20 Comparison of contrast and lesion detectability between hepatobiliary phase of gadoxatic-enhanced MR imaging with and without Navigator enhancement EOB-MRIの肝細胞相におけるNavigatior信号強化の有無によるコントラストおよび病変検出能の比較検討 佐藤 圭亮 (福岡大学 医学部 放射線医学教室) Keisuke Sato, Hiroshi Urakawa, Keiko Sakamoto, Atsushi Nozaki, Yuji Iwadate, Kengo Yoshimitsu P3-A-21 取り下げ(Canceled)

# P3-A-22 Influence of TE on fat fraction in two-point Dixon using Fast Spin Echo T1-weighted images

**2-point Dixon法併用Fast Spin Echo T1 強調画像での脂肪含有率におけるTEの影響** 塩田 正和 (手稲渓仁会病院) Masakazu Shioda, Ken Masuyama, Kazuya Akiyoshi, Syunn Akimoto

#### **P3-A-23** Investigation into T2\* decay of water and fat due to the iron deposition in the liver 肝臓鉄沈着による水及び脂肪のT2\*への影響の考察 阿部 史門 (山梨大学 医学部 放射線科)

Shimon Abe, Daiki Tamada, Ryoichi Kose, Katsumi Kose, Hiroshi Onishi, Utaroh Motosugi

Abdomen: Non-Liver

10:45 - 11:39

Chair: Tomohiro Namimoto (Department of Radiology, Tamana Chuo Hospital) 座 長: 浪本 智弘 (公立玉名中央病院放射線科)

# P3-A-24 Usefulness of amide proton transfer imaging in the evaluation of autoimmune pancreatitis activity

**自己免疫性膵炎におけるAPT CEST imagingの有用性** 大塚 洋和 (鹿児島大学病院 臨床技術部 放射線部門) Hirokazu Otsuka, Yoshihiko Fukukura, Takashi Iwanaga, Yuichi Kumagae, Takuro Fujisaki, Yasumasa Saigo, Keupp Jochen, Yuta Akamine, Takashi Yoshiura

**P3-A-25** Relationship with pancreatic parenchyma T1 value and pancreatic exocrine function estimated by cine-dynamic MRCP using a spatially selective IR pulse 膵実質T1 値と空間選択的IR パルスを用いたシネダイナミック MRCPによる膵外分泌機能との関係 八十川 和哉 (川崎医科大学 放射線診断学教室)

Kazuya Yasokawa, Hiroki Nakamura, Yu Ueda, Hidemitsu Sotozono, Takeshi Fukunaga, Akihiko Kanki, Akira Yamamoto, Tsutomu Tamada

**P3-A-26** Initial study of short time 3D MRCP using Fast3D Fast3Dを用いた短時間 3D MRCPの初期検討 齋藤 巧実(キヤノンメディカルシステムズ株式会社) Takumi Saito

### P3-A-27 Study of HeavyT2 MRCP using SPACE-CAIPIRINHA SPACE-CAIPIRINHAを用いたHeavyT2MRCPの検討 砂川 昌太郎 (メディカルスキャニング) Shotaro Sunakawa, Tatsuya Miyazaki, Yukihiro Hoshino, Yuki Matsuda, Naoto Nakajima

**P3-A-28** A development and preliminary evaluation of the monitoring device using IoT device for monitoring respiratory motion under MR exams IoT デバイスを用いたMR対応腹壁運動モニタリングデバイスの開発と初期検討:撮像中の呼吸性運動定量化 大川 剛史(静岡県立総合病院 放射線技術室)

Tsuyoshi Okawa, Satoshi Funayama, Keiichi Ohishi, Yasuyuki Sugiura, Hiroshi Onishi, Utaroh Motosugi

- **P3-A-29** Development of an MRI simulator for patient motion 体動に対応したMRI simulatorの開発 巨瀬 亮一(株式会社MRI シミュレーションズ) Ryoichi Kose, Katsumi Kose, Daiki Tamada, Utaroh Motosugi
- **P3-A-30** Usefulness of diffusion-weighted magnetic resonance imaging for evaluating the effect of hemostatic radiotherapy for unresectable gastric cancer 進行胃がんに対する症状緩和を目的とした放射線治療におけるMRI拡散強調画像を用いた治療効果判定の 試み 前島 亮秀 (朝日大学病院)

Ryoshu Maejima, Shuji Kariya, Osamu Tanaka, Takuya Taniguchi, Kousei Ono, Tatsushi Omatsu

- P3-A-31 Circumferential resection margin and Extramural venous invasion; the information which surgeons really require from MRI of rectal cancer Circumferential resection marginとExtramural venous invasion;外科医が直腸MRIに本当に求めるもの 那須 克宏 (筑波大学医学部放射線診断科) Katsuhiro Nasu
- P3-A-32 Artifacts of Calibration expansion errors Calibration展開エラーによるアーチファクト 小玉 亮一 (長崎北病院 放射線科) Ryoichi Kodama, Takeshi Ideguchi, Makoto Ochi

# DAY 3

# Poster 4

9:40 - 10:22

# CNS: Diffusion Basic 1

Chair: Kouhei Kamiya (Department of Radiology, Graduate School of Medicine, The University of Tokyo) 座 長:神谷 昂平 (東京大学医学部放射線医学教室)

P3-B-01 Comparison of diffusion Magnetic Resonance Image Analyzer (diMaRIA) NODDI and AMICO NODDI using 2-shell dMRI data

diMaRIA NODDIとAMICO NODDIの比較:2-shell dMRIを用いた検討 福永 一星 (順天堂大学 保健医療学部 診療放射線学科)

Issei Fukunaga, Masaaki Hori, Yoshitaka Masutani, Wataru Uchida, Masahiro Abe, Nozomi Hamasaki, Shuji Sato, Haruyoshi Hoshito, Yasuaki Sakano, Christina Andica, Koji Kamagata, Shigeki Aoki

P3-B-02 Statistical evaluation of Genetically engineered Parkinson's Disease model marmoset's brain image by NODDI

神経突起配向拡散と密度イメージングによる遺伝子改変パーキンソン病疾患モデルの評価 水村 真衣 (理化学研究所 脳神経科学研究センター)

Mai Mizumura, Junichi Hata, Fumiko Seki, Yawara Haga, Koya Yachida, Hideyuki Okano, Akira Furukawa

- P3-B-03Integrated image analysis of structure and intracerebral perfusion of mice brain using a<br/>combined DKI-based IVIM analysis with DTI on preclinical MRI<br/>DKIに基づいたIVIM解析法とDTIを組み合わせた拡散MRIによるマウス脳の統合的画像解析<br/>山田 雅之 (藤田医科大学 医療科学部 放射線学科)<br/>Masayuki Yamada, Hiroka Yamamoto, Kazuki Takano, Eizou Umezawa, Shohei Harada,<br/>Seiji Shirakawa, Noboru Ogiso, Yasuyuki Kimura, Kengo Ito, Hiroshi Toyama
- **P3-B-04** Correction of DKI Parameter Values Inferred by Synthetic Q-space Learning for Quantitativity Improvement 生成型Q空間学習を用いた拡散尖度パラメタ推定における定量性向上のための補正の検討 佐々木 公 (広島市立大学大学院 情報科学研究科) Ko Sasaki, Yoshitaka Masutani, Yutaka Hirokawa
- P3-B-05 Optimization of diffusion encoding pattern on Double Diffusion Encoding MRI for clinical application: Numerical simulation Double Diffusion Encoding法の臨床応用へ向けた拡散エンコードパターンの最適化:数値シミュレーション 尾崎 正則(キャノンメディカルシステムズ株式会社) Masanori Ozaki

# P3-B-06 Evaluation of diffusion encoding pattern on Double Diffusion Encoding MRI for clinical application: Volunteer study

Double Diffusion Encoding法の臨床応用へ向けた拡散エンコードパターンのボランティア評価 阿部 正裕 (キヤノンメディカルシステムズ株式会社)

Masahiro Abe, Masanori Ozaki, Hiroshi Kusahara, Wataru Uchida, Koji Kamagata, Masaaki Hori, Shigeki Aoki

# P3-B-07 DWI thermometry using second order motion compensation DWI 二次項補正型DWIによる脳室温度測定

渋川 周平 (東海大学 医学部 付属病院 放射線技術科)

Shuhei Shibukawa, Tetsu Niwa, Susumu Takano, Tomohiko Horie, Misaki Saito, Naoki Ohno, Tetsuo Ogino, Tosiaki Miyati

# **CNS:** Diffusion Basic 2

10:35 - 11:29

Chair: Yuichi Suzuki (Department of Radiology, The University of Tokyo Hospital) 座 長:鈴木 雄一 (東京大学医学部附属病院放射線部)

# P3-B-08 Fundamental study for visualizing microscopic motion of cerebrospinal fluid based on Q-Space Imaging

**Q-Space Imagingによる脳脊髄液微速流の画像計測のための基礎検討** 岡田 拓磨 (東海大学大学院工学研究科電気電子工学専攻) Takuma Okada, Kasumi Yamaguchi, Kagayaki Kuroda, Mitsunori Matumae, Hideki Atsumi

# P3-B-09 denoising approach with Deep Learning based Reconstruction influence on the ADC value

**dDLRがADC値に与える影響** 原岡 健太郎 (キヤノンメディカルシステムズ株式会社 MRI営業部) Kentaro Haraoka, Yuichi Yamashita, Shuhei Takemoto, Yutaka Amari, Yasutaka Sugano, Yuichiro Sano

# P3-B-10 Comparison of non-rigid image registration method and readout segmented echo planar imaging in diffusion weighted imaging 拡散強調画像における非剛体画像照合を用いた歪み補正法とreadout segmented echo planar imagingの比較

小島 巧也 (香川大学医学部附属病院 放射線部) Takuya Kobata, Tatsuya Yamasaki, Hiroki Katayama, Kazuo Ogawa

# **P3-B-11** Pseudo-random Flow of CSF Measured by Low b-value DTI Low b-value DTIを用いたCSFの擬似ランダム流解析 尾藤 良孝 (株式会社日立製作所 ヘルスケアビジネスユニット) Yoshitaka Bito, Kuniaki Harada, Hisaaki Ochi, Kohsuke Kudo

 
 P3-B-12
 Analysis of time-series diffusion weighted image of human brain-a pilot study to observe the intracellular oxygen concentration changes-時系列拡散画像解析 -細胞内酸素濃度変化を捉える-菊地 慧 (北海道大学大学院 保健科学院) Kei Kikuchi, Minghui Tang, Toru Yamamoto

# **P3-B-13** Effects of Registration with Follow Up Mono on Diffusion Tensor Analysis Follow Up Monoを用いたレジストレーションがTensor解析に与える影響 矢野 竜太朗 (キャノンメディカルシステムズ株式会社 MRI営業部) Ryutaro Yano, Taiso Hiramatsu

### P3-B-14 Investigation on Quantitative Assessment for Traumatic Spinal Cord Injury Model Mice using Diffusion Tensor MR Imaging 拡散テンソル MR イメージングを用いた外傷性脊髄損傷モデルマウスに対する定量評価の検討 寺脇 幸四郎(首都大学東京) Koshiro Terawaki, Junichi Hata, Munehisa Shinozaki, Naoki Kawaguchi, Aki Ishii, Fumiko Seki, Akira Furukawa, Masaya Nakamura

# P3-B-15 Effect of Analysis Conditions in Probabilistic Tractography and Comparison with Neural Tracer Injection

Probabilistic Tractographyの解析条件がもたらす影響とNeural Tracer Injectionとの比較 羽賀柔(首都大学東京大学院人間健康科学研究科 放射線科学域)

Yawara Haga, Junichi Hata, Fumiko Seki, Daisuke Yoshimaru, Yuji Komaki, H. James Okano, Hideyuki Okano, Akira Furukawa

# P3-B-16 Crossing angle threshold and pyramidal tract reconstruction ability in Q-ball imaging tractography

**Q-ball imaging tractographyにおける交叉角度閾値と錐体路描出能** 鈴木 雄一 (東京大学 医学部 附属病院 放射線部・科) Yuichi Suzuki, Kouhei Kamiya, Harushi Mori, Takashi Shiraki, Osamu Abe Luncheon Seminar 1

MRI Diagnostic imaging in the AI era [session 01]

ランチョンセミナー1

AI時代のMRI画像診断(1)

Chair: Osamu Abe (Department of Radiology, Graduate School of Medicine, University of Tokyo) 座 長: 阿部 修 (東京大学大学院医学系研究科 生体物理医学専攻 放射線医学講座 放射線診断学分野)

New clinical value brought by Ultra Gradient System
Ultra Gradient Systemがもたらした新たな臨床価値
Masaaki Hori (Department of Radiology, Toho University Omori Medical Center)
堀 正明 (東邦大学医療センター大森病院 放射線医学講座)

# LS01-2 Clinical Impact of Compressed Sensing & Deep Learning Reconstruction (AiCE) Compressed Sensing & Deep Learning Reconstruction (AiCE)の臨床現場における可能性 Yoshiharu Ohno (Department of Radiology, Fujita Health University School of Medicine) 大野 良治 (藤田医科大学医学部 放射線医学教室)

sponsored by Canon Medical Systems Corporation 共催:キヤノンメディカルシステムズ株式会社

Friday, September 20 12:05 - 12:55

Luncheon Seminar 2

ランチョンセミナー2

Chair: Satoshi Goshima (Hamamatsu University of Medicine) 座 長:五島 聡 (浜松医科大学医学部附属病院)

# LS02-1 Impact of advanced technology on clinical practice -Ingenia Elition 3.0T-アドバンスドテクノロジーが臨床に与えるインパクト - Ingenia Elition 3.0T-Kazuhiro Katahira (Kumamoto chuo hospital) 片平 和博 (熊本中央病院)

sponsored by Philips Japan, Ltd. 共催:株式会社フィリップス・ジャパン

#### Friday, September 20 12:05 - 12:55

Luncheon Seminar 3

ランチョンセミナー3 造影MRIに関するトピックス

Chair: Shigeki Aoki (Department of Radiology, Juntendo University) 座 長:青木 茂樹 (順天堂大学医学部 放射線診断学講座)

# LS03-1 Introduction and Current Topics of Quantitative Synthetic MRI and MR Fingerprinting Quantitative Synthetic MRIとMR Fingerprintingの最新トピックス Shohei Fujita (Department of Radiology, Juntendo University)

藤田 翔平 (順天堂大学医学部 放射線診断学講座)

# Room 1

# Room 3

#### LSO3-2 Use of Gadolinium Contrast Agent for Pregnant and Feeding Mothers 妊娠中および授乳中の母親へのガドリニウム造影剤の使用

Yoshito Tsushima (Diagnostic Radiology and Nuclear Medicine, Gumma University Graduate School of Medicine)

対馬 義人(群馬大学大学院医学系研究科 放射線診断核医学分野)

sponsored by Eisai Co., Ltd. 共催:エーザイ株式会社

# Friday, September **20** 12:05 – 12:55

# Luncheon Seminar 4

ランチョンセミナー 4

Hitachiが変える高速撮像技術とその応用 – Iterative Processing RAPID –

Chair: Tatsuya Gomi (Toho University Ohashi Medical Center Department of Radiology) 座 長:五味 達哉 (東邦大学医療センター大橋病院 放射線科)

# LSO4-1 Iterative Processing RAPID will Advance Rapid Imaging Technology — Higher Quality, Speed and Accuracy —

Iterative Processing RAPIDが変える高速撮像技術 - きれいに・はやく・正確に-

Hirohito Kan (Department of Radiological Sciences, Nagoya University Graduate School of Medicine/ Department of Radiology, NAGOYA CITY UNIVERSITY Graduate School of Medical Sciences Medical School)

菅 博人 (名古屋大学大学院 医学系研究科 医用量子科学講座/名古屋市立大学大学院医学研究科 放射線医学分野)

# LSO4-2 A latest technology of HITACHI's MRI, "Iterative Processing RAPID" the clinical experience in MR enterography

日立MRIの最新技術 "Iterative Processing RAPID" MR enterographyでの臨床経験 Yoshio Kitazume (Department of Diagnostic Radiology and Nuclear Medicine, Tokyo Medical and Dental University)

北詰良雄(東京医科歯科大学放射線診断科)

sponsored by Hitachi, Ltd. 共催:株式会社日立製作所

Room 5

Friday, September **20** 12:05 – 12:55

**Luncheon Seminar 5** 

ランチョンセミナー5

Chair: Kengo Yoshimitsu (Department of Radiology, Faculty of Medicine, Fukuoka Unversity) 座 長: 吉満 研吾 (福岡大学医学部放射線医学教室)

# LS05-1 Latest topics of breast MRI

乳房MRIにおける最近の話題

Kazunori Kubota (Department of Radiology, Dokkyo Medical University Hospital) 久保田 一徳 (獨協医科大学病院 放射線部)

> sponsored by Bayer Yakuhin, Ltd. 共催:バイエル薬品株式会社

Luncheon Seminar 6

ランチョンセミナー 6

Chair: Osamu Abe (The University of Tokyo) 座 長: 阿部 修 (東京大学 医学部附属病院)

**LS06-1** Advanced imaging techniques for neuroimaging 脳神経領域におけるアドバンスドイメージングテクノロジー Peter C.M. Van Zijl (Johns Hopkins University)

> sponsored by Philips Japan, Ltd. 共催:株式会社フィリップス・ジャパン

# Saturday, September 21 12:05 – 12:55

# Luncheon Seminar 7

Positioning of EOB-MRI in global HCC guidelines

ランチョンセミナー7

世界のHCC ガイドラインにおけるEOB-MRIの位置づけ

Chair: Yasunari Fujinaga (Department of Radiology, Shinshu University School of Medicine) 座 長:藤永康成 (信州大学医学部画像医学教室)

#### **LS07-1** International HCC Guidelines - practical background and reasons for differences Gesine Knobloch (Global Medical & Clinical Affairs, Radiology, Bayer AG)

LSO7-2 A use of gadoxetate disodium in LI-RADS LI-RADSにおけるEOB-MRIの位置づけ Utaroh Motosugi (Department of Radiology, University of Yamanashi)

本杉 宇太郎 (山梨大学医学部 放射線医学講座)

※同時通訳をご用意しております。

sponsored by Bayer Yakuhin, Ltd. 共催:バイエル薬品株式会社

# Saturday, September **21** 12:05 – 12:55

Luncheon Seminar 8 Neuro MRI up-to-date ランチョンセミナー 8

Neuro MRI 最前線

Chair: Yukunori Korogi (Department of Radiology, University of Occupational and Environmental Health (UOEH) School of Medicine) 座 長:興梠 征典 (産業医科大学 放射線科学教室)

# LS08-1 SIGNA<sup>™</sup> Architect ver.27: Latest clinical applications

SIGNA<sup>™</sup> Architect ver.27 新機能と臨床応用

Yoshiyuki Watanabe (Department of Future Diagnostic Radiology, Graduate School of Medicine, Faculty of Medicine, Osaka University)

渡邊 嘉之 (大阪大学大学院医学系研究科 次世代画像診断学共同研究講座)

# Room 3

#### LSO8-2 Expectation for higher resolution MR imaging: through recent clinical study 高分解能脳MRIに期待すること:最近の研究から

Shingo Kakeda (Department of Radiology, Hirosaki University School of Medicine) 掛田 伸吾 (弘前大学大学院医学研究科 放射線診断学講座)

> sponsored by GE Healthcare Japan 共催:GE ヘルスケア・ジャパン株式会社

# Saturday, September 21 12:05 – 12:55

# **Luncheon Seminar 9**

**ランチョンセミナー 9** 骨盤領域での画像診断~おさえておくべきポイント~

Chair: Yasushi Kaji (Dokkyo Medical University School of Medicine) 座 長: 楫 靖 (獨協大学)

# LSO9-1 MR imaging of ovarian tumors 卵巣腫瘍のMRI Shinya Fujii (Tottori University)

藤井 進也 (鳥取大学)

LSO9-2 MR imaging of Uterine tumor 子宮腫瘍のMRI Takashi Koyama (Kurashiki Central Hospital)

小山 貴 (倉敷中央病院)

sponsored by Guerbet Japan K.K. 共催:ゲルベ・ジャパン株式会社

# Saturday, September 21 12:05 – 12:55

# Luncheon Seminar 10

MRI Diagnostic imaging in the AI era [session 02]

**ランチョンセミナー 10** AI時代のMRI画像診断(2)

Chair: Takamichi Murakami (Department of Radiology, Kobe University Graduate School of Medicine) 座 長:村上 卓道 (神戸大学大学院医学研究科内科系講座放射線診断学分野)

# LS10-1 A new possibility of Body MR imaging with the Ultra Gradient System Ultra Gradient Systemがもたらす体幹部MRIの新たな可能性

Masahiro Tanabe (Department of Radiology, Yamaguchi University Graduate School of Medicine) 田辺 昌寛 (山口大学大学院医学系研究科 放射線医学講座)

# LS10-2 New high-speed MR imaging technique in the Al era AI時代のMRI高速撮像の新しい展開

Hideki Ota (Department of Advanced MRI Collaboration Research, Tohoku University Graduate School of Medicine)

大田 英揮 (東北大学大学院医学系研究科 先進MRI共同研究講座)

sponsored by Canon Medical Systems Corporation 共催:キヤノンメディカルシステムズ株式会社

# Room 5

# Sunday, September **22** 12:10 – 13:00

# Luncheon Seminar 11

Driving the innovations for the precision medicine : Cardiovascular and Abdominal MRI ランチョンセミナー 11

Chair: Hajime Sakuma (Department of Radiology, Mie University Graduate School of Medicine) 座 長: 佐久間 肇 (三重大学大学院医学系研究科放射線医学教室)

LS11-1 Advanced CMR examination using 3T MAGNETOM Vida including XD-GRASP technique MAGNETOM Vidaによる最新の心臓MRI検査:XD-GRASPを含めて

Masaki Ishida (Department of Radiology, Mie University Hospital) 石田 正樹 (三重大学医学部附属病院 放射線科)

# LS11-2 Assessment of tumor perfusion in patients with pancreatic cancer 膵perfusion画像を膵癌診療に活かす

Motonori Nagata (Department of Radiology, Mie University Hospital) 永田 幹紀 (三重大学医学部附属病院 放射線科)

> sponsored by Siemens Healthcare K.K. 共催:シーメンスヘルスケア株式会社

# Sunday, September 22 12:10 – 13:00

# **Luncheon Seminar 12**

# ランチョンセミナー 12

これからのMRIおさえておくポイントついて

Chair: Shinji Naganawa (Nagoya University) 座長:長縄慎二(名古屋大学)

LS12-1 MR signal intensities at ultra-high magnetic field: Basics for diagnostic imaging 超高磁場でのMR信号変化:画像診断のための基礎編

Masaya Takahashi (Guerbet Japan K.K) 高橋 昌哉 (ゲルベ・ジャパン株式会社)

# LS12-2 MR measurements at ultra-high magnetic field: Clinical applications for diagnostic imaging 超高磁場でのMR計測:画像診断のための臨床応用編

Tomohisa Okada (Human Brain Research Center, Graduate School of Medicine, Kyoto University) 岡田 知久 (京都大学大学院医学研究科 脳機能総合研究センター)

> sponsored by Guerbet Japan K.K. 共催:ゲルベ・ジャパン株式会社

# Room 1

Luncheon Seminar 13 Body MRI up-to-date

# ランチョンセミナー 13

Body MRI 最前線

Chair: Takamichi Murakami (Department of Radiology, Kobe University Graduate School of Medicine) 座 長:村上 卓道 (神戸大学大学院医学研究科内科系講座放射線診断学分野)

# LS13-1 AIR Technology and its clinical utility

AIR テクノロジーとその臨床応用 Tetsuro Sekine (Department of Radiology, Nippon Medical School Hospital) 関根 鉄朗 (日本医科大学付属病院 放射線科)

# LS13-2 Cutting Edge Technology and the future Cutting Edge Technology と今後の展開

Utaroh Motosugi (Graduate Faculty of Interdisciplinary Research Faculty of Medicine, Clinical Medicine Science (Radiology), University of Yamanashi)

本杉 宇太郎 (山梨大学 医学部 放射線医学講座)

sponsored by GE Healthcare Japan 共催:GE ヘルスケア・ジャパン株式会社

Friday, September **20** 18:05 – 18:55

**Evening Seminar 1** 

イブニングセミナー1

Chair: Osamu Abe (Department of Radiology, Graduate School of Medicine, University of Tokyo) 座長: 阿部修(東京大学大学院医学系研究科生体物理医学専攻放射線医学講座)

# ES14-1 MR Fingerprinting: Concept and clinical applications

MR Fingerprintingのコンセプトと臨床応用 Toshiaki Taoka (Department of Radiology, Graduate School of Medicine, Nagoya University) 田岡 俊昭 (名古屋大学医学部放射線医学教室)

> sponsored by Siemens Healthcare K.K. 共催:シーメンスヘルスケア株式会社

Special Lecture Symposium Sponsored Symposium International Relationship Symposium Educational Lecture

> 特別講演 シンポジウム スポンサードシンポジウム 国際交流シンポジウム 教育講演

# SP1 脳白質 3 次元構築技術の開発 Human brain tract reconstruction based on diffusion tensor imaging

森進(ジョンズホプキンス大学)

Susumu Mori (Department of Radiology, Johns Hopkins University School of Medicine, USA)

脳白質3次元構築技術(Tractography)が開発されるまでと、その後の経緯を解説する。1980年代後半、MRI磁場勾配装置技術の拡充に伴い画像と水拡散係数測定を組み合わせる技術が確立した。これにより拡散係数をもとに生体構造や生理を測定する研究が広く行われるようになった。特に脳MRIについては、脳梗塞時に拡散係数が落ちることが発見され、非常に高い興味が集まり始めた。1990年代初頭には脳の拡散の異方性が広く知られるようになり、その定量化技術が確立され始めた。その後2000年初頭までの10年間、磁場勾配装置といったハードウエア、パルスシーケンス、画像解析技術、そして応用研究が一気に開花した。2000年以降、拡散測定研究の中心は徐々に、Connectivity解析や非テンソル解析といったより高次な解析技術へと移行していった。この中で、脳白質3次元構築技術とその応用は1995-2005年に確立した。これらの拡散測定技術の黎明期の研究に従事したものとして、開発経緯を紹介する。

拡散計測で特に大切であったボトルネックとして磁場勾配装置技術、拡散強調画像シーケンス、そしてMotion artifactsへの対応がある。これらは今も解決しないボトルネックであり、データ解析をするうえで理解することが大切である。拡散画像解析として最初に確立したのは拡散テンソル解析であり、25年以上たった今でも多くの応用研究はこの技術に基づいている。テンソル解析等をもちいた各ボクセルの拡散定量化(例えば異方性の強度や方向の同定)が確立した後、「類似したボクセルをグループ化することにより、特定の白質構造を可視化できるか」、という命題が生じた。これは広義には画像から一部の構造物をセグメントすることと同じである。ただし、通常のMRI画像とは異なり、各ボクセルにふくまれるテンソルの情報を3次元セグメンテーションアルゴリズムにどう組み込むか、というユニークな問題点が存在した。3次元構築技術は1999年以降数多くの方法が提唱されている。

これらの技術開発は、最終的には脳科学や臨床への有用性があって初めて価値が認められる。拡散画像により、過去のMRIで 見ることのできなかった白質構造物が可視化されるようになり、まず初めに行われなければならなかったことは、可視化された 構造物の同定であり、アトラス作成である。2000年代に入りアトラス作成が進むと、それをもとに脳白質の自動定量化技術が確 立し始めた。

過去 30 年のDiffusion MRIに関連する論文数を検索すると2000-2010 年の指数関数的な増加期を経、現在一段落した状況にあ ることから、成熟技術となりつつあることがうかがわれる。今後非テンソル解析や高度なConnectivity解析といった技術革新を目 指す研究とともに、臨床への応用研究をとおした有用性の検証が益々重要となるものと思われる。

以上本講演においては、脳白質3次元構築に至るまでの経緯と、応用研究への展開の道筋を考察する。

# SY1-1 定量的磁化率マッピングによる認知症診断:脳表解析による診断精度向上 Diagnosis of Dementia using Quantitative Susceptibility Mapping: Improvement of Diagnostic Accuracy with Brain Surface Correction

工藤與亮(北海道大学病院放射線診断科)

Kohsuke Kudo (Hokkaido University Hospital, Department of Diagnostic and Interventional Radiology)

定量的磁化率マッピング(Quantitative Susceptibility Mapping)は磁化率(χ)を定量化したものである。物質によって磁化率 は異なり、磁化率が高い常磁性体には組織鉄(フェリチン)や出血(ヘモジデリン)、脱酸素化ヘモグロビンがあり、磁化率が低い 反磁性体には石灰化、ミエリンなどがある。そのため、微小出血の検出、出血と石灰化の鑑別、多発性硬化症における脱髄プラー クの診断などで臨床応用されており、パーキンソニズムの診断では中脳黒質や赤核、被殻、尾状核などの磁化率変化を検出する ことで鑑別診断を行うことができる。しかし、従来のQSM解析では脳外の骨や空気による大きな磁化率差や脳表近傍の無信号域 による計算エラーを避けるため、大脳皮質の磁化率変化を十分に解析出来ていなかった。そのため、アルツハイマー病などの大

脳皮質の鉄沈着は十分に評価でき ていなかったが、QSM解析におい て脳表補正を行うことで、アルツ ハイマー病における大脳皮質の磁 化率上昇を検出できるようになっ た。今後はアルツハイマー病以外 の認知症においてもQSMを用いた 病型鑑別が期待されている。



# SY1-2 中枢神経のASL: 定量的と言えるか?

Neuro ASL perfusion imaging: Can we say it is quantitative?

木村 浩彦(福井大学 医学系部門 病態解析医学講座 放射線医学分野)

Hirohiko Kimura (Department of Radiology, Faculty of Medical Sciences, University of Fukui)

中枢神経領域を対象としてASL画像法の定量性に焦点をあてる。定量的脳血流画像法としてASL画像法が臨床MRIに導入され 入しい。3 TMRIの導入にあわせ広った経緯はあるがASL潅流画像法の定量的利用については、いまだに困難な状況である。理 由は様様ある。CBF計測のためのモデル選択の問題、計測シーケンスの多彩さ、臨床的要請の問題、臨床検査時の時間的制約な どなど考えられる。また、安定性、信頼性、再現性の確立についていてもまだ、十分とまでは言えない。CBF値の検証の方法と して考えられるのは、1)ファントムを用いての検証、2)シミュレーションによる測定精度の確認、3)特に、PET, SPECTな ど核医学的手法による血流画像法との対比、などが考えられるし、これまでもASL導入初期より多くの研究報告がある。 本シ ンポジウムでは、1)血流モデルの基礎とASL計測のための問題点、2)臨床検査時間制約のなかでの測定精度向上のための計算 機シミュレーション、3)核医学的手法との対比によるASL法の特性、4)最近のASL法の紹介と応用について、自験例、paper reviewを含めて提示することでASL法の定量化の問題点について明らかとし、これからの方向性についても述べる。

参考) 1)Tsujikawa, T., et al. (2016). PloS one 11(6): e0156005 2)Matsuda, T., et al. (2018), Magnetic resonance imaging 49: 131-137 3)Kimura, H., et al. ISMRM 2019: 288 4)Ishida, S. et al. ISMRM 2019: 4946 5)Takei, N. et al. ISMRM 2019: 2932

# SY1-3 骨軟部領域における定量的MRI Quantitative MRI in MSK

神島保(北海道大学大学院保健科学研究院 医用生体理工学分野)

Tamotsu Kamishima (Faculty of Health Sciences, Hokkaido University)

骨軟部領域ではMRIは非侵襲的な検査法として様々な疾患の診断に役立ち、臨床の現場では不可欠な検査法である。特に、半 月板、腱板、靭帯、腱などの軟部組織や結合織の異常検出に威力を発揮する。近年注目されている定量的MRIは、定性的MRIに 付加的な情報をもたらすことが期待できる。すなわち、より詳細な解剖学的あるいは機能に関する情報を提供することで、早期 診断、比較検討、治療効果の経過観察が可能となる。以下に定量的MRIの利用例を列挙する。・T2 mapping: あらゆる骨軟部組 織に応用可能であるが、特に硝子軟骨の評価に利用されることが多く、軟骨損傷の早期診断に有用性がある。・T1 *p* mapping; 早期変形性関節症における軟骨内プロテオグリカン含有量減少を検出可能で、関節リウマチの軟骨損傷の評価にも使用されう る。・Delayed gadolinium-enhanced MRI of cartilage (dGEMRIC); 軟骨構成成分であるグリコサミノグリカンとガドリニウム はともに陰性荷電であり、ガドリニウムはグリコサミノグリカンの減少に応じて集積する。・Proton MR Spectroscopy; 筋肉中 のコリン、脂質、クレアチニン、トリメチルアンモニウムを定量し、腫瘍の良悪の鑑別に役立てることができる。・Chemical-Shift MRI: 筋肉の脂肪置換の程度の評価に応用可能である。・DWI; 潜在的には様々な組織に応用されうるが、DTIも合わせて、 骨軟部領域で必須の撮像法と見做されるには至っていない。・Ultrashort- and Zero-TE Sequences;緩和時間が短く、通常の撮像 法では十分な信号が得られない、半月板、靭帯、腱、骨などの詳細評価が可能となる。Ultrashort-TE T2\* Mappingでは軟骨深 部の評価が期待できる。Ultrashort-TE Magnetization Transferではマジックアングル効果を回避した画像を得ることができる。 このような定量的MRIの恩恵に与るには、技術的問題や適切な利用法を検討する必要がある。

# SY1-4 乳房MRIにおける定量評価に向けた歩み Quantitative approach in breast MRI

片岡 正子 (京都大学医学部附属病院 放射線部)

Masako Kataoka (Diagnostic Imaging and Nuclear Medicine, Kyoto University Hospital)

乳房MRIは画質が飛躍的に向上した領域である。乳房MRIの主な役割は、同側・対側乳房病変の検索や、治療対象病変の広が り診断である。従来の読影法は、造影MRIにて形態と造影効果(Kinetic)に基づくものであった。造影効果をより定量的に評価す るものとしてTofts modelが提唱されたが、正確な測定には造影後数分間の多相造影撮影が必要となる。空間分解能が犠牲になり 質的診断が落ちることから定量的なKineticの評価は一部の研究目的の高機能装置による撮影を除いては使いにくかった。状況が 変わってきたのは、拡散強調画像(DWI)の画質改善がみられてからである。当初はOncologyの分野で予想外の病変の検出に有用 性が見いだされたDWIは、計算画像として見かけの拡散定数(ADC)mapが得られるため、直接定量データを可視化できるという 利点がある。ADC値は一般に悪性腫瘍で低値、良性病変や液体で高値をとり、これを診断アルゴリズムに組み込むことで良悪の 診断能が向上する。DWIの画像は他の画像に比較してSNが低く歪みもあるため画質が不良であったが、これが改善するにつれ 定量値としてのADCの有用性は診断のみならず治療効果、予後予測分野にも応用されつつある。ただし、装置間の標準値のずれ などもあり、CT値のように定量値として用いるには撮像法や値の標準化手法などいくつか克服すべき課題がある。T1 値に加え 最近ではT2 値も臨床で許容可能な時間で測定可能な手法があり、化学療法前後の評価など定量化の需要が高い分野では期待さ れる。造影MRIについては、超高速撮像法の登場に伴い、1~2分という短時間のWash-in を見る新たなKineticの評価法が登場 している。こうした定量化への努力は他分野に比べるとまだ始まったばかりではあるが、それだけに今後の乳房MRIの診断法を 大きく変えうる分野と思われる。



# QIBA/J-QIBA プロジェクトの現状と組織緩和時間定量化の最新知見

Introduction and recent advances of QIBA/J-QIBA project: focusing on MR relaxometry

藤田翔平(順天堂大学 医学部附属順天堂医院 放射線科、東京大学大学院 医学系研究科 放射線医学講座)

Shohei Fujita (Department of Radiology, Juntendo University School of Medicine)

Quantitative Imaging Biomarkers Alliance (QIBA)は、放射線画像から得られる定量値を標準化することで、縦断的な比較や多施設での臨床試験を可能とし、イメージングバイオマーカーを確立することを目的として、北米放射線学会(RSNA)により2007年に発足しました。また、日本支部であるJapan Quantitative Imaging Biomarkers Alliance (J-QIBA)は、同様の目的で日本放射線学会(JRS)により2015年に組織されました。発足以降MRI領域ではMR elastography、diffusion MRI、MR relaxometryを中心に活動を続けています。J-QIBAの活動は経済産業省の国際標準化事業の一つとして採択されており、産学官連携して取り組んでおります。MR relaxometryの観点では、MR fingerprintingやquantitative synthetic MRI、QPMやOlea Nova PlusをはじめとしたT1 緩和時間やT2 緩和時間の定量値マップを高速に収集出来る技術がイメージングバイオマーカーの基盤技術として期待されています。

本演題では、はじめにQIBA/J-QIBA プロジェクトの目的とその現状、今後の課題を紹介したのち、頭部領域における組織緩 和時間の定量化に向けての本施設の取り組みを紹介したいと思います。

#### SY2-1 腹部自由呼吸下撮像の現状

#### Current technique for free-breathing abdominal MRI

藤本 晃司 (京都大学大学院 医学研究科 附属 脳機能総合研究センター)

Koji Fujimoto (Human Brain Research Center, Graduate School of Medicine, Kyoto University)

低いフリップ角と短いTRで撮像を行うグラジエントエコー (GRE) シーケンスは特にT1 強調像を用いた造影ダイナミック MRIの撮像に欠かせない。MRIは一般的に動きに弱い撮像装置であるため、腹部臓器の撮像には息止めや呼吸同期を併用する ことが多かった。近年、画像に関する事前知識をうまく活用することで、少ない収集データからでもアーチファクトの少ない画 像を再構成する手法の一つである圧縮センシング法の応用範囲が広がってきた結果、k空間のデータ収集を工夫することと組み 合わせて、自由呼吸下に腹部のMRI撮像が可能となってきた。本講演では腹部自由呼吸下撮像を可能とする手法の一つである GRASP法を中心に、(1)なぜうまくゆくのか、(2)どういった問題点があるか、(3)どのように展開してゆくか について時間 の許す範囲で触れたい。



#### 転移性肝癌の診断 Diagnosis of liver metastases

祖父江慶太郎(神戸大学医学部附属病院 放射線・IVR科)

Keitaro Sofue (Kobe University Graduate School of Medicine)

肝臓は肺に次ぐ転移の好発臓器である。転移性肝癌(肝転移)は肝腫瘍の中で最も頻度の高い腫瘍であり、がん種や発生部位に 関わらず肝転移をきたす可能性があるため正確な診断を早期に行うことは予後向上や治療方針決定に重要である。肝特異性造影 MRIは肝転移の診断に有用であり、肝細胞相画像は微小な肝転移の同定に威力を発揮するものの、撮像条件の制限により微小転 移の検出能には限界がある。圧縮センシングは画質を維持した状態で高速撮像やスライス厚の薄層化が可能であり、肝特異性造 影MRIによる微小肝病変の検出に有用と思われる。一方で、肝細胞相画像と拡散強調画像を併用することで肝転移の検出感度向 上が得られることが分かっている。しかしながら拡散強調画像の弱点として歪みがよく知られており、肝細胞相画像との対比を 困難にすることがある。近年MRI技術の発展により磁化率の変化に強いシークエンスが開発されているが、肝臓領域における有 用性は十分とは言えない。本発表では、肝転移の診断に有用と思われるMRI技術の可能性につき紹介する。

SY2-3 MRIによる肝線維化診断:深層学習を用いた評価法を中心に Diagnosis of liver fibrosis by using MRI with emphasis on deep learning based method

八坂耕一郎(東京大学 医科学研究所附属病院 放射線科)

Koichiro Yasaka (The Institute of Medical Science, The University of Tokyo)

肝線維化の進行した状態である肝硬変は、胃食道静脈瘤や肝細胞癌の発生、肝不全などと関連し、その診断は臨床的に重要で ある。肝線維化の程度はMETAVIRスコアや新犬山分類により、F0(正常肝)からF4(肝硬変)にステージングされる。肝線維化の 診断においては針生検がreference standardとなるが、合併症のリスクもあるため、非侵襲的な診断法が開発されてきた。MR elastographyは、肝線維化が進行するにつれて、肝が「硬く」なることを利用した評価法である。他にも、肝線維化の進行に伴い、 拡散やT1 rho値、Gd-EOB-DTPA造影剤の集積程度が変化することを利用した評価方法もある。さらに、肝表の凹凸や肝実質の 粗造化がみられるようになることも、MRI画像で評価することが可能であるが、従来の視覚的・定性的な評価に加え、肝表の凹 凸の程度の定量値・肝実質のtextureの定量値に基づく評価、さらには深層学習法による評価方法などが開発され文献報告されて きている。本演題では、これらの手法の基本的事項や既報について整理し、特に演者が経験したことのある、深層学習法による 肝線維化の診断に重点をおきつつ解説する。

# SY2-4 臨床現場における肝脂肪量定量の現状 Hepatic fat measurement in clinical settings

中島 淳 (横浜市立大学大学院医学研究科肝胆膵消化器病教室)

Atsushi Nakajima (Department of Gastroenterology and Hepatology, Graduate School of Medicine, Yokohama City University)

# SY2-5

### 多血性肝細胞癌の診断

Imaging diagnosis of hypervascular hepatocellular carcinoma

市川新太郎(山梨大学医学部放射線医学講座)

Shintaro Ichikawa

(Department of Radiology, University of Yamanashi, Liver Imaging Group, Department of Radiology, University of California San Diego)

多血性肝細胞癌の画像診断において最も重要なポイントは、適切な動脈相を撮影することである。本邦では肝臓のMRIに肝 特異性造影剤であるEOB・プリモビスト(以下EOB)を用いることが一般的であるが、EOBは適切な動脈相を撮影する上で障害 となる性質を有している。すなわち、造影剤用量が少ないため造影のピーク時間が短いこと、および一過性呼吸困難感(acute transient dyspnea)を生じる可能性があること、である。これらへの対策としては、1.動脈相を複数相撮影する(=多時相撮像。 少なくともどこかの相で適切なタイミングの撮影が可能となる)、2.自由呼吸下で撮影する(呼吸困難感によって息止めが難しい 場合でも呼吸性アーチファクトを低減できる)、ことが考えられ、MRI技術の進歩によって臨床応用が可能となってきている。本 講演ではEOB造影MRIで多血性肝細胞癌を診断する際の、多時相撮像と自由呼吸下撮像の有用性と問題点について、臨床的な側 面から解説する予定である。

#### SY3-1 4D-Flow どんなとき、どのように? 4D-Flow When and How?

竹原 康雄 (名古屋大学大学院医学系研究科)

Yasuo Takehara (Nagoya University, Graduate School of Medicine)

最近3つの主要なMRメーカーから薬事承認のとれた4D-Flow が臨床現場に導入された。データの後処理のための流体解析 ソフトウェアを提供するメーカーも筆者の知る限り5社を超えている。今や4D-Flow は全ての放射線技師や放射線科医、各科 臨床医が知っておくべき診断リテラシーとなりつつある。4D-Flowの技術的な本質は心電図同期で時相分割した3次元シネ位相 コントラスト法である。3次元空間の速度情報+時相という事で4D-Flow という名前がついている。本方法の最もユニークな 特徴の一つは後方視的な速度計測が任意断面で可能なことである。これは一度に多数の測定点を必要とする場合や至適計測断面 を求める場合、心臓・大血管のような大きな流路における流れの解析が必要な場合には不可欠な技術である。また、流れには多 くの派生する指標が存在し、その中には壁剪断応力のように動脈硬化をはじめとする血管病変の重要なバイオマーカーとなって いるものがある。これらを二次元で正確に計測することは極めて困難であり、4D-Flow が出現して初めてその本当の意義が臨 床においても明らかにされつつある。このセッションではこの分野に新規参入を検討されている研究者をターゲットに4D-Flow の導入のために必要な資源について、またその臨床現場における現状と将来性について6人のエキスパートに解説をお願いして いる。MR診断の新しいエポック "4D flowmetryの世界"へようこそ。

#### SY3-2 4DFLOWをはじめるために For everyone to start 4DFLOW

寺田 理希 (磐田市立総合病院 放射線診断技術科)

Masaki Terada (Department of Diagnostic Radiological Technology, Iwata City Hospital)

近年、4DFLOWは心大血管の血管性病変における発生・進行の機序や予防・診断・治療を考える上で血流解析が大きな注目 を集めている。MRIでは、心電図と同期させ、各心時相の流速により生じる位相変化を信号として画像化するシネ位相コント ラスト磁気共鳴法(cine phase contrast MR [cine PC MR])がある。今まで報告されているのは、2次元でデータ収集を行う2次 元(two dimensional [2D])cine PC MRが主であった。近年、装置や高速撮像法の発展により3次元でのデータ収集を行う3次元 (three dimensional [3D]) cine PC MRが撮像可能となってきている。4DFLOWとは、心電図同期 3D cine PC MR法を使用する。 4DFLOWは、繰り返し時間とエコー時間の設定をより短くし、加速する流体に対し誤差の少ないデータ収集ができ、形態情報に 加えて3次元的な血流情報が得られることなど多くの利点があり臨床応用が期待されている。今までの4DFLOWは研究用として の印象が強かった。近年各メーカーで4DFLOW用シーケンスの使用や、加えて高速撮像法の発展による撮像時間の短縮が可能と なり、臨床での使用が簡易的となっている。当院では、今まで4DFLOWの臨床的有用性や撮像プロトコールの検討などを重ねて、 現在ルーチンでの4DFLOWの検査を行っている。今回の講演では、各施設で通常検査として4DFLOWが行うために必要な機器 や解析用アプリーケションの仕様解説やルーチン化するために必要なSNRの影響、撮像プロトコールが精度や確度に与える影響、 それらの基礎的考え方、当院でのルーチン化の状況から臨床で撮像した画像について紹介する。

# SY3-3 何がわかるのか?どうして2Dではだめなのか? 2D flow vs 4D flow imaging: What we can get

#### 真鍋 徳子 (北海道大学病院 放射線診断科)

Noriko Oyama-Manabe (Department of Diagnostic and Interventional Radiology, Hokkaido University Hospital)

血流の可視化および定量解析において、2次元と4次元の対決にはどちらに軍配があがるのだろうか。従来、MRIで血管内の 血流を定量化する手法といえば2次元の位相コントラストシネ法が用いられてきた。2次元の位相コントラストシネ法とは、シ ネMRIに血流計測用傾斜磁場を付加したもので、心電図同期下での撮影で収縮期から拡張期までの血流同定を評価できる。ター ゲットとなる血管に直交する断面を設定し、撮影断面に垂直方向に流れる血流を評価できる。測定精度は血管に直交する断面か つ、その血流が断面に垂直であるかどうかに依存する。すなわち、ある一断面をまっすぐに流れる血流以外の測定には不向きで、 同一断面にない異なる血管を同時に評価することができなかった。心臓内や大血管の複雑な血流動態を包括的に測定できる新し い手法が4D flow imaging法である。4D flow imagingは2次元位相コントラストシネ法が、あるターゲットにした断面だけを 対象にしているのに対して、ボリュームデータとして3次元データ収集する点が大きく異なる。撮影後に、任意の断面における 測定を後ろ向きでできる点が最大のメリットである。また血管壁の剪断応力(shear stress)や病的乱流等によるエネルギー損失と いった新しい指標を得ることができる。ただし、心電図同期に加えて呼吸同期下での撮影となり、撮像条件が長いというデメリッ トも臨床では無視できない。本講演では、4D flow imaging法を用いることにより新たに可視化が可能となった渦流(vortex)評 価や、複数の血管を対象とした新しい血流イメージングの展開について臨床例を中心に供覧する。

#### SY3-4 4D FLOWが診断と手術に必須となる近年患者数が爆発的に増多している疾患群について Exploding Number of Patients in Cardiovascular Diseases Which Require 4D FLOW

板谷慶一(京都府立医科大学 心臓血管外科 心臓血管血流解析学講座 成人先天性心疾患センター)

Keiichi Itatani (Department of Cardiovascular Surgery, Cardiovascular Imaging Research Labo., Adult Congenital Heart Center)

心疾患の診断において心室容積、心筋壁性状、心臓弁通過血流など心臓の構造と機能を包括的に知ることは必須であり、特に 血行動態は治療指針の決定に重要な役割を担う。従来その役割を担ってきた心エコーは視野が肋間と食道からに限定され、2次 元断面での評価に限定されたため、面対称でプローベから近い位置にある左室の構造や血行動態の評価に優れたが、胸骨裏に存 在する右心や上行大動脈などの視野が得にくいことが限界であった。

先天性心疾患の治療の急激な向上に伴い、今日では複雑な解剖を有する先天性心疾患患者が成人期を迎える数が爆発的に増多 していることが先進諸国で問題視されている。小児科から成人循環器内科への移行医療などの社会制度上の問題にとどまらず、 患者たちは高齢期に入ると複雑な解剖のまま心機能に問題を抱え、再手術などの治療介入を要することはまれではなく、その多 くは右心系の疾患や大動脈基部でも3次元的に複雑な解剖を有していたりする。このため心エコーでの評価だけでは限界があり 3次元的に心機能を評価できる心臓MRI、中でも心エコーにおけるカラードプラに相当する心臓弁の加速や逆流が評価できる4D FLOWが欠かせないものとなった。

当院では2018 年 1 月に成人先天性心臓外科外来を開設し18 カ月で71 例(34.5 ± 16.3 歳)の手術候補の紹介があったがうち60 例(84.5%)で4D flow MRIを施行し10 例(14.1%)でCFD シミュレーションが施行された。4D flow MRIは体・肺循環で心室機能、 弁膜症評価、心負荷を定量できるためこれらの疾患群ではスクリーニング検査の役割を担う。また再手術に際しては非解剖学的 な血行再建を余儀なくされることが多く、CFDは再手術のための設計図としての役割を担う。本講演では上記複合疾患や複雑な 解剖を有する体・肺循環の評価での再手術を前提とした4D FLOWの具体的な使用例をもとにその役割について議論する。

### SY3-5 腹部大動脈の4D-Flow 4D-Flow for the Abdominal Aorta

杉山 将隆 (名古屋大学大学院 医学系研究科 新規低侵襲画像診断法基盤開発研究寄附講座)

Masataka Sugiyama

(Department of Fundamental Development for Advanced Low Invasive Diagnostic Imaging, Nagoya University, Graduate School of Medicine)

4D-Flowは、腹部大動脈内の3次元的な血流ベクトルを、1心拍を時相分割して表示することができる。これにより、腹部大動脈内の血 行動態を視覚的かつ定量的に評価することができるようになった。

腹部大動脈瘤の原因のほとんどは動脈硬化である。血管壁の動脈硬化の進行には壁剪断応力低下をはじめとする血行動態の異常が関与 しているとされる。腹部大動脈内でも、その特徴的な血行動態が病変の発生・進行に関わっていると思われる。非拡張の腹部大動脈を 4D-Flowで撮影したところ、腎動脈下では収縮末期総腸骨動脈からの逆行性の血流が観察された。これは腎動脈下の腹部大動脈に特徴的な 流れと考えられ、骨盤下肢動脈の硬化が進むほどに強くなり、腎動脈下大動脈内に乱流をおこすことで内膜の動脈硬化性変化を促進する可 能性がある。

異なる形態の瘤、例えば嚢状瘤と紡錘状瘤を4D-Flowで撮影・比較したところ、嚢状瘤では流れが剥離され、瘤壁にかかる剪断応力も低くなっていることが観察された。嚢状動脈瘤は紡錘状動脈瘤と比較してより破裂のリスクが高いと経験的に示唆されていることと符合する。

4D-Flowでは、金属アーティファクトの生じにくいナイチノールステントが留置された大動脈瘤内の血流ベクトルデータを得ることもで きる。これまで、我々はステント留置後にエンドリークが生じた際も、異常血流の方向や流量を、4D-Flowで非侵襲的に評価できることを 報告した。得られた血流ベクトルから、EVAR ステント留置前後で血流のエネルギー損失を計算することも可能で、ステント治療後では、 治療前と比較し血流エネルギー損失が有意に減少していることも確認している。

このように4D-Flowは、腹部大動脈瘤の形成に関わる要因の探求から治療効果の評価まで応用できる。カテーテル検査など他のモダリティと比較して低侵襲なこともあり、今後腹部領域でも血行動態の解析に有用性を発揮するものと思われる。

SY3-6 Clinically viable 4D Flowのための撮像時間短縮 Scan time reduction of clinically viable 4D Flow

高橋 護 (聖隷三方原病院放射線科)

Mamoru Takahashi (Seireimikatahara General Hospital)

4D flowは、3D cine phase contrast 法を用いたGRE ベースの画像イメージである。撮像範囲の3次元上のすべてのボクセルで、 3 軸分(x3)の速度ベクトル (MPGをかけたものとかけていないもの:x2))を、時相分(x phase)撮影する必要があり、単純に通常 の3D GREと比較すると数十倍から100 倍を超える撮像時間が必要となる。40 分ほどの撮影をしていた時期もあったが、装置の 進歩や各種高速撮像法との併用で現在は臨床的に許容可能な撮像時間に収まるようになってきている。SNRが豊富な3.0T装置は、 高速撮像法と組み合わせることで1.5Tより短時間での撮影が可能である。4D flowの撮影では、傾斜磁場であるMPGを多用する。 高性能なGradientを持った装置であれば、このMPGを効率よくかけることができTRが短くなり撮像時間が短縮する。また、長 時間の撮影では、Gradientへの負荷を緩和するためにTRが延長してしまうことがあるが、最新の熱効率の改善された装置では、 このTRの延長が起こりにくくなっている。Philips社の4D flowでは、正負反対のMPGを組み合わせて撮影するHadamard法が 採用されており、短い時間で撮影可能である(組み合わせが3 x 2 回ではなく4 回)現在、各社ともに4D flowにparallel imagingを 使用することが可能であり、飛躍的に時間の短縮が可能となった。ただし、acceleration factorを上げることで、SNRは低下し、 アーチファクトが増えてしまう。Compressed sensingも使うことができるようになってきており、高いacceleration factorでも SNR低下が目立たなくなった。当院でも1.5Tの装置でCompressed Sensingを使うことができるようになり、心臓MRI時に5分 以内の撮像時間の4D flowをルーチンで撮影している。その他にもdual VENC, KT-PCA, EPI hybridなどの高速撮像法が臨床機 でも撮影できるようになってきており、今後はdeep learningを用いた高速撮像法の導入も期待される。

# SY3-7 脳血管に対する4D-flowを用いた高空間分解能磁気共鳴流体解析 High resolution magnetic resonance fluid dynamics using 4D-flow data for intracranial arteries

礒田 治夫 (名古屋大学 脳とこころの研究センター)

Haruo Isoda (Brain & Mind Research Center, Nagoya University)

【血流動態と血管病変】血管壁に加わる機械的ストレスには壁剪断応力(WSS)と血圧がある。リモデリングにはWSSとその誘導 指数の関与が大きく、これらが脳動脈瘤の発生・成長・破裂のリスクを予測するバイオマーカーになり得ると考えられる。

【血流動態バイオマーカーと空間分解能】ヒト血流解析には4D-flowを用いる磁気共鳴流体解析 (MRFD)と計算流体解析 (CFD) がある。前者のMRFDはヒトから直接データを収集できる利点はあるが、空間分解能と時間分解能が低い。後者のCFDはシミュ レーションであり、処理時間や計算時間が掛かるが、高時間分解能・高空間分解能で精度が良いと信じられている。WSSは血管 壁近傍の血流速度を血管壁からの距離で割算することで求め、この距離をCFDでは0.05mm程度に設定し、精度を担保している。 【4D-flowの空間分解能と計測精度】脳血管を対象とした4D-flowの空間分解能は時間とS/Nを考慮すると1mm ボクセルサイズ (ZIPで0.5mm)程度で、CFDと比較すると正確なWSSは求められない。また、平均流速、最高流速を精度良く求めるには、各々 ボクセルサイズを直径の30%以下、10%以下にする必要があるが、脳内主幹動脈が1-4mmであることを考えると、かなり難しい。 【現状の4D-flowの意義】臨床で施行可能な空間分解能を用いた4D-flowによる脳血管のMRFDによる脳動脈瘤バイオマーカーの 値は基準値とされるCFDのそれと程遠いように思われる。しかし、実際に比較してみると、両者の流線は似ている、両者のWSS やOSIの絶対値は異なるが分布は似ている。また、MRFDとCFDで血流動態バイオマーカーを計算し、これらを破裂瘤群と未破 裂瘤群で比べてみると、振動剪断指数(OSI)、平均相対滞留時間(RRT)で有意差が得られ、破裂を予測することができ、MRFDは 思った以上に有用である。

【今後の展望】更なる精度向上を目指し、ボクセルサイズが小さくともS/Nが担保できる7T MRでの高空間分解能MRFDについて紹介する。

#### IS1-1

1 MR検査のワークフロー改善におけるAI活用 AI for MR workflow improvement

横沢俊(株式会社日立製作所研究開発グループ)

Suguru Yokosawa (Research & Development Group, Hitachi, Ltd.)

The workflow of MRI examination is composed of numerous steps such as patient setting, patient registration, scan plane positioning, parameter setting and image post-processing, which are traditionally done manually. Recent advances on AI (artifical intelligence) technology has greatly contributed to automate these steps. The automation of manual operation not only improves the usability of MRI system but also greatly contributes to the shortening of the examination time and the reproducibility and consistency of obtained image data. Previously, we have proposed an automated scan plane planning method from typical 2D scout images (multi-slice orthogonal three-plane). In this method, image recognition techniques such as active shape model and adaptive boosting method are used to automatically extract landmarks for slice positioning from scout images. Such image recognition technique is one of the key techniques to automation, and various methods using rule-based and machine learning algorithms have been reported. In this session, I will introduce some algorithms of image recognition that have contributed to the automation of manual operation.

# IS1-2

# ディープラーニングを用いたノイズ及びアーチファクト低減の試み Noise and artifact reduction of MRI using deep learning approaches

玉田 大輝 (山梨大学 医学部 先端医用画像学講座)

Daiki Tamada (Department of Radiology, University of Yamanashi)

Undesirable factors during acquisition, such as thermal noise, and respiratory motion, degrade MR images. To address these problems, we proposed noise and motion artifact reduction techniques using the DL.

Two convolutional neural networks (CNN) were developed. To train the networks for noise and motion artifact reduction, the datasets of 300,000 and 127,730 image patches acquired from volunteers were used. The performance of the proposed CNNs were evaluated with signal-to-noise ratio, peak signal-to-noise ratio, and visual assessment by radiologists.

Figures (a-c) show the denoised image and the ground truth image which was obtained by using the signal averaging (NEX = 9). Figures (d) and (e) show the artifact-reduced image using the proposed method. These results and quantitative evaluations demonstrated the usefulness of our approach.



IS1-3 Deep Learning for Fast MR Acquisition: A Brief Review

Jong Chul Ye (KAIST – Korea Advanced Institute of Science and Technology)

Recently, deep learning approaches with various network architectures have achieved significant performance improvement over existing iterative reconstruction methods in accelerated MRI problems. However, it is still unclear *why* these deep learning architectures work for specific problems. Moreover, in contrast to the usual evolution of signal processing theory around the classical theories, the link between deep learning and the classical image processing approaches are not yet well understood. In this talk, I review the recent advances of deep learning approaches for accelerated MRI and their link to signal processing. In particular, we review the variational neural network, and the popular feed-forward neural network approaches such as U-Net. Then, we review several advanced approaches such as AUTOMAP, CascadeNet, KiKi-Net, MoDL, etc, and demonstrate that the neural network approaches can be directly implemented in k-space domain to interpolate the missing k-space data. Finally, we introduce recent results on MR contrast imputation using collaborative GAN (CollaGAN). In order to explore the theoretical origin of the success of the neural network for accelerated MRI, we review some of the mathematical principles that have been proposed to explain the neural networks for inverse problems, which includes unrolling, convolution framelets, etc. Then, we introduce recent mathematical discovery of the expressivity, generalization power and optimization landscape that give us hint to understand the power of AI for accelerated MRI.

#### IS1-4 AI for Parametric Mapping: Quantitative Susceptibility Mapping

#### Jongho Lee (Seoul National University)

Deep neural network (DNN) has become one of the main topics of research in medical imaging. In particular, recent efforts to improve MRI reconstruction have suggested unprecedented innovations. In this talk, I will present a successful example of applying DNN for one of the MRI parametric mapping. QSM is a method that generate quantitative measures of magnetic susceptibility. The method can be formulated as an inversion problem of a dipole field pattern in the phase image. When data is acquired in one object orientation, it becomes an ill-conditioned inversion problem. When multiple object orientation data is acquired, the under determined problem becomes over determined problem. This approach, which is named as COSMOS QSM reconstruction, can be considered as gold-standard but is not practical for clinical use because it requires multiple object orientation. Recently, we developed a DNN-based QSM reconstruction that only requires a single object orientation but generates COSMOS quality QSM maps. This approach takes the advantages of DNN that generates high quality results when a high-quality pair of input and output data are available for network training. For QSM reconstruction using DNN, we trained the network with a single orientation phase image as input and a COSMOS reconstructed QSM map as output. When compared to conventional methods, this new DNN approach, which we named it as QSMnet, provided highly reliable results with no visible artifacts. We further investigated generalization of the method, which will be highlighted in the latter part of the talk.

### IS1-5 AI for improving MR diagnosis: How far are we?

Gigin Lin (Department of Medical Imaging and Intervention, Chang Gung Memorial Hospital and Chang Gung University)

This talk reviews the critical concepts of applying artificial intelligence (AI) in clinical practice and outlines the limitations and future directions in this field. The aim is to help the audience to integrate technology breakthrough into clinical workflow. With an irreversible increase in the amount of data and the possibility to use AI, radiology is now moving from a subjective perceptual skill to more objective science. Through the improvement of MR workflow, quality, reconstruction and parametric mapping, we can envision high-throughput mining of quantitative image features that enables data to be extracted and applied within clinical-decision support systems to improve diagnostic and prognostic accuracy. Radiologists who become familiar with the principles and potential applications of machine learning would have the opportunity to leverage radiomics and machine learning to become a center of diagnostic information to improve patient outcomes.

# IS2-1 Advanced MRI in CNS

Meiyun Wang (Department of Medical Imaging, Henan Provincial People's Hospital)

Conventional magnetic resonance imaging (MRI) including T2-weighted imaging, T1-weighted imaging, fluid attenuated inversion recovery (FLAIR) and diffusion-weighted imaging (DWI) are widely used in the clinical practices. With the development of MRI, more and more advanced quantitative, functional and molecular MRI techniques have been applied in clinical trials and practices. Such as MR fingerprinting (MRF), diffusion kurtosis imaging (DKI), amide proton transfer (APT) and so on. The advanced MRI techniques have many potentials in the central nervous system diseases.

MRF is a new MRI technique that produces T1 and T2 maps for quantitative analyses. MRF has a potential in the differential diagnosis of Parkinson's Disease and Essential Tremor. DKI can reflect non-Gaussian distribution of water molecules in the biological structures. Mean kurtosis (MK) is calculated from DKI, which can reflect the complexity of microstructure. DKI is helpful in the grading of gliomas. Amide proton transfer (APT) is a kind of chemical exchange-dependent saturation transfer (CEST) which can detect endogenous mobile proteins and peptides in tissue. Length and Offset Varied Saturation (LOVARS) is a novel CEST technique which can also detect endogenous macromolecules and metabolites in tissue. APT and LOVARS can be used not only in early detection of cerebral ischemia, but also in early separation of cerebral ischemia and intracranial hemorrhage.

The advanced MRI techniques may be able to play more important role in clinical practices in the near future.

IS2-2

### CEST イメージングの神経領域における臨床応用に向けて Toward Clinical Application of Chemical Exchange Saturation Transfer (CEST) Imaging in Neuroradiology

相尾理(九州大学大学院医学研究院臨床放射線科学分野)

Osamu Togao<sup>1</sup>, Akio Hiwatashi<sup>2</sup>, Kazufumi Kikuchi<sup>1</sup>, Daichi Momosaka<sup>1</sup>

(<sup>1</sup>Department of Clinical Radiology, Graduate School of Medical Sciences, Kyushu University, <sup>2</sup>Department of Molecular Imaging &

Diagnosis, Graduate School of Medical Sciences, Kyushu University)

Chemical exchange saturation transfer (CEST) has drawn considerable attention in a field of molecular MR imaging as a novel contrast mechanism. Amide proton transfer (APT)-weighted imaging is one of the endogenous CEST imaging techniques by the group of Drs. Zhou in 2003. This method exploits the exchange between protons of bulk-water and the amide protons (-NH) of endogenous mobile proteins and peptides in tissue. To solve several technical issues of clinical CEST imaging, we developed the parallel transmission-based technique and 3D fast-spin echo Dixon method. These techniques may assure precision in a simplified clinical workflow without extra B0 calibration scans, while enhancing CEST contrast in tumors. We previously reported that that APT imaging can differentiate low-grade from high-grade gliomas with a high sensitivity and specificity. It has been shown by Dr. Park that APT imaging was useful in differentiating tumor progression from treatment-related change (pseudo-progression or radiation necrosis). The unique features of APT imaging, which are not available in conventional MR approaches, may prove valuable for maximizing diagnostic accuracy of brain tumors. APT imaging can be used as pH-weighted MRI since chemical exchange rate and thus APT-weighted signal intensity are strongly influenced by tissue pH. If the acidosis area in stroke can be imaged by APT imaging, we can identify pH-diffusion mismatch area which corresponds to real penumbra. Such information can be useful in the thrombolysis therapy.

#### IS2-3 DCE permeability imaging in dementia

Won-Jin Moon (Department of Radiology, Konkuk University Medical Center, Konkuk University School of Medicine)

Alzheimer's disease (AD) is a progressive neurodegenerative disorder with no effective treatment yet. Accumulating evidence suggests an important role of vascular dysfunction and neuroinflammation in the early stage of the pathogenesis of AD. Blood-brain barrier (BBB) disruption allows influx into the brain of neurotoxic blood-derived debris, cells and microbial pathogens and is associated with inflammatory and immune responses, which can initiate multiple pathways of neurodegeneration.

Recent studies demonstrated that even the early stage of AD showed BBB leakage in close association with various neuroinflammatory biomarkers, suggesting BBB permeability as an independent biomarker for AD. In this regard, the most common CSF-based measure provides a robust global biomarker of BBB permeability, yet it requires invasive lumbar puncture with no information on specific location of BBB damage. In contrast, dynamic contrast-enhanced (DCE) MR imaging is non-invasive and can detect subtle BBB leakage with information about spatial distribution of the abnormalities. Thus, DCE MR would be more advantageous to evaluate BBB permeability.

This lecture provides our own experiences of DCE permeability imaging in normal control, MCI and AD subjects. In addition, I will review the recent researches on BBB permeability change in the pathogenesis of AD with its potential implication in future diagnosis and treatment.

# IS2-4 定量的磁化率マッピングの臨床応用

### Clinical application of Quantitative susceptibility mapping

東美菜子 (宮崎大学 医学部 放射線科)

Minako Azuma (Department of Radiology, Faculty of Medicine, University of Miyazaki)

Quantitative susceptibility mapping (QSM) shows a local tissue magnetic property by solving the deconvolution or inverse problem from magnetic field to susceptibility source. QSM accurately maps strong isotropic susceptibility sources in human tissue, predominantly biometals that are highly paramagnetic (mainly iron in ferritin or deoxygenated heme) or present in high concentrations (mainly calcium in mineralization or calcification).

QSM provides high sensitivity and specificity in the detection of intracranial hemorrhages; it can enable the differentiation of diamagnetic calcifications from paramagnetic hemorrhages. QSM may also characterize the composition of carotid plaques including hemorrhage and calcification. Brain iron accumulation is a cause and/or cofactor of a variety of neurodegenerative diseases including Parkinson's disease and progressive supranuclear palsy. It has been reported that QSM can help diagnose these diseases. The potential of QSM applications in inflammatory diseases including multiple sclerosis has been also illustrated. In addition, CMRO2 mapping with QSM could be useful for managing for a variety of neurological disorders. One of the limitations of QSM techniques is relatively long scan time. Compressed sensing techniques might apply to QSM images to reduce scan time while maintaining image quality. This presentation demonstrates and discusses the recent application and technical development of QSM.

# IS2-5 Radiomics in Glioma : Capability, Limitation and Strategy

Yoon Seong Choi (Department of Radiology, Severance Hospital, Yonsei University College of Medicine)

Radiomics approach can extract high-dimensional quantitative information from medical images, thus excavating further information beyond visual assessment. Radiomics have been actively applied to oncology filed, especially in brain tumor research, where variable capabilities of radiomics have been reported. However, due to the complexity of radiomics analysis, technical feasibility and reproducibility are still the main limitations. In this talk, the limited reproducibility resulting from each step of radiomics process will be demonstrated with numeric data. The last part of this talk will cover the possible strategies against the limitation of radiomics, including exploitation of open-source modules, and deep learning.

# IS2-6 Advances in Psychoradiology

Qiyong Gong (Huaxi MR Research Center (HMRRC), Department of Radiology, West China Hospital of Sichuan University)

Psychoradiology is an emerging subspecialty of radiology with growing intersection between the fields of clinical imaging and psychiatry/psychology. It applies medical imaging technologies, in particular, by taking the advantage of the multimodal capacity of the MR imaging techniques, to investigate the mental disorders. With the current advances, psychoradiology is shedding new light on the biologic basis of functional alterations in healthy and diseased brains, and it seems primed to play a major role in assisting psychiatrists/clinical psychologists in making objectively diagnostic and treatment planning decisions in patients with mental disorders. This talk will briefly review the evolution of this specialty and summarize the recent advances in this field from the clinically translational perspective.

# EL1-1 脳静脈を辿って一解剖・発生・病態にまつわるあれこれー

Tracing the venous channels of the brain: the anatomy, development and pathologies

森暢幸 (大阪赤十字病院放射線診断科)

Nobuyuki Mori (Department of Radiology, Osaka Red Cross Hospital)

脳静脈は川の流れに例えることができます。山裾から湧き出た水が集まって小川を形成し、長い旅を経て最終的に大きな河口 へと到達するように、脳静脈も脳実質から徐々に染みだして局所的な流れを形成した後、静脈洞・頚静脈・果ては心臓へと還流 します。様々な障壁に邪魔されながらそれをよけて流れる様は受動的ですが、それ故意味のある形態をなして見えることがあり ます。また人が忘れた頃に甚大な災害をもたらします。動脈と比べると一般的には注目度の低い静脈ですが、きちんと目を向け ておかないと手痛いしっぺ返しを食らうことがあり、臨床的な重要度は等しく高いといえます。本講演では脳静脈の解剖・発生・ 病態に着目しつつ、関連する症例をレビューしていきます。先生方と脳静脈を辿る30分間の船旅をご一緒できれば大変光栄です。

# EL1-2

#### 疾患で見える!脳幹解剖

Anatomy of the Brainstem: Radiologically Visible Structures Due to Diseases

中井 雄大 (東京大学 医学部附属病院 放射線科)

Yudai Nakai (Department of Radiology, Graduate School of Medicine, The University of Tokyo)

脳幹は脳と全身をつなぐ重要な構造であり、その小さな容積に比して多数の神経核や神経路を含む。障害部位が数mm異なる だけで神経症状も変わり、針の穴ほどの小さな病変が重篤な症状をきたすこともあり、その解剖は極めて複雑である。これに対 して従来のMRIでは、ほとんどの脳幹構造は同定することができず、十分なコントラスト分解能、空間分解能は得られていない。 臨床的な解釈を行う場合は、脳幹表面の凹凸や一部の同定可能な構造を参考にして、3次元的な位置関係から微小な解剖学的構 造を推測せざるを得ず、放射線科医にとっても理解の難しい領域である。

脳幹の理解を深め、臨床に活かすためには、1:臨床症状、2:解剖学的構造とその機能、3:画像所見の3点を結びつけて考 えることが重要である。例えば、脳幹梗塞は拡散強調像で高信号を呈するまでに時間がかかることが多く、初期にはアーチファ クトと区別できないようなことも多いが、1:臨床的に輻輳可能な眼球内転障害があり、2:その機能を司る解剖学的構造(ここ では内側縦束)を理解した上で、3:想定される位置に画像的な病変を検出することで、内側縦束の梗塞と診断できるわけである。 また逆に、画像上認められる二次変性から病変の主座や浸潤範囲を推定したり、特定の解剖学的構造を侵しやすい疾患を推測す ることもできうる。

本講演では実臨床において、疾患に罹患することによってMRIで可視化された脳幹構造を取り上げ、特徴的な臨床症状を交え ながら、脳幹の機能解剖を解説する。疾患によっては正常な構造が欠損または腫大し、特徴的な形態を示すこともあり、合わせ て解説する。

# EL2-1 肝細胞癌の画像診断

#### Imaging of hepatocellular carcinoma

小林 聡 (金沢大学大学院 医薬保健学総合研究科 量子医療技術学)

Satoshi Kobayashi (Dept. of Quantum Medical Technology, Kanazawa University Graduate School of Medical Sciences)

肝細胞癌およびそれに至る多段階発癌過程の結節に関してMRI所内外のガイドラインでは硬変肝や慢性肝疾患症例において血 流画像にて早期濃染・wash outのパターンの組み合わせが観察された一定以上のサイズの結節に関して生検など組織学的裏付け を伴わずとも古典的な多血性肝細胞癌と診断し治療を行うことが可能となっている。国内ではMRIによる肝細胞癌の診断時に造 影剤としてgadoxetic acidを用いるのが標準とされているが動脈相における画像不良が一定の頻度で観察されることが知られて おり、血流情報を得ることだけを考えた場合にはCTに対してMRIにアドバンテージがあるかどうか評価は難しい。一方でMRI は血流情報だけではなく出血や脂肪の有無など組織の構成成分や水分子の拡散、エラストグラフィによる硬度の評価など多岐に わたる解析が可能である点が明らかにCTより優れている。今回は肝細胞癌及びその前癌病変である肝硬変に見られる多段階発癌 過程の結節の診断におけるMRIの有用性を中心に肝細胞癌の画像診断について概説する。

EL2-2

# 胆道疾患のMRI:鑑別疾患からピットフォールまで

MR imaging of biliary disease: differential diagnosis and pitfalls

田辺 昌寛(山口大学大学院医学系研究科 放射線医学講座)

Masahiro Tanabe (Yamaguchi University Graduate School of Medicine)

もともとMRIは高い組織コントラストや良好な造影効果の描出能を備えているが、機器の進歩に伴って空間分解能や時間分解 能が更に向上している。閉塞性黄疸の原因を追及する際には、胆汁を著明な高信号として描出することができるMRCPは必要不 可欠で、狭窄や拡張部位を瞬時に特定することができる。胆道狭窄を来す代表的な疾患として胆道癌や結石が挙げられるが、最 近の高精細なMR画像を用いれば、その多くの場合は診断可能である。しかし、それらのcommon disease以外に原発性硬化性胆 管炎やIgG4 関連胆管炎なども重要な鑑別疾患であり、臨床・病理学的な知識を持ち、形態学的な特徴を理解することは正確な 診断への第一歩となる。また、胆道疾患の治療において重要なことは、外科的アプローチについて精通すること、MRI診断の限 界を知ることである。

本講演では、「胆道疾患のMRI:鑑別疾患からピットフォールまで」と題して、胆道疾患の典型的画像所見、臨床的意義、他 疾患との鑑別ポイント、ピットフォールを文献的考察も加えながら概説する。

### EL3-1 外傷性筋疾患のMRI Imaging of traumatic muscular lesions

林田佳子 (産業医科大学放射線科学教室)

Yoshiko Hayashida (Department of radiology University of Occupational and Environmental Health)

筋損傷はプロのスポーツ選手のみならずアマチュア選手を含むすべてのスポーツ外傷の10 ~ 55%を占め、代表的なスポーツ 外傷といえる. 画像診断は、スポーツ競技への復帰の可否を決定する場合や損傷の再発や予後において、診断の一助を担う. ひ とことで"筋損傷"と呼ばれるが、損傷の機序や外力の強さ、外傷のタイプや時期などにより多種多様な臨床像を呈する.本 講演では様々な筋損傷の分類とメカニズム、及び、損傷後に起こる慢性期の筋内の異常信号について、各々の代表的な画像所見 について解説する。

# EL3-2

### 2 付着部炎の画像診断:MRIの役割 Imaging of entheis: Role of MR imaging

杉本 英治 (自治医科大学 医学部 放射線医学講座)

Hideharu Sugimoto (Jichi Medical University School of Medicine Department of Radiology)

腱(靭帯)付着部Enthesisとは本来、腱の骨付着部であり、特徴的な構造を有している。腱は骨に付着する前に密な線維束になり、 軟骨、ついで石灰化軟骨になり、セメントラインを介して骨に着く。enthesisの病変をenthesopathyという。enthesisには活発 な代謝があり、血管も増生している。Enthesopathyには付着部の異常をきたす疾患がすべて含まれる。OAによる膝蓋腱付着部、 テニス肘もenthesopathyである。Enthesisには、膜性骨化する部位への付着部(線維性靭帯付着部 fibrous enthesis)と内軟骨性 骨化する部位への付着部(線維軟骨性靭帯付着部 fibrocartilagenous enthesis)の2種類がある。Benjaminらは、Enthesisの概念 をさらに拡大して、組織学的に同様の構造を有する構造をまとめてenthesis organとするconceptを提唱した。彼らはEnthesis organを、腱・靱帯が線維性軟骨を介して骨に接合するclassic enthesis、腱・靱帯がpulley状になって骨の角を回り込むように して方向を変える部位にあるfunctional enthesis、線維性軟骨でできた関節面にあるarticular fibrocartilagenous enthesisの3 型に分類した。Enthesitis 腱(靱帯)付着部炎は、脊椎関節炎 SpAの中核となる臨床病理学的特徴であり、それを正しく診断する ことは、SpAの診断治療において重要である。また、治療効果の検討や生物製剤の治験においても重要である。これにはMRIと USが用いられる。

# EL4-1 RF コイルの基礎と最新の技術 Basics and Latest Technologies of RF coil

大竹陽介(株式会社日立製作所ヘルスケアビジネスユニット)

Yosuke Otake (Healthcare Business Unit, Hitachi, Ltd.)

MRIは、人体を強い磁石とRFコイルの内部に置き、RFコイルから照射(送信)される円偏波磁場により人体中の水素原子が作 る核磁化を回転させて倒し、核磁化が元の状態に戻る過程の歳差運動によって生じる変動磁場をRFコイルによって電磁誘導で 検出(受信)し、それに画像再構成演算処理を施すことにより人体の水素原子分布を画像化している。RFコイルはMRIの信号源で ある核磁化に直接作用する磁場を作る重要な装置であるため、現在まで性能向上に向けて様々な開発が行われている。

初期のMRIのRF コイルは、人体を覆うほどの大きさの一つのRF コイルで送信と受信が行われていた。しかしながら大きな RF コイルは、比較的感度が低いとともに内部に置かれる人体の体格の変化によってコイル特性が変化し感度が劣化するため、 安定的に高い受信性能を得るのは難しかった。この課題に対し開発されたのが、受信専用RF コイルをさらに備える送受信分離 方式である。体格を無視できるほど小さい数~数十センチ程度のループ形状の小さなRF コイルを被写体近くに受信専用RF コイ ルとして配置することで、高い感度と体格の影響を受け難い受信性能が得られた。さらに小さなRF コイルーつでは撮像領域が 狭いため、1980 年代後半に小さなRF コイルをアレイ状に複数並べた多チャネル受信RF コイルが開発され、広範囲を高い受信 性能で撮像できるようになった。これが現在のほとんどの受信RF コイルの基本構造となっている。多チャネル受信RF コイルは 開発当初は4 チャネル程度であったが、その後開発されたパラレルイメージングによりチャネル数増加の要求が高まり、2000 年 代後半には128 チャネル以上のものが開発され、受信性能は飛躍的に向上した。しかしながら、多チャネル化にともない、RF コイルの複雑化やコイル重量の増加など、新たな課題も生じている。

本講演では、RF コイルの基礎に加えこれら課題の解決に向けた最新情報を紹介する。



冨羽 貞範 (キャノンメディカルシステムズ株式会社)

Sadanori Tomiha (Canon Medical Systems Corporation)

MRIの送信コイルから発せられた高周波エネルギーは、大きく分けると撮像対象と、それ以外(主に周辺の導体)に付与される. 人体に付与された高周波エネルギーは局所/全体的な体温上昇を引き起こし、それ以外の高周波エネルギーは、主として送信コイ ルや、周辺に配置された受信コイル、RF シールドなどに付与され、熱エネルギーとなる. IEC60601-2-33(磁気共鳴画像診断装 置-基礎安全及び基本性能)などでは、MRI システムに対して、上記のような高周波による人体への影響を監視することを要求 している. RF コイルに吸収された高周波のエネルギーは、RF コイル内部の回路素子に電気的な負荷として印加され、発熱など を起こす. このためRF コイルの破損や、接触可能な外装の温度上昇などの危険から、被撮像者を防ぐための管理がされている. 一方、人体に付与された高周波エネルギーはSAR(Specific Absorption Ratio)として単位体積あたりのエネルギーとして管理され ており、それぞれ定義、上限および計算方法の異なる全身SAR、頭部SAR、身体部分SAR、送信コイルによっては局所SARの4 種類に対して管理が行われている. しかしSARを直接計算することは容易ではない. 従来のNEMA MS8(2008 年版)で定義され ているパルスエネルギー法は、事前に求めた"撮像対象が入っていない無負荷状態での送信電力(要はRF コイルなどに吸収され るエネルギー)"を、"実際の撮像時の送信電力"から差し引くことで撮像対象に入るエネルギーを求めており、上記無負荷状 態の送信電力"は、撮像条件が同じ場合、負荷の大きさに関わらず一定とされていた. しかし最近、人体の内部と外でB1が異 なることが分かり、NEMA MS8の最新版(2016 年版)ではそれを考慮したSAR評価を行うことが要求されている.本講義では以 上のような高周波エネルギーをSARとRF コイルの発熱の2つの視点において、基本的な原理から最新の要求を含めた管理方法を 中心に解説を行う.

# SP2 Magnetic Resonance Fingerprinting: Basic Principles, Translation, and Clinical Potential

Vikas Gulani (Department of Radiology, University of Michigan Health System, USA)

Magnetic Resonance Fingerprinting (MRF) is a platform technology for quantitative measurement of MR properties, first introduced in 2013. While MR Fingerprinting can be used to measure any property of interest, much of this talk will focus on MR relaxometry, which was the first set of properties to be measured in this manner. The rationale behind the MR Fingerprinting approach and the practical methodology will be described, including signal acquisition, dictionary generation and template matching. Some of the work performed or needed for validation of the methodology will be discussed, followed by initial clinical results and potential future directions.

# SY4-1 心筋T1 mapping と ECV:臨床活用の実際 Clinical usefulness of myocardial T1 mapping and ECV

尾田 済太郎 (熊本大学大学院 生命科学研究部 画像診断解析学)

Seitaro Oda (Department of Diagnostic Radiology, Kumamoto University)

遅延造影Cardiac MR(CMR)は「心疾患診断」、「リスク評価」、「バイアビリティ評価」の確立した検査手法であるが、「びま ん性心筋疾患での過小評価」、「早期病変は検出困難」、「定量性に欠ける」などのデメリットもある。近年、T1 mappingによる 心筋性状評価が臨床へ急速に普及しはじめ、主に遅延造影CMRのデメリットを補完する役割を担っている。T1 mappingには造 影剤を使用しないNative T1と造影剤を使用して評価する細胞外容積分画(Extracellular volume fraction [ECV])がある。Native T1は心筋細胞内と細胞外の情報を包括しており、ECVは心筋細胞外の情報を反映している。Native T1、ECVともに定量的評価 が可能であり、早期病変やびまん性心筋障害の検出、病勢モニターにおいて遅延造影CMRに対する優位性を持つ。また、これま で診断が難しいとされた、心アミロイドーシスや心ファブリー病、心筋内鉄沈着の診断に対して特に有効性を発揮する。本セッ ションでは、心筋T1 mappingとECVの臨床活用の実際について論考する。

# SY4-2 心臓T2の定量的評価 T2 mappingとtexture analysis Quantitative evaluation of myocardium using T2 mapping and texture analysis

天野康雄 (日本大学病院放射線科)

Yasuo Amano (Department of Radiology, Nihon University Hospital)

心臓MRIではGd造影剤を使用した遅延造影(LGE)が最も重要な撮像法であり、そのために心筋の評価にはT1強調像が主たる 撮像法として使用されてきた。造影剤を使用できない症例ではT1 mappingの有用性が報告されており、やはりT1強調像が主たる 凌演じている。しかし大部分の臓器における病変の評価にはT1T2強調像ともに使用され、T2強調像の高い病変検出能が知られ ている。心筋病変でも、急性期の疾患や重症度の高い病変はT2強調像で高信号域として認められる。しかしそのほかの心筋症 における高信号域の存在を確定することは困難で、その意義も不明確であった。急性期病変でも臨床的な重症度とT2強調像の 所見を直接関連づけることは容易ではない。そこで近年、心臓T2の定量的解析が、高信号域の存在診断や心筋病変の重症度の評 価に用いられている。まずT1強調像におけるのと同様に、T2 mappingが用いられており、肥大型心筋症における心筋障害の臨 床的評価に有用であることが報告されている。また心筋炎の重症度評価にもT2 mappingが有用である。心筋T1値と異なり、心 筋T2値は撮像法間の差異が少なく、既報を参考にしやすいことも利点である。Texture analysisは腫瘍のMRI画像の詳細な評価 に使用されてきたが、我々は肥大型心筋症の心筋障害の評価に使用している。本法はpostprocessing技術なので、これまで撮像 してきた症例にも適応できる利点がある。今回の講演ではその初期経験を示したい。T2強調像は心筋病変の評価にも有用である。 とくにT2 mappingやtexture analysisといった定量的評価を加えることで、心臓T2の臨床的有用性が高まるほか、T2強調像の 読影の改善にも帰するところがある。

# SY4-3 Compressed Sensing for Cardiac MR Compressed Sensing for Cardiac MR

城戸 倫之 (愛媛大学大学院 医学系研究科 放射線医学)

Tomoyuki Kido (Ehime University Department of Radiology)

心臓MRI検査は、様々なシークエンス撮像により一度の検査で、心疾患を総合的に評価できる有用なモダリティである。一方 で、臨床現場ではその検査時間の長さが問題となり、心臓MRIの普及を妨げる大きな要因となっている。今日まで撮像時間の短 縮のために、高速撮像用パルスシーケンスやパラレルイメージングなどのアンダーサンプリング技術が開発されてきたが、近年、 新たな手法としてCompressed sensing (CS)を用いたMRI撮像が注目されている。CSとは、少数の疎なデータに対して繰り返し 計算処理を行う事で、本来の元データを復元する手法である。MRIにおいては、ランダムに少数の位相エンコードステップを取 得した後、wavelet変換などの周波数情報に変換することで疎なデータを作成し、これにノイズ除去を目的とした計算をかける ことで元データの復元を行っている。ごく少数のデータサンプリングのみで画像再構成を行えるため、より高速なMRI撮像が可 能となる。CSを用いることで心臓MRI検査にかかる時間の大幅な短縮や、空間分解能の向上が期待出来る。CSを用いた新たな 心臓MRIの可能性について、臨床例を提示し解説する。

# SY4-4 心臓MRIによる心筋ストレイン解析の基本と臨床的意義 Myocardial strain analysis using cardiovascular magnetic resonance: basics to clinical value

石田 正樹 (三重大学医学部附属病院 放射線科)

Masaki Ishida (Department of Radiology, Mie University Hospital)

心臓MRIを用いた心筋ストレイン解析の方法には、従来、Tagging、SENC、DENSEといったシークエンスに依存した方法が 用いられてきた。これらの方法は、ストレインの情報を得るために専用のシークエンスによる撮像が必要であった。近年、シネ MRIの後解析であるFeature tracking法が多くのソフトウェアで利用できるようになっている。Feature tracking法では追加の 撮像は不要であり検査時間の延長はないという利点があり解析も簡便である。このように心臓MRIでは各種の方法で心筋ストレ インの評価が可能となっているが、心筋ストレインとはいったいどのような量で、それを計測することで心疾患の診療にどのよ うなメリットがあるかについては心臓MRIに携わる医師、技師にとってもいまだ十分に理解されているとはいえない。本シンポ ジウムでは、心臓MRIによる心筋ストレイン計測の原理を簡単に振り返り、その臨床的有用性について最近の重要なエビデンス を中心にポイントを押さえて解説したい。
## SY5-1 精神疾患のバイオマーカー研究が進む2つの戦略:臨床応用と病態理解 Two strategies for the researches of biological markers for psychiatric disorders: Toward clinical application and understanding pathophysiology

小池 進介

(東京大学 こころの多様性と適応の統合的研究機構、東京大学大学院 総合文化研究科 進化認知科学研究センター、東京大学 ニューロインテリジェンス国 際研究機構、東京大学 人間行動科学研究拠点)

Shinsuke Koike

(UTokyo Institute for Diversity & Adaptation of Human Mind (UTIDAHM))

精神疾患研究にMRIが利用され始めて30年余りが経過し、現在も研究分野(=発表論文数)は拡大傾向である。これまでの研究 成果として、主要な精神疾患(統合失調症、気分障害、発達障害等)の脳病態が明らかとなり、疾患の理解が進んだ。それととも に脳画像研究を用いた鑑別診断や予後予測などの臨床応用も期待されたが、いまだ開発するまでには至っていない。その要因と して様々なレベルが考えられる。臨床研究の視点から見ると、これまで多くの精神疾患脳画像研究がケースコントロール研究、 健常者を対照とした横断研究、であったために、そもそも臨床応用に直結していなかったことがある。遺伝子研究と同様に、精 神疾患の脳病態のうちいくつかは疾患共通性を持ち、疾患特異的な脳病態理解のための疾患横断研究が進んでいない。脳画像計 測の視点から見ると、現在の臨床機器はいまだ精神疾患を理解するための解像度、S/N比を得られていない。さらにMRIがいま だ臨床応用できない点として機種間差がある。機種やプロトコルの違いによるエフェクトサイズは、精神疾患で認められる脳構 造・機能画像のそれを上回ることがある。

ここでは精神疾患の脳画像研究の現状と課題を概説し、精神疾患脳画像研究の臨床応用と病態理解を目標とした現在進行中の 国内外の多施設共同研究について紹介する。また、大量で高品質なサンプル (N > 1,000)が得られたときに可能となる疫学的解 析手法についても紹介する。

## SY5-2 VBMを用いた脳画像解析

### Neuroimage assessment by voxel-based morphometry analysis

掛田伸吾 (弘前大学大学院 医学研究科 放射線診断学講座)

Shingo Kakeda<sup>1</sup>, Keita Watanabe<sup>2</sup>, Yukunori Korogi<sup>2</sup>

(<sup>1</sup>Department of Radiology and Radiation Oncology, Hirosaki University School of Medicine, <sup>2</sup>Department of Radiology, University of Occupational and Environmental Health)

近年のMRIにおける脳画像解析技術の進歩により、従来評価できなかった脳微細構造の観察・計測が非侵襲的に可能となった。 Voxel-based morphometry analysis (VBM)は、高分解能3次元T1強調画像を用いる代表的な脳画像解析技術であり、1mm程度 の立方体単位で全脳形態の変容を、容積、皮質厚、表面積などの視点から多角的に解析する。さらに最近では、微細脳解剖の分 画技術の向上により、アンモン角や海馬台など海馬を亜区域に分け容積を測定するhippocampal subfield解析も登場した。また VBMは、単なる脳容積・脳形態の比較だけではなく、臨床症状やバイオロジカルマーカに関連する脳領域の検出・評価も可能で あるため、神経精神科疾患など様々な疾患の病態解明に応用されている。最近、従来functional MRIで行われてきたコネクトー ム解析を、テンソル画像や脳容積画像を用いて行うstructural networks解析が注目されている。コネクトーム解析は神経回路網 (脳内ネットワーク)の地図であり、複数の脳領域間の相関関係、相互的な繋がりを捉えることができる。我々は、脳容積画像を 用いた脳内ネットワーク解析だけでなく、脳容積画像にテンソル画像を加えた解析も行っている。今回の発表では、我々が行っ てきた大うつ病患者を対象とした研究を中心に、VBM解析の臨床応用について解説する。

## SY5-3 新世代の拡散MRI解析 Next Generation Diffusion MRI

鎌形康司 (順天堂大学医学部附属順天堂医院放射線科)

Koji Kamagata (Juntendo University hospital, Department of Radiology)

拡散MRI解析のゴールデンスタンダードであったdiffusion tensor imaging (DTI)も現在では様々な限界が知られるようになり、脳微細構造のより良い組織特性の推測を目的にFree water imagingやFixel-based analysisなど、新たな拡散MRI解析手法が数多く提案され、その有用性が報告されている。Free water imagingはbi-tensor modelにより細胞外スペースの自由水の影響を除外することで、脳組織内の拡散特性をより良く推測することが可能で、近年臨床応用が増加している。Fixel-based analysis は一つのボクセル内に別の方向に走行する複数の神経線維路が含まれる場合でも神経線維路毎の特異的な構造変化を評価することが可能な全脳解析手法で、Tract based spatial statisticsやStatistical parametric mappingなど従来のvoxel based analysisに代わる新手法として近年注目を集めている。本講演ではFree water imaging, Fixel-based analysisなど、新たな拡散MRIの理論や解析法、臨床応用に関して概説する。また拡散MRIに限定した解析ではないが、Human connectome project pipelineを用いた種々の拡散MRIの灰白質マッピングについても触れたい。

## SY5-4 超高磁場MRIによる脳機能画像研究 Advanced functional neuroimaging with ultra high field MRI

福永雅喜(自然科学研究機構生理学研究所心理生理学研究部門、総合研究大学院大学生命科学研究科)

Masaki Fukunaga

(Division of Cerebral Integration, National Institute for Physiological Sciences)

磁気共鳴画像法 (MRI) による生体計測は、装置要因としての空間分解能、信号雑音比 (SNR: signal to noise ratio) とともに、 組織由来のパラメータである緩和時間およびコントラストに依存する。また、静磁場強度の上昇は、SNR の改善に加え、共鳴 周波数の上昇をもたらし、組織コントラストの根源となる MR 信号の位相分散や周波数シフトが増強する。現在、7 テスラ以上 のヒト用超高磁場MRIは、国内外で70 台以上の装置が稼働しており、頭部のみならず全身応用を目指した研究開発が進められ ている。臨床分野で広く普及する3 テスラ MRIに比較して、2.3 倍程度の磁場強度の上昇であるが、計測現場に於いて享受でき る恩恵は大きく、十分な SNR により実用的な時間内でサブミリメーターオーダーの空間分解能をもたらす。また脳機能画像では、 T2\*緩和時間の大幅な短縮により、fMRI の計測原理である BOLD (blood oxygenation level dependent) 効果の感度改善が得ら れるのみならず、従来とは異なるコントラストメカニズム (例えば CBF や CBV ベース) による計測法によりその特異度の改善 が期待されている。一方、構造画像では、磁化率効果を積極的に応用することにより、大脳皮質内の層構造の画像化や、基底核 の微細構造描出が可能となった。これらの応用により、既存の脳機能マップの細分化・再構築を、生体ヒト対象に探索出来る段 階にあり、近年のポストプロセス技術の発展により、従来型の大局的な脳構造(脳回、脳溝)を越えた、個体ベースでの脳の機能・ 構造関連解析が期待される。



## 知覚・認知脳情報表現の定量とデコーディング

Modeling and decoding of perceptual and cognitive representations in the human brain

西本 伸志

(情報通信研究機構 脳情報通信融合研究センター、大阪大学 大学院医学系研究科、大阪大学 大学院生命機能研究科)

Shinji Nishimoto

(Center for Information and Neural Networks, National Institute of Information and Communications Technology)

私たちの自然な日常は、外界を知覚して合目的な行動を実現する高度な脳情報処理によって支えられている。脳神経活動はこ の複雑多様な情報処理の物理的実体であり、神経科学のゴールの一つは各々の脳活動がどのような外的また内的な情報を表現し ているかを定量的に理解することにある。近年、機能的磁気共鳴画像法の高速化・高度化による高解像度全脳活動計測の実現、 また多変量解析を行うための機械学習技術の高度化により、自然で多様な知覚・認知条件下におけるヒト脳活動が担う情報表現 を定量的に解明する研究が進展している。このような研究は、脳活動からヒトが知覚する内容を映像として再現する、ヒトの知 覚意味内容を推定する、またヒトが脳内で行っている認知内容を推定する等の脳活動解読(デコーディング)を実現しつつある。 これらの定量的な研究は、脳情報解読を介した知覚・意思伝達や精神疾患の定量的理解等、医工学分野への応用も期待されている。 本講演では、ヒト脳の情報表現を研究する定量的な枠組み、およびそれを用いた最近の研究について紹介と議論を行う。

## SY6-1 ファントム作成から導く撮像条件の最適化 The Optimization of MRI Scan Parameter : A Phantom Study

丸山 裕稔 (国立病院機構 熊本再春医療センター 放射線科)

Hirotoshi Maruyama (National Hospital Organization Kumamoto Saishun Medical Center)

MRIでは、他の検査モダリティに比べ多くの撮像パラメータが存在する。そのため、我々MRI検査担当者は、それらのパラメー タを最適化し、検査を行わなければならない。高分解能かつ高SNRの画像は、撮像時間を延長することで撮像可能である。しか し、被検者の負担が増大するためアーチファクトが発生し、結果的に診断価値の低い画像となることも多い。MRIの撮像パラメー タには、加算回数と撮像時間、マトリックスサイズとSNR等、トレードオフの関係になっているものが多く、検査目的に合わせ た撮像条件の最適化は重要である。撮像条件の最適化には、ボランティアスキャンが行われることが多い。しかし、通常、様々 な撮像条件で得られた画像の比較を行うため、スキャンが長時間に及ぶこともあり、ボランティアの負担が増大する。さらに、 体動によるアーチファクトの発生も考えられ、倫理面と被検体の再現性における問題が考えられる。一方、ファントムスキャン においては、倫理面と被検体の再現性には問題がないため、ボランティアスキャンに比べ、詳細な撮像条件の検討が可能となる。 しかし、ファントム作成に関する情報の少なさ、および、作成の煩雑さから敬遠されることも多い。今回、より多くの施設にお いて、ファントムを使用した撮像条件の最適化が可能となることを目的とし、生体の緩和時間を模擬したファントムの作成法、 および、自作ファントムを使用した撮像条件最適化の一例を中心に述べる。



## 心臓MRI検査が進まない!こんな時どうする。

Pitfalls and troubleshooting in the CMR image acquisition.

高瀬伸一(三重大学医学部附属病院中央放射線部)

Shinichi Takase (Mie University Hospital Department of Radiology)

近年、心臓MRIは検査技術が進歩し、多種多様な画像情報を得ることができるようになった。そして画像の種類が増える事と ともに撮像時間の短縮についても進歩が進んでいる。しかし、撮像できる画像が増えることは息止め回数の増加や検査時間の延 長を伴い、撮像時間の短縮技術もまだそれらを抜本的に解決するには至っていない。しかも、心臓MRIの撮像技術は、心電図同 期がきちんとできることや、不整脈がないこと、十数秒程度の呼吸停止がきちんと行えるという条件をみたす患者に対して用い るのが前提であるが、心臓MRI検査の必要がある患者というのはその条件を満たすことができないことも少なくなく、どのよう な患者に対しても同じように撮像するということは実際には難しい。 そこで今回は当院での経験を基に心臓MRI検査に難渋し た場面とその際の対応方法について述べる。



図 ベクトル心電図と脈波の波形およびトリガーポイント

## SY6-3 息が止まらない腹部撮像 呼吸運動からのアーチファクトを制御 Motion artifact minimized techniques in free-breathing abdominal MRI

木藤 善浩(信州大学 医学部附属病院 放射線部)

Yoshihiro Kitoh (Radiology Division, Shinshu University Hospital)

腹部領域の撮像で問題となるのは様々な体動によるアーチファクトである.なかでも最大の難点は呼吸運動であり,呼吸同期 や呼吸停止などが必須である.その際に最も重要なことは検査に対する患者の理解度である.検査の成否の鍵は患者が握ってい るともいえる.したがって,患者に対して検査前に十分に説明し協力を得ることが肝要である.呼吸を止めずに撮像する方法で 呼吸同期法(横隔膜同期法)が挙げられる.しかしこの方法は,患者の呼吸周期や振幅の大きさが安定しない場合に画像が劣化し, さらに時間も要してしまう.横隔膜同期法は,撮像パラメーターの設定(読み取り時間,撮像ポイント,受信パンド幅,k空間の 充填)を調整することで呼吸体動のアーチファクトをある程度制御することが可能である.またT2 強調像のコントラストを保ち ながら超高速撮像が必要な場合などは、EPIを使用した撮像法も読み取り時間が短く,呼吸運動のアーチファクトを最小にする 手段の一つと考える.息が止まらない患者では,撮像時間を短縮した設定が必要であるが、トレードオフで分解能やSNの低下 などが生じてしまう.特に肝細胞特異性造影剤Gd-EOB-DTPAを使用した造影ダイナミック MRI,肝細胞造影相の3D-T1 強調 画像は呼吸停止で高分解能画像が診断に役立つ.我々技術者は、呼吸停止が困難な患者であっても、造影ダイナミック MRIと肝 細胞造影相について診断可能な画像を提供しなければならない.そのような患者の撮像は、可能な限り体動の影響を少なくする 条件設定,さらに患者への呼吸誘導についての工夫が必要である.呼吸性のアーチファクトについて,cartesian充填,radial充 填のそれぞれで最小にする方法について検討した.また、新しく導入された装置では、圧縮センシングを使用した自由呼吸下で の造影ダイナミック MRIが可能となっているため、当院の経験を踏まえながら概説する.

## SY6-4 MRIの騒音低減をハカル ー快適で安全なMRI検査の提供-Measurement and Reduce Acoustic Noise of MRI-To provide a comfortable and safe MRI examination-

山城尊靖 (箕面市立病院中央放射線部)

Takanobu Yamashiro (Department of Radiology Minoh City Hospital)

MRI 検査では、繰り返し印加される傾斜磁場パルスにより大きな騒音が発生し、被検者に不快感を与えるだけでなく、聴力障 害を及ぼす可能性がある.また小児等の被検者については検査の妨げとなる場合もある.MRI 装置から発生する騒音に関して、 IEC や JIS 等によりガイドラインが規定されており、時間平均で 99 dB(A) を超える音圧レベルの場合,耳栓等の聴覚保護手段 が必要とされる.しかしながら臨床現場にて、専用器具による聴覚保護を施しているにも関わらず、騒音に対する苦情を受ける ことがある.また小児等の鎮静下 MRI 検査にて、検査開始と同時に覚醒することは決して稀でなく、より適切で効果的な聴力 保護手法の開発が望まれる.

これらの騒音を低減する手法として,傾斜磁場の形状や印加のタイミング等を modify したパルスシーケンスによる騒音低減 法がベンダーより提供されている.この手法は,ハードウエアを改良することなく実施可能であるが,一方でその効果について 不明瞭な部分が多く,また画質とのトレードオフを伴う事もある.これらの手法を取り入れるには,パルスシーケンスによる騒 音低減手法の効果について明らかにする必要があると考える.

今回, 非磁性体の microphone を用いて, 騒音の音圧測定や周波数解析による分析を行った. また, 健常者による騒音低減の 主観的評価および放射線科医による画質評価を実施し, パルスシーケンスによる騒音低減法について一定の知見を得ることがで きた. 本講演が, パルスシーケンスによる騒音低減法の使用について考える機会となれば幸いである.

## SY7-1 Microstructure imaging: machine learning and multi-contrast.

Daniel C. Alexander (The UCL Centre for Medical Image Computing (CMIC) at University College London (UCL))

My talk will focus on the latest work of the Microstructure Imaging Group (MIG: <u>mig.cs.ucl.ac.uk</u>) within the UCL Centre for Medical Image Computing (CMIC: <u>cmic.cs.ucl.ac.uk</u>). Microstructure imaging uses mathematical or computational modelling and machine learning to gain biological specificity in MRI by targetting features of tissue microstructure normally only accessible through invasive histology. Popular examples include NODDI (Zhang et al Neuroimage 2012) for brain imaging and VERDICT (Panagiotaki et al Cancer Research 2014) for cancer imaging. I will describe recent advances on this topic that advance the state of the art in several ways: i) moving from simple mathematical models to computational models from machine learning and sophisticated simulations (Nedjati-Gilani et al NeuroImage 2017; Palombo et al NeuroImage 2019); ii) exploiting non-standard pulse sequences to increase sensitivity and specificity; and iii) moving from single modality (typically diffusion MRI) towards multi-contrast measurements. I will finish with brief mention of related work in my group on data-driven disease progression models, see e.g. the recent Subtype and Stage Inference (SuStaIn -Young et al Nature Comms 2018) technique, and Image Quality Transfer (Alexander et al Neuroimage 2017; Tanno et al MICCAI 2017) for image-to-image mappings that propagate information available from powerful bespoke devices to lowerquality images from more widely available scanners.



## 2 Deep Learningの現状と課題:画像応用を中心に Current Status and Issues of Deep Learning with a Focus on Image Applications

岡谷貴之(東北大学大学院情報科学研究科/理化学研究所革新知能統合研究センター)

Takayuki Okatani (GSIS, Tohoku University/RIKEN Center for AIP)

約7,8年ほど前にその有効性が確認されるところとなったディープラーニングは、以来、画像、音声、言語などのAIの各分 野を根底から作り変えた。今ではこれらの各分野の研究は、ニューラルネットワークなくしてはほとんど成り立たなくなった。 画像、音声、言語などのAIの各研究分野だけでなく、その他の工学やサイエンスにも適用範囲は広がりつつある。ディープラー ニングは、従来の工学的な方法とは相当異なる部分があり、この間、問題解決の方法論にパラダイム・シフトが起きたと言って も言い過ぎではない、具体的には、問題の解決は、ネットワークの構造設計と訓練データの収集(とそれを使った学習)の2つを 通じて図られ、これまで重要であった、対象の物理の理解やそれに基づく数理的なモデリングはほとんど必要とされない。これ までとは別次元の高い性能の一方で、実世界の問題への適用にあたっては、様々な課題があることも事実である。ディープラー ニングそのものへの理解の欠如から来る、(判断の)説明性の不足、敵対的入力のようなセキュリティの問題、品質保証の困難 さなどである。これらのいくつかは、訓練データへの依存性の高さによって説明される。本講演では以上を概観したあと、訓練デー タへの高い依存性から生じる問題を解決すべく、われわれが行っている研究のいくつかを紹介する。

## SY7-3 ディープラーニングに限らず機械学習を応用したシステムの臨床における長期運用の経験とこれ に基づく提言

## Experiences of long-term operation of a system using machine learning as well as deep learning and recommendations based on this experience

林直人(東京大学医学部附属病院コンピュータ画像診断学/予防医学講座)

Naoto Hayashi (Department of Computational Diagnostic Radiology and Preventive Medicine, the University of Tokyo Hospital)

私が所属する東大病院コンピュータ画像診断学/予防医学講座はCTやMRIを用いた検診を行い、検診データを元にcomputeraided detection(CAD)のソフトウェア開発を行っている。2009 年からは肺CTによる結節検出、体幹CTによる内臓脂肪体積の計 測、そして脳MRAによる脳動脈瘤検出の3種類のCAD ソフトウェアをCIRCUS(http://www.ut-radiology.umin.jp/ical/CIRCUS/ index.html)というプラットフォームの上で検診の毎日の読影で利用している。

ディープラーニングに限らず機械学習を応用したソフトウェアの性能は開発に使用したデータの特徴に依存する。私たちの場 合は開発に用いた画像データと同じような画像データに対してCAD ソフトウェアを適用していることになるので比較的良好な 性能が得られている。しかし他施設の特徴の異なる画像データに対して私たちのCAD ソフトウェアを適用した場合には同じよ うな性能を発揮できないことがわかっている。性能を改善するためには解析しようとしている画像データでCAD ソフトウェア の再学習をしなくてはならない。

日常的にCAD ソフトウェアを使っていると、気になるのはその性能よりもむしろその使い勝手である。私の場合は特にCAD ソフトウェアを使う時間が読影時間にしめる割合が大きくなることは許しがたい。その他にも使用する人によってそれぞれ異な る機能が必要になるであろうことは十分に予想できる。今後CAD ソフトウェアが読影の道具として普及するためには、使用し た多くの人々からのフィードバックを反映させていく必要がある。

## SY7-4 機械学習の基礎から放射線科領域における実応用まで: Deep Learningを中心として From the basics of machine learning to practical application in the field of radiology: focusing on deep learning

橋本 正弘 (慶應義塾大学 医学部 放射線科 (診断))

Masahiro Hashimoto (Department of Radiology, Keio University School of Medicine)

多層ニューラルネットワークは古くから研究されてきた技術であるが、過学習(学習データに適合しすぎて未知のデータに対応 できないこと)や学習時の勾配消失(層が深くなるにつれて学習が行いにくくなること)という問題があり、2010年代に入るまでは 応用範囲は広くはなかった。しかし、2000年代から2010年代はじめに、ReLU(Rectified Linear Units)、MaxOut、DropOut といった幾つかの技術的なブレークスルーがあった。そして、2012年、国際的な画像認識コンテストであるImageNet Large Scale Visual Recognition Challange(ILSVRC) 2012においてトロント大学のヒントン教授らのチームが2位以下のチームに大差 をつけて優勝したことで一躍有名になった。この技術は深層学習(Deep Learning)と名付けられ、その応用範囲を爆発的に広げ てきたのは皆さんの知るところである。医療分野も例外ではなく、様々な応用が試みられ、実際に製品として販売されているも のもある。もともと、ニューラルネットワークは名義尺度、順序尺度、間隔尺度、比例尺度など、どのようなデータも入出力デー タとして設定可能であり、非常に柔軟である。写真をゴッホ調のタッチの絵に変換したり、存在しないセレブの顔を生成したり、 小説を書いてみたりと、深層学習が私たちの予想を超えるようなことを実現したため、一部では深層学習が万能であるかのよう な誤解が広がってしまった。実際には限られた条件で実用可能なものであり、「こんな事ができたらいいな」が全て実現できる わけではない。ここでは機械学習・深層学習の基礎を概説し、放射線科領域において、今後どのような実応用の可能性があるのか、 また、どのようなことは実現が難しいのかをお話したい。

## SS-1 ESUR Guidelineの改訂と最近の話題 Revision of ESUR Guideline and Recent Topics

対馬義人(群馬大学大学院医学系研究科放射線診断核医学分野)

Yoshito Tsushima (Department of Diagnostic Radiology and Nuclear Medicine, Gunma University Graduate School of Medicine)

今回の改訂はかなり大幅なもので、国内の関係者にも戸惑いがある。急性(即時性)副作用についての記載は、全ての造影剤に 共通である。危険因子を持つ患者に広く実施されてきたステロイド等の前投薬の有用性が否定され、推奨しないに変更された。 確かに前投薬が副作用発生の予防あるいは重症度低減のために有効とのエビデンスはない。この変更について現場でどのように 対応するかは意見の分かれるところだろう。急性副作用発生時の対応について大きな変更はないが、この点についてはむしろ「医 療事故調査・支援センター」から発行された、「医療事故の再発防止に向けた提言第3号(平成30年1月)」を参考にしてほし い。アナフィラキシーの発生を疑った場合には、ためらわずにアドレナリン 0.3mgの大腿前外側部筋注を行うよう強調されてい る。アナフィラキシーであるとの確信はなくてもよく、またアドレナリン 0.3mgの筋注であればこれによる副反応はまず心配し なくてよい。静注ではないことに注意したい。腎性全身性線維症(NSF)の知識はすでに十分浸透していると思われるが、平成30 年版医師国家試験出題基準にこの疾患が初めて記載された。キレート安定性の低い直鎖型ガドリニウム造影剤の使用は限定的と なっており、マクロ環型ガドリニウム造影剤を使用する限りにおいて、NSFの発生確率は非常に低い。患者関連の危険因子は、 eGFRが15ml/min/ml1.73m3 未満と透析患者であり、これらに該当する患者にはできる限り投与しない。ガドリニウムの体内蓄 積と環境拡散について初めて記載された。体内蓄積については広く知られるところとなっているが、その臨床的意義は全く不明 である。環境拡散は古くて新しい問題である。ガドリニウムは元素であるから一度環境に拡散すると回収することはほぼ不可能 と考えられるが、その人類への影響も全く不明である。



## ガドリニウム残留に関する最近の話題

#### Recent topics on gadolinium retention in the human body

神田 知紀 (神戸大学 医学部附属病院 放射線診断・IVR科)

Tomonori Kanda (Dept of radiology Kobe University school of medicine)

ガドリニウム造影剤はMRIの造影剤として利用されており、腫瘍や炎症の進展・広がりの評価や質的診断に欠かせないもので ある。一方でガドリニウムは重金属であり生物に対し強い毒性が報告されている。ガドリニウムを造影剤として人体に投与され る際には、人体に無害かつ速やかに排泄されるようなキレート構造を付与することで安全性を確保している。ガドリニウム造影 剤は線状型キレート型と環状型キレート型に分けられ、実験室的には環状型の方がより安定ではある。いずれのキレート構造も 人体内で十分安定と判断されており、現在も市販されている。ところが2013年にガドリニウムの脳内残留が報告されると状況 は一変した。ガドリニウム造影剤を投与することで、人体に残留していることが報告されたのである。ガドリニウムの脳内残留 量は線状型と環状型で大きく異なっており、線状型ガドリニウム造影剤の残留量が環状型よりも明らかに多かった。しかしなが ら、人体に対する有害事象は報告されず、線状型が環状型より副作用を起こしやすいという証拠はなかった。このため、不安定 型の線状型ガドリニウム造影剤に関して各国で対応が異なった。ヨーロッパでは線状型ガドリニウム造影剤がほとんど使用中止 の方向に進んだが、アメリカでは制限がかけられない方向に向かった。日本は2017年11月より添付文書が改訂され、効能・効 果に関連する使用上の注意として、線状型ガドリニウム造影剤は環状型ガドリニウム造影剤の使用が適切でない場合に投与する よう変更された。本講演では最新の知見を加えてガドリニウム残留問題について概説する予定である。

## SS-3 Glymphatic systemとMRI造影剤 Glymphatic system and Gadolinium based contrast agents

長縄 慎二 (名古屋大学大学院 医学系研究科 総合医学専攻高次医用科学講座 量子医学分野)

Shinji Naganawa (Department of Radiology, Nagoya University Graduate School of Medicine)

Glymphatic systemは脳の老廃物排泄機構として近年提唱された仮説で、脳脊髄液(CSF)が動脈周囲の血管周囲腔からアスト ロサイトの足突起にあるアクアポリン4の水チャンネルを通って脳実質内に入り、老廃物を流しながら、静脈周囲の血管周囲腔 を通って、くも膜下腔へ戻ってくるとされる。Glymphatic systemの機能低下がアルツハイマー病におけるアミロイドβの沈着 にも関与しているとの報告や、Glymphatic systemの機能が睡眠中に活発となるとの実験結果から、最近の神経科学の大きな話 題となっている。ガドリニウム造影剤(Gadolinium based contrast agents: GBCA)の類回投与に伴うガドリニウムの脳内沈着の 問題が2014 年に神田らによって初めて報告されて以来、5年の間に、当初は謎であった"どのようにしてガドリニウムの脳内沈着の が脳内へ入るか"という疑問にもかなりコンセンサスが得られる解答のもととなる報告が相次いで発表された。我々のグルー プは液体中の薄いGBCAに鋭敏なheavily T2-weighted 3D-FLAIRを用いて、2011 年にはすでに健常者でも静注されたGBCAが CSFや前眼房へ漏出することを報告していた。その後、線状型製剤でもマクロ環状型製剤でもBBBの破綻のない症例で、静注後、 CSFや血管周囲腔へ流入することを2017年に報告した。また同年、動物実験で、線状型製剤でもマクロ環状型製剤でも静注後、 脳脊髄液や脳実質内に分布することを示した。2018年にはヒトにおいて、静注後の長い期間、CSFサンプル中にGBCAが検出 されることが直接示された。最近では静注後GBCAはCSF中へ時間をかけて移行し、それがGlympahtic systemを介して脳内へ 入るという仮説が広く受け入れられている。本講演では最新の結果も交えながら概説する。

## SS-4 安全で適切な造影検査にするための基本と工夫:インジェクター、ルートに関する事項を中心に Basics and ideas for safe and suitable contrast examination: focusing on injector and injection-route

吉田 学誉 (財団法人 自警会 東京警察病院 放射線科)

Takashige Yoshida (Tokyo Metropolitan Police Hospital, Department of Radiology)

造影MRI検査は、非造影MRI検査において不十分な画像情報を補うことは言うまでもない。しかし造影剤を用いることはそれ による副作用や注入時の事故など、リスクに関して考慮しなければならなく、迅速に対応するためにはその対処・マネージメン トの知識も習得しておく必要がある。

造影剤による副作用は少なからず起こることが知られており、それ同様に注入(注射)時の事故に関しても一定の確率で起こっ てしまう。副作用に関して添付文章や造影マニュアルなどは薬剤メーカーなどから提供される機会が多々ある。そのため多くの 病院では、それらの情報を基に対応マニュアル等を作成していることと思われる。一方、注射や造影剤注入時の事故に関しては 情報も少なく、経験からの知識とし得るものが多い状況と思われる。

当院の例を挙げると、MRI造影剤のライン確保はMRI検査室前室にて行われ、血液を扱う関係上、感染対策のため穿刺・抜針 行為を行う場所は固定している。また穿刺は基本的に医師が行う取り決めがある。その理由として、造影検査のみの場合は手動 で造影剤を注入(投薬)するため医師が行う必要がある。さらに医療事故防止の意味で、穿刺際は技師が必ず立ち会うこととして おり、有事の際(迷走神経反射等)には非常ボタンにて操作室にて知らせる工夫も取り入れている。それ以外にも穿刺の準備や、 血管外露出、穿刺部位の助言など様々な安全対策に取り組んでいる。

また検査時の特にMR造影剤自動注入器を用いた注入に関しても、上肢の位置や、穿刺部位を考慮したセッティング、インジェ クターの操作や注入時の血管外露出対策および監視など様々な工夫を取り入れている。

今回造影剤注入に関する事故を未然に防ぐため、前述したように当院で行われているインジェクター注入やルート確保におけ る安全対策事項に関する取り組みを紹介させていただく。

## EL5-1 TFCCのMRI診断

## MR imaging of the triangular fibrocartilage complex

野崎太希 (聖路加国際病院放射線科)

Taiki Nozaki (Department of Radiology, St. Luke's International Hospital)

三角線維軟骨複合体(TFCC)は手関節尺側部の非常に狭い空間に複雑な解剖学的構造物がコンパクトに凝集されており、それ らの損傷を含むMRIでの描出には高分解能で詳細な評価を可能とする撮像がまず重要となる。以前はマイクロスコピーコイルが よく用いられてきたが、近年はリストコイルが主流である。その際、ポジショニングにより解剖構造の位置関係の変化が生じ、 挙上位で撮像するいわゆるスーパーマンポジションと、下垂して中間位で撮像するポジションではTFCCのMRIでの描出には差 がみられる。そのため、通常の2Dシーケンスに加えて、任意の方向で再構成画像を作成できる等方性ボクセルを用いた高分解 能 3D シーケンスは日常診療において必須と考えているが、それらを含めてMRI撮像さらに読影時の要点をピットフォール・注 意点とあわせて解説を行う。また、TFCCを構成する関節円板、掌側・背側橈尺靭帯、尺側手根伸筋腱と腱鞘床、尺骨月状骨靭帯・ 尺骨三角骨靭帯の正常像とTFCC損傷のPalmer分類について症例を呈示しながら概説する。

## EL5-2

## 肘・手関節

岡本 嘉一(筑波大学附属病院放射線科放射線診断・IVR グループ)

Yoshikazu Okamoto (Department of Diagnostic Radiology and Interventional Radiology, University of Tsukuba Hospital)

## EL6-1 冠動脈撮像 update

## Coronary MRA image acquisition: Where are we today?

高瀬伸一(三重大学 医学部 附属病院 中央放射線部)

Shinichi Takase (Mie University Hospital Department of Radiology)

冠動脈MR angiography(MRA)は低侵襲に冠動脈の情報を得ることができ、冠動脈狭窄の診断能は64列CT Angiographyと同 等とされ、包括的な心臓MR検査に組み込むことで心疾患の診断に有用である。しかし、冠動脈MRAは心臓の拍動と被検者の呼 吸による動きに対して同期をとりながら撮像しなければならず、撮像にかかる時間が必然的に長くなる。この撮像時間の長い検 査に対する時間短縮のアプローチとして、歴史的にパラレルイメージングの使用や、受信コイルの多チャンネル化による更なる 高パラレルファクターによる高速化が行われてきた。さらに近年、冠動脈MRA撮像の更なる高速化を達成する手法として圧縮セ ンシング技術が導入され、他の検査部位の撮像シーケンスと比較できる程度の撮像時間になりつつある。

とはいえ、高画質の冠動脈MRAを取得するには、撮像時間の短縮のみならず呼吸状態や冠動脈の静止タイミング等被検者の状態に合わせた撮像パラメータの設定や、撮像の準備段階から技師が注意しなければならない点がいくつか存在する。

そこで本講演では、冠動脈MRA検査に関する基本的撮像技術の原理や撮像する際に注意すべき点、今後の展望について述べる。

## EL6-2 遅延造影update - CTでも可能な心筋組織性状評価-Myocardial property assessment using CT

太田靖利(国立循環器病研究センター放射線部)

Yasutoshi Ohta (National Cerebral and Cariovascular Center)

心筋梗塞後の病変部、バイアビリティをin vivoで評価する方法として、心筋シンチグラフィに始まり遅延造影MRIも重要な役 割を果たすようになった。さらには拡張型心筋症、心アミロイドーシス等の非虚血性心筋症における組織評価も高い空間分解能、 コントラスト分解能を持って病理学的所見を反映した心筋性状評価が可能である事から、心不全診療においても欠かせないモダ リティとなっており、これまでの定性、半定量評価に加えて近年ではT1マッピングに代表される定量評価も重要な役割を果た している。その一方でCTは空間分解能の高さから、冠動脈評価に始まって循環器診療における役割を確立し、近年は検出器幅の 拡大により、心筋虚血の評価においても心臓MRIに並んでいる。線維化評価においては、コントラスト分解能がMRIに劣り、臨 床応用に難しい点があったが、低電圧撮像、デュアルエネルギー CTおよび逐次近似法によって造影コントラスト、ノイズ低減 したことから、梗塞巣の他、心不全における背景疾患精査においてもMRIに迫る診断が可能となっている。これまで中心的に行 われている定性評価による診断に加え、定量評価としても細胞外液分画評価の他に画像作成法の特長を活かした、細かな領域の 変化を捉える事が可能となっている。これらを中心にCTを用いた組織性状評価法について提示したい。さらには、定性、定量評 価を超えた診断法として、ディープラーニングにおける画像診断も各分野で有用性が示されつつあり、心筋評価における使用法 の一端を紹介する。

## EL7-1 先進的MRI技術によるパーキンソン病評価 Advanced MRI technique for evaluating Parkinson's disease

高橋洋人 (大阪大学大学院医学系研究科 放射線統合医学講座 放射線医学教室)

Hiroto Takahashi<sup>1</sup>, Yoshiyuki Watanabe<sup>1</sup>, Hisashi Tanaka<sup>1</sup>, Hideki Mochizuki<sup>2</sup>, Tian Liu<sup>3</sup>, Yi Wang<sup>3</sup>,

Noriyuki Tomiyama<sup>1</sup>

(<sup>1</sup>Department of Radiology, Osaka University Graduate School of Medicine, <sup>2</sup>Department of Neurology, Osaka University Graduate School of Medicine, <sup>3</sup>Departments of Biomedical Engineering and Radiology, Cornell University)

Parkinson's disease (PD) is a chronic progressive neurodegenerative disorder. Its diagnosis is based mainly on clinical assessments. However, due to varying combinations of symptoms, a quantitative and reproducible approach is more appropriate and essential to arrive at a correct diagnosis. PD is characterized pathologically by dopaminergic neurodegeneration and iron overload in the substantia nigra pars compacta (SNpc). Therefore, the examination of iron deposition and neuromelanin is important for studying PD pathogenesis or diagnosing PD. When evaluating the neurodegenerative changes of the SNpc in PD patients, QSM can quantify iron deposition, and neuromelanin imaging can quantify loss of dopaminergic neurons. In this lecture, I will talk about the utility of these MRI techniques in evaluating PD.



## 臨床応用に向けたMR Fingerprintingの基礎知識

Paving the way for clinical application of MR Fingerprinting

加藤裕 (名古屋大学 医学部附属病院 医療技術部 放射線部門)

Yutaka Kato (Department of Radiological Technology, Nagoya University Hospital)

近年、定量画像への期待が高まる中で種々のSyntheticMRIが開発され臨床応用されているが、いずれも複数条件のデータか ら緩和曲線を得る事によってT1 値や T2 値といった定量値を得る手法であり、言わばこれまでのMRIの集大成とも言える技術で ある。一方、MR Fingerprinting(以下、MRF)は2012 年の国際磁気共鳴医学会で Maらによって初めて報告された技術であり、 これまでのMRIとは画像取得のアプローチが全く異なる新しい概念の撮像法である。MRFの最大の利点は、T1 値やT2 値といっ た複数の定量情報を短時間でかつ同時に取得できる点にある。また、特筆すべき点としては "緩和"を従来のようには測定し ていない点が挙げられる。MRFでは信号値を緩和曲線から算出するのではなく、最適化されたシーケンスによって得られた各組 織の信号配列データと、あらかじめシミュレーションによって得られた膨大なデータベース (MRFにおけるdictionary)との照合 により定量値を得ている。つまり、得られた信号配列データは各組織の「指紋」とみなす事ができ、これがfingerprintingと呼 ばれる所以である。この事はMRFにおいて、原理的にはシーケンスデザインとdictionary次第で、T1やT2、PDにとどまらず、 T2\*や拡散、潅流などの情報も得られる事を意味している。さらには、B0やB1の不均一といった装置に関する情報も取得する事 が可能である。MRFは一つの撮像法というよりは、大枠としての概念として捉える事で今後さらに進化していく可能性を持って いる。本講演では、MRFの臨床応用に向けた基礎的検討として、QIBAが示している定量値画像に必要な3つの評価基準(Accuracy, Repeatability, Reproducibility)に関してと、撮像時間のさらなる短縮化に関する自験例を提示し、体動の影響など日常業務の中 で定量値を扱う上での注意点を解説したい。

## EL8-1 妊娠から出産に伴う子宮・付属器の生理的変化と合併症 Physiological change and complication of uterus and adnexa during pregnancy and delivery

大学 さやか(独立行政法人国立病院機構京都医療センター)

Sayaka Daido (National Hospital Organization Kyoto Medical Center Department of Radiology)

子宮や付属器は初経前、性成熟期、閉経といった各時期によって形態や動きが大きく変化する。さらに妊娠が成立してから出 産後にかけては子宮・付属器に非常にダイナミックな生理的変化が認められる。妊娠中には腫瘍との鑑別が必要となる腫瘍類似 疾患や特徴的な合併症もある。これらの変化をMRIで捉え、各時期の正常像を確認しておくことは日常診療の中でも有用と思わ れる。

#### EL8-2 膀胱癌診療において期待されるMRI検査の役割 Role of MRI in diagnosis and management of bladder cancer

竹内 充 (ラジオロネット東海)

Mitsuru Takeuchi (Radiolonet Tokai)

膀胱癌の治療方針の決定において筋層浸潤の有無が膀胱温存の適応判断に重要である。筋層浸潤の証明はTURBTにより行う のが原則であるが、技量を要する、侵襲性が高い、病理診断が困難な場合があるなどの問題点がある。MRI検査はかつてはそ の正診率の低さから軽視されてきたが、近年の診断技術の進歩によって筋層浸潤の感度・特異度はそれぞれ87%・92%と臨床 応用に十分耐えうるレベルまで高まってきた。また、標準的撮像法および診断法であるVesical Imaging-Reporting And Data System(VI-RADS)が2018年に発表されて、膀胱癌の診断・治療アルゴリズムにMRI検査を取り入れる気運が世界的に高まって きている。

VI-RADSではT2WI、DWI、ダイナミック造影MRIによるmultiparametric MRI診断によって膀胱癌の筋層浸潤の確率を予測 した1~5の5段階カテゴリー(1:筋層浸潤の可能性低、5:筋層浸潤の可能性高)をつける。T2WIは主に解剖の把握に用いられ、 DWIとダイナミック造影MRI、とくにDWIの所見が深達度診断において重視される。カテゴリー1は病変径が1cm未満のもので ある。カテゴリー2は外方性発育病変で有茎性のもの、あるいは広基性発育病変で粘膜下層の残存を示唆する所見を有するもの である。カテゴリー4は筋層内に異常信号域/異常造影効果を認めるものである。カテゴリー3はカテゴリー2とカテゴリー4の 中間的な所見のものである。カテゴリー5は膀胱周囲脂肪織に異常信号域/異常造影効果を認めるものである。

MRI検査は従来の膀胱癌の診療アルゴリズムをより非侵襲的なものに変えうるポテンシャルを秘めている。これを実現させる ためには泌尿器科医の信頼に足るクオリティの検査・診断を行っていく必要がある。

## EL9-1 磁化率強調画像の基礎

### Backgrounds and Basic Concepts of Susceptibility Weighted Imagings

米田 哲也(熊本大学大学院生命科学研究部 医療技術科学分野)

Tetsuya Yoneda (Kumamoto University)

狭義の磁化率強調画像化法(Susceptibility Weighted Imaging: SWI)は、MRI位相画像情報から血液などに由来する特定の位相 帯域を選択して、これをmagnitude画像上にマスクして画像を作成する技術を指す。MRI位相画像情報は組織や組織に含まれる 物質の磁性とよばれる磁場に対する応答によって決まるが、その由来は様々である。本教育講演では、まずMRIにおける磁性の 由来と生体の磁化率の理解からはじめたい。MRIで観測できる磁化率とその結果としての位相情報は、どちらもMRIが測定する 水(proton)を基準にしたものであるため、必ずしも真の物理的磁性と一致しない。また、マスクされる側のmagnitude画像の信 号も位相によって信号値が変化するため、TEの選び方などによってSWI画像信号値が異なることもある。このように、いくつか の基礎的知識を必要とする磁化率や位相情報であるが、その医学的利用価値はまだまだ未知数と言ってよい。例えばSWIは、主 に非造影の血管描出法として、当初は出血や梗塞への応用が中心的であったが、近年では鉄に関連する病理的変化を捉え、神経 変性疾患などに広く応用されている。さらに位相情報を用いた広義のSWIや位相情報そのものを用いた研究では、広く臨床応用 が検討されており、従来から研究が進んでいる悪性腫瘍に関する研究だけでなく、パーキンソン病をはじめとした神経変性疾患 を中心に、ALS、アルツハイマー病など、多くの研究が進んでいる。本講演では、こういった位相情報を用いた基礎研究と臨床 研究の一端を紹介し、位相画像情報の利点と欠点を理解することで、SWIの基礎としたいと考えている。

## EL9-2 定量的磁化率マッピング (QSM)の原理と最近の技術動向

## Principles and technological trends of quantitative susceptibility mapping

白猪亨(株式会社日立製作所研究開発グループ)

Toru Shirai (Research and Development Group, Hitachi, Ltd.)

核磁気共鳴信号はプロトン密度や緩和時間など様々な物性値によって変化するため,MRIで得られる画像は生体組織の構造や 組成,細胞性状などの様々な生体情報を描出できる可能性がある。近年,MRIで測定できる物性値として,生体組織間の磁化率 の違いを画像化する方法が注目されている。ここで,磁化率とは,静磁場中の物質が磁気分極(磁化)する度合いを表した物性値 である。生体内には,静脈血中のデオキシヘモグロビンや鉄たんぱく質などの常磁生体と,生体組織の大部分を占める水や石灰 化の基となるカルシウムなどの反磁性体がある。生体組織間の磁化率差を定量的に画像化することで,脳虚血疾患の診断や,神 経変性疾患の鑑別に適用できる可能性がある。

MRIを用いて生体組織の磁化率差を画像化する方法は一般的に定量的磁化率マッピング法(QSM:Quantitative Susceptibility Mapping)と呼ばれている。QSMは,計測したMR画像の位相情報から様々な画像処理等を実施することで,生体組織間の磁化 率差を画像化する。本講演では,MR画像から磁化率分布を算出するための基礎的な原理や一般的な算出方法の他,QSMに関連 する最近の動向について紹介する。

# SY8-1体内植込み型デバイスを中心としたMR安全性の最新動向<br/>Latest Trend of MR Safety with a Focus on Implantable Medical Device

黒田輝(東海大学情報理工学部、千葉大学フロンティア医工学センター)

Kagayaki Kuroda (School of Information Science and Technology, Tokai University)

条件付MR対応心臓ペースメーカが初めて薬機法承認されてから早7年が経過し、条件付でMR検査が認められる体内植込みデ バイスは増加の一途を辿っている.これにつれてMR安全性の規格,MR適合性試験の仕様,適合性情報提供のあり方とその情報 の解釈など,検討すべき課題も増えている.最近の能動型デバイスでは、リードレスペースメーカー,迷走神経刺激装置の条件 付MR対応製品が薬機法承認された.MR本体側の安全性規格としてはIEC60601-2-33Ed3.2(2015)が2022年の改定を目指してい ると共に、Whole body SARを規定した現行のNEMA MS8(2017)に加えて音響雑音を規定したNEMA MS4(2010)が2020年の改 定を,RFコイル発熱を規定したNEMA MS14が2019年の発行を目指している.デバイス植込み患者のMR安全性に関する技術 仕様であるISO10974については2018年4月に第2版が発刊され、デバイスメーカー各社はこの技術仕様ならびに一連のASTM 規格を参照した試験を実施するに至っている.最近の試験方法の変遷として、磁気誘導性トルクにおいて従来のねじりバネ法に 加えて4種類の異なる試験方法が加えられたこと、ならびリード線などの発熱について、区分励起法の活用が強化されたことな どが挙げられる.さらにMR適合性表示方法を定めたF2503-13(2013)及びIEC62570Ed 1(2014)に関しては2020年に改定を控え ている.一方,MR適合性情報データベースとしてはMedie(株)のMR適合性検索システムが本格稼働している.情報提示法の一 貫性及びPMDAの添付文書アーカイブへの直接リンクなどにおいて、従来から存在したMRISafety.comやMagResource.comの データベースと趣を異としている.本講演ではこうした状況を紹介し、MR安全性の最新動向を概観する.

SY8-2

## 数値シミュレーションによる発熱解析 Analysis of RF heating using numerical simulation

唐明輝(北海道大学大学院保健科学研究院)

Minghui Tang (Faculty of Health Sciences, Hokkaido University)

MR検査中の人身事故に、酸素ボンベなどの強磁性体製品の吸着によるものや、撮像時の騒音による聴覚障害が報告されてい るが、なかでも、RF発熱によるやけど(RF熱傷事故)が大半を占めている。3T MRIの普及や7T MRIの登場などMRI装置の高磁 場化が進展しており、RF発熱は用いる周波数の増加とともに増大するのでRF熱傷事故の増加が懸念されている。RF発熱メカニ ズムとして、RF磁界を印加すると生体にRF渦電流が誘起され、それがジュール熱を発生すると解釈されているが、どのような 条件でRF熱傷に至る高発熱となるかの理解は進んでいない。通常、MRI検査時には、刺青や体内植込み型デバイスなどを確認 する問診の実施に加え、大腿や下腿同士の接触やケーブルなどによるループ形成を避けるポジショニングなどの工夫が行われて いるが、RF熱傷事故の完全防止には至っていない。未だにRF発熱メカニズムは解明されておらず、どのような場合に熱傷事故 となるかの確証がないため、MRI装置上で表示される全身平均SAR値を規制値以下に設定してもRF熱傷事故は発生している。 RF発熱メカニズムを探るためファントムを用いたRF発熱研究が実施されているが、実際の熱傷事故を再現できずにRF熱傷事故 解析は進んでいない。一方、電磁界シミュレーションによるRF発熱解析は、単純ファントム実験を精度よく再現できその信頼性 が認識され、体内植込み型デバイスのMR適合性のRF発熱評価にも用いられつつある。本講演では、人体の詳細な電気伝導度分 布をモデル化した人体ファントムを用い、実際に報告された複数の代表的RF熱傷事故を電磁界シミュレーションで再現した結果 を紹介し、RF熱傷事故要因を解説する。特に、RF磁界に着目し従来危険とされてきたループ回路の形成よりも、送信RF コイル が発するRF電界が主因となり得ることを示し、考えられる対策を述べる。

## SY8-3 体内植込み型デバイスのMR適合性データベースのレビュー Review of the MR safety information database for implantable medical devices

藤原康博(熊本大学大学院生命科学研究部 医学部保健学科 放射線技術科学専攻 医用画像科学講座)

Yasuhiro Fujiwara (Department of Medical Image Sciences, Faculty of Life Sciences, Kumamoto University)

体内に留置される様々な埋め込み型デバイス (Implantable medical device: IMD)が普及し、それらを留置した患者のMRI検査 を実施する機会が増加している.これらの患者にMRI検査を行う際には、MR環境下でのIMDの安全性(MR適合性)の確認を行い、 許容される使用条件の下で実施する必要がある.その一方で、多様なIMDのMR適合性を確認する方法は確立しておらず、医療 従事者の負担は大きかった.近年では、血管内ステントや脳動脈瘤クリップなどの電源を持たない受動型のIMDだけでなく、条 件付きMR対応心臓ペースメーカーなどの電源を持つ能動型のIMDも薬機承認され、確認の重要性と責任が増大している.「医 療機器のMR適合性検索システム」は、医療従事者によるMR適合性の確認を支援するために開発・製品化されたもので、国内 に流通するIMDを対象にMR適合性に関する情報が集約されており、これらを容易に検索・確認できる特徴がある.本講演では、 システムの紹介を中心にMRI対応埋め込み型デバイスのデータベースをレビューし、正確かつ効率的なMR適合性の確認方法に ついて述べる.

## SY8-4 MRIにおける患者サービスと安全確保の境界〜刺青、化粧品、歯科インプラントなどへの対応〜 The border between patient service and the ensuring safety in MRI -Correspondence to a tattoo, cosmetics, a dental implant, etc.-

土井司 (社会医療法人高清会 高井病院 放射線科)

Tsukasa Doi (Kouseikai Takai Hospital)

MRIには多くの診断情報が含まれることから、疾患の確定診断のために多くの患者に還元することが望まれる。しかしながら、 強力な静磁場による吸引、ラジオ波による発熱、変動磁場による末梢神経刺激、ローレンツ力による騒音などMRI特有の危険因 子のため、MRIの恩恵にあずかれない患者が存在する。近年、医療デバイスのMRI対応化が進み、多くのデバイスでMRIが可能 になっているものの、衣服や体表貼付材、アートメイクなどMRIに対する危険性が明確でないものも多く、臨床現場の対応もさ まざまである。危険だと思われるものをすべて排除(検査を拒否)すれば、患者の安全と病院のリスクは回避できる。しかしなが らMRIの医療への貢献を考えると、それぞれの危険度を正しく理解し、検査が可能な方法を探る方が理にかなっている。さらに 患者心情や検査効率も加味できれば患者サービスの行き届いたよりよい医療が実現できるように思う。

危険なものを取り外せれば安全に検査が可能であり対応は簡単であるが、とり外しにくいものや取り外せないものに対しては 適切な判断が重要になる。特に発熱に関しては情報も少なく、どのような機序で発熱に至るのかの知識がなければ安易に判断で きるものではない。ここでは、刺青、化粧品、歯科インプラントなどを中心に、被検者に障害を与える可能性のあるもの、本体 の機能が失われるもの、装置の故障につながる可能性のあるものに分類して、リスクの程度とMRI時の対応方法について私見も 含めて話題を提供する。

## SY8-5 夜間・休日の緊急MRI検査の安全管理

#### The Safety of the Emergency MRI in Nighttime and the Holidays

土橋 俊男 (日本医科大学付属病院 放射線科 (技術))

Toshio Tsuchihashi (Nippon Medical School Hospital)

MRI装置の設置台数が増加し,救急医療にMRI検査が利用される場合が多くなっている.一方で,非常に強い磁場を用いてい るその特殊な環境下で,救急医療という状況において患者の安全管理の徹底が疎かになり,インシデント・アクシデントの報告 が多くなっているという現実もある.MRI検査の安全管理を考える場合,非常に強い静磁場,高周波(RF)エネルギー,急激に 変化する傾斜磁場等を考える必要があるが,緊急検査においては,強い磁場に対する注意が最も重要になる.酸素ボンベや点滴 台などの吸着事故の報告が少なくない.夜間・休日の緊急MRI検査では,MRIを専門に担当している技師以外が検査を担当する ことが多いため,より注意が必要となる.日本救急撮影技師認定機構から「緊急MRI検査における多施設アンケート現状報告」 が2012 年に公表されている.85 施設からの回答であり,ほとんどの施設で年1回以上の安全教育が行われていたが,強磁性体 の吸着事故が多くの施設で発生していたと報告している.当院におけるアンケート調査では,夜間・休日のMRI検査が増加傾向 にあると多くの担当者が感じており,CT検査と比べ負担が大きいとの回答が6割を超えていた.高磁場という特殊な環境下での 検査であり,医療機器の持込み制限がある検査室内に長時間入ることへの対策面の問題等,夜間・休日の緊急MRI検査は,通常 の予約検査とは異なり,安全管理面で課題が多いことは事実である.しかし,救急診療におけるMRIの役割は,今後益々増加す るものと思われる.夜間・休日の緊急MRI検査の問題点を把握し,各施設で対策を立てることが重要であると考えられる.今回 のシンポジウムでは,当院の夜間・休日のMRI検査担当者へのアンケート調査を含め,夜間・休日のMRI検査の現状と課題を報 告する.

# SY9-1学術ジャーナルのオープン化がもたらす光と影<br/>Positive and Negative Effect of Open Access Movement

林和弘(文部科学省科学技術・学術政策研究所)

Kazuhiro Hayashi (National Institute of Science and Technology Policy)

学術ジャーナルの電子化による知識のオープン化は論文のオープンアクセス (OA)運動を生み出し、更に研究データの共有を中 心としたオープンサイエンスにも拡張して、学術研究が変容しようとしている。論文と学術ジャーナルのオープン化は、プレプ リントサーバー、OAメガジャーナルなど、従来の紙ベースの学術ジャーナルではなし得なかった、新しい成果公開の仕組みを 生み出し、ピアレビューのあり方も問い直している。加えて、研究助成団体がオープンな成果公開プラットフォームをもつなど、 学術出版を担うステークホルダーも変容し始めている。さらに、研究者、研究成果、研究助成、研究機関等の研究に関わるアイ テムに永久識別子(PID)が付与されることで、研究活動の見える化も進展し、より健全な研究評価への期待も高まっている。一方、 オープン化やOAジャーナルの浸透によって、APC問題や、ハゲタカジャーナル、海賊版サイトや、SNS上での違法な論文の共 有など、新たに取り組むべき課題も浮き彫りになった。学会とその所属研究者は、これらの動きを踏まえた上で自身の研究・出 版活動に役立て、学会および学術ジャーナルを発展させ、さらにデジタルネイティブな学術の世界に向けて主体的に変容する必 要がある。

## SY9-2

## 医学論文のための実践統計学 Practical Biostatistics for Medical Researches

山本 紘司 (横浜市立大学 医学部 臨床統計学)

Kouji Yamamoto (Department of Biostatistics, School of Medicine, Yokohama City University)

医学系雑誌ではStatistical Analysisのような項が必ずあり、医学研究に統計学は必須である.しかし、統計手法は多岐にわたり、 どのような場面でどのような手法を選択すればよいか、何に注意して解析すればよいのか、など必要とわかっていても、実際に 手法を適用しようとすると悩ましいことが多々ある.

本講演では,統計に関する書籍等で学べる内容だけではなく,実際の使用場面などを想定した実践的な統計手法の用い方等に も言及する.ここではとくに,多重比較やROC解析,サンプルサイズなどの内容に焦点をあてて概説する.

## SY9-3

### Information about MRMS and JJMRM

小畠隆行 (量研機構放射線医学総合研究所)

学会誌の紹介

Takayuki Obata (National Institute of Radiological Sciences, QST)

本学会が発行しているMagnetic Resonance in Medical Sciences(MRMS)と日本磁気共鳴医学会雑誌(JJMRM)に関して簡単な 紹介をさせていただきます。早いものでMRMSも2002年の創刊より17年あまりの歴史を刻んでおります。おかげさまで、2011 年にはインパクトファクターを取得し、着実に国際誌としての地位を確立して参りました。和文を中心とした構成のJJMRMは 本年には39巻を数え、学会の皆様にいち早く国内外の最先端のMRI情報を伝える任務を担ってきました。本講演では両雑誌の 現在の状況や運営方針などについて説明させていただきます。

【参考ウェブサイト】

・MRMS ホームページ

https://www.jstage.jst.go.jp/browse/mrms/-char/ja/

・MRMS投稿規定

http://www.jsmrm.jp/modules/journal/index.php?content\_id=8 ・JJMRM ホームページ

https://www.jstage.jst.go.jp/browse/jjmrm/-char/ja

MRMS ホームページ

MRMS 投稿規定



SY•Day 3



## SY9-4 スムーズかつ論理的に英文を繋げる方法、アクセプトされやすい画像を準備する方法 How to arrange English sentences smoothly and logically, and how to prepare images so that your papers are more likely to be accepted

三木 幸雄 (大阪市立大学大学院 医学研究科 放射線診断学・IVR学教室)

Yukio Miki (Department of Diagnostic and Interventional Radiology, Osaka City University Graduate School of Medicine)

前半では、文章構成法についてお話しする。英語論文作成についての書籍の多くは文体に関するもので、文のスムーズなつな ぎ方について書かれたものは少ない。英文校正業者には、文を論理的に構成しなおしてくれることまでは期待できない。経験を 積むと文の並べ方は自然に身につくという意見もあるが、限られた方を除いて、その域に達するのには多大な労力と時間を要し、 論文の不採択が続くと、意欲の低下を来す<sup>1)</sup>。筆者は、ペンシルバニア大学でAcademic Writingのコースを受講し、そこで習っ た文章構成法(特に "paragraph writing"と "coherence")が自分の論文執筆に非常に役立ち、大学院生の学位論文指導にお いて成果を上げることができたので、ご紹介する。論文の各セクションでの具体的な文章配置についても言及する。

後半では、論文に使用する画像の準備方法についてお話しする。論文がアクセプトされるためには、もちろん研究そのものや 論文の内容が最も重要だが、画像診断関連の雑誌では、画質は査読者の心証を少なからず左右し雑誌によっては画質が採点項目 に含まれているので、画質も重要である。本講演では、画像の選択、適切な画像フォーマット、Photoshopのスキル<sup>20</sup>(トリミン グ・レベル調整・矢印のつけ方・余分な文字の消し方など)を中心に、査読者に良い心証を持ってもらえる画像を準備する方法を 述べる。

#### 参考文献

1. 三木幸雄. 放射線科医のための英語論文の書き方: "hard to follow" にならないためのコツ. 臨床画像 2003;19:139-143

2. Gross JA, Thapa MM. Software aids for radiologists: part 1, useful Photoshop skills. AJR 2012; 199:W704-13.

## EL10-1 SyntheticMRの臨床応用において必要な知識、技術 Techniques in clinical application of SyntheticMR

中村 智哉 (東海大学 医学部 付属八王子病院 診療技術部 放射線技術科)

Tomoya Nakamura (Department of Radilogy, Tokai University Hachioji Hospital)

SyntheticMRでは、一度の撮像で各ピクセルのT1 値(R1 値)、T2 値(R2 値)、proton density(PD)が求められ、さらにポストプ ロセスで任意のコントラスト画像を作成することができる。撮像シーケンスには2008 年に考案されたQRAPMASTER法[1]が用 いられ、各スライスで4つのinversion time(TI)と2つのecho time(TE)の計 8 通りのデータ収集が行われる。この8 種類のデータ からT1 緩和曲線、T2 緩和曲線を求め、T1 値とT2 値、および不飽和磁化からPDを算出している。現在、本学会のプロジェクト においてSyntheticMRの標準化が行われ、ファントムおよびボランティアにおける各定量値の測定精度について報告がされてい る。また撮像パラメータがSyntheticMRに及ぼす影響についても報告がされている。臨床応用については脳を中心に検討が行わ れ、頭蓋内セグメンテーションや脳容積、ミエリン測定が可能で、近年では小児における有用性も報告されている。一方で、脳 組織以外においてはリミテーションが存在し、その適用には慎重になるべきとの意見もある。本講演では、SyntheticMRに必要 な知識、技術について解説する。

## EL10-2 Synthetic MRIの撮像技術の基礎と応用 The Basis of Synthetic MRI Technique and Clinical Application

圓崎将大(宮崎大学医学部附属病院放射線部)

Masahiro Enzaki<sup>1</sup>, Akane Shimoine<sup>1</sup>, Toshiya Azuma<sup>1</sup>, Minako Azuma<sup>2</sup>, Yoshihito Kadota<sup>2</sup>, Masanori Komi<sup>1</sup>, Toshinori Hirai<sup>2</sup>

(<sup>1</sup>Department of Radiological Technology, Faculty of Medicine, University of Miyazaki Hospital, <sup>2</sup>Department of Radiology, Faculty of Medicine, University of Miyazaki)

Synthetic MRIは定量MRIの一種であり、1回の収集でT1値、T2値およびプロトン密度を求めることで定量マップやミエリ ンマップを作成することができ、定量化の期待が高まっているMRIにおいて今後の動向が注目される撮像技術である。これらの 定量値を用いて、後処理によりT1強調画像、T2強調画像、プロトン密度強調画像、STIR画像、PSIR画像やdouble IR画像など 多様なコントラストを再現できる。加えて定量値に基づいて脳組織の自動セグメンテーション(白質・灰白質・CSF)が可能であり、 臨床診断への寄与は多岐にわたることが推測される。

Synthetic MRIのシーケンスはMDME(multi-dynamic multi-echo)法における2D fast spin echoをベースとしたQRAPMASTER (quantification of relaxation times and proton density by multi-echo acquisition of saturation-recovery using turbo spin echo readout)と、3D撮像によるプリパレーションパルスを使用したQALAS(quantification using an interleaved Look-Locker acquisition sequence with T2 preparation pulse)が提案されている。しかし、当院の使用経験上いずれの方法においても1回の収集に6分以上の撮像時間を要することから、撮像時間の短縮が今後の課題であると考えられる。

本講演では、上記撮像法の基礎および特徴と画像・定量解析方法をボランティアおよび臨床画像を用いて紹介する。また、2D および3D シーケンスにおいて高速撮像技術である圧縮センシング技術の応用可能性についても報告する。

## EL11-1 治療に伴う中枢神経画像所見

### Imaging findings associated with treatment in the central nervous system

原田 太以佑 (北海道大学病院 放射線診断科)

Taisuke Harada (Department of Diagnostic and Interventional Radiology, Hokkaido University)

中枢神経領域の疾患は多岐にわたり、血管性病変、脱髄を含む炎症性病変、自己免疫性疾患、腫瘍性病変、外傷、感染症など が挙げられる。それぞれの疾患に対応した治療法が存在するが、治療中または治療後に頭蓋内に非特異的な異常を認め場合に、 その所見が治療効果であるのか、治療に関連した合併症であるのか、その他の病態が存在しているのか、という点は臨床医にとっ て大きな問題であり、我々放射線科医も判断に苦慮することがしばしばである。本講演では治療に伴う画像所見として、手術な どの侵襲的な手技に伴う変化、放射線治療による変化、薬物治療に伴う変化の3点に関して述べる。手術に伴う変化としては周 術期の変化のみならず、体内に留置するシャントやリザーバー関連の合併症を知っておく必要性がある。放射線照射による変化 としては、全脳照射に伴う白質障害、遅発性放射線壊死、基底核や脳血管の石灰化などが挙げられる。薬物療法は、中枢神経疾 患に対する特異的な薬物による変化も重要ではあるが、体幹部腫瘍などの全身化学療法に伴って出現する中枢神経画像の異常が 臨床で問題となることが多い。その中でも分子標的薬は2018年に本庶佑先生が免疫チェックポイント阻害因子の発見とその応 用によりノーベル生理学・医学賞を受賞したことで脚光を浴びており、現在の化学療法の主要な選択肢の一つであるが、臨床医 と比べて放射線科医が分子標的薬について十分な知識があるとは言いがたく、それに関連する合併症の判断も困難となり得る。 本講演では分子標的薬に関する基礎的な事項を概説し、薬剤の種類ごとに注意すべき画像所見について提示する。

## EL11-2 自己免疫性脳炎および関連する病態 Autoimmune encephalitis and related pathologies

黒川遼 (東京大学 医学部 放射線医学講座)

Ryo Kurokawa (Department of Radiology, Graduate School of Medicine, The University of Tokyo)

自己免疫性脳炎は自己免疫的機序を介した脳炎の総称であり、関連する抗体には大きく分けて細胞表面抗原を標的とするもの と細胞内抗原を標的とするものとがあり、しばしば感染や腫瘍がトリガーとなって発症する。関連する自己抗体が多数存在し、 それぞれが多彩な画像所見を呈するためMRI所見から抗体を特定することは多くの症例で困難である。神経内科が絨毯爆撃的に 抗体を測定して当たりをつけ、その依頼に応じて我々放射線科医が適宜フォローアップの頭部MRIのレポートを作成する、ある いは、躯幹部のCTで原因となる腫瘍の検索を行う、といった光景が日常的に展開されている。一方でナルコレプシーと抗Ma2 抗体陽性脳炎、傍腫瘍性視神経症や傍腫瘍性舞踏病と抗CV2/CRMP5 抗体陽性脳炎など、特徴的な症状と関連する自己免疫性脳 炎も知られており、これらは患者の(依頼科とは別の科の協力が必要な)他部位に潜む悪性腫瘍に直結する手がかりともなるため、 適切な治療に結びつけるために我々放射線科医がよく知っておく必要がある。【関連する病態】から自己免疫性脳炎、および自 己免疫性脳炎の原因を探っていく方法について、症例を提示しつつ解説する。

## EL12-1 膵疾患のMRI:特徴的な信号を示す病変を中心に Diagnosis of pancreatic diseases on MRI

有菌 茂樹(京都大学医学部附属病院放射線診断科)

Shigeki Arizono (Department of Diagnostic Imaging and Nuclear Medicine, Kyoto University Graduate School of Medicine)

膵臓は比較的小さな臓器だが、膵管癌や神経内分泌腫瘍など頻度の高いものから稀なものまで様々な腫瘍が発生し、また腫瘍 と鑑別が問題となるような非腫瘍性病変も存在する。鑑別に悩むこともしばしばあるが、MRIの優れたコントラスト分解能を用 いて正確な診断にたどり着けることも少なくない。本講演ではT1 強調像で高信号を示す病変など、単純MRIで特徴的な信号を 示す膵疾患を中心に、ピットフォールも交えつつ鑑別診断のポイントを述べる。

## EL12-2 特徴的な画像所見に対する膵疾患の鑑別

## Differential diagnosis of pancreatic disease on characteristic imaging findings

松木充(近畿大学医学部放射線診断科)

Mitsuru Matsuki (Faculty of Medicine, Kindai University)

膵疾患には、他の領域と同様に炎症性疾患、良性疾患、良性腫瘍から悪性腫瘍までさまざまで、治療方針も異なり、特に侵襲 的な手術が行われることも多く、臨床において画像診断は重要である。今回、膵疾患における注目すべき鑑別ポイントとして、1.多 血性病変、2.多発病変、3.門脈腫瘍栓を挙げた。1.膵臓に多血性病変を見た場合、神経内分泌腫瘍(NET)、漿液性嚢胞性腫瘍(SCN) solid variant type、腎細胞癌の転移などが鑑別に挙がり、濃染パターンによって腺房細胞癌、充実性偽乳頭状腫瘍(SPN)などを 鑑別する。2.多発性病変としてIgG4 関連疾患、リンパ増殖性疾患、神経内分泌腫瘍(NET)、漿液性嚢胞性腫瘍、転移性腫瘍など が鑑別に挙がる。3.門脈腫瘍栓:神経内分泌腫瘍、腺房細胞癌など鑑別に挙がる。

## EL13-1 乳腺造影MRI: 読影の基本

### Dynamic contrast enhanced MRI of the breast: basics of interpretation

片岡 正子 (京都大学医学部附属病院 放射線部)

Masako Kataoka (Diagnostic Imaging and Nuclear Medicine, Kyoto University Hospital)

乳房造影MRIは乳房内病変の評価において、MMG、USと並んで重要な役割を果たしている。とくに他の診断法ではなかな か診断ができないときに力を発揮する。乳房MRIは造影後T1 強調画像が基本だが、造影前T1 強調画像、T2 強調画像、拡散強 調画像といった異なるコントラストが得られる画像を用いて腫瘍の姿を多角的にとらえられる点が特徴である。ただしその複 雑さゆえに慣れていない放射線科医にはちょっと敬遠されがちな分野でもある。まずは造影ダイナミック画像の特徴を理解し、 BIRADSのMRIの項に記載されている基本のMorphology + Kinetics の分類と、悪性の可能性とのかかわりをしっかり理解する ことを第一の目標とし、T2WIの情報や、Kineticと相補的な情報をもたらす拡散強調画像の読影法を追加してさらに診断を絞り 込んでいくプロセスを解説する。悪性の可能性及びマネジメントに直結するカテゴリー分類ができるようになることが第二の目 標とするが、病理診断、組織型を推定しながらの診断プロセスの重要性は他の画像診断と同様である。最後に臨床で陥りやすい 造影MRIのピットフォールについても触れる。

## EL13-2

## 乳腺良性疾患のMRI診断 MRI diagnosis of the breast benign disease

川島博子 (金沢大学 医薬保健研究域 保健学系)

Hiroko Kawashima

(Faculty of Health Sciences, Institute of Medical, Pharmaceutical and Health Sciences, Kanazawa University, Division of Breast Oncology, Kanazawa University Hospital)

日常臨床で乳癌以外の乳腺疾患にMRIを施行する状況として、1.摘出対象となる大きな線維腺腫(または葉状腫瘍)、2.乳 管内増殖性病変、3.構築の乱れを呈する疾患、の3つが代表的である.線維腺腫およびその関連疾患の診断におけるポイントは、 線維腺腫なのか葉状腫瘍なのか、さらに葉状腫瘍とすれば良性、境界悪性、悪性のどれが疑われるのか、という点になる.しか しながら、線維腺腫と良性葉状腫瘍の画像による鑑別は現実には難しいことが多い.良性葉状腫瘍と境界悪性以上の葉状腫瘍の MRI所見の傾向や、それ以外の大きな腫瘤を形成する良性疾患の画像もあわせて紹介する.乳管内増殖性病変の良悪の鑑別、す なわち、DCIS(非浸潤性乳管癌)なのか乳管内乳頭腫なのか、は病理組織診断をもってしても難しく、MRI診断においても永遠の 命題である.長期の経過観察や類回の生検が必要となる場合が多く、患者にとっても医師にとっても負担が大きい.長期の経過 観察中、ある時急に画像所見が変化し、生検診断が良性から悪性に転じた症例を含め、経験症例を紹介し、取り組み方を述べる. 構築の乱れはマンモグラフィ検診の普及により認知度が増し、異常所見として指摘される頻度が増えている.しかし、構築の乱 れ=乳癌、ではない.ただ、確実に構築の乱れが存在する場合は、当初の組織診断で悪性が証明されなくても、長期の経過で高 頻度に乳癌が合併してくる.経験症例を紹介したい.

# EL14-1 <sup>1</sup>H MRS <sup>1</sup>H MRS

渡邉英宏 (国立研究開発法人国立環境研究所環境計測研究センター)

Hidehiro Watanabe (Center for Environmental Measurement and Analysis, National Institute for Environmental Studies)

近年の臨床用MR装置では、<sup>1</sup>H MRSを用いてヒト脳内のNアセチルアスパラギン酸(NAA)、クレアチン(Cr)、コリン(Cho)といっ た単一線ピークに加え、グルタミン酸(Glu)情報も取得できる。Glu ピークは、<sup>1</sup>H-<sup>1</sup>H スピン結合と磁場不均一性によって、他ピー クとオーバーラップするものの、線形結合モデル(LCModel)などの利用により、解析が可能となった。この様に利用環境が整え られてきた一方で、スペクトル取得、表示、解析に至るまでのプロセスがブラックボックス化している様に見受けられる。そこで、 <sup>1</sup>H MRS測定や解析に関してどの様なプロセスが行われているか、行うのが良いか、について話したい。

最初に<sup>1</sup>H MRS取得に際してピーク線幅の狭さが重要であるため、ボクセル内の磁場均一調整を行う。次に、局所励起用、水 信号抑圧用のRFパワー調整を行う。臨床用装置では時間短縮のため、これらの工程をカットしている場合もあるかと思うが、 特にRF不均一分布が問題となる高磁場では調整するのが良い。続いて、水信号取得後、水信号抑圧パルスを用いて代謝物信号を 取得する。代謝物信号取得では、周波数シフト補正のために、複数のブロックでの取得を行う。

後処理では、水信号を用いて、代謝物信号の渦電流磁場歪み補正を行った後、窓関数(ローレンツ関数、ガウス関数など)を乗じ、 ゼロ補填を行うなどした後、ブロック毎にフーリエ変換を実施し、複数スペクトルを取得する。次に、参照ピーク(NAAの単一 線ピークなど)を用いて、動きなどによるピークの周波数シフト補正、0次位相補正を行った後、スペクトルを加算する。この後、 1次位相補正を行い、スペクトルが取得できる。解析では、一般に、基底スペクトル群(所謂、Basis Set)の線形和でスペクトル を表現するLCModelを利用し、代謝物面積が算出できる。これらに加え、絶対定量化やGABA編集法で良く利用されるMEGA シー ケンスについても紹介する。

# EL14-2 MRSI - 脳内代謝物の空間的分布の可視化法 - MR Spectroscopic Imaging for Mapping of Brain Metabolite Distributions

富安もよこ(量研機構放射線医学総合研究所、神奈川県立こども医療センター)

Moyoko Tomiyasu (National Institutes for Quantum and Radiological Science and Technology)

MRSI(magnetic resonance spectroscopic imaging)は、SIまたはCSI(chemical shift imaging)とも言われており、MRS データ を一度に複数(1 次元, 2 次元, または 3 次元)得ることが可能な手法である。*In vivo* 脳内代謝物の空間分布が得られるため、臨床 ではミトコンドリア病のアタック時(乳酸高値)や脳腫瘍(コリン高値)時などの病変特定の使途としても期待されている。

MRSIのデータ収集は、通常全ての軸で位相エンコードが用いられるために撮像時間が長くなり、臨床応用への主な障壁となっている。このため、臨床(~3T)・研究(~9.4T)共に測定時間の短縮化が主となった測定法の開発が進められている。

この講演では、1)MRSIの原理などについて簡単に述べた後、2)臨床機での測定法(パルスシーケンス、空間分解能(6x6 ~)、 脂肪抑制など)について説明し、3)研究で開発が進められている高磁場MR装置(7T ~)を用いたMRSI高分解能化(~128x128)に ついて紹介する。高分解能化に伴う撮像時間延長、高磁場化に伴う制約(化学シフト位置ずれ大、SAR高, T2 短縮)なども考慮に 入れたデータ収集がどのようになされているかを紹介していきたい。

# Oral

一般演題(口演)

## O1-001 内側半月板後角もしくは後根断裂は他の部位の断裂に比べ内側半月板逸脱幅が大きい Medial meniscal extrusion distance with posterior horn or root tear is larger than that with tear in another area

青木 孝子 (順天堂大学 医学研究科 スポートロジーセンター)

Takako Aoki<sup>1</sup>, Muneaki Ishijima<sup>1,2</sup>, Haruka Kaneko<sup>2</sup>, Lizu Liu<sup>1,2</sup>, Yoshifumi Negishi<sup>2</sup>, Hitoshi Arita<sup>2</sup>, Masahiro Momoeda<sup>2</sup>, Hirotaka Watada<sup>1,3</sup>, Ryuuzou Kawamori<sup>1,3</sup>, Kazuo Kaneko<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Sportology Center, Juntendo University Graduate School of Medicine, Tokyo, Japan, <sup>2</sup>Department of Medicine for Orthopaedics and Motor Organ, Juntendo University Graduate School of Medicine, <sup>3</sup>Department of Metabolism & Endocrinology, Juntendo Univ. Graduate Sch. of Med., Tokyo, Japan

【要旨】 The aim of this study was to investigate the association between medial meniscus extrusion distance and the meniscus tear in our cohort study. As a result, the medial meniscus with tears in the posterior horn and root was increasing of the extrusion distance. [目的] 内側半月板逸脱幅と半月板断裂の発生領域との関連を検討すること [方法] 高齢者住民コホート研究に参加した男女 763 名を対象とし、膝関節の単純X線および膝MRI (0.3T)を実施した。膝MRIにおける半月板逸脱幅(Medial meniscus extrusion, MME)の程度を、半月板断裂発生領域(前節、中節、後節、後角・後根)別に比較した。 [結果] 単純X線によるKellgren-Lawrence(KL)分類を用いると、対象者全体の86%はKL1もしくは KL2を呈し全体の平均MMEは4.62 (SD 0.48) mmであった。半月板に損傷や断裂を認めない場合のMMEは4.28 (1.75)mmで最も小さく、2 領域以上の半月板断裂および後角~後根断裂を伴う場合、MMEが6.04 (2.52)mmと最も大きかった (p=0.001)。前節(p=0.68)、中節(p=0.06)、後節(p=0.45)いずれかのみの断裂の場合のMMEは、損傷もしくは断裂なし群と比較して有意差を認めなかった。一方、後角もしくは後節断裂単独または後角及び後節断裂の場合(p<0.001)、損傷もしくは断裂なして有意にMMEは大きかった。【結語】 後角もしくは後節断裂があると他の部位の半月板損傷もしくは断裂の有無にかかわらずMMEは大きくるる。



## 01-002 高齢者住民コホート研究における年代別半月板逸脱幅と半月板病変の調査

Investigation of the medial meniscus extrusion and meniscus findings of MRI in a population cohort study of elderlies

青木孝子(順天堂大学医学研究科スポートロジーセンター)

Takako Aoki<sup>1</sup>, Muneaki Ishijima<sup>1,2</sup>, Haruka Kaneko<sup>2</sup>, Lizu Liu<sup>2</sup>, Hitoshi Arita<sup>2</sup>, Yoshifumi Negishi<sup>2</sup>, Yoshifumi Tamura<sup>1,3</sup>, Ryuuzou Kawamori<sup>1,3</sup>, Kazuo Kaneko<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Sportology Center, Juntendo University Graduate School of Medicine, Tokyo, Japan, <sup>2</sup>Department of Medicine for Orthopaedics and Motor Organ, Juntendo University Graduate School of Medicine, Tokyo, Japan, <sup>3</sup>Department of Metabolism & Endocrinology, Juntendo Univ. Graduate Sch. of Med., Tokyo, Japan

【要旨】 The aim of this study was to investigate the difference between two age group (border 75 years old) in meniscus findings with our cohort study. As a result, there was a significant difference in meniscus tear without root tear (p=0.006).

【目的】高齢者の半月板逸脱幅(MME)及び半月板病変の有無は年齢と関係しているか を調べること【方法】高齢者住民コホートに参加した65~84歳の男女763名の膝 MRI(0.3T)を施行し75歳を境に2群に分けた。MRI所見より半月板損傷・断裂なし、半 月板損傷あり、半月板断裂あり、半月板後根断裂あり、半月板断裂と後根断裂の両方あり、 の5グループに分けた。上記年齢による2群間のMMEを5グループ間で比較した。【結 果】全体のMME (SD)は4.6 (SD 0.5) mmで、75歳未満(61%)が4.5(2.0) mm、75歳以上 (39%)が4.9(2.4)mmであり2群間に差を認めなかった。5グループ間の比較では、半月板 断裂あり群が最も多く(45%)、MMEは75歳未満4.31(1.8)mmに比べ75歳以上4.86(2.0) mmが有意に大きかった(p=0.006)。他の4グループでは、2群間でMMEに差を認めなかっ た。【結語】一般住民コホート高齢者において、MMEは平均4.6mmで、後根断裂のな い半月板断裂グループの75歳以上は75歳未満に比べMMEが有意に大きかった。



## 01-003 胸郭出口症候群におけるMRI撮像の方法論および診断法の確立

The establishment of MR imaging methodology in thoracic outlet syndrome

平野 美樹 (聖路加国際病院)

Miki Hirano<sup>1</sup>, Taiki Nozaki<sup>1</sup>, Shigekazu Funada<sup>1</sup>, Takahiro Sato<sup>1</sup>, Manabu Arai<sup>1, 2</sup>, Saya Horiuchi<sup>1</sup>, Masahiro Jinzaki<sup>2</sup>,

Yasuyuki Kurihara<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiology, St.Luke's International Hospital, Tokyo, Japan, <sup>2</sup>Department of Radiology, Keio University School of Medicine, Tokyo, Japan

【要旨】We evaluated the utility of MR imaging including 3D sequence with compressed sensing for diagnosis of thoracic outlet syndrome (TOS). Although the establishment of MR findings of TOS is also needed, MR imaging including 3D sequence is thought to be feasible and promising for the patient with TOS.

【目的】胸郭出口症候群の評価におけるMRIの撮像法や有用性についてはいくつか報告は散見されるものの、症例数が少ないこともあり確 立されていない。そこで、本研究では臨床現場で実現可能な至適MRIプロトコールを検討すること、そして健常者における胸郭出口部の挙 動について評価し、胸郭出口症候群がMRI評価に応用できるかを検討した。【方法】健常ボランティア12名(男女各6名)を対象に3TMRI (GE 社製Discovery 750w)装置を使用し、上肢下垂位にて2D-PDWI propeller、TOF-MRA、圧縮センシング (CS)を併用した3D-PDWI、上肢拳 上位にて2D-PDWI propeller、TOF-MRAを撮像した。まず、下垂位での3D画像と2D画像、下垂位と拳上位での2D画像の画質評価を行っ た。次に下垂位、拳上位それぞれでの鎖骨下動静脈と腕神経叢を含む断面における鎖骨と胸郭の距離を計測し、二つの距離の差分から上肢 挙上における胸郭出口部での狭小化率を求めた。また上肢拳上による腕神経叢および鎖骨下動脈の狭小化についての定性評価と、鎖骨下動 静脈と腕神経叢の描出能の画質評価を医師 3 名、技師 2 名にて5 段階の半定量的評価として行い統計解析した。【結果】3D画像と2D画像 の画質のスコアリングの中央値は後者が有意に高かった(3.6 vs 4.8, p<0.01)。2D画像での下垂位と挙上位での画質には有意差を認めなかっ た(4.8 vs 4.6, p=0.86)。上肢挙上における胸郭出口部での狭小化率は女性の方が男性よりも有意に高かった(43.0% vs 34.5%, p=0.03)。また、 定性的な鎖骨下動脈の狭窄は25%、腕神経叢の狭窄は33%に見られたが、すべて無症候性であった。【結論】MRIによる胸郭出口部の評価 は可能で有用となりうることが示唆されたが、胸郭出口症候群の患者への応用前に、3D シーケンスを含む至適な撮像シーケンスの確立と 健常者での生理的変化としての上肢挙上における腕神経叢および鎖骨下動静脈の狭窄の頻度等を明らかにする必要があると考えられた。

## 01-004

## 4 MRI画像による深層学習を用いた転移性脊椎腫瘍と骨粗鬆症性椎体骨折の鑑別

## Deep convolutional neural network at MRI: automated differentiation between osteoporotic vertebral fracture and spinal metastasis

依田隆史(千葉大学医学部附属病院放射線部)

Takafumi Yoda<sup>1</sup>, Satoshi Maki<sup>2</sup>, Koji Matsumoto<sup>1</sup>, Hajime Yokota<sup>3</sup>, Yoshitada Masuda<sup>1</sup>, Takashi Uno<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiology, Chiba University Hospital, <sup>2</sup>Department of Orthopaedic Surgery, Chiba University, Graduate School of Medicine, <sup>3</sup>Department of Diagnostic Radiology and Radiation Oncology, Graduate School of Medicine, Chiba University

【要旨】We investigated the diagnostic performance of the deep convolutional neural network (CNN) on MRI for differentiating between osteoporotic vertebral fracture and spinal metastasis. The sensitivity, specificity and accuracy of the CNN classifier were 78%, 88%, and 84%, respectively.

【目的】転移性脊椎腫瘍と骨粗鬆症性椎体骨折の鑑別は、適切な治療計画を立て、予後を予測する上で両者の鑑別は重要であるのは言うま でもないが、放射線科医や整形外科医にとってしばしば困難を伴う。特に高齢者では、骨粗鬆症性椎体骨折が起こりやすいと同時に悪性 腫瘍の有病率も高いため鑑別が問題となる。深層学習は、画像認識への有用性からCTやMRIの画像を扱う放射線医学領域への応用が近年 なされている。しかし、脊椎領域への応用例は乏しく、転移性脊椎腫瘍と骨粗鬆性椎体骨折の鑑別に用いた報告はない。そこで我々は深層 学習の手法である畳み込みニューラルネットワーク(CNN)を用いて、MRI画像から転移性脊椎腫瘍と骨粗鬆症性椎体骨折の鑑別を試みた。 【方法】当院および関連施設において6ヶ月以上経過観察を行い、画像と臨床経過から診断された転移性脊椎腫瘍の患者 45 例(平均年齢 62.7 歳、男性 23 例)と骨粗鬆症性椎体骨折の患者 53 例(平均年齢 79.6 歳、男性 21 例)の脊椎MRI画像を対象とした。学習と評価にはMRI のSTIR矢状断画像(転移性脊椎腫瘍 437 枚、骨粗鬆症性椎体骨折 395 枚)を用いた。さらにデータ拡張を行い画像の枚数を128 倍に増加さ せた。フレームワークはTensorFlowを用いて分類モデルをCNNとして実装した。ImageNet画像で学習済みのInception-v3を用いて転移 学習を行った。診断能は5 分割交差検証を用い、感度、特異度、正診度を求めた。【成績】STIR矢状断画像に基づくCNN分類器の感度 78%、特異度 88%、正診度は84%であった。【結論】MRI画像を用いた転移性脊椎腫瘍と骨粗鬆症性椎体骨折の鑑別において、CNN分 類器の診断能は良好であり、鑑別の一助となることが示唆された。

## O1-005 Unet深層機械学習モデルを用いた脂肪抑制画像生成

Fat suppression image generation by deep learning

加藤伸平(順天堂大学医学部附属順天堂医院放射線科)

Shinpei Kato<sup>1</sup>, Akihiko Wada<sup>1</sup>, Yuya Saito<sup>1,2</sup>, Akifumi Hagiwara<sup>1</sup>, Shohei Fujita<sup>1</sup>, Kotaro Fujimoto<sup>1</sup>, Yutaka Ikenouchi<sup>1</sup>, Kanako Sato<sup>1</sup>, Michimasa Suzuki<sup>1</sup>, Toshiaki Akashi<sup>1</sup>, Maki Amano<sup>1</sup>, Koji Kamagata<sup>1</sup>, Kanako Kumamaru<sup>1</sup>, Masaaki Hori<sup>1,3</sup>, Atsushi Nakanishi<sup>1</sup>, Shigeki Aoki<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiology, Juntendo University School of Medicine, <sup>2</sup>Faculty of Health Sciences Graduate School of Human Health Sciences , Tokyo Metropolitan University, <sup>3</sup>Department of Radiology, Toho University, Medical Centre Omori

【要旨】We constructed a machine learning model to generate fat signal suppressed images from T1, T2 weighted images of the lumbar spine. We adopted Unet with T1 and T2 weighted images as input, and fat suppressed T2 weighted images as teacher data. Unet has suppressed fat signals in the spinal region.

【目的】脊椎領域において、脂肪抑制T2 強調像は感染・炎症病変や腫瘤、液体貯留を明瞭に把握可能で、診断に貢献する。本検討では、機械学習モデルによる脂肪信号抑制T2 強調像の生成を試みる。【方法】腰椎領域を対象に健常・疾患症例を含むT1・T2 強調像、脂肪抑制T2 強調像(矢状断像)のデータセットを 作成。T1・T2 強調像を入力、脂肪抑制T2 強調像を教師画像とする599 セットのデータセットと11 層のUnet機械学習モデルで脂肪抑制画像の生成を試みた。

続いて転移、炎症、圧迫骨折、変性それぞれについて7例ずつの画像生 歳と追加し、それぞれの視覚的評価も行なった。【結果】Unetは良好な 脂肪抑制T2 強調像を生成した。視覚的に確認可能な病変はそれぞれ転移 93%、炎症 86%、圧迫骨折 100%、変性 60%であった。転移や高度炎症 の高信号は概ね描出されていたが、骨退行性変化に関連するような淡い 高信号病変では不明瞭なものもあった。【結論】Unetを用いた深層機械 学習モデルで脂肪抑制T2 強調像を生成できた。今後はさらに優れた描出 が可能となる生成法の検討や、膝関節等の他領域での応用も試みていく。



圧迫骨折の一例(a: T1WI b: T2WI c: 脂肪抑制T2WI d:生成画像)

## 01-006

## 舟状骨骨折骨壊死に対するIntravoxel incoherent motionの可能性

Feasibility of Intravoxel incoherent motion for avascular necrosis of the scaphoid fractures

## 野中春輝 (土谷総合病院 放射線室)

Haruki Nonaka, Mio Okano, Yuko Morikawa, Susumu Kariyama, Tomohiro Kimura, Takanori Masuda Department of Radiological Technology, Tsuchiya General Hospital

【要旨】We evaluated the avascular necrosis of the scaphoid fractures by using the IVIM for diffusion (ADC and DC) and perfusion (D\* and f). By using the IVIM for diffusion, it is useful for evaluating the avascular necrosis of the scaphoid fractures.

【目的】舟状骨は遠位から近位へ血流が供給されている。そのため骨折による血管の破綻により近位骨片に骨壊死を伴いやすい。骨壊死を起こすと骨融合が困難となるので、舟状骨骨折において骨壊死の評価は重要である。本研究では拡散と潅流の評価が可能な Intravoxel incoherent motion (IVIM)が舟状骨骨折による骨壊死の評価に有用か試みた。【方法】使用機器はPhilip社製MRI装置 Ingenia 1.5T、使用コイルはDS Wrist コイル。対象は当院で舟状骨骨折により手関節造影MRIを行った4 例(16 ~ 57 歳:平均 35.5 ± 22.0 歳)と舟状骨に症状と画像所見を認めない手関節単純MRIを行った13 例(14 ~ 72 歳:平均 44.7 ± 18.0 歳)。骨折例では造影画像 をリファレンスとし、濃染部と非濃染部にROIを設定、正常例では舟状骨の近位部と遠位部にROIを設定し、11 点のb値(0、10、20、 30、50、80、100、200、400、800、1000s/mm<sup>2</sup>)からADC、DC、D\*、fを求めた。正常例による舟状骨近位部と遠位部の比較及び、 濃染部、非濃染部、正常例における比較を行った。【結果】正常例の比較ではADC、DC、D\*、fのいずれも遠位部と近位部に有意差は 認めなかった。濃染部のADC(× 10<sup>3</sup> mm<sup>2</sup>/s) は1.40(1.37-1.42)と非濃染部 0.77 (0.58-0.78)、正常例 0.61(0.51-0.70)と比べ有意に高値 となった(P<0.01、P<0.0001)。濃染部のDC(× 10<sup>3</sup> mm<sup>2</sup>/s) は1.34(1.29-1.37)と非濃染部 0.69(0.40-0.71)、正常例 0.49(0.39-0.59)と比 べ有意に高値となった(P<0.01、P<0.0001)。D\*とfに有意差は認めなかった。【結語】造影剤濃染部のADC、DCは非濃染部に比べ有 意に高値となり、舟状骨骨折による骨壊死の評価が可能であることが示唆された。

#### O1-007 手根管症候群における電気生理学的重症度とDTIの関係 Deletionship between electron busicle size severity and DTLin several t

Relationship between electrophysiological severity and DTI in carpal tunnel syndrome

酒井 亮介 (東邦大学医療センター 佐倉病院 中央放射線部)

Ryousuke Sakai<sup>1</sup>, Akinori Yamamoto<sup>1</sup>, Takashi Koyano<sup>1</sup>, Tsutomu Inaoka<sup>1,2</sup>, Hitoshi Terada<sup>1</sup>, Osamu Takahashi<sup>2</sup> <sup>1</sup>Department of radiology,Toho University Sakura Hospital, <sup>2</sup>Clinical Physiology Laboratory ,Toho University Sakura Hospital

【要旨】 The purpose was to assess correlations between DTI and nerve conduction study (NCS) of the median nerve at the carpal tunnel in patients with carpal tunnel syndrome (CTS). FA values from DTI have a weak correlation with NCS of the median nerve in the patients with CTS.

【背景】手根管症候群(CTS)を代表する末梢神経障害に対する画像検査として、MRIを用いた正中神経の評価に関し多くの研究がある。 しかし、電気生理学的検査(NCV)と異なり、MRIは診断における標準的検査としては認められていない。早期に正中神経線維内の循環 障害、つまり水分子の拡散障害を検出し、障害の重症度や進行度との関連性があれば、新たな診断基準となり得ると考える。健常ボラ ンティアに対し実施した先行研究では、手関節の正中神経において感覚神経伝導速度(SCV)とFA値に強い相関性を認めた。【目的】手 根管症候群(CTS)における、正中神経の神経伝導速度とDTIとの相関性について検討した。【方法】患者 11 名 19 手(平均 62.25 歳)と健 常対照群 19 名 38 手(平均 51.53 歳)を対象にした。使用機器は当院 3TMRI、シーメンス社製MAGNETOM Skyra、コイルは4chのflex coil。手根管の正中神経部でFA値、ADC値を計測した。神経伝導速度検査を健常者に実施し、運動神経伝導速度(MCV)とSCVを得た。 FA値、ADC値について患者群-対照群で統計処理にt-検定を実施し、各神経伝導速度とDTI パラメータに対しピアソンの相関分析を 実施した。p<0.05で有意差ありとした。【結果】患者群と対照群との比較では患者群でFA値が有意に低く(p = 0.001)、ADC値が高く なった(p = 0.01)。FA値とMCV及びSCVには弱い相関関係(p = 0.001)を認めた。ADC値とMCV及びSCVには相関関係を認めなかった。 【結論】FA値と各神経伝導速度には相関が認められた。患者群では軸索の異方性が弱くなったためと考えられる。

## 01-008

## Computed DWIを用いた手関節炎における滑膜増殖と関節液貯留の鑑別:造影MRIの代替法

Computed DWI is an Alternative Method to Contrast Enhanced MRI for Differentiating Synovial Proliferation from Joint Effusion in hand arthritis

田中 悠貴 (北海道大学大学院保健科学院)

Yuki Tanaka<sup>1</sup>, Motoshi Fujimori<sup>1</sup>, Kouichi Murakami<sup>2</sup>, Hiroyuki Sugimori<sup>3</sup>, Nozomi Oki<sup>4</sup>, Takatoshi Aoki<sup>5</sup>, Tamotsu Kamishima<sup>3</sup> <sup>1</sup>Graduate School of Health Sciences, Hokkaido University, <sup>2</sup>AIC Yaesu Clinic, <sup>3</sup>Faculty of Health Sciences, Hokkaido University, <sup>4</sup>Department of Radiological Sciences, Nagasaki University Graduate School of Biomedical Sciences, <sup>5</sup>Department of Radiology, School of Medicine, University of Occupational and Environmental Health

【要旨】 The cDWI2000 based on b-values of 400-1000 s/mm<sup>2</sup> may be useful for noninvasive differentiation of synovial proliferation from joint effusion in hand arthritis.

**Objective:** To investigate computed DWI (cDWI) as an alternative method to contrast enhanced MRI in comparison with directory measured DWI (mDWI) and apparent diffusion coefficient (ADC) for differentiating synovial proliferation from joint effusion. **Methods:** Nine patients suspected with RA (5 women) were included in this study. A radiologist identified region of interest (ROI) based on STIR, and evaluated using a 5-point grading scale of 0 (fluid) to 4 (synovial proliferation) according to the degree of contrast enhancement within the ROI. cDWI was synthesized for b-values from 1000 to 2000 at 200 s/mm<sup>2</sup> intervals using the combination of b-values at mDWI. In addition to ADC values, contrast ratios (CRs) were calculated using signal intensity for each ROI on the mDWI and cDWI. Visual assessment by a radiologist was conducted between pairs of STIR image and mDWI/cDWI. **Results:** ROI grades were most significantly correlated with cDWI2000 based on b-values of 400-1000 s/mm<sup>2</sup> (r\_s = 0.405, p < 0.01). The area under the curve (AUC) of cDWI2000 based on b-values of 400-1000 s/mm<sup>2</sup> (0.762) were larger than that of ADC values (0.570-0.608) when comparing low versus high contrast enhancement grades. Both cDWI1800 (200-1000) and cDWI2000 (400-1000) demonstrated high sensitivity and specificity in visual assessment (84.6% and 66.7%, respectively). **Conclusion:** The cDWI2000 based on b-values of 400-1000 s/mm<sup>2</sup> may be useful for noninvasive differentiation of synovial proliferation from joint effusion in hand arthritis.

O1-009 CSSI-SSGR with Incomplete Spectral Separation Chemical-Shift Selective Imaging Using Slice-Selective Gradient Reversal in the Presence of Incomplete Spectral Separation

ワゴナー アレン (理化学研究所 脳神経科学研究センター) Allen Waggoner, Shubham Gupta, Keiji Tanaka RIKEN - Center for Brain Science

【要旨】The Slice-Selection Gradient Reversal method yields SE-EPI images with either the water or fat suppressed at  $\geq$  3T. This study shows that if the water and fat peaks in the proton spectrum overlap, a larger than calculated transmit freq. shift is necessary to completely suppress the unwanted signal.

Slice-Selection Gradient Reversal<sup>1</sup>, is a convenient tool for chemical-shift selective excitation in Spin-Echo sequences. Inverting the amplitude of the slice-selection gradient for the inversion RF pulse causes the inversion band of an off-resonance species (for example fat) to be shifted relative to the excitation band, while excitation and inversion bands of the on-resonance species (for example water) coincide. A Spin-Echo is formed for the on-resonance species only. The nominal shift between fat and water is 3.35ppm. If the water resonance is broad the tail of the resonance may extend beyond 3.35ppm, thus shifting the transmit freq. to the peak of the fat resonance will still excite water leading to a corrupted fat image (Fig 1B). By shifting the transmit freq. further, the tail of the fat resonance can be excited, without exciting water. Fig 1C show an example of a clean SE-EPI fat image with a shift of 5.58ppm. 1.Park HW, Kim DJ, Cho Z-H. *Magn Reson Med.* 1987;4:526-536.



01-010

## The role of contrast-enhanced whole-body joint MRI in juvenile idiopathic arthritis (JIA)

Yutong Lu (Faculty of Health Sciences, Hokkaido University)

Masafumi Yamada<sup>2</sup>, Shunichiro Takezaki<sup>3</sup>, Yusuke Tozawa<sup>4</sup>, Ichiro Kobayashi<sup>5</sup>, Hiroyuki Sugimori<sup>1</sup>,

- Kenneth Sutherland<sup>6</sup>, Tamotsu Kamishima<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Faculty of Health Sciences, Hokkaido University, <sup>2</sup>Department of Pediatrics, Faculty of Medicine and Graduate School of Medicine, Hokkaido University, <sup>3</sup>Department of Pediatrics, Hokkaido University Graduate School of Medicine, <sup>4</sup>Department of Pediatrics, Division of Medicine, Graduate School of Medicine, Hokkaido University, <sup>5</sup>Center for Pediatric Allergy and Rheumatology, <sup>6</sup>Global Station for Medical Science and Engineering, Global Institution for Collaborative Research and Education (GI-CoRE), Hokkaido University

【要旨】This study attempted to explore the role of contrast-enhanced whole-body MRI (WBMRI) in the diagnosis and evaluation of the treatment effect of JIA. WBMRI can observe the lesion of joints more objectively and comprehensively and can show the changes of the lesions with treatment.

The purpose of this study was to evaluate the role of contrast-enhanced whole-body joint MRI (WBMRI) in early diagnosis and evaluation of therapeutic outcomes, and to compare it with clinical descriptions. In this study, 7 pediatric patients (6 females; median age / age range, 11 / 3-16 years) with 12 MR sessions (5, 1, and 1 patients had 1, 3, and 4 MR studies, respectively) were analyzed. If we set positive findings as gold standard, the evaluation ability of clinical description in JIA patients was as follows: sensitivity 31.7%, specificity 83.8%, accuracy 54.6%, positive predictive value 68.2%, negative predictive value 52.5%. A 13-year-old female whose baseline images showed significant enhancement of multiple joints showed therapeutic response after 3 years treatment on WBMRI. WBMRI may be useful to help diagnose JIA and evaluate disease evolution and therapeutic effect.



e patient was admitted to the hospital due to hip pain and was diagnosed with JIA in Januar. The images show the changes of the AA joints (Fig. a,b) and hip joints (Fig. c, d) fron ary 2015 to May 2018 when the patients were undergoing: continuous treatment. Both o A region and hip regions showed significant improvement.

#### 01-011 顎顔面部腫瘍の拡散強調画像に対するガンマ分布モデル法および簡易IVIM法の応用

The application of gamma distribution model method and simple IVIM method to the diffusionweighted images of tumors in the orofacial region

#### 筑井 徹 (九州大学大学院 歯学研究院 口腔画像情報科学分野)

Toru Chikui<sup>1</sup>, Kenji Tokumori<sup>2</sup>, Wannakamon Panyarak<sup>3</sup>, Yasuo Yamashita<sup>4</sup>, Takeshi Kamitani<sup>5</sup>, Osamu Togao<sup>5</sup>, Kazunori Yoshiura<sup>1</sup> <sup>1</sup>Department of Oral and Maxillofacial Radiology, Faculty of Dental Science, Kyushu University, <sup>2</sup>Department of Clinical Radiology, Faculty of Medical Technology, Teikyo University, 3 Graduate School of Dental Science, Kyushu University, 4 Department of Medical Technology, Kyushu University Hospital, <sup>5</sup>Department of clinical Radiology, Graduate School of Medical Sciences, Kyushu University

【要旨】 The gamma distribution model is useful for the differential diagnosis between benign and malignant tumors, and the estimated parameters were thought to reflect the characteristics of each tumor. The results obtained by gamma distribution model reinforced those obtained by the simple IVIM model.

【目的】 ガンマ分布モデル (GD model)法および簡易IVIM法を顔面部腫瘍の拡散強調画像に応用し有用性を検討する事。【方法】 対象は、 Philips社製 1.5T装置にてEPI型拡散強調画像 b値(0,500,1000,1500s/mm<sup>2</sup>)を撮像された症例。悪性 76 例(悪性リンパ腫:14, 扁平上皮癌: 54, 悪性唾液腺腫瘍: 7, その他: 1)、良性 27 例(多形腺腫: 6, 脈管系腫瘍: 14, その他: 7)である。gamma distribution (GD) model法 では、shape parameter( $\kappa$ )およびscale parameter( $\theta$ )を算出し、拡散係数をD<1.0x10<sup>-3</sup>mm<sup>2</sup>/s ( $f_I$ ), 1.0x10<sup>-3</sup>mm<sup>2</sup>/s<D<3.0x10<sup>-3</sup>mm<sup>2</sup>/s (f<sub>2</sub>), D>3.0 x10<sup>3</sup>mm<sup>2</sup>/s (f<sub>3</sub>)と区分し、細胞内拡散・細胞外拡散・灌流成分を反映すると想定した。簡易IVIM法では、b値 0,500,1000 s/mm<sup>2</sup>より、D (true diffusion coefficient), f (perfusion fraction)を算出し、GD model法のパラメーターとの相関を検討した。【結果】 悪性腫瘍は、良性腫瘍に比較し、有意に小さなkを持ち、f,は有意に大きく、f,は、有意に小さかった。f,は、悪性リンパ腫,扁平上皮癌、 悪性唾液腺腫瘍,多形腺腫、脈管系腫瘍の順に減少し、特徴的であった。f<sub>3</sub>は、MLが小さく、脈管系腫瘍で大きかった。GD model法 で得られた $f_i$ は、簡易IVIM法で得られたDと強い負の相関を認め、 $f_s$ とfには強い正の相関を認めた。【結論】GD model法は、良悪性鑑 別に有用であり、パラメーターは各病変の特徴を反映すると考えられた。またGD model法の結果は、簡易IVIM法の結果と比較しても 妥当であると考えられた。

#### 01-012 唾液腺領域腫瘍におけるSPLICE MultiVane TSE法とEPI法による拡散強調画像の比較検討 Comparison of diffusion-weighted images on tumors in the salivary gland region using SPLICE MultiVane TSE and EPI

岡崎降(東海大学医学部専門診療学系画像診断学)

Takashi Okazaki<sup>1</sup>, Tetsu Niwa<sup>1</sup>, Shuhei Shibukawa<sup>2</sup>, Isao Muro<sup>2</sup>, Jun Hashimoto<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiology, Tokai University School of Medicine, <sup>2</sup>Department of Radiology, Tokai University Hospital

【要旨】Diffusion-weighted imaging with SPLICE MultiVane has less distortion and comparable apparent diffusion coefficient (ADC) and imaging quality with echo-planar imaging.

【目的】 唾液腺領域腫瘍に対して、SPLICE MultiVane TSE法による拡散強調像(DWI)とEPI法のDWIにおける画質比較。【方法】 19例(平 均年齢 56.8歳)の唾液腺領域の腫瘍患者。3T·MRIにてT1 強調像, T2 強調像, STIR, DWIを撮像。DWIはEPI法とSPLICE MultiVane を用いたTSE法にて撮像した(b値 800s/mm<sup>2</sup>)。EPI法DWIとTSE法DWIにて描出される病変を、T2 強調像と比較して輪郭の歪みの程 度を4段階(0歪なし~3大部分の歪み)の視覚評価した。また、ADC mapにて、DWIで高信号領域の腫瘍を囲んだADC値測定を行った。 ROIを腫瘍、正常の唾液腺、後頚部筋において各々測定し、CNR、SNRを計算した。【結果】視覚評価はEPI法平均 2.6(中央値 3)点、 TSE法平均 1.0(中央値 1.0)、TSE法が有意に歪みが少なかった(P<0.0001)。ADCはEPI法 0.49-2.39(平均 1.30)、TSE法 0.43-2.35(平均 1.24) mm2/sで、でEPIとTSE法で高い一致率を示した(Pearson correlation r=0.992、P<0.001)。CNRとSNRはEPI法とTSE法間に有 意な差は認めなかった(P<0.05)。【結語】TSE法のDWIはEPI法と比較して歪みが少なく、他のシークエンスと併せた診断性能向上に 寄与すると考えられた。

Oral•Day

#### 01-013 Utility of diffusion kurtosis model in differential diagnosis of orofacial tumors

Wannakamon Panyarak<sup>1,2</sup> (Graduate School of Dental Science, Kyushu University)

Toru Chikui<sup>3</sup>, Kenji Tokumori<sup>4</sup>, Yasuo Yamashita<sup>5</sup>, Kazunori Yoshiura<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Graduate School of Dental Science, Kyushu University, <sup>2</sup>Department of Oral and Maxillofacial Radiology, Faculty of Dentistry, Chiang Mai University, Thailand, <sup>3</sup>Department of Oral and Maxillofacial Radiology, Faculty of Dental Science, Kyushu University, <sup>4</sup>Department of Clinical Radiology, Faculty of Medical Technology, Teikyo University, <sup>5</sup>Department of Medical Technology, Kyushu University Hospital

【要旨】The diffusion kurtosis (DK) model showed better goodness-of-fit than the mono-exponential (ME) model. The DK parameters showed favorable correlations with the apparent diffusion coefficient and effectiveness in differentially diagnosing cysts and benign and malignant tumors in the orofacial region.

Objectives: We showed the utility of diffusion kurtosis (DK) in the orofacial region by comparing the parameters of DK and mono-exponential (ME) based on the goodness-of-fit, correlations of these methods' parameters, and effectiveness in the differential diagnosis among various orofacial lesions. Methods: A total of 131 patients underwent magnetic resonance imaging including echo-planar imaging-diffusion-weighted imaging with 4 b-values (0, 500, 1000 and 1500 s/mm<sup>2</sup>). The apparent diffusion coefficient (ADC) was obtained by the ME model. DK parameters were estimated as the ADC of Guassian distribution  $(D_{app})$  and apparent kurtosis coefficient  $(K_{app})$ . Akaike's Information Criterion was used to obtain the goodness of fit. Correlations of the two methods were then assessed. Parameters were compared among cysts and benign and malignant tumors. Results: The DK model showed significantly better goodness-of-fit than the ME model (p<0.001).  $D_{app}$  and ADC showed a strong positive correlation (  $\rho$ =0.922), while  $D_{app}$  and  $K_{app}$  showed a strong negative correlation ( $\rho = -0.764$ ). ADC and  $K_{app}$  showed similar patterns ( $\rho = -0.92$ ). For the differential diagnosis, all parameters differed significantly among 3 groups (p<0.05).  $D_{app}$  and ADC were highest for cysts and lowest for malignant tumors. Conversely,  $K_{app}$  showed opposing results of  $0.45 \pm 0.60$ ,  $1.51 \pm 0.40$  and  $0.94 \pm 0.24$  for cysts and benign and malignant tumors, respectively. Conclusion: Given its goodness of fit and the characteristic parameters of each category, the DK model is useful for the differential diagnosis of orofacial tumors.

