

超音波ドプラ胎動計による胎動の検討

鳥取大学医学部産科婦人科学教室 (主任: 前田一雄教授)

太 田 誠

Evaluation of Fetal Movements with Ultrasonic Doppler Fetal Actograph

Makoto OHTA

Department of Obstetrics and Gynecology, Tottori University School of Medicine, Yonago

(Director: Prof. Kazuo Maeda)

概要 客観的、連続的な胎動記録ができ、同時に胎児心拍数図が記録できる超音波ドプラ胎動計を用いて妊娠各期の胎動を記録し検討した。1) 電子スキャンで認めた胎動は、胎動計記録と100%に一致し、胎動計記録の約90%が電子スキャン観察でも認められた。Mモードによる胎動記録に一致して胎動計記録が得られた。2) 胎動バーストには、妊娠23週以降、胎児一過性頻脈の同時併発をみ、28~31週で42~87%、36~40週で91~100%の併発率であった。バーストに伴う心拍数増加の振幅は、23~38週で直線的に増大し、妊娠30週ではその平均値から約15bpmと推定された。単発信号では一過性頻脈の併発はなかった。3) 胎児のしゃっくり様運動は妊娠24週から記録され、4分20秒~17分持続し、25~28cpmの規則的なスパイクが連続した。一過性頻脈の併発はなかった。4) 母体の胎動自覚率は、記録振幅13mm以上の胎動では平均27.7%、胎動バーストでは平均67.7%であり、個人差は大であった。記録振幅10mm以下では、母体の自覚はなかった。5) 妊娠初期では11週以降(CRL 54mm以上)で胎動が記録された。6) 日中の長時間の記録では、active phaseの胎動バーストの持続は、15秒以内、15秒~1分、2分以上の3つに大別された。resting phaseの持続は10~36分で、その出現は13時台と16時台に多く、resting phaseの発生間隔は24~152分であった。7) 日中の各時刻帯1時間あたりの記録振幅13mm以上の胎動数の最大値は2,860回、最小値は15回、平均値では差は少なかった。8) 母体の昼食前後の胎動数の変化は、増加または減少の一定の傾向を認めなかった。

今後の胎動評価において、胎児に個体差があることから、経時的な胎動観察が重要である。

Synopsis Fetal movements in each trimester were recorded objectively and continuously with an ultrasonic Doppler actograph that enables simultaneous tracing of fetal heart rate (FHR) and fetal movement (FM). The record with this method was compared with those of the ultrasonic B-mode and M-mode respectively. The onset of FM signal bursts and FHR acceleration was nearly synchronous and the transitory FHR increase associated with FM signal bursts showed a linear amplitude increment along with the progress of gestation. Fetal hiccup movements were recorded from 24 weeks of gestation and lasted between 4.3 minutes and 17 minutes with a rate of 25 to 28 per minute. No FHR acceleration was recognized in such movements. Maternal perception was 67.7% on average of FM signal bursts. Fetal movements in early pregnancy were detected in the 11th week of gestation (CRL 54mm). Long-term recording of fetal movements was carried out between 9:30 and 17:00 and the alternation of active and resting phases was investigated. The resting phase lasted 20 minutes on average, (range, 10 to 36 minutes). The fetal activity was not influenced by the maternal food intake. It is clinically significant to evaluate the change in fetal movements objectively and continuously.

Key words: Fetal movement • FHR acceleration • Fetal hiccup • Fetal actograph • Long-term recording

緒 言

胎動の臨床的意義は、19世紀後半までそれほど重要視されていながつたが⁹⁾、最近では胎動と胎児一過性頻脈との関連が注目され、また胎動自体も胎児の well-being の指標と考えられている。妊

婦の胎動自覚による妊娠週数別の胎動数や日内変動が示され³⁾⁷⁾²¹⁾、さらに胎動数の減少は胎児の危険徴候ともいわれる²¹⁾。母体自覚は簡便な反面、客観性や個人差の点で問題がある。客観的な方法として、電磁気法²⁰⁾、外測陣痛計²⁵⁾、圧電気計²²⁾、イ

ンピーダンス法⁴⁾などが用いられた。最近では実時間超音波断層装置を用いた妊娠初期からの胎動の分類や出現週数の報告がある⁵⁾¹¹⁾。

本研究では、客観的、連続的に胎動が記録でき、同時に胎児心拍数図も記録可能な前田¹⁾の超音波ドプラ胎動計を用いて胎動を検討した。

研究対象

鳥取大学産科に受診、または入院した妊娠9～12週の5例、妊娠16～40週の52例で、切迫流早産以外は他に合併症のない正常月経妊婦を対象とした。記録時間は、妊娠12週以前は20～30分、妊娠16週以降は30～90分であった。さらに妊娠28～37週の12例に日中の長時間の胎動記録を行なった。

