

胎盤位置決定に関する研究

第1編 Medico-Electrical Method, 特にサーモグラフィー法 と超音波ドップラー法に関する検討

呉 屋 順 一

信州大学医学部産科婦人科学教室 (主任: 岩井正二教授)

Studies on the Localization of the Placental Site

I. Investigation of the Medico-Electrical Method, Especially the Thermography and Doppler Methods

Junichi GOYA

Department of Obstetrics and Gynecology, Faculty of Medicine,
Shinshu University
(Director: Prof. S. IWA1)

第1章 緒 言

産科領域には周知の如く、陣痛の問題を始め今日尚多くの興味ある問題点が残されているが、子宮腔内の胎児ならびに胎児附属物の状況の解明もその1つにあげる事が出来る。しかもこれ等の状況の判定は胎児並びに附属物が一つの半独立閉鎖系を形成していることから、容易に外界からその実態をつかむ事が不可能であり、その結果、実際の産科臨床面では未だに経験にもとづく主観的見解に頼らざるを得ないことが多い。

胎盤自体をとってみても、娩出後の諸検査については従来からも多数の成績があるが、子宮腔内においては、機能状態は勿論、その位置の決定法すら今日尚確立されていない。臨床的にも胎盤の形成部位は妊娠中、後期の異常出血の原因究明(前置胎盤、低置胎盤、流早産、辺縁静脈洞出血等)を始め、子宮の異常膨隆、胎位胎向との関連性、子宮雑音の問題、特に最近では子宮内胎児輸血時の応用、妊娠中毒症の発症、陣痛発来状況との関連性等の点で、重大な臨床的意義を有している。

かかる見地から教室では以前より RI 法その他により胎盤位置の判定に関し一連の検討を続行して来たが、今回更に著者は最近進歩の著しい ME 装置の2~3の方法、即ちサーモグラフィー法、超音波ドップラー法等の方法につき、これ等が果して胎盤位置決定法として実際に応用し得るか否かにつき少しく検討を加え、2~3の知見を得たので、その成績につき報告する。

第2章 胎盤位置決定法の概観

胎盤位置決定法としては従来からも種々の方法とその成績が報告されている。検査方法は一応、直接法(胎盤自体を直接的に何等かの方法で証明する方法)と間接法(胎盤附着部を周囲の状況から間接的に証明しようとする方法)の2法に大別する事が出来る。夫々主なものを列記すると以下の如くである。

1) 直接法

i. 触診法(内診法)

内診により胎盤の位置を知る方法。

ii. X線軟部組織撮影法

1935年 Snow & Powell 等が始めて報告。胎盤は母体の骨盤骨や脊椎、胎児に次いで濃厚な陰影を生じる可能性のある事から、主として側面撮影で胎盤の位置を判定する方法である。

iii. 腹部X線単純撮影法

胎盤の石灰沈着を目標とする方法、断層撮影法、側方撮影など。

iv. RI 法

胎盤が血液に富む、所謂 Pool of Blood である事から ^{24}Na , ^{131}I , ^{132}I , ^{125}I , ^{32}P , ^{51}Cr , $^{99\text{m}}\text{Tc}$, $^{113\text{m}}\text{In}$ 等の RI を静注し、放射能の集中状況(高値を示す部位)より胎盤附着部位を知る方法。

v. サーモグラフィー法。

血液に富む胎盤が比較的溫度が高い事が予想されるので、体表よりその赤外線エネルギー分布状況を測定する事により胎盤の位置を決定しようとする方法。

vi. 超音波法

超音波 (2.25~5.0 Mc) を腹壁上より入射させ、物

質密度の異なる子宮壁、胎盤面より反射して来る反射パターンの変化状況その他から胎盤の位置を推測する方法。これには超音波パルス法、超音波断層写真法、ドップラー効果を応用した超音波ドップラー法等がある。

vii. 胎盤血管造影法

胎児娩出直後、臍帯血管に造影剤を注入し胎盤を造影する方法や、大腿静脈より造影剤を注入して直接胎盤血行を造影して推定する方法など。

2) 間接法

i. 膀胱造影法

膀胱内に造影剤を注入し、膀胱影像と児頭間の距離や膀胱陰影の変化状況より胎盤の位置を間接的に推測する方法。現在も前置胎盤症例に汎用されている。

ii. 羊水造影法

経腹的に羊膜腔内に水性の造影剤を注入し、子宮壁の陰影状況から胎盤の位置を推測する方法。

iii. 胎表造影法

羊水造影法と同様の手技で油性の造影剤を注入し、胎児体表面などのレリーフ像より臍帯、更には胎盤の位置を決定する方法。

iv. その他

以上の様に各種の方法があるが、実際臨床上に応用し得る方法は意外に少く、膀胱造影法など2～3の方法が現実実施されているに過ぎない。

教室でも前沢⁽⁴³⁾⁽⁴⁴⁾等のRI法についての検討成績が、発表されているが、更に前記の方法の中から、より確実且つ実際的な方法の有無につき少しく検討を行ってみた。

第3章 サーモグラフィー法に関する

検討

胎盤が血液に富むところから他部に比して比較的高温である事が一応予想される。そこで赤外線を利用し腹部の温度分布を詳細に測定し得るサーモグラフィー法²⁾⁻⁵⁾を応用する事によって、胎盤位置の診定が可能とする説⁷⁾⁻⁹⁾²⁷⁾⁵²⁾⁵³⁾⁶¹⁾⁶²⁾が最近発表されている。もっとも本法はあくまでも皮膚表面の温度分布の測定が主体であり、深部温度の測定に問題点があることは当然であるが、一応その応用の可否について、少しく基礎的検討を試みた。

第1節 サーモグラフィー法に関する

基礎的検討

第1項 深さに関する検討

1) 実験目的

胎盤は前壁附着例では比較的浅い部位に位置する

が、後壁附着例では腹壁上からかなりの距離にある。従って、果してどの程度の深さまでサーモグラフィー上に变化像を認め得るのかについて検討した。

2) 実験装置並びに方法

主要実験装置は恒温槽(三田村理研)(29×29×41cm³)と医用赤外線カメラM1型(バーンズ社製)。

実験方法は恒温槽内(水温37°C~38°C)に胎盤にみたてた40°C前後の温水を入れた風船(約500cc)を種々の深さに静置し、水面上より100cmに設置した医用赤外線カメラにより温度変化の状況を検討した。

3) 検討成績

主要成績を一括すると以下の如くである。

a) 風船の上界が水面上にある場合;

水面より露出せる部分に相当して境界鮮明な円形の高温度部分を確認し得た。

b) 風船の上界が水面と同一面にある場合;

この場合には境界鮮明な温度分布は得られず、風船附近の熱対流現象による温度分布の乱れのみが認められた。

c) 風船の上界が水面下の場合;

水面より適宜の深さ(0.5cm, 1.0cm, 2.0cm, 3.0cm)にした場合の変化は何れの場合でもb)と同様な熱対流現象による水面の温度分布の乱れが認められるが、胎盤にみたてた風船の熱像図は明瞭でない。

4) 小 括

本実験によって、サーモグラフィーによる温度差測定可能範囲は極めて表面的なものについてのみである事を再確認した。

第2項 胎盤周囲温度に関する検討

1) 実験目的

第1項の実験で深部の温度変化状況は捉えられない事を確認したが、更に検査対象とその周囲との温度差の点についても少しく検討した。即ち、温度分布より胎盤の部位を診定するからには、その周辺に存在する子宮壁、羊水等との間に実際或る程度の温度差のある事が当然必要と考えられるので、はたしてどの程度の差があるかについて検討を試みた。

2) 実験対象

当科に入院せる妊婦のうち、各種の適応により帝王切開術を施行せる破水前の妊娠10ヶ月の妊婦10例を対象とした。

3) 主要測定装置並びに測定方法

温度測定は、電子検温計(電子医器研究所製)と附属の注射針型エレメントを使用。

測定方法は帝切時、あらかじめ消毒滅菌した注射針型エレメントを、露出した子宮壁の表層、筋層、深層

に刺入して温度を測定。次いで、子宮下部横切開後露出した胎胞に直ちに針を刺入して羊水温度を測定。又胎児娩出直後に胎盤の位置を確認し、子宮壁上並びに胎盤実質部に刺入して、胎盤の温度を測定した。児についても娩出直後に腋窩の体温を測定した。

4) 測定結果

10例についての測定結果を一括表示すると表1の如くである。胎盤実質部の温度は $39.8^{\circ}\text{C}\sim 40.4^{\circ}\text{C}$ (平均 $40.0\pm 0.2^{\circ}\text{C}$)、羊水温度 $39.4^{\circ}\text{C}\sim 40.4^{\circ}\text{C}$ (平均 $39.9\pm 0.2^{\circ}\text{C}$)、胎児体温 $39.4^{\circ}\text{C}\sim 40.6^{\circ}\text{C}$ (平均 $39.9\pm 0.2^{\circ}\text{C}$)、胎盤附着部以外の子宮壁温度 $39.0^{\circ}\text{C}\sim 39.8^{\circ}\text{C}$ (平均 $39.6\pm 0.1^{\circ}\text{C}$)、胎盤附着部子宮壁の温度 $39.2^{\circ}\text{C}\sim 39.8^{\circ}\text{C}$ (平均 $39.6\pm 0.2^{\circ}\text{C}$)の値を示し、此等の間には全く有意差は認められなかった。