#### 01-014 圧縮センシング法を用いた超高速シネ MRIによる咽頭喉頭周囲筋群動態評価

Evaluation of pharyngeal and laryngeal muscle dynamics by ultrafast cine MRI using compressed sensing technique

山本 憲 (京都大学 医学研究科 医学教育・国際化推進センター)

Akira Yamamoto<sup>1</sup>, Mami lima<sup>2</sup>, Toru Sogami<sup>5</sup>, Yo Kishimoto<sup>5</sup>, Koichi Omori<sup>5</sup>, Yasutaka Fushimi<sup>3</sup>, Satoshi Nakajima<sup>3</sup>, Ryo Sakamoto<sup>3</sup>, Tomohisa Okada<sup>4</sup>, Kaori Togashi<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Medical Education Center, Kyoto University, <sup>2</sup>Advancement of Clinical and Translational Science (iACT), Kyoto University Hospital., <sup>3</sup>Department of Diagnostic Imaging and Nuclear Medicine, Kyoto University Graduate School of Medicine, <sup>4</sup>Human Brain Research Center, Kyoto University, <sup>5</sup>Department of Otolaryngology, Head and Neck Surgery, Kyoto University Graduate School of Medicine

【要旨】The purpose of this research is to evaluate vocalization and swallowing functions using compressed sensing, We performed ultra-fast cine MRI under vocal and swallowing tasks for healthy volunteers. As a result, 2D slice imaging was possible at a speed of about 20 frames per second.

高速撮像法の一つである、圧縮センシング法を用いて、シネ撮像をさらに高速化したシーケンスを用いて、発声や嚥下機能を評価す ることが目的である。健常ボランティアを対象として、発声及び嚥下タスク下での超高速シネ MRIを撮影した。結果として、毎秒 20 フレーム程度の速度で、2Dスライス撮像が可能であった。嚥下時の咽頭後壁筋群の動きや、発生時の音階変化における、喉頭位置変化を、 ほぼ、リアルタイムで評価可能であった。考察としては、頭頚部領域術後の発声や嚥下機能は重要であり、リハビリ治療の対象となる こともある。現在既に行われている、発声嚥下機能リハビリ時の、筋群の動きについて、リアルタイム評価した報告はなく、今後、超 高速シネ MRIにより、これら筋群の動態評価が可能となることが期待される。

01-015 Phase-Sensitive Inversion Recovery (PSIR) 法を用いた肝腫瘍に対するT1 mappingの臨床的有用性 Clinical usefulness of T1 mapping for focal liver lesions using Phase-Sensitive Inversion Recovery sequence

三尾 素平 (福岡大学筑紫病院 放射線部)

Motohira Mio<sup>1</sup>, Yasuhiro Fujiwara<sup>2</sup>, Tatsuo Toyofuku<sup>1</sup>, Kazuki Tani<sup>1</sup>, Shinichi Kato<sup>1</sup>, Tomoya Masumoto<sup>1</sup>, Toshihiro Maeda<sup>1</sup>, Toshiro Inoue<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiology, Fukuoka University Chikushi Hospital, <sup>2</sup>Department of Medical Image Sciences, Faculty of Life Sciences, Kumamoto University

【要旨】 The purpose of our study was to evaluate the T1 values measured by the PSIR for focal liver lesions. T1 mapping using PSIR demonstrated potential in T1 value measurements of focal liver lesions before and after gadoxetic acid administration, suggesting clinical usefulness for differential diagnosis.

【目的】T1 mappingは組織のT1 値を定量的に計測する手法であり、これまで様々な撮像法が検討され、その有用性が報告されている.し かし、従来のT1 mappingに用いられる撮像法は特殊なものが多く、汎用性が低い問題がある。一方、Phase-Sensitive Inversion Recovery (PSIR)法は心臓領域で一般的に使用されている撮像法であり、PSIR法を用いたT1 mappingは、短時間に撮像可能でかつ汎用性が高いこ とから様々な領域で臨床応用が期待できる.本研究では、肝腫瘍に対してPSIR法を用いてT1 値を計測し、その臨床的有用性を検討した. 【方法】Philips社製 Ingenia 3.0T-MR装置を使用し、Gd-EOB-DTPA造影MRIを実施した62 症例(肝細胞癌 30 例,転移性肝腫瘍 18 例, 肝血管腫 28 例, 肝嚢胞 8 例)を対象とした. PSIRを造影前および造影 15 分後に撮像し, 各T1 値の測定とT1 reduction rateの算出を行った. PSIRの主な撮像条件は、TFE factor = 35. shot interval = 3000 ms, flip angle = 10 degree, inversion time = 500および2500 msとした. 【結果】測定した造影前後のT1 値は, 肝細胞癌 1021.6 ± 282.9 ms, 706.0 ± 192.9 ms, 転移性肝腫瘍 1657.2 ± 626.9 ms, 1022.6 ± 452.3 ms, 肝血管腫 2534.6 ± 938.3 ms, 1069.2 ± 375.0 ms, 肝嚢胞 3837.8 ± 175.6ms, 3755.2 ± 199.0 msであった. 肝嚢胞を除 くすべての腫瘍において、造影前後のT1 値に統計学的有意差を認めた(p < 0.0001). T1 reduction rateは、肝細胞癌と転移性肝腫瘍の間 には有意差を認めなかったが、他の腫瘍間では統計学的有意差を認めた(p < 0.05). 【結語】PSIR法は、造影前後の肝腫瘍のT1 値を簡便 に計測可能であり、鑑別診断を目的とした臨床的有用性が示唆された.

## O1-016 3D look-locker法を用いた3D hepatocyte fraction index mapping 3D hepatocyte fraction index mapping using 3D Look-Locker

上田 優 (フィリップス ジャパン)

Yu Ueda<sup>1</sup>, Minori Onoda<sup>2</sup>, Naoki Ohno<sup>3</sup>, Makoto Obara<sup>1</sup>, Masami Yoneyama<sup>1</sup>, Yuta Akamine<sup>1</sup>, Satoshi Kobayashi<sup>3</sup>,

Tosiaki Miyati<sup>3</sup>, Marc Van Cauteren<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Philips Japan, <sup>2</sup>Department of Radiology, Kanazawa University Hospital, <sup>3</sup>Faculty of Health Sciences, Institute of Medical, Pharmaceutical and Health Sciences, Kanazawa University, <sup>4</sup>Philips Healthcare

【要旨】HeFra index is calculated from R1 change between pre contrast and hepatobiliary phase. 2D LL was used to calculate T1, but covers one slice in BH. Therefore, we introduced 3D LL and optimized imaging parameters. T1 and HeFra index using 3D LL were the same as those of 2D LL, for T1 less than 1400ms.

[Introduction] 2D look locker (LL) was used to calculate the T1 value in Hepatocyte fraction (HeFra) studies, but covers one slice in one breath hold (BH). As 3D scan is preferable to get a wider coverage, the aim is to set up 3D LL sequence and apply this sequence to HeFra model.[Methods]This study was approved by the IRB and performed after informed consent was obtained. All scans were performed on a 3.0T Ingenia (Philips). Phantom study T1 phantom was scanned using 2D LL with the following parameters: phase interval (PI) 96ms, number of phase (NP) 40, recovery period (RP) 6000ms. Then 3D LL was performed with the following fixed parameters: PI 100ms, slice 5. First, we scanned 3D LL for PN of 5-15 with fixed value of RP and compared T1 value using 3D LL with that of 2D LL. Second, we scanned 3D LL with fixed NP for RP of 3000-5000 and compared T1 value using 3D LL with that of 2D LL. Patient study 2D and 3D LL with optimized parameters were performed in two patients. We calculated the percentage error (PE) of T1 value and HeFra index in patients. [Results] Phantom study There was good correlation in T1 value between 2D and 3D LL for all NP. NP 12 was selected as an optimal value, considering scan time. There was good correlation in T1 value between 2D and 3D LL for all RP. RP 4000 was selected as an optimal value, considering scan time. Patient study 2D and 3D LL with NP of 12 and RP of 4000 were performed in patients. PE between T1 and HeFra index using 2D and 3D LL was under 3% in patients. [Conclusion] 3D LL made it possible to acquire multi slice HeFra index maps in one BH.

## O1-017 肝細胞癌MRI診断におけるテクスチャ解析の初期的検討

A Pilot Study of Texture Analysis in MRI Diagnosis of Hepatocellular Carcinoma

吉川武(神戸大学大学院 医学研究科 放射線医学分野 機能画像診断学部門)

Takeshi Yoshikawa<sup>1</sup>, Yoshiharu Ohno<sup>2</sup>, Ryo Shiroishi<sup>3</sup>, Masao Yui<sup>3</sup>, Yoshimori Kassai<sup>3</sup>, Shinichiro Seki<sup>1</sup>, Katsusuke Kyotani<sup>4</sup>, Yuii Kishida<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Division of Functional and Diagnostic Imaging Research, Department of Radiology, Kobe University Graduate School of Medicine, <sup>2</sup>Department of Radiology, Fujita Health University School of Medicine, <sup>3</sup>Canon Medical Systems Corporation, <sup>4</sup>Center of Radiology and Radiation Oncology, Kobe University Hospital, <sup>5</sup>Division of Radiology, Department of Radiology, Kobe University Graduate School of Medicine

【要旨】Texture Analysis showed a potential to improve MR ability in diagnosis of hepatocellular carcinoma.

【目的】肝細胞癌のMRI診断におけるテクスチャ解析の有用性の初期的検討を行う。【方法】肝細胞癌が疑われ3T装置にてEOB造影検 査が実施され、診断確定された患者 26人(男性 16 名、女性 10 名、平均年齢 71.0 才)、36 病変を回顧的に検討した。T 1 強調in-phase 像、T 1 強調opposed-phase像、脂肪抑制T2 強調像、拡散強調像(b=1000)、EOB造影動脈相、門脈相、移行相、肝細胞造影相の8 種類 の画像を用い、腫瘍最大割面を示すスライス上で腫瘍および肝実質にROIを置き、プロトタイプソフト (Olea Medical)を用いてテクス チャ解析を行い、92 個の特徴量(First Order: 19、GLCM: 23、GLRLM: 16、GLSZM: 15、NGTDM: 5、GLDM: 14)を算出した。各 画像について、腫瘍と肝実質で統計的(Mann-Whitney U test、p=0.05)に有意な差を示した特徴量の個数を記録した。有意な差を示し た特徴量のうち、ロジスティック回帰による腫瘍と肝実質の分類に有用な特徴量を逐次特徴選択法によって選んだ。求めた特徴量を用 いて、ROC法にてAz値を算出し診断能を比較した。【結果】有意な差はT 1 強調in-phase像で67 個、T 1 強調opposed-phase像で19 個、 脂肪抑制T2 強調像で22 個、拡散強調像で11 個、動脈相で13 個、門脈相で69 個、移行相で70 個、肝細胞造影相で70 個の特徴量にお いて検出された。そのうち、逐次特徴選択法ではT 1 強調in-phase像で7 個、T 1 強調opposed-phase像で3 個、脂肪抑制T2 強調像で 4 個、拡散強調像で3 個、動脈相で4 個、門脈相で3 個、移行相で6 個、肝細胞造影相で5 個が選ばれた。A z 値は移行相が0.997で最も 高く、肝細胞造影相の0.934、脂肪抑制T2 強調像の0.925が続いた。 【結論】テクスチャ解析は視覚的評価とは異なる情報が抽出され、 診断能向上に有用である可能性が示唆された。

#### O1-018 間欠息止めを用いた脂肪抑制併用高分解能 3D T1WI撮像におけるparallel imagingの違いが画質に与える 影響

Influence of the image quality by difference of the parallel imaging for high-resolution fat-suppressed 3D T1WI by using intermittent breath holding.

大塚 勇平 (東海大学医学部付属大磯病院 放射線技術科)

Yuhei Otsuka, Shiho Sakamura, Kouki Hayasaka, Hayato Takano, Kazuhiro Watanabe Department of Radiology, Tokai University Oiso hospital

【要旨】We considered the image quality by difference of the parallel imaging for the high-resolution fat-suppressed 3D T1WI with intermittent scanning. It was suggested that we were possible to minimize the occurrence of an artifact caused by intermittent scanning by using ASSET for parallel imaging.

【背景・目的】我々は、第46回日本磁気共鳴医学会にて、肝細胞造影相を対象とした研究として、装置に内蔵しているpause機能を用いた間欠息止め 撮像による脂肪抑制併用高分解能 3D T1WI撮像における分割数とk-space充填法が画質に与える影響について報告した。今回は、parallel imaging(以 下、PI)の違いが画質に与える影響について検討した. 【使用機器】GE社製 1.5Tesla MRI Signa HDxt ver.16【検討項目】ガドリニウム造影剤の希釈 濃度を変化させた自作ファントムを用いて、我々の以前の報告より分割数は2 分割で、k-space充填法はcentricとして撮像し、image based domainの PIであるASSETとk-space based domainのPIであるARCの2 種類のPIについてコントラスト変化を比較検討した. 次に、本研究に同意の得られた健 常人ボランティアを対象としてファントム実験と同様の撮像を行い、画像診断医1名と診療放射線技師4名により視覚評価を行った. 【結果・考察】 ファントムでは、PIの違いによるコントラスト変化は生じなかった、ボランティアでは、ASSETと比較してARCの方がアーチファクトの影響が大き くなり視覚評価結果は悪くなる傾向であった. これらは、分割撮像において、コントラストに寄与するものは分割タイミングがk-centerに関与するか どうかであり、2 分割撮像でcentric収集の際にPIの違いはk-centerの充填に影響を与えないためである.また、ARCの場合にはk-space上で、phase encode方向とslice encode方向の周波数成分が計算により補間されるため、分割によって生じた周波数成分の不連続性が増幅され、ASSETと比較して 顕著なアーチファクトとして表現され、視覚評価結果が悪くなったと考えられる. 【結語】間欠息止めを用いた脂肪抑制併用高分解能 3D T1WI撮像 において、PIはASSETを使用することで、アーチファクトを最小限に抑えた高分解能画像を取得することが可能である.

## O1-019 上腹部自由呼吸下におけるRadial Scanを用いたLAVA-Star法の検討

Examination of LAVA-Star method using Radial Scan for free breathing in upper abdomen

高柳有希(聖隷浜松病院放射線部)

Yuki Takayanagi<sup>1</sup>, Masayoshi Sugimura<sup>1</sup>, Wakaba Koide<sup>1</sup>, Fuminori Mori<sup>1</sup>, Yukari Yamaguchi<sup>1</sup>, Takayuki Masui<sup>2</sup>, Yuji Iwadate<sup>3</sup>, Mitsuharu Miyoshi<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Seirei Hamamatsu General Hospital radiation part, <sup>2</sup>Seirei Hamamatsu General Hospital radiology department, <sup>3</sup>Global MR Applications and Workflow, GE Healthcare Japan

【要旨】LAVA-Star samples data in a radial fashion in kx-ky plane and can be used in free-breathing MRI. We investigated effects of spoke number and ARC factor on IQ and optimization of the parameters. The results implied stable free-breathing image acquisition is achievable with a time resolution < 15 s.

【背景】息止め撮影が困難な患者に対して、Dynamic撮像で読影可能な複数の時相の画像を取得することは難しい。LAVA-Star法は kx-ky平面ではgolden angleでのRadial・kz方向はCartesianでデータ収集し、動きに対しても強く、自由呼吸下で安定した画像の取 得が期待される。 【目的】LAVA-Star法でのRadial Scanのスポーク数やARC factorの変化による画質変化・最適化を検討した。 【方 法】使用装置はGEHC社製Discovery MR750、32ch body array coil。同意が得られた健常ボランティアを撮像対象として、スポーク 数(100, 120, 140, 160, 180, 200)・ARC factor(1, 1.5, 2, 2.5, 3)を変化させて撮像した。また、時間分解能が15s以下になるス ポーク数とARC factorとauto-calibration lineの本数(12 or 24)の組み合わせを11 通り撮像した。固定撮像条件は、スキャン面横断面、 FOV36cm、スライス厚 4mm、slab50、FA12°、BW125。撮像した画像をそれぞれ、視覚評価をアーチファクト・ボケ・総合画質(S/ N)に対して3 段階評価(2:良好、1:読影可能、0:読影不可)で行った。【結果】ARC factorを固定して、スポーク数のみを減少させ ていくと、アーチファクトが増強し、S/Nも低下した。スポーク数を固定して、ARC factorを増加させていくと、ボケ・アーチファク トが増強し、S/Nも低下した。また、時間分解能が15s以下になるスポーク数とARC factorの組み合わせにおいては、スポーク数 140、 ARC factor2、auto-calibration lineの本数 12の組み合わせが最も良好であった。【結語】自由呼吸下でも時間分解能 15s以下の画像を 安定して得られる可能性が示唆された。

## LAVA-Starを用いた上腹部自由呼吸下Dynamic撮像の最適条件検討

Examination of optimal conditions for free-breathing dynamic upper abdominal MRI using LAVA-Star

## 小出 若葉 (聖隷浜松病院 放射線部)

Wakaba Koide<sup>1</sup>, Masayoshi Sugimura<sup>1</sup>, Takayuki Suzuki<sup>1</sup>, Yuki Takayanagi<sup>1</sup>, Fuminori Mori<sup>1</sup>, Takayuki Masui<sup>2</sup>, Yuji Iwadate<sup>3</sup>, Mitsuharu Miyoshi<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Seirei Hamamátsu General Hospital radiation part, <sup>2</sup>Seirei Hamamatsu General Hospital Department of Radiology, <sup>3</sup>GE Healthcare Japan, Global MR Applications and Workflow

【要旨】We examined conditions for dynamic imaging using a stack of stars method (LAVA-Star). For reconstruction with about 5-second temporal resolution, larger number of spokes resulted in better image quality and the spatial resolution of 288 and the spoke number of 370 were determined to be optimal.

【背景・目的】 3T装置Wide boreにてStack of Stars法(LAVA-Star)を用いた自由呼吸下 Dynamic撮像の最適条件を検討した。【方法】GE社製Discovery750Wにて健常ボランティア に対し、撮像時間約1分で分解能とSpoke数を変化(分解能\*Spoke数:288\*370 ~ 416\*280) させた(横断面、FOV36cm、スライス厚 3mm、slab 66)。(1)全データからの再構成画像と(2) 時間分解能が約5秒の再構成画像について、1. CR(コントラスト比)・SNR測定2. ストリー クアーチファクト、ブラーリング、見た目のS/N、シャープさ、全体的な印象の主観的評価(5 段階 5:good-1:poor)を行った。【結果】1. (1)(2)ともにCRは変化なし。SNRは(1)(2)ともに分 解能を上げると低下する傾向が見られた。2. (1)(2)ともにブラーリング・シャープさは分解 能を上げると良くなる。ストリークアーチファクト、見た目のS/N、全体的な印象は分解能 を下げた条件で良くなった。【結論】自由呼吸下での高速撮像法として再構成画像で5秒の時 間分解能を確保できる、Spoke数の多い撮像パラメータの設定を最適とした。





01-021

01-020

## 呼吸同期造影ダイナミック MRI撮像時の自由呼吸下における呼吸変動の検討

Study of variations in free breathing during respiratory-triggered contrast-enhanced dynamic magnetic resonance imaging

## 佐々木 基充 (財団医療法人 中村病院 放射線部)

Motomitsu Sasaki<sup>1</sup>, Satoshi Kobayashi<sup>2</sup>, Kenichiro Okumura<sup>3</sup>, Shigeru Yamauchi<sup>1</sup>, Yoshitaka Kitagawa<sup>1</sup>, Shinichiro Shirosaki<sup>1</sup> <sup>1</sup>Radiology Department, Nakamura Hospital, <sup>2</sup>Department of Radiology, Kanazawa University School of Medicine, <sup>3</sup>Department of Radoology, Nakamura Hospital

【要旨】 The bellows waveform changes during respiratory-triggered contrast-enhanced dynamic study coinciding with the timing of arterialphase imaging were evident with both contrast media (gadobutrol and gadoteridol). Additionally, there was little direct association with the infusion rate for Gd-EOB-DTPA.

【目的】各種MRI用造影剤(Gadobutrol(GdB)、Gadoteridol(GdT))を用いた呼吸同期造影ダイナミックMRI撮像時に動脈相撮像のタイ ミングに一致したベローズ波形の変化が生じるか、またGd-EOB-DTPA(EOB)の注入速度が異なる場合、波形に違いが生じるかを調 査した。【対象・方法】腹部疾患を疑い多相造影MRIを施行した116 例。内訳はGdB(0.1mL/kg・rate 2mL/sec)36 例、GdT(0.2mL/ kg・rate 2mL/sec)31 例、EOB(0.1mL/kg・rate 1mL/sec,EOB1)31 例、EOB (0.1mL/kg・rate 2mL/sec,EOB2)18 例。呼吸同期下に 3 D-T1WI横断像の多相造影MRI ダイナミック撮像を行い造影前から門脈相撮像までのベローズ波形の変化を評価した。造影剤注入 直後の3 波形を基準波形とし1/3 以上の振幅の変化が見られた場合を波形変化ありとし、造影剤注入開始から波形変化開始までの時間 を変化開始時間(Ts, Sec)、波形変化が基準波形の1/3 未満の振幅に戻るまでの時間を変化終了時間(Te, Sec)、その間の経過時間を総変 化持続時間(Tt, Sec)とした。【結果】波形変化の頻度は、GdB 30.6%、GdT 54.8%。Ts、Te、TtはGdB 24.1、53.0、32.2、GdT 27.1、 53.8、26.4であった。EOBの注入速度が異なる場合の波形変化の頻度は、EOB1 87.1%、EOB2 83.3%。Ts、Te、TtはEOB1 25.1、 53.3、27.5、EOB2 24.1、48.1、26.4であった。【結語】造影剤により発生頻度に違いはあるがいずれの造影剤でも動脈相撮像のタイ ミングに一致し波形変化が見られた。また、EOBでは注入速度と呼吸変動の出現時間に直接の関連は乏しいと考えられた。

## 2 呼吸同期撮像法のモニタリングの違いによる画質の検討

Examination of image quality by difference in monitoring of respiratory synchronous imaging

野田 誠一郎(国家公務員共済組合連合会 熊本中央病院 放射線部) Seiichiro Noda Kumamoto chuo hospital

【要旨】In the examination of upper abdominal MRI, examination may be performed by respiratory synchronous imaging. We examined the image quality of respiratory synchronous imaging with the newly introduced respiratory monitoring camera.

【はじめに】上腹部MRIの検査では呼吸同期撮像により検査を行うことがある。一般的な呼吸のモニタリングは腹部にベローズと言う センサーを使用し呼吸同期を行なっている。今回、新たに導入された呼吸モニタリング監視カメラによる呼吸同期撮像の画質の検討を 行ったので報告する。【方法】装置はPHILIPS社製 MRI Ingenia elition 3.0T コイルはds Torsoを使用した。本研究に同意の得られ た患者 40 名に対し呼吸同期併用 3D HavyT2 MRCPを既存のベローズ法(以下RT)と呼吸モニタリング監視カメラ VitalEye法(以下VE) の撮像を行った。1.視覚的による画質評価 2.撮像時間 3.呼吸モニターの波形、以上の内容に関して検証を行った。【結果、考察】今回行っ た検証ではRT法とVE法では視覚的評価と撮像時間には差がなく同等であった。しかし、呼吸モニターの波形を観察するとRT法では腹 部大動脈の脈波による波形ノイズが発生する場合がある。一方でVE法にはノイズが発生が少なく良好な呼吸波形の取得が可能であっ た。ベローズによる呼吸モニターはノイズの発生により画質劣化の可能性がある。【結語】呼吸モニタリング監視カメラによる呼吸同 期撮像法は既存のベローズ法と同等の結果が得られた。呼吸ベルトが不要なことから手間もなくなり、再撮像の心配も減るため検査時 間の短縮にも役立つと期待する。



## AIR コイルを用いた息止めisotropic 3D SPGRの有用性の検討

## Investigation of isotropic 3D SPGR imaging with breath-holding using the AIR technology

濱崎 真滉(山梨大学 医学部附属病院 放射線部)

Masahiro Hamasaki<sup>1</sup>, Kazuyuki Sato<sup>1</sup>, Tetsuya Wakayama<sup>2</sup>, Utaroh Motosugi<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiology, Yamanashi University Hospital, <sup>2</sup>GE Healthcare Japan, <sup>3</sup>Department of Radiology, University of Yamanashi

【要旨】We started 3D SPGR (LAVA) protocol for the liver with 1.4-mm isotropic spatial resolution using AIR Technology. By comparing with the conventional LAVA protocols, we revealed that reformatted axial and sagittal images from the isotropic LAVA protocol would have better/equivalent image quality.

【目的】当院ではガドキセト酸造影肝細胞相はT1 強調画像(LAVA)を2 方向撮影している. AIR coilを用いた呼吸停止下isotropic LAVAでは多断面再構成画像も良好な画質が得られるため, 従来の2 方向撮像 (conventional LAVA: cLAVA)の代替えとなる可能性がある. そこで今回cLAVAとisotropic LAVA (iLAVA)

の画質を比較した。【方法】GE社製 3TとAIR coilを使用した。造影 20 分後に、 cLAVA (Axial, Sagittal)とiLAVA (coronal) をそれぞれ呼吸停止下で20症例撮像 した。iLAVAからaxial とsagittal再構成画像を作成し、cLAVAと比較した. 検 討項目は肝辺縁・肝左葉外側区および肝内血管の鮮鋭度、腹壁のモーションアー チファクト、撮像画像全体の定性評価,病変の視認性とし,iLAVAとcLAVAを 並べて3 段階で優劣を評価した(t検定).【結果・考察】鮮鋭度はiLAVAのほう が有意に高かった(iLAVA vs cLAVA; 0.57 vs 0, p=0.01)。モーションアーチファ クトはiLAVAで有意に抑制されていた(iLAVA vs cLAVA; 0.57 vs 0, p=0.01)。 【結論】ガドキセト酸造影肝細胞相において,等方性ボクセルを用いた高分解 能撮像からの任意断面再構成画像は従来法と遜色のない画質を持つことが示さ れた.



01-024

## 深層学習を用いたノイズ量とコントラスト種に適応的なデノイズ手法の性能評価

Evaluation of Adaptive Denoising Approach with Deep Learning based Reconstruction on Multi-Noise-Level and Multi-Contrast of MRI

南部成仁(キャノンメディカルシステムズ株式会社)

Masahito Nambu<sup>1</sup>, Kensuke Shinoda<sup>1</sup>, Yuichi Yamashita<sup>1</sup>, Mika Kitajima<sup>2</sup>, Yasuyuki Yamashita<sup>2</sup>

'Canon Medical Systems Corporation, Tochigi, Japan, <sup>2</sup>Department of Diagnostic Radiology, Faculty of Life Sciences, Kumamoto University Hospital 【要旨】We develop a denoising approach with deep-learning based reconstruction (dDLR) method to improve SNR by denoising MR images with various contrasts and noise levels. The denoising performance of the dDLR was compared with DnCNN and SCNN. In a result, the dDLR outperformed over DnCNN and SCNN.

【目的】MRIは高分解能化や高速化が求められるが、SNRとトレードオフである。これを解決する手段としてデノイズ技術がある。そこで我々は、MRI画 像を対象とした、デノイズ技術dDLRを提案する。dDLRは、活性化関数にSoft shrinkageを用い、入力層でDCTを行っている。前者は様々なノイズ強度に 対する適応を、後者は様々なコントラストに対する適応を狙っている。本稿で、 提案手法と従来手法とを比較評価する。【方法】従来手法には深層学習を用いた DnCNNとSCNNを用いた、複数コントラストの高SNR画像と、そこにノイズ

The area of the



## 01-025 Noise2Noiseを用いた深層学習による高分解能拡散強調像の撮像高速化 Accelerated high resolution DWI using deep learning-based denoising with Noise2Noise technique

川村 元秀 (山梨大学医学部 放射線医学講座)

Motohide Kawamura, Daiki Tamada, Satoshi Funayama, Hiroshi Onishi, Utaroh Motosugi Department of Radiology, University of Yamanashi

【要旨】To accelerate high resolution diffusion-weighted imaging by deep learning-based denoising, we propose to use Noise2Noise (N2N) method, which doesn't require ground-truth (GT) images. Preliminary results demonstrated nearly comparable performance of N2N-based denoising to GT-based one.

【目的】深層学習によるノイズ除去は、MUSE法を用いた低歪み高分解能拡散強調 像(DWI)の撮像高速化に有用である。しかし、ネットワークの訓練に使うGroundtruth(GT)画像を撮るのに長時間の積算が必要な点が課題となっている。本研究では、 短時間撮像による低SN比画像のみを学習に用いてGT画像ベースの学習と同等の性能 を達成することができるNoise2Noise(N2N)法の性能を検証した。【方法】3T MRI装 置(GE ヘルスケア社 SIGNA Premier)を使用し、健常ボランティア5人と当院で脳 DWIを施行した患者44人に対し、10回積算分の画像をMUSE法で撮像した。24人分 の画像を訓練データ、6人分をバリデーションデータとし、残りをテストデータとした。 GT画像ベースの学習では、1回積算と9回積算の画像を入力・正解ペアにした。一方、 N2N法を利用した学習では、1回積算の画像同士をペアにした。ネットワークの層数 は10~20とした。【結果】二つの手法におけるバリデーションデータに対するピーク SN比の差は0.11~0.21 dBであった(図)。【結論】N2N法はGT画像ベースのノイズ除 去とはぼ同等の性能が達成できるため、高分解能DWIの高速化に有用である。



## 機械学習を用いた頭部位置決め支援における検出断面の精度評価

Accuracy Evaluation of Head Slice Positioning Utilizing Machine Learning

寳珠山裕(キヤノンメディカルシステムズ株式会社 MRI事業部)

Yutaka Hoshiyama, Kensuke Shinoda, Yanhua Wang, Hong Yang, Yoshimori Kassai

MRI Systems Division, Canon Medical Systems Corporation

01-026

【要旨】We propose a machine learning based method to detect several imaging planes of a head to assist head slice positioning automatically. The proposed method is superior to our conventional method using various image processing such as symmetry analysis of an object in the image.

**<Introduction>**In the MRI examination, the automatic slice positioning function is useful to reduce the examination time and the burden on the operator. Traditionally, we developed an automatic head slice positioning assist function using various image processing such as symmetry analysis of an object, which is currently in clinical use. In this study, we developed the function using machine learning to improve the accuracy of the automatic head slice positioning. In this method, mid-sagittal plane (MSP) and axial planes such as Anterior commissure-Posterior commissure line (AC-PC line) and Orbitomeatal line (OML) are detected by landmark detection. **<Methods>**This study was approved by our institutional review board and informed consent was obtained from all volunteers. For test data sets, 31 healthy volunteers of image data sets were acquired on 1.5T MRI scanner (Vantage Orian, Canon Medical Systems Corporation). One expert who is a licensed clinical technologist manually set the target planes as a ground truth, and angle errors between the ground truth and the detected planes by our conventional and proposed method were measured. Then, we compared the angle errors between our two methods. **<Results>**The angle error of our proposed method was (MSP, AC-PC, OML)=(1.89  $\pm$  1.00, 2.70  $\pm$  1.30, 1.98  $\pm$  1.35) [degree] while the error of our conventional method was (MSP, AC-PC, OML)=(2.76  $\pm$  5.02, 3.42  $\pm$  2.76, 2.56  $\pm$  1.61) [degree]. **<Conclusion>**Although the angle errors of our conventional method were over acceptable for clinical use, our proposed method improved both the accuracy and the precision.

## O1-027 ディープラーニングを用いた臨床脳画像検査の高速化(1): ニューラルネットワークの構築 Acceleration of clinical brain examination using deep learning (1): Neural network construction

中尾愛(筑波大学数理物質科学研究科電子・物理工学専攻)

Ai Nakao<sup>1</sup>, Daiki Tamada<sup>2</sup>, Tomohiro Takamura<sup>2</sup>, Utaroh Motosugi<sup>2</sup>, Yasuhiko Terada<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Institute of Applied Physics, University of Tsukuba, <sup>2</sup>Department of Radiology, University of Yamanashi

【要旨】 Image super-resolution and synthesis based on deep learning (DL) can be utilized to reduce scan time in routine clinical examination. Here we designed different type of neural networks for super-resolution of brain images and optimized the parameters.

【はじめに】Deep learning(DL)を用いた超解像や合成技術を利用することで、検査時間の短縮を目指している.本講演では、脳画 像に対するDL超解像のニューラルネットワークを探索した.【方法】最も長い撮像時間を要するFLAIR画像に対する超解像を試み た.GE社製3T(SIGNA Premier)を使い、臨床検査プロトコルでT1W,T2W,FLAIRを145例分(train 122例,test 23例)取得し た.SRGAN,SRResNet,pix2pixを比較した.SRGANはgeneratorとdiscriminatorからなるGANであり、SRResNetはSRGANから discriminatorを除いたもの、pix2pixはSRGANのgenerator部分をResNetからUnetに変更したものである.画像評価にはSSIMと

PSNRを用いた. 【結果と検討】図に超解像の一例を示す. SRGANが最も優れていた. GeneratorとしてはUNetよりも ResNetの方が優れていた. また, T1W, T2W画像も入力と して加えたmulti-contrast超解像の方が優れていた.



図 DL超解像の例. FLIAR-LR: 低解像度画像、FLAIR-HR: 高解像度画像、FLAIR-SR: 超解像度画像

# 01-028

## ディープラーニングを用いた臨床脳画像検査の高速化(2):臨床検査への実装と臨床評価 Acceleration of clinical brain examination using deep learning (2): Clinical implementation and evaluation

寺田康彦(筑波大学数理物質科学研究科電子・物理工学専攻)

Yasuhiko Terada<sup>1</sup>, Ai Nakao<sup>1</sup>, Daiki Tamada<sup>2</sup>, Tomohiro Takamura<sup>2</sup>, Utaroh Motosugi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Institute of Applied Physics, University of Tsukuba, <sup>2</sup>Department of Radiology, University of Yamanashi

【要旨】Image super-resolution (SR) and synthesis based on deep learning (DL) can be used to reduce scan time in routine clinical examination. Here we implemented DL techniques for SR and synthesis into the clinical brain examination. The quality of SR and synthetic images were evaluated by a radiologist.

【はじめに】Deep learning(DL)を用いた超解像や画像合成による検査時間の短縮を 目指している.本講演では、前演題で検討したDLネットワークを臨床検査に実装 し、超解像画像の臨床評価を行った.【方法】GE社製3T(SIGNA Premier)を使用し、 FLAIRの臨床脳画像に対して超解像を試みた.臨床プロトコルに従い、FLAIR、T1W、 T2W画像(HR画像)と、それぞれの位相エンコード数を最小にした低解像度画像(LR画 像)を同時に取得した.撮像条件とFLAIRの超解像や合成に用いた入力画像の組み合わ せを表に示す.FLAIR超解像画像に対して放射線科医による臨床評価を行った.【結 果と検討】FLAIR-LRを使ったSCSRやMCSR画像では、腫瘍や浮腫が再現されてい た.MCSR画像は、医師の所見でも高解像度と同等の診断能をもつと判定された.一方、 FLAIR-LRを使用しないSyn画像では、一部の腫瘍が消えてしまった(図の矢印).DL 画像合成の有効性は最近認められつつあるが、このような欠点があることが分かった. 【結論】MCSRを用いて臨床検査時間の短縮が可能であることを示した.

T2W-HR FLAIR-HR	5360	103	20	204250					
FLAIR-HR				3048230	37	х	(x)	х	×
	8000	143	20	416×192	64	х			
T1W-HR	550	9	3	384x192	51	х	(x)	х	
T2W-LR	5360	103	20	384x64	16				
FLAIR-LR	8000	143	20	416x78	32		х		×
T1W-LR	550	9	3	384x16	15				×
Total time [s]					ľ	152	120	88	84
Reductin factor						1	0.79	0.58	0.55
Total time [s] Reductin factor				6		152	120	88 0.58	

図 高解像度画像 (reference) 、合成画像 (Syn) 、MCSR画像 MCSRではSRGANとpix2pixの2 段ネッ

## O1-029 T1 強調脳MR画像からDeep-Learningを用いた骨CT画像生成の有用性の検討

Feasibility of bone CT images synthesis using deep learning from T1-weighted brain MR images

## 谷畑 誠司 (順天堂大学大学院 医学研究科)

Seiji Yahata<sup>1,2</sup>, Yujiro Otsuka<sup>3,4</sup>, Kazusa Sugeno<sup>3,5</sup>, Hidekazu Inage<sup>6</sup>, Kanako Kumamaru<sup>3</sup>, Shigeki Aoki<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Graduate School of Medicine, Juntendo University Graduate School, <sup>2</sup>Department of Radiological Technology, Tokyo Women's Medical University Hospital, <sup>3</sup>Department of Radiology, School of Medicine, Juntendo University, <sup>4</sup>Milliman, Inc., <sup>5</sup>Graduate School of Human Health Sciences, Tokyo Metropolitan University, <sup>6</sup>Department of Radiological Technology, Juntendo University Hospital

【要旨】We examined the feasibility of bone CT images generated from T1-weighted brain MR images by using deep learning.

【目的】脳外科手術において術前の骨条件取得目的でCT検査を施行する場合, 頭部MRI画像でCT骨条件画像を生成することができれ ば被ばく低減に寄与できる. そこで今回, 頭部MRI画像から頭部CT骨条件画像を生成するDeep learning モデルを構築し, その臨床 応用の可能性について検討したので報告する. 【方法】頭部MRI T1 強調画像と頭部CT画像を取得している患者 20 例に対し, Deep learning モデルであるCycle GANでこれらの画像を学習させた. 変換機にはU-netとCNNを組み合わせたシステムを採用した. 学習に 用いていない6 症例の頭部MRI T1 強調画像から頭部CT骨条件画像を生成し, 本来の頭部CT画像の構造類似度を解剖学的測定点およ びSSIM(Structural Similarity)値を算出し, 比較検討をおこなった. 【結果】6 症例における解剖学的測定点の平均誤差率は3.9%以下 であり再現性は比較的良好であった. SSIM(Structural Similarity)値は平均 0.68であった. 【考察】Deep-Learningを用いた頭部CT 骨条件画像は, 本来の頭部CT画像と比較的良好な類似性を得ることができたが, SSIM(Structural Similarity)値はコントラストや輝度. pixel数によっても変わる為, 学習の過程や測定時の改善が必要であると考えられる.

## 01-030

## 30 Conditional GANを用いて3DT1WIからのFA mapの生成する実現可能性の検討 Virtual Fractional Anisotropy Mapping Generated from 3D T1 Weighted Images Using Conditional Generative Adversarial Networks: Feasibility study

福田 正悟 (熊本大学病院 医療技術部診療放射線部門)

Shogo Fukuda<sup>1</sup>, Takeshi Nakaura<sup>2</sup>, Kosuke Morita<sup>1</sup>, Seitaro Oda<sup>2</sup>, Yasunori Nagayama<sup>2</sup>, Akira Sasao<sup>2</sup>, Hiroyuki Uetani<sup>2</sup>, Mika Kitajima<sup>2</sup>, Masahiro Hatemura<sup>1</sup>, Yasuyuki Yamashita<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiology, Kumamoto University Hospital, <sup>2</sup>Graduate School of Medical Sciences, Kumamoto University

【要旨】The purpose of this study was to generate virtual fractional anisotropy (FA) mapping from contrast enhanced 3D T1WI MR images using conditional generative adversarial networks (GANs). Our results suggest this method may be a promising technique to generate FA map from contrast enhanced 3D T1WI.

【目的】 Conditional generative adversarial network (GAN)を用いて3D T1 weighted image (3D T1WI)から仮想的にfractional anisotropy (FA) mapを生成すること が可能かを検討する.【方法】 Diffusion tensor image (DTI)を含む脳造影MRI検 査を実施した20 症例の造影 3D T1WIとFA mapの対応したデータを作成し、test dataとして5人 (500 image), training dataとして15人 (1500 image)を使用した. Conditional GANはFA mapを教師画像として造影 3D T1WIから仮想のFA map を生成するように訓練し、生成された仮想のFA mapをpeak signal-to-noise ratio (PSNR)とstructural similarity index (SSIM)で実際のFA mapと比較し評価した. 【結果】 PSNR (23.7), SSIM (0.73)となり有望な値を示した.結論Conditional GANは、造影 3DT1WIから仮想のFA mapを生成することが期待できる技術であ る.



## 01-031

## I 頭部IVIM評価におけるDeep Learning Reconstructionの有用性に関する検討

Utility of Deep Learning Reconstruction for Improvement of Cerebral Intra-Voxel Incoherent Motion

花松 智武 (藤田医科大学 医学部 放射線医学)

Satomu Hanamatsu<sup>1</sup>, Kazuhiro Murayama<sup>2</sup>, Takashi Fukuba<sup>3</sup>, Akiyoshi Iwase<sup>3</sup>, Kaori Yamamoto<sup>4</sup>, Ayako Ninomiya<sup>4</sup>,

Masato Ikedo<sup>4</sup>, Yuichiro Sano<sup>4</sup>, Yoshiharu Ohno<sup>1,2</sup>, Hiroshi Toyama<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiology Fujita Health University School of Medicine, <sup>2</sup>Joint Research Laboratory of Advanced Medical Imaging, Fujita Health University School of Medicine, <sup>3</sup>Department of Radiology Fujita Health University Hospital, <sup>4</sup>Canon Medical Systems Corporation

【要旨】The purpose of this study was to evaluate the influence of deep learning reconstruction (DLR) to IVIM assessment on brain MRI as compared with contrast-enhanced perfusion MRI. DLR is useful for improving the correlation between CBF and D\*.

【目的】 頭部Intravoxel incoherent motion (IVIM) 評価におけるDeep Learning Reconstruction (DLR)の有用性に関して、造影灌流 画像 (CE-Perfusion MRI)との対比により検討する。【方法】対象は3T MRI装置 (Vantage Galan 3T、Canon Medical Systems)にて DWIおよびCE-Perfusion MRIが撮像された9例 (男性7人、女性2人、平均48.7歳)である。IVIM評価のために、DWIにおいては FASE法にてb値は1、5、10、20、30、50、75、100、250、500、750、1000および1500s/mm<sup>2</sup>にて撮像し、DLRの有無にて再構成を行った。 そして両DWI データよりIVIM評価としてD\* (微小灌流係数)およびf (1 voxel内の微小灌流の水分子の割合)を求めるとともに、CE-Perfusion MRI データよりCerebral blood flow (以下CBF)とCerebral blood volume (CBV)を求めた。次いで、基底核レベルを中心に 7 スライス選択して各スライスで左右5箇所ずつROI設定を行い、同一ROIにおける各パラメータを測定した。検討項目はDLRのD\*お よびf測定への影響評価として、D\*およびfとCBFおよびCBVの関係をStep-wise 検定にて評価した。【結果】Step-wise 検定でDLR有 (D\*: r=0.37、r<sup>2</sup>=0.14、p<0.0001; f: r=0.25、r<sup>2</sup>=0.06、p<0.0001)およびDLR無 (D\*: r=0.30、r<sup>2</sup>=0.09、p<0.0001; f: r=0.26、r<sup>2</sup>=0.07、 p<0.0001)はCBFとのみ相関が認められた。また、D\*においてDLRにより軽度相関の改善を認めた。【結論】DLRは頭部IVIM評価に 有用であることが示唆されるとともに、IVIMはCBFと有意に相関が認められた。

## O1-032 MRAにおける小脳動脈瘤自動検出のためのCNN モデルの構築

Construction of a 3D-CNN model for the detection of cerebral-aneurysm in MR angiography

## 豊辻 智則(京都府立医科大学 放射線医学教室)

Tomonori Toyotsuji<sup>1</sup>, Ryosuke Omochi<sup>2</sup>, Weiwei Du<sup>2</sup>, Masayuki Fukuzawa<sup>2</sup>, Kentaro Akazawa<sup>1</sup>, Koji Sakai<sup>1</sup>, Kei Yamada<sup>1</sup> <sup>1</sup>Department of Radiology, Kyoto Prefectural University of Medicine, <sup>2</sup>Kyoto Institute of Technology

【要旨】We constructed a simple 3D-CNN model with 3 convolution layers to automatically detect cerebellar aneurysms in MRA. 196 aneurysms were used for training and validation. The model after 40 epoch learning detected 100% of aneurysms. The detection rate for the validation set was 92%.

【目的】小脳動脈瘤自動検出のためのCNN モデルの構築。【方法】臨床用プロトコルを用いて撮像したMRA画像をそのまま入力する三次元畳み込みニューラルネットワーク (3D-CNN) モデルを構築した。MRA撮像パラメタ等を以下に示す:TR 20ms、TE 3.69ms、スライス厚 0.55mm、スライス数 216 枚、FOV 230mm、撮像範囲 AC-PC line~第1 頸椎。本 3D-CNN モデルは、MRA ボリュームデータを50 x 50 x 50 ボクセルの領域に分割し、各領域内の動脈瘤の存否を判別する。ネットワークは畳み込み層 3 層、全結合層 2 層で構成した。患者 38 人における対象MRA画像は145 例、抽出された脳動脈瘤画像は延べ196 個であった。そのうち146 個をノイズ付加、回転、平行移動、平滑化、拡大縮小、反転の画像処理により派生させてモデルの学習に用いた(40 epoch)。検証には50 個の脳動脈瘤画 像を用いた。【結果】学習後のモデルは、動脈瘤 146 個のうち146 個を検出した(検出率 100%)。検証用動脈瘤 50 個のうち、46 個を検出した(検出率 92%)。【結論】5 層からなる3D-CNN モデルを用いて、小脳動脈瘤を92%で自動検出できた。

01-033

### 頭部MR Angiographyにおける深層学習を用いた超解像の検討

Effectiveness of Super Resolution Technique based on Deep Learning in MR Angiography of the Head

小西 達郎 (近畿大学病院 中央放射線部)

Tatsuo Konishi, Kenta Sakaguchi, Mika Yamamuro, Yoshiyuki Asai

Department of centra Radiology, Kiindai University Hospital

【要旨】 To improve the image quality in MR Angiography, we employed a super resolution convolutional neural network (SRCNN), which is a type of deep learning method. We concluded that SRCNN is an effective method for improving the image quality even for the considerable poor image.

【目的】MRI撮影では、超解像技術を用いた画質改善効果を撮像時間の短縮に応用することが期待されるが、臨床への適用例はあま り報告されていない。今回我々は、深層学習を用いた超解像手法のひとつであるSuper Resolution Convolutional Neural Network :(SRCNN)を頭部MR-Angiography(以下、頭部MRA)に適用し、従来のBiCubic法と比較することで、その有用性を検証した。【方法】 実行プログラムはPythonを、ライブラリにはKerasおよびOpen CVを使用した。今回の検討では、2016年から2018年に当院のMRI 装置(PHILIPS Achieva 3.0T)で撮影した頭部MRA画像 50000枚を用いた。400×400ピクセルの原画像を、368×368,320×320, 280×280,240×240ピクセルに圧縮したあとリサイズをおこなうことで、4 種類の低解像度画像を作成した。教師画像には原画像を、 学習用画像及び、検証用画像に低解像度画像を用いてSRCNNを実行した。BiCubic法に対しても同様の3 種類の圧縮を経た低解像度入 力画像を用いた。両手法について入出力画像間のpeak signal-to-noise ratio (PSNR)を算出し、画質の改善度を比較した。【結果】4 種 類の低解像度画像すべてについて、SRCNNの方がBiCubic法よりもPSNRが高くなった。また、入力画像の解像度が低いほどその差は 顕著であった。【結論】頭部MRAに対するSRCNNを用いた超解像法の有用性を検証した。本手法を用いれば、従来法よりもさらに頭 部MRAの撮像時間の短縮を実現できる可能性があると考える。
# O1-034 Deep Learning ReconstructionによるT1 強調画像での頚部プラーク描出能の検討 Study of carotid plaque depiction performance at the T1WI using Deep Learning Reconstruction

福場 崇 (藤田医科大学病院)

Takashi Fukuba<sup>1</sup>, Akiyoshi Iwase<sup>1</sup>, Daiki Tabata<sup>1</sup>, Ayako Ninomiya<sup>4</sup>, Masato Ikedo<sup>4</sup>, Yuichiro Sano<sup>4</sup>, Kaori Yamamoto<sup>4</sup>, Hiroyuki Hayashi<sup>4</sup>, Kazuhiro Murayama<sup>3</sup>, Yoshiharu Oono<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiology, Fujita Health University Hospital, <sup>2</sup>Department of Radiology, Fujita Health University, <sup>3</sup>Fujita Health University School of Medicine Joint Research Laboratory of Advanced Medical Imaging, <sup>4</sup>Canon Medical Systems Corporation

【要旨】 DLR is an image reconstruction technology based on Al. However, it is a problem if the original information is lost. Therefore, it was suggested that the contrast of the plaque was not impaired by examining whether there was a change in the ability to visualize plaque after DLR in the carotid plaque

【目的】Deep Learning Reconstruction(以下DLR)はAIによる画像再構成技術であり、画質向上に非常に有用な手法である。しかし画 像処理によって、元々の情報を損なうことがあっては問題である。そこで、MRI頸部血管プラーク検査では、性状診断が重要であり、 T 1 強調画像において不安定性プラークの高信号が特徴であるので、DLR後のプラークの描出能に変化がないかの検討を行った。【方 法】使用装置はCanon製Vantage Galan 3T/ZGO。ガドデル酸メグルミンを1.0, 0.5, 0.25, 0.1, 0.05. 0.25mmol/lに希釈した自作ファ ントム。1)自作ファントムを,2D Spin EchoとIR-3DFFEとT1-3DMPVとMPRAGEにて撮像行った。それぞれの撮像シーケンス画像毎 にDLR強度を変更し再構成を行った。筋肉のT1 値に近い値を持つ0.1mmol/(T1 値 1239 m s)ファントムを基準として、各濃度のファ ントムとのsignal intensity ratio(以下SIR)を算出し変動係数を求めて比較した。2)実際のプラーク検査5症例において2D Spin Echo とIR-3DFFEとT1-3DMPVとMPRAGEにて撮像し、DLR強度を1,5,10,15で再構成を行い、胸鎖乳突筋とプラーク病変のSIRを算出し て変動係数を求め比較を行った。【結果】ファントム実験では、SIRの変動係数は小さくDLR処理を行ってもコントラストの変化は無かっ た。実際の臨床画像でも、胸鎖乳突筋とプラーク病変のSIR はDLR強度を変更しても変動係数は小さく、コントラストの変化はどの撮 像シーケンスでもほとんど無かった。【結語】どの撮像シーケンスにおいても、DLRの適用によりプラークのコントラストを損なわず 同等の描出能を有することが示唆された。

# 01-035 人工知能を用いた脊髄硬膜内髄外腫瘍 (神経鞘腫と髄膜腫)の鑑別

The deep convolutional neural network with comparable performance to radiologists to differentiate between spinal schwannoma and meningioma

牧 聡 (千葉大学大学院医学研究院 整形外科学)

Satoshi Maki<sup>1</sup>, Takeo Furuya<sup>1</sup>, Takurou Horikoshi<sup>2</sup>, Hajime Yokota<sup>3</sup>, Takuya Miyamoto<sup>1</sup>, Masaki Norimoto<sup>1</sup>, Sho Okimatsu<sup>1</sup>,

Yasuhiro Shiga<sup>1</sup>, Kazuhide Inage<sup>1</sup>, Sumihisa Orita<sup>1</sup>, Takashi Uno<sup>3</sup>, Seiji Ohtori<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Orthopaedic Surgery, Chiba University, Graduate School of Medicine, <sup>2</sup>Department of Radiology, Chiba University Hospital, <sup>3</sup>Department of Diagnostic Radiology and Radiation Oncology, Graduate School of Medicine, Chiba University

【要旨】We have successfully differentiated spinal meningiomas and schwannomas using the convolutional neural network model with high diagnostic accuracy, which is comparable to that of experienced radiologists.

【目的】脊髄硬膜内髄外腫瘍(神経鞘腫と髄膜腫)の術前診断は手術計画を立てる際に重要であるが時折両者の鑑別が困難な症例に遭遇する。深層学習は第 3次人工知能ブームをもたらした技術で画像認識の分野で有用性が示されている。本研究の目的は深層学習の手法である畳み込みニューラルネットワー ク(CNN)を用いてMRI画像による神経鞘腫と髄膜腫の鑑別を行うことである。またCNN分類器と2人の放射線科医の診断能を比較した。【方法】当院で 手術加療を行い、組織学的に診断された脊髄の神経鞘腫の患者 50 例(平均年齢 56.2 歳、男性 27 例)と髄膜腫の患者 34 例(平均年齢 61.5 歳、男性 6 例)の 脊椎MRI画像を対象とした。学習と評価にはT2 強調矢状断像と造影後T1 強調矢状断像を用いた。フレームワークはTensorFlowを用いて分類モデルを CNNとして実装した。データ拡張を行い画像の枚数を増加させ、Inception・v3を用いて転移学習を行った。CNN分類器は5 分割交差検証を用いて評価し た。T2 強調像と造影後T1 強調像それぞれに基づくCNN分類器の感度、特異度、正確度を求め、受信者動作特性(ROC)曲線を描き、ROC曲線下面積(AUC) を求めた。神経鞘腫を正解した場合に真陽性、髄膜腫を正解した場合に真陰性とした【結果】CNN分類器のAUC値はT2 強調像に基づく学習で0.88であ り、造影後T1 強調像に基づく学習で0.87であった。T2 強調像に基づく診断で造影後T1 強調画像と同等の診断能であった。T2 強調像に基づくCNN分類器、 放射線科医 1、2の診断の感度はそれぞれ79、100、95%、特異度は75、56、58%、正確度は81、82、81%であった。CNN分類器と放射線科医の診 断能は同等であった。【結論】MRIを用いた神経鞘腫と髄膜腫の鑑別において、CNN分類器の診断能は良好であり放射線科医と同等であった。

心筋Perfusion MRIにおけるk-t SENSEを用いたdark rim artifactの改善

Reduction of the dark rim artifact using the k-t SENSE in MR Myocardial Perfusion

的場 将平 (倉敷中央病院放射線技術部)

01-036

Shohei Matoba, Takashi Ogasahara, Shota Ichikawa, Noriyoshi Morimoto

Department of Radiological Technology, Kurashiki Central Hospital

【要旨】We evaluated myocardial perfusion with three fast imaging techniques (kt-SENSE, Compressed SENSE and SENSE) using the myocardial phantom and concluded that the k-t SENSE is more useful for reducing dark rim artifact due to improvement in spatial resolution.

【目的】心筋Perfusionは心筋のfirst passの血行動態を評価できる撮像法であるが、時間分解能を考慮すると空間分解能の向上には限界 があり、dark rim artifactが心内膜下虚血との鑑別に問題となる。Reduction factorを上げることで、高い時間分解能を維持しながら空 間分解能の向上は図れるが、SNRの低下により画質が劣化する。本検討では、高速撮像技術であるkt SENSEの使用が、Compressed SENSE(CS)とSENSEに比べ、dark rim artifactの改善に有用であるかファントムを用いて検討を行った。【方法】撮像装置はPhilips社 製Ingenia 1.5Tを使用した。Perfusion撮像時の正常心筋と虚血心筋の信号を想定したファントムをkt SENSE、CS、SENSEそれぞれ のreduction factorを1から6まで1ずつ可変して撮像しSNRとCNRを算出した。次に、心筋と造影後血液の信号を想定したファントム を重ねて配置し、各高速撮像技術において、面内分解能を1.00から2.25mmまで0.25mmずつ可変しisotoropicで撮像し、プロファイル カーブを求めた。【結果】kt SENSEはreduction factorの増加によるSNRとCNRの低下はみられなかったが、SENSEとCSではfactor の増加により低下した。SENSEにおいては、面内分解能を高くすると、ノイズの増加によりprofile curveの形状が変化した。面内分 解能を高くすると、kt SENSEにおいて最も安定したprofile curveが得られた。【結語】心筋Perfusionにおいて、kt SENSEの使用が、 SENSEとCSに比べdark rim artifactの改善に有用である。

# O1-037 UTE Dark-Blood での心臓・循環器イメージングについて Aortic wall and Myocardium Imaging using UTE Dark-Blood

田中翔(キヤノンメディカルシステムズ株式会社)

Sho Tanaka<sup>1</sup>, Yoshimori Kassai<sup>1</sup>, Masaaki Umeda<sup>1</sup>, Golden Mark<sup>1</sup>, Kei Takase<sup>2</sup>, Hideki Ota<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Canon Medical Systems corp. Tochigi, Japan, <sup>2</sup>Department of Advanced MRI Collaborative Research., Tohoku University Hospital. Miyagi, Japan

【要旨】 A frequent fat saturated cardiac gated UTE acquisition with flow suppressed VENC was adapted to visualize the myocardium. Phantom study was conducted to evaluate the relationship of blood flow, myocardium and fat signal. This can be applied to evaluate such as inflammatory and fibrotic diseases.

【目的】近年、UTE収集が短いT2を持つ心筋の繊維化、炎症、プラーク等の描 出に効果的であることが報告された。しかし、UTE収集における心臓での臨床 応用は動き、血流、脂肪抑制の難しさがありまだ制限されている。本研究にお いてこの技術の実装、最適化を実施した。【方法】血流信号を抑制し心筋を可視 化するために血流抑制VENC、ECG ゲートと高頻度脂肪抑制を併用したUTE 収集を開発した。本収集の特徴として全てのtrajectoryがk空間中心を通るため 脂肪抑制を高頻度に印加する必要がある。また、心臓/大動脈において心拍毎 の様々な速度、方向の血流信号を抑制するためにVENC(FlowSup)を適用した。 【結果と結論】本研究で開発した撮像手法とその検討の結果として、拡張期で の血流抑制としてVENCは500cm/sで十分であること。Fatsatの印加頻度は10 サンプリングにつき1回以上必要であること。本技術の撮像時には患者依存の HeartRateに拠って変化する拡張期時間間隔と収集時間のバランスを取る必要 がある。



# O1-038 川崎病冠動脈壁の高速スピンエコーイメージングにおける3D法と2D法の再現性

Reproducibility between 3D-TSE and 2D-dual inversion recovery-TSE imaging for coronary vessel wall assessment on Kawasaki disease

#### 松本 浩史 (千葉大学医学部附属病院 放射線部)

Koji Matsumoto<sup>1</sup>, Hajime Yokota<sup>2</sup>, Ryota Ebata<sup>3</sup>, Kenji Shimokawa<sup>1</sup>, Takafumi Yoda<sup>1</sup>, Aki Inoue<sup>1</sup>, Yoshitada Masuda<sup>1</sup>, Takashi Uno<sup>1, 2</sup> <sup>1</sup>Department of Radiology, Chiba University Hospital, <sup>2</sup>Diagnostic Radiology and Radiation Oncology, Graduate School of Medicine, Chiba University, <sup>3</sup>Department of Pediatrics, Graduate School of Medicine, Chiba University

【要旨】To evaluate the agreement between 3D-turbo spin-echo (TSE) and 2D-dual inversion recovery (DIR)-TSE for coronary vessel wall assessment on Kawasaki disease. Our results suggested that 3D-TSE had good agreement with 2D-DIR-TSE.

【背景・目的】川崎病(KD)冠動脈疾患の評価において、血栓や内膜の増殖を検出するためにブラックブラッドイメージングが有用である。我々は、KD患者に対し3D-turbo spin echo (TSE)と2D-dual inversion recovery (DIR)-TSEで収集した血管短軸像において壁厚と 内径の測定を行い、両者の再現性を評価した.【方法】KD冠動脈疾患既往の患者5名(女性3名と男性2名、6歳から25歳,中央値8.4歳)が対象であった。動脈瘤部と正常近位部に分けて評価した。MR装置はIntera Achieva 1.5T (Philips Medical Systems)を使用した. 3D-TSEを使用して冠動脈近位部を水平断収集した後、MPR処理にて血管短軸像3D-TSE(MPR)を作成した。続いて、2D-DIR-TSE を使用して対象血管に対し直接的に血管短軸像を収集した。両者における壁厚と内径の再現性をBland-Altman プロットで評価した. P<0.05を誤差ありとした。【結果】26部位(動脈瘤部 12,正常近位部 14)を評価した。壁厚のBland-Altman プロットにおいて、動脈瘤 部は差の95%信頼区間が -0.78 - 0.52 mmで、加算誤差(P=0.212)と比例誤差(P=0.515)を認めなかった。正常近位部は差の95%信頼区間が -2.25 - 1.56 mmで、加算誤差(P=0.055)と比例誤差(P=0.057)を認めなかった。正常近位部は差の95%信頼区間が -0.7 - 0.92 mmで、加算誤差(P=0.477)を認めなかった。【結語】KD冠動脈疾患の評価において、3D-TSE ブラックブラッドイメージングを使用した血管壁の測定値は、2D-DIR-TSEから得られた値と高い再現性を示した。

**O1-039** ディープラーニング再構成によるノイズ除去が心臓シネ画像の自動セグメンテーションに及ぼす影響 Deep learning reconstruction with denoising for auto-segmentation in cardiac cine imaging

#### 佐々木 博信 (東北大学病院診療技術部放射線部門)

Hironobu Sasaki<sup>1</sup>, Hideki Ota<sup>2</sup>, Yoshiaki Morita<sup>2</sup>, Takashi Nishina<sup>3</sup>, Sho Tanaka<sup>3</sup>, Tatsuo Nagasaka<sup>1</sup>, Kei Takase<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiology, Tohoku University Hospital, <sup>2</sup>Diagnostic Radiology, Tohoku University Hospital, <sup>3</sup>Canon Medical Systems Corp.

【要旨】Deep Learning Reconstruction (DLR) works for denoising. We evaluated whether DLR provided better results of volumetric analysis by auto-segmentation in highly accelerated cardiac cine images.

【目的】深層学習を用いた画像再構成(Deep Learning Reconstruction:DLR)はノイズを学習させることで画像内のノイズ成分を除去し SNR向上が期待できる。本研究では、パラレルイメージングファクターを大きくした心臓シネ画像に対してDLRを適用し、心機能解析 におけるauto-segmentationの結果が変化するか検討した。【方法】キヤノンメディカルシステムズ社製Vantage Titan 3Tを用いて、同 意の得られた健常ボランティアを対象に検討を行った。日常検査で用いるパラメータで撮像された画像にauto-segmentationを行った 結果を対照とした。撮像断面は自動位置決めソフト(CardioLine+)を用いて、左室短軸断面像を取得した。それぞれSPEEDER Factor を2から4まで0.5 間隔で変化させて撮像し、DLR(+), DLR(-)で画像再構成を行った。心機能解析ソフトはVitreaを用いて、それぞれの 画像におけるauto-segmentationを用いた心機能解析を比較した。【結果・考察】SPEEDER Factorを大きくすると、ノイズ成分とパラ レルイメージングによる展開エラーのアーチファクトが視覚的に確認できた。解析ではこれら2つの要因のため、自動抽出にエラーが 生じ、左心容積の解析結果が過小評価される傾向がみられた。DLRによる再構成画像は展開エラーのアーチファクトは残るものの、視 覚的にノイズ成分が除去された画像が得られ、左心容積の解析結果は過小評価されなかった。ノイズ成分が除去されたことにより、左 心室の自動抽出のエラーが少なくなったと考えられた。【結語】DLRを用いた心臓シネ画像では、SPEEDER Factorを4まで上げても、 auto-segmentationの解析結果の過小評価は生じなかった。SPEEDER Factorを大きくすることでセグメント数を下げることが可能で あり、1回の息止め時間内での撮像断面を増やすことで患者負担の軽減と検査時間の短縮ができる。

#### 第小細胞肺癌における術後再発予測能に関するFASEおよびEPIによるDWIとFDG-PET/CTの比較検討 Which is the Best Method for Postoperative Clinical Outcome Prediction in NSCLC Patients among FDG-PET/CT, DWIs using FASE or EPI?

大野 良治 (藤田医科大学 医学部 放射線医学教室)

Yoshiharu Ohno<sup>1, 2, 3</sup>, Masao Yui<sup>4</sup>, Yoshimori Kassai<sup>4</sup>, Kazuhiro Murayama<sup>2</sup>, Takeshi Yoshikawa<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiology, Fujita Health University School of Medicine, <sup>2</sup>Joint Research Laboratory of Advanced Medical Imaging, Fujita Health University School of Medicine, <sup>3</sup>Division of Functional and Diagnostic Imaging Research, Department of Radiology, Kobe University Graduate School of Medicine, <sup>4</sup>Canon Medical Systems Corporation

【要旨】The purpose of this study was to compare the capability for postoperative outcome prediction among DWI with FASE and EPI and FDG-PET/CT in NSCLC patients. DWI using FASE sequence is considered as the best method for postoperative clinical outcome prediction than others in NSCLC patients.

**PURPOSE:** To compare the quantitative capability for postoperative clinical outcome prediction among DWI with FASE and EPI sequences at a 3T system and FDG-PET/CT in NSCLC patients. **MATERIALS AND METHODS:** 139 NSCLC patients underwent DWIs with FASE and EPI sequences, FDG-PET/CT, and pathological and follow-up examinations. Then, all patients were divided as recurrence (n=28) and non-recurrence (n=111) groups as well as survivor (n=16) and non-survivor (n=123) groups. In each lesion, ADCs from both sequences (ADCFASE and ADCEPI) and SUVmax were assessed by ROI measurements. To compare all indexes between each two groups, Student's t-test was performed. Then, ROC analyses were performed to determine the feasible threshold value. Finally, sensitivity, specificity and accuracy for distinguishing each group were compared among all methods by McNemar's test. **RESULTS:** There were significant difference of each index between each two groups (p<0.05). When distinguished recurrence from non-recurrence groups, specificity (SP) and accuracy (AC) of ADCFASE were significantly higher than those of ADCEPI (p<0.05) and SUVmax (p<0.05). On the other hands, when differentiated survivor from non-survivor groups, SP and AC of ADCFASE were significantly higher than those of SUVmax (p<0.05). **CONCLUSION:** DWI using FASE sequence is considered as the best method for postoperative clinical outcome prediction in NSCLC patients, when compared with DWI using EPI sequence and FDG-PET/CT.

### 01-041

#### 非小細胞肺癌におけるCEST ImagingとFDG-PET/CTにおける化学放射線治療効果判定予測能に関する検討 CEST Imaging vs. FDG-PET/CT: Capability for Therapeutic Effect Prediction of Chemoradiotherapy in Non-Small Cell Lung Cancer

大野 良治 (藤田医科大学 医学部 放射線医学教室)

Yoshiharu Ohno<sup>1, 2, 3</sup>, Masao Yui<sup>4</sup>, Kazuhiro Murayama<sup>2</sup>, Takeshi Yoshikawa<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiology, Fujita Health University School of Medicine, <sup>2</sup>Joint Research Laboratory of Advanced Medical Imaging, Fujita Health University School of Medicine, <sup>3</sup>Division of Functional and Diagnostic Imaging Research, Department of Radiology, Kobe University Graduate School of Medicine, <sup>4</sup>Canon Medical Systems Corporation

【要旨】The purpose of this study was to compare the capability for therapeutic effect prediction for chemoradiotherapy between CEST imaging and PET/CT in NSCLC patients. CEST imaging can predict therapeutic effect of chemoradiotherapy and considered at least as valuable as FDG-PET/CT in NSCLC patients.

**PURPOSE:** To compare the capability for prediction of therapeutic effect for chemoradiotherapy between CEST imaging and FDG-PET/CT in NSCLC patients. **MATERIALS AND METHODS:** 32 stage III NSCLC patients underwent CEST imaging, FDG-PET/CT, and chemoradiotherapy and follow-up examinations. Then, all patients were divided into recurrence (n=7) and non-recurrence (n=25) groups. In each lesion, MTRasym and SUVmax were assessed by ROI measurements. To compare each index between two groups, Student's t-test was performed. Then, multivariate logistic regression analyses were performed to investigate the discriminating factors of two groups. Finally, disease free between responders and non-responders assessed by each index were compared by Kaplan-Meier method followed by log-rank test. **RESULTS:** Each index had significant difference between two groups (p<0.05). Multivariate regression analyses identified MTRasym (Odds ratio [OR]: 0.23, p=0.04) and SUVmax (OR: 0.09, p=0.008) as significant differentiators. Both index had significant difference of disease free survival between two groups (MTRasym: p=0.01, SUVmax: p=0.0006). **CONCLUSION:** CEST imaging has a potential for predicting therapeutic effect of chemoradiotherapy and considered at least as valuable as FDG-PET/CT in NSCLC patients.

01-042

# 非小細胞肺癌における術後再発能のPET/MRI, 全身MRIおよびPET/CTにおける比較検討

FDG-PET/MRI vs. Whole-Body MRI vs. FDG-PET/CT: Diagnostic and Prediction Capabilities for Postoperative Recurrence in NSCLC Patients

大野 良治 (藤田医科大学 医学部 放射線医学教室)

Yoshiharu Ohno<sup>1, 2, 3</sup>, Masao Yui<sup>4</sup>, Kazuhiro Murayama<sup>2</sup>, Takeshi Yoshikawa<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiology, Fujita Health University School of Medicine, <sup>2</sup>Joint Research Laboratory of Advanced Medical Imaging, Fujita Health University School of Medicine, <sup>3</sup>Division of Functional and Diagnostic Imaging Research, Department of Radiology, Kobe University Graduate School of Medicine, <sup>4</sup>Canon Medical Systems Corporation

【要旨】 The purpose of this study was to compare the diagnostic and prediction capabilities for postoperative recurrence among PET/ MRI, whole-body MRI and PET/CT in NSCLC patients. PET/MRI has better potential for diagnosis of postoperative recurrence than others in postoperative NSCLC patients.

**PURPOSE:** To compare the diagnostic and prediction capabilities for postoperative recurrence among FDG-PET/MRI, whole-body MRI and FDG-PET/CT in non-small lung cancer (NSCLC) patients. **MATERIALS AND METHODS:** 484 consecutive postoperative NSCLC patients (289 men, 195 women; mean age 69 years) prospectively underwent whole-body MRI, integrated PET/CTs and conventional radiological method as well as follow-up or pathological examinations. Then, all patients were divided into recurrence (n=42) and non-recurrence (n=442) groups based on pathological and follow-up examinations. All co-registered PET/MRIs were generated by means of our proprietary software. Then, probability postoperative recurrence in each patient was visually assessed on all methods by means of 5-point visual scoring system. To compare diagnostic performance among all methods, receiver operating characteristic analyses were performed. Then, diagnostic accuracy of postoperative recurrence was statistically compared each other by using McNemar's test. **RESULTS:** Area under the curves (Azs) of PET/MRI (Az=0.99) was significantly larger than that of MRI (Az=0.97, p<0.05) and PET/CT (Az=0.97, p<0.05). When applied feasible threshold values, accuracy of PET/MRI (97.7%) was significantly higher than that of others (p<0.05). Accuracy of MRI was also significantly higher than that of PET/CT (p<0.05). **CONCLUSIONS:** FDG-PET/MRI has better potential for diagnosis of postoperative recurrence than others in postoperative NSCLC patients.

Oral-Day

#### 01-043

#### 043 UTE-MRIと低線量および標準線量CTにおける肺結節検出およびLung-RADS分類能に関する検討 MR Imaging with Ultra-Short Echo Time (UTE) vs. Low-Dose CT vs. Standard-Dose CT: Capability for Nodule Detection and Lung-RADS Classification

大野 良治 (藤田医科大学 医学部 放射線医学教室)

Yoshiharu Ohno<sup>1, 2, 3</sup>, Masao Yui<sup>4</sup>, Kazuhiro Murayama<sup>2</sup>, Takeshi Yoshikawa<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiology, Fujita Health University School of Medicine, <sup>2</sup>Joint Research Laboratory of Advanced Medical Imaging, Fujita Health University School of Medicine, <sup>3</sup>Division of Functional and Diagnostic Imaging Research, Department of Radiology, Kobe University Graduate School of Medicine, <sup>4</sup>Canon Medical Systems Corporation

【要旨】The purpose of this study was to compare the capability of MRI with UTE (UTE-MRI) for lung nodule detection and Lung-RADS classification with low- and standard-dose CTs. UTE-MRI is considered at least as valuable as low- and standard-dose CTs for in this setting.

**PURPOSE:** To compare the capability of pulmonary MR imaging with ultra-short echo time (UTE-MRI) for lung nodule detection and Lung-RADS classification with thin-section low- and standard-dose CTs. **MATERIALS AND METHODS:** 110 consecutive patients examined with chest standard- and low-dose CTs (270 mA [SDCT] and 60 mA [LDCT]) and UTE-MRI. In each patient, probability of presence at each pulmonary nodule was assessed on all three methods by means of 5-point visual scoring system. In addition, all nodules were classified based on Lung-RADS on each method by same radiologists. To compare nodule detection capability, JAFROC analysis were performed among all methods. To evaluate Lung-RADS classification capability, inter-method agreements were also assessed by kappa statistics with  $\chi 2$  test were performed. **RESULTS:** Figure-of-merits (FOMs) of all methods had no significant difference (p>0.05). Inter-method agreements for Lung-RADS classification were also assessed as almost perfect (0.86 <  $\kappa$  < 0.96, p<0.0001). **CONCLUSION:** Pulmonary MR imaging with UTE is considered at least as valuable as low- and standard-dose CTs for lung nodule detection and Lung-RADS classification.

01-044

#### 3D 酸素造影MRIによる喫煙にともなう肺機能障害と病期診断に関する検討

3D Oxygen-Enhanced MRI: Quantitative Capability for Smoking-Related Pulmonary Functional Loss Assessment and Clinical Stage Classification

大野 良治 (藤田医科大学 医学部 放射線医学教室)

Yoshiharu Ohno<sup>1, 2, 3</sup>, Masao Yui<sup>4</sup>, Kazuhiro Murayama<sup>2</sup>, Takeshi Yoshikawa<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiology, Fujita Health University School of Medicine, <sup>2</sup>Joint Research Laboratory of Advanced Medical Imaging, Fujita Health University School of Medicine, <sup>3</sup>Division of Functional and Diagnostic Imaging Research, Department of Radiology, Kobe University Graduate School of Medicine, <sup>4</sup>Canon Medical Systems Corporation

【要旨】 The purpose of this study was to compare the capability for pulmonary functional loss assessment and clinical stage classification between 3D oxygenenhanced MR imaging (O2-enhanced MRI) and thin-section CT in smokers. 3D O2-enhanced MRI has better capability than thin-section CT in this setting.

**PURPOSE:** To compare the quantitative capability for pulmonary functional loss assessment and clinical stage classification between 3D oxygen-enhanced MR imaging (O2-enhanced MRI) and thin-section CT in smokers. **MATERIALS AND METHODS:** 56 consecutive smokers underwent 3D O2-enhanced MRI at a 3T system, thin-section CT and pulmonary function test. All smokers were classified into four stages (Without COPD', 'Mild COPD', 'Moderate COPD', 'Severe or very severe COPD'). Then, regional T1 value change ( $\delta$  T1) map was generated by pixel analyses. Then, ROIs were placed over the lung on all slices, and averaged to determine mean  $\delta$  T1 in each subject. On quantitative CT in each subject, LAA% was also measured. To compare the capability for pulmonary functional loss assessment, both indexes were correlated with each parameter. Then, both indexes were compared four clinical stages by Tukey' s HSD test. **RESULTS:**  $\delta$  T1 and LAA% were significantly correlated with %FEV1 ( $\delta$  T1: r=-0.83, p<0.0001; LAA%: r=-0.73, p<0.0001) and %DLCO/VA ( $\delta$  T1: r=-0.73, p<0.0001; LAA%: r=-0.69, p<0.0001).  $\delta$  T1 had significant difference between 'Severe or very severe COPD' group and others and between 'Moderate COPD' and 'Without COPD' groups (p<0.05). **CONCLUSION:** 3D O2-enhanced MRI has better capability for pulmonary functional loss assessment and clinical stage classification in smokers than thin-section CT.

### O1-045 圧縮センシングの最適パラメータ:ファントムによる検討

Reduced acquisition time by using compressed sensing: a phantom study

秋山 怜那 (帝京大学大学院 保健学研究科 診療放射線科学専攻)

Rena Akiyama<sup>1</sup>, Hiroyuki Arakawa<sup>2</sup>, Makoto Sasaki<sup>3,4</sup>, Kazutaka Nashiki<sup>5</sup>, Makoto Suzuki<sup>5</sup>, Hidemichi Kawata<sup>5</sup>, Daisuke Kondo<sup>1</sup>, Yasuhiro Hiai<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiological Sciences, Graduate School of Health Sciences, Teikyo University, <sup>2</sup>Institute of Science and Engineering, Academic Assembly, Shimane University, <sup>3</sup>Research Institute for Applied Mechanics, Kyushu University, <sup>4</sup>Research Center for Plasma Turbulence, Kyushu University, <sup>5</sup>Kurume University Hospital, <sup>6</sup>Department of Radiological Technology, Faculty of Fukuoka Medical Technology, Teikyo University

【要旨】We investigated optimal sampling scheme and parameters of iterative process of compressed sensing MRI. The results using phantoms facilitate determination of optimal parameters for CS-MRI. By applying the parameters, it was suggested that reduce acquisition time to obtain diagnosable images.

【目的】圧縮センシングによる撮像時間の短縮が臨床応用され始め、撮像部位・疾患・撮像方法別にその最適化が行われている一方で、臨床例を様々な サンプリングパターンで撮像し、比較することは困難である。本研究ではファントムとシミュレーションにより、撮像時間の短縮に繋がる圧縮センシ ングの最適な条件を検討する。【方法】脳転移の造影像を模擬して、内径2-9mmのチューブにそれぞれ造影剤濃度を0.1-0.4mMと変化させたager を封入し、周囲を白質と同じT1、T2 値をもつagarで固めたファントムを作成した。加えてコントラスト、SNRおよび空間分解能測定ファントムも作 成した。これらのT1 強調画像を3T MR装置にて撮像した。撮像時間に比例する位相方向のデータ量を充填率、k-spaceの中心を含む割合をfull width at half maximum(FWHM)と定義し、MR画像を再構成した。このときgolden ratioに基づいたサンプリング方法を使用し、充填率は3.9-77.0%、 FWHMは0.1-1.0に変化させた。更にL1 ノルム重み係数、Total variation(TV)重み係数を変化させ繰り返し演算の最適化を図った。繰り返し演算の 前後でコントラスト、SNR、空間分解能、structural similarity index measurement(SSIM)を評価した。【結果】 画質評価指標を複数適用したが、そ れぞれ異なる優劣を示した。この為、構造の視覚的影響を評価するSSIMと、画像の基本特性であるコントラスト、SNR、空間分解能を総合的に評価 することにより、圧縮センシングの最適なパラメータを決定できることがわかった。【結語】今回の脳転移造影像を模擬したファントムを用いた結果 を他の疾患・部位にも適用することで、臨床における圧縮センシングの最適処理パラメータの決定を容易にし、撮像時間の短縮を図ることができる。

#### O1-046 圧縮センシング MRIを用いた3D-TSE画像における高速化の上限

#### The upper limit of accelerating on 3D-TSE using compressed sensing MRI

今村 塁 (札幌医科大学附属病院 放射線部)

Rui Imamura, Hiroyuki Takashima, Mitsuhiro Nakanishi, Hiroshi Nagahama, Yoshihiro Akatsuka Division of Radiology and Nuclear Medicine, Sapporo Medical University Hospital

【要旨】We explored the upper limit of acceleration through the evaluation of the resolution of 3D-TSE images using compressed sensing MRI (CS). It was suggested that the upper limit of accelerating in 3D-TSE imaging was 20 times.

【背景・目的】近年、3D撮像が臨床応用され、診断能向上などに寄与しているが、長い撮像時間を要する。圧縮センシング MRI(CS)は、 最適化されたランダムアンダーサンプリングを用いることで撮像時間を短縮する。CSでは、2D画像に比べ位相エンコード数が多い3D 撮像ほどデータを間引きやすく、高速化に有利である。一方、過剰な高速化は、微細構造の描出に影響を与える可能性がある。CSを 併用した画像の解像度について検討した報告は少なく、解像度を担保可能な高速化の上限は明らかではない、本研究の目的は、CSを 併用した3D-TSE画像を解像度の観点から評価し、高速化の限界を探求することである。【方法】アクリルと水で構成されたバーパター ンファントムを用いた。撮像条件は3D-TSE T2 強調とし、パラレルイメージングなし(no PI)をコントロール画像とした、対照画像と してCS factorを1から32まで変化させ画像を取得した。得られた画像のバーパターンのラインプロファイルから、信号強度の傾きを計 測し、no PIと比較評価した。また、CS factorの上限画像とコントロール画像との類似度をstructural similarity (SSIM) indexにて比 較した。【結果】位相エンコード方向の傾きは、no PIで0.50 ± 0.02に対し、CS factor 22で0.43 ± 0.03と有意に低下した(p< 0.05). スライスエンコード方向は、no PIで0.53 ± 0.01に対し、CS factor 22で0.39 ± 0.04と有意に低下した(p< 0.05). CS factor 20におけ るSSIM indexは、0.97(位相エンコード)および0.98(スライスエンコード)であった。【結論】3D-TSE撮像におけるCS factor 22 以上 の設定は、解像度の劣化を生じ高速化の限界である.

# O1-047 拡散強調像における圧縮センシングの併用はどこまで許容できるか

What is the suitable number of compressed sensing factor with diffusion weighted image?

#### 高島 弘幸(札幌医科大学附属病院 放射線部)

Hiroyuki Takashima, Mitsuhiro Nakanishi, Hiroshi Nagahama, Rui Imamura, Yoshihiro Akatsuka Division of Radiology and Nuclear Medicine, Sapporo Medical University Hospital

【要旨】This study analyzed the change of image quality and ADC value with increase of CS factor in TSE-DWI. It was suggested that the limit value of CS factor in TSE-DWI was 8 from the result of %CV of ADC and SSIM index.

【背景・目的】圧縮センシング (CS)は、少ないサンプリングデータから必要なデータを推定し、画像化する技術である。大幅な撮像時間の短縮が期待できることからその臨床的有用性に関する報告が散見される。一方、拡散強調像(DWI)のひとつであるTSE-DWIは、 歪みの影響を低減することが可能であるが、SNRが低いことから、積算回数の増加などに伴う撮像時間の延長が避けられない。TSE-DWIにCSを併用することで撮像時間の短縮が期待できるが、どの程度のCS factorまで許容できるかは明らかではない。本研究の目的は、 TSE-DWIにおけるCS factorの増加に伴うADC値の変化について解析し、CS factorの許容値を明らかにすることである。【方法】異な るADC値が得られるようにポリエチレングリコールの濃度を変化させたファントムを作成した。使用装置は、Philips社製Ingenia 3T であり、TSE-DWIの撮像条件は、TR, 5000ms; TE, 75ms; ETL, 128とし、本撮像条件から得られた画像およびADC値をコントロール とした。CS factorを2から32まで変化させ、ファントムのADC値の変動係数(%CV)およびstructural similarity (SSIM) indexを用いて コントロール画像とそれぞれのCS factorの画像について比較検討した。【結果・結論】ADC値の%CVは、コントロール画像で3.29 ± 1.46であり、CS factor 10 以上で有意に高値を示した。一方、SSIM indexの平均値は、CS2で0.999、CS factor 10では0.975であった。 TSE-DWIにおけるCS factorは、10 以上にするとADC値のばらつきや画質変化が生じることから、8が限界であることが示唆された。

01-048

# SMS TSE法におけるパラメータと画質の関係

Relationship between parameters and image quality in SMS(Simultaneous Multi-Slice)TSE(Turbo Spin Echo)method

内田翔 (メディカルスキャニングお茶の水)

Kakeru Uchida, Yukihiro Hoshino, Tatsuya Miyazaki, Yuki Matsuda, Naoto Nakajima Medicalscanning Ochanomizu

【要旨】The SMS method can shorten the imaging time by simultaneous excitation of multiple cross sections. We examined the image quality when changing the parameters of the SMS method. The high SMS factor caused a deployment error and reduced image quality.

【目的】SMS(Simultaneous Multi-Slice)は同時に多スライスを励起し、複数枚の画像を取得する技術で、撮像時間の短縮が可能であ る。SMS法を利用したTSE法においてSMS factorとFOV shift factorを変化させた場合の画質の変化を検討した。【方法】使用機器は SIEMENS社製 MAGNETOM Lumina 3T(XA 2 B)、BM Head/Neck 20 coil、円形ファントム(3.75gNiSO<sub>4</sub>\*6H<sub>2</sub>O+5gNaCl(T1 値 214ms T2 値 111ms)である。円形ファントムをコイル中心にセットし、30 分以上静止後に撮像。撮像条件はファントムの緩和時間を 考慮しTR1500ms,TE9.8ms, Traで行いSMS factorをの,2,3,4、FOV shift factorを1,2,3,4と変化させた。得られた画像からSN比と均 一性を算出した。SN比ではパラレルイメージングを併用したため5 定点差分法を用い、均一性はNEMA法に則り算出した。【結果】 SMS factorが高くなるほど、SN比、均一性はともに悪くなった。FOV shift factorは高くなるほど、SN比、均一性は向上した。【考察】 理論的にはSMS factorはSN比に依存しないと言われていたが、SMS factorが高くなるほどSN比、均一性が悪くなった。これは展開エ ラーのアーチファクトが出現したため算出上の数値が悪くなったと考えられる。FOV shift factorは数値が高い程、展開エラーが減少 し算出値が良好であった。これは同時励起情報の分離がより向上したためであると考えられる。スライス方向のコイルエレメント数が 展開精度に影響するので、オリエンテーションが異なれば結果も異なる。今回はBM Head/Neck 20 coilでの検討であったが、より多い チャンネル数を持つコイルであれば高いSMS factorでも精度よく展開でき画質の劣化は限りなく少なくなると考える。

Oral-Day 1

# O1-049 TSEとSimultaneous Multi-Slice(SMS)-TSE シーケンスにおける比較評価 Evaluation of conventional TSE and Simultaneous Multi-Slice (SMS) -TSE sequences

服部 尚史 (東邦大学医療センター大橋病院 放射線部)

Naofumi Hattori<sup>1</sup>, Tomoe Nakano<sup>1</sup>, Terumasa Takemaru<sup>3</sup>, Tatsuya Gomi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Toho university Ohashi Medical Center , division of radiology, <sup>2</sup>Toho university Ohashi Medical Center, department of radiology, <sup>3</sup>Siemens Healthcare , Application Department

【要旨】We compared SNR and Contrast with SMS-TSE and conventional TSE. There are no significant difference between SMS-TSE and TSE. However, if the number of slices and the slice gap are small, the SNR and contrast in the SMS-TSE decrease, but this is not a problem in number of slices in clinical case.

【背景・目的】現在、撮像時間の短縮のための手法の一つとして同時多段面励起撮像(SMS)が臨床で用いられているが、SMSが適用で きる撮像法はDWIのみであった。今回バージョンアップに伴い、TSE シーケンスにSMSを適用できるようになった。同時に多段面を 励起することによるクロストークアーチファクトやMT効果によるコントラストの低下などにより画質に影響を与える可能性が考えら れる。そのため、TSE シーケンスにSMSを適用した際の特性を評価した。【方法】シーメンス社製 3T装置であるMAGNETOM Vidaを 使用した。ファントムとして、SNR測定用に装置付属のボトルファントムおよびコントラスト測定用にガドリニウム造影剤を希釈して 作成したファントムを使用した。 通常のTSE及び、SMS-TSEのSNRの比較を行った。また、TSEおよびSMS-TSEにおいて、スライ ス枚数、スライスギャップを変化させ、クロストーク・MT効果によるコントラストへの影響の評価を行った。【結果・考察】 SMS-TSE において、スライス枚数・スライスギャップを変化させた場合に、TSEと同様の傾向を示した。ただし、スライス枚数が極端に少ない 場合かつスライスギャップが小さい場合にはSMS-TSEにおいてSNR・コントラストが低下した。しかし、臨床でSMSを効果的に使用 できる状況は、スライス枚数を多く設定した場合であり、SNR・コントラストが低下するほど同時励起する断面の間隔は小さくならず、 影響は少ないと考えられる。

# O1-050 Wave CAIPIを用いたMPRAGEにおけるg-factorに関する検討

Comparison of g-factor for MPRAGE using Wave CAIPI

長尾泰輔(京都大学医学部附属病院放射線部)

Taisuke Nagao<sup>1</sup>, Yuta Urushibata<sup>2</sup>, Yasutaka Fushimi<sup>3</sup>, Wei Liu<sup>2</sup>,

<sup>1</sup>Division of Člinical Radiology Service, Kyoto University Hospital, <sup>2</sup>Siemens Healthineers, <sup>3</sup>Department of Diagnostic Imaging and Nuclear Medicine, Kyoto University Hospital

【要旨】Wave CAIPI is highly accelerated imaging technique. We compared g-factor with varying amplitude and number of cycle. The g-factor was better in the order of Wave CAIPI, CAIPIRINHA, and GRAPPA. The larger amplitude, better the g-factor. The number of cycle had no effect on the g-factor.

【背景・目的】Wave CAIPI(Wave Controlled Aliasing in Parallel Imaging)はparallel imagingの一種であり、研究用シーケンスである. Aliasingの重なりが多くならず、コイル感度を参照するデータが増加するためg-factorが低下しやすい. このため、高いacceleration factor でもSNRを低下させずに撮像することができる手法である. 今回の検討ではWave CAIPIのパラメータを変化させ、g-factorに与える影響を 調べた. 【方法】装置はSIEMENS社製MAGNETOM Prisma fitを用いた. SIEMENSの装置付属の球形ファントム D165(内容物:NiSO4) を用いて撮像を行った. 撮像シーケンスはMPRAGEを用いた. Voxel sizeは0.7 × 0.7 × 0.7 mmとした. Parallel imagingのacceleration factorはphase方向に3 倍速、slice方向に3 倍速の計 9 倍速とした. 撮像時間は2 分 21 秒、再構成時間は約 6 分であった. まずWave CAIPI, CAIPIRINHA, GRAPPAを使用して撮像を行い、差分map法によりSNR mapを作成し、g-factor mapを作成、ファントム内の平均値を比 較した. 次にWave CAIPIのパラメータとしてamplitudeを2, 4, 6, 8, 10と変化させ, cycle数を24, 25, 26, 27と変化させた. 差分map 法によりSNR mapを作成し、g-factor mapを作成、ファントム内の平均値を比較した. 【結果】 Wave CAIPI, CAIPIRINHA, GRAPPAを 使用したときのg-factorの平均値はそれぞれ1.22, 2.08, 4.07となった. Amplitudeが2, 4, 6, 8, 10のときのg-factorの平均値はそれぞれ 1.78, 1.50, 1.34, 1.26, 1.22となった. cycle数が24, 25, 26, 27のときのg-factorの平均値はそれぞれ 1.78, 1.50, 1.34, GRAPPAに比べ, Wave CAIPIを使用したときのg-factorが小さくなった. 設定できた範囲内ではamplitudeは大き いほどg-factor が低くなった. cycle数はg-factorにほぼ影響がなかった.

01-051 前立腺におけるCAIPIRINHAを使用したT2 SPACEの検討 Examination of T2 SPACE using CAIPIRINHA in prostate

中嶋 直人 (メディカルスキャニング)

Naoto Nakajima, Tatsuya Miyazaki, Yukihiro Hoshino, Yuki Matsuda MEDICAL SCANNING

【要旨】We aimed to reduce the imaging time using CAIPIRINHA.We examined GRAPPA and CAIPIRINHA, which are high-speed imaging techniques, in phantom and volunteer respectively.It was thought that the imaging time of around 3 minutes could be shortened from the conventional conditions.

【背景】当院では前立腺MRI検査の際にT2 SPACEを撮像している.しかし,従来の条件では撮像時間が7分程度と長く,モーション アーチファクトが発生した際の再撮像による検査時間の延長が問題であった.当院で新たに導入されたMAGNETOM Luminaにおい てCAIPIRINHAを使用したSPACEが撮像可能となった.撮像時間の短縮を目的として,検証を行った.【方法】使用機器Siemens社製 MAGNETOM Lumina version XA11BcoilBM Body 12, BM Spine24phantomD165(1.25gNiSO<sub>4</sub>x6H<sub>2</sub>O,  $\phi$  165mm)撮像条件 2000ms repetition time(TR),203ms echo time(TE),320x320matrix,240mm field of view(FOV),1mm slice thickness,A-P phase encoding,T2 Var Flip Angle Mode,24 Reference Lines PE,24 Reference Lines3D検証画像parallel imagingを使用しないもの,Reduction factor total(以下Rf):GRAPPA(2-6),CAIPIRINHA(2,3,4,6,8)で計 36 パターンにおいてファントムを撮像した。また、ボランティアにてファ ントムでの結果よりそれぞれのRfから最適と考えられる条件を使用して撮像を行い比較検討した.【結果】従来使用していた条件 であるGRAPPA Acceleration Factor PE 2で撮像した際のSNR及びg-factorに近い値はCAIPIRINHAではAcceleration Factor PE 1,Acceleration Factor 3D 3,Reordering Shift 3D 2の条件であった.ボランティアでの比較検討においても同様の傾向であった.【考察】 今回の結果よりCAIPIRINHAを使用したT2 SPACEではRfが3もしくは4が臨床上適用できる範囲であると考えられ,従来のGRAPPA Rf 2の条件と比べ撮像時間が3分前後短縮可能であると思われた.過去のCAIPIRINHAの画質特性に関する論文では今回の結果より高いRf が使用可能であるとの報告があるが,もともとT2 SPACEのSNRが低い点や今回の撮像条件自体が高分解能を重視したものであるため, 過去の報告にあるようなより高いRfでは画質を保持することができないと考えられた.

# Stuck of Stars法を用いた造影ダイナミックの時間分解能特性について

Examination of Temporal Resolution Characteristic of Dynamic contrast enhansed MRI using Stuck of Stars

盛 史範 (聖隷浜松病院 放射線部)

Fuminori Mori<sup>1</sup>, Yuki Takayanagi<sup>1</sup>, Wakaba Koide<sup>1</sup>, Takayuki Masui<sup>2</sup>, Yuji Iwadate<sup>3</sup>, Mitsuharu Miyoshi<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Seirei Hamamatsu General Hospital radiation part, <sup>2</sup>Seirei Hamamatsu General Hospital Department of Radiology, <sup>3</sup>GE Healthcare Japan, Global MR Applications and Workflow

【要旨】It was suggested that the Dynamic contrast enhansed MRI using Stuck of Stars could obtain the image reconstruction reflecting true contrast profile. There is no improvement in Temporal Resolution due to the increase of Temporal ZIP. However, the number of image phases within the imaging time increases.

【背景】腹部造影Dynamic検査において、診断に有用な情報を得るために画像の時間分解能を高める必要がある。Stuck of Starsは golden angleでのradial samplingにより、どの連続するプロファイルの組み合わせにおいても均一にmulti-phase再構成することがで きる。この際にTemporal ZIPは時間方向のデータをoverlapさせ画像再構成を行う方法である。【目的】Stuck of Stars による造影ダ イナミック検査の時間分解能と造影特性の関連を評価した。【方法】GEHC社製Discovery750,自作チューブファントム(80cm6.0ml)内 に対し陽性造影剤Gd製剤 3ml、陰性造影剤として空気を、空気→Gd→空気となるよう0.2ml/secで注入した。1.1~2分間の連続撮像中 におこる造影効果をmulti-phase再構成したときの時間分解能および時間-信号強度変化を検討した。2.Temporal ZIP(1 ~ 4: overlap 0,50%,66%,75%)と変化させたときの表示時間分解能、チューブ内造影剤到達位置および時間-信号強度変化を検討した。【結果】 1.multi-phase再構成することによるphase間のoverlapはなく、独立した造影効果を示した。2.Temporal ZIPを変化させることで表示 時間分解能が1/Temporal ZIP と短縮されたが、時間-信号強度変化(時間分解能)に変化がなかった。【結語】Stuck of Starsを用いた造 影Dynamic検査では、真の造影プロファイルを反映した画像再構成が得られる可能性が示唆された。Temporal ZIPの増加により時間 分解能の向上はないが、撮像時間内の画像phase数が増加する。

# 実験動物としての海洋生物IV:Keber's valveによる二枚貝の足の伸展・収納の制御

Keber's valve regulates extension and retraction of foot in mussel *Nodularia douglasiae* by 7T MR microimaging

瀬尾 芳輝 (獨協医大生理学 (生体制御))

Yoshiteru Seo<sup>1</sup>, Yoshie Imaizumi-Ohashi<sup>1</sup>, Mika Yokoi-Hayakawa<sup>1</sup>, Eriko Seo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Dept of Regul Physiol, Dokkyo Med Univ Schl Med, <sup>2</sup>Dept of Marine Ecosystem Dynamics, Div of Marine Life Science, Atmosphere and Ocean Research Institute, The University of Tokyo

【要旨】In order to analyse foot manipulation in the open circulatory system, opening and closing of the Keber's valve of the mussel were visualized by 7T MR microimaging. Keber's valve and the foot chamber are essential for circulation and regulation of the hemolymph at rest, foot extension and retraction.

We have observed the anatomy and hemolymph flows in the open circulatory cardiovascular system in the mussel *Nodularia douglasiae* by 7T MR microimaging. The superficial layer of the foot was covered by a dense muscle layer, which extended to the dorsal side and connected with the shell. This closed space, named the foot chamber, had an inlet (anterior aorta) and an outlet (Keber's valve). At rest, in the beginning of the systolic phase, flows in the anterior aorta and the pedal artery increased instantaneously. Flows in the pedal and visceral sinuses increased with a small delay. Then, these flows ceased at the end of the systolic phase followed by inflow to the ventricle in the diastolic phase. Therefore, compliance of the foot chamber is low enough to transfer pressure pulses from the anterior aorta to the visceral sinus. During foot extension, flows in the pedal and visceral sinuses stopped within a few heart beats, while flows in the pedal artery remained longer. Thus, the extension of the foot starts with relaxation of the foot muscle. Then, Keber's valve closes so that the hemolymph fills in the foot haemocoel. At foot retraction, the flows in the pedal and visceral sinuses increased, and the initial continuous flows then turned into pulsated flows. Thus, foot retraction is initiated by the opening of Keber's valve. Judging from these results, Keber's valve and the foot chamber are essential for circulation at rest, foot extension and retraction. (Ref: Biol Open 8: bio.039859, 2019 doi: 10.1242/bio.039859)

01-054

01-053

### 細胞模擬高粘性溶液の横緩和時間短縮効果の酸素濃度依存性

Oxygen concentration dependence of transverse relaxation time shortening effect in cellular mimetic viscous solution

楠本 梨沙 (北海道大学大学院 保健科学院)

Risa Kusumoto<sup>1</sup>, Minghui Tang<sup>2</sup>, Toru Yamamoto<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Graduate School of Health Sciences, Hokkaido University, <sup>2</sup>Faculty of Health Sciences, Hokkaido University

【要旨】 We investigated the transverse relaxivity ( $r_2$ ) of oxygen molecules in cellular mimetic solution (saline with glycerin) by <sup>1</sup>H–MRS. The  $r_2$  increased approximately 100 times than that in saline. The T2 shortening effect of oxygen molecules is largely enhanced in viscous solution.

【目的】常磁性体である酸素分子の緩和時間短縮効果は生理食塩水を対象に調べられてきたが、その効果は小さくMR信号への寄与は 無視されてきた。一方、緩和理論から高粘性な細胞内では酸素分子の緩和効果の増強が予想され、MRI画像コントラストに細胞内の 酸素濃度が反映される可能性がある。そこで本研究では細胞内を模擬した粘性溶液を対象に酸素分子による横緩和時間短縮効果を求 め、MRIによる細胞内酸素濃度変化の画像化を検討した。【方法】細胞内を模擬して5 cPの粘性溶液(グリセリン91%水溶液)を作成し、 粘性溶液の酸素分圧を10 種類に調整して(156 – 312 mmHg)、異なる酸素分圧の粘性溶液を試験管に密閉した。3T MRIにて、single voxel <sup>1</sup>H–MRS法で試験管内VOI(7 × 7 × 15 mm<sup>3</sup>)からのMRS信号を10 種のTE(30 – 48 ms)で検出し、MR スペクトル上で水分子の プロトンからの信号を含む成分強度を測定して横緩和率(R2)の酸素濃度依存性を求めた。これらの実験を3 種のTR(590, 1000, 2000 ms)について行った。なお、一連の実験は恒温装置などを用い、試験管を生体の体温である37℃に保ちながら実施した。【結果と考察】 細胞内を模擬した粘性溶液のR2は酸素分圧とともに増加し、R2の酸素濃度依存性は2.4(95% CI 0.7 – 4.1)×10<sup>2</sup> [s・mmHg]<sup>-1</sup>となり、 生理食塩水(2.4 × 10<sup>-4</sup> [s・mmHg]<sup>-1</sup>)の100(95% CI 29 – 171)倍と著しく増強した。細胞膜の平均酸素分圧は20 mmHgなので、細胞内 酸素濃度が最大 20 mmHg変化し得ると仮定し、細胞内の信号を強調できる拡散強調画像法の典型的TE(90 ms)を用いるとMR信号強度 変化は4.3(95% CI 1.2 – 7.4)%と見積もられる。この値はMRIで検出可能である。【結論】細胞内を模擬した粘性溶液では酸素分子に よる緩和効果が著しく増強され、細胞内酸素動態のMRI画像化は可能であることが示唆された。

# 01-055 超偏極 (DNP) -MRIを用いた非アルコール性脂肪肝炎 (NASH)の早期診断システムの開発 Development of early evaluation technique for NASH using in vivo DNP-MRI

兵藤 文紀 (岐阜大学 医学系研究科 放射線医学分野 先端画像開発講座)

Fuminori Hyodo<sup>1, 2</sup>, Hinako Eto<sup>3</sup>, Tomoko Nakaji<sup>4</sup>, Tatsuya Naganuma<sup>4</sup>, Shinichi Shoda<sup>1</sup>, Norikazu Koyasu<sup>1</sup>, Masaki Takasu<sup>5</sup>, Takashi Mori<sup>5</sup>, Masayuki Matsuo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiology School of Medicine Glfu University, <sup>2</sup>School of Medicine Gifu Univ, <sup>3</sup>Center for Advanced Medical Innovation, Kyushu Univ, <sup>4</sup>Japan Redox Inc, <sup>5</sup>Applied Biological Sciences and Faculty of Applied Biological Sciences Gifu Univ

【要旨】We demonstrated that in vivo mitochondrial redox metabolism was dramatically altered at an early stage, before histopathological changes, and NASH could be accurately diagnosed by in vivo dynamic nuclear polarization magnetic resonance imaging, with carbamoyl PROXYL as a molecular imaging probe.

【背景・目的】NASHの確定診断には肝生検が行われているが、サンプリングや診断精度が低い点が問題となっておりイメージングによる肝全体の病態 を評価する診断技術が求められている。今回我々は、Carbamoyl PROXYL(CmP)をレドックスプローブとした生体超偏極MRI (DNP MRI)により、 生体内のミトコンドリアレドックス代謝が組織病理学的変化の前の初期段階で変化していることを示し、NASHの診断への有用性について検討した。 【方法】NASH モデルはmethionine choline deficient(MCD)食餌により作製し、レドックスプローブとしてCmPを用い、MCD開始後、2,4,6,8週に おいてin vivo DNP-MRIを用いてレドックスイメージングを行った。また イメージング後に血液、肝組織を採取し、生化学検査及び、病理組織学的 検査を実施した。また肝ホモジネートもしくは単離ミトコンドリア(新鮮)との反応は電子スピン共鳴装置(ESR)を用いた解析した。【結果】すべての MCD マウスは明らかな脂肪肝の所見を有し、これは摂食期間に応じて徐々に悪化した。CmPの肝組織領域におけるレドックス代謝速度は、コントロー ルに比べMCD開始2週で有意に低下し、その後MCDの摂取期間が長くなるにつれてさらに低下しNASスコア(NASHの病理スコア)との相関を確認 した。次にCmPと肝ホモジネートのレドックス反応をXband EPRで計測した。CmPのEPR シグナルは、新鮮肝ホモジネート(未凍結)により減少した。 5分でのEPR シグナル変化は、対照群よりもMCD群で有意に低かった。興味深いことに、ホモジネートによる代謝はミトコンドリア電子伝達系にお ける複合体IVの阻害剤であるシアン化カリウムの添加によって阻害されるとともに、両者の細胞質(サイトゾル)ではCmP代謝は確認されなかった。 【考察】MCD モデルマウス肝におけるCmP代謝にミトコンドリア電子伝達系における代謝が重要な役割を果たしていることが明らかとなった。

# O1-056 11.7T-MRI装置を用いたマウス下肢骨格筋CrCEST イメージングの確立

Establishment of Creatine Chemical Exchange Saturation Transfer (CrCEST) Imaging for Mice Skeletal Muscle Using 11.7T-MRI

#### 高橋佑典(大阪大学大学院医学系研究科循環器内科学講座)

Yusuke Takahashi<sup>1</sup>, Shigeyoshi Saito<sup>2,3</sup>, Hidetaka Kioka<sup>1</sup>, Rikita Araki<sup>4</sup>, Seiji Takashima<sup>5</sup>, Yasushi Sakata<sup>1</sup>, Yoshichika Yoshioka<sup>6,7</sup> <sup>1</sup>Department of Cardiovascular Medicine, Osaka University Graduate School of Medicine, <sup>2</sup>Department of Medical Physics and Engineering, Division of Health Sciences, Osaka University Graduate School of Medicine, <sup>3</sup>Department of Biomedical Imaging, National Cardiovascular and Cerebral Research Center, <sup>4</sup>BioSpin Division, Bruker Japan K.K., <sup>5</sup>Department of Medical Biochemistry, Osaka University Graduate School of Frontier Bioscience, <sup>6</sup>Laboratory of Biofunctional Imaging, Graduate School of Frontier Biosciences, Osaka University, <sup>7</sup>Center for Information and Neural Networks (CiNet), National Institute of Information and Communications Technology (NICT), and Osaka University

【要旨】We demonstrated an increase in the CrCEST effect of ischemic hindlimbs, along with the decrease of PCr, and the normalization of CrCEST effect after the release of ischemia. We successfully established CrCEST imaging of mouse skeletal muscle with sufficient validation as a Cr molecular imaging.

**Purpose:** To establish creatine chemical exchange saturation transfer (CrCEST) imaging of mouse skeletal muscle, sufficiently validated as a Cr molecular imaging. **Procedures:** We created two types of ischemia models in healthy mice and assessed the decrease of PCr using <sup>31</sup>P MRS. CrCEST imaging was performed in three groups: strong ischemia models, weak ischemia models, and control mice. In addition, follow-up CrCEST imaging was performed after reperfusion in the weak ischemia models. **Results:** <sup>31</sup>P MRS revealed different decrease of PCr in strong and weak ischemic hindlimb. CrCEST imaging inversely revealed a significant stepwise increase in the MTR ratio of ischemic hindlims compared with controls (control, weak and strong ischemia models; 0.99 ± 0.04, 1.36 ± 0.08 and 1.59 ± 0.23). In addition, follow-up CrCEST imaging after reperfusion revealed normalization of the MTR ratios (reperfused hindlimb: 1.01 ± 0.05). **Conclusions:** We successfully established CrCEST imaging of mouse skeletal muscle.



01-057

# マウス腎疾患モデルの生体内ナトリウムを可視化する<sup>23</sup>Na-MRIの開発

Development of in-vivo sodium <sup>23</sup>Na-MRI for mouse-kidney disease models

拝師 智之 (株式会社エム・アール・テクノロジー)

Tomoyuki Haishi<sup>1</sup>, Ryohei Kaseda<sup>2</sup>, Ichiei Narita<sup>2</sup>, Susumu Sasaki<sup>3</sup>

<sup>1</sup>MRTechnology Inc, <sup>2</sup>Clinical Nephrology and Rheumatology, Med. and Dental Sci., Niigata University, <sup>3</sup>Faculty of Engineering, Niigata University

【要旨】NHANES reports that 15% of the world'population suffer from chronic kidney disease, and its number is increasing. Renal biopsy is still required for clinical diagnosis. We have launched a project to develop a <sup>23</sup>Na-MRI to visualize sodium dynamics in renal disease mice models.

【目的】慢性腎疾患(CKD)の患者数は世界人口の約 15%で増加傾向との報告(NHANES)がある。臨床では腎生検が必要とされ, <sup>1</sup>H-MRI では造影剤禁忌のNSFも障壁となり,次世代の非侵襲な腎機能評価用MRIが望まれている。本研究では臨床適用を目指しつつ,マウスの腎疾患モデルのsodium動態を可視化する<sup>23</sup>Na-MRI手法の研究開発を開始した。【実験】9.4T超電導磁石,三軸勾配磁場コイル

(三層、 $\phi$  39-32mm), MRI コンソール (DTRX6, S7D, iPlus), RF送 受信コイルはヘルムホルツ型 $\phi$  22mm(分割 2, 間隔 10mm)を用いた。 C57BL/6(M, 5wo)およびBALB/cAJcl-nu/nu(M,5wo)を被写体とした。 GRE系の撮像シーケンスを開発した。【結果&まとめ】生理食塩水 0.9% の<sup>1</sup>Hと<sup>23</sup>NaのFID信号強度比は約 20,000 倍であった。生理食塩水 0.9% の<sup>1</sup>Hと<sup>23</sup>NaのT2 緩和時間は約 2msと約 20msの2 成分が観測された。麻 酔下マウス両腎のFOVは約 $\phi$  20mm球で、in-vivo撮像(約 8.5 分)で (630  $\mu$ m)<sup>2</sup> × 1mmの3D撮像ができた。日本医療研究開発機構AMED先端計 測 (2018 年~)による厚いサポートに感謝する。

参考:腎と透析vol.80-3「水・電解質の可視化」瀬尾芳輝 2016



# 01-058 脳脊髄液等隣接微小脳梗塞ファントムの作製

#### Preparation of a micro cerebral infarction phantom adjacent to cerebrospinal fluid etc.

杉山 和代 (伊勢崎市民病院中央放射線科)

Kazuyo Sugiyama<sup>1</sup>, Maiko Hashimoto<sup>1</sup>, Masahiko Takahashi<sup>1</sup>, Norio Hayashi<sup>2</sup>, Hisashi Takeda<sup>1</sup>, Masumi Uehara<sup>2</sup> <sup>1</sup>Central Radiology, Isesaki Municipal Hospital, <sup>2</sup>Gunma Prifectural College of Health Science

【要旨】The development of a small acute-phase cerebral infarct phantom adjacent to cerebrospinal fluid etc. will allow to consider conditions where diffusion-weighted imaging would be useful for clinical medicine.

【目的】拡散強調画像 (diffusion weighted image; DWI) において微小脳梗塞は周囲とのコントラストにより明瞭となるが, その周囲に は脳実質のみならず, 脳脊髄液や血液, 腫瘍, 空気なども想定される. そこで脳実質を想定したファントム (脳実質部ファントム)内に, 脳脊髄液等を想定した空間と急性期微小脳梗塞を想定したファントム (脳梗塞部ファントム)を有する, 脳脊髄液等隣接微小脳梗塞ファ ントムを作製するとした. 【方法】 脳実質部ファントムを作製するため,純水 315.0 g, ゼラチン 85.0 g (17.0 wt%),スクロース 100.0 g (20.0 wt%) を500 mlのビーカーに入れ,ホットスターラーにより溶解した. 袋状にした熱収縮フィルムを作製し,直径 2 mmの工作丸棒 を包んだ. また,直角三角形様の袋状にした熱収縮フィルムに生理的食塩水をいれ,その底辺部分と工作丸棒が隣接するよう,ゼラチン とスクロースからなる混合溶液内に固定した. 冷蔵庫にて冷却し,この混合溶液をゲル化した. 脳梗塞部ファントムとして,純水 10.7 ml に,コラーゲンペプチド 4.4 g (22.0 wt%),スクロース 4.9 g (24.5 wt%) を溶解し,工作丸棒を引き抜いた空間に封入した. 作製したファ ントムの評価のため, SIEMENS MAGNETOM Aera1.5T, 20ch Head-Neck Coilを用い臨床で使用しているT<sub>1</sub>WI, T<sub>2</sub>WI, DWIで撮像 した. 【結果】 作製したファントムはT<sub>1</sub>WIで脳梗塞部ファントムが高信号となり,その場所の特定が可能となった. T<sub>2</sub>WI, DWI (b = 0 s/ mm<sup>2</sup>) では脳梗塞部ファントムを脳実質部ファントムが等信号, 脳脊髄液を想定した部分が高信号となった. DWI (b = 1,000 s/mm<sup>2</sup>) で は脳梗塞部ファントムが高信号となった. 【結論】 脳脊髄液等隣接微小脳梗塞ファントムを作製した. これにより臨床に有用な拡散強調 画像の撮像条件の検討が行えると考える.

# 01-059 頭蓋内の長い緩和時間を対象としたT1 計測の評価

Evaluation of T1 Measurement to Long Relaxation Time in the Brain Using Multi Td Sequence

荒井 信行 (名古屋市立大学病院 診療技術部 放射線技術科)

Nobuyuki Arai<sup>1</sup>, Hirohito Kan<sup>1</sup>, Masahiro Takizawa<sup>2</sup>, Toshitaka Aoki<sup>1</sup>, Kyosuke Mizuno<sup>1</sup>, Kazuyoshi Omori<sup>2</sup>, Harumasa Kasai<sup>1, 2</sup>, Satoshi Tsubokura<sup>1</sup>, Yasujiro Hirose<sup>1</sup>, Yuta Shibamoto<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiology, Nagoya City University Hospital, <sup>2</sup>Healthcare Business Unit, Hitachi, Ltd, <sup>3</sup>Department of Radiology, Nagoya City University Graduate School of Medical Sciences

【要旨】 To measure T1 in tissues with a long relaxation time, we made a phantom in which T1 changed subtly. The measured T1 correlated with theoretical T1 despite long relaxation time. The multi-Td sequence enables to measure T1 certainly and it is possible to investigate the clearance in the brain.

【目的】酸素分子は周囲組織のT1の短縮を引き起こすため、酸素吸入後の頭蓋内における挙動を検出するには、脳脊髄液や脳実質のT1の変動を捉 える必要がある.しかし、脳脊髄液のような長いT1が対象のT1 測定法は、比較してT1が大幅に短い脳実質を対象に含んでいる場合、測定精度の 低下が懸念される.また測定精度が高いとされる反転回復法は、撮像時間の問題で人体への適用は不可能であり、その他報告されている種々のT1 測定法もB1の影響を考慮する必要がある.本検討はB1 補正も兼ねているmulti Td シーケンスを使用し、MRIによる脳内クリアランスの評価を見 据えた脳脊髄液と脳実質におけるT1の変動を評価することである.【方法】脳脊髄液と白質それぞれのT1 付近において、酸素分子によるわずか なT1 短縮を想定して数 10msの差となるように500mMのガドリニウム DOTAの希釈倍率を調整したファントムを作成した.multi Td シーケンス の撮像条件は、長いT1の測定を優先した設定とし、プリバルスのTIを・600ms、励起パルス後の撮像開始時間に当たる2つのTIをそれぞれ15msと 3000msに設定した.また、比較手法として短時間でT1を計測でき汎用性のあるdual flip angle法を適用した.【結果】脳脊髄液のT1の変動を想定 したファントムにおいて、T1の計測値と造影剤希釈濃度から算出した理論値はよく一致した(slope = 1.18, R<sup>2</sup> = 0.97).同時に撮像した白質のT1を 想定したファントムも同様の結果が得られた(slope = 0.90, R<sup>2</sup> = 0.99).一方でdual flip angle法によるT1は脳脊髄液、白質ともに理論値から大き く乖離した.【結論】長いT1の変動を捉えるために撮像パラメータを設定したmulti Td シーケンスは、大幅にT1が短い対象も精度を損なうことな くT1を測定することができる.脳脊髄液や白質を対象とした酸素分子による脳内クリアランスの評価に有用となる可能性がある.

O1-060 ViewLine シーケンスを用いた生体内の高濃度磁性ナノ粒子の磁場分布マッピング Magnetic field distribution mapping in vivo for high concentration magnetic nanoparticle using ViewLine sequence

劉 爽 (東京大学 工学研究科 電気系工学専攻)

Shuang Liu, ZongHao Xin, Akihiro Kuwahata, Masaki Sekino

Department of Electrical Engineering and Information Systems, The University of Tokyo

【要旨】The purpose of this study was to verify that the View Line sequence can extract the inhomogeneous fields generated by SPIONs in vivo. We have performed a verification experiment on rats in 7T animal MRI. The result shows this sequence is a promising method for measuring strong field inhomogeneity.

Introduction:MRI is a promising quantification tool for investigating the dynamics of high concentration SPIONs in pre-clinical research. We have proposed View Line sequence which makes it possible to calculate the strong field inhomogeneity by off-resonance shift distance near

the distortion area caused by SPIONs. The purpose of this study was to verify that the View Line sequence can extract the inhomogeneous fields generated by SPIONs under the distortion from tissues.**Methods:**We performed imaging on rats in 7T animal MRI, 25 View Line sequence images were obtained after the injection of SPIONs. The SPIONs are capsulated in a cylinder container and inserted into rectum. The field map estimation algorithm is as the same as the phantom experiment. **Result:**The result shows the View Line sequence and the reconstruction algorithm can ignore the tiny inhomogeneous fields from tissue and produce a field map of high concentration SPIONs (iron: 327ug, 13.9mg/mL) in vivo.



ned 25 line images

Odd line Images from View Line Sequence Estimated Field map with combi

#### 01-061 Stretched-Exponential モデルを用いたDWIの肝腫瘍における有用性の検討 Diffusion-Weighted Imaging with Stretched-Exponential Model for Liver Tumors

吉川 武 (神戸大学大学院 医学研究科 放射線医学分野 機能画像診断学部門)

Takeshi Yoshikawa<sup>1</sup>, Yoshiharu Ohno<sup>2</sup>, Masao Yui<sup>3</sup>, Yoshimori Kassai<sup>3</sup>, Tatsuya Ohkubo<sup>3</sup>, Shinichiro Seki<sup>1</sup>, Katsusuke Kyotani<sup>4</sup>, Yuji Kishida<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Division of Functional and Diagnostic Imaging Research, Department of Radiology, Kobe University Graduate School of Medicine, <sup>2</sup>Department of Radiology, Fujita Health University School of Medicine, <sup>3</sup>Canon Medical Systems Corporation, <sup>4</sup>Center of Radiology and Radiation Oncology, Kobe University Hospital, <sup>5</sup>Division of Radiology, Department of Radiology, Kobe University Graduate School of Medicine

【要旨】 Stretched-exponential model can increase diagnostic performance of liver DWI, and Alpha has a potential to be used for malignant lesion differentiation.

【目的】肝腫瘍診断におけるstretched-exponential モデルを用いたDWIの有用性を検討する。【方法】肝腫瘍が疑われ3T装置にてSE-EPI-DWIが撮像された患者 75人(男性 53名、女性 22名、平均年齢 66.9才)を回顧的に検討した。0、500、1000のb値を用いてADC、 DDC、Alpha画像を作成した。悪性 78 病変(肝細胞癌:43、肝転移:27、胆管細胞癌:3、混合型肝癌:5)、良性 30 病変(嚢胞:18、血管腫: 12)を同定し評価した。肝腫瘍および近傍正常肝実質にROIを置きADC、DDC、Alpha値を計測した。腫瘍及び肝実質で各パラメータ 間の相関を検討した。各測定パラメータについて、悪性病変と良性病変での平均値および病変コントラスト (=(病変・背景)/(病変 + 背景)) を算出し比較した。各パラメータ単独および併用時の良悪性鑑別能をROC解析にて比較した。肝細胞癌、他の原発性悪性腫瘍、肝転移 で数値を比較し、各パラメータの病変鑑別能を評価した。【結果】肝および腫瘍でDDCとADCは有意に相関したが、相関は肝実質と比 較し腫瘍で有意に低かった。悪性病変のADC、DDCは良性病変より有意に低かった。DDCの悪性病変コントラストはADCよりも有意 に高かった。良悪性鑑別能はADC+DDC+AlphaとADC+Alphaの組み合わせで最も高くなった。肝細胞癌のADCおよびAlphaは転移 より有意に低く、肝細胞癌のAlphaは他の肝原発悪性腫瘍より有意に低かった。【結論】stretched-exponential モデルを用いたDWIは 肝腫瘍の評価に有用と考えられた。悪性腫瘍の鑑別におけるAlphaの有用性が示唆された。

#### 01-062 Stretched-Exponential モデルを用いたDWIの膵腫瘍における有用性の検討

Diffusion-Weighted Imaging with Stretched-Exponential Model for Pancreatic Tumors

吉川 武 (神戸大学大学院 医学研究科 放射線医学分野 機能画像診断学部門)

Takeshi Yoshikawa<sup>1</sup>, Yoshiharu Ohno<sup>2</sup>, Masao Yui<sup>3</sup>, Yoshimori Kassai<sup>3</sup>, Tatsuya Ohkubo<sup>3</sup>, Shinichiro Seki<sup>1</sup>, Katsusuke Kyotani<sup>4</sup>, Yuji Kishida⁵

Division of Functional and Diagnostic Imaging Research, Department of Radiology, Kobe University Graduate School of Medicine, <sup>2</sup>Department of Radiology, Fujita Health University School of Medicine, <sup>3</sup>Canon Medical Systems Corporation, <sup>4</sup>Center of Radiology and Radiation Oncology, Kobe University Hospital, <sup>5</sup>Division of Radiology, Department of Radiology, Kobe University Graduate School of Medicine

【要旨】 Stretched-exponential model can increase diagnostic performance of pancreatic DWI, and Alpha has a potential to be used for malignant lesion differentiation.

【目的】 膵病変および周囲病変の診断におけるstretched-exponential モデルを用いたDWIの有用性を検討する。【方法】 膵腫瘍が疑われ 3T装置にてSE-EPI-DWIが撮像された患者 79人(男性 44 名、女性 35 名、平均年齢 68.9 才)を回顧的に検討した。0、500、1000のb値を 用いてADC、DDC、Alpha画像を作成した。悪性 61 病変(膵癌: 19、膵転移: 4、IPMC: 3、MCN: 3、pNET: 3、中下部胆管癌: 12、 乳頭部癌:4、膵と接するリンパ節転移:13)、良性 40 病変(IPMN:17、SCN:4、LEC:1、貯留嚢胞:7、WON:1、限局性膵炎:8、 乳頭部腺腫:2)を同定し評価した。限局性病変および近傍正常膵実質にROIを置きADC、DDC、Alpha値を計測した。限局性病変および 膵実質で各パラメータ間の相関を検討した。各測定パラメータについて、悪性病変と良性病変での平均値および病変コントラスト (=(病変 -背景)/(病変+背景))を算出し比較した。各パラメータ単独および併用時の良悪性鑑別能をROC解析にて比較した。各悪性病変間で数値を 比較し、各パラメータの病変鑑別能を評価した。【結果】限局性病変および膵実質でDDCとADCは有意に相関したが、相関は実質と比較 し腫瘍で有意に低かった。悪性病変のADC、DDCは良性病変より有意に低かった。DDCの悪性病変コントラストはADCよりも高い傾向 であった。良悪性鑑別能はDDC+Alphaの組み合わせで最も高くなった。悪性病変間の比較ではADCで6つ、DDCで4つ、Alphaで3つの 有意な差がみられ、Alphaのみで膵癌と胆管癌及び膵癌とリンパ節転移の間に有意差がみられた。【結論】stretched-exponential モデル を用いたDWIは膵および膵周囲病変の評価に有用と考えられた。悪性腫瘍の鑑別におけるAlphaの有用性が示唆された。

01-063

## 膵臓癌の呼吸同期圧縮センシング VIBEによるDCE MRIと細胞外液分画値との関連

DCE-MRI with a respiratory-gated compressed sensing VIBE for pancreatic ductal adenocarcinoma: correlation with ECV fraction

丹羽慶彰(鹿児島大学病院臨床技術部放射線部門)

Yoshiaki Niwa<sup>1</sup>, Yoshihiko Fukukura<sup>2</sup>, Takashi Iwanaga<sup>1</sup>, Hirokazu Otsuka<sup>1</sup>, Yuichi Kumagae<sup>2</sup>, Hiroshi Imai<sup>3</sup>, Takuro Fujisaki<sup>1</sup>, Yasumasa Saigo<sup>1</sup>, Takashi Yoshiura<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiological Technology, Kagoshima University Hospital, Kagoshima, Japan, <sup>2</sup>Department of Radiology, Kagoshima University Graduate School of Medical and Dental Sciences, Kagoshima, Japan, <sup>3</sup>Siemens Healthcare K.K., Tokyo, Japan

【要旨】This study focused on the feasibility of DCE-MRI with compressed sensing VIBE (csVIBE) for pancreatic ductal adenocarcinoma (PDAC) and correlation with extracellular volume fraction (ECV). Tumor ECV fraction can be used in place of DCE-MRI parameters obtained with a respiratory-gated csVIBE.

【目的】今回我々は膵臓癌の呼吸同期圧縮センシング VIBEによるDCE-MRIの実現可能性と細胞外液分画値(ECV)との関連を評価した.【方法】対象 は、Gd-EOB-DTPA造影MRIを施行した膵臓癌の30 症例である。DCE-MRIは、呼吸同期圧縮センシング VIBE(TR/TE=3.9/1.4ms, フリップ角度 =12 度, マトリックスサイズ=151 × 288, スライス厚=2.5mm, 撮像視野=360mm, スライス数=88, compressed sensing factor=6, 時間分解能

=10s, 撮像時間=320s)にて撮像した. 腫瘍のECVおよびDCE-MRI パラメータ (K<sup>trans</sup>, Kep, Ve、iAUC)を算出した. スピアマンの2変量相関を用いてECV Table. Correlation with ECV fraction within PDAC とDCE-MRI パラメータの関係を評価した【結果】すべての膵臓癌のDCE-MRI パラメータを取得可能であった. 腫瘍のECVは, K<sup>trans</sup>(P<0.001, ρ=0.656), Ve(P<0.001, ρ=0.708)およびiAUC(P=0.034, ρ=0.416)と有意な正の相関を 示した. Kepとの間には有意な相関は得られなかった(P=0.335, ρ=-0.189).【結 論】DCE-MRIにて得られるK<sup>trans</sup>やVeの代用として、膵臓癌患者における化学 療法の効果や予後予測に腫瘍のECVが使用できる可能性がある.

DCE-MRI parameters	ρ	Р
K <sup>trans</sup> (min <sup>-1</sup> )	0.656	<0.001
Kep (min⁻¹)	-0.189	0.335
Ve	0.708	<0.001
iAUC	0.416	0.034

# 064 膵腫瘍術前ダイナミック Gd-EOB-DTPA MRIを用いた膵線維化と術後膵液瘻の予測

# Evaluation of dynamic Gd-EOB-DTPA-MRI predicting soft pancreas and necessity of treatment to POPF focusing on the degree of pancreatic fibrosis

#### 勇内山大介 (東京医科大学病院放射線科)

Daisuke Yunaiyama<sup>1</sup>, Hiroshi Yamaguchi<sup>2</sup>, Yuichi Nagakawa<sup>3</sup>, Taiyo Harada<sup>1</sup>, Toshitaka Nagao<sup>2</sup>, Kazuhiro Saito<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiology, Tokyo Medical University, <sup>2</sup>Department of anatomic pathology, Tokyo Medical University, <sup>3</sup>Department of Gastrointestinal and Pediatric Surgery, Tokyo Medical University

【要旨】We retrospectively comprised 142 patients who underwent pancreatic surgery analysis to detect significant fibrosis and dynamic Gd-EOB-DTPA MRI. The diameter of major pancreatic duct and transitional-pre signal intensity ratio had strong specificity to rule out significant fibrosis.

**Purpose:** To analyze dynamic Gd-EOB-DTPA-MRI parameters predicting significant pancreatic fibrosis and necessity of treatment to post operative pancreatic fistula (POPF). **Materials and methods:** From January 1st 2011 to April 30th 2018, patients underwent pancreatic surgery and dynamic Gd-EOB-DTPA MRI were analyzed. Inappropriate studies were excluded. The value of ADC and signal intensity (SI) standardized by paraspinal muscle SI of pre-dynamic study (PreSI), portal phase (PSI), transitional phase (TSI), hepatobiliary phase were analyzed. Each dynamic study was also standardized PreSI. The diameter of major pancreatic duct (DMPD) was taken. Two diagnostic radiologists performed MRI analysis. The degree of pancreatic fibrosis was analyzed by a pathologist into F0-3. The odds ratio among the degree of fibrosis and POPF over grade B was analyzed to reach the significant fibrosis. ROC analysis was performed for MRI parameters to predict the significant fibrosis. **Result:** Totally, 142 patients were analyzed. The odds ratio of POPF over grade B compared with F0 vs F1-3 was 0.038, since more than mild fibrosis was significant. DMPD (p=0.001), PreSI (p=0.008), PSI/PreSI (p=0.001) and TSI/PreSI (p=0.001) were correlated in predicting significant fibrosis. The sensitivity and specificity of TSI/PreSI and DMPD were 37.8% and 95.5%, 66.3% and 86.6%, respectively. Combined both, the specificity was 99.8%. **Conclusion:** More than mild fibrosis correlated with POPF over grade B. TSI/PreSI and DMPD had strong specificity in discriminating more than mild fibrosis.

# O1-065 CS-FRFSE法とCS-Cube法による息止め3D-MRCPの画質検討

Image quality assessment of Breath Hold 3D-MRCP using compressed sensing: comparison between CS-Rtr-MRCP, CS-FRFSE and CS-Cube

#### 橘孝志(厚生連滑川病院画像診断部)

Takashi Tachibana<sup>1</sup>, Masayuki Segishita<sup>1</sup>, Masanori Kishi<sup>1</sup>, Tomomi Sakai<sup>1</sup>, Takumi Honda<sup>1</sup>, Kazuto Kakuma<sup>2</sup>, Hikaru Oguri<sup>3</sup>, Kazuto Kozaka<sup>4</sup>, Junichi Matsumoto<sup>4</sup>, Yasuo Kosaka<sup>4</sup>, Satoshi Kobayashi<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Kouseiren Namerikawa Hospital Department of Diagnostic Imaging, <sup>2</sup>Kouseiren Namerikawa Hospital Radiology department, <sup>3</sup>Kouseiren Namerikawa Hospital Internal medicine, <sup>4</sup>Department of Radiology, Kanazawa University School of Medical sciences

【要旨】 The image quality of Compressed Sensing (CS) 3D-MRCP is reported to be comparable to 3D-MRCP without CS. In this study, we compared two breath hold MRCP method using CS (FRFSE and CUBE sequences) and CS-Rtr-3D-MRCP and discuss the feasibility of clinical setting.

【目的】 3D-MRCPにおけるCompressed sensing (CS)併用breath hold (BH) Cube法(CS-BH-CUBE, 以下C)とCS併用BH FRFSE法(CS-BH-FRFSE, 以下F)の画質について, CS併用respiratory gating FRFSE法(CS-Rtr-FRFSE, 以下R)と比較する. 【対象・方法】対象: 当院で2018 年6月~2019年1月の間で撮影したMRCP(3.0T MRI SIGNA<sup>TM</sup>Pioneer)の患者 77 名を対象とした(R, n=76, F, n=76, C, n=62). 方法: 半定量的評価として, image blur, noise, 胆囊, 胆囊管, 胆管(2nd HD, 1st HD, CBD), 膵管(Prox, Mid, Dist)の描出を5段階に評価し、また image qualityを定性的に5段階で評価した. それぞれを各撮像法で比較した. 【結果】総合画質(定性評価)ではR > F > Cの順であり, 有意差 を認めた(3.9 ± 1.1, 3.5 ± 1.1, 3.0 ± 1.0, p < 0.0167). Image blurではR,F,C間で有意差は見られなかったが, NoiseではCで有意に低いス コアを認めた(R, F, C: 3.4 ± 0.8 vs 3.4 ± 0.8 vs 3.0 ± 0.8). 胆管の評価では2nd HDでは左右ともにCで描出不良であり, R, C間で有意差を 認めたが胆嚢描出に関してはCがもっとも高いスコアを示し、F, C間で有意差を認めた. 胆嚢管においてはCが高いスコアを示したが, 有意差 は見られなかった. 膵管ではProx, Mid, DistいずれにおいてもR, F, C間で有意差を認め, Cはいずれにおいても低信号スコアであった. 【結論】 CはFと比べて胆嚢の描出に優れる, 一方で膵管の描出が劣ってことが判明し, 膵病変の精査には不適と考えられた. Fは総合画質でRに劣る もののblur, noise, 末梢胆管の描出においては遜色なかった. したがって, Rの代替として, 胆嚢病変をターゲットにする場合はCを, 膵疾 患や末梢胆管病変をターゲットにする場合はFを使用することで, 検査時間の短縮につなぐことができる可能性が示唆された.

## 01-066 関心体積を用いた、cine MRIによる小腸の蠕動運動の定量評価: クローン病活動性マーカーとの関連性 Quantified small bowel motility shown on cine MR imaging using volume of interest: the relationship to Crohn disease activity markers

北詰良雄(東京医科歯科大学医学部附属病院放射線診断科)

Yoshio Kitazume<sup>1</sup>, Kento Takenaka<sup>2</sup>, Kazuo Ohtsuka<sup>2</sup>, Ah Yoon Lee<sup>3</sup>, Ukihide Tateishi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Diagnostic Radiology, Medical hospital of Tokyo Medical and Dental University, <sup>2</sup>Department of Gastroenterology and Hepatology, Medical hospital of Tokyo Medical and Dental University, <sup>3</sup>Faculty of Medicine, Graduate School of Tokyo Medical and Dental University

【要旨】Quantified small bowel motility shown on cine MR imaging with optical flow algorithm was assessed using volumes of interest on terminal ilea in 59 patients with Crohn disease(CD). A negative week to moderate correlation coefficients were obtained between motility values and CD activity markers.

**Purpose:** To assess the relationship between quantified small bowel motility shown on cine MR imaging using volume of interest and Crohn disease (CD) activity markers. **Materials and Methods:** The institutional review board approved this retrospective study. Between May 2017 and April 2018, 59 consecutive patients with CD had undergone MR enterocolonography and balloon-assisted enteroscopy were enrolled. 3T MR unit (TRILLIUM OVAL, Hitachi Ltd) was used. Cine MR imaging was performed at 6-8 slices by using balanced steady-state free precession sequence in coronal direction, and by repeating the acquisition 25 times during 12.8 sec per slice to capture small bowel motility. All 24 phases of bowel motility maps acquired with optical flow algorithm were projected onto an image using maximum intensity projection at each slice location. Volumes of interest were drawn on all slices of motility map to include terminal ilea. Linear correlations between motility values and CD activity markers were calculated using Spearman's correlation coefficient. A p value < 0.05 was considered statistically significant. **Results:** A negative correlation coefficients were obtained between median motility values and CD activity markers (CD activity index [rs = -0.39, p<0.01]; C-reactive protein [rs = -0.49, p<0.001]; CD endoscopic index of severity [rs = -0.26, p<0.05]). **Conclusion:** Quantified small bowel motility shown on cine MR imaging using volume of interest was negatively correlated to CD activity markers.

Oral-Day 1

# O1-067 Variable Refocusing Flip Angle を用いた3.0T腹部MRI撮像の有用性について Evaluation of 3.0T Abdominal MRI using Variable Refocusing Flip Angle

竹森大智(大阪市立大学医学部附属病院中央放射線部) Daichi Takemori, Kousaku Nishimura, Eiji Yamada, Mitsuji Higashida Department of Radiology, Osaka city University

【要旨】There is a possibility that SAR can be reduced by using VRFA.In this study, we performed the basic study on contrast of Sweep and VRFA using volunteer by HASTE. Contrast of the VRFA method which SAR decreases was equivalent to the sweep method.

【目的】Specific absorption rate (SAR)は静磁場強度の2 乗に比例するため、近年の装置の高磁場に伴って撮像時間の延長に繋がってい る。そこで、リフォーカスパルスを経時的に可変するVariable Refocusing Flip Angle (VRFA)を用いることでSARを低減でき、良好な 画像コントラストが短時間で得られる可能性がある。腹部のMRI撮像では息止め時間を考慮して、Half Fourier Acquision Single shot Turbo Spin Echo (HASTE)法で撮像される場合が多い。第 46 回日本磁気共鳴医学会大会において、ファントムを用いた基礎検討の報 告を行った。本研究ではその結果をもとにボランティア画像を用いて、3.0T腹部 MRI撮像におけるVRFA法とSweep法についての検討 を行った。【方法】使用機器と使用コイルはPhilips社製Ingenia 3.0T、ds-Torso Coilを用いた。本研究に同意の得られた健常ボランティ アに対し、Sweep法とVRFA法でHASTE法によりT2 強調画像の撮像を行った。得られた画像に対して、物理評価及び視覚評価を行った。 物理評価として、肝実質と脾臓にそれぞれ関心領域を設定し、画像コントラストの比較を行った。また、視覚評価として、肝臓と脾臓 の視認性、アーチファクト、全体の画質について5 段階で評価を行った。【結果】物理評価では、SARが低減するVRFA法の画像コン トラストはSweep法と同等であったが、撮像時間が平均で30%短縮した。また、視覚評価ではすべての項目においてVRFA法とSweep法、 同等の結果であった。【結語】3.0T腹部MRI撮像において、HASTE法にVRFA法を使用することでSweep法と同等の画像コントラスト が短時間で得られる可能性が示唆された。

# O1-068 畳み込みニューラルネットワークを用いたスパイラル収集サイノグラム空間における水脂肪分離手法 の開発

A water-fat separation using a convolutional neural network for the spiral imaging in the sinogram space

玉田 大輝 (山梨大学 医学部 放射線医学講座) Daiki Tamada, Hiroshi Onishi, Utaroh Motosugi Department of Radiology, University of Yamanashi

【要旨】A water-fat separation (WFS) method using a convolutional neural network was developed for spiral imaging. The network was trained with the datasets generated by using the Bloch simulator. The separation was successfully achieved with the proposed network.

【背景】スパイラル収集は、高速撮像手法の一つとして有望視されている。しかしながら、特に体幹部の撮像においては脂肪成分のoff resonance効果による画像ボケやアーチファクトの問題が指摘されている。本研究においては、異なる二つのTEで撮像したSpiral信号 サイノグラム空間において畳み込みニューラルネットワーク(CNN)を適用し、水脂肪分離を行う手法を開発した. 【手法】一次元畳み 込みフィルタ(カーネルサイズ5)を用いた8層のCNNを用いた. Two-point DIXON法を用いて撮像した水及び脂肪画像から, Bloch シ ミュレータを用いてスパイラル収集を模擬した信号を取得し、トレーニングデータとした. シーケンスには2D SPGR シーケンスを用 いた. また、これらのデータには、背景の磁場不均一性やコイル受信感度分布もランダムに与えた. サイノグラム空間で水脂肪分離を した後、non-uniform fast Fourier transformを用いて画像再構成を行った. 比較のために、従来のDIXON再構成を行った画像と比較 した. 【結果・議論】従来手法を用いた場合、off-resonanceと思われる画像ボケが発生することを確認した. 提案手法を用いることで、 off-resonanceを考慮した水脂肪分離が実現し、画像ボケが改善していることが視覚的な評価で示唆された. 本手法を用いることで、レ ファレンススキャン等を用いずに水脂肪分離が可能になると考えられる. 【結語】CNNをサイノグラム空間上で適用することで、高画 質な再構成の実現可能性を示した. 今後、本再構成手法を三次元へ拡張し、その有用性を評価する.

01-069

### CNNを用いた腹部DWI画像画質改善手法の開発

Development of a reconstruction approach for diffusion-weighted imaging of the liver using CNN

佐藤 兼是(山梨大学医学部附属病院 放射線部)

Kazuyuki Sato<sup>1</sup>, Daiki Tamada<sup>2</sup>, Masahiro Hamasaki<sup>1</sup>, Naoki Sano<sup>1</sup>, Hiroshi Onishi<sup>2</sup>, Utaroh Motosugi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiology, Yamanashi University hospital, <sup>2</sup>Radiation Medicine, Yamanashi University hospital

【要旨】We developed the novel reconstruction method for diffusion images of the liver with multiple signal averaging. A convolutional neural network was used to discard corrupted echoes. The developed method successfully improved the artifact in the images caused by the respiratory and the cardiac motion.

【背景】腹部拡散強調画像法(DWI)では、十分な信号対雑音比を担保する目的で、信号積算が行われる. しかしながら、呼吸や拍動によっ て一部のエコーにノイズやバイアスが混入する場合がある. この場合、不適切に収集されたエコーを用いて積算された画像では、アー チファクトや輝度の変動が発生する. 本研究では、CNNを用いて、適応的に各エコーを合成し、アーチファクトや輝度変動を抑える 手法を開発した. 【手法】腹部DWIは、シングルショット EPIをベースとしたシーケンスを用いた. トレーニングデータセットとして、 1728 枚のDWI画像を用いた. DWI画像は、収集データから各積算(NEX=6)のエコーを個別に再構成するすることで作成した. 画像再

構成用のネットワークとして,12層のCNN(図(a))を用 いた.ネットワークの入力及び出力として,各エコーの DWI画像と手動でエコーを選択・積算したDWI画像を用 いた.【結果・考察】図(b)は、全エコーを使って積算し た画像とCNNを用いて再構成した画像である.全エコー を用いた場合,左葉の輝度が低下していることがわかる. 一方で,CNNを用いた場合は、輝度の変動が改善してい ることを確認した.



191

#### 01-070 脳動脈瘤破裂リスク評価のための磁気共鳴流体解析と計算流体解析による形状と血流動態バイオマー カーの検討

#### Hemodynamic biomarkers to assess rupture risk of intracranial aneurysms using magnetic resonance fluid dynamics and computational fluid dynamics

ペレラ ロシャーニ (名古屋大学大学院)

Perera Roshani<sup>1</sup>, Haruo Isoda<sup>1,2</sup>, Kenta Ishiguro<sup>1,8</sup>, Takashi Mizuno<sup>1,3</sup>, Yasuo Takehara<sup>1</sup>, Masaki Terada<sup>4</sup>, Chiharu Tanoi<sup>4</sup>, Takehiro Naito<sup>4,9</sup>, Harumi Sakahara<sup>5,10</sup>, Hisaya Hiramatsu<sup>5</sup>, Hiroki Namba<sup>5</sup>, Takashi Izumi<sup>1</sup>, Toshihiko Wakabayashi<sup>1</sup>,

Takafumi Kosugi<sup>6</sup>, Yoshiaki Komori<sup>7</sup>, Mitsuru Ikeda<sup>1</sup>, Shinji Naganawa<sup>1</sup> <sup>1</sup>Nagoya University Graduate School of Medicine, <sup>2</sup>Brain & Mind Research Center, Nagoya University, <sup>3</sup>Nagoya University Hospital, <sup>4</sup>Iwata City Hospital, <sup>5</sup>Hamamatsu University School of Medicine, <sup>e</sup>Renaissance of Technology Corporation, <sup>7</sup>Siemens Healthcare K.K., <sup>8</sup>Kariya Toyota General Hospital, <sup>9</sup>Komaki City Hospital, <sup>10</sup>Hamamatsu Medical Photonics Foundation

【要旨】 The purpose of this study was to evaluate in-vivo hemodynamic and morphological biomarkers using MRFD and CFD in order to assess the rupture risk of intracranial aneurysms. Aneurysm size, volume, size ratio, OSI and RRT could be potential biomarkers to assess aneurysm rupture risk.

【目的】 脳動脈瘤の成長・破裂に脳動脈瘤の形状と血流動態が重要な要因である。本研究では、脳動脈瘤破裂リスク評価のために磁気共鳴流体解析(magnetic resonance fluid dynamics, MRFD)と計算流体解析(computational fluid dynamics, CFD)による形状並びに血流動態バイオマーカーを検討した。【方法】 48 脳動脈瘤(破裂瘤 10 例、未破裂瘤 38 例)を対象にMRFDとMRに基づく患者固有のCFDを行った。4つの形状バイオマーカーと12 個の血流バイオマーカー を計算し、破裂群と未破裂群の間の有意差を検討した。また、各々のバイオマーカーの平均値についてCFDとMRFDの相関を調べた。【結果】形状バイオ マーカーでは2 群間に最大瘤径(p = 0.021)、体積(p = 0.035)、サイズ比 [size ratio, 動脈瘤の高さ/親動脈径](p = 0.039)で有意差があった。血流動態バイオマー カーでは、破裂群は未破裂群に対して振動剪断指数(oscillatory shear index, OSI) が高く(MRFD:OSI.max, p = 0.037)(CFD: OSI.ave, p = 0.008; OSI.max, p = 0.01)、平均相対滞留時間(relative residence time, RRT)が高かった (MRFD:RRT.ave, p=0.035; RRT.max, p = 0.054)(CFD: RRT.max, p = 0.045)。2 群 間に有意差があったバイオマーカーのROC解析でAUCは0.7以上であった。2 群間に有意差があったバイオマーカーについて、CFDとMRFD間に中等度の 相関があった。【結論】脳動脈の大きさ、体積、サイズ比、OSI、RRTは脳動脈瘤破裂リスクを評価する血流動態バイオマーカーになり得ると思われる。

01-071 スパイラルシークエンスとTOF法を組み合わせたSpiral MRAにおけるTONE 、脂肪抑制法 (ProSet)の効 果

#### Assessment of a new accelerated Brain time-of-flight MR angiography using spiral acquisition (Spiral MRA)

阿部 香代子 (東京女子医科大学画像診断・核医学科)

Kayoko Abe<sup>1</sup>, Kazufumi Suzuki<sup>1</sup>, Masami Yoneyama<sup>2</sup>, Shuji Sakai<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Diagnostic Imaging and Nuclear Medicine, Tokyo Women's Medical University, <sup>2</sup>Philips Electronics Japan, Ltd.

【要旨】 Spiral MRA is expected to be a new accelerated TOF brain MRA based on spiral acquisition. We assessed the effect of TONE and the usefulness of fat suppression technique: ProSet for Spiral MRA to improve image quality.

【目的】スパイラルシークエンスとTOF法を組み合わせた頭部MRA(Spiral MRA)におけるTONEとTONEの併用不可である脂肪抑制法 (ProSet)の有用性について検討した。【方法】対象:健常ボランティア5名、使用機器:Philips社製Ingenia 1.5T。TONE併用なし、 TONE併用あり、ProSet併用ありのSpiral MRAとProSet併用ありの従来法のMRAについて視覚評価、Signal profile解析(中大脳動脈: M3)を行った。【結果】TONEの併用の有無によりSpiral MRAの視覚評価に有意差はなかった。ProSet併用のSpiral MRAは、ProSet

併用なしのSpiral MRAと比較し有意に視覚評価が高く、ProSet併用 したSpiral MRAとProSet併用した従来法のMRAでは有意差はなかっ た。Signal profile解析で各Spiral MRAで明らかな信号差はなかった。 【結論】Spiral MRAではTONEの影響を受けないため、画質改善のた めProSetを併用するべきである。



01-072

圧縮センシングを使った選択的 3D TOFの撮像高速化 Fast selective 3D TOF using compressed sensing

伊藤 公輔(株式会社日立製作所 ヘルスケアビジネスユニット) Kosuke Ito, Masahiro Takizawa Healthcare Business Unit, Hitachi, Ltd.

【要旨】Selective 3D TOF visualizes blood flow from left or right ICA like DSA. In this study, compressed sensing was applied to reduce scan time of selective 3D TOF. Similarity between 3D TOF and selective 3D TOF was used. The scan time became shorter to 1/5 compared to without compressed sensing.

【背景】 選択的 3D TOF[1]では特定血管の支配領域を描出できる。しかし、選択/非選択 3D TOFを撮像し差分するため、撮像時間が2 倍かかる課題がある。今回、非選択の3D TOFのデータと選択的 3D TOFのデータがほぼ同じであることに着目して、圧縮センシング を適用した撮像高速化[2]と血管の描出能を評価した。【方法】3T MRIを用いて3D TOFを選択、非選択の2回撮像した(本研究計画は 日立グループ倫理審査委員会で審査済み)。主な撮像条件は、TR/TE = 23.8/3.3 ms, FA = 15°, Freq# x Phase# x slice# = 320 x 224 x 120である。1回の3D TOFの撮像時間は5分20秒であった。選択的3D TOFのデータに対し、後処理でアンダーサンプリングを模擬 した。アンダーサンプリングはk-空間の中心部分を密に計測する、Gaussianのサンプリングパターンを採用した。2、3、4、5 倍速を 検討した。非選択 3D TOFの画像と選択的 3D TOFの画像との差分画像のL1 ノルムを最小にするような再構成を適用した。フルサン プルの画像と再構成画像とのZNCCを計算し、評価した。【結果と考察】5 倍速でも、フルサンプリングとほぼ同等の画質の画像を得ら れた。選択血管の信号強度はフルサンプリングで66 ± 24であったのに対し、5 倍速でも53 ± 13であった。ZNCCは0.97であった。撮 像時間は5 倍速で1 分 4 秒であり、通常の3D TOF計測に約 1 分の追加撮像で特定血管の支配領域を描出できた。本抄録は薬機法未承 認の内容を含む。

【参考文献】[1] Nishihara T,ISMRM 2012; 2497. [2] Ito K, ISMRM 2019;3258.

# 01-073 Compressed SENSEを併用した頭部MRAの検討 Evaluation of Head MRA using Compressed SENSE

安西一人(おさか脳神経外科病院放射線部)

Kazuto Anzai<sup>1</sup>, Sunao Nakata<sup>1</sup>, Yuji Miyatake<sup>1</sup>, Yasuaki Kamada<sup>1</sup>, Naomi Honjo<sup>2</sup> <sup>1</sup>Radiation Department, Osaka Neurosurgical Hospital, <sup>2</sup>Department of Radiology, Osaka Neurosurgical Hospital

【要旨】We investigated the depiction of blood vessels in the perforator area using head MRA with Compressed SENSE. MRA with CS improved the temporal resolution while maintaining the image quality; it also increased the blood vessel delineation in the perforator area with maintained SNR.

【背景・目的】当院では、頭部MRA撮像にパラレルイメージングのSENSEを使用している。今回、装置導入に伴い圧縮センシングと SENSEを併用したCompressed SENSE(CS)が使用可能となった。CSを使用することで画質を維持したまま、撮像時間の短縮が期待 できる。そこでCSを使用し、高速化のための撮像条件の検討及び穿通枝領域の血管描出能向上のための検討を行った。【使用機器】 Ingenia Elition X R5.5、32ch Head coil。【方法】同意の得られた健常ボランティア3名に対し、CS factorを3~7まで0.5ずつ変化さ せ、CS-MRAを撮像した。得られた画像について、視覚評価を行い、高速化のための最適なCS factorの検討を行った。視覚評価はノ イズ・アーチファクトの程度や血管の描出について、放射線科医1名、MRI経験10年以上の診療放射線技師3名で行った。次に視覚 評価の中で最も優れていたCS factorを使用し、撮像条件の高分解能化を行い穿通枝領域の描出能について評価を行った。【結果・考察】 CS factorの増加に伴い、画像のノイズ・アーチファクトが増加し、末梢血管においては、CS・4.5以上で描出能の低下が目立った。こ れはCS factorの増加に従ってk空間内のデータサンプリング量が低下したためと考えられる。臨床で用いることのできる高速化のため のfactorの限界をCS・4(1分程度時間短縮)と決定した。また、CS・3を使用した場合では従来法と同程度の時間で、末梢血管の描出能が 優れていた。CS・3を更に高分解能化することで穿通枝領域の解剖把握やアテローム硬化性病変による深部梗塞における血管の評価など に対し有用性が示唆された。【結語】頭部MRAにCSを使用することで、コントラストを維持し時間分解能を向上でき、SNRを維持し 高分解能画像により詳細な微細血管の描出が可能となった。

# O1-074 スパイラルシーケンスを用いた高速頭部TOF-MRA (Spiral MRA)の撮像条件の検討

Evaluation of imaging parameters for a new accelerated time-of-flight Brain MR angiography using spiral data acquisition: Spiral MRA

濱谷豊(東京女子医科大学病院中央放射線部)

Yutaka Hamatani<sup>1</sup>, Kayoko Abe<sup>2</sup>, Yasuhiro Goto<sup>1</sup>, Masami Yoneyama<sup>3</sup>, Isao Shiina<sup>1</sup>, Kazuo Kodaira<sup>1</sup>, Yoshihiro Ikeda<sup>1</sup>,

Mamoru Takeyama<sup>1</sup>, Isao Tanaka<sup>1</sup>, Shuji Sakai<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiological Services, Tokyo Women's Medical University Hospit al, <sup>2</sup>Department of Diagnostic Imaging and Nuclear Medicine, Tokyo Women's Medical University, <sup>3</sup>Philips Electronics Japan

【要旨】 Spiral MRA is a new accelerated brain TOF-MRA, which data is acquired by traveling though k-space with spirals. Acquisition window (AW) is a new imaging parameter, which affect scam times and image quality. We suggested that flip angle: 25° and AW: at 10° or less should be set for Spiral MRA.

【目的】Spiral MRAとは、k空間にスパイラル状にデータを収集する新たな頭部TOF-MRAの高速撮影法である。inflow効果を保つためのFlip angle (FA)とk空間の充填速度を決定するAcquisition window (AW)の最適化をした。【方法】対象:健常ボランティア5名。使用機器:Philips社製Ingenia 1.5T CX。1. FAの最適化。FA: 15°、20°、25°、30°、35°としたMRAについて視覚評価(内頚動脈、前大

脳動脈、中大脳動脈、後大脳動脈、外頚動脈、脳底動脈、椎骨動脈)と 信号強度比(内頚動脈と中大脳動脈: M3)を比較した。2. AWの最適化。 AW: 6、8、10、12、14としたMRAについて、視覚評価と信号プロファ イル解析(前大脳動脈)で評価した。【結果】1. FA: 30°、35°では視覚 評価が有意に低下していた。FA: 25°で信号強度比が最も高かった。2. AW: 14では視覚評価は有意に低下し、AW: 12、14では信号強度の低 下が見られた。【結語】Spiral MRAはFA25° AW10 以下が適切なパ ラメータであることを示した。



# 01-075

# レンズ核線条体動脈の描出を目指した高分解能 3D TOF MRA シーケンスの基礎検討

Required scan parameters to delineate the lenticulostriate arteries in high-resolution 3D TOF MRA: phantom experiments

吉岡 達也 (杏林大学 医学部付属病院 放射線部)

Tatsuya Yoshioka<sup>1</sup>, Sanae Takahashi<sup>1</sup>, Keita Fukushima<sup>1</sup>, Akihito Nakanishi<sup>1</sup>, Miho Gomyo<sup>2,3</sup>, Haruhiko Machida<sup>2</sup>,

Hiroshi Kusahara<sup>4</sup>, Kenji Kunimitsu<sup>4</sup>, Kenichi Yokoyama<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Section of Radiology, Kyorin University Hospital, <sup>2</sup>Department of Radiology, Faculty of Medicine, Kyorin University, <sup>3</sup>Department of Radiology, Saitama Medical Center, Saitama Medical University, <sup>4</sup>Canon Medical Systems Corporation

【要旨】We performed phantom experiments to investigate scan parameters required to delineate the lenticulostriate arteries in high-resolution 3D TOF MRA. Smaller pixel size can steadily improve delineation of these arteries and pixel size of  $< 0.5 \times 0.5$  mm is required for this delineation.

【目的】3TMRI装置で通常得られる高画質の頭部MRAは主幹動脈の最適化にあわせた至適条件となっている. 今回我々は自作模擬血管ファントムを 用いレンズ核線条体動脈(LSA)を対象とした細血管用の高分解能 3D Time-of-flight MRA (3D TOF MRA)の撮像条件を検討した.【方法】キヤノンメディ カルシステムズ社製Vantage Galan 3T/ZGO, 32ch ヘッド SPEEDER coilを使用. 3D TOF MRAの撮像条件はTR=19ms, TE=3.9ms, FA=15°, スラ イス厚 0.8mm を固定としmatrixを128 ~ 512, FOVを8 × 8cm ~ 20 × 20cmに変化させ, ファントムを撮像した. ファントムはLSAを模擬するため, 内径 0.5mmのシリコンチューブ内にボランティアの3D TOF MRA画像より得られた中大脳動脈M1 セグメントと同等のCNRを示すGd希釈液を封入 し, 1 本のみと3 本を隣接させたものを作成した. ファントム画像より, 1 本の模擬血管ファントム内腔の信号値と背景のSDを測定しSNRを算出した. また隣接する3 本の模擬血管ファントムのMIP画像を用い分離能と描出能を視覚的に評価した.【結果】ピクセルサイズが小さい程SNRは減少し、模擬 血管ファントム内腔の信号値は上昇した. また隣接させた模擬血管ファントムの分離同定は面内ピクセルサイズが0.5 × 0.5mmより可能となり、サ イズが小さいほど描出能は改善した.【結語】ピクセルサイズは 0.5 × 0.5mm以下で模擬血管ファントムの分離が可能となり、ピクセルサイズを小さく するほど部分容積効果低減により信号値は上昇し描出能は向上した. ピクセルサイズが最小となる条件のうち最小FOV 8 × 8cmでmatrix 224の場合 に撮像時間は最短となり、本条件は実臨床において高分解能が要求されるLSAの描出に寄与する可能性が示された.

### 76 高分解能 3D TOF MRA シーケンスにおける画質とレンズ核線条体動脈の描出能に関する臨床的検討 Volunteer studies to compare image quality and delineation of the lenticulostriate arteries in highresolution 3D TOF MRA with various scan parameters

# 高橋 沙奈江(杏林大学医学部付属病院放射線部)

Sanae Takahashi<sup>1</sup>, Tatsuya Yoshioka<sup>1</sup>, Keita Fukushima<sup>1</sup>, Akihito Nakanishi<sup>1</sup>, Miho Gomyo<sup>2,3</sup>, Haruhiko Machida<sup>2</sup>, Kenji Kunimitsu<sup>4</sup>, Hiroshi Kusahara<sup>4</sup>, Kenichi Yokoyama<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Section of Radiology, Kyorin University Hospital, <sup>2</sup>Department of Radiology, Faculty of Medicine, Kyorin University, <sup>3</sup>Department of Radiology, Saitama Medical Center, Saitama Medical University, <sup>4</sup>Canon Medical Systems Corporation

【要旨】We performed volunteer studies to compare delineation of the lenticulostriate arteries in high-resolution 3D TOF MRA with various scan parameters. Combined use of NAQ = 1.5 and Slice No Wrap = 1.5 can improve this delineation with the acquisition time of approximately 5 minutes.

【目的】高分解能 3D Time-of-flight(TOF)MRA シーケンスでの基礎検討にてレンズ核線条体動脈(LSA)の描出に必要な面内ピクセルサイズは0.5mmであると判明した. 今回様々な条件下でボランティア撮像を行い画質とLSAの描出能を比較検討した. 【方法】装置はキヤノンメディカルシステムズ社製Vantage Galan 3T/ZGO. コイルは32ch ヘッド SPEEDERを使用. 3D TOF MRAの撮像条件はTR=19ms, TE=3.9ms, FA=15°, matrix=224 × 224, FOV=8 × 8cm, スライス厚は0.8mmとし, 面内ピクセルサイズを0.4mmに設定した. また, NAQ 及びSlice No Wrap(SS NW)を1.0, 1.5, 2.0の3 段階で変化させ健常ボランティア撮像を行った. 得られた画像より中大脳動脈(M1)が直交となるようMPR再構成を行いM1にて信号値, 脳実質にてSDを測定しCNRを算出した. また, MIP画像上でLSA描出能を視覚評価し, 高分解能 3D TOF MRA シーケンスにおける撮像条件を検討した.【結果】NAQ=2.0及びSS NW=2.0でSDは最低, CNRは最高となったが, 撮像時間は最長の9分 05 秒となった. 臨床で実用的な撮像時間が5分程度のシーケンスとしてNAQ=1.0及びSS NW=2.0, NAQ=2.0及びSS NW=1.0と比べNAQ=1.5及びSS NW=1.5でLSAの描出が良好であった.【結語】今回検討した3D TOF MRA シーケンスは空間分解能が非常に高く, 従来困難であったLSAの描出が5分程度の撮像で可能となり, LSA穿通枝梗塞の評価やM1 動脈瘤とLSA起始部の術前評価など臨床的有用性が期待される.

# O1-077 頭蓋内ステント留置部の血管内腔評価におけるT1-VISTA法の有用性についての基礎的検討

Basic Assessment of the Value of the T1-VISTA Sequence for Luminal Evaluation after Intracranial Stent Placement

細井 慎介 (埼玉医科大学総合医療センター中央放射線部)

Shinsuke Hosoi<sup>1</sup>, Tetsuji Ono<sup>1</sup>, Takahiro Tahara<sup>1</sup>, Miho Gomyo<sup>2, 3</sup>, Masaaki Shojima<sup>4</sup>, Kazuhiro Tsuchiya<sup>2</sup>

"Radiology Service, Saitama Medical Center, Saitama Medical University, <sup>2</sup>Department of Radiology, Saitama Medical Center, Saitama Medical University, <sup>2</sup>Department of Radiology, Kyorin University Faculty of Medicine, <sup>4</sup>Department of Neurosurgery, Saitama Medical Center, Saitama Medical University

【要旨】Our study demonstrates the advantages of the T1-VISTA sequence for evaluation after intracranial stenting compared with 3D-TOF MRA.

【目的】 脳動脈瘤や主幹動脈狭窄の治療においてステントが使用され、その後の評価に3D-TOF MRAがしばしば行われる。しか しステント等の影響により同部は信号欠損像となり、治療後の評価が困難とされている。我々はT1-VISTA法からblack-blood MR angiography (BB-MRA) を作成し、本法のステント留置部の内腔評価に対する有用性を検討した。【方法】使用装置はPHILIPS 社 製 Ingenia 1.5T Release R5.4、コイルはヘッドネックコイルを使用した。ステントは、LVIS、Enterprise、Neuroformの3 種類の評 価を行った。各ステントをシリコンチューブ内に留置し、輸液ポンプで血液の流速を模擬し3D-TOF MRAおよびT1-VISTAを撮像し た。3D-TOF MRA は元画像、T1-VISTAはminIP法で作成したBB-MRAにおいてステント留置部のチューブ内腔径の偽狭窄率を計測 し両者を比較した。【結果】3D-TOF MRAではLVIS、Enterprise、共にステント留置部チューブ内腔径が実際よりも狭く計測され、 Neuroformに関しては同部の評価は困難となった。一方、T1-VISTAから作成したBB-MRAには、いずれのステントも実際のステント 留置部チューブ内腔径に近い計測結果となった。【結論】T1-VISTAから作成したBB-MRAは3D-TOF MRAに比べ、ステント留置部内 腔評価に有用である可能性が示唆された。

O1-078 脳動脈疾患に対するステント併用治療後評価における血管壁イメージングの有用性 Usefulness of Vessel Wall MR Imaging for Assessment of Stent-assisted Treatment of Intracranial Arterial Diseases

五明 美穂 (埼玉医大総合医療センター放射線科)

Miho Gomyo<sup>1,4</sup>, Kazuhiro Tsuchiya<sup>1,4</sup>, Shinsuke Hosoi<sup>2</sup>, Takahiro Tahara<sup>2</sup>, Takashi Tajima<sup>3</sup>, Soichi Oya<sup>3</sup>, Masaaki Shojima<sup>3</sup>, Toru Matsui<sup>3</sup>, Kenichi Yokoyama<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiology, Saitama Medical Center, Saitama Medical University, <sup>2</sup>Radiology Service, Saitama Medical Center, Saitama Medical University, <sup>3</sup>Department of Neurosurgery, Saitama Medical Center, Saitama Medical University, <sup>4</sup>Department of Radiology, Faculty of Medicine, Kyorin University,

【要旨】We compared depiction of a stented intracranial artery between 3D time-of-flight MR angiography (TOF-MRA) and vessel wall imaging (VWI). Our study shows that VWI is useful for the follow-up study of stent-assisted treatment of intracranial arterial diseases than 3D-TOF MRA.

【目的】ステントを用いた自作模擬血管ファントムの別途の検討の結果から3D time-of flight MR angiography (3D-TOF MRA)に比し vessel wall imaging (VWI)は磁化率アーチファクトの影響を受けにくいことがわかった。そこで我々は脳動脈ステント治療後の臨床例 にてVWIの有用性を評価した。【対象】2018年1月から2019年5月までの間に、ステント併用脳血管治療後の評価としてMRI検査を 施行した11例(動脈瘤コイル塞栓術後10例、中大脳動脈狭窄に対するPTA1例)を対象とした。【方法】全症例3T装置を使用し、同一 検査内で3D-TOF MRA とVWIを撮像した。VWIにはT1強調型のSPACEを用いた。3D-TOF MRAからMIP像、VWIからmimIP像(30 mm厚、2 mm間隔)を作成した。まず元画像にてステント留置部位とステントより近位の正常血管内のcontrast ratio (CR)を算出し両者 間の統計学的有意差を検証した。まず元画像にてステント留置部位とステントより近位側の血管径をImage Jのplot profilingを用 いて測定し両者の比を算出した。さらに4段階の視覚評価法を用いMIP像とminIP像にてステント部位の描出能を点数化した。【結果】 CRは3D-TOF MRAでステント留置部位は正常血管よりも有意に低値を示したが、VWIで有意差は認められなかった。血管径比の平均 は3D-TOF MRAは0.55、VWIは0.92であった。視覚評価は全症例で3D-TOF MRAよりもVWIで描出能は優れていた。また血管径比、 視覚評価とも両者間に統計学的有意差を認めた。【結論】VWIは顕蓋内のステント併用治療部位の動脈内腔の経過観察に有用である。

#### 01-079 3D radial samplingを併用した広範囲頚動脈Black Blood imagingの検討 The evaluation of wide field of view Black-Blood imaging of carotid artery with 3D radial sampling

服部 尚史 (東邦大学医療センター大橋病院 放射線部)

Naofumi Hattori<sup>1</sup>, Tomoe Nakano<sup>1</sup>, Morito Hayashi<sup>3</sup>, Satoshi Iwabuchi<sup>3</sup>, Tatsuya Gomi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Toho university Ohashi Medical Center, division of radiology, <sup>2</sup>Toho university Ohashi Medical Center, department of radiology, <sup>3</sup>Toho university Ohashi Medical Center, department of Neurosurgery

【要旨】 Black blood imaging of carotid artery is popular. However there are still remaining problems. Here we suggest an imaging method combining mDIXON and iMSDE into 3D VANE. By this method, we obtained the improvement of the fat suppression and decrease of intravascular signals and motion artifacts.

【背景・目的】現在、頚動脈Black-Blood撮像には、可変フリップ角を用いた3D turbo SE法が用いられている。しかし、脂肪抑制 の不良と呼吸や拍動に起因するアーチファクトが問題とされている。昨年の本会で、3D radial sampling法である3D VANE XDに mDIXONとiMSDEを組み合わせることで動きに強く、均一な脂肪抑制と血液信号抑制を兼ね備えた撮像法のファントムでの検討の報 告を行った。今回我々は、本法と従来法の臨床例での比較を行うことを目的とした。【方法】MR装置はIngenia Prodiva 1.5T CX (Philips Japan) を用いた。対象は、頚動脈Black Blood撮像が行われた15 症例 17 病変である。従来法である3D turbo SE法: VISTA法と3D VANE法の撮像を行い比較を行った。検討項目は、頚動脈プラークと胸鎖乳突筋の信号強度比(SIR)と脂肪抑制効果、モーションアーチ ファクトである。【結果・考察】VISTA法と3D VANE法は同等のSIRであり、両者には強い相関を認めた。3D VANE法はVISTA法と 比較して、脂肪抑制効果が均一であり、モーションアーチファクトは低減することが可能であった。 3D VANE法はVISTA法と比較して、 均一な脂肪抑制効果・モーションアーチファクトの低減効果があり、大動脈弓から頚動脈の広範囲のプラークイメージングが可能でっ た。 3D VANE法は従来法と同等のSIRであり、均一な脂肪抑制効果・モーションアーチファクトの低減も可能であるため、安定した black-blood imagingが可能であるだけでなく、大動脈から頚動脈の広範囲のblack-blood imagingとしても有用な手法である。

#### 01-080 3-T 64 ch 頭頚部用アレイコイルの開発

#### Development of 3-T 64 Channel Array Coil for Head/Neck Imaging

岡本和也 (キヤノンメディカルシステムズ(株))

Kazuya Okamoto<sup>1</sup>, Yuji Takano<sup>1</sup>, Haoqin Zhu<sup>2</sup>, Xiaoyu Yang<sup>2</sup>, Michael Wyban<sup>2</sup>, Yiping Guan<sup>3</sup>, Yoshinori Hamamura<sup>3</sup> <sup>1</sup>Canon Medical Systems Corporation, <sup>2</sup>Quality Electrodynamics, LLC., <sup>3</sup>Canon Medical Research USA

【要旨】We have developed 3-T 64-channel array coil for head/neck Imaging. This coil has achieved a patient space more than 32-ch Head SPEEDER (32-ch head coil) and superior SNR compared to both 32-ch head coil and 16-channel Atlas SPEEDER Head/Neck (16ch head/neck coil).

[Purpose] The purpose is to develop the 3-T 64-ch array coil, which keeps enough head space and improves the SNR in both brain and C-spine compared to 32-ch head coil and 16-ch head/neck coil. [Methods] This coil was constructed to scan the brain with 50 elements, C-spine with 32 elements. Coil element sizes are optimized based on overall coil size, coil Qunloaded/Qloaded ratio and total number of coil elements<sup>1)</sup>. The electric circuits are adjusted to minimize the interference among coil elements, cables and boards. [Results and Conclusion] This prototype coil achieved a wider head space (5mm to R-L and 13mm to A-P) compared to 32-ch head coil, and showed that the averaged SNR increased 45% at the brain cortex compared to 32-ch head coil and 50% in the C-spine compared to 16-ch head/neck coil for phantom imaging. The prototype coil and the volunteer images are shown in the figure. [References] 1. Steven M. Wright and Lawrence L. Wald, NMR in Biomedicine, VOL. 10, 394-410 (1997)



Figure 64-ch prototype coil and the volunteer images 64-ch prototype coil (Upper) T2W FSE head images (Right upper) T1W FSE C-spine images (Right lower)



#### 01-081 頭部密着型受信コイルによるワークフロー改善効果の評価

Evaluation of workflow improvement with a head conformable receiver coil

岩澤浩二郎(株式会社日立製作所研究開発グループ)

Kohjiro Iwasawa<sup>1</sup>, Yosuke Otake<sup>1,2</sup>, Kazuyuki Kato<sup>2,3</sup>, Hideta Habara<sup>2</sup>, Masayoshi Dohata<sup>2</sup>, Yutaka Watanabe<sup>3</sup>, Yoshiyuki Seya<sup>3</sup>, Toru Shirai<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Research & Development Group, Hitachi, Ltd., <sup>2</sup>Healthcare Business Unit, Hitachi, Ltd., <sup>3</sup>Hitachinaka General Hospital, Hitachi, Ltd.

【要旨】 A conformable head coil was proposed to increase both coil setting efficiency and coil sensitivity. We evaluated a coil housing prototype that simplifies patient fixation. Results showed that coil setting time could be reduced by 35% (from 57s to 37s) without compromising patient fixation firmness.

【はじめに】従来のリジッドな頭部コイルは、頭部を固定する作業に手間がかかることと、コイルと頭部の距離があいてしまうことによる 感度低下が課題である。そこで、コイル取り付け作業効率化と感度向上を同時に実現する頭部密着型受信コイルを提案し、コイル取り付け 時間と頭部固定度を評価した。【方法】頭部サイズに合わせて変形してもコイル性能を維持できる回路構成[1]を適用し、フレキシブルな筐 体の外側から簡便に頭部が固定できる頭部密着型受信コイルを提案した。提案コイルの取り付け作業では、まず後頭側コイルに頭部を配置

し(図a)、アームに支持された前頭側コイルを頭部に密着配置し(図 b)、固定ベルトを締めることで固定パネルが寄せられ頭部が固定 される(図c)。試作した提案コイルの筐体を用いて、技師6名のコ イル取り付け作業時間と同時に頭部固定度をスコアリング評価し た。比較として従来のリジッドな頭部コイルでも同様に評価した。 【結果】従来コイル同等の頭部固定度で取り付け平均時間が57秒 から37秒へ35%短縮した。本抄録は薬機法未承認の内容を含む。 [1] Iwasawa, et al., ISMRM, 1499 (2019)



# 2 悪性神経膠腫においてB<sub>1</sub>飽和パルス強度がAPT信号へ及ぼす効果についての検討

# Evaluation of the effect of $\mathsf{B}_1$ saturation pulse power on amid proton transfer ratio in malignant glioma of human brain

井藤隆太 (滋賀医科大学 医学部 附属病院 放射線部)

Ryuta Ito<sup>1</sup>, Tadateru Fukami<sup>2</sup>, Masahiro Yoshimura<sup>1</sup>, Mitsuharu Miyoshi<sup>3</sup>, Hiroyuki Kabasawa<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiology, Shiga University of Medical Science Hospital, <sup>2</sup>Department of Neurosurgery, Shiga University of Medical Science, <sup>3</sup>MR Research Asia Pacific, GE Healthcare

【要旨】We assessed B<sub>1</sub> saturation pulse (B<sub>1</sub>pulse) power effect on MTRasym (MTR asymmetry at 3.5ppm) in 5 patients with malignant glioma. Wilcoxon signed-ranks test showed that mean MTRasym value in the segmented tumor area with 2.0  $\mu$  T B<sub>1</sub>pulse power was statistically larger than that with 1.5  $\mu$ T (p=0.043).

【目的】脳悪性神経膠腫のAPT(amid proton transfer) 画像をB<sub>1</sub>飽和パルス (B<sub>1</sub>pulse)強度 1.5  $\mu$ Tと2.0  $\mu$ Tで撮像した際のAPT信号への効果を 検討する. 【方法】対象は悪性神経膠腫と診断された5 症例. APT画像撮像は臨床用 3T-MR装置(Discovery 750W; HNU Head 24 channel coil, GE Healthcare社)を使用しphase cycle typeのB<sub>1</sub>pulse を2.5 秒照射, bulk water protonの共鳴周波数に対して ± 7 ppmの範囲で0.5ppm毎 に29 枚の画像を2D-SingleShotFastSpinEcho法(TR/TE = 3670 /26.5 msec, FOV=220mm, 128 x 128 matrix, 5 mm slice thickness)で収集, B<sub>0</sub> 補正はwater saturation shift referencing (WASSR)法で行った. APT信号はMTRasym (3.5ppm) = 【Ssat(-3.5ppm) - Ssat(+3.5ppm)】/S<sub>0</sub> (MTRasym: magnetization transfer ratio asymmetry, Ssat(Appm): signal with Appm frequency offset saturation pulse, S<sub>0</sub>: signal without saturation pulse)として求めた. 同時に撮像したT<sub>2</sub>強調像, FLAIR画像, Gd造影T<sub>1</sub>強調像を参考に決めた腫瘍範囲の関心領域をコピー, B<sub>1</sub>pulse強度 1.5  $\mu$  Tと2.0  $\mu$  Tで撮像して得られたMTRasym map上にペーストし, 症例ごとに腫瘍領域の2つの平均MTRasym値(%)を得た. 平均MTRasym値が撮像時B<sub>1</sub>pulse強度によって異なるかどうかについてWilcoxon signed-ranks testを用いて統計学的に検討した. 【結果】全 例でB<sub>1</sub>pulse強度 2.0  $\mu$ T 撮像で得られた腫瘍領域の平均MTRasym値(1.81-5.06%)は1.5  $\mu$  T撮像での平均MTRasym値(0.74-4.22%)を上回り, 統計学的に有意な上昇を認めた(p=0.043). 【結論】高いB<sub>1</sub>pulse強度はZ スペクトルをbroadにするため必ずしもAPT信号の上昇につながらな い可能性があるが, 脳悪性神経膠腫においてB<sub>1</sub>pulse強度 2.0  $\mu$ T 撮像の範囲内ではより明瞭にAPT信号の上昇を捉えることが可能であった.

# O1-083 Multi pool model Bloch方程式を用いたCEST Z spectrum fittingの臨床画像での検討

A study for CEST Z spectrum fitting with multi pool model Bloch equation in clinical image

三好光晴 (GE ヘルスケア・ジャパン研究開発部 MR研究室)

Mitsuharu Miyoshi<sup>1</sup>, Masafumi Harada<sup>2</sup>, Yuki Kanazawa<sup>2</sup>, Yuki Matsumoto<sup>2</sup>, Hiroyuki Kabasawa<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Global MR Applications and Workflow, GE Healthcare Japan, <sup>2</sup>Institute of Biomedical Sciences, Tokushima University Graduate School

【要旨】Z-spectrum of brain tumor was fitted with Multi pool model Bloch equation. Four pools (APT, NOE, free water, binding water) were assumed. Transfer rate was fixed to reduce the degree of freedom. 'Amide Proton concentration x APT transfer rate x Free water T2' map was resembled to MTR asymmetry map.

【目的】CESTではZ-spectrum上にCEST poolの濃度と交換係数に依存したピークが現れるが、現状では定性的なMTR asymmetry (MTR\_ asym)をCEST contrastとして使用する場合が多い。本研究では、脳腫瘍の臨床画像のZ-spectrumからMulti pool modelのBloch方程式への 逆問題を解くことでBloch方程式の各項の推定を試み、MTR\_asymと比較する。【方法】APT, NOE, 結合水, 自由水の4 poolを仮定し、磁化 交換は自由水と各pool間のみに起こると仮定した。昨年度の本大会でのPhantomでの検討結果(ref)より、CESTの濃度と交換係数、自由水の T1, T2、RF pulseのB1が重要な項であることがわかっているが、不明な項が多く、臨床画像でのfittingに応用することが難しい。そのため、 APT,NOEの交換係数(30Hz)、RFのB1、結合水のT2 値と交換係数は既知であると仮定し、Z-spectrumをfittingした。自由水のT1は4sに固定し、 APT\_T1 項="Amid Proton濃度×APT交換係数x自由水T1"およびAPT\_T2 項="Amide Proton濃度×APT交換係数x自由水T2"として画像化 し、T1を固定したことによる影響を軽減した。別途、3.5ppmでのMTR\_asym(=(Z(-3.5ppm)-Z(+3.5ppm))/Z0)およびMT Rate (=1-Z(+7.0ppm)/ Z0)を計算し、APT\_T2 等と比較した。RFはPhase Cycle法、RFのB1 値は2.0uT、データ収集には2D EPIを用い、BO 補正にはWASSR法を 使用した。IRBの承認の下、書面でのinformed consentを得られた脳腫瘍患者 5 例で解析を行った。【結果】Z-spectrumでのAPT peakの幅は 30Hzより広がっており、peakが+3.5ppmだけではないことが示唆された。APT\_T1とAPT\_T2を比較した結果、APT\_T2の方がより腫瘍を強 調しており、MTR\_asymに近いコントラストであった。これは腫瘍のT2 延長効果によるものと考えられる。【結論】本研究により、腫瘍の Z-spectrumからmulti pool modelでの各項を推定できる可能性が示唆された。(ref)第 46 回日本磁気共鳴医学会大会O-3-044, 2018

O1-084 高齢者の安静時機能的磁気共鳴画像検査時の頭の動きが脳内ネットワークに与える影響の検討 Investigation of the influence of head motion during resting state functional magnetic resonance imaging of the elderly on the resting state networks

加藤沙奈恵(名古屋大学大学院医学系研究科医療技術学専攻)

Sanae Kato<sup>1</sup>, Haruo Isoda<sup>1, 2</sup>, Epifanio Bagarinao<sup>2</sup>, Shuji Koyama<sup>1, 2</sup>, Shinji Naganawa<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiological and Medical Laboratory Sciences, Nagoya University Graduate School of Medicine, <sup>2</sup>Brain & Mind Research Center, Nagoya University, <sup>3</sup>Department of Radiology, Nagoya University Graduate School of Medicine

【要旨】Head motion affects functional connectivity (FC) measures obtained using resting state functional magnetic resonance imaging (rs-fMRI). We investigated its influence on the estimation of age-related changes in FC during healthy aging. Head motion may underestimate the changes associated with aging.

**Purpose:** Healthy aging is associated with changes in FC in large-scale brain networks. The estimation of these changes using rs-fMRI could be affected by head motion during imaging of healthy elderly volunteers. This study aimed to investigate the influence of head motion in FC estimation to accurately evaluate these changes. **Methods:** This study involved 132 healthy volunteers (high motion elderly people (OldHM, N = 44), low motion elderly people (OldLM, N = 43), low motion young people (YugLM, N = 45)). Head motion was quantified using mean framewise displacement. Elderly people were over 60 years old and young people were under 40 years old. Independent component analysis was performed on rs-fMRI data using FSL and resting state networks were extracted. **Results:** The number of voxels with significant differences in FC was higher in YugLM vs OldLM comparison than in YugLM vs OldHM (Fig.1) suggesting that head motion could lead to an underestimation of the changes in FC with age.



Oral-Day

#### 01-085

## 185 脱髄性病変の診断能向上を目的としたCompressed SENSE併用 3D-FLAIRの基礎的検討 Improved Detection of Demyelinating Lesions with 3D FLAIR with the Use of Compressed SENSE

中田 直(おさか脳神経外科病院放射線部)

Sunao Nakata<sup>1</sup>, Yuji Miyatake<sup>1</sup>, Kazuto Anzai<sup>1</sup>, Yasuaki Kamada<sup>1</sup>, Naomi Honjo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Radiation Department, Osaka Neurosurgical Hospital, <sup>2</sup>Department of Radiology, Osaka Neurosurgical Hospital

【要旨】 The use of 3D-FLAIR for simultaneous assessment of intracranial structure and optic nerve in diagnosis of multiple sclerosis difficult due to long imaging times and resolution constraints. The use of high-resolution 3D-FLAIR with Compressed SENSE allows clear visualization with short imaging times.

【背景・目的】多発性硬化症は中枢神経の脱髄により脳、視神経、脊髄などに局所的な炎症性病変を生じる。診断にはFLAIR法が有用 であり当院でも3D-FLAIRを用いた撮像を行なっている。しかし、撮像時間や分解能の兼ね合いから頭蓋内と視神経を同時に明瞭に描 出することは難しい。そこで装置導入に伴い使用できるようになった新たなアンダーサンプリング技術であるCompressed SENSE(以 後CS)を用い、同時評価が可能か検討を行った。【使用機器】Ingenia Elition X 3.0T、使用コイルは32ch Head Coil。【方法】同意 の得られた健常ボランティア 3 名に対し、3D-FLAIRとCS\_3D-FLAIRの撮像を行った。3D-FLAIR はSENSE factor 5を用いCS\_3D-FLAIR はCS factor 5~10及びDenoising factor (weak, medium, strong)を変化させた。撮像条件は共に高分解能化(1 mm iso voxel)し、 得られた画像の白質と灰白質及び視神経と筋肉にROIを置きSNR, CNRより最適なCS factorを決定した。また、視覚評価にて白質・灰 白質のコントラスト、視神経の描出能及び画像全体のアーチファクト(ノイズ)の影響について比較検討を行った。【結果・考察】CS factor 5の場合SENSEと比較しSNR, CNRは高くfactor 7程度まで増加させてもFLAIR コントラストを維持することができた。しかし、 今回検討した中で最も高いfactor 10及びDenoising factorをweakと設定した場合、SNR及びCNRは大幅に低下した。これはfactorを 上げすぎることによるサンプリング数の低下と、CSのランダムサンプリングにより発生するランダムノイズ成分の除去不良が要因と 考える。視覚評価においても同様の傾向を示したが適切なfactorを設定することでFLAIR コントラストを維持したまま撮像時間を短縮 (約 2 分)することが可能であり、臨床での有用性が示唆された。【結語】CS\_3D-FLAIR を高分解能化することで頭蓋内及び視神経を 短時間で明瞭に描出できるようになった。

## O1-086 HyperSenseを用いた頭部 3D画像における画質特性評価

Image quality evaluation of brain 3D images with compressed sensing

田中 千晶 (大阪大学医学部附属病院)

Chiaki Tanaka<sup>1</sup>, Hiroyuki Tarewaki<sup>1</sup>, Yoshihiro Koyama<sup>1</sup>, Yoshiyuki Watanabe<sup>2</sup> <sup>1</sup>Dept. of Medical Technology, Osaka Univ. Hosp., <sup>2</sup>Faculty of Medicine, Osaka University

【要旨】We applied HyperSense to brain 3D-FSE images and evaluated the image quality. HyperSense enable to shorten the acquisition time with maintaining the SNR and contrast.

【目的】圧縮センシング技術を利用したHyperSense(HS)はパラレルイメージングと比べて、高速化しても画質劣化が少ないのが特徴で ある. 今回, 3D-FSE シーケンスでHS factorを変化させた際の画質への影響を検討した. 【方法】使用機器はSIGNA Architect 3.0T(GE 社製), 48ch head coil. 均一ファントムを用い, FLAIR, DIR, T2 CUBEにおいてHS なしとHSあり(factor: 1.2 ~ 2.0まで0.2 刻み) で撮像し, 差分法によりSNRを測定した. 健常ボランティア 3 名を対象にファントム実験同様のパラメーターにて全脳を撮像し, 白質・ 灰白質のコントラストを測定した. 放射線技師と放射線診断医5名により, 画質の視覚評価を行った.【結果】ファントム実験ではすべ てのシーケンスにおいてHS factor増加に伴い, 信号値に変化がみられなかったがSDが低下したためSNRは上昇した. 健常ボランティ アによる撮像ではいずれのシーケンスにおいてもHS factor増加に伴い, 白質・灰白質のコントラストに変化はみられなかったが, 視 覚評価では鮮鋭度が低下した.また, 撮像時間はHS併用の有無により最大FLAIRで42%, DIRで30%, T2 CUBEで50%の短縮となった. 【結論】 頭部におけるFLAIR, DIR, T2 CUBE シーケンスへのHyperSenseの併用は鮮鋭度が低下するが, SNR, コントラストともに 維持した上で撮像時間の短縮が可能であることが示唆された.

01-087

#### PMMRにおける脳のT 1 WI撮像シーケンスの違いによる白質と灰白質のコントラスト逆転現象の検討 Gray/White matter contrast inversion phenomenon due to differences of T1WI sequences in brain postmortem MR of low-body temperature cadavers

小島正歳(千葉大学大学院医学研究院法医学)

Masatoshi Kojima<sup>1,2</sup>, Yohsuke Makino<sup>1,3</sup>, Maiko Yoshida<sup>1</sup>, Hirotaro Iwase<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup>Department of Legal Medicine, Graduate school of Medicine, Chiba University, <sup>2</sup>Department of Radiology, Chiba Medical Center, <sup>3</sup>Department of Forensic Medicine, Graduate school of Medicine, The University of Tokyo

【要旨】T1WI can be obtained by both SE and GRE sequences with the same contrast (WM > GM) in clinical settings, but this is not validated in post-mortem settings. The aim of this study was to evaluate GM / WM contrast differences between SE and GRE sequences of T1WI in post-mortem MRI in low-BT cadavers.

【背景】MRIの信号収集方法には大きく分けるとSE法とGRE法の2種類がある。我々はこ れまでPost-mortem MRI(PMMR)においてT1WIのSE法とGRE法で白質と灰白質のコント ラストに違いがあることを経験した。この研究の目的はPMMRの大脳において2つのシー ケンスのT1WIのコントラストを評価することである。[方法] 23 人の死体の脳について検 討した。PMMRは、解剖の前に1.5T-MRIによって実施された。SE法とGRE法のT1WIの 白質と灰白質の信号値からコントラスト比を算出した。【結果】SE法のコントラスト比は平 均値:-0.059(SD:0.04)、GRE法は0.17(SD:0.06)であった。コントラストがマイナスとは 白質の方が信号値が低いことを示す。SE法にて、すべての事例で白質と灰白質のコントラ スト比が生体と比較し逆転した。GRE法では生体同様のコントラスト比が得られた。[考察 と結論] 生体と死体のコントラストの違いは脳浮腫と温度変化の影響である考える。また BPP理論に基づき低体温ではT1 値が変動する。TRの長いSE法の方がより、T1 値の変動 の影響を受けたと考える。PMMRの診断においてT1WIが重要となる事例では、信号特性 を解釈した上で適したシーケンスでの撮像が必要である。



# O1-088 Angle-based thresholding approachを用いたMRI解剖学的定量化による脳画像判別 Knowledge-based definition of normal brain MRI through the angle-based thresholding approach

友金 祐介 (兵庫医科大学 脳神経外科学)

Yusuke Tomogane<sup>1, 2</sup>, Jill Chotiyanonta<sup>2</sup>, Can Ceritoglu<sup>3</sup>, Kumiko Oishi<sup>3</sup>, Michael Miller<sup>3</sup>, Susumu Mori<sup>2</sup>, Kenichi Oishi<sup>2</sup> <sup>1</sup>Department of Neurosurgery, Hyogo college of medicine, <sup>2</sup>The Russell H. Morgan Department of Radiology and Radiological Science, Johns Hopkins

<sup>1</sup>Department of Neurosurgery, Hyogo college of medicine, <sup>2</sup>The Russell H. Morgan Department of Radiology and Radiological Science, Johns Hopkins University School of Medicine, <sup>3</sup>Center for Imaging Science, The Johns Hopkins University School of Medicine

【要旨】 Structural image parcellation followed by an angle-based outlier detection (ABOD) algorithm, could identify mild morphological alterations with high sensitivity and excellent specificity, when applied to clinical pediatric brain MRIs.

Detection of mild morphological alterations seen in brain anatomical MRI is often challenging, particularly in pediatric MRI. Numerous image feature recognition algorithms have been succeeded in defining diseased brains, but most of the studies have targeted specific diseases or conditions to be discriminated from normal brain. Little is known about a generic threshold to define MRIs with morphological findings that vary depending on type and severity of diseases. To overcome issues in clinical heterogeneity and curse of dimensionality in medical image analysis, we proposed an automated thresholding method based on two-tier approach: structural image parcellation to convert anatomical MRI into an anatomical feature vector (AFV), followed by an application of an angle-based outlier detection (ABOD) algorithm, which is robust to high-dimensional data, to define a threshold between normal and abnormal brains.(Methods) We focused on anatomical T1-weighted MRI images of limited ages. Training-dataset: PING dataset, Test-dataset: JHH clinical dataset. For image parcellation we applied MRICloud for analyze we defined dataset with ABOD.(Results) By training-dataset the histogram of the ABOD and the ROC curve are demonstrated. The ABOD threshold was determined as 2.64\*10<sup>-6</sup>. We applied this threshold for test-dataset. We obtained the sensitivity was 0.76 and the specificity was 0.86.(Conclusion) This approach could identify mild morphological alterations with high sensitivity and excellent specificity, when applied to clinical pediatric brain MRIs.

# O1-089 大動脈弓部領域におけるCompressed SENSEを併用したPSIR-REACTの有用性

Usefulness of PSIR-REACT with Compressed SENSE in the aortic arch area

#### 立川 圭彦 (唐津赤十字病院 医療技術部 放射線技術課)

Yoshihiko Tachikawa<sup>1</sup>, Yasunori Maki<sup>1</sup>, Kento Ikeda<sup>1</sup>, Kazuhide Hirata<sup>1</sup>, Hiroshi Hamano<sup>2</sup> <sup>1</sup>Department of Radiological Technology, Karatsu Red Cross Hospital, <sup>2</sup>Philips Japan

【要旨】REACT sometimes causes incomplete water and fat signal separation due to calculation errors of mDIXON in the aortic arch area. We used Correct Real image with PSIR instead of mDIXON. PSIR-REACT with Compressed SENSE in the aortic arch area improved image quality with short acquisition time.

【背景・目的】REACTはmDIXON XD-TFEにT2-prepとIR パルスを用い、T1,T2 緩和時間の差を利用したMRAの撮像技術である が、大動脈弓部領域では磁化率の影響などによりmDIXONの計算エラーが起こり、血液信号の描出不良が起こる場合がある。そこ で、我々はmDIXONの代わりにPSIRのCorrect Real画像を用いた脂肪抑制を必要としないPSIR-REACT(以下PREACT)を考案し た。今回、Compressed SENSE(以下CS)を併用したPREACTの有用性と撮像時間短縮の検討を行った。【方法】使用装置はPhilips 社製Ingenia3.0T.対象は本検討に同意を得られた健常ボランティア6名とした。頚部から大動脈弓部をREACT(従来SENSE)と PREACT(従来SENSEおよびCS factor:2-9で変化)で撮像し、診療放射線技師3名による5段階の視覚評価を行った。【結果】REACT では3例で左鎖骨下動脈起始部に信号欠損が生じたが、PREACT(従来SENSE)では全例とも信号欠損のない良好なMRA画像が得られ た。また、PREACTにおいてCS factor:3.5までは従来SENSEと同等の評価となった。CS factor:4以上ではアーチファクトが生じ る傾向にあり、全体的な画質や大動脈弓部3分枝の描出能が低下した。撮像時間はPREACTの従来SENSEが4分8秒であったのに対 し、CS factor:3.5では2分21秒となり、画質を保ちつつ、撮像時間を短縮できた。【結語】大動脈弓部領域において、CSを併用した PREACTではmDIXONによる計算エラーを受けず、短時間で良好なMRA画像を得ることができる.

01-090

# 3D GRASEを用いた大血管におけるT1 強調 Black Blood画像の検討

Evaluation of T1-weighted Black Blood image in large vessels using 3D GRASE

小菅 正嗣 (東京都立大塚病院 診療放射線科)

Masatsugu Kosuge<sup>1, 2</sup>, Takeshi Arai<sup>1</sup>, Kenichi Motoyoshi<sup>1</sup>, Mai Sasaki<sup>1</sup>, Akira Horiuchi<sup>2</sup>, Hitomi Yokokawa<sup>2</sup>, Shouichi Mizukami<sup>2</sup>, Sumiko Kikuchi<sup>1</sup>, Fumihiko Tamamoto<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiology, Tokyo Metropolitan Ohtsuka Hospital, <sup>2</sup>Department of Radiology, Ohkubo Hospital

【要旨】We examined imaging methods that can acquire T1-weighted BB image in large vessels. We imaged the thoracic aorta with 3D GRASE, VISTA, Multi Vane, and compared the BB effect and the visibility of the vessel wall. As a result, 3D GRASE was useful for acquiring T1-weighted BB images in large vessels.

【目的】大型血管炎の診断においてMRIによる血管壁の浮腫や炎症所見をとらえることが有用な早期診断所見になり得ることが報告されている。また、壁の造影効果が血管炎の活動性の評価に有用かどうか、今後の課題となっている。本研究では、大血管領域において同期やIRパルスを用いず、造影前後に同ーパラメータで撮像可能なT1強調BB画像の検討をした。高速SE法とEPI法のハイブリッドであるGRASE法を用い、VISTA、Multi Vane(MV)と比較・検討した。【方法】装置はPhilips社製Achieva 1.5T、コイルはSENSE-XL-Torso16ch coilを用いた。まず、T1 コントラストの比較のために加藤メディエンス社製のCAGN ファントムを3D GRASE, VISTA, MVで撮像し、SNRとCNRを求めた。次に、同意を得た健常ボランティア8名の胸部大動脈を上記の3シーケンスで自由呼吸下において撮像した(当院倫理委員会承認済)。撮像条件[GRASE/VISTA/MV]:TR[ms]=300/500/500, TE[ms]=27/8.1/10、スライス厚[mm]=6、RFA[deg]=30/30/70、脂肪抑制=SPIR、撮像時間[min:s]=3:59/3:46/4:51。上行・下行大動脈、主肺動脈、筋肉にROIを置き、筋肉に対する各信号比を求め、BB効果の比較をした。また、技師2名による5段階の視覚評価で(1)BB効果と(2)血管壁の視認性の2項目について比較した。【結果・考察】ファントムによるSNRとCNRを比較した結果、GRASEではVISTAおよびMVより有意な低値を示した。GRASEではGRE信号を含み、実効TEも長いことが要因といえる。ボランティア撮像での信号比の比較結果は、いずれの血管内腔においてもGRASEが有意な低値(下行大動脈:GRASE 0.13 ± 0.04, VISTA 0.54 ± 0.08, MV 0.66 ± 0.1;p<0.05, Wilcoxon signed-rank test)を示し、BB効果が高かった。また、視覚評価では項目(1)と(2)ともにGRASEで有意な高値を示し、BB効果が高く、壁の評価も良好であった。【結論】3D GRASEは大血管におけるT1 強調BB画像の取得に有用である。

#### 01-091 ナビゲータ同期T1 強調大動脈black blood MRI:脂肪抑制法のコントラストへの影響の比較検討 Navigator-Gated Three-Dimensional T1-Weighted Aortic Black Blood MRI: A Comparison Study of Fat Suppression Techniques

岩舘 雄治 (GE ヘルスケア・ジャパン株式会社研究開発部)

Yuji Iwadate<sup>1</sup>, Atsushi Nozaki<sup>1</sup>, Yoshinobu Nunokawa<sup>2</sup>, Shigeo Okuda<sup>3</sup>, Mitsuharu Miyoshi<sup>1</sup>, Hiroyuki Kabasawa<sup>1</sup>, Masahiro Jinzaki<sup>3</sup> <sup>1</sup>MR Applications and Workflow, GE Healthcare Japan, <sup>2</sup>Office of Radiation Technology, Keio University Hospital, <sup>3</sup>Department of Radiology, Keio University School of Medicine

【要旨】We developed a cardiac-triggered and respiratory navigator-gated T1-weighted Cube (Nav-T1w-Cube) technique for aortic black blood MRI. We compared two fat suppression techniques: SPECIAL and Flex. Flex images resulted in better blood suppression effects in Nav-T1w-Cube.

【目的】Cube撮像法では予備パルスを付加せずともblack blood(BB) コントラストとなる傾向がある。本研究では、心電同期とナビゲータ法に よる呼吸同期を併用したT1 強調Cube法(Nav-T1w-Cube)を開発し、脂肪抑制法の違いが大動脈BB MRIの画質に与える影響を検討した。 【方法】Nav-T1w-Cubeではナビゲータ・Cube シーケンスが心電同期信号によってトリガーされ、得られたデータはナビゲータの位置 情報によって採用・拒絶される。撮像はGE製 1.5T MR450w装置を用いて健常ボランティア 4 名を対象に行った。各被験者に対し撮像

を二度行い、脂肪抑制法としてSPECIALとFlexの а いずれかを用いた。BB コントラストを評価するた め、下行大動脈と大動脈弓部それぞれの血液信号と 筋肉信号の比を求めた。【結果】下行大動脈/筋肉比 0.4 (図a)は全撮像において0.1 未満だった。大動脈弓部 0.3 0.2 /筋肉比(図b)はFlexの方がSPECIALよりも全被験者 0.1 で15%以上小さかった。【結論】Nav-T1w-Cubeに おいてFlex法はBB撮像に適した脂肪抑制法と考えら れる。



#### 01-092 Enhanced Acceleration - Selective arterial Spin Labeling(eAccASL)とPhase contrast法の掌動脈MRA の比較

#### A Comparison of MR Angiography for palmar arteries between enhanced Acceleration-Selective arterial Spin Labeling(eAccASL) and phase contrast

齋藤 美咲 (東海大学 医学部 付属病院 放射線技術科)

Misaki Saito<sup>1</sup>, Shuhei Shibukawa<sup>1</sup>, Natsuo Konta<sup>1</sup>, Makoto Obara<sup>3</sup>, Takuya Hara<sup>2</sup>, Takakiyo Nomura<sup>2</sup>, Isao Muro<sup>1</sup>

0

<sup>1</sup>Department. of Radiology, Tokai University Hospital, <sup>2</sup>Radiology, Tokai University, <sup>3</sup>Philips Japan, Ltd.

