

胎児心拍数モニタリング

—胎児心拍数陣痛図の判読と胎児管理の指針

Intrapartum Management Guidelines Based on FHR Pattern Classification

A. 胎児心拍数モニタリングの意義

歴史的にみると、分娩中に監視装置を用い胎児心拍数のトレースを用紙に記録すること（FHR モニタリング）は1960年代初期ごろより始まっている。その目的は、胎児の低酸素・酸血症を早期に診断し、それへの適切な対応によって分娩中の児死亡と、新生児仮死の発症および児の神経学的後遺症を防止することであった。その効果を検証した研究の代表的なものを以下に示す。

(1) 児死亡・新生児仮死の防止

FHR モニタリングを行うことによって児の短期予後に改善が認められたかどうかについては、数々の論文が発表されている。分娩中の児死亡に関しては、1979年に NIH が多数の論文のレビューを行い検討した結果、効果があると結論している¹⁾。すなわち、複数の論文の14万例の集計から、分娩中の児死亡の頻度は FHR モニタリングを施行していない例で0.176%に対し、実施症例では0.05%と有意に低いことを報告した。しかし、それと前後して、low risk 例を主な対象とした研究で、間歇的心拍数聴取（トラウベまたはドブラ心音計による）で胎児の状態を監視する方法でも児死亡の率は変わらないとの数編の報告もなされている。ただし、これらは患者1人に対し助産師または看護師1人が対応する管理のもとで、分娩第1期は15分ごと、第2期は5分ごとの胎児心拍数聴取を行った研究の成績である。したがって、間歇的心拍数聴取法でも、上記のような厳密な監視を行えば、児死亡に関しては FHR モニタリングと変わらない結果が得られることも事実であろうが、5～15分ごとの胎児心拍数聴取は実地臨床での実行が困難であることを考慮すると、上記報告は FHR モニタリングの必要性を否定するものではない。とはいえ、上記の成績を重視した考えから、少なくとも low risk 症例における全例の連続的 FHR モニタリングについては反対の意見が多い。一方、high risk 症例を多く含む1985年の randomized controlled trial (RCT) では、間歇的心拍数聴取法で新生児期の痙攣の頻度が高いとの報告もある。さらに、1993年の high risk 症例を中心とした RCT でも FHR モニタリング群の方が児の予後が良かったとの報告があることから、high risk 症例では FHR モニタリングの必要性の高いことが窺える。

(2) 神経学的後遺症の防止

一方、FHR モニタリングの神経学的後遺症を減少させる効果については明らかではない。この件に関する報告は少ないが、1996年 Nelson et al. は、retrospective に78例の脳性麻痺例を対照群と比較し検討した結果、頻発する遅発一過性徐脈および基線細変動の減少が脳性麻痺と関連する因子である（それぞれのオッズ比：3.9および2.7；リスク因子を調整したオッズ比（どちらかのパターンの出現）：2.7）と報告している。

しかし一方で、それらのパターンが出現した時に児が脳性麻痺となることの predictive value は低く、low risk 症例で0.05%、high risk 症例で0.25%であり、false positive rate が非常に高いこと、および、彼らの計算上では脳性麻痺1人に対して2,324例の帝王切開が施行されたことになることから、（帝王切開を施行したことで脳性麻痺を予防できた症例も存在す

と思われるが、それは計算に入れていない「児の長期予後の改善という観点からみた場合、帝切率の上昇と帝切の母体合併症を考慮するとFHRモニタリングのbenefitには疑問がある」と結論している。

近年の研究から、分娩中の低酸素・酸血症は脳性麻痺の原因の25%以下に過ぎないことも指摘されており、元来症例数の少ない脳性麻痺を分娩中のFHRモニタリングで予防することの効率が悪いことは容易に理解できる。しかし、効率が悪いことは“全く価値がない”ということではない。

