

## 超音波断層法による切迫流産所見の多変量解析

大阪大学医学部産科婦人科学教室 (主任: 倉智敬一教授)

今井 史郎 竹村 晃 千葉 喜英

長谷川利典 大湊 茂 浅田 昌宏

青木 嶺夫 倉智 敬一

## Multivariate Analysis of the Findings in Threatened Abortion by Sonar

Shiro IMAI, Hikaru TAKEMURA, Yoshihide CHIBA, Toshitune HASEGAWA

Sigeru OMINATO, Masahiro ASADA, Mineo AOKI and Keiichi KURACHI

*Department of Obstetrics and Gynecology, Osaka University Medical School, Osaka*

**概要** 超音波断層法により得られる子宮体部長, 子宮前後径, 胎囊長径, 胎囊短径に, 超音波断層法施行時の妊娠日数を加えた5項目での判別方程式を用いて, 多変量解析を行い ① 臨床的には, 胎児生存徴候を認める切迫流産群を, 胎内死亡, 不全進行流産などその他の流産群から判別するには妊娠日数と胎囊径でほぼ満足すべき結果が得られた. ② 5項目すべてを用いた判別式  $Z = 2.110 - 0.138 \times \text{妊娠日数} + 0.0440 \times \text{子宮体部長 (mm)} + 0.0172 \times \text{子宮前後径 (mm)} + 0.0384 \times \text{胎囊長径 (mm)} + 0.0709 \times \text{胎囊短径 (mm)}$  では切迫流産であるのにその他の流産であるとする偽陽性率0%, その他の流産であるのに切迫流産であるとする偽陰性率20.5%, 正診率89.3%であった. ③ 切迫流産群と正常妊娠群の判別は妊娠初期においては上記の5項目では困難であり, 推計学的に, 両群間に超音波断層所見上の差異が無いことが確認された.

**Synopsis** Various sonographic measurements of the early pregnant uterus (body length of uterus, anterior-posterior diameter of uterus, long diameter of gestational sac, short diameter of gestational sac) and gestational days were analysed by multivariate technique in order to discriminate the threatened abortion of a living fetus in normal pregnancy from other abortions such as complete or incomplete abortion and inevitable abortion of the fetal death.

1) For discrimination of the threatened abortion of a living fetus from others of the fetal death, gestational days and diameter of gestational sac were most meaningful for clinical judgement.

2) In the discriminant function ( $Z = 2.110 - 0.138 \times [\text{gestational days}] + 0.0440 \times [\text{body length of uterus (mm)}] + 0.0172 \times [\text{a-p diameter of uterus (mm)}] + 0.0384 \times [\text{long diameter of gestational sac (mm)}] + 0.0709 \times [\text{short diameter of gestational sac (mm)}]$ ), all cases of threatened abortions and 20.5% of other abortions of the fetal death were of positive values and the probability for correct diagnosis was 89.3%.

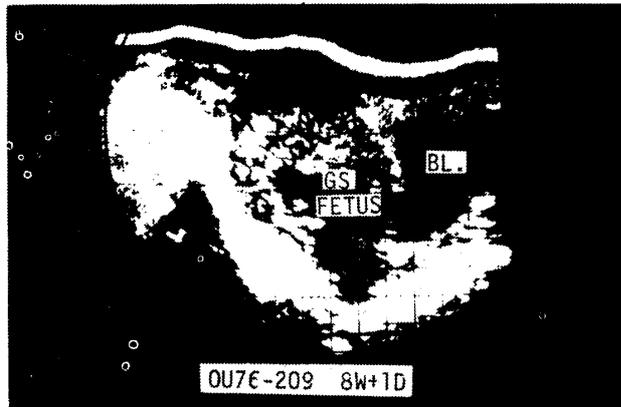
3) The threatened abortion could not be discriminated from normal pregnancy even by the sonographic measurements and by statistical analysis using a computer.

