

# 胎児心拍数を用いる新しい周産期胎児 モニタリング法の開発とその考察

九州大学医学部婦人科学産科学教室

中野仁雄, 小柳孝司,  
中原博正

## 目 的

1960年代中期に, Hon EHらを中心に胎児の瞬時心拍数の連続的な観察およびそれを記述する方法としてCardiotocogram(心拍数陣痛図)が開発され, その後の研究を通じて胎児仮死(Fetal distress)のEntityが確立された。本邦でも, この20年来, これらの成果にもとづく診断基準が胎児の安全管理の根幹をなす指針として臨床の場に定着しているのはすでに周知のとおりである。したがって, 本研究班の共通研究課題である胎児心拍数と低酸素症との関連を考える場合, これらの時代的な背景を抜きにしては, 本領域の医学, 医療の展開は論じられない。

しかしながら, 従来の心拍数陣痛図による心拍数の解析は余りにも個々に特徴のある心拍数パターンのみを抽出し, これと一対一で対応する胎児病態の把握に終始してきたことは否めない。しかも, そこでは収集された全心拍数の一部が利用されているに過ぎない。そのために本法では, 正常から異常にわたる胎児の状態を共通の尺度上で標識化し, 評価することは容易ではない。

このような胎児心拍数解析の現状を鑑み, この3年間, われわれは以下の手順を踏んで標記の研究をすすめてきた。

## 方法と成績, 並びに考察

初年度(昭和58年)は過去10年余における心拍数モニタリングの応用の実態を診断基準と病態との関わりに注目して検討した。その結果, Late decelerationやSevere variable decelerationと低Phは関連を有するものの, 同時に低Ph, 高アプガーの児が27%弱も存在することが確認された。これは心拍数モニターが開始された頃とくらべ, 最も顕著な相違を示す結果であっ

て, 分娩中に胎児仮死が生じて, その後の速やかな対応によって重症仮死への進行をおさえ, 予後の改善が得られたものと解され, 心拍数によるモニタリングの有用性を示す成績であった。

そこで第2年度(昭和59年)以降はさらに, 定量的で客観性のある胎児心拍数の記述法とそれを用いた新しい胎児モニタリング法の開発へと研究を転じた。すなわち, 一群の胎児心拍数の並びは数列であることの概念を導入し, 数列の有する組合せ的な要素の解析に対してヒストグラムによる検討を行う一方, 因子分析法を用いた解析を併わせ行った結果, ヒストグラムにより, 胎児状態の生理から病理にわたる標識化が可能であるとの成績が得られ, 低酸素症を基調とした胎児仮死の軽重の評価にも応用できることが示唆された。

最終年度(昭和60年)では, 残されたいまひとつの側面である順列的な要素の解析を行った。ここでは, 個々の症例から得られた連続する約2時間の瞬時心拍数群を用い, 110から170bpm(Beats per minute)に至る1bpm刻みの心拍数絶対値を「行」に, 隣接する2つの心拍数の符号付きの差分値(bpm単位)を「列」に持ち, 個々の行と列の対応する要素に出現頻度を有するMatrixを作製して, 因子分析法によって解析した。

対象には, 分娩中の症例21例と対照として妊娠39-40週の症例34例を選んだ。図1はかくして求めた分娩中の胎児に特異な心拍数変動を表わす因子負荷行列を示している。

ところで, 妊娠末期の胎児では, 心拍数の一拍一拍を変化させる因子は相互独立の加速, 減速および“ゆらぎ”のそれぞれを司る三種の生体機構が存在することは, すでにわれわれの研究で明らかにされている。しかも, これらの因子は種々の

胎児の状態に応じて、Type I, Type II-1, Type IIIの三様の出現様式を示すことも分かっている。加えて、Type II-1は妊娠中の胎児の生理的な状況下では、加速と減速の2つの因子で構成されていることも判明している。ところが、図1に示したものは同じ2つの因子であっても、ひとつは“ゆらぎ”で、残るひとつは減速を意味するものであり、明らかに妊娠中には認められない所見である(type II-2)。このことを従来の心拍数陣痛図で表現すると、それはまさしくEarly decelerationの出現している状態に相当するものであった(図2)。これらの成績をさらに普遍化する目的で、全症例について検討したところ表1に示す結果が得られた。ここに、妊娠末期と分娩中では胎児心拍数パターンが相違することは明白となった。しかも、これら両群の胎児は妊娠週数に関して殆ど期を一にしていると考えてよいので、ここに認められた差異は分娩という負荷が胎児心拍数に及ぼす影響であると推察される。このことは、本解析法の特徴も加味して考察すれば、上記の所見は胎児心拍数の変動に関与する自律神経系の機