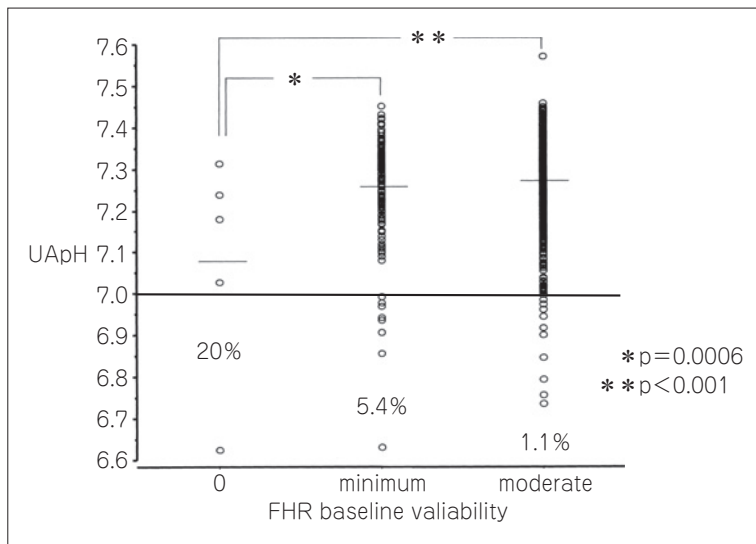
ちなみに、産科医療補償制度原因分析委員会からの報告³⁾では、原因が分娩中のeventにあったと考えられる脳性麻痺症例(これらが補償の対象…早産や先天異常が原因の症例は除かれている)のうち、約60%では低酸素状態が本症の主たる原因であったと推断されている。

B. 胎児心拍数波形の判読と異常例の取り扱い

従来の考えでは、胎児心拍数波形(FHRパターン)が徐脈、遅発一過性徐脈、高度変動一過性徐脈、基線細変動の消失、のいずれかを呈した時、胎児ジストレス(旧用語)と診断し急速遂娩を施行するのがよいとされていた。しかし、その基準に従うことによって帝切率が著しく上昇し、近年、その弊害がクローズアップされるに至っていることは周知の事実である。上記パターンを呈する児が必ずしもただちに娩出される必要性がない場合も多いことから、ACOGは1995年に彼らの推奨する取り扱いを提言した。例えば、遅発一過性徐脈が出現した場合でもただちに帝切を施行するのではなく、まず原因の究明に努め、もし早剥や臍脱などの明瞭な原因が発見された時は帝切を実施するが、原因が推定できない時は、母体酸素投与、体位変換などを行ってFHRパターンの改善がみられないかを観察する。母体が脱水状態などになっていないか検討し、必要があれば補液等を行う。また、陣痛促進剤を使用している時には、まず、注入速度を減速するか注入を中止する。十分なエビデンスはないとしながらも、臍帯圧迫が疑われる時は人工羊水の注入を考慮してもよい。過強陣痛でない時でも子宮収縮抑制剤の投与を検討する。また、児頭刺激や音響刺激なども試み、それで一過性頻脈が出現すれば、しばらく経過を観察してもよい、などが記載されている。さらに上記にても改善が認められない場合、次のステップとして、児頭血pHを測定し、7.20以上であれば経過を観るという方針も考えられ、それらは帝切率を下げる効果があると提言している。

一方、上記FHRパターンがどの程度胎児の低酸素・酸血症に関連するかの検討もなされた。FHRパターンと胎児の状態を詳細に検討した1997年の米国のNICHDのworkshopの結論では、正常パターンとして、心拍数基線と基線細変動が正常で一過性頻脈が存在し一過性徐脈が少ないことを挙げ、このパターンを呈する場合は胎児の低酸素・酸血症はまずないと考えてよいとしている。一方、この報告では、胎児の低酸素・酸血症の可能性が高いパターンとしては反復する遅発一過性徐脈、反復する変動一過性徐脈または徐脈のいずれかに細変動の消失を伴うものであり、その両極の間に入るパターンではどれ位の可能性で胎児の低酸素・酸血症があり得るのかは現在のところ不明とし、今後の研究の重要性が強調されている。また、一過性徐脈の分類の定義を従来の考えから変更したのも上記workshopである。それを追認して、日本産科婦人科学会周産期委員会でも2003年の本会誌⁵⁾に改訂案を提案している。