表1 子宮壁・胎盤・胎児・羊水温度測定値

症例	子宮壁 胎盤附 着部位 °C	子宮壁 胎盤附 着外 °C	胎盤内 °C	羊水 °C	胎児 °C
1	39.8	39.6	40.0	40.2	40.6
2	39.6	39.6	36.9	40.4	39.9
3	39.6	39.4	40.0	40.4	40.0
4	39.8	39.8	40.0	40.2	40.0
5	39.8	39.6	39.8	40.0	39.8
6	39.6	39.6	39.8	39.6	39.4
7	39.6	39.4	40.0	39.6	40.2
8	39.2	39.0	40.0	39.4	40.0
9	39.4	39.8	40.2	39.8	39.9
10	39.8	39.8	40.4	40.2	40.0
平均	39.6 ± 0.1	39.6 ± 0.2	40.0 ± 0.2	39.9 ± 0.2	39.9 ± 0.2

5) 小 括

以上から胎盤とその周辺に存在する羊水、子宮壁などとの間には著明な温度差は認められず、かかる面からもサーモグラフィー法の胎盤位置判定への応用は極めて困難であると考えられる。

第3項 基礎的検討の小括

以上の深さならびに周囲との温度差の2方面からの検討成績より、本法の胎盤位置決定への応用は殆んど不可能と考えられ、本法の応用は腹壁上、或いは体表直下の極めて表在性の対象物に限定される事を再確認した。

第2節 サーモグラフィー法に関する

臨床的検討

サーモグラフィー法は原理的にも又基礎的にも胎盤位置決定には現段階では不適当と考えられたが、従来の文献に検出可能の報告があるので、著者も一応臨床

的に少しく検討してみた。

第1項 実験装置並びに方法

実験装置は直読式のバイテック社製ダーモサーモメーター、バーンズ社製メジカルサーモメーター MT3型及びバーンズ社製の医用赤外線カメラ M1型を用い、当科外来へ来院並びに入院せる妊娠8～10ヶ月の妊婦63例を対象に腹壁分画測定法、腹壁分割線走査測定法、ポラロイド法などにつき検討した。

尚、測定に際し、妊婦を10～15分間腹部を露出静臥させたのち腹壁分画測定法(図1)では腹壁を12～16分画し、その各分画領域の温度を2～3回測定し、その平均値をその部分の皮膚温度とした。腹壁分割線走査法(図2)は腹壁上を横軸方向と縦軸方向に分割走査し、皮膚温度の変化を連続的に同時に記録する方法を採用した。

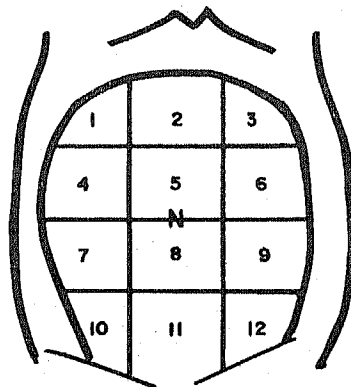


図1. 測定方法
サーモグラフィーによる腹壁分画法

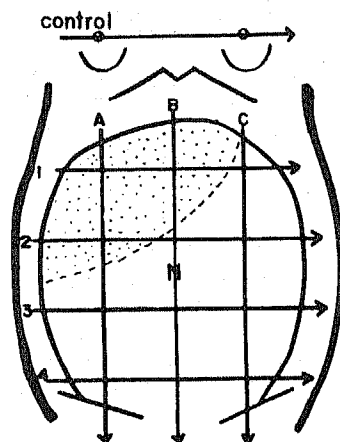


図2. 測定方法
サーモグラフィーによる腹壁分割線走査法

判定規準として腹壁分画法、及び分割走査法では対象として心臓部の皮膚温度を測定し、それに近い高温領域を一応胎盤附着部位と推定した。又、医用赤外線カメラの場合には腹壁温度分布状況がカメラにより撮影され、比較的境界鮮明な高温領域を附着部位と推定する事とした。

尚、合致の正否については、胎児娩出直後の内診法によって推定部との照合を行った。

第2項 実験成績

腹壁分画法並びに腹壁走査法の検討成績を一括すると表2の如くである。分画測定法によって推定した9症例を内診により照合した成績は6例に推定部位との一致(67.0%)がみられた。メジカルサーモメータによる成績では13例中8例(61.5%)に一応の一致をみたが、しかし何れも得られた温度分布からの推定に関しては明瞭な差が得られず、極めて明瞭に一見して附着部位と断定する事は不可能であった。

又、医用赤多線カメラによる検討成績でも図3、4

に示す如く全例に胎盤附着部と思われる限局した高温領域は得られず、その判定は不可能であった。

第3項 小 括

サーモグラフィ法による著者の胎盤位置決定に関する臨床検討成績では例数は少ないが、体表温度から深部の胎盤附着部位を推定する事は實際上困難或いは不明確であり、少くとも胎盤附着部位判定への本法の応用には今後に尚残された問題点の多い事を認めた。

第4章 超音波ドップラー法に関する検討

最近の超音波の医学への応用は真に目覚ましいものがあり、各領域に於いても種々の検査法が報告されている。産婦人科領域でも、ここ2～3年来、超音波或いはそのドップラー効果を応用して各種の生体内の運動動態の観察、特に心臓や血管の血流動態や胎児心拍動検出等に関する報告が多数発表されている。胎盤もその血流がかなり旺盛である事から、絨毛間腔への血流状況を超音波ドップラー法によって検出し得る可能

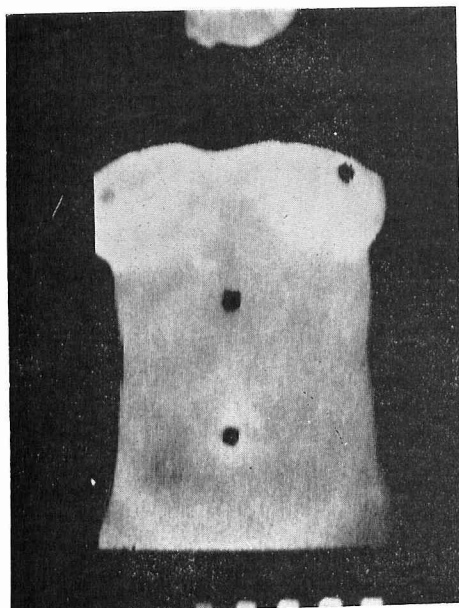
表 2 サーマグラフィによる一括成績
(腹壁分画法、腹壁分割線走査法)

症例	年令	経産	臨 床 診 断	サーモグラフィによる胎盤位置推定部位	内診による確診部位	適中(○) 不々(×)
1	30才	2 X	SXM	左子宮底	左子宮底 後壁	○
2	30	2 X	SXM	子宮底	子宮底	○
3	24	1 X	SXM	左子宮底	左子宮底	○
4	23	0 X	SXM	右子宮底	右子宮底 後壁	○
5	35	2 X	SXM	推定不能	後壁中央部	△
6	33	2 X	SXM前回帝切	左子宮底	左子宮底	○
7	32	1 X	SXM	〃	右後壁	×
8	24	0 X	SXM	〃	左子宮底 後壁	○
9	28	0 X	SXM	〃	前壁下方	×
10	25	0 X	SXM	〃	左子宮底 前壁	○
11	26	1 X	SXM	推定不能	右側壁 後壁	△
12	27	1 X	SXM予定日超過	左側壁	左側壁	○
13	28	1 X	SXM	右側壁	右側方前壁	○
14	32	1 X	SXM	左側壁	左側壁	○
15	32	2 X	SXM	右子宮底	後壁中央部	×
16	27	1 X	SXM	左側壁	左側壁	○
17	27	1 X	SXM	右子宮底	右子宮底	○
18	30	2 X	SXM	〃	右子宮底 後壁	○
19	23	0 X	SXM	推定不能	右側壁	△
20	28	2 X	SXM	〃	右子宮底 後壁	△
21	29	1 X	SXM前置胎盤疑い	子宮下部	右下方 後壁	○
22	29	0 X	SXM骨盤位	推定不能	右子宮底	△

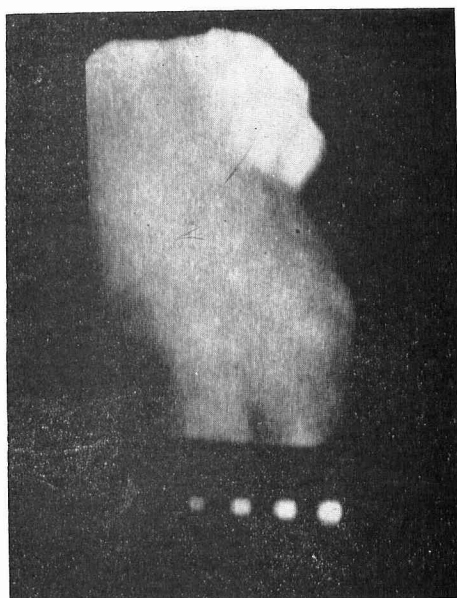
△印は推定困難例

合計適中率 22例中 14例 64%

備考: No. 1～ No. 9 腹壁分画測定法(ダーモサーモグラフィ)
No. 10～ No. 22 腹壁分割線走査曲線法(メジカルサーモグラフィ)