【要旨】We compared enhanced Acceleration-Selective Arterial Spin Labeling (eAccASL) and phase contrast(PC) in visualization of palmar vessels. The eAccASL was considered to be a superior arterial visualization method than PC-MRA, due to the significantly higher ability to visualize artery

【目的】 掌血管の非造影MR Angiography(MRA)には従来Time of flight(TOF)法やPhase contrast(PC)法が用いられていたが,我々は motion sensitized gradient(MSG)を用いて動静脈を分離するenhanced Acceleration - selective arterial spin labeling(eAccASL)による非 同期掌血管MRAを報告した.eAccASLの描出能はボランティアの血流速度に依存し,それに合わせacceleration encode(AENC)を決定する事 が望ましいとされた. 今回eAccASLと従来法の一つであるPC法との描出能の比較を行なった.【方法】PHILIPS社製 1.5T Ingeniaを用い,健 常ボランティア 20 人の両手血管を撮像した.eAccASLでの基本シークエンスは3D-TSEであり,本法はmotion sensitization gradients(MSG) をonとoffで撮影を行い差分することで動脈を描出する.MSGのamplitudeを変化させたときの値をAENCと定義し,これを0.2,0.5,1.0,1.5と 変えて撮像した. PC法の基本シークエンスは3D-first field echoであり,心電図同期を行なった.Vencは各ボランティアの最大血流速度の1.2 倍に設定した.得られた画像は固有掌側指動脈と浅掌動脈弓・深掌動脈弓の描出能,静脈の影響について視覚評価し, Friedman testによる有 意差検定を行なった.【結果・考察】固有掌側指動脈の描出能はAENC0.2と0.5を用いた際,PC法に対し有意に高かった(P<0.01). 浅掌動脈弓・ 深掌動脈弓の描出能はAENC0.2を用いた際,PC法に対し有意に高かった(P<0.01).対照的に静脈の影響は,PC法を用いた際AENC0.2のみに 対し有意に高評価だった(P<0.01). ただしこれはAENC0.2がボランティアに適したAENC値ではなかった為と前回の結果から考えられる.こ れらから、eAccASLはボランティアの血流速度に合わせたAENCを決定する事で、PC法より優良なMRAの撮像が可能であると示唆された.

01-093 3D non-selective bSSFP-DIXONを用いた冠動脈MRA:従来SPIRとの比較 Whole heart coronary MRA with 3D non-selective bSSFP-DIXON: comparison with conventional methods

小平和男(東京女子医科大学病院中央放射線部)

Kazuo Kodaira<sup>1</sup>, Michinobu Nagao<sup>2</sup>, Masami Yoneyama<sup>3</sup>, Isao Shiina<sup>1</sup>, Yasuhiro Goto<sup>1</sup>, Mamoru Takeyama<sup>1</sup>, Isao Tanaka<sup>1</sup>, Shuji Sakai<sup>2</sup>

Department of Radiological Services, Tokyo Women's Medical University Hospital, <sup>2</sup>Department of Diagnostic Imaging & Nuclear Medicine, Tokyo Women's Medical University Hospital, <sup>3</sup>Philips Japan

【要旨】mDIXON allows effective fat suppression for coronary MRA. We investigated the feasibility of 3D non-selective bTFE with mDIXON for coronary MRA by comparing with conventional SPIR methods.

【背景】 冠動脈MRA(CMRA)は通常、脂肪抑制(SPIR)併用balanced steady state free precession(bSSFP) シーケンスが用いられている。bSSFP シーケンスとmDIXON法を組み 合わせることで、高い信号を維持したまま脂肪抑制ムラを低減できる可能性がある。【目的】 3D non-selective bTFE(3D NSbTFE) シーケンス併用CMRAにおけるmDIXON法とSPIR 法を比較し、臨床的有用性を検討する。【方法】対象は健常ボランティア5名、使用装置は Philips社製Ingenia1.5T CX。3D NSbTFE シーケンスを用い、mDIXON法とSPIR法とで CMRAを撮像し、画質を比較した。画質は視覚的スコア、コントラスト比、FWHMで評価し た。【結果】mDIXON法ではSPIR法と比べ、冠動脈の描出能が有意に向上した。【考察】冠 動脈は心外膜脂肪に覆われている。mDIXON法ではSPIR法と比べ、心外膜脂肪の脂肪抑制 効果が向上したためと考えられる。【結語】mDIXON併用 3D NSbTFE CMRAは、SPIR法 と比較し冠動脈の描出能を向上させることが可能であり、臨床的有用性が示唆された。



#### 01-094 Saturation recovery(SR)併用T1 強調画像を用いた冠動脈プラークイメージングの試み Imaging of Coronary Artery Plaque used T1 weighted image (T1WI) combined with Saturation recovery method

大西 宏之 (王子会神戸循環器クリニック放射線技術科)

Hiroyuki Ohnishi<sup>1</sup>, Mariko Kiya<sup>1</sup>, Youji Kominami<sup>1</sup>, Naduki Ota<sup>1</sup>, Mayumi Shigeru<sup>2</sup>, Masahiro Yamaguchi<sup>3</sup>, Takamitsu Suu<sup>3</sup> <sup>1</sup>Radiation Technology Department,Ojikai KobeCirculation clinic, <sup>2</sup>Cardiovascular medicine,OjikaiKobeCirculation clinic, <sup>3</sup>Cardiovascular surgery, OjikaiKobeCirculation clinic

【要旨】Non-contrast imaging of Coronary Artery Plaque is a useful noninvasive diagnostic imaging method that aims to detect an unstable plaque causing acute coronary syndrome. We studied imaging method of Coronary Artery Plaque by SR without receiving influence from heart rate and arrhythmia.

【背景】非造影冠動脈プラークイメージングは、急性冠動脈症候群などの原因と される不安定プラークを非侵襲的に検出することを目的とした有用な撮影シー ケンスである。しかし、従来法(IR)では高心拍症例や不整脈症例においては血液 信号の抑制不良により撮影が困難な場合がある。そこで当院では心拍数や不整 脈の影響を受けずに血液抑制効果が期待できるSRを使用して冠動脈プラークイ メージングを検討した。【方法】2019年1月から3月までにIR(HR70未満)と SR(HR70以上)で冠動脈プラークイメージングを撮影した各々30名の血液、心筋、 肋軟骨のSIを測定しCRを比較した。【結果考察】SRはIRよりもSIは各々高い値 を呈した。肋軟骨/心筋CRの有意差は認めなかった。(IR2.14 ± 0.73 vs SR1.7 ± 0.16, P<0.05)であった。SRにおいても血液抑制効果は有効であり高心拍症例や 不整脈症例における冠動脈プラークイメージングの撮影を可能にすると考える。



# O1-095 Motion correctinを使用した自由呼吸下における心臓遅延造影MRIの検討

Examination of cardiac delayed contrast MRI under free breathing using Motion correctin

水野 直和 (日本心臟血圧研究振興会附属 榊原記念病院 放射線科)

Naokazu Mizuno<sup>1</sup>, Erina Ueno<sup>1</sup>, Ryusuke Suzuki<sup>2</sup>, Jun Matsuda<sup>1</sup>, Kazuo Awai<sup>1</sup>, Akio Inage<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiology, Sakakibara Heart Institute, <sup>2</sup>Department of Pediatrics, Sakakibara Heart Institute

【要旨】 The free-breathing PSIR-MOCO method is a technology that can acquire delayed contrast-enhanced images with motion correction, which is installed in MAGNETOM sola (Siemens) introduced in April 2019. This time, we report on the image quality with the conventional 2D-PSIR method.

【目的】ガドリニウム造影剤を用いた心筋の遅延造影画像は、心筋梗塞や繊維化、炎症など心筋障害の診断に優れており、心臓MRI検 査の代表的な検査方法の一つである。しかし、精度の高い遅延造影画像を取得するには息止めが必要不可欠であり、小児や鎮静下の症 例に対しては困難を極める。当院に新規導入されたMRI装置MAGNETOM sola(SIEMENS)は、体動補正を有した遅延造影画像を取得 出来る技術が搭載されており、自由呼吸下においての撮像が可能となった。今回、従来法である息止め2D-Phase Sensitive Inversion Recovery(2D-PSIR)法と自由呼吸下Phase Sensitive Inversion Recovery motion correction(PSIR-MOCO)法の画質について検討を行っ た。【方法】2019 年 4 月 1 日から5 月 10 日までに造影心臓MRI検査を実施した患者 12 名を対象とし、心筋障害部位(Scar)が認めら れた左室短軸断面に対し、息止め2D-PSIR法と自由呼吸下PSIR-MOCO法で同位置となるように左室短軸断面を作成した。得られた断 面から、解析ソフト Medis Suite(Medis)を用いてScarを半自動で算出し、誤差率を求め比較・検討した【結果・考察】2D-PSIR法と PSIR-MOCO法のScarは強い正の相関を示した(r=0.9893)。またScarの誤差率は最小で1.77%、最大で10.3%であった。本検討結果よ り心拍変動や呼吸の生理的な要因によって多少の誤差が生じるが、今まで困難とされた小児や鎮静下の症例に対して、息止め撮像と同 等の検査を行えるようになるのではないかと考えられた。しかし、本検討は症例数も少ないため、細部の病変の描出については症例ご との検討が今後の課題である。

#### 慢性腰痛患者における多裂筋の筋細胞内脂肪 (IMCL) は腰痛の改善に伴い減少する The IMCL in multifidus muscle decreases with improvement of low back pain in chronic low back pain patient

#### 高島 弘幸 (札幌医科大学附属病院 放射線部)

Hiroyuki Takashima<sup>1, 2</sup>, Izaya Ogon<sup>2</sup>, Tsuneo Takebayashi<sup>3</sup>, Tsutomu Oshigiri<sup>2</sup>, Tomonori Morita<sup>2</sup>, Toshihiko Yamashita<sup>2</sup> <sup>1</sup>Division of Radiology and Nuclear Medicine, Sapporo Medical University Hospital, <sup>2</sup>Department of Orthopaedic Surgery, Sapporo Medical University School of Medicine, <sup>3</sup>Sapporo Maruyama Orthopaedic Hospital

【要旨】This study longitudinally analyzed the change of IMCL in the multifidus muscle with therapeutic effect of low back pain. The increase of IMCL in the multifidus muscle may be a characteristic finding in chronic low back pain patients.

【背景・目的】慢性腰痛患者では、傍脊柱筋の脂肪変性が進行していることが報告されている。我々は、MR spectroscopy(MRS)を用いて傍脊柱筋の筋細胞内脂肪(intra-myocellular lipids: IMCL)および筋細胞外脂肪(extra-myocellular lipids: EMCL)を計測し、慢性腰痛患者では、多裂筋のIMCLが有意に上昇していることを報告した。しかし、横断研究であったため、腰痛の改善や悪化とともにIMCL がどのように変化するかは明らかではない。本研究の目的は、慢性腰痛患者における多裂筋のIMCLが腰痛の治療効果とともにどのように変化するかを縦断的に解析することである。【対象・方法】対象は、罹病期間が3カ月以上である慢性腰痛患者とし、初診時および治療開始後3カ月または6カ月後に腰痛VASの取得およびMRSの施行が可能であった15例(平均年齢 66.7 ± 13.8)である。初診時と治療開始後の腰痛VASの改善率およびIMCLの変化率の関連について解析した。【結果・結論】腰痛VASの改善率が+30%以上は5例、- 30%以下は3例、7例は± 30%未満であった。腰痛VASの改善率とIMCLの変化率の間には、正の相関(r = 0.818、p = 0.002)が認められ、腰痛の改善とともにIMCLが低下する傾向であった。IMCLの蓄積は、遊離脂肪酸の蓄積であり、炎症性サイトカインの産生が惹起されることが報告されている。以上より、多裂筋のIMCLは、慢性腰痛と深い関連があることが示唆された。

### 02-002

#### 高速スピンエコー分割収集型diffusion tensor imagingを用いた腰部脊髄神経の画質改善

Improvement of distortion-free diffusion tensor imaging for evaluation of lumbar nerve roots using a split acquisition

坂井上之 (東千葉メディカルセンター放射線部)

Takayuki Sakai<sup>1, 2</sup>, Masami Yoneyama<sup>3</sup>, Atsuya Watanabe<sup>4, 5</sup>, Daichi Murayama<sup>1</sup>, Shigehiro Ochi<sup>1</sup>, Tosiaki Miyati<sup>1</sup> <sup>1</sup>Department of radiology, Eastern Chiba Medical Center, <sup>2</sup>Division of Health Sciences, Graduate School of Medical Sciences, Kanazawa University, <sup>3</sup>Philips Japan, <sup>4</sup>General Medical Services, Chiba University Graduate School of Medicine, <sup>5</sup>Orthopaedic Surgery, Eastern Chiba Medical Center

【要旨】We tried to apply a split acquisition of fast spin-echo signals for diffusion imaging (SPLICE) instead of conventional Mx-eliminated TSE-DTI. The purpose of this study was to investigate the feasibility of SPLICE-DTI with high spatial resolution in evaluation of lumbar nerve roots.

【目的】我々は神経障害の定量評価に高速スピンエコー型 (single-shot turbo spin echo: TSE) diffusion tensor imaging (DTI)を提案した. この手法は歪みの影響を受けにくいが, 信号強 度が低いため空間分解能を犠牲になった. 近年TSE-DTIの信号を分割収集し信号強度を改善 する手法 (split acquisition of fast spin-echo signals for diffusion imaging: SPLICE)が登場し た. そこで本研究では高空間分解能SPLICEを用い, 腰部脊髄神経の定量評価を検討した.【方 法】健常ボランティアの腰部を対象にTSE-DTIおよびSPLICE・DTIを撮像した. 両側の神経根 のSNRおよびfractional anisotropy (FA)値を算出した.また下肢痛患者 10 名の腰部脊髄神経 を対象に, SPLICE-DTIを撮像した.正常および責任神経根レベルの両側神経根のFA値を算出 した.【結果】SPLICE-DTIのSNRはTSE-DTIよりも1.4 倍向上した.SPLICE-DTIのFA値は TSE-DTIよりも有意に低下した.下肢痛患者の責任神経根レベルのFA値は症状側が正常側より も有意に低下し,正常レベルでは左右差を認めなかった.高空間分解能SPLICE-DTIは従来法 同様,神経根障害を鑑別可能であり部分体積効果を低減できるため,測定精度向上に有用である.



TSE-DTI

SPLICE-DTI

O2-003 Regional RF Shimmingにおける手関節画像のB1 不均一性 B1 Inhomogeneity Using Regional RF Shimming in Wrist Imaging

青木 紀顕(名古屋市立大学病院診療技術部放射線技術科)

Toshitaka Aoki<sup>1</sup>, Hirohito Kan<sup>1</sup>, Kyosuke Mizuno<sup>1</sup>, Masahiro Takizawa<sup>2</sup>, Nobuyuki Arai<sup>1</sup>, Satoshi Tsubokura<sup>1</sup>, Harumasa Kasai<sup>1</sup>, Yasujiro Hirose<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiology, Nagoya City University Hospital, <sup>2</sup>Healthcare Business Unit, Hitachi Ltd.

【要旨】B1 inhomogeneity in 3 T scanner is often problematic in the wrist imaging. We compared the regional RF shimming for wrist with the conventional shimming. The regional RF shimming was successful to irradiate spatially uniform RF pulse and to improve the signal inhomogeneity in the clinical image.

**Purpose:** B1 inhomogeneity in 3 T scanner is often problematic in the wrist imaging due to the subject's body. Previous study showed multiple RF transmit system can mitigate B1 inhomogeneity. The regional RF shimming was also proposed to create spatially asymmetric RF field and improve B1 inhomogeneity. To confirm the B1 inhomogeneity of regional RF shimming, we compared the novel regional RF shimming for the wrist with the conventional shimming. **Materials and Methods:** We used 3 T MRI with 4-channel RF transmit system (Hitachi Ltd., Tokyo, Japan). To evaluate the B1 inhomogeneity of wrist, we acquired the B1 map using double angle method, T1 maps using variable flip angle method, and T1 and fat-suppressed T2-weighted images using clinical parameters in the regional and conventional volume RF shimmings. Moreover, we measured mean value and coefficient of variation (CV) in the subcutaneous fat from the T1 map.**Results and Discussion:** The calculated B1 maps were more homogeneity in regional RF shimming than volume RF shimming. Moreover, the CV of T1 value in subcutaneous fat was lower in regional RF shimming than that of volume RF shimming. This means the regional RF shimming was successful to irradiate spatially uniform RF pulse. Furthermore, the signal inhomogeneity in the clinical images were also visually improved. **Conclusion:** The regional RF shimming can reduce B1 inhomogeneity, and may be helpful in improving the image inhomogeneity in the wrist imaging.

#### O2-004 UTE シーケンスを用いた、前十字靱帯の評価:撮像パラメータの違いの比較

Evaluation of anterior cross ligament with UTE: Comparison of the difference of the scan parameters

林弘之(金沢大学附属病院放射線部)

Hiroyuki Hayashi<sup>1</sup>, Miho Okuda<sup>2</sup>, Saori Watanabe<sup>1</sup>, Shinsuke Hanaoka<sup>1</sup>, Yuki Koshino<sup>1</sup>, Riho Okamoto<sup>1</sup>, Junsuke Nakase<sup>3</sup>, Kazu Toyooka<sup>3</sup>, Yu Ueda<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Radiology Division, Kanazawa University Hospital, <sup>2</sup>Department of Radiology, Kanazawa University Hospital, <sup>3</sup>Department of Orthopaedic Surgery, Kanazawa University Hospital, <sup>4</sup>Philips Japan

【要旨】The ultra-short echo-time (UTE) MRI allows evaluation of short T2\* tissues in the knee joint such as tendon or ligament. In this study, we evaluated the effect by the difference of UTE scan parameters.

【目的】Ultra-short eho-time(UTE) シーケンスにより、膝関節の前十字靱帯のような短いT2\*値をもつ組織のmappingが可能となってきている。従来のgredient echo法によるものとの比較、UTEの撮像パラメータの違いによるmapping精度の比較を行うことを目的とする。【使用装置・方法】Ingenia CX(静磁場強度 1.5 T、Philips社製)を使用した。正常ボランティアの膝関節を、従来のgredient echo法およびUTE法で撮像した。UTE法は、最短TEで撮像したものと、全てのTEがin phaseになるように撮像したものを比較した。撮像データから計算したT2\* mapping画像において、前十字靱帯に関心領域を取りT2\*値を測定し、検討した。【結果】従来のgredient echo法では、十分にTEを短く設定することができず、T2\*値はほぼ測定できなかった。最短TEのUTE法では、in phaseから離れたTEの信号値が安定しなかった。一方、全てin phaseのTEで取得したUTE法では、信号値が安定し、正確なT2\*を測定できた。【結論】UTEは短いT2\*値を持つ組織の解析に有用である。ただし、パラメータの違いが解析結果に影響を与える。

# O2-005 膝関節におけるSMSの臨床的応用

Clinical application of SMS in the knee joint

甲斐 智樹 (Medical scanning 御茶ノ水)

Tomoki Kai, Tatsuya Miyazaki, Yukihiro Hoshino, Yuki Matsuda, Naoto Nakajima Medical scanning ochanomizu

【要旨】SMS factor and FOV factor was examined using Lumina.Contrast to noise ratio(CNR) was measured.CNR increased as the FOV shift factor increased.Since the excitation interval can be increased as the FOV shift factor is increased, it is considered that expansion error is reduced and CNR is improved.

【目的】膝関節において靭帯や骨領域,脂肪組織などのコントラストを担保しつつ,可能な限り薄いスライス厚で細部まで撮像する事が 望ましい。しかし従来のturbo Spin Echo法(TSE)ではスライス厚を薄く設定し撮影枚数を増加させることにより,TR(Repetition Time) が上昇し撮像時間の延長に繋がる。SIEMENS社製 MAGNETOM Luminaに導入されたSimultaneos Multislise(SMS)を使用し撮像時 間の短縮,SMS factor, FOV shift factorの関連性について確認すると共に,撮像画像にどのような影響を与えるのかを比較検討した。 【方法】SIEMENS社製 MAGNETOM Lumina 3TTx Rx Knee coil 18ch.健常者ボランティア 30 名撮像sepuence プロトン強調像 sagittal上記の条件でSMS factor, FOV shift factorを変更し筋肉,脂肪,骨のcontrast to noise ratio(CNR)を測定した。【結果】SMS factorを増加させる程,CNRは低下した。FOV shift factorを増加させるほどCNRは上昇した。SMSを使用する事によってTRの延長が 大幅に抑制される為,撮像時間は従来に比べ1/2に低減することが可能となった。【考察】Knee coilのchannel数が増加した為,スライ ス厚を薄く設定しても高いSNRが担保可能であると考える。SMSは原理上直接的にSNRに関係はしないが,SMS factorを増加させる程励 起するスライスに間隔を生じさせることが可能になる為,展開エラーによってCNRが良好になったと考えられる。

02-006

# 骨格筋T2 マッピングによる前腕筋活動の左右差評価

### Laterality difference of forearm muscle activity evaluated by T2 mapping

木戸 愛弓 (北海道大学大学院保健科学院)

Ayumi Kido<sup>1</sup>, Sakura Shimohara<sup>2</sup>, Yusuke Nitanda<sup>3</sup>, Minghui Tang<sup>4</sup>, Noriyuki Tawara<sup>5</sup>, Mina Samukawa<sup>4</sup>, Toru Yamamoto<sup>4</sup> <sup>1</sup>Graduate School of Health Sciences, Hokkaido University, <sup>2</sup>Department of Radiology, Asahikawa Medical College Hospital, <sup>3</sup>The 1st Department of Radiology, Kin-ikyo chuo Hospital, <sup>4</sup>Faculty of Health Sciences, Hokkaido University, <sup>5</sup>Faculty of Health Sciences, Japan Health Care College

【要旨】 To evaluate the laterality difference of forearm muscle activity, we performed dynamic T2 mapping before and after the exercise. Previously-reported conspicuous usage of flexor carpi radialis muscle of dominant arm in the right-handed volunteers was not observed in the left-handed ones.

【背景と目的】我々は利き手と非利き手の筋活動に着目し、右利き被験者を対象に手関節掌屈運動前後のT2マッピングを行い、利き手の効率的な筋活動を示唆する結果を報告した。本研究では、左利き被験者を対象に同様な実験を行い、左利きの筋活動の特徴を調べた。 【方法】左利き健常男性6名を対象に非磁性重り(2kg)を左掌に装着し、前腕部を3 TMRI寝台上に固定して掌屈運動ができる姿勢で寝かせた。運動開始前に、前腕近位35%位置の横断面をSE-EPIを用いて5種類のTE(30 ~ 90 ms)で撮像した。その後、1.5秒に1回の掌屈運動を上限5分で最大限行わせた。撮像した位置が運動により移動するため、運動前の撮像位置を精密に再設定し、運動終了5分後から一連の5種類のTEの撮像を運動終了10分後まで20回連続で行い、運動前及び運動後(20タイムポイント)に得られた5種類のTEの画像からそれぞれの時相のT2マップを作成し、尺側手根屈筋(FCU)、橈側手根屈筋(FCR)、回外筋(SM)に設定したROI内の平均T2を求めた。この実験は右手も対象に同様に実施した。【結果と考察】右利き被検者同様に、運動により左右ともに全ての筋T2が上昇し(23 ± 14%)、運動終了10分後でも有意な回復が認められなかった。一方、右利き被験者では利き手(右手)FCUのT2上昇率のみが非利き手より有意に低く、利き手のFCRの効率的な使用がみられたが、左利き被験者では、掌屈運動に関わるFCU、FCRのT2上昇率の利き手・非利き手の違いは認められなかった。左利きは、右利きに便利な生活習慣に適応するために非利き手を使用する動作が多く、課題動作(今回は掌屈運動)に関する左右の能力差は左利きでは縮小すると考えられている。そのため、左利きでは利き手の効率的な筋活動が認められなかったものと考えられる。 【結論】 骨格筋T2マッピングにより、同一課題動作における右利きと左利きの筋活動の違いが示唆された。

#### Angular dependency of MR signal of cortical bone

增山研 (医療法人渓仁会 手稲渓仁会病院 診療技術部)

皮質骨MR信号の角度依存性

Ken Masuyama<sup>1</sup>, Minghui Tang<sup>2</sup>, Masahiro Todoh<sup>3</sup>, Toru Yamamoto<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Teine Keijinkai Hospital, <sup>2</sup>Faculty of Health Sciences, Hokkaido University, <sup>3</sup>Faculty of Engineering, Hokkaido University

【要旨】We investigated angular dependency of the MR signal from bovine cortical bone by changing the angle between the bone axis and B0. The MR signal showed a 180°-periodic angular dependency reflecting changes in the local magnetic distortion induced by the magnetic susceptibility anisotropy of collagen.

【目的】骨の主な構成要素のコラーゲン分子には磁化率異方性があると報告され,静磁場方向に対するコラーゲン繊維の角度に依存し MR信号が変化することが予想される.本研究では,牛の皮質骨のMR信号が骨軸と静磁場方向の角度によりどのように変化するかを調 べた.【方法】牛大腿骨の皮質骨(4ヶ月)を回転盤上に固定し,その中心を3T MRI装置の中央に設置して静磁場方向からの骨軸角度を30 度ごとに360 度まで回転させてPETRA法(TE = 0.1 ms)で撮像した.得られた画像上で回転中心の皮質骨の信号値(S)を求め,S∞exp(-R<sub>2</sub>'TE)と仮定しln(S)/TEの骨軸角度依存性をプロットして,その最大変化量( $\Delta R_2$ ')を求めた.また,位相画像から皮質骨内の磁場歪みも マッピングし,骨軸が磁場方向に平行・垂直の場合の磁場歪み差を求めた.【結果】皮質骨の信号強度は骨軸と静磁場方向が垂直の時 に最大で平行の時に最小となり,180°周期の角度依存性を示した.コラーゲン分子は長軸の磁化率が短軸よりも大きく,コラーゲンの配 向方向である骨軸方向が磁場方向に平行のとき,コラーゲン分子による磁場歪みは最大となり信号強度が低下したと解釈できる.皮質 骨のln(S)/TE の角度依存性から得られた $\Delta R_2$ \*(1.9 kHz)は位相画像から得られた磁場歪み差(0.3 kHz)よりも大きかった.位相画像によ る値はピクセル内の平均磁場の骨軸方向による差であるが, $\Delta R_2$ \*はピクセル内のコラーゲン分子の磁化率異方性による分子近傍の局所 磁場歪み情報を反映していると解釈できる.従って,皮質骨の $\Delta R_2$ \*には内部の微細な磁場歪みが現れると推察される.【結論】牛の皮質 骨のMR信号の角度依存性が確認され,皮質骨のコラーゲン分子によるミクロな磁場歪み情報が観察された.

### O2-008 MR elastographyによる大腰筋収縮に伴う弾性率変化の検出

Detection of stiffness change in psoas major muscle by using MR elastography

波部 哲史(首都大学東京大学院人間健康科学研究科放射線科学域)

Tetsushi Habe<sup>1,2</sup>, Tomokazu Numano<sup>1,3</sup>, Daiki Ito<sup>1,2,3</sup>, Toshiki Maeno<sup>1</sup>, Surendra Maharjan<sup>1</sup>, Kazuyuki Mizuhara<sup>4</sup>,

Kouichi Takamoto⁵, Hisao Nishijo⁵

<sup>1</sup>Department of Radiological Sciences, Graduate School of Human Health Sciences, Tokyo Metropolitan University, <sup>2</sup>Office of Radiation Technology, Keio University Hospital, <sup>3</sup>Health Research Institute, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST), <sup>4</sup>Department of Mechanical Engineering, Tokyo Denki University, <sup>5</sup>System Emotional Science, Graduate School of Medicine and Pharmaceutical Sciences, University of Toyama

【要旨】We have been advancing the development of psoas major muscle (PM) MR elastography (MRE). We indicated PM stiffness measurement has the repeatability which variation was 7.0 %. In this study, we investigated the stiffness change by contracting PM and whether this stiffness change exceed this 7.0 %.

【目的】大腰筋はその収縮によって股関節屈曲を行う筋肉であり、例えば椅子に座った状態を長時間続けると、大腰筋は持続的収縮を強いられる.このような持続 的な収縮により大腰筋に筋硬結が発生し、それが腰痛の原因の一つあると指摘されている.大腰筋は深部に位置しているため、その筋硬結を触診で特定すること は困難である.そこで我々は深部組織への適用が可能であり、組織の「硬さ」を弾性率として客観的に評価できるMR elastography (MRE)を大腰筋に適用するため の技術開発を行ってきた。先行研究において、同一のvolunteerに大腰筋MREを繰り返し実施した場合、測定された弾性率には約7.0%の変動があることが確認さ れた.何らかの原因によって生じる弾性率変化がこの7.0%に収まってしまうと、その弾性率変化が"何らかの原因"によって発生したと特定することは難しい、そ こで本研究では股関節屈曲によって意図的に大腰筋を収縮させた際の弾性率変化をこの7.0%と比較した、【方法】対象は7名の使常volunteerとした。実験は仰臥位 で、加振Padは3Dプリンタで作成したものを背中側から腰部に配置した。撮像断面はL3/4の椎間板のレベルとし、周波数50 Hzの振動を加えた、MREの撮像体位は、 通常我々が使用している軽度股関節屈曲(Rest)、そしてRestからさらに左右片方ずつ股関節を屈曲させた体位(L or R-Stress)の計3種類とした。Rest-Stress間の 弾性率変化の割合(Stress-Rest/Rest)を百分率で算出し、比較を行った、【結果】左の大腰筋弾性率について、Rest:0.90 kPa、L-Stress(Stress側):1.99 kPa (121 %)、 R-Stress(Rest側):0.94 kPa (4.44 %)となり、右については、Rest:0.91 kPa、L-Stress(Rest側):0.99 kPa (8.79 %)、R-Stress(Stress側):2.10 kPa (130 %)であっ た、左右どちらの大腰筋においても、股関節屈曲により7.0%を大きく上回る弾性率変化となり、大腰筋収縮に伴う弾性率変化をMREによって検出できた。

02-009

#### 伝播波の波長と撮像時間短縮がMR Elastographyに与える影響

Influence of propagation wave wavelength and acquisition time reduction on MR Elastography

前野利樹(首都大学東京大学院人間健康科学研究科放射線科学域)

Toshiki Maeno<sup>1</sup>, Tomokazu Numano<sup>1,2</sup>, Daiki Ito<sup>1,2,3</sup>, Tetsushi Habe<sup>1,3</sup>, Surendra Maharjan<sup>1</sup>, Kazuyuki Mizuhara<sup>4</sup>, Kouichi Takamoto<sup>5</sup>, Hisao Nishijo<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiological Sciences, Graduate School of Human Health Sciences, Tokyo Metropolitan University, <sup>2</sup>National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST), <sup>3</sup>Office of Radiation Technology, Keio University Hospital, <sup>4</sup>Department of Mechanical Engineering, TOKYO DENKI UNIVERSITY, <sup>5</sup>Faculty of Medicine, Graduate School of Medicine and Pharmaceutical Science for Education, University of Toyama

【要旨】We conducted MR Elastography using Zero-fill Interpolation Processing. We changed the vibration frequency and conducted experiments on human tissue, and investigated the effect of reducing the amount of data collection on wave image. In addition, we considered the time until vibration stabilized.

【目的】MR Elastography(MRE)は, 撮像対象を伝わる伝播波をMR位相画像(wave image)で可視化し、その波長から弾性率を算出する.従って,正確な弾 性率の算出には伝播波の正確な可視化が必要となる.加振周波数が高くなると伝播波の波長は短くなり,wave imageを描画するための空間周波数データ 領域が高空間周波数側に広がる.我々はこれまでPhantomを対象に数種類の加振周波数の場合においてZero-fill Interpolation Processing(ZIP)をMRE に適用し、その影響について検証を行ってきた.その結果,Phantom内を伝播する振動が定常状態になる前にwave imageの描画に必要な空間周波数デー タを収集してしまい,正確な伝播波の可視化が出来ないことが分かった.また,伝播波の波長が短いほどその傾向は強い.そこで本研究では同様の実験を,生 体を対象に行い,その影響を明らかにすることを目的とする.【方法】本研究では3.0T臨床機においてGradient-echo type multi-echo法を用いたMREを 実施した.対象は大腿二頭筋とした.加振周波数は,75Hz,100Hzとした.データ収集量は25%(撮像時間;約5秒)から50%(約10秒),100%(約20秒)と変化さ せた.そして,加算回数4回から2回に減らし,25%(約2.5秒)の撮像も実施した.解析によって得られたwave imageを比較し,データ収集量削減の影響を検 証した.【結果】加振周波数75HzでZIPを適用したMREを実施した場合に比べて,加振周波数100HzでZIPを適用したMREを実施した場合の方がwave imageへの影響が確認された.従って,これまで検証を行ってきたPhantomの時と同様の結果が生体を対象としたMREでも確認することが出来た.これ は,Phantomの時と同様にwave imageを描画するための空間周波数データが高空間周波数側に広がり,生体内を伝播する振動が安定する前にデータ収集 を行っているためだと考えられる.従って,生体を対象としたMREにおいても伝播波の波長次第ではデータ収集量の削減の影響を強く受けるといえる.

#### ) 野球肘診断用車載ポータブル MRIの実地試験

#### Field examination of baseball elbow using a car-mounted portable MRI

梶原成生(筑波大学大学院数理物質研究科電子・物理工学専攻)

Michiru Kajiwara<sup>1</sup>, Mayu Nakagomi<sup>1</sup>, Yoshikazu Okamoto<sup>2</sup>, Yasuhiko Terada<sup>1</sup> <sup>1</sup>Institute of Applied Physics, University of Tsukuba, <sup>2</sup>Comprehensive Human Sciences, University of Tsukuba

【要旨】We have developed a 0.2 T portable MRI system mounted on a standard-sized car for baseball elbow diagnosis. To verify its performance, we acquired elbow images at a baseball field. The quality and diagnostic performance were evaluated by a radiologist. 【はじめに】当研究室では屋外での野球肘診断が可能な0.2T ポータブル MRI[1]の開発を行っている. これまで, MRI システムを普通自動車に搭載し, 屋外での撮像試験によりシステムの評価を行ってきた. 本研究では, 野球場での野球肘の実地検査を行い、システムの性能を評価した.【方法】一般車に搭載したMRI システム (重量 200kg, ギャップ 160mm の0.2T永久磁石, 重量 80kgのコンソール)を野球場に移動し, 野球選手(10~12歳)の利き手側の肘をmultislice gradient echo(T2\*強調), 3D gradient echo(T1 強調)で撮像した. 電源は100V発電機を用いた. 放射線科医による画像の評価を行った.【結果】屋外実地試験において, 撮像準備を含め1 人あたり約 8 分

で、安定的に診断可能な画像を取得できた.現在、更な るSNR向上のためハードウェアの改善や,撮像シーケン スの改良を行っている.[1] M. Nakagomi et al. Journal of Magnetic Resonance 304 (2019) 1-6



Fig.1 : (a)Schematic of MRI system mounted on a small vehicle (Mercedes Benz, GH-639811). (b)Photo of the examination. (c) Cropped image (Multislice gradient echo, coronal, TR: 500 ms, TE: 16 ms, FA: 75°,slice thickness : 3 mm, matrix size: 256 x 192, FOV: 180 mm x 180 mm, AT: 1 min 36 sec).

02-011

#### パーキンソン病患者のMR位相差強調画像とドパミントランスポーター SPECT

Phase difference enhanced MR imaging and dopamine transporter SPECT in Parkinson's disease

#### 梅村 敦史(国立病院機構 宇多野病院 脳神経内科)

Atsushi Umemura<sup>1</sup>, Kazuki Nakahara<sup>2, 3</sup>, Tetsuya Yoneda<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Department of Neurology, National Hospital Organization Utano National Hospital, <sup>2</sup>Department of Radiology, National Hospital Organization Utano National Hospital, <sup>3</sup>Department of Radiology, National Hospital Organization Osaka National Hospital, <sup>4</sup>Department of Medical Image Sciences, Faculty of Life Sciences, Kumamoto University

【要旨】We evaluated nigrostriatal neurodegeneration in patients with Parkinson's disease (PD) using phase difference enhanced MR imaging (PADRE) and dopamine transporter SPECT. There was significant correlation between those biomarkers. PADRE could be sensitive to detect PD progression.

【背景】パーキンソン病(PD)では黒質線条体のドパミン神経が脱落し、黒質の鉄含有量が増加する。このため鉄やミエリンに鋭敏に応答するMR位相差 強調画像法(Phase difference enhanced imaging: PADRE)を用いて、PDに伴う位相変化を検出できることが報告されており、PADREはPDにおけるド パミン神経変性の鋭敏なバイオマーカーになる可能性がある。Dopamine transporter (DAT)-SPECTは黒質線条体ドパミン神経の脱落をin vivoで評価 するために使用されている。本研究では、PD患者におけるPADREとDAT-SPECTの関係を検討した。【対象と方法】対象はPD患者17名(男性9名[52.9%]、 年齢 73.5 ± 9.7 歳、罹病期間 9.1 ± 4.1 年、Unified PD rating scale III スコア 29.2 ± 12.5)と健常者 34 名(男性 15 名 [44.1%]、年齢 71.3 ± 9.3 歳)。 PD患者でPADRE(3D FFE、TR 38 ms、TE 7.3/15.6/23.9/32.2 ms、FA 17°、スライス厚 2 mm)とDAT-SPECT、健常者でPADREをそれぞれ撮像した。 MRIはIngenia 3.0T CX(Philips)を使用した。PADREはImage J上で黒質と側頭葉白質に関心領域を設定し、コントラスト比(PADRE-CR)を測定した。 DAT-SPECTはSpecific binding ratio(SBR)を評価した。Unpaired t検定を用いて健常者とPD患者のPADRE-CRを比較した。PD患者におけるPADRE-CRとDAT-SPECTのSBRとの関係をPearson相関係数を用いて解析した。【結果】PADRE-CRは健常者と比較してPD患者で有意に高値であった(右CR: PD患者 0.33 ± 0.10、健常者 0.22 ± 0.11 [P=0.002]、左CR: PD患者 0.29 ± 0.08、健常者 0.21 ± 0.11 [P=0.009] )。PD患者におけるPADRE-CRと DAT-SPECTのSBRとのPearson相関係数は右 - 0.67(P=0.004)、左 - 0.60(P=0.012)でいずれも中等度の逆相関がみられた。【結論】PADREはPD患者 のドバミン神経の脱落と相関して黒質の位相変化を示し、疾患の進行に鋭敏なバイオマーカーであることが示唆された。

02-012

### MRIによる中脳黒質nigrosome 1の描出:加齢および撮像方法の影響

Visualization of nigrosome 1 and correlation with aging and sequences

## 舟山慧(静岡県立総合病院放射線科)

Satoshi Funayama<sup>1, 2</sup>, Tsuyoshi Okawa<sup>3</sup>, Keiichi Ohishi<sup>3</sup>, Yasuyuki Sugiura<sup>3</sup>, Hiroshi Onishi<sup>2</sup>, Utaroh Motosugi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiology, Shizuoka General Hospital, <sup>2</sup>Department of Radiology, University of Yamanashi, <sup>3</sup>Department of Radiation Technology, Shizuoka General Hospital

【要旨】We investigated the correlation between the visualization of nigrosome 1 (NS1) and aging or MR parameters in 50 healthy volunteers. T2\*WI and SMWI showed good visualization of NS1. The visualization of NS1 was correlated with aging in MEDIC sequence.

【目的】Nigrosome 1(NS1)は中脳黒質亜領域の1つで、Lewy小体病では磁化率強調像(SWI)で描出が低下する事が報告されている。し かし実際には健常例においてもNS1が不明瞭な例に遭遇することがある。そこで今回我々はNS1 描出と被検者年齢および撮像シークエ ンスの関係を検討した。【方法】健常ボランティア 50 名(25-68 歳)を対象に3.0T MRI(Trio, Siemens)を用いて頭部MRIを撮像した。撮 像は3 次元収集で行い、シークエンスはSWI、MEDIC(Multi-Echo Data Image Combination)、multi-echo T2\*強調像とした。さらに、 Multi-echo T2\*強調像から再構成(StarQSM法)した定量的磁化率マッピングを用いて、磁化率マッピング強調像(SMWI: Susceptibility Mapping Weighted Image)を作成した。右NS1 描出を3-point scaleで視覚評価を行った。また、右NS1および周囲中脳黒質(SN)に関 心領域を置いてコントラストノイズ比(CNR=[SI<sub>NSI</sub>/SD<sub>SN</sub>)を算出し、年齢との回帰分析を行った。有意水準は0.05とした。【結果】 視覚評価でscore2(指摘可能)またはscore 3(明瞭)と評価された割合はSWI(26/50, 52%)、MEDIC(41/50, 82%)、T2\*強調像(47/50, 94%)、 SMWI(50/50, 100%)であった。回帰分析ではMEDIC(p<0.001)において年齢との相関が認められた。SWI(p=0.04)、T2\*強調像(p=0.71)、 SMWI(p=0.58)では年齢との有意な相関は認められなかった。【結語】NS1 描出率は年齢や撮像シークエンスにより変化することが示唆 された。

# O2-013 7 テスラ MR装置における高空間分解能 3 次元位相コントラスト磁気共鳴法を利用した脳血流動態解析の 精度検証

# Validation of hemodynamic analysis using high spatial resolution 3-dimentional phase-contrast magnetic resonance imaging with 7-tesla MR scanner

礒田 治夫 (名古屋大学 脳とこころの研究センター)

Haruo Isoda<sup>1, 2</sup>, Shunsuke Tajima<sup>2, 3</sup>, Masaki Fukunaga<sup>4</sup>, Yoshiaki Komori<sup>5</sup>, Roshani Perera<sup>2</sup>, Takashi Mizuno<sup>3</sup>, Norihiro Sadato<sup>5</sup>, Shinji Naganawa<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Brain<sup>6</sup> & Mind Research Center, Nagoya University, <sup>2</sup>Department of Radiological and Medical Laboratory Sciences, Nagoya University Graduate School of Medicine, <sup>3</sup>Department of Medical Technology, Nagoya University Hospital, <sup>4</sup>Department of System Brain Science, National Institute for Physiological Sciences, <sup>5</sup>Department of Research and Collaboration, Siemens Healthcare K.K., <sup>6</sup>Department of Radiology, Nagoya University Graduate School of Medicine

【要旨】 The purpose of this study was to evaluate high spatial resolution MRFD using 7T MR scanner for intracranial aneurysm model and 10 volunteers in comparison to 3T MR scanner. High spatial resolution MRFD using 7T MR scanner was better than MRFD using 3T MR scanner.

【目的】脳動脈瘤の発生・成長・破裂に血流動態の関与は重要で、この解析を行う磁気共鳴流体解析 (MRFD) に高空問分解能が必要である。そこで、3T MR装置と7T MR装置で撮像し たヒト脳動脈瘤ファントムとヒト健常ボランティアの3 次元位相コントラスト磁気共鳴(3D PC MR) データからMRFDを行い、得られた解析結果を基準の計算流体解析 (CFD) と比較し、 7T MR装置の高空間分解能MRFDの精度が3T MR装置のMRFDよりも優れているか否かを検討した。【方法】ヒト脳動脈瘤モデルとヒト健常ボランティア 10 名を対象に3T MR装置と 7T MR装置で3D PC MR (ボクセルサイズ: 3T, 0.5 mm; 7T, 0.35mm and 0.5mm)と3D TOF MRAの撮像を行った。得られたMR画像を血流解析ソフト Flovaに読み込みMRFDを行い、 Flovaで作成した血管形状を基に流体力学解析ソフト CFXでCFDを行った。各MR装置でのMRFDから得られた血流動態を基準であるCFDから得られた血流動態と比較した。ヒト脳動 脈瘤モデルの検討では定性評価と定量評価を行い、ヒト健常ボランティアの検討では定量評価を行った。定性評価の項目は3 次元血流速度ベクトル図、定量評価の項目は血流速度ベク トルの大きさの相関係数R, 血流速度ベクトルの角度類似指数 (ASI), 血流速度ベクトルの強度類似指数 (MSI) を使用した。【結果】脳動脈瘤モデルの検討において、3T MR装置で得られ たMRFDの3 次元速度ベクトル図では血管壁近傍にノイズ様のベクトルが認められたが、7T MR装置の結果に比して高値を示した。とト健常ボランティアの検討のASIとMSIの統計解析 では、3T MR装置の結果と7T MR装置の結果の間で有意差が認められた。【結論】 3T MR装置と比べ、7T MR装置を使用した細い血管を対象にした3D PC MRの優位性が示された。

# O2-014 wave-CAIPIを用いたSWIにおける画質評価

Image quality evaluation of Susceptibility weighted imaging with wave-CAIPI

太田 梓 (京都大学大学院 医学研究科 放射線医学講座 (画像診断学・核医学))

Azusa Ota<sup>1</sup>, Yasutaka Fushimi<sup>1</sup>, Satoshi Nakajima<sup>1</sup>, Tomohisa Okada<sup>2</sup>, Yusuke Yokota<sup>1</sup>, Sonoko Oshima<sup>1</sup>, Sayo Otani<sup>1</sup>,

Pandu Krishna<sup>1</sup>, Akira Yamamoto<sup>3</sup>, Liu Wei<sup>4</sup>, Kaori Togashi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Diagnostic Radiology and Nuclear Medicine, Graduate School of Medicine, Kyoto University, <sup>2</sup>Human Brain Research Center, Graduate School of Medicine, Kyoto University, <sup>3</sup>Medical Education Center, Kyoto University, <sup>4</sup>Siemens Shenzhen Magnetic Resonance Ltd., Shenzhen, China

【要旨】We evaluated image quality of susceptibility weighted imaging(SWI) with wave-CAIPI, SWI with other parallel imaging reconstruction and conventional SWI. We suggested that Wave-CAIPI allowed high acceleration rates while retaining the image quality.

【目的】Susceptibility weighted imaging (SWI) は出血や石灰化などを高感度で描出する事が可能であり、臨床診療において広く使用 されているが、比較的長い撮像時間を要する。最近、高度の撮影時間短縮が可能なWave-CAIPI法をSWIに適用することが可能になっ た。今回我々は、各種parallel imaging法(Wave-CAIPI法、GRAPPA法、CAIPIRINHA法)と従来の画像再構成法の4 種類のSWIで、 画質低下についての評価を行った。【方法】対象:健常ボランティア 16 名、機器はSiemens製 3T MRI装置(MAGNETOM Prisma)にて。 撮影条件はいずれもSWI TR 32ms, TE 20ms, FA 15deg, 0.7\*0.7\*1mm<sup>3</sup>とした。その他の条件は、SWI従来法(GRAPPA 2 ×; 6 分 8 秒)、 SWI(Wave-CAIPI 3 × 3 法; 1 分 25 秒)、SWI(CAIPIRINHA 3 × 3; 1 分 25 秒)、SWI(GRAPPA 3 × 3, 1 分 21 秒)とした(研究用シー ケンス)。これらの画像を、神経放射線科医が内大脳静脈、松果体、淡蒼球、視放線、黒質、赤核について5 段階スコア (5.良好・1.同 定しにくい)を用いて評価した。【結果】CAIPIRINHA法、GRAPPA法は従来法と比較して画質の低下が見られ、特に黒質・赤核の画 質低下が著しく見られた。Wave-CAIPI法では黒質、赤核の軽度の画質低下が見られたものの、内大脳静脈、松果体、淡蒼球、視放線 は良好な画質が得られた。【結語】SWIではwave CAIPIを併用することにより、従来の1/4の時間で、画質低下を極力抑えた画像撮影 ができる可能性が示唆された。

# O2-015 Quantitative Susceptibility MappingにおけるCompressed SENSEのDenoising強度による比較検討 Comparison of denoising strength in Quantitative Susceptibility Mapping using Compressed SENSE

磯嶋 志保 (三重大学 医学部 附属病院)

Shiho Isoshima<sup>1</sup>, Katsuhiro Inoue<sup>1</sup>, Shinichi Takase<sup>1</sup>, Tsunehiro Yamahata<sup>1</sup>, Maki Umino<sup>2</sup>, Ryota Kogue<sup>2</sup>, Masayuki Maeda<sup>3</sup> <sup>1</sup>Department of Radiology, Mie University Hospital, <sup>2</sup>Department of Radiology, Mie University School of Medicine Hospital, <sup>3</sup>Department of Advanced Diagnostic Imaging, Mie University School of Medicine

【要旨】QSM has been reported to be useful for neurodegenerative diseases.We compared the denoising strength in quantitative sensitivity mapping (QSM) with compressed SENSE.Based on our results of examination with healthy volunteers, susceptibility value was highly reliable.

【背景、目的】神経変性疾患(パーキンソン病、アルツハイマー病)の早期診断やパーキンソン症候群の鑑別に定量的磁化率マッピング(QSM: Quantitative Susceptibility Mapping)を用いた報告があり、その有用性が期待されている。しかしQSMを作成するために3D-Fast Field Ech(3D-FFE)を撮像する必要があり、撮像時間の延長が懸念される。我々は昨年、QSMにおいて従来のSENSEとCompressed SENSE(C-SENSE)での磁化率測定値の比較検討を行い、SENSE factor3.0、C-SENSE factor5.0までは磁化率計測値の高い信頼性があり、 C-SENSEを用いることで時間短縮が可能であると報告した。今回、C-SENSEのDenoising強度を変化させることで、磁化率値に影響があ るか検討した。【装置と方法】装置はIngenia 3.0T(Philips)、ds HeadNeck coil。QSM解析ソフトは研究用ソフト(Hitachi, Ltd.)。対象は 同意の得られた健常ボランティア7名。C-SENSE factor1.0、2.0、3.0、5.0、7.0において3D-FFEを撮像し、Denoising強度の異なる3 通り(strong、medium、weak)のQSMをそれぞれ作成した。それらの画像の大脳基底核(淡蒼球、被殻、尾状核、黒質)および赤核の画質に ついて、医師1名、技師1名の合議により4段階の視覚的評価を行った。QSMから大脳基底核および赤核にROIを囲み、それぞれ磁化率 値を計測した。SENSE factor 1.0の磁化率値を基準値とし、他条件の信頼性を検討した。統計は級内相関係数、Bland-Altman解析を用いた。 【結果】 視覚的評価は、SENSE1.0に比べ、C-SENSE factor3.0 以上で悪くなったが、denoising強度による磁化率値の差は有意なものは なかった。また、Denoising強度の異なるQSMから測定した磁化率値は、各C-SENSE factorにおいて級内相関係数が0.8 以上で高い信頼 性を認めた。【結論】QSMを用いた磁化率値測定において、磁化率の値はC-SENSEのdenoising強度では変動しない。

# O2-016 4D Flow MRIを用いた肺癌肺切除後の左房内血流解析

#### Left atrium blood flow analysis after Left Upper Lobectomy using 4D Flow MRI

仲座 方辰 (日本医科大学付属病院 放射線科)

Masatoki Nakaza<sup>1</sup>, Tetsuro Sekine<sup>1</sup>, Mitsuo Matsumoto<sup>2</sup>, Tatsuya Inoue<sup>2</sup>, Masashi Ogawa<sup>1</sup>, Makoto Obara<sup>3</sup>, Jitsuo Usuda<sup>2</sup>, Shinichiro Kumita<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiology, Nippon Medical School, Tokyo, Japan, <sup>2</sup>Department of Respiratory Surgery, <sup>3</sup>Philips Electronics Japan Ltd

【要旨】 One of the important complications after left upper lobectomy (LUL) is cardioembolic stroke due to flow stagnation. We recruited 11 patients and 8 volunteers. 4D Flow MRI revealed that the blood flow velocity of left upper regions in the left atrium focally decreased in the patients.

【背景】肺癌に対する外科的手術として左上葉切除(LUL: Left Upper lobectomy)が行われた患者においては、遠隔期の重篤な合併症 として、左心房内血栓に起因する塞栓性脳梗塞が知られている。病態として、左房内での血流のうっ滞が推定されている。【目的】4D Flow MRIを用いてLUL群における左房内血流のうっ滞の有無と広がりを明らかにする【方法】対象はLUL群 11 例と健常者 8 例。4D Flow MRIはvoxel Resolution=1.7 \* 1.7 \* 2.0·3.0 mm、VENC=50·150cm/secのdual VENC、k + PCA factor 8, scan time=approx. 10min。Pmod softwaeを用いて、左房内において左右の上・下肺静脈の流入部近傍に直径 6.0mmのVOIを計 4 個(RU, Right Upper; RL: Right Lower, LU, Left Upper; LL, Left Lower)設定した。VOI内の1 心拍時相内の平均血流速度を定量した。Welch's T tesetを 用いてLUL群 vs. 健常者群で、Man-Whitney U testを用いて塞栓症群(7 例) vs. 非塞栓症群(4 例)で各部位の血流速度の比較検討を行っ た。【結果】LUL群では、健常者群間と比較して、LUで有意に血流低下を認めた (8.21 ± 10.99 vs. 13.34 ± 12.25 cm/sec, p<0.01)。 他の3 部位での血流速度低下は認めなかった(RU 12.60 ± 21.70 vs. 12.33 ± 9.36, p=0.880; RL 13.02 ± 36.55 vs. 12.90 ± 6.41, p=0.950; LL 13.47 ± 10.51 vs. 10.48 ± 14.59, p=0.0836)。塞栓症群と非塞栓症群間では血流速度の異なりを認めなかった (RU 13.8 ± 5.01vs. 11.06 ± 4.14, p=0.315; RL 13.46 ± 6.96 vs. 12.27 ± 4.87, p=0.788; LU 8.19 ± 3.47 vs. 8.24 ± 3.55, p=0.153; LL 11.40 ± 3.27 vs. 8.85 ± 4.67, p=0.527)。【考察・結論】LUL群において、左心房内での限局性の血流低下を認めた。LUL群において、塞栓症 を来した群における特異的血流変化を見いだす事は出来なかった。今後、術前・術後の左心房内血流動態の変化、他の肺薬切除を行っ た症例との比較検討を予定している。

## O2-017 4D フロー MRIによる生体と拍動モデル実験による大動脈 2 尖弁の渦流解析

Vortex flow in bicuspid aortic valve in vivo and pulsation experimental model: analysis by fourdimensional flow MRI

長尾 充展 (東京女子医科大学 画像診断・核医学講座)

Michinobu Nagao<sup>1</sup>, Kaoru Hattori<sup>2</sup>, Jumpei Takada<sup>3</sup>, Ryo Kumazawa<sup>3</sup>, Ryo Moriwaki<sup>3</sup>, Gouki Nishimura<sup>3</sup>, Risako Nakao<sup>4</sup>, Eri Watanabe<sup>4</sup>, Takashi Namiki<sup>5</sup>, Masami Yoneyama<sup>5</sup>, Kiyotaka Iwasaki<sup>3</sup>, Shuji Sakai<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Diagnostic imaging and Nuclear Medicine, Tokyo Womens Medical University, <sup>2</sup>Department of Cardiovascular surgery, Tokyo Womens Medical University, <sup>3</sup>Factory of science and engineering cooperative major in advanced biomedical sciences, Waseda University, <sup>4</sup>Department of Cardiology, The Heart Institute of Japan, Tokyo Womens Medical University, <sup>5</sup>Philips Electronics Japan, Ltd.

【要旨】We created a pulsation model circuit that mimics aorta and aortic bicuspid valve. The present study analyses vortex flow in ascending aorta of bicuspid aortic valve in vivo and vitro using 4D flow MRI.

【背景】大動脈二尖弁は、上行大動脈瘤を合併することが多く、その原因は上行大動脈を通過する偏心性 の螺旋性ジェットと考えられている。拍動モデルを用いて大動脈二尖弁の形態と螺旋性ジェット発現の 関連を明らかにする。大動脈二尖弁の拍動モデルと生体で螺旋性ジェットの上行大動脈に与える血行力 学的ストレスを評価する。【方法】大動脈基部から弓部大動脈と大動脈二尖弁あるいは三尖弁を模擬した 拍動回路を作製した。弁形態を変化させたモデルと大動脈二尖弁の患者を3テスラ装置のflow-sensitive 3D gradient sequenceによる4D Flow MRIを撮影した。【結果】大動脈二尖弁モデルで、上行から弓部近 位に大動脈螺旋状フローが発現した。一方、大動脈三尖弁モデルでは直線状フローであった。モデルと 生体ともに二尖弁形態や開閉角度の違いにより、螺旋状フローや上行大動脈にかかるストレスの強度や 範囲に違いが見られた。【結論】大動脈二尖弁の形態は上行大動脈の渦瘤形成や血行力学的ストレスに関 連する。上行大動脈瘤増大の予測に4D Flow MRIの渦瘤解析は有用と考えられる。



# O2-018 Fresh Blood Imaging (FBI)の高速化

Fresh Blood Imaging (FBI) using centric ky-kz k space trajectory and exponential refocusing flop angle

#### 宮崎 美津恵 (放射線学部、UCSD)

Mitsue Miyazaki<sup>1</sup>, Masaaki Umeda<sup>2</sup>, Yoshimori Kassai<sup>2</sup>, Lijun Zhang<sup>3</sup>, Katsumi Nakamura<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiology, University of California, San Diego, <sup>2</sup>Canon Medical Systems Corp., <sup>3</sup>Canon Medical China, <sup>4</sup>Tobata General Hospital

【要旨】 Advanced FBI using centric ky-kz k space trajectory was developed using an exponential flop angle technique to reduce SAR. Compared to the standard FBI, advanced FBI not only tremendously reduces scan time, but also minimizes N/2 artifacts in the phase encode direction.

**Purpose:** To advance fresh blood imaging (FBI) using centric ky-kz trajectory for scan time reduction. **Methods:** Centric kykz k space trajectory is implemented in FBI (cFBI), acquiring multiple slice-encodings (SEs) and phase-encodings (PEs) per TR. By applying a new exponential flop angle (eFA), cFBI enables reduction of SAR and shorten the scan time. The design of eFA is having high flop angles (Hflop) at the center of k space (about 40 lines) for bright blood imaging and exponentially decreasing flop angles at periphery of k space to reduce SAR. Imaging of cFBI was performed maintaining Hflop of 180 deg. and varying low flop angles (Lflop), as Hflop/Lflop of 180/90, 180/60, and 180/30 deg. Imaging parameters are: for cFBI (TR of 2RR intervals) and standard FBI (TR of 3RR intervals due to SAR), TEeff of 60 ms, 1NAQ, 256x256 matrix, 120 1.8-mm slices, FOV of 40x40 cm, and parallel imaging of 3. All experiments were performed using a 3T clinical system on healthy subjects (6 males, 24-68 yo). **Results:** All images acquired by applying Lflop less than 90 deg gave similar visualization of major vessels with less than 2 min scan time; whereas, the standard FBI scan time was over 4 min. Furthermore, the standard FBI often causes N/2 artifacts in the PE direction that degrade image quality; whereas, cFBI minimizes N/2 artifacts. **Discussion and Conclusion:** Advanced cFBI enables reduction of scan time without N/2 artifacts. Compared to standard FBI, cFBI reduces the scan time to 1/3 to 1/2, opening a possibility of scanning entire peripheral vasculature in 5 to 6 mins.

# O2-019 3D UTEを使った下肢非造影MRA Free-breathing, Ungated 3D UTE Peripheral Non-Contrast MRA

宮崎 美津恵 (放射線学部、UCSD)

Mitsue Miyazaki<sup>1</sup>, Yoshimori Kassai<sup>2</sup>, Yuichi Yamashita<sup>2</sup>, Masaaki Umeda<sup>2</sup>, Katsumi Nakamura<sup>3</sup>, Christine Chung<sup>1,4</sup> <sup>1</sup>Department of Radiology, University of California, San Diego, <sup>2</sup>Canon Medical Systems Corp., <sup>3</sup>Tobata General Hospital, <sup>4</sup>VA San Diego Health System

【要旨】Free-breathing, ungated, non-subtraction peripheral non-contrast MRA technique using 3D UTE was developed. Using two segmental loops to suppress the background and fat signals independantly, 3D UTE alternative provides robust imaging of aortoiliac station.

**Purpose:** Peripheral NC-MRA at the iliac station is problematic due to bowel movement, susceptibility interference between air and tissue, etc. The aim of the study is to develop a free-breathing, ungated, and non-subtraction peripheral radial 3D UTE noncontrast MRA alternative for diagnosis and follow-up of peripheral artery disease. **Methods:** Radial 3D UTE has characteristic features of having high signal intensities in most tissues, being relatively insensitive to motions, due to oversampling at the center of k space and having less susceptibility effects. These advantages of 3D UTE allow free-breathing and non-ECG gating in peripheral NC-MRA. For MRA applications, selective bright blood imaging with background suppression is essential. To achieve suppression of the two distinct T1 ranges (background tissue T1 of 800-1000 ms and fat T1 of 250-300 ms), we propose a two-segment method in 3D UTE to effectively suppress the fat and background signals, independently. Imaging parameters are: segmental TR1 1000-1500 ms, imaging TR2 within UTE of 3.7 ms, TE of 96  $\mu$  s, 1NAQ, 320x320 matrix, and a total of 12,000-16,000 UTE lines. All experiments were performed on healthy subjects (5 males, 36-68 yo) at a 3-T clinical imager. **Results:** Fat segment of 400 provides sufficient fat suppression and the tag segment of 200 shows background nulling for a total of 16,000 UTE lines. TI around 1300 ms provides good contrast-to-noise ratio of blood over background signal. **Discussion**: The proposed 3D UTE NC-MRA alternative shows robust imaging of the aortoiliac arteries without artifacts.

#### O2-020 T2 prep併用FFE3D法を用いた非造影MRAによる大腿動脈描出の試み

Attempt of visualize the femoral artery with Non-contrast-enhanced MR Angiography using FFE3D sequence with T2 prep

綾部 佑介 (自治医科大学附属さいたま医療センター中央放射線部)

Yusuke Ayabe, Hiroki Kawakami, Yoshimasa Ikeda

Central Division of Radiology, Saitama Medical Center Jichi Medical University

【要旨】 The purpose of this study is to visualize the femoral arteries using FFE3D sequence with T2 prep. The result of this study indicated that FFE3D sequence with T2 prep enable visualization of femoral artery in Non-subtraction, Non-gated, Non-contrast-enhanced.

【背景・目的】非造影下肢MRAでは、FBI法が広く普及している.FBI法は心電図同期から得られた拡張期画像から収縮期画像を差分し画像化している.そのため不整脈症例では収縮期と拡張期の分離ができず、体動がある場合ミスレジストレーションの影響により著しい画像劣化を経験する.また3Tでは大腿部においてB1不均一の影響が強く、血管描出に影響を与える.今回pre pulseにより動静脈及び背景に信号差をつけることが可能な T2 prep併用FFE3D法を用い非差分・非同期・非造影での大腿動脈描出を試みた.【方法】装置:Canonメディカルシステムズ社製 3TMRI装置 対象:健常ボランティア 5 名撮像方法:冠状断にてT2 prep併用FFE3D法による大腿部MRAの撮像を行った.可変したパラメーターとして、Flip Angle(FA)⇒ 5 ~ 30°, T2 prep⇒ 55 ~ 100ms,バリウムパッド(BS-Pad)の装着⇒有・無としそれぞれ撮像を行った.画像評価方法:各FA及びT2 prep,BS-Padの装着の有無において,浅大腿動脈の近位部、中間部、遠位部及び静脈、筋肉の信号値を算出しコントラスト比(CR比)を求めた.【結果】全例においてT2 prep併用FFE3D法による大腿動脈の描出が可能であった.FAの検討では、FAを高く設定すると近位部での動静脈のCR比は向上するが、FA20°以上では遠位部での動静脈のCR比が低下した.T2 prepの検討では、100msに設定することで最も動脈と静脈及び筋肉のCR比が向上した.BS-Padの検討では、BS-Padを装着することで、非差分・非同期・非造影での大腿動脈描出が可能である.

02-021

## 21 非小細胞肺癌におけるcDWI, aDWIおよびFDG-PET/CTによる転移リンパ節診断能に関する検討 Computed DWI: Comparison of Capability for Differentiating Metastatic from Non-Metastatic Lymph Nodes with Actual DWI and FDG-PET/CT in NSCLC Patients

#### 大野 良治 (藤田医科大学 医学部 放射線医学教室)

Yoshiharu Ohno<sup>1, 2, 3</sup>, Masao Yui<sup>4</sup>, Yoshimori Kassai<sup>4</sup>, Kazuhiro Murayama<sup>2</sup>, Takeshi Yoshikawa<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiology, Fujita Health University School of Medicine, <sup>2</sup>Joint Research Laboratory of Advanced Medical Imaging, Fujita Health University School of Medicine, <sup>3</sup>Division of Functional and Diagnostic Imaging Research, Department of Radiology, Kobe University Graduate School of Medicine, <sup>4</sup>Canon Medical Systems Corporation

【要旨】 The purpose of this study was to determine the utility of computed DWI for differentiating metastatic from non-metastatic lymph nodes in NSCLC patients as compared with DWI and PET/CT. Computed DWI can differentiate metastatic from non-metastatic lymph nodes in NSCLC patients than others.

**Purpose:** To determine the utility of computed DWI for differentiating metastatic from non-metastatic lymph nodes in non-small cell lung cancer (NSCLC) patients as compared with DWI and FDG-PET/CT. **Materials and Methods:** 245 consecutive operable NSCLC patients (prospectively underwent actual DWI with b value at 0 and 1000 s/mm2, FDG-PET/CT, surgical treatment and pathological and follow-up examinations. In each subject, computed DWIs were generated at 400 (cDWI400), 600 (cDWI600) and 800 (cDWI800) s/mm2. Then, contrast ratio (CR) on each computed DWI between each lymph node and chest wall muscle, ADC on actual DWI (aDWI) and SUVmax at metastatic and non-metastatic lymph nodes were assessed by ROI measurements. To compare differentiation capability on a per node basis, ROC analysis was performed. Finally, accuracy of N-stage classification was also compared among all methods by McNemar's test. **Results:** Area under the curve (Az) of CR at cDWI600 (Az=0.85, p<0.05) was significantly larger than that of CRs at cDWI400 (Az=0.77) and cDWI800 (Az=0.81) and SUVmax (Az=0.77). On a per patient basis, N-stage accuracy of CR at cDWI600 (88.2%) was significantly higher than that of CR at cDWI400 (85.7%, p=0.03). **Conclusion:** cDWI has a better potential for differentiating metastatic from non-metastatic lymph nodes in NSCLC patients as compared with aDWI and PET/CT, when applied appropriate b value setting.

#### 2 SSFP シネ MRIにおける減速流と左室心筋ストレインおよび左室内同期障害との関連

# Decelerated dark flow with steady-state free precession cine CMR imaging: Association with left ventricular myocardial strain and dyssynchrony

河窪 正照 (九州大学大学院医学研究院 保健学部門)

Masateru Kawakubo<sup>1</sup>, Michinobu Nagao<sup>2</sup>, Risako Nakao<sup>3</sup>, Eri Watanabe<sup>3</sup>, Masami Yoneyama<sup>4</sup>, Shuji Sakai<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Health Sciences, Faculty of Medical Sciences, Kyushu University, <sup>2</sup>Department of Diagnostic imaging & Nuclear Medicine, Tokyo Womens Medical University, <sup>3</sup>Department of Cardiology, The Heart Institute of Japan, Tokyo Womens Medical University, <sup>4</sup>Philips Electronics Japan, Ltd.

【要旨】We measured the dark flow artifacts of steady-state free precession cine MR imaging with original method. Measured dark flow in 57 heart failure patients diagnosed deterioration of strain and dyssynchrony by the area under the curve of 0.78 and 0.74 using receiver operator characteristics.

**Purpose:** In the clinical location, the dark flow artifacts with steady-state free precession (SSFP) cine cardiac magnetic resonance (CMR) imaging is frequently observed. It can be observed not only as the accelerated dark flow known as jet caused by the mitral valve regurgitation, but also as the decelerated flow in the left ventricular (LV) blood pool in cardiac dysfunction. In the present study, decelerated dark flow was measured with original image processing. We investigate the association between the dark flow and LV strain and dyssynchrony. **Methods:**Consecutive 57 patients with heart failure who underwent CMR examination for assessing LV function were enrolled (40 men, 17 women; age, 48 ± 18 years). The following outcomes were measured in the short-axis cine images: decelerated dark flow (DDF), LV free-wall systolic circumferential strain (CS), and the absolute difference of systolic time of LV free-wall and interventricular septum (LVD). Diagnostic abilities of DDF for detecting CS > 10 % and LVD > 50 ms were evaluated by receiver operating characteristic (ROC) analysis. Correlations of DDF to CS and to LVD were calculated using Spearman's correlation coefficient ( $\rho$ ).**Results:**ROC parameters of DDF for CS and LVD were identified: cutoff of 13.0 and 17.7; area under the curve of 0.78 and 0.74; sensitivity of 0.76, 0.58; specificity of 0.78 and 0.89. DDF significantly correlated to CS and LVD ( $\rho = 0.60$  and 0.48,  $\rho < 0.01$ ). **Conclusion:**The DDF with SSFP cine CMR imaging can be a useful clinical finding for suggesting deterioration of strain and dyssnchrony in LV.

# O2-023 Feature trackingを用いた無症候性ファロー四徴症術後患者における肺動脈弁置換術の最適時期の検討

Identification of optimal timing for pulmonary valve replacement in asymptomatic repaired tetralogy of Fallot using feature tracking

稲毛章郎(榊原記念病院小児循環器科)

Akio Inage<sup>1</sup>, Naokazu Mizuno<sup>2</sup>, Kanako Kishiki<sup>1</sup>, Erina Ueno<sup>2</sup>, Ryusuke Suzuki<sup>2</sup>, Jun Matsuda<sup>2</sup>, Kaori Takada<sup>2</sup> <sup>1</sup>Division of Pediatric Cardiology, Sakakibara Heart Institute, <sup>2</sup>Department of Radiology, Sakakibara Heart Institute

【要旨】 The optimal timing for pulmonary valve replacement is identified before right ventricular end-diastolic volume exceeds 170 ml/m<sup>2</sup> and end-systolic volume (RVESV) exceeds 90 ml/m<sup>2</sup> in asymptomatic repaired tetralogy of Fallot. RVESV should also be simultaneously considered in deciding.

**Objective:** To investigate into correlation right ventricular (RV) myocardial deformation with cardiovascular MRI (CMR) functional parameters, and to identify optimal timing for pulmonary valve replacement (PVR) in repaired tetralogy of Fallot (TOF). **Methods:** 50 repaired TOF patients were divided into two groups, RV end-diastolic volume (RVEDV) over 170 ml/m<sup>2</sup> combined with a RV end-systolic volume (RVESV) over 90 ml/m<sup>2</sup> (group A, n=25), and RVEDV under 170 ml/m<sup>2</sup> combined with a RVESV under 90 ml/m<sup>2</sup> (group B, n=25). Feature tracking was used to perform average endocardial longitudinal strain and strain rate (LS/LSR) and average endocardial circumferential strain and strain rate (CS/CSR). **Results:** Mean age of group A was 28.1+/-8.9 years and 31.1+/-14.7 years in group B. In both groups the LS/LSR were declining, but in Group B the CS/CSR were preserved (p<0.01). All strain values correlated with increasing RVEDV (r=0.47 to 0.81) and RVESV (r=0.52 to 0.83), and decreasing RV ejection fraction (r=-0.39 to -0.78). No relationship was found between strain value and pulmonary regurgitant fraction in both groups. **Conclusions:** Preservation of the circumferential strain is important in maintaining RV function in Group B. The optimal timing for PVR is identified before RVEDV exceeds 170 ml/m<sup>2</sup> and RVESV exceeds 90 ml/m<sup>2</sup> in asymptomatic repaired TOF patients. RVESV should also be simultaneously considered in deciding.

02-024

# 心臓MRIにおける左室心筋重量を指標とした疾患判別の検討

Examination of disease discrimination using left ventricular myocardial mass as index in cardiac MRI

稲本 英樹(医療法人社団 CVIC 心臓画像クリニック飯田橋)

Hideki Inamoto, Tomoya Hosokawa, Ken Hashimoto, Shinji Suzuki, Hiromi Sano, Tatsuya Nishizaka, Yuka Amano, Megumu Sei, Makito Sato, Youko Takakuwa, Junko Ito, Chisato Takamura, Masahiro Terashima Cardiovascular Imaging Clinic Iidabashi Medical corporation

【要旨】Analysis of Cine images was performed using 100 consecutive CMR data. The mean value of disease-specific LVMM was higher in all of HHD, DCM, cardiac sarcoidosis, HCM (including APH) than in the normal group.

【背景・目的】 心臓MRI(CMR)でCine画像を用いた、左室解析から得られる情報は診断基準の指針となる。当院でも、恒常的に左室解 析を行い左室駆出率(LVEF)等の情報を活用している。左室心筋機能の評価としては、LVEFが簡便であるが疾患の判別には適さない。 左室解析を行った際に表示される、左室心筋重量(LV Myocardium Mass:LVMM)から疾患判別について検討した。【方法・材料】 2019 年1月4日から、連続した100件のCMR データを用いて、Cine画像の長軸像3種類(2ch・3ch・4ch)及びSAXの解析を行った。左室 1回拍出量stroke volume (LVsv)とLVMMは、体格や疾患により値の差が大きいので、指標にLVMMを除算し係数(LVsv/MM)として用 いた。また、100件のデータから画像上所見がなく、心室中隔(IVS)が13mm未満のデータを正常群(24例)とした。疾患の判定は、他 院で診断判定された疾患及び当院循環器内科医によって診断された疾患とした。MRI装置は、1.5T MRI 2 台(Philips Achiba/Canon Vantage Titan)で、解析にはZiostation2(ザイオソフト株式会社)のMR心機能解析 2 を用いた。【結果・考察】 100件全体の結果は、 LVsv: 64.8 ± 18.34ml・LVMM: 114.7 ± 37.35gであった。正常群の結果は、LVsv: 66.4 ± 20.1ml・LVMM: 92.0 ± 25.09gであった。 全体の係数(LVsv/MM)の平均は1.9で、正常群の平均は1.38で最大値が1.86であった。これを基に1.9以上で抽出した結果は、35件全 てが有疾患で(LVsv/MM): 2.77 ± 0.87・LVMM: 141.1 ± 41.47gであった。また1.9 未満の結果は、41件の有疾患で(LVsv/MM): 1.46 ± 0.26・LVMM: 105.34 ± 27.66gであった。疾患別のLVMMの平均値は、HHD: 157.0g・DCM: 119.0g・心サルコイドーシス: 169.1 g・HCM(APH含む): 134.6 gで正常群より高値であった。【結語】CMRにおける 左室心筋重量を指標とした疾患判別は可能で ある。

# O2-025 経カテーテル大動脈弁留置術前の大動脈弁複合体評価: 非造影MRIと造影CTの比較 Evaluation of Aortic Valve Complex for Transcatheter Aortic Valve Implantation: Non-Contrast MRI vs. Contrast CT

佐藤 丈洋 (仙台厚生病院 放射線部)

Takehiro Sato<sup>1, 2</sup>, Shinji Kasahara<sup>1</sup>, Yoshihiro Haga<sup>1</sup>, Osamu Sone<sup>1</sup>, Takeshi Arai<sup>1</sup>, Mitsuya Abe<sup>1</sup>, Yuuji Kaga<sup>1</sup>, Yoshio Machida<sup>2</sup> <sup>1</sup>Department of Radiology, Sendai Kousei Hospital, <sup>2</sup>Tohoku University Graduate School of Medicine

【要旨】It is necessary to evaluate the size of the aortic valve complex for Transcatheter Aortic Valve Implantation. The gold standard for the evaluation is contrast CT. We performed size measurements in systolic and diastolic using non-contrast MRI, and compared with contrast CT.

【背景】経カテーテル大動脈弁留置術(Transcatheter Aortic Valve Implantation: TAVI)の術前評価は手技に伴う致命的な合併症を回避 し、正確なサイズの人工弁を留置する上で極めて重要であり、収縮期と拡張期の大動脈弁複合体(弁輪、バルサルバ洞、冠動脈起始部な ど)の評価が必要である。その評価は造影CTがゴールドスタンダードであるが、高度腎機能障害がある症例では造影剤使用で腎機能悪 化が懸念される。そのため、非造影MRIによる大動脈弁複合体の評価が期待される.【目的】非造影MR画像を用いて収縮期と拡張期に おける大動脈弁複合体の計測を行い、造影CTの計測結果と比較することでその計測精度を検討する.【方法】対象はTAVIの術前患者 40 名である。装置はキヤノンメディカルシステムズ社製の1.5T Vantage Orian、Aquilion ONEを使用し、解析にはザイオソフト社製の Ziostation2を用いた。MRIでは3D balanced SSFPを使用して収縮期と拡張期を撮像した。心位相を揃えるため、MRI撮像時と同じ心 位相のCT画像を再構成した。計測は、弁輪、バルサルバ洞、冠動脈起始部、バルサルバ洞上行大動脈移行部、左室流出路について行い、 非造影MRIと造影CTの計測結果を比較した.【結果・考察】拡張期の非造影MRIと造影CTの計測結果には強い相関を認めたが、収縮期 のバルサルバ洞、冠動脈起始部などの相関が弱かった。MRIでは大動脈弁狭窄症のため収縮期の速い血流でフローボイドが起こり、弁 輪遠位部の形態を正しく捉えることができなかった。しかし、収縮期と拡張期で形態の変化が少ない部位は拡張期での計測結果を用い ることで、TAVIの術前に有益な情報を提供できる可能性が示唆された。

# O2-026 MR fingerprinting: 撮像時間を半分にした場合の計測値変化

MR fingerprinting of the brain: cutting the scan time to half

横田 悠介 (京都大学大学院医学研究科 放射線医学講座 (画像診断学・核医学))

Yusuke Yokota<sup>1</sup>, Tomohisa Okada<sup>2</sup>, Akira Yamamoto<sup>5</sup>, Yasutaka Fushimi<sup>1</sup>, Satoshi Nakajima<sup>1</sup>, Nittka Mathias<sup>3</sup>,

Koerzdoerfer Gregor<sup>3</sup>, Koji Fujimoto<sup>2</sup>, Ryo Sakamoto<sup>4</sup>, Sonoko Oshima<sup>1</sup>, Azusa Ohta<sup>1</sup>, Sayo Otani<sup>1</sup>, Kaori Togashi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Diagnostic Imaging and Nuclear Medicine, Graduate School of Medicine, Kyoto University, <sup>2</sup>Human Brain Research Center, Graduate School of Medicine, Kyoto University, <sup>3</sup>Siemens Healthineers, <sup>4</sup>Preemptive Medicine and Lifestyle Related Disease Research Center, Kyoto University Hospital, <sup>5</sup>Integrated Clinical Education Center, Kyoto University Hospital

【要旨】We scanned 43 subjects with MRF using 3000 and 1500 time points per slice and compared the results. Median correlation coefficients of the two were 0.86 and 0.88 for T1 and T2 values in ROIs. Even when the number of acquired time points was cut in half, the measurements were found to be stable.

**Background:** Shortening magnetic resonance fingerprinting (MRF) acquisitions is attractive but shorter sequences are also considered to be more prone to errors of the parameter estimation, especially for T2. This, however, might be avoided by using higher flip angles in a shorter scan. We compared our half time-point scan with our conventional (full) MRF scan. **Methods:** Forty-three young healthy subjects underwent two prototype MRF scans using 3000 time points (MRF3.0k) and 1500 time points (MRF1.5k) using a 3T-MRI system (MAGNETOM Skyra, Siemens Healthcare, Erlangen, Germany) and a 32-channel head coil. The in-plane resolution and per-slice scan time were  $1.17 \times 1.17 \times 5$  mm and 41 seconds for MRF3.0k and  $1.0 \times 1.0 \times 5$  mm and 20 seconds for MRF1.5k. Three axial slices were placed at the level of centrum semiovale (CS), the basal ganglia, and the middle cerebellar peduncle (MCP). T1 and T2 were measured in the following structures: pons, MCP, caudate, putamen, pallidus, thalamus, corpus callosum, and CS. The correlation of quantitative values in these structures between the two MRF scans was calculated. **Results:** The correlation coefficients between MRF 1.5k and 3.0k in each ROI are median 0.86 (quartile 0.81-0.88) for T1 and median 0.88 (quartile 0.82-0.90) in T2. The correlation coefficient between MRF 1.5k and 3.0k in all ROIs was 0.99 (regression line y = 0.94x + 61.23) for T1, and 0.98 (regression line  $y = 0.95x \cdot 0.340$ ) for T2. **Conclusions:** Even when the number of time points was cut in half, T1 and T2 were found to be stable.

02-027

#### 7 定位放射線治療後の組織緩和時間のMRFによる測定:標的領域と周辺領域の評価 MR fingerprinting evaluation for the early changes of relaxation time in the target area and surrounding area after stereotactic radiotherapy

田岡 俊昭 (名古屋大学 放射線科)

Toshiaki Taoka<sup>1</sup>, Kazuhiro Ohtakara<sup>1</sup>, Hisashi Kawai<sup>1</sup>, Toshiki Nakane<sup>1</sup>, Rintaro Ito<sup>1</sup>, Yutaka Kato<sup>2</sup>, Kazushige Ichikawa<sup>2</sup>, Kuniyasu Okudaira<sup>2</sup>, Yoshiyuki Ito<sup>1</sup>, Hirokazu Kawaguchi<sup>3</sup>, Katsutoshi Murata<sup>3</sup>, Katsuya Maruyama<sup>3</sup>, Gregor Koerzdoerfer<sup>4</sup>, Josef Pfeuffer<sup>4</sup>, Mathias Nittka<sup>4</sup>, Shinji Naganawa<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiology, Nagoya University, <sup>2</sup>Department of Radiological Technology, Nagoya University Hospital, <sup>3</sup>Siemens Japan K.K., <sup>4</sup>Siemens Healthcare GmbH

【要旨】 The relaxation time was measured by MRF for the evaluation of the influence to the tissue in the cases of stereotactic radiotherapy. The relaxation time alters not only in the tumor or peritumor area but also in the surrounding white matter with low dose radiation.

【目的】MR fingerprinting (MRF)は新しい概念の定量的画像法であり、複数の定量値を1度の撮像で同時に獲得で きる。この手法により、定位脳手術後早期例で、標的領域および周辺領域と周辺領域のT1およびT2 緩和時間を測 定して変化を評価した。【方法】脳腫瘍に対する定位放射線治療例12例を対象とした。3.0TMR装置(MAGNETOM Skyra, Siemens)で、FISP型MRFを用い、治療前と開始後1ヶ月以内の2回、T1およびT2 緩和時間の測定を行っ た。得られたT1およびT2緩和時間マップ画像で、標的領域(線量・25-62Gy)、傍標的領域(6-23Gy)、周辺領域(1-4Gy) の各ピクセルについて、T1およびT2緩和時間の組を計測し、治療前後でのその分布の変化をマハラノビス距離 (MD)で評価した。また、MDと治療開始後の期間との相関も評価した。【結果】標的領域での治療前後のMDは0.77 であり、傍標的領域では0.81、周辺領域では0.17であった。治療開始後の期間とMDの相関係数は標的領域で0.40、 停標的領域では0.21、周辺領域では0.53であった。[結論] MRFでT1およびT2 緩和時間の組み合わせ値を得ること で、定位放射線治療後早期において、標的領域のみでなく、周辺領域の組織変化を捉えることができた。



#### 28 病変における造影剤の濃度と緩和能r1の分離評価による新たな組織環境指標について New biological indices evaluated by separation of concentration and relaxivity of contrast medium in enhanced brain lesions

原田雅史(徳島大学 医歯薬学研究部 放射線医学分野)

Masafumi Harada<sup>1</sup>, Yuki Matsumoto<sup>1</sup>, Takashi Abe<sup>1</sup>, Maki Otomo<sup>1</sup>, Yuki Kanazawa<sup>2</sup>, Yo Taniguchi<sup>3</sup>, Masaharu Ono<sup>4</sup>, Yoshitaka Bito<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiology, Tokushima University, <sup>2</sup>Graduate School of Health Sciences, Tokushima University, <sup>3</sup>Research & Development Group, Hitachi Ltd., <sup>4</sup>Healthcare Business Unit, Hitachi Ltd.

【要旨】 QPM is one of the synthetic MRI and makes QSM in addition to the several parametric maps. Using QSM and R1(=1/T1) maps, we evaluated concentration and relaxivity (r1) of contrast medium separatively, and found that r1 can be used as an index of micro-circumference condition in lesions.

【目的】Gradient Echo法をベースに作成されたsynthetic MRIであるQuantitative Parameter Map(QPM)では、磁化率定量画像であるquantitative susceptibility map(QSM)も作成可能である。造影前後でQPMを撮像したデータから、造影前後のR1(=1/T1)マップの差分画像及び造影前後のQSM の差分画像を作成し、既知の造影剤の磁化率を用いて病変の造影剤濃度と緩和能(r1)を分離評価した。本研究は、病態における造影剤濃度と緩和能を比較検討して、組織環境の新たな指標としての有用性を検討することが目的である。【対象と方法】対象は、悪性神経膠腫 2 例、転移性脳腫瘍 2 例、放射線照射後転移性脳腫瘍 1 例、脱髄疾患 1 例、gliosis1 例の7 例である。造影剤は、ガドビストあるいはプロハンスを使用した。装置は日立製 3T を用いて、造影剤投与前後でQPMを施行した。QPMのデータからそれぞれのQSMを作成し、造影前後のQSMの差分画像を求め、各造影剤の磁化率から造影剤の濃度マップを作成した。造影前後の各R1 マップを差分した上で、QSMで作成された造影剤濃度マップから得られる造影剤濃度を補正して、病変における造影剤の緩和能(r1)マップを求めた。【結果】転移性脳腫瘍と悪性神経膠腫のr1 値は、有意差を認めなかったが、gliosisや脱髄疾患のr1 値は低値であり、放射線治療後の腫瘍は、治療前とくらべてr1の有意な低下が認められた。【考察】造影剤の緩和能r1は病変によって変化を生じることが示唆された。原因として、病変の代謝や環境の違いが示唆され、嫌気性代謝の亢進による細胞外pHの違いや水のプロトン交換速度の変化が推測された。【結語】病変における造影剤の濃度と緩和能r1を分離可能で、r1は細胞外環境を反映する指標として利用可能である。

### O2-029 Synthetic MRIにおけるT2 差を用いた水(CSF)信号抑制法の検討

Water Signal (CSF) Suppression with T2 difference for Synthetic MRI

#### 木村 徳典 (静岡医療科学専門大学校)

Tokunori Kimura<sup>1</sup>, Yuki Takai<sup>2</sup>, Hiroshi Kusahara<sup>2</sup>, Hitoshi Kanazawa<sup>2</sup>, Ryo Shiroishi<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiological Science, Shizuoka College of Medicalcare Science, <sup>2</sup>MR development department, Canon medical Systems corp., <sup>3</sup>Research and Development Center, Canon medical Systems corp.

【要旨】We proposed a new synthetic-MRI technique to reduce CSF partial volume effects (PVE) artifacts. Water suppression was achieved by subtracting long-TE image with weighting. CSF PVE artifacts were dramatically reduced in synthetic-FLAIR, furthermore, our synthetic-SE provided better GM-WM contrasts.

【背景・目的】近年, 頭部MRIにおいてT1,T2,PDの定量マップをもとに任意パラメータのT1W,T2W,PDWおよび FLAIRなどの各種 コントラスト強調画像を合成するSynthetic MRI [1]が注目されている.しかしながら合成FLAIR画像においてCSFのpartial volume effects (PVE)によるとされる高信号アーチファクトが問題となっている[2,3].本報告では、Synthetic MRI におけるT2 差を利用した 水信号の新しい抑制手法を提案し検討した.【方法】標準的な条件に加え水信号が支配的となるlong-TE画像含めて収集し、差分により 水信号を抑制する手法[4]を応用して定量マップを生成し、それらを用いてコントラスト強調画像を生成した.その場合の差分による SNRの悪化を抑制するために、水が支配的でない部分での差分の重みを低減する手法を併用した.ミュレーションおよび頭部ボランティ アデータにて抑制前後でのPVEと定量マップ値およびコントラスト強調画像の信号強度との関係を調べた。【結果】水抑制によりT2, PD マップおよび合成FLAIRおよびSE画像で皮質部や小脳などでのPVE アーチファクトは低減し、さらに水抑制合成SE画像では灰白質 白質のCNRも向上した.【結論】提案法によりCSFによるPVE アーチファクトの抑制が可能な水抑制Synthetic MRIが可能となった. [1] Warntjes JB, et al. MRM. 2008;60:320-329.[2] Hagiwara A et al. Investigative Radiology. 2017; 52:647-657.[3] Tanenbaum LN et al. AJNR 2017;38:1103-1110.[4] Essig M et al. JMRI. 2000;11:506-517.

O2-030 T2 差を用いた水抑制Synthetic DWIの検討 Synthetic DWI with T2-based water suppression technique

高井 雄紀(キャノンメディカルシステムズ MRI開発部)

Yuki Takai<sup>1</sup>, Tokunori Kimura<sup>2</sup>, Hiroshi Kusahara<sup>1</sup>, Hitoshi Kanazawa<sup>1</sup>, Ryo Shiroishi<sup>3</sup>

<sup>1</sup>MR development department, Canon medical Systems corp., <sup>2</sup>Department of Radiological Science, Shizuoka College of Medicalcare Science, <sup>3</sup>Research and Development Center, Canon medical Systems corp.

【要旨】We proposed a synthetic DWI technique combined with T2-based water suppression to reduce CSF partial volume effects (PVE) artifacts. Water suppression was performed on every b-value DWI image. CSF PVE artifacts were reduced in synthetic-DWI and ADC, while preserving those tissue SNR.

【背景・目的】 頭部DWIにおいて水(CSF)抑制はそのpartial volume effects (PVE)を低減して脳実質部のADCやFAの定量マップや皮質 部のtractographyを得るうえで非常に重要であり、過去にもFLAIRをはじめ非ゼロのb値を用いる方法や計算で分離する方法などが提 案されてきた[1]。しかしながらいずれもSNR、精度や時間的な面で十分ではない。一方、T1、T2、PD、およびADCの定量マップか らDWI含めた各種コントラスト強調画像を生成する広義のSynthetic MRI手法[2]を報告している。本報告では、ADCなど定量マップ のPVEを抑制することを目的として、T2 差を用いて水信号を抑制する手法を提案し、ボランティアデータにて検討した。【方法】EPI を用いて通常の条件に加え、同一TEによる複数のb値を変えたDWI画像と、別途収集したlong-TEのb=0 画像との重み付き差分により 水信号を抑制した各b値でのDWI画像を生成し、ADCなどの定量マップはそれらの画像を用いて生成した。【結果】水抑制された通常 の定量マップから各種コントラスト強調画像に加え、各b値での通常の差分前のDWIに対し、水信号が抑制されかつSNRがほぼ同等の DWI画像およびADC マップが得られた。特に皮質部および小脳などでCSF由来の高信号アーチファクトは顕著に抑制され、定量性も PVEの無視できる脳実質と同等に改善した。【結論】T2 差をベースとした水抑制synthetic DWIを加えた水抑制Synthetic MRI手法は従 来法に比べSNRの低下や時間的な延長も少なく簡便で有用な方法と考えられる。

[1] Salminen LE et al. Technol Innov. 2016 18(1):5-20.[2] Takai Y and Kimura T. 24th ISMRM 2016 #3047

### O2-031 QPMを用いたミエリン含有量に関する緩和度と磁化率パラメータの比較

Comparison of estimation parameters of relaxation rate and susceptibility for myelin content with quantitative parameter mapping

金城 佑奎 (徳島大学 大学院 保健科学教育部)

Yuki Kinjo<sup>1</sup>, Yuki Kanazawa<sup>2</sup>, Masafumi Harada<sup>2</sup>, Yo Taniguchi<sup>3</sup>, Yuki Matsumoto<sup>2</sup>, Takashi Abe<sup>2</sup>, Hiroaki Hayashi<sup>4</sup>, Masaharu Ono<sup>5</sup>, Yoshitaka Bito<sup>5</sup>, Akihiro Haga<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Graduate School of Health Sciences, Tokushima University, <sup>2</sup>Graduate School of Biomedical Sciences, Tokushima University, <sup>3</sup>Research & Development Group, Hitachi, Ltd., <sup>4</sup>Division of Health Sciences, Kanazawa University Graduate School of Medical Sciences, <sup>5</sup>Healthcare Business Unit, Hitachi, Ltd.

【要旨】To evaluate myelin content derived from QPM, we compared relaxation rate and susceptibility using simultaneously acquired imaging datasets. The relaxation rate and susceptibility derived from QPM enabled us to simultaneously and specifically evaluate structural changes and brain iron homeostasis.

**Purpose:** To evaluate myelin content derived from quantitative parameter mapping (QPM), we compared relaxation rate  $(R_1, R_2^*)$  and susceptibility using simultaneously acquired imaging datasets. **Materials and Methods:** On a 3 T MR system (Hitachi, Ltd.), QPM datasets of the brain (five healthy volunteers) were acquired with a three-dimensional radio frequency-spoiled steady state gradient-echo (3D-RSSG) sequence; the imaging parameters were echo times, 4.6-32.2 ms ( $\Delta$ TEs, 4.6 and 6.9 ms); repetition times, 20, 40 ms; flip angles, 10, 25, 35, and 40 degrees; RF phases, 2, 5, 8, 20, and 22. After acquiring QPM datasets, we calculated  $R_1, R_2^*$ , and quantitative susceptibility maps. Next, the regions of interest were placed bilaterally in the following areas; basal nucleus level of white matter area; frontal white matter, occipital white matter, globus pallidus, and corpus callosum. Then, linear regression analysis was performed to get relationship between relaxation rate and susceptibility. **Results:**  $R_1$  and susceptibility values had negative correlation (R = -0.52, P < 0.01), while there was strong positive correlation between  $R_2^*$  and susceptibility values (R = 0.94, P < 0.001). A positive correlation was observed between  $R_1 R_2^*$  products and susceptibility (R = 0.61, P < 0.001). Mean  $R_1$  and  $R_2^*$  values of the globus pallidus were lower and higher than other areas, respectively. **Conclusion:** The relaxation rate and susceptibility derived from QPM enabled us to simultaneously and specifically evaluate structural changes and brain iron homeostasis, e.g., myelin content and iron deposition.

## O2-032 定量パラメーター画像のR1 及びR2\* マップを用いた髄鞘量強調画像の臨床有用性の検討

Clinical Usefulness of Myelin Map Generated by R1 and R2\* Maps from Quantitative Parameter Map

#### 原田雅史(徳島大学医歯薬学研究部放射線医学分野)

Masafumi Harada<sup>1</sup>, Yuki Kanazawa<sup>2</sup>, Yuki Matsumoto<sup>1</sup>, Yuta Arai<sup>1</sup>, Takashi Abe<sup>1</sup>, Yo Taniguchi<sup>3</sup>, Masaharu Ono<sup>4</sup>, Yoshitaka Bito<sup>4</sup>, Hisanori Uehara<sup>5</sup>, Yoshiteru Tada<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Department of Radioilogy, Tokushima University, <sup>2</sup>Graduate School of Health Sciences, Tokushima University, <sup>3</sup>Research & Development Group, Hitachi Ltd., <sup>4</sup>Healthcare Business Unit, Hitachi Ltd., <sup>5</sup>Department of Pathology, Tokushima University Hospital, <sup>6</sup>Department of Neurosurgery, Tokushima University

【要旨】We generated myelin map from R1 and R2\* map, which showed accelerated myelination of Sturge-Weber disease and also demonstrated demyelination of multiple sclerosis even in the normal appearing white matters. This myelin map is considered to have clinical relevance and useful as new contrast imaging.

【目的】有髄性神経線維を取り巻く髄鞘量は、磁気共鳴学的には緩和度R1に比例し、T2 値に反比例することが知られており、T1-WI/T2-WI コントラストと相関することが報告されている。一方で、T1-WIとT2-WIの測定パラメーターの違いによってT1-WI/T2-WI コントラストが変化しうることも知られている。そこで、synthetic MRIの1種であるQuantitative Parameter Map(QPM)から得られる緩和度の定量値マップR1及びR2\*マップを用いて髄鞘量に相関する画像(myelin map)の作成法を考案した。その上で、病態として髄鞘異常を生じる中枢神経疾患に対してmyelin mapを作成し、その臨床上の妥当性と有用性を検討することが本研究の目的である。【対象と方法】 髄鞘形成異常や脱髄を生じる疾患を対象とし、多発性 硬化症 3 例と白質変性症 1 例のほかSturge-Weber病 1 例、てんかん2 例に対して、QPMを撮像した。装置は日立社製 3Tで、Gradient Echo法をベースとするsynthetic MRIであるQPMを撮像し、得られたR1及びR2\*マップからmyelin mapを作成して、病変におけるコントラストや定量値について検討した。手術が施行されたてんかん症例では、組織との対比も行った。【結果】 myelin mapでは小児における髄鞘化に一致したコントラストの上昇を認め、Sturge-Weber病でのacceralated myelinationに一致した髄鞘量の亢進も評価できた。多発性硬化症の脱髄プラークでは、myelin mapは無信号に近い値となり、通常のFLAIR等で異常信号を呈しない白質でも、不均一なコントラスト低下が認められ、normal appearing white matterを示唆する所見と考えられた。【結語】 QPMのR1及びR2\*マップから作成されるmyelin mapは、臨床的に妥当性があり、髄鞘化の過程や軽度の脱髄の評価等他の手法で描出困難な情報を可視化でき、新たなコントラスト画像として有用性が高いと考えられた。

02-033

## 繰り返し再構成によるノイズ除去を用いたQuantitative Parameter Mappingの画質改善 Image Quality Improvement of Quantitative Parameter Mapping using Iterative Noise Reduction

庄司 博樹 (株式会社日立製作所 ヘルスケアビジネスユニット)

Hiroki Shoji<sup>1</sup>, Kosuke Ito<sup>1</sup>, Yasuhiro Kamada<sup>1</sup>, Yo Taniguchi<sup>2</sup>, Masahiro Takizawa<sup>1</sup> <sup>1</sup>Healthcare Business Unit, Hitachi, Ltd., <sup>2</sup>Research & Development Group, Hitachi, Ltd.

【要旨】An iterative noise reduction (INR) is SNR improvement technique based on Parallel Imaging. In this study, INR is applied to a quantitative parameter mapping (QPM) that can obtain maps of proton density, T1 and T2<sup>\*</sup>. It is found that INR is effective in SNR improvement of created images by QPM.

【背景】我々はパラレルイメージング (PI)で高速撮像した画像のノイズレベルに適応した繰り返し再構成によるノイズ除去(Iterative Noise Reduction: INR)を開発した。本技術は、PIをベースとした技術であるため従来の2D撮像に加えて、3Dにも容易に適用可能である。今回、RF-spoiled gradient echoを用いて撮像した3D画像からプロトン密度(PD)、T1、T2\*の3D定量値マップを高速に取得するQuantitative Parameter Mapping (QPM)[1]にINRを適用した。定量値マップから強調画像(WI)を作成すると、T2\*WIのSNRがやや低い傾向にあったが、INRによりSNR向上効果を得られたので報告する。なお、本抄録には薬機法未承認の内容が含まれる。[方法] INRを適用した3D画像から、QPMによってPD、T1、T2\*マップを取得し、さらにPDWI、T1WI、T2\*WI、T2WI [2]、FLAIRを作成する。PIファクタは位相方向に2.0、スライス方向に2.0とする。INRはノイズ除去強度をLight、Medium、Heavyの3段階で適用する。各強調画像のSNRをピクセルシフト差分法により計測し評価する。撮像対象は健常ボランティア1名とする。装置は(株)日立製作所製 3T MRI装置、受信コイルは32ch頭部用コイルを使用する。本研究計画は日立グループ倫理審査委員会で審査済みである。【結果】INRを適用した3D画像のSNRを計測した結果、INR適用後に約 30%向上していることがわかった。INRにより3D画像のSNR が応告した客定量値マップにおいて白質や灰白質にROIを設置し標準偏差を計測した結果、INR適用後では約 10%低下していることがわかった。INRにより3D画像のSNR が同上したことが、定量値のばらつき低減に寄与したと考えられる。これにより、各強調画像のSNRを向上でき、特にT2\*強調画像ではSNRが約 30%向上した。【結論】INRはQPMで算出した定量値のばらつき低減、各強調画像のSNR向上に有効である。[1] Taniguchi, et al., ISMRM, 5630, 2018. [2] Amemiya, et al., ISMRM, 4558, 2019.

# O2-034 Compressed Sensing併用Synthetic MRI より得られるT1 値, T2 値にnoise reduction が与える影響 Influence of noise reduction on T1 and T2 values obtained by Synthetic MRI combined with Compressed Sensing

高橋 佑治 (広島大学病院 診療支援部 画像診断部門)

Yuji Takahashi<sup>1</sup>, Takayuki Tamura<sup>1</sup>, Yuji Akiyama<sup>1</sup>, Kazushi Yokomachi<sup>1</sup>, Shogo Kamioka<sup>1</sup>, Kazuo Awai<sup>2</sup> <sup>1</sup>Department of Radiology, Hiroshima University, <sup>2</sup>Department of Diagnostic Radiology, Institute and Graduate School of Biomedical Sciences, Hiroshima University

【要旨】 Synthetic MRI(SMRI) enabled acquisitions of T1 and T2 values. Compressed Sensing (CS) can be used in combination with SMRI, the imaging time is expected to be shortened. In addition, CS has noise reduction (NR). We examined the effect of NR on T1 and T2 values obtained by SMRI with CS.

【背景・目的】従来,MRIにおいてT1値やT2値を得る際にはInversion Recovery法やSE法が用いられるが,撮像時間が長く通常検査 にて行うことは困難である.また,Synthetic MRIはT1値,T2値の収集が可能であるが,長い撮像時間が必要である.近年,新たな 撮像時間短縮法としてCompressed Sensing(CS)が導入された.CSはSynthetic MRIに併用が可能なため,撮像時間短縮が期待されて いる.しかし,この手法はParallel Imaging と同様,時間短縮に従いSNRの低下といった欠点があるが,noise reduction(NR)を併用 できる.しかし,Synthetic MRI にCS を併用し、NRの影響を加味した検討はなされていない.本検討の目的は,Synthetic MRI よ り得たT1値,T2値に対し、CS及びNRが与える影響を検討し,撮像時間短縮を図ることである.【方法】使用装置は,PHILIPS 社製 Ingenia CX 3T,及び自作ファントムである.自作ファントムは,難消化性デキストリン及びアガロースを蒸留水にて希釈し作成した. 自作ファントムに対し,Synthetic MRIを6回撮像した.Synthetic MRIの撮像条件は,1.CS併用の有無(CS併用なし:normal)2. CS Factor 1,2,2.5,3,3.5,4,4.5,5,6,7,8,9,103.Noise reduction no,weak,medium,strongとし,各撮像条件におけるT1値・T2値 を測定し,比較検討した.【結果】CS-factor:3.0以下の場合,T1値・T2値ともにCS併用の有無による変化はなかった.また,CSfactorの増加に伴いT1値・T2値ともに延長する傾向にあった。【結論】Synthetic MRI は,NRの併用により高いCS-factor が使用でき, 撮像時間短縮が期待できる.

# O2-035 3D synthetic MRIへの圧縮センシング技術の応用

Application of compressed sensing technique to 3D synthetic MRI

下稲 あかね(宮崎大学医学部附属病院放射線部)

Akane Shimoine<sup>1</sup>, Toshiya Azuma<sup>1</sup>, Masahiro Enzaki<sup>1</sup>, Minako Azuma<sup>2</sup>, Yoshihito Kadota<sup>2</sup>, Toshinori Hirai<sup>2</sup>, Masanori Komi<sup>1</sup>,

Masami Yoneyama<sup>3</sup> <sup>1</sup>Department of Radiological Technology, Faculty of Medicine, University of Miyazaki, <sup>2</sup>Department of Radiology, Faculty of Medicine, University of Miyazaki, <sup>3</sup>Philips Japan, Ltd

【要旨】We assessed the 3D synthetic MR images using a CS technique. The quantitative values and image quality were compared between 3D synthetic MR images with various CS factors in 10 healthy volunteers. CS technique affected the image quality, but little effect on the quantitative values.

【目的】1回の撮像で種々の強調画像や定量マップを得ることができるsynthetic MRIの3D撮像が可能となり、より多くの情報を臨床 診断に使用できる可能性が高まっている。3D synthetic MRIは1回の撮像時間の延長が問題となるが、圧縮センシング (compressed sensing:CS) 技術を併用することで撮像時間の短縮が期待できる。本研究は圧縮センシング技術が3D synthetic MRIの定量値および画 質に与える影響を評価した。【方法】当施設の倫理委員会の承認を得て同意の得られた健常ボランティア 10 名において、synthetic MRI の3D撮像を行った。装置はPHILIPS社製Ingenia 3.0T CXおよび32ch Head Coilを用い、撮像条件はFOV:230 × 193 mm、マトリッ クスサイズ:192 × 151、スライス厚:1.2 mmとした。CS条件はCS 2.8、3.8、5.7と変化させ、ノイズ処理はmedium一定とした。CS を併用しない場合とCS条件を変化させた場合の定量値 (T1 値、T2 値、PD値) 、および画質について評価した。定量値は脳内の10 領 域 (尾状核、被殻、内包後脚、白質、灰白質)を測定し、Tukey法で統計解析を行った。また変動係数を算出した。画質評価は放射線科 医 2 名による5 段階の視覚評価を行い、Steel-Dwassの多重比較検定による統計学的解析にて評価した。【結果】 CSを上げるほど画質の 視覚評価は低下し、CS 5.7 以上で有意に画質の低下が見られた。CSの違いによる定量値への有意な差はなかったが、CSを上げるほど 変動係数は増加した。【結論】 圧縮センシングは3D synthetic MRIの定量値への影響は少なく、時間短縮は可能であるが、高いCS条件 では画質が低下する。

# O2-036 3D synthetic MRIとconventional 3D MRIの健常ボランティアによる比較検討

Comparison of 3D synthetic MRI and conventional 3D MRI in healthy volunteers

東美菜子 (宮崎大学医学部放射線科)

Minako Azuma<sup>1</sup>, Akane Shimoine<sup>2</sup>, Masahiro Enzaki<sup>2</sup>, Yoshihito Kadota<sup>1</sup>, Toshinori Hirai<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departments of Radiology, Faculty of Medicine, University of Miyazaki, Miyaz aki, Japan, <sup>2</sup>Department of Radiological Technology, Faculty of Medicine, University of Miyazaki, Japan

【要旨】We compared 3D synthetic MR images with conventional 3D T1- and T2-weighted images (WI) and FLAIR by using healthy volunteers. Compared with conventional MR images, image quality was worse for synthetic T2WI and FLAIR and the putamen-to-frontal white matter CNR was higher for 3D synthetic T1WI.

【目的】1回の撮像で種々の強調画像や定量マップを得ることができるsynthetic MRIの3D撮像が可能となり、より多くの情報を臨床 診断に使用できる可能性が高まっている。健常ボランティアを用い、従来の3D MRI画像と比較した3D synthetic MRIの違いを定性・ 定量的に検討した。【方法】当施設の倫理委員会の承認を得て同意の得られた健常ボランティア 10 名において、synthetic MRIの3D撮 像を行った。装置はPHILIPS社製Ingenia 3.0T CXおよび32ch Head Coilを用い、撮像条件はFOV:230 × 193 mm、マトリックスサイ ズ:192 × 151、スライス厚:1.2 mmとした。同時に、条件を揃えた3DのT1 強調像、T2 強調像、FLAIRを撮影した。画像全体の画質 や構造の視認性(視交叉、下垂体柄、基底核、皮髄境界、下垂体後葉のT1 強調像高信号)を、それぞれT1 強調像・T2 強調像・FLAIR ごとに評価した。被殻と前頭葉白質間のコントラストノイズ比(CNR)を計算した。これらの定性、定量評価はWilcoxon signed-rank test、t-testを用いて解析した。【結果】 画像全体の質や皮髄境界・基底核の視認性はsynthetic MRIのT2 強調像とFLAIRが有意に劣っ ていた(p<0.05)。被殻と前頭葉白質間のCNRでは、synthetic MRIのT1 強調像が通常のT1 強調像よりも有意に高い値を示した(p<0.05)。 他の撮像法では有意差はみられなかった。【結論】 3D synthetic MRIはconventional MRIに近い画像が得られるが、皮髄境界・基底核 の視認性はconventional MRIに劣る。

# O2-037 FA マップを同時計測することによる高速・高精度なT1 マップ計測 Rapid and accurate T1 mapping by measuring FA map simultaneously

小高 晃弘 (株式会社日立製作所 ヘルスケアビジネスユニット) Akihiro Odaka, Kosuke Ito, Masahiro Takizawa Healthcare Business Unit, Hitachi, Ltd.

【要旨】 Our rapid and accurate T1 mapping method measured T1 map by fitting FA map and three images acquired before and after pre-pulse irradiation. The appropriate measurement parameters were determined by simulation, and the errors in measured T1 of phantoms were within 8%.

【目的】T1マップを利用して疾患の診断や組織の性状評価をするため、高速かつ高精度なT1マップ計測が期待される。既存のT1マッ プ計測法には、プリパルス照射後の縦磁化緩和中に複数の画像を取得し、縦磁化緩和経過を観察することでT1値を計測する方法があ るが、本方法はプリパルス照射で作用したFAの計測を考慮しておらず、多数の画像取得が必要になるため時間がかかる。本研究の目 的は、プリパルス照射で作用したFAマップを同時に計測することで、少数の画像取得で正確にT1マップを計測することである。【方法】 プリパルス照射前後の画像を連続的に取得するmulti Td法 1)を用いて、TIの異なる3点の画像からFAマップを計測し、更に、取得し た3 画像の信号値とFAマップをフィッティングすることでT1マップを計測した。まず、シミュレーションを行い、計測対象のT1値に 応じた適切なTI値を決定した。続いて、ファントム評価を行った。日立社製 3T MRI装置を用い、撮像対象には、Gd-EOB-DTPAを0.05mM ~ 3.0mMに希釈した溶液を配置したファントム評価を行った。まず、リファレンスとして、IRシーケンスでTIを変えて複数の画像を取得 し、溶液毎の信号強度平均値をフィッティングすることで、各溶液のT1平均値を計測した。続いて、提案法でT1マップを計測し、各 溶液のT1平均値をリファレンスの値と比較した。【結果】IRシーケンスで計測したT1平均値と比較し、提案法で計測したT1平均値の 誤差は8%以内となった。提案法により、3点の画像取得でも正確にT1マップを計測できた。本抄録は薬機法未承認の内容を含む。1) Ito, et al. ISMRM 2013; 23: 2598, 2599.

# 02-038

### ペンシルビーム状IR パルスにおけるFlip Angle特性と静磁場不均一性による安定性の評価

The evaluation of stability in excitation profile of Pencil Beam IR Pulse in FA change and static magnetic field inhomogeneity

大森一慶(株式会社日立製作所 ヘルスケアビジネスユニット)

Kazuyoshi Omori<sup>1</sup>, Takashi Nishihara<sup>1</sup>, Hirohito Kan<sup>2</sup>, Soichi Tatsutani<sup>1</sup>, Masahiro Takizawa<sup>1</sup> <sup>1</sup>Healthcare Business Unit, Hitachi, Ltd., <sup>2</sup>Nagoya City University Hospital

【要旨】 The purpose of this study is to evaluate the stability in excitation profile in flip angle change and inhomogeneity in static magnetic field in Pencil Beam IR Pulse. The results show that our Beam IR pulse can be used under the condition of FA change and inhomogeneous static magnetic field.

【背景】局所励起のためのペンシルビーム状のIRパルス(以下,ビーム IRパルス)は、RF波形の変調とスパイラル状の傾斜磁場パルス を組み合わせて実現する.このビーム IRパルスを用いることで,空間的なラベリングによる流体の描出が期待され、IRパルス併用と 非併用の画像を差分するTag-Alternate差分法が一般的である。更に,複数のTIを設定することで,流れの動態を描出できると考えら れるが、TIを変化させた場合、ラベリングされた磁化をnull pointにするためのFlip Angle(FA)の調整が必要である.このため、ビー ム IRパルスのFA特性や空間的な安定性は重要である.なお、本抄録には薬機法未承認の内容が含まれる.【目的】開発したビーム IR パルスのFAに対する励起特性と、静磁場不均一に対する安定性を評価する.【方法】使用装置は日立製作所製 3T MRIとし、ファントム を用いて、複数TIにおいてnull pointとなるFAを調べた.各FAについて、励起された領域の形状の半値幅およびサイドローブを測定 した.また静磁場不均一に対する安定性の評価として、均一度の異なる領域にビーム IRパルスを照射し、同様に励起された領域の形 状を評価した.【結果・考察】TIを短くするにつれてnull pointとなるFAは小さくなり、各FAでの半値幅とサイドローブは、FAが小さ くなるにつれて小さくなった.TIを短くした際にビーム経を合わせるためには、FAに応じてビーム経を補正すれば良いと考えられる. また静磁場不均一に対する安定性の評価では、50Hz以下の静磁場不均一に対して安定だった.

02-039

#### コイル感度データを用いた輝度補正手法の検討

Examination of intensity correction method using coil sensitivity data

森 昂也 (キヤノンメディカルシステムズ株式会社) Takaya Mori, Takahiro Tamura, Masaaki Umeda Canon Medical Systems Corporation, Tochigi, Japan

【要旨】A new intensity correction method using coil sensitivity data was evaluated. It was suggested that it is possible to perform intensity correction equal to or more than the conventional intensity correction method by using a new method.

【目的】3T以上のMRIにおいて感度分布の不均一性が有ることが知られている。我々は従来より輝度補正手法の開発をしてきたが、従 来手法は撮像時の状態により送信時の影響をうけて十分な輝度補正が行われない場合があった。そこで、今回コイル感度分布情報を用 いた新たな輝度補正手法の検討をおこなった。【方法】提案輝度補正手法は、Whole body coilとArray coilより得られた感度分布を元に 送受信感度不均一の推定分布を求める手法である。使用装置は3TMRI装置(Vantage Galan 3T、キヤノンメディカルシステムズ社製)、 ファントム及び同意の得られたボランティアによる評価を行った。ファントム評価は深度方向における輝度補正領域の評価と面内均一 性の評価を行った。前者の深部方向の評価は受信コイルにAtlas SPEEDER Spineを使用し、均一なファントムを深度方向に2 分割す る関心領域を設定して信号差を比較した。後者の面内均一性評価は32ch Head SPEEDER コイルを使用して均一なボトルファントム の面内に関心領域を設定し均一性を比較した。ボランティアによる評価は受信コイルにAtlas SPEEDER Spineを使用し、腰椎の撮像 における脊椎間のコントラスト、脊椎と背中側皮下脂肪領域とのコントラストを評価した。【結果】従来手法と比較して、コイルからの 深部距離に応じた信号差は7 割程度まで低減し改善した。面内均一性は従来手法と比較して同程度の均一性であった。ボランティア評 価における脊椎間のコントラストは従来手法と同程度であったが、脊椎と皮下脂肪のコントラストは、深部信号差が改善したことに対 応した適切なコントラストに落ち着いた。【結論】今回検討した手法を用いることで従来輝度補正手法と比較して同程度以上の輝度補正 が可能であることが示唆された。

# 高分解能low-b値拡散強調画像による炎症イメージングの検討

# Inflammatory Imaging using High Resolution Low-b Diffusion Weighted Imaging

松下 利 (岡山大学病院 医療技術部 放射線部門)

Toshi Matsushita, Akira Kurozumi, Shunsuke Fujii, Naoki Nishida, Mitsugi Honda Department of Radiology, Division of Medical Technology, Okayama University Hospital

【要旨】 This study is about assessment of high resolution low-b RESOLVE-DWI as inflammatory imaging. Blood signal was suppressed and inflamed regions were detected clearly using our methods.

[Purpose]Readout segmentation of long variable echo trains (RESOLVE) is an approach for obtain high quality diffusion weighted images (DWI) with distortion free. Also, low-b value reduce the blood signal. The aim of this study was to assess the inflammatory imaging using high resolution low-b RESOLVE-DWI. [Materials and Methods]All data was acquired from MAGNETOM Prisma (SIEMENS). Image distortion was evaluated at pin section of the phantom (Nikko Fines, 90-401 model) with several segment and resolution. The contrast was compared to FS-T2WI at contrast section of the phantom with distilled water and baby oil. Also, RESOLVE-DWI was assessed in clinical case. [Results]Increasing of segment and matrix reduced image distortion. But then TE extended with higher resolution, and those Image contrast have heavy T2 contrast. However, large field of view (FOV) and increasing parallel imaging factor reduce the TE. In the case of femoral muscle strain, blood signal was suppressed and inflamed region was detected clearly, and acquisition time is 2m30s. [Discussion]High resolution to signal-to-noise ratio. In the clinical case, blood signal was suppressed using low-b value (100-300s/mm2) in the almost case. Also, background signal was suppressed by MPG pulse, and therefore, inflamed region were detected more sensitivity than FS-T2WI. [Conclusion]High resolution low-b RESOLVE-DWI is helpful as a diagnostic approach in inflammatory imaging.

# O2-041 高傾斜磁場強度 3T MRIにおける超高b値と最短TEを用いた拡散強調画像の肝腫瘍の良悪性鑑別に対する 有用性

# Usefulness of an ultrahigh b value and the minimal TE to improve differentiation between benign and malignant hepatic tumors on 3T DWI

福島 啓太 (杏林大学医学部付属病院 放射線部)

Keita Fukushima<sup>1</sup>, Katsuhiro Sano<sup>2</sup>, Haruhiko Machida<sup>3</sup>, Toshiya Kariyasu<sup>3</sup>, Sanae Takahashi<sup>1</sup>, Tatsuya Yoshioka<sup>1</sup>,

Akihito Nakanishi<sup>1</sup>, Kenji Kunimitsu<sup>4</sup>, Hiroshi Kusahara<sup>4</sup>, Kenichi Yokoyama<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiology, Kyorin University Hospital, <sup>2</sup>Department of Diagnostic Radiology, Saitama Medical University International Medical Center, <sup>3</sup>Department of Radiology, Faculty of Medicine, Kyorin University, <sup>4</sup>Canon Medical Systems Corporation

【要旨】Combined use of b value of 3000 and the minimal TE can improve differentiation between benign and malignant hepatic tumors on liver DWI using a 3T scanner with a high gradient magnetic field and reduce unnecessary scans including dynamic contrast enhanced imaging. 【目的】当院にキヤノンメディカルシステムズ社製Galan 3T/ ZGOが導入された.本装置は最大傾斜磁場強度が100mT/ mと大幅に向上した.これにより拡散強調画像(DWI)においてTEを延長することなく、超高b値の選択が可能となった.超高b値ではSNRの低下が懸念されるが、本装置では組織の信号強度を 担保した画質が期待できる。今回、ファントムおよび臨床で得られた画像を用い、超高b値と最短TEを用いたDWIの肝腫瘍の良悪性の鑑別に対する有用性を 評価した.【方法】装置はVantage Galan 3T/ ZGO(キヤノンメディカルシステムズ社製)、コイルはAtlas SPEEDER body, Atlas SPEEDER spineを使用した. SE-EPI法による撮像を行い、TR 3500ms, FA 90180°, FOV 33 × 36cm, Matrix 160 × 1600条件下でb値 1000および3000の撮像を、通常の撮像条件であ るTE70msおよび最短TEで行った.ゼラチンで作成した様々なT2 値、ADC値を有するDWI用ファントムおよび臨床例(60 例: 肝細胞癌 15, 肝転移 18, 肝血 管腫 14, 肝嚢胞 13)でSNRおよびADC値を測定した.臨床例ではさらに、2名の観察者でb値、TEそれぞれの組み合わせで腫瘤と背景肝実質のコントラストお よび背景ノイズを5段階評価し、肝腫瘍の良悪性の鑑別につきROC解析も行った.【結果】ファントム実験、臨床例ともにb値の増加に伴い、より拡散を強調 した画像が得られた.また、TEの変化に関わらずADC値はほぼ一定となり、SNRはT2 値に応じた変化がみられTEを短くすることで有意に向上した.視覚 評価ではAUCはb値を増加させTEを短くすることで有意に増加しており、超高b値と最短TEを用いたDWIは肝腫瘍の良悪性鑑別に有用である可能性が示唆 された.【結論】b値 3000と最短TEを用いたDWIは、従来のb値 1000とTE70msを用いたDWIよりWIより新腫瘍の良悪性鑑別に有用である可能性が示唆

02-042

# EOB-MRIを用いたC型肝炎ウイルス駆除後の発癌形式と肝発癌の現状について

The liver carcinogenesis form and the present condition after hepatitis C virus control by EOB-MRI

小川定信(大垣市民病院医療技術部診療検査科)

Sadanobu Ogawa<sup>1</sup>, Seika Itou<sup>1</sup>, Rino Ishikawa<sup>1</sup>, Akane Urasaki<sup>1</sup>, Tatsuya Gotou<sup>1</sup>, Atsuhiro Sobajima<sup>1</sup>, Hidenori Toyoda<sup>2</sup>, Satoshi Yasuda<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Ogaki municipal hospital Department of Clinical Research, <sup>2</sup>Ogaki municipal hospital Department of Gastroenterology

【要旨】If EOB-MRI is performed at relatively short intervals, the carcinogenic form of HCC can be determined, and surveillance can be determined by knowing HPB hypointensity without APHE and fibrosis of liver parenchyma.

【背景】C型肝炎は直接作用型抗ウイルス剤(DAAs)の出現でほぼ全例でウイルスの駆除(SVR)が可能となった。高齢・高度線維化例で もSVRが可能となったが、その後の肝発癌も危惧される。当院ではDAA開始時に可能症例で全例EOB-MRIを撮像し経過観察をしてい る。今回、EOB-MRIから見た肝発癌の現状につき報告する。【対象】2012年2月から2017年12月までにDAAsが投与され、開始前に EOB-MRIを撮像し、肝細胞癌の既往が無く、SVRを得られた714例である。【検討項目】1.C型関連HCCの"De novo"発癌の頻度。2.PS マッチングによる4年間の成績(DAAによるSVRと非濃染結節の出現および肝発癌の抑制について).3.SVR後におけるサーベイランスの 間隔.【結果】1.多血化を呈した結節のうち、多段階発癌と考えられたものは53 結節(80.3%)、De novo発癌と考えられたものは13 結節 (19.7%)で、そのうち5例は発癌部とは別に非濃染結節を有していた。2.DAAを使用した郡、使用しなかった群で非濃染結節の出現確 立と多血化率を評価した結果、いずれも有意差は認めなかった。3.多血化症例におけるEOB-MRIの検査間隔や、非濃染結節の有無等 を考慮すると、非濃染結節がある場合は6ヶ月~1年に1回、非濃染結節がなく、また線維化が軽度な症例では、2年に1回のサーベイ ランスで十分と考える。【結語】EOB-MRIによりある程度の発癌形式の判定と、サーベイランスの決定が可能であると思われた。

# O2-043 EOB造影MRIの動脈相による原発性肝細胞癌診断:radial scanの有用性の検討

Utility of radial scan for evaluation of hepatocellular carcinoma on gadoxetic acid-enhanced arterialphase MR images

中村優子(広島大学放射線診断学)

Yuko Nakamura<sup>1</sup>, Toru Higaki<sup>1</sup>, Keigo Narita<sup>1</sup>, Motonori Akagi<sup>1</sup>, Yoshiko Matsubara<sup>1</sup>, Shogo Kamioka<sup>2</sup>, Yuji Akiyama<sup>2</sup>, Takashi Nishihara<sup>3</sup>, Kuniaki Harada<sup>3</sup>, Masahiro Takizawa<sup>3</sup>, Yoshitaka Bito<sup>3</sup>, Makoto lida<sup>1</sup>, Kazuo Awai<sup>1</sup> <sup>1</sup>Diagnostic Radiology, Hiroshima University, <sup>2</sup>Department of Radiology, Hiroshima University Hospital, <sup>3</sup>Healthcare Business Unit, Hitachi, Ltd.

#### 【要旨】

【目的】EOB造影MRIの動脈相において、k空間を中心から辺縁に向かって繰り返し充填するradial scanが原発性肝細胞癌の早期濃染 の評価に有用であるかを検討すること。【方法】対象は原発性肝細胞癌の術前にEOB造影MRI、ダイナミック CT、CT during hepatic arteriography (CTHA)が施行された患者 20 人。Radial scanで撮影されたEOB造影MRIの動脈相とダイナミック CTの動脈相、CTHA において、contrast-to-noise ratio (CNR)を算出した。また2 名の放射線診断専門医が腫瘍の濃染の程度を、5 段階スコアを用いて定 性的に評価した(1 = 腫瘍は背景肝より低信号(低吸収)、5 =腫瘍は背景肝より強い高信号(高吸収))。統計学的な差の検定にはtwo-sided Wilcoxon signed-rank testを用い、Bonferroni correctionにて多重比較の補正を行った。【結果】EOB造影MRIにおけるCNRはダイナ ミック CTと比較し有意差を持って高くなっていた(中央値 EOB 6.1 vs CT 2.1, p<0.01)。一方でCTHAとEOB造影MRIのCNRに有意差 は認められなかった(中央値 CTHA 7.7 vs EOB 6.1, p=0.19)。定性的なスコアはCTHAでもっとも高く、ダイナミック CTでもっとも低 くなっていた(平均スコア CTHA 4.6 vs EOB 3.5, p<0.01、EOB 3.5 vs CT 2.8, p<0.01)。【結論】Radial scanを用いたEOB造影MRIの 動脈相は、ダイナミック CTと比較し、原発性肝細胞癌の早期濃染の評価に有用である。

02-044

#### Compressed Sensingを用いたEOB-MRIの臨床的有用性:従来法との比較

Clinical effectiveness of Gd-EOB-DTPA dynamic MRI with compressed sensing: comparison with traditional contrast-enhanced MRI

丸山 知郁 (東京医科大学病院 放射線部)

Chifumi Maruyama<sup>1</sup>, Daisuke Yoshimaru<sup>2</sup>, Yoichi Araki<sup>1</sup>, Kazuhiro Saito<sup>2</sup>, Katsutoshi Murata<sup>3</sup>, Kazuyoshi Sasaki<sup>1</sup>, Junichi Shoji<sup>1</sup>, Junichi Okamoto<sup>1</sup>, Haruna Ohshima<sup>1</sup>, Nobuya Hinata<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Diagnostic Radiology, Tokyo Medical University Hospital, <sup>2</sup>Department of Radiology, Tokyo Medical University, <sup>3</sup>Siemens Healthcare K.K. MR Research & Collaboration Dpt. Diagnostic Imaging Business Area

【要旨】In this study, we investigated the assessment capability of pancreatic perfusion using Compressed Sensing (CS). As a result, we could get the separation of portal vein dominant and arterial dominance phase, and obtain high temporal resolution images of pancreatic tumor and pancreatic parenchyma.

【背景・目的】 膵臓癌の画像診断において、造影Dynamicが有用である.一方、MRIは時間分解能が低く、動脈早期相などの造影時 相の分離が難しい.しかし、高速撮像手法であるCompressed Sensingを用いることで(CS法)(WIP)、造影Dynamicにおいて5 相の動 脈相を得ることが可能となった.そこで、各動脈相に対しTime intensity Curve(TIC)とContrast Ratio(CR)を算出し、従来のDouble Arterial法(DA法)と比較し、その臨床的有用性を検討した.【対象および方法】使用装置はSiemens社製 3TMRI装置MAGNETOM Skyra. 当院にて、プリモビスト造影ダイナミック MRI検査を施行された連続 100 症例を対象とした.撮像条件は、CS 法 (TR3.9msec, TE1.9msec,matrix 235 × 448, Slice thickness 2 mm, acceleration 22, scan time 21sec, 5 回撮像)、DA (TR 2.9 msec, TE 1.1msec, matrix 189 × 384, slice thickness 2 mm, acceleration 22, scan time 21sec, 5 回撮像)、DA (TR 2.9 msec, TE 1.1msec, matrix 189 × 384, slice thickness 2 mm, CAIPIRINHA 3, scan time 20 sec, 2 回撮像)とした.各相における肝動脈と門脈、膵臓の CR, TICを算出し、CS法とDA法を比較した.また、膵腫瘍診断の評価のため、CS法における膵腫瘍と膵実質のCRも算出した.【結果】 膵実質と膵腫瘍のCRからCS法とDA法ではコントラストがほぼ同等であり、有意差も認めなかった.CS法を用いた場合 3 相目までが 動脈優位相であった.【結語】CS法を用いることにより,時間分解能が向上した.従来のDA法と比較してTICの作成が可能となり,動脈. 門脈優位の変化を捉えることができた.

02-045

#### Compressed Sensingを用いた肝細胞相CINE撮像の検討

Liver MRI using Compressed Sensing; Respiratory Motion-Resolved Hepatobiliary Phase Cine-MRI

島田隆史(神戸大学医学部附属病院医療技術部放射線部門)

Ryuji Shimada<sup>1</sup>, Katsusuke Kyotani<sup>1</sup>, Keitaro Sofue<sup>2</sup>, Shintaro Horii<sup>1</sup>, Yuichiro Somiya<sup>1</sup>, Tianyuan Wang<sup>3</sup>, Takeaki Ishihara<sup>3</sup>, Takamichi Murakami<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Center of Radiology and Radiation Oncology, Kobe University Hospital, <sup>2</sup>Department of Radiology, Kobe University Graduate School of Medicine, <sup>3</sup>Division of Radiation Oncology, Kobe University Graduate School of Medicine

【要旨】CINE images of the liver are used for radiation therapy etc., but Tumor-to-liver contrast tends to be poor in conventional methods. We examined whether CINE could be acquired while maintaining T1 contrast in EOB hepatobiliary phase. CINE is possible by optimizing parameters with Compressed SENSE.

【背景】肝臓のCINE画像は放射線治療における動体追尾照射の範囲設定や,MR guided収束超音波治療法における標的部位のリアルタ イムな位置確認等に用いられる.しかし,過去に報告があるSSFP sequenceやSingle-Shot T2WIを用いた手法では,肝腫瘤と肝実質の コントラスト不良や,時間分解能の制限により自由呼吸下において画質を担保するのが困難である.【目的】Compressed SENSE(CS) を併用したEOB肝細胞相を想定し,コントラストを保持したCINE撮像条件の最適化を行った.【方法】Ingenia3.0Tにてprepluseに Saturate recovery pulseを使用したT1-TFE(時間分解能<0.5sec, CS factor:4)を用いた.EOBを希釈した自作ファントムを作成し, Liver model(T1 値 863ms)とEOB model1~3(T1 値:224ms/413ms/729ms)に対して, prepulse delay timeとFAを変化させて信号強 度を測定した.EOB model1~3とLiver modelのContrast Ratio(CR1~3)を比較した.【結果・考察】信号強度は全てのmodelにおいて delay timeとFAを大きくする程上昇した.CR1・2はdelay timeを小さくする程大きくなり,FAが20~30°程度で最大となった.CR3に おいてはdelay timeを大きくする程大きくなり,FAは小さい程大きくなる傾向を認めた.画像はdelay timeとFAが大きい程Blurring が目立つようになる点や,T1 値の違いにより最適条件が変化する点に注意が必要である.【結語】CSを併用することにより高時間分解 能CINE撮像が可能であり,造影コントラストと画質を担保した撮像の可能性が示唆された.
#### GGd-EOB-DTPAと細胞外液性造影剤検査における膵管癌及び肝転移検出能の比較検討

### Detection of Pancreatic Cancer and Liver Metastases: Comparison of Contrast-enhanced MR Imaging with Gd-EOB-DTPA and Extracellular Contrast Materials

八重樫 良平 (岐阜大学 医学部 附属病院 放射線部)

Ryouhei Yaegashi<sup>1</sup>, Kimihiro Kajita<sup>1</sup>, Yoshifumi Noda<sup>2</sup>, Yukiko Takai<sup>2</sup>, Takayuki Miura<sup>1</sup>, Hiroki Katou<sup>1</sup>, Shinichi Shoda<sup>1</sup>,

Naoki Nakagawa<sup>1</sup>, Makoto Terazono<sup>1</sup>, Nobuyuki Kawai<sup>2</sup>, Satoshi Goshima<sup>3</sup>, Masayuki Matsuo<sup>1, 2</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiology service, Gifu University Hospital, <sup>2</sup>Department of Radiology, Gifu University Hospital, <sup>3</sup>Department of Diagnostic Radiology and Nuclear Medicine, Hamamatsu University School of Medicine

【要旨】Gd-EOB-DTPA (EOB) is widely used for detecting liver lesions. Furthermore, in the present study, the detectability of pancreatic cancer was comparable between EOB and extracellular contrast materials. EOB is useful for detecting pancreatic cancer and liver metastases.

【目的】Gd-EOB-DTPA (以下EOB)と細胞外液性造影剤 (以下ECCMs)を用いたMR画像より、膵管癌(以下PDAC)と肝転移の検出能を 比較検討する。【方法】 膵疾患が疑われた272 例を対象に、EOB (n = 79) 及びECCMs (n = 193) を用いてダイナミック造影MRIを施行 した。定性評価としてPDAC及び肝転移の確診度をそれぞれ5 段階評価した。また膵実質、脊柱起立筋、膵管癌及びairにROIを設定し、 膵実質のSIRとPDACのCNRを算出した。【結果】 患者背景及びPDACのサイズ及びステージに有意差は認めなかった。PDACの検出感 度はEOB群で97%、ECCMs群で94%と統計学的有意差は認めず (p = 0.42)、その他特異度 (p = 1.0)、PPV (p = 1.0)、NPV (p = 0.09)に おいても有意差は認められなかった。肝転移の検出能については、患者ベースではECCMs群で肝転移を有する症例が少なかったため 検出感度が77.8%と低くなったものの、特異度(p = 1.00)、PPV(p = 1.00)、NPV(p = 0.57)を含め有意差は認めなかった。但し、結節ベー スでの検出感度は、ECCMs群の85%に対しEOB群では95%と有意に高値を示した(p = 0.04)。特に10mm未満の病変においてその差は 顕著となり、ECCMs群の感度 78%に対しEOB群に94%であった (p = 0.02)。定量評価ではECCMs群のSIR及びCNRがEOB群をわず かに上回るものの、有意差は認めなかった(SIR: p = 0.30, CNR: p = 0.46)。【結語】EOB造影MRIはECCMsと同等のPDAC検出能を有し、 特に小型肝転移の検出に優れるため膵癌患者に有用である。

#### O2-047 C型肝炎患者に対する経口抗ウイルス薬療法によるSVR達成後の肝細胞癌発生に関する因子解析

Factor analysis of HCC development after achieving SVR with oral antiviral therapy for hepatitis C patients

#### 小林 久人 (山梨大学 医学部 放射線医学講座)

Hisato Kobayashi<sup>1</sup>, Utaroh Motosugi<sup>1</sup>, Shintaro Ichikawa<sup>1</sup>, Hiroshi Onishi<sup>1</sup>, Taisuke Inoue<sup>2</sup>, Nobuyuki Enomoto<sup>2</sup> <sup>1</sup>Department of Radiology, University of Yamanashi, <sup>2</sup>First Department of internal Medicine, University of Yamanashi

【要旨】We examined the risk of HCC in 25 patients with hepatitis C who achieved SVR after oral antiviral drug treatment. Based on the patient's background, imaging findings and blood test findings before and after achieving SVR, only HCC history was extracted as a significant liver cancer risk.

【目的】近年,経口抗ウイルス薬治療の導入により、C型肝炎ウイルス駆除(SVR,Sustained Virological Response)が達成可能となった。しかし、SVR後であっても肝細胞癌は発生することが知られている。今回我々は経口抗ウイルス薬治療後SVRを達成した症例の 肝発癌リスクについて検討を行った、【方法】経口抗ウイルス薬治療が行われSVR達成前後にMREを測定したC型肝硬変患者 25 名を解 析対象とした。検討因子は、患者背景(年齢,性別,背景肝,肝癌既往の有無)、SVR達成前後の画像所見(肝弾性率,ADC値,非多血 性肝細胞相低信号結節の数)および血液検査所見(Alb,Tbil,AST,ALT,Plt,PT活性値,PT-INR,AFP)とし、SVR達成後の肝発癌 群との関連を検討した、【結果】SVR達成後の肝発癌は平均観察期間 782 日で5 例確認された。肝発癌 5 例すべてに肝癌既往があった。 単変量解析では肝癌既往の有無(P=0.0018)、SVR達成前後の非多血性肝細胞相低信号結節の数(前P=0.043/後P=0.022)、SVR達成後 Tbil(P=0.039)が肝発癌関連因子として抽出された。多変量解析では肝癌既往歴(P=0.0077)のみが両群の間で有意となった。【結論】肝 癌の既往は経口抗ウイルス薬治療によるSVR達成後の肝発癌リスクである。

#### 4D-Flow MRIによる門脈血流量測定と超音波エラストグラフィによる肝硬度測定:食事による相対的変化 量

## Relative changes in portal flow volume by 4D flow MRI and liver stiffness by ultrasound elastography after meal challenge

廣瀬 準司 (山梨県厚生連健康管理センター 放射線部)

02-048

Junji Hirose<sup>1</sup>, Ryoji Amemiya<sup>1</sup>, Utaroh Motosugi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Yamanashi Koseiren Health Care Center, <sup>2</sup>Department of Radiology, University of Yamanashi

【要旨】It is well known that liver stiffness as well as portal flow volume would be increased by meal challenge. In this study, we revealed that meal challenge increased the liver stiffness measured by [kPa] FibroScan by 1.59 times and portal flow volume measured with 4D-Flow MRI by 3.07 times.

【目的】食事を摂取すると,肝臓の硬度が増加することが知られている.また、食事後には門脈血流が増加することも報告されている。今回我々は超音波エラストグラフィと 4 D flow MRIを用い で、食事による肝硬度の変化量と門脈血流量変化量の関係を検討した.【方法】3名の健常ボラン ティアを対象とした.肝硬度測定:FibroScanを用いて、肋間アプローチにて測定を行った.門脈 血流量測定:SIEMENS Skyra 3.0Tにて4D Flowを撮像し,門脈血流量を測定した.後処理には Cardio Flow Design社のiTFlowを用いた.MRパラメータは以下の通り:TR=45.2ms, TE=2.86, VelocityEncoding=15cm/s,device=ECG/Trigger.食事前後の測定値の変化量および変化率をプロット し、門脈血流量増加による肝硬度の変化を観察した.【結果】FibroScanによる食後肝硬度は1.59 倍増 加した(平均値[食前:4.1kPa,食後:6.4kPa]).4D Flow MRIで測定した食後門脈血流量増加に対して, 肝硬度は0.63kPa~1.61kPa 増加した(fig. 1).【結語】食後には肝硬度および門脈血流量増加に素し





Oral·Day 2

#### 02-049 複数加振周波数MR elastographyとDispersion slopeによる粘弾性の比較 Comparison of Viscoelasticity by Multiple Excitation Frequency MR Elastography and Dispersion Slope

後藤 竜也 (大垣市民病院 医療技術部 診療検査科)

Tatsuya Gotou<sup>1</sup>, Sadanobu Ogawa<sup>1</sup>, Akikazu Tsunekawa<sup>1</sup>, Atsuhiro Sobajima<sup>1</sup>, Rino Ishikawa<sup>1</sup>, Seika Itou<sup>1</sup>, Takashi Kumada<sup>2</sup>, Akira Yamada<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Ogaki municipal hospital Department of Clinical Research, <sup>2</sup>Department of Nursing,Gifu kyoritsu University, <sup>3</sup>School of Medicine Department of Medicine, Shinshu University

【要旨】Derta MRE(MRE(80 Hz)-MRE(60 Hz)) was determined from the elast value obtained from the 60 and 80 Hz excitation, viscosity and elasticity were obtained from the Voigt viscoelastic model. Derta MRE significantly correlated with viscosity, Derta MRE can be a simple evaluation method of viscosity.

【背景、目的】 従来MR elastography (MRE)及びShare wave elastography (SWE)は弾性と粘性の2つの要素の影響を受けているものの、 これら2つの要素を分離して算出することは困難であった。しかし、近年の研究により複数の加振周波数を付加し、Voigt粘弾性モデル に当てはめることで、MRE及びSWEにおいても粘弾性の推定が可能となった。今回我々はMRI(GE ヘルスケア・ジャパン株式会社製 Discovery MR750w)と超音波装置(キャノンメディカルシステムズ Aplio i800)を用いて肝硬度と肝粘弾性の測定と比較を行ったので 報告する。【対象】同時期にMREとSWEを測定した44 例(健常者 11 例、NAFLD16 例、肝硬変 5 例、その他 12 例)である。【方法】 MRI では60、80Hzの加振周波数から得たエラスト値からΔMRE(ΔMRE=MRE(80Hz)-MRE(60Hz))、Voigt粘弾性モデルよりviscosity、 elasticityを求めた。USではSWEとdispersion slopeを求めた。検討項目はSWEとMRE(60,80Hz)、dispersion slopeと Δ MRE(Δ MRE=MRE(80Hz)-MRE(60Hz))、elasticity、viscosity、SWEとelasticity、viscosity、viscosityと Δ MREの相関関係をSpearmanの 順位相関係数を用いて算出し評価した。【結果】SWEとMRE(60Hz、80Hz)の相関係数はr=0.699、0.768であった。dispersion slopeと △MREとの相関係数はr=0.493、elasticityはr=0.451、viscosityはr=0.629であった。SWEとelasticityの相関係数はr=0.551、viscosity はr=0.653であった。viscosityとΔMREの相関関係は0.791であった。【結語】MREとSWEを用いた粘弾性の関係についてそれぞれ比較 した。ViscosityとΔMREの相関良好であり、ΔMREは粘性の簡便な評価方法と成り得る。

#### 02-050 肝臓のMR Elastography における半自動定量化ソフトウェアの検証について

Validation study on semi-automatic quantification software for MR Elastography of the liver

#### 勝海 友里 (北海道大学大学院 保健科学研究院)

Yuri Katsuumi<sup>1</sup>, Tamotsu Kamishima<sup>2</sup>, Hiroyuki Sugimori<sup>2</sup>, Tsuyoshi Shimamura<sup>3</sup>, Norio Kawamura<sup>4</sup>, Hiroshi Takeda<sup>5</sup> <sup>1</sup>Graduate School of Health Sciences, Hokkaido University, <sup>2</sup>Faculty of Health Sciences, Hokkaido University, <sup>3</sup>Department of Organ Transplantation, Hokkaido University Hospital, <sup>4</sup>Gastroenterological Surgery 1, Hokkaido University Hospital, <sup>5</sup>Pathophysiology and Therapeutics, Faculty of Pharmaceutical Sciences, Hokkaido University

【要旨】Our semi-automatic analysis software may be useful to reduce subjectivity in measuring MR Elastography of the liver.

Background and Purpose: MR Elastography (MRE) allows one to quantify the elasticity of living tissue and determine the extent of hepatic fibrosis. We attempted to develop and validate a software that can reduce subjectivity in the region of interest (ROI) setting of liver MRE examination. Methods: Seventeen patients who were waiting for liver transplant at Hokkaido University Hospital and underwent MRE were included in this study. In semi-automatic software, pixels of vessels on T2 weighted image (T2WI) were automatically deleted from the manually defined right lobe of the liver on the elastogram image and were automatically measured in 90 percents of the area of the ROI. For the manual method, elastogram and mask images as well as T2WI were fused, then ROI was manually placed avoiding the vessels and mask. Results and Discussion: The correlation coefficients was excellent between semi-automatic analysis software and manual operation (r = 0.943, p < 0.05). Intra-rater reliability for software was 0.955. There was a significant difference between the value of elasticity modulus in patient groups with Child Pugh score B (n = 15) and C (n = 15) (p = 0.002). In conclusion, semi-automatic analysis software may be useful to reduce subjectivity in measuring MR Elastography of the liver.

02-051

#### 肝臓のMR Elastographyにおける半自動定量化ソフトウェアを用いたスライス選択の最適化 Optimization of slices selection for MR Elastography of the liver on semi-automatic software

#### 勝海 友里 (北海道大学大学院保健科学院)

Yuri Katsuumi<sup>1</sup>, Tamotsu Kamishima<sup>2</sup>, Hiroyuki Sugimori<sup>2</sup>, Tsuyoshi Shimamura<sup>3</sup>, Norio Kawamura<sup>4</sup>, Hiroshi Takeda<sup>5</sup> <sup>1</sup>Graduate School of Health Sciences, Hokkaido Úniversity, <sup>2</sup>Faculty of Health Sciences, Hokkaido University, <sup>3</sup>Department of Organ Transplantation, Hokkaido University Hospital, "Gastroenterological Surgery 1, Hokkaido University Hospital, SPathophysiology and Therapeutics, Faculty of Pharmaceutical Sciences, Hokkaido University

【要旨】Analysis of the central slice of the liver may suffice for elastic modulus calculation.

MR Elastography (MRE) can quantitatively express the tendency to recover to its original size and shape after applying force or pressure to deform the target organ. In the liver, it is possible to quantify the elastic modulus of hepatic tissue and determine the progress of fibrosis. By selecting the slice and setting the region of interest (ROI) on the image, the elastic modulus is determined. There is no study that investigates the optimal slice position to select, which may affect the elastic modulus of the liver. The purpose of this study therefore is to optimize the slice position in MRE of the liver using our original semi-automatic software. This study consisted of 17 recipients waiting for liver transplant. We selected central 4 slices of the liver. The analysis compared the elastic modulus in terms of the mean of 2 central slices and that of 4 slices versus the Child Pugh score (CPS). When we selected central 1 slice of the liver, there was significant difference in medians of the elastic modulus between CPS B and C (p<0.05). However, there was no statistically significant difference between CPS B and C when 2 or more slices were analyzed. Analysis of the central slice of the liver may suffice for elastic modulus calculation.

### O2-052 7 テスラ MRS:脳代謝物計測の安定性評価

#### MRS measurement stability of brain metabolites at 7T

岡田 知久 (京都大学大学院医学研究科)

Tomohisa Okada<sup>1</sup>, Koji Fujimoto<sup>1</sup>, Dinh Ha Duy Thuy<sup>1</sup>, Hideto Kuribayashi<sup>2</sup>, Yuta Urushibata<sup>2</sup>, Tadashi Isa<sup>1</sup> <sup>1</sup>Graduate School of Medicine, Kyoto University, <sup>2</sup>Siemens Heathcare K.K., Tokyo, Japan

【要旨】 Sixteen subjects were scanned twice using a short-TE STEAM sequence (TE = 5ms) at 7T. Reliable spectrum was obtained for 10 metabolites and coefficients of variation ranged from 3.9% to 15.7%. Reliable measurement of many brain metabolites can be conducted in less than 2.5 minutes.

【背景】従来、3T-MRSでは少量代謝物の計測にはeditingが不要である。対して7T-MRSでは計測スペクトラムの分解能が向上するため、editing無しで一度に多くの代謝物を計測可能とされているが、計測安定性は十分には評価されていない。【方法】使常者 16 人 (20-38 才)を7T装置(MAGNETON 7T, Siemens Healthineer社製)と32ch コイルでMRS撮像を2 回実施した。ボクセルを後部帯状回に設定し、short-TE STEAM シーケンス (プロトタイプ)を使用した(TR 4 s, TE 5 ms, TM 45 ms, data points 2048、加算平均 32, 48, 64 回、撮像時間 2 分 24 秒, 3 分 28 秒, 4 分 32 秒)。撮像間隔は平均約 1 時間であった。解析にはLCModelを用いて、対象はグルタミン酸や  $\gamma$ - アミノ酪酸など16 代謝物質と一部合算値を計測した。Cramer-Rao lower bound (CRLB)が個人で50 以下・平均で20 以下のみを信頼できる計測結果とし、値はT1 強調画像の脳分画量で補正した。【結果】代謝物 10 種類で計測基準を満たした。変動係数はアスパラギン酸(9.1-15.7%), イノシトール (4.6-8.0%), ガンマアミノ酪酸(7.7-9.2%), グルタミン酸 (5.4-5.6%), グルタミン (5.2-8.9%), グルタチオン (11.8-14.2%), タウリン (7.2-13.9%), 総クレアチン (4.3-4.5%), 総コリン (3.9-4.6%)、総N- アセチルアスパラギン酸(5.9-6.7%)と低値を示した。【結論】Short-TE STEAMを用いた7T-MRSでは、多くの脳代謝産物を対象に安定した計測を短時間で実施可能である。



### LCModel の NRATIO パラメータがヒト脳 7T 'H MRS のフィッティングに与える影響

Effects of NRATIO parameter on LCModel fitting of 1H MRS of the human brain at 7T

#### 栗林 秀人 (シーメンスヘルスケア株式会社)

Hideto Kuribayashi<sup>1</sup>, Tomohisa Okada<sup>2</sup>, Koji Fujimoto<sup>2</sup>, Dinh Ha Duy Thuy<sup>2</sup>, Yuta Urushibata<sup>1</sup>, Tadashi Isa<sup>2</sup> <sup>1</sup>Siemens Healthcare K.K., <sup>2</sup>Human Brain Research Center, Graduate School of Medicine, Kyoto University

【要旨】Effects of NRATIO parameter on LCModel fitting of human brain <sup>1</sup>H MRS at 7T were examined. In conclusion, default setting of NRATIO parameter showed better quantification precision.

**INTRODUCTION:** Quantification accuracy to estimate metabolite concentrations with spectral fitting of <sup>1</sup>H MRS has recently been discussed. In ISMRM MRS fitting challenge (1), it was suggested that NRATIO in LCModel software, which is a parameter to specify prior probabilities on concentration ratios especially for macromolecule peaks (2), would influence on quantification accuracy. In this study, effects of the NRATIO parameter on LCModel fitting of human brain <sup>1</sup>H MRS at 7T were examined. **METHODS:** <sup>1</sup>H MRS data used in this study had been collected from posterior cingulate cortex in young healthy volunteers with a prototype short-TE STEAM sequence (3). LCModel fitting was performed using a standard STEAM basis-set with NRATIO = 12 (a software default: 12 concentration ratio priors were applied) and = 0 (without the priors). Quantification precision with Cramer-Rao lower bound (CRLB) was compared. **RESULTS:** CRLBs of almost all quantified small molecules did not change with NRATIO setting. Those of aspartate, gamma-aminobutyric acid and macromolecule peaks were significantly increased with NRATIO = 0. **CONCLUSION:** Default setting of NRATIO parameter in LCModel showed better quantification precision than without the priors. **REFERENCES:** 1) https://www.ismrm.org/workshops/Spectroscopy16/mrs\_fitting\_challenge/ 2) Provencher SW. LCModel & LCMgui User's manual. 2016, p. 143-144. 3) Okada T et al. Test-retest reproducibility of quantitative <sup>1</sup>H MRS using short-TE STEAM and semi-LASER sequences in young adult volunteer brains at 7T. Proceeding of the 26th ISMRM meeting. 2018, p. 3964.

02-054

#### 7T-MR装置を用いた1H-CSIによる脳の代謝物計測

Brain Metabolite Measurement by Proton Chemical Shift Imaging using 7T MR system.

梅田 雅宏 (明治国際医療大学)

Masahiro Umeda<sup>1</sup>, Masaki Fukunaga<sup>2,3</sup>, Norihiro Sadato<sup>23</sup>, Yasuharu Watanabe<sup>1</sup>, Yuko Kawai<sup>1</sup>, Tomokazu Murase<sup>1</sup>, Taabibira Uinuabi<sup>4</sup>

Toshihiro Higuchi<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Meiji University of Integrative Medicine, <sup>2</sup>Division of Cerebral Integration, National Institute for Physiological Sciences, <sup>3</sup>School of Life Science, The Graduate University for Advanced Studies (SOKENDAI), <sup>4</sup>Department of Neurosurgery, Meiji University of Integrative Medicine

#### 【要旨】

現在、MRSによる脳の代謝物質計測は、主として3T装置を用いて行われており、単一領域を対象に傾斜磁場を用いて選択励起する シングルボクセルのPRESS法やSTEAM法が一般的である。しかし、これらの方法では、領域選択用傾斜磁場による周波数の変調と、 電子の角運動量に起因する磁気遮蔽効果に基づくケミカルシフトを、一義的に区別できない。このため、ケミカルシフトが異なる代 謝物質では、選択励起パルスで選択される領域に位置ズレが生じる。これは、chemical shit displacement (CSD) と呼ばれ、静磁場強 度に比例して大きくなる。一方、7T装置では、その高感度からMRSの計測容積の狭小化が可能となるが、3Tより大きいケミカルシフ トから、相対的にCSDが大きな問題となる。これらから選択領域の代わりに、位相エンコード傾斜磁場パルスを用いるケミカルシフ トスペクトロスコピックイメージング (CSI)の応用が期待される。しかし、磁場強度の上昇は、磁化率効果の増大をきたし、背景磁場 の均一度調整を困難にしている。3次関数以上のシムコイルを装備したシステムも存在するが、頭部サイズを考えると十分とはいえ ない。そこで、3次元位相画像から背景磁場を計測後、磁場均一度の高い断面を設定しCSIを計測した。生理学研究所の7TMRI装置 (Magnetom 7T, Siemens社)と1Tx/32Rx ヘッドコイルを使用した。その結果、通常シムによる調整でも、5cm x 5cm x 1.5cmの領域に 対して、11x11x15mm<sup>3</sup>の空間分解能を持つ良好なCSIを計測することに成功した。幾つかのボクセルからは、良好なスペクトルが得 られ、従来、3Tではエディティングによる分離が必要であったGABAやGSHなどもピークの検出が可能であった。LCModelによる解 析でも、比較的高い信頼性をもって濃度を求めることができた。高磁場システムにおけるCSI計測には、背景磁場の均一度上昇が必須 であり、ローカルシムコイルなどの局所シム調整技術の発展が期待される。

### Development of quantitation method in <sup>1</sup>H MRS at high magnetic field MRI

渡邉英宏 (国立環境研究所環境計測研究センター)

Hidehiro Watanabe, Nobuhiro Takaya, Fumiyuki Mitsumori

高磁場<sup>1</sup>H MRSの絶対定量化法の開発

Center for Environmental Measurement and Analysis, National Institute for Environmental Studies

【要旨】 The method for absolute quantitation in <sup>1</sup>H MRS at high field MRI was proposed. In this method, absolute values of  $B_1^+$  around the target homogeneous region are compared between the reference phantom and the measured sample. We validated this method by the phantom experiments using water spectra.

【はじめに】高磁場MRIでの<sup>1</sup>H MRSは高分解化が期待でき、定量測定に有利である。しかし、誘電体による被検体由来のB<sub>1</sub>分布不均 一性から絶対定量化が難しいという問題があった。一般的に、ヒト脳で多く用いられている絶対定量化法の内部水標準法では、灰白質、 白質含水量の既報値を用いて算出した脳実質部の水濃度を利用して、代謝物濃度を求める。しかし、疾患などで脳実質部の含水量が文 献値からずれる場合には利用することができないなどの問題があった。これに対して、外部標準法は、もう一つの絶対定量化法であるが、 高磁場MRIでは外部標準とヒト脳内との感度を比較することができないため、利用できなかった。一方、昨年度の大会で我々は、高磁 場下においても画像均一領域では送信B<sub>1</sub>と受信B<sub>1</sub>が比例関係にあることを実証し、ヒト脳内の含水量分布を求める方法を提案、開発し た。本年度、これを発展させ、スペクトル絶対定量化が可能な方法を提案、開発したので報告する。【方法、結果】ヒト全身用 4.7T MR 装置(Agilent製)を用いて測定を行った。RF コイルには、送受信兼用のQD TEM体積コイルを用いた。基準ファントムとして円筒ファ ントム (直径 150 mm、長さ 170 mm)、測定対象として球ファントム(直径 130 mm)を用い、基準ファントムとして円筒ファ ントムと測定対象ファントム端領域の測定スペクトルの濃度測定が可能かについて、水スペクトルを用いて評価した。基準ファ ントムと測定対象ファントム間の比較は、画像均一な中心領域での送信B<sub>1</sub>測定結果から行い、測定対象ファントム内の感度差比較は、 断熱パルスを用いたSE画像(MASE画像)から算出した。これらと算出した各水スペクトル面積を用いた。この結果、基準ファントムの 水濃度 55.5 Mに対して、測定対象ファントム端領域での水スペクトル定量結果が54.3 Mと算出でき、提案方法の妥当性が実証できた。

#### 02-056 拡散強調画像の解析モデルの違いによる中枢神経原発リンパ腫と膠芽腫の鑑別

Differentiating primary central nervous system lymphoma from glioblastoma using monoexponential, biexponential, and stretched exponential DWI

桃坂 大地(九州大学大学院医学研究院 臨床放射線科学分野)

Daichi Momosaka<sup>1</sup>, Akio Hiwatashi<sup>2</sup>, Osamu Togao<sup>1</sup>, Kazufumi Kikuchi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departments of Clinical Radiology, Graduate School of Medical Sciences, Kyushu University, <sup>2</sup>Departments of Molecular Imaging and Diagnosis, Graduate School of Medical Sciences, Kyushu University

【要旨】We compared the diagnostic performance of monoexponential, biexponential, and stretched exponential model DWI in differentiating primary central nervous system lymphomas from glioblastomas. The combination of D and f derived from the biexponential model showed the best diagnostic performance.

【目的】拡散強調画像によるmonoexponential, biexponential, stretched exponential modelの中枢神経原発リンパ腫と膠芽腫の鑑別における有用性を明らかにする。【方法】 2014 年 1 月から2019 年 4 月に術前MRIが撮像された中枢神経原発リンパ腫 18 例 (男性 10 人、女性 8 人、年齢 67.3 ± 15.0 歳)と膠芽腫 48 例 (男性 28 人、女性 20 人、年齢 64.0 ± 17.8 歳)を対象とした。3T MRIでDWIを撮像した (b 値 = 0, 10, 20, 30, 50, 80, 100, 200, 300, 400, 600, 800, 1000 s/mm<sup>2</sup>)。monoexponential modelとしてADC mapをb値 0, 1000 s/mm<sup>2</sup> から作成した。biexponential modelとしてD, D\*, f map、stretched exponential modelとしてDDC, a mapを13 個のb値から作成した。造影後T1WIを参照して腫瘍増強部にROIを置き各パラメータの10, 25, 50, 80, 90 パーセンタイル値を比較した。統計解析にはMann-Whitney U-test、Receiver operating characteristic (ROC)を用いた。【結果】中枢神経原発リンパ腫のADC50, D50, DDC50は膠芽腫と比べ有意に低値であった (0.87 ± 0.18 vs. 1.13 ± 0.22, 0.82 ± 0.18 vs. 1.08 ± 0.22, 0.85 ± 0.21 vs. 1.15 ± 0.27 x10<sup>3</sup> mm<sup>2</sup>/s; いずれ  $\delta P < 0.0001$ )。中枢神経原発リンパ腫のf90は膠芽腫と比べ有意に低値であった (10.4 ± 2.8 vs. 13.3 ± 4.1 %; P = 0.0026)。D\*と a に 両群間で有意差を認めなかった。ROCではDとfの組み合わせが最も高い診断能を示した (AUC = 0.854)。【結論】中枢神経原発リンパ腫 と膠芽腫の鑑別における拡散強調画像のモデルとして、biexponential modelから算出したDとfの組み合わせが最も高いる

# O2-057 単一および2回収束スピンエコー拡散撮像法の差分画像を用いた、脳梗塞患者の虚血領域におけるADCの変化

## Cerebral infarction effect to ADC difference between twice and single refocus spin-echo diffusion sequence in stroke patients

中村 和浩 (秋田県立循環器・脳脊髄センター)

Kazuhiro Nakamura, Hideto Toyoshima, Shin Minakata, Kazuhiro Takahashi, Toshibumi Kinoshita Research Institute for Brain and Blood Vessels Akita

【要旨】Twice refocused spin-echo diffusion sequence reduces the interaction from tissue susceptibility. We evaluated the ADC difference in eight patients. The ADC difference was large in the place where the larger magnetic susceptibility effect and a high value in the cerebral infarction was observed.

**[Introduction]** Apparent diffusion coefficient (ADC) with typical single refocused pulsed-gradient spin-echo (SRSE-DWI) sequence is interacted by tissue susceptibility, while twice refocused spin-echo (TRSE-DWI) sequence reduces the influence. Therefore, the difference of the two DWI should be reflecting tissue susceptibility. ADC is also affected by tissue property in brain ischemic lesions. ADC difference between SRSE-DWI and TRSE-DWI might be influenced by not only susceptibility but also other physiological phenomena. The purpose of this research is to examine the property of the difference image of two DWIs in cerebral infarction area of stroke patients. **[Methods]** Thirteen patients with cerebral infarction in the penetrating branch area were included. MRI was examined with a 3 T MRI in three time points after stroke onset, acute, subacute and chronic phase. ADC were calculated from DWI of b values 0 and 1000. Difference image (ADC-Diff) between ADC of TRSE (TRSE-ADC) and SRSE (SRSE-ADC) was evaluated. For the evaluation of ischemic brain region, region of interest was manually selected surrounding the ischemic region. **[Results and Discussion]** In the acute phase of stroke, ADC-Diff in ischemic brain region show higher value in the periphery of cerebral infarction, while lower value in the ischemic core region. In the subacute phase, ADC-Diff show higher value than the other. The results may reflect the change in tissue property associated with inflammation and vasodilation. Therefore, ADC-Diff image could be clinically useful for the stroke patient diagnosis.

#### 再生医療脳梗塞症例におけるDTI FA値の変化

#### Fluctuation of DTI-FA at cerebral infarction cases with regenerative medicine.

古川研治(釧路孝仁会記念病院診療放射線科)

Kenji Furukawa<sup>1</sup>, Tsuyoshi Nikaido<sup>2</sup>, Kouki Yamamoto<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Medical Radiology, Kushiro Kojinkai Memorial Hospital, <sup>2</sup>Department of Medical Radiology, Kushiro Neurosurgery

【要旨】We evaluated the fluctuation of FA at the cerebral peduncle in cerebral infarction cases with regenerative medicine. Patients with good recovery of motor function had a large increase in FA value. We confirmed increase of FA at pyramidal tract in cerebral infarction cases with regenerative medicine.

【背景・目的】再生医療における中枢神経の再生を画像化または定量的に評価する試みが行われているが、それらを詳細に示した報告 は少ない. 我々は脂肪由来幹細胞を培養後投与した再生医療脳梗塞症例でDiffusion Tensor Image(DTI)のFractional Anisotoropy(FA) 値を用いて神経回復の程度を非侵襲的、定量的に求め、当院リハビリテーションで行われている脳卒中の回復総合評価として用いられ るFugl-Meyer Assessment(FMA)の上下肢機能評価と対比しFAの変化を評価した.【方法】使用機器はMRI Achieva 3.0T (PHILIPS), FA値計測はOsirixを使用. 自家脂肪組織由来間葉系幹細胞投与による再生医療脳梗塞患者で、投与前後にDTIとFMAを施行した連続 10 症例で検討. DTIは投与後 2 週間以上(平均 43.7 日)経過後撮像し左右の大脳脚部のFA値を計測した. FMAは上肢の機能評価を用いて 比較した.【結果】FMAで上肢の機能が改善されたものは5 例であった. FMAのスコアが臨床的に意味のある最少変化量 4.25 ポイント 以上の改善は2 例であり、恵側の大脳脚部のFA値の上昇が大きかった. 患側でFA値が低下しているのは2 例で、FMAのスコアでは有意 な変化はなかった. FMAの上肢機能評価で改善がみられない症例は、FA値の増加はみられなかった.【考察】FMAの運動機能改善が大き い症例では大脳脚のFA値の増加も大きくなることより、神経再生過程において再髄鞘化により錐体路の神経線維への水分子の拡散が抑 制され、FA値が増加したと考えられる. 再生医療試行後における皮質脊髄路障害の改善が示された.【結語】脳梗塞症例の再生医療で運 動機能の改善が大きい症例において、錐体路のFA値の増加が確認された.

02-059 周術期にお

#### 周術期における頸髄症患者の予後予測因子の検討

Estimation of Prognosis Factor Using ZOOM Diffusion Tensor Imaging after Decompressive Surgery in Patients with Cervical Spondylotic Myelopathy

横浜 拓実 (小樽市立病院 医療技術部 放射線室)

Takumi Yokohama<sup>1</sup>, Motoyuki Iwasaki<sup>2</sup>, Daisuke Oura<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiology, Otaru General Hospital, <sup>2</sup>Department of Neurosurgery, Otaru General Hospital

【要旨】 Purpose: To determine the prognostic factor in CSM patients using ZOOM DTI. Methods: Twenty-eight CSM patients were enrolled. Results: FA 1w and  $\lambda_3$  1w had a significant relationship with JOA 6m. Conclusions: The FA value and  $\lambda_3$  express the proper state of the cord, and may be a prognostic factor.

【背景】局所的なDTIを利用した頸髄の評価が注目されており、定量値としてFA、ADCおよびFAを三軸上に展開した成分量である $\lambda_{13}$ があるが、頸髄症術期での報告は少ない。【目的】各定量値が除圧術周術期において、どのような挙動を示すか明らかにし、予後予測因子として機能するか検討する。【方法】頸髄症患者 28 名(男性 15 名、女性 13 名、平均年齢 71.3 歳)に対してDTIを施行した。術前、術後 1 週間および6 ヶ月後にFA値、 $\lambda_{13}$ を測定した。術後 6 ヶ月のJOA スコアを身体機能の判定基準として使用した。DTIは局所励起法であるZOOM-DTIを用い、撮像条件はb値=600(s/mm<sup>3</sup>)、TR/TE:4500ms/63ms、FOV=70 × 47(mm<sup>2</sup>)、matrix=80 × 51であった。ROIは白質、灰白質の両方を含み、脳脊髄液(CSF)を含まないようにした。統計解析ソフトはJMP Ver.12 (SAS Institute Inc. Cary. NC. USA)を使用した。【結果】術後 1 週間で、FA値は有意に低下、 $\lambda_3$ が有意に増加した。FA、 $\lambda_3$ ともにJOA スコアと中等度の相関を示した。(FA: r=0.463,  $\lambda_3$ : r=-0.441) $\lambda_{12}$ は周衛期において変化はなかった。FAと $\lambda_3$ に強い相関関係を認めた。(r=0.896)【考察】除圧によりFAと&lambda  $\lambda_3$ が変化した。頸髄では、FAの成分の中で最も大きい $\lambda_1$ は頭尾方向と考えられる。つまり、 $\lambda_3$ は前後または左右方向の成分であり、除圧により頸髄の軸位面での拡張を反映した値と考えられる。術後 1 週間のFAと $\lambda_3$ の双方がJOAと相関が見られたことから予後を推測する因子として利用できる可能性がある。今回、JOA スコアとの相関にFAと $\lambda_3$ で大きな差はなかったが、圧迫の程度との比較を行うことで $\lambda_3$ がより強い相関を示す可能性が考えられる。術前に予後を評価できることが理想的であるが、圧迫された頸髄では分解能が未だ不十分であり、損傷がある頸髄部分を正しく評価できていないと考える。【結論】頸髄症では、術後 1 週間でFAは低下、 $\lambda_3$ は増加を示し、6ヶ月後の身体機能との相関が認められた。

02-060

#### Fixel-based analysisによるParkinson's diseaseの大脳白質変性の評価 Fibre-specific white matter reductions in Parkinson's disease

加藤 亜結美(順天堂大学医学部附属順天堂医院 放射線科)

Ayumi Kato<sup>1,2</sup>, Koji Kamagata<sup>1</sup>, Taku Hatano<sup>3</sup>, Christina Andica<sup>1</sup>, Wataru Uchida<sup>1,4</sup>, Yuya Saito<sup>1,4</sup>, Takashi Ogawa<sup>3</sup>,

Haruka Takeshige<sup>3</sup>, Akifumi Hagiwara<sup>1</sup>, Toshiaki Akashi<sup>1</sup>, Akihiko Wada<sup>1</sup>, Genko Oyama<sup>3</sup>, Yasushi Shimo<sup>3</sup>, Masaaki Hori<sup>5</sup>, Nobutaka Hattori<sup>3</sup>, Shinya Fujii<sup>2</sup>, Shigeki Aoki<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiology, Juntendo University School of Medicine, <sup>2</sup>Department of Radiology, Tottori University, <sup>3</sup>Department of Neurology, Juntendo University School of Medicine, <sup>4</sup>Department of Radiological Sciences, Tokyo Metropolitan University, <sup>5</sup>Department of Radiology, Toho University

【要旨】 Our study showed significantly reduced fiber density in the some white matter tracts in Parkinson's disease (PD) relative to controls using fixel-based analysis (FBA). FBA can be useful for better tissue characterization of the white matter in PD.

【目的】パーキンソン病(PD)の中心病理は黒質線条体ドパミン神経細胞脱落であるが、黒質線条体系を超えた脳全体のネットワーク破綻が種々の病態と関連する。脳ネッ トワークを構築する白質線維変性は従来voxel based analysisを用いて評価されてきたが一つのボクセル内に複数の方向に走行する線維が存在した場合、それぞれの 神経線維毎の評価を行うことができない。そこで本研究では各ボクセル内の神経線維路毎の特異的な構造変化を評価することが可能であるfixel-based analysis(FBA) を用いて、PDの疾患重症度と関連した白質変性の評価を行った。【方法】PD43 症例と年齢・性別をマッチさせた健常対照 20 例を対象とした。PD群はHohen-Yahr分 類(HY)に基づき、軽度 17 例(HY 1・2 度)、重度 26 例(HY 3・4 度)に分類した。3TMRI (MAGNETOM Prisma, Siemens)により拡散 MRIを撮像 (b=1000, 2000 s/ mm2, 各MPG64 軸)、FBAにより、全脳のFD(fibre density:軸索密度を反映)、FC(fibre-bundle cross-section:神経線維束断面積)、FDC(fibre density and bundle cross-section:神経密度及び線維束断面積)を算出し、軽度及び重度PD群、健常群間で群間比較を行った。FWE corrected p<0.05を有意な変化とした。【結果】正常対 照群に比較して軽度PD群では大鉗子及び下前頭後頭束・下縦束のFDが有意に低下、重度PD群でも同領域のFDが有意に低下しており、その範囲はより広範囲であった。 重度PD群は軽度PD群に比較し大鉗子のFDCが有意に低下していた。【考察・結論】PD群におけるFD低下は軸索密度低下を反映した所見と考えられた。さらに重症度 が高くなるとFD低下領域は広範となり、疾患進行とともに軸索密度低下領域は進展すると考えられた。またFC 変化は見られず、PDにおける白質変性は巨視的な白 質線維束変化というよりも神経軸索密度の低下が主体であると考えられた。結論として、FBAはPDにおける白質変性の評価に有用である。

#### O2-061 下垂体腺腫におけるOGSE法とPGSE法のADC値の変化:正常下垂体との比較 OGSE diffusion-weighted imaging of pituitary adenoma and normal pituitary gland

上村 清央(鹿児島大学大学院医歯学総合研究科 放射線診断治療学分野)

Kiyohisa Kamimura¹, Masanori Nakajo¹, Tomohide Yoneyama¹, Bohara Manisha¹, Shingo Fujio², Takashi Iwanaga³, Hiroshi Imai⁴, Takashi Yoshiura¹

<sup>1</sup>Dept. of Radiology, Kagoshima University Graduate School of Medical and Dental Sciences, <sup>2</sup>Department of Neurosurgery, <sup>3</sup>Clinical engineering department radiation section, Kagoshima University Hospital, <sup>4</sup>Siemens Healthcare

【要旨】Our purpose was to compare the OGSE-to-PGSE ADC increase rate between pituitary adenoma and normal pituitary gland. The ADC increase rate of pituitary adenoma was significantly higher than that of normal pituitary gland. This index can be a new imaging parameter to characterize pituitary adenoma.

【目的】本研究の目的は、下垂体腺腫のOGSE法とPGSE法のADC値の変化を正常下垂体と比較することである。【対象および方法】病 理学的または臨床的に下垂体腺腫(17-87 歳、平均年齢:54.4 ± 17.2 歳)と診断された連続35 例(非機能性下垂体腺腫24 例、機能性下 垂体腺腫11 例)を対象とした。全例臨床用3T装置を用いてOGSE法とPGSE法による拡散強調像(TR/TE = 4000/103ms, NEX = 1, 6, b = 0, 1000s/mm<sup>2</sup>)を、OGSE法は拡散時間8.5ms, sin50Hz, PGSE法は拡散時間39.2msで撮影した。各症例の腺腫内に加え、正常下垂 体が同定できた24 症例では正常下垂体内にもROIを設定し、それぞれの撮影法によるADCを測定した。PGSE法のADC値、OGSE法 のADC値、PGSE法からOGSE法によるADC値の増加率を下垂体腺腫と正常下垂体との間で、Mann-Whitney U testを用いて比較した。 また、下垂体腺腫と正常下垂体の区別能を、ROC解析を用いて比較した。【結果】下垂体腺腫と正常下垂体のPGSE法によるADC値(× 10<sup>3</sup> mm<sup>2</sup>/s)、OGSE法によるADC値(× 10<sup>3</sup> mm<sup>2</sup>/s)、PGSE法からOGSE法によるADC値の増加率(%)は、それぞれ、(0.944 ± 0.559, 1.150 ± 0.373; P = 0.0077)、(1.186 ± 0.521; 1.304 ± 0.327; P = 0.0430)、(34.7 ± 24.8; 16.7 ± 16.8; P = 0.0004)であった。下垂体腺腫と 正常下垂体を区別するAUCは、それぞれ、0.704, 0.656, 0.764であった。【結語】下垂体腺腫のPGSE法によるADC値の増加率の違いは、組 織の微小構造の違いを反映していると考えらる。この指標は、下垂体腺腫を特徴づける新たな画像指標となり得る。

#### O2-062 Diffusion Kurtosis算出における b 値の依存性

Dependence of the b values in the Diffusion Kurtosis calculation

萱岡 佑香 (群馬県立県民健康科学大学 診療放射線学部 診療放射線学科) Yuka Kayaoka, Akio Ogura, Tomokazu Takeuchi, Yuuta Asai, Kiichi Yoshida

School of Radiological Technology, Gunma Prefectural College of Health Sciences

【要旨】DKI is widely used as a statistical model of the ADC value distribution widely in a clinical field. This study aims to know the dependence on kurtosis value by the number and numerical value of b value. More than 6 of b values and 2,500s/mm2 of maximal b were necessary for K-value calculation.

【目的】Diffusion Kurtosis Imaging (DKI)とは、拡散の正規分布からの逸脱を、尖度という指標で画像化したものである。Multi-bで DWIの信号値を測定し、ADC値分布の統計学的モデルとして、現在広く臨床で利用されている。kurtosis (K)の閾値により腫瘍の悪性 度の鑑別も行われている。一般的に使用されるb値は3~4個が多いが、その数値は研究者によりさまざまである。本研究では、Kの 算出に用いられるb値の個数や数値にK値がどの程度依存するかを検討した。【方法】撮像対象者は同意を得た特に疾患のないボランティ ア3名とした。被験者の頭部の撮像を16個のmulti-b値で最大b値を4500s/mm<sup>2</sup>で撮像を行った。この時のb値の間隔は等間隔になる ように設定した。撮像によって得られた頭部画像を用いて灰白質と白質にROIを設定し、各b値に対応する信号強度を取得した。b値= 0に対する任意のb値のDWI信号値の比を算出し、S(b)= exp(-bD + 1/6 · b<sup>2</sup> · D<sup>2</sup> · K)よりKの値を算出した。計算に用いるb値の個数お よび最大b値によるKへの依存性に対して変動係数を基に検討した。【結果】選択するb値の個数が多くなるほど、変動係数が小さくな り一定のK値に集束していった。b値の最大値を4500 s/mm<sup>2</sup>としたとき灰白質においては選択するb値の個数は9個以上で集束し、白質 においては6個以上で集束した。また、b値を6個選択した場合、最大b値が2500 s/mm<sup>2</sup>以上になるとデータのばらつきが小さくなった。 【結論】b値の最大値が4500 s/mm<sup>2</sup>の場合、灰白質のkurtosisの算出にはb値の個数が9個以上、白質のkurtosisの算出にはb値の個数が6個の場合、最大b値が2500 s/mm<sup>2</sup>以上の収集が必要と考えられる。

#### O2-063 Double Diffusion EncodingとSingle Diffusion Encodingによる拡散強調画像おけるFA及びADCの比較検 討

## Comparison of FA and ADC in diffusion tensor images by Double Diffusion Encoding and Single Diffusion Encoding

池野 寛康 (京都府立医科大学附属病院 医療技術部 放射線技術科)

Hiroyasu Ikeno<sup>1</sup>, Kentaro Akazawa<sup>2</sup>, Hiroshi Imai<sup>3</sup>, Toshiaki Nakagawa<sup>1,2</sup>, Chisa Banba<sup>2</sup>, Jun Tazoe<sup>2</sup>, Koji Sakai<sup>2</sup>, Nagara Tamaki<sup>2</sup>, Kei Yamada<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiology, Kyoto Prefectural University of Medicine, <sup>2</sup>Department of Radiology, Graduate School of Medical Science, Kyoto Prefectural University of Medicine, <sup>3</sup>MR Research and Collaboration Dept., Siemens Healthcare K.K.

【要旨】We compared FA and ADC values obtained from double diffusion encoding (DDE) with that from single diffusion encoding (SDE). Regions of interest were manually placed in 8 anatomical structures in the brain. As a result, there were no significant differences in all the values of FA by DDE and SDE.

【背景】Double Diffusion Encoding (DDE) はmotion proving gradient (MPG)に工夫を加えた新しい撮影方法であり、これを用いることで通常のFractional Anisotropy (FA)に加え,微細構造を反映する µ FAを算出ことが可能とされる. 一方, この手法から得られるFAおよびapparent diffusion coefficient (ADC)は従来のSingle Diffusion Encoding (SDE)から得られるFAおよびADCと同じである必要があるが, これを正常脳で検証した報告は存在しない. 【目的】DDEと, 従来用いられてきた SDEから得られるFAおよびADCに差異がないことを検証すること. 【方法】対象は同意を得た8 名(年齢 22~53 歳, 平均 34.75 ± 12.34 歳)の健常人ボランティア. 使用 装置は3-T MAGNETOM Skyra(シーメンス社)で, 32ch Head Coilを用いた. SDEとDDEを同一被験者にて大脳を連続撮像した. 各撮像条件は以下の通りである. スラ イス厚: 3mm, TR/TE: 4500/129ms, Matrix: 70, MPG: (SDE: 12 軸, DDE: 12 × 6=72 軸),  $\Delta/\delta$ : (SDE: 63.1/54.1ms, DDE: 26.0/17.0ms), Mixing time: 30ms(DDEのみ). 続いて8つの解剖学的構造物(大脳脚、内包後脚, 脳梁膝部, 上前頭回の白質, 視床, 尾状核, 被殻)に一名の放射線科医がそれぞれ3 回関心領域を置き, その平均値をFAおよ びADCとした. SDEおよびDDEから得られた各部位のFA値およびADC値においてそれぞれ比較を行った. 【結果】DDEとSDEから得られるFAの値は, いずれの解剖学 的部位においても統計学的有意差は認められなかった. ADCの値は, 4/8 箇所で統計学的有意差が認められた. 【結論】・展望DDEから得られるFAは, 従来法のSDEから 得られるFAと同一の値として用いることが難しい. 今後は, µ FA を含めた検討を行う予定である.

#### 傾斜磁場コイル交換前後における拡散テンソル画像の再現性の検討

### Investigation of the reproducibility of diffusion tensor imaging before and after gradient coil replacement

佐伯 泰典(名古屋大学大学院医学系研究科 医療技術学専攻)

Yasunori Saeki<sup>1</sup>, Haruo Isoda<sup>1,2</sup>, Epifanio Bagarinao<sup>2</sup>, Shuji Koyama<sup>1,2</sup>, Shinji Naganawa<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiological and Medical Laboratory Sciences, Nagoya University Graduate School of Medicine, <sup>2</sup>Brain & Mind Research Center, Nagoya University, <sup>3</sup>Department of Radiology, Nagoya University Graduate School of Medicine

【要旨】The purpose of this study is to investigate the reproducibility of several DTI measures before and after gradient coil replacement. Our results showed that DTI measures tend to be highly reproducible when measured repeatedly with the same gradient coil but not completely across different coils.

【目的】全脳を対象に傾斜磁場コイル交換前後のDTIの再現性をボクセルごとに検討す ることを目的とした。【方法】健常ボランティア 20 名のコイル交換前 2 回(session1[S1], S2)、コイル交換後 2 回 (S3,S4)の計 80 例のDTIを対象とした。脳機能解析ソフト ウェアであるFSLのTBSSを用い、FA像, MD像, AD像, RD像を得た。SPM12 及びその toolboxのVBMを使用した画像解析を行った。全脳を対象にボクセルごとに対応のある t検定 (有意水準 0.05, 多重比較補正有り)を行った。VBMで算出した各像の全ボクセル 値の平均値を算出し、各Session間で平均値の級内相関係数 (ICC)を算出した。【結果】 S1vsS2 及びS3vsS4で有意差のあるボクセルはみられず、S1vsS3 及びS2vsS4で有意差 のあるボクセルがみられた(表 1)。また、全ての像においてICCは良好な値であった (ICC > 0.8, 表 2)。【結論】DTIのボクセルごとの再現性は、傾斜磁場コイル交換前及びコイ ル交換後では担保されているが、コイル交換前後では完全には担保されていなかった。



AD : axial Diffusivity, FA : Fractional Anisotropy, MD : Mean diffusivity, RD : Radial Diffuaivity

		AD	FA	MD	RD
ICC(A,1)	S1vsS2	0.901	0.868	0.922	0.930
	S3vsS4	0.828	0.861	0.875	0.892
ICC(C,1)	S1vsS3	0.862	0.930	0.905	0.922
	S2vsS4	0.855	0.859	0.882	0.890

02-065

#### コヒーレントな流れを拡散強調画像強度から検出する方法の検討

A method to detect coherent flows using diffusion weighted image intensity

#### 梅沢 栄三 (藤田医科大学 医療科学部)

Eizou Umezawa<sup>1,2</sup>, Takashi Fukuba<sup>3</sup>, Kazuhiro Murayama<sup>4</sup>, Masayuki Yamada<sup>1,2</sup>, Kazuki Takano<sup>1,2</sup>, Seiji Shirakawa<sup>1,2</sup>, Kojiro Yamaguchi<sup>5</sup>

<sup>1</sup>School of Medical Sciences, Fujita Health University, <sup>2</sup>Graduate School of Health Sciences, Fujita Health University, <sup>3</sup>Department of Radiology, Fujita Health University Hospital, <sup>4</sup>School of Medicine, Fujita Health University, <sup>5</sup>Faculty of Medical Technology, Niigata University of Health and Welfare

【要旨】 To investigate the glymphatic system, we develop a method to detect coherent flows using DWI intensity. We point out that DWI intensities depend on the mean of displacements of the coherent motion if the motion exists with an incoherent motion in a voxel. Deep learning is utilized to the inference.

【序論】グリンパティックシステムが動物実験で確認されて以来、ヒトの脳間質液流を非侵襲的に検出する方法の開発が望まれている。 その候補の一つに、IVIM 解析を含めた DWI 法を利用する考えがある。しかし、従来、DWI 法は incoherent な動きを対象にしてお り、実際、1ボクセルに coherent 流のみが存在する場合、その流れは DWI の信号強度に影響しない。脳間質液流は拡散や IVIM に 比べ coherent に近いと予想され、その場合、素朴に考えれば DWI 信号強度を使った間質液流の検出は困難であると思われる。本研究 ではこれを再考し DWI 強度を用いた脳間質液流検出の可能性を検討する。【理論】変位の平均がゼロである動き(incoherent motion)と、 ゼロでない動き(coherent motion)が1ボクセル内に混在している場合、位相のみならず強度も coherent motion の変位の平均値に依存 する。このことから複数の b 値と拡散傾斜磁場方向における DWI 信号強度データを使って coherent motion の平均値等を推定できる 可能性がある。【方法】 DWI 信号強度式が coherent motion の確率密度関数のパラメータに非線形に依存することから、最小二乗推定 の代わりに、深層学習(DL)によるパラメータ推定を行なった。想定できる信号値モデルを使うことで、推定したい coherent motion の パラメータの真値と信号値の組みからなるセットを作り、DL 用訓練データとした。これを用いて訓練された学習済みモデルで健常ボ ランティア脳 DWI データを解析した。【結果】 脳間質液流速の平均値に対応する量のマップや流速方向のカラーマップ等が作成できた。 DL による推定結果が訓練データに依存したため、今後、妥当性の検証と改善が必要である。

02-066

#### 多断面同時励起による画像再構成アルゴリズムが画像連続性にあたえる影響

Effect of the image intensity continuity by reconstruction algorithm in Multi Band

麻生 弘哉 (島根大学医学部附属病院 放射線部)

Hiroya Asou<sup>1</sup>, Takafumi Uchida<sup>1</sup>, Yuta Yamato<sup>1</sup>, Yoshinori Miyahara<sup>1</sup>, Takashi Katsube<sup>2</sup>, Rika Yoshida<sup>2</sup>, Takeshi Yoshizako<sup>2</sup>, Hajime Kitagaki<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Shimane University Hospital, <sup>2</sup>Shimane University

【要旨】We evaluated the image intensity continuity in slice direction reconstructed by Multiband. Multiband has effect to improve the signal intensity in slice direction. Multi Band EPI has improve not only short the scan time but also the image intensity continuity in slice direction.

【背景・目的】多断面同時励起は1回のRFパルスで複数スライスを同時励起することで、撮像時間の短縮可能な撮像法である。多断 面同時励起は重なったスライスを再構成アルゴリズムによって分離し、従来の画像に変換するためスライス毎に信号補正処理が行なわ れている。今回我々は信号補正処理による画像連続性の評価をしたので報告する。【方法】Philips社製Ingenia Elition 3.0Tを使用し、 Head 32 channel coilを使用した。また、撮像シーケンスはEPIを用いたMulti Band SENSEと従来のEPI Diffusionを使用した。本研 究に同意を得た健常ボランティアを撮像し、スライス毎による信号値を測定した。また、同時励起数を変化させたときの連続性も評価 した。【結果・考察】従来のEPI Diffusionでは歪の部分が連続して信号値が減衰する部分や、磁化率の変化の大きい部分に信号変化が みられたが、Multi Band SENSEは再構成アルゴリズムを使用しているため、信号減衰の部分に対して再構成アルゴリズムによる補正 効果が見られた。また、補正効果による画像の均一度が向上している部分が確認された。【結語】多断面同時励起を使用することで、画 像連続性と信号減衰部分を改善できる効果が示唆された。

Oral-Day 2

#### O2-067 IVIM-MRIのための複合型モデル方法を使用している脳灌流の評価

## Evaluation of Brain Perfusion Using a Hybrid Modeling Method for Intravoxel Incoherent Motion Diffusion MRI

廖彦朋(京都大学医学研究科)

Yenpeng Liao<sup>1, 2</sup>, Shin-ichi Urayama<sup>2</sup>, Tadashi Isa<sup>1,2</sup>, Hidenao Fukuyama<sup>3</sup>

<sup>3</sup>Training Program of Leaders for Integrated Medical System, Kyoto University

【要旨】Intravoxel Incoherent Motion MRI has been a non-invasive tool to measure perfusion and diffusion parameters simultaneously. This study proposed a new procedure for the hybrid modeling method. The tissue specific models were found with this method.

Intravoxel Incoherent Motion MRI (IVIM MRI) is a technique to extract the perfusion and diffusion related parameters. Our previous work introduced a hybrid modeling method, which applied optimal diffusion models to specific voxels, to estimate IVIM parameters with a single-direction motion probing gradient (MPG). However, the geometric asymmetry might influence the estimated perfusion component. This study proposed a new procedure for the hybrid modeling method with a six-direction MPG protocol. The results showed the optimal model map was tissue related (Gaussian model for CSF; Kurtosis model for WM; Gamma model for GM). The GM/WM ratio of perfusion fraction (1.6) was closer to the CBV estimated by PET (1.4) than conventional single model method (1.9). In conclusion, the hybrid modeling method might provide a more reasonable estimation than the single modeling method.



#### 重水腹腔内投与後のMCA結紮AQP4 ノックアウトマウス脳の重水動態マップ

Distribution of intraperitoneally administered D2O in AQP4-knockout mouse brain after MCA occlusion.

#### 小畠隆行(量研機構放射線医学総合研究所)

Takayuki Obata<sup>1</sup>, Takuya Urushihata<sup>1</sup>, Manami Takahashi<sup>1</sup>, Sayaka Shibata<sup>1</sup>, Nobuhiro Nitta<sup>1</sup>, Jeff Kershaw<sup>1</sup>, Yasuhiko Tachibana<sup>1</sup>, Masato Yasui<sup>2</sup>, Ichio Aoki<sup>1</sup>, Tatsuya Higashi<sup>1</sup>, Makoto Higuchi<sup>1</sup>, Hiroyuki Takuwa<sup>1</sup>

<sup>1</sup>National Institute of Radiological Sciences, QST, <sup>2</sup>Department of Pharmacology, Keio University School of medicine

【要旨】 Using dynamic PDWI after intraperitoneal D2O injection, we observed a difference in the D2O distribution between aquaporin-4 knockout (AQP4-ko) and wild type (Wild) mice with MCA occlusion. The results suggest that blood flow changes and cell membrane water permeability have a complex relationship.

【目的】中大脳動脈(MCA)結紮により脳梗塞を誘発した時の、aquaporin-4 ノックアウトマウス (AQP4-ko)とワイルドタイプマウス (Wild) における脳内水動態の違いをD2Oを用いた水動態マップで解明する。【手法】 AQP4-koとWild マウス、各5匹の片側MCA本幹を結紮して梗 塞を誘発した。7T MRIに設置したのち、PDWIのダイナミック撮像(20秒/1 scan)を行った。開始2分後に重水生食1 ccを腹腔内投与した。 梗塞部分(Infarct)、同じ側のACA領域の皮質(Ipsi)、反対側のACA領域の皮質(Contra)にROIを設定し、信号変化を観測した。【結果・考察】 D2O投与後よりPDWIの信号が低下しており、D2Oが脳内に分布していることが分かる。Infarct領域では信号低下が遅く、血流が低下して

いることが示唆された。AQP4-koでは同部位の信号低 下はより遅い傾向にあった。WildマウスではIpsi領域 とContra領域で類似した信号変化であったが、AQP4koではIpsi領域の信号変化の遅延が観察された。マウス タイプにより梗塞部位やACA領域での信号変化に差異 があったことは血流のみでは説明しにくく、AQP4 ノッ クアウトによる水拡散低下の影響が示唆された。







O2-069 霊長類比較脳MRI研究のためのJMC霊長類脳画像リポジトリ:精神・神経疾患の進化的起源の解明に向け

## JMC Primates Brain Imaging Repository for comparative primate MRI: Toward elucidation of the evolutionary origins of mental and neurological diseases

酒井 朋子(国立研究開発法人 量子科学技術研究開発機構)

Tomoko Sakai<sup>1</sup>, Junichi Hata<sup>2,3</sup>, Hiroki Ohta<sup>2</sup>, Yuta Shintaku<sup>4,5</sup>, Naoto Kimura<sup>5</sup>, Susumu Mori<sup>6,7</sup>, James Hirotaka Okano<sup>2</sup>, Yuzuru Hamada<sup>8</sup>, Kenichi Oishi<sup>6</sup>

<sup>1</sup>National Institutes for Quantum and Radiological Science and Technology, <sup>2</sup>Division of Regenerative Medicine, The Jikei University, <sup>3</sup>Laboratory for Marmoset Neural Architecture, RIKEN Brain, <sup>4</sup>Wildlife Research Center, Kyoto University, <sup>5</sup>Japan Monkey Centre, <sup>6</sup>The Russell H. Morgan Department of Radiology and Radiological Science, The Johns Hopkins University, <sup>7</sup>F.M. Kirby Research Center for Functional Brain Imaging, Kenney Krieger Institute, <sup>8</sup>Primate Research Institute, Kyoto University

【要旨】We developed an open-resource repository of non-human primate brain images obtained using ex vivo MRI, under technical support from Johns Hopkins University. We are preparing to release a collection of structural MRIs and DTIs obtained from 27 primate species, including marmoset and chimpanzees.

ヒトのこころの働きとその障害としての精神・神経疾患を本質から理解するためには、その進化的起源を検討することは重要である。近年、ヒトと近縁な霊長類 モデルにおける磁気共鳴画像(MRI)法などから、さまざまな認知機能と精神・神経疾患の原因回路が明らかにされつつある。そこで、本研究では、Johns Hopkins University(JHU)の森・大石研究室との国際連携のもと、日本モンキーセンター (JMC)が所有する霊長類脳標本コレクションを対象に、東京慈恵会医科大学の9.4 テ スラ高磁場MRI装置 (Bruker Biospin GmbH; Ettlingen, Germany)を用いて、T2 強調画像と拡散強調画像を撮像し、霊長類脳画像リポジトリ "The Japan Monkey Centre Primates Brain Imaging Repository" (http://www.j<sup>-</sup>monkey.jp/BIR/index\_e.html)を作成した(Sakai et al., Primates, 2018)。今年度中には、マーモセットから チンパンジーまでの27 種の霊長類脳標本から得られたT2 強調画像と拡散テンソル画像のコレクションを公開する予定である。T2 強調画像ではRARE シーケンスを、 拡散強調画像では、PGSE シーケンスを用いて撮像した。ユーザはJMCの連携研究申請の承認を得てから脳画像を無料で利用することができる。本リポジトリを用いて、 さまざまな霊長類脳の線維連絡や領域の大きさを分析し、統合失調症、うつ病、自閉症スペクトラム、認知症などの精神・神経疾患の原因となる脳回路が進化の中でど のような位置づけになるかを明らかにすることが可能となる。これにより、精神・神経疾患の進化的起源について新しい生物学的知見を提示できると期待する。

#### 黒質および青斑核の神経メラニンイメージング撮像条件とT1 値との関係

#### T1 value measurement and visualization of neuromelanin in the substantia nigra and locus ceruleus

中原 一樹 (独立行政法人 国立病院機構 大阪医療センター 放射線科診断科)

Kazuki Nakahara<sup>1,2</sup>, Atsushi Umemura<sup>2</sup>, Atsushi Nakano<sup>2</sup>, Mitsuyo Matsumoto<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiology, National Hospital Organization Osaka National Hospital, <sup>2</sup>Department of Radiology, National Hospital Organization Utano National Hospital, <sup>3</sup>MR Application Specialist, Philips Japan

【要旨】We measured T1 value in the substantia nigra and locus ceruleus, and optimized the flip angle of neuromelanin imaging (NMI) for delineating those regions. The T1 values of those regions were similar, and NMI of Ernst angle could be precise to delineate them, especially the locus ceruleus.

神経メラニンは主に黒質や青斑核に存在し、常磁性金属を豊富に含有する.神経メラニンイメージング (NMI)はグラディエントエコー法 を用いてT1 短縮効果を強調する撮像法で、信号強度が最大になるフリップ角(FA、エルンスト角)は関心領域のT1 値によって異なる.この ため、黒質と青斑核のT1 値を測定することが撮像条件の最適化に有用な可能性がある.本研究では、FAを変化させて黒質と青斑核の描出 能を比較した.またModified look locker inversion recovery(MOLLI)法を用いて黒質と青斑核のT1 値を測定し、NMIによる描出能との関 係を検討した.対象は健常者 14 名(男性 7 名、50%、年齢 45.0 ± 12.3 歳)で、FAを変化させてNMIを撮像した(FA: 20 ~ 50°、TR: 81 ms).対象者のうち8 例(男性 5 名[62.5%],年齢 36.1 ± 8.2 歳)でMOLLI法を実施し、T1 値を測定して撮像条件時のエルンスト角を計算した. MRI装置はIngenia 3.0T CX(Philips)で、32ch head coilを使用した.NMIで黒質と大脳脚、青斑核と橋のコントラスト比(CR)を測定し、 各FAのCRをRepeated measures ANOVA(post-hoc test: Bonferroni法)を用いて比較した.さらに、2 名が盲検下で黒質と青斑核の描出の 有無を視覚評価した.黒質と青斑核のT1 値はそれぞれ944.5 ± 24.6 ms、896.3 ± 24.1 msで、エルンスト角はそれぞれ23.4°、24.0°であっ た.黒質と青斑核のCRは各FAで有意に差があり(P<0.001)、黒質はFA 20°、青斑核はFA 20°、25°でCRが有意に高値であった.視覚評価 で2 名とも陽性と判定した症例数は、FA 20°、25°、30°、40°、50°で黒質はそれぞれ14(100%)、14(100)、14(100)、6(42.9)、1(7.1)、青 斑核は11(78.6)、13(92.9)、7(50.0)、3(21.4)、0(0.0)であった.黒質と青斑核のT1 値は類似し、特に青斑核の視認性はエルンスト角に一致 して向上していた。T1 値の測定はNMIの撮像条件決定に有用であることが示唆された.

#### O2-071 脳卒中症例における外来MRI フォローの臨床的有用性

Clinical impact of routine follow-up MR imaging for patients previously suffered from cerebrovascular disease.