上記委員会の“胎児心拍数図の用語及び定義検討小委員会(委員長：岡村州博)”では、小委員会メンバーの施設から一過性徐脈の認められた症例を集積し、基線細変動と分娩時の臍帯動脈血pHとの関係を調査した。一過性徐脈の認められた症例を、その種類を問わず、基線細変動が正常(6~25bpm)、減少(5bpm以下)、消失(肉眼的に認められない)の



(図1)

各群に分け、それぞれの症例の臍帯動脈血 pH を検討してみると、pH7.1以下の例は消失群：2/5(40%)、減少群：12/149(8.0%)、正常群：52/1,022(5.0%)であり pH7.00以下の例はそれぞれ1/5(20%)、8/149(5.4%)、11/1,022(1.1%)であった(図1)。すなわち、7.10以下を胎児酸血症と診断するカットオフ値とした場合、positive predictive value はそれぞれ40.0%、8.0%、5.0%となり、FHR パターンから胎児ジストレスを診断するうえでの基線細変動の重要性が再確認されたといえる。このデータにはパターンの出現から分娩までの時間が非常に長い例や、児の先天異常の例なども含まれているので、今後、それらを除外し、一過性徐脈の種類、程度、持続時間などとの関連も含めたさらに詳細な検討を加える必要もあるのだが、少なくとも基線細変動が正常である限り、一過性徐脈が出現しても胎児酸血症に対する positive predictive value が低いことは事実で、このことはそのような症例の取り扱いに反映させなければならない。

C. 分娩中の胎児管理に関する日本産科婦人科学会周産期委員会の指針

上記の検討に基づき、本会周産期委員会は下記に示す胎児心拍数波形の分類と判定及び取り扱い指針を2008年に提唱し⁶⁾、2010年に改訂を加えた“案”を提言⁷⁾、同年4月の総会で承認を得た。“指針”の本文をここに掲載するが、この指針は、従来の「胎児ジストレスの診断と取り扱い」に変わるものと考えて概ね問題はない。しかし、指針の作成に当たっては、“胎児機能不全”がこれまでの“胎児ジストレス”より広い胎児の状態を意味する(必ずしも、低酸素・酸血症の可能性が高いと診断するものではない)ことを考慮した。また、胎児機能不全がそうでないかの二分類ではなく、胎児が低酸素・酸血症状態である可能性の高さを段階的に推量し対応する指針を考えた。そのため、NICHD の提言や従来の主たる研究報告を参考にしながらも、日本の周産期登録施設の現状を基本に据えたうえで、対応に幅を持たせる方針を取った。

〈胎児心拍数波形の分類に基づく分娩時胎児管理の指針〉

(平成22年10月)

この指針は、日本産科婦人科学会周産期委員会が推奨する分娩中の胎児心拍数陣痛図の

(表 1) 胎児心拍数波形のレベル分類

レベル表記	日本語表記	英語表記
レベル 1	正常波形	normal pattern
レベル 2	亜正常波形	benign variant pattern
レベル 3	異常波形(軽度)	mild variant pattern
レベル 4	異常波形(中等度)	moderate variant pattern
レベル 5	異常波形(高度)	severe variant pattern

(表 2-1) 基線細変動正常例

一過性徐脈 心拍数基線	なし	早発	変動		遅発		遷延	
			軽度	高度	軽度	高度	軽度	高度
正常脈	1	2	2	3	3	3	3	4
頻脈	2	2	3	3	3	4	3	4
徐脈	3	3	3	4	4	4	4	4
徐脈(<80)	4	4		4	4	4		

(表 2-2) 基線細変動減少例

一過性徐脈 心拍数基線	なし	早発	変動		遅発		遷延	
			軽度	高度	軽度	高度	軽度	高度
正常脈	2	3	3	4	3*	4	4	5
頻脈	3	3	4	4	4	5	4	5
徐脈	4	4	4	5	5	5	5	5
徐脈(<80)	5	5		5	5	5		

* 正常脈+軽度遅発一過性徐脈：健常胎児においても比較的頻繁に認められるので「3」とする。ただし、背景に胎児発育不全や胎盤異常などがある場合は「4」とする。

波形分類と、それに基づく胎児管理としての対応と処置を提示するものである。

I 胎児心拍数波形の分類

胎児心拍数波形を、心拍数図の諸要素(基線、一過性徐脈、基線細変動)の組み合わせから、胎児の低酸素・酸血症などへのリスクの程度を推量するために表1に示す5つのレベルに分類する。

