

安全な産婦人科医療を目指して

Ⅱ. 教育セミナーシリーズ—これだけは知っておこう—

## 2. 産科超音波診断

大分県立病院  
総合周産期母子医療センター  
佐藤 昌司

座長：足利赤十字病院  
春日 義生

### はじめに

産科超音波診断の分野は、機器の進歩と検査者の知識・技術の向上の双方が相まって、ここ10数年の間に飛躍的に進歩を遂げた。今日では電子スキャンのみならず、超音波ドプラ法やMRIなどの画像診断法を組み合わせることによって、高い精度で、全身を網羅した診断がなされるに至っている。本項では、産科超音波診断法のなかで、とくに胎児形態診断、胎児血流の評価法について概説するとともに、本検査法の倫理的側面について触れる。

### 1. 胎児超音波検査に先立っての留意点

産科超音波検査はCT、MRIなどと同様に‘画像検査’である。他の画像検査と同様に、検査に先だっては母体の妊娠・分娩を含む既往歴および家族歴、薬物使用あるいは感染の有無などの情報を参照しながら、発症のリスクを有する疾患、あるいはとくに注意すべき臓器や疾患を念頭に置き、漠然とした観察ではなく‘目的’を認識して検査を行うことが重要である。

### 2. 胎児形態の観察

#### 1) 胎児形態スクリーニング検査の至適週数

検査時期については、胎児発達の形態的な側面と、機能的な側面を配慮する。前者に関しては、遅くとも妊娠12～14週には神経系、体表、筋骨格系および心血管系の大きな形態異常は同定できるようになる<sup>1)</sup>。このことに超音波診断装置の分解能や検査時間の制約を加味すれば、妊娠20週未満に一度はスクリーニングを試みるのが妥当である。検査にあたっては、発達に伴う胎児の形態的な変化を承知して観察する。例えば、妊娠前期から中期の中枢神経系では、側脳室の脳実質に対して占める割合は妊娠末期に比して大きいことを認識し<sup>2)</sup>、正常な頭蓋内構造を水頭症と誤診せぬこと、上部消化管閉塞における口側端消化管の拡張像、あるいは尿路の閉塞性病変における腎尿路系の拡張像などは、それぞれ上部消化管の蠕動運動、腎の尿産生能の獲得を背景とした診断可能な臨界期が存在する

#### Ultrasound in Obstetrics

Shoji SATOH

Maternity and Perinatal Care Center, Oita Prefectural Hospital, Oita

Key words : Ultrasonography · Obstetrics · Fetal evaluation · Doppler velocimetry

(表 1) 胎児超音波スクリーニングの実施時期

	妊娠週数	アプローチ	主な目的(鑑別診断)
妊娠初期	6～8週	経腔>経腹	異所性妊娠, 多胎妊娠, 稽留流産, 胎状奇胎 無脳症などの大奇形, 卵巣腫瘍・子宮筋腫
妊娠中期	20週前後	経腹>経腔	胎児奇形のスクリーニング 胎盤位置異常
妊娠後期	26～28週	経腹>経腔	胎児奇形のスクリーニング(詳細) 胎盤位置異常の確定診断
適宜		any	胎児発育, 羊水量, etc.

(表 2) 妊娠中期以前の染色体異常ソフトマーカー

・ '大きな' 形態異常	・ 短い前頭葉
・ 項部の肥厚	・ 中節骨の低形成
・ 短い大腿骨あるいは上腕骨	・ 第五指の変形
・ 脈絡叢嚢胞	・ 離れた第一趾
・ 心室内の高輝度エコー	・ 小さい耳介
・ 軽度の腎盂拡大	・ 巨舌
・ 臍帯ヘルニアの残存	・ 長い長骨/広い長骨角
・ 輝度の高い腸管像	・ 鼻骨欠損/低形成
・ 短頭形	・ 臍帯異常
・ 小さい小脳	・ 絨毛膜と羊膜の癒合の遅れ

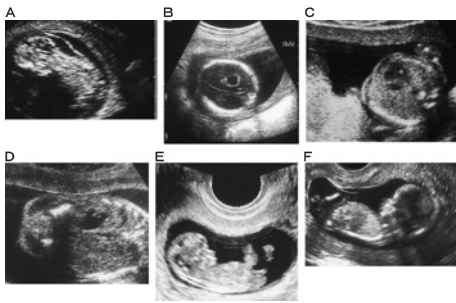
ことなど, 各々の臓器, 器官の発達段階を認識しておくことが大切である(表1).