能の表現であると考えることができ、ひいては低酸素症の病態に対する神経系の反応の解明へと展開できることが示された。

### 結 語

3年間の研究を通じて、胎児心拍数が低酸素症などの病態を鋭敏に表わす情報であることが改めて確認された。しかも、それらは従来の心拍数陣痛図の上で的確に表現され、それを基準に今日の診断が確立されてきた経緯を考えれば、その価値はいささかも損なわれるものではないが、一方、本表示法には文中にも記したような欠点もある。

そこで、われわれは独自の概念に準拠した心拍数の記述法を提案し、その有用性を検討した。この方法によれば、すべての心拍数情報を無駄にすることなく、かつ定量的に解析されるため、正常から異常への共通の尺度化が可能であり、新しい心拍数モニタリング法として応用できることが分かった。今後は、解析ソフトウェアの整備やオンライン処理化を実現するための検討が必要である。

Fig. 1 Factor loading matrix.

BBD	I	II			
-10	0.312	0.080	0.167	0.022	0.446
-9	0.038	0.745	0.009	0.045	0.005
-8	0.102	0.795	0.052	0.062	0.130
-7	0.076	0.880	0.057	0.010	0.029
-6	0.434	0.740	0.028	0.208	0.061
-5	0.420	0.725	0.426	0.300	0.172
-4	0.507	0.655	0.504	0.029	0.038
-3	0.558	0.488	0.362	0.016	0.000
-2	0.596	0.296	0.349	0.334	0.097
-1	0.892	0.293	0.099	0.306	0.005
0	0.843	0.250	0.289	0.285	0.004
1	0.876	0.140	0.227	0.285	0.036
2	0.743	0.005	0.343	0.215	0.204
3	0.181	0.058	0.358	0.592	0.277
4	0.098	0.046	0.515	0.244	0.150
5	0.050	0.013	0.063	0.088	0.661
6	0.406	0.009	0.698	0.013	0.060
7	0.224	0.045	0.104	0.770	0.003
8	0.433	0.025	0.147	0.386	0.170
9	0.239	0.083	0.027	0.005	0.295
10	0.063	0.419	0.476	0.165	0.024
***	4.686	4.166	2.129	1.742	0.961

(\*\*\*: Eigenvalues)

