

# 胎児心拍数モニタリングの利用普及に関する研究

鳥取大学医学部産科婦人科学教室

前田一雄 伊藤隆志 辰村正人  
日高透 加藤一雄

胎児心拍数モニタリングを行うと胎児仮死が診断でき、その治療によって胎児死亡をふせぎ、胎児障害や新生児罹病を減少させ、周産期死亡率の低減に有用で、また出生後の発育を健全にすることはすでに一般に認められているが、この方法の利用をさらに容易にすることは、胎児新生児の予後を改善する上に是非とも必要であり、胎児心拍数モニタリング普及の必須条件である。それには、次のような点に注目すべきである。1) 現在用いられている分娩監視装置の性能を向上させ、すぐれた記録が容易にえられるようにすること。2) 外測法を主要な方法とするための技術を向上させること。3) 自動診断を開発して、たとえ診断のエキスパートが不在でも胎児仮死の診断を可能にすること。4) 胎児心拍数図や陣痛曲線を定量化して、その変動を刻々と時間経過にしたがってブラウン管に表示し、胎児監視をさらに直観的で容易にすること(すなわちトレンドグラムを開発すること)。5) 胎児監視による妊産婦の負担を少なくするよう、無線テレメータを利用して妊産婦の束縛を低減し、行動をできるだけ自由にすること。6) さらに、胎児心拍数陣痛曲線の遠距離伝送を行い、へき地における胎児診断や分娩監視を向上させること。

今年度に、われわれが以上の目標について行った種々の研究を報告する。

## 1. 分娩監視装置性能の向上と外測法の促進

かつて外国では、外測法では雑音が多くて適確な胎児情報をえられず、直接誘導胎児心電信号を用いる内測法でなくては十分正確な胎児診断は困難とされたが、それでは妊娠時診断は不可能で、分娩初期にも利用が制限される。わが国では元来胎児心音を用いる外測法から研究がはじまっており、外国のようにトリガ式の瞬時心拍数計だけでなく、自己相関計式心拍数計も積極的に採用して、超音波ドプラ法信号でも臨床診断可能なようにするよう努力してきた。その結果、今日では妊娠分娩時を通じて超音波ドプラ外測法による胎児心拍数図が利用可能になった。すなわち、胎児心拍数診断上非常に重要な心拍数基線細変動が、臨床上十分な程度に心拍図上で読めるようになった。本研究では、超音波ドプラ信号と自己相関計による外測法胎児心拍数図と、同一症例の直接誘導胎児心電信号とトリガ式心拍数計による内測胎児心拍数図を比較し、十分注意して製作された自己相関計式心拍数計では両記録は細変動までほとんど同様であり、十分臨床に応用できることを明らかにした(図1)。

## 2. 胎児心拍数自動解析と胎児仮死自動診断

胎児心拍数スコア(前田の胎児心拍数総評価点)を基本とする自動解析法を採用した。自動診断はコンピュータによるが、プログラム開発にはミニコンを用い、完成したプログラムはプログラマブルROMに固定し、マイコンシステムに組みこんで、専用装置を開発した(図2)。胎児心拍数図解析結果は小さいプリンタで5分ごとに印字し、同時に胎児仮死自動診断を行う。警報表示パネルもある。専用装置

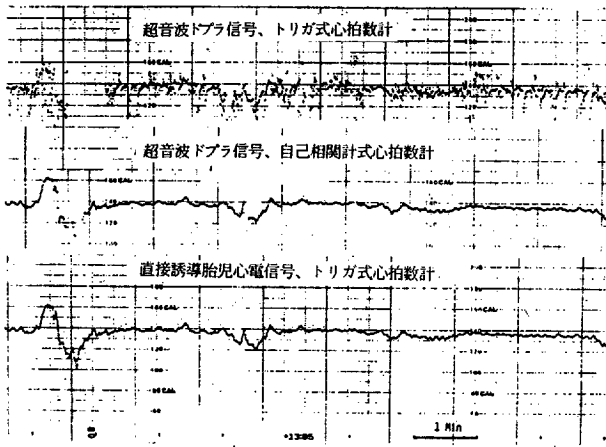


図1 自己相関計式心拍数計の使用による外測法胎児心拍数図の改善を示す。旧来のトリガ式瞬間心拍数計で超音波トブラ信号を用いると最上段のように雑音が多くて細変動は不明である。自己相関計を使うと中段のように明瞭になり、しかも最下段の胎児心電とトリガ式心拍計数による記録とほとんど変わらない。これによって外測法胎児心拍図は著しく進歩し、また容易に利用可能となった。