井上敬(国立病院機構仙台医療センター)

Takashi Inoue<sup>1</sup>, Tomoo Inoue<sup>1</sup>, Hiroyuki Sakata<sup>1</sup>, Masayuki Ezura<sup>1</sup>, Hiroshi Uenohara<sup>1</sup>, Teiji Tominaga<sup>2</sup> <sup>1</sup>NHO Sendai Medical Center, <sup>2</sup>Tohoku University School of Medicine

#### 【要旨】

【はじめに】脳卒中診断におけるMRIの有用性は論をまたない。しかし、慢性期に外来でMRIフォローを続けることの意義に関しては 不明である。今回、外来通院している症例にMRIを定期的に施行した場合の臨床的有用性に関して検討した。【対象・方法】2013年4 月より2019年4月までの期間を後方視的に検討した。この期間に筆頭著者の脳神経外科外来を受診し、2回以上MRIを施行された脳 血管性障害を元来有していた症例4067人を抽出した。その中で、症状を訴えず、画像所見のみで追加病変を指摘された症例の臨床的 特徴を検討した。MRIはT1WI, T2WI, FLAIR, DWI, SWI, 頭蓋内MRAがルーチンで施行されていた。全例放射線科医による読影が行 われていた。【結果】4067例中102例で無症候性追加病変が発見された。追加病変の内容は、脳梗塞35例、脳動脈瘤21例(増大19例、 新規2例)、脳動脈狭窄13例、脳腫瘍6例、脳出血5例、microbleeds5例、白質病変増悪3例、その他14例であった。脳梗塞を発 症した35症例中、抗血栓療法が施行されていた症例は14例であった。原疾患は未破裂脳動脈瘤13例、くも膜下出血11例、脳梗塞10例、 脳出血1例であった。全例にリスクファクター精査を再度行い、薬剤の変更、降圧剤・スタチンの追加、禁煙指導を行った。これらの 症例でその後症候性病変を発症した症例はなかった。【考察】脳血管障害症例をルーチンにMRフォローすることにより、2.5%程度の 確率で無症候性追加病変を発見することができた。そのうち約34%が無症候性脳梗塞であった。多変量解析では原疾患が脳梗塞であ ることよりも脳動脈瘤を有している症例で無症候性脳梗塞発症率が高かった。これらの症例に対し、適切に対応することにより、症候 性となることを抑制することができた可能性が示唆された。【結語】脳血管性障害を有する症例に、外来にてMRIフォローを続けるこ とは病変の早期発見に有用である。

#### 02-072

#### FIESTA cineを用いた三叉神経痛の評価

trigeminal neuralgia using cine FIESTA

二階堂 剛(社会医療法人孝仁会 釧路脳神経外科 診療放射線科)

Tsuyoshi Nikaido<sup>1</sup>, Kenji Furukawa<sup>2</sup>, Kouki Yamamoto<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiology Kojinkai Social Medical Corporation Kushiro Neurosurgery, <sup>2</sup>Department of Radiology Kushiro Kojinkai Memorial Hospital

【要旨】We assessed the clinical utility in trigeminal neuralgia, using Cine FIESTA.In some cases, the beating of the blood vessels moved characteristically.Multi-directional Cine FIESTA can evaluate the detailed relationship between nerves and blood vessels.

【背景】我々は,第46回日本磁気共鳴医学会大会において, FIESTA cineを用い,血管の拍動と顔面神経の描出を行い,神経血管圧迫症候 群による顔面痙攣の有用性について報告した.本手は,FIESTA cineを横断像で撮像し,顔面痙攣の原因と考えられる拍動する血管が神経 を圧迫する部位を描出するものであった.しかし,神経血管圧迫症候群による三叉神経痛を評価する場合,血管と神経の解剖を考慮する と横断像のみでは,血管が神経を圧迫する様子を描出する事は困難と思われる.【目的】今回,我々は神経血管圧迫症候群による,三叉神経 痛の原因となる血管の走行と拍動ついて評価した.また,三叉神経痛症例に対し,FIESTA cineを多方向で撮像して検討を行った.【方法】 使用機器は, Signa HDxt1.5T Ver16(GE), CoilはNV array Coil(GE)を使用した.血管と神経の描出を行う為に,同意を得た健常ボラ ンティアに対して,脈波同期のCine FIESTAでTE(minimum, min full, In phase, out phase), FA(20-90°)を変更して,神経と脳脊髄 液のContrast Ratio(CR)求めた.また,血管の拍動をViews Per Segment(VPS)を変更し評価した.また,三叉神経痛の責任動脈として, 最も頻回に見られるsuperior cerebellar artery(SCA)のloop部をFIESTA cineで撮像し,SCAの走行と拍動を視覚的に評価した.次に 三叉神経痛症例に対して,多方向でCine FIESTAを撮像し症例検討を行った.【結果】Cine FIESTAで神経と血管の良好なCRはTEがout phase, FAが80°であった.血管の拍動を評価したVPSは,12程度が拍動評価には適していた.SCAのloop部の拍動は,血管の走行や径の 大きさにより違いがある事が示唆された.症例検討では,多方向でCine FIESTAを撮像する事で,SCAと三叉神経の関係を,より詳細に評 価する事が出来た.【結語】多方向で撮像したCine FIESTAは,三叉神経痛症例の評価に有用であった.

### O2-073 cinematic renderingによるMRIでの脳表病変の3 次元表示の初期経験

#### Initial experience of 3D display of brain surface lesions on MR imaging with cinematic rendering

土屋 一洋 (埼玉医科大学総合医療センター 放射線科)

Kazuhiro Tsuchiya<sup>1</sup>, Miho Gomyo<sup>1,2</sup>, Wataru Watanabe<sup>1</sup>, Koki Uchida<sup>1</sup>, Joe Handa<sup>1</sup>, Shun Goto<sup>1</sup>, Shinsuke Hosoi<sup>3</sup>, Takahiro Tahara<sup>3</sup> <sup>1</sup>Department of Radiology, Saitama Medical Center, Saitama Medical University, <sup>2</sup>Department of Radiology, Kyorin University, <sup>3</sup>Radiology Service, Saitama Medical Center, Saitama Medical University

【要旨】 Cinematic rendering (CR) has been widely used for 3D visualization of CT data. We applied CR to MRI to show brain surface lesions. We so far acquired CR images from six cases by postprocessing of 3D FLAIR images. CR can effectively provide photorealistic images of brain surface lesions.

【目的】cinematic rendering (以下CR)は従来のvolume renderingの延長線上にあるが、はるかにリアルな3D画像が作成可能な画像再 構成技術である。CRの臨床応用はCTデータを用いたものが既に多く報告されているが、我々は最近MRIデータから特に頭蓋内での 脳表病変にこれを用い、良好な画像が得られているのでその初期経験を報告する。【方法】症例は2018 年 8 月に当院でCRが可能になり、 その後にMRIを行ってCR画像を作成した7 例(27-82 歳、男/女 = 4/3、脳表に存在する腫瘍 4 例、脳膿瘍 1 例、皮質基底核変性症と片 側大脳萎縮各 1 例)である。MRIは3T装置(Siemens, Verio)でルーチンの各種画像とともに脂肪抑制を加えた3D FLAIRでの全脳の撮像 を行いこれをSiemens社のsyngo.viaに転送し、用手的に頭皮や頭蓋の信号を除去して脳表の画像を作成した。これらについて (1) 脳表 正常構造の描出、(2) 病変自体の描出の2 点について2 名の読影医が視覚的評価を行った。【結果】画像再構成に要した時間は15 分程度 であった。脳表正常構造については全例で正常の脳回や脳溝の描出が全般に良好で、任意の方向から極めて実物に近い印象のものが作 成可能であった。病変に関しては4 例で病変の存在と構造が他のMRIと同等かそれ以上に描出されていた。その他の3 例では病変の存 在がわかる、あるいはわかるが内部構造の描出が不十分であった。これは表面のみの画像のため内部構造の描出に限界があったり、強 い浮腫と腫瘍の境界の不明なものであった。【結論】一定の限界はあるものの、CRによって脳表病変の非常に実体感の高い画像が取得 可能である。今後、血管画像のfusionなどが可能になればさらなる有用性の向上が期待される。

#### 7T MRIを用いたヒト淡蒼球内部構造の描出: 3T MRIとの比較

Visualization of internal globus pallidus at 7T MRI: Comparison with 3T

丸山修紀(総合研究大学院大学生命科学研究科生理科学専攻)

02-074

Shuki Maruyama<sup>1</sup>, Masaki Fukunaga<sup>1, 2</sup>, Norihiro Sadato<sup>1, 2</sup>

<sup>1</sup>Department of Physiological Sciences, School of Life Science, SOKENDAI (The Graduate University for Advanced Studies), <sup>2</sup>Department of System Neuroscience, Division of Cerebral Integration, National Institute for Physiological Sciences (NIPS)

【要旨】We compared the visualization of the microstructures of globus pallidus (GP) between proton-density-weighted images (PDWI) and T2-weighted images (T2WI) at 3T and 7T MRI. The T2WI at 7T can allow the visualization of the internal structures of the GP segments with high contrast.

【背景・目的】 淡蒼球 (Globus Pallidus: GP) はMML (Medial Medullary Lamina) により外節 (external GP: GPe) と内節 (internal GP: GPi) に分けられ, GPiはAML (Accessory Medullary Lamina) によりGPieとGPiiに分けられる. パーキンソン病に対する脳深部刺激療法は, GPiを対象とするが, GPiiへの正確な電極留置が治療効果を左右する [Schonecker et al., 2015]. これまでGPiの位置は, 術前のプロトン密度 強調画像 (PDWI) やT2 強調画像 (T2WI) が指標とされてきた [O' Gorman et al., 2011]. しかし, 従来の3T MRIでは, GPiは確認できるものの, その内部構造の同定は容易でない. 一方, 7T MRIは信号雑音比およびコントラスト雑音比の向上により, 脳微細構造を実用的な時間で描出で きる. そこで3Tと7TでMMLとAMLの描出能について比較した. 【方法】本研究は, 倫理審査委員会の承認後, 同意を得た健常ボランティア 11 名 (男性 5 名, 女性 6 名, 19-28 歳, 平均 21.5 歳) を対象とした. 7T MRI 装置 (MAGNETOM 7T, Siemens) および3T MRI装置 (MAGNETOM Verio, Siemens), 32 チャネル受信コイルを用いて, GPの内部構造の描出に必要な0.5 × 0.5 × 0.8 mm<sup>3</sup>のPDWIとT2WIを得た. MMLとAML の視認性は定性的に評価した. また自作プログラムを用いて, 受信コイルの感度不均一を考慮した定量的感度画像をRaw データから得た. GP の長軸に対して垂直方向の信号強度プロファイルから, MMLに対するGPieとGPiiおよびAMLに対するGPieとGPiiの4 ヶ所のコントラスト比 を算出し, 2 要因の分散分析を行った.【結果】 3Tは僅かにMMLを描出したが, AMLはほとんど視認できなかった. 7T でMMLとAMLを明瞭 に視認できた. 7TのT2WIは4 ヶ所すべてで7TのPDWIと3Tよりも10%以上高いコントラスト比を示した(p<0.05).【結論】7T MRIでは3Tで 困難であったAMLの描出が可能であった. 7T MRIの応用によって, 従来よりも精度の高いGPii同定が期待された.

O2-075 3.0T装置におけるinversion recoveryとrestore pulseを併用したT1 コントラスト向上の基礎的検討 Fundamental study of T1 contrast improvement with inversion recovery and restore pulse using 3.0T MRI

野坂 瑠美子 (東京慈恵会医科大学附属柏病院放射線部)

Rumiko Nosaka<sup>1</sup>, Hisashi Kitagawa<sup>1</sup>, Ryo Saito<sup>1</sup>, Hiromitsu Matsuura<sup>1</sup>, Hirofumi Rine<sup>2</sup>, Shunichi Sadaoka<sup>1</sup> <sup>1</sup>Department of Radiology, The Jikei University Kashiwa Hospital, <sup>2</sup>Siemens Healthcare

【要旨】 The purpose was to compare T1WI contrast using inversion recovery (IR) pulse and restore pulse. The contrast ratio of white matter and gray matter was higher in the method using IR pulse and restore pulse than the conventional method. The combination of IR and restore pulse improves T1 contrast.

【背景・目的】3.0T装置におけるspin echo法は、T1 値の延長によるT1 コントラストの 低下が問題となり、IR pulseを併用したT1WI FLAIRを使用することがある.しかし、 造影剤を使用するとIR pulseの影響で造影効果が過小評価される可能性がある.我々は、 従来法よりTIを短く設定し、van Uijen CM: Driven-equilibrium radiofrequency pulses in NMR imaging. (Magn Reson Med)よりRestore pulseを併用することでT1 コントラス トが向上する可能性を考えた.本研究は、IR pulseとRestore pulse併用時のT 1 コント ラストの比較検討を目的とした.【方法】3.0TMRI装置Siemens社製MAGNETOM Skyra E11を使用した.同意の得られた健常ボランティアに対してTI, TR, Restore pulseを 変化させたとき(TR=500 ms, TE=9.3 ms, Turbo Factor=3)の白質灰白質のContrast Ratio (CR)を検討した.【結果・考察】TI=30 msのとき最もCRは高く、IR pulseを印加 してすぐに励起するため造影効果を過少評価する可能性はないと考える.更にRestore pulse併用時,TR=500 msのとき最もCRは向上した.【結語】IR pulseとRestore pulseに よりT 1 コントラストは向上し、造影後も使用できる可能性が示唆された.



#### O2-076 3TにおけるPSIR-TSEを用いた脊髄GM/WM コントラストの改善

#### Easy and Robustness method to Visualize Gray Matter in the Spinal Cord using PSIR-TSE at 3T

```
濱野裕(フィリップス・ジャパン)
```

Hiroshi Hamano<sup>1</sup>, Masami Yoneyama<sup>1</sup>, Yasutomo Katsumata<sup>1, 2</sup>, Chian Keat Ng<sup>3</sup>, Shogo Doi<sup>4</sup>, Yasuyoshi Kuroiwa<sup>4</sup>, Kenji linuma<sup>1</sup> <sup>1</sup>Philips Japan, <sup>2</sup>Philips Healthcare, <sup>3</sup>Philips Singapore, <sup>4</sup>Department of Radiological Technology, Koga General Hospital

【要旨】Recently, there has been increasing interest in imaging for demyelination in the spinal cord. T2WI is used to detect demyelination in the spinal cord. However, T2WI often not be able to visualize GM/WM. We demonstrate that PSIR-TSE provided more robust to visualize GM/WM in the spinal cord at 3T.

【背景・目的】近年、多発性硬化症(MS)などの脊髄病変の画像診断が注目されている。T2\*WIを用いることで脊髄内のGray matter(GM)とWhite matter(WM)のコントラストは明瞭になるが、一般的に髄内病変の評価にはT2WIを用いることが多い。またT2WIは脊髄内のコントラストが明

瞭ではない場合が多い。本研究ではInversion Recovery法を併用したTIWIの Real Image(PSIR-TSE)を用いて、簡便かつ安定して脊髄のコントラストを明瞭 にする方法を検討したので報告する。【方法】使用機器はIngenia 3T(Philips社製)、 本研究に同意の得られた健常ボランティア8名においてPSIR-TSE、T2WI、 T2\*WIを撮像し比較検討を行った。C2/3付近において、それぞれGMとWMに ROIを設定し、CNRを計測した。SDは近傍の筋肉にROIを設定し測定した。【結 果】T2WIでは髄内のGM/WMのコントラストを視認することができなかったが、 PSIR-TSEではGM/WMを視認することができ、平均のCNRは4.67であった。ま たT2\*WIのGM/WMのCNRは4.54となり、PSIR-TSEではT2\*WIと同等のコン トラストが得られた。【結論】PSIR-TSEでは脊髄内のGM/WMのコントラストを 明瞭にし、より簡便で安定した画像を得られる可能性を示唆した。



#### O2-077 高速Neurography Sequence: ASAPSS-Nerve -Asymmetric TSE with Pseudo Steady State Nerve-の構築 Rapid Neurography Sequence: ASAPSS-Nerve -Asymmetric turbo spin echo with Pseudo Steady State Nerve

大浦 大輔 (小樽市立病院 放射線室)

Daisuke Oura, Riku Ihara

Department of Radiology, Otaru General Hospital

【要旨】We constructed a new rapid neurography sequence based on TSE with pseudo steady state refocus control (ASAPSS-Nerve). The purpose of this study is to compare ASAPSS-Nerve with 3D Nerve view. ASAPSS-Nerve had a sufficient quality to observe a Brachial nerve versus with 3D Nerve view.

【背景】腕神経叢のNeurographyでは鎖骨下静脈のBlack Bloodと神経の描出を同時に達成する必要がある。DWI様のpre pulseを利用したSequenceの報告があるが5分程度の撮像時間を要すると共に専用オプションの購入が必要である。我々は、最も臨床的汎用性の高い2D-TSE(Turbo Spin Echo)をベースとし、Refocus controlであるPSS(Pseudo Steady State)により、位相分散による静脈のBlack blood効果と良好な神経の描出の両立を達成した短時間Neurography Sequence(ASAPSS-Nerve)を構築した。【目的】ASAPSS-Nerveにおける、最適なRefocus angle(RFA)設定を検討し、その条件で撮像時間2分に調整したASAPSS-Nerveと5分の3D-Nerveでの腕神経叢の描出能を比較した。 【方法】使用装置:Ingenia 3T(PHILIPS)。同意を得た健常ボランティア5名に対して、2D-TSEにてRefocus angleを30°-120°に変化させて、鎖骨下静脈内の信号強度、神経と頸椎のCNRおよび神経と斜角筋のCNRを測定した。鎖骨下静脈の信号強度が最も低いRFAをmin.angle、神経のCNRが最も高かったRFAをmax.angleとしてPSSの条件を設定した。次に10人の健常ボランティアに対し、最適化したASAPSS-Nerveと3D nerve viewの神経の描出能を比較した。腕神経叢を近位部と遠位部に分け5人の技師により5段階評価を行なった。【結果、考察】鎖骨下静脈の信号値はRFAが30°の時に最も消失し、神経と頸椎のCNR、斜角筋と神経のCNRはともにRFAが120°の時に最も高い値を示した。以上からPSSの条件を30°-60°-120°に設定した。視覚評価においてASAPSS-Nerveと3D-Nerveに差はなかった。ASAPSS-Nerveは撮像時間が2分と短いが、first refocus angleを小さくすることで、equivalent TEが短縮しSNRが担保される。さらに、short equivalent TEのためPDW像となり、周囲の筋肉や骨の観察も可能であり短いが

02-078

#### 非ランダム信号間引きによるMR圧縮センシングの深層学習再構成

Deep Learning MR Image Reconstruction using Non-randomly Under-sampled Signal

佐藤 佑紀(宇都宮大学大学院 地域創生科学研究科 工農総合科学専攻 情報電気電子システム工学プログラム)

Yuki Sato, Satoshi Ito

Graduate School of Regional Development and Creativity, Utsunomiya University

【要旨】We investigated deep learning reconstruction using non-randomly under-sampled signal to stabilize image quality in MR compressed sensing. It was shown that obtained images in proposed method preserve much more structure of images than those of standard random under-sampling based method.

【目的】圧縮センシング応用における画質の不確定性の低減、および画像再構成の高品質化と高速化を目的とし、規則的な信号間引きを利用

した深層学習再構成を検討する.【方法】画像空間学習型の深層学習 ネットワークを使用し、入力像はゼロフィル再構成像、教師像は偽 像とする. 残差学習法[1]を用いたCNNを使用してMR信号間引き再 構成像に生じている偽像を推定し、減算処理により目標画像を得る. 【結果】信号量 30%で画像再構成を行い、PSNRとSSIMによる画質評価を 行った.図1に再構成の結果を示す.非ランダム間引き再構成の方が細部 構造の保存性とコントラスト表現に関して良好な結果となった.PSNRや SSIMの評価も同様であった.ランダム間引きは偽像がランダム雑音状にな るが、再生像は不鮮明さが残る.一方、規則的な間引では、偽像は大きく なるが再生像がほやけることが少ないことが再生像の差となった原因とし て考えられる.【結語】深層学習を利用する場合に規則的な信号間引きはラ ンダム間引きを上回る品質の再構成像が得られる可能性が示された. 【文献】[1] K. He et al., Conf IEEE CVPR: Las Vegas: 770-778, 2016.



図1 再構成結果: (a,e)フルデータ像、(b,f)ゼロフィル再構成像、(c,g)非ランダム間引き再構成像 (PSNR:30.74 dB, SSIM:0.9532), (d,h)ランダム間引き再構成像(PSNR:27.81 dB, SSIM:0.9320)

#### O2-079 敵対的生成ネットワークを利用した圧縮センシング再構成 Compressed Sensing Reconstruction using Generative Adversarial Network

大内 翔平 (宇都宮大学大学院 工学研究科 情報システム科学専攻) Shohei Ouchi, Satoshi Ito Graduate School of Engineering Utsunomiya University

【要旨】Recently, DL-CS (Deep Learning based Compressed Sensing) has been receiving a lot of attention. We examined DL-CS using Generative Adversarial Network (GAN) to generate a high quality reconstructed image. The experimental results indicated that this method outperforms traditional iterative method.

【目的】敵対的生成ネットワーク (GAN)[1]を用いた深層学習による、圧縮センシング再構成の高速化と高画質化を目的とする.【方法】

GANでは目標データに近似したデータを生成するCNNと、生成データと目 標データを正しく識別するCNNを敵対的に学習させることで、高精度なデー タの生成を目指す.本研究では、再構成像の高画質化を目的として、Yang らの手法[2]をベースとしたGANによる画像空間上での再構成法を検討し た.【結果】信号量 40%のサンプリングパターンを用いた再構成シミュレー ションの結果を図1に示す.本手法では、既存の反復的解法[3]ではアーチファ クトが除去しきれない条件においても、良好な再構成像が得られる場合が あること、PSNRとSSIMが反復的解法を上回る場合があることを確認した. 【結語】敵対的生成ネットワークの圧縮センシング再構成への応用により、 従来手法を上回る高画質な再構成像を得られる可能性が示された.

【 文 献 】 [1] Goodfellow IJ et al., NIPS2016, Montreal, Canada, 2016[2] Yang G et al., IEEE Trans. on Med. Imag., Vol.37, 1310-1321, 2018[3] Lustig M et al., Magn. Reson. Med., Vol.58, 1182-1195, 2007



図1. 再構成結果: (a) フルデータ像, (b) ゼロフィル再構成像, (c) 反復的解法 (PSNR:27.83 [dB], SSIM:0.8972), (d) GANによる再構成像 (PSNR:30.19 [dB], SSIM:0.9530), PSNRとSSIMは40枚の平均値, (e) - (h) は (a) - (d) の拡大図

### O2-080 ADMM-Netを利用したMR圧縮センシング再構成の検討

Study on Deep Learning based Image Reconstruction using ADMM-Net in MR Compressed Sensing

植松駿(宇都宮大学大学院地域創生科学研究科) Shun Uematsu, Satoshi Ito

02-081

Graduate School of Regional Development and Creativity, Utsunomiya University

【要旨】 Application of ADMM-Net to compressed sensing image reconstruction using Cartesian under-sampling was examined. Comparison with iterative ADMM reconstruction showed that superior images having higher PSNR with small artifacts were obtained in 15 layers ADMM-net.

【目的】カルテシアン座標系による2次元撮像に圧縮センシング(CS)を応用し,画 像再構成に深層学習再構成であるADMM-Net[1]を用いた場合と,従来型のADMM 反復再構成を用いた場合の再構成像品質を比較する.【方法】ADMM-Netは,CS の解法の一つであるADMMの反復処理を多層ネットワークで実現した方法であ る.レイヤー数は反復回数に相当する.2次元カルテシアン座標系で間引きを行 う場合における必要なレイヤー数について検討した.また,ADMMの解法である C-SALSA-B[2]を反復法として使用した.【結果】信号量 30%の場合の結果を図1に 示す.反復的解法では偽像が残留しているが,ADMM-Netではレイヤー数15で偽像 が少なく,かつ目標画像の特徴を多く有した再構成像となった.反復的解法では再 構成に19.9秒を要するのに対し,ADMM-Netでは0.7秒と極めて短時間で行えた. 【結語】ADMM-Netをカルテシアン座標系のCSに応用した場合について検討した. 反復的解法と比較して,高画質な再構成像を短時間で得られることが示された. 【文献】[1] Y.Yang et al., NIPS, pp.10-18, 2016.[2] Y.Liu et al., PLOS ONE, Vol.10, No,4, pp.1-19, 2015.



図1. 再構成結果 (a):目標画像, (b):ADMM-Net, (c):ADMM(反復法), (d)~(f):(a)~(c)の拡大画像

#### スパース表現の相似性を利用した単一画像超解像に関する検討

Study on Single-image Super Resolution using the Similarity of Sparsified Space

竹間 康浩 (宇都宮大学大学院工学研究科 情報システム科学専攻) Yasuhiro Chikuma, Shohei Ouchi, Satoshi Ito Graduate School of Eng., Utsunomiya University

【要旨】 To improve the accuracy of image diagnosis, a new image magnification method is proposed, in which the eFREBAS transform is used as sparse representation. These studies indicated that proposed method using the similarity of eFREBAS space is effective for image magnification of medical images.

【目的】スパース化空間の相似性を利用した単一画像超解像法について検討する.【方法】 eFREBAS変換[1]でスケール係数をDとするとき,入力画像はD個のサブ画像に展開さ れる.この空間で外側のサブ画像を推定できれば,画像の拡大が可能になる.入力画像 をD+2でeFREBAS展開し,この画像を補間により拡大し,中央のD個のサブ画像は真の eFREBAS展開像で置換する.【結果・考察】 提案法を3 層の畳み込みニューラルネット ワークを利用した方法(SRCNN)[2],および深層学習を利用する方法(MS-D-net)[3]など と比較した.提案法は学習を必要としないが,SRCNNよりも目標画像に近い分布が得 られ,MS-D-netと同等の高いPSNR(図 1)を有する補間像を生成することができた.【結 語】eFREBAS変換によってスパース化された空間の相似性を利用した単一画像超解像 法は、学習を必要とせずに超解像的に補間画像を生成できることが示された.

【文献】[1] S. Ito et al., IEEE ICIP2003 Map8.7, Barcelona, Spain, 2003. [2] C. Dong et al., IEEE Trans on PAMI, 38, 295-307, 2015. [3] K. Zhang et al., IEEE CVPR, 3262-3271, 2018.

method	PSNR	SSIM	
Sinc	31.73	0.9488	
Bicubic	30.38	0.9365	
ScSR	31.77	0.9500	
SRCNN	31.81	0.9516	
MS-D-Net	32.38	0.9523	
Proposed	32.26	0.9527	

#### 2 圧縮センシング MRIにおける複素画像のノイズパワースペクトルの特性

#### Characteristics of Noise Power Spectra of Complex Images in Compressed Sensing MRI

鴨志田 諒 (東北大学大学院医学系研究科画像情報学分野)

Ryo Kamoshida<sup>1</sup>, Junji Takahashi<sup>1, 2</sup>, Yuuki Nawa<sup>1</sup>, Minami Aoba<sup>1, 3</sup>, Yoshio Machida<sup>1</sup> <sup>1</sup>Tohoku University Graduate School of Medicine, <sup>2</sup>Department of Radiology, Toranomon Hospital, <sup>3</sup>Akita Kousei Medical Center

【要旨】Recently, Compressed Sensing MRI (CS-MRI) has come to be used in routine clinical examinations. We investigated CS-MRI noise characteristics using noise power spectrum (NPS). In this study, we examined the characteristics of complex CS images to reflect the effects of asymmetric trajectory of CS.

【目的】近年、Compressed Sensing MRI (CS·MRI)の臨床応用が可能になってきた。われわれは、その画像ノイズ特性についてNoise Power Spectrum (NPS)を用いた評価を進めてきた。これまでに、CS画像の2次元NPS (2D·NPS)をもとに1D-NPS、NPSの総和等を 算出し、CS固有のNPSの特性やNPSの撮像パラメータ依存性の検討等を行った。通常画質評価の対象とする絶対値画像では、NPSは 原点対称の周波数特性を表す。そのため、CS·MRIにおけるk空間トラジェクトリの非対称性の影響は反映されないと考えられる。そ こで今回、絶対値をとる前の複素CS画像のNPSの特性の検討を行った。【方法】Philips社製 1.5T Ingeniaおよび日興ファインズ社製 90-401 型ファントムを使用した。Compressed SENSE併用の2D TSE シーケンスを用いて倍速率 (Acceleration Factor: AF)を1~8 まで変化させながら撮像し、絶対値画像および複素画像を取得した。次に、同一条件で撮像した20 画像から得た10 枚の差分画像より 2D-NPSを算出、さらに読出し方向に平均した位相エンコード方向の1D-NPSを算出し、絶対値画像と複素画像のNPSの違いを比較評 価した。【結果と考察】複素画像の2D-NPSは必ずしも原点対称性を持たないことを確認した。グラフ化が可能で視覚的・定量的に把握 しやすい1D-NPSでは、より明確に非対称性が確認できた。この非対称性はトラジェクトリの非対称性を反映したものと考えられ、複 素画像のNPSによる、より詳細な画像化情報の解析の可能性があることが示唆された。一方、NPSの概形、すなわちおおまかな周波数 依存性は絶対値の場合とはぼ同様であり、通常の画質評価のためには絶対値画像で十分であると考えられた。

#### 02-083

#### 頭部模擬ファントムを用いた圧縮センシング MR画像のノイズ特性の評価

Evaluation of noise characteristics of compressed sensing MR images using a phantom accurately simulating the brain

名和 勇樹 (東北大学大学院医学系研究科画像情報学分野)

Yuuki Nawa<sup>1</sup>, Kei Fukuzawa<sup>2</sup>, Kosaku Saotome<sup>3</sup>, Ryo Kamoshida<sup>1</sup>, Junji Takahashi<sup>1,2</sup>, Yoshio Machida<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Tohoku University Graduate School of Medicine, <sup>2</sup>Department of Radiology, Toranomon Hospital, <sup>3</sup>Graduate School of Arts and Sciences, The University of Tokyo

【要旨】It is desirable that the image quality evaluation of non-linearly processed images be performed with an object of interest or equivalent. We performed noise evaluation by NPS using a 3D printer phantom of a tray shape having a depth proportional to the intensity of the T2WI, filled with agarose gel.

【目的】近年、Compressed Sensing MRI (CS-MRI)の臨床応用が可能になり、さまざまな画質評価が試みられている。われわれはこれまで、 Noise Power Spectrum (NPS) を用いたCS画像のノイズ特性評価の検討を進めてきたが、均一な円形ファントムを用いることが多かった。しか しながら、非線形なCS再構成により得られる画像の特性は被検体に依存して変化するため、実際の臨床画像の特性と同じとは限らない。そこで 今回、T2 強調の頭部模擬ファントムを用い、NPSによるCS画像の評価を試みた。【方法】Philips社製 1.5T Ingenia、およびds-head coil (16 チャ ンネル)を用いた。使用した「頭部模擬ファントム」は、頭部T2 強調画像の信号値に比例した深さの分布を持つトレイ形状を3D プリンターで出 力したものに、生理食塩水にアガーおよびガムシロップを混合した溶液を流し込んで室温にて固定したものである。シーケンスはCompressed SENSE併用のTSE (3000/100)で、倍速率(acceleration factor: AF)を1~8まで、Denoising Factor (DF)を4段階変化させながら、各条件で20 回ずつ撮像した。得られた20 枚の256 × 256 画像から得た10 枚の差分画像の中心部 128 × 128 領域より2 次元NPSを算出し、さらに読出し方 向に平均した位相エンコード方向の1 次元NPSを算出した。この結果をこれまでの円形均一ファントムの結果と比較した。【結果と考察】 両ファ ントムの結果を比較したところ、AFやDFに依存したNPSの大小関係などは同じ傾向を示すことが確認できた。しかしながら、DFを強めた場合 のNPSの低下の程度などには明確な違いがみられた。したがって、実物を模擬したファントムは画質評価において重要な役割を果たすと考えら れた。一方、実際の評価では標準的なファントムに頼らざるを得ない場合も多い。両者の違いを予め知っておく意義も大きいと考えられる。

02-084

#### 局所的一様性を仮定しない剛性率分布の再構成手法

A reconstruction method of shear modulus distribution without local homogeneity assumption

小島治(東京大学大学院情報理工学系研究科)

Osamu Kojima, Takaaki Nara

Graduate School of Information Science and Technology, The University of Tokyo

【要旨】We propose a novel reconstruction method for estimating the shear modulus distribution without local homogeneity assumption of shear modulus. In contrast to a conventional method, signicant errors in estimation around the regions where elastic properties change discontinuously are not observed.

【目的】体内の剛性率分布を計測し,癌などの異常部位を特定するMRエラストグラフィにおいて,従来の逆問題解法では剛性率が不連続に変化する部分で誤差が大きくなる.そこで,その部分でも安定に再構成する手法を提案する.【理論】従来法では,弾性振動の方程式から中間変数となる応力テンソルと歪みテンソルを消去する際に,剛性率の局所的一様性を仮定した.一方,提案法では応力テンソルを変位場の積分計

数となる応力テンソルと金みテンソルを消去する際に、剛性率の高 算から、歪みテンソルを変位の一階微分から求め、その比率から剛 性率分布を計算するため、その仮定を必要としない、【方法】下記の 2 種類の状況でCOMSOL(計測エンジニアリング)を利用して有限 要素法シミュレーションを行い変位分布を計算した.1、xy平面内 に内部に異常領域を含む一辺0.2mの正方形の板を仮定し一方の端 を固定し他方の端をy方向に振動させた.解析は左端中心付近の一 辺0.1mの正方形領域で行った.2、半径0.07m、高さ0.21mの円柱 の上下面を固定し、その側面を高さ方向(z方向)に振動させた.解 析は円柱中心部のxy平面内で行った.【結果】1の結果を図に示す. 剛性率が変化する境界部分でもより安定して解が求められた.



#### O2-085 腰椎に最適化した4 チャンネル 4 ポート Regional RF Shimmingの改良 Improvement of 4ch-4port Regional RF Shimming Algorithm for L-spine

西尾 慧祐 (株式会社日立製作所 ヘルスケアビジネスユニット) Keisuke Nishio, Akihiro Odaka, Kosuke Ito, Masahiro Takizawa Healthcare Business Unit, Hitachi, Ltd.

【要旨】In 3T MRI, B1 inhomogeneity caused by shorter RF wavelength leads shading and/or signal loss in the image. In this study, regional RF shimming algorithm for L-spine was improved and reduced B1 inhomogeneity in the head-to-foot direction.

【目的】37 MRIでは、短いRF波長のため照射不均一を生じやすい。RF shimmingは照射不均一を改善するが、体幹部のような広範囲 領域の不均一を改善するのは難しい。以前我々が開発したRegional RF shimmingでは、シミング領域を診断領域に絞ることで照射不 均一を改善した。しかし、被験者やセッティングの違いにより、スライス面内や体軸方向に照射不均一が生じる課題があった。今回、 腰椎におけるRegional RF shimmingのアルゴリズムを改良した。なお、本抄録には薬機法未承認の内容を含む。【方法】4ch 4portの 照射コイルを有する3T装置((株)日立製作所製)を用い、撮像対象は健常ボランティア 10 人とした(本研究計画は日立グループ倫理審査 委員会で審査済みである)。従来のRegional RF shimmingでは、multi Td法で取得したB1 mapから堆体近傍領域を切り出し、領域内 のUsd(標準偏差/平均)を最小化することで椎体領域の照射不均一を低減していた。今回、SliceSD(体軸方向のばらつき)を評価指標に 加え、UsdおよびSliceSDを最小化するようアルゴリズムを改良した。また、さまざまな被験者の腰椎画像から統計的に椎体近傍領域 を求めることで性能向上を図った。評価では、従来法と提案法とでB1mapにおける結果のUsdおよびSliceSDを比較した。また、RF shimmingを適用して撮像したT1 強調画像およびSTIR画像を比較した。【結果】B1mapのUsdは、従来法で0.183 ± 0.03、提案法で0.182 ± 0.04となり、提案法において従来法の効果が維持された。B1mapのSliceSDは、従来法で0.037 ± 0.02、提案法で0.027 ± 0.02となり、 提案法で体軸方向の照射不均一が約 30%改善した。T1 強調画像およびSTIR画像でも同様のに本

02-086

手関節領域に最適化した4 チャンネル 4 ポート Regional RF シミング 4ch-4port Regional RF Shimming Algorithm for Hand

瀧澤 将宏 (株式会社日立製作所 ヘルスケアビジネスユニット) Masahiro Takizawa, Akihiro Odaka, Chikako Moriwake, Kosuke Ito Healthcare Business Unit, Hitachi, Ltd.

【要旨】In 3T MRI, B1 inhomogeneity caused by shorter RF wave length leads shading and/or signal loss in the spine images. In this study, regional RF shimming algorithm which reduces B1 inhomogeneity around hand region was developed

【目的】37 MRIはRF波長が短く照射不均一を生じやすい。特に体幹部に近い上肢では、照射不均一起因の画像の信号ムラが問題となる。RF シミングは照射不均一を改善するが、上肢の様な撮像領域が限られた部位での不均一改善は難しい。今回、手関節の照射不均 ーを改善するRegional RF シミングアルゴリズムを開発した。なお、本抄録には薬機法未承認の内容が含まれる。【方法】4 チャンネル 4 ポートの照射コイルを有する3T装置((株)日立製作所製)を用い、対象は健常ボランティア 19 人とした(本研究計画は日立グループ倫理 審査委員会で審査済みである)。multi Td法[1]で取得したB1 マップから、体幹部領域を排除し、手関節領域のUsd(標準偏差/平均)を最 小化し不均一を低減する。今回、手関節領域に限定したRF シミング (Regiopnal)のUsdを、全領域を対象としたRF シミング (Whole) のUsdと比較した。【結果】手関節領域のUsdは、0.17 ±

0.04(QD)、0.26 ± 0.08(Whole)、0.14 ± 0.05(Regional) となり、Regional RF シミングで手関節の照射不均一を 改善した。

[1] 伊藤他. ISMRM 2013, p2598, p2599.



RFシミング対象領域

# O2-087 Inversion Recoveryを用いたシーケンスにおけるRestore-Pulseの印加による磁化ベクトルの挙動について

## On the behavior of magnetization vector by application of Restore-Pulse in the sequence using Inversion Recovery

加々美充 (横須賀市立市民病院放射線技術科)

Mitsuru Kagami, Shingo Oosawa, Tomoya Fukushige, Yuusuke Takano, Daichi Ogawa, Naoki Yamaguchi, Tatsunaru Noju Department of Radiation, Yokosuka City Hospital

【要旨】 The behavior to the magnetization vector Mz was verified using PDVar (-90 deg) and T1 Var (+90 deg) which are flip angle modes whose actions are different when Restore-Pulse is applied. It has been shown that the combination of IR-Pulse and Restore-Pulse acts on the magnetization vector Mz-.

【背景】我々は第45回日本磁気共鳴医学会大会にて拡張期のVRFA-3D-TSEで実効TEを延長する事により動脈優位像を得る手法である"背 景抑制非差分拡張期動脈優位MRA"を報告した。HeavyT2のSTIRであるため膀胱など自由水が残存したがRestore-Pulse(以下Restore)を 印加することにより自由水の信号強度が低下した。要因としてIR-Pulse(以下IR)を印加してからRestoreを印加した場合の磁化ベルトル (M2)への挙動がマイナス側に作用することが考えられた。【目的】IRとRestoreの併用による磁化ベクトルへの挙動を検証した。【方法】使 用装置はSIEMENS社製 MAGNETOM Skyra 3.0T E11C、ファントムに精製水を用いた。1)SPACEを用いてIRとRestoreの有無 をそ れぞれ組み合わせ、Restoreを印加したとき磁化ベクトル Mzへ作用が異なるフリップアングルモードをPDVar(-90°)とT1Var(+90°)の 2種を選択し得られた画像から信号値を比較した。TIは最短の25msとした。2)本研究に同意を得られた心拍数が近い健常ボランティア5 名を対象に背景抑制非差分拡張期動脈優位MRAで骨盤領域を撮像した。Restoreの有無と実効TR(BEAT数)を変更し得られた画像から動 脈・静脈・膀胱の信号値を比較した。【結果】1)IR・Restore-ではPDVar. T1Var.共に信号値に差は認められなかった。IR+・Restoreで はPDVar. T1Var共に信号値がわずかに低下した。IR-のPDVar.はRestore-より+で信号値は低下したがIR+のT1Var.ではRestore-よりRestore +で信号値は低下した。実効TRが長くなると動脈 と静脈よりも膀胱の信号値が上昇した。【結論】 IRを印加したのちにRestoreを印加すると磁化ベクトル Mz-に作用することが示された。

#### 3D Time of flight法を用いた4D MRAの検討 Examination of 4D MRA using 3D Time of flight sequence

加藤 広士(国家公務員共済組合連合会 新別府病院) Hiroshi Kato, Norio Ootani, Kentaro Abiru, Mika Okahara Federation of Natl. Public Service and Affiliated Personnel Mut Shinbeppu Hospital

【要旨】We made phantom and volunteer experiments by changing the flip angle (FA) in the 3D-TOF method and examined whether 4DMRA is possible. As a result, imaging of 4D MRA is possible in a short time

【背景】血行動態を評価する方法として血液スピンラベリング法があるが,使用できるのは限られた装置である.【目的】本研究はほぼ全 てのMRI装置で使用可能な3D-Time of flight (3D-TOF)法においてflip angle(FA)を可変することにより4DMRAが可能かを検討した.【方 法】使用装置はGE社製MRI装置 1.5T 450Wを使用した.1. 自作流体ファントムを用いて流速 20,40,60,80cm/secで3D-TOF MRAのFA を5°間隔で変化させ描出能を比較検討した.2. 健常ボランティアにて脳動脈,肺動脈の撮像を行い,視覚評価を行った.【結果】ファント ム実験において流速 20cm/secでは流入効果に明らかな変化は無かった. 流速 40,60,80cm/secではFAが15°までは浅いほど遠位まで描出 されたが,15°以下では逆に低下した.また流速が増加するほど遠位まで描出された。ボランティア実験において,頭部では主冠動脈の描 出は可能であった. 胸部では肺動脈が比較的抹消まで描出可能であった.【まとめ】3D-TOF法のFAによる流入効果の違いにより短時間 で4D MRAの撮像は可能であるが低流速では描出することは困難であり,ある程度の流速が必要であるため今後更なる描出能の向上と 適応症例を検討する必要がある.

#### 02-089

#### TFE-EPI シーケンスを使用した非造影下肢MRAの至適撮像条件の検討

Optimization of non-contrast-enhanced Lower extremity MR angiography by TFE-EPI sequence

藤井 亮輔 (兵庫医科大学病院 放射線技術部)

Ryosuke Fujii, Takuya Enoki, Wataru Jomoto, Toshihiro Matsumoto, Yu Hagiwara, Mizuki Arisawa, Hodaka Nakagiri, Noriko Kotoura

Department of Radiological Technology, Hyogo College of Medcine College Hospital

【要旨】For non-contrast-enhanced Lower extremity MRA, we used the TFE-EPI sequence, which has recently been used to visualize cardiovascular and large vessels. The optimal conditions for delineating non-contrast-enhanced Lower extremity MRA were identified.

【背景】末梢動脈疾患が疑われる患者は腎機能障害を併発していることが多いため,非造影の下肢MRAは下肢動脈の概観を把握する有用 な手法である.近年、心血管や大血管を描出するために使用されているTFE-EPIシーケンスは,高速に血管を描出することができる撮 像法である.【目的】今回我々は,高速撮像法であるTFE-EPIシーケンスを下肢で使用して非造影下肢MRAの至適撮像条件を検討したの で報告する.【方法】使用機器はPhilips社製 Ingenia 3.0T,使用コイルはTorso coilとHead&Neck coilとした.同意を得た健常ボランティ アに対して,骨盤部及び下腿部に対しT2 Prepを0~200ms・TEを8.8ms~25ms・TFE factorを8~19まで変化させて画像を取得した. 得られた画像から動脈と静脈と筋肉の信号値を測定し、動脈と静脈及び動脈と筋肉のコントラスト比(CR)を算出した.また,診療放射 線技師 5 名によるMIP画像の視覚評価をした.【結果・考察】T2 Prep及びTEの値を延長することで静脈の信号は減少した.また,T2 減衰の影響を受け動脈の信号も同様に減少した.T2 Prepは50ms~100msを越えると筋肉の信号値が高くなり、動脈と筋肉のCRが低 くなった.TFE factorの増加はshot durationの時間が延長するため、血液のflowの影響を受け、動脈及び静脈の信号値が低下し、それ ぞれのCRが低下した.また,TFE factorは撮像時間に大きく影響した.【結語】TFE-EPIシーケンスの至適撮像条件は、骨盤部ではT2 Prep;50ms TE;8.8ms TFE factor;8, 下腿部ではT2 Prep;100ms TE;20ms TFE factor8であった.

#### O2-090 水のプロトン共鳴周波数とメチレン基・メチル基のT2に基づく水・脂肪混在組織の温度計測 Thermometry of Fat-water Mixed Tissue based on Proton Resonance Frequency of Water and T2 of Methylene and Methyl

黒田輝(東海大学情報理工学部情報科学科)

Kagavaki Kuroda<sup>1,2</sup>, Oinvu Liu<sup>2</sup>, Yutaka Imai<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Department of Human and Information Science, School of Information Science and Technology, Tokai University, <sup>2</sup>Course of Electrical and Electronic Engineering, Graduate School of Engineering, Tokai University, <sup>3</sup>Department of Radiology, Hachioji Hospital, Tokai University School of Medicine

#### 【要旨】

**PURPOSE:** In order to map temperature distribution in water-fat mixed tissues, use of PRF for water in conjunction with a synthesized  $T_2$  of methylene chain (-CH<sub>2</sub>-) and terminal methyl (-CH<sub>3</sub>), was examined. **METHODS:** Experiments were performed on bovine fat samples in vitro under laser heating. Values of  $T_2$  of mixed -CH<sub>2</sub>- and -CH<sub>3</sub> signals were obtained by using CHESS-prepared CPMG. The imaging conditions were as follows; TR, 3000 ms; TE, 40.5-607.5 ms; ETL, 8-13; FOV, 25 x 25 mm; matrix, 64 x 64. Value of  $T_2$  at each voxel was estimated by a nonlinear LMS, and converted to temperature with a coefficient of 3.5ms/°C. The PRF shifts of water were obtained with SPGR with the major fat components suppressed. **RESULTS:** The resultant temperature maps shown in the Fig. 1 clearly and quantitatively showed the laser induced temperature elevation in the sample. **CONCLUSION:** The present technique was effective to map temperature elevation in a water-fat mixed tissue region.



Figure 1 Water-suppressed (a), fat suppressed (b), and non suppressed (c) images of a bovine muscle sample in vitro. Temperature elevation images of fat (d), water (e) and their combined (f) after 7-8 sec of 0.7-W laser irradiation.

#### 脂溶性の異なる血液脳関門透過性ニトロキシドプローブによるレドックスイメージング

Brain redox imaging using blood-brain barrier-permeable nitroxide probes with different lipophilicity

江本 美穂 (北海道医療大学 医療技術学部 臨床検査学科)

Miho Emoto<sup>1</sup>, Shingo Sato<sup>2</sup>, Hideo Akaba<sup>3</sup>, Hirotada Fujii<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Department of Clinical Laboratory Science, School of Medical Technology, Health Sciences University of Hokkaido, <sup>2</sup>Department of Biochemical Engineering, Graduate School of Science and Engineering, Yamagata University, <sup>3</sup>Department of Systems Innovation, Graduate School of Engineering Science, Osaka University, <sup>4</sup>Cancer Preventive Institute, Health Sciences University of Hokkaido

【要旨】For brain redox imaging, BBB-permeable nitroxides have been used in EPR imaging and MRI. In this study, redox imaging study of mouse brain has been carried out using two BBB-permeable nitroxides with different lipophilicity, 3-methoxycarbonyl-PROXYL and carboxy-PROXYL acetoxymethyl ester.

【目的】Nitroxide化合物は、優れた細胞膜透過性を有するため生体内分布に優れている。また、nitroxideの還元反応速度は分子が存 在する環境下でのレドックス状態を反映しているため、MRIにおいてはT1 造影剤として、electron paramagnetic resonance(EPR)で はレドックス感受性イメージングプローブとして幅広く利用されるようになった。プローブを脳内に送り込むには脂溶性を高め血液脳 関門(BBB)を通過させる必要があるが、脂溶性が高すぎると脳内移行後は脳内の親水性領域に分布しないという問題が生じる。本研究 では、BBB透過後に脂溶性の異なる2 種類のプローブを用い、EPR・MRIの手法によりマウス脳内での分布特性並びに脳内でプロー ブが発揮するレドックス特性について比較解析を行い、利用法について考察を行った。【方法】プローブとして、3・methoxycarbonyl-PROXYL (MCP:ナード株、大阪)、acetoxymethyl-PROXYL-carboxylate (AMCP、合成)を用いた。生理食塩水に溶解したプローブ をマウス (C57/BL6)尾静脈より投与した。EPR画像は、自作 750MHz EPR イメージング装置により撮像した。MRIは、MRmini (MR Technology、筑波)を用いて撮像した。【結果・考察】 EPR・MRIそれぞれの撮像画像から、AMCP、MCP両プローブの脳内移行性を確 認した。AMCPはBBB通過後、加水分解反応を受けて3・Carboxy-PROXYL(COP) へと変換され、MCPと同様に脳内で造影効果を示 した。MCPとAMCPの脳内分布に大差は見られないが、AMCPの造影効果はMCPよりも3~4 倍長く観測されるという結果が得られた。 【結論】 EPR・MRI撮像から、AMCPはMCP同様、脳内レドックス評価に活用できる可能性を確認することが出来た。

#### O2-092 高度パルスシーケンスに向けたRF アンプの電源性能シミュレーションモデルの開発

Development of power capability simulation model of RF power amplifier for advanced pulse sequence

中村 治貴 (キャノンメディカルシステムズ株式会社) Haruki Nakamura, Mitsuyuki Murakami Canon Medical Systems Corporation, Tochigi, Japan

【要旨】The efficiency of AB class RF amplifiers used in MRI depends on the peak power. In case of RF pulses with long time and low power, it is difficult to design RF pulse optimally without considering the efficiency. We developed the simulation model and validated in comparison with actual measurement.

**Introduction:** The efficiency of AB class RF amplifiers used in MRI depends on the peak power. In case of RF pulses with long time and low power such as saturation pulses of CEST, it is difficult to design RF pulse optimally without considering the efficiency. In this study, we developed a power capability simulation model. <u>Methods</u>: The model simulated the behavior of supply energy to capacitor bank in the amplifier and internal loss and energy of RF output. The loss was considered the efficiency of the amplifier. We evaluated the voltage drop V(t) of the capacitor bank as indicator of model accuracy. We modeled the amplifier on Vantage Galan 3T (Canon Medical Systems Corp.). The simulated V(t) was compared with measured V(t). The sequences were used FSE and CEST. <u>Results and Conclusion</u>: The errors between measured V(t) and simulated V(t) were plus 0.4% and minus 0.7% respectively shown as figure. We could realize the model with considering power efficiency to design RF pulse optimally.



#### MRI操作者への安全性に関する認識調査〜検査前チェックの判断基準〜

Survey into recognition about the safety of the MRI technologist-Criterion of determination of a check before the examination-

土井 司(社会医療法人高清会 高井病院 放射線科)

02-093

Tsukasa Doi<sup>1</sup>, Ryo Yamazaki<sup>2</sup>, Satoshi Doimoto<sup>3</sup>, Yuya Yamatani<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Kouseikai Takai Hospital, <sup>2</sup>Tenri Hospital, <sup>3</sup>Nara Prefectture General Medical Center, <sup>4</sup>Nara Medical University Hospital

【要旨】If the correspondence to judgement of a check before the examination varies among MRI technologists, a benefit and the safety to a patient are different. I investigated recognition about the security of the MRI technologists. Based on it, we clarified the field that we lacked for safe enlightenment.

【目的】近年、MRIの撮像可能な医療機器が増えるとともに、さまざまな対外装着品への対応が複雑になる中で、MRI担当者の判断によっ て患者への恩恵や安全性が大きく異なる。今回、MRIを操作する技術者の安全に関する認識を調査することで、安全啓発に不足してい る領域を明らかにした。【方法】奈良県内の4施設の診療放射線技師に以下のアンケートを行った。体内金属(ペースメーカ、人工内耳、 脳動脈クリップ、ステント、人工心臓弁、人工関節、内視鏡クリップ)に対して、設問1・1.MRI対応はない、2.一部MRI可能、3.多く がMRI可能、4.すべてMRI可能。設問2・1.禁忌、2.撮像条件によっては可能、3.撮像条件によらず可能。危険要因の吸引、発熱に関して、 それぞれ1.大きな要因、2.原因として可能性あり、3.原因として除外できる。対外装着品(入れ歯、コンタクトレンズ、刺青、吸湿発熱 性線維下着、湿布、ネックレス、経度吸収パッチ、スーパーミリアンヘア EX)に対しては、設問1・1.本体が損傷、2.人体に障害を与え る、3.MRI装置が故障、4.アーチファクトのみ、5.問題なし。設問2・1.検査不可能、2.除外すれば可能、3.着用のまま可能。危険性に 関しては上記と同じとし、これらを1.5Tと3Tおよび頭部とそれ以外の部位とに分けた。【結果】調査に協力を得たのは、MRI経験者(当 直時対応者も含む)58人と未経験者26人の計84人である。経験者の特筆すべき結果として、1)約25%が3Tで撮像可能な条件付きMRI 対応ペースメーカはないとした、2)約50%がMRI対応の人工内耳はないとした、3)逆に約30%が3Tで可能な人工内耳があるとした。4) 人工心臓弁は約30%が検査不能とした。5)歯根部に磁石のある歯科インプラントは約40%が検査可能とした。などそれぞれの項目で認 識を誤っている担当者がいた。これらの傾向は、危険要因の選択とほぼ一致しており、吸引や発熱のメカニズムを基に対応が判断でき るような啓発活動が望まれる。

#### O2-094 汎用データベースソフトウェアを用いたMR検査安全管理情報評価システムの構築

### Construction of an MR examination safety management information evaluation system using general purpose database software

矢部 邦宏 (山形県立新庄病院 放射線部)

Kunihiro Yabe<sup>1</sup>, Takahiro Araki<sup>2</sup>, Masahiko Konno<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiological Technology, Yamagata Prefectural Shinjo Hospital, <sup>2</sup>Department of Radiological Technology, Yamagata Prefectural Central Hospital

【要旨】 DICOM tag information on imaging time is difficult to process statistically. Therefore, we aimed at the construction of a system that extracts DICOM tag information during the MR examination of patients in whom a conditional MR corresponding device was inserted and manages database.

【背景・目的】我々は第46回日本磁気共鳴医学会大会にて、MR検査の発熱事故等をMR検査終了後に検証するために,全身平均SAR, B<sub>1+rms</sub>, 撮像時間などのDICOM タグ情報を,自動的にPACS ビューア上に記録・表示する方法を提案した.ただし,それらの情報はデー タベース管理されておらず, 撮像時間の統計処理などは困難だった。そこで我々は、体内金属や条件付きMR対応デバイスなどが挿入 された患者のMR検査における患者情報とDICOM タグ情報を抽出し、データベース管理するシステムの構築を目指した。【方法】市販 のデータベース管理ソフトであるファイルメーカープロを用いて,テラリコン社製 3DWS サーバに保存された対象検査画像データから、 検査UID,シリーズ UID,患者ID,患者名,生年月日,性別,体重,検査部位,施設名,メーカー名,装置名,検査名,シリーズ 名,診療科名,全身平均SAR,B<sub>1+rms</sub>,撮像時間を抽出しデータベース化を行った.また,安全管理情報である全身平均SAR,B<sub>1+rms</sub> 撮像時間について,それぞれの抽出精度を検証した。【結果】B<sub>1+rms</sub>以外のデータは精度よく抽出できた.だが、あるメーカーにおいて DICOM タグに格納しているはずのB<sub>1+rms</sub>値は抽出できなかった.メーカーに確認したところ,プライベートタグ情報の送信設定の問題 との回答が得られた。【結語】 MR検査の発熱事故等をMR検査終了後に検証するために、患者情報とDICOM タグ情報をデータベース管 理するシステムは有用と考えられた.だが,B<sub>1+rms</sub>や撮像時間はプライベートタグでありMR装置メーカーごとに格納方法や格納場所に 差異がある。今後メーカーでの安全管理情報取り扱いの統一化が必要である。

#### O2-095 軟膏によるMRI発熱の電磁界シミュレーション解析

Simulation of an ointment RF heating

岡本清生(北海道大学大学院保健科学院)

Kiyoi Okamoto<sup>1</sup>, Minghui Tang<sup>2</sup>, Kinya Ishizaka<sup>3</sup>, Toru Yamamoto<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Graduate School oh Health Sciences, Hokkaido University, <sup>2</sup>Faculty of Health Sciences, Hokkaido University, <sup>3</sup>Department of Radiological Technology, Hokkaido University Hospital

【要旨】We simulated the RF heating of an ointment in the ASTM phantom and on a human model. The SAR on a human model increased 1100 times from that in the phantom when the ointment was located at the edge of the transmit coil. The RF heating of ointment depends on the patient position in a scanner.

【目的】金属含有の軟膏を塗布した患者がMRI検査中にRF発熱による痛みを感じ検査を中止した事故例が報告され、ASTM ファントムを用い て軟膏のRF発熱評価が行われたが、顕著な温度上昇は見られなかった。そこで、本研究では電磁界シミュレーション上でASTM ファントム および人体モデルを作成しSARを解析した。【方法】電磁界シミュレーションソフトウェア (Sim4Life)上でASTM ファントムおよび人体をモデ ル化し、それぞれのモデルのSARをマッピングした。ASTM ファントムモデル:軟膏(電気伝導度:0.046 S/m)を封入したポリエチレン容器(3.5 × 2.5 × 1.6 cm<sup>3</sup>)をASTM ファントム (65 × 42 × 9 cm<sup>3</sup>)端から右側に5 cmの位置に置きスキャナ中心に配置した。人体モデル:右上腕部に 同様の軟膏を塗布したモデルを作成し、塗布部分とスキャナ内壁が2 mm離れた状態に配置した。人体モデルをB0 方向に移動させ、それぞれ の位置で1.5T MRI検査を想定したシミュレーションを行った。【結果と考察】 ASTM ファントムの最大SARは0.1 W/kgで顕著な発熱は認めら れなかったが、人体モデルでは、軟膏部分がスキャナ中央に位置するときの最大SARは1.15 W/kgであり、ASTM ファントムとは異なり10 倍 以上の値となった。さらに、人体モデルを移動させ軟膏部分がRF送信コイル端に近づくに従い、軟膏部分の最大SARが増加し、軟膏部分が RF送信コイル端にあるときには118 W/kgとなり、ASTM ファントムの1000 倍以上の熱傷に至る値まで到達した。SARは電界強度の2 乗に比 例するが、送信コイルの端に近づくほど高周波電界強度が高くなることでSARが上昇したと解釈できる。この結果からASTM ファントムによ る発熱評価では軟膏は安全とされるが、実際の検査のポジショニングにより発熱する恐れがあり、ASTM ファントムによる発熱評価は適して いないことが示唆された。【結論】電磁界シミュレーションにより、軟膏によるRF発熱はスキャナ内の患者位置に依存する。

02-096

#### 拡散強調像における膜構造周囲信号低下の発生要因についての検討

An investigation of vibration-induced signal loss around membrane (VIM) on diffusion weighted imaging: What does affect visualization of VIM?

#### 土屋 知紹 (静岡県立総合病院 放射線技術室)

Tomoaki Tsuchiya<sup>1</sup>, Satoshi Funayama<sup>2,3</sup>, Tsuyoshi Okawa<sup>1</sup>, Keiichi Ohishi<sup>1</sup>, Yasuyuki Sugiura<sup>1</sup>, Hiroshi Onishi<sup>3</sup>, Utaroh Motosugi<sup>3</sup> <sup>1</sup>Department of Radiation Technology, Shizuoka General Hospital, <sup>2</sup>Department of Radiology, Shizuoka General Hospital, <sup>3</sup>Department of Radiology, University of Yamanashi

【要旨】 The vibration-induced signal loss around membrane (VIM) on DWI was reported as a finding correlating with ventricular dilatation. The b-value, how to apply the bipolar gradients, use of multi-slice, and the material of membrane were identified as factors that affect the visualization of VIM.

【目的】正常圧水頭症を示唆する所見の1つであるEvans indexと関連する画像所見として、拡散強調像(DWD)における透明中隔に沿っ たビーズ様信号低下が報告されている.この現象(VIM: vibration-induced signal loss around membrane)の発生要因についてファン トムを用いた解析を行った.【方法】円筒状容器を水で満たした後に開口端にフィルムを張り、大きな水槽の底に固定してファントム とした.1.5T MRI(Avanto, Siemens)を用いてDWIの撮像を行った.基本的撮像条件を揃えた上で、b-values 0-1000 (every 100) sec/ mm<sup>2</sup>, 双極傾斜磁場印加方法としてXYZの3 軸と traceの4 通り、スライス励起方法としてシングルスライス、マルチスライスの2 通 り、フィルムとしてポリ塩化ビニリデン、天然ゴムの2 通りをそれぞれ比較検討した.フィルム面を含むように矩形関心領域を設定し、 閾値法により信号低下を判定し、信号低下面積(Area<sub>signal loss</sub>)とコントラストノイズ比(CNR=[Mean<sub>water</sub> - Mean<sub>signal loss</sub>]/SD<sub>water</sub>)を計算し、 signal loss index (SLI)= Area<sub>signal loss</sub>\*CNRを算出した。b=800におけるSLIの差をt検定で評価した.有意水準は0.05とした(Bonferroni 法).【結果】SLIはb=0でほぼ0を示し、高いb-valueでSLIが高値となる傾向を示した.双極傾斜磁場印加方法では、trace法に比べて XYZ単軸で印加するとSLIが高い傾向がみられ、X軸(p=0.006)、Y軸(p=0.003)で有意に高値だった.スライス励起方法では、マルチス ライス法でSLIが有意に高値を示した(p= 0.029).ゴム製ではいずれのb-valueでもSLIは0となり、ポリ塩化ビニリデン製が有意に高い SLIを示した(p=0.019).【結語】VIMは高いb-valueの拡散強調像ほど強く認められ、マルチスライス法の使用によっても増強する.また、 膜材質もVIMの強さに影響する.

#### 

#### Evaluation of Geometric Distortion and Signal-to-Noise Ratio of Diffusion Weighted Echo Planar Imaging with New Applications of Distortion Correction

坂田健太郎 (東京大学医学部附属病院放射線部)

Kentaro Sakata<sup>1</sup>, Tsuyoshi Ueyama<sup>1</sup>, Yuichi Suzuki<sup>1</sup>, Toshihiro Hayashi<sup>1</sup>, Takashi Shiraki<sup>1</sup>, Osamu Abe<sup>1,2</sup>

The University of Tokyo Hospital, Division of Clinical Radiology service, The University of Tokyo Hospital, Department of Radiology

【要旨】We evaluated the geometric distortion and SNR using two new applications of distortion correction, MUSE-DWI and PROGRES, in diffusion weighted echo planar imaging. We confirmed both methods enable to reduce the geometric distortion and to keep of SNR in DWI compared to Single-shot EPI technique.

【目的】拡散強調画像における幾何学的歪みは画像診断において一つの問題であり、近年では従来法のsingle-shot Echo Planar Imaging(SS-EPI) に対し、Multi-shot EPI(MS-EPI)の技術を用いることで歪みの原因である位相誤差を補正することができ、またさらに各種の幾何学的歪み補正 法を使用することで歪みが低減されることが報告されている。本研究の目的はMS-EPIシーケンスであるMultiplexed Sensitivity Encoding technique(MUSE)および、異なる極性でエンコーディングした画像データで歪み補正を行うPROGRESを使用した場合の各拡散強調画像の幾何学 的歪みおよび信号雑音比を評価し、従来の撮像法であるSS-EPIと比較を行い、その有用性を検討することである。【方法】本検討にはGE社製SIGNA Premier 3.0T, コイルは30ch Air CoilおよびSpine Coilを使用した.歪み測定用ファントムをSS-EPI, SS-EPI +PROGRES, MUSE(shot数:2,3,4), MUSE(shot数:2,3,4)+PROGRESの計 8つのシーケンスにおいて拡散強調画像を撮像し(b値: 0, 800)それぞれのb値の画像に対してNEMAの測定方 法を参考に歪み率を算出した.また均一性ファントムを上記の撮像条件で撮像し、信号雑音比(Signal to Noise Ratio: SNR)を測定した.【結果】 歪み 率を測定した結果はSS-EPIで最大 22.1 %となり、MUSE 3shot +PROGRESで最小 6.8 %となった. MUSEのshot数が多くなるほどファントム全体 の形状は円形に近づき、歪み率は低減したが、PROGRESの画像は部分的に再構成のエラーを生じ、歪みの計測に影響を及ぼした.またSNRの測定に おいてMUSEの値はSS-EPIの値から約 20%程度低くなる傾向にあった.MUSEの各shot数におけるSNRの差異は6%以内に収まり、shot間でのSNR に大きな差は生じなかった。【結論】 MUSEおよびPROGRESは拡散強調画像において信号強度を維持しながら幾何学的歪みの低減に有用である.

#### O2-098 脱髄疾患の拡散および磁化率を再現した白質ファントムの開発

Development of white matter phantom realizing the diffusion and magnetic susceptibility of demyelination disease

近藤 大佑 (帝京大学大学院 保健学研究科)

Daisuke Kondo<sup>1</sup>, Tetsuya Yoneda<sup>2</sup>, Seiichiro Noda<sup>3</sup>, Nobuyuki Toyonari<sup>3</sup>, Rena Akiyama<sup>1</sup>, Yasuhiro Hiai<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiological Sciences, Graduate school of Health Sciences, Teikyo University, <sup>2</sup>Department of Medical Image Sciences, Faculty of Life Sciences, Kumamoto University, <sup>3</sup>Department of Radiology, Kumamoto Chuo Hospital, <sup>4</sup>Department of Radiological Technology, Faculty of Fukuoka Medical Technology, Teikyo University

【要旨】We development a phantom model simulating white matter properties for realizing demyelination disease. Suggested phantom could replicate functional dependence of properties to magnetic field as was expected. The phantom may help us to develop various MR-imaging for neurodegenerative lesions.

【目的】DWIにより得られるADCやFA等の拡散指標や、位相画像情報から得られる磁化率変化は、神経変性疾患における白質脱髄を検出することが知られている。 ところがこれらの白質情報は、静磁場に対する白質走行方向が示す角度依存性のため、脱髄を定量的に評価するためには角度補正を行う必要がある。しかしながら、 日本では剖検組織を用いた検討を行うことが難しいため、測定値の定量性を保証しながら補正の効果を確認するground truth が得られにくい。そこで本研究は、 脱髄を表現する各種パラメタの定量評価を可能にするファントムの作成と検証を目的とした。【方法】有髄神経をその直径と磁化率の両方を再現する、超高分子量ポ リエチレン繊維であるダイニーマを使用した。ダイニーマを熱収縮チューブに封入することで、白質神経線維束を模擬し、チューブに封入するダイニーマの本数を 変えることで異なる密度の線維束を作成した。3T MRIを用い、DWIおよびマルチエコー GR シーケンスであるSWIpを用いて撮像を行った。ファントムはその線維 配向が静磁場に対して0°から90°の間で複数角度に向くように配置し、ADCおよび位相値の角度依性評価と密度の違いによる各信号の変化を評価した。【結果】ファ ントムのADC値は、密度が高密度ほど、また角度が高角度であるほど線型的に減少した。位相値は理論値通り、全ての密度で角度に関する正弦関数の二乗で変化し た。異なる密度と角度で、全てのADC値と位相値は有意差を持って異なっていた。【結語】本研究で作成したファントムは、白質線維の拡散指標・位相値の密度と静 磁場に対する角度依存を表現するものであった。ADC値と位相値は、静磁場との角度に対してそれぞれ線型・正弦関数の二乗に依存することが明らかになったため、 この結果から補正関数を得られることも示唆された。本研究によって作成されたファントムは、神経変性疾患の定量評価のために利用が期待できる。

MR エラストグラフィの粘弾性率分布における信頼領域抽出基準の検討

Criteria for confidence region in viscoelasticity map of MR elastography

菅沼 優里 (千葉大学 融合理工学府 医工学コース)

Yuri Suganuma<sup>1</sup>, Mikio Suga<sup>1, 2</sup>

02-099

<sup>1</sup>Graduate School of Science and Engineering, Chiba University, <sup>2</sup>Center for Frontier Medical Engineering, Chiba University

【要旨】 The purpose of this study is to determine the criteria for selecting confidence regions to objectively evaluate viscoelasticity map in MRE. We focused on the amplitude to noise ratio (ANR) of the shear wave image and determined the lower limit value of ANR to obtain reliable viscoelastic value.

【背景・目的】磁気共鳴エラストグラフィ (MRE)は、組織の粘弾性を定量的に測定するための非侵襲的手法である.撮像対象外部から 加えた振動により内部に伝搬する弾性波を画像化し、弾性波画像に対し逆問題を解くことで弾性率を推定する.弾性率分布画像に関心 領域(ROI)を設定する際には、弾性波に歪みが生じている領域を避けることが推奨されている.弾性波の減衰により弾性率推定値が急 激に変化する領域では、測定者が設定するROIの違いにより測定値に差が生じる.本研究の目的は、信頼領域を決定するための基準と 成り得る弾性波の振幅対雑音比(ANR)の下限値を求めることである.【方法】約3kPaの均一ファントムを対象としたMREの測定には 0.3 T オープン型 MRI(日立製作所)を使用し、撮像シーケンスには SE-EPI に変位エンコード傾斜磁場を付加したものを用いた.実験 により得られた弾性率分布画像とANR画像の画素値を対応付け、階級幅2のヒストグラムを作成するとともに、各階級での弾性率の平 均値と標準偏差を求めた.弾性率の変化率が±5%以内に収まるANRの範囲での粘弾性率を収束値と定義し、収束値±10%以内となる ANRの範囲を弾性率推定に必要なANRとした.広範なANRのデータを取得するため、外部加振強度と外部加振周波数の異なるデータ を利用した.【結果】全ての加振強度と外部加振周波数のデータセットから求まるANRの下限値は10となった.【結論】MREによる弾性 率分布において、弾性波画像のANRの下限値を指標に用いて信頼領域を決定することで、定量的で再現性の高い測定が可能になると考 えられる.

#### 0 MR強度画像を利用する新しいMR Elastography技術

#### New MR Elastography Technique by using MR Magnitude Image

沼野 智一(首都大学東京大学院人間健康科学研究科放射線科学域)

Tomokazu Numano<sup>1, 2</sup>, Daiki Ito<sup>1,2,4</sup>, Kazuyuki Mizuhara<sup>3</sup>, Toshikatsu Washio<sup>2</sup>, Tetsushi Habe<sup>1,4</sup>, Toshiki Maeno<sup>1</sup> <sup>1</sup>Department of Radiological Science, Graduate School of Human Health Science, Tokyo Metropolitan University, <sup>2</sup>National Institute of Advanced

Industrial Science and Technology, <sup>3</sup>TOKYO DENKI UNIVERSITY, <sup>4</sup>Keio University Hospital 【要旨】We developed a new technique for MR elastography (MRE) using MR magnitude image: MI-MRE. The MI-MRE was used MR

【要音】 We developed a new technique for MR elastography (MRE) using MR magnitude image: MI-MRE. The MI-MRE was used MR magnitude image instead of MR phase image by transmitting a special vibration. The MI-MRE, since the vibrate duration can be shortened, alleviate a sense of uncomfortable of vibration.

【目的】一般的なMR elastography(MRE)では対象内を伝わる「周波数と強度が一定の定常振動」を伝播波として画像化する. 定常振動を適切 な強度で発生させた場合,伝播波はMR位相画像のみに画像化される. 我々はMR強度画像に伝播波を可視化する全く新しい手法(Magnitude Image MRE: MI-MRE)を世界に先駆けて発表した. MI-MREでは撮像中に振動強度を変化させる「限定的な振動」を加えることで,伝播波を MR強度画像に可視化する. 今回我々はMR強度画像の伝播波コントラストを向上させる「限定的な振動」の法則性を見つけるための検証を実 施したので報告する.【方法】MI-MRE特有の「限定的な振動」について説明する. MI-MREのk空間オーダリングはhigh-low-highなので"撮 像時間が残り半分となる時刻"にk空間の低周波成分を取得する.「限定的な振動」は"撮像時間が残り半分となる時刻"が最大振動強度となる ように振動強度を徐々に増加させ,その後,減少させる.これまでの実験で「限定的な振動」の振動強度増加・減少に要する時間を変化させる と,MR強度画像に画像化される伝播波の画像コントラストが変化することが分かっている. 今回の検証では「限定的な振動」を任意に変化さ せたときのデータ (MR強度画像とk空間)を定常振動(通常のMRE)で実施した場合のデータと比較することで,その特性を検証した.振動周波 数は50,100,150Hzの3 種類とした.【結果】「限定的な振動」の振動時間を短くすることで伝播波の画像コントラストが向上したが,150Hz振 動の場合はある振動時間よりも短くなるとコントラストが低下した.振動時間の短縮によってk空間に格納される振動情報は低空間周波数成 分に限定される.150Hzの実験で得られる伝播波の波長は100Hz,50Hzと比べて短くなるので,伝播波を描画するための高空間周波数成分を 必要とする.そのため,振動時間が短すぎると描画のための空間周波数成分が不足して画像コントラストが低下したと考えられる.

#### O2-101 電磁波抑制シートによる励起パルスの抑制効果について

Suppression effect of excitation pulse by electromagnetic wave suppression sheet

徳山 武一 (東京都立駒込病院 放射線診療科)

Takekazu Tokuyama, Hideki Yanagi, Yuuki Arakawa, Masafumi Yamazaki, Masashi Ueda, Kotoyo Kurokawa, Ryuuhei Tamura, Hajime Nakajima, Kouichi Yahagi

Tokyo Metropolitan Komagome Hospital

【要旨】An electromagnetic wave suppression sheet was developed. The seat was introduced at this hospital this time. It was found that the sheet significantly suppressed the signal of the wound part. It turned out that it is necessary to wind with a margin of 5 cm or more to suppress the signal.

【目的】MRIでは関心領域外の折り返しアーチファクトに留意しなければならない。その対策の1つとして位相オーバーサンプリングが あるが、位相エンコードの増加によって撮像時間の延長を招く。近年、電磁波抑制シート(以下、シート)が開発され、電波反射材と吸 収材を用いた多層構造により非関心領域の信号を抑制することで、折り返しアーチファクトを防ぐ。今回当院でシートが導入されたた め、基礎検討を行った。【方法】使用機器は、MAGNETOM Avanto 1.5 T(SIEMENS社製)、ジェイトラスト社製のトランダクションシー トを用いた。自作ファントム 2つを用いてTSE画像を撮像し、以下の項目について検討した。1)シートの抑制効果を確かめるため、2 つのファントムを並べ、一方にシートを巻き撮像した。2)シート末端部分の抑制効果を検討するため、シートとファントムの末端を同 じ位置にしてそこを0 cmとし、そこから1 cmずつファントムをシートの内側 10 cmまでずらして撮像した。3) シートが撮像対象に近 接した場合の影響を確かめるため、2つのファントムの間にシートを設置し、高さを垂直方向に段階的に変えて撮像した。以上の方法 で得られた画像に対しImageJを用いて解析した。【結果】 1)シートによって信号は抑制された。2)0 cmでは信号は抑制されなかったが、 おおむね5 cmの位置で抑制された。3) シートの高さが高いほど、近接するファントムの信号が低下した。【結論】(考察)1) シートは巻い た部分の信号を大幅に抑制することが分かった。2)信号を抑制するには5 cm以上のマージンを持たせて巻かなければならないことが分 かった。3)励起パルスはボア内の様々な方向から照射されており、シートが高くなるほど励起パルスの吸収される割合が増えると考え られる。抑制対象が大きくなるほど、撮像対象の信号に与える影響が大きくなると考えられる。

02-102

#### 前立腺移行域癌の検出におけるPI-RADS v2とPI-RADS v2.1の比較

Comparison of the Prostate Imaging Reporting and Data System (PI-RADS) Version 2 and Version 2.1 for the detection of transition zone prostate cancer

木戸 歩 (川崎医科大学放射線診断学)

Ayumu Kido<sup>1</sup>, Tsutomu Tamada<sup>1</sup>, Mitsuru Takeuchi<sup>2</sup>, Takeshi Fukunaga<sup>1</sup>, Kentaro Ono<sup>1</sup>, Yuichi Kojima<sup>1</sup>, Akira Yamamoto<sup>1</sup> <sup>1</sup>Department of Radiology, Kawasaki Medical shool, <sup>2</sup>Radiolonet Tokai

【要旨】PI-RADS v2.1 is suggested to be a more suitable method for detecting csPC in TZ before prostate biopsy. The revisions of PI-RADS have steadily achieved standardization of qualitative assessment using mpMRI for PC in the TZ.

**PURPOSE:** This study aimed to compare the diagnostic performance of PI-RADS v2 and v2.1 for detecting TZ prostate cancer (TZPC) on multiparametric prostate MRI (mpMRI).**METHODS:** The participants comprised 58 patients with suspected TZPC who were undergoing MRI-ultrasound fusion-guided prostate-targeted biopsy for a suspected TZ lesion after 3<sup>-</sup>T mpMRI, including T2-weighted imaging and diffusion-weighted imaging. The standard of reference was MRGB-derived histopathology. Two readers independently assigned each TZ lesion with a score of 1-5 for T2WI, a score of 1-5 for DWI, and the overall PI-RADS assessment category according to PI-RADS v2 and v2.1. Diagnostic performance including diagnostic sensitivity, diagnostic specificity, and area under the ROC curve (AUC) were compared between the two methods.**RESULTS:** Of the 58 patients, 26 were diagnosed with PC (GS=3+3, 9; GS=3+4, 9; GS=3+5, 1; GS=4+4, 3; GS=4+4, 3) and 32 with benign lesions. For inter-reader agreement between two readers, the kappa value was 0.580 for the v2 and 0.645 for the v2.1. For both readers, diagnostic sensitivity was not different (P>0.500). The diagnostic specificity was higher for v2.1 for reader 1 (P = 0.002), although similar for reader 2 (P = 1.000). AUC tended to be higher in v2.1 than in v2 for both readers, but the difference was not significant (0.786 vs. 0.847 for reader 1, p=0.052 and 0.808 vs. 0.858 for reader 2, p=0.197). **CONCLUSION:** These observations suggest that PI-RADS v2.1 appears preferable for evaluating TZ lesions in comparison with PI-RADS v2.

#### O2-103 前立腺検査におけるZoom DWIとsingle shot EPIの磁化率アーチファクト低減に対する比較検討 Benefit of Zoom DWI Image in Comparison to single shot EPI for the Evaluation of susceptibility artifact in Prostate examination

大橋 一範 (獨協医科大学埼玉医療センター)

Kazunori Ohashi, Toshirou Syukuya, Satoshi Yamaura, Satoshi lijima

Dokkyo Medical University Saitama Medical Center

【要旨】We aimed to determine whether Zoom DWI Image has a susceptibility artifact to 3T Diffusion-weight Image(single shot EPI) for Prostate examination. Zoom DWI Image has an additive relative to single shot EPI.

【目的】前立腺の拡散強調画像の有用性は確立されSingle shot EPIで撮像することが主流である.しかし大腸ガスが原因で磁化率アーチファクトが発生し画像が歪んでしまい診断の妨げになってしまう.近年では歪みの改善を目的とした様々なシーケンスがあり,その1つとしてZoom DWIが開発された.今回 3.0TMRI装置におけるSingle shot EPI とZoom DWI を使用して自作ファントムを使用して磁化率アーチファクトによる歪みとADC値を比較検討した.【使用機器・ファントム】MRI装置 PHILIPS Ingenia CX 3.0TMRI.自作ファントム(中性洗剤, ピンポン玉+ゼラチン, 模擬病変+ゼラチン).【方法】ピンポン玉とゼラチンで作成した 自作ファントムによるSingle shot EPI とZoom DWIの歪みの比較をした. 中性洗剤で作成した自作ファントムによるSingle shot EPI とZoom DWIの変みの比較をした. 中性洗剤で作成した自作ファントムによるSingle shot EPI とZoom DWIの歪みの比較をした. 中性洗剤で作成した自作ファントムによるSingle shot EPI とZoom DWIののDWIののDWIの画像の比較を行った.【結果】磁化率アーチファクトによる歪みの比較は Zoom DWIの方が歪みを抑えられた.ADC値はSingle shot EPI とZoom DWIとも変化はなかった.SNRはSingle shot EPI とZoom DWIとも変化はなかった.K製病変で作成した自作ファントムの画像は Single shot EPI よりZoom DWIの方が歪みのアーチファクトが低減することができた.【考察】Zoom DWIの方がSingle shot EPIより も歪みを抑えられる要因としてZoom DWI はFOVを位相方向に制限できるためEPI Factorを低減することが可能である.よってSingle shot EPI よりZoom DWIの方が大腸ガスによる磁化率アーチファクトを低減できる.

#### 圧縮センシング併用 HyperCube T2 強調画像による前立腺癌に対する局所浸潤の評価

Evaluation of the locally advanced prostate cancer with HyperCube T2-weighted imaging using compressed sensing

#### 片山 元之 (聖隷浜松病院 放射線科)

Motoyuki Katayama<sup>1</sup>, Takayuki Masui<sup>1</sup>, Mitsuteru Tsuchiya<sup>1</sup>, Masako Sasaki<sup>1</sup>, Takahiro Yamada<sup>1</sup>, Mitsuharu Miyoshi<sup>2</sup> <sup>1</sup>Department of Radiology, Seirei Hamamtsu General Hospital, <sup>2</sup>GE Healthcare Japan

【要旨】The goal of our study was to compare diagnostic value about local invasion of the prostate cancers in HyperCube T2WI with those in conventional T2WI. 15 patients were included in this study. HyperCube 3D T2WI can provide useful information about local invasion of prostate cancer.

**Objective:** By using compressed sensing (HyperSense, GE Healthcare) we can acquire the isotropic 3D T2-weighted imaging (T2WI) within a few minute at 3T unit (HyperCube, GE Healthcare). The purpose of our pilot study was to compare diagnostic abilities of local invasion of the prostate cancers in HyperCube T2WI with those in conventional T2WI. **Materials and Methods:** 15 male patients, having histopathologically confirmed cancers in the prostate gland, were included in this study, who underwent MRI on a 3T unit (Signa Pioneer, GE Healthcare) before surgery. The spatial resolution of HyperCube T2WI was as follows; HyperSense factor: 1.3, TR/TE: 2000/800 msec, FOV: 26 cm, Matrix: 416\*224, section thickness: 1.6 mm, and that of conventional T2WI was as follows; TR/TE: 4000/102 msec, FOV: 20 cm, Matrix 384\*256, section thickness: 4 mm, respectively. The local stages of each lesion were evaluated on monitor display of PACS system.**Results:** of all 15 patients, twelve patients had T1 or T2 cancer, and three patients had T3a cancer (extracapsular infiltration), respectively. Of three T3a cancer were exactly diagnosed on HyperCube T2WI, and one cancer were underestimated on conventional T2WI.**Conclusion:** HyperCube 3D T2WI can provide useful information about local invasion of prostate cancer.

02-105

02-104

#### Denoising 強度が圧縮センシング併用前立腺 3D T2W画像に与える影響

Denoising parameter dependence of prostate 3D T2 weighted images in Compressed Sensing MRI

堀井 慎太郎 (神戸大学医学部附属病院 医療技術部 放射線部門)

Shintaro Horii<sup>1</sup>, Katsusuke Kyotani<sup>1</sup>, Yuichiro Somiya<sup>1</sup>, Ryuji Shimada<sup>1</sup>, Naoki Yoshida<sup>1</sup>, Tomohiro Noda<sup>1</sup>,

Takamichi Murakami<sup>2</sup> <sup>1</sup>Division of Radiology, Department of Medical Technology, Kobe University Hospital, <sup>2</sup>Department of Radiology, Kobe University Graduate School of Medicine

【要旨】 Under low noise imaging conditions, denoising does not change the detaectability of prostate cancer in 3D T2 weighted images using Compressed Sensing MRI

【背景および目的】近年,MRIにおける圧縮センシング (Compressed Sensing: CS)技術が多くの検査に使用することが出来るようになっ ている.このCSは,撮像の時間短縮を主な用途として使用されているが,それを可能にしているのが, ランダムサンプリングとdenoisingで ある.そのうちのdenoisingが,画質にどのような影響を与えているのか,前立腺 3 D T2W画像を用いてdenoising強度を変化させ画質評価 を行い,癌の検出能に影響を与えるか検討した.【方法】Philips 社製 3T MRI Ingeniaを用い, 3 D T2W画像を後処理にてdenoising強度 を no,weak,medium,strongの四種類の画像を取得する.contrast ratio(CR),structural similarity(SSIM)index,noise levelについて検討 を行う.対象は,前立腺癌疑いの患者 10 名(69 ± 6 歳)撮像条件は,臨床で使用している条件で,denoising強度noであっても診断に使用で きるものである.【結果】Noise levelは,denoising強度を変化させても順位通り減少した.CR,SSIM indexでは有意差がなかった.【考察】 CR,SSIM indexは,denoising noでもnoiseが少なかったためdenoise処理を行っても大きく変化がなかったと考えられる.noise levelにお いて,今回の撮像条件下では,noise以外の信号も少なからず除去されているためCRが向上せず癌の検出能も変わらなかった.

#### O2-106 前立腺におけるT1 enhanced DWI T1 enhanced DWI in prostate

上田 優 (フィリップス ジャパン)

Yu Ueda<sup>1</sup>, Tsutomu Tamada<sup>2</sup>, Koji Yoshida<sup>2</sup>, Masami Yoneyama<sup>1</sup>, Ayumu Kido<sup>2</sup>, Makoto Obara<sup>1</sup>, Yuta Akamine<sup>1</sup>, Marc Van Cauteren<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Philips Japan, <sup>2</sup>Department of Radiology, Kawasaki Medical School, <sup>3</sup>Philips Healthcare

【要旨】DWI is a key component of mpMRI in prostate due to high contrast. We focused on the difference of T1 value between cancerous lesions and normal tissue to improve contrast further. The use of short TR to enhance T1 contrast for DWI with b1000 might be diagnostically superior to that of long TR.

[Purpose]The aim is to assess DWI with enhanced T1 contrast by using short TR.[Methods]Seven suspected prostate cancer (PCa) patients

undergoing 3.0T Ingenia MR scanner (Philips) were included. DWI was acquired with TR of 1000 and 6000ms. At each TR, images were acquired with b values of 0, 1000, and 2000s/mm<sup>2</sup>. CNR between PCa and normal tissue (NT) was measured using the equation: CNR=(PCa\_ave-NT\_ave)/muscle\_SD. CNR was compared between TR of 1000 and 6000. Visual evaluation was performed by a radiologist.  $ADC_{0-1000}$ ,  $_{0-2000}$  were compared between TR of 1000 and 6000. Visual evaluation was performed by a radiologist.  $ADC_{0-1000}$ ,  $_{0-2000}$  were compared between TR of 1000 and 6000. [Results]CNR in DWI<sub>1000</sub> was significantly higher in TR of 1000 than that of 6000, while there was no significant difference in b2000. Visual evaluation of DWI<sub>1000</sub> was better in TR of 1000 than that of 6000 except one subject, whereas it was same between both TR in b2000. There was no significant difference in  $ADC_{0-1000}$ ,  $_{0-2000}$  between both TR.[Conclusion]The use of short TR for DWI<sub>1000</sub> might be superior to that of long TR.



### O2-107 前立腺mp-MRIへのクラスター分析の応用:説明可能な機械学習手法

Application of hierarchical clustering to multi-parametric MR in prostate: Explainable machine learning technique

赤嶺 雄太 (フィリップス・ジャパン)

Yuta Akamine<sup>1</sup>, Yu Ueda<sup>1</sup>, Yoshiko Ueno<sup>2</sup>, Keitaro Sofue<sup>2</sup>, Takamichi Murakami<sup>2</sup>, Masami Yoneyama<sup>1</sup>, Makoto Obara<sup>1</sup>, Marc Van Cauteren<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Philips Japan, <sup>2</sup>Department of Radiology, Kobe University Graduate School of Medicine, <sup>3</sup>Philips Healthcare, Asia Pacific

【要旨】 Deep learning is black boxes and difficult to explain results. Hierarchical clustering (HC), unsupervised machine learning, was applied to prostate mp-MRI. DWI and permeability parameters were used. HC accurately differentiated prostate cancer (PZ 97.5%, TZ 95.7%) and produces interpretable results.

【背景】前立腺癌の検出法として、Machine learning (ML)やDeep learning(DL)が取り組まれている。DLはブラックボックスと言われ、結果の解釈が難しく 、説明可能なAIが求めれている。Hierarchical clustering(HC)は教師なし機械学習であり、データの類似性に基づいてゲループ化を行う。DLとは異なり、入 出力の関係性がヒートマップで可視化できる。今回、HCをmp-MRに応用した検討結果を報告する。【方法】装置はPhilips Ingenia 3.0 T。対象は前立腺癌患者

63 名。Peripheral Zone (PZ)が40 人、Transition Zone (TZ)が23 人。HCの インプットとして、DWI(IVIM、DKI、SNR)とDCE-MRI(Permeability)を撮影 した。最適なHCモデルの検討として、Dissimilarity (マンハッタン距離、ユークリッ ド距離)とLinkage(Ward.D2, Complete, Average)を変えて、分離能、ロハ<sup>\*</sup>スト 性、コンパックト性、精度を評価した。【結果】最適なHC モデルは、PZでマンハッタン距 離とWard.D2を使用した方法、TZでマンハッタン距離とComplete linkageを使用 した方法であった。前立腺癌の検出精度は、97.5%(PZ)と95.7%(TZ)であっ た。ヒートマップにより、インプットと結果の関係性が描出できた。【結論】HCは前 立腺癌が高精度で検出でき、DLと異なり結果を解釈できる方法である。



#### 02-108

#### 異所性妊娠における造影MRIの有用性についての検討

Does contrast enhanced MRI improve the ectopic pregnancy implantation site identification?

西尾 直子 (京都大学大学院 医学研究科 放射線医学講座 (画像診断学・核医学))

Naoko Nishio<sup>1</sup>, Aki Kido<sup>1</sup>, Yasuhisa Kurata<sup>1, 2</sup>, Manabu Minami<sup>3</sup>, Koji Tokunaga<sup>1</sup>, Maya Honda<sup>1</sup>, Kyoko Nakao<sup>1</sup>, Ryo Kuwahara<sup>1</sup>, Ryo Yajima<sup>1</sup>, Masaki Mandai<sup>4</sup>, Kaori Togashi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Diagnostic Imaging and Nuclear Medicine, Kyoto University Graduate School of Medicine, <sup>2</sup>Department of Diagnostic Radiology, Kobe City Medical Center General Hospital, <sup>3</sup>Department of Radiology, University of Tsukuba Hospital, <sup>4</sup>Department of Gynecology and Obstetrics, Kyoto University Graduate School of Medicine

【要旨】This study aimed to investigate whether the use of contrast-enhanced MR images improve ectopic pregnancy implantation site identification compared with non-contrast enhanced MR images. Our results showed that contrast-enhanced MR images did not improve identification of implantation sites.

【目的】造影MRIによる異所性妊娠の着床部位の診断能の向上の有無を検討する。【方法】2000 年から2017 年の間に当院で造影MRIを撮 像し、手術により異所性妊娠の着床部位が確定している63 名を対象とした。2 名の女性骨盤領域の画像診断を専門とする放射線科医 (Ex group)、2 名のそれ以外の領域を専門とする放射線科医(non-Ex group)が非造影MRI(non-CE MRI)と造影後のシークエンスも含む MRI(non-CE+CE MRI)を評価し、着床部位を5 段階のconfidence levelと共に診断した。また、胎嚢様構造、卵管、腹水についても評 価した。これらの所見をnon-CEとnon-CE+CE MRI間、non-ExとEx間で比較した。【結果】 Ex groupではnon-CE、non-CE+CE MRIの いずれも着床部位の正診率は58/63 (92%)であった。Non-Ex groupでは正診率はnon-CE MRIでは54/63 (86%)、non-CE+CE MRIでは 58/63 (92%)と上昇していたが、有意差はみられなかった(p=.29)。Non-CE MRIとnon-CE+CE MRIの所見の比較では、non-Ex group ではnon-CE+CE MRIで卵管拡張が有意に多くみられ(p=.004)、confidence levelも上昇していた(p<.0001)。Non-ExとEx間の比較では、 non-CE MRIではEx groupの方がconfidence levelが高かったが(p<.0001)、non-CE+CE MRIでは有意差はみられなかった(p=.49)。 【結論】造影MRIによる異所性妊娠の着床部位の診断能の向上は明らかではなかった。

### O2-109 子宮 3 D-T2 強調MRIの画質不良のリスク因子:プレスキャンにより画質不良は予測可能か? Analysis of risk factors for nondiagnostic image quality of the uterus on 3D T2-weighted MRI using a short-time prescan.

坪山尚寛(国立病院機構大阪医療センター放射線診断科)

Takahiro Tsuboyama, Oki Takei, Atsuhiko Okada, Keiko Wada, Keiko Kuriyama

National Hospital Organization Osaka National Hospital

【要旨】This study evaluated risk factors for nondiagnostic image quality of the uterus on 3D T2-weighted MRI. A short-time prescan including 2D T2-weighted imaging and cine imaging may be useful to predict nondiagnostic 3D T2WI of the uterus by evaluating anatomical and kinetic characteristics.

【目的】3D-T2強調像(3D-T2WI)における子宮の画質不良のリスク因子を調べ、プレスキャンにより予測可能か検討した。【対象と方法】 3T-MRI装置にてプレスキャンと3D-T2WIを含む骨盤MRIを施行された287例の女性を対象とした。プレスキャンは2D-T2WIとシネ画 像を撮影した(それぞれ約20秒)。1名の放射線科医が2D-T2WIにおいて子宮の位置を以下の3群に分類した。タイプ1:子宮前壁が膀 胱に接する、タイプ2:子宮が腸管に囲まれる、タイプ3:子宮が椎体に接する。シネ画像において、呼吸の動き、膀胱内の尿のジェッ ト、小腸蠕動、大腸蠕動について3段階評価(0:わずか、1:軽度、2:高度)を行った。3D-T2WIにおける子宮の画質を不良群と良好 群に分類し、ロジスティック回帰分析にて画質不良群のリスク因子を決定した。続いて、2名の放射線技師がプレスキャンを評価し、 決定したリスク因子の有無を評価した。【結果】単変量解析にてタイプ1では膀胱スコア2のみが(P<0.001)、タイプ2では呼吸スコア2 (P<0.001)と小腸スコア2(P=0.002)、両者の合併(P<0.001)が有意なリスク因子であった。タイプ3では有意なリスク因子は存在しなかっ た。全症例での多変量解析では、タイプ1かつ膀胱スコア2(オッズ比35.1)、タイプ2かつ呼吸スコア2かつ小腸スコア2(オッズ比 68.4)が有意なリスク因子となった(P<0.001)。2名の技師による画質不良の診断能は、感度82.9と68.3%、特異度88.2%と93.9%、陽 性的中率54.8と66.7%、陰性的中率が96.4と94.3%であった。画質不良予測の一致率は良好で(ヶ係数=0.67)、特に膀胱リスクの一致率 が高かった(ヶ係数=0.81)。【結語】プレスキャンで解剖学的評価と動態評価を行うことにより、子宮3D-T2WIで画質不良となる危険性 をある程度予測可能である。

#### 非同期PCにS変換と相関マップ法を組み合わせた自由呼吸下の心拍動性・呼吸性脳脊髄液動態の特性解 析

## Characterization of Cardiac- and Respiratory-driven CSF Dynamics under Free-breathing by S-transform and Correlation Mapping with Asynchronous 2D-PC

八ツ代 諭 (東海大学 情報理工学部 情報科学科)

Satoshi Yatsushiro<sup>1</sup>, Mitsunori Matsumae<sup>2</sup>, Hideki Atsumi<sup>2</sup>, Tomohiko Horie<sup>3</sup>, \*Kagayaki Kuroda<sup>1</sup> \*Speaker <sup>1</sup>Department of Human and Information Science, School of Information Science and Technology, Tokai University, <sup>2</sup>Department of Neursurgery, School of Medicine, Tokai University, <sup>3</sup>Department of Radiological Technology, Tokai University Hospital

[要旨] Propagation of cardiac- and respiratory-driven cerebrospinal fluid (CSF) motion was analyzed by S-transform and correlation mapping in conjunction with real-time, asynchronous 2D-PC. This technique successfully distinguished and characterized the two different motions of CSF.

**Purpose:** Cardiac- and respiratory-driven CSF dynamics under free-breathing were characterized by S-transform (ST) and correlation mapping based on asynchronous 2D-PC. **Methods:** CSF velocity waveforms for FH direction were acquired in 3 healthy volunteers and 3 hydrocephalic patients under free-breathing for 256 temporal points with 217-ms resolution. VENC was 10 cm/sec. The cardiac and respiratory components in each subject were separately extracted by comparing ST spectrograms of the waveforms with those of the ECG and respiration sensor signals. The maximum correlation and the delay time of the waveforms were mapped.**Results:** Figure shows the delay time and maximum correlation maps of the two components of a patient with hydrocephalus. **Discussion:** The present technique successfully separated the two components. The difference of the dynamics of the two components may indicate the difference of the driving forces as well as the effects of compliance of CSF space.



03-002

#### Time-SLIPを用いた脳脊髄動態評価による閉塞性と非閉塞性水頭症の鑑別

Differentiation of Obstructive and Non-obstructive Hydrocephalus with CSF flow dynamics using Time-SLIP technique

#### 村山 和宏 (藤田医科大学 医学部 先端画像診断共同研究講座)

Kazuhiro Murayama<sup>1</sup>, Jun Muto<sup>2</sup>, Takashi Fukuba<sup>3</sup>, Akiyoshi Iwase<sup>3</sup>, Satomu Hanamatsu<sup>4</sup>, Yuichiro Sano<sup>5</sup>, Kaori Yamamoto<sup>5</sup>, Ayako Ninomiya<sup>5</sup>, Masato Ikedo<sup>5</sup>, Shigeharu Ohyu<sup>5</sup>, Yoshiharu Ohno<sup>1,4</sup>, Hiroshi Toyama<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Joint Research Laboratory of Advanced Medical Imaging, Fujita Health University School of Medicine, <sup>2</sup>Department of Neurosurgery, Fujita Health University School of Medicine, <sup>3</sup>Department of Radiology, Fujita Health University Hospital, <sup>4</sup>Department of Radiology, Fujita Health University School of Medicine, <sup>5</sup>Canon Medical Systems Corporation

【要旨】 The amplitude with CSF flow dynamics using time spatial labeling inversion pulse (Time-SLIP) for the obstructive hydrocephalus became smaller than for non-obstructive hydrocephalus from aqueduct of mesencephalon to 4th ventricle. Time-SLIP might be useful for distinguishing them.

【目的】水頭症では閉塞性と非閉塞性で治療方針が異なるためこれらを鑑別することは重要であるが、形態画像のみでは鑑別が困難な場合がある。本研究 の目的は脳脊髄液の動態評価が可能なtime spatial labeling inversion pulse (Time-SLIP)を用いて、水頭症における閉塞性と非閉塞性の鑑別を行うことで ある。[方法] 対象はTime-SLIPが撮像された閉塞性水頭症 11 例、非閉塞性水頭症 10 例 (合計 21 例 25 検査、男性 14 人、女性 7 人、平均 56.9 歳)である。 3T-MRI装置 (Vantage Galan 3T, Titan 3T, キヤノン)、頭部 32ch コイルを用いてTime-SLIPを撮像した(FASE, TR=10ms, TE=80ms, TI初期値=2000ms, 100ms step, 合計 20-30 steps)。脳底槽、中脳水道、第4 脳室上部、下部の各部位におけるTime-SLIPのラベリング内にマニュアルで関心領域 (ROI)を設定し、 時間信号曲線 (SIC)を算出した。計測可能な閉塞性群 27 部位、非閉塞性群 25 部位において、1 名の放射線科医が脳底槽を基準とし各ROIにおけるSICの 振幅を3 段階に視覚評価した (振幅スコア 1; smaller, 2; equal, 3; larger)。閉塞性群と非閉塞性群で振幅スコアのMann-Whitney testを行った。【結果】 全測 定部位のSICにおける平均振幅スコアは、閉塞性群で1.3 ± 0.59、非閉塞性群で2.7 ± 0.56であり閉塞性群で有意に低値を示した (p<0.001)。測定部位別の 振幅スコアは、いずれの部位でも閉塞性群で非閉塞性群と比べて有意に低値を示した (中脳水道; 1.4 ± 0.67 vs 2.6 ± 0.50, p<0.001, 第4 脳室上部; 1.0 ± 0.0 vs 2.8 ± 0.41, p=0.002, 第4 脳室下部; 1.2 ± 0.67 vs 2.6 ± 0.74, p=0.005)。【結論】 閉塞性群では非閉塞性群と比べて中脳水道、第4 脳室におけるSICの振 幅が小さくなる傾向にあった。Time-SLIPを用いた脳脊髄液の動態評価は閉塞性水頭症と非閉塞性水頭症の鑑別に有用である可能性が示唆された。

#### O3-003 SSFPによるCSFの動きの連続観測

#### Continuous CSF flow visualization using SSFP

押尾晃一 (慶應義塾大学医学部放射線診断科)

Koichi Oshio<sup>1</sup>, Shinya Yamada<sup>2, 3</sup>, Masao Yui<sup>4</sup>, Seiko Shimizu<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Department of Diagnostic Radiology, Keio University School of Medicine, <sup>2</sup>Neurosurgery, Kugayama Hospital, <sup>3</sup>Department of Neurosurgery, Juntendo University, <sup>4</sup>Canon Medical Systems Corporation

【要旨】A new technique based on SSFP pulse sequence is proposed. Dark band artifacts of the SSFP sequence is intentionally generated using gradient pulses. Slow flow is visualized continuously as motion of these SSFP dark bands.

MRIによるCSFの動きの解析には通常位相コントラスト法あるいはスピンラベリン グ法が用いられる。位相コントラスト法は基本的にボクセル内の平均速度を計測するた め、ボクセル内に速度の極端に異なる成分が混在する場合誤差が大きくなる可能性があ る。スピンラベリング法では観測できる時間がT1により数秒程度に制限される。今回、 SSFP法に基づき、CSFの遅い流れを連続して計測できる方法を提案する。SSFP法で は磁場不均一によりダークバンドアーチファクトが発生するが、今回提案する方法では このアーチファクトを積極的に利用する。SSFP法のシーケンスに図に示すような傾斜 磁場パルスを追加することにより、撮像面の任意の角度、任意の間隔でダークバンドを 発生させることができる。この状態でCSF等の撮像対象が動くと、ダークバンドもそれ に従って動くため、CSFの動きが視覚化される。原理的には連続観測に対する時間制限 はないが、今回は一回の観測を30 秒程度とした。また、実際のスピンの移動とダーク バンドの移動との間の正確な関係は複雑であるが、Bloch simulationによりこの関係を 明らかにした。



#### AS-MSGを用いたdynamic iMSDE SSFP法による不規則なCSFの動きの可視化

#### Visualization of irregular CSF motion by dynamic iMSDE SSFP using acceleration-selective motionsensitized gradient (AS-MSG)

堀江 朋彦 (東海大学医学部付属病院 診療技術部 放射線技術科)

Tomohiko Horie<sup>1, 2</sup>, Nao Kajihara<sup>1</sup>, Haruo Saito<sup>2</sup>, Shuhei Shibukawa<sup>1</sup>, Tetsu Niwa<sup>3</sup>, Kagayaki Kuroda<sup>4</sup>, Mitsunori Matsumae<sup>5</sup> <sup>3</sup>Department of Radiology, Tokai University Hospital, <sup>2</sup>Division of Diagnostic Image Analysis Graduate School of Medicine, Tohoku University, <sup>3</sup>Department of Radiology, Tokai University School of Medicine, <sup>4</sup>Course of Electrical and Electronic Engineering, Graduate School of Engineering, Tokai University, <sup>5</sup>Department of Neurosurgery, Tokai University School of Medicine

【要旨】The purpose of this study was to investigate the characteristics of intracranial CSF visualization with dynamic SSFP using acceleration selective motion sensitized gradient (AS-MSG). The dynamic SSFP using AS-MSG distinguishes constant motion and accelerated motion of CSF.

【背景と目的】我々はCSFの流れを描出するdynamic iMSDE SSFPを報告した。この方法では、velocity selective motion sensitized gradient (VS-MSG)を用いてVS-MSG有無を差分し流れを可視化する。最近、acceleration selective MSG (AS-MSG)が報告された。AS-MSGは定速で移動するスピンは位相再収束し、加速度を受けるスピンは位相分散を生じる。よってAS-MSGにより定速な流れと不規則な 流れを分離できる可能性がある。本研究の目的はAS-MSGを用いたdynamic iMSDE SSFPの特徴を調べることであった。【方法】 MRI装置 はIngenia 1.5T、受信コイルはTorso coilとdS HeadSpine coilである。(Philips Healthcare)流体ファントム検討では定速流におけるAS-MSGとVS-MSGの信号強度を調べた。統計解析にはpaired samples t-testを用いた。生体による検討では同意得た健常ボランティア5名(25 46 才)を対象にAS-MSGとVS-MSGの描出の違いを5 段階評価した。統計解析にはFriedman's testと多重比較にはHolm's testを用いた。 【結果及び考察】流体ファントム検討では、VS-MSGの信号強度はflow VENCにより大きく低下した。一方AS-MSGでは変化はなかった。 生体による検討では、AS-MSGとVS-MSGの描出は大きく異なった。VS-MSGでは広範囲に信号強度が低下したが、AS-MSGでは限局し た領域が低下した。これは過去の報告にある不規則な流れを生じる領域と一致していた。したがって、AS-MSGにより定速な流れと不規 則なCSFの流れを分離できることが示唆された。

#### 03-005 3D dynamic iMSDE SSFPによる全脳CSFの動きの可視化

Visualization of CSF motion of whole brain using 3D dynamic iMSDE SSFP

堀江 朋彦 (東海大学医学部付属病院 診療技術部 放射線技術科)

Tomohiko Horie<sup>1,2</sup>, Nao Kajihara<sup>1</sup>, Haruo Saito<sup>2</sup>, Susumu Takano<sup>1</sup>, Misaki Saito<sup>1</sup>, Tetsu Niwa<sup>3</sup>, Kagayaki Kuroda<sup>4</sup>,

Mitsunori Matsumae<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiology, Tokai University Hospital, <sup>2</sup>Division of Diagnostic Image Analysis Graduate School of Medicine, Tohoku University, <sup>3</sup>Department of Radiology, Tokai University School of Medicine, <sup>4</sup>Course of Electrical and Electronic Engineering, Graduate School of Engineering, Tokai University, <sup>5</sup>Department of Neurosurgery, Tokai University School of Medicine

【要旨】The purpose of this study was to propose a new technique using 3D dynamic iMSDE SSPF for visualizing the slow and irregular CSF motion of whole brain 3D dynamic iMSDE SSFP was able to provide high resolution CSF motion of whole brain in a single 3D volume acquisition.

【背景と目的】我々は、motion sensitized gradient (MSG)有無を差分しCSFの流れを描出するdynamic iMSDE SSFPを報告した。本 法の欠点はsingle slice収集のため広範囲を撮像できないことである。これを克服するために、3D dynamic iMSDE SSFPを用いて全 脳のCSFの流れを可視化する手法を提案する。 本研究の目的は、基本的な適切なパラメータを決定し、この手法の実現可能性を評価 することであった。【方法】 MRI装置はIngenia 1.5T、受信コイルはTorso coilとdS HeadSpine coilである。(Philips Healthcare)流体 ファントム検討では、k-space ordering(XY: linear, low-high)とacquisition duration time:ADT(1236, 1649, 2061ms)の至適条件を調 べた。統計解析にANOVAと多重比較にはDunn's testを用いた。生体による検討では同意得た健常ボランティア5名(25~46才)を対 象にADT(1236, 2061ms)を変えて撮像しCSFの描出を5段階評価した。統計解析にはFriedman's testと多重比較にはHolm's testを用 いた。【結果・考察】本法ではMSG有無の差分を行うため両者の信号強度差が重要となる。流体ファントム検討では、k-space ordering はlinear、ADTは短い1236msで信号強度差が大きく最適であった。生体による検討でもADT 1236msの方が有意に高いスコアを示した。 しかたがって、linear orderingと短いADTを用いることで本法は実現可能といえた。また本法は全脳を撮像範囲にした3D dynamic scanであり、MPR画像やmin-MIP画像からCSFの4D観察も可能であった。

#### 03-006 T2 解析によるCSFの蛋白含有量の推定

#### CSF protein content estimation by T2 component analysis

押尾晃一 (慶應義塾大学 医学部 放射線診断科)

Koichi Oshio<sup>1</sup>, Shinya Yamada<sup>2,3</sup>, Masao Yui<sup>4</sup>, Seiko Shimizu<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Department of Diagnostic Radiology, Keio University School of Medicine, <sup>2</sup>Neurosurgery, Kugayama Hospital, <sup>3</sup>Department of Neurosurgery, Juntendo University, <sup>4</sup>Canon Medical Systems Corporation

【要旨】CSF is thought to help large molecules to move in and out of the brain, but exactly how it is done is largely unknown. We tried to acquire some information about large molecule transport by CSF, by analyzing the T2 of the CSF. It was assumed that the T2 of the CSF varies with protein content.

CSFは蛋白等の比較的大きな分子の脳内外の移動を助けていると考えられているが、 詳しいメカニズムや動態はほとんど明らかになっていない。今回CSFのT2を成分分解 することにより、CSFの溶質の含有量を推定した。今回の測定は定常状態で行っており、 溶質の移動と濃度の間にある程度の相関があると予想した。エコー間隔 40msec、エコー 数 25のCPMG シーケンスによりシングルスライス、25 エコーの画像を得、画像デー タからボクセルごとにNNLS (non-negative least squares)法により20のT2 成分を計算 した。T2成分の中、300msec以上の成分をCSFとみなして平均T2を計算して表示した。 この結果、正常ボランティアにおいてCSFのT2に500 msec から2000 msec 程度とか なり大きな幅があることが明らかになった。今後造影MRIと組み合わせることにより、 脳の水および溶質の動態を解明する有力なツールとなることが期待される。



#### 7 静注ガドリニウム造影剤の脳脊髄液内への分布:脳槽と脳室の比較

## Distribution of Intravenously Administered Gadolinium-based Contrast Agent into the Cerebrospinal Fluid: Comparison of the Cistern and the Ventricle

岩田 紗恵子 (総合上飯田第一病院 放射線科)

Saeko Iwata<sup>1</sup>, Toshio Ohashi<sup>1</sup>, Shinji Naganawa<sup>2</sup>, Kayao Kuno<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiology, Kamiiida Daiichi General Hospital, <sup>2</sup>Department of Radiology, Nagoya University Hospital, <sup>3</sup>Department of Otorhinolaryngology, Kamiiida Daiichi General Hospital

【要旨】To examine the pathway through which the intravenously administered GBCA leaks into CSF, we measured signal intensity of CSF in the ventricle and cistern. After intravenously administration of GBCA, the elevation of signal intensity of CSF in the cistern was higher than that in the ventricle.

【目的】ガドリニウム造影剤(GBCA)静注後に脳脊髄液(CSF)が造影されることが報告されている。血液中のGBCAがCSFに漏出す る経路については皮質静脈や脳神経末端、脈絡叢等が候補としてあげられている。今回の目的は、GBCA静注後における脳室と脳槽 のCSFの造影効果を評価し、その漏出経路について検討することである。【方法】内リンパ水腫を疑い、MRIを施行した20例(年齢: 21歳~70歳、中央値:56.5歳)を対象とした。対象にはマクロ環構造のGBCAを通常量静注した。GBCA静注前、5分後、4時間後 に3D-real inversion recovery imaging を施行した。撮影装置は3T-MRIと32ch phased-array head coil を用いた。GBCA静注前後 の各時相で得られた画像において、側脳室前角、側脳室三角部、シルビウス裂、迂回槽、橋前槽、小脳橋角槽のCSF、そして硝子体に ROI を配置し、ROI 内の信号値を測定した。本研究ではGBCA静注前に対する静注5分後、4時間後の信号値の差を造影効果と定義 した。造影効果について、各 ROI 間の有意差を Steel-Dwass's test を用いて評価した。【結果】GBCA静注前に比べて、静注4時間後 においてすべての ROI で信号値の有意な上昇がみられた。また、側脳室前角、側脳室三角部のCSF、そして硝子体対して、シルビウ ス裂、迂回槽、橋前槽、そして小脳橋角槽のCSFはそれぞれ有意に高い造影効果を示した。(p < 0.05)【結論】通常量 GBCA静注 4 時 間後において、脳槽内のCSF は脳室内の CSF に比べ高い造影効果を呈した。静注された GBCAが CSF に移行する経路には脈絡叢の 関与は小さいと思われた。

#### O3-008 脳脊髄液に漏出する静注ガドリニウム造影剤の分布の年齢依存性

Age-related Distribution Change of Intravenously Administered Gadolinium-based Contrast Agents Leakage in the Cerebrospinal Fluid

大橋 俊夫 (総合上飯田第一病院 放射線科)

Toshio Ohashi<sup>1</sup>, Saeko Iwata<sup>1</sup>, Shinji Naganawa<sup>2</sup>, Ryuichi Shinohata<sup>1</sup>, Kayao Kuno<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiology, Kamiiida Daiichi General Hospital, <sup>2</sup>Department of Radiology, Nagoya University Graduate School of Medicine, <sup>3</sup>Department of Otorhinolaryngology, Kamiiida Daiichi General Hospital

【要旨】 To examine the distribution of IV-Gd leakage to the CSF, we measured signal increase of the CSF before, 5min, and 4h after IV-Gd. We confirmed a positive linear correlation between the signal increase of the CSF and patients' age.

【目的】血液脳関門の破綻のない患者でも、T1 強調画像では検出が困難なほど少量の IV-Gd が脳脊髄液 (CSF) 中に漏出することが報告されている。3D-real IR を用いた研究によると IV-Gd 4h 後においてクモ膜下腔内の IV-Gd の分布は不均一であった。今回の研究の目的はCSF の信号値を容積単位で測定して CSF 中に漏出した IV-Gd の分布を把握し、さらにその分布と年齢との関係を検討することである。 【方法】内リンパ水腫が疑われ、マクロ環構造ガドリニウム造影剤を通常量静注前後に MRI を施行した連続 26 例 (年齢:21 歳 - 80 歳、中央値:56 歳)を対象とした。3T MRI と 32ch phased-array head coil を用いた。IV-Gd 前、5min 後、4h 後に全脳の 3D-real IR を 撮影した。脳室全体 (Ven) と脳室以外のクモ膜下腔 (ex-Ven) にそれぞれ VOI を設定し、各時相の VOI 内の信号値を測定した。IV-Gd 5min 後、4h 後において、IV-Gd 前と比べた信号値の変化量 (SI-change) について、Venと ex-Ven との差異を Mann-Whitney U test を用いて評価した。IV-Gd 4h 後における Ven と ex-Ven の SI-change と年齢との関係、さらにex-Ven に対するVen の SI-change の比 (SI-change ratio: SI-change Ven/SI-change ex-Ven) と年齢との関係を Spearman's rank correlation coefficient を用いて評価した。 【結果】 Ven と ex-Ven の SI-change 間には、IV-Gd 5min 後では有意差は認められなかったが、IV-Gd 4h 後では Ven に比べ ex-Ven で有意に高い値を示した。SI-change 世齢との間には Ven、ex-Ven どちらも有意な正の相関を認めた (Ven:  $\rho$ =0.666、ex-Ven:  $\rho$ =0.557)。SI-change ratio と年齢との間には有意な正の相関を認めた ( $\rho$ =0.548)。結論: IV-Gd 4h 後において、CSF 中に漏出した IV-Gd は Ven より ex-Ven に高い濃度で分布していた。しかし、加齢とともに Ven への移行が大きくなる傾向が示唆された。

O3-009 造影域外のASL高信号と脳腫瘍組織型の関連-多施設共同研究-

Relationship between brain tumor histology and ASL hyperintensity outside of CE area: multicenter study

阿部考志 (徳島大学 医学部 放射線科)

Takashi Abe<sup>1</sup>, Maki Otomo<sup>1</sup>, Yuta Arai<sup>1</sup>, Yoichi Otomi<sup>1</sup>, Yuki Kanazawa<sup>2</sup>, Yuki Matsumoto<sup>2</sup>, Enkhamgalan Dolgorsuren<sup>2</sup>, Oyundari Gonchigsuren<sup>2</sup>, Masafumi Harada<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiology, Faculty of Medicine, Tokushima University, <sup>2</sup>Graduate School of Biomedical Sciences, Tokushima University

【要旨】One-hundred one cases were included (62 HGG, 10 LGG, 18 metastasis, 11 lymphoma), and divided into two groups by the presence or absence of ASL-CE mismatch. 23 HGG, 7 LGG, 3 lymphoma showed ASL-CE mismatch, others did not. This was useful for identifying metastasis from the other tumors (p = 0.001).

**Purpose:** We've already reported the usefulness of ASL hyperintensity outside of CE area (ASL-CE mismatch) for brain tumor diagnosis in single center trial (T. Abe. MRMS 2015; 14: 313-9). At this time, we would validate its usefulness in multi-institutional research. **Method:** This institutional review board approved study included 101 cases who underwent MR examination for suspected brain tumor (T1WI, T2WI, ASL and CE-T1WI, 62: HGG, 10: LGG, 18: metastasis, 11: lymphoma). The cases were divided into two groups by the presence or absence of ASL-CE mismatch. Tumor histology were compared between the two groups. **Result:** Thirty-three cases showed ASL-CE mismatch (23: HGG, 7: LGG, 3: lymphoma). All cases with metastatic brain tumor didn't show ASL-CE mismatch, and this finding was useful for differentiate metastasis from the other tumors (p = 0.001, Mann-Whitney U, SPSS v.24). **Conclusion:** ASL-CE mismatch would be potentially useful for diagnosis of brain tumor.



### O3-010 pCASLを用いた単一および複数のPLDによるrCBF値の比較

#### Comparison of the rCBF values between single and multiple post-label delay time using pCASL

黒木 陽平 (熊本赤十字病院)

Yohei Kuroki<sup>1</sup>, Yasuhiro Fujiwara<sup>2</sup>, Hiroyuki Uetani<sup>3</sup>, Hiroshi Imai<sup>4</sup>, Akito Nishiono<sup>1</sup>, Naoji Murakami<sup>1</sup>, Takeshi Sugahara<sup>1</sup> <sup>1</sup>Japanese Red Cross Kumamoto Hospital, <sup>2</sup>Department of Medical Image Sciences, Faculty of Life Sciences, Kumamoto University, <sup>3</sup>Department of Diagnostic Radiology, Graduate School of Medical Sciences, Kumamoto University, <sup>4</sup>Siemens Healthcare K.K.

【要旨】The rCBF value calculated by multi PLD in pCASL is different from that of single PLD. We investigated the factor of their discrepancy. The rCBF value for multi-PLD is overestimated due to use short PLD images in which labeled spins remain in the large blood vessels.

【背景と目的】ASLにおいて複数のPLD(Multi-PLD)で撮像し、モデルフィッテイングすることでrCBF値だけでなくBATを得ることができる が、計算されたrCBF値は、単一のPLD (Single-PLD)で撮像されたrCBF値と異なる問題点がある。そこで、本研究の目的は、健常者を対象に Multi-PLDとSingle-PLDによるrCBF値の差を評価し、それに及ぼす要因を明らかにすることである。【方法】使用機器は3.0T SIEMENS社製 MAGNETOM Skyra VE11Cと20ch HeadNeck coilである。健常者 10名を対象にSingle-PLD(PLD 1.8秒, 2.3秒)およびMulti-PLD(PLD 0.8-2 秒, 16ポイント)でpCASL prototype sequenceを撮像した。また、血管の解剖学的情報を得るために3D TOF MRAを撮像した。それぞれの 条件で得られたASL画像からrCBF値をピクセル毎に計算し、中大脳動脈、前大脳動脈、後大脳動脈の血管支配域ごとに評価した。PLDを2.3 秒として撮像したSingle-PLDのrCBF値を基準として、Multi-PLDから求めたrCBF値との差を求めた。さらに、MRA画像を用いてrCBF値 の差が大きい領域と主要な血管との位置の関係を調査した。【結果】Multi-PLDから得られるrCBF値は、PLDを2.3秒としたsingle-PLDによ るrCBF値と比較して、全ての領域において有意に高かった。特に、MRA画像上で主幹動脈に近い位置で、rCBF値の差が大きかった。【考察】 Multi-PLDでは、主幹動脈に近い領域においてrCBF値の差が大きくなったことから、その要因は血管内スピンの影響であることが示唆された。 Multi-PLDでは、短いPLDのASL画像をrCBF値の計算に利用するために、rCBF値を過大評価すると考えられる。より正確なrCBF値を得る ためには、勾配磁場を使用した血管信号抑制や血管内のコンパートメントモデルを用いた血管内信号の補正が必要と思われる。【結語】pCASL においてMulti-PLDによるrCBF値は、Single-PLD 2.3秒と比較して高く、血管内スピンの影響を受けて過大評価される。

#### O3-011 Hadamard-encoded multidelayとlong-labeled long-delayの組み合わせによるロバストなASL プロトコ ルの提案

## Robust ATT and CBF estimation using combined acquisition of Hadamard-encoded multidelay and long-labeled long-delay pCASL

石田 翔太 (福井大学医学部附属病院 放射線部)

Shota Ishida<sup>1</sup>, Hirohiko Kimura<sup>2</sup>, Naoyuki Takei<sup>3</sup>, Masayuki Kanamoto<sup>1</sup>, Yasuhiro Fujiwara<sup>4</sup>, Nobuyuki Kosaka<sup>2</sup>, Eiji Kidoya<sup>1</sup> <sup>1</sup>Radiological Center, University of Fukui Hospital, <sup>2</sup>Department of Radiology, Faculty of Medical Sciences, University of Fukui, <sup>3</sup>Global MR Applications and Workflow, GE Healthcare Japan, <sup>4</sup>Department of Medical Imaging, Faculty of Life Sciences, Kumamoto University

【要旨】We proposed a robust ASL acquisition design by combining Hadamard-encoded multidelay and long-labeled long-delay acquisition. Corresponding to the simulation study, 7 delay Hadamard-encoded pCASL significantly underestimated the ATT and CBF compared to those of the proposed method.

Introduction: ATT補正はASLによるCBF算出に必須だが、異なるPLDによる複数回撮像を必要とするため撮像時間が延長する. Hadamard-encoded pseudo-continuous ASL (H-pCASL) は時間効率良く複数のdelay画像を取得可能である. しかし、単純なH-pCASLはdelay数増加に伴い各画像のラベル 時間が短縮し、SNRが低下するため臨床利用には問題がある. 本研究では、臨床利用可能な撮像時間でロバストな撮像方法を提案し、シミュレーション および健常ボランティアで検討した. Methods:[ASL acquisition] 2つの撮像方法をシミュレーションおよび健常ボランティアで比較した. (1) 3 delay H-pCASL + long LD long PLD (5 min 21 sec), (2) 7 delay (7d) H-pCASL (5 min 17 sec). ATT算出にはsignal-weighted delay法を使用し、CBFは各ボー ラス信号からATTを補正したCBFの最小二乗解を求めた. [Simulation] 100 通りのATT (0.7-3.0 s) および10 通りのCBF (10-100 mL/100g/min) において、 single-compartment modelからASL信号を算出し、ガウスノイズ (100 段階)を付加した. ATTとCBFを算出し、理論値と比較した. [In vivo experiment] 健常ボランティア (n = 17; 33.2 ± 14.6 才)を対象とし、3.0 TのMRI装置(Discovery 750, GE Healthcare)を使用した. SPM12で解剖学的標準化後、血管 支配領域のテンプレートを使用し、ACA, MCA, PCAのdistal, middle, proximalの計9 領域においてATTおよびCBFを測定した. Results: シミュレーションにより、提案手法において長いATTの測定精度向上が示された. ボランティアでは、distal ACAおよびPCAのATTが7d H-pCASLにおいて提案手法よ りも有意に短くなり、シミュレーションの結果と一致していた. さらに、distal ACA, MCA, PCAにおいてCBFが取得可能である.

03-012

#### パラレルイメージングを用いたMulti-Delay 3D Stack-of spiral pCASL Arterial Spin Labelingの検討 Accelerated Multi-Delay 3D Stack-of Spiral pCASL Arterial Spin Labeling using Parallel Imaging technique

竹井 直行 (GE ヘルスケア・ジャパン 研究開発部)

Naoyuki Takei<sup>1</sup>, Shota Ishida<sup>2</sup>, Yuki Matt<sup>2</sup>, Hirohiko Kimura<sup>3</sup>, Hiroyuki Kabasawa<sup>1</sup>

<sup>1</sup>MR Applications and Workflow, GE Heathcare, <sup>2</sup>Radiological Center, University of Fukui Hospital, Fukui, Japan, <sup>3</sup>Department of Radiology, University of Fukui, Fukui, Japan

【要旨】 Single and multiple post labeling delay (PLD) scan of 3D ASL were accelerated using parallel imaging technique while maintaining image quality. The proposed technique is expected to achieve both the robustness of CBF quantification and short imaging time that can be applied clinically.

【目的】効率の良いデータ収集である3D FSE Stack-Of SPrirals (SOSP)はArterial Spin Labeling(ASL)で使用されている。原理的に流 速依存性があるため、動脈の通過遅延を複数の遅延時間で測定し補正することで脳血流定量化の頑健性を向上させる。複数点計測によ る追加スキャンはアダマール符号化撮像を使用してもイメージング時間の延長を伴う。本研究では、CBF定量化で用いるプロトン密度 画像からConjugate Gradient Non-Cartesian SENSE(CG-SENSE)に必要なコイル感度マップを生成し、parallel imagingを行う方法を 提案する。【方法】ASLの取得は、ナイキスト基準よりも少ないスパイラルインターリーブを使用してアンダーサンプリングされる。コ イル感度マップは低分解能のプロトン画像から生成される。再構成は取得したk空間データと、gridding用にnon-uniform fast Fourier transform (NUFFT)を用いたCG-SENSE アルゴリズムにより行った。32 チャンネルヘッドコイルを用いて3.0T スキャナー (Discovery MR 750, GE Healthcare)で実験を行った。IRB承認の下で健常ボランティアスキャンを行った。【結果】 灌流強調画像はアーチファク トなしに得られた。フルサンプリングスキャンと比較して、CBFマップは高速化してもあまり変化がなかったが、灌流強調画像の信 号強度は撮像時間の高速化により減少した。【結語】 プロトン密度画像からコイル感度マップを生成し、Parallel imagingによりMultidelay scanが高速化されることを示した。 CBF マップは3倍まで高速化された撮像時間でもフルサンプリングによって得られたマップ と類似していた。Parallel imagingによる灌流画像のSNR低下の懸念があるため臨床評価によるさらなる検討が必要である。

### 非造影MRIによる乳がん検診の実践ー 1000 例施行時の成績

#### Non-contrast enhanced breast cancer screening with diffusion MR: Results from 1000 cases

高原太郎 (東海大学工学部 医用生体工学科)

Taro Takahara<sup>1</sup>, Yutaka Hirokawa<sup>2</sup>, Tae Onari<sup>2</sup>, Hiroko Endo<sup>3</sup>, Makoto Takahashi<sup>4</sup>, Naomi Honjo<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Department of Biomedical Engineering, Tokai University School of Engineering, <sup>2</sup>Hirosima Heiwa Clinic, <sup>3</sup>Motoyawata Central Radiology Clinic, <sup>4</sup>Suzukake Central Hospital, <sup>5</sup>Osaka Neurosurgery Hospital

【要旨】16 breast cancers (11 IDC, 5 DCIS) out of 1091 recipients were detected with noncontrast MRI. Cancer detection rate, PPV, and recall rate were 1.47%, 15.1%, and 9.7%, respectively. This is the world's first result of over 1000 cases without reference to either Mammography or US.

【目的】乳癌スクリーニング方法として、従来のマンモグラフィ (Mx)+超音波(US)に加え、ハ イリスクグループ対象の造影短縮MRI法が実績を挙げている。EVA trialでは1000 例あたり前 者 7.7、後者 14.9の検出が得られた。しかし前提となるGdの「繰り返し」投与には、(1)体内沈 着による長期影響が不明確 (2)水道、河川からの検出(環境汚染)の潜在問題がある。非造影MRI によるスクリーニングが好成績なら、これらを解決した繰り返し検診ができるので、その成績 を調べる。【方法】11 病院の11MRI(3T 7 台, 1.5T 4 台, GE製 7 台, Philips製 4 台)を用い1091 例の受診者を検査した。撮影はDWIBS, 脂肪抑制T1WI, 脂肪抑制T2WIの3 種(約 12 分)で、入 念な画質調整を複数回繰り返した上で開始し、読影時にも常時チェックして画質を担保した。 DWIはb=0, 1500を用い、回転MIPおよびADC画像を作成した。Mx, USなしで1 名の放射線科 医により読影を行った。判定は5段階で行い、D, Eを要精査とした。【結果】発見癌は16例(IDC11, DCIS5)、がん発見率 14.7/1000、陽性適中率 15.1%、要精査率 9.7%であった。【考察】 画質調 整した非造影MRIで乳癌スクリーニングできる可能性が1000 例超で確かめられた。



O3-014 非造影MRIを用いた乳癌スクリーニング:各ベンダーの画質特性

Difference of imaging characteristics among vendors for non-contrast breast cancer screening.

#### 高原太郎 (東海大学工学部 医用生体工学科)

Taro Takahara

Department of Biomedical Engineering, Tokai University School of Engineering

【要旨】With GE scanner, combination of STIR and SSFR was effective, but had tendency of poor SNR in the left side. With Philips scanner, R5.3 showed poor homogeneity. It was improved with reduction of FA for ref. scan. With Siemens scanner, SSGR caused poor SNR and inversion of bat/breast tissue signal.

【背景】1000 例超の非造影MRI乳がんスクリーニングを行い、良好な成績を別途報告した。拡散強調画像の画質は使用装置により差異がある。スクリーニング開始にはまず画質を安定させる必要があるので、各社装置を用いてDWIBS法で撮影する場合の問題点を調べた。

【方法】各社の装置(GE: Architect, Discovery 750W, Pioneer, Explorer, Creator, Philips: Elition, Ingenia,, Achieva, Siemens: Skyra, Verio, Avant)を用い、b=1500 画像で、乳腺/脂肪の反転が生じないかどうか、 また左右差や不均一の有無を観察し、その特性について調べた。【結果】 GE装置では、STIRにSSRFを加えることにより脂肪抑制が良好になっ た。ただしManual Shimmingを行っても左側のSNRが低い傾向が見ら れた。Philips装置では、R.5.3 以降で画質が不均一になる傾向が見ら れたが、ref. scanのFAを下げることで均一傾向が得られた。Siemens では乳腺/脂肪反転が生じやすく、脂肪抑制不良が原因していると思わ れた。またSSGRによると思われるSNR低下が見られた。【考察】 ベン ダー間の差異が減ればコンセンサスを得やすくする効果があるので、 その相違について積極的に議論することが望ましいと思われる。

Can DWI be substitute to CE-MRI for breast cancer screening?



Radiologists discuss the value of DWI with different types of images in their mindsets, and they cannot reach consensus.

#### 03-015

#### 非造影MRIを用いた乳癌検診の可能性:視覚的評価とADC値

Breast cancer screening with non-contrast enhanced-MRI: visual assessment and ADC values

#### 上田 達也 (峡南医療センター 富士川病院)

Tatsuya Ueda<sup>1</sup>, Yoshie Omiya<sup>2</sup>, Hisashi Johno<sup>2</sup>, Utaroh Motosugi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiology, Kyonan Medical Center, Fujikawa Hospital, <sup>2</sup>Department of Radiology, University of Yamanashi

【要旨】 Breast cancer screening is typically performed with mammography and ultrasounds. However, MRI with DWI is sometimes considered one of the options of screening tools. In this study, we revealed the diagnostic ability of non-contrast MRI as a screening tool of breast cancer.

【目的】近年、乳癌の健診を非造影MRIで行う施設が散見されるようになってきた.しかし乳腺MRIの基本シークエンスはダイナミッ ク造影MRIであり,非造影MRIの有用性はまだ確立されていない.そこで今回我々は、当院の乳癌症例を後ろ向きに解析して乳癌の検 出における非造影MRIの有用性を読影実験にて検証した.【方法】2017年1月~2019年3月までの間に,当院にてMRI検査を行った乳 癌患者56例.左右の乳房を別々に表示し合計111乳房を対象とした(癌なし58乳房,癌あり53乳房).撮像装置はSiemens社製1.5T MAGNETOM Avant.拡散強調画像とT2強調画像のみを利用し2名の放射線科医が独立に乳癌のあり・なしを判定した.それぞれの読 影医において非造影MRIによる乳癌診断能(感度・特異度)を算出した.また指摘した結節のADC値を計測し、カットオフ値を求め良悪 性鑑別に用いた場合の感度特異度を算出した.【結果】拡散強調像MIP像のみを用いた読影実験における読影医2名の診断感度は89% (47/53),特異度は36% (21/58)であった.拡散強調像とT2強調像を含めて行った読影実験における診断感度は77% (41/53),68% (36/53). 特異度は76% (44/58)、81% (47/58)であった.ADC値の平均は、非癌結節で1609mm2/s、癌では1148mm2/sであった.カットオフ値 を1100 mm2/sとした場合のADC値のみによる診断感度は60.4% (32/53),特異度は93.1% (54/58)であった.【結語】読影医の診断では 拡散強調像MIP像を用いた診断では高感度、T2WIやADC値を組み合わせることで特異度が上昇する結果となった.非造影であっても +分な拾い上げができており検診への応用も可能であると思われる.

#### O3-016 術前薬物療法後の乳房MRI評価:DWI偽陰性症例の検討

### Evaluation of pathological complete response after neoadjuvantsystemic treatment of breast cancer using MRI: false negative findings on DWI

太田 理恵 (京都大学大学院医学研究科 放射線医学講座 (画像診断・核医学))

Rie Ota<sup>1</sup>, Masako Kataoka<sup>1</sup>, Maya Honda<sup>1</sup>, Mami lima<sup>1</sup>, Shotaro Kanao<sup>2</sup>, Kanae Miyake Kawai<sup>1</sup>, Akane Ohashi<sup>1</sup>,

Ayami Ohno Kishimoto<sup>1</sup>, Tatsuki R Kataoka<sup>3</sup>, Masakazu Toi<sup>4</sup>, Kaori Togashi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Diagnostic Imaging and Nuclear Medicine, Kyoto University, <sup>2</sup>Kobe City Medical Center General Hospital, <sup>3</sup>Department of Diagnostic Pathology, Kyoto University, <sup>4</sup>Kyoto University Hospital Breast Surgery Department

【要旨】We investigated the reason of false negative diagnosis on DWI by comparing false negative and true negative cases. ILC tended to be false negative in evaluating pCR and thus should be interpreted with caution.
Pathological diagnosis of DWI negative cases between

Purpose:Diagnosis of pathological complete response (pCR) after neoadjuvant<br/>systemic treatment (NST) on MRI can be improved using DWI. False negative<br/>cases for residual tumor on DWI are problems. This study aimed to investigate the<br/>reason of false negative on DWI. Methods: 95 breast cancer patients underwent<br/>NST before surgery on 2015 and 2018 and 3T MRI including DWI. DW images<br/>were retrospectively scored by two radiologists and 48 were diagnosed as negative<br/>(pCR) for residual tumor. Pathologically 10 patients were diagnosed as non-pCR<br/>(false negative) and 38 were pCR (true negative). Detailed pathological information<br/>of the original cancer between the two groups were compared. Results: ILC (n=2)<br/>swere found only in false negative groups, while triple negative subtypes tended<br/>to be more frequent in true negative. Conclusions: ILC is associated with false<br/>negative in evaluating pCR and thus should be interpreted with caution.0



O3-017 Stack-of-starsを用いたSuper high frame rate dynamic MRIによる乳癌鑑別 Usefulness of differentiation of benign or malignant breast mass by T1 SPGR using the Stack-of stars

#### 大宮慶惠(山梨大学医学部放射線科)

Yoshie Omiya<sup>1</sup>, Tetsuya Wakayama<sup>2</sup>, Daiki Tamada<sup>1</sup>, Hiroshi Onishi<sup>1</sup>, Utaroh Motosugi<sup>1</sup> <sup>1</sup>Department of Radiology, University of Yamanashi, <sup>2</sup>GE Healthcare Japan

【要旨】We examined the effectiveness of breast mass benign / malignant discrimination by TIC prepared using the stack-of-stars. The shape of the curve, the lesion signal value, and the maximum slope of TIC were evaluated. These results suggest the usefulness of TIC using Stack-of-stars.

【背景】乳腺病変良悪性鑑別において、Stack-of-starsによる高時間分解能ダイナミック MRI を用いたTime-intensity-curve (TIC)の有効 性につき検討した.【方法】乳癌術前症例で10 症例、18 病変(乳癌n=9; 良性結節 n=9)を対象とし、3T MRI にてStack of Stars を用いた 撮像を行なった.3分間収集したデータを高時間分解能(3.2 s毎, 10spokes/相)と従来の時間分解能に準じた3 相(32s毎, 100spokes/ 相)で再構成した.TICから病変の最大造影効果(C<sub>max</sub>)とTICの傾き(k)を

福心特殊成にた。 指しがら病変における平均値の差を T 検定で比較した。ま た3相再構成の画像をBI-RADSに準じて視覚評価し、BR3—BR5を陽 性とした場合の感度特異度を計算した。【結果】 $C_{max}$ , kはいずれも悪性 群で有意に高かった( $C_{max}$ 平均値:悪性、3.03(2.03);良性、0.85(0.42); P = 0.006, k平均値:悪性、152(57);良性、67(31);P = 0.0018). カットオフ値を定めて計算した高時間分解能TICによる診断能は以下の 通り; $C_{max}$ ,感度 100%,特異度 78%;k,感度 89%,特異度 89%. BI-RADSによる診断能は感度 100%,特異度 56%であった。【結論】高 時間分解能ダイナミック MRIは乳腺病変の良悪性鑑別に有用である.



#### 03-018

#### MRI高速撮像による乳癌の予後予測の可能性:Ki-67 indexとの相関

Ultrafast dynamic contrast-enhanced MRI as a prognostic indicator of breast cancer: association with Ki-67 index

片岡 正子(京都大学大学院医学研究科放射線医学講座(画像診断・核医学))

Masako Kataoka<sup>1</sup>, Maya Honda<sup>1</sup>, Akane Ohashi<sup>1</sup>, Mami lima<sup>1</sup>, Shotaro Kanao<sup>2</sup>, Nickel Marcel Dominik<sup>3</sup>, Yuta Urushibata<sup>4</sup>, Kanae Kawai Miyake<sup>1</sup>, Tatsuki R Kataoka<sup>5</sup>, Ohno Kishimoto Ayami<sup>1</sup>, Rie Ota<sup>1</sup>, Masakazu Toi<sup>6</sup>, Kaori Togashi<sup>1</sup> <sup>1</sup>Department of Diagnostic Imaging and Nuclear Medicine, Kyoto University, <sup>2</sup>Kobe City Medical Center General Hospital, <sup>3</sup>Siemens Healthcare GmbH, Erlangen, Germany, <sup>4</sup>Siemens Healthcare K.K., Tokyo, Japan, <sup>5</sup>Department of Diagnostic Pathology, Kyoto University, <sup>6</sup>Department of Breast Surgery, Kyoto University Hospital

【要旨】This study aimed to investigate the association between Ki-67 index and kinetic parameters derived from UF-DCE MRI. Ki-67 index was moderately associated with AVI, indicating the role of AVI as a potential surrogate marker of proliferation.

**Purpose:** This study aimed to investigate the association between Ki-67 index and kinetic parameters from ultrafast dynamic contrast-enhanced (UF-DCE) MRI among breast cancer. **Methods:** Study population included 49 patients who underwent UF-DCE MRI of the breast using compressed sensing from April 2016 to May 2018 with histologically proved invasive cancer. Maximum slope (MS), time to enhancement (TTE) and time interval between arterial and venous visualization (AVI) of lesions were measured as in the previous paper. Spearman correlation coefficient between Ki-67 index and kinetic parameters were calculated using STATA ver. 13.1 **Results:** Spearman correlation coefficient between ki-67 index and AVI, MS and TTE were '0.66, '0.01 and '0.27 respectively. Ki-67 index was moderately associated with AVI. **Discussion:** Considering that AVI reflects increased speed of the blood flow around the tumor, it is reasonable that AVI is associated with ki-67 index as a surrogate biomarker of proliferation.



The AVI (time interval between arterial and venous visualization ) was calculated by subtracting the time point at which the breast artery starts to enhance from the time point at which the breast vein starts to enhance.

#### 乳腺組織量:ACR BI-RADS MRI 2013に基づく視覚評価とMRI画像の解析による乳房の容積評価との相関 について

#### Breast fibroglandular tissue amount: comparison of visual evaluation according to BI-RADS MRI 2013 and volumetric measurement with MR image analysis

Shuichi Monzawa<sup>1</sup>, Sachiko Yuen<sup>2</sup>, Kazuhiko Yamagami<sup>2</sup>, Hajime Matsumoto<sup>2</sup>, Yoshihiro Yada<sup>2</sup>, Seiji Yanai<sup>2</sup>, Nami Yuasa<sup>1</sup>, Hodaka Ohki<sup>1</sup>, Haruna Kawaguchi<sup>1</sup>, Nina Ohdan<sup>2</sup>, Yuko Ohkubo<sup>2</sup>, Ayako Gose<sup>2</sup>, Takashi Tashiro<sup>3</sup> <sup>1</sup>Shinko Hospital, Department of Diagnostic Radiology, <sup>2</sup>Shinko Hospital, Department of Breast Surgery and Oncology, <sup>3</sup>Shinko Hospital, Department

of Pathology

【要旨】 The correlation coefficients of fibroglandular tissue (FGT) amount obtained by visual evaluation to breast volume and FGT volume obtained by volumetric measurement, and the ratio of these two (FGT ratio) were 0.49, 0.24 and 0.74. There was a strong correlation between the FGT amount and FGT ratio.

【目的】乳房は乳腺組織fibroglandular tissueと脂肪組織から成るが、乳腺組織量が乳癌発症のリスクと関連していることが示されている。ACR BI-RADS MRI 2013では乳房MRIの読影に際して乳房内の乳腺組織量を視覚的に評価し、4段階(a - almost entirely fatty; b - scattered fibroglandular tissue; c - heterogeneous fibroglandular tissue; d - extreme fibroglandular tissue)に分類して報告することを求めている。今回われわれは乳腺組織量の 視覚評価の結果とMRI画像の解析から算出された乳腺組織体積、乳房体積、乳房体積中の乳腺組織体積の割合(乳腺組織割合)との相関を検討した。【対象】 神鋼記念病院で乳房MRI検査が行われた女性乳癌患者 99名を対象とした。乳腺組織量の視覚評価は放射線診断医1名がT1強調横断面画像を観察して行っ た。MRI画像の解析による乳房体積の計測では、T1 強調横断面画像上で乳頭から胸筋に対する垂線を引き、乳房内側縁を通りその垂線と直交するような 境界面を設定し、各画像についてその境界面の前側部分の面積を求め、それらを合計してスライス厚と乗じたものを乳房体積として算出した。また乳腺 組織体積の計測では、前側部分のうち乳腺実質と同等の低信号強度を示す領域を乳腺組織とし、その領域の面積の総和を求め、スライス厚と乗じたもの を乳腺組織体積として算出した。各例について左右乳房の平均の値を求めた。乳房切除後の例では非手術側のみを対象とした。【結果】視覚評価ではa14例. b 33 例, c 27 例, d 25 例であった。乳房体積の平均は458 cm³, 乳腺組織体積の平均は102 cm³, 乳腺組織割合の平均は0.25であった。視覚評価と乳房体積, 乳腺組織体積,乳腺組織割合の間の相関係数は0.49,0.24,0.74であった。【結語】乳腺組織量の視覚評価と乳腺組織割合の間には強い相関がみられた。

#### 03-020 時間依存拡散MRIは乳癌の微細構造への臨床的アプローチを可能とする

Time dependent diffusion MRI gives clinical access to breast cancer microstructure

#### 羽智 すみれ(京都大学医学部医学科)

Sumire Haga<sup>1</sup>, Mami lima<sup>2,3</sup>, Masako Kataoka<sup>2</sup>, Maya Honda<sup>2</sup>, Ayami Ohno Kishimoto<sup>2</sup>, Rie Ota<sup>2</sup>, Akane Ohashi<sup>2</sup>, Kanae Miyake<sup>2</sup>, Yuta Urushibata<sup>4</sup>, Thorsten Feiweier<sup>5</sup>, Masakazu Toi<sup>6</sup>, Kaori Togashi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Faculty of Medicine, Kyoto University, Kyoto, Japan, <sup>2</sup>Diagnostic Imaging and Nuclear Medicine, Graduate School of Medicine, Kyoto University, Kyoto, Japan, 3Department of Clinical Innovative Medicine, Institute for Advancement of Clinical and Translational Science, Kyoto University Hospital, Kyoto, Japan, <sup>4</sup>Siemens Healthcare K.K., Tokyo, Japan, <sup>5</sup>Siemens Healthcare GmbH, Erlangen, Germany, <sup>6</sup>Breast Surgery, Graduate School of Medicine, Kyoto University, Kyoto, Japan

【要旨】14 patients with breast tumors underwent DWI using b-values of 0 and 700 s/mm<sup>2</sup>, and different diffusion times (20, 35, and 50ms). Relevant changes of ADC values with diffusion time deserve attention in future studies, as a tool to give clinical access to breast cancer microstructure.

Our purpose was to investigate the association of ADC values with the different diffusion times in breast tumors and a dedicated breast phantom. 14 patients with breast tumors (9 malignant and 5 benign) underwent 3T breast MRI (Prisma, Siemens, Germany). A prototype DWI was performed with b-values of 0 and 700 s/mm<sup>2</sup>, and different diffusion times (20, 35, and 50ms). As expected, no ADC change with diffusion time was observed in the phantom filled with in PVP (polyvinylpyrrolidone). ADC values in malignant lesions were significantly lower than in benign lesions or normal breast tissues regardless of diffusion times, and ADC values in malignant tumors or normal breast tissues significantly decreased with diffusion times (20 to 50ms for malignant tumors, and 20 to 35ms / 20 to 50ms for normal breast tissue). Relevant changes of ADC values with diffusion time depending on tissue types deserve attention in future studies, as a tool to give clinical access to breast cancer microstructure.



03-021

#### Ultrafast DCE-MRIによるMaximum Slopeの乳癌サブタイプ間の比較

Maximum slope in ultrafast DCE MRI: comparison among different breast cancer subtypes

#### 大橋 茜 (京都大学 医学部付属病院 放射線診断科)

Akane Ohashi<sup>1</sup>, Masako Kataoka<sup>1</sup>, Mami lima<sup>1</sup>, Maya Honda<sup>1</sup>, Shotaro Kanao<sup>2</sup>, Weiland Elizabeth<sup>3</sup>, Yuta Urushibata<sup>4</sup>,

Kanae Miyake<sup>1</sup>, Ayami Ohno Kishimoto<sup>1</sup>, Rie Ota<sup>1</sup>, Masakazu Toi<sup>5</sup>, Kaori Togashi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Diagnostic Imaging and Nuclear Medicine Kyoto University Gradu ate School of Medicine, <sup>2</sup>Kobe city medical Center General Hospital, <sup>3</sup>Siemens Healthcare GmbH, Erlangen, Germany, <sup>4</sup>Siemens Healthcare K.K., Japan, <sup>5</sup>Department of Breast Surgery Medicine Kyoto University Graduate School of Medicine

【要旨】 This study aimed to compare maximum slope (MS) obtained from ultrafast dynamic contrast enhanced (UF-DCE) MRI among different breast cancer subtypes. MS tended to show higher value in TNBC compared to other subtypes, indicating that low MS value may help to exclude TNBC.

Purpose: Maximum slope (MS) is a novel kinetic parameter obtained from ultrafast dynamic contrast enhanced (UF-DCE) MRI of the breast. This study aimed to compare MS value among breast cancer subtypes. Methods: Breast MRI were performed with a 3T scanner (Siemens) with 16 or 18 ch dedicated bilateral breast coil. We acquired UF-DCE MRI using KWIC and Improved VIBE prototype sequences. Both UF-DCE sequences were obtained 0-1 min after gadolinium injection with high temporal resolutions (3.7sec/frame) and high spatial resolution. The MS was evaluated using dedicated software (TWIST Breast Viewer, prototype) and calculated as percentage relative enhancement/second (%/s). Results: 136 lesions for KWIC and 69 lesions for Improved VIBE were included. They were classified into the following subtypes; Luminal A, Luminal B, HER2 and TNBC. All breast cancer tended to show high MS (median 30.3/33.7), especially in TNBC. Conclusion: This result suggested that low MS value may help to exclude TNBC.



Box plot of MS among different subtypes of breast cancer

Oral•Day 3

244

門澤 秀一(神鋼記念病院放射線診断科)

#### O3-022 Compressed sensing VIBE法を用いた乳房ultrafast MRIにおけるiteration回数による画質への影響 Evaluation of number of iterations for reconstruction in VIBE with compressed sensing on ultrafast dynamic breast MRI

河村 美奈子 (名古屋大学 医学部附属病院 医療技術部 放射線部門)

Minako Kawamura<sup>1</sup>, Yutaka Kato<sup>1</sup>, Kuniyasu Okudaira<sup>1</sup>, Hiroko Satake<sup>2</sup>, Katsuya Maruyama<sup>3</sup>, Shinji Naganawa<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiological Technology, Nagoya University Hospital, <sup>2</sup>Department of Radiology, Nagoya University Hospital, <sup>3</sup>Siemens Healthcare K.K.

【要旨】 This study focused on the effect of number of iteration (NOI) in breast MR with compressed sensing. No differences among NOI of 15 or more for SNR and CR. The signal change of tumor was different depend on the phase, which suggested that the impact of contamination of Gd might be larger at low NOIs.

【目的】 圧縮センシング (compressed sensing; CS)は、信号のスパース性を利用してアンダーサンプリングされた信号から繰り返し 再構成処理を行う事で元の信号を復元する手法であり、近年MRI分野への応用が進んでいる。CSを使用した際の画質は再構成回数と 密接に関係し、種々の撮像条件にも影響する事が報告されている。本研究の目的は、当院の乳房造影MRI検査におけるCSを使用した ダイナミック画像に対して、iteration回数を変化させた際の画質への影響を評価する事である。【方法】使用装置はSiemens社製 3.0T Prisma、18-channel breast coilを使用した。当院にて乳房MRI検査を施行し、CS併用VIBE法を用いた16時相(6秒/相)でのダイナミッ ク撮像を行った患者の画像に対して、後処理にてiteration回数を1,5,10,15,20,25,30,40,60と変化させた。得られた画像の大胸筋、腫瘍、 上大静脈に関心領域を設定し、各信号強度(SI)、大胸筋の信号雑音比(SNR)、腫瘍と大胸筋のコントラスト (CR)を算出し、比較検討した。 【結果】大胸筋のSNRと、腫瘍と大胸筋のCRは、iteration回数を増やすと上昇し15回以上では有意な差を認めなかった。大胸筋のSI はiteration回数の違いによる変化は認められなかったが、腫瘍と上大静脈では時相によりその変化が異なり、造影剤到達前の時相では iteration回数を増やすと低下し、造影剤到達後の時相では上昇した。また、腫瘍と上大静脈ではSIの変化が認められなくなるiteration 回数は異なっていた。【結語】CSを使用した際の画像のSNRとCRはiteration回数に影響し、一定回数以上のiterationが必要である可能 性が示唆された。また、少ないiteration回数では造影剤のcontaminationの影響が大きくなっている可能性が示唆された。CSを使用す る際には、撮像条件毎に最適なiteration回数を設定する必要がある。

#### O3-023 浸潤性乳管癌におけるnative T1とECVの評価

Evaluation of Native T1 and Extracellular Volume in Invasive Ductal Carcinoma using Modified Look-Locker Inversion Recovery

山森 諒子 (石川県立中央病院 医療技術部 放射線室)

Ryoko Yamamori<sup>1</sup>, Akihiro Kitanaka<sup>1</sup>, Masatoshi Sakai<sup>1</sup>, Shinsuke Oie<sup>1</sup>, Ayako Katagiri<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiological Technology, Ishikawa Prefectural Central Hospital, <sup>2</sup>Department of Radiology, Ishikawa Prefectural Central Hospital

【要旨】We investigated native T1 and ECV in IDC and fibroglandular tissue using MOLLI that is rapid and simple procedure to assess them. ECV in IDC was significantly higher than fibroglandular tissue. However, there was no significant difference in native T1 values.

【目的】Native T1 値およびextracellular volume(ECV)測定は心筋において有用性 が数多く報告されているが、乳腺領域における検討はほとんどない、そこで本研究 では浸潤性乳管癌(IDC)におけるnative T1 値とECVを測定した.【方法】3 テスラ MRI装置(Ingenia 3.0T, Philips)を使用してIDC患者 8 名を撮影した、短時間で簡 便にT1 値とECVを取得できるMOLLI法を使用し、造影前と造影 10 分後に撮影を 行った.造影早期の3D-T1 強調画像において腫瘍の範囲を確認し、腫瘍組織とそれ 以外の乳腺組織にROIを設定した.【結果】Native T1 値は乳腺組織において1632.0 ± 128.8 ms, 腫瘍組織において1525.9 ± 369.6 msで、有意差は認められなかった (p=0.26).一方、ECVは乳腺組織において15.8 ± 9.1%、腫瘍組織において61.9 ± 18.8%で、腫瘍組織において有意に増加した(p<0.05).【結論】IDCにおいてECVは 有意に増加した.



ECV (%) in fibroglandular and IDC

### 03-024 乳腺の拡散強調画像における最適なb値の検討

#### Investigation of optimal b value in breast DWI

鈴木 瑞恵 (音羽病院放射線科)

Mizue Suzuki<sup>1</sup>, Mami lima<sup>2,3</sup>, Masako Kataoka<sup>2</sup>, Maya Honda<sup>2</sup>, Ayami Ohno Kishimoto<sup>2</sup>, Akane Ohashi<sup>2</sup>, Rie Ota<sup>2</sup>, Kanae Miyake<sup>2</sup>, Yuta Urushibata<sup>5</sup>, Masakazu Toi<sup>4</sup>, Souichi Kubo<sup>1</sup>, Kaori Togashi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of radiology, Otowa Hospital, <sup>2</sup>Department of Diagnostic Imaging and Nuclear Medicine, Graduate School of Medicine, Kyoto University, <sup>3</sup>Department of Clinical Innovative Medicine, Institute for Advancement of Clinical and Translational Science, Kyoto University Hospital, <sup>4</sup>Department of Breast Surgery, Graduate School of Medicine, Kyoto University, <sup>5</sup>Siemens Healthcare K.K., Tokyo, Japan

【要旨】We evaluated image quality, lesion conspicuity and morphology in breast DW images obtained using various b-values (0-1500 s/mm<sup>2</sup>). Higher b-value DWI (b=1500) showed comparable conspicuity and image quality, however, morphology feature might be less appreciated compared to conventional DWI (b=800).

Diffusion-weighted image (DWI) has been clinically applied for diagnosis of breast tumors. Higher b-value DWI provides better contrast due to its sensitivity to tissue diffusivity, thus, one might expect improved tumor detection. The purpose was to examine image quality, lesion conspicuity and morphology in breast DW images obtained using various b-values. Twenty women with suspected breast lesions underwent 3T MRI. DWIs (b-values; 0, 200, 800, 1000 and 1500 s/mm<sup>2</sup>) were performed. Two radiologists independently evaluated overall image quality, lesion conspicuity and morphology (0(poor) to 3(good)). Morphology score tended to be lower in DW images using b=1500 than 800 s/mm<sup>2</sup> in some cases, with no significant difference (p = 0.06). No significant differences were shown both or overall image quality, however, morphology feature might be less appreciated compared to conventional DWI.





### O3-025 MR Fingerprintingにおけるステップ幅の異なる辞書による定量値への影響 Impact of step size in the dictionary for long T1 values on MR Fingerprinting

熊澤 智宇 (名古屋大学 医学部附属病院 医療技術部 放射線部門)

Tomotaka Kumazawa<sup>1</sup>, Yutaka Kato<sup>1</sup>, Kazushige Ichikawa<sup>1</sup>, Toshiaki Taoka<sup>2</sup>, Katsutoshi Murata<sup>3</sup>, Katsuya Maruyama<sup>3</sup>,

Gregor Koerzdoerfer<sup>4</sup>, Josef Pfeuffer<sup>4</sup>, Mathias Nittka<sup>4</sup>, Shinji Naganawa<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiological Technology, Nagoya University Hospital, <sup>2</sup>Department of Radiology, Nagoya University Hospital, <sup>3</sup>Siemens Healthcare K.K., <sup>4</sup>Magnetic Resonance, Siemens Healthcare GmbH, Erlangen, Germany

【要旨】 This study focused on the impact of step size in dictionary on MR fingerprinting. The mean values were not affected by the different step size in dictionary. However, the standard deviations of the estimated T1 values decreased with the finer step size in the dictionary for long T1 values.

【目的】MR Fingerprintingは、TRやFAを変化させながら撮像して得たsignal evolutionを、事前のシミュレーションによる辞書と照 合する事で、T1やT2 値などの定量値を一度の撮像で得る事ができる新しい概念の撮像法である。定量値の精度は辞書の分解能(ステッ プ幅)に影響されるが、その程度に関する報告は少ない。本研究の目的は、脳脊髄液評価用に作成された辞書(高分解能辞書)と従来の辞 書(従来辞書)から推定されたT1 値を比較する事で、ステップ幅が定量値に及ぼす影響を評価する事である。【方法】実験にはSiemens社 製 3.0T Skyra、20ch Head-Neck coilを使用した。高分解能辞書では、T1 値 2000ms以上の領域でのステップ幅が、従来の100msから 50msに細かくなっている。その影響を評価するために、T1 値の差が50msになるようにモル濃度を調整したGd希釈溶液を、2000ms 以上の領域で3 種、2000ms以下の領域で3 種の計 6 種作成した。作成したファントムを10 回撮像し、得られた画像の各ファントムの 関心領域内の平均値と標準偏差を計測して比較した。また、各辞書から推定されたT1 値の再現性を変動係数にて評価し、異なる辞書 間での再現性をBland-Altman プロット法にて評価した。【結果】変動係数は全てのT1 値に対して、高分解能辞書、従来辞書ともに1% 以下であり、有意な差は認められなかった。両辞書から推定されたT1 値において、全ての領域で関心領域内の平均値には違いは認め られなかったが、標準偏差はT1 値 2000ms以上の領域では従来辞書と比べ高分解能辞書で小さくなった。【結語】T1 値 2000ms以上の 領域でステップ幅を細かくした高分解能辞書を用いる事で、標準偏差が小さくなった。辞書のステップ幅を高分解能化する事で、関心 領域内の平均値には影響を及ぼさないが、標準偏差は低減する可能性が示唆された。

#### O3-026 深層ニューラルネットワークを使った追加スキャンを必要としないMRF-FISP

MRF-FISP without additional scans using deep neural network

佐々木 椋一(筑波大学数理物質科学研究科電子・物理工学専攻) Ryoichi Sasaki, Yasuhiko Terada

Institute of Applied Physics, University of Tsukuba

【要旨】MRF is a novel that acquires tissue-parameter maps at a single scan. However, it often requires additional scans to correct the estimated T1 and T2 values owing to the effects of B1, diffusion, etc. We improved an MRF-FISP framework without those scans, using deep-learning-based pattern matching.

【はじめに】 MRFは、理想的には1 scanでT<sub>1</sub>やT<sub>2</sub> 値を定量できる画像法 である。しかし実際には、B<sub>1</sub>不均一性や拡散の影響[1]などによりT<sub>1</sub>と T<sub>2</sub>の推測精度が低下する。そのため、これらの影響もエンコードした複 雑なシーケンスを使ったり、追加スキャンで得たB<sub>1</sub>やADC画像を推測時 に制限条件として課したりする場合が多い。そこで本講演では、比較的 単純なFISP系シーケンスでありながら、追加のスキャンが不要となる 方法を提唱する。これを実現するため、T<sub>1</sub>とT<sub>2</sub> 値の推測時に従来の内積 法ではなく、ニューラルネットワークを使ったDRONE[2]を使った。【方 法】 MRF・FISP シーケンス [1]を用いた。T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, B<sub>1</sub>, ADCを含めたMRF 辞書を作成し、MRFの信号系列と各パラメタ値との関係をDRONEで学 習した。MRF実験データをDRONEに入力し、これら4 個のパラメタ画 像を推測した。【結果・考察】 従来の内積法と比較し、提案した手法では 追加のB<sub>1</sub>やADC画像を使うことなく、正確な緩和時間を推測できた。[1] Y. Kobayashi et al. MRMS 2019[2] O. Cohen et al. MRM 2018



Fig.1 (a-d) T1 and T2 maps of the phantoms with direct-matching (a, b) and neural network model (c (e-f) Comparison of T1 and T2 values in direct-matching and DRONE

### O3-027 PET/MRI一体型検出器に用いるMRI送受信コイルの電磁波による発熱の実測評価 Experimental Evaluation of Heat induced by MRI Transceiver Coil for Add-on PET Detector

宮木 大聖 (千葉大学融合理工学府基幹工学専攻医工学コース)

Taisei Miyaki<sup>1</sup>, Mikio Suga<sup>1,2</sup>, Fumihiko Nishikido<sup>3</sup>, Taiga Yamaya<sup>2,3</sup>, Takayuki Obata<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Graduate School of Science and Engineering, Chiba University, <sup>2</sup>Center for Frontier Medical Engineering, Chiba University, <sup>3</sup>National Institute of Radiological Sciences, QST

【要旨】 The purpose of this study was to measure and evaluate heat induced by the magnetic field generated with the MRI transceiver coil for add-on PET detector. The results indicate that the MRI transceiver coil is safe because the max local SAR is below threshold defined by ICNIRP.

【背景・目的】Positron emission tomography (PET) とmagnetic resonance imaging (MRI)を同時撮像する複合型診断装置としてPET/ MRIがある. 放射線医学総合研究所ではMRIのRF コイルにPET検出器を組み込むことで,既存のMRI装置でPET/MRIの撮像を可能とす る「PET/MRI-体型検出器」を開発している. 撮像対象はMRI撮像時に照射されるRFパルスからエネルギーを吸収することで発熱するが、 ユニークなデザインの装置であり、実測による比吸収率(SAR)の測定が必要となる.本研究では、PET/MRI-体型検出器に用いるMRI 送受信コイルのRFパルスによる撮像対象の発熱を実測により評価することで,本検出器の安全性を確認することを目的とした.【方法】 PET/MRI-体型検出器を3 T MRI (MAGNETOM Verio, Siemens)の寝台上に設置し、その中に米国試験材料協会 (ASTM) がSAR評価の ために標準化したポリアクリル酸溶液ファントムを挿入した. 温度測定には光ファイバ温度計を使用し、撮像には180 度RFパルスを短 時間に繰り返し照射する高速スピンエコー法を用いた. 撮像に伴うファントムの温度変化は中央断面内 6 箇所で測定した.また,高速ス ピンエコー法を用いてT2 分布画像を連続(10 回)取得することにより,RFパルス照射に伴うファントムの温度上昇率に相関するT2の時間 変化率分布を算出した.その結果を温度測定の結果と組み合わせることで最大となるSAR分布を算出した.算出したSAR分布は、国際非 電離放射線防護委員会 (ICNIRP)の策定する頭部の局所SARの閾値である10 W/kgと比較することで評価した.【結果】算出したSAR分 布画像内の最大値は3.5 W/kgであった.【結語】光ファイバ温度計による温度測定とT2 分布の連続取得により算出したSAR分布の最大値 がICNIRPの定める頭部局所SARの閾値以下であったことより,PET/MRI-体型検出器に用いるMRI送受信コイルの安全性が示された.

#### O3-028 自由なコイル配置が可能な7T ex-vivo撮像用高インピーダンスコイルアレイ Flexible arrangement of Rx array with High Impedance Coil technology for ex-vivo imaging on 7T

浦山 慎一 (京都大学 医学研究科附属 脳機能総合研究センター)

Shin-ichi Urayama<sup>1</sup>, Bei Zhang<sup>2</sup>, Koji Fujimoto<sup>1</sup>, Tomohisa Okada<sup>1</sup>, Martijn Cloos<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Humn Brain Research Center, Graduate School of Medine, Kyoto University, <sup>2</sup>Center for Advanced Imaging Innovation and Research, New York University School of Medicine

【要旨】 The High Impedance Coil (HIC), a novel technology published in 2018, enables a flexible arrangement of loop elements with minimal coupling between them. Here, we developed an 8ch HIC array for ex-vivo imaging on 7T and validated it in five different arrangements.

Although the high SNR of whole body 7T is also advantageous in ex-vivo imaging, to scan various size of specimens with a limited number of RF coils bounds SNR. The High Impedance Coil (HIC), a novel technology proposed in 2018, enables a flexible arrangement of loop elements with minimal coupling between them. Here, we developed and and validated a 8ch HIC array for ex-vivo imaging at 7T. Eight HIC elements resonant at 297MHz were constructed out of micro-coax ( $\phi$ =3.5cm). The cable length between the port of the interface board was adjusted to achieve a "reversed" pre-amplifier decoupling condition. Each element was stitched to a soft Velcro disk such that they can easily be re-arranged on a Velcro sheet. Five different HIC arrangements were tested on two different phantoms. The SNR and noise correlation were measured. The Velcro backing of the coil elements enables easy and quick re-arrangement of the array. Despite the use of non-critical overlap, the noise correlation matrix remains relatively clean for almost all considered HIC arrangements. At the periphery of the large phantom, the SNR is considerably higher, as may be expected from a surface array, while the center SNR is similar to one provided with the birdcage. In the center for the small phantom, a close-fitting arrangement of 4 (or more) HIC elements can provide more than ten times the SNR observed with the birdcage. Nevertheless, these initial results already show great promise in terms of SNR and versatility.

#### O3-029 triplet-DNP法を用いた新規MRIの開発

The development of a new MRI system using the triplet DNP method

#### 松本和也 (大阪大学基礎工学部)

Kazuya Matsumoto<sup>1</sup>, Ryoma Kobayashi<sup>2,3</sup>, Jun-ichiro Enmi<sup>2,3</sup>, Makoto Negoro<sup>1,4,5</sup>, Akinori Kagawa<sup>1,4,5</sup>, Naoki Ichijo<sup>1</sup>, Masahiro Kitagawa<sup>1,4</sup>, Yoshichika Yoshioka<sup>2,3,4</sup>

<sup>1</sup>Guraduate school of engineering scinece, Osaka university, <sup>2</sup>Graduate School of Frontier Biosciences, Osaka University, <sup>3</sup>The Center for Information and Neural Networks, NICT, Osaka University, <sup>4</sup>Institute for Open and Transdisciplinary Research Initiatives, Osaka University, <sup>5</sup>JST PRESTO

【要旨】 To enhance MRI sensitivities, we develop a MRI system combined with triplet-DNP instruments. Triplet-DNP can dramatically increase nuclear spin polarizations even at room temperature and low magnetic fields. We can improve MRI sensitivities using our developed system.

MRIの感度を向上させるためにDNP法(Dynamic Nuclear Polarization)の研究が活発に行われている。我々はペンタセン分子の 電子の三重項状態を利用するトリプレットDNPをMRIに応用するため の装置開発を行っている。この方法は極低温が不要であるため、装置 コストやランニングコストを下げられる可能性がある。MRI装置の横 に設置した0.4Tの電磁石の中でトリプレットDNPを行う。トリプレッ トDNPでは、レーザーでペンタセンを励起し、その後生成された三重 項状態の電子スピンにマイクロ波を照射することで、核スピンの偏極 率を高め、高感度化を実現する。トリプレットDNPで偏極率を向上さ せたサンプルを圧送し、MRI装置内部に導入しMRI撮像を行える装置 を開発した。MRI装置はBruker社のBiospec 11.7Tを用いた。本装置を 用いることで10 倍程度の<sup>13</sup>C スピンの信号強度の増加を観測した。



DNP-MRI 撮像結果(左 DNP なし 熱平衡、右 DNP あり) ↩

### O3-030 Noise2Noise法を用いたノイズ除去効果の検討 Assessment of denosing effect for Noise2Noise

#### 小島慎也(東京女子医科大学東医療センター放射線科)

Shinya Kojima<sup>1</sup>, Hiroyuki Shinohara<sup>2</sup>, Takeyuki Hashimoto<sup>3</sup>, Masami Hirata<sup>1</sup>, Kouji Tanigaki<sup>1</sup>, Shigeru Suzuki<sup>1</sup> <sup>1</sup>Department of Radiology, Tokyo Women's Medical University Medical Center East, <sup>2</sup>Tokyo Metropolitan University, <sup>3</sup>Department of Medical

Radiological Technology, Kyorin University, Faculty of Health Sciences

【要旨】In this study, characteristics of a denoising technique by using deep learning (Noise2Noise) are investigated. Image quality was assessed using a kiwi fruit. Results of this study indicate that Noise2Noise technique with large number of noisy images provides a high denoising effect.

【背景】深層学習によるノイズ除去において従来、教師画像としてノイズが少ない画像を用いて学習するが、教師画像を用いずノイズ を含んだ画像のみで学習させ、ノイズ除去を行う方法(Noise2Noise)が近年報告された。この手法では組み合わせるノイズ画像の数が ノイズ除去の効果に影響すると予想されるが、MRI画像においては十分な検討はなされていない。【目的】本手法において組み合わせる ノイズ画像の種類数がノイズ除去後の画質に与える影響の検討を目的とする。【方法】使用装置は1.5T-MRIとし、キュウイフルーツを 撮像対象とした。その際、同一条件で16 回繰り返し撮像し、4、8、12、16 種類の画像から成る組み合わせを用いて学習させた。深層 学習ではU-Netを用い、学習回数は20 回、各種類数における1 学習当たりの画像数は約 4500 枚とした。学習後、学習に使用していな い画像に対しノイズ除去処理を行いノイズ除去後の画像と参照画像(積算回数が16 回)との比較を行った。画質評価としてノイズ除去の 効果を検討する為にSNR(signal to noise ratio)、参照画像との類似性を評価する為にSSIM(modulation transfer function)、参照画像 との誤差を評価する為にRMSE(root mean square error)を測定した。【結果】ノイズ画像の種類数が4、8、12、16 画像においてSNRは それぞれ7.0、19.9、26.0、34.9、45.1となり、種類の数が多い程SNRが高い結果となった。SSIMは0.80、0.86、0.88、0.90、RMSE は0.109、0.107、0.104、0.104となり種類の数が多い程良好な値となった。【結論】Noise2Noise法によるノイズ除去では、学習時に使 用するノイズ画像の種類数が多い程ノイズ除去の効果が高く良好な画像を得ることができる。

#### O3-031 MRIの簡易的な空間分解能評価法 (ラダー法)の開発

#### Novel method of spatial resolution evaluation on magnetic resonance image.

竹内 友一(群馬県立県民健康科学大学大学院診療放射線学研究科 放射線画像検査学分野)

Tomokazu Takeuchi<sup>1</sup>, Akio Ogura<sup>1</sup>, Yuuta Asai<sup>1</sup>, Yuka Kayaoka<sup>2</sup>, Kiichi Yoshida<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Division of Radiography, Graduate School of Medical Radiology, Gunma Prefectural College of Health Sciences, <sup>2</sup>Gunma Prefectural College of Health Sciences

【要旨】We devised the ladder method for the spatial resolution evaluation of MRI. Index m(v) of this method is calculated with mean value and standard deviation of ladder image. We compared m(v) and MTF by changing the pixel size and determined the m(v) validity. Index m(v) showed high correlation for MTF.

【目的】MRIは線形性を満たさないことからMTFによる空間分解能評価は使用できない。よってユーザはピンファントム等の視覚的評価を行っている場合が多い。今回、我々はIEC 62464-1の周期的パターンファントムの変法により、分解能の異なる数種のラダーファントム画像から空間分解能を簡易的に測定する方法を提案する。【方法】ラダー状にMRI信号を発生する物質と発生しない物質を交互に配置したものを撮像し、空間分解能を評価する。ファントムはアクリル板厚と間隙が等間隔になるよう10枚以上重ねてラダー状に配列し、硫酸ニッケル溶液内に固定した。アクリルプレート厚を1 mm, 1.5 mm, 2 mm, 2.5 mm, 3 mm, 4 mmと変化させたファントムを作成し、異なる空間周波数における評価値m(v)を算出した。m(v)はIEC 62464-1に基づき、得られた画像内に楕円形のROIを設置し、ROI内の信号値に対する標準偏差の比より算出した。一方、線形性を満たすことが可能な複素演算前のデータを用いたエッジファントムからMTFを算出し、ラダー法のm(v)との比較を行い本手法の妥当性を明らかにした。【結果】異なる空間周波数におけるMTFとm(v)の相関係数を算出した。空間周波数0.125で0.5534、0.167で0.4955、0.2で0.8719、0.25で0.7940、0.333で0.7752、0.5で0.9102となった。空間周波数が0.167 以下では相関係数は0.6 以下と低い値となり、空間周波数0.2 以上では0.75 以上と高い値となった。【結論】低空間周波数ではMTFが1に近づくことで相関係数は低い結果となった。空間周波数0.2 以上ではMTFとm(v)は高い相関を示した。ラダー法は、ファントム画像の平均信号値と標準偏差のみで算出可能であり、MRIの簡易的な空間分解能評価に有用と考える。

#### Ultra short TE を用いたtime-SLIP法による狭窄病変描出能の基礎検討

Examination of the ability to visualize the stenosis by time-SLIP MRA using Ultra short TE and SSFP

#### 森隆-(東北大学病院診療技術部放射線部門)

Ryuichi Mori<sup>1</sup>, Hideki Ota<sup>2</sup>, Simon Tupin<sup>3</sup>, Tomoyoshi Kimura<sup>1</sup>, Hironobu Sasaki<sup>1</sup>, Tatsuo Nagasaka<sup>1</sup>, Takashi Nishina<sup>4</sup>,

#### Yoshimori Kassai<sup>4</sup>, Kei Takase<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiology, Tohoku University Hospital, <sup>2</sup>Diagnostic Radiology, Tohoku University Hospital, <sup>3</sup>Institute of Fluid Science, Tohoku University, <sup>4</sup>Canon Medical Systems corp.

【要旨】Non-contrast time-SLIP MRA using UTE technique provides less influence of magnetic susceptibility and turbulent flow.We compared the ability of time-SLIP MRA to visualize the stenosis using SSFP and UTE.SSFP reduced signal at the distal of the stenosis, but UTE visualized the distal of the stenosis.

【目的】SSFPを用いた非造影MRAは、腎動脈狭窄の非侵襲的で効果的な評価法として報告されているが、高度狭窄症例では過大評価される可能 性がある。Ultra-short TE(UTE)を用いたMRAは磁化率や乱流の影響を受けにくい撮像法であると言われており、頭頚部領域ではステント内や コイル近傍の血流評価への有用性が報告されている。UTEが乱流の影響を受けにくい点に着目し、狭窄病変の描出能にも違いがあるのではない かと考えられた。今回、狭窄モデルのファントムを作成し、time-SLIP法を用いたSSFPとUTEで狭窄病変における描出能の違いを検討した。【方 法】3D プリンターを用い、狭窄率が0%、全周性に45%と60%、片側性に35%と50%となるような狭窄モデルを作成した。撮像装置はキャノンメ ディカルシステムズ社製Vantage Titan 3Tを用いた。各狭窄部に拍動流を流し、time-SLIP法を用いたSSFPとUTEで撮像した。UTEの撮像条 件はTR:3.7msec, TE:0.096msec, FA:5, STIR TI:100msec, SSFPの撮像条件はTR:4.8msec, TE:2.4msec, FA:80, STIR TI:250msecとし、Pixel size:1.29mm, BBTI:1500msec固定とした。狭窄部の近位と遠位それぞれに関心領域(ROI)を取り、信号値の変化を評価した。【結果・考察】非狭窄 部ではSSFPとUTEどちらも遠位まで描出出来ていた。しかし、高度狭窄部の遠位においてはSSFPで約 70%の信号低下が認められた。一方UTE では、高度狭窄部の遠位でも信号低下を認めず、安定して描出出来た。SSFPでは高度狭窄部で生じた乱流やジェットによるintra-voxel dephasing により信号低下したのではないかと考えられる。UTEではTEが短い為、狭窄部遠位でも安定した信号が得られたと考えられる。【結語】time-SLIP 法を用いたUTE撮像により、高度狭窄部の遠位部まで安定した信号を得ることが出来た。腎動脈等の高度狭窄部位評価に有用な可能性がある。

03-033

03-032

#### compressed sensingを用いたcoronary MRAの有用性の検討

The feasibility of contrast enhanced compressed sensing coronary magnetic resonance angiography at 3T MRI

#### 平井邦明 (愛媛大学 医学部付属病院 放射線科)

Kuniaki Hirai<sup>1</sup>, Tomoyuki Kido<sup>1</sup>, Ryo Ogawa<sup>2</sup>, Masashi Nakamura<sup>1</sup>, Teruhito Kido<sup>1</sup>, Yoshiaki Komori<sup>3</sup>, Teruhito Mochizuki<sup>1</sup> <sup>1</sup>Dept of Radiology, Ehime University, <sup>2</sup>Dept of Radiology, Saiseikai Matsuyama Hospital, <sup>3</sup>Siemens Healthcare K.K.

【要旨】We evaluated the feasibility of contrast enhanced CS coronary MRA with a 3T scanner in clinical patients compared with conventional coronary MRA. Contrast enhanced CS coronary MRA could shorten the scan time considerably while maintaining image quality compared with conventional coronary MRA.

【背景】MRAは放射線被曝なく、MRI特有の高い組織間コントラストで冠動脈の形態評価が可能であることが知られている。しかし、MRAの撮像には10 数分掛かるのが現状であり、心臓MRIの検査時間が延長する要因となっている。また冠動脈MRA撮像自体も検査の 最後に行われることが多いため、患者の疲れによる体動や呼吸状態の不安定化により撮像途中で検査が中断・失敗に終わってしまうこ とも多々あり得る。一方、圧縮センシングを用いた超高速撮像であるcompressed sensing (CS)を用いることで検査時間の短縮が期待 される。そこで本研究ではCSを用いたcoronary MRAの有用性を従来の撮像法と比較検討した。【方法】臨床的に心筋障害を疑われ3.0T 心臓MRI検査をうける症例のうちCS MRAの追加撮像に同意を得られた25 症例を対象とした。検査プロトコールの中で、造影剤投与 から遅延造影までの待機時間にCS MRAを自由呼吸下で追加撮像した。撮像時間、冠動脈 3 枝のimage quality、ワークステーション で測定した冠動脈 3 枝の長さを従来の撮像法と比較した。【結果】撮像時間はCS MRAで221 ± 58 秒、従来MRAで888 ± 226 秒と有 意差を認めた(p<0.001)。image qualityはCS MRAで3.6 ± 0.6、従来MRAで3.7 ± 0.5 mmと有意差を認めなかった(p=0.347)。冠動脈 の描出血管長はRCAでCS MRAが139 ± 30 mm、従来MRAが143 ± 29 mm (p=0.581)、LADでCSが130 ± 30 mm、従来MRAが126 ± 32 mm (p=0.571)、LCXがCSで100 ± 31 mm、従来MRAで99 ± 24 mm (p=0.896)といずれも有意差を認めなかった。【結論】CS MRAは従来法と比較して画質を保ちながら高速撮像が可能である。

### O3-034 Retrospective gatingを使用したCompressed Sensing 2shots cine MRIの画質についての検討 Examination about the image quality of Compressed Sensing 2shots cine MRI using Retrospective gating

鈴木 隆佑 (公益財団法人 日本心臓血圧研究振興会附属 榊原記念病院 放射線科)

Ryusuke Suzuki<sup>1</sup>, Naokazu Mizuno<sup>1</sup>, Jun Matsuda<sup>1</sup>, Erina Ueno<sup>1</sup>, Kazuo Awai<sup>1</sup>, Akio Inage<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiology, Sakakibara Heart Institute, <sup>2</sup>Division of Pediatric Cardiology, Sakakibara Heart Institute

【要旨】The newly introduced MAGNETOM Sola 1.5T enables retrospective gating compressed sensing (CS) cine MRI.In this examination, we compared to CS 2shots cine MRI and conventional CS cine MRI for myocardial wall visualization. As a result, the CS 2 shots clearly delineated the myocardial wall.

【目的】近年,MRI高速撮像技術としてCompressed sensing(CS)が注目され、心臓MRI検査においても心機能評価をするcine MRIに CS技術を用いることで患者負担の軽減、検査時間の大幅な短縮が出来るようになった.従来、CS cine MRIは、1心拍による(real time)収集が行われてきたが、今回、retrospective収集が可能となり、2心拍で高時間分解能の撮像が可能となった。本検討では、従 来法であるparallel imaging(PI) cine MRI、CS real time cine MRI(CS rt)とretorospective gatingを使用したCS 2shots cine MRI(CS 2shots)との描出について比較検討した.【方法】使用装置はMAGNETOM Sola1.5T(SIEMENS)で、steady state free precession (TrueFISP)を使用し、FOV340x273、Matrix155x244、Slice Thickness 8mm、FA70、BW797 固定とした。同意を得られた健康なボ ランティア4名の左室短軸断面を、PIと、CS rt、CS 2shots で撮像した。評価は中央スライスの同一1断面とした。解析はimage J を用いて、中隔心筋に対して垂直線上の各ボクセル信号値を計測し、各シーケンスの中隔心筋厚を求めた.拡張末期、収縮末期、拡張 移行期のそれぞれの心位相ごとに、従来法のPI法を基準として、CS rt、CS 2shotsの壁厚の変化率を求め比較検討した.【結果・考察】 拡張末期では、PI法に対しCS rtは106%、CS 2shotsでは103%、収縮末期では、CS rtは96%、CS 2shotsでは98%、拡張移行期では、 CS rtは110%、CS 2shotsは101%であった。今回の結果より、心臓cine MRI撮像において従来のCS real time cineを用いた場合よりも CS 2shots cineを選択することで、時間分解能が向上し、心筋壁の描出を明瞭にしたと考えられる.

#### 圧縮センシングを併用することで高空間分解能心筋T1mappingが可能になるか

A possibility of a high spatial resolution for myocardial T1 mapping with simultaneous usage of compressed sensing

中西光広(札幌医科大学附属病院放射線部)

03-035

Mitsuhiro Nakanishi, Hiroyuki Takashima, Hiroshi Nagahama, Rui Imamura, Yoshihiro Akatsuka Division of Radiology and Nuclear Medicine, Sapporo Medical University Hospital

【要旨】The study analyzed whether a high spatial resolution for myocardial T1 mapping is feasible by simultaneous usage of Compressed Sensing (CS). With the results of % CV in T1 values, it was suggested that a high spatial resolution for myocardial T1 mapping can be available by simultaneous usage of CS.

【背景・目的】 圧縮センシング (CS)は、少ないサンプリングデータからデータ推定し画像再構成する技術で、パラレルイメージング (PI)よりも画 質劣化が少なく撮像時間やデータ収集時間が短縮可能である。一方、Modified Look Locker inversion recovery (MOLLI)による心筋T1 値計測は、 心筋線維化評価の臨床的有用性に関して多数の報告がある。しかし、菲薄化した心筋では、その空間分解能の低さから計測が困難となることがある。 心筋T1 値計測で高い空間分解能を設定するとデータ収集時間が延長し心室拡張期にデータ収集不可能となる。CSを併用することでデータ収集時 間の延長を伴わずに空間分解能の高いT1 値計測が期待できるが、計測されるT1 値が信頼できる値であるか明らかでない。本研究の目的は、CSを 併用することで空間分解能の高い心筋T1 値計測が可能になるか明らかにすることである。【方法】 異なるT1 値が得られるようにガドリニウム造影 剤濃度を変化させた8 種類のファントムを作成した。使用装置は、Philips社製 Ingenia 3.0Tで、MOLLIの撮像条件は、TR, 2.8ms; TE, 1.23ms; PI factor, 2.3; pixel size, 1.9 × 1.9 mm; データ収集時間, 196 ms. とし、本撮像条件から得られたT1 値をコントロールとした。データ収集時間が コントロールと同じになるように、matrixとCS factorを変化させ、pixel size(1.56 × 1.56mm, 1.25 × 1.25mm, 1.04 × 1.04mm, 0.98 × 0.98mm) で撮像し、計測したファントム T1 値の変動係数(% CV)を用いてコントロール画像とそれぞれのpixel sizeの画像を比較した。【結果・結論】T1 値の% CVは、コントロールで3.0 ± 1.0%、pixel size(1.56 × 1.56mm, 1.04 × 1.04mm,0.98 × 0.98mm) で3.6 ± 1.1%であり統計学的有意差を認めなかった。CSを併用することで空間分解能の高い心筋T1 値計測が可能になることが示された。

O3-036 圧縮センシングがシネ MRIのfeature tracking法による心筋ストレイン解析に与える影響 Effects of compressed sensing on myocardial strain analysis using CMR feature tracking

内田 雄一郎 (三重大学医学部附属病院 中央放射線部)

Yuichiro Uchida<sup>1</sup>, Masaki Ishida<sup>2</sup>, Shinichi Takase<sup>1</sup>, Yoshiaki Komori<sup>3</sup>, Tsunehiro Yamahata<sup>1</sup>, Katsuhiro Inoue<sup>1</sup>, Shiho Isoshima<sup>1</sup>, Hajime Sakuma<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiology, Mie University Hospital, <sup>2</sup>Department of Radiology, Mie University School of Medicine, <sup>3</sup>Siemens Healthcare K.K.

【要旨】 GCS, GRS and GLS measured by CMR feature tracking were compared between conventional and compressed-sensing-accelerated (CS) cine CMR. CS method demonstrated significantly altered GLS and a trend of underestimation in GCS and GRS with no significant difference.

【目的】 左室短軸像のシネ MRI撮像には通常複数回の呼吸停止を要する(従来法)が、圧縮センシングと用いると1回呼吸停止で左室全体 を撮像する事が可能となり(CS法)患者負担が軽減する。CS法では従来法と比べ左室容積や左室心筋重量の値は同等であるとされるが、 心筋テクスチャーはかなり変化する。近年、シネ MRIから心筋ストレインを評価するfeature tracking(FT)法が注目されているが、CS 法と従来法で同等のストレイン値が計測されるかについては十分に検討されていない。従来法とCS法により撮像されたシネ MRIにお いて、FT法による心筋ストレイン計測値(global radial, circumferential, longitudinal strain(GRS, GCS, GLS))に差があるか検証した。 【方法】 健常ボランティア 6 名(38 ± 9 歳、男性 6 名)を対象に、3T MRI(MAGNETOM Vida)を用いて従来法とCS法で、左室短軸像 3 断面と2 腔長軸像 1 断面、4 腔長軸像 1 断面のシネ MRIを撮像した。従来法とCS法ともにTrueFISP、FOV 360 × 300mm、空間解像 度 208 × 136、TR/TE/FA 40ms/1.1ms/40°、フレーム数 25/心拍、スライス厚 10mmとし、従来法でGRAPPA 3、CS法ではfactor 9.1 とした。ストレイン解析にはevi42を使用し、FT法を用いてGRS、GCS、GLSを計測し、各計測値を従来法とCS法で比較した。【結果】 従来法とCS法によるGRSはそれぞれ、35.9 ± 3.6 %、33.1 ± 2.4 %(p=0.1)、GCSは・20.4 ± 1.3 %、 -19.2 ± 0.9 %(p=0.07)であった。 CS法によるGLS(-11.8 ± 1.2%)は、従来法のGLS(-14.9 ± 1.3 %)と比較し有意に低い値を示した(p=0.001)。【結論】CS法によるストレ イン解析から得られるGLSは従来法と比較して有意に過少評価される。また、今回は、有意差は認めなかったもののGRSとGCSの両 方法間での比較についてはさらに症例を重ねて検討する必要がある。

# Poster

一般演題(ポスター)
#### P1-A-01 compressed sensing のパラメータが3D LGE のコントラストとアーチファクトに与える影響 The effect of Compressed Sensing Parameters on the Contrast Ratio and Artifact in 3D Late Gadolinium Enhancement

末国宏(愛媛大学医学部附属病院診療支援部診療放射線技術部門)

Hiroshi Suekuni<sup>1</sup>, Yasuhiro Shiraishi<sup>1</sup>, Tomoyuki Kido<sup>2</sup>, Yoshiaki Komori<sup>3</sup>, Schmidt Michaela<sup>4</sup>, Forman Christoph<sup>4</sup>, Kenji Ohmoto<sup>1</sup> <sup>1</sup>Department of Radiology, Ehime University Hospital, <sup>2</sup>Department of Radiology, Graduate School of Medicine, Ehime University Hospital, <sup>3</sup>Siemens Healthcare K.K., <sup>4</sup>Siemens Healthcare GmbH

【要旨】We evaluated the effect of compressed sensing parameters on the contrast ratio and artifact in 3D Late Gadolinium Enhancement using phantom.

【背景・目的】呼吸同期 3D心筋遅延造影(3D LGE)MRIは、息止め法に対し小病変の検出に優れるなどの有用性が報告されている。さらに、compressed sensing(CS)を用いることで、撮影時間と分解能の双方の向上が期待される。しかし、CSは従来の再構成法と比較し、低コントラスト領域の描出能低下やエイリアシングゴースト、市松模様状のアーチファクトなどのCS特有のアーチファクトが画質に影響することが報告されている。そこで、本研究ではプロトタイプシーケンスであるCS-3D LGEにおいてCSのパラメータがコントラストとCS特有のアーチファクトに与える影響について、ファントムを用いて検討した。【方法】本検討には、Siemens社製Skyra 3.0T, body coilおよびspine coil, 自作ファントムを使用した。ファントムは、障害心筋を想定した2種類の濃度の希釈ガドリニウム造影剤を 円筒状の容器に封入したものを、正常心筋を模した希釈造影剤で満たした容器に入れて作成した。このファントムを CS 3D LGEで撮影した。撮影条件は、CSのAcceleration Factor (AF)とRegularization Factor(RF)を可変し、それら以外の条件は固定した。コントラストは障害心筋部と正常心筋部のコントラスト比を測定し、アーチファクトに関しては視覚評価を行った。【結果】コントラスト比は AFとRFを変化させても、大きな変化は認められなかった。また、アーチファクトは、AFが高いほど強くなり、RFが低いほど強くなる傾向を示した。

## P1-A-02 心臓遅延造影MRIのnull pointの検討

Examination of null point of Cardiac Late Gadolinium Enhancement-MRI

瀧本 佳広 (愛媛大学医学部附属病院)

Yoshihiro Takimoto<sup>1</sup>, Hiroshi Suekuni<sup>1</sup>, Yasuhiro Shiraishi<sup>1</sup>, Tomoyuki Kido<sup>4</sup>, Yoshiaki Komori<sup>2</sup>, Schmidt Michaela<sup>3</sup>,

Forman Christoph<sup>3</sup> <sup>1</sup>Department of Radiology, Ehime University Hospital, <sup>2</sup>Siemens Healthcare K.K., <sup>3</sup>Siemens Healthcare GmbH, <sup>4</sup>Department of Radiology, Graduate School of Medicine, Ehime University Hospital

【要旨】In this study, we aimed to clarify the effect of compressed sensing on the null point and contrast in 3D Late Gadolinium Enhance with phantom.

【背景・目的】呼吸同期 3D遅延造影(LGE)MRIは、小病変の検出に優れ、複数回息止め撮像のような位置ズレを生じない一方、撮像時 間が長くなるといったデメリットがある。そこで、圧縮センシングを併用することで撮像時間の短縮が可能になると考えられる。しかし、 圧縮センシングはkスペースの充填密度や再構成法が従来法とは異なるため、従来法と比較した場合にnull pointが異なることが懸念 される。そこで本研究では圧縮センシングが3D LGEのnull pointやコントラストに与える影響について明らかにすることを目的とした。 (使用機器)skyra 3T MRI 装置 (Siemens Healthineers)MRI ファントム 90-401 システム 1 (日興ファインズ)【方法】90-401 ファント ムのシリンジに希釈したガドリニウム造影剤を充填した。希釈した造影剤の濃度は梗塞病変における異常心筋のT1 値を参考に決定し た。心拍数(50,70,90bpm), セグメント数(12,24,36)を可変し、各条件において複数のT1: Inversion Time(120-360msec; 30msec 間隔) でプロトタイプシーケンスである3D LGE 圧縮センシング撮影とコンベンショナル撮影を行い、両者のnull pointとコントラストを比 較検討した。【結果】圧縮センシングとコンベンショナルにおいて、セグメント数や心拍数を変化させても両手法のnull point に大き な差は認められなかった。セグメント数を変化させてもnull pointが変化しない傾向も相似した。心拍数の違いにおいては心拍数が高 くなるほど null point はTIの短い方向へシフトする傾向も両手法において相似した。また、コントラストを比較しても両者に差は認め られず、心拍数が高くなるほど低下する傾向も相似した。【結語】3D LGE撮像において、圧縮センシングを使用することによる null pointやコントラスト の変化は認められなかった。

P1-A-03

#### 03 局所励起法を使用した心臓 MRIのDual Inversion Recovery T2 強調Black Bloodの画質改善検討 Improved dual inversion recovery T2 weighted black blood image on myocardial MRI using zoomed technique

湯田 恒平 (一般財団法人 自警会 東京警察病院)

Kohei Yuda<sup>1</sup>, Takashige Yoshida<sup>1</sup>, Yuki Furukawa<sup>1</sup>, Masami Yoneyama<sup>2</sup>, Seishi Takoi<sup>1</sup>, Nobuo Kawauchi<sup>1</sup> <sup>1</sup>Tokyo Metropolitan Police Hospital, <sup>2</sup>MR Clinical Science Development, Philips, Japan

【要旨】 Dual inversion recovery T2 black blood has a problem with aliasing artifact by heart direction and physique. Zoomed Dual Inversion Recovery T2 Black Blood is possible to obtained a low impact aliasing artifact.

【目的】心臓MRIにおいてdual inversion recovery T2 強調 black blood (DIR T2W-BB) imageは心筋浮腫を高信号に描出し心筋梗塞 や心筋症の診断に有用である。しかし心臓の向きや体格によりaliasing artifactの発生が懸念される。Aliasing artifactの抑制方法と して、4つのinversion recovery pulse (IR-pulse) で励起範囲を任意に設定し励起パルス外の組織信号を抑制するquadruple inversion recovery (QIR) が知られている。それ以外にも励起パルスをスライス方向に垂直印加し、位相方向の励起パルス外の組織信号を抑制す る方法がある。そこでconventional (c) DIR-T2-BBとaliasing artifactの抑制可能なzoomed (z) DIR-T2W-BB、zoomed (z) QIR-T2W-BBを比較検討した。【方法】使用機器はPhilips社 1.5T x-series R5.6、SENSE 32ch-cardiac torso coil。ファントムを用いてcDIR-T2-BB、zDIR-T2-BB、zQIR-T2-BBのFOVを変化させ画像を取得し、line profileによる信号変化、信号強度と標準偏差より変動係数を求 めaliasing artifactを評価した。また同意を得られた健常ボランティアに対し撮像し視覚評価を行った。【結果】ファントムではFOVを 縮小するとcDIR-T2-BBでline profileの信号値が顕著に変化し、変動誤差はzDIR-T2-BB < QIR-T2-BB < DIR-T2-BBの順となった。視 覚評価はFOVを縮小すると、cDIR-T2-BBではaliasing artifactが出現し、zQIR-T2-BBは気力の面像を得られた。これはスライス 方向に直行する励起パルスを用いており、撮像断面の位相エンコードステップの範囲のみ励起され、B 1の不均一に強くさらに撮像範 囲外の信号は抑制される為と考えられる。zDIR-T2-BBはFOVを縮小してもaliasing artifactの影響が少なく良好な画像が取得可能であ ると示唆される。

#### P1-A-04 Balanced併用Non-Selective TFEによる3T冠動脈MRAの検討 Coronary MRA using Non-Selective balanced SSFP sequence at 3T

椎名 勲 (東京女子医科大学病院)

Isao Shiina<sup>1</sup>, Michinobu Nagao<sup>2</sup>, Masami Yoneyama<sup>3</sup>, Kazuo Kodaira<sup>1</sup>, Yasuhiro Gotou<sup>1</sup>, Mamoru Takeyama<sup>1</sup>, Isao Tanaka<sup>1</sup>, Shuji Sakai<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiological Services Tokyo Womens Medical University Tokyo Japan, <sup>2</sup>Department of Diagnostic Imaging and Nuclear MedicineTokyo Womens Medical University Tokyo Japan, <sup>3</sup>Philips Japan

【要旨】 3 tesla derived MRCA has a limitation of low contrast for coronary arteries because of setting lower flip angles due to high SAR.. Non-Selective balanced TFE (NS-bTFE) has the possibility to solve this problem. We examine image quality of MRCA obtained from 3 tesla NS-bTFE.

冠動脈の形態を評価する目的でMRIの検査を行うことは広く知られており、一般的に行われている。装置の磁場強度の報告は1.5Tでの報告が多く、3T の報告は少ない。その理由として考えられるのは、1.5Tは血液と心筋のコントラストが良好なbalanced シーケンスを選択して行うが、3TはSARの制限 によりbalanced シーケンスで撮影することが困難であった。 Non-Selective TFEは励起パルスを非選択的にすることで非常に短いTRを設定すること

ができる方法である。短いTRを用いることによりFAを高く設定することが でき、コントラストを向上させることが期待される。健常ボランティア5名 において従来法(T1TFE)とT1TFEにbalanced SSFPを併用したもの(bTFE)、 Non-Selective TFEにbalanced SSFP併用したもの(NS-bTFE)の三者につい て視覚的スコアで画質を評価した。使用装置はPhilips社製Ingenia3.0T。視 覚評価において従来法(T1TFE)、T1TFEにbalancedを併用したもの(bTFE)よ り balanced併用Non-Selective TFE(NS-bTFE)が高く、有意差が認められた。 Non-Selective TFEを用いた冠動脈MRAは、3Tの弱点であるbalanced SSFP での冠動脈撮影を克服することが期待できる撮像法である。



#### P1-A-05 ボリューム選択励起を用いたRespiratory Self-Navigated Whole-Heart Coronary Imagingの基礎的検討 Fundamental Study of Respiratory Self-Navigated Whole-Heart Coronary Imaging using volume selective excitation.