研究方法

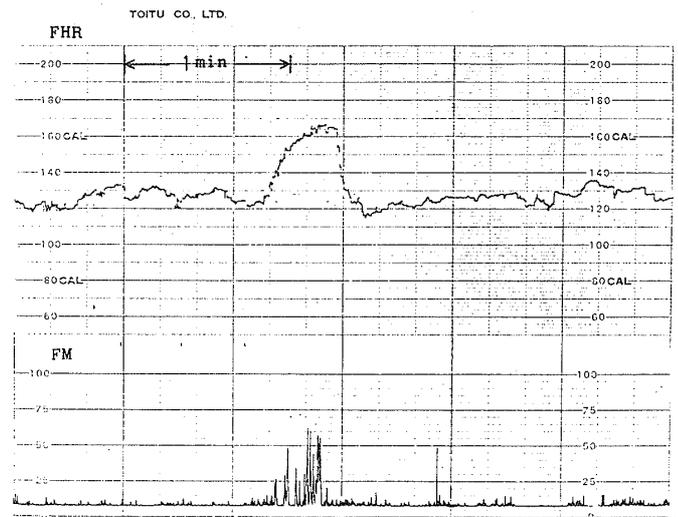
超音波ドプラ胎動計は、分娩監視装置(TN-400)を改造したもので、心拍検出用プローブを用いて胎動により発生する低周波超音波ドプラ信号を検出記録する¹⁾。超音波は2MHz連続波で、胎動ドプラ信号は心臓信号とは別に増幅、波後検出され、上向きスパイク状の振れとして記録される。胎動記録時は、母体を仰臥位または半座位とし、安静状態で、胎動計プローブを児背側で胎児心拍を検出できる部位の母体腹壁に装着し、胎動を検出記録し、以下のような種々の検討を行なった。胎動の大きさと種類の確認には、電子スキャン(Aloka SSD 250, 258)、Mモード(Aloka SSD 120)各装置を使用した。

1. 胎動図上の記録波形の検討

胎児の動きに対する胎動図上の記録と電子スキャン画面で観察した胎動を比較した。胎動計の記録器用増幅器の入、出力を信号遅延つき4チャンネル記録器(TOA EPR-241A)に記録し、検者は電子スキャン画面のみを見て胎動発生時にマークスイッチを押した。胎動信号はマーカーより遅れて記録されるので確実にblind testとなつた。次にMモードと胎動記録を比較した。さらに母体による影響をみるため、子宮筋腫例2例を膀胱充満下で胎動計プローブを腹壁に装着し、安静時、運動時について検討した。

2. 胎動と胎児心拍数との関連

図1 胎児心拍数図と胎動図



記録された胎動は、胎動図上でスパイクが群発する一群の胎動(バースト)と単発の胎動に大別された(図1)。そこで、一群の胎動や単発の胎動と胎児心拍数一過性頻脈(振幅15bpm以上で持続15秒以上)との関連を、妊娠28～40週の22例について検討した。なお、一群の胎動とは、記録振幅13mm以上の胎動信号が10秒以内に2回以上あるものとした。雑音成分との判別上、記録振幅13mm以上(フルスケールの1/3以上)を基準とした。さらに妊娠23～38週の37例について一群の胎動に対応した胎児心拍数の一過性増加の振幅の最大値と持続時間について検討した。肉眼的にみて心拍数増加の前後5分間の心拍数基線からの最大増加数を心拍数増加数とした。

3. いわゆる「しゃっくり様運動」について

この運動の規則性、持続時間や心拍数変化について検討した。さらにMモードにより、この運動時の胎児胸壁の変動を記録し、胎動計記録と比較した。また日中の長時間記録でこの運動の出現状況を調べた。

4. 母体自覚との比較

妊娠28～36週の15例で、一群の胎動や記録振幅13mm以上のスパイク数と母体自覚数を比較した。

5. 妊娠初期中期の胎動記録

妊娠初期では、母体膀胱充満下でCRL計測後、電子スキャン観察下で胎児躯幹部の動きを記録し

た。妊娠中期では、胎動記録の性状や胎動に関連した心拍数増加を検討した。

6. 日中の長時間胎動記録

妊娠28~37週の12例について、9時30分~17時までの胎動記録を行なった。12~13時の昼食時間は除外した。記録振幅13mm以上の胎動数を調べ、胎動の時間的推移を検討した。