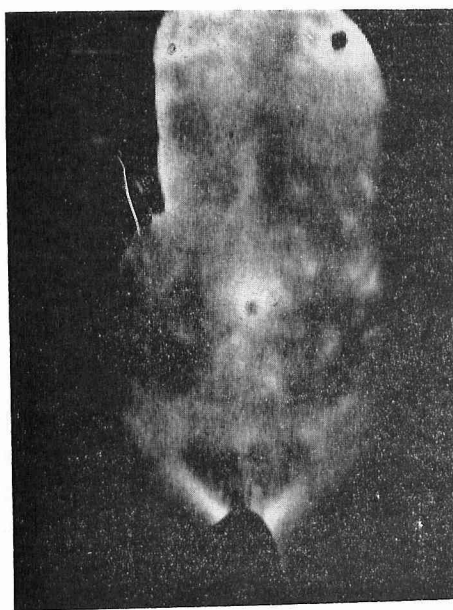


正面

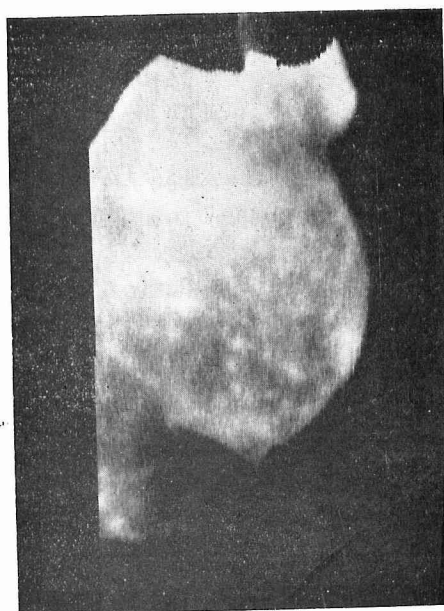


側面

図 3. 医用赤外線カメラによる妊婦腹部サーモグラム
(高年初産婦例)



正面



側面

図 4. 医用赤外線カメラによる妊婦腹部のサーモグラム
(前置胎盤例)

性が充分あり、かかる点から本法の胎盤位置決定への応用価値について少しく基礎的、臨床的検討を試みた。

第1節 基礎的検討

臨床的検討に先立ち、2～3の基礎的検討を行った。

第1項 深度並びに介在物の影響に関する検討

1) 実験目的

超音波ドップラー法（以下超音波D法と略）が果して胎盤位置決定に応用し得るか否かにつき、深度と介在物の影響につき先づ2～3の基礎的検討を行った。

2) 主要実験器具並びに方法

i. 主要実験装置

主要実験装置は日本無線製ハートーン（胎児心拍動検出器）、日立製作所製ハンディポンプ、プラスチック製水槽（ $26 \times 21 \times 9 \text{ cm}^3$ ）、（ $30 \times 30 \times 30 \text{ cm}^3$ ）、リオン製ハイスピードレコーダー。直径4～10mmのゴム管などである。

ii. 実験方法

図5に示す様に実験装置を配置し、ハンディポンプにより断続的に水又は牛血液を水槽内に設置した模擬血管（ゴム管）内を流し、超音波探触子により、ドップラー信号音（以下D音と略）の検出状況などについて検討した。即ち深度については上下移動装置により色々と深さを変え（1, 5, 10, 20cm）、又、介在物としては空気、その他をゴム管と探触子との間に設置して実験した。

3) 実験成績

i. 深さの影響についての検討

先づ深さ1cm, 5cm, 10cm, 20cmの各段階における聴取状況は図6の如く、この程度の深さでは介在物が存在しない場合には殆んど著差は認められなかった。

ii. 介在物の影響についての検討

実際には探触子と胎盤との間には、母児に関連した各種の介在物（腸管ガス、軟部組織、骨組織等）が存在するから、それ等介在物の存在によるD音の影響に

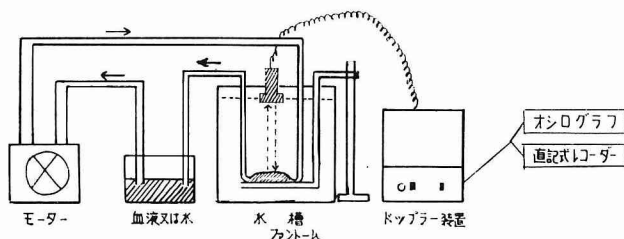


図5. 基礎実験模式図

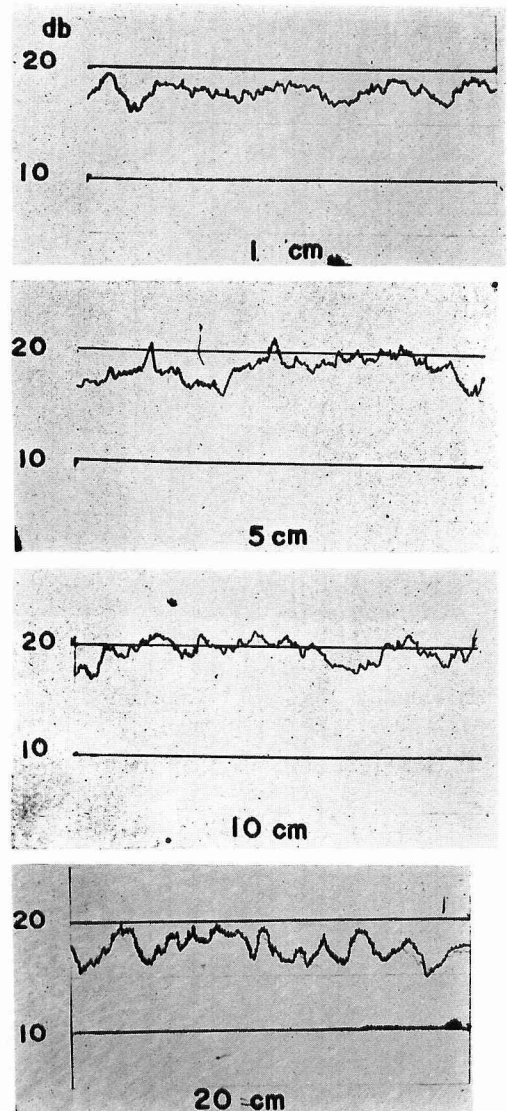


図6. 超音波ドップラーの深さによる影響
実用上深さによる影響は認められない。

について検討してみた。

先づ介在物として実際の胎盤実質を使用し、且つその厚さを2cm, 4cm, 6cmと漸増して検討すると、介在物のない対象（図7）に比較してD音の強度は一般に図8の如く減弱し、かつ介在物の厚さが増大する程、漸次減弱する傾向が認められた。

次に良質のゴム風船の中に空気を封入して介在させた場合は、図9に示す如く軟部組織に比してより著明な減弱傾向が認められた。

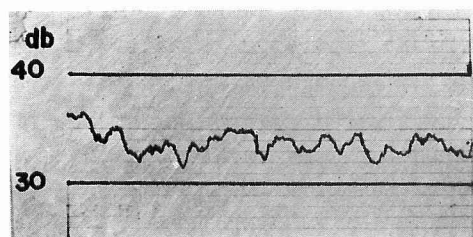
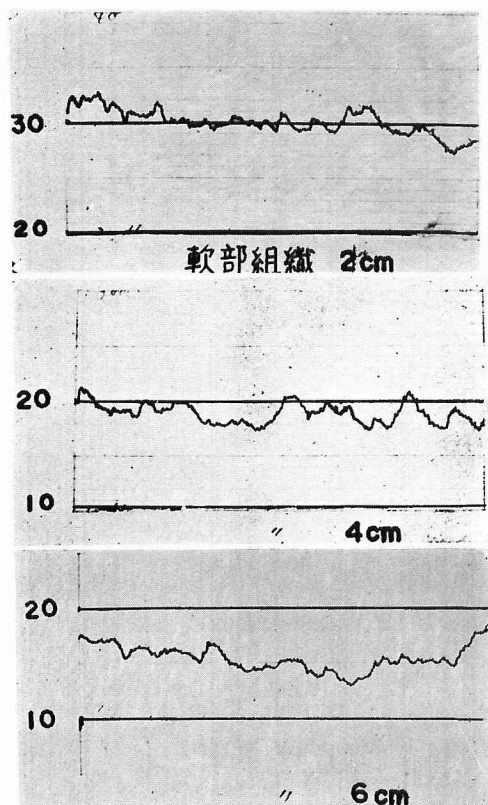
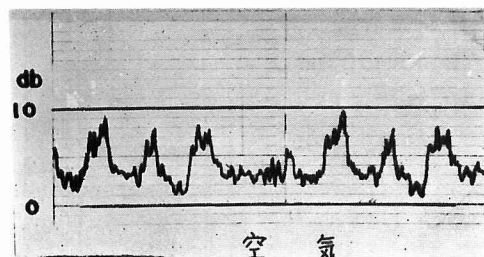