## 緒言

妊娠初期における胎児の生死に関して, 現在最も有力な手法は HCG 測定ならびに超音波による診断である. 後者の1つに超音波ドプラ法があり, より直接的に胎児の生死を判定することが可能であるが, それのみではほぼ100%の診断を得るにはおおよそ妊娠12週まで待つ必要がある. 超音波断層法はドプラ法で胎児心拍を検出できる以前に

において, 子宮内陰影をブラウン管を通して見ることが可能である. また超音波断層法で得ることのできる子宮長径, 子宮前後径, 胎囊径は妊娠初期ではほぼ直線的に増加することも知られている<sup>4)11)</sup>. そこで我々は超音波断層法で得ることのできる子宮体部長, 子宮前後径, 胎囊長径, 胎囊短径に妊娠日数を加味することで, 切迫流産群と不全流産, 完全流産, 稽留流産, 子宮内胎児死亡

図1 妊娠8週での子宮の超音波断層図



等の群との判別，および切迫流産群と正常妊娠群との判別について推計学的検討をおこなったので報告する。

#### 研究対象ならびに方法

1972年より1976年の間に大阪大学医学部附属病院産婦人科において最終月経が明確で妊娠16週までに超音波断層法を施行し，予後のはつきりしている症例を，胎児は生存していて性器出血，下腹痛などいわゆる切迫流産徴候を訴えた切迫流産群と，不全流産，完全流産，稽留流産，子宮内胎児死亡等の胎児が生存していないその他の流産群（以後その他の流産群と呼ぶ），さらに上記の異常を全く認めない正常妊娠群の3群に分類し，しかも子宮体部長，子宮前後径，胎囊長径，胎囊短径が計測されているそれぞれ81例，88例，58例を研究対象とした。用いた超音波断層装置は日本無線製 Aloka SSD III型，探触子は2.25MHz 10φによつた。計測はすべて大口径のブラウン管上で現寸大の影像を数回にわたつて直読した。推計学的方法としては，切迫流産群，その他の流産群および正常妊娠群の3群のうちの2群間での判別関数を求めた。判別関数の計算はミニコン FACOM MATE II によりおこなつた。なお，胞状奇胎，子宮外妊娠，多胎妊娠，子宮筋腫合併妊娠などの症例は，上記の対象から除外した。

#### 研究成果

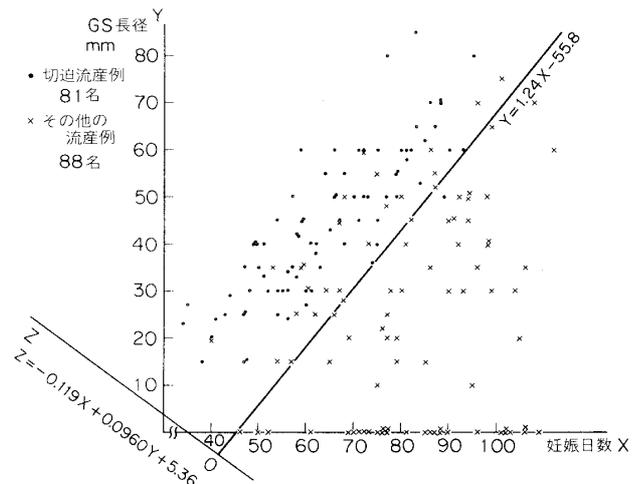
##### ① 2項目による判別

妊娠日数と胎囊長径 (mm) の2項目により切

迫流産群をプラス，その他の流産群をマイナスに区別するための判別関数を求めると，

$z = -0.119 \text{ 妊娠日数} + 0.960 \text{ 胎囊長径 (mm)} + 5.361$ なる式を得た。切迫流産例 およびその他の流産例を妊娠日数を横軸 (X軸)，胎囊長径を縦軸 (Y軸) にプロットしたのが図2である。

図2 切迫流産例とその他の流産例との妊娠日数 (X軸)，胎囊長径 (Y軸) による判別関数 (Z軸)