a. いわゆる active phase と resting phase について

胎児心拍数図と胎動図から両 phase を区別し、

発生状況を調べ、resting phase については出現時刻帯、持続時間や発生間隔を検討した。

b. 昼食前後の胎動数の比較

昼食前後30分間、1時間の胎動数（記録振幅13mm以上のスパイク数）を比較した。

結果

1. 胎動図上の記録波形について

胎動計記録と電子スキャンとの比較では、電子スキャンで認められた胎動は、胎動計記録と100%一致し、胎動計記録の約90%が電子スキャン観察でも

図2 胎動計記録と電子スキャンでの胎動観察との比較

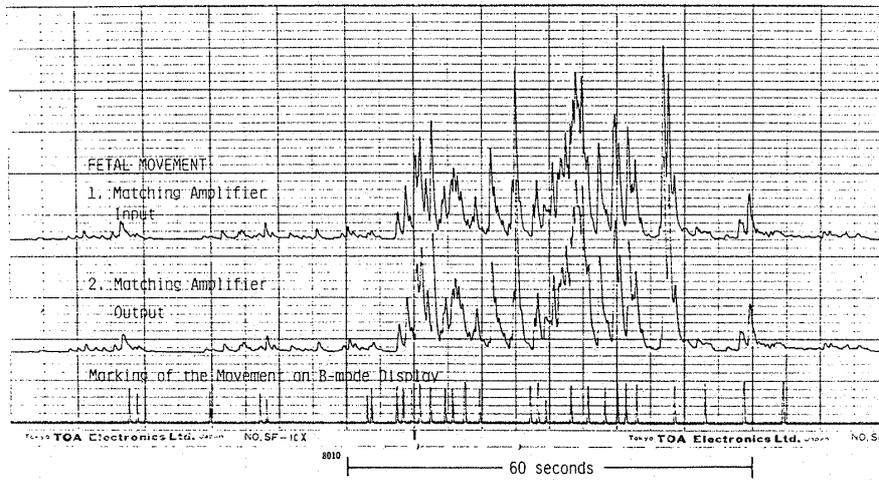
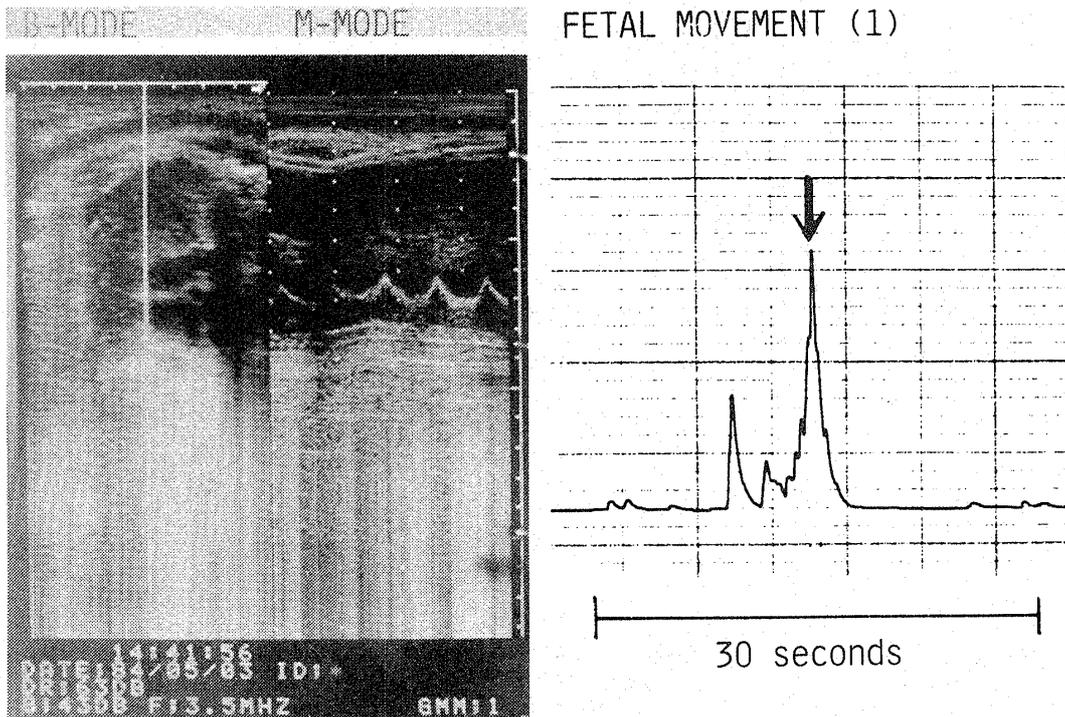


図3 Mモード記録と胎動計記録の比較



認められた(図2)。さらに記録したスパイクの大きさと運動の大きさはほぼ比例し、妊娠後期の胎児軀幹部回転様運動では、回転の1回の往復で2回の胎動信号が記録された。Mモードによる胎動記録に一致した胎動計記録が得られた(図3)。次に2例の子宮筋腫例で、安静時と運動時についてみると、安静時には胎動図上にスパイクは記録されず、運動時には記録された。従つて母体安静状態での胎動記録では母体による影響はないものと考えられた。

2. 胎動と胎児心拍数との関連

一群の胎動では、大きな胎動前に小さな胎動があり、さらに一過性頻脈と同時的に発生した(図1)。記録振幅13mm以上の胎動が10秒以内に2回以上ある一群の胎動に対応する一過性頻脈(振幅15bpm以上で持続15秒以上)の発生頻度は、妊娠28~31週で42~87%、32~35週で60~100%、36~40週で91~100%であつた(図4)。単発の胎