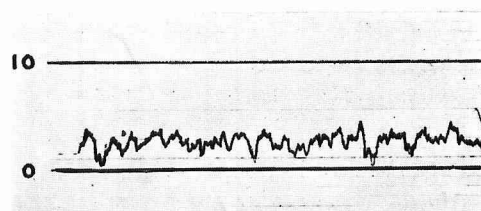
図 7. 対 照

図 8. 介入物による影響
(軟部組織)

軟部組織の厚さを漸増して行くにつれ、超音波の減衰傾向が認められる。

図 9. 介入物による影響
(空 気)

更に被検体と探触子の間に手指を挿入させた場合でも減衰傾向は著明であった(図10)。

図10. 介入物による影響
(骨組織)

いちじるしい減衰がみられる。

4) 小 括

以上の成績から深度自体では著変は認められないが、介入物の有無により、D音の状況にはかなりの差異を生ずることを確認した。此の事は、D音による実際の胎盤附着部の診定に際して、特に側壁、或いは後壁附着例やガス充満例などの検出に際してはかなり問題点のある事が予想された。

第2項 周波数分析に関する検討

1) 実験目的

D法では各種の複雑な音が検出されるが、胎児心音と胎盤血流信号音には聴取上も記録上もかなり明らかな周波数の差が認められる。そこで実際に得られる信号音の特徴を或る程度分析することにより、胎盤の位置の推定がより正確に行えるのではないかと考え、少しく周波数の分析を試みた。

2) 実験装置並びに方法

i. 主要実験装置

検出装置は日本無線製ハートーン、記録装置は三栄測器筋電計オシログラフ、又、周波数分析装置としてリオン製サウンドスペクトログラフ (SG-04 A 型、フィルター幅 15, 100Hz, 分析周波数範囲 0~4000 Hz, 記録紙は放電記録紙) 及びリオン製直視式分析器 (SA-20 型) を使用した。

ii. 実験方法

妊娠10ヶ月の妊婦腹壁上で胎児心音、及び胎盤部血流D音が夫々明瞭に聴取される部位に探触子をおき原波形を記録する一方、筋電計に連結し、オシログラフ上の電気信号音の映像をオリेंटオシログラフペーパー (8.8×25cm², 紙送り30cm/sec) に記録した。

周波数の分析は Sound-Recording Tape (Tape-speed 19cm/sec) で録音した録音テープをサウンドスペクトログラフ (SG-04AI 型) にかけて分析を行っ

た。

又、周波数分析と同時に、可聴周波数帯域の $\frac{1}{3}$ オクターブ、30バンド(25c/sec \sim 20000c/sec)の周波数分析結果を、筋電計オシログラフに連結して波形の写真撮影を実施した。

3) 検討成績

i. 原波形

先づ原波形であるが胎児心D音の原波形パターンは図11の如く2相性の波形を示すのに対し、胎盤部D音の原波形パターンは図12に示すようにやや複雑である。即ち信号音は胎児側、母体側の血流音並びに血管の拍動音、その他の血管因子の混じった連続性雑音として表示される。又臍帯信号音は胎盤信号音よりも高く、所謂 Wind Sound, Whirl Wind, Rushing Wind と表現される音である。

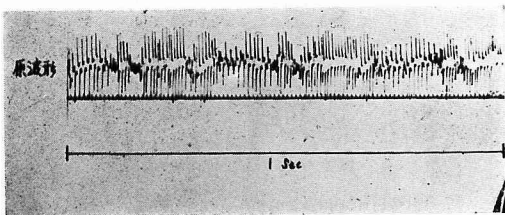


図11. 胎児心臓ドップラー信号音の原波形
(筋電計オシログラフ上より)

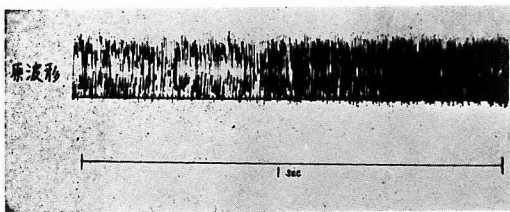


図12. 胎盤部血流ドップラー信号音の原波形

ii サウンドスペクトログラフによる検討

サウンドスペクトログラフによる分析では、胎児心音は 200c/sec 以下の周波数成分が主体で、最高 800 c/sec のものが所々に認められる。(図13)

一方、胎盤部血流D音は $1000c/sec$ 以下の周波数成分で占められ、最高 $1600c/sec$ のものも含まれている。(図14)

iii. 直視式分析器による波形成分の検討

更に直視式分析器による検討では、胎児心D音を
入力信号の周波数スペクトラムに表示すると図15の如
くである。又図16は筋電計オシログラフ上の各々の周
波数成分の波形を撮影表示したものである。即ち胎
児心D音は $40c/sec \sim 600c/sec$ の各周波数成分を持ち、

特に 160c/sec~200c/sec を中心とする成分で占められ、この周波数は胎児血流音及び心臓壁の振動による信号と思われた。

一方、胎盤血流D音の周波数スペクトラムは図17のように 40c/sec～2000c/sec の周波数成分で構成されている。更に各々の周波数成分の波形を検討すると胎盤血流D音はほぼ次の3つの成分に分ける事が出来る。即ち、① 100～200c/sec の成分、これは胎児血管の血

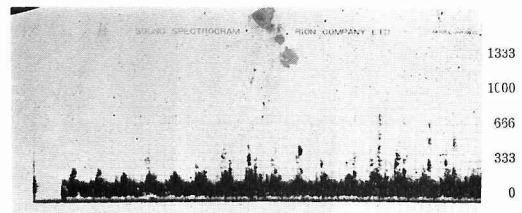


図13. 胎児心臓ドップラー信号音のサウンドスペクトログラム

周波数成分は $200c/sec$ 以下を主体に構成されている。

(サウンドスペクトログラフ SG-04A型使用)

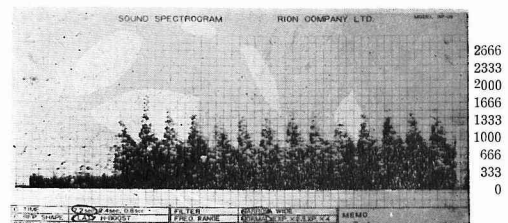


図14. 胎盤血流ドップラー信号音のサウンドスペクトログラム

周波数成分は $1000c/sec$ 以下を主体に構成され、
 夙々 $1666c/sec$ の高い周波数成分も認められる。

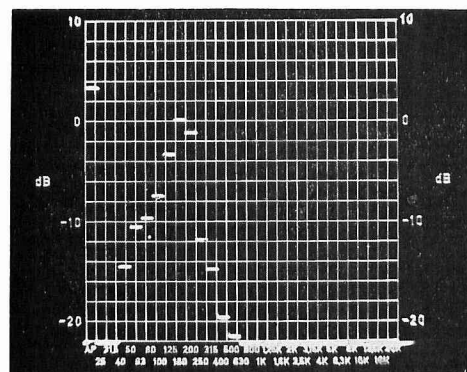


図15. 胎児心臓ドップラー信号音の周波数スペクトラム

周波数成分は 40~500c/sec で構成されている。
(直視式分析器 SA-20 型使用)

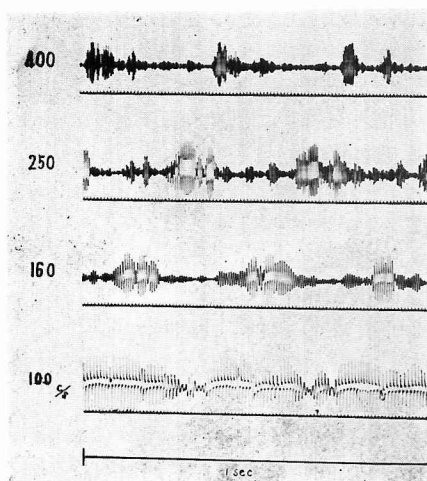


図16. 胎児心臓ドップラー信号音の周波数分析波形
(直視式分析器 SA-20 型使用)

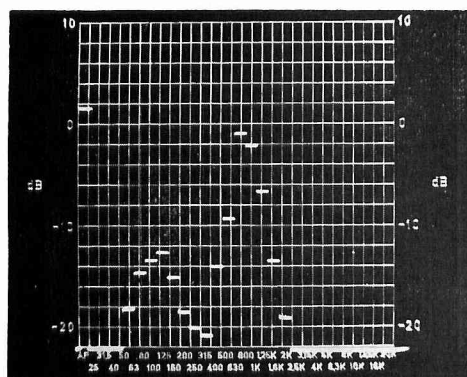


図17. 胎盤部血流ドップラー信号音の周波数スペクトラム

周波数成分は $50 \sim 2000 \text{ c/sec}$ で構成されている。
(直視式分析器 SA-20 型使用)