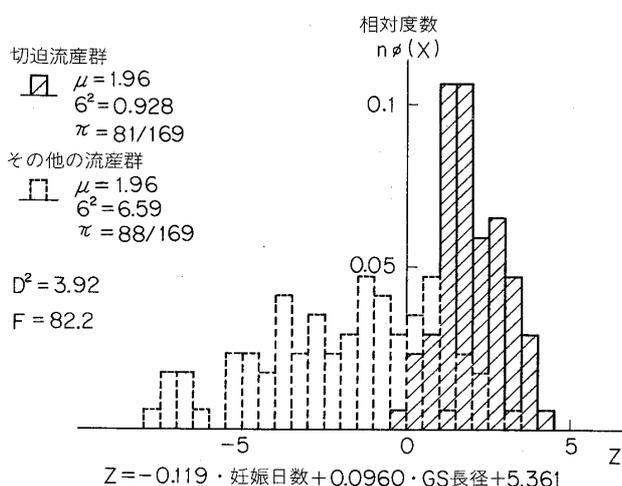
$z = 0$ の時，すなわち X, Y 座標での切迫流産群およびその他の流産群間の判別式は

$Y = 1.24X - 55.83$ となり，この直線より上に切迫流産例が，下にはその他の流産例がある様に期待するものである。なお Z 軸はこの直線に直交したものである。この時の正診率（切迫流産例であつて切迫流産と計算したものとその他の流産例であつてその他の流産と計算したものの全症例に占める割合）は85.8%，胎内死亡の偽陽性率（切迫流産例であるのに計算上その他の流産となつた，すなわち負となつた例の切迫流産群に占める割合）は1.2%，偽陰性率（その他の流産例であるのに計算上切迫流産とみなし，Z が正となつた例のその他の流産群に占める割合）は26.1%であつた。Z 軸上で切迫流産例およびその他の流産例を考える時，Z 値の0.5きざみの得点で，両群の相対度数をみたものが図3である。切迫流産群は分散が小さく，正規分布に近い形をとるのに比し，その他の流産群はばらつきが大きいことがうかが

表1 2項目での判別式による切迫流産群とその他の流産群の判別効率順位

順位	項目	判別効率	正診率 %	偽陽性率 %	偽陰性率 %
1	妊娠日数 - GS 長径	3.92	85.8	1.2	26.1
2	妊娠日数 - GS 短径	3.80	85.2	6.2	22.7
3	妊娠日数 - 子宮体部長	2.57	75.1	18.5	30.7
4	妊娠日数 - 子宮前後径	2.34	77.5	22.2	22.7
5	子宮体部長 - GS 短径	1.35	72.2	27.2	28.4
6	GS 長径 - GS 短径	1.31	69.2	28.4	33.0
7	子宮前後径 - GS 短径	1.30	68.6	30.9	31.8
8	子宮前後径 - GS 長径	1.10	68.6	28.4	34.1
9	子宮体部長 - GS 長径	1.09	68.6	32.1	30.7
10	子宮体部長 - 子宮前後径	0.50	59.2	42.0	40.0

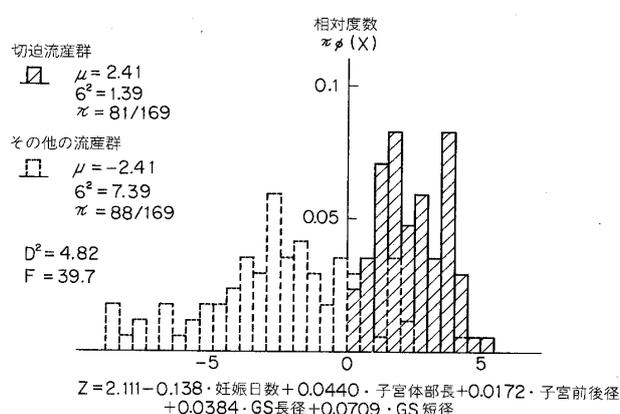
図3 妊娠日数と胎囊長径での判別式による切迫流産群とその他の流産群の度数分布



える。この時の判別効率（2群のマハラノビス平方距離）は3.92であり、妊娠日数、胎囊長径により、2群の判別はできないという仮説の検定は $F = 82.2$ で棄却され、推計学的には高度の有意性をもつて2群は判別できることが示された。

同様のことを妊娠日数、子宮体部長、子宮前後径、胎囊長径、胎囊短径の5項目のうち2項目をとりあげることで、切迫流産群とその他の流産群の判別関数を合計10種類おこなった。その時の判別効率順に示したものが表1である。最も良く切迫流産群とその他の流産群を判別することが期待できる組み合わせは上記した妊娠日数と胎囊長径によるものであった。妊娠日数は上位4組ともにみられ、子宮自体の変化量である子宮体部長と子宮前後径の組み合わせによる切迫流産群とその