動は、妊娠28週以降で433個記録したが、一過性頻脈の併発は認めなかつた。妊娠23週から一群の胎動に対応した胎児心拍数一過性増加が明らかにな

図4 妊娠週数による胎動バーストに関連した一過性頻脈の出現率

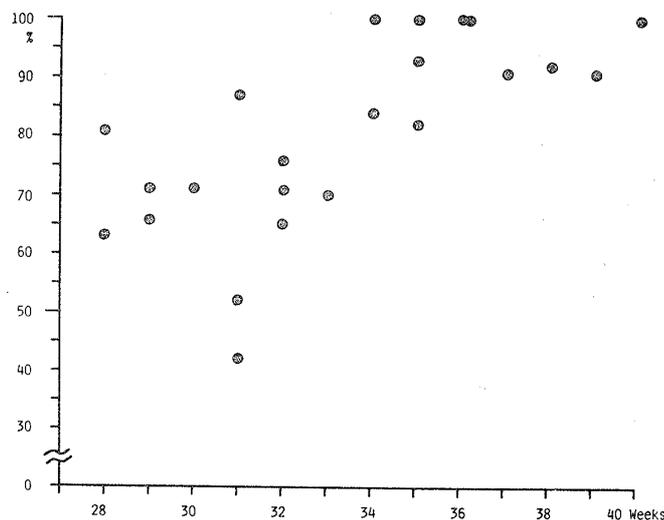


図5 胎動バーストに関連した心拍数一過性増加の最大値(左)と持続時間(右)と妊娠週数との関係

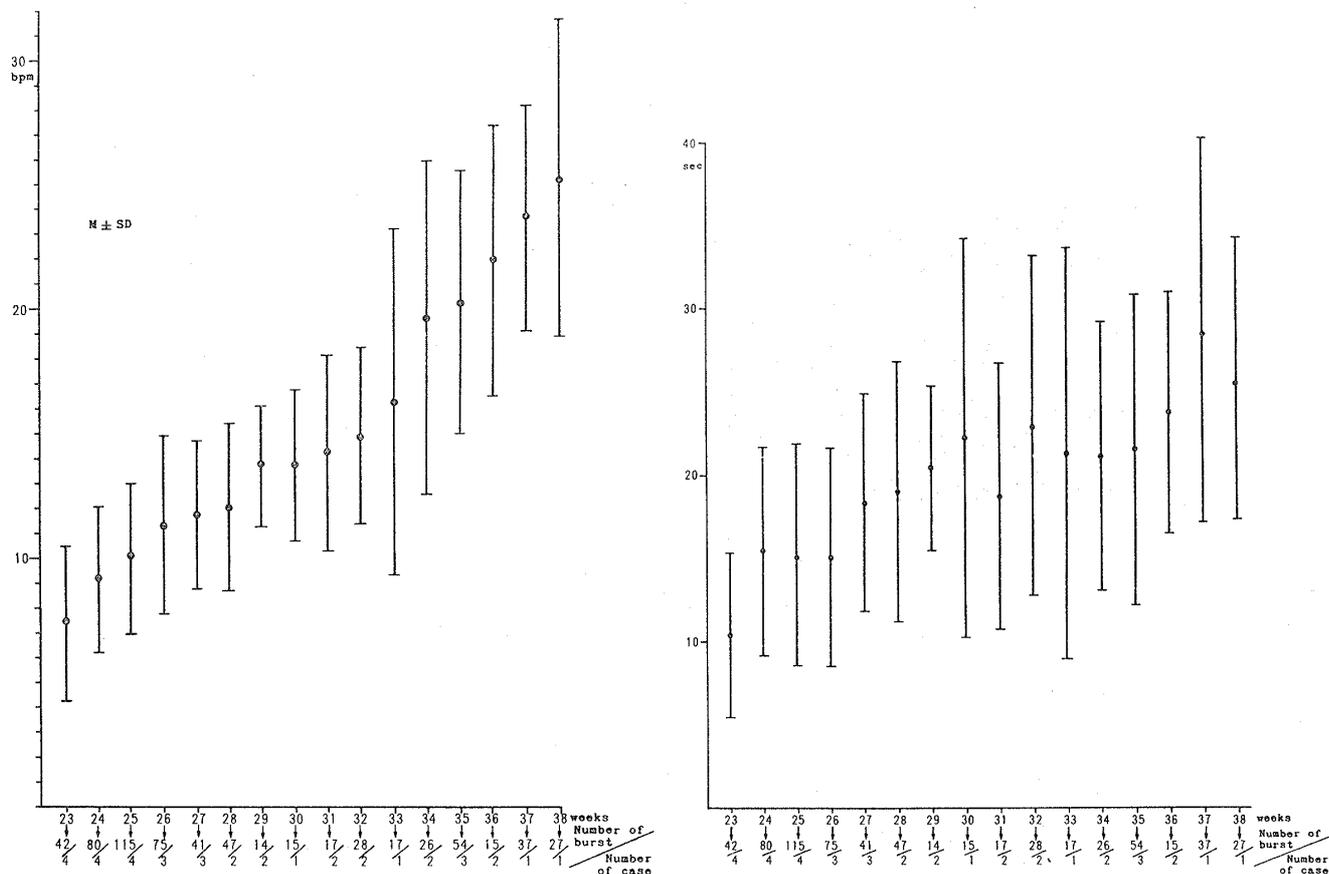
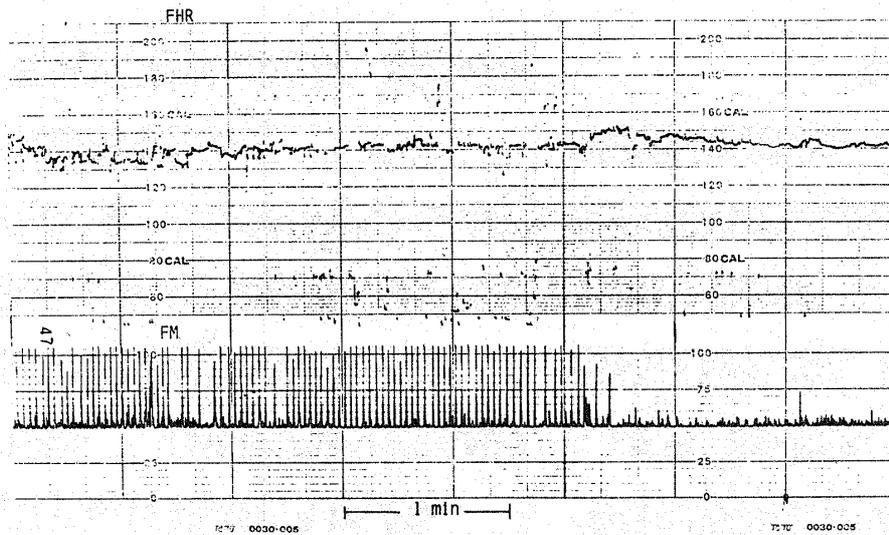