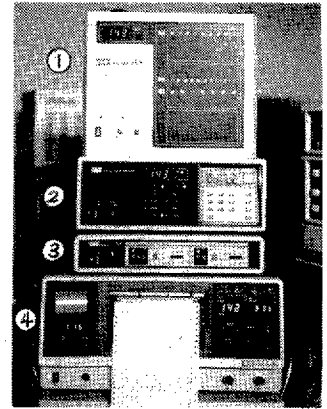


図2 胎児心拍数自動解析並びに胎児仮死自動診断マイクロコンピュータシステム。最上段から、①警報パネル、②中心となるマイコン装置、③テレメータ受信機、④自己相関計式分娩監視装置、の各構成要素をかけた。基本的には②のマイコンシステムと④の分娩監視装置を組み合わせるとよい。

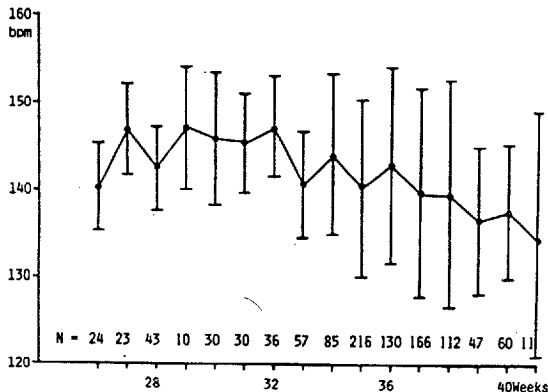


図3 妊娠時の胎児心拍数 NST の際に胎児心拍数自動解析マイコンシステムを用いて、多くの心拍数パラメータの妊娠経過に伴う変動の正常値曲線を製作した。図はその1つで、胎児心拍数基線値は、妊娠末期に向かって次第に下降することを示している。これらの曲線は、胎児心拍数診断に有用である。

であるため、コンピュータの知識がなくても容易に取扱いでき、したがって当科における受入れは十分で、妊娠分娩時胎児監視又は診断の半数に利用されている。解析結果は十分に定量的なので、分娩経過中の胎児心拍数図所見と臍帯血の代謝性因子のあいだに相関があるという研究や、妊娠中の胎児心拍数所見の妊娠週数別正常値の研究に用い、有意義な結果が得られた(図3)。

### 3. 胎児心拍数トレンドグラム

定量化した胎児心拍数所見を、時間経過にしたがって表示する方法である。まず前記の自動解析装置を用いて得られた印字結果を用手法でグラフにプロットして検討し、意味のある結果が得られたので、次にマイコンプログラムを作り、上記の印字成績をキー入力し、胎児仮死例におけるトレンドグラムを作成した。これも有意義で、とくに子宮収縮と胎児心拍数スコアに関連を見出したため、さらに自動化へと進んだ。この場合は、汎用マイコンを用い、自動診断解析プログラムはトレンドグラム表示を含んでフロッピーディスク上に作成し、使用時にコンピュータメモリにロードすることが必要

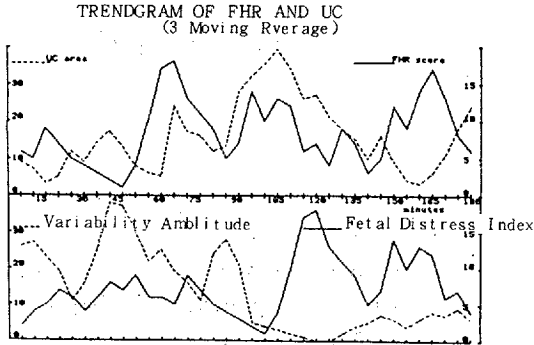


図4 胎児心拍数トレンドグラム。上半分では胎児心拍数スコアと子宮収縮曲線面積値の推移、下半分には細変動振幅値と胎児仮死指数の変動を示している。本図は、分娩監視装置、自動解析BASICプログラム、汎用マイコン、プリンタによって自動的に得られたもので、監視終了時に、蓄積したデータを用いてプリントした。