富永 亜彩 (地方独立行政法人 宮城県立こども病院 放射線部)

Aya Tominaga<sup>1</sup>, Yoshiaki Komori<sup>2</sup>, Masaomi Sasaki<sup>1</sup>, Ryo Takahashi<sup>3</sup>, Yoshihisa Shimanuki<sup>4</sup>, Hideki Ota<sup>5</sup>, Piccini Davide<sup>6, 7</sup> <sup>1</sup>Department of Radiology, Miyagi Children's Hospital, <sup>2</sup>Siemens Healthcare K.K., <sup>3</sup>Department of Cardiology, Miyagi Children's Hospital, <sup>4</sup>Diagnostic Radiology, Miyagi Children's Hospital, <sup>5</sup>Diagnostic Radiology, Tohoku University Hospital, <sup>6</sup>Siemens Healthcare AG, Switzerland, <sup>7</sup>University Hospital (CHUV) and University of Lausanne (UNIL), Switzerland

【要旨】We performed a phantom study to optimize parameters affecting contrast and spatial resolution of respiratory self-navigated whole-heart coronary imaging using volume selective excitation. The optimal parameters were 110 degree flip angle, standard T2-prepared pulse, CHESS and 180 degree Fat sat FA.

【背景】第46回日本磁気共鳴医学会大会にてRespiratory Self-Navigated Whole-Heart Coronary imaging(Self-Navi法)の最適化を報告した.全呼吸時相データを利用可能なSelf-Navi法の利点は,患者の呼吸パターンによる撮像時間の延長がないことである.【目的】今回,ボリューム選択励起を用いたSelf-Navi法(VSE Self-Navi法:研究用シークエンス)の使用機会を得た.VSE Self-Navi法での各種パラメータの影響を比較し,臨床条件の最適化を試みた.【方法】シーメンス社製MAGNETOM Aera 1.5Tでオリーブオイル,希釈Gd造影剤,プロテイン飲料を用いた自作ファントムをVSE Self-Navi法で撮像した.コントラスト分解能についてFA, T2-prepared pulse type(none, standard, adiabatic), Restore pulse (off, on)を変化させ検討を行った.次に脂肪抑制効果について脂肪抑制法(CHESS, SPAIR), Fat Sat FAの検討を行った.得られた至適条件にて,空間分解能に影響するunder sampling ratioの調整を行い,臨床条件を決定した.【結果】コントラスト分解能はFA110度, standard T2-prepared pulse, Restore pulse offで良好な結果が得られた.脂肪抑制効果はCHESSを用い,Fat Sat FAを180度に設定した時に最も向上した.空間分解能は臨床利用での撮像時間を考慮し,under sampling ratioの設定を行った.【結語】VSE-Self-Navi法の至適パラメータをファントム実験から得ることができた. この結果より冠動脈描出が良好となった.

P1-A-06 Water Fat Separation (WFS)を使用した胸部大動脈弓部の血管描出の検討

Evaluation of Thoracic Aortic Arch depiction using Water FAT Separation technique

太田 雄 (済生会熊本病院中央放射線部)

Takeshi Ohta<sup>1</sup>, Daisuke Masuda<sup>1</sup>, Suguru Kawamura<sup>1</sup>, Yuki Yamaguchi<sup>1</sup>, Hiroki Indo<sup>1</sup>, Takashi Okigawa<sup>1</sup>, Akira Sasao<sup>2</sup>,

Takumi Saito<sup>3</sup>, Miho Kitamura<sup>3</sup>, Masahiro Kosaka<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiology, Saiseikai Kumamoto Hospital, Kumamoto, Japan, <sup>2</sup>Faculty of Life Sciences Kumamoto University, Donated Fund Laboratory, Research Lecturer, <sup>3</sup>Canon Medical Systems Corporation

【要旨】WFS is a variant of DIXON. The fat suppression effect of the water images made by WFS more stable in areas with B0 inhomogeneities such as neck region than other fat suppression techniques. This study is optimization of conditions for blood vessel imaging in thoracic aortic arch region with WFS.

【目的】Water Fat Separation(以下WFS)はDIXON法の一種であり水、脂肪、in-phase画像、Out-of-phase画像を作り出すことができる。 今回、WFSの水画像を使用し胸部大動脈弓部血管描出の検討を行ったので報告する。【方法】WFSを使用し健常ボランティアの胸部大 動脈弓部を撮像した。使用装置はVantage Titan 3T。撮像パラメータのTR、FA、Pre SATの有無を変更し、信号値と視覚評価にて条 件の最適化を検討した。【結果】TRは延長した方が末梢血管まで描出でき、FAは10°付近が最適となった。Pre SATを頭側に設定するこ とで静脈の信号が低下した。【結語】WFSの水画像を使用し最適条件で撮像することで、胸部大動脈弓部の血管を短時間で描出すること ができた。

## P1-A-07 肺動脈奇形の診断と治療後評価に対する非造影MRAとtime-resolved MRAの有用性 Diagnosis and post-treatment assessment of pulmonary AVM using non-contrast MRA and timeresolved MRA.

森田 佳明 (東北大学病院 放射線診断科)

Yoshiaki Morita<sup>1</sup>, Tomoyoshi Kimura<sup>2</sup>, Hideki Ota<sup>1</sup>, Tatsuo Nagasaka<sup>2</sup>, Kei Takase<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Diagnostic Radiology, Tohoku University Hospital, <sup>2</sup>Department of Radiology, Tohoku University Hospital

【要旨】In this study, we applied SPACE sequence as non-contrast MRA ,and TWIST sequence as time resolved MRA to visualize the pulmonary AVM. This method has a potential for noninvasive diagnosis and post-treatment assessment in patients with pulmonary AVM.

【目的】肺動静脈奇形は肺動静脈が異常吻合を来す病態であり、近年はIVRによる塞栓術が積極的に施行されている。今回我々は、 MRIを用いた肺動静脈奇形の評価法として、非造影MRA(T2-SPACE)とtime-resolved MRA(高時間分解能 targeted TWIST)の有用性 について検討した。【方法】対象は、肺動静脈奇形と診断され、塞栓術が施行された症例。3T-MRI (Siemens Trio)にて、治療前および 治療後にMRIを施行した。非造影MRAとして、心電同期・呼吸同期を併用したSPACE(Constant Flip Angle, T2 weighted)を全肺が含 まれる範囲で撮影した。また、標的病変が存在する肺薬にFOVを設定したtime-resolved MRA(高時間分解能のtargeted TWIST)の撮 影も行った。病変の評価として、流入動脈・nidus・流出静脈の描出能や連続性に関する視覚評価を行い、dynamic CTおよびdynamic MRI (3D-T1WI:VIBE)の造影早期相と対比した。【結果】T2-SPACE法は、流入動脈・nidus・流出静脈が連続性をもって良好に描出さ れ、dynamic CTおよびdynamic MRIの所見との一致がみられた。また、高時間分解能のtargeted TWISTを用いることで、nidusへの 肺動脈流入や肺静脈の早期還流などの血流動態を評価することが可能であった。治療後の撮影では、全例においてnidusの縮小や流入 肺動脈の途絶の所見が評価可能であった。また、TWISTにてnidusへの肺動脈血流の流入や肺静脈早期灌流の有無が確認できた。【結論】 T2-SPACEによる非造影MRAと高時間分解能target TWISTによるTime-resolved MRAを用いることで、肺動静脈奇形の描出や血流動 態の把握が可能であり、診断や治療後評価に有用と考えられた。

#### P1-A-08 Multi-VENC 4D Flow MRIを用いたHOCM患者における乱流運動エネルギー測定

Preliminary Validation of energy loss estimation of HOCM by using Multi-VENC 4D Flow MRI

#### 岩田琴美 (日本医科大学放射線科)

Kotomi Iwata<sup>1</sup>, Tetsuro Sekine<sup>1</sup>, Masaki Tachi<sup>1</sup>, Yoichi Imori<sup>2</sup>, Junya Matsuda<sup>2</sup>, Yasuo Amano<sup>3</sup>, Takahiro Ando<sup>1</sup>, Makoto Obara<sup>4</sup>, Masashi Ogawa<sup>1</sup>, Hitoshi Takano<sup>2</sup>, Shinichiro Kumita<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiology, Nippon Medical School, <sup>2</sup>Cardiology, Nippon Medical School, <sup>3</sup>Radiology, Nihon University, <sup>4</sup>Philips Electronics Japan Ltd.

【要旨】TKE of HOCM is significantly higher than HNCM or volunteers. TKE correlated to max velocity and maximum short dimeter of the valve orifice. TKE in the patients with SAM were significantly higher than without SAM. TKE correlated to LVmass.

【背景】肥大型心筋症(HCM)では、流出路狭窄(LVOT)による心駆出効率低下が死亡転帰に関連すると推測されている。HCMと類似した生理形態を示す大動脈狭窄症において、乱流運動エネルギー(TKE)とLVOTの圧較差は相関するとの報告がある。本研究の目的は、HCMにおけるTKEの臨床的意義を明らかにすることである。【方法】2018.4 ~ 2019.3に4D Flow MRIを施行されたHCM患者連続17 例を対象とした。心臓超音波検査を用いて閉塞性肥大型心筋症(HOCM)群9例(67.0 ± 9.9 歳、男性 4 名)、非閉塞性肥大型心筋症(HNCM) 群 8 例(68.9 ± 12.8 歳、男性 5 名)に分類した。ボランティア群は9 例(30.9 ± 3.0 歳、男性 6 名)とした。撮像パラメーターは下記。3.0-T MRI (Philips-Achieva); TE/TR/FA=4.4ms/2.5ms/11degrees; resolution=1.7\*1.7\*2.0mm; VENC=50/150/450cm/s; k-t PCA (acceleration factor, 5<sup>-</sup>7), free breath acquisition with abdominal belt for restricting respiratory motion; and acquisition time 8<sup>-</sup>15 min.)。解析softwareはGT Flow (Gyrotools)を用いた。【結果】HOCM群でのTKEpeakはHNCM群(p=0.008)、ボランティア群(p=0.002)と比較し有意に高値であった。TKEpeakは最高流速(p=0.007, r=0.631)、弁口の最大短径(p=0.006, r=-0.658)との相関関係が認められた。 僧帽弁の収縮期前方運動(SAM)を有するHCM患者のTKEpeakは、SAMの無い患者群より有意に高値であった(p=0.008)。TKEpeakは 左心室重量と相関していた(p=0.035, r=0.514)。【結論】 4D Flow MRIを用いたTKE測定は、収縮期ジェット血流だけでなくHOCM患者のSAMのようなLVOTの幾何学的な変化によって引き起こされる血流変化を非侵襲的に検出することが可能である。TKE上昇は左心室 重量との相関関係を示した。左心室重量の増加は予後不良因子と考えられており、今回の結果から、乱流に伴う圧損失による心負荷の 増加が左心室重量の増加を引き起こしている可能性が示唆された。

P1-A-09 Low velocity encoding 4D flowを用いた静脈還流-右心系血流の評価 Visualization of Systemic Venous Return Using Low-Velocity Encoding 4D Flow Cardiac Image. Evaluation in Healthy Volunteer.

妹尾 大樹 (埼玉医科大学国際医療センター中央放射線部)

Taiki Senoo<sup>1</sup>, Yasuo Sakurai<sup>1</sup>, Yasuyuki Yoshimura<sup>1</sup>, Koichiro Matuura<sup>2</sup>, Kenji Fukushima<sup>3</sup>, Tomoaki Ichikawa<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiology, Saitama Medical University International Medical Center, <sup>2</sup>Department of Diagnostic Radiology, Saitama Medical University International Medical Center, <sup>3</sup>Department of Nuclear Medicine, and Cardiology, Saitama Medical University International Medical Center

【要旨】We investigated the feasibility of cardiac 4D flow in right heart system employing low velocity encoding (low-venc). Three normal volunteers underwent cardiac MRI with 1.5T, and 4D flow images were obtained. Flow of venous return to right atrium was successfully visualized.

【目的】右心機能は先天心も含め心不全の予後を左右する指標である。左室一体循環と異なり、低流量での血流解析ではvelocity encoding(venc)の設定が肝要であるが折り返しなどのデメリットから低vencは避けられる傾向にある。我々は健常例における右心系の4D flowによる血流正常データを検討した。【方法】 3 名の健常ボランティア (年齢 23 ± 0.81)に対し、自由呼吸下でlow-velocity encoding(venc 60m/s)で4D flowを撮像(PHILIPS Achieva 1.5T Nova Dual, 32ch HR torso Cardiac coil, FOV:280, Matrix:192 × 124, slice厚:5mm)した。CMR42®(Entorres社)で解析を行い、SVC-RA間、IVC-RA間の血流測定を行った。また大静脈右房(RA)間血流をstream lineで表示し視覚的に評価した。【結果】SVC-RA=14.00 ± 8.67(5.71–23.00)、IVC-RA=59.01 ± 19.64(43.05–80.95)、(n=3)。視覚評価ではIVCからの血流が右房上位でIVCからの血流と合流し速い渦流を形成しているのが確認された(添付)。明らかな折返しは視認されなかった。【結語】Low -vencでの右心系血流評価は可能であり、低流量血流画像は右心不全指標のコントロールデータとなる可能性が示唆された。



## P1-A-10

#### ) 呼吸同期と息止めを併用した冠動脈MRAにおける撮像時間短縮の検討

# Examination of imaging time shortening in coronary artery MRA combining respiratory synchronization and breath holding

高橋 基 (昭和大学横浜市北部病院 放射線技術部)

Motoi Takahashi<sup>1</sup>, Taiki Akiba<sup>1</sup>, Yuichi Nakai<sup>1</sup>, Chikara Noda<sup>1,3</sup>, Hisaya Sato<sup>2,3</sup>, Kyoichi Kato<sup>3,4</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiological Technology, Showa University Northern Yokohama Hospital, <sup>2</sup>Department of Radiological Technology, Showa University Hospital, <sup>3</sup>Showa University Graduate School of Health Sciences, <sup>4</sup>Department of Unification Radiological Technology, Showa University

【要旨】Under respiratory synchronization, coronary MRA was performed in combination with breath holding to investigate whether shortening of imaging time could be achieved. The result show that it was possible to shorten the imaging time while maintaining the image quality by using breath-hold.

【目的】心臓MRIにおける冠動脈撮像(Whole heart coronary MRA: WhcMRA)は、非造影で冠動脈の形態評価を行うことができる。 WhcMRAの撮像は一般的に、心電同期と自由呼吸下において呼吸同期を併用するが、心電図と呼気のタイミングが同期しないとデー タ収集がされないため、撮像時間が延長することがある。そこで今回、心電同期下において呼吸同期と息止めを併用し、画質を担保し つつ撮像時間の短縮が図れるか検討した。【方法】息止め併用の有無とデータ収集方法(Multi slabとOne slab)をそれぞれ組み合わせた 全4通りの方法で、WhcMRAの同意が得られた成人ボランティア11名(当院の倫理委員会承認済)を対象に撮像時間を測定した。また、 画像の評価として、得られた画像より動脈と筋肉の信号強度比(SIR)を評価した。さらに、視覚評価として診療放射線技師5名にてモー ションアーチファクトの評価とRCA,LAD,LCXそれぞれのブラーリングアーチファクトと末梢血管の描出度合いについて、自由呼吸下 のMulti slabを基準に5段階評価を行った。【結果】息止めを用いた撮像は、自由呼吸下と比較しMulti slabとOne slab の双方で時間が 短縮し、有意差を示した。また、One slabで撮像した場合、Multi slabと比較して撮像時間が短縮した。画質評価として行ったSIRは、 息止めの有無やデータ収集方法の違いによって有意差は認められなかった。視覚評価は、撮像法の違いによる画像評価にほぼ差はなかっ た。【結語】 冠動脈MRA撮像において、心電同期下で呼吸同期と息止めを併用することで、画質を維持しつつ、撮像時間の短縮が図れ ることが示唆された。

#### P1-A-11 ボリューム選択励起を用いたRespiratory Self-Navigated冠動脈撮像のアーチファクト評価

Evaluation of artifact in Respiratory Self-Navigated whole-heart coronary imaging using volumeselective excitation

小森芳秋 (シーメンスヘルスケア株式会社 MR リサーチ&コラボレーション部)

Yoshiaki Komori<sup>1</sup>, Masaomi Sasaki<sup>2</sup>, Aya Tominaga<sup>2</sup>, Hideki Ota<sup>3</sup>, Ryo Takahashi<sup>4</sup>, Yoshihisa Shimanuki<sup>5</sup>, Piccini Davide<sup>6, 7</sup> <sup>1</sup>MR Research & Collaboration Department, Siemens Healthcare K.K., <sup>2</sup>Department of Radiology, Miyagi Children's Hospital, <sup>3</sup>Diagnostic Radiology, Tohoku University Hospital, <sup>4</sup>Department of Cardiology, Miyagi Children's Hospital, <sup>5</sup>Diagnostic Radiology, Miyagi Children's Hospital, <sup>6</sup>Siemens Healthcare AG, Switzerland, <sup>7</sup>University Hospital (CHUV) and University of Lausanne (UNIL), Switzerland

【要旨】We clarified an artifact of volume-selective excitation and non-selective excitation in respiratory self-navigated whole-heart coronary imaging method using phantom experiment and volunteer scan. It was suggested that the artifacts can be reduced by using volume-selective excitation pulse.

【背景】Respiratory Self-Navigated whole-heart coronary imaging法(以下Self-Navigated法)は, 呼吸同期ナビゲーターエコーの断面設 定の必要がなく, かつ全呼吸周期の撮像データを位置補正して再構成することで, 呼吸パターンに依存した撮像時間の延長がないという 利点がある. 一方で, K-space充填方法が既存の手法とは異なるため, 特有のアーチファクトが発生し, 画質の低下が生じる場合がある. 【目的】第46回日本磁気共鳴医学会大会にてnon-selective excitationによるSelf-Navigated法でのアーチファクトの検討を行った.今回 volume-selective excitationによるアーチファクトの低減効果を検証した.【方法】使用装置はシーメンス社製MAGNETOM Aera 1.5T. 撮像シーケンスはSelf-Navigated法プロトタイプシーケンスを利用した. K-space充填パターンはspiral phyllotaxis arrangementを 用いた. ファントム実験および健常ボランティア撮像にて, non-selective excitationとvolume-selective excitationによるアーチファ クト量を背景信号のSD値で比較した.【結果】 non-selective excitationでは撮像ボリューム外にある全方位の高信号部位からのアーチ ファクト発生が認められた. Volume-selective excitationではアーチファクトが低減された. 健常ボランティア撮像において, volumeselective excitationと両上肢へのregional saturation pulseとの組み合わせで最もアーチファクトは低減された. 【結語】 volume-selective excitationによりRespiratory Self-Navigated冠動脈撮像のアーチファクトは低減された.

## P1-A-12 心拍と血流速がSecond-Order Motion Compensation DWIの動脈血ADCに与える影響

Influence of heart rate and blood flow velocity for arterial blood ADC using Second-Order Motion Compensation DWI

#### 高野晋 (東海大学医学部付属病院)

Susumu Takano<sup>1</sup>, Naofumi Aida<sup>1</sup>, Tomohiko Horie<sup>1</sup>, Tetsuo Ogino<sup>2</sup>, Tetsu Niwa<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiology, Tokai University Hospital, <sup>2</sup>Philips Electronics Japan, <sup>3</sup>Department of Diagnostic Radiology, Tokai University School of Medicine

【要旨】In previous study, we compensated arterial blood flow on 2nd-MC DWI in vivo. The purpose was to assess the influence of heart rate and flow velocity for arterial blood ADC using 2nd-MC DWI. As result, we indicated femoral arterial blood ADC was not affected by heart rate and blood flow velocity.

【背景】我々は、先行研究にてSecond-Order Motion Compensation (2nd-MC) DWIを用いて拍動流を補正し、大腿部動脈血ADCに対するパラ メータ設定について検討を行った。その結果、最適化したパラメータを用いることによりCarsten Funck(2018)らが報告したin vitroの血液ADC に近い測定をin vivoでも評価できることを報告した。しかし、被験者のバイタルが測定精度に与える影響を調べてはいなかった。そこで今回我々 は、被験者間の心拍と血流速がADCに与える影響について検討した。【方法】Philips社製Ingenia 3Tを用いて12名の健常ボランティアの浅大腿 動脈と膝窩動脈における2nd-MC DWIを用いたADCを測定した。撮像は心電図同期の拡張期にて収集を行い(1心拍が実効TR)、TEは最小設定の 90ms、b値は500s/mm2、MPG パルスの印加方向は血流に対し垂直になる読み取り方向に設定した。また、Phase contrast法を用い、最大血流 速を測定した。評価法として心拍および血流速とADCとの相関係数を求めた。【結果】被験者の平均心拍は60.5 ± 6.0(範囲 51-71)平均流速は浅大 腿動脈 56.8 ± 5.9 cm/s(範囲 49-67 cm/s), 膝窩動脈 43.4 ± 5.1 cm/s(範囲 34-51 cm/s)であった。また相関係数は、心拍とADC: 0.171, 浅大腿 動脈流速とADC: 0.312, 膝窩動脈流速とADC: -0.121であった。【考察】結果より、今回の測定点において心拍および血流速とADC値との相関 性は低く、バイタルによる測定誤差は少ないと考える。しかし、浅大腿動脈の相関係数は膝窩動脈の相関係数よりも高いため、流速が速いほど 誤差が生じやすい傾向であると考察できる。そのため、心臓近位部での速い流速ではADCに大きな影響を与える可能性が示唆された。【結論】我々 が最適化した2nd-MC DWI シーケンスを用いた大腿部動脈の測定において、心拍及び血流速がADC値の測定精度に与える影響は少ないといえる。

## P1-A-13 Motion-compensated(MC)を用いた心臓拡散強調画像の有用性 Motion-compensated, distortion-free, single-shot turbo spin-echo cardiac diffusion weighted imaging

後藤康裕 (東京女子医科大学病院中央放射線部)

Yasuhiro Goto<sup>1</sup>, Michinobu Nagao<sup>2</sup>, Masami Yoneyama<sup>3</sup>, Isao Shiina<sup>1</sup>, Kazuo Kodaira<sup>1</sup>, Mamoru Takeyama<sup>1</sup>, Isao Tanaka<sup>1</sup>, Shuji Sakai<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiological Services, Tokyo Women's Medical University Hospital, <sup>2</sup>Department of Diagnostic Imaging & Nuclear Medicine, Tokyo Women's Medical University Hospital, <sup>3</sup>Philips Japan

【要旨】 The purpose of this study was to demonstrate the feasibility of MC-TSE-DWI compared with conventional TSE-DWI. MC-TSE-DWI showed higher SNR compared with conventional TSE-DWI. Cardiac MC-TSE-DWI could reduce myocardial signal deficiency by the effect of myocardial slight movement.

【目的】Motion-compensated型MPGを併用した高速SE拡散強調画像(MC-TSE-DWI)の心臓拡散強調画像における有用性を検討した。【方法】使用機器は Ingenia3.0T(Philips)、対象は当院倫理委員会で承認された健常ボランティア10名に て行なった。MC-TSE-DWIと従来TSE-DWIのそれぞれにおいて視覚的評価を行った。 また心筋の16セグメントに関心領域(ROI)を設定しSNRを測定した。【結果】MC-TSE-DWIはを従来TSE-DWIと比較して視覚的評価、SNR共に高かった。【考察】MC-TSE-DWIは動き補正勾配を用いているため心臓の僅かな動きを補正することで心筋のSNR が向上したと考えられる。また心筋のSNR上昇に伴い、従来法では設定困難であった b-value 300(s/mm<sup>2</sup>)での撮像も可能であった。今後はさらなる高次のMC (acceralated MC)併用も検討予定である。【結語】心臓MC-TSE-DWIは従来TSE-DWIよりも心筋の 動きによる心筋信号欠損を低減することが可能であり、診断に有用であることが示唆 された。



## P1-A-14 拡散強調MR画像における頚静脈血栓の信号変化

A signal change of jugular vein thrombus on diffusion weighted MR imaging.

久峩尚也(社会医療法人同心会古賀総合病院放射線技術部)

Naoya Kuga<sup>1</sup>, Yasuyoshi Kuroiwa<sup>1</sup>, Takamichi Sakamoto<sup>3</sup>, Atsushi Yamashita<sup>2</sup>, Toshihiro Gi<sup>2</sup>, Shogo Doi<sup>1</sup>, Tomoki Kinoshita<sup>1</sup>,

Takashi Tanaka<sup>4</sup>, Yasushi Kihara<sup>4</sup>, Yujiro Asada<sup>2</sup>, Takuroh Imamura<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiological Technology, Koga General Hospital, <sup>2</sup>Department of Pathology, Faculty of Medicine, University of Miyazaki, <sup>3</sup>Department of Internal Medicine, Koga General Hospital, <sup>4</sup>Department of Radiology, Koga General Hospital

【要旨】 Deep vein thrombosis (DVT) is important to access the age of DVT for the strategy of anti-thrombotic therapy. DWI can visualize DVT as a high signal intensity lesion. The dynamic change of the SI and ADC may reflect cell lytic change and/or organizing reaction of the DVT.

**Background:** Deep vein thrombosis/ thrombus (DVT) can cause pulmonary thromboembolism, a life threatening hemodynamic disease. It is important to access the age of DVT for the strategy of anti-thrombotic therapy, because it has a certain risk of bleeding. We previously reported that diffusion weighted magnetic resonance imaging (DWI) can visualize DVT as a high signal intensity lesion. We imaged DVT, and evaluated its signal change over time on DWI in a patient with jugular vein thrombosis. A case report: A 64-years old woman admitted to our hospital due to left cervical pain and edema of left upper extremity. Based on the clinical, laboratory, and imaging findings, the patient was diagnosis as panniculitis with jugular vein thrombosis. In spite of anti-coagulation therapy, the DVT did not disappear. We performed MRI with a 1.5-T MR system at 2 days, 1, 2, 3 and 4 weeks after the onset, and assessed signal intensity (SI) and apparent diffusion coefficient (ADC) of the DVT. DWI and T1 weighted image (T1WI) detected DVT as high SI lesion at 1, 2, 3 weeks after the onset, compared with adjacent muscle, the SI on DWI and T1WI peaked at the 2 weeks. The ADC value was lowest at 1 week after the onset, and the value gradually increased over time. **Conclusions:** The dynamic change of the SI and ADC may reflect cell lytic change and/or organizing reaction of the DVT.

## P1-A-15 遅延造影MRIにおける心基部中隔の線状高信号の検討

What is the linear mid-wall pseudo-high intensity on Cardiovascular LGE MRI ?

Masashi Nakamura, Tomoyuki Kido, Kuniaki Hirai, Teruhito Mochizuki Department of Radiology, Ehime University

【要旨】The linear high intensity observed in the basal septum in the short axis LGE images may reflect the contrast enhancement of anterior septal perforator arteries.

【背景】遅延造影MRIは心筋線維化の検出に非常に有用なモダリティである。しかし、我々は日常臨床において、しばしば非特異的な 高信号に遭遇する。特に、心基部中隔に認められる線状高信号はよく経験され、そ

高信专に遭遇する。特に、心茎部中層に認められる棘状高信专はよく経験され、て の病的意義や診断に苦慮することが多い。今回、我々は心基部中隔の線状高信号が 同部を走行する中隔穿通動脈をみていると仮定し、心臓CTと比較検討した。【方法】 当院で心臓MRIと心臓CTを1年以内に撮像した148例のうち、除外症例を除いた 111 例について検討した。心基部中隔に認められる線状高信号のうち、長さ1.5cm 以上のものを陽性、それ以外のものを陰性として、心臓CTでの中隔穿通動脈と比 較した。【結果】111 例中、線状高信号は55 例で陽性、56 例で陰性であった。陽性 55 例の線状高信号の長さは、心臓CTでの中隔穿通動脈の長さと良好な正の相関 があった( $\rho$ = 0.58)。陽性例における心臓CTでの中隔穿通動脈の長さ(21.3 ± 8.4 mm)は陰性例(10.2 ± 8.3 mm)に比して、有意に長かった(P < 0.05)。また、線状高 信号と中隔穿通動脈の走行は酷似していた。【結論】遅延造影MRIで心基部中隔に認 められる非特異的な線状高信号は、中隔穿通動脈を見ている可能性が高い。

MRI and CTA of same slice



LGE MRI

Coronary CTA

中村 壮志 (愛媛大学 医学部 放射線科)

## P1-A-16

#### 6 SSFP radial scanにより静脈系の非造影血管撮像が可能であった先天性心疾患の2 症例 Two cases of congenital heart disease in which non-contrast angiographic imaging of the venous system was possible by SSFP radial scan

#### 稻毛 章郎 (榊原記念病院小児循環器科)

Akio Inage<sup>1</sup>, Naokazu Mizuno<sup>2</sup>, Erina Ueno<sup>2</sup>, Ryusuke Suzuki<sup>2</sup>, Jun Matsuda<sup>2</sup>, Kaori Takada<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Division of Pediatric Cardiology, Sakakibara Heart Institute, <sup>2</sup>Department Radiology, Sakakibara Heart Institute

【要旨】In recent years, there has also been a report on blood vessel imaging by radial scan using gradient echo. The newly introduced Siemens MAGNETOM Sola 1.5T enables SSFP radial scan (radial TrueFISP), and succeeded in delineating the cardiac morphology in a wide range and in a short time.

【緒言】心臓MRIによる心形態評価法は、whole heart coronary シーケンスを使用した撮像から 2D steady state free precession (SSFP) を使用した撮像まで多岐にわたる。【目的】今回、新規導 入されたSiemens MAGNETOM Sola 1.5TはSSFPのradial scan (radial TrueFISP) を可能として おり、広範囲かつ短時間で心臓形態を描出することができたので報告する。【症例】 症例 1:33 歳女 性、診断は多脾症候群、僧帽弁閉鎖、両大血管右室起始症、肺動脈閉鎖、両側上大静脈、下大静 脈離断、フォンタン手術 (TCPC; total cavopulmonary connection) 後 症例 2:5 歳女児、診断は 心房中隔欠損症、肺動脈弁狭窄症【結果】 Radial TrueFISPでは、従来の非造影撮像では描出の困 難であった上大静脈や下大静脈 (症例 1)、肺静脈 (症例 2) といった静脈系の血管を明瞭に描出す ることができた。また、撮像後にMPR処理やVRT作成も可能であり、症例検討や患者説明などを 行う際に重宝された。【考察】 小児症例では、グレン手術後やフォンタン循環といった動静脈が混 在する血管走行に対して、CT撮像による評価だけでは難しい場合が多く、SSFP radial scanは有 効であると考えられる。



## P1-A-17 心臓MRIにおけるBMIの関係性について検討

Examine the relationship of BMI in cardiac MRI

#### 橋本乾(医療法人社団CVIC 心臓画像クリニック飯田橋)

Ken Hashimoto, Hideki Inamoto, Tomoya Hosokawa, Shinji Suzuki, Tatsuya Nishizaka, Yuka Amano, Hiromi Sano, Megumu Sei, Makito Satou, Youko Takakuwa, Junko Ito, Chisato Takamura, Masahiro Terashima Cardiovascular Imaging Clinic lidabashi Medical corporation

【要旨】 The relationship between cardiac MRI and BMI was examined. As the BMI increased, the proportion of heart disease also tended to increase. People with high BMI may have heart disease.

【背景・目的】Body Mass Index(BMI)は、世界保健機構(WHO)や日本肥満学会(JASSO)・日本予防医学学会等でも扱われる肥満度を 表す体格指標である。当院で心臓MRI検査を受けた患者のBMIを算出し、心臓疾患との関係性について検討した。【方法・材料】当院で 撮影した連続100 件のCMR データを用いて、BMI及びCine画像の解析値・計測値で比較した。また、BMIの分類はJASSO基準とした。 症例の判定は、他院で診断判定された症例及び当院循環器内科医によって診断された症例とした。MRI装置は、1.5T MRI 2 台(Philips Achiba/Canon Vantage Titan)で、解析にはZiostation2(ザイオソフト株式会社)を用いた。【結果・考察】BMI分類から、低体重(18.5 未満): 5 人全て女性・普通体重(18.5 ~ 25 未満): 52 人・肥満 1 度(25 以上~ 30 未満): 37 人・肥満 2 度(30 以上~ 35 未満): 6 人であった。 肥満 3 度以上のデータは無かった。これは、偶然なのか当院MRI装置に入れない体形であったと判断した。疾患の割合は、低体重群で 60%となり女性のみのデータとなったが、薬剤性心筋症や産褥性心筋症及び陳旧性心筋炎を認めた。普通体重群は71.2%で、肥満 1 度 群は86.5%となり、共に様々な疾患分類になった。肥満 2 度群は85.7%でHHDやLVHを認めた。肥満 2 度群は、基礎疾患に高血圧・高 脂血症や喫煙等の生活習慣病の影響があったと考えられた。最も健康と定義されたBMI22については、12 名が該当し内 6 名が画像所 見無しであった。本研究では体組成についての評価は行っていない。【結語】BMIの肥満度が増加すれば、心臓MRI検査での異常所見が 増加する傾向にあり関係性を認めた。

#### P1-A-18 脳梗塞精査で発見された左心室緻密化障害の心エコー、CECT、CMR、LGE、T2BB、T1 mapping、ECV の比較検討

# Comparison of cardiac ultrasound, CECT, CMR,LGE, T2BB,native T1 mapping and ECV of left ventricular non-compaction found with cerebral infarction

#### 山本 征哉 (若草第一病院 放射線課)

Seiya Yamamoto<sup>1</sup>, Hiroyuki Yamano<sup>2</sup>, Taku Isaka<sup>3</sup>, Kouki Morita<sup>1</sup>, Konomi Kitayama<sup>1</sup>, Mitsuyasu Ono<sup>1</sup>, Shigeko Tanaka<sup>4</sup> <sup>1</sup>Department of Radiological technology ,Wakakusa Daiichi Hospital, <sup>2</sup>Department of Clinical laboratory technician,Wakakusa Daiichi Hospital, <sup>3</sup>Department of Cardiology,Wakakusa Daiichi Hospita, <sup>4</sup>Department of Radiological ,Wakakusa Daiichi Hospital

【要旨】 Comparison of cardiac ultrasound, CECT, CMR, LGE, T2BB, native T1 mapping and ECV of left ventricular non-compaction detected by cerebral infarctionAny of the above methods could point out the lesion. The anomalous signal area at T2BB was the broadest.

左片麻痺で搬送された脳梗塞症例 74 歳女性、心疾患の既往はなかった。心臓超音波検査で明らかな血栓は指摘できなかったがEFは40%と低下してお り、緻密化障害層(NC)と緻密化層(C)との比は拡張期NC/C=3.3と2(Paterick2012)を超え、カラードプラーで血流が緻密化障害層に入り込む所見が得られ た。左心室緻密化障害(LVNC)が疑われた。心臓CTAでは冠動脈の狭窄は見られなかったが、元画像で左心室壁に網目状の構造が見られ厚いNCが見られた。 MRIのシネモードで拡張末期にNC/Cは3.5で、2.3を超えていた。Native T1 mappingでは側壁から心尖部にかけて最大 1300 m s (当院での心筋のT1 値 の正常値は990 - 1100 m s)を超えるT1の延長を認め、T2BBでも同部から一部中隔側にも高信号が見られた。ECVは0.6と上昇しており、遅延造影では 一部の緻密化障害層を除くT2BBよりは狭い範囲で造影効果が見られた。診断基準には入っていないが造影CTでの報告もあり、この症例でも心臓CTA元 画像で緻密化障害層を時瞭に検出出来た。MRIでも遅延造影の報告は多数あるが、びまん性の造影効果がある場合、心筋をnullにすることが出来ず病変 の検出が困難な事があると指摘されているが、この症例では心基部には遅延造影は認めず、造影効果の範囲を確定できた。T1 マッピングは造影剤を用い ないし、びまん性の心筋障害を描出出来る。最近では遅延造影が見られないT1 延長するLVNC例が多くあることが分かってきている。従来遅延造影は予 後評価に有用とされてきたが、T1 マッピングは治療効果が期待できる病態にも有用と考えられている。LVNCでのECVの検討では左心室機能と心室性不 整脈がECVと相関するという報告も見られる。当院ではT2BBもルーチンに入れており、T2BBでの異常信号部位が中隔側にも一部及んでおり最も広範に 見られた。浮腫を見ているのではないかと考えるが、検索し得た限りではLVNCでのT2BBの報告は見つけられなかった。

## P1-A-19 大動脈ステントグラフトが 4D Flow に及ぼす影響:基礎的検討 Metallic artifact from the stent graft on 4D Flow imaging

藤代 力也 (慶應義塾大学病院 放射線技術室)

Rikiya Fujishiro<sup>1</sup>, Shigeo Okuda<sup>2</sup>, Atsushi Nozaki<sup>3</sup>, Masanori Inoue<sup>2</sup>, Yoshinobu Nunokawa<sup>1</sup>, Toshio Watanabe<sup>1</sup>, Hirokazu Fujiwara<sup>2</sup>, Masahiro Jinzaki<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Office of Radiation Technology, Keio University Hospital, <sup>2</sup>Department of Radiology, Keio University School of Medicine, <sup>3</sup>MR Applications and workflow, Asia Pacific, GE Healthcare Japan

【要旨】The phase images(PhI)of the metallic stent were obtained with 4D Flow on a 3T scanner. The artifacts were visually assessed. On 4D Flow PhI, the distribution of phase deviation was limited in the strands. The 4D Flow was expected to be accurate even if the Ni-Ti stent was in the target vessel.

【目的】 4D Flowにおける大動脈ステントグラフト (SG)存在下の金属アーチファクトを検討すること。【方法】 4 種類の大動脈SG(Ni-Ti合金製 3 種類, ステンレススチール (SS)製 1 種類)を、水槽中にAP方向に立てて

金製 5 種類, スノンレススケール (S5)製 1 種類)を、 が指手にAI 方向に立てて 固定したファントームを用意した。Signa Pioneer 3.0T(GE ヘルスケア),32ch Cardiac Coil・HNU Coilを用いて、ファントームの冠状断(ステントの横断 像)を、4D Flow, 2D Phase Contrast, MAVRIC-SL, CUBE, Zero TEで撮像し、 マグニチュードおよび位相画像を得た(FOV = 380 mm)。4D Flowの撮像条件 は臨床で用いるものと同一とした。撮像した画像の信号消失の範囲・形態を視 覚的に評価した。【結果】いずれの撮像法でも、SG周囲の信号消失範囲は、SS製 に比べてNi-Ti合金製のSGで狭かった。4D Flowの位相画像において、Ni-Ti合 金製SGで生じる位相のずれはストランドにほぼ一致し、内腔および周囲には 観察されなかった。金属SGがNi-Ti製であれば、4D Flowで血流情報を正確に 評価できる可能性が示唆された。



## P1-A-20 心臓MRIにおけるCine画像を用いたHCMとAPHの比較

Comparison between HCM and APH using the Cine images taken by cardiac MRI.

#### 鈴木 敏司(北里研究所病院 中央放射線科)

Satoshi Suzuki<sup>1</sup>, Takayuki Kobayashi<sup>1</sup>, Hideki Inamoto<sup>2</sup>, Miku Tokairin<sup>1</sup>, Emma Saitou<sup>1</sup>, Hisashi Yanaihara<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiology, Kitasato University Kitasato Institute Hospital, <sup>2</sup>Department of Radiology, Cardiovascular Imaging Clinic lidabashi Medical Corporation

【要旨】We compared HCM and APH with normal subjects using Cine images of CMR. IVS was significantly different between the 3 groups, but there was no significant difference in myocardial weights. From IVS measurement, it is possible to distinguish HCM and APH.

【背景・目的】心臓MRI(CMR)におけるCine撮像は、CMRの中心シーケンスであり、形態および動態情報を得る事が可能である。造影 剤の投与が不要であるため、装置に依存せず使用することができ、疾患の予測に重要な役割を果たす。そのため、Cine画像の解析を確 立することは、CMRの臨床応用を更に高めると考えられる。そこで本研究は、左室心筋肥大病変(LVH)中から、肥大型心筋症(HCM)と 心尖部肥大型心筋症(APH)の鑑別の予測をCine画像によって得られないか検討したので報告する。【方法・機器】2016年11月から2019 年1月までの間にCMRを行った症例の中で、HCMおよびAPHと診断された患者を対象にした。心筋症診療ガイドラインに基づき、左 室基部中隔壁(IVS)13mm以上をLVH群とし、正常群と比較評価した(正常:24名、HCM:18名、APH:19名)。MRI装置はGE社製Signa HDx 1.5TおよびPhilips社製Achiva 1.5Tを、解析はAdvantage WorkstationおよびZiostation2を用いた。評価は、Cine画像の長軸像 3chを用いてIVS計測を、また短軸像から心筋重量(MM)を解析して行った。統計解析にRを使用し、一元配置の分散分析および多群検 定にBonferroni法を用いた。【結果・考察】IVSは、正常群、HCM、APHで9.5mm、17.5mm、15.3mmと3群の間で各々有意差が認め られた(p<0.05)。また、MMは正常群、HCM、APHで99g、124g、109gと正常群とLVH群で有意差が認められた(p<0.05)。LVHの 比較では、HCMとAPHで大きな差が認めらなかった。【結語】Cine画像の3chからIVSを測定することで、LVH病変であるHCMとAPH の鑑別予測が可能である。

P1-A-21 心臓MRIで撮像されたCine画像を用いた左室心筋肥厚病変の検討

Examination of left ventricular myocardial hypertrophy lesion using Cine image taken by cardiac MRI

細川 智也 (医療法人社団 CVIC 心臓画像クリニック飯田橋)

Tomoya Hosokawa, Hideki Inamoto, Ken Hashimoto, Masahiro Terashima Cardiovascular Imaging Clinic lidabashi

【要旨】Left ventricular mass was significantly higher for HHD and cardiac sarcoidosis, and EF analysis showed lower values for HHD and cardiac sarcoidosis. It is possible to predict and classify the disease in the left ventricular myocardium thickening lesion from Cine image analysis.

【目的】心臓MRI(CMR)におけるCine撮影は、基礎的な撮影方法である。当院でも非造影・造影検査に関係なく実施する検査であり、多 くの情報が非侵襲性に得る事が出来る。また、当院では診療放射線技師が読影の補助としてレポート作成が任されている。Cine撮影 で疾患をある程度予測することが出来れば、診断の補助やレポート作成の精度が向上すると考える。本研究では、左室心筋肥厚病変に ついてCine画像解析から疾患の予測や分類について検討した。【方法】2019年1月4日から、連続した100件のCMRデータを用いて、 Cine画像の長軸像3種類(2ch・3ch・4ch)及びSAXの解析を行った。画像上異常所見を認めた79名のデータからさらに、3ch像で計測し たIVS:13mm以上を左室心筋肥厚病変とした。症例の判定は、他院で診断判定された症例及び当院循環器内科医によって診断された症 例とした。【結果】左室心筋肥厚病変とした。症例の判定は、他院で診断判定された症例及び当院循環器内科医によって診断された症 例とした。【結果】左室心筋肥厚を認めた38症例の平均値は、IVS:15.3 ± 2.02mm・左室心筋重量:133.0 ± 40.50g・LVEF:57.22 ± 12.81%となった。症例から疾患分類はHCM:6症例・HHD:6症例・心サルコイドーシス:3症例・LVH:23症例であった。左室心 筋重量を比較するとHCM:132.1 ± 40.84g・HHD:157.0 ± 21.14g・心サルコイドーシス:169.1 ± 23.7g・LVH:124.9 ± 39.27gで あった。EFの比較ではHCM:58 ± 12.14%・HHD:38 ± 6.01%・心サルコイドーシス:45 ± 14.29%・LVH:61 ± 8.28%であった。 【考察】左室心筋肥厚病変の中でも左室心筋重量は、HHDと心サルコイドーシスで顕著に大きな値を認め、EF解析ではHHDと心サルコ イドーシスは低い値を示した。これらから、症例によって心筋重量やEFにはある程度の閾値があり、今後データを増やす事で更なる症 例ごと閾値が判明すると期待できる。【結語】Cine画像解析から左室心筋肥厚病変は疾患の予測や分類することが可能である。

## P1-A-22 心臓kat ARC 2D cine画像の検討

#### Assessment of Two-dimensional Cardiac Cine MRI using kat ARC

小川隼人(慶應義塾大学病院放射線技術室)

Hayato Ogawa<sup>1</sup>, Yoshinobu Nunokawa<sup>1</sup>, Toshio Watanabe<sup>1</sup>, Shigeo Okuda<sup>2</sup>, Shunsuke Matsumoto<sup>2</sup>, Masahiro Jinzaki<sup>2</sup>, Atsushi Nozaki<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Office of Radiation Technology, Keio University, <sup>2</sup>Department of Radiology, Keio University School of Medicine, <sup>3</sup>MR Applications and workflow, Asia Pacific, GE Healthcare Japan

【要旨】The katARC cine images were obtained following the routine 2D cine. The LV functional parameters were compared between BHktBH, ktFB. Although the image quality of kt cine was excellent, the definition of the subendometrial boundary in the endsystolic phase was crucial for the accurate measurement.

【目的】3T装置で撮像された心臓kat ARC 2D cineの画質と、左室機能評価の妥当性を検討すること。【方法】撮像装置はDiscovery 750(GE ヘルスケア; 32ch cardiac coil)で、撮像対象は心疾患をもつ5 名の患

者。左室短軸 2D cine (BH)に続いてkat ARC cineを、息止め下(2 回で左室全 体をカバー)(ktBH)と自由呼吸下(ktFB)で撮像した。撮像条件を表に示す。画 像をワークステーションに転送し、2 名の放射線技師が独立して画質を評価し た(心内腔/心筋コントラスト、ブレ)。また、用手的に心筋内縁、外縁をトレー スし、拡張末期容量(EDV)、収縮期末期容積(ESV)、1 回拍出量(SV)、駆出率 (EF)、心筋重量(Mass)を算出し、BH-ktBH, BH-ktFB間、および、各項目の 観測者間での数値を比較した。【結果】 kat ARC cineの画質は良好であった。収 縮末期にブレが生じ、計測値もESV、SV値がBH-kt間でずれる例があったが、 その他の計測値は良く一致した。ktBHやktBHで容積計測を行う場合には、収 縮末期における内腔のトレースに十分慣れる必要がある。

2		2D cine	kt-BH	kt-FB
kt factor		-		4
TR/TE	msec	3.4/1.5 3.1/1.2		
Matrix	-	224x224 200x200		
FA	degree	45		
FOV	mm	380		
Thk/gap	mm	8/2		
NEX	-	1		
BW	kHz	125		
cardiac phase	20		30	
Scan Time	sec"	20″×8	17″ x 2	About 60"

#### P1-A-23 3D-blanced シーケンスを使用した心臓cine MRIの基礎的検討~2D シーケンスとの比較~

Basic Study of cardiac cine MRI using 3D-blanced sequence-Comparison with 2D sequences-

#### 桜井 靖雄 (埼玉医科大学国際医療センター中央放射線部)

Yasuo Sakurai<sup>1</sup>, Taiki Senoo<sup>1</sup>, Yasuyuki Yoshimura<sup>1</sup>, Kouichirou Matsuura<sup>3</sup>, Kenji Fukushima<sup>2</sup>, Tomoaki Ichikawa<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Department of Central Radiology, Saitama Medical University International Medical Center, <sup>2</sup>Department of Nuclear Medicine, and Cardiology, Saitama Medical University International Medical Center, <sup>3</sup>Department of Diagnostic Radiology, Saitama Medical University International Medical Center Center

【要旨】 Using 3D imaging, we verified the shortening of cardiac inspection. The 3D sequences were compared under respiratory arrest and natural respiration, and it was possible to obtain relatively stable images under natural respiration. There was no dominant difference in 2D and 3D in the analysis.

【背景】心臓MRI検査を困難にする原因には不整脈、呼吸停止不良、体動、閉所恐怖など多数の要因が挙げられる。また長時間の検査 が困難な被験者もいる。通常心臓cine MRIでは体軸横断像、2 腔長軸像、4 腔長軸像、左室短軸像、場合により3 腔長軸像など多断面 での撮像が求められる。またそれぞれの断層面での撮像は、呼吸停止下で行われ、被験者の協力が得られなければ診断能の高い画像 を撮像することができない。しかし先に挙げた長時間での撮像が困難な被験者にとっては、複数回の呼吸停止撮像は負担が大きくな る。また急性心筋梗塞の予後判別には造影剤を使用した遅延造影像が有効であり、検査時間短縮の観点からも可能な限りcine撮影に要 する時間を短縮することが望ましい。【目的】 3D-blanced cine 撮像(以下、3D)と2D-blanced cine 撮像(以下、2D)において、画質や心機 能解析数値を比較し検討を行い、時間短縮が可能であるか検証する。使用機器:Philips社製Achieva 1.5T Nova Dual・32ch HR torso Cardiac coil ・FujiFlum社製 ワークステーション SYNAPS VINCENT 【方法】同意の得れてた健常ボランティア7名に対して、1.3D シーケンスを呼吸停止下と自然呼吸下にて撮像し比較を行う。2.2D画像と3D画像の画質比較(コントラスト、分解能)の比較を行う。3.2D 左室短軸像と3DMPR左室短軸像を使用し、心機能解析値を比較検討する。【結果】・3Dの呼吸停止撮像において呼吸停止時間を考慮し た結果、画質低下が顕著に認めらた。・3D自然呼吸下撮像では比較的安定した画質が得られた。・3D撮像再構成(左室短軸)画像を用い て心機能解析処理を行った結果、2D撮像処理数値と優位な差は認められなかった。【結語】 3D シーケンスを使用した自然呼吸下cine撮 像は、検査時間短縮の有効手段であることが示唆された。

### P1-A-24 肥大型心筋症におけるNative T1 mappingに関する評価

Evaluation of Native T1 mapping in hypertrophic cardiomyopathy

高済英彰(福島県立医科大学附属病院放射線部)

Hideaki Takasumi<sup>1</sup>, Shiro Ishii<sup>2</sup>, Ryo Yamakuni<sup>2</sup>, Shinya Seino<sup>1</sup>, Katsuyuki Kikori<sup>1</sup>, Hironobu Ishikawa<sup>1</sup>, Takashi Kanezawa<sup>1</sup>, Fumiaki Abe<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiology, Fukushima Medical University Hospital, <sup>2</sup>Department of Radiology and Nuclear Medicine, Fukushima Medical University

【要旨】We evaluated property of right ventricular hinge points in HCM by Native T1 mapping. Native T1 values were longer in HCM LGE (-) than in healthy myocardium. Native T1 values can have the potential to detect fibrosis myocardium that no identified adequately by LGE in HCM.

【目的】Hypertrophic cardiomyopathy (HCM)のlate gadolinium enhancement (LGE)は、中隔の 右室付着部で陽性の頻度が高いと言われているが、同定が困難な場合がある。Native T1 mapping は、定量的に線維化診断が可能であると報告されている。我々は、Native T1 mappingが、HCM の心筋性状を評価できるか健常心筋との比較を行った。【方法】対象は、20名のHCM (17名の男性 と3名の女性 57 ± 20歳)と10名の男性健常ボランティア (27 ± 3歳)。CANON社製 1.5T MRI 装置のPC TI prepで左室短軸のT1 mapを作成した。左心室中隔と右室付着部 2か所にマニュアル でROIを設定し、それぞれの平均T1 値について、健常心筋、HCM LGE(-)、HCM LGE(+)の3 群 による比較を行った。【結果】右室付着部のNative T1 値は、健常心筋よりHCM LGE(+)の方が有意 に長かった(957 ± 47ms, vs. 1047 ± 77ms, P< 0.0005)。また、HCM LGE(-)よりHCM LGE(+) の方が有意に長かった(1047 ± 77ms vs. 1102 ± 83ms, P< 0.005)。ROC解析は、カットオフ値 =1040ms,感度=71%,特異度=95%,およびAUC=0.87であった。【結語】Native T 1 mappingは、 LGEで同定が困難なHCMにおいて、心筋性状を評価できる可能性が示唆された。



#### P1-A-25 精度の高いT1 mappingのための圧縮センシング Compressed sensing for accurate T1 mapping

吉澤 賢史 (日本医科大学付属病院放射線科)

Satoshi Yoshizawa, Masaki Tachi, Satoshi Harashina, Toshio Tsuchihashi, Shinichiro Kumita Department of Radiology, Nippon Medical School Hospital

【要旨】T1 mapping requires of fast imaging. The combined use of parallel imaging was questionable as to whether true T1 values were obtained due to aliasing artifacts and increased noise. The combined use of compressed sensing was robust to phase variations and can obtain values closer to the true T1 value.

**BACKGROUND:**T1 values have characteristic values in each tissue. Direct measurement of the myocardial T1 values enables objective quantification of tissue properties and provides clearer diagnostic information. However, in clinical practice, T1 mapping requires the combination of fast imaging. Because of aliasing artifacts and increased noise, it can be problematic whether true T1 values were obtained by imaging in parallel imaging (PI) as result of the acceleration factor. To assess the impact of T1 values on phase variations in incoherent undersampling. **METHODS:**Seven healthy volunteers were evaluated using a 2D balanced SSFP sequence and confidence map with SENSE at 3.0T. Phantom studies were performed to test the accuracy of T1 mapping. Comparison of the myocardial T1 values at PI and compressed sensing (CS) was performed with the Bland-Altman analysis, and a statistical analysis was assessed using Wilcoxon rank-sum test (p<0.05).**RESULTS:**Phantom, and healthy volunteers experiments confirmed generate more accurate reconstruction images with less residual aliasing artifacts and reduced noise (<15.6%). Estimated T1 value of normal myocardium was significantly higher in CS compared to PI (1195  $\pm$  114ms vs 1293  $\pm$  136ms; P=0.018).**CONCLUSIONS:**The myocardial T1 mapping using CS was robust to phase variations, thought that a value closer to the true T1 values can be obtained.

## P1-A-26 dDLRを用いた心筋T2mappingの検討

Examination of Myocardial T2Mapping using denoising approach with Deep Learning based Reconstruction

竹本 周平 (キヤノンメディカルシステムズ株式会社)

Shuhei Takemoto<sup>1</sup>, Yuichi Yamashita<sup>1</sup>, Yutaka Amari<sup>1</sup>, Kentaro Haraoka<sup>1</sup>, Yuichiro Sano<sup>1</sup>, Yasutaka Sugano<sup>1</sup>, Sho Tanaka<sup>2</sup> <sup>1</sup>Canon Medical Systems Corporation, Kanagawa, Japan, <sup>2</sup>Canon Medical Systems Corporation, Tochigi, Japan

【要旨】We applied dDLR to myocardial T2 mapping and evaluated the influence on T2 value by dDLR. It was suggested that T2 mean value was guaranteed and visibility was improved in myocardial T2 mapping combined with dDLR.

【背景】近年、convolutional neural network(CNN)を用いたデノイズ再構成技術denoising approach with Deep Learning based Reconstruction(以下dDLR)が開発され、高分解能画像や短時間撮像で得られた低SNR画像の画質を向上させる再構成技術として報告 されている。またノイズのみを除去する特性から信号値を変化させない可能性が示唆されており、解析への適応が期待されているも のの報告は少ない。【目的】今回我々は、心筋T2mappingにdDLRを適用し、dDLRが心筋T 2 値にあたえる影響について検討したので 報告する。【方法】撮像対象は、T2 値の既知なファントムおよび検討内容の趣旨を説明し同意の得られた健常ボランティア 2 名である。 T2mapping撮像はT2prep併用FFE2Dを使用。収集にて得られた画像、およびdDLR処理を適応した画像に対して、T2mappingの解析 を実施。dDLRの適応有無に関して、T2 値の変化およびT2 値のSDの変化に関して検討を行った。使用装置はキヤノンメディカルシス テムズ社製MRI Vantage Galan 3T /ZGOを使用し、後処理は同社製ワークステーション Vitrea(QMASS version7, Medis)を用いた。【結 果および考察】 dDLR処理適応有無によりT2 値の平均値に大きな変化は見られなかった。しかしT2 値のSDが減少することにより、ボ ランティアでの評価においては、視覚的な見やすさが向上した。【結論】 dDLR併用した心筋T2mappingにおいて、平均値に影響を与え ることなくT2 値を算出し、且つ視覚的に見やすい画像が得られることが示唆された。

# P1-A-27 心筋ストレイン解析を用いたRadialScanとCartesianScanでの定量的評価の比較:ボランティア画像による解析

Comparison of quantitative evaluation with Radial Scan and Cartesian Scan using MRI myocardial strain analysis. Analysis using volunteer images

山本 達寛 (国立開発研究法人国立循環器病研究センター中央部門放射線部)

Tatsuhiro Yamamoto, Yasuhiro Nagai, Masaru Shiotani, Wataru Ueki, Yasutoshi Ohta, Tatsuya Nishii, Kazuto Harumoto, Tetsuya Fukuda

Department of Radiology National Cerebral and Cardiovascular Center

【要旨】 Myocardial strain was analyzed in Cartesian collected and radial collected cine MRI. Although the significant correlation was observed, there was a tendency to evaluate small by radial collection smaller, and the variation of both was also large.

【目的】K空間充填法による影響を心筋ストレインの差異により定量的評価を検討すること。【方法】1.5TMRI装置を用い、ボランティア5名の心臓の心尖部、 中間、基部をTrigger法(Prospective gating)によりCartesian ScanとRadial ScanのCINE撮像を行った。Cartesian収集及びRadial収集されたシネ画像につい

て、左室心筋の%peak circumferential strain(%pCS)と%peak radial strain(%pRS)を16 セ グメントモデルを用いて計測した。測定にはCMR42(circle社)を用い、結果について% pCS と%pRSの相関及びBland-Altman解析を行った。【結果】%peak circumferential strainは R=0.752(p<0.001)と強い正の相関を認め、%peak radial strainはR=0.746(p<0.001)と強い 正の相関を示した。Bland-Altman plotでは% pCSにおいて変位-1.16%、LOA(-8.54%、6.23%) とradial収集群で小さく評価する傾向を認めた。%pRSにおいて変位 4.37%、LOA(-18.8%、 27.5%)とradial収集群で小さく評価する傾向にあった。【結語】 Cartesian ScanとRadial Scanて撮像されたCINE MRIにおける心筋ストレイン解析の結果、相関は若干認められるが、 Cartesian Scanで過大評価する傾向にあり、両者の数値の変動は大きかった。



## P1-A-28

#### 8 後縦靭帯骨化症における3D IRP UTE骨イメージングの有用性

Evaluation of Ossification of the Posterior Longitudinal Ligament with 3D Broadband IR-prepared Ultrashort Echo-time Bone Imaging

東美菜子 (宮崎大学医学部放射線科)

Minako Azuma, Yoshihito Kadota, Toshinori Hirai

Departments of Radiology, Faculty of Medicine, University of Miyazaki, Miyazaki, Japan

【要旨】We evaluated the feasibility of 3D broadband inversion-recovery-prepared UTE (3D IRP UTE) bone imaging for assessing ossification of the posterior longitudinal ligament (OPLL). The information by 3D IRP UTE bone imaging is similar to CT and that may show of the feasibility of 3D IRP UTE bone imaging

【目的】ultrashort echo-time (UTE)骨イメージングは、CTに代わる骨病変の検出方法として注目を集めている。後縦靭帯骨化症(OPLL) を対象に3D broadband inversion-recovery-prepared UTE (3D IRP UTE)骨イメージングの有用性を検討した。【方法】対象は連続する頸部/胸部OPLL患者 18 人(男 9 人、女 9 人: 47-86 歳、平均 68 歳)で、全例CTと3T 3D IRP UTE骨イメージングを撮影された。3D IRP UTEは、IR-prepared segmented multispoke UTE 3D stack-of-stars radial turbo field echo (TFE)で、そのパラメーターは、voxel size = 1.4 x 1.4 x 2.5 mm, field-of-view = 400 x 400 mm, TFE shot interval = 250 ms, flip angle = 16°, turbo factor = 11, TR/ TE = 2.6/0.09 ms, TI = 84 ms、total acquisition time = 7-10 minである。3D IRP UTE骨イメージングおよび CT の矢状断像を再構成し、2 人の読者が独立してOPLL分類(連続、分節、混合、局在)に基づき評価した。観察者間およびモダリティ間の一致は、 $\kappa$ 統計および信頼区間(CI)によって評価した。【結果】 CTでの評価結果は、連続型(n = 1)、分節型(n = 5)、混合型(n = 10)、局所型(n = 2)だった。観察者間の一致率は、OPLLの診断について良好であった( $\kappa$  = 0.80:95%CI, 0.62-0.99)。モダリティ間の一致率も良好だった( $\kappa$  = 0.71; 95% CI、0.44-0.98)。【結論】 OPLLの評価において、3D IRP UTE骨イメージングはCTと類似した情報を提供でき、OPLLを評価するのに有用であると考えられる。



#### MRI Dixon法を用いた健常若年成人の大腿部骨格筋内脂肪含有率測定

Fat quantification in thigh muscles using DIXON methods among young healthy adults: a preliminary study

佐藤 恵 (高知大学 医学部付属病院)

Megumi Sato<sup>1</sup>, Masafumi Harada<sup>2</sup>, Junji Ueno<sup>3</sup>, Shoichiro Takao<sup>4</sup>

Clinical Radiology Department, Kochi Medical School Hospital, <sup>2</sup>Department of Radiology and Radiation Oncology, Graduate School of Biomedical Sciences, Tokushima University, <sup>3</sup>Department of Radiology, Taoka Hospital, <sup>4</sup>Department of Diagnostic Radiology, Tokushima University

【要旨】Fat semi-quantification in both thigh muscles among young healthy adults using MRI was performed. Chemical shift imaging was obtained using 2 point and 3 point Dixon methods with three different flip angles. The effect of MR imaging parameters and correlation between body composition was analyzed.

【目的】MRI Dixon法を用いた骨格筋内脂肪含有率測定において、撮像条件が測定値に与える影響及びMRI測定値と体組成測定値との

相関を検討.【方法】健常成人 28 名の両側大腿部を対象に1.5T装置および表面コ イルを用い、2種のポイント数(2 point法と3 point法)と3 種のフリップ角(FA)(5°, 10°, 15°)を種々に組合せた化学シフト画像 3D冠状断像を撮像.水平断に再構成 された取得画像上に手動抽出した大腿四頭筋,内転筋群,ハムストリング関心領 域内のMRI脂肪含有率を算出.撮像条件が脂肪含有率測定値に与える影響および 各筋群中央部のMRI脂肪含有率測定値と体組成計で得た体組成パラメータとの 相関を検討.【結果・結論】ポイント数に関わらず全筋群にてFAが大きくなると, MRI脂肪含有率は有意に高くなり,T1バイアスの影響が考えられた.3 point法 のMRI脂肪含有率測定値は2 point法に比し大きな体軸方向での変動を示した.大 腿部筋群別MRI平均脂肪含有率と体組成測定値との相関は女性群と比し,男性群 でより強い相関が見られた.



# P1-A-30 繰り返し再構成を用いたノイズ除去法の水脂肪分離シーケンス適用時における水脂肪分離能に関する検討

Study for the separation accuracy of water and fat images in case Iterative Noise Reduction Method is applied to the Water Fat Separation method

森分 周子 (株式会社日立製作所 ヘルスケアビジネスユニット) Chikako Moriwake, Hiroki Shoji, Yasuhiro Kamada, Ryuji Shirase, Masahiro Takizawa

Healthcare Business Unit, Hitachi, Ltd.

【要旨】In case Iterative Noise Reduction Method is applied to the Water Fat Separation method, it is necessary that the images are correctly separated to water and fat images since noise is reduced respectively in In and Out of Phase images. We studied the separation accuracy and found it correct.

【背景と目的】繰り返し再構成を用いたノイズ除去法(以下、本法)は画像のノイズを低減し、SNRを維持しつつ撮像時間を短縮可能であるため、 臨床応用が期待されている[1]。水脂肪分離シーケンスは水と脂肪の共鳴周波数差を利用して水画像と脂肪画像に分ける脂肪抑制法であるが、In PhaseとOut of Phaseの二つの画像を撮像し演算処理により水画像と脂肪画像に分けるため、撮像時間の短縮が重要である。本法の水脂肪分離シー ケンスへの適用により、撮像時間の短縮が期待されるが、In Phase、Out of Phase画像が別々にノイズ除去処理されることから、水と脂肪の分 離能に影響を与えないことが必須条件となる。今回我々は、この点についての確認を行った。なお本抄録には薬機法未承認の内容が含まれる。【方 法】健常ボランティアを対象とした。本研究計画は日立グループ倫理審査委員会で審査済みである。本法非適用および適用時にノイズ除去強度 を3 段階に設定した合計4 種類において膝関節を撮像した。使用装置:日立社製 3TMRI装置、受信コイル:膝専用コイル、撮像条件:水脂肪分 離シーケンス、2DFSE、FOV:200、TR/TE:3800/120、スライス厚:3mm、スライス枚数:25 枚、パラレルイメージング Factor:1.1(本法 非適用)2.2(本法適用)、撮像時間 5 分 8 秒(本法非適用)2 分 29 秒(本法適用)。水画像、脂肪画像それぞれにROIを設定した合計4 種類の画像における脂肪 画像信号強度を水画像信号強度で除した値はほぼ一定で、誤差は数%以内であった。【結論】本法を適用した水脂肪分離シーケンスにおいては、水 画像と脂肪画像の分離能に影響を与えず、適用前後で分離能が変化しないことが確認できた。[1] Shirase R, et al., JSRT 1043(2019).

# P1-A-31 フリップ角と脂肪含有量がopposed-phase画像のコントラストに与える影響:3D WFS(Dixon)法と2D Dual echo法の比較

# The Influence of Flip Angle and Fat Fraction on the Contrast of Opposed-phase Imaging: Comparison between 3D WFS(Dixon)and 2D Dual echo

櫻井 真純 (国際医療福祉大学 三田病院 放射線室)

Masumi Sakurai<sup>1</sup>, Katsuomi Sakuno<sup>2</sup>, Takamasa Matsushima<sup>3</sup>, Tsuyoshi Kataoka<sup>3</sup>, Hirotaka Sato<sup>4</sup>, Masaaki Akahane<sup>5</sup> <sup>1</sup>International university of health and welfare Mita hospoital, <sup>2</sup>St.Marianna university school of medicine Toyoko hospital, <sup>3</sup>Tojun hospital, <sup>4</sup>Soka municipal hospital, <sup>5</sup>International university of health and welfare Mita hospital Radiology

【要旨】 Opposed phase of 3D WFS (Dixon) and 2D Dual echo decreases with increasing fat content.but signal increases with increasing fat content.It may differ depending on the imaging conditions.In this study, contrasts in both sequences were compared using phantoms with different fat contents.

【目的】赤色髄と腫瘍の鑑別目的などで脂肪含有評価に用いられる3D WFS法(Dixon法)と2D Dual echo法のopposed-phaseは脂肪含有 量増加に従い信号低下するが,脂肪含有量がさらに増加すると信号上昇に転ずる.どの程度の脂肪量で反転するかは撮像条件により異な る可能性がある.今回,脂肪含有量の異なるファントムを用いて両シーケンスにおけるコントラストについて比較検討した.【方法】1.FA の検討(3D WFS:FA5 ~ FA30°,2D Dual echo: FA10 ~ FA90°):各シーケンスにおいてin-phase/opposed-phase画像の信号値を計測し コントラストを求めた.2.臨床画像の検討:年代の異なる50 例の脊椎の信号値を計測した.使用機器: Vantage Elan Zen Edition 1.5T(V4.0 Canon社製) Octave SPEEDER ヘッドコイル,自作ファントム(脂肪乳剤,マヨネーズ,ハーフマヨネーズ,サラダ油,ホイップ(脂肪 47g,水分 49g),Gd水)撮像条件:3D WFS:TE2.2ms/4.3ms TR6.3ms,2D Dual echo: TE2.4ms/4.8ms,TR130ms【結果】1.in-phase画像 は,WFS法に比べDual法はFA10 ~ 30°でオイルの信号値が反転した.opposed-phase画像は,WFS法のFA15°で複数試料の信号値が反転 し,Dual法はFA30 ~ 50°でホイップの信号値が反転した.WFS法の脂肪解析画像はFAに関係なく各試料の脂肪含有量を反映していると 考えられる.2.赤色髄の多い若年代でWFS法の信号低下が小さかった.【結論】信号上昇に転ずる脂肪含有量はFA変更により変化するが, 現状使用しているFAでは両シーケンスのコントラストに差異はなかった.

## P1-A-32 3point DIXON法によるT2 Fat-Subtraction Opposed Image の検討

Optimization of the 3-point Dixon method for T2-weighted fat subtraction opposed-phase images

#### 本寺 哲一(昭和大学藤が丘病院 放射線技術部)

Tetsuichi Hondera<sup>1</sup>, Takanori Naka<sup>2</sup>, Hiroaki Minami<sup>3</sup>, Hiroki Hori<sup>4</sup>, Toshiyuki Takahashi<sup>1,5</sup>, Mitsuyuki Takahashi<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiological Technology, Showa University Fujigaoka Hospital, <sup>2</sup>Department of Diagnostic Radiology, Kawasaki Saiwai Hospital, <sup>3</sup>Department of Diagnostic Radiology, Minami Kyosai Hospital, <sup>4</sup>Department of Diagnostic Radiology, Shin-yurigaoka general hospital, <sup>5</sup>Graduate School of Health Sciences, Showa University, <sup>6</sup>Department of Diagnostic Radiology, Yokohama Sakae Hospital

【要旨】IDEAL T2WI fat subtraction opposed-phase image is the subtraction image of the opposed-phase image and fat image by T2WI FSE IDEAL in spine magnetic resonance imaging .Lesions with high signal and fat in T2WI, IDEAL T2WI fat subtraction opposed-phase image showed a high signal and CNR.

【背景】In Phase画像. Opposed Phase画像を引き算し, 副腎腺腫など微小な脂肪を確認することは従来より行われてきた. われわれは脊椎MRI 検査のIDEAL法で得られるOpposed T2 強調画像から脂肪画像を引き算し, 得られる画像

により病変の視認性が向上することを多々経験した.【目的】脊椎MRI検査においてT2 FSE IDEALで撮像し,取得したT2 Opposed Phase画像と脂肪画像を引き算した画像(IDEAL T2Fat-Subtraction Opposed Image)の画像特性について検討した.【方法】SIGNA Architect 3.0T, Discovery MR750w 3.0T, SIGNA HDxt1.5T(GE ヘルスケア・ジャパン)を使用し、 脊椎MRI検査でT2 IDEAL法から, IDEAL T2 Fat-Subtraction Opposed Imageを作成し, CNRで比較検討した. CNR= (SI lesion-SI normal)/SD BG 【結果】脂肪と水が同量のボク セルで低信号となるT2 Opposed Phase画像で, IDEAL T2 Fat-Subtraction Opposed Image は、病変部が高信号を示し、CNRは高値を示した(Fig.).【結語】脊椎MRI検査において, IDEAL T2Fat-Subtraction Opposed Imageは、病変部の視認性を向上させることができる と考えられるが更に症例数を増やし検討することが必要であると考えられた.



a : T2 opposed image b : Fat image c : IDEALT2 fat - subtraction opposed image d : FST2 image (water image)

P1-A-33 Stimulated echo(STE) Q-Space Imaging(qsi)をもちいた下肢骨格筋の軽度疲労の検出 Detecting mild fatigue of lower-limb skeletal muscle using stimulated echo in Q-Space Imaging

曽根 佳史 (メディカルスキャンニング)

Yoshifumi Sone<sup>1</sup>, Junichi Hata<sup>2</sup>, Daisuke Nakashima<sup>3</sup>, Katsuya Maruyama<sup>4</sup>, James Hirotaka Okano<sup>2</sup>, Takeo Nagura<sup>3</sup>, Masaya Nakamura<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Medicalscanning, <sup>2</sup>Jikei University School of Medicine, <sup>3</sup>Department of Orthopaedic Surgery, Keio University School of Medicine, <sup>4</sup>MR Research & Collaboration department, Siemens Healthcare K.K. Tokyo Japan

【要旨】 STE qsi was used to assess mild fatigue due to exercise, assessed by healthy volunteers. By increasing the diffusion time of STE, it is possible to capture undetected muscle cell changes using T2 maps.

【背景】Stimulated echo (STE)はecho time (TE)の延長ではなく、Mixing Time (TM)の調整で拡散時間を延長することが可能な方法である。 すでにDTIでは有用性の報告が多数されている。しかしSTE qsiを用いた報告は少なく、qsiにおいても拡散時間の延長は算精度向上に繋がる と推測され、軽度の運動による筋細胞の変化をSTE qsiにて捉える事が可能か検証を行った。【方法】使用装置は3T MRI(MAGNETOM Skyra system, Siemens Healthcare)及び 60ch Body coil 。撮像条件はDWI(6axis, 9steps(b value 50-4000s/mm2), TR(4000msec)TE(SE:93msec STE:82msec)  $\delta$  (SE:27.9msec STE:20msec)  $\Delta$  (SE:45.6msec STE:47.2msec(TM33) 114msec(TM100) 214msec(TM200) 414msec (TM400)) にて撮像を行なった。被験者は当院倫理委員会承認の健常ボランティア7名に対して、1週間前からの激しい運動制限を行い片足立ち(右 足)にて踵上げ運動を100 回 1 セット行いその直後にMRI撮像を開始した。解析の骨格筋は腓腹筋を対象とした。QSI画像からZero place displacement image(ZP), Full width at half maximum imageのfractional anisotropy (FA)を測定し、確率検定及び効果量より統計評価を行 なった。またT 2 値との比較も行った。【結果】 ZPにて長い拡散時間を用いる事により確率検定及び効果量共に最も優位な差を示した。また T 2 値では優位な差は見られなかった。【考察】T 2 mapでは自由水の量が筋収縮により一時的に増加する報告がある。今回は主動員筋であ る腓腹筋に対して軽度の運動負荷を加え検討を行いT2mapでは捉える事の出来ない軽度の運動負荷による筋細胞の変化をZP FAにて捉える 可能性がある。骨格筋の長軸方向に沿った十分な拡散時間が必要である。STEを用いてTMを延長させる事により、長い拡散時間を設定した 事が要因と考える。【結語】 qsiにSTEを用いて拡散時間を設定する事で、微細な筋繊維の変化を捉える事が可能である。

## P1-A-34

### q-space imagingを用いたスポーツ特性毎の遅筋速筋の分布の検討

The visualization technique of the distribution of muscle quality by sport characteristics using q-space imaging

中島 大輔 (慶應義塾大学医学部整形外科学教室)

Daisuke Nakashima<sup>1</sup>, Junichi Hata<sup>1,2</sup>, Yasushi Sera<sup>3</sup>, Osahiko Tsuji<sup>1</sup>, Kanehiro Fujiyoshi<sup>1,4</sup>, James Hirotaka Okano<sup>2</sup>, Kazuki Sato<sup>3</sup>, Takeo Nagura<sup>5</sup>, Hideyuki Okano<sup>6</sup>, Morio Matsumoto<sup>1</sup>, Masaya Nakamura<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Orthopedic Surgery, Keio University School of Medicine, <sup>2</sup>Jikei University School of Medicine, <sup>3</sup>Institute for Integrated Sports Medicine, Keio University School of Medicine, <sup>4</sup>Department of Orthopaedic Surgery, Murayama Medical Center, <sup>5</sup>Department of Clinical biomechanics, Keio University School of Medicine, <sup>6</sup>Department of Physiology, Keio University School of Medicine

【要旨】We evaluated the muscle quality of the lower limbs of powerlifting players and marathon players using q-space imaging, Originally there are many slow muscles in soleus muscle. In this study, the power lifting player's soleus muscle may have more fast muscles than the marathon player's soleus muscle. [儲計] 筋肉には速筋遅筋が存在し下腿部にて速筋は前脛骨筋(TA)に, 遅筋は腓腹筋(SOL)に多く存在する事が知られている. これまで筋肉の質的解析は生検という侵襲的検査でしか施行出来なかったが. 以前我々はq-space imaging (qsi)を用いることで,動物実験にて遅筋速筋の分離が可能であることを示した. 今回qsiを用い臨床研究にて筋肉部位毎の差の検討を行いかつ,スポーツ特性毎の筋肉特性の差を検討した. [方法] まずヒト両下腿をMRI撮影した (n=10). 3T<sup>-</sup>MRI(MAGNETOM Skyra system, Siemens Healthcare)を用いqsi画像(6 軸, 9steps: FWHM, kurtosisを使用)を撮像し筋肉部位毎の差の検討を行った. 次に通常速筋が多いと考えられるパワーリフティング選手と,遅筋が多いと考えられるマラソン選手間の筋肉特性の差の検討を行った. [結果] qsiにてTAはSOLと比しFWHMが大きい傾向にあり(p< 0.05), TAがSOLと比し速筋が多い即ち細胞径が大きいという特徴を示していると考えられた. 次にスポーツ特性毎の差の検討では、パワーリフティング選手SOLのFWHMがマラソン選手SOLのFWHMよりも大きい傾向にあった(p< 0.05). パワーリフティング選手SOLがマラソン選手SOLよりも細胞径が大きく,肥大化もしくは速筋化していることが初めて判明した. [考察] 高齢化社会の到来に伴い増加傾向にある加齢に伴うサルコペニアに対する研究やスポーツ医学の発展には筋肉の質の非侵襲的評価法の確立は必須である. 今回qsiを用いることで初めて明らかにした. [結論] qsiは筋肉の質の非侵襲的許価法となりうる.

#### P1-A-35 Phase-cycling diffusion-sensitized driven-equilibrium (pcDSDE)法を用いた下腿MR neurographyの有効 性

#### Phase-cycling diffusion-sensitized driven-equilibrium (pcDSDE) for MR neurography of the crus

横田元 (千葉大学大学院医学研究院画像診断・放射線腫瘍学)

Hajime Yokota<sup>1</sup>, Takayuki Sakai<sup>2</sup>, Masami Yoneyama<sup>3</sup>, Takashi Uno<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Diagnostic Radiology and Radiation Oncology, Graduate School of Medicine, Chiba University, <sup>2</sup>Eastern Chiba Medical Center, <sup>3</sup>Philips japan

【要旨】MR neurography of the crus is challenging because signals of the vessels and subcutaneous edema interrupt visualization of the nerves. Phase-cycling diffusion-sensitized driven-equilibrium (pcDSDE) can reduce signals of the neighboring structures and visualize the nerves accurately.

Purpose: To compare abilities to visualize the nerves in the crus between pcDSDE and 3D-NerveVIEW. Materials and Methods:

Three healthy volunteers were included. MR neurography with pcDSDE and 3D-NerveVIEW was acquired in the bilateral legs between the knee and ankle using a trousseau coil on 3.0-Tesla MR system (Philips Ingenia CX). A neuroradiologist tried to find the tibial nerve. Also, contrast ratio (CR) was calculated between the nerve and neighbor muscle. **Results:** In all three cases, the bilateral tibial nerves were clearly visualized on pcDSDE, whereas they were difficult to be recognized on 3D-NerveVIEW due to the remaining signals of the veins. There was no significant difference of CR between pcDSDE and 3D-NerveVIEW (P=0.31, Wilcoxon test), although the nerves could not be detected on 3D-NerveVIEW without pcDSDE. **Conclusion:** pcDSDE was better than 3D-NerveVIEW for visualizing the tibial nerve in the crus because it could suppress the signals of the vein sufficiently.



#### P1-A-36 RC併用Gradient Echo法を利用した下肢MRV描出改善の検討:1.5T, 3.0Tによる比較 Usefulness of lower extremity magnetic resonance venography with Gradient Echo method using Respiratory compensation at 1.5T compared with 3.0T

香川 福宏 (高松画像診断クリニック)

Fukuhiro Kagawa<sup>1</sup>, Masahiro Miyamoto<sup>2</sup>, Tomoko Takaichi<sup>1</sup>, Hiroaki Yasuda<sup>1</sup>, Yoshihito Matsumoto<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Deperment of Radiology, Takamatsu Gazo Shindan Clinic, <sup>2</sup>Depertment of Radiology, Takamatsu Municipal Hospital, <sup>3</sup>Depertment of Neurosurgical, Nishi Takamatsu Neurosurgical Clinic

【要旨】We examined that the usefulness of lower extremity MR venography (MRV) with Gradient Echo method using RC at the optimal TE and FA. For determining the optimal TE and depth of FA, the volunteer's MRV images were compared qualitatively on visualization at various condition of TE and FA.

【背景・目的】下肢静脈を非造影で撮像する場合、2D TOF法、2D Gated TOF法、Fast IR法など様々な方法が存在する。Respiratory Compensation(以下RC)を併用したGradient Echo法がアプリケーションとして入っているがうまく描出されない事例を度々経験した。 今回RCを併用したGradient Echo法にて、下肢MRVの描出能向上を目指すことを目的とした。【方法】使用機器はGE社製Brivo MR355 Inspire 1.5T SV25.0、GE社製Signa Pioneer 3.0T PX26.1、ガントリーボディーコイルを使用した。スライス厚は1.5Tでは4mm、3.0Tで は3.0mmとしFOVは一定とした。本研究に同意の得られたボランティア1名に対し撮像を行った。1. FAを固定としTEを変化させ撮影を 行い適正TEの検討を行った。2. 適正TEで固定しFAを変化させ適正FAの検討を行った。検討項目はコントラスト比(以下CNR)および視覚 的評価とした。【結果・考察】1.5Tでは設定できるTEは設定可能最長TEでCNRは向上した。視覚的評価は最短TE以外ほぼ横ばいの結果となっ た。FAは、下肢を4分割して撮像しているため体幹部から離れるにつれFAを段階的に浅くするとCNRが向上し、視覚的評価も良好な結果 となった。3.0TではTEは2回目のIn Phaseである4.6(msec)でCNRが最も高い値を示し、視覚的評価でも良好だった。最短TEでは末梢血 管の描出能が劣った。FAは1.5T同様の結果となった。3.0Tは1.5Tに比べTEが短いため、背景の信号強度が高くCNRが低下する傾向にある。 また、動きの影響も受けやすいため今法において1.5Tの方が描出に適しているといえる。【結語】RC併用Gradient Echo法下肢MRVは、TE を最適化し、体幹部より離れるにつれFAを浅くすることにより描出能が向上する。1.5Tの方が下肢MRVの描出に適している。

## P1-A-37 MTC pulseの背景信号抑制がFASE Time-SLIP非造影下肢MRAのコントラストに与える影響 Effect of MTC pre-pulse in non-contrast FASE Time-SLIP lower limb MRA

池口 裕昭 (KKR札幌医療センター 放射線科)

Hiroaki Ikeguchi<sup>1</sup>, Tomohito Watanabe<sup>1</sup>, Takaharu Shonai<sup>2</sup>, Ryutaro Yano<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiology, KKR Sapporo Medical Center, <sup>2</sup>Department of Diagnostic Radiology, Sapporo Teishinkai Hospital, <sup>3</sup>Department of MRI Sales, Canon Medical Systems Corporation

【要旨】 Slow blood flow demands elongation of BBTI, consequently background signal increases, and as a result contrast of noncontrast FASE Time-SLIP lower limb MRA decreases. MTC pre-pulse decreases background signal due to muscle and improves contrast of non-contrast FASE Time-SLIP lower limb MRA.

【目的】空間選択的反転回復パルス照射後にある一定時間(BBTI)を待ち,照射野に流入した血流を描出するMRA (Time-SLIP法)では, 流速が遅い場合,反転回復パルス照射野に血液を充分に流入させるために待ち時間を延長しなければならず,下肢末梢動脈では背景と なる筋肉の信号が上昇し,動脈のコントラストが低下してしまう.今回,FASE法を用いた Time-SLIP法にMTC pulseを追加すること で,筋肉の信号上昇を抑え,良好な下肢動脈の描出が可能となるか検証した.【方法】使用機器はCanon社製 1.5T EXCELART Vantage XGV ver 9.51. QD Torso SPEEDER 8ch Coilを使用した.CHESS法とSTIR法,それぞれの脂肪抑制法において,MTC pulseの印加 数を0,1,5,10回,オフセット周波数を-2000 + ~ 2000Hz,強度を100 ~ 1200°に可変し,自作ファントムを用い、筋肉の信号抑 制に最適な条件を検討した.また,本検討に同意が得られた健常ボランティアに対しMTC pulseを追加したFASE Time-SLIP法によ り下肢の非造影MRAを撮像し,血管と筋肉のコントラストを比較した.【結果】筋肉の信号抑制に最適なMTC pulseの設定条件は印加 数 10回,オフセット周波数 +800Hz,強度 1200°となった.CHESS法,STIR法ともにMTC pulseを追加することで,筋肉の信号が 抑制され下肢動脈のコントラストが向上した.STIR法でより筋肉の信号低下割合が大きく,磁場不均一の影響を受けにくく均一な脂 肪抑制が得られることも相まって画質が良好となった.【結語】非造影FASE Time-SLIP下肢MRAにMTC pulseを追加することで,下 肢動脈のコントラストが改善した.

#### 両手部のoff center撮影におけるBB弾と硫酸バリウムの脂肪抑制効果の比較・検討

Comparison and examination of fat suppression effect of BB bullet and barium sulfate at off center imaging of both hands

石川 剛 (JR札幌病院 中央放射線室)

P1-A-38

Tsuyoshi Ishikawa, Syun Kikuta, Tokihiro Oka JR Sapporo Hospital Central Radiation Room

【要旨】There is no difference in the fat suppression effect of BB bullet and barium sulfate at off center imaging of both hands, and the signal intensity increase by imaging at the center of the magnetic field as much as possible.

【目的】リウマチ疾患に対する両手部撮影は早期に炎症性滑膜や骨髄浮腫を評価することが可能であり、正確な診断をするには均一な 脂肪抑制が必須である。当院ではBO不均一を抑制する目的で補助具としてBB弾を用いていたが、2016年には硫酸バリウムを用いた 補助具の報告もされている。そこで今回我々は両手部のoff center撮影におけるBB弾と硫酸バリウムの脂肪抑制効果の比較・検討を行っ たので報告する。【方法】実験の概要について十分な説明をし、同意を得られた健常ボランティア10名において磁場中心から上方向の 8cm、16cmの2か所において、補助具(なし・BB弾・硫酸バリウム)と脂肪抑制(SPAIR法・mDIXON法)の6通り全ての組み合わせで撮 影を行い、以下の項目について測定・検討した。1.脂肪抑制なしの画像における各補助具と撮像位置においての両手部中手骨骨頭部と 筋肉(短母指外転筋・虫様筋・短小指屈筋)の信号値。2.各補助具/各撮像位置において、放射線技師5名によるSPAIR法とmDIXON法 の脂肪抑制効果について4段階(4:Excellent 3:good 2:fair 1:poor)で視覚評価。【結果】1.撮像位置が同じ場合、補助具による信号値の変 化はなかった。筋肉の信号値は磁場中心から撮像位置がoff centerになるほど各補助具において低下していったが、骨の信号値は変化 しなかった。2.SPAIR法を用いた場合、補助具を用いたほうが脂肪抑制効果は高く、BB弾と硫酸バリウムに差はなかった。mDIXON 法においては補助具の有無・種類に差はなかった。【結論】両手部のoff center撮影におけるBB弾と硫酸バリウムの脂肪抑制効果につい て検討を行った。今回の検討から脂肪抑制にSPAIR法を使用する場合、補助具は必須であり可能な限り磁場中心で撮影を行うことで信 号値が向上する。mDIXON法を使用する場合は補助具の有無により脂肪抑制効果に差はない。

P1-A-39 off-centerの撮像におけるT1 強調 3D-SPACE法の解像度低下現象

spatial Resolution degradation phenomenon of T1-weighted 3D-SPACE method in off-center FOV.

山越 一統 (自治医科大学附属病院 中央放射線部)

Kazunori Yamakoshi

Department of Radiologic Technology, Jichi Medical University Hospital

【要旨】The spatial resolution of each of the iso-center FOV and the off-center FOV was verified using a phantom with T1 weighted image by the hand 3D-SPACE method. The spatial resolution dropped significantly in the off-center FOV.

【背景、目的】関節リウマチにおける手のMRI撮像において、痛みが強い被検者では手を挙上しisocenterで撮像することが困難である ことも多く、off-centerでのポジショニングになることも多い。近年多用される可変再収束flip anglegを用いた3D-SPACE法によるT1 強調画像において、off-center撮像の画質不良が経験される。そこでoff-center撮像の画質不良についてisocenter、off-centerの解像度 についてファントムを用いて検証した。【方法】MRI装置はsiemens社製 3T装置 Magnetom skyra、受信コイルにはFLEX-S コイルを 用いた。日興ファインズ製 JCM-160316 型ファントムを寝台上にてisocenter、およびファントム中心点にて155mm外側へ変位させた off-centerの配置で横断像を撮像した。ファントム内の分解能評価用ピンパターンセクション用いて、X-Y平面、X-Z平面、Y-Z平面それ ぞれのprofile カーブにより評価した。3D-SPACE法の再収束モードはt1varに固定し、選択的再収束パルス、非選択的再収束パルスを 可変した。【結果】isocenterではいずれの設定でも良好な解像度を示したが、off-centerにおいては解像度低下を示した。off-centerにお ける解像度の低下は、X-Z平面、Y-Z平面に比べて、X-Y平面で顕著に低下した。【結論】 off-centerの撮像におけるT1 強調 3D-SPACE法 は解像度が低下するため、isocenterでの撮像が推奨される。

#### P1-A-40 SEMAC法における材質の違いによる最適条件の検討

Examination of optimum condition by difference of material in SEMAC method

冨山 弘樹 (ときわ会 常磐病院)

Hiroki Tomiyama, Yosuke Shike, Kazuhiro Hiroki, Yuichi Asano, Kei Shimizu Tokiwakai Joban hospital

【要旨】 The SEMAC method improves the correction of metal artifacts as the SEMAC factor increases, but differences in correction occur with metal materials. Therefore, we examined the optimal SEMAC factors that would not significantly affect the effects of artifacts on the images for each metal.

【背景・目的】SEMAC法を用いて撮影を行う際にインプラントの材質によって金属アーチファクトの補正に差が生じる。そのため各材 質に対してSEMAC ファクターを変更し、金属アーチファクトが軽減される条件を検討する。【方法】自作ファントム内に膝関節インプ ラント (CoCr合金、Ti合金)を設置し、SEMAC ファクターを6~32の間で変更してT2WIで撮影を行なった。画像を医師2名、技師8 名の計 10名で視覚評価し、検査に実用的なSEMAC ファクターの値を考察した。【結果・考察】Ti合金:磁化率が低いので金属アーチファ クトの影響も小さい。そのため、SEMAC ファクターを最小値6としても十分な画像が得られた。CoCr合金:Tiよりも磁化率が高いの で金属アーチファクトの影響が大きい。特に曲線部に強いアーチファクトがあり、最大値32でも改善がなかった。SEMAC ファクター は10、13、15で徐々に改善するがあまり差がなく、撮影時間を考慮すると10がよいと考える。またファントムの向きを変えて同様に 撮影した際に、曲線部に発生した強いアーチファクトが軽減した。これはSEMACがスライス方向と周波数方向の位置を補正している ので、アーチファクトの補正に差が出たと考えられる。2種混合:主にCoCr合金の影響が強く、境界部では一部干渉しているアーチファ クトが確認できた。ほぼCoCr合金と同じ考察となるが、境界部のアーチファクトを考慮するとSEMAC ファクターは13が適当と考える。 【結論】金属の材質によりアーチファクトの発生には差があるため、臨床でSEMAC を用いる場合には適切なSEMAC ファクターと撮 影時間になるよう設定する必要がある。またSEMACは補正方向がスライス方向と周波数方向となっているのでアーチファクトを考慮 した撮影方向の決定が重要となる。



Evaluation of 3D optimal condition the TFCC in VIBE

川道 涼太 (メディカルスキャニング富士見台) Ryota Kawamichi, Momoko Irisawa Medicalscanning Fujimidai

【要旨】 High resolution 3D is useful for evaluating the TFCC, but SPACE has long time and poor images. VIBE can reduce time and improve contrast compared to SPACE. I thought that it was also useful in the clinic.

【背景と目的】近年TFCC損傷の評価には高分解能 3Dが有用との報告が多くなり、当院にて撮影条件の検討をしたが有用な画像を得る ことが出来なかった。そこで薄いスライスでもSNRの高いVIBEにて撮影条件を検討した。使用機器:siemens社製spectra(3T)、18ch knee\_coil:JSMRM2018 PDF138(手関節撮影におけるknee\_coilの選択の有用性)メディカルスキャニングで報告した方法を参考に撮影 した。【方法】自作ファントム (鶏手羽)を用いてSPACEはTR1400ms、TE40ms、Slice thickness 0.35mm、Voxel size:0.5 × 0.5mm、 Turbo factor40、Av1.5、SPAIR、Restore(+)、Flip angle mode:Pd var.で撮像し、VIBEでは0.4mm isoboxel、TE、FAを一定にしTR を11ms~35msまで2ms間隔で撮像し靭帯、筋肉、BGの3 点を空中雑音法と空中信号法で比較し最適TRを求めた。さらに、最適TRを 用いてTEを最小値、10ms、15msの3 段階で同意を得た健常ボランティアの手関節を撮影し、axial画像も再構成した上で関節円板、 掌側橈尺靭帯、背側橈尺靭帯、尺骨三角骨靭帯、月状三角骨靭帯を放射線科医とMRI認定技師にて0-4までの5 段階で点数化し視覚評価 した。【結果】TR23msで最も高いCNRが得られた。視覚評価ではSPACEよりVIBEの方が点数は高くminTEでは各靭帯はっきりしない。 TE10にても不十分となりTE15が高い点数となった。撮影時間はSPACEが5min42sec、VIBEが3min48secであった。【結論】VIBEにて TR23ms、TE15msで良好なコントラストで画像を得ることが出来た。撮影時間もSPACEに比べ2min短縮となる事から、臨床でも有 用な撮影条件であると考えた。

P1-A-42

### 手関節掌側・背側遠位橈尺靭帯の高分解能 3T MRI

High-resolution 3T MRI of the palmar and dorsal radioulnar ligament of the wrist

堀内 沙矢 (カリフォルニア大学 アーバイン校 放射線科)

Saya Horiuchi<sup>1, 2, 3</sup>, Hon Yu<sup>1</sup>, Toshimi Tando<sup>1</sup>, Taiki Nozaki<sup>2</sup>, Hiroshi Yoshioka<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiological Sciences, University of California, <sup>2</sup>Radiology Department, St. Lukes International Hospital, <sup>3</sup>Department of Clinical Anatomy, Tokyo Medical and Dental University

【要旨】We identified and classified the morphology of the dorsal and palmar radioulnar ligaments (RUL) of the wrist using 3T MRI. Both dorsal and palmar RULs attach to the radial to the dorsal side of the ulnar styloid. The RUL was equally identified on high-resolution 2D and on isotropic 3D MRI.

Background: It is technically challenging to diagnose injuries to the radioulnar ligaments (RUL) of the wrist on MRI. **Purpose:** To investigate the usefulness of high-resolution two-dimensional (2D) and isotropic three-dimensional (3D) MRI for identifying and classifying the attachment site of the dorsal and palmar RUL. **Material and Methods:** Two hundred and nine participants were retrospectively evaluated using 3T axial 2D and reformatted axial isotropic 3D images. The course and the attachment site of the RUL were classified into five types as follows: A, the RUL is straight and attaches on the same side of the ulnar styloid; B, the RUL is curved and attaches on the same side of the ulnar styloid; C, the RUL attaches on the radial side of the ulnar styloid; D, the RUL is curved and attaches on the opposite side of the ulnar styloid; E, the RUL is straight and attaches on the opposite side of the ulnar styloid; E, the RUL is straight and attaches on the opposite side of the ulnar styloid; E, the RUL is straight and attaches on the opposite side of the ulnar styloid; E, the RUL is straight and attaches on the opposite side of the ulnar styloid; E, the RUL is straight and attaches on the opposite side of the ulnar styloid; E, the RUL is straight and attaches on the opposite side of the ulnar styloid; E, the RUL is straight and attaches on the opposite side of the ulnar styloid; E, the RUL is straight and attaches on the opposite side of the ulnar styloid; E, the RUL is straight and attaches on the opposite side of the ulnar styloid; E, the RUL is straight and attaches on the opposite side of the ulnar styloid; E, the RUL is straight and attaches on the opposite side of the ulnar styloid. Anatomic delineation of 2D and 3D images were compared. **Results:** Type C was the most common in both dorsal and palmar RULs (67% of dorsal RUL and 41% of palmar RUL). Thirty-three percent of the dorsal RUL (Type A, 11%; Type B, 22%) and 59% of the palmar RUL (Type D, 20%; Type E, 39%) attached to the dorsal side of the ulnar s

Poster-Day

## P1-A-43 手関節におけるZero TE シーケンスの撮像条件の最適化 Optimization of scan parameters for wrist using zero TE sequence

山崎達也(香川大学医学部附属病院放射線部)

Tatsuya Yamasaki<sup>1</sup>, Takuya Kobata<sup>1</sup>, Hiroki Kawasaki<sup>1</sup>, Takashi Ishimori<sup>1</sup>, Kazuo Ogawa<sup>1</sup>, Yuko Fukuda<sup>2</sup>, Yasukage Takami<sup>2</sup> <sup>1</sup>Department of Radiology, Kagawa University Hospital, <sup>2</sup>Department of Radiology, Faculty of Medicine, Kagawa University Hospital

【要旨】We evaluated two receiver coils and image resolution, and investigated bone image of wrist used zero echo time sequence. Signal to noise ratio of bone image using GEM Flex coil was higher than that of using head coil. Image pixel size is recommended less than 1mm from result of visual evaluation.

【目的】MRIにおいて靭帯や骨は、T2 値が非常に短いため、従来は画像化することが困難であった。近年、Echo Timeが限りなくOms に近い撮像方法Silenz (zero TE: ZTE) sequenceに画像処理を実施することで、骨画像の描出が可能となった。しかし、最適な撮像条 件が定まっていないのが現状である。本検討は、手関節部の骨画像取得に使用するZTEの撮像条件の最適化を目的に実施した。【方法】 GE社製SIGNA Architect 3.0Tを使用し、健常Volunteerの手関節について、ZTEが使用可能なHead coilとGEM Flex coil (L)を用いて 推奨条件で撮像し、手関節部に適しているcoilをSNRと視覚評価で検討した。また、ZTEのpixel sizeを変更して撮像し、SNRと視覚評

価で画質を比較した。【結果】GEM Flex coil (L)がHead coil よりもSNRが高く、視覚評価でも良い結果となった。Pixel sizeについて、SNRはpixel sizeを大きくすると上昇した。 視覚評価では、pixel sizeを大きくすると低い結果となった。 【結論】手関節骨画像を撮像する際、GEM Flex coil (L)に よりSNRは担保できた。SNR確保の目的でpixel sizeを大き くすると、骨皮質等の描出が悪くなることから、最低でも 1mm以下に設定する必要がある。



## P1-A-44 肩関節MR Arthrographyにおける 3D シーケンスの検討

Three-dimensional imaging sequence in magnetic resonance arthrography of the shoulder

#### 林洋希(埼玉医科大学病院中央放射線部)

Hiroki Hayashi<sup>1</sup>, Atsushi Kondo<sup>1</sup>, Masaki Goto<sup>1</sup>, Taishi Unezawa<sup>1</sup>, Shinichi Watanabe<sup>1</sup>, Tomio Yamasaki<sup>1</sup>, Masashi Suzuki<sup>2</sup>, Eito Kozawa<sup>2</sup>, Mamoru Niitsu<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiation Technology, Saitama Medical University Hospital, <sup>2</sup>Department of Radiology, Saitama Medical University Hospital

【要旨】 The applicability of the 3D imaging sequence was examined in MRA of the shoulder. The phantoms were imaged with 2D and 3D sequences to compare their resolutions and SNRs. The optimum condition was an isotropic voxel of 0.4 mm. Our results demonstrated the applicability.

【目的・背景】関節領域の3次元撮像:3Dシーケンス(以下3D)は任意断面の再構成が可能で多方向から観察できる。当院の肩関節 造影(生理食塩水注入)MRI(肩関節MR Arthrograpy:以下肩関節MRA)は高速スピンエコー法の脂肪抑制T2 強調画像(以下2D)で多方 向撮像を行うルーチンとなっているが、これを3Dに置き換えることが可能か検討を行ったので報告する。【使用機器・方法】Siemens 社製3T MR装置MAGNETOM Skyraを使用した。くしと寒天溶液より作成した自作ファントムを3Dで撮像した。ボクセルサイズは 0.3mmから1mmまで0.1mm間隔で変化させ、interpolationがある場合と無い場合の16 通りの撮像を行った。元画像からMPR(3mm gapless)を作成し、くしの形状を目視とプロファイルで評価し、2Dと比較検討した。また、寒天溶液部のSNRの比較を行った。【結 果・考察】分解能において目視ではinterpolation(+)で0.4mm、interpolation(-)では0.8mmのボクセルサイズまでくしの形状が確認 できた。ボクセルサイズが大きくなるにつれてプロファイル形状が悪化し分解能が低下した。SNR測定では3Dは2Dより低下したが、 これはパラレルイメージングのreduction factor増加によるものと考えられた。撮像時間を考慮した最適化条件は0.4mm等方ボクセル (interpolation(+))であった。健常ボランティアの撮像では診断可能な画像が得られた。2Dの代わりに3Dで撮像した場合、総検査時 間は従来よりも5~7分程度短縮できた。【結語】「肩関節MRAにおいてルーチンを3Dに置き換えることが可能と考えられる。今後のシー ケンスの改良により更なる分解能・SNRの向上や撮像時間の短縮が期待される。

P1-A-45

### 1.5T脊椎撮像におけるCSおよびdDLRを用いた撮像時間短縮と画質改善の検討

Examination of imaging time reduction and image quality improvement using CS and dDLR in 1.5T spine imaging

佐野 雄一郎 (キヤノンメディカルシステムズ株式会社)

Yuichiro Sano, Shuhei Takemoto, Kentaro Haraoka, Yutaka Amari, Yasutaka Sugano, Yuichi Yamashita Canon Medical Systems Corporation, Kanagawa, Japan

【要旨】We evaluated reduction of imaging time and improvement of image quality by CS and dDLR in spine imaging using 1.5 T MRI system. It was suggested that combination of CS and dDLR could reduce the imaging time while maintaining the sharpness and SNR.

【背景・目的】近年、Compressed Sensing(CS)を用いた撮像時間の短縮が注目されており、昨年、当社CSの最適条件を検討し報告した。一方、人工知能の一手法であるDeep Learningを応用したデノイズ技術であり、低SNRの画像と高SNRの画像を用いて学習したモデルを活用し、得られたMRI画像のノイズを除去する再構成法denoising approach with Deep Learning based Reconstruction (dDLR) も報告されている。今回我々は1.5 テスラを用いた脊椎の撮像において、CSとdDLRによる撮像時間短縮と画質向上について検討したので報告する。【方法】同意の得られた健常ボランティアで脊椎の矢状断T2WI、T1WIの撮像を行った。装置は1.5 テスラ装置Vantage Orian(キヤノンメディカルシステムズ社製)を用いた。1.従来条件、2.CS使用、3.CS+dDLR併用のそれぞれで脊髄、椎骨、椎間板、CSFにROIを置きSNRの比較を行った。【結果および考察】CSの使用により従来と同一条件において撮像時間を短縮することが可能であったがSNRは若干低下した。一方、CSとdDLRの併用では、従来条件と同等のSNRのまま撮像時間を短縮することが可能であった。昨年の検討を参考に、ボケの影響を少なくすることを目的としてWavelet変換の正則化パラメータであるえを低めの値に設定した。えはSNRとシャープネスとのトレードオフの関係にあるため値を低く設定するとノイズは増加する傾向にあるが、そこにdDLRを併用することによりSNRを担保しつつ撮像時間短縮とSNR担保を両立できたと考えられる。 【結論】1.5T脊椎撮像において、CSとdDLRを併用することによりSNRを担保しつつ撮像時間を短縮できる可能性が示唆された。

## P1-A-46

#### 1.5T 膝T2 マッピングにおけるdDLR を用いた定量解析の精度向上

# Accuracy Improvement of Quantitative Analysis using denoising approach with Deep Learning based Reconstruction in 1.5T T2 mapping at Knee

菅野康貴 (キヤノンメディカルシステムズ株式会社)

Yasutaka Sugano, Shuhei Takemoto, Kentaro Haraoka, Yutaka Amari, Yuichiro Sano, Yuichi Yamashita Canon Medical Systems Corporation, Kanagawa, Japan

【要旨】 In this study, we applied deep learning reconstruction (dDLR) to T2 mapping at Knee in 1.5T MRI system and verified the influence on quantitative analysis accuracy. Based on applying the dDLR, it was shown that the SNR was improved and the visibility of the quantitative analysis is improved.

【背景・目的】近年の高齢化に伴い、変形性膝関節症(OA)の患者数が増加している中、初期病態である関節軟骨変性を捉える非侵襲 的評価法としてT2マップが注目されている。また我々は、AI技術を用いた再構成技術denoising approach with deep learning based reconstruction (dDLR)を開発し、3T装置においてノイズ低減による画質向上効果を報告してきた。dDLRはノイズのみを選択的に除去 するという特性から解析結果の安定性向上に関しても期待されている。本研究では、1.5T MRI装置でのT2マップ撮像にdDLRを適用 し、定量解析精度に与える影響を検証した。【方法】撮像対象は、T2 値の既知なファントムおよび本研究に同意の得られた健常ボラン ティアとした。SE マルチエコーシーケンスにて撮像したデータにdDLRを適用し、dDLR前後のT2 マップを作成した。ファントムに よる検討では、dDLR処理の有無によるT2 値の変化に関して測定した。また健常ボランティアではT2 マップ上の関節軟骨に設定した ROIにおいて、SNRを測定しdDLR前後の値を比較した。また、ROI内T2 値の平均値と標準偏差を測定し、dDLR前後の定量解析結果 を比較した。使用装置はキヤノンメディカルシステムズ社製Vantage Orianを用いた。【結果】ファントムおよびボランティアの両評価 において、SNRはdDLR処理により向上した。また、dDLR前後の比較によるT2 値の定量解析精度の検証では、標準偏差のみが低減し 平均値の変化はみられなかった。1.5T MRI装置にdDLRを適用することにより、T2 マップの値を変化させることなく、SNRの向上が 示された。【結論】1.5T MRI装置で撮像した膝T2 マップに対してdDLR処理を施すことで、SNR向上および視覚的な見やすさが向上した。 dDLRを1.5T装置に搭載することにより、OAの初期評価法としてT2 マップの活用が広まる可能性がある。

## P1-A-47 膝関節MRにおけるvacuum phenomenon

#### Vacuum phenomenon of the knee joint: Its prevalence and diagnostic pitfall

#### 秋山 新平 (埼玉医科大学 放射線科)

Shimpei Akiyama<sup>1,4</sup>, Mamoru Niitsu<sup>1</sup>, Shuya Matsuo<sup>2</sup>, Taiki Nozaki<sup>3</sup>, Kei Yamada<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiology, Saitama Medical University, <sup>2</sup>Department of Radiology, Kobari General Hospital, <sup>3</sup>Department of Radiology, St. Luke's International Hospital, <sup>4</sup>Department of Radiology, Kyoto Prefectural University of Medicine

【要旨】 To investigate prevalence and diagnostic pitfall of the vacuum phenomenon (VP) of the knee joint, consecutive 652 MRI on 1.5 T or 3T were reviewed. VPs were recognized on 11 knees (1.6%) and 7 knees (64%) were diagnosed as OA. GRE imaging facilitated to delineate tiny VP within the joint space.

【目的】 関節内vacuum phenomenon(以下VP)は関節表面の伸展や解剖学的空洞の開口による関節内の負圧によって関節腔内に生じ るガス像として知られている。MRIにおける関節内のガスはFSEではsignal voidとして認識されるが、磁場不均一に鋭敏なGREでは bloomingを来し、さらに認識しやすい。今回、膝関節内におけるVPの発生頻度と並存する疾患、および診断に及ぼす影響について検 討した。【方法】当施設、および関連施設の3Tおよび1.5TMRIにて撮像された膝関節MR 652 症例(1.5T: 331 例、3T: 321 例、いずれも 関節穿刺や内視鏡直後は除外)を後ろ向きに検討した。プロトコールはFSEとGREを含む3 方向からなるほぼ同一の膝ルーチン検査(約 25 分)で、年齢 7-97 歳、男女比は44:56であった。【結果】11 症例に膝関節裂隙内のVPを認め、内訳は1.5T 5 症例、3T 7 症例で、頻度 は各々 0.15%と0.19%であった。VPにOAを伴ったものは7 症例(64%)であった。またVPの存在部位は膝関節内側のものが8 症例であっ た。VPと鑑別を要するものとしては、半月板自由縁の微細断裂、半月板縫合術後や関節内へモジデリン沈着があった。【考察】 膝関節 内におけるVPの頻度は低いものの、従来の報告にある通りOAとの相関が示唆された。膝関節関節裂隙の関節軟骨に沿って広がったVP の形状は半月板と類似し、時に半月板損傷や円板状半月と誤診する可能性がある。FSEでは微細VPの感度が低く、半月板病変の評価 にはGREとの慎重な対比が求められる。

## P1-A-48 3D T2-Star Weighted Angiography(SWAN)による骨関節領域の検討 Study of bone joint area using SWAN

木下友都(上尾中央総合病院) Yuto Kinoshita, Ryu lijima

Ageo Central General Hospital

【要旨】 3DT2\*GRE is applied to the evaluation of subchondral bone and ligaments.Our hospital uses 3DT2\*GRE for assessment of bone and joint area.There are MERGE and SWAN in 3DmultiechoT2\*GRE, but there is no report comparing them.In this study, we examined imaging parameters of SWAN

【背景・目的】近年、軟骨下骨の構造評価が変形性関節症の診断に有用などの報告もあり、靭帯や関節唇などの評価だけでなく骨梁 などの評価に3D T2\*GRE シーケンスが応用されている。当院では骨関節領域の 3 D撮像ではmulti echo T2\* GRE シーケンスである MERGEを使用し撮像している。GE社のmulti echo T2\* 3D GRE シーケンスにはMERGEとSWANがあり、共に複数のTEを合成する 事で高いSNRとコントラストを得るシーケンスであるが、MERGEとSWANを比較した報告はされていない。SWANはMREGEと比較 し撮像条件の自由度が高い為、MREGEより良好なコントラストが得られるのではないかと考えた。そこで本研究ではSWANの撮像条 件を変化させ、MERGEと同等以上のコントラストが得られる撮像条件の検討を行った。【方法】GE社製 3T MRI装置Discovery750w、 受信コイル:TR Knee Coil を使用し、健常ボランティア 3 名の膝関節をSWANの撮像パラメータを変化させた場合(TR・FA・TE・1st Echo TE)とMERGEで撮像し、SNRとコントラスト比(CR)を測定し比較した。【結果】FAを上げると、SNRや骨梁の描出は良好となっ たが、関節液の信号は低下した。TEを延長させるとSNRは低下したが、半月板の描出に大きな変化は見られなかった。1st Echo TE を変化ではSNR・CRに差は認められなかったが、実効TEに近いほどブラーが少なくなった。【結語】SWANとMERGEで半月板などの 描出は同等であったが、骨梁の描出はSWANの方が優れており、微細な骨構造の変化を評価する場合はSWANが有用である可能性が示 唆された。

## P1-A-49 DWIBS法における磁場強度の違いによる骨髄信号の相違について Difference of bone marrow signal by difference of magnetic field strength in DWIBS

南 広哲 (横浜南共済病院 放射線科)

Hiroaki Minami<sup>1</sup>, Mitsuyuki Takahashi<sup>2</sup>, Yoshito Nakajima<sup>1</sup>, Tatsuhito Tsukui<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Yokohama Minami Kyousai Hospital Radiology department, <sup>2</sup>Yokohama Sakae Kyousai Hospital

【要旨】We examined changes in bone marrow signal due to differences in magnetic field strength in the DWIBS method by changing the fat suppression method. It is suggested that the reason for the change in the bone marrow signal due to the magnetic field strength is the effect of T2 \* attenuation.

【目的】DWIBS法において、異なる磁場強度を用いて撮影すると、骨髄信号に差が見られる。今回、我々は脂肪抑制法を変化させ、 磁場強度の違いによる骨髄信号の相違について検討したので報告する。【方法】使用装置:GE 社製 3.0T MRI 装置 Discovery750w/ 1.5T MRI装置 Signa HDxt(倫理委員会の承認を得て)健常ボランティアを募り、異なる磁場強度(1.5Tと3.0T)のMRI装置で撮像した。 DWIBS法にて、脾臓を含む胸腹部領域を横断にて撮像し、骨髄信号の変化を確認した。脂肪抑制法は、SSRF only,STIR + SSRF,STIR onlyの3種類に変化させた。第12 胸椎と脾臓にROIを設定し,相対信号強度(第12 胸椎の信号強度/脾臓の信号強度)を用いて検討した。【結 果・考察】全ての脂肪抑制法において,1.5Tでより高い相対信号強度を示した.この為,脂肪抑制法には起因しないと考えられる.文献を 参照すると,1.5T・3.0Tにおける人体の一般的なT1 値・T2 値が記載されている.これらの値を,SE-EPI (STIR)DWIの信号強度式に代 入し、シミュレートすると、3.0Tの方が高い結果となった.この矛盾の理由として、SE-EPIでも,90°,180°励起パルス以降のk空間を埋 める過程において,再収束パルスは存在しないため、T2\*減衰の影響を考慮する必要があるためと考えられる.文献によれば、脳灰白質で は、3.0Tでは、T2に対しT2\*値は56%に減衰する.仮にT2\*減衰を(少なくとも)56%と仮定し、相対信号強度を計算すると,1.5Tの方が高い 結果となった.したがって、磁場強度による骨髄信号の違いはT2\*減衰によると考えられる.【結論】磁場強度により骨髄信号に変化が見 られた理由は、T2\*減衰の影響が示唆された.

#### P1-A-50 Ba-Padを用いた頚胸部領域のBody DWIで発生する磁場不均一の改善

Improvement of magnetic field inhomogeneity generated by Body DWI in cervical region using Ba-Pad

松島孝昌(医療法人社団慈生会等潤病院放射線科)

Takamasa Matsushima<sup>1</sup>, Tsuyoshi Kataoka<sup>1</sup>, Isao Fujita<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiology,Toujun Hospital, <sup>2</sup>Saitama city Hospital

【要旨】In obtaining a DWIBS, signal loss and signal unevenness are experienced in the neck and chest region due to the inhomogeneity of the magnetic field. In order to improve this, the image quality was improved by creating a magnetic field correction aid using barium sulfate powder.

【目的】頸部から骨盤部まで拡散強調画像を用いて横断像を取得し冠状断MIPを作成することで病変検索を行っているが、頚胸部領域において信号欠損および信号ムラを多く経験する。磁場補正効果を目的とし、米、Ba粉末を袋に詰めたもの、Sat-pad,誘電Padを用い検証を行った。【方法】使用装置はキヤノン社製Vantage Titan3T Saturn Gradient Verision4.0 Atras-Body コイルを使用。撮像条件はEPI-DWI,TR=8000msec,TE=64msec、TI=200msec, b-factor=1000,頸胸部を中心に撮像。撮像範囲は1station分の220mm(slice厚5mm、スライス枚数44枚)撮像時間は1分38秒。磁場補正用Padを健常ボランティアに肩~胸部に乗せ撮像し、冠状断MIPを作成し画像の評価を行った。【結果・考察】Ba-padでは信号ムラを生じやすい肩口の脂肪抑制効果が高かった。また、PASTA法を用いることで 信号欠損を生じやすい頚胸部領域の画像が改善できた。硫酸バリウム Padを人体の形状に合わせてセッティングすることで渦電流の発生による磁場不均一を軽減し被写体のB1の均一性が向上したためと考えられる【結語】硫酸バリウム Padを用いることでB1不均一が 改善され、全身拡散強調画像の画質向上が確認することができた。



## 発泡前ビーズの補正パッドはDWIBSにおける静磁場不均一を改善できるか?

Can an additive pad of pre-foam beads improve heterogeneity of static magnetic field in DWIBS?

長谷川友行((株)日立製作所ひたちなか総合病院放射線技術科)

Tomoyuki Hasegawa, Kazuhisa Kishimoto, Ryouhei Gunji, Shiori Endo, Fumiya Shiina, Yutaka Watanabe, Yoshiyuki Seya Department of Radiology,Hitachinaka General Hospital

【要旨】We investigated whether an additional pad of pre-form beads can improve the inhomogeneity. In conclusion, pre-foam beads can be used as an additional pad attenuating the B0 inhomogeneity because of the ability of distortion correction, and the lightweight.

【目的】背景信号抑制全身拡散強調画像(DWIBS)は病勢把握や転移性骨腫瘍の検出に有用とされている。しかしながら、拡散強調画像において頚部のような複雑な形状を呈する部位では、局所磁場の不均一による脂肪抑制ムラや歪みが発生し、DWIBSにおいては歪みに起因するstation間の不連続が問題となる。近年、CHESS法において脂肪抑制効果を高める補助具として使用されてきた硫酸バリウムが拡散強調画像において歪み量の軽減に寄与することが報告されている。当院では、以前よりCHESS法における補助具として発泡 前ビーズを使用しており、発泡前ビーズが拡散強調画像における歪み量に寄与するか否か検討する。【方法】使用装置は日立製作所製1.5T ECHELON Vega 撮像断面は軸位断とし、撮像条件はEPI-DWI、TR/TE = 8000/66.1(msec)、TI=150(msec)、FOV = 400(mm)、 bfactor = 800(sec/mm2)とした。同意を得られた健常ボランティアの頚部周囲に何も覆わない状態と袋に封入した硫酸バリウム、発泡 前ビーズで頚部周囲を覆った状態で撮像した。頚部から胸部までを2stationで撮像し、コンソール上で矢状断MIPを作成し、5名の診 療放射線技師にて視覚評価を行った。【結果・考察】磁場補正具として発泡前ビーズおよび硫酸バリウムを用いることで、station間の不 連続は改善された。発泡前ビーズや硫酸バリウムを人体の形状に合わせて配置することでB0不均一が改善されたためであると考えら れる。また、発泡前ビーズは硫酸バリウムと比較し軽量であり、被験者に対する負担も軽減された。【結語】発泡前ビーズは歪み補正お よび軽量性の観点からDWIBSにおける補助具として有用である。

P1-A-52

## b=1000 sec/mm2より高いb値を用いた3.0Tでの全身body DWIの検討 Consideration of whole body DWI using b value higher than b=1000 sec/mm2 in 3.0T

川俣 圭輔 (国立病院機構九州医療センター)

Keisuke Kawamata, Nobuyuki Tabata, Takeo Honda, Mika Imanishi, Miko Asai National Hospital Organization Kyushu Medical Center

【要旨】 Using b-values higher than b=1000 sec/mm2, we examined the body DWI that can visualize normal bone marrow in 3.0T. This Consideration is a method that can visualize normal bone marrow with good contrast.

【目的】body DWIでは背景信号抑制が重要であるが、3.0T を用いるとSNRが良いために筋肉等の背景信号と正常骨髄とのコントラス トが不良となる場合がある。さらに、MIP表示で正常骨髄の描出が困難になることがある。そこで、通常使用されるb=1000 sec/mm2 より高いb値を用いて、正常骨髄の描出が可能な3.0T body DWIの検討を行った。【方法】PHILIPS社製Ingenia3.0Tを使用。健常ボラ ンティアに対して、b値を1000,1200,1500 sec/mm2と可変させ、骨髄のSNR・骨髄と筋肉・脂肪のコントラスト比を比較した。得ら れたMIP画像から視覚評価を行った。健常ボランティアから得られた骨髄のADC値を比較した。当院で行われたb=1500 sec/mm2の DWIで骨転移症例・骨転移治療後症例・健常ボランティアの正常骨髄のADC値を比較した。【結果】b値が上昇するとSNRは減少したが、 有意差は見られなかった。コントラスト比・視覚評価は、b=1500 sec/mm2を用いた場合が良い結果であった。健常ボランティアの骨 髄のADC値は、b値が高くなると低値を示した。b=1500 sec/mm2での骨転移症例・骨転移治療後のADC値は、正常骨髄のADC値と有 意差が見られた。【考察】b=1500 sec/mm2が良い結果だったのは、b値を高くすると筋肉の信号が抑制され、骨髄とのコントラストが改 善されたためと考える。脂肪に関しては、各b値で変化がなかった。ADC値は1.5Tでb=1000 sec/mm2を用いた先行研究よりも低値であっ たが、正常骨髄・骨転移症例のカットオフ値を今後決定することで診断に利用できると考えられた。【結語】b=1000 sec/mm2より高いb 値を用いた3.0Tでのbody DWIは、コントラスト良く正常骨髄も描出できる方法である。



#### B DWIBS画像における至適表示条件の決定方法

Determining the optimum display condition in DWIBS

山崎敬之(静岡済生会総合病院放射線技術科) Hiroyuki Yamasaki

Department of Radiology, Shizuoka Saiseikai General Hospital

【要旨】The purpose of my study is to standardize Window width and Window Level for DWIBS imaging. It is possible that we set the window width for the images equal to the average signal intensity of the normal lumbar spine on b0 images and set the window level to half of the window width.

【背景・目的】現在、DWIBS画像にはWindow width(以下WW)、Window Level(以下WL)の基準が存在しない。そのため、WW、WL 設定は検像者によって異なるため、読影医を悩ます原因となっている。そこで今回、DWIBS画像のWW、WLを決定する方法を検討 した。【使用装置】GE社製 1.5TMRI装置 Signa HDxt Ver23【対象】当院にて、スクリーニング目的で撮影されたDWIBS患者 30 名【方 法】DWIBS b = 0 画像の頸椎、腰椎、胸椎、肝臓、脾臓、腎臓、腸骨、大腿骨にROIを設定し、それぞれの平均信号値を計測した。 計測した平均信号値をWW、平均信号値の1/2をWLとした。各部位のWW、WLが至適条件か否か、Adobe photoshop(画像編集ソフト) のヒストグラムを使用し、3 段階評価(Great、Good、Bad)を行った。【考察】DWIBS b = 0 画像の正常腰椎にROIを設定した場合、30 症例中 28 症例(93%)でGreat評価となった。これより、スクリーニングにおいて、正常腰椎にROIを設定し、その平均信号値をWW、 平均信号値の1/2をWLに設定することで、DWIBS画像を至適表示条件に調整可能だと考える。



#### 骨髄ADC値と脂肪抑制法、脂肪含有率との関連

#### Correlation of bone marrow ADCs with fat-suppression methods and fat fraction

及川 広志(福井大学 高エネルギー医学研究センター)

Hiroshi Oikawa<sup>1</sup>, Tetsuya Tsujikawa<sup>1</sup>, Miyako Ishibashi<sup>2</sup>, Hidehiko Okazawa<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Biomedical Imaging Research Center, University of Fukui, Fukui, Japan, <sup>2</sup>Radiological Center, University of Fukui Hospital, Fukui, Japan

【要旨】Bone marrow DWI signals and ADCs were different between 2 fat-suppression methods (STIR and STIR +SSRF) probably due to the difference in remaining fat signals. Bone marrow ADCs were positively correlated with FF.

【背景・目的】全身の拡散強調画像(DWI)を撮像する際、磁化率の影響を大きく受ける頭頸部・胸部領域と腹部・骨盤部領域とで脂肪 抑制法を変えて撮像することがある。その場合、同一患者でも脂肪抑制法の違いでADC値が異なる可能性がある。本研究では、同一 患者で同じ部位に異なる脂肪抑制法を用いてDWIを撮影し、その影響について調べた。【方法】使用装置:GEHC社製Signa PET/MR。 2018年6月から12月に当施設にて全身PET/MRI検査を施行した71例を対象とした。2種類の脂肪抑制法(STIR+SSRF、STIRのみ) を用いて腹部・骨盤部のDWIを撮像し、腰椎L3,L4の骨髄ADC値と信号強度を比較した。さらにIDEAL IQにて得られた脂肪含有率 (FF)を測定しADC値とFFとの相関を調べた。【結果・考察】L3,L4 骨髄の信号強度は、どちらもSTIR法がSTIR+SSRF法より有意に高 かった(p<0.0001)。一方ADC値はSTIR法よりもSTIR+SSRF法で高かったが差の平均は4%以下だった(L3:479±137vs490±148, p=0.05,L4:456±114vs471±118,p<0.05)。STIR法のみの場合にはSTIR+SSRF法と比較して脂肪の消え残りにより骨髄DWI信号 は高くなり、それがADC値に影響していると考えられる。どちらの脂肪抑制法もADC値はFFと有意な正の相関を示し、過去の報告と 逆の結果であった。【結語】脂肪抑制法の違いにより脂肪信号の消え残りに差が生じ、それが骨髄ADC値に影響したと考えられるがその 差はわずかであった。また骨髄ADC値はFFと有意な正の相関を示した。

#### P1-B-01 ハダカデバネズミにおける性成熟による縦断MRI探索解析 Longitudinal assessment for sexual maturation in naked mole-rats

関布美子 (慶應義塾大学 医学部 生理学教室)

Fumiko Seki<sup>1, 2</sup>, Akiyuki Watarai<sup>3</sup>, Keigo Hikishima<sup>1, 2, 4</sup>, Erika Sasaki<sup>1, 2</sup>, Kyoko Miura<sup>1, 5</sup>, Takefumi Kikusui<sup>3</sup>, Hideyuki Okano<sup>1</sup> <sup>1</sup>Department of Physiology, Keio University, <sup>2</sup>Central Institute for Experimental Animals, <sup>3</sup>Companion Animal Researches, Azabu University, <sup>4</sup>Okinawa Institute of Science and Technology Graduate University, <sup>5</sup>Department of Aging and Longevity Researches, Kumamo University

【要旨】 The study longitudinally observed if the brain morphology changed due to transition from sexually immature to mature naked mole-rats. The volume was increased in regions related to sexual behaviors with hormonal changes. It indicates their transformation would have impact to alter brain structures.

This study examined the how brain morphology transformed as naked-mole rats were sexually matured by use of MRI. Naked mole-rats form hierarchical society like eusocial insects such as ants and bees. Their colony consists of a queen, several kings and a lot of workers. Only a queen and kings are sexually matured for breeding. Their unique feature is that workers can be sexually matured if they escape from their belonged colonies or their queen/kings are absent. It indicates it is possible to make workers sexually matured if we displace them from their colony. Taking advantages of this feature, it enabled to investigate whether non-breeders changed their brain morphology. Longitudinal analysis using MRI was worthwhile to clarify differences were likely due to their sexual maturation by tracking the animal from the sexually immature to mature brain. Eight female non-breeding naked mole-rats were performed MRI at their presence in their colony. After removal from their colony, MRI were conducted 7 times for 2months. At the same timing as MRI, the urine was collected and measured their progesterone and estradiol concentration, which evaluated whether they were sexually matured. Voxel-based analysis was conducted to explore the region where volume was increased or decreased as a result of sexual maturation. The significant volume increase correlated with estradiol fluctuation were observed around ventrolateral hypothalamic nucleus and so forth. Interestingly, the morphological changes were detected in the regions involved in the olfactory system.

#### 非ヒト霊長類コモンマーモセットにおける脳形態の分散解析

Dispersion evaluation by brain morphology of common marmoset

飯田 真由(首都大学東京人間健康科学研究科 放射線科学域)

Mayu lida<sup>1,2</sup>, Junichi Hata<sup>2,3,4</sup>, Yawara Haga<sup>1,4</sup>, Akiko Uematsu<sup>4,5</sup>, Fumiko Seki<sup>2,4</sup>, Daisuke Yoshimaru<sup>2,3,4</sup>, Kei Hagiya<sup>4</sup>,

Hirotaka James Okano<sup>3, 4</sup>, Hideyuki Okano<sup>4</sup>, Takako Shirakawa<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiological Sciences, Graduate School of Human Health Sciences, Tokyo Metropolitan University, <sup>2</sup>Live Imaging Center, Central Institute for Experimental Animals, <sup>3</sup>Division of Regenerative Medicine, Jikei University School of Medicine, <sup>4</sup>Brain Science Institute, RIKEN, <sup>5</sup>Center for Evolutionary Cognitive Sciences at the University of Tokyo

【要旨】We analyzed the brain development of common marmoset and evaluated changes in some regions. All data were acquired by 9.4T MRI. We suggested that it is experimental animals that can be evaluated without being affected by individual differences.

【背景・目的】コモンマーモセットは他の実験動物に比べ脳神経構造がヒトと類似することから脳神経科学研究にて注目されている実験動物である。 しかしながらマーモセットは何ヶ月齢で成体となり何ヵ年齢で老化するのか定かでない。また個々の脳形態の分散は、実験動物として頻繁に用いられ る齧歯類と比較してどうなのか、ヒトと比較してどうなのかなど分かっていない事が非常に多い。本研究では、大規模マーモセットコロニーのMRIデー タを取得し脳体積解析を行うことで、マーモセット個々の脳形態のばらつきを評価し、マーモセット脳の個体差を理解することを目的とした。【方法】 本研究では1-6ヵ年齢の健常なマーモセット 140 個体を対象とした。本研究の撮像には9.4T MRI装置(Bruker社)および86 mm Volume Coilを使用し た。T2WI (TR/TE: 4000/22 ms, Rare factor: 4, Pixel Resolution: 270 µm, scan time: 7min24sec)を取得し、ANTsによりセグメンテーションを行 いROIを得た。ITK-SNAPを用いて全脳、および3つの脳領域(灰白質、深部灰白質、白質)における体積計測を行った。各脳領域の体積、分散につい て比較・検討を行った。【結果・考察】年齢に伴い全脳体積は緩やかな減少傾向を示した。また灰白質では明瞭な体積減少がみられた。一方で深部灰白 質、白質おいては有意な変化がみられなかった。年齢とともに白質は、全脳に対して相対的に増加しているといえる。発達期の約 30 ヶ月齢まで灰白 質体積が減少するという先行研究結果とも一致し、成体後も減少傾向は連続することが示唆された。また各脳領域におけるばらつきは7%程度となり、 10%程度と報告されているヒトと比較し、脳体積自体のばらつきは少ない傾向を示した。脳画像解析を行う際に体積、ばらつきという観点から、マー モセットは個体差による影響をヒトと同様もしくはヒトよりばらつきが若干少ないレベルで評価可能な実験動物であると示唆された。

P1-B-03

P1-B-02

### 歪みおよび信号ムラ補正による脳体積測定における機種間格差の補正の検討

A study on signal and distortion corrections of the difference between MRI scanners in the cerebral volume measurement

中澤 智子 (国立長寿医療研究センター)

Tomoko Nakazawa<sup>1</sup>, Fumio Yamashita<sup>2</sup>, Takashi Kato<sup>1</sup>, Kaori Iwata<sup>1</sup>, Akinori Takenaka<sup>1</sup>, Hitomi Shimizu<sup>1</sup>, Yuki Sakai<sup>1</sup>, Hirofumi Watanabe<sup>1</sup>, Akinori Nakamura<sup>1</sup>, Kengo Ito<sup>1</sup>

<sup>1</sup>National Center for Geriatrics and Gerontology, <sup>2</sup>Division of Ultrahigh Field MRI,Institute for Biomedical Sciences,Iwate Medicla University

【要旨】MRI images contain device-dependent geometric distortion and signal ununiformity. Parameters for correcting the difference calculated from phantom images for two MR scanners were applied to the brain images of 10 healthy volunteers. The correction reduced the differences between the MR apparatuses.

【背景と目的】昨今MRI画像を用いた脳体積解析が行われているがMRI画像には装置依存性の幾何学的歪みや信号ムラが含まれるため、異な る装置間の解析結果には互換性がない。今回、異なるMRI装置2台を用いて、これらの要因を補正するファントム(山下ら,特許 6211211)を 撮像し、その補正パラメータを適用し脳体積解析における機種間格差の補正を試みた。【方法】使用した装置は3T装置2台(Siemens社製Trio A Tim System、Skyra)で、それぞれの装置で歪み・信号ムラ補正用ファントムを3DT1強調シーケンスで撮像した。得られたファントム画 像の基準構造物の自動検出と多項式近似による補正を行い、装置自体の歪み(DC)と信号ムラ(BC)の補正用パラメータを得た。次に健常ボラ ンティア 10名(男性 6人、女性 4人、平均年齢 37.2 歳±8.6 歳)から得た3DT1強調画像に対して先に得られた補正パラメータを適応して(BC のみ、BC+DCの各々)、補正を行った。その後、脳体積自動解析ソフト(freesurfer v5.3.0)を用いて、補正前後の画像それぞれで、脳各部 位における体積を求めて比較した。【結果】補正前の画像では全68領域中28領域で、機種間に有意差が認められた。BCのみを実施した画像で、 有意差が認められた領域は、18領域減少して10領域だった。BC+DCの両方を補正した画像では、さらに2領域減少して8領域で有意差が 認められた。特にeTIV(Estimated Total Intracranial Volume)などの全脳に関する項目で、補正前よりも補正後のほうが有意な差が減少した。 部位によっては補正をかけたほうが、有意な差が拡がる結果となった。【結語】異なる装置間において、脳体積測定結果に有意な差がある領 域を確認でき、その補正を試みた。ファントムから得た補正用パラメータにより、装置間の差異を減少させることが出来た。

# P1-B-04 Compressed SENSE併用T1 強調画像によるVSRAD解析値の評価

Evaluation of VSRAD analysis value by T1 weighted image with Compressed SENSE

岡雅大(砂川市立病院 医療技術部 放射線科) Masahiro Oka Department of Radiology, Sunagawa City Medical Center

【要旨】We evaluated the VSRAD analysis values using Compressed SENSE. The VSRAD analysis using Compressed SENSE proved to be similar to SENSE, and the Compressed SENSE was suggested to be effective in the VSRAD analysis.

【目的】先行研究において、撮像時間の短縮が可能なParallel Imaging(SENSE)の有無で同等のVSRAD解析値が得られた報告がある。 今回、Compressed SENSE(CS)使用によるVSRAD解析値の変動について比較検討したので報告する。【方法】使用機器:PRODIVA 1.5T(PHILIPS)、NVS-Head Coil(PHILIPS)。解析ソフト:VSRAD Advance。【対象】認知症疑いで受診された71歳・86歳24例(男性 9例、女性15例)。3D-Sagittal T1強調画像にてCS factorを2,3,4.5,6,8と変化させて行き、SENSE reduction factor:2の画像とVSRAD 解析値の比較を行った。解析値はVOI内萎縮度、全脳萎縮領域、VOI内萎縮領域の割合を使用し、各CS factorについて統計学的検定を 行った。【結果】全ての解析値においてCS factor6まではSENSE reduction factor:2と相関を認め、CS factor8で有意差を認めた。また、 VOI内萎縮度はCS factorが大きくなるにつれ、増大していく傾向であった。【考察】 CS factorの増大に伴う画像劣化がVSRAD解析値に 影響を及ぼすと考えられた。本検討ではCS factor6まではSENSE reduction factor:2と同等の解析値が得られる結果であり,VSRAD解 析においてCompressed SENSE使用の有効性が示唆された。

P1-B-05

Poster•Day 1

#### 軽度白質病変は灰白質容積変化に対するVBMの感度に影響しない

Detectability for brain volume change in voxel-based morphometry with gray matter image does not decrease by mild white matter lesions

高須康平(北里大学大学院医療系研究科)

Kohei Takasu<sup>1</sup>, Masami Goto<sup>2</sup>, Tsutomu Gomi<sup>3</sup>, Akifumi Hagiwara<sup>4</sup>, Shohei Fujita<sup>4</sup>, Shigeki Aoki<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Kitasato University Graduate School of Medical Sciences, <sup>2</sup>Department of Radiological Technology, Juntendo University, <sup>3</sup>Kitasato University School of Allied Health Sciences, <sup>4</sup>Department of Radiology, Juntendo University School of Medicine

【要旨】 3D-T1WIs in eleven healthy control subjects were obtained. Atrophy models without mild white matter lesions (MWML) and with MWML were created from 3D-T1WI in control subject. Results in VBM showed detectability for atrophy in gray matter does not decrease by MWML as Fazekas grade I and II.

【目的】VBMを行う際には、ミスセグメントの原因になる白質病変が存在する場合、その画像は解析対象から除外されるのが一般的であ る。空間的正規化精度の高いDARTELが用いられるようになり、軽度白質病変の影響は非常に小さいと予想した。そこで、軽度白質病変 による灰白質VBM解析結果への影響を検討することを目的とした。【方法】3テスラ MR装置(Achieva; Philips)を用いて、11人の健常人か ら3D-T1WIを取得(グループ1)。Mangoソフトウェアを用いて、健常人の3D-T1WIをデジタル処理し、模擬的に海馬傍回萎縮画像を作成(グ ループ2)。さらに、この萎縮画像の深部白質にFazekas分類2程度の軽度白質病変を模擬したデジタル処理を加えた3D-T1WIを作成(グルー プ3)。SPM12ソフトウェアを用いて、グループ1vs.2により萎縮領域のボクセル数とT値を算出、グループ1vs.3のそれらを比較する ことにより軽度白質病変の影響を確認した。【結果】グループ1vs.2における萎縮領域のボクセル数は660、T値は11.28。グループ1vs.3 における萎縮領域のボクセル数は646、T値は11.31。軽度白質病変を加えた萎縮画像において、灰白質容積変化を観察する指標である有意 差のあるボクセル数はわずかに減少し、T値はわずかに増加した。軽度白質病変の多くは灰白質にミスセグメントされていた。【結論】灰白 質に軽度白質病変がミスセグメントされたとしても、空間的正規化への影響は非常に小さく、灰白質VBMの感度に影響しないことが示さ れた。したがって、Fazekas分類2以下の軽度白質病変を含む対象を除外せず解析対象数を増加させることで、解析感度を向上させること が可能と推測する。ただし、白質病変が大きくなると、信号プロファイルが変化することによる灰白質ミスセグメントの増加が予想される。

P1-B-06

## 慢性閉塞性肺疾患患者における海馬サブ領域体積の測定

Measurements of hippocampus subfield volumes in chronic obstructive pulmonary disease patients

飯塚 奈都子 (昭和大学 医学部 生理学講座 生体調節機能学部門)

Natsuko lizuka<sup>1,2</sup>, Yuri Masaoka<sup>1</sup>, Masahiro Ida<sup>3</sup>, Ryo Manabe<sup>1,4</sup>, Masaki Yoshida<sup>5</sup>, Akira Yoshida<sup>2</sup>, Nobuyoshi Koiwa<sup>6</sup>,

Satomi Kubota<sup>1, 2</sup>, Motoyasu Honma<sup>1</sup>, Kenjiro Ono<sup>2</sup>, Masahiko Izumizaki<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Physiology, Showa University School of Medicine, <sup>2</sup>Department Neurology, Showa University School of Medicine, <sup>3</sup>National Hospital Organization Mito Medical Center, <sup>4</sup>Division of Respiratory Medicine and Allergology, Showa University School of Medicine, <sup>5</sup>Department of Ophthalmology, Jikei Medical University, <sup>6</sup>Department of Health and Science, University of Human Arts and Sciences

#### 【要旨】

認知機能障害に伴い海馬体積が萎縮することが知られている。本研究では、認知機能の低下が指摘されている慢性閉塞性肺疾患 (COPD)患者における海馬体積と海馬内サブ領域の体積と認知機能との関連性を検証した。Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD)の基準により診断されたCOPD と年齢が一致した健常者において海馬と海馬サブ領域(海馬尾部、海馬支脚:CA1、 海馬裂、前海馬支脚、傍海馬支脚、海馬分子層、CA3、CA4、海馬采、HATA)毎の体積を測定し、認知機能(Mini Metal State Examination、MMSE)、抑うつ・不安尺度(Hospital Anxiety and Depression Scale、HAD)、呼吸機能検査項目(努力肺活量、一秒量、 一秒率)、活動レベルを測定した。脳MRIのT1 強調画像を撮像し、FreeSurfer (Version 6)を用いて体積を抽出した。健常者とCOPD 患者間に各呼吸機能検査で有意な差が認められた。健常者とCOPD患者間でMMSE、HAD、活動レベルに有意差は認めなかった。海 馬サブ領域では、傍海馬支脚と海馬采で有意差を認め、COPDでは海馬全体に先立ち萎縮をきたす可能性が考えられた。傍海馬支脚は CA1、扁桃体との連結が多くあり、海馬采は記憶回路において重要な役割をもつ。これらの萎縮は今後の記憶想起や認知機能低下の指 標となることが示唆された。

## P1-B-07 嗅覚認知の低下と海馬傍回体積減少 認知機能の指標となり得るか

#### Does the occurrence deficits in olfaction provide an early indication of subsequent dementia?

政岡 ゆり(昭和大学 医学部 生体調節機能学)

Yuri Masaoka<sup>1</sup>, Haruko Sugiyama<sup>2</sup>, Satomi Kubota<sup>1,3</sup>, Masahiro Ida<sup>4</sup>, Akira Yoshikawa<sup>1</sup>, Masaki Yoshida<sup>5</sup>, Nobuyoshi Koiwa<sup>6</sup>, Motoyasu Honma<sup>1</sup>, Natsuko Iizuka<sup>1,3</sup>, Masahiko Izumizaki<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Physiology, Showa University School of Medicine, <sup>2</sup>Sensory Science Research, Kao Corporation, <sup>3</sup>Department Neurology, Showa University School of Medicine, <sup>4</sup>National Hospital Organization Mito Medical Center, <sup>5</sup>Department of Ophthalmology, Jikei Medical University, <sup>6</sup>Department of Health and Science, University of Human Arts and Sciences

【要旨】We investigated relationship between olfactory ability, cognitive ability and olfactory brain volume in elderly subjects. There was a correlation between parahippocampus (ParaH) volume and olfactory recognition scores, and subjects with smaller ParaH volume had lower cognitive ability.

近年、アルツハイマー病及びパーキンソン病の初期症状として嗅覚障害が報告されている。嗅覚に関連した海馬傍回、海馬、扁桃体、 眼窩前頭葉は上記疾患において先に神経変性が起こるとされ、典型的な症状以前に嗅覚の認知が損傷されることが報告されている。本 研究では健常高齢者 30 名において認知機能検査(Montreal Cognitive Assessment: MoCA)、嗅覚検査(T&T オルファクトメーター)を 施行し、脳MRI画像より嗅覚関連領域の体積(FreeSurfer, V6)を抽出し、嗅覚との相関性の検証、認知機能に及ぼす影響を検討するこ とを目的とした。嗅覚認知スコアは左側海馬傍回体積に相関があり、海馬傍回の体積低下と嗅覚認知の低下を示した。また海馬傍回体 積高群より低群ではMoCAの低下を認めた。海馬傍回は海馬、前頭葉への接続が密でありこの部位の萎縮は記憶想起、認知機能の低下 を示唆する。嗅覚関連領域の中でももっとも先に異変がおこる部位は海馬傍回であることが示され、この領域の体積測定が今後の認知 機能低下の指標となる可能性が示された。

P1-B-08

#### Subtype and Stage Inference解析によるパーキンソン病と進行性核上性麻痺の萎縮進行パターンの評価

Uncovering the heterogeneity and temporal complexity of Progressive supranuclear palsy and Parkinson's disease with Subtype and Stage Inference

鎌形 康司 (順天堂大学医学部附属 順天堂医院 放射線科)

Koji Kamagata<sup>1</sup>, Taku Hatano<sup>2</sup>, Christina Andica<sup>1</sup>, Wataru Uchida<sup>1, 3</sup>, Yuya Saito<sup>1, 3</sup>, Mana Kuramochi<sup>1, 3</sup>, Takashi Ogawa<sup>2</sup>, Haruka Takeshige<sup>2</sup>, Akifumi Hagiwara<sup>1</sup>, Toshiaki Akashi<sup>1</sup>, Akihiko Wada<sup>1</sup>, Genko Oyama<sup>2</sup>, Yasushi Shimo<sup>2</sup>, Masaaki Hori<sup>4</sup>,

Nobutaka Hattori<sup>2</sup>, Shigeki Aoki<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiology, Juntendo University Graduate School of Medicine, <sup>2</sup>Department of Neurology, Juntendo University Graduate School of Medicine, <sup>3</sup>Department of Radiological Sciences, Tokyo Metropolitan University Graduate School of Human Health Sciences, <sup>4</sup>Department of Radiology, Toho University Omori Medical Center

【要旨】The temporal progression pattern of brain atrophy in PSP and PD was analyzed using Subtype and Stage Inference (SuStaIn) analysis based on brain structural MRI data. Our study showed that SuStaIn might be used to classify PSP and PD by showing the difference in brain atrophy pattern.

【目的】本研究では進行性核上性麻痺(PSP)、パーキンソン病(PD)の脳萎縮の時間的進行パターンの違いの解明を目的として、脳構造MRIを元に、横断的データのみから脳萎縮の進行パターンと疾患分類を可能とする機械学習技術であるSubtype and Stage Inference(SuStaIn)解析を行った。【方法】 PSP思

者 10名、PD患者 24名、健常対象者を対象とし、被験者毎に3次元T1強調像からfreesurferを用いて前頭葉、側頭葉、 後頭葉、頭頂葉、帯状回の皮質厚と被殻、中脳、上小脳脚、橋、延髄の容積を計測した。被験者毎にこれらの定量値 を頭蓋内容積で標準化後、健常対象者とのZスコアを算出し、SuStaIn解析への入力データとし、萎縮進行パターン のステージングと疾患分類(2グループ)を行った。【結果】 グループ 1におけるSuStaIn ステージングで中脳や上小脳 脚萎縮が早期より検出され、PSPに対応する分類グループと考えられ、グループ 2では側頭葉・頭頂葉・帯状回の皮 質厚萎縮が早期より認められており、PDに対応する分類グループと考えられた(図 1)。SuStaInに基づくPSP、PD分 類の精度は0.759であった。【結論】SuStaInはPDとPSPの萎縮進行パターンの推定と疾患分類に有用である。

	Group1, 1=0.28		Group2, T=U.72
frontal		frontal	
temporal		temporal	
occipital		occipital	
parietal		parietal	
ingulate		cingulate	
putamen		putamen	
Midbrain		Midbrain	
SCP		SCP	
Pons		Pons	
Medula		Medula	
	1234567891012345678922228892890 Event Position		1234567891012345678222222222222222222222222222222222222

P1-B-09

#### 大うつ病における海馬内networkの異常

Hippocampal network abnormality in major depressive disorder

#### 渡邊 啓太 (産業医科大学放射線科)

Keita Watanabe<sup>1</sup>, Shingo Kakeda<sup>1</sup>, Koichiro Sugimoto<sup>1</sup>, Asuka Katsuki<sup>2</sup>, Reiji Yoshimura<sup>2</sup>, Yukunori Korogi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiology, University of Occupational and Environmental Health, <sup>2</sup>Department of Psychiatry, University of Occupational and Environmental Health

【要旨】We extracted the structural covariance network within the hippocampus in healthy subjects and major depressive disorder (MDD) patients using high resolution 3D T1WI. MDD patients showed the structural covariance network abnormality within the hippocampus.

【目的】海馬は記憶回路として重要な機能を有し、大うつ病において障害が生じることが知られている。海馬内はシナプス結合などを 介して複雑なnetworkを形成しているが、MRI画像を用いた海馬内networkの評価手法はまだ確立されていない。近年、脳容積の関 連性がある部位から脳内networkを評価するstructural covariance networkの手法が提唱されている。本研究で我々は3次元高分解能 T1WIの高い空間分解能を利用し、structural covariance networkの手法を用いて、海馬内のnetworkを描出し、大うつ病における海 馬内のnetwork異常について検討した。【方法】GE社製 3.0T MRIを使用して、健常者 79 名と大うつ病患者 89 名を対象に0.9 x 0.9 x 0.6 mmのvoxel サイズにて3次元高分解能T1WIを撮像した。SPM12とDARTELを使用し、0.6 x 0.6 x 0.6 mmのvoxel サイズのテンプレー トへ解剖学的標準化を行った。3mmの半値幅にて平滑化を行った後に、PicKAtlasにて海馬のマスク画像を作成し、海馬画像を描出した。 その後、GIFTを使用し、structural covariance networkの手法を用いて、海馬内のvoxel毎の脳容積から海馬内のnetworkを独立成分 分析にて描出した。最後に健常者と大うつ病患者において、networkの発現の指標となるloading coefficientsを比較した。【結果】1. 右 海馬頭部(海馬台-CA1)、2. 左海馬頭部(海馬台-CA1)、3. 両側海馬体部(CA2-3)、4. 両側海馬尾部(CA1-3)において、loading coefficients に有意差を認めた(p < 0.05)。【結語】 3次元高分解能T1WIを用いたまtructural covariance networkで海馬内のnetworkを含む 複数の独立したnetworkが描出された。また、大うつ病において海馬内のnetwork異常が存在することが判明した。

## P1-B-10

### 10 当院装置における頭部T2w FLAIRの分割数およびEcho Train Lengthとコントラストの関係 Relationship between the number of divisions and Echo Train Length of head T2w FLAIR and the contrast in our hospital machine

高橋 大輔 (岩手県立中央病院 診療支援部 放射線技術科)

Daisuke Takahashi, Koudai Takimura, Hiroyuki Yamaguchi, Masakatsu Kawaguchi, Hajime Katsuta Department of Radiological Technology, Iwate Prefectural Central Hospital

【要旨】The relationship between the division number and ETL in FLAIR and contrast may differ on the machine. We compared the contrast by changing the division number and ETL. The rate of change in contrast is smaller than previous reports, and it is useful to change ETL to improve contrast.

【目的】頭部T2w FLAIR(FLAIR)においてTRを分割した収集はCSFのFlow artifactの低減に有用である一方,白質と灰白質のコント ラストが低下するとの報告があり,他社装置でも同様の結果が得られるかが課題として挙げられている.当院ではシステム更新に伴い TRを分割した収集が可能となっているが,撮像時間の観点から導入されていない.今回,導入にあたり当院装置におけるFLAIRの分 割数(multi coverage)とコントラストの関係を把握するとともに,Echo Train Length(ETL)を変更することでコントラストの改善が図 れるか比較検討を行った.【方法】使用装置はCanon社製 1.5T MRI,対象は本検討について十分な説明を行い同意を得た自覚症状の無 いボランティアである.ボランティアに対しmulti coverage数を1~5まで変化させて撮像を行い,白質と灰白質の信号強度を測定した. また,ETLを変更して同様に白質と灰白質の信号強度を測定した.評価はそれぞれの信号強度変化率および白質・灰白質のコントラス ト比で行った.【結果】Multi coverage数の増加に伴い白質,灰白質ともに信号強度は上昇し,その変化率は白質の方が大きかった.一方, 白質・灰白質のコントラストは低下する傾向を示し,multi coverage数1に比べ5では7%程度低下した.また,multi coverage数3にお いてETLを大きくするほどコントラストは改善する傾向が見られた.【考察】当院装置においても分割数の増加とともにMT効果減少に よる信号強度の上昇とコントラストの低下が見られ,コントラスト低下率は7%と過去の報告よりわずかに小さかったことから,分割 数の増加に伴うコントラストの変化割合は装置によって異なることが示唆された.また,分割数を増やした際のコントラスト改善策に ETLを大きくすることは有効な一手であると考えられた.

## P1-B-11 MTC pulseを追加した頭部FLAIRの皮髄コントラスト -TR短縮の検討-

Gray/White Matter Contrast of Brain FLAIR in Combination with MTC Pulse -Effect of TR Shortening-

## 渡部 智仁 (KKR札幌医療センター)

Tomohito Watanabe<sup>1</sup>, Hiroaki Ikeguchi<sup>1</sup>, Takaharu Shonai<sup>2</sup>, Ryutaro Yano<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiology, KKR Sapporo Medical Center, <sup>2</sup>Department of Diagnostic Radiology, Sapporo Teishinkai Hospital, <sup>3</sup>Department of MRI Sales, Canon Medical Systems Corporation

【要旨】TR exceeding 10000ms is generally recommended in brain FLAIR. Additional MTC pulse improved gray/white matter contrast in brain FLAIR, and enabled shorten TR with maintaining the gray/white matter contrast equivalent to that in conventional brain FLAIR.

【目的】FLAIR法はIR pulseを用いて脳脊髄液の信号を抑制する手法で、白質病変の検出に有用であり、1.5TではTR10000ms以上が推 奨されている。MTC pulseは脳実質などの高分子組織の信号を抑制することで、TOF-MRAや転移性脳腫瘍検索で画像コントラストを 向上させる。今回、FLAIR法にMTC pulseを追加することで、皮髄コントラストが向上するか検討した。さらに、向上したコントラス トを利用し、従来のFLAIR法と同等の皮髄コントラストを担保したまま、TRの短縮が可能か検討した。(方法)使用機器はCanon社製 1.5T EXCELART Vantage XGV ver 9.51, NV SPEEDER 5ch Brain Coilを使用した。FLAIR法において、MTC pulseの印加数を0,1, 5, 10 回、オフセット周波数を-2000~+2000Hz、強度を100~1200°に可変し、脳実質を模擬した自作ファントムを撮像し、脳実質 の信号抑制に最適な条件を検討した。次に、最適化したMTC pulseを追加したFLAIR法でTRを10000ms以下に短縮し、自作ファント ムのコントラストを比較した。また、本検討に同意が得られた健常ボランティアでも同様に撮像し、皮髄コントラストを比較した。【結果】 ファントム実験より、脳実質の信号抑制に最適なMTC pulseの設定条件は印加数 10 回、オフセット周波数 +900Hz、強度 1200°となっ た。MTC pulseを追加することで自作ファントムのコントラストが向上し、TR=6500msまで短縮しても従来のFLAIR法よりコントラ ストが高くなった。また、健常ボランティアでも、従来のFLAIR法よりコントラストを担保したまま、TRの短縮が可能であった。

#### P1-B-12 後縦靭帯骨化症のDTT画像評価におけるSpinal cord Toolboxを使用したセミオート定量評価法の有用性 Quantitative semi-automatic evaluation of ossification of the posterior longitudinal ligament using Spinal cord Toolbox.

都築克仁(首都大学東京大学院人間健康科学研究科放射線科学域)

Katsuhito Tsuzuki<sup>1</sup>, Daisuke Nakashima<sup>2</sup>, Junichi Hata<sup>2,3</sup>, Osahiko Tsuji<sup>2</sup>, Narihito Nagoshi<sup>2</sup>, Kanehiro Fujiyoshi<sup>4</sup>, Takako Shirakawa<sup>1</sup>, Takeo Nagura<sup>2</sup>, Masaya Nakamura<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Tokyo Metropolitan University, Graduate School of Human Health Sciences Department of Radiological Sciences, <sup>2</sup>Keio University School of Medicine, Department of Orthopedic Surgery, <sup>3</sup>The Jikei University, <sup>4</sup>Murayama Medical Center, Department of Orthopedic Surgery

【要旨】 Spinal cord toolbox (SCT) is a new semi-automatic region of interest (ROI) setting software on spinal cord. Fractional anisotropy (FA) from cervical spinal cord diffusion tensor imaging calculated by SCT can predict JOA score: JOA score more accurate than FA obtained by setting ROI manually.

【背景】後縦靭帯骨化症(OPLL)は臨床症状の重症度と、T2 強調画像における脊髄圧排の程度が相関しない問題点があった.Diffusion tensor imaging (DTI)は脊髄の神経脱髄の程度を反映し、単純な圧排の程度だけでなく神経の質的評価を可能とし圧排性脊髄症の臨床症状とよく相関すると報告されている。近年,将来の多施設OPLL-MRI研究を見据えセミオート関心領域(ROI)設定ソフトウェア: spinal cord toolbox(SCT: University de Montreal)の使用が諸家より検討されている。今回セミオートに得られたDTIパラメータが,用手的にROIを設定し得られたDTIパラメータと比し、OPLLの臨床症状との相関関係を良く示すかを検討した.【方法】OPLLと診断された40代から80代の男女16名を対象としDTT撮影を行った(3TMRI: Discovery™ MR750: General electric Healthcare).得られた画像データを,SCT及び,マニュアル ROI設定ソフトウェア: TrackVis(Massachusetts General Hospital)にてそれぞれ解析しDTTパラメータ: Fractional anisotropy(FA),Apparent diffusion coefficient, λ 1を算出したこれら画像パラメータと臨床症状評価項目として術前Japan orthopedic association score (JOA score)との相関解析を施行した.【結果】 SCTとTrackVisそれぞれで算出した画像パラメータ周に相関関係は無くかつ、TrackVisの画像パラメータとJOA scoreとの相関関係は無かった(not significant).一方 今回すべての画像パラメータの中でSCTを用いたFAがJOA scoreと最も強い相関関係を示した(R=0.671,p<0.01).【考察】圧排性脊髄症ではFAが臨床症状と相関関係 を示すと諸家より報告されているが、OPLLにおいてはbiasのない関心領域の設定が困難であり、統一した報告はない、今回SCTを用いることでbiasの無いROI設定が可能となり、OPLLでない圧排性脊髄症と同様,FAが臨床症状と相関関係を示し得た可能性がある。SCTは 今後のOPLL画像研究に有用である.

## P1-B-13 共役勾配法を用いた頭部EPI画像における幾何学的歪み補正手法の開発

Development of a distortion correction method for brain EPI images using conjugate gradient method

熊澤 誠志 (北海道科学大学 保健医療学部 診療放射線学科)

Seiji Kumazawa<sup>1</sup>, Takashi Yoshiura<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiological Technology, Faculty of Health Sciences, Hokkaido University of Science, <sup>2</sup>Department of Radiology, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Kagoshima University

【要旨】Our purpose was to develop a distortion correction method for brain EPI image using T1 weighted image. The values of the NRMSE between the measured EPI and synthesized EPI was 0.006. Results demonstrate that our method was able to perform a reasonable correction of the distorted EPI image.

【背景・目的】被写体の磁化率効果によって生じる磁場不均一は、EPI撮像において幾何学的歪みを引き起こす。EPI画像における幾何 学的歪み補正に関して、追加撮像によって得られたフィールドマップに基づいた補正手法や、non-rigid registrationを用いた手法など が提案されており、それらの性能について比較検討されている。本研究では共役勾配法を用いて、頭部EPI画像とT1 強調画像から磁場 不均一分布を推定し、EPI画像での幾何学的歪みを補正する手法の開発を目的とした、【方法】本手法ではシングルショット EPIでのk 空間信号充填に基づいたMR信号の式を用いて、幾何学的歪みを伴う実測EPI画像と一致するようにEPI画像を生成し、この画像生成過 程を通して、磁場不均一分布の推定とEPI画像での幾何学的歪みの補正を行う。Histogram specification法を用いてT1 強調画像をEPI 画像のヒストグラムに近づくように変換し、これを本手法の初期画像とした。また値が0の磁場不均一分布(不均一がない状態)を初期 値として、シングルショット EPIでのMR信号の式に基づいてEPI画像をシミュレートし、この画像と実測EPI画像の平均二乗誤差項と 正則化項からなる評価関数が最小となるように共役勾配法を用いて反復計算を行う。1.5TのMRI装置にて撮像された健常ボランティア のEPI画像に提案手法を適用した、【結果】本手法によってシミュレートされたEPI画像と実測EPI画像との正規化二乗平均平方根誤差 は0.006となり、よく一致した。得られたEPI画像では前頭部の歪みが改善された、【結語】実験結果から本手法が頭部EPI画像での幾何 学的歪み補正において有効であることが示唆された。

## P1-B-14 Shinnar-Le Roux RF パルスを用いた2D actual flip angle imaging法による面内フリップ角計測の検討 Flip angle measurement by 2D actual flip angle imaging method using Shinnar-Le Roux RF pulse.

松田豪(岩手医科大学医歯薬総合研究所超高磁場MRI診断·病態研究部門)

Tsuyoshi Matsuda<sup>1</sup>, Ikuko Uwano<sup>1</sup>, Kota Takeda<sup>1</sup>, Yuji Iwadate<sup>2</sup>, Makoto Sasaki<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Division of Ultrahigh Field MRI, Institute for Biomedical Sciences, Iwate Medical University, <sup>2</sup>MR Applications and Workflow, GE Healthcare Japan Corporation

【要旨】We investigated the accuracy of flip angle (FA) measurement using 2D actual flip angle imaging (AFI) method with RF pulse in Shinnar-Le Roux (SLR) algorithm. There was very strong correlation between FA values obtained from 2D-AFI with SLR and 3D-AFI except for areas with high T1 values.

【目的】3D actual flip angle imaging (AFI)は非選択的RF パルスを使用することで比較的正確なflip angle (FA)分布を取得可能である が撮像に長時間を要する。一方で2D-AFIの場合は短時間で取得可能だが、スライスプロファイルの劣化によりFA測定誤差が大きくな る。そこで本研究では、スライスプロファイルの精度改善に利用されるShinnar-Le Roux (SLR) アルゴリズムのRF パルスを2D-AFI に適用し、従来型 2D-AFIとともに3D-AFIと比較することでFA測定精度を検証した。【方法】使用装置は7T MRI (Discovery MR950, GE Healthcare)と8ch送信・32ch受信コイル (Nova Medical)である。RF パルスは、2D-AFIではSLR-RF パルス (2549 Hz)と従来型 SINC2 パルス (1250 Hz)の2 種類を、3D-AFIではハードパルス (1000 Hz)を使用した。ファントムとボランティアを対象にFA30°、ス ライス厚 5 mmで撮像した。ファントムでは2 種類のT1 値(435, 2243 ms)でも撮像した。撮像時間は2D-AFIがSLR型と従来型いずれ も11 秒、3D-AFIは2 分 17 秒であった。面内FA値を計測し、2D-AFIと3D-AFIの相関係数により評価した。【結果】ファントムでの相 関係数とFA計測値(mean ± sd)は、T1=435msでSLR型 0.953 (26.2 ± 0.5)、従来型 0.933 (22.1 ± 0.5)、T1=2243msでSLR型 0.900 (27.1 ± 3.4)、従来型 0.894 (23.3 ± 3.1)となり、高いT1 値では相関は低下するものの、SLR型では従来型に比して相関が高く、実FA値(30°) に近い値となった。ボランティアでは、脳実質でSLR型 0.967 (21.3 ± 3.1)、従来型 0.929 (16.5 ± 2.3)、高いT1 値を持つ脳脊髄液で SLR型 0.864 (26.6 ± 1.3)、従来型 0.837 (19.4 ± 1.5)となり、ファントムと同傾向であった。SLR型は3D-AFIと高い相関関係にあり、 FA計測値も大幅な低下を招かず、精度の高いFA分布であることが示唆された。【結論】SLR型 2D-AFIは、3D-AFIと同等精度のFA分 布を短時間に取得可能であることが示された。

P1-B-15 RF-spoiled gradient echoを用いた定量パラメータマッピングによるアルツハイマー病判別手法の初期検討 Feasibility study of the discrimination of Alzheimer's disease with quantitative parameter mapping using RF-spoiled gradient echo

雨宮知樹(株式会社日立製作所研究開発グループ)

Tomoki Amemiya<sup>1</sup>, Ryota Sato<sup>1</sup>, Toru Shirai<sup>1</sup>, Yo Taniguchi<sup>1</sup>, Yoshitaka Bito<sup>2</sup>, Hisaaki Ochi<sup>1</sup>, Niki Udo<sup>3</sup>, Masaaki Matsushima<sup>4</sup>, Ichiro Yabe<sup>4</sup>, Akinori Yamaguchi<sup>5</sup>, Kohsuke Kudo<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Research & Development Group, Hitachi, Ltd., <sup>2</sup>Healthcare Business Unit, Hitachi, Ltd., <sup>3</sup>Department of Psychiatry, Hokkaido University Graduate School of Medicine, <sup>4</sup>Department of Neurology, Faculty of Medicine and Graduate School of Medicine, Hokkaido University, <sup>5</sup>Department of Radiology, Hokkaido University Graduate School of Medicine, <sup>6</sup>Department of Diagnostic and Interventional Radiology, Hokkaido University Hospital

【要旨】We proposed a diagnostic algorithm of Alzheimer's disease (AD) using quantitative parameters of tissue (gray matter volume, susceptibility, T1, and T2\*). The performance was higher than those using each single parameter, suggesting the effectiveness of these parameters for diagnosis of AD.

【背景】近年,MR画像を用いてアルツハイマー病(AD)や軽度認知障害患者(MCI)を判別する手法として,灰白質容積や磁化率を用いる手法が提案されている。一方, 縦緩和時間(T1)や見かけの横緩和時間(T2\*)も脳組織の状態を示す。これらの定量値を組み合わせて用いることで、判別能が向上する可能性がある。これまでに我々 は、磁化率、T1,T2\*を同時に計測可能な定量パラメータマッピング手法を開発した。本研究では、磁化率、T1,T2\*に加え灰白質容積を算出し、これらの定量値 を用いてAD・MCI・健常者(NC)を判別する手法の初期検討を行った。【方法】NC群 20人,MCI群 20人,AD群 21人を対象とした。まず、複数条件のRF·Spoiled gradient echo を用いて撮像した画像に対し、シミュレーションにより求めた輝度関数をフィッティングしT1,T2\*を算出した。また、位相画像から磁化率を算出し、 強度画像のうちT1 強調画像となっている画像から灰白質画像を作成した。次に、サポートベクターマシン(SVM)を用いてAD/NC,MCI/NC,AD/MCIの組それぞ れの判別能を評価した。交差検定によりSVMのパラメータと着目領域を最適化した上でROC曲線の曲線下面積(AUC)を算出した。灰白質容積単体および灰白質容 積と磁化率の2つのみを用いる場合のAUCと比較した。撮像は全て北海道大学病院にて行った。本研究計画は北海道大学病院のIRB (Institutional Review Board) の承認を受けており、全ての被験者から書面によるインフォームド・コンセントを得た上で撮像した。また、本研究計画は日立グループ倫理審査委員会で審査済 みである。【結果】AUCは、灰白質容積のみおよび灰白質容積と磁化率を用いた場合に比べ同等以上であり、特にMCI/NCの判別において向上した。このことから、 これらの定量値の組み合わせが認知症の判別能向上に有効であることが示唆された。【謝辞】本研究はAMED [JP18he1402002」の支援を受けた。

## P1-B-16 Partially RF-Spoiled Gradient Echoを用いたQuantitative Parameter MappingにおけるRF位相の影響 Influence of RF Phase on Quantitative Parameter Mapping Using Partially RF-Spoiled Gradient Echo

谷口陽(株式会社日立製作所研究開発グループ)

Yo Taniguchi, Suguru Yokosawa, Tomoki Amemiya, Toru Shirai, Hisaaki Ochi Research & Development Group, Hitachi, Ltd.

【要旨】Quantitative Parameter Mapping (QPM) acquires T1, T2 and proton maps in 3D. The effect of RF phase is evaluated in QPM. Equivalent maps were obtained in the RF phase range of 2-22 degrees and 170-178 degrees. Fixing at 117 degrees reduced the SNR of T2 and required 1.5 times of scan time.

【はじめに】 緩和時間などのマッピングでは、一般に、撮影条件と輝度の関係を表す輝度関数の定式化が必要である。これに対し、 partially RF-spoiled GEの輝度関数を計算機シミュレーションによって数値的に求め、T1、T2\*、プロトン密度、B1の分布を推定す るQuantitative Parameter Mapping (QPM)がある[1]。この手法は、RF位相による横磁化抑制を不完全にしてT2\*の推定精度を向上さ せており、1 mm等方ボクセルにて全脳の3D マップを10 分程度で取得できる。本発表では、RF位相が定量値マップへ与える影響の検 討結果について述べる。【方法】RF位相増分値に対して信号強度が最大のピークをもつ(A) 2-22 度と第 2のピークである(B) 170-178 度 をの位相範囲を用いた場合、(C)横磁化を抑制する117 度に固定した場合でQPMの撮影パラメータセットを最適化した。FAとTRはぞ れぞれこれまで同様に10-40 度、10-40 msの範囲とした。3T装置でヒト頭部を3D CORにて撮影し、定量値マップを比較した。視野は 192 mm (AP: 240 mm)、空間分解能は計測時 1.2 mm、再構成時 1 mmの等方ボクセルとし、撮影時間は13 分とした。なお、本研究の データは(株)日立製作所研究開発グループで定める倫理審査基準に則り審査され、取得された。【結果と考察】 (A)と(B)は定量値、画質 とも同等であった。一方、(C)はT2\*マップのSN比が不十分となった。(C)でも撮影時間を1.5 倍に延長して最適化すると同等になった。 以上より、RF位相増分値の範囲を変えても影響は小さく、また、横磁化の部分抑制が精度向上に寄与していることが確認できた。[1] Taniguchi Y, et al., ISMRM, 5630, 2018.



Poster•Day 1

#### Quantitative parameter mappingを用いた細胞外pHの算出

Calculation of extracellular pH using quantitative parameter mapping

## 松元友暉(徳島大学大学院医科学教育部)

Yuki Matsumoto<sup>1</sup>, Masafumi Harada<sup>2</sup>, Yuki Kanazawa<sup>2</sup>, Takashi Abe<sup>2</sup>, Yo Taniguchi<sup>3</sup>, Masaharu Ono<sup>4</sup>, Yoshitaka Bito<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Tokushima University Graduate School of Medical Sciences, <sup>2</sup>Institute of Biomedical Sciences, Tokushima University Graduate School, <sup>3</sup>Healthcare Business Unit, Hitachi, Ltd., <sup>4</sup>Research & Development Group, Hitachi, Ltd.

【要旨】 Our aim was to calculate extracellular pH (pHe) for detecting changes in tissue environment in brain diseases. R1 (reciprocal of T1 map) and QSM, before and after injection, were calculated. Relaxivity r1 of brain diseases was calculated, and it was converted to the pHe by in-Vitro experiment.

[Purpose]Our aim was to calculate extracellular pH (pHe) for detecting changes in tissue environment in brain diseases [Materials and Methods]Quantitative parameter mapping (QPM) was performed on a 3T MRI system (Hitachi, Ltd.). R1 (reciprocal of T1 map) and QSM, before and after injection, were calculated (proHance). Then, Concentration map of proHance and subtracted map of R1 (R1sub) were calculated from QSM and R1 map before and after injection. Moreover, relaxivity r1 of brain diseases was calculated from CM and R1sub (r1 = R1sub/CM). Finally, r1 was converted to the pHe by non linear regression obtained in-Vitro experiment. [Results]Metastasis before radiation therapy was significantly lower in the tumor area than brain inflammation region (P< 0.001). However, there is no significant difference between brain inflammation and metastasis after radiation therapy. [Conclusion]QPM before and after injection may identify changes in tissue environments in brain diseases.

### P1-B-18 Fibrocartilaginous embolism, a rare cause of spinal cord infarct

#### Wai pong Chu (Tseung Kwan O Hospital, Hospital Authority)

【要旨】A 9-year-old suffering from neck injury and with clinical evidence of myelopathy was found to have serial magnetic resonance imaging features suggestive of fibrocartilaginous embolism. Fibrocartilaginous embolism is a rare cause of spinal cord infarct and the diagnosis can be established by appropriate clinical signs and symptoms and serial magnetic resonance imaging.

A 9-year-old was admitted to the hospital because of neck injury, bilateral upper and lower limb weakness. Physical examination

found clinical evidence of myelopathy. The first spinal magnetic resonance imaging (MRI) was unremarkable. Follow up spinal MRI one week after admission showed <u>INCREASED T2 SIGNAL AT UPPER CERVICAL</u> <u>SPINAL CORD</u> (red arrows, Figures 1&2) and <u>FOCAL MODERATE T2</u> <u>HYPERINTENSE SIGNAL AT POSTERIOR ANNULAR FIBROSIS</u> <u>OF C2/3 INTERVERTEBRAL DISC</u> (orange arrow, figure 1). No spinal cord compression is evident. The patient's clinical conditions improved with aspirin therapy, non-invasive ventilation and intensive medical support and his upper and lower limb powers gradually normalized. Fibrocartilaginous embolism caused by MIGRATION of FIBROCARTILAGINOUS NUCLEUS PULPOSUS TO a SPINAL CORD VESSEL is an uncommon cause of spinal cord infarction. The diagnosis can be established by clinical evidence of myelopathy and serial characteristic MRI features.



## P1-B-19 3T MRI適合ガス圧式搬送用人工呼吸器を用いた頭部MRIの臨床経験

#### Clinical experience of brain MRI using an automatic transportable ventilator in a 3-tesla MR system

越智 誠 (長崎北病院 放射線科)

Makoto Ochi<sup>1</sup>, Ryoichi Kodama<sup>1</sup>, Takeshi Ideguchi<sup>1</sup>, Tatsuro Miyake<sup>1</sup>, Toshimasa Fujishita<sup>1</sup>, Katsuhiro Ichinose<sup>2</sup>, Makiko Seto<sup>2</sup>, Akira Satoh<sup>2</sup>, Mitsuhiro Tsujihata<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiology, Nagasaki Kita Hospital, <sup>2</sup>Division of Neurology, Department of Internal Medicine, Nagasaki Kita Hospital

【要旨】We report our clinical experience of brain MRI using an automatic transportable ventilator. We obtained MR images of 2 patients with MSA and 2 with ALS under mechanical ventilation. CAREventMRI contains no ferrous metals and seemed to be suitable for use in a 3-tesla MRI environment.

我々は第37回大会でファントム実験「3T MRI 適合人工呼吸器の MR 画像への影響について」を発表し、「ガス圧式搬送用人工呼吸器(CAREvent MRI): 3T MR システムでの磁場均一性およびRF ノイズの検討」ではCAREvent MRI はMR画像に悪影響を及ぼさない

ことを日磁医誌第30巻に報告したが、今回はその後撮像した4 症例7回の臨床経験について報告する。症例は女性2例、男性 2例、65~75歳、多系統萎縮症2例、筋萎縮性側索硬化症2 例で、いずれも人工呼吸器管理中であった。撮像装置は3T MR system (GE signa EXCITE HDx 3T),人工呼吸器はエア・ウォー ター社製 CAREvent (ケアベント) MRI で、通常の頭部MRI, MRA に加えて、1 例では melanin-sensitive MRI も撮像した. いずれの撮像でも視覚的には人工呼吸器使用に伴う画像への影 響は認められず、CAREvent (ケアベント) MRI は人工呼吸器 管理下の症例のMRI 撮像に有用と考えられた。



### P1-B-20 MRIを用いた口腔咽頭領域の動的評価法の開発

Development of dynamic evaluation method in orohypopharynx region using MRI

中井 隆介 (京都大学こころの未来研究センター)

Ryusuke Nakai<sup>1</sup>, Takashi Azuma<sup>2</sup>, Tatsuo Nakamura<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Kokoro Research Center, Kyoto University, <sup>2</sup>Graduate School of Medicine, Kyoto University, <sup>3</sup>Institute for Frontier Life and Medical Sciences, Kyoto University

【要旨】It is said that the top reason for pneumonia of aged person was due to aspiration pneumonitis. It is important to develop an evaluation method for training to prevent accidental deglutition. In this study, we developed imaging methods in orohypopharynx region and an evaluation method for movement.

肺炎は、日本人の死亡原因の第3位(2011年~2017年)であり、高齢になればなるほど肺炎の死因確率は増加している。その中で高 齢者の肺炎の70%以上は、誤嚥が原因で起こる誤嚥性肺炎であると言われている。特に介護を必要とする高齢者や脳外科手術を終えた ばかりの患者においては、誤嚥から誤嚥性肺炎を引き起こした後、死に至るケースが多く存在し大きな問題となっている。これを防ぐ ために、嚥下のトレーニング法等も検討されているが、評価法はX線診断装置等を使用した手法が使われ、断面や組織を確認すること はできなかった。そこで本研究では、MRIの動的撮像法を用いて、嚥下に関わる口腔咽頭領域を撮像し、時系列データから対象領域の 動きを解析することを試みた。撮像には京都大学再生医科学研究所の1.5T MRI装置(Magnetom Sonata, Siemens A.G., Germany) お よび CP Head Coilを使用した。被験者に対して、喉頭蓋付近を中心に矢状断で撮像を行った。撮像シーケンスおよびパラメータは、 True FISP シーケンス (TR:5.52ms、TE:2.76ms、Matrix size:256×256、Bandwidth:305Hz/pixel、ZIP)を使用し、トレーニ ング用デバイスの装着時および非装着時のそれぞれで撮像を行った。撮像した画像を解析した結果、下顎骨の動きや舌骨、喉頭蓋等の 動きにおいて、トレーニング用デバイスの効果と考えられる差を評価することができた。よって本手法は、動的な口腔咽頭領域のトレー ニング評価において有用であると考えられる。

## P1-B-21 注入法が頭部造影効果に及ぼす影響

Injection protocol for head contrast enhanced MRI

永松 正和 (岡山労災病院)

Masakazu Nagamatsu, Yoshiyuki Takeshita, Rika Takamoto, Shinsuke Moriue, Hiroaki Furuya, Shuichi Moriwaki Okayama Rosai Hospital

【要旨】 The aim of this study was to determine injection protocol for head contrast-enhanced MRI. We investigated the optimum injection speed and injection time when injecting gadobutrol. The best enhancing effect was observed at 3.0 second injection time.

【目的】ガドブトロールの使用が始まり、従来のGd製材と比べ高濃度低用量となったため、注入時間もしくは注入速度を変更すること となった。従来の注入時間のままだと注入速度は1/2に低下する。低速にてダイナミック撮影を行った際、動脈相での最大信号強度の 低下が懸念される。従来の注入速度のままだと注入時間は1/2になり、ダイナミック撮影を行った際、動脈相のタイミングを合わせる ことが困難となり、タイミングが合わなければ信号強度が低下してしまう。今回は注入時間、注入速度が造影効果に及ぼす影響を検討 した。【方法】1.5T MRI Signa HDxt(GE)を使用。eGFR≥ 60ml/min/1.73<sup>2</sup>の患者を対象とした。注入量は体重量(体重&times;0.1ml)と し、生理食塩水後押し量は30mlとし、注入時間は3.0、4.0、5.0 秒、注入速度は1.0、1.5、2.0、3.0ml/秒と変化させてそれぞれ比較し た。3D Fast TOF-SPGRで70 秒まで5 秒毎に撮影した。ROIはダイナミック撮影を想定した内頚動脈と腫瘍を想定した鼻粘膜(全体と 最も染まった部分を含む3mm φ)を設定した。サブトラクション画像をVincent(Fuji)にて信号強度を測定した。【結果】注入速度、注入 時間を早く、短くするほど、ピーク時間は早くなった。注入時間 3.0 秒と注入速度 2.0ml/秒で比較した場合、注入量が5.7mlと同程度 となったが、3.0 秒で注入した方が信号強度は高くなった。注入時間と注入速度を比較した場合、注入時間を固定した方が高い信号強 度を得ることができた。注入時間、注入速度を短くするほど得られた信号差は大きくなった。【考察】注入時間を固定した方が、ピーク 時間をそろえることができたためと考えられる。ダイナミック撮影を必要とする検査であれば、注入時間を3 秒で注入することで安定 して、高い信号値を得ることができることが分かった。

## P1-B-22 Variable refocus flip angle 3D-TSEを用いた椎骨脳底動脈の外観評価におけるBAPS-MPR画像の有用性 Usefulness of BAPS-MPR image in evaluation of vertebral-basilar artery appearance using variable refocus flip angle 3D-TSE

藤本勝明 (富山県済生会富山病院)

Katsuaki Fujimoto, takahiro Hirano, Yuriko Yamamoto, Kanae Nakai, Saki Ishida, Masayuki Okamoto, Atsushi Watanabe, Susumu Igarashi

Saiseikai Toyama Hospital

【要旨】The reconstructed BPAS image using 3D Variable Refocusing Flip Angle TSE method in appearance evaluation of the vertebralbasilar artery is more useful than BPAS image.

**PURPOSE:**Basal parallel anatomical scanning (BPAS) is a method to evaluate the appearance of the vertebral-basilar artery proposed by Nagahata et al. BPAS enables the assessment of dissection aneurysms, thrombotic aneurysms and hypoplasia. However, I experience the case that can not be evaluated by the original method. Therefore, we examined the usefulness of reconstructed BPAS (BPAS-MPR) using the Variable Refocusing Flip Angle 3D-TSE.**MATERIALS AND METHODS:** The subjects are 40 cases and 61 findings with stenosis or occlusion of the vertebrobasilar artery in MRA between December 2018 and January 2019. The examination method visually evaluated BPAS and BPAS-MPR by five radiological technologists.**RESULTS:** The number of findings that could not be evaluated was  $23.3 \pm 5.4$  for BPAS and  $1.7 \pm 0.9$  for BPAS-MPR, and significantly less for BPAS-MPR. **CONSIDERATION:** BPAS is a single slice image with a thickness of 20 mm parallel to the clivus, the depiction becomes worse when it deviates from the slice of the vertebral-basilar artery or when the brainstem excessively enters the slice. It is considered that BPAS-MPR can avoid these problems by reconstructing images for each case.



#### 圧縮センシング MRIは脳の三次元等方性ボクセルスピンエコー画像の撮像時間を半減させる

Accelerating isotropic three-dimensional spin-echo brain imaging using compressively sampled MRI

#### 長濱 宏史 (札幌医科大学附属病院 放射線部)

Hiroshi Nagahama, Rui Imamura, Yoshihiro Akatsuka, Mitsuhiro Nakanishi, Hiroyuki Takashima Division of Radiology and Nuclear Medicine, Sapporo Medical University Hospital

【要旨】Compressively sampled MRI (CS) can reduce the scan time while keeping image quality better than the parallel imaging (PI). We examined the acceleration of brain imaging using CS by comparing the image quality between the PI and the CS. The CS achieves two times faster than the PI.

【背景・目的】最近、圧縮センシング MRI(CS)が臨床応用されてきている。CSは、工学的に最適化されたアンダーサンプリングおよび 画像再構成法によって、画質劣化を抑えつつ、サンプリング数を減ずることが可能である。CSはより高い信号雑音比、より多い位相 エンコード数において応用し易く、三次元撮像の高速化に有利である。近年、三次元撮像は、臨床応用される頻度が高くなっており、 三次元解析、多断面観察などに役立っている。脳の三次元データを高画質に取得することで、様々な解析がより頑強に実行可能となる が、撮像時間が延長する。これまではパラレルイメージング (PI)が高速撮像の主軸であったが、CSはそれ以上の高速化を実現できる 可能性がある。本研究の目的は、脳の三次元撮像をCSによって高速化することである。【方法】健常ボランティア 8 名(男:女=6:2、平均 年齢 38.0 歳)に対し、三次元等方性ボクセルスピンエコー T2 強調像(3DT2)を、以下の4 条件について連続で撮像した:最適化し臨床 運用しているPIを用いた条件=コントロール(撮像時間 8 分)、CSで高速化した条件(4 分、2 分、1 分)。以下の項目を、コントロール に対して比較評価した: (A)関心領域間のコントラスト比、(B)脳室/脳実質境界の信号強度変化の傾き、(C) コントロールとの構造類似 度[structural similarity (SSIM) index]。【結果】 (A) レンズ核・内包後脚、視床・内包後脚間はCS(2 分、1 分)でそれぞれ有意に低下した (p<0.05)、皮質下白質・皮質間はCS(1 分)で有意に低下した(p<0.05)、(B)統計学的有意差は認めなかった、(C)SSIMの平均値はCS(4 分、 2 分、1 分)で、それぞれ0.99、0.97、0.92であった。【結語】脳に対するCSを用いた3DT2の撮像時間は、PIを用いるよりも2 倍高速化 できる。

#### P1-B-24 頭蓋への放射線治療後の二次性変化の検討 Secondary change after cranial irradiation

山崎 文之 (広島大学病院 脳神経外科)

Fumiyuki Yamasaki<sup>1</sup>, Hiroki Taniguchi<sup>1</sup>, Motoki Takano<sup>1</sup>, Ushio Yonezawa<sup>1</sup>, Akira Taguchi<sup>1</sup>, Kazuhiko Sugiyama<sup>2</sup>, Kaoru Kurisu<sup>1</sup> <sup>1</sup>Department of Neurosurgery, Hiroshima University Hospital, <sup>2</sup>Department of Clinical Oncology & Neuro-Oncology Program, Hiroshima University Hospital

#### 【要旨】

**Purpose:** The purpose of this study is to investigate the secondary change in long-term survivors of pediatric and adult malignant brain tumors treated by cranial irradiation.**Methods:** 36 pediatric (age<18, M:F=24:12, mainly consisted of medulloblastoma/NGGCT) and 43 adults (M:F=27:16, mainly consisted of gliomas) patients receiving high dose cranial irradiation and at least three years disease free period were included in this study. Follow-up of adult patients ranged from 3.2-19.4 (median 7.6) years, the local irradiation dose from 50 to 60Gy. Follow-up of pediatric patients ranged from 3.8-18.4 (median 9.0) years, the local irradiation dose from 49.6 to 60.4Gy. All patients underwent follow-up MRI at least once a year, and the diagnosis of post-treatment cavernous angioma (CVA) and cystic malacia was based solely on MRI findings.**Results:** 16 adult patients developed CVAs during the median course of 13 years, while 24 pediatric patients developed CVAs during the median course of 5.8 years, and the difference was significant (P=0.0298). While, there was no statistical difference between adult and pediatric patients for the development of hemorrhagic CVAs, or of cystic malacia (P=0.6254 and P=0.4652, respectively).**Conclusion:** We attribute the high rate of post-RT CVAs in our long-term follow-up study of both adult and pediatric patients to the delivery of cranial irradiation. Our data imply the importance of long term follow-up not only for pediatric patients but also for adult patients after high dose cranial irradiation.

### P1-B-25 MRI検査の高速化のための敵対的生成ネットワークによる超解像処理:ボランティア画像を用いた画質評価 Image super-resolution using generative adversarial networks for accelerating MRI: Image quality analysis of the volunteer MRI

植木 渉 (国立研究開発法人国立循環器病研究センター 放射線部)

Wataru Ueki<sup>1</sup>, Tatsuya Nishii<sup>1</sup>, Hirotsugu Ida<sup>1</sup>, Masaru Shiotani<sup>1</sup>, Tatsuhiro Yamamoto<sup>1</sup>, Yasunori Ohta<sup>1</sup>, Kensuke Umehara<sup>2,3</sup>,

Junko Ota<sup>2, 3</sup>, Yasuhiro Nagai<sup>1</sup>, Takayuki Ishida<sup>3</sup>, Tetsuya Fukuda<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiology, National Cerebral and Cardiovascular Center, <sup>2</sup>National Institutes for Quantum and Radiological Science and Technology, <sup>3</sup>Osaka University Graduate School of Medicine

【要旨】 The image quality was evaluated using volunteer MRI of image super-resolution using a generative adversarial network that makes high-res MRI from low-res MRI. Compared with bicubic method, a significantly higher quality image was obtained, although there were some processing errors.

【目的】敵対的生成ネットワークを用いた超解像処理(SR-GAN)によって、短時間撮像の低解像度MR画像から、通常の撮像時間の画像と同様 の高解像度画像が復元可能であれば、MRI検査の高速化が可能であると仮説を立てた。今回我々は、ボランティアの下垂体MRI画像を用い て、SR-GAN法と既存のBicubic法で高解像度化した画像を定量および定性画質評価を用いて比較した。【方法】3T MRI装置にて2mmのスリッ トファントムとボランティア 20 名のT2 強調矢状像(FOV160mm、スライス厚 3mm)を、2種のマトリックス数(384 × 384と256 × 256)で 撮像した。256 × 256 画像から目的画像である384 × 384 画像へSR-GAN法とBicubic法にて処理を行った。ファントム画像(処理を行った 画像と目的の分解能の画像)から半値幅を計測し、分解能を評価した。ボランティア画像を用いて、定量評価として目的画像とのstructural similarity(SSIM)を計測し、定性評価として下垂体辺縁の描出の程度を5 ポイント法で視覚評価し、SR-GAN法とBicubic法で比較した。【結果】 解像度を落とすことで撮像時間は49%短縮でき、SR-GAN処理はボランティアー人あたり2秒間であった。ファントム画像の半値幅は、目 的画像 2.45mm、Bicubic法 2.61mm、SR-GAN法 2.52mmであった。ボランティア画像ではSR-GAN法にて1割で明らかな処理エラーを認 めたが、超解像処理の成功した群では、Bicubic法と比較して、SSIMは有意に向上し、視覚評価でも有意な向上を認めた(P<.05)。【結論】短 時間撮像された低解像画像からSR-GAN法によって、一部処理エラーはみとめるものの、既存のBicubic法よりも通常時間で撮像された画像 に近い高解像度画像を得ることができた。

#### P1-B-26 機械学習と頸動脈プラークイメージを用いた脳梗塞リスク予測のための学習モデル開発の試み

Challenging of cerebral infarction risk evaluation by machine learning model with carotid artery plaque image

#### 佐保 辰典 (小倉記念病院 放射線技師部)

Tatsunori Saho, Johshin Matsuzaki, Chihiro Hayashida, Ai Hanaoka, Syunya Inoue, Akie Maekawa, Ryoji Ichinose Department of Radiological Technology, Kokura Memorial Hospital

#### 【要旨】

【背景】脳卒中は日本人が罹患する疾患の中でも常に上位に位置しており、その発症には多くの因子が関わっている.近年、深層学習 を始めとする人工知能は、医学への応用が進んでいる.本研究は機械学習を用いて、脳梗塞発症と各種データ、特に頸動脈プラークイメー ジとの関連を複数の機械学習アルゴリズムで評価した.【目的】本研究の目的は頸動脈プラークイメージングを用いて得られた特徴量と、 その他の臨床データを用いて機械学習を行い、将来的な脳梗塞発症リスクを評価することが可能か検討を行うことである.【方法】学習 させるデータセットは2018 年 1 月から12 月の間にMRI頸動脈プラークイメージングを施行された63 名によって作成した.データセッ トの特徴量は、性別、身長、体重、年齢、収縮期血圧、拡張期血圧、総コレステロール値、中性脂肪、低比重リポ蛋白、高比重リポ蛋 白、頸動脈プラークイメージから得られるPlaque to myocardium signal intensity ratio (PMR) とした.MR scannerはPHILIPS社製 Ingenia 3.0T CXを用いた.学習アルゴリズムはサポートベクタマシン、ランダムフォレスト、深層学習を採用し、過学習防止のため に5 分割交差検証法を用いた.出力された学習モデルは受信者動作特性曲線(ROC曲線)のAUCで、各パラメータの分類におけるウェイ トはジニ不純度でそれぞれ評価した.【結果】各学習モデルのROC曲線から得られたAUCは、深層学習(0.97)、ランダムフォレスト (0.88)、 サポートベクタマシン (0.58)、の順に大きく、深層学習が最も良好な結果を示した.また、分類を行う際に重視するパラメータで最も ジニ不純度が高い値を示したのは収縮期血圧(0.32)で、次いでPMR(0.3)であった.【結論】 PMRをパラメータとして用いて、脳梗塞予 測モデルの開発を行った.深層学習およびランダムフォレストブースティングは、AUCが0.8を超えるモデルとなり、高い精度で脳梗 塞を予測可能であった.

P1-B-27

### 深層学習を用いた3D quantitative synthetic MRIに基づくMRA生成

Deep Learning for MR Angiography Synthesis using 3D Quantitative Synthetic MR Imaging

藤田 翔平(順天堂大学 医学部附属順天堂医院 放射線科)

Shohei Fujita<sup>1,2</sup>, Yujiro Otsuka<sup>3</sup>, Akifumi Hagiwara<sup>1</sup>, Masaaki Hori<sup>4</sup>, Naoyuki Takei<sup>5</sup>, Hwang Ken-Ping<sup>6</sup>, Ryusuke Irie<sup>2</sup>,

Christina Andica<sup>1</sup>, Koji Kamagata<sup>1</sup>, Kanako Kumamaru<sup>1</sup>, Michimasa Suzuki<sup>1</sup>, Akihiko Wada<sup>1</sup>, Shigeki Aoki<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiology, Juntendo University School of Medicine, <sup>2</sup>Department of Radiology, Graduate School of Medicine, The University of Tokyo, <sup>3</sup>Milliman Inc., <sup>4</sup>Department of Radiology, Toho University Omori Medical Center, <sup>5</sup>MR Applications and Workflow, GE Healthcare Japan, <sup>6</sup>Department of Radiology, MD Anderson Cancer Center

【要旨】We developed a deep learning algorithm to generate MRA from raw data of 3D quantitative synthetic MRI data without additional scanning time. Our proposed algorithm enabled to create MRA as good quality as time-of-flight MRA and better than simple linear combination algorithm.

[Purpose] Quantitative synthetic MRI enables synthesis of various contrast-weighted images based on simultaneous relaxometry. Here, we develop a deep learning algorithm to generate MRA from 3D synthetic MRI data.[Methods]

11 healthy volunteers underwent time-of-flight (TOF) MRA sequence and 3D synthetic MRI sequence, namely 3D-QALAS. The 5 raw images of 3D-QALAS were used as inputs for deep learning (DL-MRA). A simple linear combination model was prepared for comparison (linear-MRA). Three-fold cross-validation was performed. PSNR and SSIM were calculated for DL-MRA and linear-MRA against TOF-MRA. Overall image quality and branch visualization in 5-point Likert scale were blindly scored by a neuroradiologist. [**Results**] The PSNR and SSIM were significantly higher, in DL-MRA versus linear-MRA. The overall image quality and branch visualizations were comparable between DL-MRA and TOF-MRA.[**Conclusion**] Deep learning based on 3D synthetic MRI enabled to create MRA as good quality as TOF-MRA.



## P1-B-28

## "正常"を学習させた機械学習モデルによる脳梗塞病変の検出

#### Lesion detection of cerebral infarction by a machine learning model that learned 'normal'

和田 昭彦(順天堂大学医学部附属順天堂医院 放射線)

Akihiko Wada<sup>1</sup>, Yuya Saito<sup>1,2</sup>, Shinpei Kato<sup>1</sup>, Akifumi Hagiwara<sup>1</sup>, Shohei Fujita<sup>1</sup>, Kotaro Fujimoto<sup>1</sup>, Yutaka Ikenouchi<sup>1</sup>, Kanako Sato<sup>1</sup>, Toshiaki Akashi<sup>1</sup>, Maki Amano<sup>1</sup>, Koji Kamagata<sup>1</sup>, Kanako Kumamaru<sup>1</sup>, Atsushi Nakanishi<sup>1</sup>, Michimasa Suzuki<sup>1</sup>, Masaaki Hori<sup>1,3</sup>, Shigeki Aoki<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiology Juntendo University, <sup>2</sup>Tokyo Metropolitan University, Tokyo, Japan, <sup>3</sup>Toho University Omori Hospital

【要旨】We tried detection and diagnosis of cerebral infarction on DWI by machine learning model that trained by normal brain data. Autoencoder model did not reproduce the lesion and contributed to the lesion detection. The accuracy of SENet based 2-class classification model was 0.95.

【目的】"正常"の脳MRI画像を学習させた機械学習モデルによる梗塞病変の検出を試みた【方法】機械学習モデルとして、病変抽出には Autoencoder(AE)、分類にはSqueeze-and-Excitation Networks(SENet)を使用した。AEは入力した画像を次元圧縮・符号化して潜在変数に変換し、 再度元の画像に復元するモデルである。梗塞の無い拡散強調像(DWI) 5128 画像を学習させたAE モデルを構築。同モデルでは学習していない脳梗塞異 常信号は復元されないので、梗塞巣を除去した画像の生成が期待でき、元画像と

常信々は復元されないのく、後塗菜を除去した画像の生成が新行てさ、元画像と の差分から病変の検出を試みた。梗塞病変の有無の分類ではAE生成画像と元画像、 両者の各ピクセルの平均二乗誤差(MSE)を入力としてSENetを改変した機械学習 モデルで2クラス分類を行った。またMSEから病変部マーキング画像も作成した。 【結果】正常脳のみを学習したAE生成画像では、脳梗塞のDWI高信号は除去され たが、磁化率アーチファクトは保持された(図)。病変検出に関してテストデータ 299 画像の2クラス分類の精度は0.95であった。【結論】正常脳を学習させた機械学 習モデルで脳梗塞DWI異常信号の検出および梗塞と正常の区別が可能であった。



図: "正常"の脳画像のみを学習した機械学習モデルでの復元・生成画像。 磁化率効果の高信号は復元されるが(左)、学習していない梗塞の高信号は復元されない(右)。

## P1-B-29 頭部MRIを用いたradiomics解析においてN4 バイアスフィールド補正は必要か?

Understanding how MR bias field affects extraction of radiomics features from brain MR images

## 國松 聡(東京大学 医科学研究所 附属病院 放射線部)

Akira Kunimatsu<sup>1</sup>, Koichiro Yasaka<sup>1</sup>, Hiroyuki Akai<sup>1</sup>, Natsuko Kunimatsu<sup>3</sup>, Kouhei Kamiya<sup>2</sup>, Takeyuki Watadani<sup>4</sup>, Harushi Mori<sup>5</sup>, Osamu Abe<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiology, IMSUT Hospital, The University of Tokyo, <sup>2</sup>Department of Radiology, The University of Tokyo Hospital, <sup>3</sup>Department of Radiology, IUHW Mita Hospital, <sup>4</sup>Department of Radiology, Faculty School of Medicine, The University of Tokyo, <sup>5</sup>Department of Radiology, Graduate School of Medicine, The University of Tokyo

【要旨】Our results suggest that low frequency MR bias field may not substantially affect most of radiomics features of brain MR images. However, some filtration-based metrics are more likely changed by the bias field.

**Purpose:** To investigate whether intensity non-uniformity (bias field) affects radiomics feature measurement on brain MR images. **Methods:** We used T1-, T2-, contrast-enhanced T1-weighted, and fluid-attenuated inversion recovery images that were available in The Cancer Genome Atlas repository. We prepared MR images treated with N4 bias field correction and those with synthetically-

amplified bias field. A total of 1581 radiomics features were extracted from the image volumes with the set of 100 randomlyplaced cubic volumes of interest. **Results:** Results were expressed with the average and the coefficient of variation values of the ratio of radiomics features between the original, N4-corrected, and biasamplified images. The figure shows box plots for N4-corrected T2weighted images as an example. **Conclusion:** Most of radiomics features may be substantially robust to the bias field. However, some particular filtration-based metrics are more likely changed.



#### 変形T1-MAP法を用いた新生児脳の簡易T1 値測定の試み

Attempt to measure simple T1 values of neonatal brains by modified T1 mapping

太齋 圭輔 (済生会 横浜市東部病院 放射線部)

Keisuke Dasai

P1-B-30

Division of Radiology, Saiseikai Yokohamashi Tobu Hospital

【要旨】 The T1 values of neonatal brains, there are few reports because it is difficult to measure due to the time constraints. Therefore we created a modified T1-MAP protocol that significantly reduces time requirements. Using this method it was possible to measure the T1 value of the neonatal brain easily.