図6 胎児しゃっくり様運動時の胎児心拍数図と胎動記録



り、心拍数増加の振幅の最大値は妊娠週数とともに直線的に増加した(図5)。心拍数増加の振幅の最大値をY, 妊娠週数をXとすると回帰式は $Y=1.07X-17.12$ ($r=0.78$)であった。心拍数増加の持続時間をY, 妊娠週数をXとすると回帰式は $Y=0.59X-3.08$ ($r=0.32$)であった。持続時間は妊娠30週までは増加傾向がみられたが、30週以降ではばらつきが多かった(図5)。

3. いわゆる「しゃっくり様運動」について

母体にも自覚され、新生児にもみられるこの運動は、妊娠24~37週の16例に記録された。持続時間は4分20秒~17分、平均8分20秒で1分間25~28回の特徴ある規則的なスパイクが連続した(図6)。Mモード記録でも約2.2秒の同周期の胎児胸壁の運動を記録した(図7)。心拍数図上では

図7 しゃっくり様運動時Mモードにより記録した胎児胸壁の動き

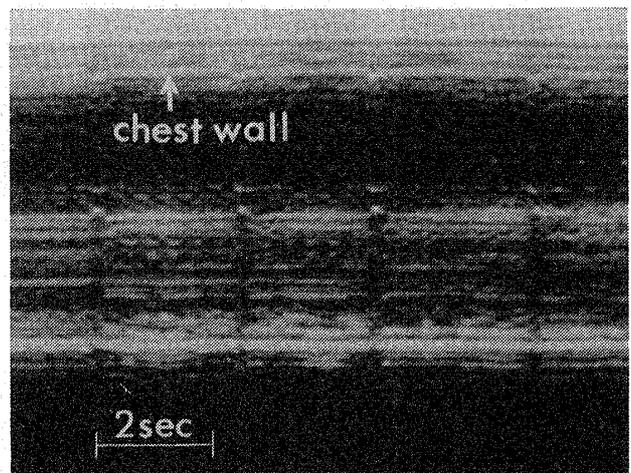


図8 妊娠初期の胎動記録

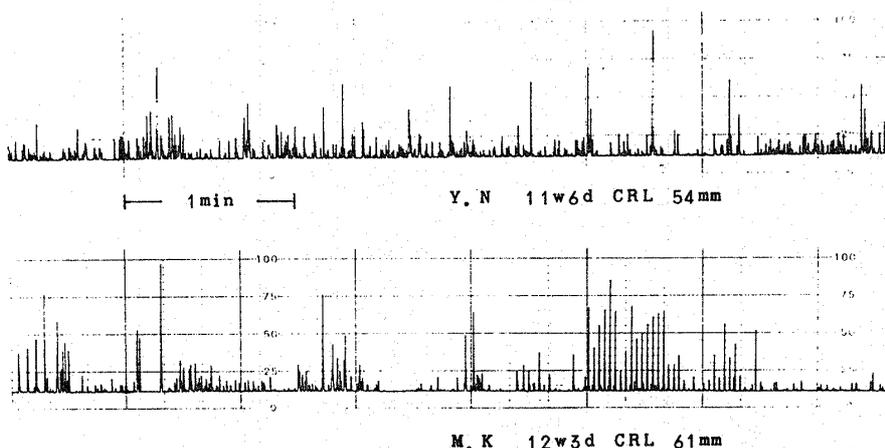


図9 日中の長時間記録での active phase, resting phase しやつくり様運動の発生状況

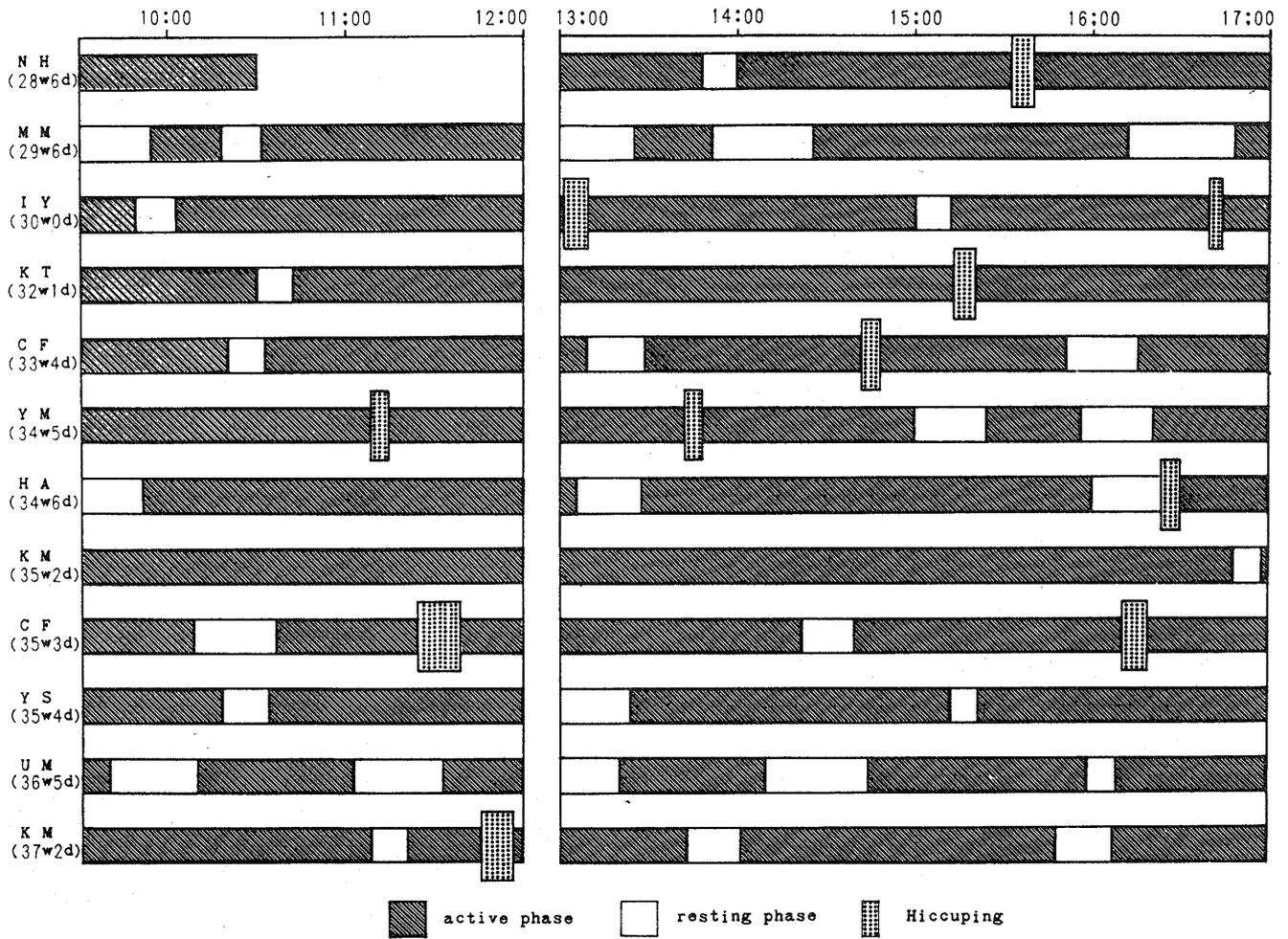


表1 母体自覚と胎動計記録との比較

Case	gestational age	number of burst (A)	number of maternal perception (B)	B/A %	number of spikes(>13mm) (C)	number of maternal perception (D)	D/C %
M. K.	28w3d	41	30	73.2	256	76	29.7
T. S.	29w2d	25	12	48.0	135	46	34.1