流音と思われる (図18), ② $315 \sim 1000 \text{ c/sec}$ の成分 (図19) で連続性の雑音信号。絨毛間腔への血流音或いは絨毛の振動による信号音と推察す。③ $1250 \sim 2000 \text{ c/sec}$ の成分, 胎児動脈壁の振動或いは胎児心臓の収縮による動脈内の血流信号音と推察される。(図20)

iv 小 括

胎児心D音並びに胎盤血流D音の周波数分析の結果, 胎児心D音は主に $100 \sim 200 \text{ c/sec}$ の成分で構成され, 胎盤血流D音は3つの成分より構成されている事を確認した。従って, D法により種々の方向より聴取される信号音を詳細に周波数成分の分析を行えば, 聴取上のみの場合よりは胎盤部の診定はより正確に行う事が出来るものと考えられた。しかし分析装置, 分析

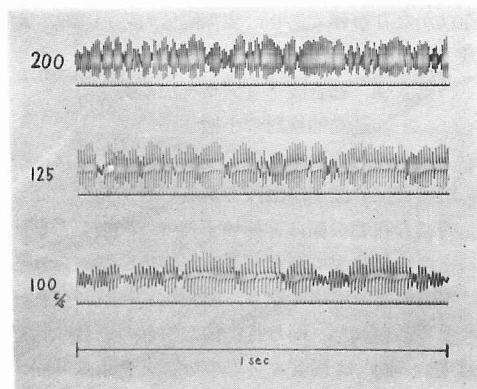


図18. 胎盤部血流ドップラー信号音の周波数成分波形 (1)

$100 \sim 200 \text{ c/sec}$ 前後の波形は胎児血管血流によるものと思われる。

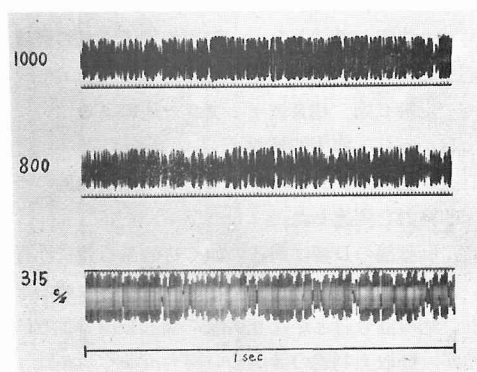


図19. 胎盤部血流ドップラー信号音の周波数成分波形 (2)

$300 \sim 1000 \text{ c/sec}$ 前後の波形は胎盤の絨毛間腔の血流, 絨毛の振動によるものと考えられる。

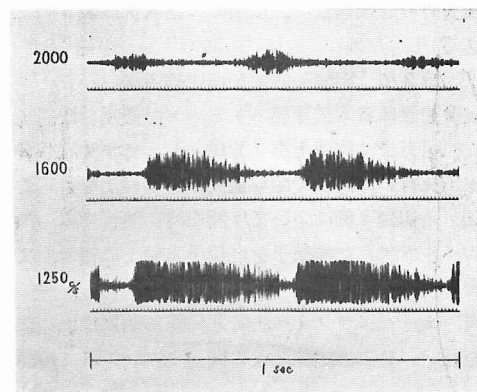


図20. 胎盤部血流ドップラー信号音の周波数成分波形 (3)

$1200 \sim 2000 \text{ c/sec}$ 前後の波形は胎児動脈の血流と胎児心臓収縮に伴う血管壁の振動によるものと考えられる。

操作はかなり複雑であり、実際臨床の応用には問題点の残されている事も事実である。

第3項 超音波ドップラー法に関する

基礎的検討の小括

以上の基礎的検討より超音波D法に関しては、臨床的に附着部位の鑑別が困難である場合が充分推測される。特に介在物が検体と探触子間に存在する事により、その検出状況にかなり著明な変化が認められる事実は実際の臨床応用に際し、充分なる注意が払われるべきと考えられた。即ち特に後壁附着の場合に胎児、子宮壁、或いは腸管ガス等の影響を受ける可能性が大きく、不明瞭となる可能性が強いのではないかと考えられた。

又、超音波D法では、聴取音のみでは馴れぬと鑑別の困難な事があるが、記録上では胎児心D音、胎盤血流D音に明らかな相異が認められ、その鑑別は比較的容易である事を確認したが、只実際臨床にどの程度まで応用し得るかが問題であると考えられた。

第2節 超音波ドップラー法による

臨床的検討

D法の基礎的検討に基づいて、以下実際症例につき臨床的検討を実施した。

尚、胎盤部のD音は前述の如く特徴ある連続性雑音で、且つ各種のビート音波を持ち、反復聴取する事により、他の信号音とかなり明瞭に判別し得るようになるが、聴取上判定の難かしい場合も多く、かなりの慎重さが必要である。

第1項 実験対象

当科外来に通院並びに入院せる妊娠8～10ヶ月の妊婦277例（帝切例4例）を対象とした。

検査時の妊娠週数、月数別の一括状況は表3のようである。

第2項 実験装置並びに実験方法

実験装置は日本無線製ハートーンを使用。腹壁上よりの検出方法は腹壁上を9分画とし、まず胎児心D音の検出を行い、次いで胎盤血流D音の検出を行った。

又、帝切例4例については開腹時に消毒ずみの薄いビニールで包んだ探触子を直接子宮壁上に密着して、D音の検出を行った。

尚、サーモグラフィ法時と同様に胎児娩出後に内診を行い、D法推定部位との関連性について検討した。

第3項 検討成績

1) 腹壁上よりの検討成績

i. 成績概要

本法によって実際に胎盤附着部を推定し得た症例は

277例中240例であり、更にその推定部位と内診法による照合成績を一括表示すると表4の如くである。即ち内診所見との一致率は58.3%に過ぎず、又不適中例は実際の内診では後壁に附着していた症例に多かった。

ii. 代表的症例

以上2～3の一致、不一致の代表的症例の概要につき略述する。

a) 一致症例

先づ正常分娩例については、

イ) 遠○裕○ 23才 1回経産婦

既往歴：17才 脊椎分離症にて手術を受けた以外特記事項なし。

既往妊娠分娩歴：20才 妊娠4ヶ月で原因不明の自然流産。21才の時、妊娠10ヶ月で正常分娩。

今回妊娠経過：最終月経 13/Ⅷ '68～4日間（予定

表3 妊娠週数別ドップラー法実施例数

月数	週数	例数	胎盤附着部を確認した例数	確認しなかった例数
8	28～			
	29～			
	30～			
	31～	4	4	
9	32～	7	7	
	33～	10	7	3
	34～	13	11	2
	35～	19	18	1
10	36～	37	28	9
	37～	54	47	9
	38～	48	42	6
	39～	51	47	4
	40	23	20	3
	41	6	4	2
	42	5	4	1
計		277	240	37

表4 ドップラー法と内診による判定法との一致状況

推定部位	例数	適中	不適中	合致成績
前壁	113	68	45	58.3%
後壁	25	12	13	
側壁	56	30	26	
子宮底	40	26	14	
子宮下部	6	4	2	
	240	140	100	

日 20/V '69) 妊娠経過は極めて順調で妊娠9ヶ月(34週5日)時、実施したD法による胎盤は前壁中央部と一応推定。

41週5日陣痛開始で入院、42週0日3180gの男児を正常分娩し、内診所見では図21の如くD法推定部位と一致す。

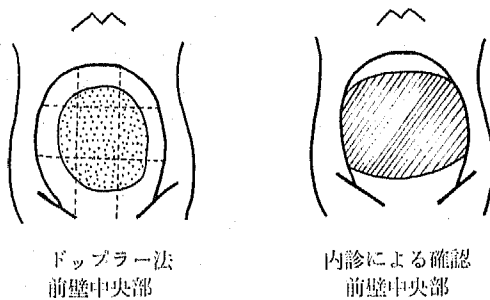


図21. 代表的症例(適中症例イ)
正常分娩前壁附着例

ロ) 河○祥○ 25才 初産婦 妊娠10ヶ月

既往歴: 特記事項なし。

今回妊娠経過: 最終月経 9/X '68~4日間(予定日 16/VII '69) 妊娠経過は極めて順調、妊娠10ヶ月(36週6日)時、D法により一応右側壁より後壁にかけ胎盤附着と判定(図22)。

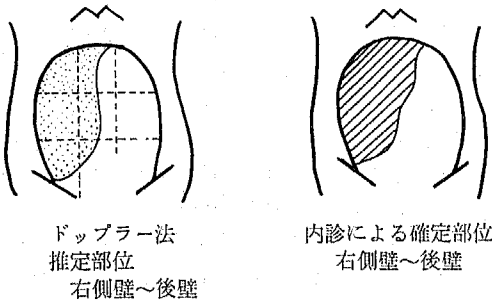


図22. 代表的症例(適中症例ロ)