Fig. 2. Intrapartum Cardiogram at 40 Weeks of Gestation

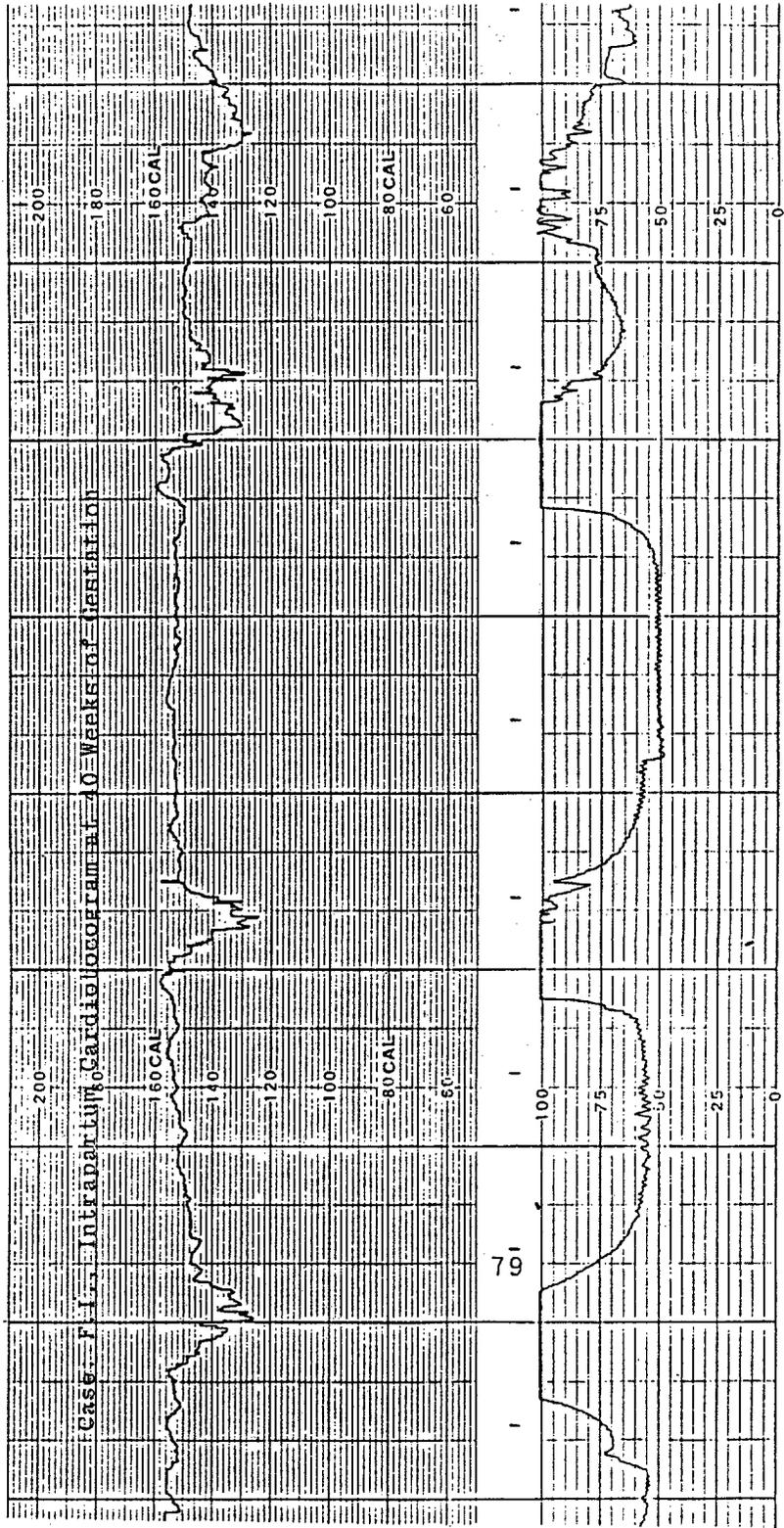


Table 1. Distribution of type I, II and III among 34 and 21 sets of FHR data, respectively in ante- and intra-partum periods.

weeks	N	Type I		Type II				Type III	
		No.	%	II-1		II-2		No.	%
				No.	%	No.	%		
39-40	34	8	23.5	23	67.7	0	0.0	3	8.8
intrapartum	21	11	52.4	7	33.3	3	27.3	0	0.0



## 検索用テキスト OCR(光学的文字認識)ソフト使用

論文の一部ですが、認識率の関係で誤字が含まれる場合があります



### 目的

1960年代中期に、Hon EHらを中心に胎児の瞬時心拍数の連続的な観察およびそれを記述する方法として Cardiotocogram(心拍数陣痛図)が開発され、その後の研究を通じて胎児仮死(Fe-tal distress)の Entity が確立された。本邦でも、この20年来、これらの成果にもとづく診断基準が胎児の安全管理の根幹をなす指針として臨床の場に定着しているのはすでに周知のとおりである。したがって、本研究班の共通研究課題である胎児心拍数と低酸素症との関連を考える場合、これらの時代的な背景を抜きにしては、本領域の医学、医療の展開は論じられない。

しかしながら、従来の心拍数陣痛図による心拍数の解析は余りにも個々に特徴のある心拍数パターンのみを抽出し、これと一対一で対応する胎児病態の把握に終始してきたことは否めない。しかもそこでは収集された全心拍数の一部が利用されているに過ぎない。そのために本法では、正常から異常にわたる胎児の状態を共通の尺度上で標識化し、評価することは容易ではない。

このような胎児心拍数解析の現状を鑑み、この3年間、われわれは以下の手順を踏んで標記の研究をすすめてきた。