II 胎児心拍数波形分類の判定

胎児心拍数波形のレベル分類は、10分区分ごとに胎児心拍数陣痛図を判読し、表2-1~5および付記に基づき判定する。複数レベルが出現している場合は最も重いレベルとする。なお、本波形分類に基づき“胎児機能不全”の診断を行う場合は、レベル3~5を該当させるものとする。

III 対応と処置

胎児心拍数波形が1~5のレベルに判定されたとき、図3に示すA~Dの対応と処置を行う。波形レベル3、4では、10分ごとに波形分類を見直し対応する。対応と処置の実行に際しては、以下の背景因子、経時的変化および施設の事情(緊急帝王切開の準備時間等)を考慮する。背景因子：妊娠週数、母体合併症、胎児の異常、臍帯・胎盤・羊水の異常、分娩進行状況など

(表 2-3) 基線細変動消失例

一過性徐脈	なし	早発	変動		遅発		遷延	
			軽度	高度	軽度	高度	軽度	高度
心拍数基線にかかわらず	4	5	5	5	5	5	5	5

薬剤投与や胎児異常など特別な誘因がある場合は個別に判断する

(表 2-4) 基線細変動増加例

一過性徐脈	なし	早発	変動		遅発		遷延	
			軽度	高度	軽度	高度	軽度	高度
心拍数基線にかかわらず	2	2	3	3	3	4	3	4

(表 2-5) サイナソイダルパターン

一過性徐脈	なし	早発	変動		遅発		遷延	
			軽度	高度	軽度	高度	軽度	高度
心拍数基線にかかわらず	4	4	4	4	5	5	5	5

(表 3) 胎児心拍数波形分類に基づく対応と処置

波形レベル	対応と処置	
	医師	助産師**
1	A：経過観察	A：経過観察
2	A：経過観察 又は B：監視の強化，保存的処置の施行及び原因検索	B：連続監視，医師に報告する。
3	B：監視の強化，保存的処置の施行及び原因検索 又は C：保存的処置の施行及び原因検索，急速遂娩の準備	B：連続監視，医師に報告する。 又は C：連続監視，医師の立ち会いを要請，急速遂娩の準備
4	C：保存的処置の施行及び原因検索，急速遂娩の準備 又は D：急速遂娩の実行，新生児蘇生の準備	C：連続監視，医師の立ち会いを要請，急速遂娩の準備 又は D：医師を緊急要請，新生児蘇生の準備
5	D：急速遂娩の実行，新生児蘇生の準備	D：医師を緊急要請，新生児蘇生の準備

〈保存的処置の内容〉

一般的処置：体位変換，酸素投与，輸液，陣痛促進薬注入速度の調節・停止など

場合による処置：人工羊水注入，刺激による一過性頻脈の誘発，子宮収縮抑制薬の投与など

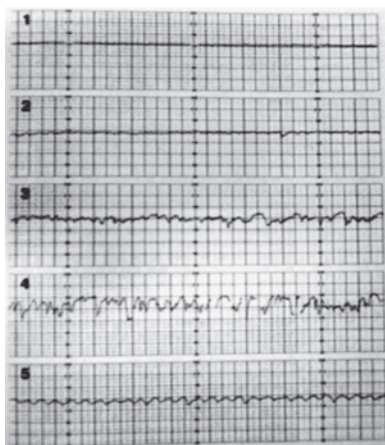
**：医療機関における助産師の対応と処置を示し，助産所におけるものではない。

(表4) 胎児心拍数基線細変動 FHR baseline variability

☆1分間に2サイクル以上の胎児心拍数の変動で、振幅、周波数ともに規則性がないもの

1. 消失 (undetectable) : 肉眼的に認めない
慣用的に "loss of variability" とも言われる
2. 減少 (minimal) : 5bpm 以下
3. 中等度 (moderate) : 6 ~ 25bpm
4. 増加 (marked) : 26bpm 以上