39週4日で陣痛発来し入院、当日3450gの女児を正常分娩す。

内診による附着部位は右側壁より後壁(大部分は後壁)に附着しD法と一致す。

次に前置胎盤症例については、

イ) 石○勝○ 29才 2回経産婦

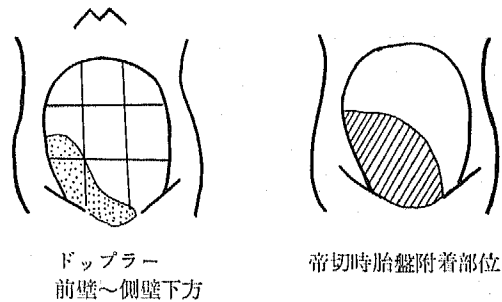
既往歴: 特記事項なし。

既往妊娠分娩歴: 23才、26才で妊娠10ヶ月で正常分娩。

今回妊娠経過: 最終月経 13/VIII '68~3日間(予定

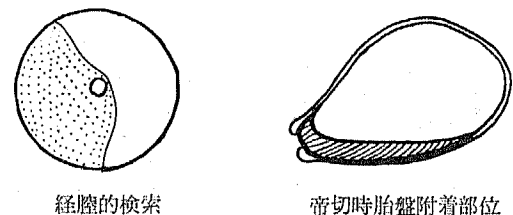
日 20/V '69), 妊娠経過は順調であったが、妊娠10ヶ月始め(37週4日)何等誘因なく就寝時に性器出血を認め入院。

先ずD法を試行するに腹壁上からは図23の如き位置に胎盤血流D音を聴取、又、経膈的検査では6時~12時の方向に胎盤血流D音が著明に検出された。内診所見でも一指開大せる子宮口を通じ胎盤らしきものをふれ、後壁より右側壁附着の前置胎盤と診断し、帝王切開術施行。胎盤は右後壁より右側壁にかけ附着し、内子宮口を完全に覆った全前置胎盤であり、D法の推定部と一致した症例である。



ドップラー
前壁~側壁下方

帝切時胎盤附着部位



経膈的検査

帝切時胎盤附着部位

図23. 代表的症例(適中症例)
全前置胎盤症例

ロ) 不一致症例

又、不一致の代表的症例は以下の様である。

イ) 花○久○ 26才 1回経産婦

既往歴: 22才 卵巣嚢腫で右卵巣摘除術をうく。

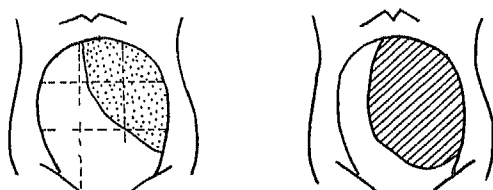
既往妊娠分娩歴: 23才 妊娠10ヶ月で正常分娩。

今回妊娠経過: 最終月経 9/X '68~8日間(予定日 16/VII '69) 軽度の中毒症以外特記事項なし。

妊娠10ヶ月(36週4日)の胎盤位置判定では左前壁上方に胎盤血流D音を検出。胎盤附着部を左前壁上方と推定した。(図24)

39週3日前期破水にて入院、コルポ400ml挿入後、6時間目に3695gの男児出産す。

内診では胎盤は後壁上方にありD法の所見とは不一致。



ドップラー法
左前壁上方

内診による確認
左後壁

図24. 代表的症例 (不適中症例 イ)

前壁附着と推定したが実際の胎盤附着部は後壁であった。

ロ) 西○章○ 28才 初産婦

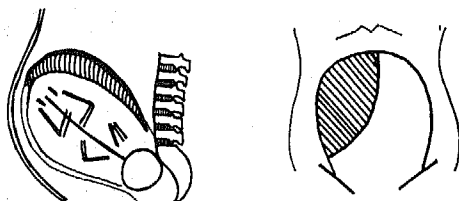
既往歴：特記事項なし。

今回妊娠分娩経過：極めて順調。

38週0日に実施したD法では前壁右上方に附着と推定した。又その時、X線軟部組織撮影法も実施したがX線上では後壁上方に胎盤像を認めた。

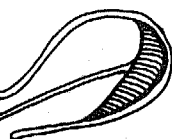
予定日当日陣痛開始で入院、翌日(40週1日)3355gの女児を正常分娩。

分娩後の内診では図25の如く、後壁中央部に胎盤はあり、X線軟部撮影法とは一致したが、D法との成績は一致しなかった。



胎盤撮影法
(後壁)

ドップラー法
(前壁右上方)



内診確定部位
(子宮後壁)

図25. 代表的症例 (不適中症例 ロ)

D法で前壁附着、胎盤撮影法では、後壁に胎盤像がみられた。実際、内診による胎盤附着部は後壁であった。

iii. 小 括

本法による胎盤附着部位の診定の実際臨床についての検討は診定自体が決して容易でなく、特に後壁附着例に困難な症例が多い。又、胎児娩出後の内診による

胎盤位置判定法にも多くの問題点があるとはいえ、D法との一致率が58.3%と意外に低い事は実際応用に際し留意すべきであろう。

2) 子宮壁上よりの検討

次に4例の帝切症例につき、開腹時に子宮壁上より直接に診定した成績は以下の様である。

i. 検討成績並びに小括

子宮壁上からの検索からは4症例共に腹壁上からの検索の場合に比して、より以上に正確に附着部位を判定する事は不可能であった。これは探触子の接点が腹壁上の場合に比し不確実になる傾向が強いためではないかと考えられる。

第4項 超音波ドップラー法による検討

成績に関する小括

以上D法の2～3の臨床的検討より以下の如き結論を得た。

1) 超音波D法による胎盤位置決定法は前壁附着の場合には一応の有用性が認められる事が多い。これに対し後壁附着の場合には、その前方に胎児部分或いは腸管ガス等の影響もあり、その検出率、一致率は低い傾向がある。更に直進性という超音波の指向性の面からも果して前壁か後壁かの鑑別にはかなり慎重を要する。

2) 妊娠月数別に追求した結果では妊娠7ヶ月以前では胎盤信号音の聴取は可能な場合もあるが、胎盤附着部を決定する事は不可能であった。陣痛発来妊婦では子宮収縮の為、胎盤信号音の減弱や消失がおこること等から胎盤附着部を正確に決定する事は困難な場合が多い。

3) 本法と内診検査との一致率が58.3%という成績は内診による胎盤位置決定法自体にも問題はあるにせよ決して満足すべきものではない。

以上の事から、本法の実際臨床面への応用に関しては、尚多くの検討すべき問題点のある事が判った。

第5章 考 按

最近の Medical Electronics (以下MEと略す)の発達は目覚ましいものがあり、それに伴って臨床各科における応用も漸次拡大されつつある。産婦人科領域でも分娩監視装置を始め、サーモグラフィー、超音波診断及び治療装置などが導入され、多くの興味ある報告が出されている。著者は今回これ等の内、特にサーモグラフィー法と超音波D法について、胎盤位置決定法に応用し得るか否かにつき少く基礎的、臨床的検討を試みた。

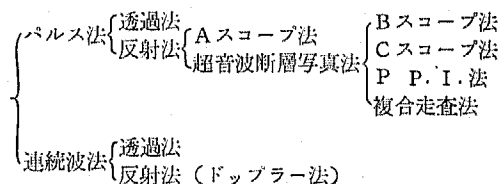
先づサーモグラフィー法に関しては、既に古くから

一般科学、産業界への応用が試みられて来たが、医学領域への応用は比較的新しい方法である。即ち、Lawson⁴⁰⁾(1956年)が乳癌患者で癌病巣のある乳房が他側の乳房よりも温度が高い事を観察して報告したことに始まり、引き続き Lawson (1957年)の乳癌患者の腋窩転移巣に関する報告、Williams⁷⁵⁾(1961年)の乳癌患者、或は乳房異常患者に応用した成績が発表されている。この様に一般に体表に近い病変、或いは血流動態の観察等に次第に応用が進められて来たが、近年 Berns 社の診断装置の技術開発等と相まってサーモグラフィの医学領域への応用が一段と拡大進歩しつつある状況である。

産婦人科領域への応用については末だにその数は少く Gershon-Cohn (1960年)等が乳房の器質的疾患の診断、乳房温による妊娠の診断、ホルモン投与時の乳房の変化につき検討すると共に胎盤附着部位の判定についても報告している。其の他胎盤附着部位への応用としては、Birnbaum⁸⁾(1965年)は医用赤外線カメラを用いて妊娠10ヶ月の妊婦70例に胎盤位置の推定(Thermoplacentalography)を実施し、帝王切開時、或いは胎児娩出後の内診法による照合成績で、実に96%の高適中率であったと報告しており、Reynold⁵²⁾(1967年)等も83例に施行し、胎盤確認が可能であった79例中43例に推定部との一致をみたと報告している。しかし、これに対し一方 Millor (1966年)は150例の妊婦に施行したが、実際に胎盤像と思われるものを得る事は不可能であったと述べている他、Johnson, Bragg & Sciarra³²⁾(1966年)は胎盤位置の確認率は50%で他の胎盤位置決定法より特にすぐれた方法ではないと報告している。又、著者等も既にダーモサーモグラフィ、メジカルサーモメータ使用による小検討を行い、一応22例中14例(64%)に適中をみたものの、かなりその判定には問題点のある事を報告したが、坂元⁵³⁾(1968年)等の成績でも26例中、適中20例、不適中例6例で、前壁附着以外の附着部位の確認には慎重なる検討が必要であると強調している。その他、寿田⁶¹⁾⁶²⁾(1969年)らも Berns 社の遠赤外線カメラ(Infra-Red-Camera) T-4型を使用し、胎盤附着部位診定には多方面よりの慎重な検討の必要性のある事を報告している。サーモグラフィ法は確かに特別の前処置を必要としない上、被検者に何等の苦痛も与えず、操作も簡単で容易に実施可能、副作用もないなどの利点がある上、腹部の創傷部の治癒状況や乳房の温度変化を現実にかなり確実に描写する事が可能で、特に全体の連続温度分布状況が得られる事はすぐれた点と云えよう。しかし、その変化の診定範囲は現状では極めて表