## 2) 染色体異常ソフトマーカー

最近着目されている胎児超音波所見として, 染色体異常児において妊娠中期以前に出現する諸種の異常形態像が報告されており, これらは超音波検査上のソフトマーカーと総称されている<sup>3)</sup>. 最も有名なものは項(頸)部肥厚(NT: nuchal translucency)であるが, その他にも数多くの報告がみられる(表2, 図1). さらに, これらの指標と他の生化学検査(トリプルマーカーなど)あるいは患者年齢や既往妊娠歴などのリスク因子を組み合わせる染色体異常児の危険率を求める考え方が, とくに欧州を中心に提唱されている. 妊娠初期における胎児超音波スクリーニングの方向性を示すものとして注目される一方で, これらの所見はいずれも陽性予測率が数%であることに留意して臨床的応用を目指すべきである. すなわち, 単独指標としての予測的診断価値は低いこと, リスク判定の一検査法であり染色体異常の確定診断法とは全く異なることを認識し, ことさら患者に不安を与えぬよう配慮することが肝要である.

## 3) 3-D 超音波検査

Bモード法によって得られた画像をコンピュータ処理して三次元画像に構築する方法である. 本法の利点は得られる画像の 'リアルさ' であり, 既存の2-D(いわゆるBモード)超音波画像とは視認性の点で画期的に優れていることに加えて, 画像処理速度の向上に伴って実時間的な3-D動画記録(いわゆる4-D超音波)も可能になっている. さらに, 体表表示, 断面表示, 容積計算, 断面再構築による任意断面の描出など utility の進歩も著しく, 本法の応用範囲はさらに広がってきている<sup>4)</sup>(図2).



(図1) 染色体異常ソフトマーカーの超音波像

- A : 頂部の肥厚(NT)  
 B : 脈絡叢嚢胞  
 C : 心室内の高輝度エコー  
 D : 腎盂拡張  
 E : 臍帯ヘルニア  
 F : 鼻骨低形成



(図2) 無顎症の胎児超音波像および出産後の顔面像

- A : Bモード像. 前額, 鼻部, 上口唇部に比べて, 下顎が認められない.  
 B : 3-D超音波像. 下顎の低形成が明瞭に示されている.  
 C : 実際の顔面像. 無顎症の診断であった.

### 3. 胎児血流の観察

#### 1) ドブラ血流計測

ドブラ血流計測法は, 移動する反射体(生体では赤血球)に対して超音波を照射すると反射波が周波数変調(ドブラ効果)されることを応用して, 赤血球の移動速度(血流速度)を算出する方法である. 計測部位の血流速度波形を記録するパルスドブラ法, 血流速度分布を色調変換して二次元表示するカラードブラ法, 反射信号のうち信号強度のみを色調表示することによって血流の‘有無’を表示するパワードブラ法がある. 一般的には, パワードブラ法によって当該領域における血流の存否を確認した後に, カラードブラ法を用いて血流の方向性, 乱流の有無および速度を半定量的に評価し, さらに関心領域における血流速度あるいは血流速度波形の定量的評価が必要な場合にパルスドブラ法による波形記録を行う.