☆サイナソイダルパターン (sinusoidal pattern) は心拍数曲線が規則的で滑らかなサイン曲線を示すものを言う。10分以上持続し、1分間に2~6サイクルで振幅は平均5~15bpmであり、大きくても35bpm以下で一過性頻脈を伴わない波形を称する。滑らかなサインカーブとは short term variability が消失もしくは著しく減少していることを指す (2003年の定義を2010年に一部を改訂)



(表5) 胎児心拍数基線 FHR baseline

1. 10分の区画における平均的胎児心拍数、5の倍数で表す。
2. 正常範囲は110~160bpm(旧定義では120-160bpm)
3. 110bpm未满是徐脈(bradycardia)
-80bpm未满是高度徐脈(2008年周産期委員会)。
4. 160bpmを超えれば頻脈(tachycardia)

D. 胎児心拍数陣痛図判読の実際

胎児心拍数波形の用語及び定義は日産婦学会誌55巻8号(2003年)周産期委員会報告—胎児心拍数図の用語及び定義検討小委員会(P1205~1216)に則るが、要点のみを表4~5に示す。

周産期委員会の分類による波形の判読は以下の順に行うのがよい。①心拍数基線細変動を判定する。②心拍数基線を判定する。③一過性徐脈があれば分類する。④それぞれの一過性徐脈に応じて高度が軽度に分類する。⑤表2, 1~5と照合し、レベルを判定する。図2に判読の例を示す。

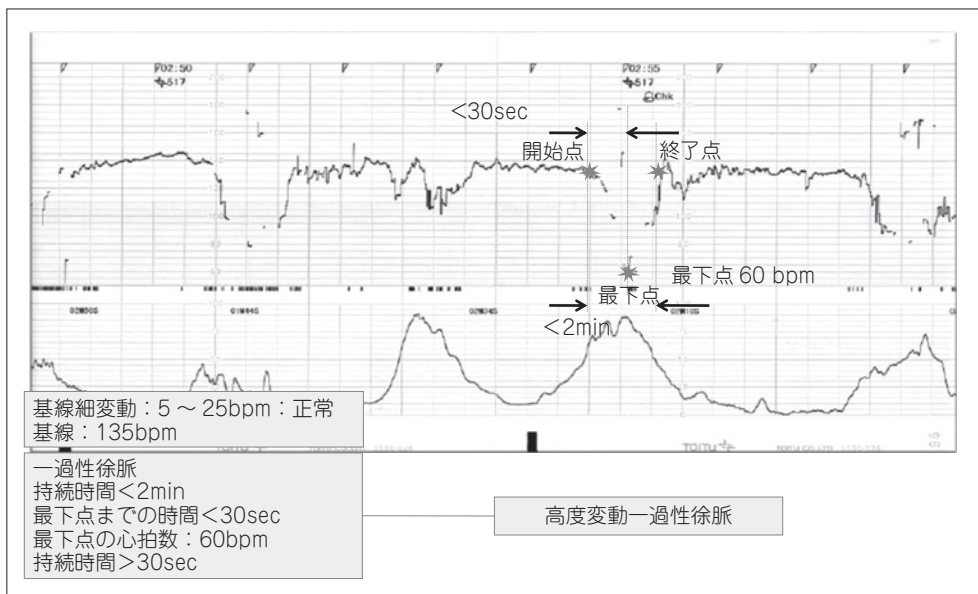
おわりに

胎児の生理学、特に心拍数の制御機序やその変動の生理・病理学的意義についての解析はいまだ不十分で、我々の知識も浅薄である。まして、分娩中には多様な因子が複雑に関与することを考えれば、心拍数の変化のみで胎児の状態を推量することに限界があるのは当然といえる。実際、現行の判読基準では同じパターンに分類される症例でも児の予後に大きな開きをみる場合も少なくない。にもかかわらず、分娩中の胎児の低酸素・酸血症状態の診断は、他に方法がないため、心拍数パターンの判読に頼らざるを得ない。また、この状況の飛躍的な改善を、少なくとも近い将来に望むのは非現実的である。