K. K.	29w6d	8	8	100	58	30	51.7
M. K.	30w0d	17	12	70.6	134	37	27.6
K. S.	31w0d	12	6	50.0	56	23	41.1
R. H.	31w1d	15	12	80.0	135	27	20.0
K. K.	31w6d	31	17	54.8	228	34	14.9
M. S.	31w6d	12	9	75.0	65	20	30.8
Y. Y.	32w0d	13	6	46.2	62	17	27.4
K. I.	32w4d	21	15	71.4	122	57	46.7
Y. N.	33w2d	20	12	60.0	146	34	23.3
H. N.	34w0d	4	4	100	34	12	35.3
A. Y.	35w5d	41	33	80.5	225	67	29.8
S. M.	36w2d	9	7	77.8	69	19	27.5
S. U.	37w2d	11	5	45.1	101	6	5.9
		280	188	67.1	1826	505	27.7

躯幹部回転様運動を伴わない限り、この運動中に一過性頻脈は認めなかつた(図6)。出現頻度では、短時間記録では妊娠28週以降で23例中5例しか記録されなかつたが、日中の長時間記録では12例中8例と高頻度に記録され、さらに3例には1日2回記録された(図9)。

4. 母体自覚との比較

胎動図上の記録振幅が10mm以下では母体の自覚はなかつた。記録振幅13mm以上の胎動では5.9~51.7%、平均27.7%に、一群の胎動では45.1~100%、平均67.7%に母体の自覚があつたが、個人差は大であつた(表1)。

5. 妊娠初期中期の胎動記録

妊娠初期では、11週後半以降(CRL54mm以上)

から胎動が記録された(図8)。妊娠16週ではジャンプ様運動などに一致した単発的な胎動が記録され、妊娠18~20週では胎動に伴う心拍数一過性増加は認めなかつた。

6. 日中の長時間記録の検討

a. いわゆる active phase について