【背景】髄消化が未完成な新生児脳は、水分含有量が多くT1/T2 値が延長する。従って、より高コントラストのT1 強調画像を得るた めには撮像条件の最適化が必要となる。そのためにT1 値を得ることは重要であるが、新生児脳のT1 値に関する報告は無いに等しく、 さらに実際の新生児でT1 値を算出することは、測定時間を考慮すると現実的に困難だった。【目的】本来は心臓用のシークエンスで あるT1-MAPを基に、変形T1-MAP法として新たなシークエンスを構築し、新生児脳のT1 値測定を試みた。【方法】自作ファントムを Inversion Recovery法(IR法)、Saturation Recovery法(SR法)、変形T1-MAP法を用いてT1 値測定し比較・検討した。測定はそれぞれ 20 回ずつ行い、値のばらつきを求めた。次に、同意が得られた新生児に変形T1-MAPの追加撮像を行い、白室・灰白室のT1 値を実測 した。対象は、一般的に髄鞘化が始まる生後3~4ヶ月前後の新生児37名で検証した。【結果】 自作ファントムでの各測定法間で多 重比較分析を行い、IR法と変形T1-MAP間では有意な差を認めなかった(P>0.05)。実際の新生児脳を変形T1-MAPで実測した結果、T1 値は月齢 15 週までは白質の方が大きく、15 週以降では灰白質の方が大きかった。月齢 15 週付近を境にして、白質と灰白質のT1 値が 逆転しており、15 週までの白質平均は1980ms、灰白質平均は1653ms、15 週以降はそれぞれ1190ms、1473msであった。【総括】変形 T1-MAPは他法と比べても値に大きな差が生じなかったことから、T1 値測定に適切であると示された。しかし、新生児脳は計測部位 が小さいため、測定誤差は考慮する必要がある。従来のT1 値測定は膨大な時間が必要だったが、今回構築した変形T1-MAP法を用い ることで、大幅な時間短縮が可能となり、今まで測定が困難であった新生児脳のT1 値を簡便に計測できた。また、変形T1-MAP法は 他の部位にも応用が可能なため、T1 値計測に両期的な計測法として期待できると考えられた。

## P1-B-31 局所励起法を用いた頸椎 3D TSE T2Wの検討

three-dimensional TSE T2 weighted using local excitation technique for cervical spine imaging

古河 勇樹 (東京警察病院)

Yuki Furukawa<sup>1</sup>, Takashige Yoshida<sup>1</sup>, Kohei Yuda<sup>1</sup>, Masami Yoneyama<sup>2</sup>, Nobuo Kawauchi<sup>1, 2</sup> <sup>1</sup>Tokyo Metropolitan Police Hospital, <sup>2</sup>Philips Japan

【要旨】We examined of 3D-TSE T2W using local excitation technique for cervical spine imaging.zoom VISTA was making it possible to reduce scan time by 17.8%. However, reduced SNR by 15-20%. On the other hand, zoom VISTA influenced neither CNR nor Visual evaluation.

【背景】 頚椎神経根症において椎間孔部神経根の描出は重要となるが、2-dimensional (2D)法では、スライス厚が3-dimensional (3D)法 と比べ厚くスライス間でのギャップがあり、描出が困難な例もあり3Dの有用性が報告されている。しかし、3D撮像は撮像時間の延 長を招くため頸椎撮像の場合は喉の嚥下や呼吸などによるモーションアーチファクトが発生しやすく画像の劣化が生じる場合がある。 今回、我々は局所励起法を利用した3D TSE(zoom VISTA)を利用する機会を得たので従来法との比較検討を行った【目的】頸椎を目的 とした3D TSE T2Wにおいて従来法と局所励起法との比較検討を行う【方法】使用機器はPhilips社製 1.5T Achieva Nova Dual R5.6, 16ch SENS-NV coilを用いた。本研究の主旨を十分に説明し、理解と同意の得られた健常ボランティアにおいて頸椎撮像を行った。共 通の撮影条件はFOV = 100(AP)\*251(FH)\*48(R) [mm], voxel size = 1.2\*1.2\*1.2 [mm], TR = 1500ms, TE = 150ms, ETL = 55, k-spase trajectory = Linearradial, SENSE = 2.0, fold-over direction = FH, Drive pulse = ON。撮像後、脊髄、外側小脳廷髄槽、椎体、脳 脊髄液など各部位において、視覚評価とsignal noise ratio(SNR)、脊髄と外側小脳廷髄槽とのcontrast ratio (CR)を算出し検討した。 【結果および考察】撮像時間はzoom VISTAが17.8%の減少となった。SNRではzoom VISTAが外側小脳廷髄槽や脊髄において約 15%減 少となった。一方、CR、視覚評価では両者に差はなかった。位相方向のover samplingがないことなどが、zoom VISTAのSNR低下の 原因と考えられる。しかし、画像全体の信号低下は画質に影響するほどでは無かったために視覚評価やCRでは影響が少なかったと考 えられる。

## P1-B-32

#### 慢性期ラクナ梗塞の検出率:T1W-SEとT1-FLAIRの比較

Detection Rate of Chronic Lacunar Infarction: Comparison of T1W-SE and T1-FLAIR

#### 福山 直紀 (愛媛県立中央病院 放射線科)

Naoki Fukuyama, Hitoshi Miki, Ryota Mitsuhashi, Yoshihiro Kouchi, Wataru Toshimori, Kaori Nakasuka, Akifumi Tokumasu, Gen Koiwahara, Chihiro Mori, Tadashi Murakami, Hirokazu Matsuki, Yoshiiro Ishimaru, Tadaaki Takahashi, Takeshi Inoue Department of Radiology, Ehime Prefectural Central Hospital

【要旨】Chronic lacunar infarction detection rates of T1W-SE using 1.5T-MRI were compared to that of T1-FLAIR using 1.5T-MRI or 3T-MRI. Although detection rates of T1-FLAIR using 3T-MRI and 1.5T-MRI were both higher than T1W-SE, only T1-FLAIR with 3T-MRI showed a significant difference.

【目的】症候性の急性期ラクナ梗塞後における慢性期ラクナ梗塞の検出率について、T1W-SEとT1-FLAIRで比較すること。【方法】対 象は2007年から2013年の間に1.5T-MRIのT1W-SEで撮影された61病変(A群、男:女=47:11、平均年齢66.2歳)と、2013年から 2018年の間に1.5T-MRIもしくは3T-MRIのT1-FLAIRで撮影された89病変(男:女=33:56、年齢65.7歳)で、DWIで径20mm以下 の高信号を指摘された症候性の急性期ラクナ梗塞症例のフォロー画像を後ろ向きに検討した。嚢胞変性の程度を4つのカテゴリーにわ け(1:信号変化なし、2:淡い低信号を認めるがCSF様の信号はない、3:低信号の一部にCSF様の信号を呈する、4:大部分が CSF様の信号を呈する)、カテゴリー 3,4を慢性期ラクナ梗塞として、T1W-SEとT1-FLAIRの慢性期ラクナ梗塞の検出率を評価し比較 した。両群とも初回発症時から1-2年後、2-3年後、3年後以降に撮像された群に分けて検討した。【結果】T1W-SEとT1-FLAIRの慢性 期ラクナ梗塞検出率は、1-2年後で48.9%(23/47)と69.8%(37/53)、2-3年後で55.6%(25/45)と64.0%(16/25)、3年後以降で56.5%(13/23) と68.2%(15/22)であった。1-2年後でT1-FLAIRの検出率が有意に高く、他もT1-FLAIRで高い傾向にあった。また有意差のあった1-2 年後でT1-FLAIRを1.5T-MRIと3T-MRIにわけて比較すると、検出率は前者で65.4%(17/26)、後者で74.1%(20/27)で、1.5T-MRI同士で の比較では有意差を認めず、3T-MRIのT1-FLAIRは1.5TのT1W-SEと比較して検出能が高い向向にある。

## P2-A-01

#### 脳機能計測に向けたspin-lock撮像法における計測対象磁場の方向の影響 Effects of the direction of the target magnetic field on spin-lock imaging for brain function measurements

曽我部 智之 (京都大学大学院 工学研究科 電気工学専攻)

Tomoyuki Sogabe<sup>1</sup>, Hiroyuki Ueda<sup>1</sup>, Yosuke Ito<sup>1</sup>, Yo Taniguchi<sup>2</sup>, Tetsuo Kobayashi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Electrical Engineering, Graduate School of Engineering, Kyoto University, <sup>2</sup>Research & Development Group, Hitachi, Ltd

【要旨】In this study, we examined spin-lock imaging of an angled loop-coil phantom to demonstrate effects of the direction of the target magnetic field. Experimental results indicated that only the target magnetic field component along the static magnetic field affects to the spin-lock images.

現在、脳機能画像の撮像にはBOLD(Blood Oxygenation Level Dependence)法に基づく機能的MRI(fMRI)が広く用いられている。 BOLD法は、血行動態を利用して神経活動を間接的に計測するという原理のため、実際の神経活動とは時間遅延があり、時間分解能に 制約がある。このため、神経活動を直接計測できるfMRIが望まれおおり、その手法の1つとしてspin-lock撮像法が提案されている。こ の手法は、印加したspin-lock磁場のspin-lock 周波数と計測対象の振動磁場周波数が等しい際に、二次的な核磁気共鳴が起きてMR信号 強度が低下するという原理に基づいている。これまで報告された先行研究のファントム実験においては、計測対象の磁場が静磁場方向 に振動するようにファントムを設計している例がほとんどであり、磁場の振動方向についての検討はされていない。また、今後ヒトに 対して本手法を適用するにあたって、信号源から発生する磁場の向きは一律でないため、磁場の方向に関する検討が必要である。そこ で、本研究では神経磁場に見立てた振動磁場を発生させるためのコイルを内部に含むファントムに対し、0.3T<sup>M</sup>RI を用いて撮像実験 を行い、ファントムを傾けることで信号源の方向を変化させた際の信号変化率を計測した。加えて、Bloch方程式を用いたシミュレーショ ンを行い、実験結果との比較検討を行った。実験結果から、振動磁場の方向を変化させた場合には、その振動磁場の静磁場方向成分の みがスピンロック撮像法から取得されるMR信号の変化に影響を及ぼすことが明らかになった。

### P2-A-02 BOLD法を用いた慢性疼痛モデル動物におけるアロディニア特異的な痛み応答に対する鎮痛薬候補物質の 評価

# BOLD-fMRI evaluation of an analgesic candidate against allodynia-specific pain in chronic pain model rats

鮫島 三樹雄 (熊本大学 大学院生命科学研究部)

Mikio Sameshima, Naoya Yuzuriha, Sosuke Yoshinaga, Mitsuhiro Takeda, Hiroaki Terasawa

Faculty of Life Sciences, Kumamoto University

【要旨】 To evaluate the analgesic effect of a novel chemokine signal-inhibiting compound on allodynia-specific responses in a chronic pain animal model, we used our BOLD-fMRI-based pain evaluation system with a green laser. The compound suppressed allodynia-specific responses in four pain-related regions.

慢性疼痛は、通常であれば痛みとして感じない刺激に対して痛みを感じるアロディニア症状を誘発する。我々は、以前、慢性疼痛モデルラットにおいて、グリーンレーザー刺激によるアロディニア特異的な脳応答をBOLD-fMRIにより捉えることに成功した[1]。近年、慢性疼痛患者において、ケモカインが疼痛シグナルを増強することが報告されている[2]。最近、我々は、ケモカインシグナルを阻害する化合物のスクリーニングにより、化合物Aを得た。本研究の目的は、BOLD-fMRIを用いた痛み評価システム [1]を用いて化合物Aを評価することである。 慢性疼痛モデルラットは、レセルピン投与により作製した[3]。ウレタン麻酔下において、MRI撮像中に2分間隔の繰り返しのグリーンレーザー刺激をラット左後肢へ与えた。グループ ICA(Independent Component Analysis)を用いて、レーザー刺激の周波数(8.3 mHz)に同期した周期的な信号強度変化が生じた脳領域の抽出を行った。 生理食塩水投与後において、痛覚に関連する脳領域である一次体性感覚野、島皮質、視床および前部帯状回は、刺激間隔の周波数を含む信号強度変化 を示したためICAにより検出された。また、ROI解析により有意な信号強度増大が検出された。化合物A投与後には、一次体性感覚野、島皮質、視床および前部帯状回における周期的な信号強度変化は有意差としては小さかったがICAにより検出された。ROI解析では信号強度増大が抑制されていることが分かった。 以上より、化合物Aはアロディニア特異的な痛み応答への抑制作用を持つことが分かった。化合物Aと慢性疼痛適応薬であるプレガバリンは作用機序が異なるため、これらの鎮痛剤を併用することにより相乗効果が期待される。

[1] Yuzuriha N. et al., Proc. Intl. Soc. Mag. Reson. Med. (2016), [2] Zhang Z. et al., Cell. Mol. Life Sci. (2017), [3] Nagakura Y. et al., PAIN (2009)

P2-A-03 fMRI に適用可能なマウス服を用いた Awake mouse MRI 測定法

An awake mouse MRI method using mouse clothes for functional MRI

藤原 智志 (熊本大学大学院生命科学研究部)

Satoshi Fujiwara<sup>1</sup>, Sosuke Yoshinaga<sup>1</sup>, Shunsuke Kusanagi<sup>1</sup>, Kazunari Kimura<sup>1</sup>, Rikita Araki<sup>2</sup>, Mitsuhiro Takeda<sup>1</sup>, Hiroaki Terasawa<sup>1</sup> <sup>1</sup>Faculty of Life Sciences, Kumamoto University, <sup>2</sup>Bruker Japan K.K.

【要旨】We developed an easily implemented method for awake mouse brain imaging, which uses softer immobilization clothes for mice, without surgery and training. Resting-state analyses revealed bilateral functional connectivities in the cortical and limbic system networks in an awake mouse.

既存の Awake MRI 法においては、手術により動物の頭部に固定具を埋め込む方法[1]や、訓練により動物を馴化する方法[2]が用い られている。一方、これらの手術・訓練は手技と日数を要する。我々は、手術や動物の馴化を必要としない手法の開発に従事しており、 マウス服を用いた動物固定によるAwake MRI法について報告してきた [3]。本研究は、Resting Stateにおける覚醒下の脳領域間の連結 性を明らかにすることを目的とする。今回、服の頭頂部を切り取ることにより、コイルと脳の距離を近づけ、MR画像のSNRの向上に 成功したので報告する。 MRI装置は7T BioSpecとマウス頭部用 2ch極低温検出器(Bruker)を使用した。C57BL/6N マウスにイソフ ルラン麻酔下で服を着せ、撮像ペッドに固定し、麻酔停止 60 分後に覚醒下で撮像を開始した。撮像中のマウス脳の動きは、FISP画像 のリアラインメントにより定量化した。連結性解析にはMELODICを用いた。 頭部の動きについて標準偏差を算出して評価したとこ ろ、マウス服の頭頂部を切り取った状態においても、切り取る前と同様に、0.1 mm未満に抑えられていた。また、SNRを約 20% 向上 させることに成功した。これは、麻酔下三点固定における SNRの約 80%のSNRであった。EPI撮像を行い、Resting-Stateにおける覚 醒下の脳の機能解析を行った。その結果、皮質および大脳辺縁系の機能的な連結が抽出された。これは頭部に固定具を埋め込む手術お よび馴化を施した従来のAwake MRI法[4]においても検出されており、より簡便な我々の手法において実証できたと考える。 本手法は、 覚醒下特有の脳神経応答の解明に貢献出来ると考える。[1] Desai, M. *et al., J. Neurophysiol.* (2011), [2] King, J.A. *et al., J. Neurosci. Methods* (2005), [3] Yoshinaga, S. *et al., Proc. Intl. Soc. Mag. Reson. Med.* (2019), [4] Yoshida, K. *et al., J. Neurosci. Methods* (2016)

# P2-A-04 コモンマーモセットのresting state f MRIに対するイソフルランの濃度依存的影響の検討 Isoflurane concentration dependent effects on resting state fMRI in common marmosets: a preliminary study

牟田 佳那子 (東京大学農学生命科学研究科獣医外科学研究室)

Kanako Muta<sup>1,2</sup>, Junichi Hata<sup>2,3</sup>, Naoki Kawaguchi<sup>2,4</sup>, Yawara Haga<sup>3,4</sup>, Kei Hagiya<sup>3</sup>, Koya Hachida<sup>3,4</sup>, Takaaki Kaneko<sup>3</sup>, Jams Hirotaka Okano<sup>2,3</sup>, Hideyuki Okano<sup>3</sup>, Ryohei Nishimura<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Veterinary Surgery Laboratory, Graduated School of Agricultural and Life Sciences, The University of Tokyo, <sup>2</sup>Division of Regenerative Medicine, School of Medicine, Jikei University, <sup>3</sup>Laboratory for Marmoset Neural Architecture, Center for Brain Science, RIKEN, <sup>4</sup>Department of Radiological Sciences, Human Health Sciences, Tokyo Metropolitan University Graduated School

【要旨】We assessed the inhalation anesthetic (isoflurane) depending effects on resting state fMRI in common marmosets. Results showed functional connectivity decreased isoflurane dose dependently. These changes must be taken into consideration when the resting state fMRI data is evaluated with isoflurane.

【背景】コモンマーモセット(以下マーモセット)は中枢神経疾患のモデル実験動物として注目されている。近年マーモセットの脳機能評価にfMRIが 用いられるが、ヒトと異なり通常は体動抑制のために全身麻酔薬や鎮静剤が使用される。これらの薬剤は脳機能を抑制するため、その影響を加味して 結果を評価する必要がある。本研究ではマーモセットの全身麻酔薬として一般的に使用されるイソフルラン(以下Iso)のresting state fMRI (rs-fMRI) に対する濃度依存的影響について評価を行った。【材料・方法】コモンマーモセット1頭(4歳齢、オス)を対象とした。麻酔導入、維持共にIsoで行い、 気管挿管下で人工呼吸管理を行った。撮像中は終末呼気中Iso濃度を測定し、1.5、1.8、2.0および2.2%になるように調節した。9.4 T-MRIおよびマー モセット頭部専用 8ch コイルを使用して撮像を行い(TE/TR:16/2000ms)、得られた画像データを基にSPMおよびCONNを用いて標準脳と機能画像の registration、ノイズ除去および賦活化部位の抽出を行った後、全脳を104 領域に区分し、領域間の機能的接続マトリックスの作成と相関係数の算出 を行った。【結果と考察】Isoは脳の機能的結合に影響を与え、その影響はIso濃度で異なっていた。1.5%では相関性が限局化する傾向が、1.8 %以上で は濃度依存的に全体の相関性が低下する傾向が認められた。浅麻酔下では覚醒下と近い接続性を呈すると予想されたが、1.5%では1.8%より覚醒下と 異なる接続性を呈していた。覚醒下と最も異なる接続性を呈した濃度は2.2%であった。以上からIsoを用いたrs-fMRI解析において、高用量Iso麻酔下 では接続性の評価が困難になることが予想される一方で、たとえ低用量であっても解析結果の解釈に注意が必要であると考えられた。

#### P2-A-05 機械化による厳密な周期的匂い刺激とグループ独立成分解析を利用したマウス嗅覚応答の機能的 MRI解 析

# Machine-controlled rigorously periodic odor stimulation and group independent component analysis for functional MRI studies of odor responses in mice

武田 光広 (熊本大学大学院生命科学研究部)

Mitsuhiro Takeda, Fuyu Hayashi, Naoya Yuzuriha, Sosuke Yoshinaga, Hiroaki Terasawa

Faculty of Life Sciences, Kumamoto University

【要旨】We have been developing a method for detecting odor-evoked brain responses in the mouse whole brain, using periodic odor stimulation and independent component analysis. We recently automated the operation of odor stimulation. We explored combining data from multiple mice in automated operation.

【背景・目的】マウスの嗅覚応答は、匂い物質が嗅覚受容体に結合後、嗅球から高次脳へとシグナルが伝わることで匂い固有の行動が誘起される。我々 は、匂い刺激を周期的に与え、独立成分解析(ICA)を行うことで、嗅覚応答を全脳にわたり検出することを目指している。我々は、昨年度の本大会にお いて、匂い投与を自動化して刺激投与の周期性を厳密にすることで、BOLD シグナルの検出力が向上することを報告した[1]。刺激投与の自動化により、 匂い刺激に対する応答タイミングの再現性も向上するため、複数例のデータを組み合わせて検出感度をさらに向上できることが期待される。本発表では、 刺激投与の自動化と複数例のデータ解析を組み合わせ、検出感度の向上を図ったので報告する。【方法】 7T MRI 装置と極低温検出器を使用して EPI 撮 像を行った。メデトミジン麻酔下の C57BL/6 雄マウスをジャコウジカ由来の匂い物質であるムスコンで刺激した。アルコシステム社と共同で作製した 匂い暴露装置を利用して、5 秒間匂い刺激・55 秒間待機のサイクルを 24 回繰り返した。3 個体の EPI データについて、マウス標準脳 [2] を用いて T2 強調画像を介した空間的標準化を行った後、MELODIC(FSL)によるグループ ICA 解析を行った。得られた成分について、刺激と同周期の成分を選抜 した後、偽信号を取り除いた。検出された活性化領域の標準脳における位置を調べて活性化部位を同定した。【結果】 3 例のグループ ICA 解析の結果、 14 個の活性化成分が検出された。1 次嗅覚中枢である嗅球に加えて、梨状皮質、扁桃体副嗅覚系、前嗅核、嗅結節を含む高次の嗅球中枢が含まれていた。 【参考文献】[1] 林ら、匂い暴露装置を用いた周期的匂い刺激と独立成分解析を利用したマウス全脳における匂い応答の解析, JSMRM2018, P2-A1-005, [2] Hikishima et al., *Sci. Rep.* **7**, 85 (2017)

### P2-A-06 ネットワーク解析によるパーキンソン病モデル霊長類の脳機能特性

Network analysis to Parkinson's disease model primates suggest brain function.

谷内田 航也(首都大学東京大学院人間健康科学研究科放射線科学域)

Koya Yachida<sup>1, 2</sup>, Junichi Hata<sup>2,3,4</sup>, Yawara Haga<sup>1,2,3</sup>, Takaaki Kaneko<sup>2</sup>, Daisuke Yoshimaru<sup>2</sup>, Kei Hagiya<sup>2</sup>, Mai Mizumura<sup>1,2</sup>, Naoki Kawaguchi<sup>1</sup>, Hideyuki Okano<sup>2,3,4</sup>, Akira Furukawa<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiology, Ťokyo Metropolitan University, <sup>2</sup>Riken Center Brain Science, <sup>3</sup>Central Institute for Experimental Animals, <sup>4</sup>Keio University

【要旨】The purpose is to calculate changes in functional networks of common marmosets with Parkinson's disease model to control in resting state. Comparison with previous clinical studies is difficult, but we found significant differences in some network indicators.

【目的・背景】パーキンソン病はドーパミン神経細胞の変性による神経回路障害が原因だと考えられており、一つの評価法として機能 的ネットワークを評価できるresting state fMRI (rs-fMRI) 研究が行われている。rs-fMRI研究で広く用いられている機能的ネットワー ク解析法として独立成分分析(ICA)やグラフ理論解析などがある。本研究の目的は、これらの解析法を用いて非ヒト霊長類パーキンソ ン病モデルと正常個体のネットワーク機能差を算出し、臨床研究知見と比較検討することである。【方法】撮像対象は他の霊長類と比較 してヒトとの類似性が高く、繁殖能力が高い実験動物として関心を集めているコモンマーモセットとした。パーキンソン病モデルに ついては、遺伝子改変によって作出された運動障害が現れている個体を対象とした。撮像には9.4T・MRI(Bruker Biospin, Ettlingen, Germany)及びマーモセット頭部専用 8ch コイル (高島製作所, Tokyo, Japan)を使用した。ヘッドポストによる頭部固定を行い、awake 状態における安静時機能画像データ (TR/TE: 2000 ms/16 ms)を複数回取得した。得られた画像データに対し、SPMとconnを用いて前 処理を行い、ネットワーク解析を行った。正常個体に対するパーキンソン病モデルのネットワーク変化と臨床研究で既に報告されてい るパーキンソン病患者のネットワーク変化をの比較を行った。【結果・考察】本研究ではネットワーク解析によってパーキンソン病モデ ルにおける機能的ネットワーク変化を算出することができた。グラフ理論解析ではパーキンソン病モデルにおける幾つかのネットワー ク指標の変化に有意差が見られた。一部の指標で臨床研究と同じ変化を示したが、報告されている臨床研究の数が少ないなどの点から、 本研究ではヒトとコモンマーモセットにおけるパーキンソン病によるネットワーク変化の類似性が高いとは言い切れない。

## P2-A-07

## Influence of the different anesthesia on brain functional connectivity

川口 尚希(首都大学東京人間健康科学研究科放射線科学域)

麻酔薬の違いが脳機能接続に与える影響

Naoki Kawaguchi<sup>1,2</sup>, Junichi Hata<sup>2,3</sup>, Kanako Muta<sup>4</sup>, Yawara Haga<sup>1,3</sup>, Koya Yachida<sup>1,3</sup>, Takaaki Kaneko<sup>3</sup>, Hirotaka James Okano<sup>2</sup>, Hideyuki Okano<sup>3</sup>, Akira Furukawa<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Tokyo Metropolitan University, <sup>2</sup>Jikei University, <sup>3</sup>RIKEN Center for Brain Science, <sup>4</sup>The University of Tokyo

【要旨】We examined influence of the different anesthesia on brain functional connectivity in common marmosets. While propofol showed functional connectivity close to awake condition, isoflurane was different from awake condition. Thus, we need to consider it when experimenting with isoflurane. 【背景】動物を用いたresting-state fMRI(rs-fMRI)は体動やストレスの影響を抑えるために多くは麻酔下で行われるが、その結果には 麻酔の影響が含まれていることを考慮しなければならない。また、現在使用されている麻酔薬は1 種類ではなく様々な種類の麻酔薬が 存在するため、麻酔薬ごとの影響も議論する必要がある。近年中枢神経疾患モデル動物として注目を集めているコモンマーモセットで は、それらの脳機能への影響を調査した報告は乏しい。本研究は、麻酔薬の違いがマーモセットの脳機能接続に及ぼす影響について検 討することを目的とする。【方法】対象は健康なコモンマーモセット1体(オス、4歳齢)とし、麻酔薬はイソフルラン(1.5%)及びプロポ フォール (1mg/kg/min)を使用した。9.4 T·MRI(Bruker)及びマーモセット頭部専用 8ch コイルを使用し、覚醒下と麻酔下にて安静時機 能画像を撮像した(TE/TR:16/2000ms)。気管挿管を行い、撮像中は麻酔濃度や呼吸数、SpO2、体温を観察・管理した。取得したデー タにSPMでの前処理やCONNでの雑音除去処理等を施し、BOLD信号を算出した。その後、解剖学的に区分した片脳 52 個の領域デー タを組み合わせて機能的接続マトリクスを作成した。覚醒下及び2つの麻酔薬使用下での相関係数を比較し、相関性が変化した領域に ついて検討を行った。なお、本研究は理研脳神経科学研究センターの動物実験委員会の承認を受け、動物実験実施指針に従って実施さ れた。【結果と考察】イソフルラン、プロポフォール双方共に脳機能は抑制されていたが、プロポフォールはより保存性に優れていた。 また、プロポフォールの方が覚醒下と近い相関を維持した領域が多く、相関が低下した領域はイソフルランとあまり差は見られなかっ た。以上より、rs-fMRIの麻酔下実験においてプロポフォールは有用である可能性があり、イソフルラン麻酔下での脳機能評価の際は 注意を払う必要があると考えられる。

#### P2-A-08

## 水の輸送を司る膜タンパク質AQP4が17.2T MRIを用いたfunctional MRIに与える影響

Membrane protein AQP4 for water transport influences functional MRI using 17.2 T MRI

小牧裕司 (ニューロスピンサクレー原子力庁センター フランス)

Yuji Komaki, Clement Debacker, Boucif Djemai, Luisa Ciobanu, Tomokazu Tsuruqizawa, Denis Le Bihan Neurospin, CEA, France

【要旨】We investigated the contribution of astrocytes to the BOLD fMRI and Diffusion fMRI responses using an AQP4 channel antagonist TGN-020. Assuming that DfMRI responses are linked to underlying cell swelling our results suggest that the relevant cells are neurons and not astrocytes.

従来のBOLD fMRI は神経活動の副次的な観察法であるが、diffusion fMRIは神経細胞を直接観察できる手法として着目されている。 これまでの報告で、神経腫脹の阻害薬やneurovascular coupling(NVC)

の阻害薬による実験によりdiffusion fMRIは神経細胞の腫脹を主なコン トラスト源としていることを確認した。この実験では、神経細胞以外 の因子であるアストロサイトがdiffusion fMRIのコントラストに与える 影響を調べた。アストロサイトはNVCの調整などBOLD fMRIにおいて 重要な役割を担う。このアストロサイトに特異的に発現しているAQP4 チャネルは脳内外の水の輸送を担う膜タンパク質で、脳浮腫や脳の代謝 に大きく関わる。17.2TMRIを用いて、このAQP4の阻害薬であるTGN-020の投与前後でBOLD・diffusion fMRIの応答を比較した。AQP4 阻 害薬の投与により、BOLD fMRIによって検出された活動域は広がり、 より高い信号変化率を示した。一方Diffusion fMRIでは阻害薬の影響が みられず、神経細胞の活動のみ検出できることが示唆された。



#### P2-A-09 筋ジストロフィー病モデルマウスの脳実質変性および脳室体積解析

Brain parenchymal degeneration and ventricular volume analysis of mice with muscular dystrophy

## 力武 聖月(首都大学東京健康福祉学部放射線学科)

Mitsuki Rikitake<sup>1</sup>, Junichi Hata<sup>2,3</sup>, Mayu lida<sup>1,3</sup>, Fumiko Seki<sup>3</sup>, Rina Ito<sup>1,3</sup>, Yuji Komaki<sup>3</sup>, Chihoko Yamada<sup>3</sup>, Hirotaka Okano James<sup>2</sup>, Takako Sirakawa<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiology, Faculty of Health Sciences, Tokyo Metropolitan University, <sup>2</sup>likei University Graduate School of Medicine, <sup>3</sup>Central Institute for Experimental Animals

【要旨】We investigated ventricular volume and the proportion of white and gray matter in the brain by using 7T-MRI. And, we compared those data of MDX-type and control mice. Our results showed that mouse ventricle is enlarged and specific values were calculated for each area with NODDI.

【背景】筋ジストロフィーは、ジストログリカン糖鎖の異常により引き起される。症状は骨格筋のみならず、タンパク質形成不全による脱髄疾患、大 脳皮質層の髄液循環路閉鎖によって厚脳回や水頭症を合併する場合もある。先行研究にて筋ジストロフィーの発生機序が、ジストログリカン欠損に よって引き起される筋細胞破綻であることが判明している。一方で、脳奇形の頻出箇所やその重症度は解明されていない。【目的】本実験ではmdx マ ウスとcontrol マウスの全脳容積と脳室の割合、及び脳実質自体の変性を比較し、筋ジストロフィーによって脳にどのような影響を及ぼすのかを検討 した。[方法] 4-10 週齢のC57BL/10 マウス 6 匹を使用。筋ジストロフィーモデルマウス 3 匹(mdx マウス)とcontrol マウス 3 匹を7TMRI装置(Biospec bruker社)で撮影。画像解析にはbrainSuite19a(Sghattuck et al. 2002)を用い、脳全容積と脳室容積のマスク像を作成し容積比較を行なった。脳実質 解析にはNODDI解析を用いた。intracellular volume fraction(ICVF)、orientation dispersion index(ODI)の各種パラメーターを用いて、領域毎の値 を算出し比較した。【結果と考察】 control マウスの脳室容積平均値は10.07 ± 1.24、mdx マウスの平均値は23.6 ± 7.19となった。 control マウスと比 べ差が出た領域は、側脳室下部周辺だと観察できた。ただ、control マウスでも稀に個体によって特発的に脳室が巨大になる場合があることが分かった。 また、拡散計測においても脳実質には領域特異的な傾向が見られた。icvfは有意差が出ず、一方odiにおいてはmdx マウスの皮質が示す値は正常と比 べ高い傾向にあった。脳実質体積に至っては、正常脳よりも少ない値を示した。これより、脳室からの圧迫が脳実質に影響を及ぼしていることが示唆 される。【結論】筋ジストロフィーによるジストログリカン欠損により脳室容積が増加、脳実質には特徴的な変性が生じたことを見出した。

## P2-A-10 Aquaporin-4 発現細胞を用いたDWIの信号源探索: 2-compartment modelと diffusion kurtosis modelの比較研究 Quantitative measurement of DWI signal using expression-controlled aquaporin-4 cells: Comparative study of 2-compartment and diffusion kurtosis models

今泉 晶子 (量子科学技術研究開発機構 放射線医学総合研究所 分子イメージング診断治療研究部)

Akiko Imaizumi<sup>1</sup>, Takayuki Obata<sup>1</sup>, Jeff Kershaw<sup>1</sup>, Yasuhiko Tachibana<sup>1</sup>, Yoichiro Abe<sup>2</sup>, Sayaka Shibata<sup>1</sup>, Ichio Aoki<sup>1</sup>, Masato Yasui<sup>2</sup>, Tatsuya Higashi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Molecular Imaging and Theranostics, National Institute of Radiological Sciences, QST (National Institutes for Quantum and Radiological Science and Technology), <sup>2</sup>Department of Pharmacology, Keio University School of medicine

【要旨】DWI was performed on expression-controlled aquaporin-4 cells and analyzed with 2-compartment (2Comp) and diffusion kurtosis models (DKm). DWI estimates from 2Comp could assess cell membrane water permeability and cell density independently. The estimates from DKm mainly reflect cell density.

【背景と目的】 拡散強調像(DWI)の解析にはさまざまなモデルが提案されているが、生体構造がDWIの信号に影響を与えるメカニズムについては、不明な点も多い。我々はこれまでに細胞膜の水透過性に影響するアクアポリン 4(AQP4)発現細胞を用いて、DWIの信号に変化が生じることを示してきた[1]。今回は、AQP4 発現細胞を用いて、2-compartment model (2Comp)とdiffusion kurtosis model (DKm)で信号評価を行い、その有用性を検証した。【方法】7 T装置を用い、b値を0-8000 s/mm 2の14 段階に設定し( $\Delta$  25ms,  $\delta$  7ms)、AQP4を発現していない細胞と発現している細胞を用いてDWIを撮像した。DWIの解析は2CompとDKmで行った。2Compではfast/slow compartmentの拡散係数Df/Dsおよびfraction Ff/Fsを求めた。DKmではb値 250-2000 s/mm2の画像を用い、kurtosis (K)および拡散係数(D)を求めた。各解析方法で求めたパラメータを、AQP4 発現の有無で比較した。また、細胞内外体積比(細胞密度)が深さ方向で異なることから、深さとの関係も評価した。統計解析にはrepeated-measures 2way ANOVAを用いた。【結果と考察】 AQP4 発現の有無で有意差がみられたパラメータ はDsのみであった (p=.003)。深さによる変化はFf、Fs、K、Dでみられた(p<.0001)。KのみAQP発現の有無と深さの間に有意な交互作用がみられた(P=.015)。2Compでの各パラメータは独立性も高く、細胞膜水透過性・細胞密度の評価に有効な指標と考えられた。DKmでの各パラメータは、Kで細胞膜水透過性の影響は受けているものの独立性は低く、細胞密度を主に反映していると考えられた。[1] Obata T, et al. Sci Rep. 2018;8:17954.

## P2-A-11 臨床用MRI装置でのSurface-to-Volume ratio:ウシ卵巣標本での実験

Surface-to-Volume ratio measurements by oscillating gradient spin echo on a clinical scanner: experiment with a cow ovary specimen

#### 神谷 昂平 (東京大学 医学部 放射線科)

Kouhei Kamiya<sup>1, 2</sup>, Masaaki Hori<sup>2, 3</sup>, Osamu Yoshino<sup>4</sup>, Masami Ito<sup>5</sup>, Mutsumi Kobayashi<sup>5</sup>, Katsutoshi Murata<sup>6</sup>, Tomoko Maekawa<sup>1, 2</sup>, Osamu Abe<sup>1</sup>, Shigeki Aoki<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiology, the University of Tokyo, <sup>2</sup>Department of Radiology, Juntendo University, <sup>3</sup>Department of Radiology, Toho University Omori Medical Center, <sup>4</sup>Department of Obstetrics and Gynecology, Kitasato University School of Medicine, <sup>5</sup>Department of Obstetrics and Gynecology, University of Toyama, <sup>6</sup>Siemens Healthcare K.K.

【要旨】We performed surface-to-volume ratio (S/V) measurement using oscillating gradient spin echo diffusion MRI on a clinical scanner in a cow ovary specimen. The analytic form of S/V limit for the frequency domain was fitted to the data to derive D₀ and S/V.

【目的】臨床用MRI装置での短い拡散時間(t)を用いたSurface-to-Volume ratio (S/V)計測について、経験蓄積のために実験を行った。 臨床機でS/V limitが実現可能なサンプルとしてウシ卵巣標本を用いた。【方法】標本を生理食塩水に浸し室温で拡散MRIを撮影した。 Siemens社製 3T装置を用いて、oscillating gradient spin echo (OGSE、WIP)とpulsed gradient spin echo (PGSE)にて、複数の周波 数/拡散時間で撮影した(OGSE: f =25~50Hz, PGSE: t =11.7~80ms, ともにb=700ms/mm<sup>2</sup>)。卵巣皮質のADC値を計測し、tに対してプ ロットした。OGSEでの結果に、S/V limitでの $D(\omega$ )の表式をフィッティングし、 $D_0$ とS/Vを算出した。【結果】OGSEによる拡散時間 について、A)t=1/(4f)(頻用されているが実は普遍的に正しくはない)と、B) t=9/(64f)(S/V limitでの表式)の2通りを用いてADC と tの関係を定性的に評価した。A)においてはOGSE-PGSEの間で不自然なギャップが見られ、本計測においてはB)が妥当と考えられた。 ADCと $\omega$ <sup>-12</sup>の間には線形の関係があることが確認され、算出したS/Vは0.095(/um)、 $D_0$ は0.92(um<sup>2</sup>/ms)となった。【考察】ある程度大き なスケールの構造を持つ組織に対しては、臨床用MRI装置でもS/V limitが観測できる可能性がある。算出されたS/Vと $D_0$ は、文献上で の成熟過程のウシ卵母細胞の平均的サイズと比較してリーズナブルな値と考えられた。今後、異なる組織あるいはファントムとの比較、 温度による変化の観察を追加する予定である。

#### P2-A-12 Double Diffusion Encoding法の拡散エンコーディングによる歪みの検討

Examination of distortion caused by diffusion encoding pattern on Double Diffusion Encoding

岩崎敬(順天堂大学医学部附属浦安病院放射線科)

Takashi Iwasaki<sup>1</sup>, Shuji Sato<sup>2</sup>, Hiroshi Kusahara<sup>3</sup>, Seiko Shimizu<sup>3</sup>, Masanori Ozaki<sup>3</sup>, Takashi Omino<sup>1</sup>, Haruyoshi Hoshito<sup>2</sup>, Masaaki Hori<sup>2</sup>, Shiqeki Aoki<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiology, Juntendo University Urayasu Hospital, <sup>2</sup>Department of Radiology, Juntendo University School of Medicine, <sup>3</sup>CANON MEDICAL SYSTEMS CORPORATION

【要旨】In this study, we used Double Diffusion Encoding to examine the effect of distortion due to the difference in MPG application method. The effect of distortion was observed by the difference in MPG application method. It is suggested that eddy current correction is necessary for clinical application. 【背景】従来のDTIである1回の撮像中に単一方向に1回のみのMPGを印加する方法に対して、近年ではDDE (Double Diffusion Encoding) 法が開発された。DDE法は2方向の拡散エンコードを印加して異方性の詳細な情報を取得する拡散測定手法である。DDE法 から計算可能な  $\mu$  FAを利用することでボクセル内の異方性をより詳細に評価することが可能となり、臨床的有用性が高い手法として期待されている。本検討では、2方向のMPGの印加方向の違いで生じる渦電流による歪みの影響に関して、ファントムを利用して基礎的検討を行った。【方法】 使用装置はCanon社製のVantage Galan 3T ZGOを使用した。撮像条件はSEEPI2D、TR/TE=6600 / 116 ms、FOV=24 × 24 cm、各b值 = 1000 s/mm2である。拡散時間はそれぞれ $\delta$ =19 ms、 $\Delta$ =21 ms、mixing time=32 msとした。拡散エンコードパターンは平行 12 軸固定で、この固定軸に対して直交に設定した12 × 5 軸(計 72 方向)、12 × 3 軸(計 48 方向)、6 × 5 軸(計 42 方向) の3 種類とした。さらにMPG印加数が42 方向の場合では1回目および2回目のMPGの方向をそれぞれ±PE方向の真逆に設定した場合と均等に分布させた場合の3 種類を作成して、全部で5 通りの印加方法における歪みの影響を検討した。得られた画像をImageJ 32を利用したプロファイル曲線を作成してファントム辺縁に生じる歪みを検討した。【結果】各軸の差分画像において、MPGの印加方向の違いにより歪みが生じた。特にMPG総印加数が42 方向の場合での印加方向を真逆に設定した場合では、ファントム辺縁に生じる歪みを検討した。【結果】各軸の差分画像において、MPGの印加方向の違いにより顕著にみられた。【結論】 MPGの印加方法の違いにより、渦電流の影響によるファントム辺縁に生じる歪みがみられた。臨床的応用を検討する場合はより精度の高い渦電流補正が必要であり、歪みの影響を小さくする必要があると示唆された。

#### P2-A-13 SPLICE法を用いたTSE-DWIによる拡散テンソルイメージング

#### Diffusion tensor imaging with split-echo acquisition of FSE signals (SPLICE) DWI

新山 雄志 (鹿児島大学病院 臨床技術部 放射線部門)

Yushi Niiyama<sup>1</sup>, Takashi Iwanaga<sup>1</sup>, Hirokazu Otsuka<sup>1</sup>, Yoshihiko Fukukura<sup>2</sup>, Hiroshi Hamano<sup>3</sup>, Yasumasa Saigo<sup>1</sup>, Takashi Yoshiura<sup>2</sup> <sup>1</sup>Department of Radiological Technology, Kagoshima University Hospital, Kagoshima, Japan, <sup>2</sup>Department of Radiology, Kagoshima University Graduate School of Medical and Dental Sciences, Kagoshima, Japan, <sup>3</sup>Philips Japan

【要旨】We evaluated the utility of diffusion tensor imaging with SPLICE-DWI. The number of DTT fibers in the asparagus phantom with SPLICE-DWI was the highest compared with EPI-DWI and the conventional TSE-DWI.

【目的】拡散テンソルイメージング (DTI)は通常EPI法による撮像が行われるが、磁化率アーチファクトによって組織と空気や骨との 境界部等において画像歪みが生じる欠点がある.近年,磁化率変化の影響を受けづらいTSE-DWIが撮像可能となったが,従来法では SNRが低く、現実的な撮像時間でのDTIの臨床応用が困難であった. SPLICE法はSEと従来法のTSE-DWIで収集していなかったSTE を別々に収集して再構成することで高いSNRを実現した撮像法である。今回我々はSPLICE法を用いることでEPI法や従来のTSE法と 比較して良好なDTIが撮像可能かを検討した.【方法】装置はPhilips Ingenia CX 3.0T. 自作のアスパラガスファントムのDTIをそれぞ れEPI法,従来TSE法,SPLICE法の3法で撮像し,SNR,FA値,拡散テンソルトラクトグラフィ(DTT)によって描出された繊維本数 および画像歪みを比較した. 撮像条件は3mm iso voxel, 30slices, TR/TE=6000ms/shortest (EPI:64msec, TSE:112msec, SPLICE: 116msec), b=800 s/mm2, 15 軸, scan timeは約6分とした.【結果・考察】SNRとFA値はEPI法で最も高値を示した.SPLICE法は TSE法に比べて有意に高いSNRを示し、DTTによるアスパラガスの描出繊維本数も有意に多い値を示した.画像歪みはSPLICE法およ びTSE法においては認められなかった.【結語】SPLICE法は従来のTSE法と比較して良好なDTI データを取得可能であった.



#### 深層学習を利用した超偏極 13C MRIの高速撮像法の開発

Development of accelerated Hyperpolarized 13C MRI by deep learning

菅井秀斗 (北海道大学大学院 情報科学研究科 生命人間情報科学専攻 磁気共鳴工学研究室)

Shuto Sugai, Neil Stewart J, Shingo Matsumoto

Magnetic Resonance Engineering Laboratory, Division of Bioengineering and Bioinformatics Graduate School of Information Science and Technology, Hokkaido University

【要旨】 Optimized hyperpolarized (HP) 13C MR requires accelerated acquisition and novel reconstruction methods to offset signal decay by T1 relaxation and RF excitation. Here, we apply partial k-space imaging to mouse 1H MRI and in vitro HP 13C MRI, and a custom deep learning approach for reconstruction.

【目的】 超偏極は13C MRIの低感度を補い、非侵襲の代謝イメージングを可能とする。 13C標識分子の超偏極信号は励起直後より縦緩和と励起パルス自体により急速に減 衰するため、その生体内代謝の正確な追従には撮像の高速化が鍵となる。本研究で は、部分k空間データからの深層学習画像再構成により、超偏極 13C MRSI撮像の 高速化を試みた。【方法】深層学習の教師データとして、1H MRIのマウス画像 700 枚、ファントム画像 300 枚、[1-13C] ピルビン酸アリルの超偏極 13C MRSI画像を 用意した。全k空間データから一部を抽出した部分k空間データの約1000セットを U-netに学習させ、再構成のための推測器を作成した。これを部分k撮像した別の超 偏極 13C MRSI データに適用し、再構成された画像の評価を行った。【結果】 深層 学習により、k空間データ取得率 10~20%の超偏極 13C画像において全k空間データ に近い画像を再現でき、SSMIなどの客観的評価にいても画質が改善された。【結論】 深層学習画像再構成により、超偏極 13C MRI代謝イメージングの画質を落とさずに 時間分解能を改善できた。今後は、学習データを増やし再構成精度の向上を目指す。



(b) 撮像対象の容器

超偏極MRI(DNP-MRI)によるフリーラジカル産生の可視化と活性酸素除去効果の評価 P2-A-15 Visualization of free radical production by DNP-MRI and evaluation of reactive oxygen scavenging effect

庄田 真一 (岐阜大学 大学院 医学系研究科 放射線医学分野)

Shinichi Shoda<sup>1</sup>, Fuminori Hyodo<sup>1,2</sup>, Norikazu Koyasu<sup>1</sup>, Yoko Tachibana<sup>3</sup>, Hinako Eto<sup>3</sup>, Masayuki Matsuo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiology, Graduate School of Medicine, Gifu University, <sup>2</sup>Graduate School of Medicine, Kyushu University, <sup>3</sup>Advanced Medical Innovation Center, Kyushu University

【要旨】We have succeeded in visualizing the production of free radicals that have been trapped by spin trap reagent using DNP-MRI. In this study, we evaluated the antioxidative effect and attempted to visualize the hydroxyl radical scavenging effect using DNP-MRI/ DMPO-OH imaging.

活性酸素種(ROS)は生物学的成分に対して高い反応性を有しており、脂質、タンパク質、核酸などに作用して、動脈硬化症、心筋梗塞、 がんなどの様々な疾患を引き起こすと考えられている。超偏極MRI(DNP-MRI)はラジカルエネルギーを利用して、超偏極状態を作り MRIの感度を増幅させる装置であり、我々はこれまでにDNP-MRIを用いた実験によりDMPO-OH由来のDNP-MRIによる可視化に成 功した。本研究ではさらにDNP-MRIにおけるヒドロキシラジカル消去効果の可視化を目的とした。過酸化水素および硫酸鉄により産 生させたヒドロキシラジカルに対してDimethyl Sulfoxide(DMSO)、Dimethyl Sulfone(DMS)、Dimethyl Sulfoniopropionate(DMSP) を濃度 0.10, 0.25, 0.50, 0.75, 1.0, 2.5, 5.0, 10.0mMにて添加した。その後電子スピン共鳴装置(ESR)を用いてDMPO-OH由来のESR ピー ク強度により消去活性を評価した。ヒドロキシラジカルの除去効果はDMSOが最も高く、5mMの濃度では80%を超える阻害率を認め た。続いてこれまでの実験により明らかにしたDNP-MRI計測におけるDMPO-OHの電子スピン共鳴周波数である474.5MHzの周波数 でマイクロ波を照射することでDMPO-OHを可視化した。次に、そのファントムの中に活性酸素除去効果が最も高かったDMSOを添加 し、DNP-MRI画像の強度変化の可視化に成功し、ヒドロキシラジカル消去効果をDNP-MRIにより評価できる可能性が示された。今後 DNP-MRIによるROS イメージングを生体に応用することができればROS局所分布やその除去効果の評価などへの活用が期待できる。

#### P2-A-16 超低磁場MRIにおける超偏極XeのMR信号取得に関する検討:勾配エコー法とSWIFT法の比較 On MR signal acquisition with SWIFT and gradient echo sequences from hyperpolarized Xe in ultra-low field MRI

喜多 謹仁 (京都大学大学院工学研究科)

Norihito Kita, Takenori Oida, Naoki Hasegawa, Tsukasa Moriguchi, Tetsuo Kobayashi

Graduate School of Engineering, Kyoto University

【要旨】In this study, we demonstrate the feasibility of hyperpolarized Xe imaging with the sweep imaging with Fourier transformation (SWIFT) method in ultra-low field MRI from the results of phantom experiments to compare MR signals obtained both with the SWIFT and a gradient echo sequences.

【背景・目的】低コスト化が可能な超低磁場MRI (ULF-MRI)に近年注目が集まってきている.しかし、ULF-MRIにはMR信号が高磁場MRI と比べ非常に小さいという課題が存在する.超偏極Xeは静磁場強度に依存せず磁化を生成できることからULF-MRIに適した核種である.た だし、超偏極Xeは常温で気体であるため拡散能が大きく、勾配磁場の反転によりMR信号が大きく減衰する.本研究では、勾配磁場の反転 が不要なSWIFT法と勾配エコー法によりMR信号の取得を行い比較することでSWIFT法における超低磁場における画像化実現性に関して 検討を行った.【方法】撮像には直径 48 mm,高さ86 mmの円筒形ファントムを用いた。勾配エコー法、SWIFT法ともにラーモア周波数 10 kHz, FoV 96 mm×96 mm,ピクセルサイズ 3 mm× 3 mmとした。勾配エコー法で用いた他のパラメータは、TR 285 ms, TE 65 ms, フリッ プ角 20°,帯域幅 160 Hzである。一方、SWIFT法で用いたパラメータは、TR 1 s、フリップ角 30°,帯域幅 50 Hzである。両手法で得られ たデータは、8 kHzから12 kHzのバンドパス処理を行った後、10 kHzで直交位相検波、2 kHzのローパス処理を施し、ダウンサンプリング することによりk空間データを得た。ただし、SWIFT法に関しては、ダウンサンプリング後に励起パルスと相関解析を行った。最後に、各々 の k空間データにFFT解析を行い、比較・検討した.【結果・検討】両手法共に、k空間における同一の一ライン分のデータを取得し、比較し た結果、いずれもファントムが存在する領域において、ほぼ等しい形状の信号が確認できた。これより、SWIFT法における画像化が可能で あることが示唆された。しかし、SWIFT法に関しては、ファントムが存在しない領域に周波数分解能が不十分であったことに起因すると考 えられる信号が残存していることが確認された。この課題を解決するため、今後、SWIFT法の広帯域化および信号対雑音比の向上を進める

#### P2-A-17 超偏極 129Xe MRIを用いた肺がんモデルマウスに対するピルビン酸エチルの薬効評価

Teatment response of ethyl pyruvate on lung cancer progression as studied with hyperpolarized xenon MRI

内海 誠也 (大阪大学大学院 医学系研究科 保健学専攻)

Seiya Utsumi, Sakiko Yoshioka, Renya Nishimori, Atsuomi Kimura Osaka University Graduate school, Division of Health Sciences

【要旨】Treatment response of ethyl pyruvate (EP) on lung cancer was investigated with hyperpolarized xenon (HPXe) MRI preclinical system. By administering EP at 1 month after urethane challenge, the metrics of gas-exchange of HPXe MRI was improved for EP-treated group when compared to lung cancer mice.

【背景】これまでマウスを用いて肺がんの進行過程を調べたところウレタン投与1ヶ月後に肺水腫、2ヶ月後に上皮過形成、3ヶ月以降に肺腫 瘍が形成されることが判明した。この結果から「肺水腫が肺がんの微小環境である」という仮説を立て、HMGB1のシグナル伝達の過程が炎症 性疾患の悪化に関与することに着目し、HMGB1のシグナル制御を行うことで肺がんを治療できると考えた。そこで本研究ではHMGB1の分 泌を阻害するピルビン酸エチル (EP)を肺がんの初期段階だと考えられる肺水腫の段階で投与した場合の治療効果を超偏極<sup>129</sup>Xe (HPXe) MRI 前臨床評価系を用いて評価した。【方法】雄性ddY マウス (8 週齡)を(1)EP治療群(n=7)並びに(2)病態群(n=6):肺がん誘発のためウレタンを腹 腔内投与、(3)健常群(n=5)の計 3 群に分類した。ウレタン投与後 1 ヶ月経過時点から3 ヶ月間(1)に対して0.77%のEP20 µLを、(2)に対して 生理食塩水を麻酔下にて気管内投与した。ウレタン投与直前から1 ヶ月ごとに自作の連続フロー型HPXe製造装置で生成したHPXeを自発呼 吸下でマウスに吸入させHPXe MRI撮像を行った。肺機能評価の指標としてXenon polarization Transfer Contrast:XTC法で算出したガス交 換能(f<sub>D</sub>[%])を用いた。ウレタン投与後 4 ヶ月時にすべてのマウスを安楽死させ、肺を摘出しホルマリンで固定した。病態群とEP治療群の肺 にできた腫瘍数と最大腫瘍径を測定した。【結果】ウレタン投与後 1 ヶ月時において、(2)のf<sub>0</sub>はウレタンによって肺水腫が誘発されたため健 常群と比較して明らかな低値を示し、この低下は観察期間中継続した。一方(1)のf<sub>0</sub>は治療開始後次第に増加し、ウレタン投与後 4 ヶ月時に は健常群のガス交換能と比較して明らかな高値を示した。ウレタン投与後 4 ヶ月時に行った解剖の結果、(1)の腫瘍数、最大腫瘍径はともに(2) と比較して有意な低値を示した。したがってEPは肺水腫が形成された時点での早期の治療に効果がある可能性が示唆された。

P2-A-18 超偏極MRIを用いたレドックス代謝イメージングに基づく放射線治療効果の早期可視化へ向けた検討 Development of early visualization of radiotherapy effect using in vivo DNP-MRI

子安憲一(岐阜大学大学院医学系研究科放射線医学分野)

Norikazu Koyasu<sup>1,2</sup>, Fuminori Hyodo<sup>1</sup>, Shinichi Shoda<sup>1</sup>, Ryota Iwasaki<sup>3</sup>, Hiroyuki Tomita<sup>4</sup>, Masaki Takasu<sup>3</sup>, Takashi Mori<sup>3,5</sup>, Masayuki Matsuo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiology, Gifu University Graduate School of Medicine, <sup>2</sup>Department of Radiology Service, Ichinomiya Municipal Hospital, <sup>3</sup>Department of Veterinary Medicine, Faculty of Applied Biological Sciences, Gifu University, <sup>4</sup>Department of Tumor Pathology, Gifu University Graduate School of Medicine, <sup>5</sup>Center for Highly Advanced Integration of Nano and Life Sciences, Gifu University (G-CHAIN)

【要旨】We reported the redox status on pancreatic tumor model mice using in vivo using DNP-MRI. In this study, we monitored the redox alteration in tumor tissue after radiation treatment using DNP-MRI and compared to anatomical image of regular 1.5T MRI.

【背景・目的】DNP-MRIはフリーラジカル(電子スピン)のエネルギーを利用しMRIの感度を上昇させる技術である。我々はこれまで にDNP-MRIによるレドックスイメージングで膵癌移植マウスモデルの腫瘍内レドックス状態の可視化に成功した。そこで本研究では 治療効果の早期判別を目指し、放射線照射後の腫瘍内のレドックス状態の早期可視化を目的とした。【方法】マウス(Balb/C)の右下肢に 膵臓がん細胞株(MIA PaCa·2)を移植し、移植後6週目に放射線照射前のCarbamoyl-PROXYL(CmP)を用いたDNP-MRIの撮像を行っ た後、放射線照射(5Gy)を行った。その後、24時間、72時間、1週間でDNP-MRIの撮像を行った。腫瘍内のDNP画像強度はImage J を用いて解析した。【結果】CmP投与後のDNP画像より、腫瘍内におけるCmPの分布は放射線照射後に有意に広がった。またCmPの還 元速度から算出するレドックス代謝は放射線照射前と比べ、照射後24時間、72時間において著しい減少が認められた。一方、放射線 照射(5Gy)後1週においても腫瘍サイズには変化は見られなかった。【考察】本研究により腫瘍内のレドックス代謝は、形態変化に先 立ち放射線照射早期から変化することが明らかとなり、レドックス代謝は放射線治療における早期のバイオマーカーになる可能性が示 唆された。【結語】 膵癌移植マウスモデルへの放射線照射による早期レドックス代謝変動の可視化に成功した。
## P2-A-19 ファントムスタディにおける脂肪抑制均一性の効果的な評価方法

Effective Assessment of Fat Suppression Uniformity

高津 安男 (徳島文理大学 保健福祉学部 診療放射線学科)

Yasuo Takatsu<sup>1,2</sup>, Masafumi Nakamura<sup>3</sup>, Kenichirou Yamamura<sup>4</sup>, Satoshi Sawa<sup>5</sup>, Masaki Asahara<sup>1</sup>, Michitaka Honda<sup>1</sup>, Tosiaki Miyati<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Faculty of Health and Welfare, Department of Radiological Technology, Tokushima Bunri University, <sup>2</sup>Division of Health Sciences, Graduate School of Medical Science, Kanazawa University, <sup>3</sup>Department of Radiology, Otsu City Hospital, <sup>4</sup>Department of Radiology, Osaka Medical College Hospital, <sup>5</sup>Department of Diagnostic Radiology, Japanese Red Cross Society Kyoto Daiichi Hospital

【要旨】To develop a method to assess the uniformity of fat suppression in cervical spine magnetic resonance imaging and to assess the usefulness of this technique by imaging a phantom designed and calculating a measure of fat suppression uniformity depending on the size of regions of interest.

【背景】不整形ファントムを用いて脂肪抑制効果の均一性を評価する際、円形や矩形ROIで設定しても脂肪抑制の不均一部分が含まれ ずに過大評価されてしまうことがある.フリーハンドでファントム全体を囲む方法も考えられるが、手技の煩雑さ、測定精度や測定者 間誤差が懸念される.【目的】人の手を介さず、画像全体を関心領域として囲む脂肪抑制効果の均一性評価方法を考案し、ROIの範囲に よる結果の変化を算出することでその有用性を評価した.【方法】頸部を模した凹凸のある脂肪含有ファントムを使用して、造影検査を 想定した二次元スピンエコーと三次元グラジエントエコーの脂肪抑制併用T1 強調画像を対象とした.脂肪抑制を併用しない画像と併 用した画像を同一断面で取得し、前者の輪郭を抽出してマスク像とし、後者に適用した.均一性の算出には標準平均絶対偏差を用いた. 画像全体を関心領域とした場合をROI100%として、輪郭を1ピクセルずつおよそ50%(49.7%)まで縮小させて標準平均絶対偏差を計測 した.さらに、ROI100%と、フリーハンドを想定して1ピクセルずつおよそ50%(49.7%)まで縮小させて標準平均絶対偏差を計測 した.さらに、ROI100%と、フリーハンドを想定して1ピクセル縮小した場合(97.3%)および76.2%(ROIサイズを被写体の75%以上 とするNEMAの規定を考慮して)までROIを縮小した場合の標準平均絶対偏差をWilcoxon paired-rank testで検定した.【結果】ROIを縮 小していくにしたがい標準平均絶対偏差は増加した.ROI100%と、97%および76%とは有意差あり(P < 0.01)となった.【結論】考案 した断面全体を関心領域として囲む脂肪抑制効果の均一性評価方法の有用性が明らかとなった.

#### P2-A-20 多施設・多装置間脳機能計測標準化に向けた磁場不均一補正・機能情報較正ファントムの開発

Phantom development of field correction and calibration of signal distortion for standardization of fMRI across multiple imaging sites and scanners

國領大介(神戸大学大学院システム情報学研究科)

Daisuke Kokuryo<sup>1</sup>, Chika Sato<sup>2</sup>, Takashi Itahashi<sup>3</sup>, Shigeyoshi Saito<sup>4</sup>, Ichio Aoki<sup>2</sup>, Noriaki Yahata<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Graduate School of System Informatics, Kobe University, <sup>2</sup>National Institutes for Quantum and Radiological Science and Technology, <sup>3</sup>Medical Institute of Developmental Disabilities Research, Showa University, <sup>4</sup>Graduate School of Medicine, Osaka University

【要旨】The aim of this research is to standardize the fMRI data acquired from multiple imaging sites and scanners. We have been developed two phantoms for correction of magnetic field correction and for calibration of the shape and signal distortion due to the EPI sequence.

【背景・目的】ヒトおよび疾患モデル動物を対象としたfMRI計測では、信頼性・再現性の担保のため多くのサンプル数が必要であり、国内外の複数の施設が連携する機運が高まっている。しかし撮像装置の特性やプロトコルが施設ごとに異なること、fMRI計測で用いられるEPI法では顕著な形状の歪みや信号ムラが生じることから、異なる施設・装置で計測された対象間の比較は困難である。我々は問題点を解決し定量的かつ相互比較を実現するための技術開発に取り組んでおり、本発表では磁場の不均一性・コイル感度の違い並びにEPI計測時に生体に由来し生じる形状の歪み・信号ムラの補正に用いるためのファントム開発について報告する。【方法】開発したファントムは磁場の不均一・コイル感度の違いにより生じた形状の歪み並びに信号ムラを補正するための"磁場不均一補正脳形態ファントム"と、計測対象により生じた生体由来の信号ムラや信号値の変動補正に用いる"機能画像較正ファントム"の二種類である。前者はマーモセットの頭部ならびに脳の形状を模擬し、溶液を充填可能な脳を模した中空領域を有する。このファントムは計測するコイルの形状・サイズに合わせて3D プリンタで造形した。後者は計測対象と同時に計測し対象により生じた形状の歪みや信号ムラの補正に利用するため、コイルと密着して設置可能な溶液を充填した複数のチューブ型ファントムとした。開発した二種類のファントムをEPI法により撮像したところ、装置メーカが提供している磁場調整プロトコルによる信号値の歪みやムラの改善を評価できた。今後不均一性を補正するためのアルゴリズムを適用し、さらなる改善を目指す。

P2-A-21 複数の振動位相画像の同時取得: Multi-phase single-shot MR elastography (MPSS-MRE) Multi-phase single-shot MR elastography (MPSS-MRE)

伊東 大輝(首都大学東京大学院人間健康科学研究科放射線科学域)

Daiki Ito<sup>1, 2, 3</sup>, Tomokazu Numano<sup>1, 3</sup>, Tetsushi Habe<sup>1, 2</sup>, Toshiki Maeno<sup>1</sup>, Surendra Maharjan<sup>1</sup>, Kazuyuki Mizuhara<sup>3, 4</sup>, Kouichi Takamoto<sup>5</sup>, Hisao Nishijo<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiological Sciences, Graduate School of Human Health Sciences, Tokyo Metropolitan University, <sup>2</sup>Office of Radiation Technology, Keio University Hospital, <sup>3</sup>Health Research Institute, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology, <sup>4</sup>Department of Mechanical Engineering, Tokyo Denki University, <sup>5</sup>System Emotional Science, Graduate School of Medicine and Pharmaceutical Sciences, University of Toyama

【要旨】In MR elastography (MRE), multiple acquisitions are required to obtain multiple vibration phase offset images. We developed a new technique to acquire multiple vibration phase offset images at single shot. This technique enables reducing the acquisition time significantly in MRE.

【背景】MR elastography(MRE)は振動による弾性波を画像化(wave image)し、局所的な波長変化から弾性率を算出する.弾性波の動態画像であるwave imageを取得す るには、振動位相を変えた複数回の撮像が必要である.今回、1 度の撮像で複数の振動位相オフセット画像を収集可能な技術(multi-phase single-shot MR elastography:

MPSS-MRE)を考案したので報告する. [方法] 撮像はGRE型multi-echo法がベースであり, readout-gradientが振動変位を検出する. 通常,最大の振動感度を得るために,readoutgradientと振動周期を同期して撮像するが,MPSS-MREでは,敢えてそれらを同期せずに 撮像し,取得した画像と1つ前のエコーで得られた画像の差分を取ることで振動変位を復元 する(e.g. 2<sup>nd</sup> echo・1<sup>st</sup> echo).対象はファントム,大腰筋,棘上筋とし通常のGRE型multiecho法とMPSS-MREを比較した.【結果】MPSS-MREは通常のGRE型multi-echo法と比べ, 振動感度は弱まるが,波長算出には十分なwave imageが得られた.MPSS-MREは撮像時 間を大幅に削減できる他,一般的な臨床機に組み込まれているシーケンスがベースである ため,MREの臨床応用を進める上で重要な技術と成り得る.



# P2-A-22 超音波エラストグラフィ標準化のための粘弾性ファントムの剪断波速度測定:MR エラストグラフィとの比較研究

# Shear wave speed measurement of viscoelastic phantom with US elastography for standardization: a comparative study with MRE

碓村 将志 (千葉大学大学院 融合理工学府 医工学コース)

Masashi Usumura<sup>1,2</sup>, Mikio Suga<sup>1,2,3</sup>, Riwa Kishimoto<sup>2</sup>, Tadashi Yamaguchi<sup>1,3</sup>, Yuri Suganuma<sup>1</sup>, Riku Kuji<sup>4</sup>, Tasuku Takeda<sup>4</sup>, Takayuki Obata<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Graduate School of Science and Engineering, Chiba University, <sup>2</sup>National Institute of Radiological Sciences, QST, <sup>3</sup>Center for Frontier Medical Engineering, Chiba University, <sup>4</sup>Faculty of Engineering, Chiba University

【要旨】We have developed phantom for MRE and SWE. The purpose of this study is to evaluate shear wave speed (SWS) in different systems and measurement modes using the phantom. The SWS by various SWE is 2.2 m/s (SD: 0.1 and 0.2 by convex and linear probe), and it is close to the SWS at 120 Hz by MRE.

【背景・目的】組織弾性イメージングの手法としてMRIを用いるmagnetic resonance elastography (MRE)と超音波診断装置を用いるshear wave elastography (SWE) がある. 臨床や文献上において、MREとSWEのシステム間、SWEのメーカ間で得られる硬さや剪断波速度 (SWS)に差があることが知られている. 我々はポリアク リルアミドゲルに散乱体を加えることで、MREとSWE両システムで測定可能かつ北米放射線学会の定量画像バイオマーカ連合 (QIBA)が定める音響特性を満たす ファントムを開発した.本研究では開発したファントムをMREとエラストグラフィが搭載された各メーカの超音波診断装置を用いて測定し、システムにより得られ るSWSを評価した.【方法】ファントムは肝線維症のステージ F2からF3の粘弾性率を模擬したポリアクリルアミドゲルに、超音波散乱体として酸化アルミニウムを 加えたものである. MREの測定には0.3 Tオープン型MRI (日立製作所)を使用し、撮像シーケンスにはSE-EPIに変位エンコード傾斜磁場を付加したものを用いた. 測定には複数の外部加振周波数を利用し、算出した粘弾性率はフォークトモデルを仮定してSWSに変換した.SWEによるデータの取得は日本超音波医学会SWEの 標準化に関する小員会と共同でSWE開発・販売事業者7社による協力の下に実施した.SWEの計測にはリニアプローブとコンベックスプローブを用いた.【結果】 リニアプローブとコンベックスプローブを用いて測定したSWSの平均値はそれぞれ2.2 ± 0.2m/s、2.2 ± 0.1m/sであった.一方、MREで測定した粘弾性率から求め たSWSは、外部加振周波数が60 Hzでは1.8 m/s, 90 Hzでは2.0 m/s, 120 Hzでは2.1 m/sとなった.【結晶】MREおよびSWE両用生体粘弾性模擬ファントムを対象と した実験により、SWEのシステムや測定モードによるSWSの違いを評価できた.また、SWEによるSWSはMREの120 Hzでの測定値に近いことが観察された.

#### P2-A-23 2D高速SE法における正則化係数変化時のSNR - variable FAおよびstartup echo有無の比較 -

SNR at regularization factor changes in 2D-fast SE sequence - comparison of presence or absence of variable FA and startup echo -

渡邉城大(埼玉県済生会栗橋病院放射線技術科)

Kunihiro Watanabe<sup>1, 2</sup>, Taiki Ando<sup>1</sup>, Kouki Kurita<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiology, Saitama Prefecture Saiseikai Kurihashi Hospital, <sup>2</sup>Department of Radiological Sciences, Graduate School of Human Health Sciences, Tokyo Metropolitan University

【要旨】We examined SNR in changing MeACS factor: 1-4, regularization factor:  $\lambda'$  =0.2-2.0, VFA and Startup echo (SUP). The SNR increased as  $\lambda'$  increased. Compared with VFA(-), VFA(+) suppressed the increasing rate of SNR and the relation between that and MeACS factor did not match in SUP(+) and SUP(-).

【目的】近年,MRIにおける圧縮センシング(compressed sensing: CS)を用いた高速撮像法は注目されているが,新たに開発されたCSの技術で あるMulti sensitivity map to Auto calibrating SPEEDER with Compressed sensing(MeACS)を使用する機会を得た. 今回我々は,MeACSの regularization factor( $\lambda$ =10^( $\lambda$ <sup>-4</sup>))を変化させ,variable refocusing flip angle(VFA)およびStartup echo(SUP)の有無がsignal-to-noise ratio(SNR)の 変化に与える影響について検討した.【方法】使用装置はVantage Titan 3T SGO(Canon Medical Systems社製),MRI ファントム 90-401 型(日興ファ インズ工業株式会社製)を用い,2D・高速SE法においてT1wおよびT2wを撮像した.検討項目としてMeACS factor:1~4, $\lambda$ ':0.2~2.0と変化させ, 1.VFA(MPV-T1,kFA)2.SUP:1に変更し,その他の条件は同一としてSNRを比較した.測定はファントム内に封入した蒸留水・オリーブオイル・PVA に対して差分マップ法に準じて計測およびSNRを比較した.3.結果をもとに臨床画像を撮像した.(当院倫理委員会および本人の承認済み.)【結果】 1.VFAの有無に関係なく $\lambda$ 'を大きくするとSNRは上昇した.VFA無しの場合 $\lambda$ ':2.0でMeACS:2が最高値を示した.T1wをVFA(MPV-T1),T2wを VFA(MPV-kFA)に変更すると,VFA無しに比べ,蒸留水・オリーブオイル・PVA共にSNRの上昇傾向は抑制された.2.SUPを使用するとVFA同様に $\lambda$ ' を大きくするほどSNRは上昇した.しかし,SUPの有無で比較するとMeACS factorによってSNRの上昇する割合が異なり必ずしも一致しなかった. 【結論】VFAを使用するとregularization factorが大きいほどSNRの上昇は抑制し,SUPを使用するとSNRの上昇率に変化がみられた.regularization factorは自由度が高く,VFAやSUPと組み合わせて使用でき,各施設に適した画像を撮像するなど画質選択の余地が拡がる可能性がある.

P2-A-24

1.5T MRI装置でのCube撮像におけるHyper Senseが画像に及ぼす影響

The Influence Hyper sense combined with cube imaging gives to images

横川 仁美 (財団法人 東京都保険医療公社 大久保病院 放射線科)

Hitomi Yokokawa<sup>1</sup>, Akira Horiuchi<sup>1</sup>, Ryouta Ono<sup>1</sup>, Hirotsugu Matsumoto<sup>1</sup>, Yuri Miyazaki<sup>1</sup>, Masatsugu Kosuge<sup>2</sup>, Miki Igarashi<sup>1</sup>, Shouichi Mizukami<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiology, Ohkubo Hospital, <sup>2</sup>Department of Radiology, Ohtsuka Hospital

【要旨】We examined the influence of the change of each imaging condition on the image quality when we combined Hyper Sense and Parallel Imaging.Use of Hyper Sense reduces imaging time, but care should be taken because the imaging quality may be degraded depending on cs factor and imaging conditions.

【目的】圧縮センシングのアプリケーションであるHyper Senseでは、画像再構成アルゴリズムを最適化し高性能な画像再構成用コン ピュータを用いることで元データを復元する。撮像時間を高速化しても画質の劣化が少ないのが特長とされている。パラレルイメー ジング (ARC)との組み合わせにより、さらなる高速化イメージングが期待できる。従来 3Tでの使用が主流となっていたが、MRI装置 のバージョンアップにより1.5T装置においてHyper Senseが使用可能となったため、Hyper senseとパラレルイメージング (ARC)を併 用した際の、各撮像条件の変化による画質への影響を検討した。【方法】GE社製SIGNA Explorer 1.5Tにて、マトリクス数及びHyper SenseとARCの設定を変化させてファントムを撮像し、得られた画像について比較検討を行なった。Cube法で撮像を行い、マトリクス を256\*256,512\*512、CS ファクターをoff(-),1,1.5,2,3とした。視覚評価では、MRIに従事する放射線技師5名により、アーチファク トや分解能の観点から評価した。【結果】Hyper SenseのCS ファクターを上げるほど、撮像時間が短縮されたCS ファクターを上げるほど、 スライス方向の分解能の低下がみられた。マトリクス 256\*256と比較し、512\*512のときにスライス方向の分解能の低下がみられた。【結 語】Hyper Senseを併用することで、撮像時間を短縮することが可能となった。Hyper Senseの使用により画質の劣化を抑えた高速イメー ジングが実現可能となっているが、CS ファクターを上げるほどスライス外からの信号が画像に与える影響が大きくなり、スライス方 向の分解能の低下がみられた。Hyper senseを臨床で使用する際には撮像対象に応じた、適切な撮像条件の設定が重要である。また、1.5T 装置においてHyper Senseを用いる場合には、十分なデータ量が担保された撮像条件下での使用が必要である。

#### P2-A-25 ビューシェアリングを用いたk空間充填法がMR画像にもたらす影響の基礎検討 Effects of Differences in k-space Sampling on MRI: Conventional 3D-GRE vs. View Sharing

小山佳寛(大阪大学医学部附属病院医療技術部)

Yoshihiro Koyama, Takashi Hashido

Dept. of Medical Technology, Osaka Univ. Hosp.

【要旨】 View sharing randomly subsamples data in the k-space periphery. The SNR, CNR, and TIC of 3D-GRE images with and without view sharing were compared to examine the view sharing effects. The SNR and CNR of images with view sharing were improved. The TIC showed different shapes between the two images.

【背景,目的】MRIにおけるビューシェアリング法は、連続撮像時に別時相と信号を一部共有しながらk空間を満たして信号を収集する ことにより、理論上は画質劣化なく撮像高速化を可能とする手法である.一方,別時相とデータを共有することで画像上に何らかの影 響を及ぼすことが危惧される.特に時間信号曲線(TIC)解析を行う際には、その影響を把握しておく必要がある.当院に新規導入され たビューシェアリング法(Differential Subsampling with Cartesian Ordering: DISCO, GE社)は、2point-Dixon 3D グラジエントエ コー (GRE)法をベースとしており、k空間の低周波数成分を毎時相収集し、高周波数成分を連続する複数時相間でランダムにシェアす ることで高速化を実現している.本研究ではDISCOにおけるデータ共有による画像上の影響を、ファントムを用いて検討した.【方法】 検討項目は造影剤注入時のTICとその画像のコントラスト対雑音比(CNR)、および均一ファントムを用いた信号対雑音比(SNR)とし、 データ共有のない3D-GRE法(従来法)とDISCOとで比較した.MRI装置はSIGNA Architect 3.0T(GE社)、受信コイルは48ch head coil を使用した.TIC, CNRの検討では水中に固定したスポンジに側溝を開けたチューブを通し、自動注入器を用いて希釈造影剤および後 押しの水を注入して1相6秒間のダイナミック撮像を行い、TIC作成およびピーク時相を中心とした3相のCNRを算出した.注入条件 は希釈造影剤 9mlを毎秒 0.3ml、後押しの水 30mlを同速度とした.SNRの検討ではSNR評価用ファントムを使用し、差分法を用いて 算出した.【結果】本研究の条件において、TICは従来法と比較しDISCOでは造影剤到達は6秒(1相),ピーク到達は12秒(2相)遅れた. CNRおよびSNRは、従来法よりもDISCOの方が有意に高かった.【結論】ビューシェアリング法のDISCOは従来法と比較してCNRと SNRは有意に優れており、TICに関しては従来法と異なる信号変化を示した.

#### P2-A-26 模擬ファントムを用いたASLにおけるBackground Suppression効果の検証

Verification of background suppression effects in arterial spin labeling using original phantom

#### 高橋一広(秋田県立循環器・脳脊髄センター放射線科)

Kazuhiro Takahashi<sup>1</sup>, Hideto Toyoshima<sup>1</sup>, Wataru Kawamata<sup>2</sup>, Kazuhiro Nakamura<sup>1</sup>, Hideto Kuribayashi<sup>3</sup>, Masanobu Ibaraki<sup>1</sup>, Toshibumi Kinoshita<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Research Institute for Brain and Blood Vessels Akita, <sup>2</sup>Kazuno Kousei Hospital, <sup>3</sup>Siemens Healthcare K.K.

【要旨】In this study, we built an original brain phantom which consisted of three different T1s. The phantom was useful to test background suppression in arterial spin labeling pulse sequence.

【目的】流入血液の磁化反転画像と非反転画像の差分で脳血流量を評価するArterial Spin Labeling(ASL)法はその信号値が極めて小さ い.そのため,脳血流量を反映した信号成分を相対的に大きくするため,脳組織等の背景信号を抑制するBackground Suppression(BS)が 使用される.BSにはいくつかの手法があるが,ASLの撮像時間は長く、臨床患者で適切なBSを評価することは困難である.そこで,自作模 擬ファントムによりBSの効果を評価する手法を検討した.【方法】ファントム1(ブドウ糖水溶液 30wt%, T1: 1330ms, T2: 61ms),ファ ントム 2(ブドウ糖水溶液 20wt%, T1: 1920ms, T2: 71ms)の自作模擬ファントム(ゼラチン 4wt%)を作成した.また,ファントム 3は脳脊 髄液を模し,生理食塩水を封入した.MRI装置はSiemens MAGNETOM Skyra 3Tを使用し、シーケンスはpCASL (3D-GRASE readout, プロトタイプ)を使用した.BSはオフ,Gray-White(GW)およびGray-White-Strong(GWS)を評価した.異なるファントムをまとめてコイ ル内に配置し,3種のファントムを同時に12回測定した画像の非反転画像と反転画像の差分値からファントム画像上に関心領域を設定 し平均値と標準偏差を算出した.【結果・考察】3種のファントムはともにBS オフで差分値の絶対値が大きく,GWおよびGWSでは小さ い値を示した.GWSにおいて差分値はファントム1では・0.19 ± 1.13, ファントム 2では・1.28 ± 1.87, ファントム 3では・2.16 ± 2.00を 示し,T1とともにその差が大きくなっていた.GWにおいて差分値はファントム1では・0.91 ± 2.14, ファントム 2では・0.17 ± 2.18, ファ ントム 3では・0.59 ± 2.11を示し,GWSに比べてT1の長いファントムで値が小さかった.脳血流量の無いファントムでは本来差分値は 0 となるはずであるが,反転パルスによる磁化移動効果の影響などにより差が生じる.GWSではT1によりその影響が異なることから,臨床 利用上GWSよりはGWの方が好ましいと考えられた.

# P2-A-27 3D ASL CBF画像における辺縁部高血流アーチファクトに対する脂肪抑制法の効果のファントムによる検討

Effect of Fat Suppression Technique for Peripheral Artifactual Hyper Blood Flow on 3D ASL CBF Images using a phantom

田中 禎人 (北里大学病院 放射線部)

Yoshihito Tanaka<sup>1</sup>, Hirofumi Hata<sup>1</sup>, Yusuke Inoue<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiology, Kitasato University Hospital, <sup>2</sup>Department of Diagnostic Radiology, Kitasato University School of Medicine

【要旨】 The low signal band artifact occurring in the PDWI of 3D ASL imaging may be a cause of high value in the CBF images. The aim of this study was to investigate the effect of fat suppression for the artifact using a phantom. Our results indicate that the artifact is reduced by fat suppression.

【目的】3D spiral FSE シーケンスを用いた3D ASL法では、臨床でCBF画像上、脳表より内側に異常な高血流域が見られる症例を経験する.本研究ではこの現象の原因が頭皮の脂質に起因するPDWI上の低信号帯によるものと考え、3D ASL法の脂肪抑制法の効果についてファントムを用いて検証した.【方法】使用装置は3T

装置Discovery 750w(GE社製)で、アクリル樹脂製円柱状ファントムを用いた、ファントム内層 には希釈Gd造影剤水溶液(0.125 mM)を、外層には模擬頭皮としてピーナッツオイルを封入し、 arm数を4から16まで変化させて3D ASL撮像を脂肪抑制なし及びありで行った。得られたPDWI を視覚的に評価し信号強度プロファイルカーブをさらに比較した.【結果】脂肪抑制なしの画像で はファントムの内層辺縁付近に低信号帯が発生した。arm数を減らすと低信号帯の発生位置が深 くなった.脂肪抑制ありの画像では脂肪抑制なしの画像と同様の低信号帯は見られたが、いずれ のarm数の画像においても視覚的に目立たなくなった.プロファイルカーブにおいても同様の信 号強度変化が確認された.【結論】 3D ASL法の PDWIに発生する低信号帯は脂肪抑制法によって 軽減される可能性が示唆された.



#### P2-A-28 位相画像およびQSM画像における特異点出現位置の検討 An investigation of singular point position on phase images and QSM images

大石 恵一(静岡県立総合病院 放射線技術室)

Keiichi Ohishi<sup>1</sup>, Satoshi Funayama<sup>2</sup>, Yasuyuki Sugiura<sup>1</sup>, Tomoaki Tsuchiya<sup>1</sup>, Tsuyoshi Okawa<sup>1</sup> <sup>1</sup>Department of Radiation Technology, Shizuoka General Hospital, <sup>2</sup>Department of Radiology, Shizuoka General Hospital

【要旨】The singular point on phase image may degenerate image quality of QSM. The position of the singular point was affected by changing of coil positioning, used coil elements, and use of parallel imaging but phantom, or placement of FOV.

【背景・目的】Quantitative Susceptibility Mapping(QSM)は位相画像を再構成することで組織固有の磁化率を定量的に評価する。位相画像において磁化率勾配が極端に変化する特異点が存在すると周囲のQSM定量性が低下するため、その特性を理解することは重要である。今回、ファントムを用いて特異点の出現傾向について解析を行った。【方法】(a)3T MRI(Trio, Siemens)を使用し、10 種類のファントムを同一条件(GRE; TR/TE 53ms/8.17ms; matrix 384x384)で撮像して特異点出現位置を検討した。得られた位相画像から、すべての撮像で出現する特異点の出現位置2点を同定し(point A, point B)、座標をImageJで測定した。各点の平均座標と標準偏差を求めた。(b)次に条件を変更しながら同一ファントムを撮像し、特異点の出現傾向を検討した。検討項目はFOV位置、コイル位置、使用するコイルエレメント、parallel imaging使用の有無およびacceleration factorである。位相画像からMEDI法で再構成したQSM画像上で特異点位置を同定し、ファントムに対する相対位置が変化した場合を位置変化ありとした。【結果】(a)特異点の出現位置(X座標)は306.7 ± 10.9(point A, mean ± SD)、214.9 ± 6.5(point B)で、狭い範囲に出現する傾向が認められた。(b)特異点の出現位置はコイル位置、使用するコイルエレメント、parallel imaging使用の有無およびacceleration factorを変更することで変化した。FOV位置では特異点位置は変化しなかった。【結論】特異点は被写体が異なっても狭い範囲に出現し、撮像条件を変更することで出現位置が変化する。

### P2-A-29 Noise Reduction Echo Planar Imagingの基礎検討

#### Noise Reduction of Echo Planar Imaging Using Compressed Sensing Flamework (EPICS)

#### 森田康祐(熊本大学病院医療技術部診療放射線技術部門)

Kosuke Morita<sup>1</sup>, Masami Yoneyama<sup>2</sup>, Takeshi Nakaura<sup>3</sup>, Shogo Fukuda<sup>1</sup>, Yasunori Nagayama<sup>3</sup>, Seitaro Oda<sup>3</sup>, Akira Sasao<sup>3</sup>, Hiroyuki Uetani<sup>3</sup>, Mika Kitajima<sup>3</sup>, Masahiro Hatemura<sup>1</sup>, Yasuyuki Yamashita<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiology, Kumamoto University Hospital, <sup>2</sup>Philips Japan, <sup>3</sup>Graduate School of Medical Sciences, Kumamoto University

【要旨】DWI with SENSE often suffers from increased noise artifacts. We attempted to utilize a combination of parallel imaging and compressed sensing technique (CS-SENSE) framework for reducing the noise artifacts in single-shot DW-EPI (EPI with CS-SENSE: EPICS). EPICS is powerful and usefulness sequence.

【目的】SENSE併用Echo Planar Imaging(EPI)を用いる拡散強調画像(DWI)は、 倍速率を上げることで画像歪みが低減される一方、signal to noise ratio (SNR)の 低下やSENSE アーチファクトが増加する欠点もある。SNR低下やSENSE アーチ ファクトの増加は、病変検出に影響を及ぼし画像診断能を低下させる可能性がある。 今回我々は、高速撮像技術の一つであるCompressed Sensing(CS)のウェーブレッ ト変換を用いたEPI using CS-SENSE flame work(EPICS)の基礎検証を行った。 【方法】同意の得られた健常ボランティアに対しSENSE-EPIとEPICSを撮像した。 SENSE factorとCS factorを変化させ、各b値の信号強度と作成したADC mapから ADC値を測定した。視覚評価で画質を検証した。【結果】信号強度は、高いb値で EPICSの方が高かった。ADC値はEPICSの方が変動係数は小さかった。また視覚 評価もEPICSの方が高い評価となった。【結論】EPICSは従来のSENSE-EPIより も画質改善された。



#### P2-A-30 non-selective RF pulseを用いたbSSFP法に対する画質改善の検討

Improvement of banding artifacts on bSSFP images using non-selective RF pulse at 3.0T

#### 吉田 学誉 (財団法人自警会 東京警察病院 放射線科)

Takashige Yoshida<sup>1</sup>, Yuki Furukawa<sup>1</sup>, Kohei Yuda<sup>1</sup>, Masami Yoneyama<sup>2</sup>, Nobuo Kawauchi<sup>1</sup> <sup>1</sup>Tokyo Metropolitan Police Hospital, Department of Radiology., <sup>2</sup>Philips, Japan.

【要旨】The TR/TE with bSSFP on 3.0T is extended by the SAR limitation. Therefore, the influence of the banding artifact is greater than that of 1.5 T. In this study, we changed the RF pulse from the SINC pulse of selective to the block pulse of non-selective, and tried to improve the banding artifact.

【目的】 balanced steady state free precession (bSSFP) 法は高磁場装置や磁場不均一によりbanding artifactによる信号損失の影響を 強く受けることが知られている。一方Block RF pulseは印加時間が短くTRを短縮することが可能であり、bSSFPにおけるアーチファ クトの低減が期待される。今回Block RF pulseのnon-selective RF pulse (non-sele RF) による画質の影響をselective RF pulse (sele RF) と比較検討したので報告する。【方法】使用装置は、Philips社製MRI装置Achieva 1.5T、3.0Tを使用した。artifactの検討では Cardiac Torso 32ch coilと均一ファントムを、変動係数の測定にはSENSE Head 8ch coilと自作ファントムを用いた。撮像条件は同一 設定しsele RFとnon-sele RFを変更して撮像した。各検討にてフリップ角 (FA)を30度から180度まで30度毎撮像した。artifactの評 価はbanding及びblurringに対して評価し、信号対雑音比 (SNR)と変動係数は信号強度と標準偏差を計測し算出した。【結果】 non-sele RF を用いたbSSFP法のartifactの評価では、1.5Tおよび3.0Tで異なった。高いFAとき、1.5Tでは周囲の空気に接する部分でbanding artifactが改善したが、3.0Tでは画像上の広範囲の強いbanding artifactの影響が改善された。SNRでは両法共にnon-sele RFでsele RFより低い値となった。変動誤差は両法共に高いFAの時non-sele RFはsele RFより低値となり、FAに伴う変化は同じ傾向を示した。 Block pulseを用いたnon-sele RFは、撮像範囲の選択励起がされないため印加時間が短くTR/TEの短縮に繋がる。3.0Tでは磁場の不均 ーが1.5Tよりも大きく、SARの影響からTRが延長してしまう。そのため3.0Tでは1.5Tよりbanding artifactの影響が大きくなる。した がってTR/TE短縮可能なnon selective RF pulseを用いたbSSFP法は1.5Tに比して3.0Tでより有用性が高く、冠動脈MRA撮像など血管 撮像に有用と示唆される。

## P2-A-31 ディスポーザブルクリップ HX-610の画像への影響 Effects of disposable clip (HX-610) on image

佐賀菜穂(坂井市立三国病院診療技術部放射線科) Naho Saga

Division of Radiological Technology, Department of Medical Technology, Sakai municipal Mikuni Hospital

【要旨】 The disposable clip of our hospital use became possible to MRI under defined conditions (MRI conditional). We examined the influence that the clip gives to the image with our hospital use equipment. Large artifact appeared in Gradient echo strongly affected by magnetic susceptibility.

【目的】当院内視鏡検査使用のディスポーザブルクリップ HX-610 オリンパスメディカルシステムズ株式会社 (クリップ)は、磁性体 が含まれており体腔内に留置されている場合MRI撮影不可であったが、2018 年 7 月よりMRI conditionalの製品となった。貼付文章に は、3T MRIにおける画像への影響は記載されているが、1.5T MRIにおける記載はなく不明であった。今回は、1.5T MRIにおけるク リップの画像への影響を検証した。【実験方法】使用装置はSigna Explore 1.5T (GEHCJ)。実験1クリップを液体洗剤で埋めた自作ファ ントムを作成し、クリップを中心として冠状断像、横断像、矢状断像をSpin echo (SE)法とgradient echo (GRE)法で撮影した。測定画 像をImageJにてピクセル当たりの信号値に変換後、表計算ソフトエクセルにてアーチファクトの出たピクセル数をカウントし、スラ イス面内の影響を測定した。アーチファクトのカウント方法は実験1同様に行った。【結果】実験1SE法を基準としたGRE法のアー チファクトカウント数の変化率は、冠状断像 298% 横断像 865% 矢状断像 192%であった。実験2 体軸方向への影響は、SE法ではクリッ プから5mm、GRE法では25mmのところまで現れた。【考察】GRE法はSE法に比べ、磁化率の影響を受けやすいためクリップの影響が 大きく現れたと考えられる。また、クリップが体内にある場合にはその向きや場所が分からないこともあり、今回の測定以上の影響が 出る可能性も考慮して慎重な撮影を行う必要があると考える。

P2-A-32

#### 口腔粘膜保護剤(エピシル)がMRI画像に及ぼす影響について

Effects of mouth stomatitis protective agent (Episil) on MRI images

#### 平田 恵哉 (金沢医科大学病院 医療技術部 診療放射線技術部門)

Keiya Hirata, Honami Satou, Yasuhiro Katou, Eriko Satou, Tatsunori Kuroda, Chihiro Nagasako, Saeko Tomida, Shigeo Miyazaki Divison of radiological technology, Kanazawa Medical University

【要旨】Oral hydrogel wound protection material (Episil) has been approved in Japan since July 2017. This agent protects the stomatitis by forming a hydrogel film in the oral cavity. The purpose of this study is to clarify the effect of hydrogel on MRI images.

【背景・目的】口腔内悪性腫瘍等の患者における化学療法や放射線療法に伴う口内炎で生じる口腔内疼痛の管理及び緩和を目的とし、2017 年 7 月に局所管理ハイドロゲル創傷被覆・保護材(エピシル、以下保護ゲル)が本邦で認可された。本剤は口腔内でゲル状皮膜を 形成することにより口内炎患部を保護するものである。本検討の目的は本剤のゲル状皮膜がMRI画像に及ぼす影響を検討することであ る【方法】使用装置:シーメンス Avanto 1.5T、Head-Neck Matrix コイル。水の入ったゴムボールで自作したファントムにエピシルを 塗布して撮像を行った。撮像シーケンスはTSE-T1WI、TSE-T1WI-脂肪抑制、TSE-T2WI、TSE-T2WI-脂肪抑制、SS-EPI-DWIである。 TR、TE、b-value及びその他撮像条件は臨床で使用している条件を用いた。T1 値・T2 値・ADCの測定を行った。【結果】保護ゲルのT1 値、 T2 値、ADC値はぞれぞれ243ms、139ms、0.24 × 10<sup>3</sup>mm<sup>3</sup>/sであった。保護ゲルはT1WIで脂肪と同程度の信号強度、T2WIでは水よ り低信号かつ脂肪より高信号となった。脂肪抑制ではT1WI・T2WIともに保護ゲルの信号が抑制されたが脂肪よりやや高信号であっ た。DWIではHigh-b(800s/mm<sup>2</sup>)、ADC共に脂肪とほぼ同様の低信号強度となった。T2WIにおいてTEを延長させると保護ゲルと脂肪 の信号強度に差がみられた。【考察・結論】保護ゲルの主成分はグリセリン脂肪酸エステルで基本的に脂肪と近い信号強度変化を呈した がT1 値とT2 値は脂肪と異なっており、臨床で使用する撮像条件下ではT1WI・T2WIともに脂肪より若干高信号となることに注意する 必要がある。ADC値は比較的低い値であったがHigh-b画像で低信号となる為、悪性腫瘍との鑑別は問題にならないと思われる。また、 Long TE-T2WIを追加すれば脂肪と保護ゲルの区別は可能であると思われる。以上より保護ゲルを使用している口腔内癌患者のMRIの フォローアップでは保護ゲルの高信号に注意をする必要がある。

P2-A-33 3D Synthetic MRIにおけるCompressed SENSEのreduction factorの定量値への影響

The influence of reduction factor of Compressed SENSE in 3D Synthetic MRI on the quantitative value

村田 渉 (順天堂大学 放射線部・科)

Syo Murata<sup>1</sup>, Akifumi Hagiwara<sup>1,2</sup>, Shohei Fujita<sup>1,2</sup>, Masaaki Hori<sup>1,3</sup>, Koji Kamagata<sup>1</sup>, Takuya Haruyama<sup>1</sup>, Christina Andica<sup>1</sup>,

Nozomi Hamasaki<sup>1</sup>, Shuji Sato<sup>1</sup>, Haruyoshi Hoshito<sup>1</sup>, Shigeki Aoki<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiology, Juntendo University, <sup>2</sup>Department of Radiology, Graduate School of Medicine, The University of Tokyo, <sup>3</sup>Department of Radiology, Toho University Omori Medical Center

【要旨】We evaluated the effect of Compressed SENSE, a combination of compressed sensing and parallel imaging, on the values (T1, T2, and proton density) acquired by 3D synthetic MRI using a phantom. The effect of Compressed SENSE was small for reduction factor 1-2.4 on the values in the range of the brain.

Introduction: Synthetic MRIは一連のスキャンによって組織の定量値や複数のコントラストの画像を得られる撮像手法である。また、Compressed SENSE(CS·SENSE)は、パラレルイメージング技術であるSENSEとフルデジタルコイルシステム (dStream)をcompressed sensing技術に掛け合わせ た画像劣化の少ない高速撮像技術である。本研究では3D Synthetic MRIの撮像時間短縮のためにCS-SENSEを応用し、そのreduction factor(以下CS·S factor)を変化させた時の算出される定量値に対する影響を検討した。Methods: ISMRM/NIST標準ファントムを対象に1.5T MRI(Ingenia, Philips Healthcare)にてCS·S factorを1-3 間で0.2ずつ、3-10 間で0.5ずつ、10-20 間で1ずつ変化させて3D synthetic MRIにより撮像した。SyMRI (version 19Q1, SyntheticMR)を用いて、ファントム内の14 個の球体内にROIを設定してT1 値、T2 値、プロトン密度(PD)を測定した。各CS·S factorの定量値と基準値(CS·S factor=1の値)との誤差率を求める事により比較した。Results: CS·S factorが大きくなるにつれて、T1 値、T2 値、PDの誤差率は上昇する傾向がみられた。脳組織で想定される範囲のT1 値の球ではCS·S factor=6.5 以下で、T2 値の球ではT2 値の高い2つの球を除きCS·S factor=2.4 以下で、誤差率は10%未満となった。PDが15%以上の球ではCS·S factor=5.5 以下で誤差率は10%未満となった。また、脳組織で想定されない定量値の球では誤差率は大きかった。これはSyMRIが人の脳を想定して各定量値を算出しているためと考えられる。T2 値は他定量値と比較して、小さいCS·S factorで誤差率が上昇したが、これは T2 値の測定点が2 点と少ないためと推測される。Conclusions: ファントムにおいて、CS·S factor=1-2.4の間では算出される名を定量値に影響は少なかった。3D Synthetic MRIにおける撮像時間短縮のためのCS·SENSE応用は有用である可能性が示唆された。

## P2-A-34 3D Synthetic MRIにおける圧縮センシングの定量値への影響

#### The Influence of Compressed Sensing on Quantitative Values in 3D Synthetic MRI

春山 拓也(首都大学東京人間健康科学研究科放射線科学域)

Takuya Haruyama<sup>1, 2</sup>, Shohei Fujita<sup>2, 3</sup>, Akifumi Hagiwara<sup>2</sup>, Masaaki Hori<sup>4</sup>, Naoyuki Takei<sup>5</sup>, Syo Murata<sup>2</sup>, Nozomi Hamasaki<sup>2</sup>, Koji Kamagata<sup>2</sup>, Christina Andica<sup>2</sup>, Akira Hurukawa<sup>1</sup>, Takako Shirakawa<sup>1</sup>, Shigeki Aoki<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiological Sciences, Graduate School of Human Health Sciences, Tokyo Metropolitan University, <sup>2</sup>Department of Radiology, Juntendo University School of Medicine, <sup>3</sup>Department of Radiology, Graduate School of Medicine, The University of Tokyo, <sup>4</sup>Department of Radiology, Toho University Omori Medical Center, <sup>5</sup>Applications and Workflow, GE Healthcare, Japan

【要旨】We evaluated the effects of compressed sensing (CS) on T1, T2, and PD values obtained with 3D synthetic MRI. ISMRM/NIST phantom was scanned with and without CS over ten days. Quantitative values obtained with CS factor 1.3-1.9 showed good linearity with values obtained without CS.

【背景・目的】Synthetic MRIは定量MRIの一種で一度の撮像でT1・T2 値・プロトン密度(PD)を測定する撮像法であり、最近は3D撮像も 可能となった。本研究では、撮像時間短縮のために圧縮センシング (Compressed Sensing: CS)と組み合わせることにより撮像時間の短 縮化を図る場合のサンプリング数を変化させることによるT1, T2, PD値の変化を検討した。【方法】ISMRM/NIST標準ファントム対象とし て3TのMR装置(Discovery MR750W, GE社)を使用して圧縮センシングを併用した3D synthetic MRIを撮像した。撮像条件は1mm等方性 ボクセル、CS factorは設定可能な範囲内(1.0-1.9)の1.0, 1.3, 1.5, 1.7, 1.9の5 種とし、1日以上間隔をあけて10回の撮像を行った。次に撮 像したデータに対してSyMRI softwareを用いてT1, T2, PDそれぞれの定量mapを作成し、ファントムの脳実質の取りうる基準値を持つ部 位でVOI解析を行った。それぞれのCS factorにおける10回の撮像での変動係数(CV)を求めるとともに、CS1.0の測定値を基準としてそれ ぞれのCS factorに対する単回帰分析とBland-Altman解析を行った。【結果】T1 値マップではCVは最大で12%で、CS factor1.5と1.9においてやや大きくなった。PD値マップではCVは最大で12%で、PD=30%と70%の領域のVOI おいてCVがやや大きくなった。単回帰分析では決定係数がすべて0.99以上と良好な線形性を得た。Bland-Altman解析ではすべての定量 値で同じような分散が見られ、ほぼすべての値が95%信頼区域内に含まれたがCVが大きいVOIでは区域から外れた。【結論】圧縮センシン グを利用した3D Synthetic MRIではCS factorを1.0から1.9まで変更しても測定されるT1,T2,PDの値に大きな違いはなかった。

### P2-A-35 DLRの有無によるSynthetic MRIでの定量値の精度検証

Verification of quantitative values on Synthetic MRI depend on DLR

室井 僚哉 (順天堂大学医学部附属順天堂医院 放射線科・部)

Tomoya Muroi<sup>1</sup>, Nozomi Hamasaki<sup>1</sup>, Syo Murata<sup>1,2</sup>, Nao Takano<sup>1</sup>, Hideo Kawasaki<sup>1</sup>, Shuji Sato<sup>1</sup>, Seiko Shimizu<sup>3</sup>,

Haruyoshi Hoshito<sup>1</sup>, Shigeki Aoki<sup>1, 2</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiology, Juntenndo University School of Medicine, <sup>2</sup>Department of Radiology, Graduate School of Medicine, Juntendo University, <sup>3</sup>Canon Medical Systems Corporation

【要旨】We verified the accuracy of quantitative values in Synthetic MRI depend on Deep Learning Reconstruction (DLR). DLR has no influence on quantitative values and can reduce only noise.

【目的】Vitrea Olea Nova+を用いたSynthetic MRIではMP2RAGEとFSE2D mEchoの2 種類のスキャンデータを用いるが,設定パラメータの 違いにより定量値に差が生じる.本研究では,幅広い領域のT1値,T2値が既知であるNISTファントムを用いて,Canonの推奨する条件で 撮像した際に得られる定量値が,ファントムの既知の値とどの程度差が生じるのか検討を行った.また,得られた画像に対しDeep Learning Reconstruction(DLR)の処理を行い,測定値に影響がなくノイズ除去の効果のみが得られるか検証を行った.【方法】MRI装置はCanon社製 Vantage Galan 3T ZGO,受信コイルは32ch ヘッド SPEEDER,ファントムはHPD社製NISTファントムを用いた.本研究では,ファントムメー カT1値,T2値の公表値を真値(以下,T1真値・T2真値)とし,Canonが提示している推奨条件で撮像した際に得られた定量値と真値にどの 程度誤差が生じるか検討した.また,DLR処理を行う前後で定量値と標準偏差(SD)の比較を行いDLRの評価を行った.Synthetic MRIの解析は, Canon社製Vitrea Olea Nova+を用いた.Olea Nova+にて,MP2RAGEとFSE2D mEcho(Multi TE)のデータより作成されるT1map,T2map に対し、Vitreaで関心領域(Region of interest:ROI)を設定し測定を行った【結果】Synthetic MRIから得られるT1 map,T2 mapの定量値と NIST ファントムの持つ値を比較すると,T1値,T2 値ともに人体組織の持つ値の範囲では誤差が小さくなったが,その範囲を外れると急激 に誤差が大きくなる傾向が見られた.DLR処理前後での比較では,定量値にはほとんど変化がなく,標準偏差は3-6 割程度の減少が見られた. 【結論】Synthetic MRIから得られる定量値は人体組織の持つ値の範囲内では真値に近い値が得られたが,その範囲を外れると誤差が大きくな る傾向となった.また,DLR処理を行うことにより定量値に影響がなくノイズ除去を行うことが出来ることが示された.

P2-A-36 操作性向上を目指した折り畳み式軽量フレキシブル腹部受信コイルの検討

Investigation of Folding Lightweight Flexible Body Receive Coil to Improve Workflow

大竹 陽介 (株式会社日立製作所 ヘルスケアビジネスユニット)

Yosuke Otake<sup>1, 2</sup>, Kohjiro Iwasawa<sup>2</sup>, Kazuyuki Kato<sup>1</sup>, Masayoshi Dohata<sup>1</sup>, Toru Shirai<sup>2</sup> <sup>1</sup>Healthcare Business Unit, Hitachi, Ltd., <sup>2</sup>Research & Development Group, Hitachi, Ltd.

【要旨】 A folding body-coil was investigated to improve workflow. The coil was closely attached to the subject easily by having a structure that fixes one axis. SNR of the coil was 10% better than a conventional coil. This method will contribute to improving the workflow and the performance of the coil.

【はじめに】撮像部位に合わせて交換される受信コイルには高い操作性が求められる。近年、腹部受信コイルは軽量化やフレキシブル 化が飛躍的に進み操作の自由度が向上した。一方、自由度の向上はコイル設置を複雑にする可能性がある。本検討では、腹部コイルの 地位性向上を見知にコレナシブルコイルの自由度を制御したたり異なず堕裂

操作性向上を目的にフレキシブルコイルの自由度を制御した折り畳み式腹部 コイル設計し評価した。【方法】 簡便に患者へ設置するため体軸方向のみ半固 定される軸を有するフレキシブルコイルを設計した(図1)。また、コイル交 換、持ち運びを容易とするため小型化可能な折り畳み構造とした(図2)。高 い耐久性と軽量性を得るためRF コイル構成を新規に開発した。検討したコ イルが従来の腹部コイル以上の撮像性能を有しているか試作して評価した。 【結果】従来のフレキシブルコイル腹部に対して3 割の重量で検討したコイル が実現できることを確認した。体軸方向のみに軸を持たせたことで、被写体 への自然な巻きつけと密着が可能となり、ファントムを用いた評価で従来構 造の腹部コイルより1 割高いSNRを確認した。検討した構造により腹部コイ ルの操作性と撮像性能の向上が期待できる。本抄録は薬機法未承認の内容を 含む。



図1



### P2-A-37

#### MAGNETOM Lumina チルト機能下におけるhead coil性能評価

The head coil performance evaluation which can be put under the tilt function of MAGNETOM Lumina

篠原 蘭 (Medical Scanning 御茶ノ水) Ran Shinohara, Tatsuya Miyazaki, Yukihiro Hoshino, Yuki Matsuda Medical Scanning Ochanomizu

【要旨】The MAGNETOM Lumina 3T BM Head/Neck20 Coil allows diagnosing while the coil is being tilted. Through measuring and comparing the SNR and homogeneity of the images taken when tilting the coils with images taken when the coils aren't titled, it's proven that there weren't any changes.

【目的】従来のHeadcoilの傾斜をつけての使用は、画質の低下が見られた。これは、コイルと磁場の位置関係が変化し、電磁誘導によ る受信信号量の低下や、傾斜によるシミング不良が原因である。当院で新しく導入されたBM Head/Neck20 coilではチルト機能が搭載 され傾きを認識し撮像する事が可能となった。チルト角は9度、18度に設定する事が可能となった。本検討ではコイル傾斜時のSNR と均一性について報告する。【方法】MRI装置はSIEMENS社製MAGNETOM Lumina 3T BM Head/Neck20 coilを使用し、ファントム には直径 12cmの1900ml プラスチックボトル型ファントムを使用した。まず受信コイル中心にファントムを置き、ファントムを十分 静置した後に撮像。同一条件で連続撮像し、NEMA法を用いて均一性を、NEMA法の差分法用いてSNRを測定し比較した。【結果】 チ ルトなし0度ではSNRが172.17、不均一性が38%、チルト有り9度ではSNRが180.67、不均一性が40%、チルト有り18度ではSNRが 181.74、不均一性が39%であった。【結論】本検討の結果、BM Head/Neck20 coilのチルト機能はSNR、均一性共に大きな変化は見られ なかった。これは、コイルエレメント配置の最適化やシミングの最適化が寄与しているものと考える。



#### 1.5T MRI装置における12ch Head Neck Spine (12ch HNS) Coilを用いた縦郭撮像の基礎検討

Basic investigation of the mediastinal imaging using 12ch Head Neck Spine Coil at 1.5T MRI

石川剛浩(埼玉医療生活協同組合羽生総合病院)

Takehiro Ishikawa, Noboru Kujirai, Yuuichi Satou, Yuuya Taguchi, Ikue Onoda, Tetsuya lino

Saitama Medical Cooperative Society Hanyu General Hospital

【要旨】 The purpose of this study was to compare the usefulness of 12ch Body array Coil with that of the 12ch HNS Coil for scanning the mediastinal tumor. There was no significant difference in quantitative image quality and qualitative quality between the image of 12ch Body array Coil and 12ch HNS Coil.

【背景、目的】当院では昨年 1.5TMRI装置を更新し、縦郭腫瘤を目的とした縦郭撮像には12ch Body array Coilを用いて撮像を行って いる。しかしCoilが顔の上を覆ってしまい、固定が難しく、患者様の負担が大きいことが問題だった。そこで、頸椎、胸椎、胸骨領 域をカバーする12ch HNS Coilを使用して撮像はできないか検討した。【使用装置】GE社製 SIGNA Explorer 1.5T【使用コイル】12ch Body array Coil, 12ch HNS Coil (使用elementはBrach Plex)【方法】それぞれのCoilを用い、人体等価ファントムを撮像し、SNRの測定、 評価をした。またボランティア撮像を行い、MRI担当技師による視覚評価を行った。【結果】12ch Body array Coilと12ch HNS Coilを 比較した結果、ファントムによる評価、ボランティアによる臨床画像においてほぼ同等の画質であった。【まとめ】縦郭撮像において 12ch HNS Coilは12ch Body array Coilと比較し、画質は同等であった。固定法の簡便なこと、患者様への負担を考えると、縦郭撮像 の可能性が示唆された。



#### 頭部密着型 16 チャネル受信コイルのSNR評価

#### Evaluation of signal-to-noise ratio of a 16-channel head conformable receiver coil

岩澤浩二郎((株)日立製作所研究開発グループ)

Kohjiro Iwasawa<sup>1</sup>, Yosuke Otake<sup>1, 2</sup>, Kazuyuki Kato<sup>2</sup>, Hideta Habara<sup>2</sup>, Masayoshi Dohata<sup>2</sup>, Toru Shirai<sup>1</sup> <sup>1</sup>Hitachi Ltd., Research & Development Group, <sup>2</sup>Hitachi, Ltd., Healthcare Business Unit

【要旨】 To increase both coil setting efficiency and coil sensitivity, a 16ch head conformable receiver coil was investigated at 3T. Experimental comparison against a 15ch commercial head coil showed SNR improvement both in phantoms (1.2-1.4 times) and in a healthy volunteer.

【はじめに】頭部検査効率向上のため、受信コイルは取り付け作業効率向上と感度向上が求め られる。しかし従来のリジッドコイルは、頭部固定作業に手間がかかることと、コイルと頭部 の距離があくことによる感度低下が課題である。そこで、固定機構を含むフレキシブルコイル により固定作業を簡便にし密着による感度向上を図る16ch頭部コイルを試作し評価した。【方 法】小容量キャパシタにより密着配置に伴うコイル間干渉を低減する方法[1]を適用した。3T 装置にて試作コイル(図)のSNRを評価した。まず、成人頭囲サイズを模擬する大小のファン トムにて脳全域平均SNRを評価した。次に、標準的な頭囲の健常例にて脳辺縁部や脳深部の SNRを評価した。従来比較として15ch リジッドコイルでも同様に評価した。本研究のデータ は(株)日立製作所研究開発グループで定める倫理審査基準に則り審査され取得された。【結果】 ファントム評価では、従来コイルに対して平均SNR が1.20-1.40 倍向上した。健常例評価では、 従来コイルに対して評価対象SNR が1.03-1.94 倍向上した。本抄録は薬機法未承認の内容を含 む。

[1] Iwasawa, et al., ISMRM, 1499 (2019)



#### P2-A-40 ヒト胚子標本の緩和時間マップ取得の高速化 Acceleration of acquisition of relaxation time map for human embryo specimens

村上 雄斗 (筑波大学 数理物質科学研究科 電子・物理工学専攻) Yuto Murakami, Ryoichi Sasaki, Yasuhiko Terada Institute of Apply Physics, University of Tsukuba

【要旨】We have performed MR microscopy of human embryo specimens. Optimization of image contrast requires the quantification of NMR parameters. We used MRF, a novel framework for fast parameter-map acquisition, and examined the accuracy and time efficiency for human embryo specimens.

【背景・目的】京都大学先天異常標本解析センターには、世界最大かつ唯一のヒト胚子標本コレクションが所蔵されており、ヒトの発 生学や遺伝学の研究に活用されている。我々は、このヒト胚子標本をMR microscopyを用いて三次元画像し、解剖学的構造データベー スを作成する研究を行ってきた。ヒト胚子の各器官が明瞭に描出されるように高いコントラストをもつ画像を得るためには、NMRパ ラメタ (T1, T2, プロトン密度など)を考慮して最適な撮像条件を探る必要がある。しかしこれまで、NMR パラメタマップの取得には 長い時間を要していた.一方、近年開発されたMR Fingerprinting (MRF)法[1]は、NMR パラメタマップを効率よく取得することがで きる手法である。そこで本研究では,ヒト胚子のパラメタマッピングをMRF法で行い、従来法との比較を行った.【方法】縦型超伝導 磁石MRI システム (4.7T/88.3mm ボア )およびシールド勾配磁場コイル (最大磁場勾配 0.564G/cm)と鞍型RF コイル (内径 26mm、高さ 48mm)を用いた. 直径 15mmのNMR試験管の中でホルマリン水溶液中に浸された状態で保存されたヒト胚子標本(カーネギーステー ジ23)を撮像した.撮像シーケンスには、MRF-FISPを採用した.得られたMRF時系列データを、あらかじめ作成しておいた辞書とマッ チングすることにより、各パラメタマップ(T1とT2)を取得した.【結果】MRF法で取得した緩和時間マップは、従来法で計測したもの と一致していた.また、従来法と比べて、MRFでは大幅に取得時間を短縮できており、撮像の高速化を達成した.3次元MRFについ ても同様に高速化が可能である.

[1] D. Ma et al. Nature 2013.

P2-A-42

#### P2-A-41 評価値に基づくアルゴリズムを用いたCEST MR Fingerprintingにおける飽和RF パルスパターンの設計 Design for the Saturation RF Pulse Patterns in CEST MR Fingerprinting by using Cost-based Algorithm

神波 一穂 (京都大学大学院 情報学研究科 システム科学専攻)

Kazuho Kamba, Hirohiko Imai, Tetsuya Matsuda

Department of Systems Science, Graduate School of Informatics, Kyoto University

【要旨】We propose a new method of determining the saturation RF pulse patterns of CEST-MRF by using the cost-based algorithm for improving the accuracy of quantification.

【背景・目的】溶質と溶媒間の化学交換現象を利用するCEST MRIは、磁化の挙動に関するパラメタが多く、その定量には膨大な時 間を要する。一方、MRFは、一連の計測により複数のパラメタを同時に定量可能な手法であり、MRFのCEST MRIへの適用は定量 的CEST MRIの実現に有効であると期待できる。従来、MRFのパルスパターンはランダムに設計されているが、定量の正確性を高め るために、本研究では設計したパルスパターンにより算出されるMRFの参照用辞書に評価関数[1]を適用し、その評価値を指標として CEST MRIにおける飽和パルスパターンの設計を行った。【方法】用いた評価関数は、辞書内に存在するあらゆる信号系列の組み合わせ について類似度を求めることで評価値を計算するが、類似度が高い信号系列の識別は困難であり、評価値を増加させる。そこで、本研 究では特に識別し難い信号系列に着目し、類似度の高い上位k%に含まれる組み合わせのみを用いて算出した評価値が減少するよう、N 個の飽和パルスパラメタの組み合わせ(Tsat, B1sat)を選出した。【結果】 k=1,5,10,100として作成した4 種類のパルスパターン (それぞれ P1,P5,P10,P100とする)及び50 通りのランダムなパルスパターンを用意した。いずれもN=32とした。P1,P5,P10,P100の評価値は、いずれも ランダムなパターンの最小値より小さくなった。また、類似度の高い上位k%を用いて算出される評価値をk=1から100まで5%刻みで算 出したところ、50%まではP<sub>1</sub>,P<sub>5</sub>,P<sub>10</sub>いずれの評価値もP<sub>100</sub>の評価値より小さかった。この結果から、類似度が高い信号系列の組み合わ せを識別する場合と全ての信号系列を対象に識別を行う場合では、パラメタ選出に用いる評価値を使い分ければ良いことが示唆された。 【結論】従来のランダムなパターンに比べ、より効果的な飽和パルスパターンの設計方法を提案した。

[1]O. Cohen et al, Magn Reson Imaging, 41, 15-21, 2017

能動遮蔽型勾配コイルの任意性能最適化手法の開発

Performance Optimization of Arbitrary-Shape Actively Shielded Gradient Coils using Singular Value Decomposition and Artificial Bee Colony Algorithm

坂□ 和也(筑波大学数理物質科学研究科 電子・物理工学専攻) Kazuya Sakaguchi, Yasuhiko Terada Institute of Applied Physics, University of Tsukuba

【要旨】Here we combined an artificial bee colony algorithm with a singular value decomposition method and developed a new method for designing arbitrary-shape gradient coils with optimized performance. The effectiveness of the proposed method was verified for activelyshielded cylindrical gradient coils.

【目的】我々は、任意形状の勾配磁場コイルを設計できる特異値分解(SVD)法と、任意に選んだ要求性能を最適化できる遺伝的アルゴ リズム (GA)とを組み合わせた手法を開発してきた。これまで、平行平板型の非シールドコイルに対して手法の有用性を示した。本研

295

究では、円筒形の能動遮蔽型勾配コイルを対象とした. また、GAよりもGコ イル設計において探索効率の高い、人工蜂コロニーアルゴリズム (ABC)を使 用した。ターゲット・フィールド (TF)法で設計したコイルの性能と比較し、 SVD-ABC法の有用性を検証した。【方法】図1の幾何条件のもと円筒型勾配磁 場X コイルを設計した。実数ABC計算では、SVD法で得られる電流モードに 重みを掛けて和をとり、より性能の良いコイルパターンが得られる重み係数 の組み合わせを自動探索した。今回は勾配磁場効率を最適化した。【結果】 表 1の結果から、SVD-ABCで設計したコイル (図 2(a))は、TF法で設計したもの (図 2(b))と比べ漏れ磁場、最大非線形性がほぼ同等で、勾配磁場効率が21%向 上しており、目的通り性能最適化が可能であることが示された。



図1設計する能動遮蔽型勾配コイルの幾何条件

## P2-A-43

#### 43 7T-MR装置での局所RF コイルに対するRF シールド形状のB<sub>1</sub>+およびSARへの影響 Effect of RF shield size on B<sub>1</sub>+ and SAR for local RF coil at 7T

松岡 雄一郎 (情報通信研究機構 脳情報通信融合研究センター)

Yuichiro Matsuoka<sup>1</sup>, Ikuhiro Kida<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Center for Information and Neural Networks, National Institute of Information and Communications Technology, <sup>2</sup>Graduate School of Frontier Biosciences, Osaka University

【要旨】RF shield for transmit coil improves coil performance. This study aimed to optimize the size of shield for curved-surface coil at 7T and to examine the effect of shield on the B1+ and SAR by EM simulation. As a result, a wider shield could improve coil performance, but it could increase safety risk.

目的送信RFコイルの性能を左右する要素の一つは放射損失であり、周波数の4乗で損失が増加する。故に、超高磁場MR装置の送信 RFコイルの性能向上にはRFシールドが有用となるが、その効果はRFシールドの形状に依存する。本研究は、7TMR装置における頭 部撮像用局所RFコイルに対するRFシールド形状の最適化と、RFシールドによるSARへの影響を調べることを目的とし、電磁界シミュ レーションにより検討した。手法 撮像対象部位を後頭部とし、数値人体モデル Duke(Virtual Population, IT IS Foundation)を用いた。 局所RFコイルは送受信用平面型とし、80×100mmの矩形で半径 110mmの円筒側面に沿う湾曲形状とした。RFシールドは、RFコ イルと同心円で半径 135mmの円筒側面に沿う湾曲した矩形型とし、長さ120mmでaxial面でのRFコイルを覆う範囲を3 種類とした。 これにより、RFコイルとRFシールドの間隔は25mmであり、一方、RFコイルは後頭部表面から20mmの位置に配置した。各RFシー ルドを配置したRFコイル毎にチューニングとマッチングを調整し、コイルの共振特性、励起磁場(B<sub>1</sub><sup>+</sup>)、及び組織 10gにおけるSARを 調べた。以上の設計とシミュレーションには、電磁界シミュレーションソフトウェア (Sim4Life, ZMT)を用いた。結果RF シールドを 設置しない場合に比べて、RFコイルを覆う範囲が広いRF シールドの設置により、Q値は41%、B<sub>1</sub><sup>+</sup>は最大 12%向上し、後頭部表面か ら30mm深部では6%向上した。一方、最大SARは25%上昇した。結語 7TMR装置で頭部局所を撮像する場合、局所RF コイルを広く覆 うRF シールドを用いることで、コイル共振特性、B<sub>1</sub><sup>+</sup>の向上が図れるが、SARも上昇することが示された。今後は、RF シールドによ る画質向上への効果や安全面への影響などを、ファントムを用いたMR撮像で検討する予定である。

### P2-A-44 温度可変MR マイクロイメージングシステムの開発(2)

Development of temperature-variable MR microimaging system (2)

高川 直也 (筑波大学数理物質科学研究科 電子・物理工学専攻) Naoya Takagawa, Yasuhiko Terada

Institute of Applied Physics, University of Tsukuba

【要旨】We have developed a temperature-variable MR microimaging system with a solenoid RF coil for a vertical, wide-bore superconducting magnet. We observed a flower bud below the freezing point and evaluated the system performance.

【はじめに】我々はNMR用超伝導磁石向けに、SNRの点で有利であるソレノイ ド型RFプローブを開発している.本研究では、低温環境下で撮像可能なソレノ イド型RFプローブを開発する.このプローブで温度制御を行いながら撮像が可 能であることを示し、デモとして凍結状態の植物組織のMRマイクロイメージ ングを行った.【方法】4.7 Tワイドボア縦型超伝導磁石(ボア径 89mm、均一領 域 20 mm球内)を使用した.6分割ソレノイド型のRFコイル(直径 42mm、長さ 40mm、ターン数4)と、平行平板型のグラジエントコイル(ギャップ 46mm、最 大磁場勾配強度 0.60(x)、0.51(y)、0.72(z) mT/m)を製作した(Fig.1(a, b)).試料 の冷却は空冷方式とした.温度制御は-40°C程度まで冷却した空気をヒーターで 加熱することで行い、-20°Cから20°C程度までの範囲で約1°Cごとの制御を実 現した.ファントムとして植物の花芽(Fig.1(d))を複数の温度で撮像した.【結果】 植物の花芽の撮像では、花芽の凍結状態を反映して温度ごとに異なる画像コント ラストが得られた.また、各温度の凍結部分の差なども確認することができた. 今後は温度制御システムをより複雑な制御が行えるように改良していく.



Fip.1 (a) RF probe. (b) Refrigerator and Temperature control system. (c)Temperature change when changing the target value from -4 °C to -6 °C. (d) MR images of the flour bud, Rhododendron (3D spin echo, matrix size = 512×256×64, voxel size = 100µm×100µm×40µm, FOV = 51.2mm ×25.6mm×25.6mm, z=31). The images were measured at 0°C, -2°C, -4°C and -6°C

#### P2-A-45 光ポンピング磁気センサを用いた超低磁場MRIにおけるフラックストランスフォーマの最適化 Optimization of flux transformer in ultra-low field MRI with an optically pumped magnetometer

笈田 武範 (京都大学大学院工学研究科)

Takenori Oida, Tsukasa Moriguchi, Naoki Hasegawa, Norihito Kita, Tetsuo Kobayashi Graduate School of Engineering, Kyoto Universiy

【要旨】In this study, we demonstrate the optimization of flux transformer's output coil parameters with the theoretical simulations in ultralow field MRI. The results indicated that the SNR of MR signal detection with an OPM and FT was improved by the optimization of the FT with theoretical simulation.

【背景・目的】超低磁場MRIでは、静磁場の低下に伴いラーモア周波数が低下するため、低周波数のMR信号を高感度に計測する磁気センサが必要となる。低周波数領域において高感度な磁気センサとして、超伝導量子干渉素子や光ポンピング磁気センサ(OPM)が提案 されているが、OPMは極低温冷却を必要とせず、高い感度を有することから様々な応用が期待される磁気センサである。OPMは超低 磁場MRI計測にも応用されているが、OPMが電子スピン偏極の磁気共鳴現象を利用したセンサである性質上、入出力コイルと共振用 のキャパシタからなるフラックストランスフォーマ(FT)を利用してOPMをMRIの静磁場とは別の磁場環境に設置することが一般的で ある。しかしながら、OPMとFTを用いたMR信号計測では、その感度がOPMだけではなくFTにも影響を受ける。本研究では、FTの 理論的シミュレーションを用いてMR信号計測のSNRの向上を図ると共に過渡信号に対する応答について検討を行う.【方法】本研究で は、OPMとFTを用いたMR信号検出器において高い信号対雑音比(SNR)を得るために、FTが生成する磁場および電気特性を理論的に 解析し、最適な入力コイルの設計を目指す。このとき、直径約 95 mmのOPM モジュールと直径 120 mm、ソレノイド型のFTの出力 コイルを使用するものとし、10 kHzのMR信号を仮定して直径 70 mmの入力コイルの巻数をシミュレーションにより最適化する。ま た、本最適化の有効性を確認するため巻数の異なる複数の入力コイルを用意し、各イルに定常参照磁場および過渡参照磁場を印加して、 OPMとFTを用いた検出器のSNRを評価した.【結果・結論】シミュレーションおよび参照磁場計測の結果、巻数のようなコイルパラメー タの変化により検出器のSNRが変化し、コイルパタメータの最適化がSNR向上に有効である事も確認された。今後、OPMの設計やFT 出力コイルを含めた検出器全体の最適化について検討を進める。

## P2-A-46 深層学習を使用したMR位相拡散フーリエ法再生像の超解像

Super-resolution of MR images using Deep Learning in phase scrambling Fourier Imaging

若槻泰迪(宇都宮大学大学院地域創生科学研究科) Hiromichi Wakatsuki, Satoshi Ito Graduate School of Regional Development and Creativity, Utsunomiya University

【要旨】 To improve the accuracy of image diagnosis, a new super resolution method using the similarity of eFREBAS space is proposed and demonstrated. These studies indicated that proposed method using the similarity of eFREBAS space has the possibility to be an image supre-resolution method.

【目的】位相拡散フーリエ法(PSFT)の信号は撮像後の処理により帯域拡大が可能であり、高解像度化した画像を再生できる[1]. しかしながら、この方法では空間的な位相分布を正確に知る必要がある. 深 層学習の利用により位相分布を求めることなく高解像度画像を得ることを目的とする. 【方法】PSFTで は被写体が実関数との拘束条件を使用するとスペクトルが対称になるよう修復され信号帯域を拡大する ことができる. 畳み込みニューラルネットワークはZhangらが用いた残差学習型のCNN[2]を使用した. PSFT信号を逆フーリエ変換した画像を入力とし、2 倍の解像度を有する画像を教師画像とした. 【結果】 128x128 信号の外側にゼロデータを加えたゼロフィル再構成像を入力像とし、2 倍の分解能をもつ画像 を教師像とした. 図1に結果を示す. 【結語】 深層学習を利用する方法によりPSFT信号から高解像度画 像を再生する可能性が示された.

【文献】[1] 伊藤他, 日磁医誌 28: 142-153, 2008 [2] K Zhang et al., IEEE Tran Image Proc 26: 3142-3155, 2017





図1: 再生像;(a) 提案法による信号の帯域拡大(収集信号の 外側に信号が外挿されている),(b) 再生像,(c) 256x256信号再生像, d) 128x128信号通常再構成像, (e) 提案法による再生像



## 深層学習を利用したMR ブラインドノイズ画像のデノイジング

Blind Denoising of MR Images using Deep Convolutional Neural Network

高野 航平(宇都宮大学大学院工学研究科情報システム科学専攻) Kohei Takano, Satoshi Ito

Graduate School of Engineering Utsunomiya University

【要旨】 Blind denoising using Deep Convolutional Neural Network(CNN) was examined. We created single CNN trained with the range of the noise levels as 2.5~7.5% for blind denoising. It was shown that high denoising performances was obtained using single CNN for blind noise MR images.

【目的】ノイズ量が未知のMR画像に対し, 畳み込みニューラルネットワーク (CNN)を用いたノイズ除去の有効性ついて検討を行う. 【方法】 残差学習を応用したノイズ除去法[1]に対し, 様々な量のノイズを加えたMR画像を学習させた. ネットワークは17層で構成され,

量み込み処理,Batch Normalization,Rectifier Linear Unitを併用する.ノイズ量が 未知のMR画像をテスト画像とし出力された画像のPSNRを評価した.【結果】単一ノイ ズ量( $\sigma$ n)のMR画像 300 枚を学習した3 種のCNN(DL\_S( $\sigma$ n): $\sigma$ n=2.5%, 5.0%, 7.5%) と、2.5 ~ 7.5%の範囲で様々な量のノイズを加えた300 枚を学習したCNN(DL\_B)を比 較した.ノイズ量 2.5%, 5.0%, 7.5%それぞれ30 枚のテスト画像に各手法を適用したと きのPSNRを図 1に示す.DL\_Bは単一のCNNであるが、ノイズ量が異なっても、ノイ ズ量を既知として学習したそれぞれのDL\_Sに近い除去性能が得られた.【結語】CNNに おいて、様々なノイズ量の学習によって汎化性能が向上し、量が未知であるノイズに対 しても高い除去性能を示すといった、実用的な特性が得られた.

【文献】[1] Zhang K et al., IEEE Trans. Image Processing, Vol 26, 3142-3155, 2017.



## P2-A-48 1.5T MRIにおけるDeep Learning Reconstructionを用いた短時間撮像の検証 Verification of short-time scanning using Deep Learning Reconstruction in 1.5T MRI system

甘利裕 (キヤノンメディカルシステムズ株式会社)

Yutaka Amari, Shuhei Takemoto, Kentaro Haraoka, Yasutaka Sugano, Yuichiro Sano Canon Medical Systems Corporation, Kanagawa, Japan

【要旨】In this study, we applied Deep Learning Reconstruction (DLR) to short-time scanning in 1.5T MRI system. As a result, DLR could guarantee image quality and it was shown that DLR was effective also in 1.5T MRI system.

【目的】近年Convolutional neural network(CNN)を用いてノイズを低減する技術denoising approach with deep learning based reconstruction (dDLR)が活用されはじめており、3T MRI装置による検証では、高いSNR、CNRを維持しながら撮像時間の短縮が可能である事が報告されている。またdDLRは様々な撮像手法に適用可能な技術である。そこで今回、1.5T MRI装置において、dDLR単独に依る撮像時間短縮、および高速撮像の一種であるCompressed Sensing(CS)へのdDLR適用によるさらなる撮像時間短縮の可能性について検証を行った。【方法】撮像時間への効果を検証する為、同意の得られた健常ボランティアにて高分解能撮像を行い、加算回数など撮像条件を変化させ、dDLR処理適応の有無によるSNRおよびCNRの変化を測定した。次に、CS撮像に対してdDLRを適用し、撮像時間短縮化の為の最適条件の検討、および有効性を検討した。使用装置はキヤノンメディカルシステムズ製 1.5T MRI Vantage Orian を用いた。【結果】 今回の評価では、dDLR処理の適応により加算回数の増加を抑えながらSNRを確保できることが確認された。1.5T MRIにおいてもdDLRが高分解能化撮像時の撮像時間の増加を抑える効果があることがわかった。また、CS撮像にDLRを適用させた検証では、ノイズ成分をDLRで除去する事により $\lambda$ の値を大きくする必要がなくなり、画質を担保したまま短時間化が可能であることが確認できた。【結語】 1.5T MRI装置においてDLR適応により、画質を担保したまま撮像時間の短縮化が可能であった。

# P2-A-49

#### Transcranial MR-guided Focused Ultrasound SurgeryにおけるSkull Density Ratio標準化の試み Attempt at standardization of the Skull Density Ratio in Transcranial MR-guided Focused Ultrasound Surgery

堀大樹(新百合ヶ丘総合病院診療放射線科)

Hiroki Hori<sup>1, 2</sup>, Toshio Yamaguchi<sup>2</sup>, Keichi Abe<sup>3</sup>, Takaomi Taira<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiology, Shin-Yurigaoka General Hospital, <sup>2</sup>Research Institute for Diagnostic Radiology, Shin-Yurigaoka General Hospital, <sup>3</sup>Department of Neurosurgery, Tokyo Women's Medical University

【要旨】In transcranial MR-guided focused ultrasound (TcMRgFUS) thalamotomy, skull density ratio (SDR) is an index which shows how well ultrasound wave can pass through the skull. It is varying in different conditions for the same patient. Therefore, it is important to standardize the SDR.

【背景】経頭蓋MR ガイド下集束超音波治療(TcMRgFUS)は、各エレメントから発生する超音波を一点に集中させることによって集束 超音波を作り出している。各エレメントから照射された集束超音波はターゲットに到達するまでに、8割以上のエネルギーが頭蓋骨に 吸収・反射される。頭蓋骨に吸収される割合はSkull Density Ratio(SDR)と呼ばれる頭蓋骨の骨密度の相対値によって変化すると考え られ、低いSDRでは治療ターゲットの十分な温度上昇が得られない場合がある。SDRはTcNRgFUS装置本体で画像から算出され、集 束超音波治療適応の判断要素の一つであるが、同一患者においても撮影条件等によりSDRが異なる場合がある。【目的】様々な撮影条 件を用いて人体頭蓋骨ファントムを撮影し、得られたSDRの変化を検討することによってSDRの標準化を図ったので報告する。【方法】 各撮影条件によって得られた画像から、それぞれModulation Transfer Function (MTF)を求め、以下の式より周波数フィルタを算出 した。この周波数フィルタを各画像に施した。Calculated MTF = Condition 1 MTF / Condition 2 MTF・・・・(1)Frequency filter (x,y)=Calculated MTF ( $\sqrt{(x^2 + y^2)} \cdot \cdot \cdot (2)$ 【結果及び考察】SDRは撮影条件によって大きく変化した。これは撮影条件によって 顕蓋骨密度の計算値に誤差が生じたためだと考えられる。一方で、周波数フィルタを各画像に施すことによって撮影条件の異なる画像 間でのSDRの差が小さくなった。つまり、適切なフィルタ処理をすることによって頭蓋骨の計算値の誤差を小さくすることが出来たと 考えられる。【結論】周波数フィルタを用いることによってSDRの標準化を図ることが出来た。

#### P2-A-50 臨床用MRI装置を用いた微細構造解析のための撮像に関する評価

Evaluation of MR imaging for microstructural analysis using clinical MRI systems

中井 隆介 (京都大学こころの未来研究センター) Ryusuke Nakai<sup>1</sup>, Takashi Azuma<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Kokoro Research Center, Kyoto University, <sup>2</sup>Graduate School of Medicine, Kyoto University

【要旨】In order to scan small objects, it is necessary to acquire high-resolution images. In this study, high-resolution imaging was performed using clinical MRI systems and a small-bore sized receiver coil. In addition, it was evaluated whether the obtained images could be applied to numerical analysis.

MRIで取得した画像を用いて対象物の構造情報や機能情報を取得し、数値解析やコンピュータシミュレーションの入力情報として 使用することは非常に有用である。この時、動物や切り取られた組織等の対象を撮像する場合も多く、サイズの小さな対象物に対し てデータを取得することが求められている。本研究では、臨床用MRI装置および小ボア径MR信号受信コイルを用いて、高解像度撮像 で得られた画像について数値解析への入力のための評価を行ったので報告する。画像撮像には京都大学再生医科学研究所の1.5T MRI 装置(Magnetom Sonata, Siemens A.G., Germany)、同こころの未来研究センターの3.0T MRI装置(Magnetom Verio, Siemens A.G., Germany)および(株)高島製作所製の小ボア径MR信号受信コイルを使用した。対象はゲルファントムおよび植物ファントムを用いた。 撮像シーケンスは、3D-VIBE法、3D-SPACE法、T1 値計測のためのSpin Echo法を用いて、解像度を変化させ撮像を行った。T1 値 計測においては、画像レジストレーション処理機能やマルチポイントデータにおけるT1 値計算処理機能を持った専用の画像処理計測 ソフトウェアを開発し、計算画像作成を行った。これらの結果として3D-VIBE法、3D-SPACE法では、0.13mm× 0.13mmの解像度、 Spin Echo法では0.16mm× 0.16mmまで数値解析に適応可能であった。今後は、さらに高解像度を求められる状況に合わせて、より 良いハードウェアや撮像手法等を検討していきたいと考える。

## P2-A-51 MRI simulatorによる生体組織のシミュレーション Simulation of living tissue using an MRI simulator

巨瀬 勝美 (株式会社エムアールアイシミュレーションズ)

Katsumi Kose<sup>1</sup>, Ryoichi Kose<sup>1</sup>, Yasuhiko Terada<sup>2</sup>, Daiki Tamada<sup>3</sup>, Utaroh Motosugi<sup>3</sup> <sup>1</sup>MRI simulations Inc., <sup>2</sup>Institute of Applied Physics, University of Tsukuba, <sup>3</sup>Department of Radiology, Yamanashi University

【要旨】A method for MRI simulation of living tissue was developed. CSI was performed for a phantom consisted of doped water, peanut oil, margarine, and sausage. The acquired NMR spectra were used for spectral modeling using Lorentz function. MRI simulation using the spectra reproduced multiple GRE images.

【序言】生体組織のMRI simulationを行う場合、Chemical shift分布と、T<sub>2</sub>\*に関連する局所磁場分布の情報が不可欠である.本研究では、CSI計測で得られたスペクトル分布をモデル化してsimulationを行う手法を

開発し、撮像結果を再現できる計算結果を得た.【方法】硫酸鋼水溶液、peanut oil, margarine, 魚肉sausageから構成されるファントムを作成し、1.5T小型超伝導磁 石MRIで, multiple gradient echo法, CSI法などで撮像を行った. CSIで計測し たスペクトルを、実測のT<sub>2</sub>\*を参考にしたLorentz型分布でモデル化し、周波数毎 に撮像シミュレーションを行い、それらの信号を加え合わせることにより、ファン トムのMR信号とした. MRI simulationには、BlochSolverを用いた.【結果・考察】 Fig.1にCSIで実測した各試料のスペクトル、Fig.2に、モデル化したスペクトルを 示す. CSIではEddy fieldの影響で、水の共鳴線の位置がずれたため、モデル化にお いては周波数の補正を行った. Fig.3とFig.4に、実験とsimulationで得たmultiple gradient echo画像における、エコータイムに対する画素強度変化を示す. このよう に、simulationで実験結果を再現することに成功した.



#### P2-A-52 MR-Urographyの描出能向上を目的とした尿管の動態解析に関する検討 Ureteral Dynamic Analysis Aimed at Improving of MR-Urography

黒住 彰 (岡山大学病院 医療技術部 放射線部門)

Akira Kurozumi, Toshi Matsushita, Shunsuke Fujii, Naoki Nishida, Mitsugi Honda Department of Radiology, Okayama University Hospital

【要旨】 This study was dynamic analysis of ureter after hydration. The volume of hydration and elapsed time after hydration have some effect on the timing of scan, scan duration and detection of ureter in the MR-Urography.

【目的】MR-Urography(MRU)は、造影剤を用いなくとも尿管の描出が可能であるが、描出能に関しては、病態や個人差に非常に依存する。 飲水を行うことで描出能が向上するとの報告はあるが、今回我々は飲水後の尿管の動態解析を行うことで、MRU撮像における飲水の 効果および最適な撮像タイミングについて検討を行った。【方法】使用機器はMAGNETOM Prisma(SIEMENS社製)3.0T装置。使用コ イルはBody Matrix CoilおよびSpine Matrix Coil。検討項目は、T2-SPACEによる膀胱の尿量変化、RARE法による尿管の描出の時間 的変化、PC法による尿管のフロー解析とした。対象は本研究に同意の得られた健常ボランティア 10 名で、飲水前および飲水 10 分後 から60 分後までの10 分間隔で撮像を実施した。なお、健常ボランティアへの撮像に際し、当院の倫理委員会の承認を得ている。【結果】 飲水後の膀胱内尿量は、指数関数的な増加を示した。RARE法による尿管の時間的な描出変化については、飲水後より描出能は向上し、 一定時間のピークを形成した後、低下する傾向が見られた。また、撮像における1 分間継続して描出され続けたものは無かった。フロー の時間的変化は、RARE法と類似した挙動を示した。【考察および結語】飲水後の膀胱内尿量の増加において指数関数的に増加したこと、 RARE法およびPC法に見られた傾向から、飲水後より尿管内の通過尿量が時間を追う毎に増加していることがわかる。一方で、一定の ピークを認めたため、飲水後の時間経過も描出能の向上においては重要であると考える。すなわち、飲水後にMRUを撮像する際には、 飲水後に起こる尿管描出能の向上に時間的な制約があることを考慮した上で、飲水タイミングを含めた撮像プロトコルを構築すること が求められる。

## P2-A-53 BOLD MRIを用いたR2 値計測による慢性腎臓病の評価

Evaluation of R2, R2\*, and R2´ in chronic renal disease

#### 原佑樹(埼玉医科大学放射線科)

Yuki Hara<sup>1</sup>, Eito Kozawa<sup>1</sup>, Tsutomu Inoue<sup>2</sup>, Hirokazu Okada<sup>2</sup>, Shinichi Watanabe<sup>1</sup>, Taishi Unezawa<sup>1</sup>, Mamoru Niitsu<sup>1</sup> <sup>1</sup>Department of Radiology, Saitama Medical University, <sup>2</sup>Department of Nephrology, Saitama Medical University

【要旨】 This study was performed to demonstrate the feasibility of R2/R2\*/R2´ measurements based on a method of respiratory gating MRI is adopted in chronic renal disease. It was suggested this technique could have the potential to evaluate in chronic renal disease.

慢性腎臓病(chronic kidney disease: CKD)は初期から末期腎不全に至るまで、その進行には虚血・低酸素が大きく関係しているとされる。Blood oxygenation level-dependent(BOLD)MRIは、酸化・還元ヘモグロビンのT1・T2 特性の差を利用して、両者の比の変化から臓器虚血を評価する方法であり、血液検査のみでは得られない腎機能評価が可能になると考えられている。今回我々はR2、R2\*およびR2´値を測定することで、腎機能低下との相関について検討した。なおR2、R2\*値はそれぞれT2、T2\*値の逆数であり、R2´値はR2\*値とR2 値の差である。方法:2019年4月から5月の間に、当院でBOLD MRIが撮像された11人の患者を対象とした(22~81歳: 平均56歳)。使用したMR装置はskyra 3Tである。T2強調像およびT2\*強調像を撮影し、MRシステムソフトウェアを用いR2/R2\*/R2´マップをそれぞれ作成。両腎の皮質および髄質に関心領域をそれぞれ6ヶ所ずつ設定してR2/R2\*/R2´値を測定し、Spearmanの順位相関係数を用いてeGFRとの相関の有無をp<0.05で評価した。結果:腎皮質のR2\*値およびR2´値とGFRとの相関係数は、それぞれ-0.75および-0.77となり、強い相関を認めた。結論:BOLD MRIを用いたR2\*だけでなくR2´値は腎機能と強い相関を示しており、CKDの評価に有用となる可能性があると考えられた。

P2-A-54 MRIによる腎組織中の尿細管内原尿量の推定

## Assessment of intra-tubular urinary water fraction in the renal tissue with MRI

田村元 (東北大学大学院医学系研究科保健学専攻)

Hajime Tamura<sup>1</sup>, Tatsuo Nagasaka<sup>2</sup>, Hideki Ota<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Division of Medical Physics, Tohoku University Graduate School of Medicine, <sup>2</sup>Department of Radiology, Tohoku University Hospital, <sup>3</sup>Department of Advanced MRI Collaboration Research, Tohoku University Graduate School of Medicine

【要旨】 The signal of intra-tubular water should be considered in renal intravoxel incoherent motion (IVIM) imaging. We estimated the contribution of intra-tubular water with a 3-compartment model (flowing blood, parenchymal tissue, and intra-tubular water) and adding FLAIR diffusion imaging.

【目的】Intravoxel incoherent motion (IVIM) imaging を腎臓に適用する際、尿細管を流れる原尿の信号を無視することによるエラー が考えられている。逆に言えば、IVIMを用いて尿細管中の原尿の信号を分離して得られる可能性がある。In vivoで得られる尿細管 の情報は腎の病態生理に関して新たな知見をもたらす可能性がある。我々は通常のエコープラナー拡散強調画像 (SE-DWI) に加えて Fluid attenuated inversion recovery (FLAIR)を用いた拡散強調画像 (FLAIR-DWI)を追加撮像し、尿細管情報の取得を試みたので報 告する。【方法】対象は11名の健常ボランティアで約 1.5 Lの飲水前後で撮像。撮像機種は Achieva dStream 3.0T (32ch ds-Torso and 32ch Posterior coils, Philips Healthcare)。自由呼吸下で8 mm厚の冠状断を 1 枚撮像。加算回数 15。b = 0, 250, 500 s/mm<sup>2</sup>。TE = 59, 84 ms。TR = 3000 (SEDWI), 5500 (FLAIRDWI) ms。TI = 2000 ms。実質組織、血液、原尿の3 成分を考えそれぞれの信号をモデル 化し、非線形最小2 乗法により、それぞれの成分の熱平衡磁化比、実質のADC、T1, T2 緩和時間、血液のT2 緩和時間の7 パラメータ を推定した。血液と原尿のADC、T1、原尿のT2は仮定した。【結果】 原尿の熱平衡磁化比は、皮質で11%、髄質で16%ほどであった。 飲水前後での有意な変化は見られなかった。【考察】 Ratの組織では、尿細管内腔の腎組織に対する体積比は 2 割程度との報告が見られ る (例: Pfaller W, et al. Quantitative Morphology of Renal Cortical Structures during Compensatory Hypertrophy. Nephron Exp Nephrol 1998; 6:308-319)。今回の結果はそれに比し大きく外れるものではないが、今後検証法を考案する必要がある。

### P2-A-55 multiparametric MRIで指摘困難なclinically significant prostate cancerの臨床および病理学的検討 Clinical and histopathological characteristics of clinically significant prostate cancer that is invisible on multiparametric MRI

見越 綾子 (防衛医科大学校放射線医学講座)

Ayako Mikoshi<sup>1</sup>, Fumiko Hamabe<sup>1</sup>, Kosuke Miyai<sup>2,3</sup>, Hitoshi Tsuda<sup>2</sup>, Keiichi Ito<sup>4</sup>, Hiromi Edo<sup>1</sup>, Yohsuke Suyama<sup>1</sup>, Hiroaki Sugiura<sup>1</sup>, Shigeyoshi Soga<sup>1</sup>, Hiroshi Shinmoto<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiology, National Defense Medical College, <sup>2</sup>Department of Basic Pathology, National Defense Medical College, <sup>3</sup>Department of Laboratory Medicine, National Defense Medical College, <sup>4</sup>Department of Urology, National Defense Medical College

【要旨】The purpose of this study is to investigate the relationship between the MRIdetectability and detailed histopathological characteristics of prostate cancer. MRIdetectability of clinically significant prostate cancer is strongly associated with percentage of cancer cells, stroma and luminal spaces.

【目的】multiparametric MRI (mpMRI)で指摘できるclinically significant cancer (csPCa) (visible群)と指 摘できないcsPCa (invisible群)の病理学的差異について検討した。【対象と方法】2007 年から2018 年に前立 腺全摘術が施行された201 例のうち、腫瘍サイズ 10-20mm、グリソンスコア 7 以上の54 結節(visible群 35 結節、invisible群: 19 結節)を対象とし、その臨床的、病理学的差異について検討した。【結果】visible 群とinvisible群においてグリソンスコア、グリソンパターン 4の含有率、グリソンパターン 4のサブタイ プ、intraductal carcinoma of the prostate (IDC-P) の面積比に有意差はみられなかった。一方、癌細胞 (visible群 60.9%、invisible群 43.7%)、間質 (visible群 33.8%、invisible群 44.1%)、管腔 (visible群 5.2%、 invisible群 12.2%)の面積比において、両者で有意差が見られた(P<0.01)。【考察、結論】これまでに篩状腺管 優位のcsPCaはmpMRIでの検出能が低いことが報告されているが、今回の検討では認められなかった。一 方で病理学的な癌細胞/間質/管腔の面積比がmpMRI検出能に影響を与えていることが示唆された。



## P2-A-56 差分法と同一関心領域法を用いたSNR測定におけるROI サイズの影響:前立腺DWIの撮像パラメーター との関係

# SNR influenced by ROI size in SNR measurement using subtraction method and identical ROI method: Relationship with imaging parameters of prostate DWI

前田 晋義(社会医療法人 生長会 府中病院 放射線室)

Masayoshi Maeda<sup>1</sup>, Yoshihiro Isaka<sup>1</sup>, Shota Nakano<sup>1</sup>, Mamoru Ishimoto<sup>1</sup>, Kazuhiro Kawano<sup>1</sup>, Katsuya Kometani<sup>1</sup>, Seiki Nishino<sup>1</sup>, Miho Kita<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiological Technology, Seichokai Fuchu Hospital, <sup>2</sup>Department of Radiology, Seichokai Fuchu Hospital

【要旨】In the subtraction method of SNR measurement, SNR increased as the number of signal averages increased. However, in the identical ROI method, variation of SNR was observed depending on the size of the ROI, which suggested the importance of the ROI size.

【目的】Parallel imagingでSNRを算出する際は、ファントムでは差分法、臨床では撮像時間の関係から同一関心領域(ROI)法が用いられる事が多いが、 拡散強調像(DWI)において、両者で算出されたSNRの一致性や、ROI サイズ、加算回数(NSA)等との関係についての報告は少ない。今回我々は、同一 ROI法と差分法の両者を用いてSNR測定時のROI サイズを種々に変化させ、撮像パラメーターとSNRとの関係にROI サイズが及ぼす影響について検 討した。【方法】1、3T MRI装置(Siemens)を使用した。PVA ゲルファントムを、b=1000, TR=3000, NSA=1,2,4,8,16を用いて、DWIを撮像した。ファ ントムの70% ~ 25%の種々の大きさにROIを設定し、同一ROI法と差分法を用いてSNRを測定し、比較検討した。2、同意を得られたボランティアで、 b=1000, TR=3000, NSA=1,2,4,8,16を用いて、前立腺DWIを撮像した。前立腺内の数箇所に大きさの異なるROIを置き、同一ROI法と差分法を用いて SNRを測定し、比較検討した。【結果】1、PVA ゲルファントムにおいて、差分法ではROIの大きさにほぼ関係なくNSAの増加とともにSNRは上昇した。 一方、同一ROI法では、ROI サイズが約 50 ピクセル以下ではNSA増加とともにSNRは上昇したが、より大きなROI サイズではNSA増加に伴うSNR の上昇は少なかった。2、ボランティアにおいて、差分法ではROI サイズにほぼ関係なくNSA増加とともにSNRは上昇した。一方、同一ROI法では ROI サイズによってはNSA増加に伴うSNRの上昇はあまり見られなかった。臨床で同一ROI法を用いてSNRを測定する際には、設定 するROI サイズに注意する必要があることが示唆された。

P2-A-57 前立腺検査におけるmulti-shot 型EPI DWIの有用性

Usefulness of multi-shot EPI DWI in prostate examination

中孝文(社会医療法人財団石心会川崎幸病院放射線科)

Takanori Naka

Department of Diagnostic Radiology, Kawasaki Saiwai Hospital

【要旨】We compared FOCUS and MUSE in prostate disease. The distortion ratio of MUSE is smaller than that of FOCUS, and the influence of susceptibility artifacts is also smaller. MUSE is considered to be suitable for prostate examination.

【目的】PI-RADSに記載されているように前立腺癌の検出・診断においてDWIは非常に重要である. 当院ではMRI装置の更新に伴い, multi-shot 型EPI DWIであるMultiplexed Sensitivity Encoding(MUSE)により高分解能のDWI撮像が可能となった. そこで,前立腺領 域において高分解能DWIとして使用していたFOCUSとの比較検討を行った. 【方法】1. ファントムを用いて, MUSEとFOCUSの歪み率 について比較した. 2. 同意の得られた健常ボランティアにおいて前立腺の撮像を行い,直腸ガスによる磁化率アーチファクトの影響につ いて比較した. 3. 前立腺癌と診断された症例において癌部と正常域とのCNRを求め比較した. なお,各検討における撮像条件と撮像時間 は可能な限り同一とした. 【結果】1. MUSEがFOCUSより歪み率は小さい傾向であった. 2. MUSEがFOCUSより直腸ガスによる影響は 小さい傾向であった. 3. 前立腺癌症例におけるCNRでは両撮像法における統計学的有意差は認められなかった. 【考察】過去の報告では, EPIの歪み率∞共鳴周波数の変化量/{1/(ESP×Mp×1/shot×phase FOV ratio})×(FOV/Mp)で表すことができる. この式より, FOCUS はphase FOV ratioが0.5のため歪み率が低減し,その低減の程度はshot数が2の時と同等であることが分かる. 今回の検討では撮像時間 を同一とするために, MUSEのshot数を3と設定した. そのためFOCUSより歪みと磁化率アーチファクトが低減したと考えられる. また, CNRの差が認められなかったことから, MUSEとFOCUSは同等の前立腺癌検出能があると考えられる. よって前立腺MRIにおける高分 解能DWIとしてMUSEは適していると考えられる.

### P2-A-58 1.5T 前立腺MRIにおけるParallel Imaging • Compressed Sensing併用Hyper Cubeの有用性 Usefulness of hyper cube combining parallel imaging and compressed sensing in 1.5T prostate MRI

堀内 彰 (大久保病院 放射線科)

Akira Horiuchi<sup>1</sup>, Hitomi Yokokawa<sup>1</sup>, Ryouta Ono<sup>1</sup>, Hirotsugu Matusmoto<sup>1</sup>, Masatsugu Kosuge<sup>2</sup>, Yuri Miyazaki<sup>1</sup>, Miki Igarashi<sup>1</sup>, Shouichi Mizukami<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiology , Ohkubo Hospital, <sup>2</sup>Department of Radiology , Ohtsuka Hospital

【要旨】PI and CS combined use Hyper Cube can obtain high resolution isotropic imaging in a short time. PI and CS combined use Hyper cube Improves Diagnosis of Prostate Lesions. Increasing CS factor increases the effect of CS-specific artifacts. Care must be taken when using CS in the clinical.

【目的】Hyper Cubeは被写体よりも小さなFOVを用いてもエイリアシングを回避することができる。また、Parallel Imaging (PI)と Compressed Sensing (CS)を併用することで従来法と比較し短時間でhigh resolution isotropic imagingを得ることが可能である。PIと CSの併用については3Tでは多くの研究がなされているが、1.5Tにおける研究は少ない。1.5T MRI前立腺におけるPI・CS併用Hyper Cubeの有用性について検討する。【方法】同意を得た健常成人ボランティアの前立腺を対象とし、CS factorを変化させてHyper Cubeを 撮像した。得られた画像について視覚評価を行った。使用機器は1.5T臨床装置(SIGNA Explorer, GE Healthcare)、コイルは8ch-Body Matrix Coilを用いた。【結果】従来法と比較して短時間でhigh resolution isotropic imaging を得ることができた。しかし、CS factorの 増加によりCS特有のアーチファクトの影響が大きくなり、画質が低下した。【考察・結語】 PI・CS併用Hyper Cubeにより従来法と比 較し短時間でhigh resolution isotropic imagingを得ることが可能である。また、isotropic imaging であるためMPR処理により任意断 面の観察も可能となり、前立腺病変に対する診断能の向上に繋がると考えられる。しかし、CS factorの増加によりCS特有のアーチファ クトの影響が大きくなるため、臨床でCSを用いる場合は注意が必要である。

#### P2-A-59 辺縁域前立腺癌のT2WIおよびDCE (Dynamic contrast enhanced study) の定量化の探索研究

#### Investigative study of quantification of T2WI and DCE for prostate cancer located in the peripheral zone

#### 渡辺圭司(にいむら病院画像センター)

Keishi Watanabe<sup>1</sup>, Yoshifumi Kuroki<sup>1</sup>, Yuto Fukumoto<sup>1</sup>, Nozomi Ohashi<sup>1</sup>, Shinji Niimura<sup>2</sup>, Akashi Ikehara<sup>2</sup>, Kei Iha<sup>2</sup>, Tokiko Niimura<sup>1</sup> <sup>1</sup>Advanced Imaging Center, Niimura Hospital, <sup>2</sup>Department of Urology, Niimura Hospital

【要旨】We studied quantification of T2WI and DCE of peripheral zone prostate cancer. There were significant differences in T2 value and Ktrans and Kep between cancer and normal region. It supposed that the quantification of T2WI and DCE could be important information for peripheral zone prostate cancer.

【目的】前立腺癌の診療ではPI-RADSが臨床で認知されるようになった。一方でPI-RADS ver2 Category分類と生検病理結果が乖離 する症例が一定割合存在する。また、DWIではADCによる定量化が可能であるが、T2WIやDCEでの定量化の報告は少ない。今回 我々は辺縁域に着目し、T2WIとDCEの定量化の可能性について探索的に検討した。【方法】健常人3名に対し、5日間連続して前立腺 T2mappingの撮影を行った。辺縁域は射精によりT2 値の低下が認められるとの報告があることから、撮影の2日前から撮影期間終了 まで禁欲とした。更に、3名の内1名に対し、射精後12時間以内での同様の撮影を3回行った。これらから得られた画像データにつ いて、底部、中部及び尖部の辺縁域、移行域に対して、左右1箇所にROIを設定の上、T2 値の計測を行い、経時的及び射精イベント における変動を確認した。次に、2019年1月以降にT2mappinng及びpermeabilityを含めたmp-MRIが施行され、MRI/TRUS Fusion biopsy及び前立腺全摘出術後、辺縁域に癌が確認された症例を対象とし、T2 値、Ktrans、Kep、Ve及びVpについて計測をした。ROIは、 癌領域についてはMRI/TRUS Fusion biopsyでの標的病変設定記録、穿刺軌跡及び手術標本病理結果を基に、放射線診断専門医が設定 し、対照として癌領域とその反対側の正常領域に同様に設定した。【結果】健常人3名における経時的なT2 値の大きな変動は、辺縁域 及び移行域ともに認められなかった。しかしながら、射精後12時間以内の計測では、辺縁域においてT2 値の低下が認められた。T2 値、 Ktrans及びKepにおいて、癌領域と正常領域に有意差が認められた。【結論】健常人での辺縁域の射精によるT2 値の低下は、癌による 低下と比べ軽度であり、診断に影響するものではないと考える。辺縁域の癌領域は正常域と比較して、T2 値及びpermeabilityの定量 値に有意差が認められており、Dominant sequenceであるDWIに付加する診断情報となり得ると推察された。

P2-A-60

#### 前立腺におけるPROPELLER T2 強調画像を用いた至適撮像条件の基礎検討

Evaluation of the optimal parameters of PROPELLER T2-weighted images of the prostate gland

大谷 佳世 (武蔵野赤十字病院 放射線科)

Kayo Otani, Naoko Hirabayashi, Norihiko Kaneda, Eiko Yamashita

Department of Radiology, Japanese Red Cross Musashino Hospital

【要旨】 The PROPELLER method enables to decrease motion artifact, but it changes the contrast due to prolonged TE compared with FSE method. We changed the ETL and RBW and evaluated the parameters using a male pelvic phantom. As our result, RBW was demonstrated  $\pm$  50kHz appropriate.

【目的・背景】前立腺MRI検査では、腸管の蠕動運動による画質の劣化を認める場合がある. 鎮痙剤を投与し蠕動運動を抑制する方法 もあるが、前立腺疾患の代表的な前立腺肥大症では鎮痙剤の薬剤禁忌で、すべての患者に使用することはできない. このため体動補正 が望まれ、PROPELLER法は改善方法となり得る. アーチファクトを軽減するためにBlade幅を増やすとTEが延長し、従来のFSE法 とコントラストは異なる場合がある. そこでバンド幅を変化させ、TEを短縮しFSE法と同等なコントラストの画像が得られるよう撮 像条件を検討した. 【方法】使用機器はSigna HDxt 1.5T(GE Healthcare), 8ch Body Array Coil, 自作前立腺模擬ファントムを使用した. PROPELLER法にてTR は5000msとしバンド幅(± 16kHz ~± 84kHz), ETL(24 ~ 40)と変化させファントム撮像を行い、前立腺の 移行領域と辺縁領域、膀胱内の尿と仮定した水ファントムのCNRを測定し比較をした. 視覚的に水と脂肪の信号値がT2 強調画像と判 断できない撮像条件は除外した. 従来のFSE法でもCNRを測定し、PROPELLER法との比較を行った.【結果】移行領域と辺縁領域の CNRはバンド幅に関係なくほぼ一定であったが、移行領域と水とのCNRは、バンド幅が広くなると低下し、ETLは28で若干のピーク を示した. 測定の結果より、バンド幅 は± 50kHz、ETLは28でTEは108msまで短縮され、従来のFSE法と同等のCNRとなった.【結語】 PROPELLER T2 強調画像においてTRが5000msの場合、バンド幅を± 50kHzまで広げてTEを短縮することでFSE法と同等のコント ラストの画像が得られた.

#### P2-A-61

### MRI/TRUS標的生検(UroNav)の有用性;再生検例および手術症例での検討

Usefulness of MRI/TRUS fusion biopsy: analysis of cancer detection rate of rebiopsy cases and accuracy of biopsy pathology of prostate cancer

黒木 嘉典 (にいむら病院画像センター)

Yoshifumi Kuroki<sup>1</sup>, Nozomi Ohashi<sup>1</sup>, Keishi Watanabe<sup>1</sup>, Shinji Niimura<sup>2</sup>, Kei Iha<sup>2</sup>, Akashi Ikehara<sup>2</sup>, Tokiko Niimura<sup>2</sup> <sup>1</sup>Advanced Imaging Center, Niimura Hospital, <sup>2</sup>Department of Urology, Niimura Hospital

【要旨】MRI/TRUS fusion Biopsy (UroNav) could detect cancer in 46.5% of former biopsy negative cases. 57% of the cancer detected by UroNav was exist in ventral region of prostate. The concordance between biopsy and surgical pathology of UroNav was more accurate and significant lower underestimation of GG.

【目的】UroNavが施行された症例の再生検例での癌発見率と手術症例での生検病理診断と術後病理診断の一致率について検討した。【対 象と方法】再生検症例の検討では2017年5月から2018年12月の間に適切にUroNavが施行された症例中、再生検が施行された86例 を対象とした。検討項目は再生検での癌発見率と癌の部位およびGSである。生検病理診断と術後病理診断の検討では同期間で手術が 施行された122例中、以下の選択基準を満たした58例をUroNav群とし、MRIが撮影されず、従来の生検後に手術が施行された連続す る43例を対照群(従来生検群)とした。検討項目は両群間の生検及び術後病理診断の一致率の比較である。選択基準1)適切な生検前MRI が施行された症例2)適切なUroNavが施行された症例3)手術病理標本での最大径が8ミリ以上の病変【結果】前回生検が陰性であった 71例中33例(46.5%)で癌が発見された。発見された癌の57%は前立腺の腹側に存在した。前回生検でGS:3+3が確認された15例中11 例(73.3%)でGSのアップグレードがみられた。また、手術症例の検討では病理診断の一致率はUroNav群が55.2%、従来生検群が31.1% であり、UroNav群は生検病理診断の過小評価が有意に少なかった。【結語】UroNavは従来の生検では発見しにくい領域の病変を的確 に診断することが可能で有り、またその生検病理診断はより正確であることがわかった。UroNavを導入することにより前立腺癌への 早期治療介入と的確な治療方針決定が可能になると推察された。



#### ポリープ状子宮内膜症のMRI所見の検討

MR manifestations of polypoid endometriosis

竹内 麻由美 (徳島大学 医学部 放射線科)

Mayumi Takeuchi<sup>1</sup>, Kenji Matsuzaki<sup>2</sup>, Masafumi Harada<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiology, Tokushima University, <sup>2</sup>Department of Radiological Technology, Tokushima Bunri University

【要旨】MRI of 5 polypoid endometriosis (PE) were evaluated. PE showed high on T2WI (5/5), hemorrhage on T1WI (3/5) and on SWS (2/2), high on DWI (4/4) with relatively high ADC, gradual CE on DCE-MRI (4/4), and co-existed with pelvic endometriosis (4/5) with black rim sign (3/5), and with adenomyosis (5/5).

ボリープ状子宮内膜症は充実性の形態をとる稀な良性の子宮内膜症性病変であり、組織像は子宮内膜ポリープに類似する。臨床的・ 画像的に悪性腫瘍と紛らわしい病態であり過剰な手術侵襲を避けるためにも術前診断が重要であるが、まとまった画像所見の報告はな い。術前にMRI検査が施行された5 症例について、後方視的にMRI所見を検討した。骨盤子宮内膜症から発生した2 例はダグラス窩を 主座とする多発結節として認められ、T2 強調像にて低信号帯が取りまく "black rim sign"を伴っていた。内膜症性嚢胞から発生した2 例はいずれも壁外進展をきたし、1 例はダグラス窩に進展して "black rim sign"を伴い、1 例は子宮筋層内に分け入るような進展像を認 めた。1 例は子宮嚢性腺筋症内に限局する充実部として認められた。4 例で骨盤子宮内膜症、5 例全例で子宮腺筋症を伴っていた。病 変は5 例全例でT2 強調像にて高信号を呈し、3 例でT1 強調像にて内膜症性の出血を反映した高信号域を認めた。磁化率強調シーケン ス (SWAN)が撮像された2 例ではいずれも出血を示唆する低信号域を認め、T1 強調像よりも鋭敏(1 例はT1 強調像では描出なし、1 例 はT1 強調像より明瞭)に出血巣が検出された。DWI(b=800·1000 s/mm<sup>2</sup>)は4 例で撮像され、いずれも高信号を呈した。ADC値は3 例で 測定可能であり平均 1.67 x 10<sup>3</sup> mm<sup>2</sup>/sと比較的高値を呈し、b=2000 s/mm<sup>2</sup>のcomputed DWIではいずれも信号低下を認め、DWIの高 信号はT2 shine-through効果の影響が示唆された。DCE-MRIが施行された4 例はいずれも漸増型の造影パターンを呈し、造影後T1 強 調像は全5 例中 4 例で子宮筋層と同程度の濃染像を呈した。造影効果の弱かった1 例は組織学的に悪性転化と考えられる高分化型類内 膜癌を含み、子宮内膜癌に類似する造影パターンを呈した。

# P2-A-63 女性骨盤におけるMRI拡散強調像の検討:EPI(Echo-planar imaging) -DWIとTSE(Turbo spin echo) -DWI の比較

Comparison of the image quality of turbo spin echo- and echo-planar diffusion-weighted images of the female pelvis

吉廻毅(島根大学医学部放射線科)

Takeshi Yoshizako, Rika Yoshida, Hiroya Asou, Takafumi Uchida, Kazuya Okamura, Fumina Matuura, Takashi Katube, Hajime Kitagaki

Department of Radiology, Shimane University

【要旨】 The purpose of this study was to compare the image quality and usefulness of turbo spin echo (TSE)-diffusion-weighted imaging (DWI) and echo-planar imaging (EPI)-DWI of the female pelvic region.TSE-DWI was superior to EPI-DWI with respect to distortion-free images and superior image quality.

【目的】MRI拡散強調像(以下、DWI)のEcho-planar imaging (以下、EPI)-DWIとTurbo spin echo (以下、TSE)-DWIを比較した。 【対象と方法】対象は3T-骨盤MRI(Philips社製、Ingenia Elition)のT2強調像とEPI-DWI、TSE-DWI(b-1000)が撮像された女性34 名。撮影条件はphased array coil使用(鎮痙剤なし)、TR/TE=(EPI:4000/62、TSE:4113/58)で、加算回数(EPI:9、TSE:12)、撮影時 間(EPI:2分8秒、TSE:5分29秒)である。T2強調像を元に歪み率、子宮のCNR(子宮信号-筋肉信号/筋肉信号)、SNR(子宮信号/標準 偏差)とADC値{子宮、病巣(良性23例、悪性6例)}を計測し比較した。また、画質についても5段階で評価・比較した。【結果】歪み 率は、腹背でEPI:2.6% + 1.9、TSE:1.4% + 1.3 (P=0.00)、CNRは、EPI:2.1 + 1.2、TSE:2.6 + 0.9 (P=0.001)、SNRは、EPI:18.6 + 14.4、TSE:33.6 + 39.8 (P=0.006)であった。ADC値(子宮、病巣)は撮像法間で有意差を認めた。子宮、良性疾患、悪性疾患間のADC値 も各々の撮像法で有意差を認め、同様な傾向であった。画質評価はGhost artifact でEPI:2.8 + 0.8、TSE:3.1 + 0.4 (P=0.019)、Image contrastでEPI:3.2 + 0.5、TSE:3.4 + 0.6 (P=0.073)、Overall imagingでEPI:3.3 + 0.7、TSE:3.6 + 0.6 (P=0.11) ( $\kappa$ =0.531)であった。 【結語】女性骨盤領域において、TSE-DWIは撮影時間がEPI-DWIよりも延長するものの、良好なDWI画像を提供した。

#### P2-A-64 3T MRIにおけるTime-SLIP法を使用した子宮動脈描出至適条件の基礎検討 Basic examination of uterine artery visualization using Time-SLIP method in 3T MRI

佐藤 秀二 (順天堂大学医学部附属順天堂医院 放射線部)

Shuji Sato<sup>1</sup>, Nozomi Hamasaki<sup>1</sup>, Hideo Kawasaki<sup>1</sup>, Nao Takano<sup>1</sup>, Syo Murata<sup>1</sup>, Seiko Shimizu<sup>3</sup>, Haruyoshi Hoshito<sup>1</sup>, Ryouhei Kuwatsuru<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiological Technology, Juntendo University Hospital, <sup>2</sup>Department of Radiology, Juntendo University Hospital, <sup>3</sup>Canon Medical Systems

【要旨】 The purpose of this study is to determine the imaging parameters of uterine artery using t-SLIP technique in 3 tesla MRI scanner. As a result of examination, we could obtain uterine artery image clearly by setting acquisition interval to around 5000 msec and BBTI to 2000 msec.

【目的】当院ではUAE術前患者やその経過観察に、子宮動脈の非造影MRAの撮影を行っている。今回、1.5Tから3TMRI装置への機器更新に 伴い、至適撮影条件の検討を行ったので報告する。【方法】使用した装置は、Canon製Vantage Galan 3T ZGOである。撮像シーケンスは脂肪 抑制にSTIR付加したtime-SLIP 3D-SSFPである。実験1では同意を得た健常ボランティア3名に対し、k空間の充填方法をInterleave法およ びSwirl法を用いSegment数をそれぞれ1~2と変化させ子宮動脈を撮影し動脈の描出の検討を行った。実験2は実験1の結果から描出能の良 いシーケンスに対し、shot intervalを4000~6000msec、BBTIを1250~2500msecとそれぞれ段階的に変化させ、子宮動脈、正常子宮筋層、 膀胱、脂肪にROIを設定し信号値の測定を行った。【結果】実験1:Interleave法においてSegment数1では子宮動脈にblurringによると思われ るボケが発生していたが、Segment数2では目立たなかった。Swirl法ではSegment数の変化による差はほとんど見られず、描出能はSegment 数を2としたInterleave法とほぼ同等であった。実験2:実験1より得られた結果からSegment数2としたInterleave法およびSegment数1と したSwirl法の条件を採用し撮影を行った。Interleave法およびSwirl法とも膀胱の信号値がshot intervalの延長に伴いnull pointも延長する傾 向を示し、検討したshot interval の範囲ではBBTIが1750~2250msecでnull pointとなった。子宮筋層の信号値は両手法において、BBTIが 1500msecでnull pointとなった。脂肪に関して今回の検討範囲では、良好に抑制されていた。【結語】今回の検討で、充填方法にSwirl法を用 いたことでblurring を抑制しInterleave法に比べ撮影時間を半分に短縮することが可能であった。検討の結果、shot intervalを5000msec程度 に調整し、BBTIを2000msecとすることで背景信号値の高い膀胱を抑制し動脈を明瞭に描出することが可能であった。

#### P2-A-65 婦人科領域におけるVariable Refocusing FAを用いた3D-T2WI (Cube)の有用性の検討: FSE法 2D-T2WIとの比較 Evaluation of 3D-T2 Weighed Images using Variable Refocus Flip Angle FSE (Cube) in Female Pelvis: Comparison with 2D-T2 Weighed Images using FSE

一志 圭太郎 (武蔵野赤+字病院)

Keitaro Isshi, Hiroki Azuma, Takuya Onodera, Norihiko Kaneda, Eiko Yamashita Department of Radiology Japanese Red Cross Musashino Hospital

【要旨】 3D variable refocus flip angle FSE (Cube) is able to produce high resolution volumetric images that can be reformatted images in any plane. In comparison with standard 2D-T2WI, 3D-Cube images obtained equivalent contrast to 2D-T2WI of the uterine three-layer structure.

【背景・目的】婦人科領域において、子宮体癌や頸癌では子宮の短軸や長軸に合わせた撮像が重要となるが、検査時間の延長や撮像者 による子宮軸角度の相違が問題となる. 高空間分解能の3D画像は任意の断面像に再構成することが可能で、2D画像と同等のコント ラストを得ることができれば有用となる. Variable refocus flip angle FSE法(Cube法)を用いた 3D-T2WIと2D-T2WIを比較検討した ので報告する. 【方法】使用装置はGE 社製 Signa HDxt 1.5T、使用コイルは8ch Torso Body array coil. 子宮 3 層構造を模した自作 ファントムデータより得られた結果から撮像時間を考慮し、最適パラメータを決定した. 撮像パラメータは、3D-T2WI(Cube : Cube Enhance = 2 Spine T2, TR/TE = 1800/112msec, スライス厚 1mm, FOV=32 × 25.6cm, matrix=320 × 256, BW=83.3kHz, ETL=100, NEX=2, AT=3:40). 2D-T2WI(FSE : TR/TE = 4000/85msec, スライス厚 5mm/1mm, FOV=28cm, matrix=320 × 256, BW=62.1kHz, ETL=14 ~ 20, NEX=1). 3D-T2WIは子宮長軸像の撮像を行い、子宮短軸像の再構成画像を作成した. 2D-T2WIは子宮長軸像と短軸像を撮像した. 1)画像評価は3D-T2WIと2D-T2WIの子宮長軸像において、子宮筋層, Junctional zone, 子宮内膜の信号値を測定し、3層構造コントラストを算出した. 2)3D-T2WI の長軸像および再構成画像と2D-T2WI において視覚的 にblurring, 3層構造コントラスト, 画質を評価した.【結果】1)子宮 3層構造コントラストは3D-T2WI より2D-T2WI が良好だった. 2) 視覚的に子宮長軸像は2D-T2WIと同等で、3D-T2WIの再構成画像は2D-T2WIより劣った.【結語】3D-T2WIは2D-T2WIと同様の子宮 3層構造コントラストが得られ、画像再構成により任意断面の評価が可能となる. 2D-T2WIにおいて多断面の撮像が必要な際はCube 法を用いた3D-T2WIを撮像することで検査時間を短縮でき、婦人科領域において有用な撮像法であることが示唆された.

#### P2-A-66 Variable Refocusing Flip Angleを用いた3D-T2WI(Cube)の婦人科領域子宮 3 層構造描出の最適パラメー タの検討

Evaluation of the Optimal Parameters with 3D-T2 Weighted Images Using Variable Refocusing Flip Angle FSE (Cube) for Uterine Three-layer Structure

東大樹 (日本赤十字社 武蔵野赤十字病院 放射線科)

Hiroki Azuma, Keitaro Isshi, Takuya Onodera, Norihiko Kaneda, Eiko Yamashita Department of Radiology, Japanese Red Cross Musashino Hospital

【要旨】 3D Variable refocus flip angle FSE (Cube) is able to produce high resolution volumetric images that can be reformatted images in any plane. In this study, we examined the optimal parameters and obtained high-contrast visualization of the uterine three-layer structure by Cube.

【背景・目的】婦人科領域における子宮疾患の診断には、T2 強調画像で子宮の病態に合わせた適切な撮像断面が必要となる。3D画像は任意の断面像に再構成することを可能とするが、2D画像と同等のコントラストを得るには、各パラメータが組織間コントラストに与える影響について把握する必要がある。そこで今回 3D Variable Flip Angle FSE法(以下Cube法)における子宮 3 層構造描出の最適パラメータを検討したので報告する。【方法】使用装置はGE社製 Signa HDxt 1.5T,使用コイルは8ch Torso Body array coilを用いた。子宮の筋層,Junctional zone(以下JZ)、内膜の3 層構造を考え、筋層モデルとJZ モデルは希釈したヨード造影剤(30%,40%)を,内膜モデルはメタノール(純度 99.8%)を用い自作ファントムとした.1)Cube法を用いCube enhance(以下CE:0:normal,1:MSK PD,2:Spine T2),TR(1800-4000ms),CE=1においてTE(25-250ms),ETL(70-160),RFA(30-120°),CE=2においてはTEを設定できないためETL(60-140),BW(31-83kHz)を可変し撮像を行った。得られた画像から3 層モデルのコントラスト雑音比(以下CNR)を求め評価した.2) ファントムデータより得られた結果と撮像時間を考慮し,臨床症例においてCE=1,2の撮像を行った。それぞれの画像において子宮 3 層構造のCNRを計測し、さらに子宮 3 層構造のコントラスト,ブラーリング,総合的な画質において視覚評価を行った。【結果】1)CEは1,2,0の順にCNRは高く、TRが長い程CNRは高くなった。CE=1ではTEが長い程CNRは高く、たTLが大きい程CNRは低く、RFAが大きい程CNRは高くなった。CE=2ではETL=100,BW=83kHzの時CNRは最も高くなった.2)子宮 3 層構造のCNRはCE=1で高くなったがブラーリングの影響が大きく、視覚評価においてCE=2が優れていた。【結語】Cube法の各パラメータが組織間コントラストに与える影響について把握し撮像時間を考慮した上で最適パラメータを設定し、臨床において良好な子宮 3 層構造コントラストを得た。

### P2-A-67

#### 付属器捻転のMRI診断における磁化率強調シーケンスの有用性について

#### Clinical feasibility of susceptibility-weighted MR sequences for the evaluation of adnexal torsion

竹内 麻由美 (徳島大学 医学部 放射線科)

Mayumi Takeuchi<sup>1</sup>, Kenji Matsuzaki<sup>2</sup>, Masafumi Harada<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiology, Tokushima University, <sup>2</sup>Department of Radiological Technology, Tokushima Bunri University

【要旨】 To reveal venous thrombus within twisted vascular pedicle is diagnostic for adnexal torsion. Five ovarian masses with torsion were evaluated. T1WI demonstrated high intensity thrombus in 4 cases (80%), whereas susceptibility-weighted sequences revealed thrombus as signal voids in all 5 cases (100%).

付属器捻転は急性腹症として発症する比較的稀な婦人科救急疾患であり、通常は既存の卵巣嚢腫や良性の卵巣充実性腫瘍が捻転を起 こすが、慢性に経過すると症状に乏しく悪性腫瘍との鑑別が問題となることがある。捻転茎内の血栓の描出は診断的価値が高い所見で あるが、T1 強調像にて高信号を呈する血栓は亜急性期のメトヘモグロビンを反映するため、急性期捻転では不明瞭なことが多い。今回、 磁化率強調シーケンス、脂肪抑制T1 強調像および拡散強調像を用いた捻転茎内の血栓の描出と付属器腫瘤の出血性梗塞の評価におけ る有用性について検討した。捻転をきたした良性卵巣腫瘤 5 病変(嚢胞性腫瘤 3、充実性腫瘤 2)(急性期症例 1、亜急性から慢性期症例 4) のMRI所見を後方視的に評価した。捻転茎内の血栓は脂肪抑制T1 強調像にて4例(80%)で検出され、急性期の1 例では検出されなかった。 一方、磁化率強調シーケンスでは5 例全例(100%)で信号消失域として検出可能であった。また、捻転した腫瘤はいずれも出血性梗塞を きたしていたが、脂肪抑制T1 強調像にて亜急性から慢性期症例の4 例(80%)では腫瘤の充実部もしくは嚢胞壁が出血性梗塞を反映した 高信号を呈したが、磁化率強調シーケンスでは急性期症例を含む5 例全例(100%)で信号消失域を認めた。拡散強調像による検討では全 5 病変で捻転茎内の血栓が高信号を呈し、ADC値は平均 0.53 x 10<sup>3</sup> mm<sup>2</sup>/sと低値を呈した。腫瘤の充実部および嚢胞壁はいずれも拡散 強調像にて高信号を呈し、出血性梗塞を反映した所見と考えられたが、悪性腫瘍との鑑別が問題となった。以上の結果より、磁化率強 調シーケンスによる捻転茎内の血栓および出血性梗塞の描出は付属器捻転の診断の一助となり、特に急性期捻転の診断において有用と 考えられた。

## P2-A-68

#### 妊婦MRIにおける3D FIESTAの基礎検討

Basic examination of 3D FIESTA in pregnant women's MRI

平林 奈緒子 (武蔵野赤十字病院 放射線科)

Naoko Hirabayashi, Kayo Otani, Norihiko Kaneda, Eiko Yamashita Department of Radiology, Japanese Red Cross Musashino Hospital

【要旨】To obtain the variable contrast of the placental MR imaging, we examined the optimal parameters with changing flip angle and band width on 3D FIESTA using a pregnant woman phantom. As our result, the optimum condition was a flip angle at 50 degree and band width from  $\pm$  80 kHz to  $\pm$  100 kHz.

【背景と目的】MRIで胎盤評価を行う際,外子宮口から内子宮口を結ぶ長軸および短軸の角度による胎盤までの撮像が必要となる. 胎盤. 子宮頸部,子宮頸管のコントラストを得た上で,画像再構成により任意の撮像断面を得るため,3D FIESTAにおいて,フリップ角とバ ンド幅を変化させて至適撮像条件を検討した.【方法】使用装置はSigna HDxt 1.5T(GE Healthcare),使用Coilは8ch Body Array Coil. 1)胎盤,子宮頸部,子宮頸管をモデルとした模擬ファントムを作成し,撮像条件を変えて撮像した.スライス厚は2mmで固定した.模 擬ファントムのT1 値/T2 値は,胎盤モデル:1323.4/182.9ms,子宮頸部モデル:1018.2/68.4ms,子宮頸管モデル:1347.6/101.4msで あった.装置の特性上,TEとTRは自動設定となる.バンド幅が狭い程TEとTRが延長し、フリップ角が大きい程延長する.バンド幅 を± 31.3kHz ~ ± 125kHzの約 20kHz間隔で,それぞれフリップ角 10° ~ 90°を10°間隔で変化させ、3つの模擬ファントムのCNRを 算出した.2)1で決定した撮像条件をボランティアスキャン1例で検討した.バンド幅± 100 kHzでフリップ角50°,60°,70°の3パ ターン撮影し,胎盤,子宮頸部,子宮頸管のコントラストを算出した.【結果】1)模擬ファントムにおいて,フリップ角のCNRは全ての バンド幅で0° ~ 50°まで増加し,60°以上では減少した.バンド幅のCNRは全てのフリップ角で± 31.3kHz ~ ± 100 kHzまで増加し, ± 125kHzで減少した.2)ボランティアスキャンにおいて,フリップ角50°でコントラストは最も高い結果となった.【結論と考察】胎盤. 子宮頸部,子宮頸管のコントラストを得るため,至適なフリップ角は模擬ファントムで50°,ボランティアスキャンにおいても50°となっ た.バンド幅は広い程CNRが増加する傾向にあった.また,バンド幅が狭い場合,TEとTRの延長によるbanding artifactが著明となり, ± 80kHz ~ ± 100kHz程度が至適条件と考えられる.

#### P2-A-69 ISMRM/NIST ファントムを用いたcompressed sensing VIBE法における異なるT1 値に対するiteration回 数の影響

# Impact of number of iterations in VIBE with compressed sensing for a wide range of T1 values using an ISMRM/NIST phantom

加藤裕(名古屋大学 医学部附属病院 医療技術部 放射線部門)

Yutaka Kato<sup>1</sup>, Minako Kawamura<sup>1</sup>, Kuniyasu Okudaira<sup>1</sup>, Hiroko Satake<sup>2</sup>, Katsuya Maruyama<sup>3</sup>, Shinji Naganawa<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiological Technology, Nagoya University Hospital, <sup>2</sup>Department of Radiology, Nagoya University Hospital, <sup>3</sup>Siemens Healthcare K.K. 【要旨】 This study focused on the impact of number of iteration (NOI) on dynamic MRI with compressed sensing for a wide range of T1 values. The differences of signal intensity and relative standard deviation among phases increased with long T1 values and large NOIs. The optimal NOI depends on the T1 value.

【目的】圧縮センシング (compressed sensing; CS)は、信号のスパース性を利用してアンダーサンプリングされた信号から繰り返し再構成処理 を行う事で元の信号を復元する手法であり、近年MRI分野への応用が進んでいる。CSを用いた際の画質は再構成回数(number of iterations; NOI)に影響する事が報告されているが、ファントムを用いた詳細な検討は少ない。本研究の目的は、CSを用いたダイナミック撮像におい て、広範囲の異なるT1 値に対するNOIの違いによる画像への影響をISMRM/NIST ファントムを用いて評価する事である。【方法】使用装置は Siemens社製 3.0T Prisma、ISMRM/NIST ファントムを使用した。ファントムには既知のT1 値を有した球が複数配置されている。CS併用 VIBE法を用いた16 時相(6秒/相)でのダイナミック撮像によって得られたデータに対して、後処理にてNOIを1,5,10,15,20,30,40,60と変化させ て再構成画像を得た。8 種類の球(T1 値: 2756 ms, 2281 ms, 1552 ms, 1017 ms, 590 ms, 300 ms, 87 ms)の全時相に関心領域を設定し、信号 値(SI)と相対標準偏差(RSD)の時相間での変化を評価した。また、各球の信号雑音比(SNR)を算出し比較検討した。【結果】 SIはNOIが1では最 大 2.1%、NOIが60では最大 9.5%の時相間での差を認めた。RSDはNOIを増やすと全体的に低下したが、その程度は時相間で異なった。また、 T1 値が大きいほどSIとRSDの時相間での変化が大きかった。全ての球においてNOIが少ないとSNRは低下する傾向を示したが、変化が認め られなくなるNOIはT1 値によって異なった。【結語】 CSを併用したダイナミック撮像の際には、設定するNOIと組織のT1 値によっては時相間 での信号が不正確になる可能性が示唆された。また、最適なNOIは組織のT1 値によって異なるため目的にあった設定が必要である。

#### P2-A-70

#### 70 ヒト乳癌マウスモデルにおけるAPT信号・ADCの測定: 機械学習を用いた定量的病理情報との対比 In vivo measurement of APT and ADC in human breast cancer xenografts: correlation with quantitative histopathology using machine learning

染矢祐子(京都大学大学院医学部医学研究科放射線医学講座(画像診断学・核医学))

Yuko Someya<sup>1</sup>, Mami lima<sup>1, 2</sup>, Hirohiko Imai<sup>3</sup>, Akihiko Yoshizawa<sup>4</sup>, Hiroyoshi Isoda<sup>1</sup>, Kaori Togashi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Diagnostic Imaging and Nuclear Medicine, Graduate school of medicine, Kyoto University, <sup>2</sup>Department of Clinical Innovative Medicine, Institute for Advancement of Clinical and Translational Science, Kyoto University Hospital, <sup>3</sup>Department of Systems science, Graduate School of Informatics, Kyoto University, <sup>4</sup>Department of Diagnostic Pathology, Graduate school of medicine, Kyoto University

【要旨】Our purpose was to correlate APT and ADC<sub>0</sub> with machine leaning-based estimates of histopathological features from wholeslide imaging in human breast cancer xenografts. We found a correlation between APT and viable tumor percentage (R=0.65). The correlation between APT and ADC<sub>0</sub> was mild (R=-0.52).

The aim of this study was to investigate the correlation of CEST and DW-MRI with machine leaning-based quantitative estimates of histopathological features (viable tumor percentage) using human breast cancer xenografts (MDA-MB-231 and MCF-7). MRI was conducted on a 7T scanner (Bruker, Germany). CEST data were acquired at 41 saturation offset,  $\omega$ =-5 to +5 ppm (step 0.25 ppm), and APT was defined as magnetization transfer asymmetry at 3.5 ppm. DWI data were acquired using 19 values (7-4105 sec/mm<sup>2</sup>), and ADC<sub>0</sub> was estimated using the non-Gaussian diffusion kurtosis model. Tumor specimens were scanned and converted to whole-slide imaging, and analyzed using automated histology image analysis software (Halo, Indica labs). The mean of APT had positive association with viable tumor percentage (P=0.009, R=0.65), and tended to be inversely correlated to ADC<sub>0</sub> (P=0.068, R=-0.52), providing potential of quantitative MRI (CEST and DW-MRI) to evaluate detailed pathological features.



## P2-A-71 乳腺MRIにおけるFOCUS-DWIとSS-DWIのADC値に関する基礎的検討

Fundamental study on ADC measured by FOCUS-DWI and SS-DWI in breast MR imaging

佐賀 菜穂(坂井市立三国病院 診療技術部 放射線科)

Naho Saga

Division of Radiological Technology, Department of Medical Technology, Sakai municipal Mikuni Hospital

【要旨】With MRI equipment update, we changed the imaging method from SS-DWI to FOCUS-DWI in breast MR imaging. We performed fundamental study of ADC in each method along with it. There was no significant difference between the different methods.

【背景】装置更新に伴い乳腺MRIの拡散強調画像を従来のSingle shot EPI diffusion weighted imaging (SS-DWI) からFov Optimized and Constrained Undistorted Single shot (FOCUS-DWI) に変更を行う事となった。今後、全症例をFOCUS-DWIで撮影するためには、 各撮影法間で得られたADC値が同等に扱えるかを確認する必要がある。【目的】撮影方法がADC値に与える影響について基礎的検証を 行った。【実験方法】使用装置は、Signa Explore 1.5T (GEHCJ)。実験1 SS-DWIとFOCUS-DWIを同一条件にて撮影しADC値を測定 した。実験2 MPG パルスの印加方法を変更した際のADC値の変化を測定した。実験3 同一撮影条件下にて、b値を変更した際のADC 値を測定した。【結果】実験1.2 各撮影方法において差は見られなかった。実験3 各撮影ともにb値を下げるとADC値が増加したが、b 値 500 以下になると両者のADC値に乖離が見られた。【考察】実験1.2において、撮影方法の違いによりADC値の差が見られなかった要 因として、使用ファントムが拡散異方性の小さな物質であった可能性も考えられ、さらなる検証をする必要がある。実験3 今回はファ ントム実験であり、人体の場合のような灌流の影響等はないと考える。そのため、b値 500 以下で両撮影法間のADC値が乖離している 原因は、励起方法の違いによる信号値の変化である可能性が考えられるが、今回の検証において原因を突き止めるに至らなかった。今 後指標を変え、更なる検討を行っていきたい。

P2-A-72

#### 当院における乳がんIVIM解析の試み

Trial of IVIM analiysis of breast cancer in our hospital

宮本良仁 (医療法人住友別子病院放射線部)

Yoshihito Miyamoto, Youko Yamaguchi, Airi Nagaki, Akie Andou, Tsutomu Katou Medical corporasion sumitomobesshi hospital

【要旨】We used IVIM analysis to examine whether it is useful for differentiating breast cancer from benign or malignant. Although there were significant differences between the malignant tumor group and the benign tumor group in D and D \*, which are parameters of IVIM, no clear utility was shown.

【目的】現在、乳がんにおけるMRI検査は造影ダイナミックを中心に行われているが、この中で拡散強調画像は存在診断、悪性度評価において重要な補助画像として扱われている。近年、装置のスペック向上により拡散強調画像は短時間撮像化や高精細画像化、パラメータ解析等様々に活用されている。我々はこの中でIVIMに注目し、乳がんに対するIVIM解析を試みることにした。当院では検査時間に制限があり、6点のb値の拡散強調画像から各パラメータを抽出し、従来のADC値や造影ダイナミック検査と比較しこれの有用性を検討した。【方法】3T-MRI装置を使用。当院で実施された乳房造影MRI検査の患者 32名(良性 10 例悪性 22 例)撮像シーケン SE EPI TR10105msTE69msFA90,180° ETS0.68ms b 値 6Point(0、2、100、200、500、1000)得られたIVIMのパラメータ(f、D、D\*)、b 値0、1000から得られたADC値、また造影ダイナミックの結果を良性腫瘍、悪性腫瘍に分け比較することで有用性を検討する。【結果、考察】ADC値で明らかな有意差は示されなかった。DではP< 0.05の有意差を認めた。これは造影ダイナミックで得られる早期濃染、早期洗い出しにまつわる血流によるPerfusionを反映したものと考えられる。fでは有意差は認められなかった。【まとめ】今回、当院で行った乳がんのIVIM解析ではD、D\*について悪性腫瘍と良性腫瘍との間で有意差が認められる結果となったが造影ダイナミックの補助画像の域を超えることはなく優位な有用性はなかったと考える。しかしながらD、D\*の結果からは将来、非造影乳がんMRI検査の良悪性鑑別に寄与できる可能性があると思われ今後の研究課題としていきたい。

## P2-B-01

## MRI 1.5Tによる頭部 3DASLと脳血流シンチグラフィのCBF値の比較

Comparison of CBF values of head 3 DASL and cerebral blood flow scintigraphy by MRI 1.5 T

齊藤一貴(大川原脳神経外科病院診療放射線部) Kazuki Saito

Ohkawara Neurosurgical Hospital Department of Radiology

【要旨】CBF values of 3 DASL and CBF values obtained by 123 I-IMP cerebral blood flow scintigraphy (DTARG method) were compared. The CBF value was about 60% higher on 3 DASL than the DTARG method on average. No significant correlation was found in the CBF values of the 3DASL and DTARG methods.

【目的】3D Arterial Spin Labeling(3DASL)の脳血流量(CBF)と123I-IMP脳血流シンチグラフィ (DTARG法)で得られるCBF値を比較した。【方法】2018年1月から2018年12月に3DASLとDTARG法を2週間以内に施行した20症例を対象とした。使用装置はGE社製MRI装置SIGNA Explore 1.5T、GE社製SPECT装置Discovery NM630とした。3DASLの撮影条件はPost Labeling Delay(PLD)2025ms、arm、NEX 3とした。脳血流シンチグラフィのCBF定量方法はDTARG法の安静時を使用した。自動関心領域解析ソフトウェア Neuro Flexerを使用し、左右の半球と左右それぞれ7領域(ACA、M2ant、M2post、PCA、B.G、Thalamus、Cbll)のCBF値を算出した。3DASLとDTARG法のCBF値の比較を行った。また、健側領域と患側領域でのCBF値の比較を行った。【結果】CBF値はDTARG法より3DASLの方が平均6割程度高くなった。3DASLとDTARG法のCBF値ではどの領域においても有意な相関はみられなかった。また、健側領域と患側領域より比較的高い相関がみられた。 【結語】3DASLとDTARG法のCBF値に有意な相関はみられなかったが、健側領域は患側領域より比較的高い相関がみられた。本研究ではPLD2025msのみの検討であったので、数種類のPLDで検討が必要であると思う。



### GRASEを用いた3D ASLにおいてMSDEとASL signal modelがATTとCBFに与える影響の検討

The influence of MSDE pulse and ASL signal model on ATT and CBF in 3D ASL using GRASE sequence

吉澤 延之 (株式会社日立製作所 ヘルスケアビジネスユニット)

Nobuyuki Yoshizawa, Yasuo Kawata, Ayaka Ikegawa, Taisei Ueda, Takashi Tsuneki, Chikako Moriwake, Masahiro Takizawa Healthcare Business Unit, Hitachi, Ltd.

【要旨】In this study, multi PLD data were acquired using GRASE sequence w/ and w/o MSDE. These data were fitted to ASL signal model using nonlinear least squares method. For comparison, both SCM and TCM was applied. The resulting ATT and CBF with MSDE and TCM model shows good agreement with the standard.

【背景と目的】非造影で血行動態を画像化するArterial Spin Labeling(ASL)法を用いたPerfusion Imagingは、頭部領域を中心に臨床 で広く適用されている。3D全脳撮像においては、信号取得効率の良いSpiral FSEやGRASEが用いられており、検査時間の観点から single PLD(Post Labeling Delay)による撮像が一般的となっている。一方で、もやもや病などの脳血管障害に対してはsingle PLDに よる診断は限界があり、昨今では様々な手法を用いて取得したMulti PLD データから、ラベル位置で反転したスピンが灌流領域に到達 した時刻を示すarterial transit time (ATT)と脳血流量cerebral blood flow (CBF)を算出し、臨床応用することが期待されている。我々 は、GRASEを用いてmulti PLD データを取得し、MSDEのoff/ONならびにSingleおよびTwo-Compartment Model(SCM/TCM)によ る解析がATTとCBFに与える影響について検討したので報告する。なお、本抄録は薬機法未承認の内容を含む。【方法】装置は日立社 製 3TMRI装置を用いた。健常ボランティアを対象とした。本研究計画は日立グループ倫理審査委員会で審査済みである。ラベル方式 はpCASLとした。リードアウトシーケンスの主な条件は、次の通りである。1)3D GRASE, AX, FOV=250 mm, TR=4250-4500 ms, TE=18.6ms, Slice#=48, E.Factor=12, Matrix=48 × 48, PLD=500/750/1000/1500/2000/2500/3000, 43s/1PLD, Total 7min24sMSDE off/ONのデータに対し、SCM/TCMを用いて非線形最小二乗法でカーブフィッティングを行い、ATTとCBFを算出した。【結論と討論】 ラベル位置からATTは1.0[s]以上、CBFは40-60[ml/100g/min]を基準値とした。MSDE ONかつTCMで解析した場合、ATTとCBFが基 準値となった。健常ボランティアに対してATT mapとCBF mapを算出した。今後は臨床例における評価、PETやSPECTと比較を行う 必要があると考える。

P2-B-03 Multiphase ASLによるCBFおよびATTの精度の検証

The Evaluation of the accuracy of the ATT map and the CBF map by Multiphase ASL

河田康雄(株式会社日立製作所ヘルスケアビジネスユニット)

Yasuo Kawata, Nobuyuki Yoshizawa, Ayaka Ikegawa, Taisei Ueda, Takashi Tsuneki, Chikako Moriwake, Masahiro Takizawa Healthcare Business Unit, Hitachi, Ltd.