図4 5項目での判別式による切迫流産群とその他の流産群の度数分布



他の流産群の判別が最も効率が悪かった。

## ② 多項目による3群間の判別

### i) 5項目による切迫流産群とその他の流産群の判別

妊娠日数 (A), 子宮体部長 (mm) (B), 子宮前後径 (mm) (C), 胎囊長径 (mm) (D), 胎囊短径 (mm) (E) の5項目による切迫流産群とその他の流産群の判別関数を求め  $Z = 2.110 - 0.138A + 0.0440B + 0.0172C + 0.0384D + 0.0709E$  を得た。この時のZの値で0.5きざみに切迫流産群およびその他の流産群の相対度数を示したものが図4である。正診率は89.3%, 偽陽性率は0%, 偽陰性率は20.5%であった。判別効率は4.82, F値は39.7であり、推計学的には高度の有意性をもつて2群は判別できる。

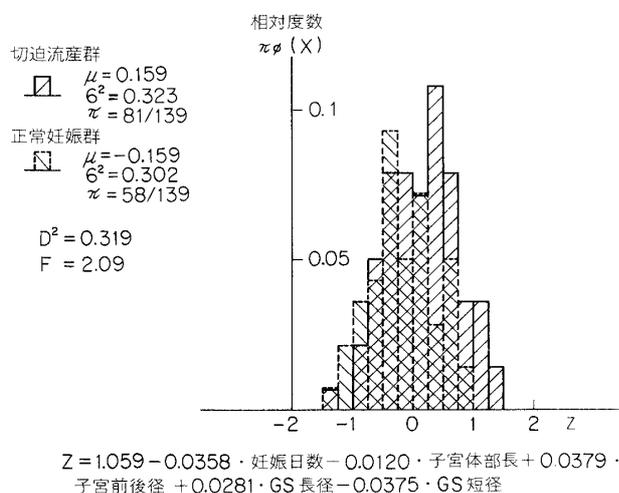
ii) 5項目による正常妊娠群とその他の流産群の判別

上記の5項目で正常妊娠群とその他の流産群の判別関数  $Z=0.0764 - 0.0978A + 0.0463B + 0.00849C - 0.0176D + 0.1437E$  を得た. この時の正診率は87.7%, 偽陽性率は1.7%, 偽陰性率は19.3%であり, 判別効率4.17, F値は28.4で, 2群は高度の有意性をもつて判別することが示された.

iii) 5項目による切迫流産群と正常妊娠群の判別

更に上記の5項目で切迫流産群と正常妊娠群の判別関数を求め,  $Z=1.059 - 0.0358A - 0.0120B + 0.0379C + 0.0281D - 0.0375E$  を得た. この時の正診率は59.7%, 偽陽性率40.7%, 偽陰性率39.7%, 判別効率0.319, F値は2.09であり, 2群の判別は5%の危険率でさえできないという結果を得た(図5).

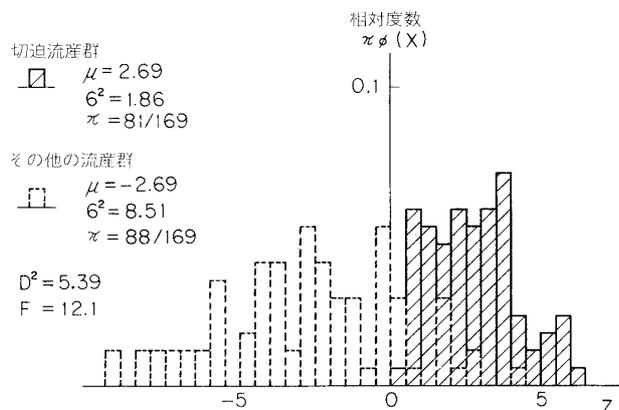
図5 5項目での判別式による切迫流産群と正常妊娠群の度数分布



iv) 17項目による切迫流産群とその他の流産群の判別

切迫流産群とその他の流産群の判別効率を更に高める目的で, 上記5項目に(子宮体部長)<sup>2</sup>(子宮体部長)<sup>2</sup>×子宮前後径, (子宮体部長)<sup>3</sup>, (子宮前後径)<sup>2</sup>, (子宮前後径)<sup>2</sup>×子宮体部長, (子宮前後径)<sup>3</sup>, (胎囊長径)<sup>2</sup>, (胎囊長径)<sup>2</sup>×胎囊短径