層部のみであり、且つ装置が一般に高価である等の欠点がある。著者もベイテック社製ダーモサーモメータなど数種のものを使用して、2~3の基礎的、臨床的検討を行ったが、腹壁分画法、腹壁分割線走査測定法、写真判定法等いづれも満足すべき結果は得られず、特に写真判定法では全例(40例)に胎盤像と思われる温度分布状況は全く得られなかった。この事は血液の Pool であるとは云え胎盤自体が深部に位置しており、しかも胎盤周囲臓器(子宮壁、羊水)腹腔内、胎児等の温度との間に著しい温度差が認められない状況などから、当然の結果と考えられ、本法の胎盤位置決定法としての価値は現時点では極めて低い事を確認した。

そこで超音波診断法につき少しく検討を試みた。周知の如く超音波を応用した診断法には下記の如く各種の検査法があり、夫々診断目的に応じて一長一短のある事が認められている。



夫々の診断法の詳細については省略するが、此等の超音波診断法の産婦人科領域での応用は1958年英国の I. Donald¹⁵⁾によって発表されたのに端を発し、爾来、多数の人達²²⁾²⁴⁾によって各種の方法が検討報告されている。即ち本邦でも和賀井⁷⁴⁾、室岡⁴⁰⁾⁵⁰⁾、石原³¹⁾、水野⁴⁵⁾⁴⁶⁾、須田⁵⁹⁾⁶⁰⁾、田中⁷¹⁾⁷³⁾、諸橋⁴⁸⁾等のAスコープ法による胎児児頭大横径計測、下腹部腫瘍、妊娠早期診断成績を始め、胎盤位置決定への応用についても水野等の前置胎盤例についての報告が出されている。一応検出波形からの胎盤の判定は極めて困難とするものが多く、Kratochwil³⁸⁾も経腹的診定法ではあるが同様の見解を述べており、Aスコープ法があくまでも波形より推測する方法である事より当然の事と考えられる。これに対し超音波写真法では検出物体の2元的構造の検出が可能な事から胎盤位置決定への応用が Gottesfeld²⁰⁾、Taylor⁶⁵⁾⁶⁶⁾、水野⁴⁵⁾、小林³⁷⁾、Donald¹⁵⁾、室岡⁵⁰⁾、Hoffmann²²⁾²³⁾等によって検討されている。その診断方法は必ずしも同一でなく、水野⁴⁵⁾等は水浸Bスコープ法、および接触扇形走査法、Donald¹⁵⁾は複合接触扇形走査法、Gottesfeld²⁰⁾は複合走査方式などを用いており、その診断率も90~100%の高適中率である事を報告している。いづれも従来の胎盤位置決定法の大きな問題点となっていた後壁附着例を客観

の直接的に明示し得るばかりでなく、胎盤下縁と子宮口との間の位置関係まで明瞭に確認出来ると云う事は他の方法より極めてすぐれている点であり、しかも妊娠早期（10週前後）から決定可能との報告もある。

又、Bスコープ法に関しても、婦人科疾患の下腹部腫瘍（子宮筋腫、卵巣嚢腫、子宮頸癌の傍結合織への浸潤度の判定）等の診断、産科領域では胎状奇胎、双胎、胎位胎向、児頭径計測に関する検討¹⁶⁾²⁵⁾³⁵⁾³⁶⁾も行われており、実際臨床面への応用も漸次拡大されつつある現状である。

一方、超音波D法は1957年阪大の里村により心臓、血管の血流動態観察のため開発され、欧米で実用化された方法であるが、本邦では、ここ数年の間に急速に一般への普及がみられつつある。

産婦人科領域における応用は1964年 Callagan¹⁴⁾が胎児心拍動の検出を試み、妊娠の早期診断と胎児の生死の確認に優れた効果のある事を発表したのが始めである。その後 Johnson³²⁾³³⁾, Bernstine⁶⁾, Bishop¹¹⁾¹²⁾, 武井⁶⁹⁾, 坂元⁵⁶⁾⁻⁵⁸⁾, 竹内⁶⁷⁾⁶⁸⁾, 与田・前田⁴¹⁾⁴²⁾, 鈴木⁶³⁾, 竹村・森永⁴⁷⁾, 室岡⁵⁰⁾, 鈴木⁶⁴⁾, 福田²⁸⁾らによる臨床検討成績が相次いで報告されている。更に超音波法が血管血流動態の観察にすぐれた方法である事から、胎盤内血流D音を検出して胎盤位置決定への応用の可能性が当然考えられ、これ又各方面より検討が加えられて来た。即ち Bishop (1966年)の妊娠25週以後の妊婦 169 例中78%の確認率を得、これを更に85%まで増加させると報告している他、Brown¹³⁾の56例中51例 (91%), Kuah & Embrey³⁹⁾ (1968年) 15例中80%の適中率、Hunter²⁹⁾ 118例中114例 (96.6%) RI 法併用の24例では全例に一致をみた云う報告などがみられている。しかし、反対意見も多く Johnson³³⁾ (1968年) は111例について検討し、胎盤信号音の得られたのは僅か20%で、そのほとんどが前壁附着であったと述べる他、前田 (1968年)の帝切例8例の成績でも、後壁附着は検出困難であるとの見解を述べており、更に森永⁴⁷⁾ (1968年)は胎盤位置決定法としての信頼性は低いとの意見を發表し、坂元 (1968年)、鈴木 (1969年)⁶³⁾等も同じ見解をとっている。

この様に超音波D法の胎盤位置決定への応用成績は各報告者によりかなり見解が異なり、しかも胎盤の位置を単に前壁と後壁のみに大別した場合には、その適中の確率は当然50%である云う点をも充分考慮する事が必要であろう。しかも胎盤信号音の確定には胎動によっても位置がずれぬ子宮表面下の胎児血流ビート音で、反復検査によっても位置が変化しない事などの条件が必要である上、母児両者の血行音が複雑に混じ

た連続性雑音である事などにも問題がある。要するにその判定は必ずしも容易とは云い難く、特に後壁附着の場合には、さらに問題点が多い事が推測される。

この点に関して R. E. Brown¹³⁾は後壁附着、又は前壁附着例の鑑別方法として腹壁上広範囲に胎盤シグナルが検出された場合は後壁附着、狭い範囲の場合には前壁附着としているが、しかし Johnson, Hunter, Brown, 前田, 坂元, 鈴木, 鈴木等の様に後壁附着を確実に診定する事は不可能であるとの見解をとるものも多い。著者の今回の基礎的検討でも各種介在物の存在による妨害がかなり著明である事を認め、又、臨床的検討でも後壁例に不一致の多い傾向がみられた。

本法によって胎盤位置が検出され得る時期に関しての検討では、R. E. Brown は最も早い症例で20週から、又 Bishop は妊娠25週以降としているが、大体28週以後で検出可能とする者が多い。著者の今回の検討では妊娠8ヶ月以前でも胎盤シグナルの検出の可能な症例はあるが、胎盤の位置を正確に診定し得る症例はなく、この点については今後更に例数を追加して検討したいと考えている。

又、胎盤血流D音と他音との鑑別を周波数分析によって決定しようとする試みが武井⁷⁰⁾, 星高⁷¹⁾等により試みられている。著者もリオン製サウンズスペクトログラフ SG-04A 型などを使用し周波数分析を試みたが、武井等の成績と略々同様に胎盤血流D音は胎児血流音、血流に伴う絨毛関係の信号音、胎児心臓の収縮に伴う血流信号音と推測される大体3つの成分より構成される事を確認し得た。即ちこの様に周波数分析を行えば、単なる聴取による診定に比し胎盤位置を略々正確に診定する事が可能ではあるが、反面、分析装置が高価な事、分析所要時間などの面から現段階では実際の一般産科臨床応用には不適当と思われた。

最後に最も重大な超音波の胎児に対する影響に関しては今日尚全く不明と云っても過言ではない、たとへ出生時に全く影響はみられなくても、胎児に対する影響の有無は当然長年月にわたる Follow up の結果から慎重に決定されねばならない。現在使用している程度のもものでは影響なしとの見解が多いが、しかし一方、動物実験で害ありとの報告もあり、少なくとも検査時間を出来るだけ短縮する様な配慮が必要と思われる。