【要旨】In this study, the arterial transit time (ATT) map and the cerebral blood flow (CBF) map by multiphase arterial spin labeling were calculated by the theoretical framework of two-compartment model. The accuracy of the ATT map and the CBF map were evaluated by using an evaluation function.

【背景と目的】MRI装置を用いて非造影で血流動態の評価を行うMultiphase Arterial Spin Labeling (MPASL)は、もやもや病や脳梗塞 などの脳血管障害の臨床診断に有用である可能性が報告されている。MPASLでは、複数のPost Labeling Delay (PLD)の画像を用いて、 ラベル位置で反転したスピンが灌流領域に到達した時刻を示すarterial transit time (ATT) と cerebral blood flow (CBF)を算出するこ とによって、従来のsingle PLDのASLでは評価が困難な血流動態を評価することが可能となる。MPASLには複数の撮像方法が報告さ れているが、本研究では、より撮像条件設定の自由度の高いGRASEを用いたMPASLの有用性の検討を目的に、ATTとCBFを算出し、 精度の検証を行った。【方法】装置は日立社製 3TMRI装置を用いた。健常ボランティアを対象とした。本研究計画は日立グループ倫理 審査委員会で審査済みである。MPASL撮像は、PLD=500/750/1000/1500/2000/2500/3000の7 点で行った。撮像したMPASL画像に対 して、Two-compartment model (TCM) に基づく理論式を用いて、非線形最小二乗法を用いたカーブフィッティングを適用し、ATTお よびCBFを算出した。算出したATTおよびCBFの精度の検証と更なる有用性の検討のために、以下の検討を行った。1) カーブフィッティ ングの精度評価 2)ROI統計によるATT、CBFの値の評価 3)高分解能single PLD画像に対して、ATTを用いて血流量を補正した高分解 能CBFの算出【結論と討論】MPASLの画像から、TCMに基づく理論式を用いて、ATTとCBFの算出を行った。理論式と実測値のカー ブフィッティングの精度評価、ATTとCBFの値の検証を行い、ATTは中大脳動脈の支配領域でラベル血流の到達が早く、CBFは正常な 血流量の範囲に収まることを確認した。また、高分解能CBFの算出を行った結果、CBFと同様の傾向が見られ、高分解能への補正が有 用である可能性を示唆した。本抄録は薬機法未承認の内容を含む。

#### P2-B-04 磁化率アーチファクトを応用したVessel encoded pCASLの研究 Vessel encoded pCASL using magnetic susceptibility effect

林哲司(札幌麻生脳神経外科病院放射線科)

Tetsuji Hayashi<sup>1</sup>, Noriyuki Fujima<sup>2</sup>, Akiyoshi Hamaguchi<sup>1</sup>, Toshihide Masuzuka<sup>1</sup>, Kazuhiro Hida<sup>1</sup> <sup>1</sup>Sapporo Azabu neurosurgical hospital, <sup>2</sup>Department of Diagnostic Radiology, Hokkaido University Hospital

【要旨】The vessel encoded pCASL can be achieved by utilizing magnetic susceptibility effect form suture needles placed outside the body. Regional right and left internal carotid arterial blood flow, in addition, bypass blood flow can be visualized as that territorial blood flow map by using this technique.

【背景・目的】現在、灌流画像を得る手法としてはpCASL(pseudo-Continuous Arterial Spin Labeling)が一般的である。pCASLは pulsed-ASLより高SNRで撮像出来るがラベリングパルスの自由度が低い。そのため、pCASLを用いたVessel Encode等の撮像にはラ ベリング中に高度なエンコード系傾斜磁場が必要となるため撮像可能な装置は限定されてしまう。そこで今回、pCASLのラベリング パルス印加部位にあえて人工的な磁化率アーチファクトを発生させることで血管選択的灌流画像が得られるかと、この技術が臨床的に 施行可能であるかについての検討も行った。【方法】アーチファクトの発生には縫合針(MR検査適合品)が最良と判断し、本数とアーチ ファクト径の関係をファントム撮像にてグラフ化した。安全確認後、健常ボランティア5名に縫合針内包物を内頚動脈近位部に設置し たpCASL撮像を行い、阻害された血管の支配領域のみが低下しているかを診療放射線技師2名が視覚評価を行った。評価項目には1点 =支配領域のみが低下している、0点=低下していないとした。2名の験者間一致率の検討にはκ検定を行った。臨床撮像は内頚動脈の 高度狭窄又は閉塞症例(4例)、頭部内頚-外頚動脈バイパス術後の症例(6例)の計10症例にて行った。【結果】ファントム撮像のグラフで 磁化率アーチファクト径は指数関数的に増加し、200本超でプラトーを示した。ボランティア画像の視覚評価は全画像において阻害さ れた内頚動脈支配領域のみが低下している結果で全一致した(κ=1)。臨床撮像では血管選択性を持ったASL撮像が全ての症例で施行可 能であり、良好な画質の画像を得ることが出来た。【結論】 縫合針の利用でpCASLによる血管選択的灌流画像は可能であり、バイパス血 流の視覚化などは臨床的有用性も高いと考えられる。

#### P2-B-05 multiphase ASL、FLAIR、DWI、T1WI、T2\*の比較検討による経過観察をしたヘルペス脳炎 2 例

Follow up observation of two cases of herpes simplex encephalitis with multiphase ASL

#### 田中茂子(若草第一病院放射線科)

Shigeko Tanaka<sup>1</sup>, Satoshi Doishita<sup>2</sup>, Naoko Kinoshita<sup>1</sup>, Yuko Sugimori<sup>1</sup>, Toshiyuki Matsuoka<sup>3</sup>, Tetsuo Yamaguchi<sup>4</sup> <sup>1</sup>Department of Radiology, Wakakusa Daiichi Hospital, <sup>2</sup>Department of Radiology, Saitama Red cross Hospital, <sup>3</sup>Department of Radiology, Osaka City University, <sup>4</sup>Department of Neurology, Wakakusa Daiichi Hospital

【要旨】We followed two cases of herpes encephalitis with MRI includingmultiphase ASL. In both cases, vasogenic edema was observed prior tohyperperfusion, hyperperfusion reached its peak between ten days and twoweeks after the onset. Multiphase ASL seems to be useful to access HSE activity.

発症当日からアクシロビルによる治療を受け後に髄液検査で確定診断されたヘルペス脳炎2例を経験した。第1病日を除き、MRIに multiphase ASLを追加。DWI、FLAIR、T1WI、T2\*と比較を行った。1例目71歳男性 発熱と軽度の認知機能低下 第1病日、第7病日、 第14病日、第21病日、第40病日、7ヶ月目にMRIで経過観察した。2例目64歳男性 発熱と強い短期記憶障害。第1病日、第7病日、 第11病日、第17病日、第40病日、7ヶ月目にMRIで経過観察した。2例目64歳男性 発熱と強い短期記憶障害。第1病日、第4病日、 第11病日、第17病日、第18病日、第25病日、第39病日、第46病日にMRIで経過観察をした。2例共に発症当日にDWI、FLAIR での高信号を認めた。ADCの低下は認めず。1例目は第14病日で最も強い血流増加を左側頭葉から両側前頭葉に広範囲に、PLD600 msから2700msの長時間認めた。2例目は第11病日に両側内側側頭葉にmultiphase ASLで過灌流を認めた。右側側頭葉内側の過 灌流ピークは900~1500ms、対側側頭葉内側はピークは1200~1800msだった。2例共、最も血流増加の強かった部位は腫脹し FLAIR高信号の中で後に最も強い萎縮に陥った。その後2例とも経時的に過灌流は減少し、FLAIRでの高信号域は縮小し、萎縮が進 行した。1例目ではT1WIで第13病日以降皮質に沿う高信号を認め、T2\*では低信号ではなかった。2例目では第39病日に側頭葉内側 は変化なかったが、側頭葉外側に新たにFLAIR高信号が出現、再燃が疑われた。しかし、臨床症状には変化無し。第46病日も前回に 比して変化なく臨床症状も固定しているため他院でのfollow upとなった。当院ではてんかん等の救急対応に一度の撮影ですみ、過灌流 の評価に優れているmultiphase ASLを使用。Multiphase ASLはPLD300msまで300ms毎に10相撮っている。ヘルペス 脳炎2例での比較では過灌流に先立ちFLAIRでの高信号が発症当日に見られ、血管性浮腫が先行していた。発症早期に過灌流が見られ なくてもヘルペス脳炎の可能性はあり、経過観察中の活動性の評価にmultiphase ASLは有用と考えられた。

P2-B-06

#### )6 過灌流病変におけるmultiphase ASL Time intensity curveでの血流ピーク PLDの検討 Examination of blood flow peak PLD in multiphase ASL with Time intensity curve in hyperperfusion lesion

北山好(若草第一病院 医療技術部 放射線課)

Konomi Kitayama<sup>1</sup>, Seiya Yamamoto<sup>1</sup>, Kouki Morita<sup>1</sup>, Masahiro Nishio<sup>1</sup>, Mitsuyasu Ono<sup>1</sup>, Yuta Nonaka<sup>1</sup>, Yukako Yokoi<sup>1</sup>, Shigeko Tanaka<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiological technology, Wakakusa Daiichi Hospital, <sup>2</sup>Department of Radiological, Wakakusa Daiichi Hospital

【要旨】 The PLD of the blood flow peak in the hyperperfusion area in the brain parenchyma is 1200 ms to 1500 ms in each of epilepsy, encephalitis, and hypervascular brain tumor

初めに、当院では救急領域での適応を探るために、2015/11/2 ~ /12/9の40 日間のアップグレード前の試用期間において、全ての頭部MRI撮影で、Multiphase ASLを 撮影した。 結果 193 例中 12 例(6.2%)で何らかの過灌流が疑われた。この結果を元にアップグレード後に過灌流が疑われる症例でできる限りmultiphase ASLを行った。【目的】過灌流病変においてsingle phase ASLでの血流増加は報告されているが、multiphase ASLでの報告は、検索した限りなかった。 脳血流シンチで血流増加、過灌流が見られることが既に知られているてんかん、脳炎等をmultiphase ASLで撮影し、過灌流病変のPLDを計測し、至適PLD(post labeling delay)を検討する。 対象アップグレード後の一年間で過還流が見られた症例は男性が36 件、女性が26 件だった。これらをtime intensity curveを作成検討対象とした。【方法】1.5TIntera Achieva Nova Dual R5.3.1 8ch SENSE HEAD coilTime Intencity Curve:Ziostation2 multiphase ASL はPLD300msから3000msまで、300ms毎に10 相撮像するmultiphe postlabeling delays(PLDs) ASLであり、当院では12mm厚 8 スライスでほぼ全脳をカバーしている。撮像時間は4分 32 秒である。 multiphase ASLで撮影し過灌流域にROIを置き、Time intensity curveを作成し、ピークのPLDを調べた。【結果】へルペス脳炎、膠芽腫、癲癇に見られる過灌流は何れもPLD1200ms ~ 1500msであり、single phaseで一般的に推奨される設定PLD2000 ~ 2500msよりも短かった。【結論】 300 m s から3000 m s まで300 m s 毎に連続的 に灌流を視覚化することができるmultiphaseASLは、PLD1500 m s 前後の比較的早期に血流ピークを有する過灌流病変の検出に有用 であった。

#### P2-B-07 イソフルラン麻酔の代替としての三種混合麻酔:DSC-MRIを用いたマウス脳灌流の評価 Effects of anesthetic mixture of medetomidine, midazolam and butorphanol on mouse brain hemodynamic with DSC-MRI; a comparative study with isoflurane

緒方 聖也 (第一三共株式会社 バイオマーカー推進部 4G) Seiya Ogata, Norio Suzuki

Biomarker Department, Daiichi Sankyo Co., Ltd.

【要旨】 Effects of anesthetic mixture of medetomidine, midazolam and butorphanol (MMB) were examined on mouse brain hemodynamic with DSC-MRI. In comparison to isoflurane, statistically significant increase in mean transit time was observed by MMB anesthesia (1.77  $\pm$  0.36 and 3.51  $\pm$  0.59, mean  $\pm$  SD).

イソフルランは、簡便で有益な麻酔薬であり、実験動物の麻酔に汎用されている。しかし、脳血流を増加するととともに、薬物の脳 への結合や作用に影響が生じる場合がある。実験動物において、近年、メデトミジン・ミダゾラム・ブトルファノールの三種混合麻 酔薬(MMB)が用いられるようになってきた。しかし、MMBが脳の血流に及ぼす影響はあまり報告されていない。MMBが脳の血流に 及ぼす影響に関する知見を得るために、オスのICRマウスをMMBあるいはイソフルランで麻酔し、Dynamic Susceptibility Contras MRIの手法を用いて、脳血流の評価をおこなった。造影剤としては、USPIOのMolday IONを用いた。(相対的局所)脳血液量(CBV)と して、造影剤の投与前後の信号強度比の対数をエコー時間で割った値を評価時間で積算して算出した。平均通過時間(MTT)は信号強度 比の波形より算出した。相対的局所脳血流量(CBF)は、脳血液量を平均通過時間で割って算出した。信号強度がピークに到達するまで の時間に相当するMTTは、MMBで3.51 ± 0.59、イソフルランで1.77 ± 0.36であり、統計学的に有意な延長が認められた(P < 0.01)。 また、統計学的に有意ではなかったものの、CBVが高値(MMB 244 ± 77、イソフルラン 160 ± 53)を、CBFが低値(MMB 67.3 ± 18.0、イソフルラン 85.9 ± 24.6)を示した。MMB麻酔下でのDSC-MRIの実施が可能であった。MMB麻酔を用いることで、イソフル ランより長いMTTを特徴とする脳血流条件が構築されることが確認された。

#### P2-B-08

#### 4D Flow MRI を用いた片側内頸動脈狭窄症患者を対象とした血流multiparametric flow解析

Multiparametric flow analysis using 4D Flow MRI can detect cerebral hemodynamic impairment in patients with internal carotid artery stenotic disease

#### 安藤 嵩浩 (日本医科大学 放射線科)

Takahiro Ando<sup>1</sup>, Tetsuro Sekine<sup>1</sup>, Yasuo Murai<sup>2</sup>, Erika Orita<sup>1</sup>, Ryo Takagi<sup>3</sup>, Yasuo Amano<sup>3</sup>, Makoto Obara<sup>4</sup>, Kotomi Iwata<sup>1</sup>, Masatoki Nakaza<sup>1</sup>, Shinichiro Kumita<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Deprtment of Radiology, Nippon Medical School, <sup>2</sup>Department of Neurological Surgery, Nippon Medical School, <sup>3</sup>Department of Radiology, Nihon University School of Medicine, <sup>4</sup>Philips Electronics Japan Healthcare

#### 【要旨】

【目的】Time resolved 3D phase contrast MRI (4D Flow) MRIを用いて、片側内頸動脈狭窄症患者の血行動態障害の検出をすることが できるかどうか、アセタゾラミド負荷脳血流SPECT検査を比較して検討した。【方法】2009 年から2016 年までの間に4D Flow MRIとア セタゾラミド負荷脳血流SPECT検査を行った連続 27 名(男性 22 名、71 (63 ~ 73) 歳)を対象とした。 Philips社製 3.0 TのMRI (Achieva, Philips)を用い、下記のパラメーターで撮影した(TR/TE 8.4/5.4 ms; velocity encoding (VENC) 100 cm/s; Heart Phase 15; voxel size 0.82 × 0.82 × 1.4mm3; scan time approx. 6 min)。GTFlow software (version 3.1.0, GyroTools, Zurich, Switzerland)を使用して、ウィリ ス動脈輪を介した患側A1 及び患側Pcomの側副血行の血流方向及び、pulsatile flow volume ( $\Delta$ V), pulsatility index (PI) and resistance index (RI)を測定し、それぞれ患側健側比も算出した。TOF-MRAの信号強度についても視覚的、定量的に評価した。視覚評価は4 point-scaleで行った。定量評価は、M1に円形ROIを設定し、信号値を算出し、観測健側比を算出した。SPECTで算出された脳循環予備 能(CVR)は10%未満をmisery perfusion群と定義した。【結果】 恵側  $\Delta$  V と Net、  $\Delta$  V の 恵側/健側比 (rNet、r  $\Delta$  V) 及びMRAの定量評価にお いてCVRと有意な相関を得た (r = 0.430, p = 0.030; r = 0.504, p = 0.010; r = 0.471, p = 0.015; r = 0.430, p = 0.028) 。 Pcomの逆行性血 流はmisery perfusion群 において有意に消失していた(p=0.002)。  $\Delta$  V (cut-off value, 0.18 ml) と rNet, (cut-off value, 0.643) を組み合わ せることで、misery perfusionを検出する高い診断能を有した(感度 100%, 特異度 77.8%)。【結論】 4D Flow MRIを用いた側副血行路評 価及びpulsation評価によるMultiparametric flow解析により、片側内頸動脈狭窄症患者の血行動態障害を検出することができる。

#### P2-B-09

#### 9 未破裂脳動脈瘤に対するステントアシスト下コイル塞栓術後の3D-TOF MRAの最適化と臨床的有用性 Efficacy of the optimized 3D-TOF MRA after stent-assisted coiling for cerebral aneurysm patients, and comparison with Silent MRA in phantom image

千代岡 直家 (川口市立医療センター 画像診断センター)

Naoya Chiyooka<sup>1</sup>, Takashi Shizukuishi<sup>2,5</sup>, Masayuki Matsuda<sup>3</sup>, Makoto Furuichi<sup>4</sup>, Toshikazu Kanou<sup>4</sup>, Kentarou Shimoda<sup>4</sup>, Masahiro Okada<sup>5</sup>, Hiroshi Kondo<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Kawaguchi Municipal Medical Center, <sup>2</sup>AlC Yaesu Clinic, Department of Radiology, <sup>3</sup>Nihon University Itabashi Hospital, Department of Radiology, <sup>4</sup>Kawaguchi Municipal Medical Center, Department of Neurosurgery, <sup>5</sup>Nihon University School of Medicine, Department of Radiology, <sup>6</sup>Teikyo University Hospital, Department of Radiology

【要旨】We investigated the best-suited parameters of 3D-TOF MRA after stent-assisted coiling for cerebral aneurysm, and compared imaging quality including Silent MRA. Silent MRA was the best-suited sequence in phantom imaging. However, optimized MRA was also suggested to be effective in clinical cases.

【背景・目的】 脳動脈瘤に対するステントアシスト下コイル塞栓術(SAC)後の3D-TOF MRA(MRA)は、磁化率およびRF シールディングによるアーチファクト のため血流評価が難しい。近年SAC後のフォローアップに、TEやFAを最適化したMRA(scMRA)やSilent MRA(sMRA)の有用性が報告されているが、ファント ムおよび臨床例双方においてsMRAやscMRAを同時に比較検討した報告は知りうる限りない。【方法】 模擬脳血管内動脈瘤の一つにステント (Neuroform Atlas) アシスト下コイル塞栓術を施行し、流体ファントムを用いてMRA (Philips, Ingenia 3.0T) およびsMRA(GE, Discovery 750W 3.0T, 日大板橋病院)を撮像した。 通常のMRAの撮像条件(rMRA, TR/TE=23/3.45ms, FA20°)を元にTEおよびFAをそれぞれ変更し、ステント内、コイル内、模擬血管内、模擬動脈瘤内のSIR (SI/SIBG)を算出しscMRAの最適条件について検討した。またSAC後にrMRAとscMRA双方を撮像し、術後血管造影が施行された患者 20 例に対してステント 内腔およびNeck remnantの描出に関する4 段階の視覚評価とSIRによる定量評価を行った。【結果】ファントムにおけるscMRAはTE=1.65ms, FA=25°であった。 各SIR値はいずれもrMRA, scMRA, sMRAの順で上昇した。臨床例における視覚評価はいずれもrMRA(Score= 2.3 ± 0.55, 2.5 ± 0.60)よりscMRA(2.9 ± 0.52, 3.2 ± 0.71) で有意に上昇し、SIRによる定量評価も同様に有意差を認めた。(Wilcoxon signed rank test, P<0.01)【結論】 Silent MRAがステント内腔やneck remnantの診断に最も有用な撮像法と考えられるが、TEおよびFAを最適化した3D TOF-MRAも臨床評価に有用であることが示唆された。

## P2-B-10 頚動脈ステントのRF pulse 遮蔽効果におけるステントのサイズと方向の依存性についての検討 In RF pulse shielding effect of carotid artery stentExamination of the dependency of stent size and orientation

阿比留健太郎 (国家公務員共済組合連合会新別府病院)

Kentaro Abiru, Norio Ootani, Hiroshi Kato, Mika Okahara

Federation of Natl. Public Service and Affiliated Personnel Mut Shinbeppu Hospital

【要旨】We examined whether the size and orientation of the carotid artery stent (Precise) affect the RF pulse shielding effect. The results show that the size and orientation of the stent affect the RF pulse shielding effect.

【背景と目的】前回,我々は頸動脈ステント(Carotid WallstentとPrecise)における磁化率効果とRF pulse遮蔽効果の影響について検討 を行い, PreciseがRF pulse遮蔽効果が強いことがわかった.今回はPreciseのサイズ及び留置された方向がRF pulse遮蔽効果に影響を及 ぼすかについて検討することとした.【方法】使用装置はGE社製 1.5TMRI装置Optima MR450W,受信CoilはQD Head Coilを用いた.使 用ステントはPreciseの直径 6mm, 8mm, 10mmを自然拡張したものとそれらを直径 5mmのストロー内に展開したもの(ストロー内で 各サイズのステントは全て直径約 4.5mmとなった)の計6本を使用し,ガドリニウム造影剤を希釈して固めたゼラチンの中にそれらステ ントを封入しファントムを作成した.撮像はFlip Angleを変化させステント外部(ステントの影響が無い位置)と各ステント内部の信号を 測定しエルンスト角を比較した.また,方向依存性を検討するためファントムをガントリーの長軸に対し0°,45°,60°,90°,135°角度 をつけてそれぞれ同様にFlip Angleを変化させ測定を行った.【結果】ファントム角度を0°,45°,60°,90°と横方向に傾けていくに従い 6mm, 8mm, 10mmのステントのエルンスト角は深くなり,特に8mm, 10mmでより深くにシフトした.逆にストロー内のステントのエル ント角は浅くシフトしていき,特にストリー内の10mmのものが最も浅くシフトした.【考察】今回の結果よりステントのRF pulse 遮蔽 効果は,ステントの置かれた向き(方向)とステントサイズに依存すると考える.また,自然開放して使用したステント3本とストロー内に 展開したステントでエルンスト角のシフトの仕方が異なっており,これらについてはステントのサイズや方向性,ステントの網目の大き さなどの様々な要因を総合的に考える必要がある.

## P2-B-11 脳血管内血栓回収療法術前MRIにおける3D-Cube法を用いたBlack Blood MRAの至適撮像条件の検討

Examination of the optimal scan parameters of Black Blood MRA using 3D-Cube sequence in preoperative MRI of Intra-arterial Thrombolysis

飯島竜 (上尾中央総合病院放射線技術科)

Ryu lijima, Yuto Kinoshita

Department of Radiology, Ageo Central General Hospital

【要旨】 Optimal scan parameters of Black Blood MRA using 3D-Cube in preoperative MRI of Intra-arterial Thrombolysis.By using RFA of 120, TE 20 ms, and ETL 100 from the scan parameters in this study, it was possible to get a good image in which the signal decrease in brain tissue and CSF was suppressed.

【背景・目的】近年,脳主幹動脈閉塞に起因する急性期脳梗塞の治療として,脳血管内血栓回収療法が行われている.術前のMRIにて血栓の位置や閉塞した遠位動脈の走行を把握することは治療戦略を構築する上で重要であるが,TOF-MRAでは閉塞した血管の描出は困難となる.今回,Variable Refocus Flip Angle 3D-FSE法(3D-Cube)を用いて,Black Blood MRAの至適撮像条件の検討を行った. 【方法】使用装置はGE社製 1.5TMRI装置Optima MR360 Advance, Head Neck and Spine array Coilを用いた.健常ボランティアを対象に,TR:1500ms,FOV22cm,Slice厚:1.0mm,Matrix:256 × 256,BW:31.25kHz,NEX:1 固定とし,Refocus Flip Angle(RFA)を30 ~ 120°に変化させRFAの違いにおけるblack blood効果について検討を行った.次に上記撮像条件からRFA120°固定とし,TEを20 ~ 90ms,ETL を60 ~ 120にそれぞれ変化させ,脳血管,脳脊髄液及び脳実質の信号強度(SI)を測定し,各組織におけるSIRを算出した。【結果】RFAの検討では,RFA120°において脳実質及び脳脊髄液の信号低下が抑えられた良好なblack blood効果が得られた.TEの検討ではTE20msに設定したSIRが最も高値を示した.ETLの検討ではETLの増加に伴い各組織のSIは低下したが,SIRに大きな差は認められなかった.【結語】 3D-Cubeを用いて,Black Blood MRAの至適撮像条件の検討を行った結果,本検討の撮像条件にてRFA120°,TE20ms,ETL100が至適で あることが示唆された.

#### P2-B-12 VISTA法を用いたBlack-Blood MRAによる慢性頭蓋内動脈閉塞性疾患の評価 Turbo-Spin Echo-based Black-Blood MRA in the Assessment of Chronic Intracranial Arterial Steno-Occlusive Lesions

肥田 浩亮 (福岡大学 医学部 放射線医学教室)

Kosuke Hida, Koichi Takano, Risa Yokota, Tomonobu Tani, Kengo Yoshimitsu Department of Radiology, Faculty of Medicine, Fukuoka University

【要旨】24 patients with chronic intracranial arterial steno-occlusive lesions underwent TOF-MRA (TOF), TSE-based proton density-weighted black-blood MRA (BBMRA), and 3D-CTA or DSA. BBMRA achieved better visualization of some parts of the intracranial arteries and steno-occlusive lesions as compared to TOF.

【目的】頭蓋内の慢性動脈閉塞性疾患における、3D-TSE (VISTA)法を用いたproton density-weighted black-blood MRA (BBMRA)の 有用性について検討した。【方法】対象は、TOF-MRA (TOF)、BBMRAおよび、造影 3D-CTA (CTA)またはDSAを行った24 例。撮像機 器はPhilips社製 1.5Tで、BBMRAの撮像パラメーターはTR/TE/ETL,1000/18/30; 最小RFA,100°; 空間分解能 0.49 × 0.66 × 1.2mm<sup>3</sup> (撮 像時間 4 分 15 秒)。また22 例でblack-blood T1WI (BBT1)を撮像した。TOFとBBMRAにおいて、頭蓋内主要動脈系の描出能をCTAと 比較して、5 段階で評価した。さらに、プラークまたは狭小化が見られる部において、各MRAで狭窄の程度を5 段階で評価し、CTA/ DSAの狭窄率との一致度を検討した。また、BBT1 及びBBMRAでプラークの描出能を評価した。【結果】BBMRAでは内頚動脈、前・ 中大脳動脈近位及び遠位部、後大脳動脈遠位部の描出がTOFより良好であった (p<0.05)。特に閉塞性病変の末梢の血管の描出は良好で あった (p<0.00001)。閉塞性病変の狭窄の程度は、BBMRA (kappa = 0.77)およびBBT1 (kappa = 0.77)の方がTOF (kappa = 0.43)より もCTAに良く一致していた。また、BBMRAのプラークの形態の描出能はBBT1と比較して同等(65%)か、一部の例(35%)では輪郭が より明瞭に描出された。【結論】BBMRAは、頭蓋内動脈閉塞性疾患の評価においてTOFよりも優れている可能性がある。またBBT1と は同等以上の評価が期待できる。

#### P2-B-13 PSIRを用いた頸動脈の動脈硬化性プラークのT1およびT2\* マッピング

# Quantitative T1 and T2\* mapping for atherosclerotic carotid plaque using phase-sensitive inversion recovery

藤原康博(熊本大学大学院生命科学研究部 医用画像科学講座)

Yasuhiro Fujiwara<sup>1</sup>, Motohira Mio<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Medical Image Sciences, Faculty of Life Sciences, Kumamoto University, <sup>2</sup>Department of Radiology, Fukuoka University Chikushi Hospital

【要旨】We measured T1 and T2\* value of atherosclerotic carotid plaque using mPSIR. A negative correlation was observed between the conventional plaque-muscle signal ratio and the T1 value. Quantitative evaluation of carotid plaque using mPSIR may improve the identification of vulnerability plaque.

【目的】 頸動脈を対象としたBlack-blood MRIは、動脈硬化性プラークの不安定性を評価し、虚血性脳血管障害の発症リスクを予測する ために広く使用されている。評価は、おもにT1 強調像を用いて、プラークの信号強度と周囲筋肉組織との信号強度比によって行われ るが、この比はプラークの性状だけでなく撮像法や条件等によっても変化する。また、近年では、プラークのT2\*値によるリスク評価 の有用性も報告されている。本研究ではプラークを定量的に評価するため、T1 値およびT2\*値の同時取得が可能な撮像法であるmultiecho phase-sensitive inversion recovery (mPSIR)を適用し、その有用性を評価することである。【方法】 症候性および無症候性の頸動 脈狭窄症患者 35 名を対象に、3.0TのMRI装置においてmPSIR、2D TSE、3D TSE (VISTA)の撮像シーケンスでBlack-Blood MRIを撮 像した。mPSIR画像では、プラークと周囲筋肉のコントラストノイズ比、プラークのT1 値とT2\*値を測定した。2Dおよび3D TSE画 像では、プラークと周囲筋肉との信号強度比およびコントラストノイズ比を測定した。また、mPSIR画像では、症候性の有無による緩 和時間の差を評価した。【結果】 mPSIRは、従来の撮像法による画像と比較して、CNRに広いダイナミックレンジを有していた。T1 値 が500ms以下のプラークでは、mPSIRは、他の撮像法の画像よりも有意にCNRが高かった。また、従来法の信号強度比とT1 値には強 い負の相関が見られた。症候性の有無によるT1 値およびT2\*値の有意な差はなかった。【結論】 mPSIRは、T1 値とT2\*値による定量評 価が可能であるため、頸動脈の動脈硬化性プラークの不安定性評価の精度を向上できる可能性がある。

#### P2-B-14 頸部血管における3D Cine Phase-Contrast MRI撮像条件の最適化の検討

Optimization of 3D Cine Phase-Contrast MRI for noninvasive flow assessment of carotid artery

#### 永井康宏(国立循環器病研究センター放射線部)

Yasuhiro Nagai<sup>1</sup>, Yoshiaki Morita<sup>3</sup>, Masaru Shiotani<sup>1</sup>, Wataru Ueki<sup>1</sup>, Tatsuhiro Yamamoto<sup>1</sup>, Kazuto Harumoto<sup>1</sup>, Yasutoshi Ohta<sup>1</sup>, Tetsuya Fukuda<sup>1</sup>, Hiroshi Yamagami<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiology, National Cerebral and Cardiovascular Center, <sup>2</sup>Department of Cerebrovascular medicine, National Cerebral and Cardiovascular Center, <sup>3</sup>Department of Diagnostic Radiology, Tohoku University Hospital

【要旨】In this study, we assessed the optimal parameters of 4D-flow MRI for evaluation of carotid artery blood flow. This protocol showed the sufficient image quality within a clinically feasible acquisition time. 4D-flow MRI can assess regional hemodynamics in patients with carotid artery stenosis.

【背景・目的】現在頸部血管評価は、3D-TOFによる内腔評価とT1WIなどによるプラーク性状評価が一般的である。3D Cine Phase Contrast MRI(以下 4D-Flow-MRI)では、任意断面での流速計測や流線軌跡の評価,Wall Shear Stress(以下WSS)などの壁情報の評価が可能であり、頸動脈においてもその有用性が期待されるが、撮影法や評価法に関する報告は少ない。今回ボランティアによる検討で4D-Flow-MRIの最適条件を決定し、頸動脈狭窄を有する患者にも検討を行った.【方法】SIEMENS製 3TMRIを用いてボランティア5人に対し、4D-Flow-MRIを撮影した。撮影パラメータのうちsegmentを1-3、Flip angle(以下FA)8°・25°と変化させ、撮影を行った左右の総頸動脈・内頸動脈を対象に血流動態解析ソフトウェアを用いて、最大血流速度・Pressure Visualiation(以下PV)・WSSの解析を行った. また、各部位レベルの2D Cine Phase-Contrast MRI(以下 2D-PC)で得られた流速との対比を行った.ボランティア撮影で得られた撮影条件を用いて、頸動脈狭窄を有する患者10人に対して、4D-Flow-MRIを撮影し同様の解析を行い、超音波検査における血流速度と対比を行った.【結果】1:ボランティア撮影による解析の結果から、segment 2・FA25°(撮影時間約6分)が適切な条件と考えられた。この条件において、分岐前後の流量保存は保たれており、2D-PCにおける各部位の計測値とも良好な一致がみられ、PVやWSSにおいても、再現性が高くばらつきの少ない解析結果がえられた.2:頸動脈脈狭窄の患者における解析では、超音波検査による血流速度と相関が認められた.(相関係数は総頸動脈 0.42、内頸動脈 0.33、外頸動脈 0.83】【結語】頸動脈評価目的の撮影における最適パラメータの決定を行った.この撮影条件においては、超音波検査における血流評価との相関が認められ、4D-Flow MRIが頸動脈狭窄の血流評価に有用である可能性が示唆された.

# P2-B-15 2-point DIXON法と前飽和パルスを用いた高速頸部blight blood およびpseudo black blood MR angiography

#### Rapid blight blood MRA and pseudo black blood MRA using 2-point DIXON and pre saturation pulse

鈴木 雄一 (東京大学 医学部 附属病院 放射線部・科)

Yuichi Suzuki, Tsuyoshi Ueyama, Shiori Amemiya, Ryusuke Irie, Kouhei Kamiya, Harushi Mori, Takashi Shiraki, Osamu Abe Department of Radiology, The University of Tokyo Hospital

【要旨】 we could generate blight blood and pseudo black blood MR angiography using 2-point DIXON method and pre saturation pulse by one minute scan time. This method suggested the usefulness for emergency patient and patients with large respiratory variability.

【目的】至適化した2-point DIXON (LAVA-FLEX)法を用いた高速MR angiographyに加え、前飽和パルス (pre saturation pulse)を動 脈流入側に付加したMR angiographyも収集し、これらの差分計算画像から総頚動脈分岐部に対するblight blood MR angiography(bb-MRA)およびpseudo black blood MR angiography(pbb-MRA)を生成し、有用性を検討した。【対象と方法】対象は、健常人5名と頸動 脈プラークもしくは頸動脈狭窄患者 10 名。撮像装置とコイルは、GE 社製Signa Premier 3.0Tおよび21ch Head and neck コイルを 用いた。LAVA FLEX法はFOV; 22.0cm, TR/TE; 4.87/1.1 and 2.2ms, flip angle; 7degree, matrix; 256 × 224, ARC;2, slice thickness; 2mm, saturation pulse; superior and inferior, scan time; 29secで撮像した。またLAVA FLEX法と同じ空間分解能のTOF法による MR angiography(scan time; 190sec)も撮像した。LAVA-FLEX法で得られた画像を差分し、総頚動脈分岐部に対するbb-MRAを作成 し、TOF法と比較した。またbb-MRAとpre saturation pulseを動脈流入側に付加したMR Angiographyを差分し、血管内腔信号が0に なるようにpbb-MRAを作成した。【結果】 健常人、頸動脈狭窄患者どちらにおいてもbb-MRAは差分により背景信号がほぼノイズレベ ルのため、TOF法およびLAVA-FLEX元画像に比べMIPの作成および血管把握が容易となった。またpbb-MRAとしても血管信号がほ ぼ抑制された画像を得ることが出来た。【考察および結論】 従来法よりも短時間(撮像時間が1分)でblight bloodおよびblack blood MR angiographyを得ることが出来るため、差分画像の最大の欠点であるmiss registrationに注意が必要ではあるが、救急患者や呼吸性変 動の大きい患者で本法は特に有用性があると考えられる。

## P2-B-16 2-point Dixon法と脂肪画像減算を併用した高速頚部MR angiographyの検討 Fast MR angiography using 2-point Dixon method and fat image subtraction

上山毅 (東京大学医学部附属病院放射線部)

Tsuyoshi Ueyama<sup>1</sup>, Yuichi Suzuki<sup>1</sup>, Shiori Amemiya<sup>2</sup>, Ryusuke Irie<sup>2</sup>, Kouhei Kamiya<sup>2</sup>, Harushi Mori<sup>2</sup>, Takashi Shiraki<sup>2</sup>, Osamu Abe<sup>2</sup> <sup>1</sup>Department of Radiology, The University of Tokyo Hospital, <sup>2</sup>Department of Radiology, The University of Tokyo

【要旨】 Carotid MR angiography (MRA) using LAVA-FLEX method can be obtained in a shorter scan time (29s) than time-of-flight (TOF) method (190s). By applying fat image subtraction, LAVA-FLEX MRA achieved high intravascular-to-background signal ratio and low coefficient of variation comparable to TOF-MRA.

【背景・目的】非造影頚部MRAには一般的にTOF法が用いられるが撮影に数分かかり、安静の難しい患者の評価には限界がある。本研究 では通常肝MRIに用いられる2-point Dixon法 3D SPGR (LAVA-FLEX法)を応用し高速MRAを試みた。LAVA-FLEX法では、TRが極端に 短いためin-flow効果が減弱するが、fat画像の減算処理を施すことでコントラストを高め、TOF-MRA法と同様の情報が得られるか検討し た。【方法】使用機器はGE社製SIGNA Premier 3.0 T。使用コイルはHead Neck 21ch コイル。健常ボランティア5名に対し、総頚動脈分 岐部を中心にLAVA-FLEX法とTOF-MRA法での撮像を行った。LAVA-FLEX法の撮像条件はTRを4.87 msecに固定し、フリップ角(FA)を 4,7,10 度と変更した。得られた画像からwater画像とfat画像の差分画像を作成した。画像評価として(1)血管内信号と胸鎖乳突筋間の信号 比、(2)血管内信号と皮下脂肪の信号比、(3)血管内信号の不均一さの指標として血管内信号の変動係数を算出した。測定スライス位置は総 頚動脈分岐部と、分岐部から頭側 1cmの膨隆部、分岐部から尾側 1cmに設定した。これらの指標について、脂肪画像減算LAVA-FLEX法 とTOF-MRA法の比較を行った。【結果・考察】LAVA-FLEX法の撮像時間は29 秒、TOF-MRA法は190 秒であった。脂肪画像減算LAVA-FLEX法での皮下脂肪信号はノイズレベルとなった。FAを増加させることで血管内信号と胸鎖乳突筋との信号比はTOF-MRA法と比して 7 度で0.9 倍、10 度で1.4 倍と上昇したが、FAを10 度にした場合、変動係数はTOF-MRA法に比べ1.9 倍になり、プラーク診断において 重要となる分岐直後の膨隆部の血管内信号が著しく不均一となったため本検討での条件下ではFAは7度が最適であると考えられた。【結語】 脂肪画像減算LAVA-FLEX法では、TOF-MRA法と比して大幅に短縮した撮像時間で同等の情報が得ることが出来た。

### P2-B-17 急性期脊髄梗塞の診断におけるADCの有用性

The usefulness of the apparent diffusion coefficient in diagnosing acute spinal cord ischemia

#### 郡 倫一 (小牧市民病院)

Norikazu Koori<sup>1, 2</sup>, Kazuma Kurata<sup>1</sup>, Jyo Senda<sup>3</sup>, Takashi Nihashi<sup>1</sup>, Hiroyasu Umakoshi<sup>4</sup>, Takehiro Naito<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiology, Komaki City Hospital, <sup>2</sup>Graduate School of Medical Science, Kanazawa University, <sup>3</sup>Department of Neurological, Komaki City Hospital, <sup>4</sup>Department of Radiology, Toyohashi Municipal Hospital, <sup>5</sup>Department of Neurosurgery, Komaki City Hospital

【要旨】Purpose: The purpose of our study was to assess the usefulness of the ADC value in differentiating between a normal spinal cord and a spinal cord with acute ischemia.Conclusion: it is suggested that the ADC value may be useful in the diagnosis of acute spinal cord ischemia.

【目的】急性期脊髄梗塞患者におけるADC値の有用性を調べることを目的とした.【対象と方法】GE Healthcare社製 1.5T装置でDWIを 撮像した. 脊髄梗塞と診断された患者: 9 名, その他疾患の患者: 113 名を対象とした.【結果】正常脊髄患者と急性期脊髄梗塞患者の平均 ADC値は0.99 ± 0.19 mm2/sec (中央値: 0.93 mm2/sec), 0.68 ± 0.16 mm2/sec (中央値: 0.73 mm2/sec)であった. 脊髄梗塞患者とその 他疾患の患者の間にはADC値の差に有意差があった(P < 0.01). ROC曲線はカットオフ値が0.790 mm2/secの時, 特異度 = 92%, 感度 = 85.7%, AUC = 0.934であった.【結論】急性期脊髄梗塞の診断にADC値が有用である可能性が示唆された.

### P2-B-18

#### b値 2000s/mm2 拡散強調像が有用であった低血糖脳症の一例

A case of hypoglycemic encephalopathy for which b value 2000 s / mm 2 diffusion weighted image was useful

#### 山本 征哉 (若草第一病院 放射線課)

Seiya Yamamoto<sup>1</sup>, Hiroyuki Ogawa<sup>2</sup>, Kouki Morita<sup>1</sup>, Konomi Kitayama<sup>1</sup>, Mitsuyasu Ono<sup>1</sup>, Yuta Nonaka<sup>1</sup>, Shigeko Tanaka<sup>3</sup> <sup>1</sup>Department of Radiological technology, Wakakusa Daiichi Hospital, <sup>2</sup>Department of Radiological, Osaka City General Medical Center, <sup>3</sup>Department of Radiological, Wakakusa Daiichi Hospital

【要旨】 The b 1000 DWI showed only slight hyperintensity in the cerebral white matter, but the b 2000 DWI was able to visualize the abnormal signal more clearly.

Purpose: 低血糖脳症におけるMRI拡散強調像の報告は広く行われているが、そのほとんどはb-value 1000s/mm2diffusion weighted images(b1000DWI)のもので、b-value 2000s/mm2 DWI(b2000DWI)の報告は少なく、その有用性については明らかでない。今回我々はb2000 DWIにてより明瞭に異常信号が指摘できた低血糖脳症を経験したため若干の文献的考察を加え報告する Case Report: 79歳 男性(入院4日前から近医で経口血糖降下薬を開始されていた)意識消失にて救急搬送された。入院時MRIにてb1000 DWIでは大脳半

球にわずかな高信号領域を認め、b2000 DWIではより明瞭な高信号を認め た。4日後にMRI撮影でb1000DWI、b2000 DWIの両方にて側頭葉後頭葉 の皮質と線条体に高信号を認めた。入院時に認められた大脳白質の異常信号 は消失していた。その後も意識レベル改善はなく、入院8日目に死亡した。 Conclusion:今回の症例では、来院時MRIにてb 1000 DWIでは大脳白質に わずかな高信号しか認めなかったが、b 2000 DWIではより明瞭に異常信号 を描出することができた。b2000 DWI を用いることで、急性期低血糖脳症 での大脳白質のわずかな信号上昇を、より鋭敏に指摘できる可能性がある。



#### P2-B-19 Altered microstructural of white matter in Mild Traumatic Brain injuries: A modified tract-based spatial statistic study

Hoang Ngoc Thanh (Department of Radiological Sciences – Tokyo Metropolitan University) Atsushi Senoo, Pradeepa Wanniarachchi Ruwan, Yuya Saito, Wataru Uchida Department of Radiological Sciences - Tokyo Metropolitan University

【要旨】Tract-based spatial statistics analysis provides reliable evidences in traumatic brain injuries. However, with small samples, the default analysis can be underpowered. Therefore, we hypothesized that reduplicating the analysis using various options can provide extra information about white matter microchanges. From modifying procedure, we concluded that using different algorithms, templates and thresholds may be enhance identify alterations in white matter.

OBJECTIVE: The purpose of this study is to clarify the white matter micro changes in mild traumatic brain injuries and to improve the sensitivity of TBSS randomize through procedure changes. METHOD: 10 mTBI and 12 healthy controls underwent DTI on 3T MRI (Philips Achieva). Running pre-processing is to reduce the eddy current distortion and motion artifact for DTI data. Subsequently, the brain extraction tool applied to exclude non-brain structural. Next, two algorithms (LSQ and WLSQ) applied to estimate tensor. These output data then put onto the TBSS pipeline to create metrics skeletonized maps. Modified the process by using reference templates to derive a skeleton and optimize visualization with the distinct thresholds. Mean values of FA/MD were calculated from 48 ROIs of white matter tracts (Johns Hopkins University atlas). The paired two-group analysis was performed on the skeletonized map at p < .05. **RESULTS:** The lower significant of FA values in comparison mTBI versus HC has presented in some white matter tracts. Selection difference for skeleton threshold (0.2 or 0.3) seemed no effect to the statistic results. By contrast, with alternative templates and/or fitting algorithms detected other regions, which have a significant difference in mTBI compared to HC. This detection ability was not similar to each method. CONCLUSION: The options in the procedure should be select thoroughly. Repetition TBSS process with various options might help to provide micro-changes more comprehensively and visually.





#### P2-B-20 慢性閉塞性肺疾患における海馬微細構造の検討

Hippocampus abnormalities evaluated by microstructure imaging in patients with chronic obstructive respiratory disease

#### 飯塚 奈都子 (昭和大学医学部生理学講座)

Natsuko lizuka<sup>1,2</sup>, Yuri Masaoka<sup>1</sup>, \*Masaki Yoshida<sup>3</sup>, Ryo Manabe<sup>4</sup>, Koji Kamagata<sup>5</sup>, Kentaro Okuda<sup>6</sup>, Akira Yoshikawa<sup>1</sup>,

Masahiro Ida<sup>7</sup>, Masahiko Izumizaki<sup>1</sup>

\* Speaker <sup>1</sup>Department of Physiology, Showa University, <sup>2</sup>Department of Neurology, Showa University, <sup>3</sup>Department of Ophthalmology, Jikei University School of Medicine, <sup>4</sup>Department of Respiratory Medicine and Allergology, Showa University, <sup>5</sup>Department of Radiology, Juntendo University Graduate School of Medicine, Department of Respiratory Medicine, Ebara Hospital, 7Department of Radiology, National Hospital Organization Mito Medical Center

#### 【要旨】

Neurite Orientation Desperation and Density Imaging (NODDI) is a diffusion magnetic resonance imaging (MRI) technique for estimating microstructural complexity of dendritic density and dispersion in human brain on clinical MRI scanner, and NODD provides specific information regarding pathological processes in the gray matter. In this study, the amydala (AMG) and hippocampus (HI) microstructure and volume measurements were assessed with NODDI and voxel-based morphometry in healthy controls and patients with chronic obstructive respiratory disease (COPD) who has been reported having a mild cognitive impairment, and we sought to test relationship between AMG-HI abnormalities and cognitive function measured with mini mental state examination (MMSE). Significant HI volume reduction with higher dendritic density was observed in COPD compared with controls. In COPD, there was no correlation between the left HI volume and MMSE score, however, there was a significant negative correlation between dendritic density and MMSE, indicating that patietns with lower cognitive function had higher dendritic density. It has been reported that long exposure of hypoxia and emotional stress including breathlessness could affect on HI pathology. It could be suggested that dendritic density of the HI measured with NODDI can detect gray matter changes more sensitive manner, and may be useful as a barometer of cognitive decline.

#### P2-B-21 自動トラクトグラフィーを用いたび慢性軸索損傷患者と軽度頭部外傷患者における白質路変性の差異の 検討

#### Examination of the differences of white matter degeneration in diffuse axonal injury and mild traumatic brain injury using automatic tractography

上田 亮(首都大学東京大学院人間健康科学研究科 放射線科学域)

Ryo Ueda<sup>1, 2</sup>, Atsushi Senoo<sup>1</sup>, Hiroyoshi Hara<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiological Sciences, Tokyo Metropolitan University Graduate School, <sup>2</sup>Office of Radiation Technology, Keio University Hospital, <sup>3</sup>Tokyo Rehabilitation Center Setagaya

【要旨】We examined the differences of white matter tract injury in DAI and MTBI using automatic probabilistic tractography analysis. Although both DAI and MTBI cause diffusely axonal degeneration, DAI may cause more degeneration than MTBI in the splenium of corpus callosum especially.

【背景】 びまん性軸索損傷(Diffuse Axonal Injury: DAI)および軽度外傷性脳損傷(Mild Traumatic Brain Injury: MTBI)患者における白 質路損傷の詳細な解明は後遺症の客観的根拠を得るために重要である。近年画像解析分野において自動化技術の開発が進んでいるが、 Diffusion Tensor Imaging (DTI)を用いたトラクトグラフィーの研究の多くはマニュアル再構築に頼っている。【目的】自動トラクトグ ラフィーを用いてDAI/MTBIの白質路変性の特徴を明らかにすることを目的とした。【方法】DAI7名、MTBI7名、健常者9名を対象 にT1 強調像及びDTIを取得した。主要神経線維の再構築のためFreeSurferとTRACULAを用いて自動確率論的トラクトグラフィー解 析をした。各白質神経線維におけるDTI定量値の群間差を調査した。さらに機械学習の線形Support Vector Machine (SVM)を用いて DAI/MTBIの分類を試みた。【結果】DAI/MTBI共に散在性に神経繊維路に沿った軸索変性が示唆された。DAI/MTBIの群間差を検定し た結果、DAIはMTBIよりも特に脳梁膨大部のMean Diffusivity (MD)が有意に高く、DAIにおける脳梁膨大部の軸索変性が示唆され た。また脳梁とcingulum-angular bundleのMDを用いて、DAI/MTBIをAccuracy 76.4% / Precision 74.1%/ Recall 77.5%/ AUC 84.5% で判別できた。【結論】DAI/MTBI共に散在性に軸索変性をするが、DAIはMTBIより脳梁膨大部の軸索変性が顕著である可能性がある。 DTIを用いてDAI/MTBIを精度高く鑑別できる可能性がある。

### P2-B-22 若年者と高齢者のQ-space ミエリンマップ、FAとADCの画像比較

# The comparison of q-space myelin map, fractional anisotropy and apparent diffusion coefficient performance in young and older ages

包 是星 (大阪大学 医学研究科 次世代画像診断研究室)

Shixing Bao<sup>1</sup>, Yoshiyuki Watanabe<sup>1</sup>, Noriyuki Tomiyama<sup>2</sup>, Hiroto Takahashi<sup>2</sup>, Ryota Hashimoto<sup>3</sup>, Junichi Hata<sup>4</sup> <sup>1</sup>Radiology of nest generation lab, Osaka University, <sup>2</sup>Department of radiology, Osaka University, <sup>3</sup>Department of Pathology of Mental Disease, National Institute of Mental Health, National center of neurology and psychiatry, <sup>4</sup>Division of Regenerative Medicine, Jikei University of school of

medicine 【要旨】Our study was to explore the difference ofQMM,FA and ADC between healthy volunteers in young and old ages.We found that genu, centrum semiovale and lenticular nucleus show different appearance in YG and EG, and QMM can be a useful tool for the characterization of images from different age groups.

Our study was to explore the difference of q-space myelin map (QMM), fractional anisotropy (FA) and apparent diffusion coefficient (ADC) between healthy volunteers in young and old ages. Totally 36 volunteers without appreciable disease were divided into Young Group (YG, aged from 20 to 27) and Older Group (OG, aged from 53 to 70). The Q-space imaging used TR = 5000 ms, TE = 124 ms, matrix =  $128 \times 128$ , FOV =  $220 \times 220$  mm2, and slice thickness = 5 mm along 12 MPG axes, with b-values ranging from 0 to 10,000 s/mm2 in 9 steps using 3T-MR. QMM images, FA and ADC were calculated by Diffusion analysis software. ROIs were set in genu and splenium of corpus callosum, as well as both side of centrum semiovale, white matter of frontal lobe, lenticular nucleus and thalamus. Mean value of each place of interest were measured and under run an unpaired t test to indicate whether differences exist between YG and OG.One case of FA and ADC result in OG was excluded because of the serious signal lose in lenticular nucleus cause by calcification. For QMM results, the genu and centrum semiovale mean value of YG were significantly smaller than that of OG while lenticular nucleus was significantly larger. For FA results, genu mean value of YG was significantly larger than that of OG, but lenticular nucleus was significantly smaller. In ADC results, only centrum semiovale of YG was obviously smaller than that of OG. Our study indicated that genu , centrum semiovale and lenticular nucleus show different appearance in YG and OG, and QMM can be more sensitive in different age groups.

#### P2-B-23 3T MRIにおけるNeurite Orientation Dispersion and Density Imaging定量値の再現性

Intra- and Inter-scanner Variability of Neurite Orientation Dispersion and Density Imaging in the White and Gray Matter of Healthy Subjects at 3T MRI

#### アンディカ クリスティナ(順天堂大学大学院 医学研究科 放射線医学)

Christina Andica<sup>1</sup>, Koji Kamagata<sup>1</sup>, Wataru Uchida<sup>1,2</sup>, Kouhei Kamiya<sup>3</sup>, Akifumi Hagiwara<sup>1</sup>, Mana Kuramochi<sup>1,2</sup>, Shohei Fujita<sup>1,3</sup>, Toshiaki Akashi<sup>1</sup>, Akihiko Wada<sup>1</sup>, Masahiro Abe<sup>4</sup>, Hiroshi Kusahara<sup>4</sup>, Masaaki Hori<sup>5</sup>, Shigeki Aoki<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiology, Juntendo University Graduate School of Medicine, <sup>2</sup>Department of Radiological Sciences, Graduate School of Human Health Sciences, Tokyo Metropolitan University, <sup>3</sup>Department of Radiology, Graduate School of Medicine, The University of Tokyo, <sup>4</sup>Canon Medical Systems Corporation, <sup>5</sup>Department of Radiology, Toho University Omori Medical Center

【要旨】We evaluated intra-scanner repeatability and inter-scanner reproducibility of NODDI measures at 3T MRI. Overall, NODDI measures demonstrated excellent repeatability and reproducibility in WM and GM. However, OD of some WM areas acquired from different MRI scanners should be interpreted carefully.

**Purpose** Our study evaluated the intra-scanner repeatability, and inter-scanner reproducibility of neurite orientation dispersion and density imaging (NODDI) measures in white (WM) and gray (GM) matter areas. **Methods** This study included ten healthy subjects. Each subject was scanned twice for each of two 3T MRI scanners (Vantage Galan ZGO, Canon Medical Systems [scanner A] and Magnetom Prisma; Siemens Healthcare [scanner B]) with identical protocols. Maps of diffusion tensor imaging (DTI; FA, fractional anisotropy; MD, mean; RD, radial; and AD, axial diffusivities) and NODDI (ICVF, intracellular volume fraction and OD, orientation dispersion index) were obtained. Regions of WM and GM in each map were localized using JHU ICBM-DTI-81 WM labels and Desikan-Killiany atlases, respectively. The coefficient of variance (CV) of each parameter in localized WM areas was then calculated to evaluate the intra-scanner repeatability and inter-scanner reproducibility (from the first scan). **Results** All measures demonstrated intrascanner CVs < 5 % in WM and GM areas, except for OD of the cingulum hippocampus ([A] 5.7 %; [B] 5.8 %). The inter-scanner CVs of all maps were relatively higher than the intrascanner CVs (< 8 % for all DTI indices and ICVF), with greater variance throughout the WM in OD (< 15 %). **Conclusion** Overall, as with the diffusion tensor, NODDI measures demonstrated good reproducibility and repeatability in WM and GM areas, thus might be used in a clinical setting confidently. However, OD of some WM areas acquired from different MRI scanners should be interpreted carefully.

P2-B-24

#### 短い拡散時間により急性期脳梗塞の信号低下が見られた例と見られない例の比較:OGSEによる拡散テンソル解析 Reduced vs unreduced visualization of cerebral infarction on DWI with short diffusion times : DTI eigenvalues was investigated using OGSE

白戸貴志(北里大学大学院医療系研究科診療放射線技術学)

Takashi Shirato<sup>1</sup>, Masami Goto<sup>2</sup>, Tomoko Maekawa<sup>3,4</sup>, Masaaki Hori<sup>5</sup>, Shigeki Aoki<sup>3</sup>, Tsutomu Gomi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Graduate School of Medical Science, Kitasato University, <sup>2</sup>Department of Radiological Technology, Faculty of Health Science, Juntendo University, <sup>3</sup>Department of Radiology, Juntendo University School of Medicine, <sup>4</sup>Department of Radiology, Graduate School of Medicine, The University of Tokyo, <sup>5</sup>Department of Radiology, Toho University Omori Medical Center

【要旨】We report six cases, including acute to subacute infarctions, that demonstrate reduced and unreduced visualization of infarctions on DWI with short diffusion time. The visualization of infarctions on DWI with short diffusion time depends on normal tissue structure.

【目的】Oscillating Gradient Spin Echo (OGSE)法で拡散時間を短くした場合に急性期脳梗塞において信号低下が見られる症例と見られない症例が存 在する。この差が生じた理由を検討するため両症例に対してDTI解析による比較を行う。【方法】3T MRI (Siemens Prisma)でb値 1000s/mm2、拡散時 間 35.2msec (0Hz)、6.5msec (30Hz)の拡散強調像で高信号の脳梗塞が見られた43 例中、短い拡散時間で信号低下の見られた3 例 (白質病変 3 例:橋 2 例、半卵円中心1 例)と見られない3 例 (白質病変 2 例:放射冠 1 例、前頭葉 1 例; 灰白質病変 1 例:側頭葉 1 例)につき拡散テンソル解析を行った。拡 散テンソル解析はaxial diffusivity (AD)、radial diffusivity (RD)、mean diffusivity (MD) について行い、梗塞部と対側健常組織における各値の対側比 を算出した。対側比は以下の式を用いた。対側比 = (梗塞部の信号・正常組織の信号)/正常組織の信号【結果】信号低下が見られた橋梗塞は長い拡散時間 でMD, AD, RDの対側比が41%, ・51%, ・28%であり短い拡散時間では、7%, ・30%, +25%と正常組織との差がMDで大きく低下し RDでは逆転した。信号 低下が見られなかった灰白質病変は長い拡散時間での対側比・23%、短い拡散時間では、19%と正常組織との差があまり変わらなかった。【考察】橋は正常 組織のRDが小さいため短い拡散時間で梗塞部のRD, MDのコントラストは低下しやすいと考える。医白質では梗塞による構造変化のスケールが小さい ため6.5 msecの拡散時間では長い拡散時間との信号差が小さくコントラストは低下しづらいと考える。【結論】橋のようなRDが小さくADが大きいよう な構造の組織では短い拡散時間で脳梗塞の信号低下が見られやすい。数msecの拡散時間では信号の変化が小さい灰白質病変は信号低下が見られにくい。

#### P2-B-25

#### 拡散時間依存性の評価による高悪性度と低悪性度の脳実質内腫瘍の鑑別

#### Differentiation of High-Grade and Low-Grade Intra-Axial Brain Tumors by Time-Dependent Diffusion MRI

前川朋子 (東京大学大学院 医学系研究科 放射線医学講座)

Tomoko Maekawa<sup>1,2</sup>, Masaaki Hori<sup>2,3</sup>, Katsutoshi Murata<sup>4</sup>, Kouhei Kamiya<sup>1</sup>, Christina Andica<sup>2</sup>, Akifumi Hagiwara<sup>1,2</sup>, Shohei Fujita<sup>1,2</sup>, Ryusuke Irie<sup>1, 2</sup>, Toshiaki Akashi<sup>2</sup>, Koji Kamagata<sup>2</sup>, Akihiko Wada<sup>2</sup>, Shiqeki Aoki<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiology, Graduate School of Medicine, The University of Tokyo, <sup>2</sup>Department of Radiology, Juntendo University School of Medicine, <sup>3</sup>Department of Diagnostic Radiology, Toho University Omori Medical Center, <sup>4</sup>Siemens Healthcare K.K.

【要旨】 Oscillating gradient spin echo sequence enables to perform DWI with short diffusion time. Diffusion time dependence was stronger in high-grade tumors than in low-grade tumors, suggesting differences in internal tissue structure or cellularity.

【目的】従来のpulsed gradient spin echo (PGSE)法による拡散強調像と比較して、oscillating gradient spin echo (OGSE)法(prototype sequence)による拡散強調像では周波数を変化させることで拡散時間を大幅に短縮できるようになった。それゆえ、ミクロンおよびマ イクロレベルの構造変化に対する特異性を高めることが可能となり、拡散係数の変化によって内部構造を推定する手法として期待され ている。脳腫瘍は病理組織学的な悪性度や予後などによってWHO分類に基づきgrade1から4に分類される。本研究では、異なる拡散 時間におけるOGSE法の拡散強調像を比較することで、低悪性度(WHO grade 1, 2)と高悪性度(WHO grade 3, 4)の脳実質内腫瘍が鑑 別できるか検討した。【方法】 低悪性度の脳腫瘍 15 名(WHO grade 1=7 名, 2=8 名)、高悪性度の脳腫瘍 18 名(WHO grade 3=3 名, 4=15 名)をretrospectiveに評価した。MRI撮像には3T (Prisma, Siemens社)を用い、b値 0, 1000 s/mm<sup>2</sup>とした。周波数は0Hz (拡散時間 35.2ms)、30Hz (拡散時間 6.5ms)に設定して撮像した(WIP シーケンス使用)。各々の脳腫瘍の最大面にmanual ROIを設定しADC値を 求め、異なる拡散時間におけるADC値の変化率を算出した。【結果】異なる拡散時間におけるADC値の変化率は、低悪性度の脳腫瘍よ りも高悪性度の脳腫瘍で高かった。【考察・結論】低悪性度の脳腫瘍よりも高悪性度の脳腫瘍で拡散時間依存性が強かった。これは内部 組織構造や細胞密度の違いを反映していると考えられる。短い拡散時間の拡散強調像を追加することは、脳実質内腫瘍の悪性度を評価 するのに有用である可能性が示唆される。

#### P2-B-26 Double Diffusion Encodingを用いた µ FAによる脳病変の評価:初期経験

Evaluation of brain lesions with  $\mu$  FA using double diffusion encoding technique, preliminary study

#### 堀 正明 (東邦大学 医療センター大森病院 放射線科)

Masaaki Hori<sup>1, 2</sup>, Shuji Sato<sup>2</sup>, Hiroshi Kusahara<sup>3</sup>, Masanori Ozaki<sup>3</sup>, Masahiro Abe<sup>3</sup>, Seiko Shimizu<sup>3</sup>, Michimasa Suzuki<sup>2</sup>,

Toshiaki Akashi², Koji Kamagata², Kouhei Kamiya².4, Akifumi Hagiwara², Akihiko Wada², Kanako Kumamaru², Shigeki Aoki²

<sup>1</sup>Department of Radiology, Toho University Omori Medical Center, <sup>2</sup>Department of Radiology, Juntendo University School of Medicine, <sup>3</sup>Canon medical systems Corporation, <sup>4</sup>Department of Radiology, Graduate School of Medicine, The University of Tokyo

【要旨】 The microscopic fractional anisotropy (µFA) maps measured using double diffusion encoding (DDE) sequence provide different and additional information in patents with central nerve system disorders, compared with conventional diffusion tensor metrics.

【目的】Double Diffusion Encoding(DDE)は2 方向のmotion probing gradient (MPG) パルスをエンコードする拡散測定手法である。 DDEを用いて撮像されたデータより算出された μ FAは、ボクセル内の異方性が計測可能であるが、実際の臨床におけるその有用性は 未知である。本研究では、様々な脳疾患における μ FA マップを作成し、その値について、従来の拡散テンソルにおける定量値と比較 検討した。【方法】 MRI撮像には3T ( Canon社) を用い、DDEの連続するMPGはそれぞれb値 1000 s/mm<sup>2</sup>、Jespersenらの手法を臨床 用に至適化した48(12+12\*3)通りのMPGの方向の組み合わせで全脳を3 mmの等方性ボクセルで撮像した。対象は脳疾患患者13名で ある。 μFAの他、従来の拡散テンソル定量値(apparent diffusion coefficient 、以下ADCおよびfractional anisotropy、以下FA)を計算 し、病変部およびその周囲、正常脳構造で比較した。【結果】正常白質においては、交差線維部を除き µ FA、FAはともに高値を示した。 髄膜腫においては、腫瘍部のFA= 0.15 ± 0.04、μFA = 0.57 ± 0.16であるなど、μFAの値はFAやADCとの相関はなかった。従って、 μFAは個々の腫瘍内の腫瘍細胞の配列など微細構造を反映した結果であると考えられた。Glioblastomaや悪性リンパ腫における充実 部分においても、μFAの値はFAやADCとの相関はなかった。多発性硬化症においては、交差線維の有無と関係なく、T2 強調像で確認 できる脱髄病変におけるμFAの低下が認められた。【考察・結論】μFA は従来の拡散定量値に新たな情報を付加しうる手法であると考 えられた。ただし、臨床的な有用性の確立には、さらなる症例数での検討が必要である。

P2-B-27

#### Double diffusion encodingによる脳白質解析の初期経験

Information gain by double diffusion encoding to study brain white matter: preliminary experience

神谷 昂平 (東京大学 医学部 放射線科)

Kouhei Kamiya<sup>1, 2</sup>, Koji Kamagata<sup>2</sup>, Kotaro Ogaki<sup>3</sup>, Masaaki Hori<sup>2, 4</sup>, Katsutoshi Murata<sup>5</sup>, Osamu Abe<sup>1</sup>, Shigeki Aoki<sup>2</sup> <sup>1</sup>Department of Radiology, the University of Tokyo, <sup>2</sup>Department of Radiology, Juntendo University, <sup>3</sup>Department of Neurology, Juntendo University, <sup>4</sup>Department of Radiology, Toho University Omori Medical Center, <sup>5</sup>Siemens Healthcare K.K.

【要旨】We present our preliminary experience with DDE to study the brain white matter. Information gain by DDE enables decomposing MK into the effects of microscopic anisotropy and variance of isotropic diffusivities, and this may enhance our sensitivity to microstructural changes in aging and diseases.

【目的】Double Diffusion Encoding (DDE)は、通常のSingle Diffusion Encoding(SDE)では得ることの出来ない新たな情報をもたらす。 これには例えばmicroscopic anisotropyとvariance in isotropic diffusivitiesが含まれる。この2 種類の情報は、SDEのDKIと対比すると、 MKのソースをMK<sub>4</sub>とMK<sub>1</sub>の2つに分離することに相当する。DDEを臨床研究に使用する準備段階として、各定量マップの視覚的評価と、 従来のMKに対する優位性について、少数での検討を行った。【方法】 3 名の被検者(30から60 歳代)においてSiemens社製 3T装置を用い てDDE(WIP)による脳拡散MRIを撮像した。Linear/Planar Tensor EncodingそれぞれについてMPG 30 方向、b=1000, 2000s/mm<sup>2</sup>の 2-shellで撮像した(b=0 s/mm<sup>2</sup>を含め121 ボリューム、約 14 分)。DDEの解析は(Lasicら 2014)が提唱した方法で行った。JHU白質アト ラス上で各ROI内の平均値を取得した。【結果】各マップは視覚的に十分滑らかで評価に耐えうるものであった。ROI間・被検者間での 値の大小について、MK<sub>4</sub>は従来のMKと同じ傾向を示したが、MK<sub>1</sub>はMKと大小が逆転している場合が見られた。そのため、MK<sub>4</sub>は従 来のMKよりも差異を強調する結果となった。【考察】DDEによる組織内の拡散のより特異的な情報が、組織間・個体間の差に対する感 度を向上させる可能性が示された。(Lampinenら 2019)は慢性虚血性変化においてMK<sub>1</sub>上昇、MK<sub>4</sub>低下を報告している。DDEは従来の MKでは相殺されて検出できなかった異常に対し鋭敏である可能性があり、疾患での応用に期待が持たれる。

#### P2-B-28 T2\*WIを代替訓練データとして安静時fMRIを深層学習により高解像度化する手法の初期検討 Deep-Learning-based Super-Resolution for resting state fMRI using network trained by T2\*WI

影山肇(国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構放射線医学総合研究所)

Hajime Kageyama<sup>1, 2</sup>, Yasuhiko Tachibana<sup>1</sup>, Junko Ota<sup>1</sup>, Kensuke Umehara<sup>1</sup>, Yoshiyuki Hirano<sup>3</sup>, Takayuki Obata<sup>1</sup>, Keisuke Kondou<sup>2</sup>, Kazuo Shimura<sup>2</sup>

<sup>1</sup>National Institute of Radiological Sciences, QST, <sup>2</sup>Graduate Division of Health Scineces, Komazawa University, <sup>3</sup>Research Center for Child Mental Development, Chiba University

【要旨】We proposed a deep learning method for resting state fMRI super resolution (SR) using T2\*WI as substituting training data. Reducibility of analysis result was compared between before and after SR to assess the validity of the method. The statistical result suggested the validity of this method.

1.目的深層学習による超解像法を利用し、安静時fMRI(以下fMRI)画像の空間分解能を向上させたい。一般的には高分解能なfMRI画像を使用 した教師あり学習を行うが、fMRIではこのようなデータを用意するのは難しい。そこで、同一被験者のT2\*WIを用いて超解像ネットワークを 訓練し、これをfMRI画像に適用する方法を考案した。本研究では代替法の妥当性について初期検討を行う。2.方法対象は健常者9名。高解像 度T2\*WIと通常解像度fMRI画像を撮像した(T2\*WI: TR=2000 ms、TE=25 ms、Matrix =128x128; fMRI: TR=500 ms、TE=25 ms、Matrix =64x64. fMRIは5分間撮像)。高解像度T2\*WIから平均画素法によって、低解像度T2\*WIへ変換する学習を行った。学習したSRCNNに通常解像度fMRI 画像を入力し、超解像fMRI画像を得た(Matrix=128x128)。超解像fMRI画像が本来の機能情報を維持しているかを、抽出されるDefault mode network(DMN)の再現性により評価した。a.fMRI画像を撮像の前半と後半に分割し、シードとなるROIをPCCとした相関係数マップをそれぞれ で求めた。b.前半・後半の相関係数マップにおいて相関係数が閾値は以上の領域をR<sub>1</sub>(t)、R<sub>2</sub>(t)と定義した時のダイス係数Dice(t)をDice(t)=(R<sub>1</sub>(t)  $\cap$ R<sub>2</sub>(t))/(R<sub>1</sub>(t)  $\cup$ R<sub>2</sub>(t))とする。以下の統計解析に使用するDice(T)を、閾値TがT=argmin,Dice(t)となるよう定義し、求めた。c.Dice(T)を各例で求め、 超解像後に値が有意に低下するかどうかを片側t検定(P<0.05を有意)で検定した。3.結果Dice(T)の平均と標準偏差は、超解像前 0.28 ± 0.17、超 解像後 0.29 ± 0.18となり、有意差はなかった(P=0.846)。4.結論評価範囲では検討手法で妥当にfMRIを高解像度化できると考えられる。

#### P2-B-29 視覚刺激時fMRI信号と脳血流変化の空間的時間的差異

Spatial and temporal differences of functional MRI signal from Cerebral blood flow during visual stimulation

城谷 良太 (広島大学)

Ryota Shirotani<sup>1,2</sup>, Yoko Ikoma<sup>2</sup>, Yoshiyuki Hirano<sup>3</sup>, Yasuhiko Tachibana<sup>2</sup>, Katsutoshi Murata<sup>4</sup>, Tatsuya Higashi<sup>2</sup>, Takayuki Obata<sup>2</sup>, Kazuo Awai<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Hiroshima University, <sup>2</sup>National Institute of Radiological Sciences, QST, <sup>3</sup>Research Center for Child Mental Development, Chiba University, <sup>4</sup>Siemens Healthcare K.K.

【要旨】 Using Dual-Spiral Q2TIPS, both ASL and BOLD signals were simultaneously measured during visual stimulations. We obtained temporal and spatial differences between cerebral brain flow and BOLD signals, suggesting that BOLD signal does not perfectly reflect neural activity.

【目的】BOLD法は血流変化や脳酸素消費などの複合的な影響を受け、神経活動を直接反映していない。ASL法では脳血流を反映した信号(FLOW)が得られ、より神経活動に近い変化を取得できる。本研究では、ASL-BOLDの同時撮像法を用いて、BOLD信号とFLOW信号が空間的・時間的にどのくらい乖離しているかを調べる。【方法】ASL-BOLD同時撮像法(Prototype Sequence)で視覚刺激時のBOLD、FLOW両信号を測定し、それぞれの信号と視覚刺激間の交差相関解析を行った。交差相関がFLOWで高い60 ピクセル (F)、BOLDで高い60 ピクセル (B)を選び、F∩B、noF∩B、F∩noBの3 エリアに分けた(図 1)。また、各エリアにおいてBOLDとFLOW信号の陽性反応、アンダーシュートの大きさを比較し、両信号の時間変化を評価した。【結果】F∩Bは19.9 ± 7.6 ピクセル (n=8)でBOLDとFLOWの陽性領域には乖離が見られた。また、時間変化については、全エリアで両信号間の陽性反応の大きさに相関を認めず、アンダーシュートはBOLDで有意に大きかった。【結語】ASL-BOLD同時撮像法でFLOWとBOLDは空間的にも時間的にも乖離を認めた。



時間 国1: 左) BOLD, FLOW信号が視覚刺激と相関した領域, FLOW, BOLDともに相関が見った信頼(FA8(費)) BOLDのみ相関した領域(norn8(費))、FLOWのみ相関した領域(rnne8(種))の31Jアに分割。 者)FLOWをBOL回方で刺激なの相関が高かっただクロル(rne)の信号変化。 BOLDグラフの内を日は補煙支な(アレンドングーシュー(株)の大きを去している。

#### P2-B-30 Spin-lock パルスを用いた脳機能直接計測の試み:階段状spin-lock パルスによる周波数帯域拡大に関する 検討

Direct measurement of brain function by spin-lock fMRI: Broadening of frequency band using stepwise spin-lock pulse

上田博之 (京都大学大学院 工学研究科 電気工学専攻)

Hiroyuki Ueda<sup>1</sup>, Tomoyuki Sogabe<sup>1</sup>, Yosuke Ito<sup>1</sup>, Takenori Oida<sup>1</sup>, Yo Taniguchi<sup>2</sup>, Tetsuo Kobayashi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Electrical Engineering, Graduate School of Engineering, Kyoto University, <sup>2</sup>Research & Development Group, Hitachi, Ltd.

【要旨】 BOLD-fMRI, which measures neural activity based on hemodynamics, has temporal limitation. To overcome the limitation, we have studied on Stimulus-induced rotary saturation (SIRS). One of issues on SIRS is its narrow frequency band. In this study, we tried to extend it using stepwise spin-lock pulse.

近年、ヒトの脳機能メカニズムの解明や精神・神経疾患の病態解明などを目的として非侵襲的な脳機能計測法に関する関心が益々高 まってきている。非侵襲的な脳機能計測の中で、機能的MRI(fMRI)は一般的にBOLD(Blood Oxygenation Level Dependent)法を用い て、神経活動の計測を行ってきた。しかし、BOLD法は血行動態を介した計測手法であり、神経活動と血行動態応答の間に遅延時間が 存在するため時間分解能が劣っていた。我々は、この問題の解決に向けてStimulus-induced rotary saturation (SIRS)法に注目した。 これは神経磁場と磁化を磁気共鳴させることにより、神経磁場による画像コントラストを得る手法である。この手法における課題の一 つとして、周波数帯域の制約が挙げられる。従来はspin-lock パルスとして矩形波を用い、特定の周波数に着目して計測を行ってきた。 そこで、本研究ではspin-lock パルスを階段状にすることにより周波数帯域を拡大に取り組んだ。SIRSにおけるBloch方程式をRunge Kutta-Gill法を用いてシミュレーションしたところ、spin-lock周波数 100 Hz、印加時間 50 msで信号の周波数をステップ幅 0.1 Hzで0 ~ 200 Hz変化させた場合、計測周波数帯域の半値全幅が14.8 Hzであった。これに対して、spin-lock周波数 85 Hz,100 Hz,115 Hzと階 段状に変化させ、それぞれの印加時間を20 msとして合計 60 msにした場合、半値全幅は43.9 Hzに拡大された。これらのシミュレーショ ン結果から、周波数特性の概形や帯域幅の拡大には階段状spin-lock パルスが有用であることが分かった。

#### P2-B-31 Evaluation of intrinsic properties in resting state fMRI signals by multi-echo EPI

Yul-Wan Sung (Kansei Fukushi Research Institute, Tohoku Fukushi University) Seiji Ogawa

Kansei Fukushi Research Institute, Tohoku Fukushi University

【要旨】Resting state fMRI (rs-fMRI) signals, used for examining functional connectivity and networks in the brain, are known to reflect spontaneous brain activity. The signal changes corresponding to the spontaneous activity in the rs-fMRI timecourse are variable. We examined the variability of periods of rs-fMRI signals by multi-echo EPI sequence.

Resting state fMRI signals reflect intrinsic brain activity, spontaneous activity, in the absence of explicitly given tasks. Correlation between resting state fMRI signals led to finding brain networks related to cognitive function and brain disorders. As the functional connectivity is considered, we implicitly assume that the resting state fMRI signals attribute to the BOLD mechanism at the all period of the time courses. However, fMRI timecourses include a period of small signal changes as well as the period of large signal changes that is obviously attributed to spontaneous neuronal activity. In this study we examined the fMRI signal by evaluating its dependence on TE separately for the two periods, one is a period of the timecourse with small amplitude and the other is a period of large amplitude to know whether the basic physiological mechanism is the same or not. MRI experiments were performed using a 3T Skyra-fit system (Siemens Healthcare GmbH, Erlangen, Germany). For resting state fMRI imaging, a multi-echo GRE sequence with 8 echoes was used with following MRI parameters: TR = 2s, FA = 70, FOV = 220 mm, number of slices = 20, TE = 8, 18.1, 28.2, 38.3, 48.4, 58.5, 68.6, 78.7, 88.8 ms. The scan time was 10 min. Most of brain regions showed almost linear change depending on TE and the latency of the peak amplitudes at the regions was varied, which might be related to resting state networks such as DMN. The correlation between echo time courses were higher than 0.9 except for the 1<sup>st</sup> echo. The rest period of resting was 10 to 20 seconds, which may be a transition period from negative to positive peaks. The signals at that period were not TE-dependent. The resting state fMRI signals at that period were not TE-dependent.

#### P2-B-32 うつ状態を伴う自閉スペクトラム症とうつ病の、安静時脳機能画像によるネットワークの違い

To investigate the connective differences between the ASD with depressed state and the depression

#### 金子 智喜 (信州大学 医学部 画像医学教室)

Tomoki Kaneko<sup>1</sup>, Toshinori Nakamura<sup>2</sup>, Shinsuke Wasiduka<sup>3</sup>, Yoshihiro Kitoh<sup>4</sup>, Yasunari Fujinaga<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiology, Shinshu University, <sup>2</sup>Department of Psychiatry, Shinshu University Hospital, <sup>3</sup>Department of Psychiatry, Shinshu University, <sup>4</sup>Radiology division, Shinshu University Hospital

【要旨】 The connective differences between the ASD with depressed state and the depression on functional MRI were analyzed in 8 ASD and 14 non-ASD patients, and it was found that the positive connection between the salience and the superior marginal gyrus was characteristic in the ASD group.

【背景】うつ状態を伴うASDは、うつ病と鑑別が難しく治療も異なる。安静時脳機能画像では、健常コントロールとの違いが報告されているが、うつ状態を伴うASD患者とASDではないうつ病患者(非ASD)とのネットワークの違いを明らかにする。【方法】本研究は当大学の倫理委員会による許可を受けている。当院精神科を受診し、うつ病、あるいはうつ状態を伴う患者。右利き22 症例。ASD8 例、非ASD14 例。開眼、1 点凝視下で安静時脳機能MRIを撮像した。解析はCONNを利用し、ROI to ROIによるconnect解析を行なった。【結果】被験者群の年齢(ASD 25.5, 非ASD 39.0; p=0.06),男女比(p=0.66), Hamilton depression scale (HAMD)(ASD 12, 非ASD 15.5; p=0.47), IQ(ASD 97, 非ASD 96; p=0.85)で有意差はない。Autisum-spectrum quotient (AQ)を共変量とした共分散分析では、ASD患者ではDefault mode network(DMN)の亢進は捉えられなかった。一方Salience RPFC (rostral prefrontal cortex)とsuperior marginal gyrus(SMG)にpositiveなconnectionが認められ、Hippocampasおよびparahippocampal gyrusとはnegativeなconnectionを認めた。一方、中等症以上のうつ病と、軽症うつ病を比較すると、default mode networkを含め多くの領域にpositiveなconnectionが生じていた。【結論】うつ状態を伴うASDでは、salience RPFCとSMGにpositiveなconnectionを認め、視覚に頼るASDの特徴に関連する可能性が考えられた。

#### rs-fMRIにおけるCOPD患者を対象とした記憶と運動系ネットワークの解析

Network analysis of functional brain connectivity between hippocampus and motor area in COPD patients

吉川輝(昭和大学医学部生理学講座生体調節機能学部門)

P2-B-33

Akira Yoshikawa<sup>1</sup>, Masahiro Ida<sup>2</sup>, Yuri Masaoka<sup>1</sup>, Masaki Yoshida<sup>3</sup>, Nobuyoshi Koiwa<sup>4</sup>, Satomi Kubota<sup>1,5</sup>, Ryo Manabe<sup>1,6</sup>, Motoyasu Honma<sup>1</sup>, Natsuko Iizuka<sup>1,5</sup>, Masahiko Izumizaki<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Physiology, Showa University School of Medicine, <sup>2</sup>National Hospital Organization Mito Medical Center, <sup>3</sup>Department of Ophthalmology, Jikei Medical University, <sup>4</sup>Department of Health and Science, University of Human Arts and Sciences, <sup>5</sup>Department Neurology, Showa University School of Medicine, <sup>6</sup>Department of Respiratory, Showa University School of Medicine

【要旨】We analyzed resting state functional connectivity (FC) between the left hippocampus and whole brain regions. COPD patients had significant lower FC between the left hippocampus and the right sensorimotor area than controls. This reduced FC may predict the future physical activity in COPD patients.

慢性閉塞性肺疾患(COPD)は呼吸器疾患であるが、近年、COPDに合併する認知機能の低下が着目されている。これまで我々は、COPD患者にお ける認知機能を司る左海馬の構造的変化、海馬密度と認知機能評価スコアの関係性を報告した。一方、認知機能を評価する他の方法として、安静時 脳機能画像 (rs-fMRI)が着目されている。rs-fMRIは機能的に関連する領域間のBOLD シグナルの相関に着目することで、その領域間の機能的な接 続性(FC)を評価する方法である。FCの変化は脳の構造変化が生じる前段階から認められるため、rs-fMRIは早期に認知機能の変化を捉えることがで きる方法として考えらえている。そこで、本研究はCOPD患者を対象にrs-fMRIを撮像し、我々の先行研究で見出した左海馬を関心領域(ROI)として 全脳におけるFCの変化を調べることを目的とした。被験者はCOPD患者 19 名(平均 73.4 歳)と対照群として認知症と診断されていない高齢者 25 名(平 均 74.4 歳)とした。rs-fMRI撮像は、臨床用 3TのMRI装置にて行なった。撮像中、生理学的ノイズを補正するために、呼吸と心拍を同時記録し、こ れらのノイズはDRIFTER (SPM8)を用いて補正した。その後、CONN ツールボックスを使用し左海馬にROIを設定しFCを解析した。その結果、左 海馬と両側中心前回、右補足運動野、右中心後回で形成されるFCがCOPD患者において有意な低下を示した。一方、COPD患者の左海馬と右縁上回 のFCが有意に高値を示した。本研究より、左海馬と運動に関連する領域のFCの低下がCOPD患者で認められた。この現象は、これまで我々が見出 した海馬の構造的変化をてFCにおいても反映している可能性を示唆する。さらに本研究では、海馬と感覚運動領域との関連性が見られた。身体活 動性はCOPDにおいて予後規定因子であるため、FCが呼吸運動や身体活動性の変化を反映する指標になり得るのではないかと示唆された。

#### P2-B-34 速読時の脳神経活動及び機能的結合を用いた脳内ネットワークの解明 Neural Activation and Brain Network using Functional Connectivity under Fast-Reading

斎藤 勇哉(首都大学東京大学院人間健康科学研究科放射線科学域)

Yuya Saito, Ruwan Pradeepa, Thanh Ngoc Hoang, Mana Kuramochi, Wataru Uchida, Atsushi Senoo Department of Radiological Sciences, Graduate School of Human Health Sciences, Tokyo Metropolitan University

【要旨】In this study, we investigated neural activation and brain network using functional connectivity (FC) under a fast-reading longitudinally using SPM12 and CONN. Our data suggested that a fast-reading decreased semantic process and sympathy, and need advanced eye-movement.

【目的】 速読に関する脳神経活動の縦断的研究や脳内ネットワークの報告は未だ無い. 本研究では速読訓練前後での黙読時神経活動及び 機能的結合(FC)解析により速読時の脳機能活動及び脳内ネットワークを縦断的に評価した.【方法】速読未経験者 10 名(訓練前黙読速度;

毎分 663 ± 215 字, 訓練後黙読速度; 毎分 14089 ± 7817 字)を対象とし, 速読訓練前後(約2か月間)で小説課題(毎分約600字)のfMRIを計2回実 施した. SPM12で脳神経活動をCONNでFCを解析し訓練前後で比較した. 【結果・考察】訓練後の神経活動は訓練前と比較して左下前頭前野, 左眼窩 前頭野上部で有意に低下した(図a). 訓練後では右前頭眼野 - 左右尾状核が 有意に結合し, 訓練前では有意に結合していた左島皮質 – 左中側頭回, 左上 側頭回とは有意に結合しなかった(図b). 左下前頭前野と左中側頭回は意味 処理, 左眼窩前頭野上部と左島皮質は共感に関わる領域であり, 前頭眼野と 尾状核は眼球運動ループに属しsaccadic眼球運動を制御している.以上よ り、意味処理や共感を省いて、高度な視点移動により速読が実現されること が示唆された.



#### P2-B-35 速読が脳および学習効果にもたらす影響

#### The influence of a fast-reading on brain and learning effect

斎藤 勇哉 (首都大学東京大学院人間健康科学研究科放射線科学域)

Yuya Saito, Ruwan Pradeepa, Thanh Ngoc Hoang, Mana Kuramochi, Wataru Uchida, Atsushi Senoo Department of Radiological Sciences, Graduate School of Human Health Sciences, Tokyo Metropolitan University

【要旨】 Our study showed the influence of a fast-reading on brain and learning effect from neural activation, functional connectivity, cerebral cortical thickness and subcortical volume points of view. A fast-reading can have an impact on brain plasticity and enhance learning effect.

【目的】速読時の脳機能活動や学習効果に関する研究はいくつか報告されているが、それらを統合して報告したものはない.本研究では、 速読訓練前後での黙読時神経活動,機能的結合(functional connectivity; FC), 脳構造変化, 学習効果を解析することで速読が脳および学 習効果に及ぼす影響を検討した. 【方法】速読未経験者 10 名(訓練前黙読速度: 毎分 663 ± 215 字, 訓練後黙読速度: 毎分 14089 ± 7817 字) を対象とし,速読訓練前後(約2か月間)で評論課題(毎分約600字)の脳機能画像及び3DT1を計2回取得した.撮像終了後に課題と同じ内 容を書かせるテストを実施した. SPM12で脳神経活動, CONNでFC, FreeSurferで大脳皮質厚及び大脳皮質化領域容積を解析し, テスト の点数は提示文章とのコサイン類似度を計算した.【結果・考察】訓練前と比較して訓練後では、神経活動は右中側頭回, 左角回, 左前頭 極が有意に低下し(uncorrected p<0.001), FCは訓練前では有意に結合していた左前下側頭回と右頭頂溝との間では有意に結合しなかっ た(FDR corrected p<0.05). これらの領域は単語のカテゴリー化, 統語・意味処理, 視覚的な注意に関わる領域であり速読はこのような 通常の読みでなされる処理を省いていると考えられる. テストの点数は訓練後で有意に高く(p<0.05), 理解力を落とさずに速読がなされ ていることが明らかになった.皮質厚は左鳥距溝, 左中心前回, 左上側頭回, 左側頭極, 右嗅内野, 皮質下領域容積では左被殻, 左海馬, 右 扁桃体が有意に増加(p<0.05)しており, 視覚情報処理, 水平サッケード運動, 意味記憶, 意味処理, 記憶が速読訓練によって向上した可能 性がある.以上の結果より,速読は脳可塑性に影響し結果,学習効果を高めることが示唆された.

P2-B-36 プロトン MRSを用いた頸動脈プラーク性状評価の基礎的検討

Evaluation of carotid artery plaque composition using proton MRS

塩谷 優 (国立循環器病研究センター放射線部)

Masaru Shiotani<sup>1</sup>, Yoshiaki Morita<sup>2</sup>, Wataru Ueki<sup>1</sup>, Yasuhiro Nagai<sup>1</sup>, Tatsuhiro Yamamoto<sup>1</sup>, Yasutoshi Ohta<sup>1</sup>, Kazuto Harumoto<sup>1</sup>, Tetsuva Fukuda<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiology, National Cerebral and Cardiovascular Center, <sup>2</sup>Diagnostic Radiology, Tohoku University Hospital

【要旨】In this ex-vivo study, 2.0:1.2 ppm peak ratio of the lipid phantom correlated with the volume of cholesterol. Proton MRS has a potential to non-invasively evaluate the carotid artery plaque characterization, especially lipid plaque composition.

【背景・目的】頚動脈プラークの脂質コアの主成分はコレステロールエステルであり、その性状がプラークの不安定性の規定因子の 1つと考えられている. MRSによるプラーク成分の評価の可能性について、模擬プラークを用いた最適な撮影法および解析法につい ての検討を行った.【方法】模擬プラークとして中性脂肪(バター)を生理食塩水に溶かしアガロースを用いてゲル化させた物に、コレ ステロールを0mgから100mgまで変化させ、出血成分としてメトヘモグロビンを0mg, 50mg, 100mg混合した3種類を作成し, 3 TMRI装置を用いてMRS (シングルボクセル法)のPRESS法(TR: 2000ms, TE: 30ms, Voxel size: 20 × 20 × 20mm, NEX: 80) とSTEAM法(TR: 2000ms, TE: 20ms, Voxel size: 20 × 20 × 20mm, NEX: 176)の2種類で撮影しスペクトラムを比較した. さ らにT1mapping(MOLLI法, TR: 995ms, TE: 1.5ms, Bandwidth: 444Hz/Px)を撮影し, 各プラークのT1 緩和時間を計測した.【結 果】全てのファントムにおいて良好なスペクトルが得られた. 模擬プラークでは, 5.0ppm, 2.0ppm, 1.2ppmにピーク信号が認めら れ、コレステロール含有量の違いにより、2.0ppm:1.2ppmのピーク比に有意な相関が認められた. PRESS法とSTEAM法の比較では、 PRESS法の方がコレステロールのピークが高く、ピーク比の相関も良好であった.メトヘモグロビンの含有量の違いにおいては、ピー ク比に明らかな変化は見られなかった.T1mappingではメトヘモグロビン含有量とT1 緩和時間に負の相関が見られたが、コレステロー ル含有量の違いでは有意な相関は見られなかった.【結語】PRESS法を用いたプロトン MRSを用いることによりプラーク性状,特にコ レステロール含有量に関する情報を評価できる可能性がある.

## P2-B-37

## 早産児における予定日相当の脳内代謝物濃度と6 歳時知能検査(WISC-4)の関連性

# Association between brain metabolite concentrations at term equivalent age in premature infants and neurodevelopment at 6 years of age

富田 彩香(神奈川県立こども医療センター新生児科)

Ayaka Tomita<sup>1, 2</sup>, Jun Shibasaki<sup>1</sup>, Moyoko Tomiyasu<sup>3, 4</sup>, Noriko Aida<sup>3</sup>, Katsuaki Toyoshima<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Neonatology, Kanagawa Children's Medical Center, <sup>2</sup>Department of Neonatology, Kameda Medical Center, <sup>3</sup>Department of Radiology, Kanagawa Children's Medical Center, <sup>4</sup>Department of Molecular Imaging and Theranostics, National Institute of Radiological Sciences

【要旨】In 52 preterm infants, the correlations of the brain metabolite concentrations in neonatal period(PCA of 34-40wks.) with the intelligence quotient(IQ) of WISC-4 at 6 years were investigated. There were no subject groups(IQ>85, n=36 and IQ $\leq$  85, n=16; ANCOVA with covariate of PCA).

【目的】早産児の新生児期における脳内代謝物濃度の予後予測能について、4歳までの発達に関する報告はあるが、それ以降の年齢については報告されていない。今回、早産児において予定日相当に撮像したMRSと6歳時の知能検査(WISC-4)の結果を比較し関連性を調査した。【方法】対象は52名の早産児、在胎23-36週:中央値27週1日、出生体重1500g以下:中央値985g(445-1497g)である。受胎後週数(PCA)34-40週に3T MR装置(Siemens社)により1H-MRS(基底核、半卵円中心2.5-7.1ml; TE/TR:30/5000ms) データを収集、LCModelにより水濃度を48.9Mとし、N-アセチルアスパラギン酸(NAA)、クレアチン(Cr)、ミオ・イノシトール(Ins)、グルタミン酸+グルタミン(Glx)、コリン(Cho)の濃度を求めた。6歳時のWISC-4の結果より、全検査IQ(FSIQ)と4つの下位検査を発達良好群(IQ>85)、発達遅滞群(IQ<85)に分け、2 群間の代謝物濃度を共分散分析(PCAを共変量)により比較しp<0.05で有意とした。【結果】発達良好・遅滞2 群[人数, IQ中央値(範囲)]の代謝物濃度を以下に示す[中央値(範囲), mM]:発達良好群[n=16, IQ80(58-85)]基底核NAA3.76(2.94-4.89), Cr5.73(4.48-6.59), Ins6.95(5.53-8.1), Glx6.68(4.44-9.02), Cho2.15(1.79-2.41); 半卵円中心NAA3.15(1.989-4.8), Cr4.11(3.38-5.17), Ins7.23(5.94-8.23), Glx5.8(4.01-8.4), Cho1.71(1.47-1.99)。発達遅延群[n=36, IQ94(86-126)]基底核NAA3.45(1.89-4.96), Cr5.5(3.71-6.8), Ins6.79(4.65-8.02), Glx6.31(3.44-7.92), Cho2.16(1.39-2.47); 半卵円中心NAA2.93(2.14-4.53), Cr4.16(3.29-5.04), Ins7.36(5.99-8.59), Glx5.95(4.37-8.87), Cho1.78(1.32-2.29)。全検査IQと4つの下位検査のいずれにおいても代謝物濃度と関連性が無いことが示された。

#### P2-B-38 MRSを用いた健常者におけるグルタチオン濃度の日内変動

Diuanal fluctuation of glutathione measured with MR spectroscopy

浦山 慎一 (京都大学 医学研究科附属 脳機能総合研究センター)

Shin-ichi Urayama<sup>1</sup>, Yujiro Yoshihara<sup>1</sup>, Masaki Fukunaga<sup>2</sup>, Toshiya Murai<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Humn Brain Research Center, Graduate School of Medine, Kyoto University, <sup>2</sup>Division of Cerebral Integration, National Institute for Physiological Sciences, <sup>3</sup>Department of Psychiatry, Graduate School of Medicine, Kyoto University

【要旨】 Glutathione (GSH) is a well-known antioxidant so that several studies have compared GSH concentration between patients and normal subjects, while the results are controversial. Here we tried to quantify diurnal fluctuation of GSH because it can be a cause of the low reproducibility.

グルタチオン (GSH)は体内の抗酸化物質として古くから知られた代謝物であるため、患者と正常被験者との間でその脳内の濃度差に 有意差があるかどうか、MR スペクトロスコピーを用いた評価がなされてきたが、その結果は未だに明確ではなかった。本研究では、 その結果が安定しない原因に、測定誤差のみならず、GSHの日内変動の可能性もあると考え、その評価を試みた。本報告では、その基 礎的検討結果を述べる。GSHの計測には、Siemens社製全身用 3T装置(Trio Tim)を、またシーケンスにはミネソタ大が開発したsingle voxel用PRESS(TR版)を用いた。20/30 代の男女各2名ずつ、計8名に対し、朝8時より2.5時間おきに6回、MRS撮像を行った。VOI は後部帯状回に20x20x30mmのサイズで設定し、TR/TE=3000/30msec、繰返し回数 128回であった。加えて、本手法の再現性を評価 するために、10名の正常被験者に対し、15分程度の間隔を空けて2度、同じ撮像を行い、GSHの値がどの程度変動するかを調べた。 双方とも、得られた結果は、LCModelを用いて解析し、Cr+PCrで標準化した値で日内変動と再現性を評価した。その結果、再現性 に関しては、10名中1名で7%の差異が出たものの、他の9名に関しては3%以下、平均2.14%と高い再現性が確認出来た。日内変動に 関しては、8名中5名で、朝晩に低く、日中は7から19%程度増加する傾向が見られた。

P2-B-39 Multi-Shot GRE EPIを用いた頭部T2 Star 画像の検討 Examination of brain T2 star imaging using the multi shot GRE EPI

佐伯 幸弘(富山県厚生農業協同組合連合会高岡病院 画像診断部) Yukihiro Saeki

Department of Diagnostic Imaging Kouseiren Takaoka Hospital

【要旨】Brain MRI require more time than other methods as they take many contrasts to search for many diseases. I have considered the possibility of taking T2 star images using EPI with the aim to shorten patient examination time.

【目的】歪みが少なく磁化率差をより敏感に画像化できるMulti shot GRE EPI シーケンスを用い、撮影時間の短縮化を図り、動きに よるアーチファクト低減も含め診断能向上を検討した。【対象と方法】検証として専用ファントムを用い、GRE法、SE型EPI法(Shot数 1-4)、GRE型EPI法(Shot数 1-4)についてそれぞれ撮影し、幾何学的歪み率を測定し、撮影シークエンス、パラメータにより幾何学的歪 み低減効果を考察した。また、TR、TEを変化させ、信号強度、SNRについても検証した。またGRE型とSE型での磁化率差特異性に ついてもファントム実験を行い検証した。【結果】1. single ShotとMulti ShotではMulti Shotが幾何学的歪みが小さく、Shot数による 歪み低減効果はGRE型EPIがSE型EPIに比して大きいことがわかった。2. TRの増加に比例して平均信号強度は上昇したがTR2000ms 付近で飽和状態となった。またSNRもTR増加に伴い向上し2000 m s 付近で最高となった。3.TEは増加させると磁場不均一に敏感にな るが信号強度低下とSNR低下を起こす。TE20msがSNRの面でも磁化率感受性でも妥当な値となった。以上の検証より最適パラメータ はTR2000ms、TE20 m s、FA20deg、Shot数4とした。4.SE法に比べGRE法では強磁性体酸化鉄であるSPIOの影響を強く受けて磁 場を乱すことが再確認された。【結論】頭部T2Star強調画像においてEPI シーケンスの応用が有効であることがわかった。より磁化率差 を描出できるGRE型を使用し幾何学的歪みの少ないマルチショット型を選択し、撮像時間を3 分から18 秒に短縮し、検査時間短縮を 実現した。ただしEPI特有の高分解能撮像が不可能であり、今後の課題とした。

## P2-B-40 1.5T MRIで撮像した日常臨床で用いるT2\*-weighted angiographyによる健常nigrosome-1の描出 Depiction of normal nigrosome-1 on routine T2\*-weighted angiography at 1.5 T MRI: a retrospective study

中塚 智也 (東邦大学 佐倉病院 放射線科)

Tomoya Nakatsuka, Tsutomu Inaoka, Hitoshi Terada Department of Radiology, Toho University Sakura Medical Center

【要旨】We aimed at evaluating whether normal nigrosome-1 (NS-1) was depicted on T2\*-weighted angiography at 1.5 T MRI. We enrolled 32 patients and classified the NS-1 into present, equivocal, or absent. Twenty-five segments of the NS-1 were present, 23 segments were equivocal, and 16 segments were absent.

【目的】磁化率強調像等を用いたnigrosome-1(NS-1)の評価は、パーキンソン病等の黒質変性の評価に有用であるが、これまでは3T以上の静磁場強度を用いたMRIの報告がほとんどである。我々は、1.5T MRIで撮像した日常臨床で用いるT2\*-weighted angiography (SWAN)で健常者のNS-1がどの程度描出されるのか検討した.【方法】2019年4月に1.5 T MRIを用いて、SWANを含む頭部MRIを施行した症例を後方視的に評価した。SWANを含む水平断像はAC-PC線に平行に撮像した.パーキンソン症候群を示唆する病歴、頭部 MRIで強いmotion artifactや粗大な脳梗塞等がある症例は除外し、最終的に32 例(左右あわせて64 部位)のNS-1を評価対象とした(平均 年齢 67.4 歳、男性 14 例、女性 18 例). SWANでのNS-1は視覚的にpresent, equivocal, absentの3つに分類した.【結果】NS-1の視覚 評価では、25 部位(39%)がpresent、23 部位(36%)がequivocal, 16 部位(25%)がabsentであった.【結論】 1.5T MRIで撮像した日常臨床 で用いるSWANでは、健常NS-1の約4割が描出されると考えられた。

P2-B-41

#### MR位相情報を用いた脳内アミロイド蓄積の左右差AD臨床評価に関する研究

Study on bilateral difference of amyloid plaque accumulation in the brain of AD patient and its correlation with clinical evaluation

瀧石 龍太 (熊本大学大学院保健学教育部)

Ryota Takiishi<sup>1</sup>, Ryutaro Tanaka<sup>1</sup>, Yasuko Tatewaki<sup>2,3</sup>, Tatsushi Mutoh<sup>2,3</sup>, Aiko Ishiki<sup>3,4</sup>, Naoki Tomita<sup>3,4</sup>, Yumi Takano<sup>2,3</sup>, Syuzo Yamamoto<sup>2,3</sup>, Hiroyuki Arai<sup>3,4</sup>, Yasuyuki Taki<sup>2</sup>, Tetsuya Yoneda<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Graduate School of Health Sciences, Kumamoto University, <sup>2</sup>Department of Nuclear Medicine and Radiology, Institute of Development, Aging and Cancer, Tohoku University Graduate School of Medicine, <sup>3</sup>Department of Geriatric Medicine and Neuroimaging, Tohoku University Hospital, <sup>4</sup>Department of Geriatrics and Gerontology, Institute of Development, Aging and Cancer, Tohoku University Graduate School of Medicine, <sup>5</sup>Department of Medical Image Sciences, Faculty of Life Sciences, Kumamoto University

【要旨】We studied on a quantitative value derived from MR-phase information of AD patients. The quantitative values were derived at right and left of frontal, occipital, and parietal cortices (SFG, Cn, PrCn), and we found strong correlation between subtraction of left Cn from right PrCn and MMSE.

【目的】アルツハイマー型認知症(Alzheimer's Disease : AD)の主な病理的原因の一つであるアミロイドβ蛋白は、AD発症のかなり以前から蓄積が始まりアミロイド老人斑(Amyloid Plaque : AP)を形成するため、ADの発症前診断にAP検出は有効な方法であると考えられている。近年、MRI位相情報がAPに含まれる鉄(アミロイド鉄)を鍵にAPを検出可能に することが報告されているが、ほとんどの先行研究では左右の脳回を同一に扱い、fMRIを用いた報告にあるような左右差を考慮した検討を行なわれていない。そこで本研究で は、位相情報を用いたAP検出を左脳・右脳毎に行い、機能野間の位相値の左右差が認知機能と関連するかを評価した.【方法】本研究では、ADもしくはAD疑いと診断された10 名を対象とした(12 < MMSE < 29). 撮像は3T-MRI(Ingenia, Philips Healthcare)を用いて、SWIpによってマルチエコー法で撮像した(1 "TE = 7.3 ms, ΔTE = 8.0 ms). ImageJ を用いてunwrapを行った位相画像上の上前頭回(SFG)、楔部(Cn)、前楔部(PrCn)に左右別のROIを設定し、それぞれから位相ヒストグラムを得た.得られたヒストグラムにtwo component modelを適用し、アミロイド鉄の位相帯域と代表値(帯域の最大値: threshold)を特定した後に、thresholdのTE依存を調べ、その比例係数をアミロイド鉄の定量値とした.得られた各機能野の左右の定量値と機能野間の差分値が臨床評価(MMSE)と相関するかを検討した.【結果】各機能野単独では、全ての脳領域で、左脳側の定量値が右脳側 に比べてMMSEとの相関が高かった.特に、左脳Cnが最も高い相関を示し、剖検脳によるアミロイド蓄積に関する先行検討と同じ結果となった.これに関連して、左右差では 左脳Cnと右脳PrCnとの差分が最も高い相関(R<sup>2</sup> = 0.52)を示した.【結番】位相情報から得られた定量値は、左右の脳機能差を示す可能性がある.

### P2-B-42 帯状回を用いたAD評価の可能性

#### A potential for AD diagnosis via phase information of cingulate gyrus

田中隆太郎 (熊本大学大学院保健学教育部)

Ryutaro Tanaka<sup>1</sup>, Ryota Takiishi<sup>1</sup>, Yasuko Tatewaki<sup>2,3</sup>, Tatsushi Mutoh<sup>2,3</sup>, Aiko Ishiki<sup>3,4</sup>, Naoki Tomita<sup>3,4</sup>, Yumi Takano<sup>2,3</sup>,

Syuzo Yamamoto<sup>2,3</sup>, Hiroyuki Arai<sup>3,4</sup>, Yasuyuki Taki<sup>2</sup>, Tetsuya Yoneda<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Graduate School of Health Sciences, Kumamoto University, <sup>2</sup>Department of Nuclear Medicine and Radiology, Institute of Development, Aging and Cancer, Tohoku University Graduate School of Medicine, <sup>3</sup>Department of Geriatric Medicine and Neuroimaging, Tohoku University Hospital, <sup>4</sup>Department of Geriatrics and Gerontology, Institute of Development, Aging and Cancer, Tohoku University Graduate School of Medicine, <sup>5</sup>Department of Medical Image Sciences, Faculty of Life Sciences, Kumamoto University

【要旨】MR-phase information could show correlation between phase and amyloid accumulation in the brain of AD patient. We defined phase corresponding to iron in the amyloid plaque using two components model and evaluated correlation between the phase and clinical evaluation MMSE at cingulate gyrus.

【目的】Alzheimer病(AD)の病理的な主な原因の一つと考えられているAmyloid老人斑(AP)は、ヘムなどに起因すると考えられる鉄(Amyloid鉄)を含んでいることが 知られている。また先行研究により、位相によって検出されたAmyloid鉄が、様々な脳回で定量的に臨床評価と相関する可能性が示唆されたが、感覚的思考に関連 する辺縁系に対しては検討されていなかった。そこで本研究は、辺縁系に対して、位相画像情報からAmyloid鉄を検出し、臨床評価との関連を調べた。【方法】AD と診断された10名(12 < MMSE < 29)を対象にした。撮像は3T·MRI(Ingenia, Philips Healthcare)を用いて、SWIpによってマルチエコー法で撮像した(1" TE = 7.3 ms, ΔTE = 8.0 ms)。ImageJを用いてunwrapを行った位相画像上の帯状回(CG)、上前頭回(SFG)、楔部(Cn)、前楔部(PrCn)にROIを設定し、それぞれから位相ヒ ストグラムを得た。得られたヒストグラムにtwo component modelを適用し、Amyloid鉄の代表値(threshold)を特定し、thresholdと臨床評価(MMSE)の相関を検討 した。【結果】全ての機能野でthresholdとMMSEの間に、線型関係が認められた。CGは弱い線型関係を示し、統計的に十分に相関しているとは言えなかったものの、 SFGなどの他機能野との差分値でより高い線型関係を示した。特にPrCnとの差分が、最も高い比例関係を示した(R<sup>2</sup> = 0.2)。【考察】 剖検脳によるAP観察研究による と、辺縁系が最も少ないと報告されているが、本研究結果は異なる結果を示した。この主な原因は、CGに設定できるROI面積が少なく、位相分布からAmyloidを 分特定できなかったためと考えられる。しかしながら、CGから得られたthresholdはMMSEと弱いながらも線型関係を示しているため、十分なデータが得られれば、 剖検検討に相当する結果が得られるものと期待できる。【結語】CGは、今後、ADの臨床評価と相関する検討が進められると考えられる。

#### P2-B-43

#### 定量的磁化率マッピング (QSM)を用いた幻視を伴うレビー小体病の視床枕の信号変化 Lewy's body disease with visual hallucination; the susceptibility change of thalamic pulvinar using quantitative susceptibility mapping (QSM)

宮田 真里 (産業医科大学放射線科)

Mari Miyata, Shingo Kakeda, Yukunori Korogi

Department of Radiology, University of Occupational and Environmental Health

【要旨】It is suggested that neuronal loss in the pulvinar nucleus (PN) in dementia with Lewy bodies is related to the visual hallucination (VH). The signal intensity of the PN using quantitative susceptibility mapping (QSM) in Lewy's body disease with VH may be reflected to neuropathological changes.

【目的】視床枕は視覚的注意、視対象の選択、情動的な視覚認知に関与する。病理学的にその変性はレビー小体型認知症 (DLB) における幻視と関連し、内側よりも外側に高度の変性がみられる。今回我々は、定量的磁化率マッピング (QSM) を用いて視床枕の信号を評価し、レビー小体病 (LBD) における幻視有無との関連を評価した。【方法】対象はLBD 69 例 (パーキンソン病 (PD) 43 例、認知症を伴うパーキンソン病 (PDD) 10 例、DLB 16 例) である。QSMは3TのMRIを用いて得られたmulti-echo spoiled gradient echo sequence の水平断・冠状断より、MEDI法を用いて再構成した。LBDを幻視あり群 18 例 (PD 1 例、PDD 4 例、DLB 13 例) と幻視なし群 51 例 (PD 42 例、PDD 6 例、DLB 3 例) において、2 名の神経放射線科医が、盲検下で対象患者の中脳黒質、被殻、淡蒼球、尾状核頭、視床、視床枕のQSM値を左右別々に測定した。さらに、視床枕は内側、外側、内側/外側比も評価した。【結果】LBDの幻視あり群は幻視なし 群と比較して、QSM値は視床枕において有意に高値を示した (146.4 ± 9.66 vs. 139.7 ± 6.74, p<0.001) が、他の深部灰白質で有意差 はなかった。視床枕内部の評価では、幻視あり群は幻視なし群と比較して、視床枕内側、外側はいずれも有意に高値 (内側 139.9 ± 7.43 vs. 136.5 ± 6.65, p=0.012, 外側 152.9 ± 14.0 vs. 145.6 ± 10.8, p=0.002) であり、視床枕内側/外側比は有意に低下した (0.919 ± 0.06 vs. 0.940 ± 0.05, p=0.012) 。【結論】 視床枕の鉄沈着はLBDにおける幻視と関連し、神経細胞の変性に伴う鉄沈着を反映している可能 性がある。

#### P2-B-44 炭酸水経口摂取による脳の磁化率の経時的変化についての検討:QSMによる定量的評価

Quantitative assessment of cerebral susceptibility changes after oral intake of carbonated water by using quantitative susceptibility mapping (QSM)

明石敏昭(順天堂大学医学部附属順天堂医院放射線科)

Toshiaki Akashi<sup>1</sup>, Koji Kamagata<sup>1</sup>, Masahiro Abe<sup>2</sup>, Hiroshi Kusahara<sup>2</sup>, Akihiko Wada<sup>1</sup>, Michimasa Suzuki<sup>1</sup>, Akifumi Hagiwara<sup>1</sup>, Shigeki Aoki<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiology, Juntendo University, <sup>2</sup>Canon Medical Systems Corporation

【要旨】We quantified susceptibilities of four healthy brains before and 6min, 12min, 18min, 24min, and 30min after oral intake of carbonated water by using QSM. Oral intake of carbonated water changes the susceptibilities of the brain.

【目的】炭酸水経口摂取による脳血流の変化をみるために大脳の磁化率を計測した. 【方法】健常男性4名を対象に200mlの炭酸水の経口摂取前と摂取6,12,18, 24,30分後にQSM(TE=5,10,15,20,25ms,TR=29.4 ms,FOV=24×24cm, Matrix=240×240,スライス厚/数=1mm/132,撮像時間=339秒)を撮像終了するように設定し、各々計6回撮像した.全脳、大脳皮質、大脳白質、大脳深部灰白質の VOIを抽出し、Dunnettの検定により摂取前と摂取後の磁化率の変化を検討した. 【結果】大脳皮質の磁化率は摂取前に比べて18分後で0.185±0.096bpm(平均±SD,)上 昇(p=0.026)、大脳白質では6分後で0.358±0.103bpm低下(p=0.036)、大脳深部灰 白質では24分後で3.56±1.38bpm低下(p=0.043)した. 【考察/結論】炭酸水経口摂取 で大脳の磁化率は変化した.消化管から取り込まれた二酸化炭素によって脳血流が 一時的に増加し、脱酸素化Hbの割合が相対的に変化したと推測される.



#### P2-B-45 非造影Ultra-short TE 4D-MRAにおける頭蓋内ステント内の血流信号評価:2種類のシーケンスによる検討 Assessment of signal intensity ratio in an intracranial stent: two types of non-contrast enhancement Ultra-short TE 4D-MRA sequence

高野 直 (順天堂大学医学部附属順天堂医院放射線科・部)

Nao Takano<sup>1</sup>, Seiko Shimizu<sup>2</sup>, Michimasa Suzuki<sup>1</sup>, Yutaka Ikenouchi<sup>1</sup>, Shuji Sato<sup>1</sup>, Nozomi Hamasaki<sup>1</sup>, Hideo Kawasaki<sup>1</sup>,

Syo Murata<sup>1</sup>, Kouhei Tsuruta<sup>1</sup>, Toshiaki Akashi<sup>1</sup>, Akihiko Wada<sup>1</sup>, Masaaki Hori<sup>1, 3</sup>, Shiqeki Aoki<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiology, Juntendo University School of Medicine, <sup>2</sup>CANON MEDICAL SYSTEMS CORPORATION, <sup>3</sup>Department of Radiology, Toho University Omori Medical Center

【要旨】We assessed the signal intensity ratio in an intracranial stent in two types of different 4D-MRA of k-space ordering (UTE and mUTE). In UTE, all trajectory pass through the center of k-space. Therefore, signal intensity ratio became higher than mUTE.

【目的】Canon社製Vantage Galan 3T ZGOでは、ASLを利用した非造影Ultra-short TE 4D-MRAが撮像可能であり、radial サンプリングによりすべ てのトラジェクトリーがk-spaceの中心を充填するUTE シーケンス (以下UTE)と、k-spaceの中心と外側を別々に収集するmUTE シーケンス (以下 mUTE)の2 種類の手法がある。両者による頭蓋内ステント内の血流信号がどのようになるかは明らかではない。そこで今回我々は、UTEとmUTE の2 種類のシーケンスにおける頭蓋内ステント内の血流信号をファントム実験にて検討した。【方法】模擬血管は内腔 5mmのU字型シリコンチューブ、 頭蓋内ステントはEnterprise 4.5 × 28 mm、平均血流速度は約 15、45 cm/secの拍動流とした。データ収集のセグメント数は100、200、400、TI は 100、500、900、1300msecとして4phaseの撮像をUTEとmUTEの2 種類で行った。評価は頭蓋内ステント部分の模擬血管の信号値と背景信号から信 号強度比を算出して行った。MRI装置はCanon社製Vantage Galan 3T ZGO、受信コイルは32ch head SPEEDERを用いた。【結果、考察】各セグメン ト数、各TI においてUTEのほうがmUTEよりも頭蓋内ステント内の信号強度比は高くなった。UTE はradial サンプリングによりすべてのトラジェク トリーがk-space中心を埋めるが、mUTE はk-spaceの中心と外側を別々に収集しており、この点が影響したと考えられる。両シーケンスともに、セグ メント数が大きいほうが信号強度比は高くなった。セグメント数を大きくしたほうが1度のラベリング当たりのデータ収集ポイントが少なくなり、ラ ベル効率が上昇し信号強度は上昇したと考えられる。しかし、撮像時間の延長を招く。【結論】非造影Ultra-short TE 4D-MRAにおいて、UTE シーケ ンスのほうがmUTE シーケンスよりも頭蓋内ステント内の血流信号強度比は高くなった。またセグメント数が大きいほうが信号強度比は高くなった。

#### P2-B-46 内頸動脈瘤に対するフローダイバーターステント治療後の血流評価における、mUTE 4D-MRAの初期検討 Preliminary evaluation of mUTE 4D-MRA for follow-up after flow diverter stents of internal carotid aneurysms

池之内 穣 (順天堂大学大学院医学研究科放射線診断学講座)

Yutaka Ikenouchi<sup>1</sup>, Michimasa Suzuki<sup>1</sup>, Nao Takano<sup>1</sup>, Kosuke Teranishi<sup>2</sup>, Christina Andica<sup>1</sup>, Kanako Sato<sup>1</sup>, Toshiaki Akashi<sup>1</sup>, Koji Kamagata<sup>1</sup>, Akihiko Wada<sup>1</sup>, Masaaki Hori<sup>1,3</sup>, Munetaka Yamamoto<sup>2</sup>, Hidenori Oishi<sup>2</sup>, Hajime Arai<sup>2</sup>, Shigeki Aoki<sup>1</sup> <sup>1</sup>Department of Radiology, Graduate School of Medicine, Juntendo University, <sup>2</sup>Department of Neurosurgery, Graduate School of Medicine, Juntendo University, <sup>3</sup>Department of Radiology, Toho University, Medical Centre Omori

【要旨】We assessed the feasibility of mUTE (minimizing acoustic noise utilizing ultrashort TE) 4D-MRA to evaluate blood flow in the aneurysm and stent lumen in patients treated by flow diverter stent. Our study demonstrated that mUTE 4D-MRA was adequate to show the flow and might be useful.

【目的】内頸動脈の大型未破裂動脈瘤に対して近年flow diverter stent(FDS)が使用されるようになり、これまでにFDS留置後の長期経過症例で Ultrashort TE(UTE)・MRAでの内腔評価の有用性が示されている。しかし、術直後におけるUTE・MRAでの報告はない。近年、動態観察が可能な 新しい非造影MRAとしてmUTE(minimizing acoustic noise utilizing ultrashort TE) 4D-MRA(Vantage Galan 3T, Canon medical systems)が開発 された。術直後では瘤内のflow残存が予測され、従来のUTEではなくmUTE 4D-MRAを施行し、術前・術直後の動脈瘤・FDS内腔の評価を行った。【方 法】2019 年 2 月から2019 年 4 月にかけて当院で内頸動脈瘤に対してFDS留置術(Pipeline Flex, Medtronic)が施行された5 名(FDS単独 2 名、FDS 併用コイリング 3 名)の患者に対してmUTE 4D-MRAをFDS留置術の前日および翌日に撮影した。術中血管造影を基準として、ステント内および動 脈瘤内の血流の評価を2 名の放射線科医によって視覚的評価で比較した。ステント内描出能は以下のように定義した: 1, not visible; 2, poor(slightly visible, but not adequate for diagnosis); 3, acceptable(roughly visible, diagnosable images); 4, excellent (images almost equal to DSA)。瘤内描 出能は以下のように定義した:1, poor; 2, roughly visible; 3, excellent(images almost equal to DSA)。また、術中DSAおよび瘤内の後期相血流停滞 (eclipse sign)の有無を評価した。【結果】 術前のスコアはいずれの症例も4/3(ステント内/瘤内、以下同)であった。術後のスコアは平均 2.9/2.8(うち、 Coiling併用例では2.8/2.7)であった。eclipse signは全症例において、術中DSAおよび術翌日のmUTE 4D-MRAで記められた。【結論】 大型内頸動脈 瘤に対するフローダイバーターステント留置術直後において、動脈瘤内・ステント内の血流評価にmUTE 4D-MRAの有用性が示された。

#### P2-B-47 Ultra short TE (UTE)を用いた頚部 4 vessel Angiographyの描出の評価と最適パラメーターの検討

Evaluation the cervical 4 vessel angiography with Ultra short TE and examination of the best imaging parameters

山口 裕貴 (社会福祉法人恩賜財団済生会熊本病院)

Yuki Yamaguchi<sup>1</sup>, Takeshi Ohta<sup>1</sup>, Suguru Kawamura<sup>1</sup>, Daisuke Masuda<sup>1</sup>, Hiroki Indo<sup>1</sup>, Takashi Okigawa<sup>1</sup>, Takumi Saito<sup>2</sup>, Miho Kitamura<sup>2</sup>, Masahiro Kosaka<sup>2</sup>, Megumi Katayama<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Social Welfare Organization Imperial Gift Foundation, Inc. Saiseikai Kumamoto Hospital, <sup>2</sup>Canon Medical Systems Corporation

【要旨】The purpose of this study was to examine what are the best imaging parameters with Ultra short TE for the cervical 4 vessel angiography. We examined changing three parameters Flip Angle, trajectory and segment for a healthy volunteer and determined the parameters. So, next issue is the clinical use.

【目的】3 T装置においては、撮像部位によりB1 不均一の影響が問題となることがある。当院でも、頚部4 vessel AngiographyをTime Of Flight (TOF) 法で撮像した際に、感度ムラが見られることがあった。一方、UTEは非常に短いTEを使用することによりB1 不均一 の影響を受けにくい。そこで、本研究の目的は、今回当院の3 T装置に導入されたUTEを使用し、4 vessel Angiographyの最適パラメー ターを検討した。【方法】健常ボランティア1名を対象にして、UTEを使用し4 vessel Angiographyの最後を行った。いくつかの撮像パ ラメーターを変更し、適切パラメーターを検討した。Flip Angle(FA)、トラジェクトリー数、セグメント数をそれぞれ変化させ撮像し た。評価方法は視覚評価で行った。【結果】トラジェクトリー数、セグメント数を下げるほど、画質は低下した。FAを下げると、末梢の 描出は良くなったが、背景信号の上昇とSNRの低下が見られた。FAを上げると末梢の描出が低下した。【考察】今回行ったUTEの撮像は、 サチュレーションパルスのON/OFFの差分により血管のみを描出しているため短時間の撮像が望ましいと考えられた。今回の健常ボラ ンティアから得られた画像を見ると、セグメント数は1024、トラジェクトリー数は21504から下げると十分な血管の描出ができないと 判断した。また、FAに関しては、5°程度が適切であった。健常ボランティアにおける最適パラメーターを設定できたので、臨床での 利用を考えていきたい。

#### P2-B-48 mUTE画像を用いた差分MRAの基礎検討

#### Basic study on Parameters of subtraction MRA with mUTE images

佐藤 広崇 (草加市立病院 医療技術部 放射線科)

Hirotaka Sato, Koichi Kato, Mamoru Okubo, Haruna Ishikawa, Mai Noguchi, Junro Yamamoto, Tsuneaki Nakagawa Department of Radiological Technology, Soka municipal Hosptal

【要旨】 mUTE image with IR pulse was subtracted from simple mUTE image. This subtraction image is known as MRA image with suppressed background signals. To acquire high quality image, we optimized TI, Recovery time(RT), and segment numbers(seg). Best contrast image was acquired if TI300ms, RT1ms, and seg320.

【目的】mUTEはIRパルスを印加することでT1コントラストを向上できる.また動脈の信号値を軽減できる.IRパルスを印加しない と動脈が高信号となる.このIRパルス有無のmUTE画像を差分することで背景を抑制したMRA画像を作成できる.今回はIRパルスあ りmUTE画像の撮像条件を変更し,差分MRA画像の最適条件の検討を行った.【使用機器】Vantage Titan 1.5T v4.0(Canon Medical Systems)【方法】mUTEのパラメータにはIRパルスから a 度パルスまでの時間:TI,一回のIRパルスにおけるデータ収集の分割 数:segment数(seg), データ収集後から次のIRパルスまでの待ち時間:Recovry time(RT)がある.1 TIの検討: TI100 ~ 1000ms 2 RTの 検討:ATIにおけるRT1-701ms 3 segの検討: seg80 ~ 600においてICA,白質,灰白質の信号値とSNR,CRおよび差分画像のICAと背景 信号値,CRについてファントムおよびボランティア撮像で検討した.【結果】1 TIを延長するほどSNRは増加し,白質/灰白質のCRは低 下した.差分画像におけるICAはTIが延長するほど低信号となった.背景信号はTIが延長するほど低信号となる.2 RTを伸ばすほどSNR は低下し,白質/灰白質のCRは増加した.差分画像におけるICAはRTを延長するほど高信号になったが,背景信号も高信号となり,ICA と背景のCRは低下した.3 segによるSNRおよび白質/灰白質のCRの変化はほぼなかった.差分画像におけるICAはsegを増やすほど高 信号となった.背景信号も上昇するが,ICAと背景のCRはsegを増やすほど向上した【考察】差分画像において,TIを短縮させることで ICAは高信号となるが,短すぎるとSNRが低下した.これは縦磁化の回復が小さいためであると考える. segを大きくするとICAの信号 が高信号になる,これはデータ収集の時間の短縮により,血液の信号強度がnull付近のみで収集できたためと考える.今回の検討より TI300ms,RT1ms,seg320にすることで最適な差分mUTEMRA画像が作成できた.

#### P2-B-49 「硫酸バリウムパッド」を用いた1.5T-MRI装置による頭部mUTE 4D-MRAの画質改善効果の検証 Verification of image quality improvement effect of head mUTE 4D-MRA by 1.5T-MRI system using "barium sulfate pad"

永田 覚 (千葉県済生会習志野病院)

Satoru Nagata<sup>1</sup>, Tsutomu Manabe<sup>2</sup>, Shinya Hasegawa<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiology, Chiba Saiseikai Naráshino Hospital, <sup>2</sup>Department of Radiology, Katta General Hospital

【要旨】We verified the image quality improvement effect of head MRA using BS pad with 1.5T MRI system. The sequence is ultrashort TE-3D FFE method by ASL method. It is thought that the B1unevenness of the head was improved and the image quality of MRA was improved by wearing the BS pad.

【目的】磁場の不均一による画質改善を目的とし硫酸バリウムパッド(以下BSパッド) を用い、これまで頸部領域の脂肪抑制ムラの改善や拡散強調画像のB1不均一の改善 に効果があったことを報告した。今回、BSパッド装着による頭部mUTE 4D-MRA にて画質改善効果について検証した。【方法】使用機器は、MRI装置にCanon社製 Vantage-Titan 1.5 T、RFコイルに16ch Head-Neck コイル、局所磁場均一性補正 用具としてBSパッドを使用した。使用シーケンスはASL法によるultrashort TE-3D FFE法である。健常ボランティアを対象に、BSパッド装着の有無によるmUTE 4D-MRAの画質を比較した。【結果】BSパッド装着時にmUTE 4D-MRAの画質が向 上した。【考察】BSパッドを装着すると、RF波が人体に入射することで生じるB1 不均一が改善し、頭部の中心部と辺縁部の信号ムラが軽減したことで末梢血管の描 出能が向上したと考えられる。【結語】BSパッドは頭部mUTE 4D-MRAの画質改善 に効果があった。



## P2-B-50 磁場補正用具 「硫酸バリウムパッド」を用いた1.5T 32 チャンネルヘッドコイルによる頭部MRAの画質改

# Barium sulfate pad for magnetic field correction improves imaging of head MR angiography with 32-channel head coil of the 1.5 Tesla MRI system

#### 真鍋 努(公立刈田綜合病院 放射線部)

盖

Tsutomu Manabe<sup>1</sup>, Satoru Nagata<sup>2</sup>, Shinya Hasegawa<sup>2</sup>, Tatsuya Ichimura<sup>1</sup>, Satoru Tazawa<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiology, Katta General Hospital, <sup>2</sup>Department of Radiology, Saiseikai Narashino Hospital

#### 【要旨】

【目的】硫酸バリウム (BS) パッドを用い磁場を補正することで、頭部 MR アンギオグラフィの画質改善を試みたので報告する。【方法】MRI 装置はシーメンス社製 1.5 テスラ (Avanto)、RF コイルに32 チャンネ ルヘッドコイル、シーケンスに3D-TOF法(TE=6.80ms)と4D-ASL法 (TE=3.56ms)によるMR アンギオグラフィを使用、共にグラディエン トエコー (GRE)であり、同意の得られた健常ボランティア 3 名の脳動 脈をBS パッド装着の有無にて描出し、maximum intensity projection (MIP)を作成、放射線科医 1 名・技師 2 名による視覚的な評価による比 較を行なった。【結果・考察】TOF法とASL法ともにRF コイルに近い末 梢の動脈の画質がBS パッド装着よって改善、BS パッド装着無しと比 較し視覚的な評価が高くなった。BS パッドにて磁場不均一が改善され たためと考える。【結語】 1.5 テスラ・32 チャンネルヘッドコイルによ る頭部MR アンギオグラフィにBS パッドは有用である。



## P2-B-51 PETRA sequenceを用いた頭部MRA:Segment数による至適条件の検討

Head MRA Using PETRA Sequence : Examination of the Optimal Condition by the Number of Segments

#### 荒木 智一 (健診会 東京メディカルクリニック 放射線科)

Tomokazu Araki<sup>1</sup>, Yasuaki Tsurushima<sup>1</sup>, Takahiro Mihara<sup>1</sup>, Ryuji Nojiri<sup>1</sup>, Keiichi Ishigame<sup>1</sup>, Masaaki Hori<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiology, Kenshinkai Tokyo Medical Clinic, <sup>2</sup>Department of Diagnostic Radiology, Toho University Omori Medical Center

【要旨】We examined the optimal condition by the number of Segment in head MRA using PETRA sequence. There is no difference in visual evaluation and contrast ratio between Segment number 10 and 15. From the point of time resolution, Segment number 15 is considered as the optimum imaging condition.

【目的】Pointwise Encoding Time Reduction with Radial Acquisitionを用いた頭部MRA(以下PETRA-MRA)では,Saturation Pulse を尾側に印加し血流信号を消去させた画像(Label画像)を取得.その後Saturation Pulseを印加しない画像 (Control画像) との差分によ り頭部MRAを取得する.Segment数は,Label画像を取得する際に1TRで取得するエコーの数を表しており,Segment数を変化させると, 差分後の血管の描出能が相違すると考えられる.そこで,今回は主に描出能,時間分解能の観点からSegment数の至適条件の検討を行っ た.【方法】撮像機器はSiemens社製 3T装置 MAGNETOM Skyra,32ch head coilを使用し,健常成人ボランティアを対象とした.まず Control画像を撮像,その後Label画像を取得する際にSegmentを2,5,10,15,20,30,50と変化させ,それぞれ差分しPETRA-MRAを取得し た.評価方法はFischerの分類を参考に各動脈(M1 ~ M4,A1 ~ A3,P1 ~ P4)をセグメント化し,各動脈の描出能を3 段階で視覚評価を 行った.また白質と各大脳動脈の信号値よりコントラスト比を算出し比較を行った.【結果】視覚評価において主幹動脈では描出能に変 化はなく,末梢動脈ではSegment数が10と15で描出能が向上した.コントラスト比は,Segment数が10以上で結果に有意差がなくなっ た.【結論】今回の検討では,Segment数が10と15では視覚評価・コントラスト比ともに差がなく,Segment数15でも主幹動脈,末梢動 脈を十分評価可能な画像を取得できるため,時間分解能の観点からもSegment数 15が至適条件と考えられる.

#### P3-A-01 k-平均法による実験腫瘍のADC値自動分類:ヒト乳癌モデルに対する新規抗がん剤E7130 薬効評価への利用 Automatic classification of experimental tumor ADC values using k-means clustering:Verification of E7130 drug efficacy for human breast cancer model

坂口和也(筑波大学数理物質科学研究科電子・物理工学専攻)

Kazuya Sakaguchi<sup>1, 2</sup>, Yasuhiko Terada<sup>1, 2</sup>, Masayuki Yamaguchi<sup>2</sup>, Ken Ito<sup>3</sup>, Yusaku Hori<sup>3</sup>, Taro Semba<sup>3</sup>, Yasuhiro Funahashi<sup>3</sup>, Hirofumi Fujii<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Institute of Applied Physics, University of Tsukuba, <sup>2</sup>National Cancer Center, EPOC, Division of Functional Imaging, <sup>3</sup>Eisai. Co., Ltd. Biomarker Research, Translational Science Department, Medicine Creation, OBG Medicine Creation, Oncology Business Group

【要旨】 ADC can be a new MRI biomarker for assessing treatment response of anticancer drugs. However, the ADC values are often distributed inhomogeneously in a tumor. We proposed a machine-leaning based auto-classification for monitoring experimental tumors, and verified the efficacy of E7130 drug.

【はじめに】新規抗がん剤開発における、新たなMR イメージングマーカーの利用が期待されている。特に拡散係数(ADC)は有力なマーカーであるが、 腫瘍内では、様々なADC値を示す領域が不均一に分布し、自動定量が難しい。そこで、機械学習を利用して、新規抗がん剤治療前後の実験腫瘍に

おけるADCの変化を自動定量及び分類が可能か検討した。【方法】ヒト乳癌細胞株 (MCF-7)を皮下移植したマウス 18 例をE7130 投与 9 例と非投与 9 例に分け、投与 前の0 日目を起点として投与後 1 ~ 6 日目に、9.4T MRI装置を用い、腫瘍のsingle shot EPIを実施した。【結果と考察】 典型的なADC mapとクラスタ分類結果を示す (図 1)。全例で、腫瘍内部のADCが高い領域と低い領域を分類可能であった。投与 群 9 例中 7 例では、未だ腫瘍体積に変化のないday 1からADCが高い領域が増加傾 向にあり、これに対し、対照群では観察期間中変化が乏しかった (図 2)。薬剤投与 による腫瘍内部の水分子拡散の変化が投与後比較的早期から生じたことが要因とし て考えられる。【結論】 k·平均法によってADC変化を自動定量し分類可能と考えた。



# P3-A-02 In vivoおよびex vivoにおける脳容積の変化:パラホルムアルデヒドによる潅流固定の影響

Change of brain volume in in-vivo and ex-vivo: effects of perfusion fixation by paraformaldehyde

萩谷 桂 (国立研究開発法人理化学研究所 脳神経科学研究センター マーモセット神経構造研究チーム) Kai Hagiyal Daiguka Vachimagyuka Jupichi Hataka Yawara Hagal Mai Mizumural Kaya Vachidal Nariy

Kei Hagiya<sup>1</sup>, Daisuke Yoshimaru<sup>1, 2</sup>, Junichi Hata<sup>1, 2</sup>, Yawara Haga<sup>1</sup>, Mai Mizumura<sup>1</sup>, Koya Yachida<sup>1</sup>, Noriyuki Kishi<sup>1</sup>, James Hirotaka Okano<sup>1, 2</sup>, Hideyuki Okano<sup>1</sup>

<sup>1</sup>RIKEN Center for Brain Science Laboratory for Marmoset Neural Architecture, <sup>2</sup>Division of Regenerative Medicine, Jikei University school of Medicine 【要旨】We investigated the effect of perfusion fixation of the specimen brain volume. As a result, significant differences were found in the measurement results compared with living subjects. Therefore, it is necessary to consider the influence by the perfusion fixation in the volume measurement.

【目的】多くの精神・神経疾患では脳画像統計手法を用い、脳体積を評価することがある。動物対象の基礎研究では、生体下での脳画 像取得は困難な場合があり、還流固定後の標本下にて、MRI撮像や切片画像の作成を行う場合がよく見受けられる。しかし、標本脳は 自然に起こる組織分解や固定液が引き起こす構造や化学的な変化により、MRIでの信号強度やコントラストが変化することが報告され ている。灌流固定による脳自体の収縮や拡張に関して報告はあまりなく、標本にて脳体積評価は妥当なのかという問題があまりデータ として示されていない。そこで我々は生体下、灌流固定標本を同一個体で撮像、脳体積計測し、灌流固定による影響を明らかにするこ とを目的とした。【方法】健康なコモンマーモセット (n=22, 5.8 ± 2.3 歳)を対象とし、標本脳作成には4 % パラホルムアルデヒド (PFA) にて灌流固定し、脳を頭蓋から取り出した後PFAに24 時間浸した。MRI撮像は、9.4 T MRI (Bruker, Biospec94/30)を用いてT2 強調画 像(TR:4000, TE:22 ms, Rare Factor:4, FOV:48, scan time:7m24sec)を取得した。生体下ではコモンマーモセットにイソフルランを用 いた麻酔をかけた後、撮影した。撮像中は呼吸数、SPO2、直腸温を常時測定・記録し、体調の管理を行った。標本脳の場合は、PFA をフロリナートに置き換えて撮像を行った。その後、T 2 強調画像に対し、マスク処理(brain Suite)、レジストレーション処理(SyN) を施し、全脳体積、各脳領域体積を計測した。【結果と結論】全脳と各皮質体積の計測結果は、標本脳体積がそれぞれ9.0%、3.6%から 17.1%減少し、ともに有意差も認められた。よって標本での体積計測の場合、還流固定による影響を加味しなければならない。

P3-A-03 MECP2 遺伝子欠失モデルマーモセットの経時的脳体積の推移

Temporal change of brain volume in MECP2 gene deletion model marmoset

吉丸 大輔(国立開発研究法人理化学研究所 脳神経科学研究センターマーモセット神経構造研究チーム)

Daisuke Yoshimaru<sup>1, 2</sup>, Junichi Hata<sup>1, 2</sup>, Noriyuki Kishi<sup>1</sup>, Kei Hagiya<sup>1</sup>, Yawara Haga<sup>1</sup>, James Hirotaka Okano<sup>1, 2</sup>, Hideyuki Okano<sup>1</sup> <sup>1</sup>RIKEN Center for Brain Science Laboratory for Marmoset Neural Architecture, <sup>2</sup>Division of Regenerative Medicine, Jikei University school of Medicine

【要旨】We have developed and evaluated the MECP2 gene deletion model, which is a Rett syndrome model, using a small primate marmoset. As reported in the past, the volume of the model brain was significantly smaller than that of the healthy model. Therefore, We could observe them as a Rett syndrome model.

【背景・目的】レット症候群は、約50年前に報告された神経発達障害である。主に女児に発症し、重度の知的障害、自閉症様の症状を 呈する。さらに、脳および大脳サイズの早期かつ顕著な減少も報告されている。レット症候群は女児の知的障害の原因として、ダウン 症についで2番目に多く、その原因遺伝子として、Methyl-CpG Binding Protein 2(MECP2)が1999年に同定された。そこで、我々は 小型霊長類マーモセットを用いて、MECP2遺伝子欠失モデルを作成し、レット症候群モデルマーモセットの評価を目的に、経時的脳 体積の評価を行った。ヒトに近い霊長類モデルを用いてレット症候群モデルの作成が可能となれば、より効率的な治療法開発の可能性 があるといえる。【方法】健常小児コモンマーモセット (n=11)、MECP2遺伝子ノックアウトモデル (n=1)、ヘテロモデル (n=1)を対象とし、 経時的(生後1ヶ月から4歳程度まで)にMRI撮像を行った。撮像は、9.4 T MRI (Bruker, Biospec94/30)を用いてT2強調画像(TR:4000, TE:22ms, FOV:48, scan time:7m24sec)を取得した。コモンマーモセットは、イソフルランを用いた麻酔下で撮像した。撮像中は呼吸数、 SPO2、直腸温を常時測定・記録し、体調の管理を行った。その後、T 2強調画像に対し、マスク処理(brain Suite)、レジストレーショ ン処理(SyN)を施し、全脳体積、各脳領域体積を計測し、健常モデルとノックアウトモデルで比較を行った。【結果・結論】ノックアウ トモデルは、生後1ヶ月では健常モデルに比べ大脳、そして各脳領域で脳体積差が小さく、その後差が大きくなる傾向であった。脳体 積の減少という観点からは、これまでの報告通りであり、レット症候群モデルマーモセットとして観察可能であると言える。
# P3-A-04

### マカクザル MRI解剖画像の三次元再構成による脳表面と血管構造の把握

# Grasping the structure of macaque monkey's brain surface and blood vessels by 3D reconstruction from MRI anatomical images

鈴木 千里 (理化学研究所 脳神経科学研究センター 機能的磁気共鳴画像測定支援ユニット) Chisato Suzuki<sup>1</sup>, Kenji Haruhana<sup>2</sup>, Keiji Tanaka<sup>1,2</sup>, Kenichi Ueno<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Support unit for fMRI, RIKEN Center for Brain Science, <sup>2</sup>Laboratory for Cognitive Brain Mapping, RIKEN Center for Brain Science

【要旨】In this study, we visualized the brain surface structure and blood vessels on the brain surface of macaque monkey by 3D reconstruction using surface rendering method from T1 and T2 weighted images, MRA and SWI images acquired with 3T Siemens MRI system and 16ch receive array coil.

動物実験における脳手術においては、事前にその構造を知っておくことが大きな メリットとなる。本研究はサルの解剖画像を用いて脳構造、血管構造とそれらの位 置関係を精度高く明らかにすることを目的とした。シーメンス社製3TMRI、16 チャネル受信アレイコイルを用いて、マカクザル全脳のT1強調画像、T2強調画 像、MRA(Magnetic Resonance Angiography)画像、SWI (Susceptibility-Weighted Imaging)画像を撮像した(Fig1)。頭部周辺のステレオ座標定位置にミネラルオイル を入れたキャピラリを設置した。まずT1強調画像を用いてサーフェスレンダリン グを行い、脳表面を作成した。次に、静脈をSWI画像における低信号領域で、動脈 をT2強調画像における低信号領域とMRA画像における高信号領域で抽出した。抽 出した血管像を、T1強調画像から作成した不透明な脳表面に重ねることで、脳表 における血管の様相を3次元可視化した。さらにT1強調画像から抽出したキャピ ラリを重ねることで、ステレオ座標情報を付加した(Fig2)。



Figure1(a) Ti該周期後、(b)T2 第週期時後、(b) 30KA規模象、(b)SWI開像 Figure2 (a) サーフェスレングリングにより三次元門構成された協芸領、限基とキャビラリを含成した。(b) T2 猿淵創後、 MRA機像、SWI環像からそれぞれ血管情報を抽出し、脳深風上に読れた。

# P3-A-05 マンガン造影MRIによる情動系神経核のストレス反応に対する周波数選択性の検討

Detection of frequency-dependent activation of stress responses in the emotional nervous system by MEMRI

原田 翔平 (藤田医科大学大学院 保健学研究科 医用放射線科学領域)

Shohei Harada<sup>1</sup>, Hikari Tsuruta<sup>2</sup>, Kazuki Takano<sup>1, 2</sup>, Motoaki Fukasawa<sup>3</sup>, Kazusa Miyake<sup>1</sup>, Hiroka Yamamoto<sup>2</sup>, Takuya Shimozono<sup>2</sup>, Masayuki Yamada<sup>1, 2</sup>

<sup>1</sup>Graduate School of Health Sciences, Fujita Health University, <sup>2</sup>School of Medical Sciences, Fujita Health University, <sup>3</sup>School of Medicine, Fujita Health University

【要旨】MEMRI is a useful method for visualizing specifically activated nerve nuclei and is widely used in neuroscience research. Our results of our study suggested that the responses of the emotional system nerve nucleus of the rat are frequency-dependent, and MEMRI is useful as an evaluation method.

【目的】Manganese Enhanced MRI(以下MEMRI)は、Mn<sup>2+</sup>の造影効果によって脳局所の細胞組織構造や特異的に賦活された神経核の可 視化に有用な方法であり、神経科学研究において広く利用されている。昨年、我々は超音波ストレス反応に伴う情動系神経核の賦活の評 価におけるMEMRIの有用性を報告した。しかし、ラット脳のストレス反応に対する聴覚系の周波数選択性の有無を明確にできなかった。 そこで本研究は、ラットの可聴域内で異なる周波数帯の超音波を曝露し、情動系神経核の賦活に周波数選択性があるか検討する。【方法】 対象はWistar ST ラット(雄、BW=200 ± 20g)とし、事前に超音波環境下で約 2 週間飼育をした。超音波曝露はラットに陰性的、陽性的 な情動を与えるとされる周波数帯のものをそれぞれ用いた。その後、イソフルレン鎮静下で尾静脈より64mMのMnCl<sub>2</sub>を容量 0.63mmol/ kg、速度 1.4ml/hで投与した。MR撮像は1.5Tの永久磁石型コンパクト MRI装置(DS ファーマ社製MRminiSA1508)を使用し、投与から 36,96 時間後に脳のT<sub>1</sub> 強調画像(Spin-Echo法,TR/TE=400/18ms)を撮像した。対象動物の脳組織についてHematoxylin Eosin染色を施し、 MR画像との対比を行った。【結果】投与から36 時間後、曝露した超音波の周波数の違いにより、海馬や扁桃体、前部帯状回や側坐核など の情動系神経核において明らかな信号差を認めた。さらに蝸牛核を含む聴覚神経路も高輝度を呈した。【結語】 MEMRIで検出された超音 波の周波数の違いによる信号差は、ラットの情動系神経核が聴覚系の刺激に対して周波数選択性を有することを示唆した。

# P3-A-06 9.4-T MRIを用いたカブトムシ蛹化後形成期の形態学的観察

Morphological observation of a Japanese beetle pupa in formation stage using 9.4T MRI

寒河江 真生 (東海大学大学院 工学研究科 電気電子工学専攻)

Masaki Sagae<sup>1</sup>, Takuma Okada<sup>1</sup>, Kaito Nakatsuka<sup>2</sup>, Huga Matsuo<sup>2</sup>, Takashi Inoue<sup>3</sup>, Kinuko Niihara<sup>4</sup>, Kagayaki Kuroda<sup>1, 2</sup> <sup>1</sup>Course of Electrical and Electric Engineering, Graduate School of Engineering, Tokai University, <sup>2</sup>Department of Human and Information Science, School of Information Science Technology, Tokai University, <sup>3</sup>National Agriculture and Food Research Organization, <sup>4</sup>Department of Natural Science, Faculty of Knowledge Engineering, Tokyo City University

【要旨】Morphological change of a Japanese beetle pupa during formation stage was observed with T1W and T2W images using 9.4T MRI. Drastic changes such as elongation of the fluid-reservoir-like organ to be the digestive tract and formation of flight muscle were clearly visualized.

【目的】完全変態をする昆虫は、蛹体内における組織の分解・再形成という劇的変化を 経て羽化し、成虫に至る.しかし、その変化を直接観察した例はまだほとんどない.解 剖的手法では同一個体の蛹化から羽化までを捉えることは不可能であり、観察は非侵襲 でなければならない.そこで本研究では9.4T MRIを用いてカプトムシ蛹体を高精細撮 像し変態過程の形態学的観察を試みた.【方法】蛹化直後から羽化までのヤマトカプト ムシ(メス)を9.4T鉛直型 MRIを用いて2日から3日おきに撮像した.T1W-FSE(TR/ TE, 2500/8.5 ms)及びT2W-FSE(TR/TE, 3680/64 ms)を用い、ST, 1mm; FOV, 40 × 40mm; Matrix, 256 × 256とした.面内空間分解能は156 µmであった.【結果・考察】 Figure 1(a)及び(b)に蛹化5及び19日目のT2強調画像を示す.同図(a)で見られた溶液 溜めのような器官が急激に伸長し、(b)では渦巻く管状に変化し、消化管を形成した. 他にも飛翔筋や後翅の発達が鮮明に可視化された.【結語】カプトムシ蛹体内の変化を鮮 明に捉えることができ、このような観察における高分解能MRIの有用性が示された.



Fig.1 T2W images of the pupa pf a female Japanese beetle 5days (a) and 19 days after pupation

### P3-A-07

# **CEST イメージングを用いた新生児低酸素性虚血性脳症モデルラットの脳代謝物質の評価** Evaluation of the metabolic substances of neonatal hypoxic - ischemic encephalopathy in rats using chemical exchange saturation transfer imaging

大木明子 (国立循環器病研究センター画像診断医学部)

Akiko Ohki<sup>1</sup>, Eri Hirayama<sup>2</sup>, Yusuke Takahashi<sup>3</sup>, Takahiro Higuchi<sup>4, 5</sup>, Shigeyoshi Saito<sup>1, 2</sup>

<sup>1</sup>Department of Biomedical Imaging, National Cardiovascular and Cerebral Research Center, <sup>2</sup>Department of Medical Physics and Engineering, Division of Health Sciences, Osaka University Graduate School of Medicine, <sup>3</sup>Department of Cardiovascular Medicine, Osaka University Graduate School of Medicine, <sup>4</sup>Department of Nuclear Medicine / Comprehensive Heart Failure Center, University of Wuerzburg, <sup>5</sup>Graduate School of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences, Okayama University

【要旨】The purpose of this study was to evaluate the metabolic substances of a model of neonatal hypoxic-ischemic encephalopathy using chemical exchange saturation transfer (CEST) imaging with 7.0T magnetic resonance imaging.

【目的】前臨床用 7.0T<sup>-</sup>MRIを用いてChemical exchange saturation transfer (CEST) イメージングにより3.5ppm, 2.0ppm, 1.0ppm, 0.5ppmの複数のオフセット周波数でCEST画像を作成し、新生児低酸素性虚血性脳症モデルラットの脳内代謝物を継時的に評価した. 【方法】日齢 8のWistar ラット 13 匹を用いた. 麻酔下で左頸動脈を結紮・切離した後,保温器内で45 分間回復させ8%酸素下に60 分間 暴露した. 低酸素暴露から1 時間後と24 時間後に7.0T<sup>-</sup>MRIを用いてCEST画像,拡散強調画像(DWI), MRSを撮影した. DWI画像から 虚血部位とその反対側に関心領域を設定し,虚血領域のADC値とFA値を算出した. またCEST画像から3.5ppm, 2.0ppm, 1.0ppm, 0.5ppmにおいてMagnetization Transfer Ratio asymmetry (MTRasym)マップを作成し,虚血領域とその反対側のMTRasym(%)を算 出した. MRS解析はLCmodelを使用し,代謝物評価を行った.【結果】負荷1時間後に虚血領域でDWI画像の高信号とADC値の低下が 観察されたが24 時間後には回復傾向が認められた. CEST画像では,虚血側と反対側を比較した場合,24 時間後において3.5 ppmと2.0 ppmともに虚血側でMTRasymは有意に低下した.MRSの代謝物評価により,虚血側におけるLacの増加とCr+PCr, Cho+PCh, Glu+Gl の低下を認めた.【結語】CEST イメージングにより新生児低酸素性虚血性脳症モデルの病態を継時的に評価することができた.



### 撮像シーケンスの違いがCEST(Chemical Exchange Saturation Transfer)効果に与える影響

Influence of scan sequences on CEST (Chemical Exchange Saturation Transfer) effect

### 垂脇博之(大阪大学医学部附属病院 医療技術部)

Hiroyuki Tarewaki<sup>1</sup>, Mitsuharu Miyoshi<sup>2</sup>, Tetsuya Wakayama<sup>2</sup>, Akinori Hata<sup>3</sup>, Masahiro Yanagawa<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Department of Medical Technology, Osaka University Hospital, <sup>2</sup>MR Global Applications and workflow, GE Healthcare Japan, <sup>3</sup>Department of Diagnostic and Interventional Radiology, Osaka University Graduate School of Medicine

【要旨】 The influence of scan sequences on CEST effect was investigated. An egg phantom was scanned with 2D-EPI and 3D-FSE sequences. Our study demonstrated that the difference of scan sequences had little influence on the CEST effect.

【背景目的】CEST(Chemical Exchange Saturation Transfer) イメージングはCEST-RF パルスの後にデータ収集を行うが、データ 収集の方法によって,CEST効果に影響する可能性がある.今回我々は,撮像シーケンスの違いがCEST効果にどう影響するかを検討した. 【方法】使用装置はGE社製 Signa Architect,ファントムは市販の生卵を使用し,室温 22℃の環境下, 撮像シーケンスは2D-EPI法と 3D-FSE法を使用し,撮像条件はFOV 12.0 × 10.8[cm2], Matrix 64 × 64, TR 5000[ms], CEST-RF パルス印加時間 2500[ms], CEST-RF パルスの平均B1 強度を1.5[micro T]とした.CEST-RF パルスのOffset 周波数を ± 7.0ppm(0.5ppm step)とした撮像を従来法とし, 追加で7 点法の撮像を行った.7 点法とは,撮像時間短縮を目的として, パルスのOffset数を7つと減らし,かつB0の補正をIDEAL-IQ画 像を用いて行うことにより、従来法より撮像時間の短縮が可能である.撮像した画像より各々 MTRasy3.5ppm[%] マップを取得し,各 マップの卵白にROIを設定,値を計測してこれをCEST効果の指標としシーケンス毎にMTRasy3.5ppmの値を比較した. 【結果】 2D-EPI 法と3D-FSE法とのMTRasy3.5ppmの値を比較すると大きな差が見られなかった.また3D-FSEでは従来法と7 点法でMTRasy3.5ppm の値に大きな差が見られなかった. 【結論】撮像シーケンスの違いによってCEST効果に大きく影響しないことが示された.7 点法は Z-spectrumを得ることができないが,従来法と同等のCEST効果を示し,撮像時間を短縮できることが示唆された.

## P3-A-09

### 筋ジストロフィー病モデルマウスにおける骨格筋の組織学的MRI解析

Evaluation of involvement in skeletal muscle cell of X-linked muscular dystrophy model mouse by q-space imaging

伊東 莉那 (首都大学東京 健康福祉学部 放射線学科)

Rina Ito<sup>1,3</sup>, Junichi Hata<sup>2,3</sup>, Mayu lida<sup>1,3</sup>, Fumiko Seki<sup>3</sup>, Mitsuki Rikitake<sup>1,3</sup>, Yuji Komaki<sup>3</sup>, Chihoko Yamada<sup>3</sup>, Hirotaka Okano James<sup>2</sup>, Takako Shirakawa<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiology, Faculty of Health Sciences, Tokyo Metropolitan University, <sup>2</sup>Jikei University Graduate School of Medicine, <sup>3</sup>Central Institute for Experimental Animals

【要旨】The mdx-mouse is genetically modified to be the muscular dystrophy. We evaluated how this disease effects to skeletal muscle: fast and slow muscle fiber, and compared mdx-mouse and control-mouse. We utilized q-space imaging which is a diffusion MRI technique and can get data similar to histology.

【背景・目的】筋ジストロフィーとは、遺伝性筋疾患であり筋肉細胞の変性によって筋肉の萎縮・筋力低下が生じる。遺伝子やタンパク質が筋繊維に障害を与え ていることは先行研究で明らかになっているが、筋肉の種類である遅筋や速筋など細胞種それぞれへの影響の違いは解明されていない。本研究では、筋ジスト ロフィー病モデル(mdx)マウスを対象として組織学的な情報を解析できるq-space imaging(qsi)を用い、骨格筋への影響を評価する。【方法】7.0T Biospec 70/16 MRI(Bruker BioSpin)装置及びCryogenic 2ch probe (Bruker BioSpin AG, Fallanden, Switzlan)を使用。4~10 週齢のC57BL/10に遺伝子改変を施したmdx マウ ス3体とcontrolマウス3体の右下腿を対象とした。拡散強調画像を基本とし拡散強度、拡散印加軸のパラメータを可変とさせて撮像を行った。外/内側前脛骨筋 (ITA/mTA)・ヒラメ筋(SOL)・外/内側腓腹筋(IGA/mGA)の5つの部位をROIで囲みImageJ(Wayne Rasband, NIH)を用い数値化、qsi解析を行い比較検討した。【結果】 qsi解析において、mdxマウスとcontrolマウスの比較では、速筋(TA)の信号減衰曲線に相違は見られなかったのに対し、遅筋(SOL)ではmdxマウスとcontrolマウ スの信号がb-valueが大きくなるにつれ差は広がり、平均するとmdxマウスの信号が約15%減少し、優位な差がみられた。また、T2強調画像ではmdxマウスの 筋細胞が脂肪細胞に置換されている様子が見られた。【考察】 mdxマウスとcontrolマウスで遅筋において信号に変化が見られたが、ジストロフィンの欠損は遅筋 細胞に影響を及ぼしやすいことを示唆している。また、qsi解析は筋細胞構造を評価できるため、遅筋の速筋化、脂肪置換が起こりやすいことも原因として考えら れる。従って、qsi解析は非侵襲的に筋ジストロフィー病に対して、骨格筋が変性する過程を病気の進行とともに評価することができることが示唆された。

### P3-A-10 In-cell NMRによるケモカインシグナル制御タンパク質の細胞内観測

In-cell observation of cytoplasmic proteins that regulate chemokine signaling with the In-cell NMR method

佐藤貴文 (熊本大学大学院生命科学研究部)

Takafumi Sato<sup>1</sup>, Sosuke Yoshinaga<sup>1</sup>, Airi Higashi<sup>1</sup>, Mitsuhiro Takeda<sup>1</sup>, Yuya Terashima<sup>2,3</sup>, Etsuko Toda<sup>2,3</sup>, Kouji Matsushima<sup>2,3</sup>, Hiroaki Terasawa<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Faculty of Life Sciences, Kumamoto University, <sup>2</sup>Graduate School of Medicine, The University of Tokyo, <sup>3</sup>Research Institute for Biomedical Sciences, Tokyo University of Science

【要旨】The aim of this study is to develop an in-cell evaluation system of therapeutic agent—target protein interactions. As the first step, we successfully introduced proteins that regulate the chemokine signals in mammalian cells, and observed the NMR signals from the proteins in the cells.

炎症が起こると炎症部位よりケモカインが産生され、これを白血球が認識して細胞遊走が誘導される。近年、このケモカインシグナルが 亢進することにより、がんや自己免疫疾患が発症することが分かってきた。したがって、ケモカインシグナルを制御することにより、抗が ん剤などの治療薬を開発できると考える。我々は、ケモカイン受容体の細胞内制御因子群を見出し、さらに、細胞内制御因子を制御する化 合物を見出した。これらは、*in vitro*において細胞内制御因子と結合することは確認されているが生体内で実際に結合するか定かではない。 本研究の目的は、細胞内にあるタンパク質をそのまま観測することが可能であるIn-cell NMR法を用いて、細胞内したモカインシグナル制 御因子を導入し、In-cell NMR法により、細胞内成分との相互作用、翻訳後修飾、分解などを調べ、さらに、制御化合物との結合を評価す ることである。膜孔形成毒素法あるいは電気穿孔法により、哺乳細胞に<sup>15</sup>N標識した細胞内制御因子を導入し、NMR測定を行った。毒素法 と比較して、電気穿孔法を用いることにより効率良く細胞内制御因子を哺乳細胞へ導入することができた。その結果、In-cell において 細 胞内制御因子のアミノ酸残基レベルの情報を得ることができた。また、In-cell において、*in vitro*の NMR スペクトルと異なる信号も観測 されたため、細胞内成分との相互作用や翻訳後修飾が示唆された。今後、細胞生存率向上のため、細胞からの老廃物を取り除き、新鮮な培 地を常時供給できるフロー系の実験システムを導入して改善を図る。また、In-cell NMRに加えて、より生体内に近い環境における観測を 目指して、MRI装置を用いたIn-cell MRS法を開発し、利用する。本研究は、抗がん剤や抗炎症薬の開発に大いに貢献できると期待される。

### P3-A-11 MRIによる細胞イメージングに向けた遺伝学的レポーターの検討

Examination of genetic reporters for MRI imaging on a cell level

林直弥(首都大学東京健康福祉学部放射線学科)

Naoya Hayashi<sup>1,2</sup>, Tetsu Yoshida<sup>2</sup>, Junichi Hata<sup>2,3</sup>, Yawara Haga<sup>1,2</sup>, Taeko Ito<sup>2</sup>, Hideyuki Okano<sup>2</sup>, Akira Furukawa<sup>1</sup> <sup>1</sup>Tokyo Metropolitan University, <sup>2</sup>RIKEN, Center for Brain Science, <sup>3</sup>Jikei University School of Medicine

【要旨】We examined which gene we should transduce for genetic reporter for MRI by comparing T1 or T2 values of some kinds of transgenic cells exposed to MnCl or Holo-transferrin. We identified which have the shortest T1 or T2 values and it indicates they can be useful genetic reporter for T1WI or T2WI.

【目的・背景】細胞に対して特定の遺伝子を導入して強制発現させると、それによってラベリングを行うことができる.これを遺伝学的 レポーターという.例えばその1つであるGFPは広く用いられており、それを発現する遺伝子を導入すれば緑色光によって細胞をラベル することができる.しかし、生体イメージングにおいてGFPを用いるにはIVISという特殊な機器で生体内の光を検出する必要があり、そ の分解能は良いとは言えない。そこで本研究では、金属イオンを取り込む、或いは保持するタンパク質を強制発現させることで、MRIに よる1細胞イメージング技術開発に向けた遺伝学的レポーターとして有用な遺伝子を検討した.【方法】Transferrin Receptor, DMT1, Ferritin, Ferritin M6A, Mms6, GFPをそれぞれコードする遺伝子を、一般的に用いられているヒトの腎細胞に様々な組み合わせで導入 し、培養した.その後MnCl或いはHolo-Transferrinを加えてそれぞれの細胞に取り込ませ、MRIでTR又はTEを変化させながら撮像した. 撮像には9.4 TMRI(Bruker)及び内径 86mmのQD コイル (高島製作所)を使用した.得られた画像から、各々の細胞のT1 値及びT2 値を 計算し、比較・検討した.【結果・考察】MnClを加えた時のT1 値はTransferrin Receptor・DMT1・Ferritinを, Holo-Transferrinを加え た時のT2 値はTransferrin Receptor・DMT1・GFPを、それぞれ同時発現させた細胞で最も短くなった.これは、それらの細胞が、T1WI 又はT2WIにおいて最も他の組織とコントラストがつくことを示している。従って、細胞ラベリングに最適な遺伝子の組み合わせが判明 し、それらを導入・発現させた細胞がT1WI及びT2WIにおける遺伝学的レポーターとして有用である可能性が高いことが示唆された.

P3-A-12 培養細胞に導入したタンパク質の磁気共鳴イメージングシステムの構築

Construction of an MRI system for studying proteins delivered into cultured cells

Airi Higashi, Mitsuhiro Takeda, Sosuke Yoshinaga, Hiroaki Terasawa

Faculty of Life Sciences, Kumamoto University

【要旨】We aimed at investigating the structure and interactions of intracellular proteins under physiological conditions. As a step to analyze proteins in in vivo-like conditions, we here examined methods to deliver proteins into cultured cells, and constructed a system to observe the cells by MRI.

【背景・目的】近年、生理的条件下における細胞内タンパク質の解析への関心が高まりを見せ、培養細胞にタンパク質を導入して NMR により観測する In-cell NMR 法が注目を集めている [1]。我々は、より生理的環境に近い状態でタンパク質を解析するため、動 物個体内にタンパク質を導入して MRI により解析することを展望している。そのステップとして、本研究では、タンパク質を導入 した細胞のMRI観測システムの構築を図った。培養細胞へのタンパク質導入法の検討および培養細胞の MRI 観測システムの構築に ついて報告する。【方法】タンパク質の細胞導入については、膜孔形成毒素ストレプトリジン Oおよび NEPA21 エレクトロポレーター (NEPAGENE)を利用した。0.5 ml の 0.1 mM a - シヌクレイン (a -Syn)溶液に、3 × 10<sup>7</sup> 個のHeLa S3 細胞を懸濁した状態で導入操 作を行い、導入効率を評価した。細胞のMRI観測システムは測定時における栄養の枯渇を抑えるためシリンジ内の培地を灌流可能とし た。その際、細胞をシリンジ内に保持するため温度可変性ゲルをシリンジ内に詰めた [2]。<sup>13</sup>C標識 a -Syn を埋包したゲルと埋包しな いゲルとの MRS 差スペクトルを測定して a -Syn の検出を図った。【結果】 a -Syn の導入効率は、膜孔形成毒素を用いた場合 1% 未 満なのに対して電気穿孔法では25% となった。差スペクトル処理により、バックグラウンドノイズが取り除かれた結果、ゲルに埋包さ れた a -Syn 由来の <sup>13</sup>C シグナルが検出された。

【参考文献】[1] Theillet et al., Nature, 530, 45-50 (2016), [2] Kubo et al., Angew. Chem. Int. Ed Eng. 52, 1208-1211 (2012)

東愛理(熊本大学大学院生命科学研究部)

### P3-A-13 細胞内の a- シヌクレインを標的とした薬剤の探索に向けたMR評価システムの構築 Development of an MR system to screen drug targeting to intracellular $\alpha$ -synuclein

金子千紗 (熊本大学大学院生命科学研究部)

Chisa Kaneko, Mitsuhiro Takeda, Sosuke Yoshinaga, Hiroaki Terasawa Faculty of Life Sciences, Kumamoto University

【要旨】The toxic a-synuclein (a-Syn) oligomer is a cause of Lewy Body Dementia. We sought to develop an MR system that assesses whether a compound targeted to  $\alpha$ -Syn is delivered into cells and interacts with  $\alpha$ -Syn. We delivered  $\alpha$ -Syn into cultured cells and observed the  $\alpha$ -Syn signal by NMR.

【背景・目的】 a - シヌクレイン (a - Syn)が形成する毒性オリゴマーは、レヴィ小体型認知症(DLB)の発症原因となる。これまで、 a - Syn に結合して線維形成を抑える低分子化合物がin vitro においてスクリーニングされている[1]。しかし、同定された化合物が細胞外から a-Synの存在する神経細胞内へ透過できない場合がある。さらに、細胞内で a-Syn の構造はコンパクトになることがIn-cell NMR研 究より報告されており[2]、化合物と α-Syn の結合が細胞内環境の影響を受ける可能性がある。我々は、細胞に導入した α-Syn のMR シグナルをプローブとして、細胞内への移行・細胞内環境での相互作用も含めた形で阻害剤をスクリーニングすることを展望している。 本発表では、培養細胞に導入した a -Syn のMR シグナルの観測について報告する。【方法】 大腸菌を用いて a -Syn の <sup>15</sup>N標識体を発現 し精製した。 a-Syn を電気穿孔法により、HeLa S3 細胞に導入し、細胞生存率と導入効率をフローサイトメトリーにより評価した。 14.1 T NMR(Bruker)装置を用いて283 K にて<sup>15</sup> N 標識した a -Syn 導入細胞のHSQC スペクトルを測定した。【結果・考察】 25 %の導 入効率で<sup>15</sup> N 標識 α-Syn をHeLa S3 細胞に導入した。導入されたα-Synのスペクトルにおいては、N末端アセチル化および細胞内成 分との相互作用に由来した、化学シフト変化と広幅化が観測された[2]。α-Synのシグナルは阻害剤との結合を検出するプローブとし て利用できると考えられる。【参考文献】 [1] Masuda et al., Biochemistry 45, 6085-6094 (2006), [2] Theillet et al., Nature 530, 45-50 (2016)

# P3-A-14

# 畳み込みニューラルネットワークを用いた3次元低遅延ダイナミック撮像手法の提案とその実機評価

A low-delay acquisition of dynamic images using a stack-of-stars sampling and a reconstruction with convolutional neural network

朽名 英明 (キャノンメディカルシステムズ株式会社)

Hideaki Kutsuna<sup>1</sup>, Hidenori Takeshima<sup>1</sup>, Takahiro Tamura<sup>2</sup>, Nobuyuki Konuma<sup>2</sup>, Hiroshi Takai<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Canon Medical Systems Corporation, Kanagawa, Japan, <sup>2</sup>Canon Medical Systems Corporation, Tochigi, Japan

【要旨】 The authors propose a new method for acquisition of dynamic images using a convolutional neural network. The proposed method was implemented as an external software connected to an MR scanner. The first frame was reconstructed in about 49 seconds after the start of acquisition.

【目的】自由呼吸下での腹部ダイナミック撮像を、画像の出力遅延が少ない手法で実現する。 【方法】多重時間分解能の再構成と畳み込みニューラルネットワーク (CNN)を組み合わせ て画像を再構成する[1]。この提案手法をGPU搭載PCに実装し、LANを介してキヤノンメ ディカルシステムズ社製Vantage Galan 3Tに組み込んで画像再構成を行った。遅延時間評 価として、ボランティア撮像の収集開始から画像出力までの時間を3回計測し、その平均 を算出した。画質評価として、撮像済みデータに対して提案手法とCNNに基づく他の手法 を適用して、再構成誤差を比較した。【結果】 遅延時間は49 秒であった。また、提案手法の 再構成誤差は他の手法より低いことを確認した(図)。【考察】 収集完了を待たず低遅延で画 像出力できることを確認した。LANを介さずに再構成できれば、遅延時間のさらなる短縮 が期待できる。【結論】自由呼吸下での腹部ダイナミック撮像を、少ない遅延時間で実現で きる可能性を示した。 【文献】[1] H. Takeshima, et al. Proc. ISMRM 2019 p.467



Poster•Day 3

### P3-A-15 3T-MRIにおける自由呼吸下・上腹部脂肪抑制 3DT1 強調像の実用性:Stack-Of-Stars法と圧縮センシン グ法の比較

Feasibility of free-breathing upper abdominal fat-saturated 3D T1WI, comparing Stack-of-stars and the compressed sensing on a 3T scanner

鈴木 達也 (慶應義塾大学 医学部 放射線科学教室 (診断))

Tatsuya Suzuki<sup>1</sup>, Shigeo Okuda<sup>1</sup>, Yohji Matsusaka<sup>1</sup>, Kenji Toyama<sup>1</sup>, Toshio Watanabe<sup>2</sup>, Yoshinobu Nunokawa<sup>2</sup>, Sari Motomatsu<sup>2</sup>, Hirochika Anayama<sup>2</sup>, Yasuko Kamitaki<sup>2</sup>, Mikoto Murakami<sup>2</sup>, Atsushi Nozaki<sup>3</sup>, Masahiro Jinzaki<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiology, Keio University School of Medicine, <sup>2</sup>Office of Radiation Technology, Keio University Hospital, <sup>3</sup>MR applications and workflow, Asia Pacific, GE Healthcare

【要旨】The 3D FsT1WI (LAVA) in the hepatobiliary phase on Gd-EOB-MRI were obtained using Stack-of-stars (LAVA-star) with/without respiratory navigator (RN), and the compressed sensing with RN in ten patients. Image quality of LAVA-star without RN was less than that of others; however, it was acceptable.

【目的】3T装置における上腹部Stack-Of-Stars LAVA(LAVA-Star)法の有用性を検討すること。【方法】対象はGd-EOB-DTPA造 影MRI検査10例。撮像装置はDiscovery MR750 3.0T (GEHC社)。肝細胞相において、呼吸同期下で1)CS併用LAVA(Navi-CS)、2) LAVA-Star(Navi-Star)、3)呼吸同期なし自由呼吸でのLAVA-Star(noNavi-Star)、4)呼吸停止下LAVA-FLEX(BH-LAVAF)を、 体軸横断面で撮像し、撮像時間を実測した。スライス厚はいずれも 3mm、LAVA-starのサンプリング/スポーク数は288/256。 肝実質と、腫瘤、脈管、脾臓の信号比を算出し、2名の診断専門医により画質(コントラスト、ノイズ、アーチファクト、総合 評価)を視覚的に5段階評価した。[結果・考察] 撮像時間は図の通り。noNavi-Starの撮像時間は呼吸状態に依存せず、多くの 症例でNavi-CSより長くなったが、一部症例ではNavi-CSより短くなり、平均値は同等であった。noNavi-Starの画質評価は Navi-CSに比べて低かったが、臨床上の許容範囲内であった。呼吸状態が安定しないなど呼吸同期撮影が困難な症例では補助 的手段として期待できると思われる。Navi-Starは良好な画質が得られるが、撮影時間が明らかに長くなった。



P3-A-16

## 高時間分解能LAVA-StarによるEOB-MRI ダイナミック動脈相撮像の初期経験 Preliminary experience of free-breathing LAVA-Star as a high temporal resolution dynamic arterial phase sequence of gadoxetate-enhanced MR imaging

佐藤 圭亮 (福岡大学病院 医学部 放射線科教室)

Keisuke Sato<sup>1</sup>, Hiroshi Urakawa<sup>1</sup>, Keiko Sakamoto<sup>1</sup>, Atsushi Nozaki<sup>2</sup>, Kengo Yoshimitsu<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiology, Faculty of Medicine, Fukuoka University, <sup>2</sup>GE Healthcare Appications and Workflow Asia Pacific

【要旨】 Free-breathing LAVA-Star may be useful as a high temporal resolution dynamic sequence of gadoxetate-enhanced MR imaging, particularly for those who cannot hold breath, or for the scrutiny of the hemodynamics of liver tumors.

肝腫瘤性病変の血流動態を把握することは、腫瘍の質的診断において極めて重要である。従来のDynamic MRIでは各時相での息止 めが必要となり、また時間分解能にも制限があった。今回当院ではEOB-MRIダイナミック動脈相において、自由呼吸下にk-spaceを Radial samplingし撮像するLAVA法(以下LAVA-Star法)を開始した。LAVA-Star法では撮像後に再構成法を変更することで時間分解能、 各時相のk-spaceの共有の割合を変えられる。今回、後方視的にLAVA-Star法を用いたEOB-MRIを施行した患者について、画質の評価 と腫瘍の増強パターンについての評価を行った。撮像機器はGE社のDISCOVERY MR750W(3.0T)を用いた。画質は診断に有用である かの総合画質、Radial sampling特有のRadial noise、心直下および消化管近傍のアーチファクトを5段階で2名の放射線科医の合意の もとに評価した。前回検査があるものについては、その息止めdynamic studyと比較した。腫瘍のある例では増強パターンについて詳 細な(時間分解能 1-4 秒)評価を行った。対象は9 例で、総合画質の平均値はLAVA-Star法で3.78、通常の息止めdynamic studyの4.33よ り有意に劣っていたものの、息止めの不良な例においても一定の画質が保たれていた。またLAVA-Starでは消化管近傍のアーチファク トが目立ち、消化管のガスや蠕動に起因しているものと思われた。増強パターンについては、HCC(n=1)で特徴的なコロナ濃染と肝血 管腫(n=1)での腫瘍近傍の小さなA-P shuntが詳細に確認できた。LAVA-Star法は息止め不良な患者や腫瘍の詳細な血行動態の評価が必 要な場合のdynamic sequenceとして有用な手法と考えられた。

P3-A-17

### Stack-of-stars dynamic liver imaging における画像再構成条件が肝臓灌流解析に与える影響

Influence of reconstruction parameters on Liver perfusion analysis in Stack-of-Stars dynamic liver imaging: A feasibility study

若山 哲也 (GE ヘルスケア・ジャパン株式会社研究開発部 MR研究室)

Tetsuya Wakayama<sup>1</sup>, Daiki Tamada<sup>2</sup>, Kang Wang<sup>1</sup>, Ty Cashen<sup>1</sup>, Ali Ersoz<sup>1</sup>, Hiroyuki Kabasawa<sup>1</sup>, Shintaro Ichikawa<sup>2</sup>, Hiroshi Onishi<sup>2</sup>, Utaroh Motosugi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>MR Collaboration and Development, GE Healthcare, <sup>2</sup>Department of Radiology, University of Yamanashi

【要旨】We investigated the influence of the reconstruction parameter on Liver perfusion analysis in Stack-of-Stars dynamic liver imaging and found that the reconstruction parameter can impact on most of the liver perfusion quantitative parameters as well as the time intensity curve.

【目的】Stack-of-stars imagingは自発呼吸下でのダイナミック撮像が期待されているが、画像再構成の条件を変えることで、同一データ から時相数や時間分解能の異なるダイナミック画像を作成することができることも利点として挙げられる。本研究では、Stack-of-stars を用いた超高時間分解能ダイナミック MRIによる肝臓灌流解析を目的として、画像再構成条件が灌流解析に及ぼす影響について初期検 討を行った.【方法】3T MRI(Discovery 750, GE Healthcare) にてgolden angle Stack of Stars による肝臓ダイナミック撮像を行なった (N=4). 造影剤はgadoteridol (0.2mL/kg, 2.0ml/s)を使用し、造影剤投与前から開始し自発呼吸下で約2分間に1000spokesのデータを収集 した. 主な撮像条件は以下の通り:TR/TE=2.8/1.3ms, FA=12deg, FOV=36cm, BW=125kHz, radial readout =320, THK=3.6mm. 撮像デー タは時間分解能 0.5s/phaseを満たすようphase offset spoke数を固定し、1phase当たりのspokes数(#spokes/phase)を200, 100, 40, 20 の 4パターンで再構成した. それぞれの再構成で得られた画像で大動脈、門脈、肝実質のtime-intensity curve (TIC)を計測し、Dual-input 1-compartment modelによる肝臓灌流解析を行った.【結果】#spokes/phaseを増やすほどstreak artifactが抑制されたため画質は良好に なりTICの変動が抑えられる一方、大動脈のTIC ピークが鈍ることが確認された。肝臓灌流解析においては、#spokes/phaseを増やすほ ど門脈血流量と全血流量が減少、肝動脈血流割合が上昇、平均通過時間が延長する傾向が見られた。肝動脈血流量と分布容積は#spokes/ phaseに対して特定の増減傾向を示さなかった.【結語】Stack of Stars ダイナミック撮像による肝臓灌流解析の初期検討として、1phase 当たりのspokes数が肝臓灌流パラメータに与える影響を確認した。再構成条件は肝臓灌流の定量解析に影響するため注意が必要である.

P3-A-18 Gd-EOB-DTPA造影ダイナミック MRIにおけるアーチファクトに関する動物実験:呼吸パターン及び造影効果の影響 An experimental animal study on artifacts in gadoxetic acid-enhanced dynamic liver MRI: effects of respiratory patterns and contrast enhancement

坪山 尚寛 (国立病院機構大阪医療センター放射線診断科)

Takahiro Tsuboyama<sup>1</sup>, Gregor Jost<sup>2</sup>, Mitsuaki Tatsumi<sup>3</sup>, Hubertus Pietsch<sup>2</sup>, Noriyuki Tomiyama<sup>3</sup>

<sup>1</sup>National Hospital Organization Osaka National Hospital, <sup>2</sup>MR and CT Contrast Media Research, Bayer Pharma AG, <sup>3</sup>Department of Radiology, Osaka University Graduate School of Medicine

【要旨】 This qualitative and quantitative animal study assessed artifacts in gadoxetic acid-enhanced dynamic liver MRI, and showed different artifact properties depending on the respiratory patterns and vulnerability of arterial phase imaging to respiratory motion artifacts.

【目的】Gd-EOB-DTPA造影MRIにおけるアーチファクトに呼吸パターンや造影効果が及ぼす影響を解析する。【対象と方法】6 頭のミニブ タに全身麻酔下でGd-EOB-DTPA造影MRI(造影前、動脈相、門脈相)を施行した。撮像時間は20 秒でk-space充填はcentric orderとした。 2回の検査をそれぞれ以下の異なるパターンの呼吸運動下に行った。パターン1:前半10秒(低周波成分収集時)は呼吸停止し後半10秒(高 周波成分を収集時)は呼吸あり。パターン2:前半10秒は呼吸あり後半10秒は呼吸停止。造影前の呼吸停止画像をベースライン画像とし、 呼吸運動下に撮影した造影前、動脈相、門脈相の画像からベースライン画像を差分しアーチファクト画像を作成した。定性評価として造 影前に見られたアーチファクトが動脈相、門脈相で造影効果により不明瞭化したか3段階評価した。定量評価としてテクスチャ解析を行 い、各呼吸パターンにおける造影前、動脈相、門脈相のUniformity、Entropy、Dissimilarity、Contrast、Homogeneityを比較した。【結 果】呼吸パターン1では造影前に明瞭な複数の線状ゴーストアーチファクトが出現し、呼吸パターン2では肝実質が著明に不均一となる アーチファクトを生じた。定性評価ではいずれの呼吸パターンにおいても動脈相より門脈相で有意にアーチファクトの不明瞭化が認めら れ、この効果は呼吸パターン2より1で有意に認められた(P<0.001)。テクスチャ解析では、造影前の呼吸パターン1と2の間に全項目で 有意差を認め、それぞれの呼吸パターンにおける動脈相と門脈相の間にもHomogeneity以外の全項目で有意差を認めた(P<0.001)。動脈相 は門脈相よりも高い不均一性を示した。【結語】Gd-EOB-DTPA造影MRIにおけるアーチファクトの一因となっている可能性がある。

# P3-A-19 EOB造影MRI肝細胞相でのparallel imagingとcompressed sensing併用法と従来法の比較 Hepatobiliary phase of gadoxetic acid-enhanced MRI using combined parallel imaging and compressed sensing compared with conventional method

岡田 加奈子 (愛媛大学医学部 放射線科)

Kanako Okada<sup>1</sup>, Megumi Matsuda<sup>1</sup>, Takaharu Tsuda<sup>1</sup>, Yasuhiro Shiraishi<sup>1</sup>, Hiroshi Suekuni<sup>1</sup>, Hiroyuki Kabasawa<sup>2</sup>, Teruhito Mochizuki<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiology, Ehime University Graduate School of Medicine, <sup>2</sup>GE Healthcare Japan

【要旨】 Using combined parallel imaging and compressed sensing can offers superior SNR and fat suppression quality in comparison to conventional method without degradation of image quality.

【目的】EOB造影MRIFF細胞相(20 分後EOB-MRI)について従来法と、parallel imaging(PI)とcompressed sensing(CS)を併用した 方法で比較、検討する。【対象と方法】3.0TMRIでEOB-MRIを施行された20 人を対象とした。20 分後EOB-MRIをCSを用いたliver acquisition with volume acceleration(LAVA-CS)、CSを用いたliver imaging with volume acceleration-flexible(LAVA-FLEX-CS)、 従来のLAVA法の3種類で撮影した。客観的評価として、肝臓、脾臓、筋肉のそれぞれのsignal-to-noise ratio(SNR<sub>liver</sub>, SNR<sub>spleen</sub>, SNR<sub>muscle</sub>)、liver-to-spleen contrast ratio (L/S比)、liver-to-fat contrast ratio (L/F比)を算出した。主観的には、2名の放射線科医 が肝臓内の解剖構造の明瞭さ、画質、脂肪抑制を5段階で評価した。【結果】客観的評価で、LAVA-CSやLAVA-FLEXはLAVAに比べ、 SNR<sub>liver</sub>は高かった。SNR<sub>spleen</sub>, SNR<sub>muscle</sub>はLAVA-FLEX-CSでLAVAより有意に高かった。L/S比はLAVA-FLEX-CSよりLAVAで有意に 高かった。L/F比はLAVA-FLEX-CSで最も高く、LAVA-CSやLAVAより有意差があった。主観的評価では、肝内構造の明瞭さや画質 はLAVAで最も良く、LAVA-CS、LAVA-FLEX-CSと続いたが、3つの方法で有意差は見られなかった。脂肪抑制については、LAVA-FLEX-CSで点数が最も高く、LAVAやLAVA-CSより有意に高かった。【結論】PIとCSを併用した20 分後EOB-MRIは、従来法と比較し、 画質の低下なく、良好なSNR、脂肪抑制を得られた。

### P3-A-20 EOB-MRIの肝細胞相におけるNavigatior信号強化の有無によるコントラストおよび病変検出能の比較検討 Comparison of contrast and lesion detectability between hepatobiliary phase of gadoxatic-enhanced MR imaging with and without Navigator enhancement

佐藤 圭亮 (福岡大学 医学部 放射線医学教室)

Keisuke Sato<sup>1</sup>, Hiroshi Urakawa<sup>1</sup>, Keiko Sakamoto<sup>1</sup>, Atsushi Nozaki<sup>2</sup>, Yuji Iwadate<sup>2</sup>, Kengo Yoshimitsu<sup>1</sup> <sup>1</sup>Department of Radiology, Faculty of Medicine, Fukuoka University, <sup>2</sup>GE Healthcare Appications and Workflow Asia Pacific

【要旨】 Free-breathing navigated hepatobiliary phase of EOB-MRI obtained with and without navigator signal enhancement were compared. The former showed better fat suppression and less background noise; the latter had better contrast ratio of the liver to spleen and muscle.

Navigation法は横隔膜のNavigator信号を追跡し、一定の横隔膜の高さで収集信号をgatingすることにより、自由呼吸下で撮像可能 な方法である。近年、EOB-MRIの肝細胞相において、画像収集シーケンスとNavigator シーケンスの間に短い待ち時間を置くことで Navigator信号を強化するNavigator signal enhancement法(以下eNav法)が使用可能となっている。当院ではこれまでeNav法を用いて いたが、eNav法ではその短い待ち時間により定常状態に乱れが生じ、コントラストが低下する可能性がある。今回、基本撮像シーケ ンスはLAVA法とし、Navigator信号を強化しないNavigation法(以下cNav法)、eNav法をそれぞれ併用し、画質とモーションアーチファ クトを比較検討した。画質は総合画質を5段階で評価し、固有背筋、脾臓、門脈、皮下脂肪に対する肝臓の信号比をそれぞれ評価した。モー ションアーチファクトとして、肝辺縁のシャープさを5段階で評価し、肝臓のバックグラウンド(腹側の皮膚から2cmの部位で測定)に 対する信号比を評価した。定性評価は2名の放射線科医の合意のもと行った。総合画質はeNav法が4.43、cNav法が4.50で有意差はなかっ た。コントラストの定量評価については肝臓/固有背筋、肝臓/脾臓の比はcNav法で有意に高く、肝臓/皮下脂肪の比はeNav法で有意に 高かった。肝臓/門脈の比はcNav法で高かったが、有意差は認めなかった。また肝辺縁のシャープさに有意差はなかったが、FNimk/バッ クグラウンドはeNav法で有意にコントラストが良好であった。病変の描出能は2者に大きな差は認められなかったが、cNav法で撮像 された病変で描出不明瞭となる例があった。これら症例ではモーションアーチファクトにより肝臓と病変とのコントラストが低下して いることに起因していると思われた。cNav法ではeNav法と比較して良好なコントラストが得られるものの、横隔膜の追跡が不良であ る例では病変描出能が不安定になると考えられた。

P3-A-21 取り下げ(Canceled)

# P3-A-22

# 2-point Dixon法併用Fast Spin Echo T1 強調画像での脂肪含有率におけるTEの影響 Influence of TE on fat fraction in two-point Dixon using Fast Spin Echo T1-weighted images

塩田 正和 (手稲渓仁会病院) Masakazu Shioda, Ken Masuyama, Kazuya Akiyoshi, Syunn Akimoto Teine Keijinkai Hospital

【要旨】We investigated influence of TE on fat fraction by iron deposition in two-point Dixon using Fast Spin Echo T1-weighted images, and examined a method to calculate the fat fraction. The true fat fraction could be determined by using the correction formula.

【目的】2-point Dixon併用Fast Spin Echo法を用いた肝臓の脂肪定量では、鉄沈着が脂肪含有率の測定精度に影響することが知られている。そこで、TRは息止め時間に収まるように一定にしたうえで、TEを変化させることで鉄沈着の影響がどう変化するのかを把握し、 脂肪含有率を算出する方法を検討した.【方法】円柱容器に蒸留水とサラダ油を入れたものと、鉄沈着を模擬したリゾビスト希釈水溶液 (0.1 mmol Fe/l)とサラダ油を入れた2種類のファントムを作成し、上下2層に分かれた境界面におけるパーシャルボリューム効果を利 用してスライス位置を変化させ0から50%までの脂肪含有率を測定した。撮像条件はTRが500 ms、撮像時間は20 sで固定し、TEを9.3, 19, 28, 37, 56, 65 msと変化させた. 使用機器は1.5T MRI (Siemens Magnetom Aera). 受信コイルは18ch Body Array coilを用いた. 脂肪含有率が近くなるTEを決定した.そのTEにおける測定値と実脂肪含有率が正比例になるような補正式を計算し、補正後の脂肪含 有率の式を求めた.【結果】TEが短くなるほど測定した脂肪含有率が乖離し、65 msの時に最も近くなった.TE=65 msの実脂肪含有率 (y)と測定脂肪含有率(x)の相関係数はどちらも0.999で、近似直線の式は蒸留水とサラダ油がy=0.879x+11.842、リゾビスト希釈水溶液 とサラダ油がy=0.891x+11.698であった.【結語】TEを65 msにすることで鉄沈着の影響を最小限にすることが可能であった.

P3-A-23 肝臓鉄沈着による水及び脂肪のT2\*への影響の考察

Investigation into T2\* decay of water and fat due to the iron deposition in the liver

阿部 史門 (山梨大学 医学部 放射線科)

Shimon Abe<sup>1</sup>, Daiki Tamada<sup>1</sup>, Ryoichi Kose<sup>2</sup>, Katsumi Kose<sup>2</sup>, Hiroshi Onishi<sup>1</sup>, Utaroh Motosugi<sup>1</sup> <sup>1</sup>Department of Radiology, University of Yamanashi, <sup>2</sup>MRI simulations Inc.

【要旨】T2\* decay for water and fat components due to the ferritin iron was investigated. The Bloch equation was used to calculate the signal. The simulation results revealed the water component was strongly affected by susceptibility of the ferritin iron.

【背景】DIXON法をベースとした肝臓の脂肪含有率及びR2\*の定量化は、臨床的に 広く応用されている.一般的に用いられている定量化手法では、水と脂肪成分の R2\*値が等しいという前提に基づいて定量値が算出されており、その妥当性につい てはいくつかの議論が行われている.本研究では、フェリチンによる水脂肪成分の MR信号減衰の模擬計算を行った.【手法】脂肪細胞とフェリチンをランダムに分布 させたモデルを作成した.脂肪滴とフェリチン内の鉄イオンが含まれる領域の大き さは、それぞれ200-800nm及び8nmとした.文献値の磁化率を用いて、領域内の磁 場分布を計算した.このモデルを用いて、2.5um四方の領域からのMR信号をBloch 方程式に基づいて計算した.なお、背景の磁化率は無視した.【結果・考察】図は、 本研究のモデルを用いて算出した、フェリチン密度に依存したT2\*値である.水成 分はフェリチン密度に敏感に反応し、T2\*が大幅に減少した.これに対して、脂肪 成分では、影響が比較的小さいことがわかった.【結語】フェリチンのT2\*へ与える 影響を検討するためにモデルを開発し、T2\*減衰の解析を行った.今後は実験によ る検証を進める.



# P3-A-24 自己免疫性膵炎におけるAPT CEST imagingの有用性

Usefulness of amide proton transfer imaging in the evaluation of autoimmune pancreatitis activity

### 大塚洋和 (鹿児島大学病院 臨床技術部 放射線部門)

Hirokazu Otsuka<sup>1</sup>, Yoshihiko Fukukura<sup>2</sup>, Takashi Iwanaga<sup>1</sup>, Yuichi Kumagae<sup>2</sup>, Takuro Fujisaki<sup>1</sup>, Yasumasa Saigo<sup>1</sup>, Keupp Jochen<sup>3</sup>, Yuta Akamine<sup>4</sup>, Takashi Yoshiura<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiological Technology, Kagoshima University Hospital, <sup>2</sup>Department of Radiology, Kagoshima University Graduate School of Medical and Dental Sciences, <sup>3</sup>Philips GmbH Innovative Technologies Research Laboratories, <sup>4</sup>Philips Electronics Japan

【要旨】This study focused on the potential of APT imaging at 3.0T as an objective imaging biomarker in patients with AIP. Our results showed a significant positive correlation between serum IgG4 levels and APT signal intensity. Therefore, APT imaging might be useful for monitoring AIP activity.

Purpose: To determine whether amide proton transfer (APT) imaging can be used as an objective biomarker for autoimmune pancreatitis (AIP) activityMethods: Our study population consisted of 14 patients with autoimmune pancreatitis, who underwent DW (b=0 and 1000 sec/mm2) and APT imaging at 3.0T before treatment. APT imaging data were acquired in a coronal plane using a respiratory-triggered single-slice turbo-spin-echo sequence with a saturation power level of  $2 \mu$ T and a duration of 1.7 s at 7 saturation frequency offsets -5 to +5 ppm with a step of 1.5 ppm as well as one far-off-resonant frequency of -1560 ppm for signal normalization. Spearman's bivariate correlation was used to assess the correlation of serum IgG4 levels with APT signal intensity (SI), ADC values or SUVmax on 18F-FDG PET.Results: The mean APT SI of AIP was 1.7 ± 1.3% ranging from 0 to 4.3%. There was a significant positive correlation between serum IgG4 and APT SI (P = 0.005,  $\rho = 0.785$ ). No significant correlation was obtained between the serum IgG4 and ADC values (P = 0.837,  $\rho = 0.058$ ) or SUVmax (P = 0.985,  $\rho = 0.012$ ).Conclusion: APT imaging might be useful for evaluating AIP activity and the effect of steroid treatment.

# P3-A-25 膵実質T1 値と空間選択的IR パルスを用いたシネダイナミック MRCPによる膵外分泌機能との関係 Relationship with pancreatic parenchyma T1 value and pancreatic exocrine function estimated by cinedynamic MRCP using a spatially selective IR pulse

八十川 和哉 (川崎医科大学 放射線診断学教室)

Kazuya Yasokawa<sup>1</sup>, Hiroki Nakamura<sup>1</sup>, Yu Ueda<sup>2</sup>, Hidemitsu Sotozono<sup>1</sup>, Takeshi Fukunaga<sup>1</sup>, Akihiko Kanki<sup>1</sup>, Akira Yamamoto<sup>1</sup>, Tsutomu Tamada<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiology, Kawasaki Medical School, <sup>2</sup>MR Clinical Science, Philips Japan

【要旨】 The combination of T1 mapping with cine dynamic MRCP using a spatially selective IR pulse may be helpful for the early diagnosis of chronic pancreatitis with pancreatic exocrine insufficiency noninvasively.

【目的】慢性膵炎で見られるように、膵外分泌機能障害の原因として膵実質の線維化がある。これまでに選択的IR パルス併用cine dynamic MRCP用いて膵液の流れを可視化する事で非侵襲的に膵外分泌機能を推定できると報告されている。また、T1 mappingは各 臓器においてT1 値の変化から線維化や浮腫、脂肪沈着などを定量化できる。今回我々は、選択的IR パルス併用cine dynamic MRCP による膵外分泌機能評価とT1 mappingによる膵実質T1 値との関係について検討した。【対象と方法】 膵胆道系疾患が疑われ、選択的 IR パルス併用cine dynamic MRCPと脂肪抑制を付加したT1 mappingを含むMRCPを施行された120 症例を対象とした。膵外分泌機 能は選択的IR パルス併用cine dynamic MRCP を用いてsecretion grade; SGとして評価した。これまでの報告に基づき、SGの cutoff valueを0.70とした。 膵実質T1 値はMOLLI法による脂肪抑制を付加したT1 mappingを用いて測定した。Spearmanの順位相関係数を 用いて、SGと膵実質T1 値との関連について検討した。SGの cutoff valueからsevere; 0 ≤ SG< 0.3, mild; 0.3 ≤ SG< 0.7, normal; SG  $\geq 0.7$ に分類し、Mann-Whitney検定を用いて3 群間比較を行った。【結果】 SGと膵実質T1 値は有意な負の相関を認めた(r= -0.26 P= 0.0042)。3 群間(severe; n= 18, mild; n= 29, normal; n= 73)比較ではsevereとmild、severeとnormal間で有意差を認めた(P= 0.042, P= 0.0039)。【結論】 膵外分泌機能は膵実質T1 値と負の相関を認めた。Mildではnormalと膵実質T1 値に有意差は見られなかった事から、 Mildでの膵外分泌機能障害は弱い線維化の状態で可逆的である可能性が考えられる。選択的IR パルスを用いたcine dynamic MRCPと T1 mappingを併用する事で、非侵襲的に膵外分泌機能低下を伴った慢性膵炎の早期診断の一助となる可能性がある。

# P3-A-26 Fast3Dを用いた短時間 3D MRCPの初期検討

Initial study of short time 3D MRCP using Fast3D

齋藤 巧実 (キヤノンメディカルシステムズ株式会社)

Takumi Saito CANON MEDICAL SYSTEMS CORPORATION

【要旨】The purpose of this study is to investigate the short-term conditions of 3D MRCP combined with Fast3D in order to solve the problem of image quality deterioration due to long breathing intervals. This study shows that Fast3D can accelerate 3D MRCP

【背景】 Magnetic Resonance Cholangiopancreatography(以下,MRCP)を撮像する際,呼吸同期を併用するため,撮像時間が被検者の呼吸間隔に依存する。呼吸間隔が長い場合は撮像時間の延長により動きの影響を受けやすく画質劣化をきたす。Fast3Dはk-spaceの充填方法を効率化することで3D撮像を高速化する手法であり,MRCP撮像の短時間化を可能にし,画質向上に寄与すると考えられる。【目的】本研究の目的は,長い呼吸間隔による3D MRCPの画質劣化の問題を解決するため,Fast3Dを併用した3D MRCPの短時間条件の検討を行うことである。【対象】 物理評価はオイルファントム,視覚評価は同意を得られたボランティア5名を対象に行った。【方法】使用装置はキヤノンメディカルシステムズ社製Vantage Galan 3T。ファントムにて,従来法であるFASE3D、Fast3Dにおける2つのk-space充填方法であるMultiple,Wheel(Factor=65%,75%,85%,95%),SPEEDER Factorの検討を行った。得られた画像に対し物理評価として各エンコードに対するプロファイルを計測した。また,同意の得られた健常ボランティアにて呼吸同期併用の3D MRCPとFast3D併用条件との撮像を行い,胆嚢,総胆管,膵管に対して描出能の視覚評価を行った。【結果・考察】 物理評価において,Fast3DのMultiple TypeおよびWheel Typeともにプロファイルに大きな変化は見られなかった。これはETSが5msと短いため,予想されたETLの増加に伴うBlurringの影響が少なかったためと考えられる。視覚評価では,Fast3Dを併用した条件のほうが呼吸同期併用の条件に比べ高い評価という結果となった。これは、呼吸同期不良の影響による画像の乱れが,Fast3D併用条件では一回の呼吸停止でデータ収集が完了するため,呼吸同期不良のによる動きの影響を低減することが可能であるためと考えられる。【結語】Fast3Dを併用した3D MRCPの高速化が可能であった。同期不良の症例において,今後の臨床応用が期待される。

P3-A-27 SPACE-CAIPIRINHAを用いたHeavyT2MRCPの検討 Study of HeavyT2 MRCP using SPACE-CAIPIRINHA

砂川 昌太郎 (メディカルスキャニング)

Shotaro Sunakawa, Tatsuya Miyazaki, Yukihiro Hoshino, Yuki Matsuda, Naoto Nakajima Medical Scanning

【要旨】MRCP using respiratory synchronization often show poor image quality due to prolongation of imaging time by respiratory interval and poor synchronization due to breathing, but useCAIPIRINHA, which can the high-speed imaging, to reduce time and improving the ability todraw

【背景・目的】呼吸同期の使用したMRCP検査は呼吸間隔による撮影時間の延長、呼吸の乱れにより画像不良としばしばみられる。今回、新MRI装置導入に伴い、今まで使用していた T2·SPACEに高速撮像法であるCAIPIRINHAが併用可能となり、撮影時間の短縮とそれによる呼吸の乱れの影響の現象による描出能向上の検討を行った。【方法】使用機器Siemens社製MAGNETOMLumina versionXA11Bを使用した。コイルはBM Body12,BM Spine24を使用した。ファントムにて条件を検討した後、健常ボランティアにてReduction factorから最適と考えられる条件を使用して撮像を行い比較検討した。【結果】健常ボランティアでの比較検討においてはGRAPPA Acceleration Factor PE1,ReductionFactor8が臨床上使用できる上限であると示唆された。撮影時間は平均で50-65%短縮となった。【考察】CAIPIRINHAを用いたMRCPでは平均で半分ほどの撮影時間の短縮が得られ、それにより呼吸の乱れによる画像の描出不良等を改善でき、患者の負担を軽減できると考えられる。

P3-A-28 IoT デバイスを用いたMR対応腹壁運動モニタリングデバイスの開発と初期検討:撮像中の呼吸性運動定 量化

# A development and preliminary evaluation of the monitoring device using IoT device for monitoring respiratory motion under MR exams

大川 剛史 (静岡県立総合病院 放射線技術室)

Tsuyoshi Okawa<sup>1</sup>, Satoshi Funayama<sup>2,3</sup>, Keiichi Ohishi<sup>1</sup>, Yasuyuki Sugiura<sup>1</sup>, Hiroshi Onishi<sup>3</sup>, Utaroh Motosugi<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiation Technology, Shizuoka General Hospital, <sup>2</sup>Department of Radiology, Shizuoka General Hospital, <sup>3</sup>Department of Radiology, University of Yamanashi

【要旨】We developed a device for respiratory motion monitoring using IoT (internet of things) device and investigate the correlation with another monitoring device and artifacts on abdominal MR images.