図6 17項目での判別式による切迫流産群とその他の流産群の度数分布



(胎囊長径)<sup>3</sup>, (胎囊短径)<sup>2</sup>, (胎囊短径)<sup>2</sup>×胎囊長径, (胎囊短径)<sup>3</sup>の項を加え, 合計17項目による判別式を求めた. この時の正診率は91.1%, 偽陽性率0%, 偽陰性率17.0%, 判別効率5.39, F値は12.1なる結果を得, 5項目の判別に比し, 若干の改善をみた(図6).

## 考案

産科における超音波診断法の普及は近年著しく, ドプラ胎児心拍動計が胎児の生死に関する決定的診断法として繁用されている. 一方, 超音波断層法は生体構造の描写観察法であり, 画像を通しての定性ならびに定量評価が可能である.

妊娠初期における妊娠子宮を対象とした超音波断層像から読み取れる切迫流産の診断のための情報としては, Hellman et al.<sup>9)</sup>, 竹村ら<sup>1)2)3)4)</sup>, Juppila<sup>10)</sup>, Donald et al.<sup>8)</sup>, 竹内ら<sup>5)6)</sup>, Kohorn et al.<sup>11)</sup>などが報告しているように, 1) 子宮の位置, 形, 大きさ, 頸管開大度, 頸部長, 体頸角, 2) 胎囊の存否, 位置, 数, 形, 大きさ, 3) 胎児(芽)の存否, 大きさ, 4) 初期胎盤の位置, 5) 胎児の動き, 胎児心拍動の証明などが挙げられ, そのほとんどが妊娠経過と共に変化する. その内でも胎囊に関しては, 妊娠満5週から13週にかけて, 正常妊娠例においてはほぼ確実に証明できる. また完全流産例における超音波断層法所見はやや大きい子宮を認めるのみで, 子宮腔内にはほとんどエコーを証明しない. 切迫流産や不全流産に際しては, 1) 子宮収縮に伴う胎囊陰影の変

形, 2) 胎囊下縁から子宮腔内, 頸管にかけての出血帯下像, 3) 妊卵, 胎盤の低位付着, 4) 胎囊および子宮の発育障害, 5) 胎囊陰影の崩壊, 6) 子宮の位置, 形状の変化, 等がみられる. しかるに上記の著者らによる正常妊娠や切迫流産からの, その他の流産の判別の定量評価の方法としては, 正常妊娠例での各項目の経時的な回帰直線および曲線からのずれを用いている. そこで我々は多変量解析の手法を用いて, 切迫流産例にみられる超音波所見を定量評価し, その他の流産例や正常妊娠例と総合的に比較判別した. 具体的には妊娠16週までの症例で, 超音波断層法で簡単に, しかもほぼ確実に得られる所見である子宮体部長, 子宮前後径, 胎囊長径および胎囊短径に妊娠日数を加えた合計5項目の定量評価により, 切迫流産群が他の流産群および正常妊娠群と判別可能か否かを知る目的を持つものである. 2項目による判別では, 判別効率順位および正診率等から従来考えられていたように, 妊娠日数と胎囊径によるものが, 他の項目との組み合わせに比し切迫流産群をその他の流産群から判別するのに勝っていた. 胎囊径に関しても胎囊長径によるものが胎囊短径よりも好ましかった. 2項目を選択する場合, 変化量の大きい妊娠日数, 胎囊径等が変化量の比較的少ない子宮自体の変化(子宮体部長, 子宮前後径)よりも, 選択項目としての重要性を示していた. なお胎囊径として Hellman et al.<sup>9)</sup>, Juppila<sup>10)</sup>, Kohorn et al.<sup>11)</sup>らが用いている平均値(胎囊長径+胎囊短径)/2と妊娠日数を用いた2項目による切迫流産群とその他の流産群の判別効率は4.20, 正診率は86.4%, 偽陽性率2.5%, 偽陰性率は23.9%であり, 判別効率, 正診率からは, 胎囊長径を用いるよりも勝れている結果を得たが, これは2項目ではなく, 妊娠日数, 胎囊長径, 胎囊短径の3項目を用いたためと考えられる. 判別効率を高めるための5項目すべて使用の切迫流産群とその他の流産群の判別では, 切迫流産群に偽陽性率, すなわち胎児が子宮内に生存している場合に計算上その他の流産と診断する割合