第6章 結 語

以上、著者はサーモグラフィ法、超音波ドップラー法の胎盤位置決定への応用の可否につき、少しく基礎的、臨床的検討を行い、以下の如き知見を得

た。

1) サーモグラフィー法に関しては原理的にも、又基礎的検討でも胎盤位置判定法としては不適當と考えられる。更に實際臨床についての成績でも本法には極めて問題点の多い事を認めた。

2) 超音波ドップラー法に関しては、先ず基礎的検討では深さによる影響は実用上殆んど認められないが、検体との間に介在物(軟部組織、骨組織、空気等)が存在すると、ドップラー音の減弱或いは消失傾向が明らかで、特に骨組織の場合には著しい減弱傾向を認めた。此の事は、胎児部分が前在する後壁附着の胎盤の診定に際して充分注意すべき事項と考えられる。

3) 超音波による胎盤信号音の周波数分析では、
④ 100~200c/sec の胎児血管の血流音と思われるもの。
⑤ 315~1000c/sec の絨毛間腔への血流音、或いは絨毛壁の振動による信号音と推測されるもの、
⑥ 1250~2000c/sec の胎児動脈壁の振動、或いは胎児心臓の収縮による動脈内の血流信号音と推測されるものの3つの成分から構成されると考えられ、胎児心音と著明な差異のある事を明らかにした。

4) 基礎的検討成績に基づき慎重に行った臨床的検討成績では、適中率は240例中140例(58.3%)と満足すべき成績とは言え難く、特に後壁附着例の検出状況は不良であった。帝王切開例4例についての直接子宮壁からの検出状況でも腹壁上の場合と全く同様であり、本法による胎盤位置診定法にも現時点では尚多くの問題点を有する事を認めた。

以上の成績より、結局サーモグラフィー法も超音波ドップラー法も胎盤位置決定への応用には不適當の面が多く、今後更に検討さるべき諸点の多い事を認めると共に、胎盤位置決定法の他の方法(RI法、X線法など)について再検討すべき必要性のある事を痛感した。

稿を終るに臨み、御指導御校閲を賜った恩師岩井正二教授に深謝すると共に、終始御助言と御援助をいただいた福田透助教授、石井次男講師、塩沢講師、塚本講師、曾根原講師、坪井博士をはじめ教職員各位に心からの感謝の念を表わします。

尚、本論文要旨は第20、21回日本産科婦人科学会総会、第38回日本産科婦人科学会関東連合地方部会総会及び第4、6回胎盤研究会において発表した。

文 献

- 1) 足高善雄：昭和44年日本産婦人科医学会専門部会講演要旨，1969。

- 2) 渥美和彦・他：医用電子と生体工学，3：281，1964。
- 3) Atkins, E. : Ann. of the New York Academy of Science, 121 : 26, 1964.
- 4) Barnes, R. B. : Engineering in the Practice of Medicine, Williams and Wilkins Company, 454, 1967.
- 5) Barnes, R. B. : Science, 140 : 870, 1960.
- 6) Bernstein, R. L. L. : Am. J. Obst. and Gynec., 95 : 1001, 1966.
- 7) Birnbaum, S. J. : Ann. New York. Acad. Sc., 121 : 1, 1963.
- 8) Birnbaum, S. J. : Obst. and Gynec., 25 : 517, 1965.
- 9) Birnbaum, S. J. : Obst. and Gynec., 27 : 378, 1966.
- 10) Bishop, E. H. : Am. J. Obst. and Gynec., 15 : 863, 1966.
- 11) Bishop, E. H. : Obst. and Gynec., 28 : 712, 1966.
- 12) Brown, A. D. G., et al. : J. Obst. and Gynec. Brit. Common., 75 : 92, 1968.
- 13) Brown, R. E. : Radiology, 89 : 828, 1967.
- 14) Callagan, D. A., et al. : Obst. and Gynec., 23 : 637, 1964.
- 15) Donald, I. : Am. J. Obst. and Gynec., 93 : 935, 1965.
- 16) Garrett, W. J., et al. : Obst. and Gynec., 28 : 164, 1966.
- 17) Gershon-Cohn, J., et al. : The Radiologic Clinics of N. A., 3 : 403, 1965.
- 18) Gershon-Cohn, J., et al. : Am. J. Roentgenol., 91 : 919, 1964.
- 19) Gershon-Cohn, J. : Obst. and Gynec., 26 : 842, 1965.
- 20) Gottesfeld, K. R., et al. : Am. J. Obst. and Gynec., 96 : 538, 1966.
- 21) Haberman-Bruesshke, J. : J. Albert, Einstein Med. Ctr., 12 : 248, 1964.
- 22) Hoffman, D. : Gynaecologia, 164 : 24, 1967.
- 23) Hoffman, D. : Electromedica, 4 : 103, 1968.
- 24) Holländer, H. J., et al. : Geburtsh. u. Frauenk., 28 : 662, 1968.
- 25) Horace, E., et al. : Am. J. Obst. and Gynec., 92 : 44, 1965.
- 26) 福田 透・他：産婦の世界，19：853，1967。
- 27) 福田 透・他：産婦の世界，20：388，1968。

- 28) 福田 透・他：産婦の世界，投稿中。
- 29) Hunter, K. M. : J. Obst. and Gynec. Brit. Common., 76 : 144, 1966.
- 30) 伊藤弘多加：産と婦，36 : 296, 1969.
- 31) 石原啓男：日産婦誌，12 : 1829, 1960.
- 32) Johnson, P. M., et al. : Am. J. Roentgenol., 96 : 681, 1966.
- 33) Johnson, W. L. : Obst and Gynec., 26 : 305, 1965.
- 34) Johnson, W. L. : Am. J. Obst. and Gynec., 100 : 1125, 1968.
- 35) 小林光尚・他：産婦治療，18 : 328, 1969.
- 36) 小林光尚・他：産婦治療，18 : 429, 1969.
- 37) 小林光尚・他：産婦治療，18 : 687, 1969.
- 38) Kratochwil, A. : Gynaecologia, 165 : 308, 1968.
- 39) Kuah, K. B., et al. : Brit. Med. J., 17 : 438, 1968.
- 40) Lawson, R. N. : Canad. M. A. J., 75 : 309, 1956.
- 41) 前田一雄：超音波ドップラー法による胎児検査法の実際，東一光学株式会社。
- 42) 前田一雄・他：産と婦，36 : 307, 1969.
- 43) 前沢晴郎：信州医誌，13 : 512, 1964.
- 44) 前沢晴郎：信州医誌，13 : 534, 1964.
- 45) 水野重光・他：第6，7，9，10回日本超音波医学研究会講演論文集（6，7，8報），1964，1965，1966.
- 46) 水野重光・他：日産婦誌，19 : 171, 1967.
- 47) 森永好文・他：昭和43年日本産婦会臨床大会示説集，121.
- 48) 諸橋 侃：昭和44年日本産婦人科学会専門部会講演要旨，1969.
- 49) 室岡 一：第18回日本産婦人科学会宿報要旨，1966.
- 50) 室岡 一：第21回日本産婦人科学会総会，ME解説講演，1969.
- 51) 日本超音波医学会編：超音波医学，医学書院，1966.
- 52) Reynolds, W. A., et al. : Radiology, 89 : 825, 1967.
- 53) 坂元正一：第1回日本医用サーモグラフィー研究講演会抄録集，(1968)
- 54) 坂元正一：産と婦，35 : 746, 1968.
- 55) 坂元正一：医事日報，昭和43年3月25日。
- 56) 坂元正一：治療薬報，686 : 27, 1968.
- 57) 坂元正一：産婦治療，17 : 386, 1968.
- 58) 坂元正一：産と婦，36 : 318, 1969.
- 59) Suda, I. : Jap. Obst. and Gynec. Soc., 15 : 57, 1968.
- 60) 須田稻次郎：日産婦誌，18 : 1197, 1966.
- 61) 寿田鳳輔・他：第1回日本医用サーモグラフィー研究会抄録集（1968）。
- 62) 寿田鳳輔・他：臨婦産，23 : 67, 1969.
- 63) 鈴木正勝：産と婦，36 : 313, 1969.
- 64) 鈴木雅洲・他：産婦治療，19 : 105, 1969.
- 65) Taylor, E. S. : Am. J. Obst. and Gynec., 90 : 655, 1964.
- 66) Taylor, E. S. : Am. J. Obst. and Gynec., 99 : 671, 1967.
- 67) 竹内久弥：母性保護医報，昭和43年6月1日発行。
- 68) 竹内久弥：産と婦，36 : 302, 1969.
- 69) 武井徳郎：産と婦，35 : 1192, 1968.
- 70) 武井徳郎：産婦の世界，20 : 1077, 1968.
- 71) 田中敏晴・他：臨婦産，19 : 609, 1965.
- 72) 田中敏晴・他：第6回日本超音波医学会講演論文集，43, 1964.
- 73) 田中敏晴・他：第9回日本超音波医学会講演論文集，63, 111, 1966.
- 74) 和賀井敏夫：外科治療，15 : 70, 1966.
- 75) Williams, K. L., Williams, F. J. : Lancet, 2 : 1378, 1961.

(昭和44年11月15日 受付)