胎動図上では、一群の胎動の持続時間は15秒以内、15秒~1分、2分以上の3つに大別された。特に2分以上続く胎動バーストは妊娠33~35週に頻発し、心拍数図上では長い頻脈が続いた。

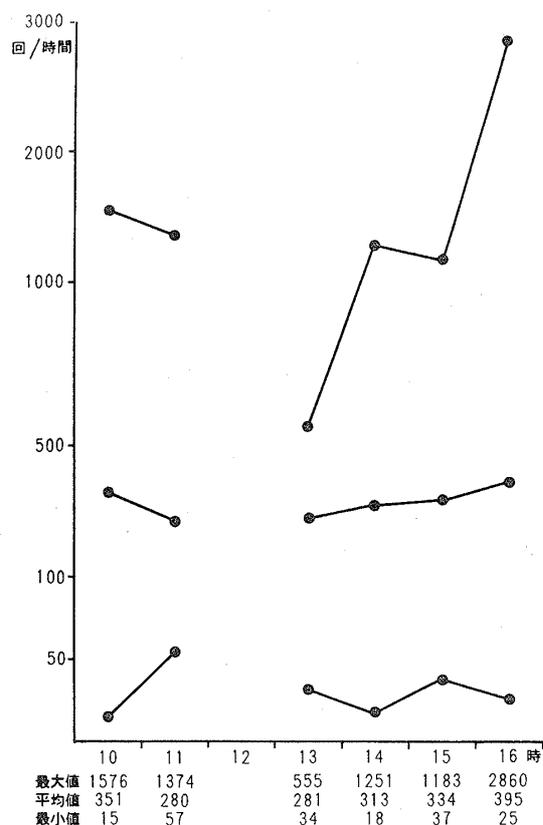
b. いわゆる resting phase について

胎動図上で明瞭なスパイク状の胎動記録がなく、胎児心拍数基線の細変動の少ない状態であり、持続時間は10~36分、平均20分であつた。出現時

表2 母体昼食前後の胎動数の比較

	(妊娠29~37週, 11例)					
	11:00	11:30	12:00	13:00	13:30	14:00
M. M (29w 6 d)	29	28		6	4	
	57			10		
I. Y (30w 0 d)	160	38		287	188	
	198			475		
K. T (32w 1 d)	54	60		171	169	
	114			340		
C. F (33w 4 d)	56	76		32	215	
	132			247		
Y. M (34w 5 d)	117	36		235	214	
	153			449		
H. A (34w 6 d)	39	71		17	89	
	110			106		
K. M (35w 2 d)	449	194		210	346	
	643			556		
C. F (35w 3 d)	678	470		146	147	
	1148			293		
Y. S (35w 4 d)	283	76		36	367	
	359			403		
U. M (36w 5 d)	8	125		19	33	
	133			52		
K. M (37w 2 d)	33	321		218	36	
	354			254		
total	1906	1495		1377	1808	
	3401			3185		

図10 日中の各時刻帯の胎動数(妊娠28~37週, 12例)