は0であつた. しかし正常妊娠群とその他の流産群の判別においては, 切迫流産群とその他の流産群との判別に比し判別効率, 正診率, 偽陽性率は悪かつた. 切迫流産群とその他の流産群における判別の偽陰性率, すなわちその他の流産であるのに切迫流産とみなす確率が20.5%とまだかなり高いことは, 子宮および胎囊の形態から切迫流産をその他の流産と判別することの困難性を示唆している. しかし, これには, その他の流産にはなお胎児生存例が, ごく初期の進行流産には当然含まれていることに留意しなければならない. 胎囊容積と子宮体積を反映させるために, 項目を17項目に増やすことで, 判別効率および正診率等を若干改善できたが, 改善の割には実際上の使用からは煩雑すぎると考えられる. 正常妊娠群と切迫流産群の判別を妊娠日数, 子宮体部長, 子宮前後径, 胎囊長径, 胎囊短径の5項目でおこなつた結果では, 切迫流産群と正常妊娠群は5%の危険率においてさえ判別できなかつた. このことは Kohorn et al.<sup>11)</sup>の報告と同様に, 妊娠初期において, 切迫流産徴候を認めても, 胎児の生存している限り, 子宮および胎囊の形態は, 正常妊娠におけるものと, ほとんど差異のないことを示唆するものである. このように超音波断層法所見を多變量的に解析することにより, 超音波断層法を診断的価値において, より有用に活用することができ, 今後かかる画像情報の自動診断への道がひらかれるものと考えられる.

なお本研究の一部は文部省科学研究費 No. 148264, No. 287133および厚生省心身障害研究費, 大阪産婦人科医会, 平地会等からの補助による.

## 文 献

1. 竹村 晃, 村田雄二, 倉智敬一, 足高善雄: 超音波断層法による妊娠初期子宮陰影の観察. 産婦治療, 21: 686, 1970.
2. 竹村 晃, 村田雄二: 超音波による胎盤診断. 産婦世界, 22: 554, 1970.
3. 竹村 晃: 産科における超音波の利用. 産婦進歩, 23: 424, 1971.
4. 竹村 晃: 超音波による胎児発育診断. 新生児誌, 8: 279, 1972.
5. 竹内久彌: 切迫流産の予後診断法としての超

- 音波断層法. 産と婦, 40:804, 1973.
6. 竹内久彌, 朴 美子: 超音波断層法による切迫流産の診断. 産と婦, 43:1239, 1976.
  7. Blackwell, R.J., Farman, D.J. and Michael, C.A.: Ultrasonic "B" scanning as a pregnancy test after less than six weeks amenorrhoea. British J. Obstet. Gynecol., 82: 108, 1975.
  8. Donald, I., Morley, P. and Barnett, E.: The diagnosis of the blighted ovum by sonar. J. Obstet. Gynaec. Brit. Cwlth, 79: 304, 1972.
  9. Hellman, L.M., Kobayashi, M. and Fillisti, L.: The growth and development of the human fetus prior to the twentieth week of gestation. Am. J. Obstet. Gynecol., 103: 789, 1969.
  10. Jouppila, P.: Ultrasound in the diagnosis of early pregnancy and its complications. Acta Obstet. Gynecol. Scand. (Suppl.), 15: 3, 1971.
  11. Kohorn, E.I. and Kaufman, M.: Sonar in the First Trimester of Pregnancy. Obstet. & Gynec., 44: 473, 1974.

(No. 4162 昭 52・4・13受付)