日本産科婦人科学会周産期委員会は、上記限界を認識しつつも臨床現場の必要性に応え、諸外国に先駆けて本稿に示した取り扱い指針を提言した。指針作成にあたっては、できる

(表 6) 胎児心拍数一過性徐脈 FHR deceleration

<p>1. 分類の基準</p> <p>○持続時間 2分以上</p> <ul style="list-style-type: none"> ・遷延一過性徐脈(15bpm以上の心拍数低下, 2分から10分持続) <p>○持続時間 2分未満</p> <p>心拍数の減少が急速であるか, 緩やかであるかにより, 肉眼的に区別することを基本とする。心拍数減少の開始から最下点までの時間を参考とし, 両者の境界を30秒とする。</p> <p>30秒未満</p> <ul style="list-style-type: none"> ・変動一過性徐脈(15bpm以上の心拍数低下, 15秒～2分持続) <p>30秒以上</p> <ul style="list-style-type: none"> ・早発一過性徐脈(一過性徐脈の最下点と子宮収縮の最強点が一致) ・遅発一過性徐脈(一過性徐脈の最下点が子宮収縮の最強点より遅れる) <p>2. 一過性徐脈はそれぞれ軽度と高度に分類し, 以下のものを高度, それ以外を軽度とする。</p> <p>遅発一過性徐脈: 基線から最下点までの心拍数低下が15bpm以上</p> <p>変動一過性徐脈: 最下点が70bpm未満で持続時間が30秒以上, または最下点が70bpm以上80bpm未満で持続時間が60秒以上</p> <p>遷延一過性徐脈: 最下点が80bpm未満</p> <p>3. 一過性徐脈の開始は心拍数の下降が肉眼で明瞭に認識できる点とし, 終了は基線と判定できる安定した心拍数の持続が始まる点とする。心拍数の最下点は一連の繋がりを持つ一過性徐脈の中の最も低い心拍数とするが, 心拍数の下降の緩急を解釈するときは最初のボトムを最下点として時間を計測する。</p>



(図 2) 胎児心拍数陣痛図の判読

だけエビデンスレベルの高い臨床データを参考にし, 帝切率の無用な上昇を避けること, 我が国の周産期施設での専門医の判断基準を尊重すること, 施設の人員や設備に応じて対応に幅を持たせることを理念の中心に置いた, 本稿には2010年改訂版を示したが, 会員の皆さんには5年間はこの指針を用いて判読して頂くことを希望すると共に, その後に,

皆さんの手でさらなる改訂を加え、より有益性の高い指針として成熟させて頂くことを期待している。

《参考文献》

1. National Institutes of Health. Antenatal diagnosis. Report of a consensus development conference. NIH publication #79-1973. Bethesda, Maryland : NIH, 1979
2. Karin B. Nelson, James M. Dambrosia, Trigia Y. Ting, B.S., Judith K. Grether. Uncertain value of electronic fetal monitoring in predicting cerebral palsy. *N Engl J Med* 1996 ; 334 : 613—618
3. 岡井 崇, 澤田真紀. 脳性まひの原因分析—産科医療補償制度原因分析委員会からの報告. *日本周産期・新生児医学会雑誌* 2011 ; 47 ; 4 : 750—753
4. National Institute of Child Health and Human Development Research Planning Workshop. Electronic fetal heart rate monitoring : Research guidelines for interpretation. *Am J Obstet Gynecol* 1997 ; 177 : 1385—1390
5. 胎児心拍数図の用語及び定義検討小委員会報告(委員長 岡村 州博). *日産婦誌* 2003 ; 55 : 1205—1216
6. 周産期委員会. 胎児機能不全の診断基準の作成と検証に関する小委員会報告(委員長 岡井 崇). *日産婦誌* 2008 ; 60 : 1220—1221
7. 委員会提案 胎児心拍数波形の分類に基づく分娩時胎児管理の指針(2010年版)(委員長 齋藤 滋). *日産婦誌* 2010 ; 62 : 2068—2073

〈岡井 崇*〉

*Takashi OKAI

**Department of Obstetrics and Gynecology, Showa University School of Medicine, Tokyo*

Key words : FHR monitoring · FHR pattern classification · NRFS · guideline

索引語 : 胎児心拍数陣痛図, 心拍数波形分類, 胎児機能不全, 取り扱い指針, 日産婦提言