【目的】MRI撮像中の呼吸性移動は画質低下をもたらす。MR撮像中の呼吸運動を客観的かつ後 方視的解析可能な手法は普及していない。そこで、簡便かつ高精度に呼吸運動をモニタリング するデバイスを開発し、初期検討を行った。【方法】腹部に巻いたベルトと空気袋内の圧力変動 によって呼吸性運動を測定した。圧力測定には気圧センサ(BME280, Bosch)、制御にはIoT向け シングルボードコンピュータ(Raspberry Pi 3B, Raspberry Pi Foundation)を用いた。有効性評 価としてMR非対応呼吸運動モニタリングデバイス(Abches,エイペックスメディカル)との相関 を評価した。また、ボランティア5名を対象に上腹部MRIを撮像し、デバイスによる画質低下 の有無を放射線科医の読影により評価した。【結果】Abchesとの相関係数は0.96で高い相関を示 した。ボランティア撮像では本デバイス装着に伴う画質低下は認められなかった(デバイスあり: 0/20、なし0/20)。【結語】本デバイスによりMR撮像中の呼吸運動を良好にモニタリングできる と思われる。



# P3-A-29

体動に対応したMRI simulatorの開発

Development of an MRI simulator for patient motion

巨瀬 亮一 (株式会社MRI シミュレーションズ)

Ryoichi Kose<sup>1</sup>, Katsumi Kose<sup>1</sup>, Daiki Tamada<sup>2</sup>, Utaroh Motosugi<sup>2</sup> <sup>1</sup>MRI simulations, Inc., <sup>2</sup>Department of Radiology, Yamanashi University

【要旨】 An MRI simulator that describes patient motion was designed. The input parameters are proton density map, T<sup>1</sup> map, T<sup>2</sup> map, and velocity map that describes patient motion. To achieve fast MRI simulation, inhomogeneity of static, gradient, and RF magnetic fields were neglected.

【序言】胸腹部のMR撮像をMRI simulationで再現するためには、体動の影響を考慮したMRI simulatorが不可欠である. 我々は、周期的体動がある場合に、時々刻々変化する人体組織の速度場を設定することによりMR信号の高速生成を行うMRI simulatorの設計を行っ

た.【方法・結果】図に示すように、simulationに必要な入力デー タは、時間的不変のプロトン密度分布、T<sub>1</sub>分布、T<sub>2</sub>分布、時間 的に変化する速度ベクトル分布である.速度ベクトル分布は、周 期運動の周期を等間隔に分割して与える.計算の高速化のため、 静磁場、勾配磁場、高周波磁場分布は均一と仮定した.速度ベク トル分布は、三次元に対応しており、胸腹部の複雑な運動にも対 応している.Simulationは、各組織の核磁化に対し、パルスシー ケンスに従って、Bloch方程式を解き、データ収集ウィンドウに おいて横磁化成分の総和をMR信号とする方法によって行った. また、既に公表したBlochSolverと同様の手法を用いて、GPUに よる最適化を行った.Simulation結果の詳細は、大会で発表する.



# P3-A-30 進行胃がんに対する症状緩和を目的とした放射線治療におけるMRI拡散強調画像を用いた治療効果判定の試み

Usefulness of diffusion-weighted magnetic resonance imaging for evaluating the effect of hemostatic radiotherapy for unresectable gastric cancer

前島 亮秀 (朝日大学病院)

Ryoshu Maejima, Shuji Kariya, Osamu Tanaka, Takuya Taniguchi, Kousei Ono, Tatsushi Omatsu Asahi University Hospital

【要旨】We followed up the patient using blood test and DWI to estimate whether bleeding had stopped or not after radiotherapy (RT). Hemostasis effect was found after 2 weeks of RT. In DWI examination, there was decrease in the tumor signal intensity. DWI is usefull for effectiveness of RT.

切除不能進行胃癌からの腫瘍出血に対して輪血と内視鏡による焼灼止血術を繰り返すことは患者にとって苦痛であり、止血目的の緩 和的放射線治療法の臨床的有用性は高い。しかし、現時点で止血効果を評価する指標は確立しておらず、血液検査の血色素量(Hb)に よる貧血評価から間接的に判定を行っている。そこで我々は止血を目的とした放射線照射を行った。1 症例に対してMRI拡散強調画像 (DWI)を用いて止血効果判定の可能性を検討したので報告する。81 歳男性。のどのつかえ感を訴え来院。噴門部の進行胃癌、ステージ 4と診断された。根治術は不可能と判断されたが、Hbが6.4mg/dlと貧血状態であり、止血目的の放射線照射が施行された。経過観察と して照射前、照射期間終了後、1 ヶ月にMRI検査が行われた。放射線照射前、Hbは6.4mg/dlであったのに対し、照射 1 ヶ月後には9.9mg/ dlと上昇が見られた。DWIにおいては、照射前の胃噴門部に著明な高信号が確認された。照射期間終了直後の同部は照射前に比べやや 信号低下が見られた。さらに照射 1 ヶ月後の同部の信号は大きく低下し淡い高信号となった。放射線治療前後のHbの値が改善されて いることから、止血が成功したと判断される。DWIでは拡散制限が起きることで高信号として描出される。つまり、胃噴門部の高信号 は細胞の大きさが増大している状態である進行胃癌を表しており、放射線照射後に同部の信号が低下したことから、放射線照射により 拡散制限が軽減されたと考えられる。止血目的の緩和的放射線治療によりDWIにおいて腫瘍の信号低下が確認された。止血効果判定に は内視鏡検査による直接的な観察も可能だが、患者の負担が大きい。MRI検査は非侵襲的な検査であり、形態的な経過観察も可能であ るため、治療効果判定には有用である可能性が示唆された。

## P3-A-31 Circumferential resection marginとExtramural venous invasion;外科医が直腸MRIに本当に求めるもの Circumferential resection margin and Extramural venous invasion; the information which surgeons really require from MRI of rectal cancer

那須克宏(筑波大学医学部放射線診断科) Katsuhiro Nasu

Department of diagnostic radiology, Faculty of medicine, University of Tsukuba

【要旨】 The role of MRI for rectal cancer is drastically changing. In this presentation, we explain five essential items which we have to know using actual MR images; High-resolution MRI, mesorectal fascia, total mesorectal excision, circumferential resection margin and extramural venous invasion.

In many institutes in Japan, surgeons routinely order MRI to evaluate rectal cancers; however, we radiologists exactly understand what the surgeons to know? As the results of MERCURY study have generalized, the treatment strategy for each rectal cancer has been decided on MR findings in westerner countries. Unfortunately, we Japanese radiologists are becoming "Galapogosized" in this field. In this presentation, we will explain the following five items which we have to know using actual MR images. 1) High resolution MRI (HR-MRI): The MERCURY study defines HR-MRI as the 2D-T2-weighted image whose spatial resolution is less than 0.8 mm and slice thickness is less than 3 mm. In addition to usual axial, coronal, sagittal section, the oblique sections which visualize the short axis of the tumor are indispensable. 2) Mesorectal fascia (MF): the fusion fascia encircling the rectum, the mesorectal fat and lymphnodes. 3) Total Mesorectal Excision (TME): The current basic surgical procedure for rectal cancer. This is the technique which the all structures in the MF, including the rectum and regional lymphnodes are resected en-bloc. 4) Circumferential Resection Margin (CRM): The distance between the MF and the deepest tumor invasion, including the primary tumor, metastatic lymphnodes and vascular invasion. If CRM is less than 1mm, the cancer will not be cured by TME.5) Extramural venous invasion (EMVI): The tumor invasion into the perirectal veins. EMVI is the most important factor which predict early distant metastasis after operation.

# P3-A-32

### Calibration展開エラーによるアーチファクト

Artifacts of Calibration expansion errors

小玉 亮一 (長崎北病院 放射線科) Ryoichi Kodama, Takeshi Ideguchi, Makoto Ochi

Department of Radiology, Nagasaki Kita Hospital

【要旨】We experienced artifacts due to misalignment of calibration scan and image scan. So we examined the effect of slice thickness on the occurrence of artifacts. As a result, it was considered that the difference in slice thickness affects the frequency of occurrence of the artifact.

【はじめに】Parallel imagingは各受信コイルの感度分布の差を利用した撮像技術であり、位相エンコード数を間引くことで撮像時間の 短縮を行う。また、Parallel imagingは、各受信コイルの感度MAPを得るためにcalibration scanを行わなければならない。そのため、 calibration scanとimage scan撮像位置にずれが生じ、アーチファクトを発生することがある。今回我々は、腹部MR撮像において、息 止めの違いによりアーチファクトが生じた症例を経験したので報告する。また、スライス厚がアーチファクトの発生に与える影響を検 討した。使用したMR装置はGE Signa HDxt 3.0Tで、コイルはCardiac coil である。症例は、36歳女性。精査のため腹部MRIが撮像 された。calibration scanが吸気、image scanが呼気で撮像。T2 強調像でアーチファクトを認めた。位置ずれアーチファクトの検討は 健常ボランティアで行った。calibration scanとimage scanを吸気、呼気でそれぞれ撮像し、アーチファクトの発生を検討した。スラ イス厚はcalibration scan: 10mmでimage scan:5.0,7.0,10.0mmで検討した。【結果】 calibration scanとimage scanの息止めの違いによ りアーチファクトが多くみられ、calibration scanのスライス厚が厚く、image scanのスライス厚が薄い場合、アーチファクトが少な い傾向がみられた。【考察】 calibration展開エラーによるアーチファクトは息止めの違いにより多く発生する傾向があるが、calibration とimageのスライス厚の違いによりアーチファクトの発生頻度に影響が出るように感じられたが、すべての検討でアーチファクトが生 したわけではない。腹部MRI検査は息止めによる撮像が基本となるため、スライス厚の条件設定のみではアーチファクトの軽減にはな らず、検査前の均等な息止めの指導が重要であると考える。また、吸気量および呼気量の違いによってもアーチファクトが生じること も記憶に留めておくことが望まれる。

P3-B-01 diMaRIA NODDIとAMICO NODDIの比較:2-shell dMRIを用いた検討

Comparison of diffusion Magnetic Resonance Image Analyzer (diMaRIA) NODDI and AMICO NODDI using 2-shell dMRI data

福永一星(順天堂大学保健医療学部診療放射線学科)

Issei Fukunaga<sup>1</sup>, Masaaki Hori<sup>2</sup>, Yoshitaka Masutani<sup>3</sup>, Wataru Uchida<sup>4</sup>, Masahiro Abe<sup>5</sup>, Nozomi Hamasaki<sup>4</sup>, Shuji Sato<sup>4</sup>,

Haruyoshi Hoshito<sup>4</sup>, Yasuaki Sakano<sup>1</sup>, Andica Christina<sup>4</sup>, Koji Kamagata<sup>4</sup>, Shigeki Aoki<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Faculty of Health Science, Department of Radiological Technology, Juntendo University, <sup>2</sup>Department of Radiology, Toho University Omori Medical Center, <sup>3</sup>Medical Imaging Laboratory, Information Sciences, Hiroshima City University, <sup>4</sup>Department of Radiology, Juntendo University School of Medicine, <sup>5</sup>Canon Medical Systems Corporation, Kanagawa, Japan

【要旨】We calculated the coefficient of variation of NODDI measures obtained using diffusion Magnetic Resonance Image Analyzer (diMaRIA) and AMICO. Overall, diMaRIA-NODDI was comparable with AMICO-NODDI. Our results demonstrated that the diMaRIA can be useful for NODDI and might shorten the analysis time.

【背景・目的】NODDIは軸索・樹状突起の密度や分散を推定することが可能なモデルであるが、高い計算コストが課題となっている.計算時間を短縮 する手法としてAMICOが提唱されているが、新たに開発されたdiMaRIAを用いるとさらに大幅な計算時間短縮が実現できる.本研究では、diMaRIA NODDIとAMICO NODDIの差異を検証することが目的である.【方法】対象は健常男性と女性、計8人である.2-shell拡散強調像の撮像は3T MRI装置 (Canon社製ZGO)を使用した.撮像条件は以下の通りである.b値は0,1000,2000 s/mm2, MPGは64方向,TR=4900msec,TE=70msec,FOV=230mm × 230mm, Matrix=128 × 128, Band width=1563Hz/Px,撮像時間11分7秒. AMICOとdiMaRIAを用いてICVFとODのマップを作成した.解析に使 用したPCはWindows 7,64ビットオペレーティングシステム,Intel Xeon CPU E5-2687W 3.10GHz (2プロセッサ),メモリ 128GBである.FSLを用い て各マップとアトラスのregistrationを行い、Free Surferを用いて灰白質および白質の自動ROIによる定量値を算出した.AMICOとdiMaRIAの変動係 数(標準偏差/平均値)を計算し、比較・検討した.【結果】灰白質におけるAMICOとdiMaRIAの変動係数の値はICVF 2.5%,OD 6.9%であった.白質にお けるAMICOとdiMaRIAの変動係数の値はICVF 1.8%,OD 8.5%であった.【結論】AMICOとdiMaRIAの変動係数はICVFおよびODに関して、灰白質お よび白質どちらも10%以下であった。AMICOの解析は1人あたり3時間ほどかかったが、diMaRIAでは3分ほどで解析マップが得られた.

# P3-B-02

# 神経突起配向拡散と密度イメージングによる遺伝子改変パーキンソン病疾患モデルの評価 Statistical evaluation of Genetically engineered Parkinson's Disease model marmoset's brain image by NODDI

水村 真衣 (理化学研究所 脳神経科学研究センター)

Mai Mizumura<sup>1, 2</sup>, Junichi Hata<sup>1, 4, 5</sup>, Fumiko Seki<sup>1, 3, 4</sup>, Yawara Haga<sup>1, 2, 4</sup>, Koya Yachida<sup>1, 2</sup>, Hideyuki Okano<sup>1</sup>, Akira Furukawa<sup>2</sup> <sup>1</sup>RIKEN Center of Brain Science, <sup>2</sup>Tokyo Metropolitan University, <sup>3</sup>Keio University Graduate School of Medicine, <sup>4</sup>Central Institute for Experimental Animals, <sup>5</sup>Jikei University Graduate School of Medicine

【要旨】In this research, various contrast images were acquired using MRI. Each image was evaluated using MATLAB and SPM. The significant difference was seen in abundant region of dopaminergic neuron. It is suggested that PD marmoset may be useful as a model animal for preclinical studies of human diseases.

【背景】拡散MRIの解析方法の1つにNODDIが挙げられる。NODDIは脳内の神経細胞密度や軸索の走行を解析する手法で、DTI から算出で きるFAからは分からなかった拡散尖度の上昇が何によるものなのかを検出することができる。本研究では遺伝子改変操作によって作成され たパーキンソン病モデルマーモセットを対象とすることでパーキンソン病の画像所見の検討を目的としている。MRIにおいて多様なコント ラストの画像を取得し、NODDIを用いて脳画像統計評価を行うことで疾患モデルマーモセットでどのような特性が見いだせるか網羅的に 評価を行なった。【方法】実験対象はコモンマーモセットとした。比較群は、遺伝子改変過程を経たパーキンソン病モデル群(n =1, age = 3.9 year)と健常のコントロール群(n = 25, mean age = 4.6 year)とした。MRI撮像には9.4TMRI装置を用いて、T1WI、T2WI、拡散画像(b1000, b3000)、MTR画像を取得した。また、ievf, kappa, odiの算出を行い、それぞれの画像にて脳領域の変性評価をMATLAB\_R2018a、SPM12 を用いて評価を行なった。【結果】疾患モデル群と正常群とで比較を行なった。灰白質では、AD, RD、T1/T2 画像、odiにおいて淡蒼球、被殻、 視床、尾状核、黒質、線条体などの領域で変化が見られた。また、白質ではAD, RD, ievf, odiにおいて即橋被蓋核や青斑核、小脳白質といっ た領域に変化が見られた。【考察】先行研究として、ヒトの臨床研究と比較するといくつかの類似した領域での変性が観察され、当研究の疾 患モデルマーモセットはヒトと同様の神経変性を呈している可能性が示唆された。これにより、当研究における疾患モデルマーモセットは ヒト疾患の前臨床研究のモデル動物として有用であると考えられ、超早期診断法や治療法の開発へ応用が期待できる。

# P3-B-03

### 3 DKIに基づいたIVIM解析法とDTIを組み合わせた拡散MRIによるマウス脳の統合的画像解析 Integrated image analysis of structure and intracerebral perfusion of mice brain using a combined DKIbased IVIM analysis with DTI on preclinical MRI

山田 雅之 (藤田医科大学 医療科学部 放射線学科)

Masayuki Yamada<sup>1,2,3</sup>, Hiroka Yamamoto<sup>1,3</sup>, Kazuki Takano<sup>1,3</sup>, Eizou Umezawa<sup>1,2</sup>, Shohei Harada<sup>2,3</sup>, Seiji Shirakawa<sup>1,2</sup>,

Noboru Ogiso<sup>3</sup>, Yasuyuki Kimura<sup>3</sup>, Kengo Ito<sup>3</sup>, Hiroshi Toyama<sup>3, 4</sup>

<sup>1</sup>School of Medical Sciences, Fujita Health University, <sup>2</sup>Graduate School of Health Sciences, Fujita Health University, <sup>3</sup>National Center for Geriatrics and Gerontology, <sup>4</sup>School of Medicine, Fujita Health University

【要旨】 To obtain several indices of both neural structure and intracerebral perfusion of the brain noninvasively, a computerized image analysis combined DTI with an IVIM based on DKI was applied for anesthetized mice. This integrated DWI analysis might be yield useful information for preclinical MR imaging.

【背景】 梅沢らにより提案されたdiffusion kurtosis MRI (DKI)に基づくintravoxel incoherent motion (IVIM)解析 <sup>1)</sup>では、従来のIVIM-diffusion weighted MRI (DWI)で推定されるfD<sup>\*</sup>に相当する灌流パラメータfDpが、DKIおよびDWIから導かれる2つの拡散係数の差分によって算出される。従来 法と異なり、このfDpの算出にはノイズの影響を受けやすいD<sup>\*</sup>の推定が不要であることから、精度の高いfDpが比較的容易に得られると報告されている<sup>1)</sup>。 さらに、このfDpはfD<sup>\*</sup>と同様に脳血流量(CBF)を反映すると考えられ、fD<sup>\*</sup>に関する先行研究の知見から脳の病態画像解析におけるfDpの有用性が期待 される。【目的】DKIに基づく IVIM解析にdiffusion tensor MRI (DTI)を組み合わせたDKI based IVIM-DTIを生体マウス脳に適用し、その統合的な拡散 MR画像解析を通して本法の有用性を検討する。【方法】Bruker社製 4.7T超伝導型MRI装置PharmaScan47/16USを使用し、生体マウス脳(C57BL/6NCrSlc) を対象とした。DKI based IVIM-DTIは、shingle-shot SE-EPI(TR/TE=4000/30ms, MPG direction=16, b=0, 25, 50, 75, 100, 125, 150, 200, 250, 350, 550, 1100 s/mm<sup>2</sup>)によって得られた画像データを、MATLAB(R2019a)で自作したプログラムを用いて解析し、スライス毎に灌流および拡散情報をマッピングした。【結果】DKI based IVIM-DTI データの解析から、灌流パラメータ(f, Dp, fDp)、平均拡散尖度(K)、さらに拡散テンソル解析に関する種々のインデックス(*FA*, *VR*, *MD*)が同時に算出された。【考察】 各パラメータのマッピング像は、マウス脳の血行動態や神経微細構造を反映していると考えられた。 【結語】一度の撮像データから脳における灌漉や拡散の情報が同時に得られる本法は、プレクリニカル MRIや臨床での有用性が期待される。

### P3-B-04 生成型Q空間学習を用いた拡散尖度パラメタ推定における定量性向上のための補正の検討 Correction of DKI Parameter Values Inferred by Synthetic Q-space Learning for Quantitativity Improvement

佐々木公(広島市立大学大学院情報科学研究科)

Ko Sasaki<sup>1,2</sup>, Yoshitaka Masutani<sup>1</sup>, Yutaka Hirokawa<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Graduate School of Information Sciences, Hiroshima City University, Hiroshima, Japan, <sup>2</sup>Hiroshima Heiwa clinic

【要旨】We have been studying on synthetic Q-space learning for DKI parameter inference. So far, it was visually confirmed inferred value change with the noise amount added to learning data. In this study, we examined the correction of the inferred value by Q-space learning for quantitativity improvement.

【目的】我々はDKIパラメタ(拡散係数: D、拡散尖度: K)の推定に、deep neural network(DNN)による学習を合成データのみで行う生成型Q空 間学習を用いる研究を行っている。これまでに、最小二乗法(LSF)との比較において、学習データに付加するノイズ量の増加により推定値が負 のエラーは減少するが、Dは過大評価、Kは過小評価されることを視覚的に確認した。そこで、DNNによる推定値を補正することによるエラー の減少と定量性の向上を本研究の目的とする。具体的には、生成型Q空間学習によるDKIパラメタの推定値とLSFによる推定値の回帰により補 正を行い、その評価としてSN比の異なる頭部DWIを用いて実験を行う。【方法】DKI信号値モデルに含まれるS<sub>0</sub>、D、Kを予め設定した範囲内の 一様乱数で生成し、実験で使用するDWIと同じb値 311、1244、2800(s/mm<sup>2</sup>)における信号値をモデルに基づき計算した。また、S<sub>0</sub>を含め生成 した信号値にはRician ノイズを付加して学習データとする。このとき、S<sub>0</sub>に対するノイズの標準偏差の比を学習ノイズ比として0.0~0.5の6種 類のデータを作成した。頭部DWIは積算回数1~4004種類を撮像し、(1)推定値が合成データの範囲外となるボクセル数の全脳に対する体積比(エ ラー量)の算出、(2)LSFとDNNによる推定値のヒストグラム比較と相関分析(LSFでエラーとなった推定値は除外)、(3)相関分析で得た回帰直線 によるDNNによる推定値の補正を行った。【結果】エラー量およびヒストグラムの観察において、DNNの学習ノイズ比の増加に応じてエラー量 は減少するが、Dでは高値にKで低値にシフトした。また、D、Kともに積算回数による分布のシフトに大きな変化は認めなかった。また、エラー 量の少ないDNNによる推定値を線形回帰により補正することでシフトは解消され、LSFによる推定値との相関係数は上昇した。【結論】生成型Q 空間学習を用いたDKIパラメタ推定において補正による定量性の向上が可能であることが示唆された。

# P3-B-05 Double Diffusion Encoding法の臨床応用へ向けた拡散エンコードパターンの最適化:数値シミュレーション Optimization of diffusion encoding pattern on Double Diffusion Encoding MRI for clinical application: Numerical simulation

尾崎 正則 (キヤノンメディカルシステムズ株式会社) Masanori Ozaki

Canon Medical Systems Corporation, Kanagawa, Japan

【要旨】DDE MRI can measure the microscopic anisotropy, however one of problem for clinical application is that the acquisition time is prolonged due to a lot of diffusion encoding patterns are necessary. The aim of this study is to optimize diffusion encoding pattern on DDE MRI for clinical application.

【目的】Double Diffusion Encoding(DDE)はエコーデータ収集前に2方向の拡散エンコードを行うことでmicroscopic anisotropy の評価が可能な拡散測定手法である.DDEでよく用いられるJespersenが提唱する拡散エンコードパターンは,第一拡散エンコード と第2拡散エンコードを平行に印加を12方向,各第一拡散エンコードに対して第2拡散エンコードを直交断面に均等5方向印加を 60(12 x 5)方向の計72方向の拡散エンコード収集するため撮像時間が非常に長くなり,臨床応用への課題となっている.今回,DDE の臨床応用に向けて拡散エンコードパターンの最適化を数値シミュレーションにより行った.【方法】数値シミュレーションは MISST(Microstructure Imaging Sequence Simulation Toolbox)を使用.Jespersenらが提唱する拡散エンコードパターンを含む数 種類の拡散エンコードパターンを作成.組織構造はCylinder構造を用い,ボクセル内に一方向配置(配置する角度を変化),およびボク セル内に等方配置の2種類の配置パターンを評価した.各拡散エンコードパターンから得られた信号からuFAを求め,Jespersenの提 案手法と比較を行った.【結果・結語】Cylinderの均等配置は,今回評価したすべての拡散エンコードパターンでほぼ同じuFAとなっ た.Cylinderの一方向配置の場合,Jespersenの提案手法で得られたuFAに対して,第一拡散エンコードに対する直交断面方向のエン コード数を3にしても,ほぼ同じuFAとなったが,直交断面のエンコード数を1にした場合,uFAに大きな変化が生じた.以上より,拡散エ ンコードパターン数を減らし,撮像時間を短縮することが可能であることを示すことができた.

### P3-B-06 Double Diffusion Encoding法の臨床応用へ向けた拡散エンコードパターンのボランティア評価

Evaluation of diffusion encoding pattern on Double Diffusion Encoding MRI for clinical application: Volunteer study

阿部 正裕 (キヤノンメディカルシステムズ株式会社)

Masahiro Abe<sup>1</sup>, Masanori Ozaki<sup>1</sup>, Hiroshi Kusahara<sup>1</sup>, Wataru Uchida<sup>2</sup>, Koji Kamagata<sup>3</sup>, Masaaki Hori<sup>4</sup>, Shigeki Aoki<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Canon Medical Systems Corporation, Kanagawa, Japan, <sup>2</sup>Department of Radiological Sciences, Tokyo Metropolitan University Graduate School of Human Health Sciences, <sup>3</sup>Department of Radiology, Juntendo University School of Medicine, <sup>4</sup>Department of Radiology, Toho University Omori Medical Center

【要旨】DDE MRI can evaluate the microstructural information.However, the long acquisition time is necessary to acquire the DDE data. In this study, we evaluate the optimum diffusion encoding pattern on DDE MRI to reduce the acquisition time.

【目的】Double Diffusion Encoding(DDE)は2方向の拡散エンコードを平行および直交方向に印加する拡散測定手法である.DDEはボクセル内の異方性の詳細情報を評価可能な $\mu$ FAを算出することが可能である.しかし一般的に用いられる拡散エンコード方法は平行 12 軸+直交 12x5 軸の計 72方向のため,撮影時間が長くなる.臨床で用いるためには撮像時間を短くする必要がある.本研究では撮像時間を短縮するために複数の拡散エンコードパターンを健常被検者にて評価した.【方法】使用した装置はVantage Galan 3T ZGO(キヤノンメディカルシステムズ社製),使用したコイルは32ch ヘッドコイル,健常被検者 3名で評価した.撮影条件は,SEEPI2D,TR/TE=6600ms/116ms,FOV=24cm x 24cm,b=1000s/mm<sup>2</sup>.拡散時間はそれぞれ $\delta$ =19ms, $\Delta$ =21ms,mixing time=32ms.評価した拡散エンコードパターンとは不低の各領域を自動抽出し,ROIを設定し,各値を計測した.【結果】FAは各拡散エンコードパターンで変化は見られなかった. $\mu$ FAは25軸と12x3軸で大きな違いは認められなかったが,6x5軸は他のパターンと比べて低い値を示した.脳の各領域で $\mu$ FAの差異の傾向は変わらなかった.【考察・結論】今回評価した拡散エンコードパターンではFAの計算に使用する軸数方向では変わらないためFAC変化は見られなかったと思われる.拡散エンコードパターンを72方向から48方向まで減らしても $\mu$ FAの値は同程度に得られ,撮像時間を短縮することが可能であった.

## P3-B-07 二次項補正型DWIによる脳室温度測定

DWI thermometry using second order motion compensation DWI

渋川 周平 (東海大学 医学部 付属病院 放射線技術科)

Shuhei Shibukawa<sup>1</sup>, Tetsu Niwa<sup>2</sup>, Susumu Takano<sup>1</sup>, Tomohiko Horie<sup>1</sup>, Misaki Saito<sup>1</sup>, Naoki Ohno<sup>3</sup>, Tetsuo Ogino<sup>4</sup>, Tosiaki Miyati<sup>3</sup> <sup>1</sup>Department. of Radiology, Tokai University Hospital, <sup>2</sup>Radiology, Tokai University, <sup>3</sup>Division of Health Sciences, Graduate School of Medical Sciences, Kanazawa University, <sup>4</sup>Philips Japan

【要旨】A method for monitoring the intraventricular temperature calculated from the DWI is affected by the CSF pulsation. We investigated the second-order motion compensation DWI to the determination of the intraventricular temperature to improve that accuracy with optimal b value.

【背景】CSFの拡散係数を測定し、脳室温度を計算する方法がある. この方法には脳で利用されるb値 1000 s/mm<sup>2</sup>が利用されてきた が、CSFには最適b値とは考えにくい. ただし低いb値ではCSF拍動の影響を受けやすくなることが懸念される. そこで我々は2次項補 正型MPGを利用したDWIを用いてDWI thermometryにおける最適b値を検討した. [方法] 8名のボランティアに対してconventional DWI(c-DWI)とsecond order motion compensation DWI (2nd-MC DWI)による撮像を行った. b値 200, 400, 600, 800, 1000 s/mm<sup>2</sup> による撮像を行い, b値 0s/mm<sup>2</sup>との拡散係数を算出して温度mapを作成した. CSF拍動の影響を評価するため側脳室と第三脳室の温度 を測定した. 得られた温度はそれぞれFriedman testによる検定を行った. 【結果・考察】2つのDWIにおいて, 各b値での温度を比較す ると側脳室では有意な差はなかった. 一方, 第三脳室では低いb値で有意に温度が高くなり, CSF拍動の影響と考えられた. 最適b値 は対象物の拡散係数から算出すべきと報告されており, CSFを37 度と仮定すれば400 s/mm<sup>2</sup>程度となる. b値 400 s/mm<sup>2</sup>を用いると c-DWIでは側脳室において平均脳室温度が40 度以上であり, 最適b値とは考え難い結果となった. また第三脳室では明らかに温度が高 く, c-DWIでは計測が困難であった. 一方, 2nd-MC DWIは側脳室では40 度を超える値は無かったが, b値 200 s/mm<sup>2</sup>では第3 脳室に おいて40 度を超え, 最適b値は400 s/mm<sup>2</sup>と考えられた. これは文献から算出した値と近く, 2nd-MC DWIを用いることでCSFに最適 なb値での撮像が可能となることが示唆された.

### P3-B-08 Q-Space Imagingによる脳脊髄液微速流の画像計測のための基礎検討

### Fundamental study for visualizing microscopic motion of cerebrospinal fluid based on Q-Space Imaging

岡田 拓磨(東海大学大学院工学研究科電気電子工学専攻)

Takuma Okada<sup>1</sup>, Kasumi Yamaguchi<sup>2</sup>, Kagayaki Kuroda<sup>1,2,3</sup>, Mitsunori Matumae<sup>3</sup>, Hideki Atsumi<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Course of Electrical and Electronic Engineering, Graduate School of Engineering, Tokai University, <sup>2</sup>Department of Human and Information Science, School of Information Science and Technology, Engineering, Tokai University, <sup>3</sup>Department of Neurosurgery, Tokai University

【要旨】In this work, we examined the feasibility of quantitative visualization of microscopic motion based on q-space imaging (QSI). Phantom experiments showed the validity of quantitative imaging in QSI analysis. The slow flow of CSF around the thalamus of the mouse brain needed further investigation.

【目的】脳脊髄液(Cerebrospinal Fluid, CSF)あるいは脳実質内の細胞外液の微速流は神経老廃物の洗い出しを担うと言われているが. その動態を非侵襲的に可視化した例はない. そこで本研究では QSIにより CSF微速流を可視化するための基礎検討を行なった.【方法】 まず周囲を高吸水性ゲルで満たしたチューブ内に生理食塩水を循環させたファントムで実験を行なった. ポンプの平均速度を59 ~ 295  $\mu$  m/sの範囲で59  $\mu$  m/sずつ変化させ, 9.4-T縦型小動物用MRIを用いSE-QSIにて横断面を撮像した. TR, 800ms; TE, 215ms; FOV, 3 × 3cm<sup>2</sup>; スライス厚, 1mm; matrix, 64 × 64;  $\delta$ , 10ms;  $\Delta$ , 200ms; MPG振幅g, - 43.4 ~ +43.4m T/m(6.2mT/m ステップで16 回印 加); MPG印加軸, ±z. 得られたq空間データから変位確率密度関数を求め, そのピークのシフトから速度を算出した. 次に全身麻酔下 のICL:JCR マウス脳の視床付近に対しgを 2 種類変えて同様に撮像した.TR, 1000ms; TE, 56.3ms;  $\delta$ , 1ms;  $\Delta$ , 50ms; g1, - 780.6 ~ +780.6mT/m(195.2mT/m ステップで8 回印加)及びg2, - 936.8 ~ +936.8mT/m(234,2mT/m ステップで8 回印加); MPG印加軸±x, ±y, ±z; スライス厚, 1mm; FOV, 2.5 × 2.5cm<sup>2</sup>; Matrix, 128 × 128とした.【結果・考察】ファントムチューブ内の平均流速は57.8, 117.7, 163.2, 216.4, 300.7  $\mu$  m/sで, ポンプによって生成された流速と高い相関があった. マウス視床付近については速度分解能の違いによ り、異なる速度マップが得られると共に, 第 3 脳室付近のCSF速度を捉えることができたが、実質中の微速流が得られているかどうか は不明であった.【結論】ファントムにおいて59 ~ 295  $\mu$  m/sの範囲の微小流速を定量画像化できることが示された. 一方,マウス脳内 のCSF微速流については, 今後検証方法を検討する必要がある.

## P3-B-09 dDLRがADC値に与える影響

denoising approach with Deep Learning based Reconstruction influence on the ADC value

原岡健太郎 (キャノンメディカルシステムズ株式会社 MRI営業部)

Kentaro Haraoka, Yuichi Yamashita, Shuhei Takemoto, Yutaka Amari, Yasutaka Sugano, Yuichiro Sano Canon Medical Systems Corporation, MRI Sales Department

【要旨】 dDLR is a new reconstruction method that can noise reduction .We investigated the effect of dDLR on ADC values. It was suggested that applying dDLR had small effect on ADC value.

【背景・目的】denoising approach with Deep Learning based Reconstruction(dDLR)はconvolution neural network:(CNN)を利用し たデノイズ技術であり、画像のノイズを除去する再構成技術である。通常撮像への適用においては高い有用性が報告されているが、解 析画像に適用した報告は少ない。本研究では、拡散強調画像にdDLRを適用することによる、見かけの拡散係数(apparent diffusion coefficient: ADC)への影響の有無について検討した。【方法】ファントムおよび同意の得られたボランティアにて、SNRに依存する、ス ライス厚を1mm,4mm、number of acquisition (NAQ)を1,3,5,7,10と変化させ、得られたデータそれぞれにdDLRを印加し、dDLR印加 前後でのファントムの信号強度、標準偏差(standard deviation: SD)、ADC値を計測した。使用装置は Vantage Galan 3T/ZGO(キャ ノンメディカルシステムズ社製)、受信コイルは32ch ヘッド SPEEDER、ファントムは High Precision Devices社製、QIBA ファント ムを使用した。【結果】スライスを薄くするとSDは上昇し、dDLRを印加するとSDは減少した。NAQを増やすとDLR処理適用前のSD は低下傾向であったが、dDLR印加後ではNAQをあげてもあまり変化しなかった。ADC値(Mean値)については、スライス厚、NAQを 変化させてもdDLR印加前後でほとんど変化しなかった。【結論】 dDLRを印加してもADC値(Mean値)はほとんど変化しないことが確認 できた。今回の結果により、dDLRを適用してもADC値の影響が小さいことが示唆された。

P3-B-10 拡散強調画像における非剛体画像照合を用いた歪み補正法とreadout segmented echo planar imagingの比較 Comparison of non-rigid image registration method and readout segmented echo planar imaging in diffusion weighted imaging

小畠 巧也 (香川大学医学部附属病院 放射線部)

Takuya Kobata, Tatsuya Yamasaki, Hiroki Katayama, Kazuo Ogawa

Department of radiology, Kagawa University Hospital

【要旨】We evaluated the distortion correction effect of non-rigid image registration method by comparing with the readout segmented echo planar imaging (RESOLVE) in diffusion weighted imaging (DWI). This method makes it possible to correct of the image distortion as with RESOLVE DWI.

【目的】single shot-echo planar imaging (SS-EPI)の拡散強調画像 (diffusion weighted imaging: DWI)は、歪みが発生しやすい、歪みを 低減する撮像方法として、readout segmented EPI(RESOLVE)DWIの有用性が報告されているが、撮像時間はSS-EPI DWIよりも延長す る.一方で、DWIの歪みを後処理で補正するために、非剛体画像照合を応用した歪み補正の有用性が報告されているが、RESOLVE DWI と比較した報告はない、本研究の目的は、拡散強調画像における非剛体画像照合を用いた歪み補正効果を評価するために、ボランティア画 像を用いて非剛体画像照合前後のSS-EPI DWIとRESOLVE DWIを比較することである.【方法】3.0T装置で健常人ボランティア5名の頭 部を設定b値が0と1000のSS-EPI DWIとRESOLVE DWIを比較することである.【方法】3.0T装置で健常人ボランティア5名の頭 部を設定b値が0と1000のSS-EPI DWIとRESOLVE DWI、およびfast spin echo法のT2WI(FSE-T2WI)で撮像した、最初に、各シーケンス の画像において、閾値処理と体積による分離を行い、脳領域を抽出した、次に、SS-EPI DWIのb0-image(SS-EPI-b0)を被変形画像、信号 強度が正規化されたFSE-T2WIを目標画像として非剛体画像照合を行い、歪み補正後のSS-EPI-b0(Corrected SS-EPI-b0)を取得した、歪 みの評価は、延髄、橋、中脳、視床下部、大脳基底核、および側脳室体部レベルの6sliceにおいて、SS-EPI-b0, Corrected SS-EPI-b0およ びRESOLVE DWIのb0-image(RESOLVE-b0)のFSE-T2WIに対する相互情報量を各sliceで算出した.【結果】FSE-T2WIに対する相互情報 量は、Corrected SS-EPI-b0よりも各sliceで高値を示した、また、Corrected SS-EPI-b0はRESOLVE-b0よりも延髄、橋、大 脳基底核および側脳室体部レベルで高値を示した.【結語】頭部の拡散強調画像において、非剛体画像照合を用いた歪み補正法はRESOLVE DWIと同程度の歪み低減効果が得られる可能性があるが、ケミカルシフトや歪みの程度によって補正効果が十分に得られない場合がある.

# P3-B-11 Low b-value DTIを用いたCSFの擬似ランダム流解析 Pseudo-random Flow of CSF Measured by Low b-value DTI

尾藤 良孝 (株式会社日立製作所 ヘルスケアビジネスユニット) Yoshitaka Bito<sup>1</sup>, Kuniaki Harada<sup>1</sup>, Hisaaki Ochi<sup>2</sup>, Kohsuke Kudo<sup>3</sup> <sup>1</sup>Healthcare Business Unit, Hitachi, Ltd., <sup>2</sup>Research and Development Group, Hitachi, Ltd., <sup>3</sup>Hokkaido University Hospital

【要旨】We investigate pseudo-random flow of CSF by using low b-value DTI. Measured DTI shows highly inhomogeneous physiology of CSF, including locally "stirred" subregions, which have not been detected by normal DTI. The low b-value DTI is expected to add another approach to analyze complex flow of CSF.

【背景】 脳内老廃物のクリアランスに重要な役割を果たすCSFが近年大きな関心を集めている。従来、CSFの流れの解析には、主にPC 法が用いられてきたが、より複雑な流れを解析するために、Low b-value DTIが提案されている[1,2]。我々は、Low b-value DTIにより、 CSFの擬似ランダム流を解析したので報告する。【方法】 3T MRIを用い、健常成人の脳をDW-EPIで計測した(本研究計画は日立グルー

プ倫理審査委員会で審査済み)。計測したb = 0, 100, 1000 s/mm<sup>2</sup> (15 方向) から, b = 0, 100でLow b-value DTI (DT<sub>1</sub>)を, b = 0, 1000でHigh b-value DTI (DT<sub>H</sub>)を算出した。【結果と考察】DT<sub>H</sub>は, CSFや眼球において, 自由水 に類似した等方的なADCを呈した。これに対し, DT<sub>L</sub>はCSFの一部, 特に中 大脳動脈周囲, モンロー孔, 橋前槽において, 自由水の約 10 倍高くかつ非 等方的なADCを呈した。これはボクセル内のIncoherentな流れが原因と考 えられる。機序の理解などが必要であるが, Low b-value DTIがCSFの複雑 な流れの解析に活用できると期待される。本抄録には薬機法未承認の内容を 含む。

【参考文献】[1] Harrison IF, eLIFE 2018;7:e34028. [2] Bito Y, ISMRM 2019;1045.



# P3-B-12 時系列拡散画像解析 -細胞内酸素濃度変化を捉える-

Analysis of time-series diffusion weighted image of human brain-a pilot study to observe the intracellular oxygen concentration changes-

菊地 慧(北海道大学大学院保健科学院)

Kei Kikuchi<sup>1</sup>, Minghui Tang<sup>2</sup>, Toru Yamamoto<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Graduate School on Health Sciences, Hokkaido University, <sup>2</sup>Faculty of Health Sciences, Hokkaido University

【要旨】 Our basic study predicted there would be a TE (TE<sub>0</sub>) when intracellular MR signal variation induced by oxygen concentration changes is 0. We clearly observed the existence of TE<sub>0</sub> (24 - 51 ms) by analyzing the time series DWI signal. Intracellular oxygen concentration changes appear in DWI signal.

【背景と目的】脳神経活動は細胞内酸素濃度を変化させ、血流量も変動する。このBOLD効果を利用するfunctional MRIは賦活神経細胞周囲の広い領域や、賦活神経細胞から離れた領域を描出してしまう。したがって、賦活神経細胞をピンポイントに描出する方法が期待されている。本研究では、細胞内の信号を強調できるDWI信号に現れる細胞内酸素濃度変化を捉えるため、安静時頭部の時系列DWI信号を解析した。【方法】3T MRIにて、ボランティア1名を対象にSE-EPI DWI法によりシングルスライス頭部時系列撮像を行った。その際、細胞内酸素分子によるT1 短縮効果を見るためTR(0.25, 0.5, 1.0 s)を変え、また、T2 短縮効果を見るためTE(90, 95, 100, 105,110 ms)も変えた組み合わせで実施した。なおMPG(b = 2000 s/mm<sup>2</sup>)をx、y、z軸それぞれに印加して撮像を行った。得られた各ピクセルの時系列信号(S)の揺らぎの標準偏差を $\Delta$ Sとし変化率( $\Delta$ S/S)をMPGごとにマッピングした。また、 $\Delta$ S/S マップにおいて、血流の影響が大きくMPG方向に依存して $\Delta$ Sが大きく変化したピクセルを棄却し、さらに、残存したピクセルごとに血流による信号への影響が最も少ないMPG方向の $\Delta$ S/S値を選択した。そのように選択した領域の細胞内酸素分子によるT1、T2 短縮効果を検証するため $\Delta$ S/SのTE依存性を調べた。【結果と考察】残留血流の影響が少ない領域の平均 $\Delta$ S/Sは、TEの増加と共に増加した。また、血流の変化を捉えるBOLD信号の $\Delta$ S/Sはグラフの原点を通り、TEに正比例するが、DWI信号では「 $\Delta$ S/Sが0となるTE」(24 - 51 ms)の存在が確認された。これは、細胞内酸素分子による信号変化に特徴的なT1、T2 短縮効果の相殺を反映していると考えられる。さらに、そのTEが理論的にTR増加に伴い減少することも認められ、安静時脳活動による細胞内酸素濃度変化がDWI信号に現れたことを確認できた。【結

P3-B-13 Follow Up Monoを用いたレジストレーションがTensor解析に与える影響 Effects of Registration with Follow Up Mono on Diffusion Tensor Analysis

矢野 竜太朗 (キャノンメディカルシステムズ株式会社 MRI営業部) Ryutaro Yano, Taiso Hiramatsu

Canon Medical Systems Corporation, MRI Sales Department

【要旨】In longitudinal analysis using Follow Up Mono, one patient's data which was acquired difference date are re-formatted. We investigated the accuracy of re-format about DTI. It was suggested that the error of analysis value at reformatting is reduced when applying MPG pulses to multiple axes.

【背景】近年、Tensor解析などの拡散MRIを用いた神経変性疾患の経時的観察は非侵襲的な観測ツールとして有用性が多数報告されて いる。Voxel Based Analysisなどの定量的な評価を用いた解析は精度の高い手法として知られている。一方で、日常診療における時系 列データの比較読影ツールとして、Follow Up Monoを用いたlongitudinal解析がある。本機能ではレジストレーション及びリスライス によって異なる検査データのスライス断面を一致させることが可能である。今回、検査間の条件の違い(セッティング、被験者の動き、 操作者の違い等)に対するレジストレーションがTensor解析に与える影響について検証したので報告する。【方法】MRI装置はキヤノン メディカルシステムズ社製Vantage Elanを用いた。解析装置は医用画像処理ワークステーション Vitreaに搭載されたOlea Medical社 のlongitudinal解析であるFollow Up Monoを用いた。同意の得られた健常ボランティアの頭部DTI時系列データとした。本検討では、 MPG印加軸数の違いによる影響を検証するため、6軸、12軸、30軸にて条件を設定した。その他撮像条件は同一とし、基準断面は AC-PC ラインとした。各種拡散パラメータをMPG印加軸数ごとに算出し、レジストレーションが与える値の変動について検証した。 【結果・考察】MPGの印加軸数の増加につれ、各種拡散パラメータのレジストレーションによる変動はMPGを30軸印加した場合に関 して特に小さく、印加軸の増加につれ低減される傾向にあった。脳神経の拡散MRI解析においてはMPGを30軸以上印加し検討を実施 している報告も多数あり、本検討ではスライス位置のズレによる解析の誤差の影響を低減できることが示唆された。【結論】Follow Up Monoにより、検査日の異なる拡散MRI データをレジストレーションさせることが可能であり、多軸印加にて撮像したTensor解析にお ける有用性が高いことが示唆された。

### P3-B-14 拡散テンソル MR イメージングを用いた外傷性脊髄損傷モデルマウスに対する定量評価の検討 Investigation on Quantitative Assessment for Traumatic Spinal Cord Injury Model Mice using Diffusion Tensor MR Imaging

寺脇 幸四郎 (首都大学東京)

Koshiro Terawaki<sup>1</sup>, Junichi Hata<sup>2,3,4</sup>, Munehisa Shinozaki<sup>2</sup>, Naoki Kawaguchi<sup>1</sup>, Aki Ishii<sup>1</sup>, Fumiko Seki<sup>2,3,4</sup>, Akira Furukawa<sup>1</sup>, Masaya Nakamura<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Tokyo Metropolitan University, <sup>2</sup>Keio University, <sup>3</sup>RIKEN CBS, <sup>4</sup>CIEA

【要旨】 Traumatic SCI (TSCI) needs early diagnosis, but it's hard to assess quantitatively. We investigated whether DTI can evaluate TSCI quantitatively in mice. The various diffusion parameters showed the changes which reflect severity, so DTI in TSCI mice could be one method of quantitative evaluation.

【背景、目的】外傷性脊髄損傷(TSCI)には一次損傷及び二次損傷があり、感覚機能や運動機能障害を引き起こすことから社会復帰を困難な ものとする。一次損傷は不可逆的、また二次損傷は生体反応による組織障害拡大プロセスであるため、早期段階で重症度や予後を推測し二 次損傷を最小限に抑えることが求められる。急性期において通常の画像診断から損傷レベルを定量評価することは難しいため、脊髄の特異 的な一方向性及び水分子拡散強調を利用したDiffusion Tensor Imaging (DTI) が利用されている。最近ではiPS細胞を用いた治療開発研究 なども多く取り組まれ、TSCIへ適応する研究も行われている。これにDTIが利用されることもあるが、DTIが実際の損傷レベルや神経細胞 の状態を反映するのかに関しては疑問が残る。そこで本研究では動物において神経細胞構造という観点から実際の脊髄損傷レベルや神経細胞 ることで定量度を評価した。【方法】対象はマウス (nod-scid) とし、急性期及び慢性期TSCI モデルそれぞれにおいて複数の重症度個体を用 意し、生体と標本とで比較を行った。装置は7.0T Biospec 70/16 MRI(Bruker BioSpin)を使用し、拡散画像を取得後、Diffusion Toolkit 及 びTrackVisを用いてテンソル解析を行い各種拡散パラメータを算出した。関心領域(ROI)は損傷断面とその上下断面に設定した。【結果と考 察】線維追跡数では、各ROI レベルにおいて急性期及び慢性期のいずれも重症度に応じた結果を得た。またFractional Anisotropy (FA) と radial diffusivity (RD) では、いずれのパラメータも損傷部位の尾側に設定したROIにおいて重症度に応じた結果を得た。先行研究におい て損傷部位のFA・RDが同様の変化を示したとの報告もあり、今回の重症度に応じた値の変化は信頼できるものと言える。したがってDTI はTSCI マウスにおいて、重症度に応じた各種変化を神経細胞レベルで捉え、定量評価を可能とすると考える。

# P3-B-15 Probabilistic Tractographyの解析条件がもたらす影響とNeural Tracer Injectionとの比較

Effect of Analysis Conditions in Probabilistic Tractography and Comparison with Neural Tracer Injection 羽賀 柔 (首都大学東京大学院 人間健康科学研究科 放射線科学域)

Yawara Haga<sup>1,2,3</sup>, Junichi Hata<sup>2,3,4</sup>, Fumiko Seki<sup>2,3</sup>, Daisuke Yoshimaru<sup>2,3</sup>, Yuji Komaki<sup>3</sup>, H. James Okano<sup>2,4</sup>, Hideyuki Okano<sup>2</sup>, Akira Furukawa<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiological Sciences, Tokyo Metropolitan University Graduate School, <sup>2</sup>Laboratory for Marmoset Neural Architecture, Center for Brain Science, RIKEN, <sup>3</sup>Live Imaging Center, Central Institute for Experimental Animals, <sup>4</sup>Division of Regenerative Medicine, The Jikei University School of Medicine

【要旨】We explored the effect of analysis conditions in tractography and evaluated structural similarity to neural tracer of common marmoset brain. As a result, there was no tendency between analysis conditions and connections. In addition, there was some correlation between tractography and neural tracer. **[Introduction]** コネクトーム解析とは脳の領域とそれらの相互接続を解析する手法であり、脳の構造や機能、そして疾患発生機序の解明に有効で ある。神経構造的コネクトーム解析手法としては拡散強調画像を用いたTractography解析があるが、この解析には実験者が任意に決定する設定値が 複数存在する。これらは解析結果に影響を及ぼすと考えられるが、具体的な影響の度合いについては深く議論されていない。また、他の神経構造的 コネクトーム解析手法としてはNeural Tracer injection(NTI)も広く用いられている。この方法は解剖学的精度が高く、Tractography解析の解剖学的 精度の評価に重要である。しかしながら、我々の研究対象であるコモンマーモセットでは検討がなされていない。そこで、本研究ではTractography 解析条件がもたらす影響の程度を調べるとともに、NTIとの比較検討による解剖学的精度の評価を行った。**[Material and Methods]** 本研究ではコ モンマーモセット (Callithrix jacchus)を対象とし、実験動物用の9.4 TMRI装置を用いて拡散強調画像を撮像した。画像補正を実行後、step sizeと angle thresholdの設定値を変化させProbabilistic Tractography解析を行った。設定値の違いと解析結果について検討した。またNTIとの比較検討に おいては、「Marmoset Brain Architecture」で公開されているNTI データを参照した。**[Results and Discussion]** step sizeおよびangle thresholdの 値を変化させたところ、一部の構造的接続強度が増減した。しかし、これらの設定値の変化との間に特徴的な傾向は見受けられなかった。またNTIとの比較検討に い場合もあった。他種の動物脳で同様の検討を行った先行研究では両者に強い相関は得られていないことからも、さらなる検討の余地があるといえる。

### P3-B-16 Q-ball imaging tractographyにおける交叉角度閾値と錐体路描出能

Crossing angle threshold and pyramidal tract reconstruction ability in Q-ball imaging tractography

鈴木 雄一 (東京大学 医学部 附属病院 放射線部・科)

Yuichi Suzuki, Kouhei Kamiya, Harushi Mori, Takashi Shiraki, Osamu Abe Department of Radiology, The University of Tokyo Hospital

【要旨】We compared the relationship between crossing angle threshold and pyramidal tract depiction with Q-ball imaging tractography. In our study, the best crossing angle threshold was 40 degree for pyramidal tract depiction. And the larger the crossing angle threshold, the more the miss tracking.

【目的】拡散テンソル tractographyでは、神経線維を描出する際にFAや追跡角度の閾値が用いられ、錐体路に関して健常人や脳梗塞患者 での報告がある。しかし、交叉線維描出可能なQ-ball imaging (QBI) tractographyでは、交叉角度閾値(以下、閾値)の設定はあるものの、 明確な閾値報告はない。今回、錐体路描出(皮質脊髄路と皮質延髄路)と閾値に関する比較を行い、至適解析条件の検討を行った。【対象と方 法】対象は、右利き健常人男性9名。SIEMENS社製3.0T MRI MAGNETOM Skyra VE11を使用し、QBI解析用拡散強調画像(b-value; 3000 s/mm<sup>2</sup>, MPG; 64 軸, 面内分解能; 2.5 mm<sup>2</sup>, スライス厚; 2.5 mm, 撮像時間; 10分29秒)、左右別手指把握運動のfMRIおよび3次元 T1WI(脳形態画像)を取得した。線維追跡アルゴリズムは、2nd order Runge Kutta法を用いた。大脳脚-fMRI賦活部位を結ぶ線維(皮質 脊髄路)と大脳脚-fMRI賦活部位より外側の一次運動野を結ぶ線維(皮質延髄路)に関して、閾値20度から60度まで10度ずつ変化させQBI tractographyを評価した。【結果】皮質脊髄路に関しては、全例(18例)で閾値20度から描出された。皮質延髄路に関しては、5例が30度から、 11例が40度から、1例が50度から描出された。一方、60度でも未描出が1例あった。皮質脊髄路および皮質延髄路どちらに関しても、閾 値が大きくなるにつれてmiss trackingと思われる描出線維が増加した。【考察および結論】皮質脊髄路が閾値20度から描出されたのは、交 叉線維(上縦束や脳梁)の影響が少なかったためと考えられる。皮質延髄路では交叉線維の影響が大きいため、閾値を大きくすることで描出 能が改善されたと考えられる。しかし、大きくしすぎることで明らかに解剖学的走行と異なる線維が描出されたと考えられる。閾値40度 とすることで16例(89%)の皮質延髄路が描出されたため、今回の撮像条件における最適交叉角度閾値は40度であると言える。

## IIP-1 Mapping of Microvascular Architecture in the AD-model Mouse Brain using MRI

Suk-Ki Chang (Hallym University medical center, Hwasung, South Korea)

JeongYeong Kim<sup>2</sup>, DongKyu Lee<sup>3</sup>, Chang Hyun Yoo<sup>2</sup>, Seokha Jin<sup>3</sup>, Jin San Lee<sup>4</sup>, Hak Young Rhee<sup>4</sup>,

Chang-Woo Ryu<sup>5</sup>, HyungJoon Cho<sup>3</sup>, Geon-Ho Jahng<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Hallym University medical center, Hwasung, South Korea, <sup>2</sup>Department of physics, Kyung Hee University, Seoul, South Korea, <sup>3</sup>Department of Biomedical Engineering, Ulsan National Institute of Science and Technology, Ulsan, South Korea; <sup>4</sup>Department of Neurology and <sup>5</sup>Department of Radiology, Kyung Hee University Hospital at Gangdong, College of Medicine, Kyung Hee University' Seoul, Republic of Korea

### 【要旨】

Summary of the abstract: To characterize and evaluate microvascular architectures in the AD-model mouse compared with the non-Tg mouse, seven non-Tg mice and ten 5xFAD Tg mice were scanned using 7T animal MRI system to measure the R2 and R2\* relaxation rates before and after injection of MION contrast agent. **Purpose:** The study of microvasculature is important for the comprehension of pathologic mechanism of Alzheimer' s disease (AD). The objective of this study was to characterize and evaluate microvascular architectures in the AD-model mouse compared with the non-transgenic (Tg) mouse. **Methods:** Seven non-Tg mice and ten 5xFAD Tg mice were scanned using 7T animal MRI system to measure the R2 and R2\* relaxation rates before and after injection of the monocrystalline iron oxide nanoparticle (MION) contrast agent. The microvascular indices of the vessel size index (VSI), the mean vessel diameter (mVD), the mean vessel density (Q), the mean vessel-weighted image (MvWI), and blood volume fraction (BVf) were calculated using  $\Delta$  R2\* and  $\Delta$  R2. The voxel-based analyses and regions-of-interests (ROIs)-based analyses were performed to compare those indices between the non-Tg and Tg groups. **Results:** In the voxel-based comparisons, BVf, mVD, VSI, and MvWI were greater in the Tg group than those in the non-Tg group. In the ROI-based analysis,  $\Delta$  R2\*, BVf, mVD, MvWI and VSI were significantly different between the two groups at the several brain regions, but  $\Delta$  R2 and Q were not for all ROIs. Most of ROIs defined by the mouse brain atlas were not significantly different. **Conclusion:** We found the increased microvascular indices of the microvascular disruption in Tg mice, which may be related to damages of the neurovascular unit in AD caused by accumulation of amyloid-beta (A  $\beta$ ) and/or the protein tau.

# INDEX

索引

# 筆頭著者索引

# 数字は演題番号を示す

IS2-3

SP:特別講演,SY:シンポジウム,SS:スポンサードシンポジウム,IS:国際交流シンポジウム, EL:教育講演, KSMRM: KSMRM ポスター, IIP: Invited International Posterr, LS: ランチョンセミナー, ES: イブニングセミナー, O: 一般演題(口演), P: 一般演題(ポスター)

A



Ρ

Moon, Won-Jin

Alexander, Daniel C.	
----------------------	--



SY7-1

B

C

Baek, Ah Rum

KSMRM-3

Chang, Suk-Ki Cho, Hwapyeong Choi, Yoon Seong Chu, Wai pong

G

Gong, Qiyong Gulani, Vikas

Κ

Kim, Yoon-Chul Knobloch, Gesine

Lee, Jongho Lin, Gigin Lu, Yutong

	Panyarak, Wannakamon	O1-013
IIP-1 KSMRM-4 IS2-5 P1-B-18	Shin, Na-Young Sung, Yul-Wan	KSMRM-5 P2-B-31
IS2-6	<b>T</b> Thanh, Hoang Ngoc	P2-B-19
SP2	V Van Zijl, Peter C.M.	LS06-1
KSMRM-2 LS07-1	Wang, Meiyun	IS2-1

IS1-4

IS1-5 Ye, Jong Chul IS1-3 01-010 Yoon, JaKyung KSMRM-1

-			稲毛	章郎	O2-023, P1-A-16	大谷	佳世	P2-A-60
Б			稲本	英樹	02-024	大塚	洋和	P3-A-24
±+	*7	01 001 01 002	井上	敬	O2-071	大塚	勇平	O1-018
「一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一	字丁 約時	01-001, 01-002	今泉	晶子	P2-A-10	大西	宏之	O1-094
月小	和四月	02-005	今村	塁	01-046	大野	良治	LS01-2, O1-040,
明白	戦昭 ##-	PZ-D-44	岩崎	敬	P2-A-12		01	-041, 01-042, 01-043,
小領	<u>雄</u> 入	02-107	岩澤洋	告二郎	O1-081, P2-A-39			01-044, 02-021
秋田	<u>新</u> 半	P1-A-47	岩田	琴美	P1-A-08	大橋	茜	O3-021
秋山	내내	01-045	岩田約	沙恵子	O3-007	大橋	一範	O2-103
宋	人倒 ≠芸了	P2-A-00	岩舘	雄治	01-091	大橋	俊夫	O3-008
宋 5	<b>夫米</b> 丁	ISZ-4, UZ-U30,				大宮	慶惠	O3-017
њњ	리 봐	P1-A-28				大森	一慶	O2-038
歴生	切物中山山の	U2-000				岡	雅大	P1-B-04
門比目	単健人即 モルマ	Р2-Б-ТО 01.071	植木	法	P1-R-25	岡崎	隆	O1-012
門部省	当17丁丁	01-071		達也	03-015	岡田加	加奈子	P3-A-19
門部 四如	史门	P3-A-23	上田	建し	P2-B-30	岡田	拓磨	P3-B-08
門部 四部	<b></b>	03-009		。	01-016 02-106	岡田	知久	LS12-2, O2-052
<b>凹</b> 部 一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一	止俗 吉##	P3-B-06		应	P2-B-21	緒方	聖也	P2-B-07
大野	尿雄	SY4-2	- 山 植松	眩	02-080	岡谷	貴之	SY7-2
日利	俗	P2-A-48		穀	P2-B-16	岡本	和也	O1-080
雨'呂'	知樹 ひんしんしょう しんしょう しんしょう しんしょう しんしょう しんしょう しんしゅう しんしゅ しんしゅ	PI-B-15	正山	将车	P2-A-22	岡本	清生	O2-095
被部 苹井	1石2下 /二/一	02-020	内田	初起	01-048	岡本	嘉一	EL5-2
元十	1百1丁 年1	01-059	内田加	推——郎	03-036	小川	定信	O2-042
元不 左贲	省— **#	PZ-B-51	内海	誠也	P2-A-17	기기미	隼人	P1-A-22
1 「」 「」 「」」	戊倒	EL12-1	梅沢	※二	02-065	尾崎	正則	P3-B-05
女四			梅田	<u>米</u> 二 雅宏	02-054	押尾	晃一	O3-003, O3-006
アンフ	「イカク	リスティテ P2-B-23	梅村	<u>小</u> 山 家中	02-011	尾田派	音太郎	SY4-1
女膝	局沽	PZ-B-08	清山	拉—	03-028 P2-B-38	小高	晃弘	O2-037
			ЛПЦ		05 020,1 2 0 50	越智	誠	P1-B-19
い						小畠	隆行	SY9-3, O2-068
			え					
飯島	竜	P2-B-11	·	→ <u>+</u> 7+	00.004	-		
飯田	真由	P1-B-02	江本	夫想	02-091			
飯塚孫	条都子	P1-B-06, P2-B-20	圓崎	将大	EL10-2	田奜	智樹	02-005
池口	裕昭	P1-A-37				加友言	百 函	02-087
池野	寛康	02-063	お			香川	福宏	P1-A-36
池之四	内 穣	P2-B-46				掛田	伯吾	SY5-2, 1 S08-2
石川	剛浩	P2-A-38	及川	広志	P1-A-54	影山	肇	P2-B-28
石川	岡山	P1-A-38	笈田	武範	P2-A-45	》 本 尾	一 成生	02-010
石田	翔太	O3-011	大石	恵一	P2-A-28	片岡	/∞⊥ 正子	SY1-4, FL 13-1.
石田	正樹	SY4-4, LS11-1	大内	翔平	O2-079	נייון י		03-018
磯嶋	志保	O2-015	大浦	大輔	O2-077	片平	和博	L S02-1
礒田	治夫	SY3-7, O2-013	大川	剛史	P3-A-28	片山	元之	02-104
板谷	慶一	SY3-4	大木	明子	P3-A-07	(二)	カモ	02-050 02-051
市川寐	新太郎	SY2-5	太田	梓	O2-014	加藤司	る王	02-060
一志言	圭太郎	P2-A-65	太田	雄	P1-A-06	加藤	小奈東	O1-084
伊藤	公輔	O1-072	大田	英揮	LS10-2	加藤	伯平	01-005
伊東	大輝	P2-A-21	太田	靖利	EL6-2	加藤	広十	07-088
伊東	莉那	P3-A-09	太田	理恵	O3-016	加藤	/ <u></u> 裕	FI 7-2, P2-A-69
井藤	隆太	O1-082	大竹	陽介	EL4-1, P2-A-36	金子	千約	P3-A-13
						ل کند		137(13

金子	智喜	P2-B-32	黒田	輝	SY8-1, O2-090	佐々ス	木基充	01-021
鎌形	康司	SY5-3, P1-B-08				佐々ス	木椋一	O3-026
神島	保	SY1-3				佐藤	兼是	O1-069
上村	清央	O2-061				佐藤	圭亮	P3-A-16, P3-A-20
神谷	昂平	P2-A-11, P2-B-27	小池	進介	SY5-1	佐藤	秀二	P2-A-64
鴨志日	日諒	O2-082	小出	若葉	01-020	佐藤	貴文	P3-A-10
萱岡	佑香	O2-062	郡	倫—	P2-B-17	佐藤	丈洋	O2-025
川口	尚希	P2-A-07	國領	大介	P2-A-20	佐藤	広崇	P2-B-48
河窪	正照	O2-022	小島	治	02-084	佐藤	恵	P1-A-29
川島	博子	EL13-2	小島	恒也	03-030	佐藤	佑紀	O2-078
河田	康雄	P2-B-03	小自	正贵	01-087	佐野加	進一郎	P1-A-45
川俣	圭輔	P1-A-52	小菅	正殿	01-090	佐保	辰典	P1-B-26
川道	涼太	P1-A-41	巨潮	⊞≝	P2-A-51	鮫島:	三樹雄	P2-A-02
河村争	<b>美奈子</b>	03-022	巨瀬	<u></u> 高一	P3-A-29			
川村	元秀	01-025	山平	和里	01-093			
菅	博人	LS04-1	小玉	高—	P3-A-32			
神田	知紀	SS-2	後藤	音也	02-049	椎名	- 動	P1-A-04
神波	一穂	P2-A-41	後藤	电区	02 049 P1-Δ-13	作日	元和	Ρ3-Δ-22
			反旅	法们	01-033	- 加 - 市公	區	P2-B-36
+			小白	压扣	P3_B_10	运 运 运 运 运 运 运 运 运 运 运 运 运 运 运 运 运 运 运	度	P2-Δ-37
さ			小林	昭	F J-D-10 FI 2_1	₩/示 法Ⅲ	喇	P3_R_07
荷地	巷	D3_B_17		小人	02-047	2000年1月11日1月11日1月11日11日11日11日11日11日11日11日11日1	□ 下 除中	02-045
南北	志	P2_A_16	小小坊	次六	D2-047		産又	02-045
音ダ	□王] 白₩	FZ-A-10	小权	111 主插	C1 078	「相の	りがる	02-033
4680 461		L304-2, 01-000	山内	天応 茎利	D1 A 11		守団  古	D2-033
10日 十一	あつ	02.006	小麻	万 伙 宝		山山	二 二	FZ-A-13
	发与	02-000	丁女	思書	F 2-A-10	口加	了 去士	LL9-2 D2 R 24
小戸	少人	02-102 SVA 3		貝住宙	L309-2 D2 A 25	山戸	貝心白十	FZ-D-24
	涌と	SV6 3	小山	住見	C2 008	机合	及人	F 2-D-29
小脉	田石	D1 A 49	以豚	八旧	02-098			
小 ト <del>オ は</del>	<b>火</b> 仰	C2 020				す		
→ + ++	<sup>(</sup> 远兴 () () ()	CZ-029	さ					
个时	ル ド	02 031				末国	宏	P1-A-01
亚巩	'nΞ	02-031	齊藤	一貴	P2-B-01	菅井	秀斗	P2-A-14
			齋藤	巧実	P3-A-26	菅沼	優里	02-099
<			齋藤	美咲	O1-092	菅野	康貴	P1-A-46
			斎藤	勇哉	P2-B-34, P2-B-35	杉本	英治	EL3-2
久峩	尚也	P1-A-14	佐伯	泰典	O2-064	杉山	和代	O1-058
楠本	梨沙	01-054	佐伯	幸弘	P2-B-39	杉山	将隆	SY3-5
朽名	英明	P3-A-14	佐賀	菜穂	P2-A-31, P2-A-71	鈴木	敏司	P1-A-20
工藤	與亮	SY1-1	坂井	上之	O2-002	鈴木	達也	P3-A-15
國松	聡	P1-B-29	酒井	朋子	O2-069	鈴木	千里	P3-A-04
久保田	日一徳	LS05-1	酒井	亮介	O1-007	鈴木	瑞恵	O3-024
熊澤	誠志	P1-B-13	寒河流	I真生	P3-A-06	鈴木	雄一	P2-B-15, P3-B-16
熊澤	智宇	O3-025	坂口	和也	P2-A-42, P3-A-01	鈴木	隆佑	O3-034
栗林	秀人	O2-053	坂田俊	建太郎	O2-097	砂川橋	昌太郎	P3-A-27
黒川	遼	EL11-2	櫻井	真純	P1-A-31			
黒木	陽平	O3-010	桜井	靖雄	P1-A-23	44		
黒木	嘉典	P2-A-61	佐々フ	木 公	P3-B-04	6		
黒住	彰	P2-A-52	佐々フ	ト博信	O1-039	瀬尾	芳輝	O1-053
							-	

関 布美子	P1-B-01	橘 孝志	O1-065		
関根 鉄朗	LS13-1	田中茂子	P2-B-05	な	
妹尾 大樹	P1-A-09	田中 翔	O1-037	<b>*</b> * <del>*</del>	
		田中 千晶	O1-086		P2-A-57
7.		田中悠貴	O1-008	中升加大	ELI-2
7		田中禎人	P2-A-27	甲升 隆介	PT-B-20, P2-A-50
	P2-4-01	田中隆太郎	P2-B-42	水开尿宏	P2-B-14
自我的首定	P1_Δ_33	田辺 昌寛	EL2-2, LS10-1		01-027
自似 庄文	SV2-2	谷口  陽	P1-B-16	長尾 泰輔	01-050
他又 <i>江陵太即</i> 沈左		玉田 大輝	IS1-2, O1-068	長尾	02-01/
未入 111丁	F 2-A-70	田村 元	P2-A-54	仲座万辰	02-016
		垂脇 博之	P3-A-08	中澤智子	P1-B-03
た				中島大輔	P1-A-34
				中島淳	SY2-4
大堂さやか	EL8-1	5		中嶋直人	01-051
田岡俊昭	ES14-1, O2-027		01.011	中田 直	O1-085
高井 雄紀	O2-030	功 <u>升</u>	01-011	永田 覚	P2-B-49
高川 直也	P2-A-44	竹間康浩	02-081	永田 幹紀	LS11-2
高島 弘幸	01-047, 02-001	十代尚直家	P2-B-09	中塚智也	P2-B-40
高須 康平	P1-B-05	_		長縄(慎二	SS-3
高済 英彰	P1-A-24	2		中西光広	O3-035
髙瀬 伸一	SY6-2, EL6-1			長濱 宏史	P1-B-23
高津 安男	P2-A-19	対馬 義人	SS-1, LS03-2	中原 一樹	O2-070
高野 航平	P2-A-47	土橋 俊男	SY8-5	永松 正和	P1-B-21
高野 晋	P1-A-12	土屋一洋	O2-073	中村 和浩	O2-057
高野 直	P2-B-45	土屋知紹	O2-096	中村智哉	EL10-1
高橋一広	P2-A-26	都築 克仁	P1-B-12	中村 治貴	02-092
高橋沙奈江	O1-076	坪山 尚寛	O2-109, P3-A-18	中村 壮志	P1-A-15
高橋 大輔	P1-B-10			中村優子	02-043
高橋 洋人	EL7-1			那須 克宏	P3-A-31
高橋 昌哉	LS12-1	Ç		名和 勇樹	O2-083
高橋 護	SY3-6	<u></u> 去田 理券	دvع_۲	南部成仁	01-024
高橋 基	P1-A-10	5日 庄 中 中 中	01 029		
高橋 佑治	O2-034	守山 康彦 寺防寺四郎	D2 R 1/		
高橋 佑典	O1-056	马脚去口的	F J-D-14		
高原 太郎	03-013, 03-014			 新山 - 雄士	P2-Δ-13
高柳 有希	01-019	と		一限党 副	02-072
瀧石 龍太	P2-B-41			——佰王 · 刚 而尼 · 彗士	02-085
瀧澤 将宏	O2-086	土井 司	SY8-4, O2-093	西尼高乙	02-005
瀧本 佳広	P1-A-02	唐 明輝	SY8-2	西本山主	SV5-5
竹井直行	O3-012	栂尾 理	IS2-2	四本 中心	01-063
竹内友一	O3-031	徳山 武一	O2-101	/]小	01-005
竹内麻中美	P2-A-62, P2-A-67	富田彩香	P2-B-37		
竹内  充	EL8-2	富永 亜彩	P1-A-05	82	
武田光広	P2-A-05	冨羽 貞範	EL4-2		
竹原康雄	SY3-1	富安もよこ	EL14-2	沼野 智一	O2-100
竹本周平	P1-A-26	冨山 弘樹	P1-A-40		
竹森大智	01-067	友金 祐介	O1-088		
大齊圭輔	P1-R-30	豊辻 智則	01-032		
立川 丰彦	O1-089			野坂瑠美子	O2-075
/~					

野崎太希	EL5-1	福永一星	P3-B-01	松本和也	O3-029
野田誠一郎	01-022	福永雅喜	SY5-4	松本浩史	O1-038
野中 春輝	O1-006	福場  崇	O1-034	松元 友暉	P1-B-17
		福山 直紀	P1-B-32	的場 将平	O1-036
		藤井 進也	LS09-1	真鍋 努	P2-B-50
le		藤井 亮輔	O2-089	真鍋 徳子	SY3-3
	01-057	藤代 力也	P1-A-19	丸山修紀	O2-074
羽智さみわ	03-020	藤田 翔平	SY1-5, LS03-1,	丸山 知郁	O2-044
羽賀 9 0 7 10	P3-R-15		P1-B-27	丸山裕稔	SY6-1
初貢 未	P3-Δ-02	藤本勝明	P1-B-22		
杨子 住 杨大 苏	D1_Λ_17	藤本 晃司	SY2-1	7	
杨木正弘	SV7_/	藤原 智志	P2-A-03	d)	
個本 止 <u>山</u> 巨公川左行	D1 A 51	藤原 康博	SY8-3, P2-B-13		01 015
支谷川及1」 印如 当由	C1 040 01 070	舟山 慧	02-012		01-013 SV0.4
加印 向丈	01-049, 01-079	古川 研治	O2-058	二小 辛雄	
114位 省氏	01-051	古河 勇樹	P1-B-31	兄越をして	PZ-A-55
波部 出史 遠岐 古泪	02-008				01-095
資 <b>崎</b> 具 法	01-023			水村 具化	P3-B-02
資合 豊	01-074	$\sim$		用 仏招	PT-A-49
省野 谷	02-076		04.070	宮木 大聖	03-027
林山山	SY9-1	ペレフロシャ・	— <u> </u>		02-018, 02-019
林	P2-B-04			宮田 具里	P2-B-43
林 直入	SY/-3	E			P2-A-72
林直弥	P3-A-11			三好 光晴	O1-083
林  洋希	P1-A-44	包 是星	P2-B-22	_	
林弘之	O2-004	寳珠山 裕	O1-026	d's	
林田佳子	EL3-1	細井 慎介	O1-077		
原 佑樹	P2-A-53	細川 智也	P1-A-21	牟田佳那子	P2-A-04
原岡健太郎	P3-B-09	堀 大樹	P2-A-49	村上 雄斗	P2-A-40
原田翔平	P3-A-05	堀 正明	LS01-1, P2-B-26	村田 渉	P2-A-33
原田太以佑	EL11-1	堀井慎太郎	O2-105	村山和宏	O3-002
原田雅史	02-028, 02-032	堀内 彰	P2-A-58	室井僚哉	P2-A-35
春山拓也	P2-A-34	堀内 沙矢	P1-A-42		
		堀江 朋彦	03-004, 03-005		
71		本寺 哲一	P1-A-32	Ð	
				本だウナの	
東 愛理	P3-A-12				L307-2, L313-2
肥田浩亮	P2-B-12	æ		秋火 八地 木 、 ) 単	02-050 1 CD1
尾藤 良孝	P3-B-11			林進	3P1
兵藤 文紀	01-055	削川 肋士 兰白 古壬	PZ-B-20	林 印也 本 明夫	02-039
平井 邦明	03-033	則局	P3-A-30	森 · 防辛	EL I-I
平田恵哉	P2-A-32	利田 音莪	P2-A-56		01-052
平野 美樹	01-003	則野 利樹	02-009		03-032
平林奈緒子	P2-A-68	牧態	01-035		P2-A-29
席涵 進司	02-048	政岡 ゆり	P1-B-07	森田 住明 主公 国子	P1-A-07
	02 0 10	・ 当山 研 いの#* 52	02-007	総分 周子	P1-A-30
		松岡雄一郎	P2-A-43	門澤 秀一	O3-019
-3.		松木   充	EL12-2	_	
	_	松下利	02-040	や	
福島 啓太	O2-041	松島 孝昌	P1-A-50		
福田 正悟	O1-030	松田 豪	P1-B-14	八重樫良平	O2-046

八坂寿	井一郎	SY2-3		
八十月	ll和哉	P3-A-25	わ	
谷内日	日航也	P2-A-06		
八ツ作	七 諭	O3-001	石枕	P2-A-40
矢野音	<b>した</b> すい しんしょう しんしょ しんしょ	P3-B-13		P3-A-17
谷畑	誠司	01-029	クコナー アレノ	01-009
矢部	邦宏	O2-094	和田昭彦	PI-B-28
山口	裕貴	P2-B-47	波遼 - 城大 	P2-A-23
山越	一統	P1-A-39	渡辺 主可 [注:1] [注:1]	P2-A-59
山崎	達也	P1-A-43	波邊 啓太	PI-B-09
山崎	敬之	P1-A-53	波部	PI-B-11
山崎	文之	P1-B-24	波漫 央太	EL14-1, O2-055
山城	尊靖	SY6-4	波逼	LS08-1
山田	雅之	P3-B-03		
山本	憲	O1-014		
山本	紘司	SY9-2		
山本	征哉	P1-A-18, P2-B-18		
山本	達寛	P1-A-27		
山森	諒子	O3-023		

# ø

勇内山	山大介	01-064
湯田	恒平	P1-A-03

# L

横川	仁美	P2-A-24
横沢	俊	IS1-1
横田	元	P1-A-35
横田	悠介	O2-026
横浜	拓実	O2-059
吉岡	達也	O1-075
吉川	輝	P2-B-33
吉川	武	01-017, 01-061,
		01-062
吉廻	毅	P2-A-63
吉澤	賢史	P1-A-25
吉澤	延之	P2-B-02
吉田	学誉	SS-4, P2-A-30
吉丸	大輔	P3-A-03
依田	隆史	O1-004
米田	哲也	EL9-1

# IJ

力武	聖月	P2-A-09
劉	爽	O1-060
廖	彦朋	O2-067

# 座長·著者索引

### 数字は演題番号を示す

01-045, 02-098

SP: Special Lecture, SY: Symposium, SS: Sponsored Symposium,
IS: International Relationship Symposium, EL: Educational Lecture,
KSMRM: KSMRM-Poster, IIP: Invited International Poster,
LS: Luncheon Seminar, ES: Evening Seminar, O: Oral, P: Poster

Akiyama, Rena

# A

P1-A-24 Abe, Fumiaki Abe, Kayoko 01-071, 01-074, 座(01-085~088) Abe, Keichi P2-A-49 Abe, Masahiro P2-B-23, P2-B-26, P2-B-44, P3-B-01, P3-B-06 Abe, Mitsuya 02-025 Abe, Osamu 座(EL11-1~2), 座(LS01-1~2),座(LS06-1), 座(ES14-1), O2-097, P1-B-29, P2-A-11, P2-B-15, P2-B-16, P2-B-27, P3-B-16 Abe, Shimon P3-A-23 Abe, Takashi 02-028, 02-031, O2-032, O3-009, P1-B-17, 座(P1-B-25~32) Abe, Yoichiro P2-A-10 Abiru, Kentaro O2-088, P2-B-10 Aida, Naofumi P1-A-12 Aida, Noriko P2-B-37 Akaba, Hideo 02-091 Akagi, Motonori 02-043 Akahane, Masaaki P1-A-31 Akai, Hiroyuki P1-B-29 Akamine, Yuta 01-016, 02-106, O2-107, P3-A-24 Akashi, Toshiaki 01-005, 02-060, P1-B-08, P1-B-28, P2-B-23, P2-B-25, P2-B-26, 座(P2-B-36~44), P2-B-44, P2-B-45, P2-B-46 Akatsuka, Yoshihiro 01-046, O1-047, O3-035, P1-B-23 01-032, Akazawa, Kentaro O2-063,座(P2-B-17~22) Akiba, Taiki P1-A-10 Akimoto, Syunn P3-A-22

Akiyama, Shimpei P1-A-47 Akiyama, Yuji 02-034, 02-043 Akiyoshi, Kazuya P3-A-22 Alexander, Daniel C. SY7-1 Amano, Maki O1-005, P1-B-28 Amano, Yasuo SY4-2, P1-A-08, P2-B-08 O2-024, P1-A-17 Amano, Yuka Amari, Yutaka P1-A-26, P1-A-45, P1-A-46, P2-A-48, P3-B-09 Amemiya, Ryoji 02-048 P2-B-15, Amemiya, Shiori P2-B-16 Amemiya, Tomoki P1-B-15, P1-B-16 P3-A-15 Anayama, Hirochika Andica, Christina O2-060, P1-B-08, P1-B-27, P2-A-33, P2-A-34, P2-B-23, P2-B-25, P2-B-46, P3-B-01 Ando, Taiki P2-A-23 Ando, Takahiro P1-A-08, P2-B-08 Andou, Akie P2-A-72 Anzai, Kazuto 01-073, 01-085 Aoba, Minami 02-082 Aoki, Ichio 座(O1-053~060), O2-068, P2-A-10, P2-A-20 Aoki, Shigeki 座(SY7-1~4), 座(LS03-1~2), O1-005, O1-029, O2-060, P1-B-05, P1-B-08, P1-B-27, P1-B-28, P2-A-11, P2-A-12, P2-A-33, P2-A-34, P2-A-35, P2-B-23, P2-B-24, P2-B-25, P2-B-26, P2-B-27, P2-B-44, P2-B-45, P2-B-46, P3-B-01, P3-B-06 Aoki, Takako 01-001, 01-002 Aoki, Takatoshi 座(SY1-1~5), O1-008,座(O2-001~010)

Aoki, Toshitaka 01-059, 02-003 Arai, Hajime P2-B-46 Arai, Hiroyuki P2-B-41, P2-B-42 Arai, Manabu 01-003 Arai, Nobuyuki 01-059, 02-003 Arai, Takeshi 01-090, 02-025 Arai, Yuta 02-032, 03-009 Arakawa, Hiroyuki 01-045 Arakawa, Yuuki 02-101 Araki, Rikita O1-056, P2-A-03 Araki, Takahiro 02-094 Araki, Tomokazu P2-B-51 Araki, Yoichi 02-044 Arisawa, Mizuki 02-089 Arita, Hitoshi 01-001, 01-002 Arizono, Shigeki EL12-1 Asada, Yujiro P1-A-14 Asahara, Masaki P2-A-19 Asai, Miko P1-A-52 Asai, Yoshiyuki 01-033 Asai, Yuuta 02-062, 03-031 Asano, Yuichi P1-A-40 Asou, Hiroya O2-066, P2-A-63 Atsumi, Hideki O3-001, P3-B-08 Awai, Kazuo 01-095, 02-034, O2-043, O3-034, P2-B-29 Ayabe, Yusuke 02-020 Azuma, Hiroki P2-A-65, P2-A-66 Azuma, Minako IS2-4, EL10-2, O2-035, O2-036, P1-A-28 P1-B-20, P2-A-50 Azuma, Takashi Azuma, Toshiya EL10-2, O2-035

# В

Baek, Ah Rum	KSMRM-3
Bagarinao, Epifanio	O1-084,
	02-064
Banba, Chisa	O2-063
Bao, Shixing	P2-B-22

Bito, Yoshitaka O2-028, O2-031, O2-032, O2-043, P1-B-15, P1-B-17, P3-B-11

# С

Cashen, Ty	P3-A-17
Ceritoglu, Can	O1-088
Cha, Gahyeon	KSMRM-3
Chang, Suk-Ki	IIP-1
Chang, Yongmin	KSMRM-3
Chikui, Toru	01-011, 01-013
Chikuma, Yasuhiro	O2-081
Chiyooka, Naoya	P2-B-09
Cho, Hwapyeong	KSMRM-4
Cho, HyungJoon	KSMRM-4, IIP-1
Choe, Yeon Hyeon	KSMRM-2
Choi, Garam	KSMRM-3
Choi, Yoon Seong	座(IS2-1~6),
	IS2-5
Chotiyanonta, Jill	O1-088
Christoph, Forman	P1-A-01,
	P1-A-02
Chung, Christine	O2-019
Ciobanu, Luisa	P2-A-08
Cloos, Martijn	03-028

# D

Daido, Sayaka	EL8-1
Dasai, Keisuke	P1-B-30
Davide, Piccini	P1-A-05, P1-A-11
Debacker, Clemer	nt P2-A-08
Djemai, Boucif	P2-A-08
Dohata, Masayosh	ni 01-081,
	P2-A-36, P2-A-39
Doi, Shogo	O2-076, P1-A-14
Doi, Tsukasa	SY8-4, O2-093
Doimoto, Satoshi	O2-093
Doishita, Satoshi	P2-B-05
Dolgorsuren, Enkl	namgalan
	O3-009
Du, Weiwei	O1-032

# Ε

Ebata, Ryota	01-038
Edo, Hiromi	P2-A-55
Elizabeth, Weiland	03-021
Emoto, Miho	O2-091

Endo, Hiroko	O3-013
Endo, Shiori	P1-A-51
Enmi, Jun-ichiro	03-029
Enoki, Takuya	O2-089
Enomoto, Nobuyu	ki 02-047
Enzaki, Masahiro	EL10-2,
	02-035, 02-036
Ersoz, Ali	P3-A-17
Eto, Hinako	O1-055, P2-A-15
Ezura, Masayuki	O2-071

# F

Feiweier, Thorsten	O3-020
Fujii, Hirofumi	P3-A-01
Fujii, Hirotada	O2-091
Fujii, Ryosuke	O2-089
Fujii, Shinya 座(S	SY3-1∼7), LS09-1,
O2-060,	座(P2-A-62~68)
Fujii, Shunsuke	O2-040, P2-A-52
Fujima, Noriyuki	P2-B-04
Fujimori, Motoshi	O1-008
Fujimoto, Hajime	座(O2-001~010)
Fujimoto, Katsuak	i P1-B-22
Fujimoto, Koji	SY2-1, O2-026,
O2-052	2, 02-053, 03-028
Fujimoto, Kotaro	O1-005, P1-B-28
Fujinaga, Yasunari	座(LS07-1~2),
	P2-B-32
Fujio, Shingo	O2-061
Fujisaki, Takuro	O1-063, P3-A-24
Fujishiro, Rikiya	P1-A-19
Fujishita, Toshima	sa P1-B-19
Fujita, Isao	P1-A-50
Fujita, Shohei	SY1-5, LS03-1,
O1-005,	P1-B-05, P1-B-27,
P1-B-28,	P2-A-33, P2-A-34,
	P2-B-23, P2-B-25
Fujiwara, Hirokazu	P1-A-19
Fujiwara, Satoshi	P2-A-03
Fujiwara, Yasuhiro	SY8-3,
O1-015	, 03-010, 03-011,
	P2-B-13
Fujiyoshi, Kanehiro	o P1-A-34,
	P1-B-12
Fukami, Tadateru	O1-082
Fukasawa, Motoak	ki P3-A-05
Fukuba, Takashi	01-031, 01-034,
	02-065, 03-002
Fukuda, Shogo	O1-030, P2-A-29

Fukuda, Tetsuya P1-A-27, P1-B-25, P2-B-14, P2-B-36 Fukuda, Yuko P1-A-43 Fukukura, Yoshihiko 01-063, P2-A-13, P3-A-24 Fukumoto, Yuto P2-A-59 Fukunaga, Issei P3-B-01 Fukunaga, Masaki SY5-4, O2-013, 02-054, 02-074, 座(P2-A-01~08), P2-B-38 Fukunaga, Takeshi 02-102, P3-A-25 Fukushige, Tomoya 02-087 Fukushima, Keita 01-075, 01-076, 02-041 Fukushima, Kenji P1-A-09, P1-A-23 Fukuyama, Hidenao 02-067 Fukuyama, Naoki P1-B-32 Fukuzawa, Kei 02-083 Fukuzawa, Masayuki 01-032 Funada, Shigekazu 01-003 Funahashi, Yasuhiro P3-A-01 Funayama, Satoshi 01-025, O2-012, O2-096, P2-A-28, P3-A-28 Furuichi, Makoto P2-B-09 Furukawa, Akira P2-A-06, P2-A-07, P3-A-11, P3-B-02, P3-B-14, P3-B-15 Furukawa, Kenji 02-058, 02-072 Furukawa, Yuki P1-A-03, P1-B-31 P2-A-30 Furuya, Hiroaki P1-B-21 Furuya, Takeo 01-035 Fushimi, Yasutaka O1-014, O1-050, 座(O1-070~079), O2-014, 02-026

# G

Gi, Toshihiro	P1-A-14
Gomi, Tatsuya	座(LS04-1~2),
	01-049, 01-079
Gomi, Tsutomu	P1-B-05, P2-B-24
Gomyo, Miho	01-075, 01-076,
O1-07	7, 01-078, 02-073,
	座(P2-B-45~51)
Gonchigsuren, O	yundari 03-009
Gong, Qiyong	IS2-6
Gose, Ayako	O3-019

Goshima, Satosh	i 座(SY2-1~5),
四	د (LS02-1), O2-046,
	座(P3-A-14~23)
Goto, Mariko	座(03-013~024)
Goto, Masaki	P1-A-44
Goto, Masami	P1-B-05, P2-B-24
Goto, Shun	O2-073
Goto, Yasuhiro	O1-074,
	O1-093, P1-A-13
Gotou, Tatsuya	02-042, 02-049
Gotou, Yasuhiro	P1-A-04
Gregor, Koerzdoe	erfer O2-026
Guan, Yiping	O1-080
Gulani, Vikas	SP2
Gunji, Ryouhei	P1-A-51
Gupta, Shubham	O1-009

# Η

Habara, Hideta O1-081, P2-A-39 Habe, Tetsushi 02-008, 02-009, O2-100, P2-A-21 Hachida, Koya P2-A-04 Haga, Akihiro 02-031 Haga, Sumire O3-020 Haga, Yawara P1-B-02, P2-A-04, P2-A-06, P2-A-07, P3-A-02, P3-A-03, P3-A-11, P3-B-02, P3-B-15 Haga, Yoshihiro 02-025 Hagiwara, Akifumi 01-005, O2-060, P1-B-05, P1-B-08, P1-B-27, P1-B-28, P2-A-33, P2-A-34, P2-B-23, P2-B-25, P2-B-26, P2-B-44 Hagiwara, Yu 02-089 Hagiya, Kei P1-B-02, P2-A-04, P2-A-06, P3-A-02, P3-A-03 Haishi, Tomoyuki 01-057 Hamabe, Fumiko P2-A-55 Hamada, Yuzuru 02-069 Hamaguchi, Akiyoshi P2-B-04 Hamamura, Yoshinori 01-080 Hamano, Hiroshi 01-089, O2-076, P2-A-13 Hamasaki, Masahiro 01-023, 01-069 Hamasaki, Nozomi P2-A-33, P2-A-34, P2-A-35, P2-A-64, P2-B-45, P3-B-01 Hamatani, Yutaka 01-074

Hanamatsu, Satomu	01-031,
	O3-002
Hanaoka, Ai	P1-B-26
Hanaoka, Shinsuke	O2-004
Handa, Joe	O2-073
Hara, Hiroyoshi	P2-B-21
Hara, Takuya	O1-092
Hara, Yuki	P2-A-53
Harada, Kuniaki O2-04	43, P3-B-11
Harada, Masafumi 01-0	83, 02-028,
, 02-031.02-032.座(02-	-052~055).
O3-009. P1-A-	29. P1-B-17.
P2-A-	62.P2-A-67
Harada Shohei P3-A-(	05 P3-B-03
Harada Taisuke	FI 11_1
Harada Taivo	01-064
Haraoka, Kontaro	D1 A 26
	PI-A-20,
PI-A-4	40 D2 D 00
PZ-A-	48, P3-B-09
Harashina, Satoshi	PT-A-25
Haruhana, Kenji	P3-A-04
Harumoto, Kazuto	P1-A-27,
Р2-В-	14, P2-B-36
Haruyama, Takuya	P2-A-33,
	P2-A-34
Hasegawa, Naoki	P2-A-16,
	P2-A-45
Hasegawa, Shinya	P2-B-49,
	P2-B-50
Hasegawa, Tomoyuki	P1-A-51
Hashido, Takashi	P2-A-25
Hashimoto, Jun	01-012
Hashimoto, Ken	02-024,
P1-A-	17, P1-A-21
Hashimoto, Maiko	O1-058
Hashimoto, Masahiro	SY7-4
Hashimoto, Ryota	P2-B-22
Hashimoto, Takeyuki	O3-030
Hata, Akinori	P3-A-08
Hata, Hirofumi	P2-A-27
Hata, Junichi O2-06	9, P1-A-33,
P1-A-34, P1-B-0	)2, P1-B-12,
P2-A-04, P2-A-0	)6, P2-A-07,
, P2-A-0	)9, P2-B-22,
座(P3-	A-01~09).
P3-A-02 P3-A-0	)3, P3-A-09
P3-A-11 P3-R-(	)2, P3-B-14
	P3-R-15
Hatano Taku 02-04	50. P1-R-08
Hatemura Masahiro	01-030
	P2-A-29

Hattori, Kaoru	O2-017
, Hattori, Naofumi	01-049.01-079
Hattori, Nobutaka	02-060 P1-B-08
Yokoi-Havakawa	Mika 01-053
Havasaka Kouki	O1-018
Hayashi, Fuyu	P2-A-03
Hayashi, Hiroaki	02-031
Hayashi, Hiroki	P1-A-44
Hayashi, Hiroyuki	01-034, 02-004
Hayashi, Kazuhiro	SY9-1
Hayashi, Morito	O1-079
Hayashi, Naoto	SY7-3
Hayashi, Naoya	P3-A-11
Hayashi, Norio	O1-058
Hayashi, Tetsuji	P2-B-04
Hayashi, Toshihiro	02-097
Havashida, Chihir	o P1-B-26
Havashida, Yoshik	κο FL 3-1.
	座(P1-A-38~48)
Hiai Yasuhiro	01-045 02-098
Hida Kazubiro	P2_B_0/
Hida, Kazulino	
Lligali Taru	F 2-D-12
Higaki, Toru	02-045
Higashi, Ain	P3-A-10, P3-A-12
Higashi, Tatsuya	U2-068,
11. I.I. MA	P2-A-10, P2-B-29
Higashida, Mitsuji	01-067
Higuchi, Makoto	02-068
Higuchi, Takahiro	P3-A-07
Higuchi, Toshihiro	02-054
Hikishima, Keigo	P1-B-01
Hinata, Nobuya	02-044
Hirabayashi, Naok	ko P2-A-60,
	P2-A-68
Hirai, Kuniaki	O3-033, P1-A-15
Hirai, Toshinori	EL10-2, O2-035,
O2-036, J	座(O3-001~008),
	P1-A-28
Hiramatsu, Hisaya	o 01-070
Hiramatsu, Taiso	P3-B-13
Hirano, Miki	O1-003
Hirano, takahiro	P1-B-22
Hirano, Yoshiyuki	P2-B-28, P2-B-29
Hirata, Kazuhide	O1-089
Hirata, Keiva	P2-A-32
Hirata, Masami	03-030
Hiravama, Fri	P3-A-07
Hirokawa, Yutaka	03-013 P3-R-04
Hiroki Kazubiro	Ρ1_Δ_ΔΟ
Hirose lunii	02-048
Hirose Vasuiiro	01-059 02-040
i ili use, i asujilu	01-009, 02-003

Hiwatashi, Akio IS2-2, O2-056, 座(P2-B-01~07) Honda, Maya 02-108, 03-016, 03-018, 03-020, 03-021, 03-024 Honda, Michitaka P2-A-19 Honda, Mitsugi O2-040, P2-A-52 Honda, Takeo P1-A-52 Honda, Takumi 01-065 Hondera, Tetsuichi P1-A-32 Honjo, Naomi 01-073, 01-085, 03-013 Honma, Motoyasu P1-B-06, P1-B-07, P2-B-33 Hori, Hiroki P1-A-32, P2-A-49 Hori, Masaaki 座(SY9-1~4), LS01-1, O1-005, 座(02-026~036), 02-060, P1-B-08, P1-B-27, P1-B-28, P2-A-11, P2-A-12, P2-A-33, P2-A-34, P2-B-23, P2-B-24, P2-B-25, P2-B-26, P2-B-27, P2-B-45, P2-B-46, P2-B-51, P3-B-01, P3-B-06 Hori, Masatoshi 座(01-061~069), 座(P2-A-19~25) Hori, Yusaku P3-A-01 Horie, Tomohiko 03-001, O3-004, O3-005, P1-A-12, P3-B-07 Horii, Shintaro 02-045, 02-105 Horikoshi, Takurou 01-035 Horiuchi, Akira O1-090, P2-A-24, P2-A-58 Horiuchi, Saya O1-003, P1-A-42 Hoshino, Yukihiro O1-048, O1-051, O2-005, P2-A-37, P3-A-27 Hoshito, Haruyoshi P2-A-12, P2-A-33, P2-A-35, P2-A-64, P3-B-01 Hoshiyama, Yutaka 01-026 Hosoi, Shinsuke 01-077, 01-078, 02-073 Hosokawa, Tomoya 02-024, P1-A-17, P1-A-21 Hurukawa, Akira P2-A-34 Hwang, Seonghwan KSMRM-3 Hyodo, Fuminori 01-055, P2-A-15, P2-A-18

# Т

Ibaraki, Masanobu	P2-A-26
Ichijo, Naoki	O3-029
Ichikawa, Kazushi	ge O2-027,
	03-025
Ichikawa, Shintaro	SY2-5, O2-047,
	P3-A-17
Ichikawa, Shota	O1-036
Ichikawa, Tomoak	i P1-A-09,
·	P1-A-23
lchimura, Tatsuya	P2-B-50
Ichinose, Katsuhir	o P1-B-19
Ichinose, Ryoji	P1-B-26
lda, Hirotsugu	P1-B-25
Ida, Masahiro	P1-B-06, P1-B-07,
	P2-B-20, P2-B-33
Ideguchi, Takeshi	P1-B-19, P3-A-32
lgarashi, Miki	P2-A-24, P2-A-58
lgarashi, Susumu	P1-B-22
lha, Kei	P2-A-59, P2-A-61
lhara, Riku	02-077
lida. Makoto	O2-043
lida, Mavu	P1-B-02, P2-A-09,
	P3-A-09
liiima, Rvu	P1-A-48, P2-B-11
lijima, Satoshi	O2-103
lima, Mami	01-014, 03-016,
, O3-018	, O3-020, O3-021,
	O3-024, P2-A-70
lino, Tetsuya	P2-A-38
linuma, Kenji	O2-076
lizuka, Natsuko	P1-B-06, P1-B-07,
	P2-B-20, P2-B-33
lkeda, Kento	01-089
lkeda, Mitsuru	O1-070
Ikeda, Yoshihiro	O1-074
Ikeda, Yoshimasa	O2-020
lkedo, Masato	01-031, 01-034,
,	O3-002
lkegawa, Ayaka	P2-B-02, P2-B-03
lkeguchi, Hiroaki	P1-A-37, P1-B-11
lkehara, Akashi	P2-A-59, P2-A-61
lkeno, Hirovasu	O2-063
Ikenouchi, Yutaka	O1-005, P1-B-28.
	P2-B-45, P2-B-46
ltatani, Keiichi	SY3-4
Ikoma, Yoko	P2-B-29
Imai, Hirohiko	P2-A-41, P2-A-70
,	

Imai, Hiroshi	01-063, 02-061,
	02-063, 03-010
Imai, Yutaka	O2-090
Imaizumi, Akiko	P2-A-10
Imamura, Rui	01-046, 01-047,
	O3-035, P1-B-23
Imamura, Takuroł	P1-A-14
Imanishi, Mika	P1-A-52
Imori, Yoichi	P1-A-08
Inage, Akio	01-095, 02-023,
0	O3-034, P1-A-16
Inage, Hidekazu	01-029
Inage, Kazuhide	O1-035
Inamoto, Hideki	O2-024, P1-A-17,
	P1-A-20, P1-A-21
Inaoka, Tsutomu	座(FI 3-1~2)
O1-007	座(P1-A-49~54)
01 007,	P2-R-40
Indo Hiroki	P1-Δ-06 P2-B-47
Indu, Miloki	01_038
Inoue, Aki	07-015 03-036
Inoue, Ratsunito	D2-013, 03-030
	PI-A-19
inoue, Syunya	P1-D-20
inoue, Taisuke	02-047
inoue, Takashi	02-071, P3-A-06
inoue, Takeshi	PI-B-32
Inoue, Tatsuya	02-016
Inoue, Iomoo	02-071
Inoue, Toshiro	01-015
Inoue, Isutomu	P2-A-53
Inoue, Yusuke	P2-A-27
lrie, Ryusuke	Р1-В-27, Р2-В-15,
	P2-B-16, P2-B-25
Irisawa, Momoko	P1-A-41
Isa, Tadashi	02-052, 02-053,
	02-067
Isaka, Taku	P1-A-18
Isaka, Yoshihiro	P2-A-56
Ishibashi, Miyako	P1-A-54
Ishida, Masaki	SY4-4, LS11-1,
座(O2-0	21~025), 03-036
Ishida, Saki	P1-B-22
Ishida, Shota	03-011, 03-012
Ishida, Takayuki	P1-B-25
Ishigame, Keiichi	P2-B-51
Ishiguro, Kenta	O1-070
Ishihara, Takeaki	O2-045
Ishii, Aki	P3-B-14
Ishii, Shiro	P1-A-24
Ishijima, Muneaki	01-001, 01-002
Ishikawa, Haruna	P2-B-48

Ishikawa, Hironobu P1-A-24 Ishikawa, Rino 02-042, 02-049 Ishikawa, Takehiro P2-A-38 Ishikawa, Tsuyoshi P1-A-38 Ishiki, Aiko P2-B-41, P2-B-42 Ishimaru, Yoshiiro P1-B-32 Ishimori, Takashi P1-A-43 Ishimoto, Mamoru P2-A-56 Ishizaka, Kinya 02-095 Isoda, Haruo SY3-7, O1-070, 01-084, 02-013, 02-064, 座(O3-001~008) Isoda, Hiroyoshi 座(EL2-1~2), 座(EL12-1~2), P2-A-70 Isoshima, Shiho 02-015, 03-036 Isshi, Keitaro P2-A-65, P2-A-66 Itahashi, Takashi P2-A-20 lto, Daiki 02-008, 02-009, O2-100, P2-A-21 Ito, Junko O2-024, P1-A-17 Ito, Katsuyoshi 座(01-061~069) Ito, Keiichi P2-A-55 Ito, Ken P3-A-01 Ito, Kengo P1-B-03, P3-B-03 Ito, Kosuke 01-072, 02-033, 02-037, 02-085, 02-086 Ito, Masami P2-A-11 Ito, Rina P2-A-09, P3-A-09 Ito, Rintaro 02-027 Ito, Ryuta 01-082 Ito, Satoshi 02-078, 02-079, O2-080, O2-081, P2-A-46, P2-A-47 Ito, Taeko P3-A-11 Ito, Yoshiyuki 02-027 Ito, Yosuke P2-A-01, P2-B-30 Itou, Seika 02-042, 02-049 Iwabuchi, Satoshi 01-079 Iwadate, Yuji 01-019, 01-020, O1-052, O1-091, P1-B-14, P3-A-20 Iwanaga, Takashi O1-063, O2-061, P2-A-13, P3-A-24 Iwasaki, Kiyotaka 02-017 Iwasaki, Motoyuki 02-059 Iwasaki, Ryota P2-A-18 Iwasaki, Takashi P2-A-12 Iwasawa, Kohjiro O1-081, P2-A-36, P2-A-39 Iwase, Akiyoshi 01-031, 01-034,

 Iwase, Hirotaro
 O1-087

 Iwata, Kaori
 P1-B-03

 Iwata, Kotomi
 P1-A-08, P2-B-08

 Iwata, Saeko
 O3-007, O3-008

 Izumi, Takashi
 O1-070

 Izumizaki, Masahiko
 P1-B-06,

 P1-B-07, P2-B-20, P2-B-33

# J

Jahng, Geon-Ho 座(IS1-1~5), IIP-1 Jin, Seokha KSMRM-4, IIP-1 Jinzaki, Masahiro O1-003, O1-091, P1-A-19, P1-A-22, P3-A-15 Jochen, Keupp P3-A-24 Johno, Hisashi O3-015 Jomoto, Wataru O2-089 Jost, Gregor P3-A-18

# Κ

Kabasawa, Hiroyuk	i 座(IS1-1~5),
O1-082,	01-083, 01-091,
O3-012,	P3-A-17, P3-A-19
Kadota, Yoshihito	EL10-2, O2-035,
	O2-036, P1-A-28
Kaga, Yuuji	O2-025
Kagami, Mitsuru	O2-087
Kagawa, Akinori	O3-029
Kagawa, Fukuhiro	P1-A-36
Kageyama, Hajime	P2-B-28
Kai, Tomoki	O2-005
Kaji, Yasushi	座(SS-1~4),
	座(LS09-1~2)
Kajihara, Nao	03-004, 03-005
Kajita, Kimihiro	O2-046
Kajiwara, Michiru	O2-010
Kakeda, Shingo	SY5-2, LS08-2,
座(O1-011	∼014), P1-B-09,
	P2-B-43
Kakuma, Kazuto	O1-065
Kamada, Yasuaki	01-073, 01-085
Kamada, Yasuhiro	O2-033, P1-A-30
Kamagata, Koji	SY5-3, O1-005,
O2-060,	P1-B-08, P1-B-27,
P1-B-28, F	P2-A-33, P2-A-34,
P2-B-20, P2-B-23, P2-B-25,	
P2-B-26, P2-B-27, P2-B-44,	
P2-B-46,	P3-B-01, P3-B-06
Kamba, Kazuho	P2-A-41

Kamimura, Kiyohisa 02-061, 座(P2-B-23~27) Kamioka, Shogo 02-034, 02-043 Kamishima, Tamotsu SY1-3, 座(01-001~010), 01-008, 01-010, 02-050, 02-051 Kamitaki, Yasuko P3-A-15 Kamitani, Takeshi 01-011 Kamiya, Kouhei P1-B-29, P2-A-11, P2-B-15, P2-B-16, P2-B-23, P2-B-25, P2-B-26, P2-B-27, 座(P3-B-01~07), P3-B-16 Kamoshida, Ryo 02-082, 02-083 Kan, Hirohito LS04-1, O1-059, 02-003, 02-038 Kanamoto, Masayuki 03-011 Kanao, Shotaro 03-016, 03-018, 03-021 Kanazawa, Hitoshi 座(EL4-1~2), 02-029, 02-030 Kanazawa, Yuki 01-083, 02-028, 02-031, 02-032, 03-009, P1-B-17 Kanda, Tomonori SS-2 Kaneda, Norihiko P2-A-60, P2-A-65, P2-A-66, P2-A-68 Kaneko, Chisa P3-A-13 Kaneko, Haruka 01-001, 01-002 Kaneko, Kazuo 01-001, 01-002 Kaneko, Takaaki P2-A-04, P2-A-06, P2-A-07 Kaneko, Tomoki P2-B-32 Kanezawa, Takashi P1-A-24 Kanki, Akihiko P3-A-25 Kanou, Toshikazu P2-B-09 Kariya, Shuji P3-A-30 Kariyama, Susumu 01-006 Kariyasu, Toshiya 02-041 Kasahara, Shinji 02-025 Kasai, Harumasa 01-059, 02-003 Kassai, Yoshimori 01-017, 01-026, 01-037, 01-040, 01-061, 01-062, 02-018, 02-019, 02-021, 03-032 Kaseda, Ryohei 01-057 Katagiri, Ayako 03-023 Katahira, Kazuhiro LS02-1 Kataoka, Masako SY1-4, EL13-1, 03-016, 03-018, 03-020, 03-021, 03-024 Kataoka, Tatsuki R O3-016, O3-018

03-002

Kataoka, Tsuyoshi	P1-A-31,
	P1-A-50
Katayama, Hiroki	P3-B-10
Katayama, Megun	ni P2-B-47
Katayama, Motoyu	uki 02-104
Kato, Ayumi	O2-060
Kato, Hiroshi	O2-088, P2-B-10
Kato, Kazuyuki	O1-081, P2-A-36,
	P2-A-39
Kato, Koichi	P2-B-48
Kato, Kyoichi	P1-A-10
Kato, Sanae	01-084
Kato, Shinichi	O1-015
Kato, Shinpei	O1-005, P1-B-28
Kato, Takashi	P1-B-03
Kato, Yutaka	EL7-2, O2-027,
03-022	. 03-025. P2-A-69
Katou, Hiroki	02-046
Katou, Tsutomu	P2-A-72
Katou Yasuhiro	P2-A-32
Katsube Takashi	02-066
Katsuki Asuka	P1_R_09
Katsumata Vasuto	02-076
Katsutta Hajimo	D1_R_10
Katsuumi Vuri	
Katsuunii, Tun	02-030, 02-031
Katube, Takashi Katube, Takashi	P2-A-03
Kawaguchi, Harun	
Kawaguchi, Hiroka	izu 02-027
Kawaguchi, Masak	atsu PI-B-10
Kawaguchi, Naoki	P2-A-04,
P2-A-06,	P2-A-07, P3-B-14
Kawai, Hisashi	02-02/
Kawai, Nobuyuki	02-046
Kawai, Yuko	02-054
Kawakami, Hiroki	O2-020
Kawakubo, Masate	eru 02-022
Kawamata, Keisuk	e P1-A-52
Kawamata, Wataru	u P2-A-26
Kawamichi, Ryota	P1-A-41
Kawamori, Ryuuzo	ou 01-001,
	O1-002
Kawamura, Minak	o O3-022,
	P2-A-69
Kawamura, Motoh	ide 01-025
Kawamura, Norio	02-050, 02-051
Kawamura, Sugur	u P1-A-06,
	P2-B-47
Kawano, Kazuhiro	P2-A-56
Kawasaki, Hideo	P2-A-35,
	P2-A-64, P2-B-45

Kawasaki, Hiroki	P1-A-43	Kishi, I
Kawashima, Hirok	o EL13-2,	Kishi, I
	座(O3-013~024)	Kishid
Kawata, Hidemich	i 01-045	
Kawata, Yasuo	P2-B-02, P2-B-03	Kishim
Kawauchi, Nobuo	P1-A-03,	Kishim
,	P1-B-31, P2-A-30	Kishim
Kayaoka, Yuka	02-062, 03-031	Kishiki
Ken-Ping, Hwang	Р1-В-27	Kita, N
Kershaw, Jeff	O2-068, P2-A-10	Kita, N
Kida, Ikuhiro	座(SY5-1~5),	Kitaga
,	P2-A-43	Kitaga
Kido, Aki	O2-108	. attagu
Kido, Avumi	02-006	Kitaga
Kido, Avumu	02-102, 02-106	Kitaga
Kido, Teruhito	03-033	Kitaiin
Kido, Tomovuki	SY4-3.	racajin
座(03-0 <sup>3</sup>	$3 \sim 036$ ), 03-033,	Kitamı
P1-A-01,	P1-A-02, P1-A-15	Kitana
Kidova, Eiii	03-011	Kitava
Kihara, Yasushi	P1-A-14	Ritaya
Kikori, Katsuvuki	P1-A-24	Kitazu
Kikuchi, Kazufumi	152-2,02-056	Kitob
Kikuchi Kei	P3-R-12	Kitcuk
Kikuchi Sumiko	01-090	MILSUN
Kikusui Takefumi	P1-B-01	Kivo A
Kikuta Syun	P1-A-38	Kiya, N
Kim Fung Yeon	KSMRM-5	Knobat
Kim Hee-kyuna	KSMRM-3	Kobay
Kim JeongYeong	IIP-1	Kobay
Kim Khu Rai	KSMRM-2	Kobay
Kim, Myeong-lin	KSMRM-1	Корау
Kim, Myeong-Jin	KSMRM-3	Kobay
Kim Yoon-Chul	KSMRM-2	корау
Kimura Atsuomi	D2_A_17	
Kimura, Atsuomi Kimura, Hirobiko	FZ-A-17 SV1_2 O3_011	Kobay
Ninuta, Entoniko	03-012	Kobay
Kimura Kazupari	D2-V-03	
Kimura, Nacto	P2-A-03	Kodair
Kimura, Naoto Kimura, Tokupori		
Kimura, Tokunon Kimura Tomobiro	02-029, 02-030	Kodan
Kimura, Tomorino		Koerzo
Killura, Tolloyosi	D1 A 07	
Kimura Vacuvuki		Kogue
Kinia, rasuyuki	PD-D-UD	Koide,
Kingo, ruki Kingohita Nagka		
Kinoshita, Naoko	P2-D-U3	Koike,
Kinoshita Taskita	r I-A-14	Koiwa
rinoshita, Ioshibu	U2-057,	
Kinochite Weste	rz-A-20	Koiwa
Kinoshita, Yuto	r I-A-48, P2-B-11	Kojima
KIOKA, HIDETAKA	01-056	

KISHI, Masahori	
Kiele: Niewiswild	
KISHI, NOHYUKI	P3-A-02, P3-A-03
Kishida, Yuji	01-017, 01-061,
Kieleine eta Karula	01-062
Kishimoto, Kazun	ISA PI-A-51
Kishimoto, Riwa	PZ-A-22
Kishimoto, Yo	01-014
Kishiki, Kanako	02-023
Kita, Miho	P2-A-56
Kita, Norihito	P2-A-16, P2-A-45
Kitagaki, Hajime	02-066, P2-A-63
Kitagawa, Hisashi	坐(01-045~052),
	02-075
Kitagawa, Masahi	ro 03-029
Kitagawa, Yoshita	aka 01-021
Kitajima, Mika	01-024, 01-030,
	P2-A-29
Kitamura, Miho	P1-A-06, P2-B-47
Kitanaka, Akihiro	03-023
Kitayama, Konom	ni P1-A-18,
	P2-B-06, P2-B-18
Kitazume, Yoshio	LS04-2, O1-066
Kitoh, Yoshihiro	SY6-3, P2-B-32,
Kitsukawa, Kaoru	座(EL5-1~2)
	座(01-001~010)
Kiya, Mariko	01-094
Knobloch, Gesine	LS07-1
Kobata, Takuya	P1-A-43, P3-B-10
Kobayashi, Hisato	02-047
Kobayashi, Ichiro	O1-010
Kobavashi, Mutsu	
, , , , , , , , , , , , , , , , , , , ,	ımi P2-A-11
Kobayashi, Ryom	ımi P2-A-11 a O3-029
Kobayashi, Ryom Kobayashi, Satosł	ımi P2-A-11 a O3-029 ni EL2-1, O1-016,
Kobayashi, Ryom Kobayashi, Satosł	imi P2-A-11 a O3-029 ni EL2-1, O1-016, O1-021, O1-065
Kobayashi, Ryom Kobayashi, Satosh Kobayashi, Takay	ımi P2-A-11 a O3-029 ni EL2-1, O1-016, O1-021, O1-065 uki P1-A-20
Kobayashi, Ryom Kobayashi, Satosh Kobayashi, Takay Kobayashi, Tetsud	imi P2-A-11 a O3-029 ni EL2-1, O1-016, O1-021, O1-065 uki P1-A-20 p P2-A-01,
Kobayashi, Ryom Kobayashi, Satosh Kobayashi, Takaya Kobayashi, Tetsua P2-A-16	imi P2-A-11 a O3-029 ni EL2-1, O1-016, O1-021, O1-065 uki P1-A-20 p P2-A-01, 5, P2-A-45, P2-B-30
Kobayashi, Ryom Kobayashi, Satosh Kobayashi, Takay Kobayashi, Tetsuc P2-A-16 Kodaira, Kazuo	imi P2-A-11 a O3-029 ni EL2-1, O1-016, O1-021, O1-065 uki P1-A-20 p P2-A-01, 5, P2-A-45, P2-B-30 O1-074, O1-093,
Kobayashi, Ryoma Kobayashi, Satosh Kobayashi, Takaya Kobayashi, Tetsuo P2-A-16 Kodaira, Kazuo	imi P2-A-11 a O3-029 ni EL2-1, O1-016, O1-021, O1-065 uki P1-A-20 o P2-A-01, 5, P2-A-45, P2-B-30 O1-074, O1-093, P1-A-04, P1-A-13
Kobayashi, Ryom Kobayashi, Satosh Kobayashi, Takaya Kobayashi, Tetsua P2-A-16 Kodaira, Kazuo Kodama, Ryoichi	Imi         P2-A-11           a         O3-029           ni         EL2-1, O1-016,           O1-021, O1-065           uki         P1-A-20           p         P2-A-01,           5, P2-A-45, P2-B-30           O1-074, O1-093,           P1-A-04, P1-A-13           P1-B-19, P3-A-32
Kobayashi, Ryoma Kobayashi, Satosh Kobayashi, Takaya Kobayashi, Tetsua P2-A-16 Kodaira, Kazuo Kodama, Ryoichi Koerzdoerfer, Gre	<ul> <li>Imi P2-A-11</li> <li>O3-029</li> <li>EL2-1, O1-016, O1-021, O1-065</li> <li>P1-A-20</li> <li>P2-A-01,</li> <li>P2-A-45, P2-B-30</li> <li>O1-074, O1-093,</li> <li>P1-A-04, P1-A-13</li> <li>P1-B-19, P3-A-32</li> <li>Pgor O2-027,</li> </ul>
Kobayashi, Ryom Kobayashi, Satosh Kobayashi, Takaya Kobayashi, Tetsuc P2-A-16 Kodaira, Kazuo Kodama, Ryoichi Koerzdoerfer, Gre	imi P2-A-11 a O3-029 ni EL2-1, O1-016, O1-021, O1-065 uki P1-A-20 o P2-A-01, 5, P2-A-45, P2-B-30 O1-074, O1-093, P1-A-04, P1-A-13 P1-B-19, P3-A-32 egor O2-027, O3-025
Kobayashi, Ryom Kobayashi, Satosh Kobayashi, Takaya Kobayashi, Tetsud P2-A-16 Kodaira, Kazuo Kodama, Ryoichi Koerzdoerfer, Gre Kogue, Ryota	imi P2-A-11 a O3-029 ni EL2-1, O1-016, O1-021, O1-065 uki P1-A-20 o P2-A-01, 5, P2-A-45, P2-B-30 O1-074, O1-093, P1-A-04, P1-A-13 P1-B-19, P3-A-32 egor O2-027, O3-025 O2-015
Kobayashi, Ryom Kobayashi, Satosh Kobayashi, Takaya Kobayashi, Tetsuo P2-A-16 Kodaira, Kazuo Kodama, Ryoichi Koerzdoerfer, Gre Kogue, Ryota Koide, Wakaba	<ul> <li>Imi P2-A-11</li> <li>O3-029</li> <li>EL2-1, O1-016, O1-021, O1-065</li> <li>P1-A-20</li> <li>P2-A-01,</li> <li>P2-A-04, P1-A-20</li> <li>O1-074, O1-093, P1-A-04, P1-A-13</li> <li>P1-B-19, P3-A-32</li> <li>P3-P3-22</li> <li>P3-P3-22</li> <li>P3-P3-22</li> <li>P3-P3-23</li> <li>P3-P3-23</li></ul>
Kobayashi, Ryom Kobayashi, Satosh Kobayashi, Takayu Kobayashi, Tetsuc P2-A-16 Kodaira, Kazuo Kodama, Ryoichi Koerzdoerfer, Gre Kogue, Ryota Koide, Wakaba	imi P2-A-11 a O3-029 ni EL2-1, O1-016, O1-021, O1-065 uki P1-A-20 o P2-A-01, 5, P2-A-45, P2-B-30 O1-074, O1-093, P1-A-04, P1-A-13 P1-B-19, P3-A-32 egor O2-027, O3-025 O2-015 O1-019, O1-020, O1-052
Kobayashi, Ryom Kobayashi, Satosh Kobayashi, Takay Kobayashi, Tetsuc P2-A-16 Kodaira, Kazuo Kodama, Ryoichi Koerzdoerfer, Gre Kogue, Ryota Koide, Wakaba Koike, Shinsuke	imi P2-A-11 a O3-029 ni EL2-1, O1-016, O1-021, O1-065 uki P1-A-20 o P2-A-01, 5, P2-A-45, P2-B-30 O1-074, O1-093, P1-A-04, P1-A-13 P1-B-19, P3-A-32 egor O2-027, O3-025 O2-015 O1-019, O1-020, O1-052 SY5-1
Kobayashi, Ryom Kobayashi, Satosh Kobayashi, Takayu Kobayashi, Tetsuc P2-A-16 Kodaira, Kazuo Kodama, Ryoichi Koerzdoerfer, Gre Kogue, Ryota Koide, Wakaba Koike, Shinsuke Koiwa, Nobuyosh	imi P2-A-11 a O3-029 ni EL2-1, O1-016, O1-021, O1-065 uki P1-A-20 o P2-A-01, 5, P2-A-45, P2-B-30 O1-074, O1-093, P1-A-04, P1-A-13 P1-B-19, P3-A-32 egor O2-027, O3-025 O2-015 O1-019, O1-020, O1-052 SY5-1 i P1-B-06,
Kobayashi, Ryom Kobayashi, Satosh Kobayashi, Takayu Kobayashi, Tetsuc P2-A-16 Kodaira, Kazuo Kodama, Ryoichi Koerzdoerfer, Gre Kogue, Ryota Koide, Wakaba Koike, Shinsuke Koiwa, Nobuyosh	Imi         P2-A-11           a         O3-029           ni         EL2-1, O1-016,           O1-021, O1-065           uki         P1-A-20           p         P2-A-01,           p, P2-A-45, P2-B-30           O1-074, O1-093,           P1-A-04, P1-A-13           P1-B-19, P3-A-32           egor         O2-027,           O3-025           O1-019, O1-020,           O1-052           SY5-1           ii         P1-B-07, P2-B-33
Kobayashi, Ryom Kobayashi, Satosh Kobayashi, Takaya Kobayashi, Tatsud P2-A-16 Kodaira, Kazuo Kodama, Ryoichi Koerzdoerfer, Gre Kogue, Ryota Koide, Wakaba Koike, Shinsuke Koiwa, Nobuyosh Koiwahara, Gen	imi P2-A-11 a O3-029 ni EL2-1, O1-016, O1-021, O1-065 uki P1-A-20 o P2-A-01, 5, P2-A-45, P2-B-30 O1-074, O1-093, P1-A-04, P1-A-13 P1-B-19, P3-A-32 egor O2-027, O3-025 O2-015 O1-019, O1-020, O1-052 SY5-1 i P1-B-06, P1-B-07, P2-B-33 P1-B-32

Kojima, Osamu 02-084 Kojima, Shinya 03-030 Kojima, Yuichi 02-102 Kokuryo, Daisuke P2-A-20 Komaki, Yuji P2-A-08, P2-A-09, P3-A-09, P3-B-15 Kometani, Katsuya P2-A-56 Komi, Masanori EL10-2, O2-035 Kominami, Youji 01-094 Komori, Yoshiaki O1-070, O2-013, O3-033, O3-036, P1-A-01, P1-A-02, P1-A-05, P1-A-11 Kondo, Atsushi P1-A-44 Kondo, Daisuke 01-045, 02-098 Kondo, Hiroshi P2-B-09 Kondo, Keisuke P2-B-28 Konishi, Tatsuo 01-033 Konno, Masahiko 02-094 Konta, Natsuo 01-092 Konuma, Nobuyuki P3-A-14 Koori, Norikazu P2-B-17 座(SY5-1~5), Korogi, Yukunori SY5-2,座(LS08-1~2), P1-B-09, P2-B-43 Kosaka, Masahiro P1-A-06, P2-B-47 Kosaka, Nobuyuki 03-011 Kosaka, Yasuo 01-065 Kose, Katsumi P2-A-51, P3-A-23, P3-A-29 Kose, Ryoichi P2-A-51, P3-A-23, P3-A-29 Koshino, Yuki 02-004 Kosuge, Masatsugu 01-090, P2-A-24, P2-A-58 Kosugi, Takafumi 01-070 Kotoura, Noriko 02-089 Kouchi, Yoshihiro P1-B-32 Koyama, Shuji 01-084, 02-064 LS09-2 Koyama, Takashi Koyama, Yoshihiro O1-086, P2-A-25 Koyano, Takashi 01-007 Koyasu, Norikazu 01-055, P2-A-15, P2-A-18 Kozaka, Kazuto 01-065 Kozawa, Eito P1-A-44, P2-A-53 Krishna, Pandu 02-014 Kubo, Souichi 03-024 Kubota, Kazunori LS05-1 Kubota, Satomi P1-B-06, P1-B-07, P2-B-33

Kudo, Kohsuke SY1-1, P1-B-15, P3-B-11 Kuga, Naoya P1-A-14 Kuji, Riku P2-A-22 Kujirai, Noboru P2-A-38 Kumada, Takashi 02-049 Kumagae, Yuichi O1-063, P3-A-24 Kumamaru, Kanako O1-005, O1-029, P1-B-27, P1-B-28, P2-B-26 02-017 Kumazawa, Ryo Kumazawa, Seiji P1-B-13 Kumazawa, Tomotaka 03-025 Kumita, Shinichiro 02-016, P1-A-08, P1-A-25, P2-B-08 Kunimatsu, Akira 座(O2-056~059), P1-B-29 Kunimatsu, Natsuko P1-B-29 01-075, 01-076, Kunimitsu, Kenji 02-041 Kuno, Kayao 03-007, 03-008 Kuramochi, Mana P1-B-08, P2-B-23, P2-B-34, P2-B-35 Kurata, Kazuma P2-B-17 Kurata, Yasuhisa 02-108 Kuribayashi, Hideto 02-052, O2-053, P2-A-26 Kurihara, Yasuyuki 01-003 Kurisu, Kaoru P1-B-24 Kurita, Kouki P2-A-23 Kuriyama, Keiko 02-109 Kuroda, Kagayaki 座(SY8-1~5), SY8-1,座(O2-090~095), 02-090, 03-001, 03-004, O3-005, P3-A-06, P3-B-08 Kuroda, Tatsunori P2-A-32 Kuroiwa, Yasuyoshi 02-076, P1-A-14 Kurokawa, Kotoyo 02-101 Kurokawa, Ryo EL11-2 Kuroki, Yohei 03-010 Kuroki, Yoshifumi P2-A-59, P2-A-61 Kurozumi, Akira O2-040, P2-A-52 Kusahara, Hiroshi 01-075, 01-076, 02-029, 02-030, 02-041, P2-A-12, P2-B-23, P2-B-26, P2-B-44, P3-B-06 Kusanagi, Shunsuke P2-A-03 Kusumoto, Risa 01-054 Kutsuna, Hideaki P3-A-14

Kuwahara, Ryo	O2-108
Kuwahata, Akihiro	O1-060
Kuwatsuru, Ryouhei	P2-A-64
Kyotani, Katsusuke	O1-017,
01-061, 01-062, 0	2-045, O2-105

# L

Lee, Ah Yoon	O1-066
Lee, DongKyu	IIP-1
Lee, Jin San	IIP-1
Lee, Jongho	IS1-4
Lee, Sunyoung	KSMRM-1
Le Bihan, Denis	P2-A-08
Liao, Yenpeng	O2-067
Lin, Gigin	IS1-5
Liu, Lizu	01-001, 01-002
Liu, Qinyu	O2-090
Liu, Shuang	O1-060
Liu, Tian	EL7-1
Liu, Wei	O1-050
Lu, Yutong	O1-010

# Μ

	Machida, Haruhiko	01-075,
O1-076,座(O1-089~095),		
		O2-041
	Machida, Yoshio	02-025, 02-082,
	O2-083, J	座(O2-096~101)
	Maeda, Masayoshi	i P2-A-56
	Maeda, Masayuki	O2-015
	Maeda, Toshihiro	O1-015
	Maejima, Ryoshu	P3-A-30
	Maekawa, Akie	P1-B-26
	Maekawa, Tomoko	D P2-A-11,
		P2-B-24, P2-B-25
	Maeno, Toshiki	02-008, 02-009,
		O2-100, P2-A-21
	Maharjan, Surendi	ra 02-008,
	-	O2-009, P2-A-21
	Maki, Satoshi	01-004, 01-035
	Maki, Yasunori	O1-089
	Makino, Yohsuke	O1-087
	Oyama-Manabe, N	loriko SY3-3
	Manabe, Noriko	座(SY4-1~4)
	Manabe, Ryo	P1-B-06, P2-B-20,
	-	P2-B-33
	Manabe, Tsutomu	P2-B-49,
		P2-B-50

Mandai, Masaki	O2-108
Manisha, Bohara	O2-061
Marcel Dominik, N	lickel O3-018
Mark, Golden	O1-037
Maruyama, Chifun	ni 02-044
Maruyama, Hiroto	shi SY6-1
Maruyama, Katsuy	va 02-027,
03-022,	O3-025, P1-A-33,
	P2-A-69
Maruyama, Shuki	02-074
Masaoka, Yuri	P1-B-06, P1-B-07,
,	P2-B-20, P2-B-33
Masuda, Daisuke	P1-A-06, P2-B-47
Masuda, Takanori	O1-006
Masuda, Yoshitada	a 01-004
masada, rosmaad	01-038
Masui Takavuki	座(01-015~023)
	$\pm (01013 \ 023),$
01015	, 01 020, 01 052, 02-104
Masumoto Tomok	02-104
	IIKU 咴(()2 070~(077)
Macumoto Tomo	座(02-070-0077)
Masutani Vashitaki	
	$d \not\cong (SY - 1 \sim 4),$
M	P3-B-01, P3-B-04
Masuyama, Ken	02-007, P3-A-22
Masuzuka, Toshini	de P2-B-04
Matoba, Shohei	01-036
Matsubara, Yoshik	02-043
Matsuda, Jun	01-095, 02-023,
	O3-034, P1-A-16
Matsuda, Junya	P1-A-08
Matsuda, Masayuk	(i P2-B-09
Matsuda, Megumi	12009
	P3-A-19
Matsuda, Tetsuya	P3-A-19 P2-A-41
Matsuda, Tetsuya Matsuda, Tsuyosh	P3-A-19 P2-A-41 P1-B-14
Matsuda, Tetsuya Matsuda, Tsuyosh Matsuda, Yuki	P3-A-19 P2-A-41 i P1-B-14 O1-048, O1-051,
Matsuda, Tetsuya Matsuda, Tsuyosh Matsuda, Yuki O2-005,	P3-A-19 P2-A-41 P1-B-14 O1-048, O1-051, P2-A-37, P3-A-27
Matsuda, Tetsuya Matsuda, Tsuyosh Matsuda, Yuki O2-005, Matsui, Toru	P3-A-19 P2-A-41 P1-B-14 O1-048, O1-051, P2-A-37, P3-A-27 O1-078
Matsuda, Tetsuya Matsuda, Tsuyoshi Matsuda, Yuki O2-005, Matsui, Toru Matsuki, Hirokazu	P3-A-19 P2-A-41 P1-B-14 O1-048, O1-051, P2-A-37, P3-A-27 O1-078 P1-B-32
Matsuda, Tetsuya Matsuda, Tsuyoshi Matsuda, Yuki O2-005, Matsui, Toru Matsuki, Hirokazu Matsuki, Mitsuru	P3-A-19 P2-A-41 P1-B-14 O1-048, O1-051, P2-A-37, P3-A-27 O1-078 P1-B-32 EL12-2
Matsuda, Tetsuya Matsuda, Tsuyosh Matsuda, Yuki O2-005, Matsui, Toru Matsuki, Hirokazu Matsuki, Mitsuru Matsumae, Mitsuru	P3-A-19 P2-A-41 P1-B-14 O1-048, O1-051, P2-A-37, P3-A-27 O1-078 P1-B-32 EL12-2 nori O3-001,
Matsuda, Tetsuya Matsuda, Tsuyoshi Matsuda, Yuki O2-005, Matsui, Toru Matsuki, Hirokazu Matsuki, Mitsuru Matsuki, Mitsuru Matsumae, Mitsuru	P3-A-19 P2-A-41 P1-B-14 O1-048, O1-051, P2-A-37, P3-A-27 O1-078 P1-B-32 EL12-2 nori O3-001, O3-004, O3-005
Matsuda, Tetsuya Matsuda, Tsuyoshi Matsuda, Yuki O2-005, Matsui, Toru Matsuki, Hirokazu Matsuki, Mitsuru Matsumae, Mitsurn Matsumoto, Hajim	P3-A-19 P2-A-41 P1-B-14 O1-048, O1-051, P2-A-37, P3-A-27 O1-078 P1-B-32 EL12-2 nori O3-001, O3-004, O3-005 ne O3-019
Matsuda, Tetsuya Matsuda, Tsuyoshi Matsuda, Yuki O2-005, Matsui, Toru Matsuki, Hirokazu Matsuki, Mitsuru Matsumae, Mitsuru Matsumoto, Hajim Matsumoto, Hirots	P3-A-19 P2-A-41 P1-B-14 O1-048, O1-051, P2-A-37, P3-A-27 O1-078 P1-B-32 EL12-2 nori O3-001, O3-004, O3-005 ne O3-019 sugu P2-A-24
Matsuda, Tetsuya Matsuda, Tsuyoshi Matsuda, Yuki O2-005, Matsui, Toru Matsuki, Hirokazu Matsuki, Mitsuru Matsumae, Mitsuru Matsumoto, Hajim Matsumoto, Hirots Matsumoto, Junicl	P3-A-19 P2-A-41 P1-B-14 O1-048, O1-051, P2-A-37, P3-A-27 O1-078 P1-B-32 EL12-2 nori O3-001, O3-004, O3-005 ne O3-019 sugu P2-A-24 hi O1-065
Matsuda, Tetsuya Matsuda, Tetsuya Matsuda, Tsuyoshi Matsuda, Yuki O2-005, Matsui, Toru Matsuki, Mitsuru Matsuki, Mitsuru Matsumae, Mitsuru Matsumoto, Hajim Matsumoto, Hajim Matsumoto, Junici Matsumoto, Kazuy	P3-A-19 P2-A-41 P1-B-14 O1-048, O1-051, P2-A-37, P3-A-27 O1-078 P1-B-32 EL12-2 nori O3-001, O3-004, O3-005 ne O3-019 sugu P2-A-24 hi O1-065 ya O3-029
Matsuda, Tetsuya Matsuda, Tetsuya Matsuda, Tsuyoshi Matsuda, Yuki O2-005, Matsui, Toru Matsuki, Toru Matsuki, Hirokazu Matsuki, Mitsuru Matsumae, Mitsuru Matsumoto, Hajim Matsumoto, Hajim Matsumoto, Junici Matsumoto, Kazuy Matsumoto, Koji	P3-A-19 P2-A-41 P1-B-14 O1-048, O1-051, P2-A-37, P3-A-27 O1-078 P1-B-32 EL12-2 nori O3-001, O3-004, O3-005 ne O3-019 sugu P2-A-24 hi O1-065 /a O3-029 O1-004, O1-038
Matsuda, Tetsuya Matsuda, Tetsuya Matsuda, Tsuyoshi Matsuda, Yuki O2-005, Matsui, Toru Matsuki, Hirokazu Matsuki, Mitsuru Matsumae, Mitsuru Matsumoto, Hajim Matsumoto, Hirots Matsumoto, Junich Matsumoto, Kazuy Matsumoto, Koji Matsumoto, Mitsu	P3-A-19 P2-A-41 P1-B-14 O1-048, O1-051, P2-A-37, P3-A-27 O1-078 P1-B-32 EL12-2 NOTI O3-001, O3-004, O3-005 Ne O3-019 Sugu P2-A-24 hi O1-065 /a O3-029 O1-004, O1-038 o O2-016
Matsuda, Tetsuya Matsuda, Tetsuya Matsuda, Tsuyoshi Matsuda, Yuki O2-005, Matsui, Toru Matsuki, Toru Matsuki, Hirokazu Matsuki, Mitsuru Matsumoto, Hisuru Matsumoto, Hajim Matsumoto, Hajim Matsumoto, Hirots Matsumoto, Kazuy Matsumoto, Koji Matsumoto, Mitsu Matsumoto, Mitsu	P3-A-19 P2-A-41 P1-B-14 O1-048, O1-051, P2-A-37, P3-A-27 O1-078 P1-B-32 EL12-2 NORI O3-004, O3-005 Ne O3-019 Sugu P2-A-24 hi O1-065 /a O3-029 O1-004, O1-038 o O2-016 yo O2-070

Matsumoto, Shingo 座(P2-A-14~18), P2-A-14 Matsumoto, Shunsuke P1-A-22 Matsumoto, Toshihiro 02-089 Matsumoto, Yoshihito P1-A-36 Matsumoto, Yuki 01-083, 02-028, 02-031, 02-032, O3-009, P1-B-17 Matsuo, Huga P3-A-06 Matsuo, Masayuki 01-055, O2-046, P2-A-15, P2-A-18 Matsuo, Shuya P1-A-47 Matsuoka, Toshiyuki P2-B-05 Matsuoka, Yuichiro P2-A-43 Matsusaka, Yohji P3-A-15 Matsushima, Kouji P3-A-10 Matsushima, Masaaki P1-B-15 Matsushima, Takamasa P1-A-31, P1-A-50 Matsushita, Toshi 02-040, 座(O2-084~089), P2-A-52 Matsuura, Hiromitsu 02-075 P1-A-23 Matsuura, Kouichirou Matsuzaki, Johshin P1-B-26 Matsuzaki, Kenji P2-A-62, P2-A-67 Matt, Yuki 03-012 Matumae, Mitsunori P3-B-08 Matusmoto, Hirotsugu P2-A-58 Matuura, Fumina P2-A-63 Matuura, Koichiro P1-A-09 Michaela, SchmidtP1-A-01, P1-A-02 Mihara, Takahiro P2-B-51 Miki, Hitoshi P1-B-32 Miki, Yukio SY9-4,座(SP1) Mikoshi, Ayako P2-A-55 Miller, Michael 01-088 Minakata, Shin 02-057 Minami, Hiroaki P1-A-32, P1-A-49 Minami, Manabu 02-108 Mio, Motohira O1-015, P2-B-13 Mitsuhashi, Ryota P1-B-32 Mitsumori, Fumiyuki 02-055 Miura, Kyoko P1-B-01 Miura, Takayuki 02-046 Miyahara, Yoshinori 02-066 Miyai, Kosuke P2-A-55 Kawai Miyake, Kanae 03-018 Miyake Kawai, Kanae 03-016 Miyake, Kanae 03-020, 03-021, 03-024

Miyake, Kazusa P3-A-05 Miyake, Tatsuro P1-B-19 Miyaki, Taisei 03-027 Miyamoto, Masahiro P1-A-36 Miyamoto, Takuya 01-035 Miyamoto, Yoshihito P2-A-72 Miyata, Mari P2-B-43 Miyatake, Yuji 01-073, 01-085 Miyati, Tosiaki 01-016, 02-002, 座(O3-025~032), P2-A-19, P3-B-07 Miyazaki, Mitsue 02-018, 02-019 Miyazaki, Shigeo P2-A-32 Miyazaki, Tatsuya 01-048, 01-051, O2-005, P2-A-37, P3-A-27 Miyazaki, Yuri P2-A-24, P2-A-58 Miyoshi, Mitsuharu 01-019, 01-020, 01-052, 01-082, 01-083, 01-091, 02-104, P3-A-08 Mizuhara, Kazuyuki 02-008, O2-009, O2-100, P2-A-21 Mizukami, Shouichi 01-090, P2-A-24, P2-A-58 Mizumura, Mai P2-A-06, P3-A-02, P3-B-02 Mizuno, Kyosuke 01-059, 02-003 Mizuno, Naokazu 01-095, 02-023, O3-034, P1-A-16 Mizuno, Takashi 01-070, 02-013 Mochizuki, Hideki EL7-1 Mochizuki, Teruhito 03-033, P1-A-15, P3-A-19 Momoeda, Masahiro 01-001 Momosaka, Daichi IS2-2, O2-056 Monzawa, Shuichi 03-019, 座(P2-A-69~72) Moon, Won-Jin IS2-3 Mori, Chihiro P1-B-32 Mori, Fuminori 01-019, 01-020, 01-052 Mori, Harushi P1-B-29, P2-B-15, P2-B-16, P3-B-16 Mori, Nobuyuki EL1-1 Mori, Ryuichi 03-032 Mori, Susumu SP1, O1-088, O2-069 Mori, Takashi O1-055, P2-A-18 Mori, Takaya 02-039 Moriguchi, Tsukasa P2-A-16, P2-A-45

01-006 Morikawa, Yuko Morimoto, Noriyoshi 01-036 Morita, Kosuke 01-030, 座(O2-037~040), P2-A-29 Morita, Kouki P1-A-18, P2-B-06, P2-B-18 Morita, Tomonori 02-001 Morita, Yoshiaki 座(O1-036~044), O1-039, P1-A-07, P2-B-14, P2-B-36 Moriue, Shinsuke P1-B-21 Moriwake, Chikako 02-086, P1-A-30, P2-B-02, P2-B-03 Moriwaki, Ryo 02-017 Moriwaki, Shuichi P1-B-21 Motomatsu, Sari P3-A-15 Motosugi, Utaroh 座(SY2-1~5), LS07-2, LS13-2, O1-023, O1-025, 01-027, 01-028, 01-068, 01-069, 02-012, 02-047, 座(O2-048~051), O2-048, 02-096, 03-015, 03-017, P2-A-51, P3-A-17, P3-A-23, P3-A-28, P3-A-29 Motoyoshi, Kenichi 01-090 Murai, Toshiya P2-B-38 Murai, Yasuo P2-B-08 Murakami, Kouichi O1-008 Murakami, Mikoto P3-A-15 Murakami, Mitsuyuki 02-092 Murakami, Naoji O3-010 Murakami, Tadashi P1-B-32 Murakami, Takamichi 座(LS10-1~2),座(LS13-1~2), 02-045, 02-105, 02-107 Murakami, Yuto P2-A-40 Murase, Tomokazu 02-054 Murata, Katsutoshi 02-027, O2-044, O3-025, P2-A-11, P2-B-25, P2-B-27, P2-B-29 Murata, Syo P2-A-33, P2-A-34, P2-A-35, P2-B-45, P2-A-64 Murayama, Daichi 02-002 Murayama, Kazuhiro 01-031, 01-034, 01-040, 01-041, 01-042, 01-043, 01-044, 02-021, 02-065, 03-002 Muro, Isao 01-012, 01-092 Muroi, Tomoya P2-A-35 Muta, Kanako P2-A-04, P2-A-07 Muto, Jun 03-002

Mutoh, Tatsushi P2-B-41, P2-B-42

# Ν

Nagahama, Hiroshi 01-046, O1-047, O3-035, P1-B-23 Nagai, Yasuhiro P1-A-27, P1-B-25, P2-B-14, P2-B-36 Nagakawa, Yuichi 01-064 Nagaki, Airi P2-A-72 Nagamatsu, Masakazu P1-B-21 Naganawa, Shinji 座(SP2), SS-3, 座(LS12-1~2), O1-070, 01-084, 02-013, 02-027, 02-064, 03-007, 03-008, O3-022, O3-025, P2-A-69 Naganuma, Tatsuya 01-055 Nagao, Michinobu 01-093, O2-017, O2-022, P1-A-04, 座(P1-A-07~11), P1-A-13 Nagao, Taisuke 01-050 Nagao, Toshitaka 01-064 Nagasaka, Tatsuo 01-039, 03-032, P1-A-07, P2-A-54 Nagasako, Chihiro P2-A-32 Nagata, Motonori LS11-2 Nagata, Satoru P2-B-49, P2-B-50 Nagayama, Yasunori 01-030, P2-A-29 Nagoshi, Narihito P1-B-12 Nagura, Takeo P1-A-33, P1-A-34, P1-B-12 Naito, Takehiro O1-070, P2-B-17 Naka, Takanori P1-A-32, P2-A-57 Nakagawa, Naoki 02-046 02-063 Nakagawa, Toshiaki Nakagawa, Tsuneaki P2-B-48 Nakagiri, Hodaka 02-089 Nakagomi, Mayu 02-010 Nakahara, Kazuki 02-011, 02-070 Nakai, Kanae P1-B-22 Nakai, Ryusuke P1-B-20, P2-A-50 Nakai, Yudai EL1-2 Nakai, Yuichi P1-A-10 Nakaji, Tomoko 01-055 Nakajima, Atsushi SY2-4 Nakajima, Hajime 02-101 Nakajima, Naoto 01-048, 01-051, O2-005, P3-A-27 Nakajima, Satoshi 01-014, 02-014, 02-026

Nakajima, Yoshito	P1-A-49
Nakajo, Masanori	O2-061
Nakamura, Akinori	P1-B-03
Nakamura, Haruki	O2-092
Nakamura, Hiroki	P3-A-25
Nakamura, Katsum	i O2-018,
	O2-019
Nakamura, Kazuhir	·0
座(EL14-1~2),	O2-057, P2-A-26
Nakamura, Masafu	mi P2-A-19
Nakamura, Masash	i 03-033,
	P1-A-15
Nakamura, Masaya	P1-A-33,
P1-A-34,	P1-B-12, P3-B-14
Nakamura, Tatsuo	P1-B-20
Nakamura, Tomoya	a EL10-1
Nakamura, Toshino	ori P2-B-32
Nakamura, Yuko	O2-043
Nakane, Toshiki	02-027
Nakanishi, Akihito	O1-075,
	01-076, 02-041
Nakanishi, Atsushi	O1-005,
	P1-B-28
Nakanishi, Mitsuhii	ro 01-046,
	01-047, 03-035,
座(P1-B-	10~17), P1-B-23
Nakano, Atsushi	O2-070
Nakano, Shota	P2-A-56
Nakano, Tomoe	01-049, 01-079
Nakao, Ai	01-027, 01-028
Nakao, Kyoko	O2-108
Nakao, Risako	02-017, 02-022
Nakase, Junsuke	O2-004
Nakashima, Daisuk	e P1-A-33,
	P1-A-34, P1-B-12
Nakasuka, Kaori	P1-B-32
Nakata, Sunao	01-073, 01-085
Nakatsuka, Kaito	P3-A-06
Nakatsuka, Tomoya	a P2-B-40
Nakaura, Takeshi	O1-030,
座(O2-078	8∼083), P2-A-29
Nakaza, Masatoki	O2-016, P2-B-08
Nakazawa, Tomoko	D P1-B-03
Namba, Hiroki	O1-070
Nambu, Masahito	01-024
Namiki, Takashi	O2-017
Namimoto, Tomoh	niro
J	座(P3-A-24~32)
Nara, Takaaki	O2-084
Narita, Ichiei	O1-057
Narita, Keigo	O2-043

Nashiki, Kazutaka	01-045
Nasu, Katsuhiro	P3-A-31
Nawa, Yuuki	02-082, 02-083
Negishi, Yoshifum	i 01-001,
	O1-002
Negoro, Makoto	O3-029
Ng, Chian Keat	02-076
Ngoc Hoang, Thar	nh P2-B-34,
5 5	P2-B-35
Nihashi, Takashi	P2-B-17
Niihara, Kinuko	P3-A-06
Niimura, Shinji	P2-A-59, P2-A-61
Niimura, Tokiko	P2-A-59, P2-A-61
Niitsu, Mamoru	P1-A-44, P1-A-47,
····, · · · ·	P2-A-53
Niivama, Yushi	P2-A-13
Nikaido, Tsuvoshi	02-058.02-072
Ninomiya, Ayako	01-031,01-034
runonnya, rujako	03-002
Nishida Naoki	02-040 P2-A-52
Nishie Akihiro	∞(02-041~047)
Nishihara Takashi	$\Omega_{2} = 0.02 0 \Pi_{1} 0 \Pi_{2} 0 \Pi_{2}$
Nishii Tatsuva	P1-A-27 P1-R-25
Nishiio Hisao	$\Omega_{2}^{-}\Omega_{2}^{0}$
111511130,111500	P2-A-21
Nishikido Fumihik	03-027
Nishimori Renya	P2-A-17
Nishimoto Shinii	SY5-5
Nishimura Gouki	02-017
Nishimura Kousal	02 017 (II 01-067
Nishimura, Roasal	i P2-Δ-04
Nishina Takashi	01-039 03-032
Nishino Seiki	P2-Δ-56
Nishio Keisuke	02-085
Nishio Masahiro	P2-R-06
Nishio Naoko	02-108
Nishiono Akito	03-010
Nishizaka Tatsuva	Ω2-024 P1-Δ-17
Nitanda Yusuke	02-006
Nitta Nobubiro	02.068
Nittka Mathias	02-000
INICINA, Macinas	02-020, 02-027,
Niwa Totsu	01-012 03-004
	01-012, 03-004,
Niwa Vachiaki	01 062
Noda Chikara	D1 A 10
Noda Solichiro	Γ I-A-IU
Noda Tomobira	01-022, 02-098 03 105
Noda Vachifumi	02-103
Noquehi Mai	02-040 D7_R_10
noguciii, Mai	Γ <u>Ζ</u> -υ- <del>4</del> 0

Noguchi, Tomoyuki			
	座(03-009~012)		
Nojiri, Ryuji	P2-B-51		
Noju, Tatsunaru	O2-087		
Nomura, Takakiyo	01-092		
Nonaka, Haruki	O1-006		
Nonaka, Yuta	P2-B-06, P2-B-18		
Norimoto, Masak	i 01-035		
Nosaka, Rumiko	O2-075		
Nozaki, Atsushi	O1-091, P1-A-19,		
P1-A-22	, P3-A-15, P3-A-16,		
	P3-A-20		
Nozaki, Taiki	EL5-1, O1-003,		
座(P1-A-28~37), P1-A-42,			
	P1-A-47		
Numano, Tomoka	azu O2-008,		
O2-009, O2-100, P2-A-21			
Nunokawa, Yoshinobu 01-091,			
P1-A-19, P1-A-22, P3-A-15			

# 0

Obara, Makoto	01-016, 01-092,	
02-016, 02-106, 02-107,		
P1-A-08, P2-B-0		
Obata, Takayuki	座(SY9-1~4),	
SY9-3,	座(02-064~069),	
O2-068	3, O3-027, P2-A-10,	
P2-A-22	2, P2-B-28, P2-B-29	
Ochi, Hisaaki	P1-B-15, P1-B-16,	
	P3-B-11	
Ochi, Makoto	P1-B-19, P3-A-32	
Ochi, Shigehiro	O2-002	
Oda, Seitaro	SY4-1, O1-030	
	P2-A-29	
Odaka, Akihiro	02-037, 02-085,	
	O2-086	
Ogaki, Kotaro	P2-B-27	
Ogasahara, Takas	hi 01-036	
Ogata, Seiya	P2-B-07	
Ogawa, Daichi	O2-087	
Ogawa, Hayato	P1-A-22	
Ogawa, Hiroyuki	P2-B-18	
Ogawa, Kazuo	P1-A-43, P3-B-10	
Ogawa, Masashi	O2-016, P1-A-08	
Ogawa, Ryo	O3-033	
Ogawa, Sadanobu O2-04		
	O2-049	
Ogawa, Seiji	P2-B-31	
Ogawa, Takashi	O2-060, P1-B-08	

Ogino, Tetsuo P1-A-12, P3-B-07 Ogiso, Noboru P3-B-03 Ogon, Izaya O2-001 Ogura, Akio 02-062, 03-031 Oguri, Hikaru 01-065 Ohashi, Akane 03-016, 03-018, 03-020, 03-021, 03-024 Ohashi, Kazunori 02-103 Ohashi, Nozomi P2-A-59, P2-A-61 Ohashi, Toshio 03-007, 03-008 Imaizumi-Ohashi, Yoshie 01-053 Ohdan, Nina 03-019 Ohishi, Keiichi 02-012, 02-096, P2-A-28, P3-A-28 Ohki, Akiko P3-A-07 Ohki, Hodaka 03-019 Ohkubo, Tatsuya 01-061, 01-062 Ohkubo, Yuko 03-019 Ohmoto, Kenji P1-A-01 Ohnishi, Hiroyuki 01-094 Ohno, Naoki O1-016, P3-B-07 Ohno, Yoshiharu LS01-2, O1-017, 01-031, 01-040, 01-041, 01-042, 01-043, 01-044, 01-061, 01-062, 02-021, 03-002 Ohno Kishimoto, Ayami 03-016, 03-018, 03-020, 03-021, 03-024 Ohshima, Haruna 02-044 Ohta, Azusa 02-026 Ohta, Hiroki 02-069 Ohta, Takeshi P1-A-06, P2-B-47 Ohta, Yasunori P1-B-25 Ohta, Yasutoshi EL6-2, 座(P1-A-20~27), P1-A-27, P2-B-14, P2-B-36 Ohtakara, Kazuhiro 02-027 Ohtori, Seiji 01-035 Ohtsuka, Kazuo 01-066 Ohyu, Shigeharu 03-002 Oida, Takenori P2-A-16, P2-A-45, P2-B-30 Oie, Shinsuke 03-023 Oikawa, Hiroshi P1-A-54 Oishi, Hidenori P2-B-46 Oishi, Kenichi 01-088, 02-069 Oishi, Kumiko 01-088 Oka, Masahiro P1-B-04 Oka, Tokihiro P1-A-38 Okada, Atsuhiko 02-109 Okada, Hirokazu P2-A-53 Okada, Kanako P3-A-19 Okada, Masahiro P2-B-09 Okada, Takuma P3-A-06, P3-B-08 Okada, Tomohisa LS12-2, O1-014, 座(01-080~084), 02-014, 02-026, 02-052, 02-053, 03-028 Okahara, Mika O2-088, P2-B-10 Okamoto, Junichi 02-044 Okamoto, Kazuya 01-080 Okamoto, Kiyoi 02-095 Okamoto, Masayuki P1-B-22 Okamoto, Riho 02-004 Okamoto, Yoshikazu EL5-2, O2-010 Okamura, Kazuya P2-A-63 Okano, Hideyuki P1-A-34, P1-B-01, P1-B-02, P2-A-04, P2-A-06, P2-A-07, P3-A-02, P3-A-03, P3-A-11, P3-B-02, P3-B-15 Okano, James Hirotaka 02-069, P1-A-33, P1-A-34, P1-B-02, P2-A-04, P2-A-07, P2-A-09, P3-A-02, P3-A-03, P3-A-09, P3-B-15 Okano, Mio 01-006 Okatani, Takayuki SY7-2 Okawa, Tsuyoshi 02-012, 02-096, P2-A-28, P3-A-28 Okazaki, Takashi 01-012 Okazawa, Hidehiko P1-A-54 Oki, Nozomi 01-008 Okigawa, Takashi 座(SY6-1~4) P1-A-06, P2-B-47, Okimatsu, Sho 01-035 Okubo, Mamoru P2-B-48 Okuda, Kentaro P2-B-20 Okuda, Miho 02-004 Okuda, Shigeo 座(EL6-1~2), 座(01-036~044), 01-091, P1-A-19, P1-A-22, P3-A-15 Okudaira, Kuniyasu 02-027, O3-022, P2-A-69 Okumura, Kenichiro 01-021 Omatsu, Tatsushi P3-A-30 Omino, Takashi P2-A-12 Omiya, Yoshie 03-015, 03-017 Omochi, Ryosuke 01-032 Omori, Kazuyoshi O1-059, O2-038 Omori, Koichi 01-014 Onari, Tae 03-013

Onishi, Hiroshi 01-025, 01-068, 01-069, 02-012, 02-047, O2-096, O3-017, P3-A-17, P3-A-23, P3-A-28 Ono, Kenjiro P1-B-06 Ono, Kentaro 02-102 Ono, Kousei P3-A-30 Ono, Masaharu 02-028, 02-031, O2-032, P1-B-17 Ono, Mitsuyasu P1-A-18, P2-B-06, P2-B-18 Ono, Ryouta P2-A-24, P2-A-58 Ono, Tetsuji 01-077 Onoda, Ikue P2-A-38 Onoda, Minori 01-016 Onodera, Takuya P2-A-65, P2-A-66 Oono, Yoshiharu 01-034 Oosawa, Shingo 02-087 Ootani, Norio O2-088, P2-B-10 Orita, Erika P2-B-08 Orita, Sumihisa 01-035 Oshigiri, Tsutomu 02-001 Oshima, Sonoko 02-014, 02-026 Oshio, Koichi 03-003, 03-006, 座(P2-A-09~13) Ota, Azusa 02-014 Ota, Hideki LS10-2, O1-037, O1-039 座(02-016~020), 03-032, P1-A-05, P1-A-07, P1-A-11, P2-A-54 Ota, Junko P1-B-25, P2-B-28 Ota, Naduki 01-094 Ota, Rie 03-016, 03-018, 03-020, 03-021, 03-024 Otake, Yosuke EL4-1, O1-081, P2-A-36, P2-A-39 Otani, Kayo P2-A-60, P2-A-68 Otani, Sayo 02-014, 02-026 Otomi, Yoichi 03-009 Otomo, Maki 02-028, 03-009 Otsuka, Hirokazu 01-063, P2-A-13, P3-A-24 Otsuka, Yuhei 01-018 Otsuka, Yujiro O1-029, P1-B-27 Ouchi, Shohei 02-079, 02-081 Oura, Daisuke 02-059, 02-077 Oya, Soichi 01-078 Oyama, Genko O2-060, P1-B-08 Ozaki, Masanori 座(EL10-1~2), P2-A-12, P2-B-26, P3-B-05, P3-B-06

Ρ

Panyarak, Wannakamon		01-011,
		01-013
Perera, Roshani	01-07	0, O2-013
Pfeuffer, Josef	02-02	7, 03-025
Pietsch, Hubertus		P3-A-18
Pradeepa, Ruwan		P2-B-34,
		P2-B-35

# R

Rhee, Hak Young	IIP-1
Rikitake, Mitsuki	P2-A-09, P3-A-09
Rine, Hirofumi	O2-075
Ruwan, Pradeepa	Wanniarachchi
	P2-B-19
Ryu, Chang-Woo	IIP-1

# S

Sadaoka, Shunich	i 02-075
Sadato, Norihiro	02-013, 02-054,
	O2-074
Saeki, Yasunori	O2-064
Saeki, Yukihiro	P2-B-39
Saga, Naho	P2-A-31, P2-A-71
Sagae, Masaki	P3-A-06
Saho, Tatsunori	P1-B-26
Saigo, Yasumasa	01-063,
	P2-A-13, P3-A-24
Saito, Haruo	03-004, 03-005
Saito, Kazuhiro	01-064, 02-044
Saito, Kazuki	P2-B-01
Saito, Misaki	01-092, 03-005,
	P3-B-07
Saito, Ryo	O2-075
Saito, Shigeyoshi	O1-056,
	P2-A-20, P3-A-07
Saito, Takumi	P1-A-06, P2-B-47,
	P3-A-26
Saito, Yuya	01-005, 02-060,
P1-B-08, P1-B-28, P2-B-19,	
	P2-B-34, P2-B-35
Saitou, Emma	P1-A-20
Sakaguchi, Kazuy	a P2-A-42,
	P3-A-01
Sakaguchi, Kenta	O1-033
Sakahara, Harumi	O1-070
Sakai, Koji 🛛	座(O1-024~029),
	01-032, 02-063
Sakai, Masatoshi	O3-023
-------------------	--------------------
Sakai, Ryousuke	O1-007
Sakai, Shuji	01-071, 01-074,
01-093	8, 02-017, 02-022,
	P1-A-04, P1-A-13
Sakai, Takayuki	O2-002, P1-A-35
Sakai, Tomoko	O2-069
Sakai, Tomomi	O1-065
Sakai, Yuki	P1-B-03
Sakamoto, Keiko	P3-A-16, P3-A-20
Sakamoto, Ryo	01-014, 02-026
Sakamoto, Takam	ichi P1-A-14
Sakamura, Shiho	O1-018
Sakano, Yasuaki	P3-B-01
Sakata, Hiroyuki	O2-071
Sakata, Kentaro	O2-097
Sakata, Yasushi	O1-056
Sakuma, Hajime	座(SY4-1~4),
座(LS	11-1~2), 03-036
Sakuno, Katsuomi	P1-A-31
Sakurai, Masumi	P1-A-31
Sakurai, Yasuo	P1-A-09, P1-A-23
Sameshima, Mikio	P2-A-02
Samukawa, Mina	O2-006
Sano, Hiromi	O2-024, P1-A-17
Sano, Katsuhiro	O2-041
Sano, Naoki	O1-069
Sano, Yuichiro	01-031, 01-034,
O3-002,	P1-A-26, P1-A-45,
P1-A-46,	, P2-A-48, P3-B-09
Saotome, Kosaku	O2-083
Sasaki, Erika	P1-B-01
Sasaki, Hironobu	01-039, 03-032
Sasaki, Kazuyoshi	O2-044
Sasaki, Ko	P3-B-04
Sasaki, Mai	O1-090
Sasaki, Makoto	O1-045, P1-B-14
Sasaki, Masako	O2-104
Sasaki, Masaomi	P1-A-05, P1-A-11
Sasaki, Motomitsu	01-021
Sasaki, Ryoichi	O3-026, P2-A-40
Sasaki, Susumu	O1-057
Sasao, Akira	O1-030, P1-A-06,
	P2-A-29
Satake, Hiroko	O3-022, P2-A-69
Sato, Chika	P2-A-20
Sato, Hirotaka	P1-A-31, P2-B-48
Sato, Hisaya	P1-A-10
Sato, Kanako	O1-005, P1-B-28,
-	P2-B-46
Sato, Kazuki	P1-A-34

Sato, Kazuyuki	01-023, 01-069
Sato, Keisuke	P3-A-16, P3-A-20
Sato, Makito	O2-024, P1-A-17
Sato, Megumi	P1-A-29
Sato, Ryota	P1-B-15
Sato, Shingo	O2-091
Sato, Shuji	P2-A-12, P2-A-33,
P2-A-35	, P2-A-64, P2-B-26,
	P2-B-45, P3-B-01
Sato, Takafumi	P3-A-10
Sato, Takahiro	01-003
Sato, Takahiro	07-025
Sato, Takerino	02-025
Sato, TUKI	02-078
Saton, Akira	PI-B-19
Sato, Noriko	座(02-011~015)
Satou, Eriko	P2-A-32
Satou, Honami	P2-A-32
Satou, Yuuichi	P2-A-38
Sawa, Satoshi	P2-A-19
Segishita, Masayu	ıki 01-065
Sei, Megumu	O2-024, P1-A-17
Seino, Shinya	P1-A-24
Seki, Fumiko	P1-B-01, P1-B-02,
P2-A-09	, P3-A-09, P3-B-02,
	P3-B-14, P3-B-15
Seki, Shinichiro	01-017, 01-061,
	01-062
Sekine, Tetsuro	LS13-1, O2-016,
	P1-A-08, P2-B-08
Sekino, Masaki	01-060
Semba, Taro	P3-A-01
Senda Ivo	P2-R-17
Senoo Atsushi	P2-R-19 P2-R-21
Schoo, Acsushi	D2-R-3/ D2-R-35
Sanaa Taiki	12-0-3+, 12-0-33
	01 052
	U1-055
Seo, Heejin	KSMRM-3
Seo, Yoshiteru	01-053,
	座(P3-A-10~13)
Sera, Yasushi	P1-A-34
Seto, Makiko	P1-B-19
Seya, Yoshiyuki	O1-081, P1-A-51
Shibamoto, Yuta	01-059
Shibasaki, Jun	P2-B-37
Shibata, Sayaka	O2-068, P2-A-10
Shibukawa, Shuh	ei 01-012,
O1-092	2, O3-004, P3-B-07
Shiga, Yasuhiro	O1-035
Shigeru, Mayumi	O1-094
Shiina, Fumiya	P1-A-51

Shiina, Isao	01-074, 01-093,
	P1-A-04, P1-A-13
Shike, Yosuke	P1-A-40
Shimada, Ryuji	02-045, 02-105
Shimamura, Tsuyo	oshi 02-050,
	02-051
Shimanuki, Yoshil	nisa P1-A-05,
	P1-A-11
Shimizu, Hitomi	P1-B-03
Shimizu, Kei	P1-A-40
Shimizu, Seiko	03-003.03-006.
P2-A-12.	P2-A-35, P2-A-64,
,	P2-B-26, P2-B-45
Shimo Yasushi	02-060 P1-B-08
Shimoda Kentaro	P2-B-09
Shimohara Sakur	$\Omega = 0.02 - 0.06$
Shimoina Akana	
Shimone, Akane	C2 02-035,
Chimakawa Kanii	02-030
Shimokawa, Kenji	01-038
Shimozono, Takuy	/a P3-A-05
Shimura, Kazuo	P2-B-28
Shin, Na-Young	KSMRM-5
Shinmoto, Hirosh	
座(P2-A	-52~61), P2-A-55
Shinoda, Kensuke	01-024, 01-026
Shinohara, Hiroyu	ki 03-030
Shinohara, Ran	P2-A-37
Shinohata, Ryuich	i 03-008
Shinozaki, Muneh	isa P3-B-14
Shintaku, Yuta	02-069
Shioda, Masakazu	P3-A-22
Shiotani, Masaru	P1-A-27,
P1-B-25	5, P2-B-14,P2-B-36
Shirai, Toru	EL9-2, O1-081,
P1-B-15,	P1-B-16, P2-A-36,
	P2-A-39
Shiraishi, Yasuhiro	P1-A-01,
	P1-A-02, P3-A-19
Shirakawa, Seiji	O2-065, P3-B-03
Shirakawa, Takako	P1-B-02,
P1-B-12	, P2-A-34, P3-A-09
Shiraki, Takashi	O2-097, P2-B-15,
	P2-B-16, P3-B-16
Shirase, Ryuji	P1-A-30
Shirato, Takashi	P2-B-24
Shiroishi, Rvo	01-017, 02-029.
	02-030
Shirosaki, Shinich	iro 01-021
Shirotani, Rvota	P2-B-29
Shizukuishi. Takas	hi P2-B-09
	/

Shoda, Shinichi	01-055, 02-046,
	P2-A-15, P2-A-18
Shoji, Hiroki	O2-033, P1-A-30
Shoji, Junichi	O2-044
Shojima, Masaaki	01-077, 01-078
Shonai, Takaharu	P1-A-37, P1-B-11
Sirakawa, Takako	P2-A-09
Sobaiima, Atsuhiro	02-042,
· · · · <b>,</b> · · · ·	02-049
Sofue, Keitaro	SY2-2, 02-045.
00100,10100	02-107
Soga Shigevoshi	P2-A-55
Sogabe Tomovuk	i P2-A-01
Soguse, romoyak	P2-R-30
Sogami Toru	01-014
Sogarii, Toru	
Someya, ruko	P2-A-70
Somiya, ruichiro	02-045, 02-105
Sone, Osamu	02-025
Sone, Yoshifumi	P1-A-33
Sotozono, Hidemi	tsu P3-A-25
Stewart J, Neil	P2-A-14
Suekuni, Hiroshi	P1-A-01,
	P1-A-02, P3-A-19
Suga, Mikio	02-099, 03-027,
	P2-A-22
Sugahara, Takeshi	O3-010
Sugai, Shuto	P2-A-14
Sugano, Yasutaka	P1-A-26,
P1-A-45,	P1-A-46, P2-A-48,
	P3-B-09
Suganuma, Yuri	O2-099, P2-A-22
Sugeno, Kazusa	O1-029
Sugimori, Hiroyuk	i 01-008,
01-010	), 02-050, 02-051
Sugimori, Yuko	P2-B-05
Sugimoto, Hideha	ru EL3-2
Sugimoto, Koichir	o P1-B-09
Sugimura, Masavo	oshi 01-019
sugniture, masaye	O1-020
Sugiura Hiroaki	P2-A-55
Sugiura Vasuvuki	02-012
	D2 012,
OZ-090,	D1 D 07
Sugiyama, Haruko	
Sugiyama, Kazumi	0 PI-D-24
Sugiyama, Kazuyo	01-058
Sugiyama, Masata	ka SY3-5
Sunakawa, Shotar	o P3-A-27
Sung, Bo Kyung	KSMRM-3
Sung, Young Hee	KSMRM-5
Sung, Yul-Wan	P2-B-31
Sutherland, Kenne	eth 01-010

Suu, Takamitsu	01-094
Suyama, Yohsuke	P2-A-55
Suzuki, Chisato	P3-A-04
Suzuki, Kazufumi	O1-071
Suzuki, Makoto	O1-045
Suzuki, Masashi	P1-A-44
Suzuki, Michimas	a 01-005,
P1-B-27	, P1-B-28, P2-B-26,
P2-B-44	ł, P2-B-45, P2-B-46
Suzuki, Mizue	03-024
Suzuki, Norio	P2-B-07
Suzuki, Ryusuke	01-095, 02-023,
	O3-034, P1-A-16
Suzuki, Satoshi	P1-A-20
Suzuki, Shigeru	O3-030
Suzuki, Shinji	O2-024, P1-A-17
Suzuki, Takayuki	O1-020
Suzuki, Tatsuya	P3-A-15
Suzuki, Yuichi	O2-097, P2-B-15,
P2-B-16,	座(P3-B-08~16),
	P3-B-16
Syukuya, Toshirou	u 02-103

## Т

Tabata, Daiki	O1-034
Tabata, Nobuyuki	P1-A-52
Tachi, Masaki	P1-A-08, P1-A-25
Tachibana, Takash	ni 01-065
Tachibana, Yasuhi	ko O2-068,
P2-A-10	, P2-B-28, P2-B-29
Tachibana, Yoko	P2-A-15
Tachikawa, Yoshih	niko 01-089
Tada, Yoshiteru	O2-032
Taguchi, Akira	P1-B-24
Taguchi, Yuuya	P2-A-38
Tahara, Takahiro	O1-077,
	01-078, 02-073
Taira, Takaomi	P2-A-49
Tajima, Shunsuke	O2-013
Tajima, Takashi	O1-078
Takada, Jumpei	O2-017
Takada, Kaori	O2-023, P1-A-16
Takagawa, Naoya	P2-A-44
Takagi, Ryo	P2-B-08
Takahama, Junko	座(EL8-1~2)
Takahara, Taro	03-013, 03-014,
	座(P2-A-33~39)
Takahashi, Daisuk	e P1-B-10
Takahashi, Hiroto	EL7-1, P2-B-22
Takahashi, Junji	02-082, 02-083

Takahashi, Kazuh	iro 02-057,
	P2-A-26
Takahashi, Makot	o 03-013
Takahashi, Mamo	oru SY3-6
Takahashi, Manar	mi 02-068
Takahashi, Masah	oiko 01-058
Takahashi, Masay	va IS12-1
Takahashi Mitsuy	μki P1-Δ-32
rakanasin, wittsay	D1_Δ_/0
Takabashi Motoi	
	PT-A-10
	U 01-007
Takahashi, Ryo	PI-A-05, PI-A-11
Takahashi, Sanae	01-075,
	01-076, 02-041
Takahashi, Tadaa	ki P1-B-32
Takahashi, Toshiy	vuki P1-A-32
Takahashi, Yuji	O2-034
Takahashi, Yusuke	e 01-056, P3-A-07
Takai, Hiroshi	P3-A-14
Takai, Yuki	02-029 02-030
Takai Yukiko	02-046
Takai, Tukiko	D1 A 26
	PI-A-50
	0 02-024, PT-A-17
Takamı, Yasukage	PI-A-43
Takamoto, Kouici	ni 02-008,
	O2-009, P2-A-21
Takamoto, Rika	P1-B-21
Takamura, Chisat	o 02-024,
	P1-A-17
Takamura, Tomol	hiro 01-027,
	O1-028
Takano, Hayato	O1-018
Takano, Hitoshi	P1-A-08
Takano Kazuki	02-065 P3-A-05
ratario, razara	P3_R_03
Takana Kabai	
	FZ-A-4/
Takano, Kolchi	座(P2-B-08~16),
	P2-B-12
Takano, Motoki	P1-B-24
Takano, Nao	P2-A-35, P2-A-64,
	P2-B-45, P2-B-46
Takano, Susumu	O3-005,
	P1-A-12, P3-B-07
Takano, Yuji	O1-080
Takano, Yumi	P2-B-41, P2-B-42
Takano, Yuusuke	O2-087
Takao, Shoichiro	P1-A-29
Takase. Kei	01-037.01-039
. and cy net	$O_{3}O_{7}O_{7}O_{1}\Delta_{0}O_{7}$
	05 052,1 1-7-0/

Takase, Shinichi SY6-2, EL6-1, O2-015, O3-036, 座(P1-A-01~06) Takashima, Hiroyuki 01-046, 01-047, 02-001, 03-035, P1-B-23 Takashima, Seiji 01-056 Takasu, Kohei P1-B-05 Takasu, Masaki O1-055, P2-A-18 Takasumi, Hideaki P1-A-24 Takatsu, Yasuo 座(SY6-1~4), P2-A-19 Takaya, Nobuhiro 02-055 Takayanagi, Yuki 01-019, 01-020, 01-052 Takebayashi, Tsuneo 02-001 Takeda, Hiroshi 02-050, 02-051 Takeda, Hisashi 01-058 Takeda, Kota P1-B-14 Takeda, Mitsuhiro P2-A-02, P2-A-03, P2-A-05, P3-A-10, P3-A-12, P3-A-13 Takeda, Tasuku P2-A-22 Takehara, Yasuo 座(SY3-1~7), SY3-1, O1-070 Takei, Naoyuki 03-011, 03-012, P1-B-27, P2-A-34 Takei, Oki 02-109 Takemaru, Terumasa 01-049 Takemori, Daichi 01-067 P1-A-26, Takemoto, Shuhei P1-A-45, P1-A-46, P2-A-48, P3-B-09 Takenaka, Akinori P1-B-03 Takenaka, Kento 01-066 Takeshige, Haruka O2-060, P1-B-08 Takeshima, Hidenori P3-A-14 Takeshita, Yoshiyuki P1-B-21 Takeuchi, Mayumi P2-A-62, P2-A-67 Takeuchi, Mitsuru EL8-2, O2-102 Takeuchi, Tomokazu 02-062, 03-031 Takeyama, Mamoru 01-074, O1-093, P1-A-04, P1-A-13 Takezaki, Shunichiro 01-010 P2-B-41, P2-B-42 Taki, Yasuyuki Takiishi, Ryota P2-B-41, P2-B-42 Takimoto, Yoshihiro P1-A-02 Takimura, Koudai P1-B-10

01-059, Takizawa, Masahiro 01-072, 02-003, 02-033, 02-037, 02-038, 02-043, O2-085, O2-086, P1-A-30, P2-B-02, P2-B-03 Takoi, Seishi P1-A-03 Takuwa, Hiroyuki 02-068 Tamada, Daiki IS1-2, O1-025, 01-027, 01-028, 01-068, 01-069, 03-017, 座(P2-A-46~51), P2-A-51, P3-A-17, P3-A-23, P3-A-29 Tamada, Tsutomu 座(02-102~109), 02-102, O2-106, P3-A-25 Tamaki, Nagara 02-063 01-090 Tamamoto, Fumihiko Tamura, Hajime P2-A-54 Tamura, Ryuuhei 02-101 Tamura, Takahiro O2-039, P3-A-14 Tamura, Takayuki 02-034 Tamura, Yoshifumi 01-002 Tanabe, Masahiro EL2-2, LS10-1 Tanaka, Chiaki 01-086 Tanaka, Hisashi EL7-1 Tanaka, Isao 01-074, 01-093, P1-A-04, P1-A-13 Tanaka, Keiji O1-009, P3-A-04 Tanaka, Osamu P3-A-30 Tanaka, Ryutaro P2-B-41, P2-B-42 Tanaka, Shigeko P1-A-18, P2-B-05, P2-B-06, P2-B-18 01-037, 01-039, Tanaka, Sho P1-A-26 Tanaka, Takashi P1-A-14 Tanaka, Yoshihito P2-A-27 Tanaka, Yuki 01-008 Tando, Toshimi P1-A-42 SY8-2, O1-054, Tang, Minghui 02-006, 02-007, 02-095, P3-B-12 Tani, Kazuki 01-015 Tani, Tomonobu P2-B-12 Tanigaki, Kouji 03-030 P1-B-24 Taniguchi, Hiroki Taniguchi, Takuya P3-A-30 Taniguchi, Yo 02-028, 02-031, O2-032, O2-033, P1-B-15, P1-B-16, P1-B-17, P2-A-01, P2-B-30

Tanoi, Chiharu 01-070 座(SS-1~4), Taoka, Toshiaki 座(EL7-1~2), ES14-1, 座(O2-026~036), O2-027, 03-025 Tarewaki, Hiroyuki 01-086, P3-A-08 Tashiro, Takashi 03-019 Tateishi, Ukihide 01-066 Tatewaki, Yasuko P2-B-41, P2-B-42 Tatsumi, Mitsuaki P3-A-18 Tatsutani, Soichi 02-038 Tawara, Noriyuki 02-006 Tazawa, Satoru P2-B-50 Tazoe, Jun 02-063 Terada, Hitoshi O1-007, P2-B-40 Terada, Masaki SY3-2, O1-070 Terada, Yasuhiko 座(EL9-1~2), 01-027, 01-028, 02-010, O3-026,座(P2-A-40~45), P2-A-40, P2-A-42, P2-A-44, P2-A-51, P3-A-01 Teranishi, Kosuke P2-B-46 Terasawa, Hiroaki P2-A-02, P2-A-03, P2-A-05, P3-A-10, P3-A-12, P3-A-13 Terashima, Masahiro 02-024, P1-A-17, P1-A-21 Terashima, Yuya P3-A-10 Terawaki, Koshiro P3-B-14 Terazono, Makoto 02-046 Thanh, Hoang Ngoc P2-B-19 Thuy, Dinh Ha Duy 02-052, 02-053 Toda, Etsuko P3-A-10 Todoh, Masahiro O2-007 Togao, Osamu IS2-2, O1-011, 02-056 01-014, 02-014, Togashi, Kaori 02-026, 02-108, 03-016, 03-018, 03-020, 03-021, O3-024, P2-A-70 Toi, Masakazu 03-016, 03-018, 03-020, 03-021, 03-024 Tokairin, Miku P1-A-20 Tokumasu, Akifumi P1-B-32 Tokumori, Kenji 01-011, 01-013 Tokunaga, Koji 02-108 Tokuyama, Takekazu 02-101 Tomida, Saeko P2-A-32

Tomiha, Sadanori	EL4-2
Tominaga, Aya P1-A-05,	P1-A-11
Tominaga, Teiji	O2-071
Tomita, Ayaka	P2-B-37
Tomita, Hiroyuki	P2-A-18
Tomita, Naoki P2-B-41,	P2-B-42
Tomiyama, Hiroki	P1-A-40
Tomiyama, Noriyuki	EL7-1,
P2-B-22,	P3-A-18
Tomivasu, Movoko	EL14-2.
, , ,	P2-B-37
Tomogane, Yusuke	01-088
Toshimori Wataru	P1-B-32
Toyama Hiroshi	01-031
O3-002	D3_R_03
Tovama Konii	D2_A_15
Toyania, Kenji Toyada, Hidopori	02-042
Toyota, nicenon	02-042
Toyotuku, Tatsuo	01-015
Toyonari, Nobuyuki	02-098
	02-004
Toyoshima, Hideto	02-057,
<b>-</b>	P2-A-26
Toyoshima, Katsuaki	P2-B-3/
Toyotsuji, Tomonori	01-032
Tozawa, Yusuke	01-010
Tsubokura, Satoshi	01-059,
	02-003
Tsuboyama, Takahiro	02-109,
	P3-A-18
Tsuchihashi, Toshio	SY8-5,
	P1-A-25
Tsuchiya, Kazuhiro 01-077,	01-078,
座(O2-070~077)	, 02-073
Tsuchiya, Mitsuteru	02-104
Tsuchiya, Tomoaki O2-096,	P2-A-28
Tsuda, Hitoshi	P2-A-55
Tsuda, Takaharu	P3-A-19
Tsuji, Osahiko P1-A-34,	P1-B-12
Tsujihata, Mitsuhiro	P1-B-19
Tsujikawa, Tetsuya	P1-A-54
Tsukui, Tatsuhito	P1-A-49
Tsunekawa, Akikazu	02-049
Tsuneki, Takashi P2-B-02,	P2-B-03
Tsurugizawa, Tomokazu	P2-A-08
Tsurushima. Yasuaki	P2-B-51
Tsuruta, Hikari	P3-A-05
Tsuruta, Kouhei	P2-B-45
Tsushima, Yoshito SS-1	, LS03-2
Tsuzuki, Katsuhito	P1-B-12
T 1 01	

### U

Uchida, Kakeru 01-048 Uchida, Koki 02-073 Uchida, Kouji 座(SY8-1~5) Uchida, Takafumi O2-066, P2-A-63 Uchida, Wataru O2-060, P1-B-08, P2-B-19, P2-B-23, P2-B-34, P2-B-35, P3-B-01, P3-B-06 Uchida, Yuichiro 03-036 Udo, Niki P1-B-15 Ueda, Hiroyuki P2-A-01, P2-B-30 Ueda, Masashi 02-101 Ueda, Ryo P2-B-21 Ueda, Taisei P2-B-02, P2-B-03 Ueda, Tatsuya 03-015 Ueda, Yu 01-016, 02-004, O2-106, O2-107, P3-A-25 Uehara, Hisanori 02-032 Uehara, Masumi 01-058 Ueki, Wataru P1-A-27, P1-B-25, P2-B-14, P2-B-36 Uematsu, Akiko P1-B-02 Uematsu, Shun 02-080 Ueno, Erina 01-095, 02-023, O3-034, P1-A-16 Ueno, Junji P1-A-29 Ueno, Kenichi P3-A-04 Ueno, Yoshiko 02-107 Uenohara, Hiroshi 02-071 Uetani, Hiroyuki 01-030, 03-010, P2-A-29 Ueyama, Tsuyoshi 02-097, P2-B-15, P2-B-16 Umakoshi, Hiroyasu P2-B-17 Umeda, Masaaki 01-037, 02-018, 02-019, 02-039 Umeda, Masahiro 02-054 Umehara, Kensuke P1-B-25, P2-B-28 Umemura, Atsushi 02-011, 02-070 Umezawa, Eizou O2-065, P3-B-03 Umino, Maki 02-015 Unezawa, Taishi P1-A-44, P2-A-53 Uno, Takashi 01-004, 01-035, O1-038, P1-A-35 Urakawa, Hiroshi P3-A-16, P3-A-20 Urasaki, Akane 02-042 Urayama, Shin-ichi 02-067, O3-028, P2-B-38

Urushibata, Yuta	01-050, 02-052,
O2-053	8, 03-018, 03-020,
	03-021, 03-024
Urushihata, Takuy	a 02-068
Usuda, Jitsuo	O2-016
Usumura, Masash	i P2-A-22
Utsumi, Seiya	P2-A-17
Utsunomiya, Dais	uke
	座(P1-A-12~19)
Uwano, Ikuko	P1-B-14



Van Cauteren, Marc	c 01-016,
	02-106, 02-107
Van Zijl, Peter C.M.	LS06-1

## W

Wada, Akihiko	O1-005,
座(O1-030~035	),02-060,
P1-B-08, P1-B-27	7, P1-B-28,
P2-B-23, P2-B-25	5, P2-B-26,
P2-B-44, P2-B-4	5, P2-B-46
Wada, Keiko	02-109
Waggoner, Allen	O1-009
Wai pong, Chu	P1-B-18
Wakabayashi, Toshihiko	O1-070
Wakatsuki, Hiromichi	P2-A-46
Wakayama, Tetsuya	01-023,
O3-017, P3-A-08	8, P3-A-17
Wang, Kang	P3-A-17
Wang, Meiyun	IS2-1
Wang, Tianyuan	02-045
Wang, Yi	EL7-1
Washio, Toshikatsu	O2-100
Wasiduka, Shinsuke	P2-B-32
Watada, Hirotaka	O1-001
Watadani, Takeyuki	P1-B-29
Watanabe, Atsushi	P1-B-22
Watanabe, Atsuya	O2-002
Watanabe, Eri O2-01	7, 02-022
Watanabe, Hidehiro	EL14-1,
	02-055
Watanabe, Hirofumi	P1-B-03
Watanabe, Kazuhiro	O1-018
Watanabe, Keishi	P2-A-59,
	P2-A-61
Watanabe, Keita	SY5-2,
座(P1-B-01~09	), P1-B-09

Watanabe, Kunihir	o P2-A-23
Watanabe, Saori	O2-004
Watanabe, Shinich	i P1-A-44,
	P2-A-53
Watanabe, Tomoh	ito P1-A-37,
	P1-B-11
Watanabe, Toshio	P1-A-19,
	P1-A-22, P3-A-15
Watanabe, Wataru	O2-073
Watanabe, Yasuha	ru 02-054
Watanabe, Yoshiyu	ıki
座(EL1-1~)	2), EL7-1, LS08-1,
座(O1-07	0∼079), O1-086,
	P2-B-22
Watanabe, Yutaka	O1-081, P1-A-51
Watarai, Akiyuki	P1-B-01
Wei, Liu	O2-014
Wyban, Michael	O1-080

01-060

## X

Xin, ZongHao

## Y

Yabe, Ichiro	P1-B-15
Yabe, Kunihiro	02-094
Yabuuchi, Hidetake	座(EL13-1~2)
Yachida, Koya P.	2-A-06, P2-A-07,
F	P3-A-02, P3-B-02
Yada, Yoshihiro	O3-019
Yaegashi, Ryouhei	O2-046
Yahagi, Kouichi	O2-101
Yahata, Noriaki	P2-A-20
Yahata, Seiji	O1-029
Yajima, Ryo	O2-108
Yamada, Akira	O2-049
Yamada, Chihoko	P2-A-09,
	P3-A-09
Yamada, Eiji	O1-067
Yamada, Kei	座(IS2-1~6),
O1-032, O2-063, P1-A-47	
Yamada, Masafumi	O1-010
Yamada, Masayuki	02-065,
F	P3-A-05, P3-B-03
Yamada, Shinya	03-003, 03-006
Yamada, Takahiro	02-104
Yamagami, Hiroshi	P2-B-14
Yamagami, Kazuhik	o 03-019
Yamaguchi, Akinori	i P1-B-15

Yamaguchi, Hiroshi	01-064
Yamaguchi, Hiroyuki	P1-B-10
Yamaguchi, Kasumi	P3-B-08
Yamaguchi, Kojiro	02-065
Yamaguchi, Masahiro	01-094
Yamaguchi, Masavuki	P3-A-01
Yamaguchi, Naoki	02-087
Yamaguchi, Tadashi	P2-A-22
Yamaguchi, Tetsuo	P2-B-05
Yamaguchi Toshio	P2-A-49
Yamaguchi Youko	P2-A-72
Yamaguchi Yukari	01-019
Yamaguchi Yuki	P1-Δ-06
Tamagueni, Tuki	D2_R_//7
Vamahata Tsunchira	C2 015
famanala, isunenno	02-015,
Vereelie eki Keruneri	
Yamakoshi, Kazunori	PI-A-39
Yamakuni, Ryo	PT-A-24
Yamamori, Куоко	03-023
Yamamoto, Akinori	01-007
Yamamoto, Akira	01-014,
02-014, 02-02	26, 02-102,
唑(P1-B-18~24	1), P3-A-25
Yamamoto, Hiroka	P3-A-05,
	P3-B-03
Yamamoto, Junro	P2-B-48
Yamamoto, Kaori	01-031,
01-0	34, 03-002
Yamamoto, Kouji	519-2
Yamamoto, Kouki O2-0	58,02-072
Yamamoto, Munetaka	P2-B-46
Yamamoto, Seiya	PT-A-18,
P2-B-(	)6, P2-B-18
Yamamoto, Syuzo	P2-B-41,
	P2-B-42
Yamamoto, Tatsuhiro	P1-A-27,
P1-B-25, P2-B-7	14, P2-B-36
Yamamoto, Toru 01-05	54, 02-006,
02-007, 02-09	95, P3-B-12
Yamamoto, Yuriko	P1-B-22
Yamamura, Kenichirou	P2-A-19
Yamamuro, Mika	01-033
Yamano, Hiroyuki	P1-A-18
Yamasaki, Fumiyuki	P1-B-24
Yamasaki, Hiroyuki	P1-A-53
Yamasaki, Tatsuya	P1-A-43,
	P3-B-10
Yamasaki, Tomio	P1-A-44
Yamashiro, Takanobu	SY6-4
Yamashita, Atsushi	P1-A-14

Yamashita, Eiko	P2-A-60, P2-A-65,
	P2-A-66, P2-A-68
Yamashita, Fumio	P1-B-03
Yamashita, Toshihi	iko 02-001
Yamashita, Yasuo	01-011, 01-013
Yamashita, Yasuyu	ıki 01-024,
	O1-030, P2-A-29
Yamashita, Yuichi	O1-024,
O2-019, I	P1-A-26, P1-A-45,
	P1-A-46, P3-B-09
Yamatani, Yuya	O2-093
Yamato, Yuta	O2-066
Yamauchi, Shigeru	ı 01-021
Yamaura, Satoshi	O2-103
Yamaya, Taiga	O3-027
Yamazaki, Masafur	mi O2-101
Yamazaki, Ryo	O2-093
Yanagawa, Masahi	iro P3-A-08
Yanagi, Hideki	O2-101
Yanai, Seiji	O3-019
Yanaihara, Hisashi	P1-A-20
Yang, Hong	O1-026
Yang, Xiaoyu	O1-080
Yano, Ryutaro	P1-A-37, P1-B-11,
	P3-B-13
Yasaka, Koichiro	SY2-3, P1-B-29
Yasokawa, Kazuya	P3-A-25
Yasuda, Hiroaki	P1-A-36
Yasuda, Satoshi	O2-042
Yasui, Masato	O2-068, P2-A-10
Yatsushiro, Satosh	i 03-001
Ye, Jong Chul	IS1-3
Ynag, Byeongwoo	KSMRM-3
Yoda, Takafumi	01-004, 01-038
Yokohama, Takum	i 02-059
Yokoi, Yukako	P2-B-06
Yokokawa, Hitomi	O1-090,
	P2-A-24, P2-A-58
Yokomachi, Kazusl	hi 02-034
Yokosawa, Suguru	IS1-1, P1-B-16
Yokota, Hajime	01-004, 01-035,
	O1-038, P1-A-35
Yokota, Risa	P2-B-12
Yokota, Yusuke	02-014, 02-026
Yokoyama, Kenich	i 01-075,
01-076, 01-078, 02-041	
Yoneda, Tetsuya	EL9-1, O2-011,
O2-098,	P2-B-41, P2-B-42

Yoneyama, Masami	O1-016,
01-071, 01	-074, O1-093,
02-002, 02	2-017, O2-022,
O2-035, O2	2-076, O2-106,
O2-107, P1-/	A-03, P1-A-04,
P1-A-13, P1-	A-35, P1-B-31,
P2-	A-29, P2-A-30
Yoneyama, Tomohide	02-061
Yonezawa, Ushio	P1-B-24
Yoo, Chang Hyun	IIP-1
Yoon, JaKvung	KSMRM-1
Yoon, Uicheul	KSMRM-5
Yoshida, Akira	P1-B-06
Yoshida Kiichi Q	2-062 03-031
Yoshida Koji	02-106
Yoshida Maiko	01-087
Voshida Masaki D1-l	B-06 P1-B-07
Yachida Naaki	-D-20, P2-D-35
Yoshida, NdOKi	
	-000, PZ-A-03
rosnida, lakasnige	SS-4, PT-A-03,
PI-B-31, 座(H	$^{2}$ -A-26 $\sim$ 32),
	P2-A-30
Yoshida, Tetsu	P3-A-11
Yoshihara, Yujiro	P2-B-38
Yoshikawa, Akira	P1-B-07,
P2-	-B-20, P2-B-33
Yoshikawa, Takeshi	O1-017,
01-040, 01	-041, 01-042,
01-043, 01	-044, 01-061,
0	1-062, 02-021
Yoshimaru, Daisuke	O2-044,
P1-B-02, P2-/	A-06, P3-A-02,
Р3-	A-03, P3-B-15
Yoshimitsu, Kengo	座(LS05-1),
座(01-015~0	023), P2-B-12,
P3-	A-16, P3-A-20
Yoshimura, Masahiro	O1-082
Yoshimura, Reiji	P1-B-09
Yoshimura, Yasuyuki	P1-A-09,
	P1-A-23
Yoshinaga, Sosuke	P2-A-02,
P2-A-03, P2-/	A-05, P3-A-10,
P3-	A-12, P3-A-13
Yoshino, Osamu	P2-A-11
Yoshioka, Hiroshi	P1-A-42
Yoshioka, Sakiko	P2-A-17
Yoshioka, Tatsuva	01-075.
0	1-076, O2-041
0	

Yoshioka, Yoshichika	01-056,
	O3-029
Yoshiura, Kazunori	01-011,
	01-013
Yoshiura, Takashi 座(S)	Y1-1∼5),
01-063,座(02-06	50 <b>~</b> 063),
O2-061, P1-B-13	, P2-A-13,
座(P2-B-28~35)	, P3-A-24
Yoshizako, Takeshi	02-066,
	P2-A-63
Yoshizawa, Akihiko	P2-A-70
Yoshizawa, Nobuyuki	P2-B-02,
	P2-B-03
Yoshizawa, Satoshi	P1-A-25
Yu, Hon	P1-A-42
Yuasa, Nami	03-019
Yuda, Kohei P1-A-03	, P1-B-31,
	P2-A-30
Yuen, Sachiko	03-019
Yui, Masao 01-017	, O1-040,
01-041, 01-042	2,01-043,
01-044, 01-061	1,01-062,
02-021, 03-00	3, 03-006
Yunaiyama, Daisuke	01-064
Yuzuriha, Naoya P2-A-02	, P2-A-05

# Ζ

Zhang, Bei	O3-028
Zhang, Lijun	O2-018
Zhu, Haoqin	O1-080

# JSMRM2019 第47回日本磁気共鳴医学会大会 協賛企業·団体一覧

株式会社AZE	株式会社NAMOTO
アボットメディカルジャパン株式会社	日本メジフィジックス株式会社
エーザイ株式会社	株式会社根本杏林堂
株式会社エムアールアイシミュレーションズ	バイエル薬品株式会社
株式会社エルエイシステムズ	株式会社日立製作所
株式会社Cardio Flow Design	株式会社フィジオテック
キヤノンメディカルシステムズ株式会社	株式会社フィリップス・ジャパン
株式会社杏林システマック	フジデノロ株式会社
ゲルベ・ジャパン株式会社	フヨー株式会社
産業科学株式会社	ブルカージャパン株式会社
GE ヘルスケア・ジャパン株式会社	株式会社文京メディカル
シーメンスヘルスケア株式会社	株式会社メディアーク
株式会社神陵文庫	横河医療ソリューションズ株式会社
トーレック株式会社	株式会社ワイズ・リーディング

長瀬産業株式会社

(2019年9月3日現在 50音順·敬称略)

ご協力ありがとうございました。

2019年9月3日 大会長 山下 康行 副大会長 北島 美香

## お知らせ

### 2020年度 第48回日本磁気共鳴医学会大会について

- テーマ:磁気共鳴医学の調和と展開
- 会期:2020年9月11日(金)~9月13日(日)
- 会場:いわて県民情報交流センター(アイーナ)

大会長:佐々木真理(岩手医科大学超高磁場MRI診断・病態研究部門)

### 2021年度 第49回日本磁気共鳴医学会大会について

- 会期: 2021年9月10日(金)~9月12日(日)
- 会 場:パシフィコ横浜ノース
- 大会長:黒田 輝(東海大学情報理工学部)

#### 2022年度 第50回日本磁気共鳴医学会大会について

- 会期:2022年9月9日(金)~9月11日(日)
- 会 場:名古屋国際会議場
- 大会長:長縄慎二(名古屋大学大学院医学系研究科)

## 日本磁気共鳴医学会雑誌

略称:日磁医誌 (JJMR)

Vol. 39 SUPPLEMENT 2019年9月3日発行 定価4,000円(税込)  © 編集・発行人 一般社団法人 日本磁気共鳴医学会 代表理事 青木茂樹 〒105-0012 東京都港区芝大門2-12-8 浜松町矢崎ホワイトビル 2F TEL:03-6721-5388 FAX:03-6721-5433 E-mail:office-ad@jsmrm.jp
制 作 (株)ミドリ印刷