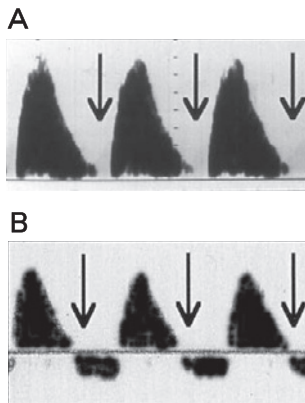
#### 2) 各観察部位での血流計測の意義

・臍帯動脈血流波形: 血流波形のパターンを観察し, 胎児胎盤循環の良否を評価する. 現在, 臍帯動脈血流解析において最も汎用されている指標はRI値(Resistance Index)およびPI値(Pulsatility Index)であり, その概念は末梢血管抵抗の高低が拡張期血流速度の大小に対応するという考え方に基いている. 現在では, 臍帯動脈血流における拡張期の途絶・逆流の出現が胎児胎盤循環不全を示唆する重要な所見であることが明らかとなっている. 拡張期血流の途絶あるいは逆流所見が認められた胎児の周産期死亡率は極めて高率であることが示されており, 本所見を認める場合には嚴重な胎児管理を要する(表3, 図3).

・脳動脈血流波形: IUGR, 胎児水腫あるいは胎児心拍数陣痛図に異常を認めるハイリスク胎児の一部では, 脳動脈血流波形における拡張期血流成分の増大によってRI値やPI値が低くなることがわかっている. この理由としては, 胎児の酸塩基平衡あるいは循環動態の異常を生じた児に脳血流を増加させる代償機構が働くため(brain-sparing effect)と

(表3) 臍帯動脈血流の拡張期途絶・逆流と予後

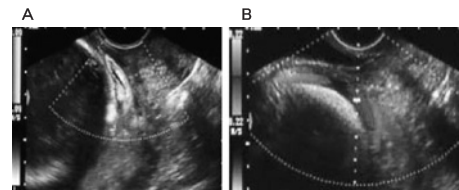
報告者	年	症例	周産期死亡率	IUGR 罹患率
Arduini	1993	37	38(%)	100(%)
Brar	1988	12	58	100
Ertan	1992	93	22	67
Fairlie	1991	43	26	81
Mandrizzato	1991	32	22	94
McParland	1990	37	41	73
Pattinson	1993	120	53	83
Schmidt	1991	50	16	88
Valcamonico	1992	31	32	100
Weiss	1992	47	15	77



(図3) 臍帯動脈における拡張期血流の途絶・逆流

A: 拡張期血流の途絶

B: 拡張期血流の逆流



(図4) 前置血管の経腔的パワードブラ像(A)とカラードブラ像(B)

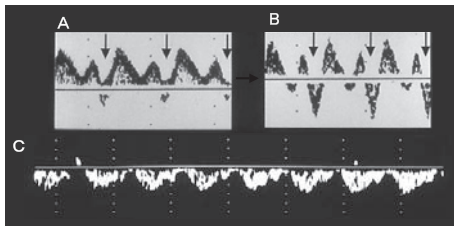
パワードブラ法で児頭と内子宮口の間を内子宮口を前後に横断するように2本の血流像が認められ、カラードブラ法で反対方向の血流(動脈と静脈)を有していることがわかる。

考えられている。

・臍帯走行の異常：カラードプラ法あるいはパワードプラ法を用いれば、臍輪から胎盤にいたる走行状態を比較的容易に描写することが

ができる。カラードプラ法やパワードプラ法を用いた卵膜附着臍帯および前置血管の診断に関する sensitivity および positive predictive value は高く、本法は臍帯走行異常の早期診断に有用である。また、臍帯巻絡、臍帯過捻転あるいは臍帯下垂などの診断にも有用である(図4)。

・中心静脈系(下大静脈・静脈管・臍帯静脈)の血流波形：臍帯静脈から下大静脈に至る中心静脈系の血流計測において、染色体異常例、高度の IUGR、胎児心拍数パターン異常例あるいは胎児水腫や三尖弁逆流を伴う心疾患などで異常波形を生じることが分かっている。下大静脈あるいは静脈管では収縮期に心房側からの逆流波が増大し、臍帯静脈では心拍に一致した‘ゆらぎ’波形を呈する(図5)。これらの所見は、心機能の低下(静脈系のうっ血)あるいは前負荷の増大を示唆すると考えられている。Baschat et al.<sup>5)</sup>によれば、帝王切開分娩に至った IUGR 症例において、血流異常出現の臍帯動脈血 pH 7.20未満であった症例に対する感受性および陽性予測率は下大静脈、静脈管ならびに臍帯静脈ともに 56~76%および42~67%と、臍帯動脈を含む動脈系のそれらに比べていずれも高かつ