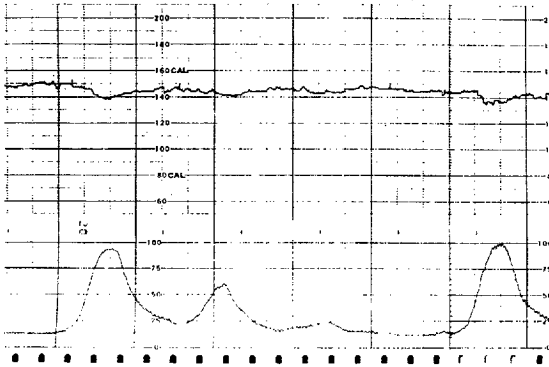


図5 分娩の1症例の外測法による胎児心拍数陣痛図で、これを電話ファクシミリによって送信した。

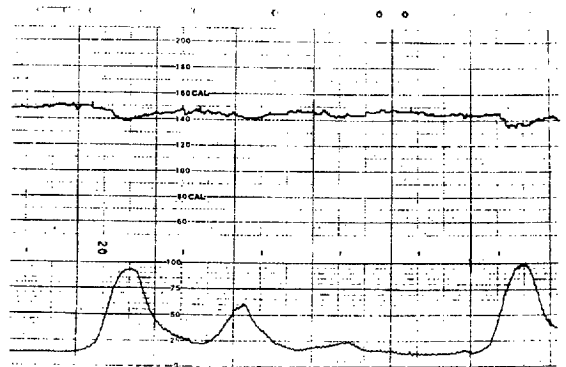


図6 100 km (米子-鳥取間) をへだててファクシミリで電話伝送した結果を示す。使用装置は日立 HF 960 X である。図5の原図と比較して劣化は少なく、臨床診断は十分可能である。今後もっと簡易なファクシミリ装置も検討しなければならない。

であり、現在開発中であるが、十分見込みのある中間結果が得られている(図4)。

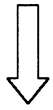
#### 4. 胎児心拍数図の遠距離・伝送

胎児心拍信号と陣痛信号を電話伝送し、受信側に分娩監視装置を置いて記録する方法は本研究でもすでに経験し、自動診断も可能であったが、今年は記録された胎児心拍数陣痛図を電話ファクシミリで伝送する方法を検討した。使用した装置は日立 HF 960 X で、約100 km をへだてて鳥取大学医学部から鳥取大学本部へ伝送した。その結果、十分判定可能な胎児心拍数陣痛図がえられ、今後利用可能なことが明らかになった(図5, 6)。



## 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



胎児心拍数モニタリングを行うと胎児仮死が診断でき、その治療によって胎児死亡をふせぎ、胎児障害や新生児罹病を減少させ、周産期死亡率の低減に有用で、また出生後の発育を健全にすることはすでに一般に認められているが、この方法の利用をさらに容易にすることは、胎児新生児の予後を改善する上に是非とも必要であり、胎児心拍数モニタリング普及の必須条件である。それには、次のような点に注目すべきである。1)現在用いられている分娩監視装置の性能を向上させ、すぐれた記録が容易にえられるようにすること。2)外測法を主要な方法とするための技術を向上させること。3)自動診断を開発して、たとえ診断のエキスパートが不在でも胎児仮死の診断を可能にすること。4)胎児心拍数図や陣痛曲線を定量化して、その変動を刻々と時間経過にしたがってブラウン管に表示し、胎児監視をさらに直観的で容易にすること(すなわちトレンドグラムを開発すること)。5)胎児監視による妊産婦の負担を少なくするよう、無線テレメータを利用して妊産婦の束縛を低減し、行動をできるだけ自由にすること。6)さらに、胎児心拍数陣痛曲線の遠距離伝送を行い、へき地における胎児診断や分娩監視を向上させること。