(図5) 下大静脈における収縮期逆流成分の増加

A : 正常の下大静脈血流波形

B : 胎児水腫における下大静脈血流波形(妊娠29週)

C : B と同一症例における臍静脈血流波形  
 疾病胎児では下大静脈逆流成分が増大し、臍静脈波形に notch が出現している。

胎児異常の突然の告知に対して結果的に診療不信を生じたり、検査者の企図した目的とは異なる意図で撮影された画像を根拠に、異常所見の見落としや誤診を責められる場面も生じている。通常の妊婦健康診査におけるいわゆるルーチンの超音波検査に対しても検査の意義と目的(サーブिसか、胎児スクリーニングか、あるいは精密検査か、など)を患者に説明し、さらには画像診断法である以上、何らかの異常が発見された際に異常の告知を望むかどうか(不知の権利)に関して、事前にインフォームド・コンセントを得る時代に来ていると思われる。

#### 2) 超音波検査・診断に対する検査者側の認識

患者側に超音波検査に対するインフォームド・コンセントを求める一方で、検査者側にも真摯な利用精神が求められる。とくに最近では、本検査を産婦人科医師のみならず臨床検査技師あるいは助産師が行う場が増えている。ひとえに産科超音波診断と呼ぶなかには胎児形態評価、健常性評価、胎児発育の評価、さらには胎児行動、胎児付属物の観察など多岐に及ぶものが包含され、検査者の職種や検査時期に拠って目的はさまざまである。しかしながら、上述のように説明を受けていない患者側からみれば、それらの分類は認識されないすべてを漠然と観察目的とした‘胎児超音波検査’であり、このような活用法は‘疾患ありき’の認識のもとで医師あるいはライセンスを有する検査技師が施行する他診療科の超音波検査とは異なる側面を持っている。検査者側もこのことを十分に認識し、観察目的を逸脱しない使用を心がけるとともに、患者と齟齬を生じないようにわきまえた超音波検査を行うよう心がけるべきである。

#### 《参考文献》

1. Nyberg DA, Mahony BS, Pretorius DH. Diagnostic ultrasound of fetal anomalies : Text and Atlas. In : Nyberg DA, Mahony BS, Pretorius DH, eds. Chicago : Year Book Medical Publishers Inc.1990
2. Romero R, Pilu G, Jeanty P, et al. Prenatal diagnosis of congenital anomalies. In : Romero R, Pilu G, Jeanty P, et al eds. Norwalk : Appleton & Lange, 1988
3. Breathnach FM, Fleming A, Malone FD. The second trimester genetic sono-

たことから、中心静脈系の血流波形モニタリングは胎児アシドーシスを予測する有用な方法であると結論している。

#### 4. 産科超音波診断の倫理的側面

##### 1) 画像診断法としてのインフォームド・コンセント

産科超音波検査は他の診療科領域と同様に精密画像診断法のひとつである。しかしながら、本邦での産科診療における位置づけから考えると、他領域に比べて医学的適応に基づく検査と医学的側面の乏しい映像ツールとしての用途が混同混在されている側面があることは否めない。その結果、記念写真のような医療者側の医学的関心や適応とはかけ離れた興味のもとで検査を受けた結果、発見された

- 
- gram. *Am J Genet C Semin Med Gnet* 2007 ; 145C : 62—72
4. Monteagudo A, Timor-Tritsch E. Normal sonographic development of the central nervous system from the second trimester onwards using 2D, 3D and transvaginal sonography. *Prenat Diagn* 2009 ; 29 : 326—339
  5. Baschat AA, Guclu S, Kush M, et al. Venous Doppler in the prediction of acid-base status of growth-restricted fetuses with elevated placental blood flow resistance. *Am J Obstet Gynecol* 2004 ; 191 : 277—284
-