刻帯は13時台と16時台に多くみられ, 1つの resting phase と次の resting phase までの時間は24~152分, 平均79分であった(図9)。

c. 胎動数の日中変動について

1時間あたりの胎動数(記録振幅13mm以上)を日中の各時刻帯についてみると, 平均値では, 11時台, 13時台で少なく, 14時以降はやや増加傾向であった。1時間あたりの胎動数の最大値は2,860回, 最小値は15回であった(図10)。

d. 昼食前後の胎動数について

昼食前後の胎動数(記録振幅13mm以上)を比較してみると, 昼食前後30分間では昼食後に11例中7例に胎動数の減少, 4例に増加, 同様に昼食前後1時間では11例中6例に胎動数の減少, 5例に増加を認めた(表2)。従つて母体の食事による胎動数の増加または減少の一定の傾向は認めなかった。

考 察

胎動を評価する上で, 胎動の種類, 胎動数の経時的变化, 胎動に対応した胎児心拍数の変化など

が重要であり, 実際には胎動記録法の精度や母体による影響などが問題となる。

本研究では, 電子スキャンで認めた胎動の100%に本法の胎動信号が記録でき, 逆に電子スキャンの胎動判定は胎動計記録の約90%であったが, これは検者の主観の介在のためと思われる。Mモードとの比較では非常によく一致した胎動記録が得られた。従つて本法は客観的で精密な胎動記録法である。本研究では, 胎児軀幹部回転様運動やいわゆる「しやつくり様運動」が明瞭に記録された。

母体の自覚胎動は, daily fetal movement count (DFMC) の低値と fatal distress や胎児発育障害との関連が示唆され⁷⁾²¹⁾, 臨床的意義は大であるが, 客観的な判断としては不確実である。Gettinger et al.⁸⁾は, 母体の胎動自覚は電子スキャンで認めた胎動の平均40%にすぎず, 個人差が大で, 胎動数が少ないとさらに不正確になると報告した。本邦でも榊原ら²⁾は, 二台の電子スキャンと分娩監視装置を使い, 母体の胎動自覚は全胎動情報の28.5%と報告した。本研究では, 母体の自覚は一群の胎動の平均67.1%, 記録振幅13mm以上の胎動数の平均27.7%であり, 記録振幅10mm以下の胎動では母体の自覚はなかつた。母体自覚は詳細な客観的胎動評価には不適当と考えられる。

Sadovsky et al.²³⁾が, 胎動に関連した一過性頻脈が20分間に2回以上あるときの胎児予後は2回未満に較べてよいと報告したように, 胎動に関連した胎児心拍数変化の評価は, 胎児の well-being を判断する上で重要である。本研究で胎動バーストと心拍数増加の関連を検討したところ, 胎動バーストに対応した心拍数一過性増加は, 妊娠18~20週では認めず, 妊娠23週から明らかになり, 心拍数一過性増加の振幅の最大値は妊娠25週で平均 10 ± 3 bpm, 30週で 14 ± 3 bpm, 35週で 20 ± 5 bpm, 38週で 25 ± 6 bpm と妊娠週数とともに直線的に増加した。Wheeler et al.²⁸⁾は, 胎児心拍数のみから10bpm以上の一過性頻脈は妊娠25週から明らかで, 34週から全例に認め, 妊娠35~41週の一過性頻脈の振幅は 25 ± 8 bpm, 持続時間は 39 ± 27 秒と報告した。胎動に対応した心拍数一過性増加の振幅の最大値は胎児機能的成熟の判定において有意

義と考えられるが、持続時間は変動が大である。Timor-Tritsch et al.²⁶⁾は、胎児心電図などを用い、妊娠24週以降では10bpm以上の一過性頻脈は、3秒以上続く胎動では99.8%に、1~3秒続く胎動では91.2%に出現したと報告し、さらに胎動と心拍数増加の発生は胎児では1.3秒、新生児では1.0秒のlag timeがあるが、ほぼ同時的であると述べている。本装置の記録でも胎動と胎児心拍数増加の発生は同時的であつた。胎動バーストに対する一過性頻脈の出現率は妊娠28~31週で42~87%、32~35週で60~100%、36~40週で91~100%であつた。Rabinowitz et al.¹⁸⁾は、本研究と同様、妊娠33~41週で母体自覚胎動の78.6%、電子スキャンで認めた胎動の99.6%に一過性頻脈を認めたと報告した。さらに15bpm以下の一過性頻脈の18%が上肢の動きに関連したと報告した。一方、胎動に関連した一過性徐脈の報告も多く²⁴⁾²⁶⁾²⁸⁾、今後の詳細な検討が望まれる。

胎児の「しやつくり様運動」は、本研究では妊娠24週から記録されたが、電子スキャンでの観察では22週から⁵⁾¹¹⁾、母体自覚では24週から認められるという¹⁶⁾。この運動の持続時間は4分20秒~17分、平均8分20秒で、1分間25~28回の規則的なスパイクが記録された。宇津⁴⁾は、インピーダンス法により平均2~4秒間隔で起こり10分間持続、Timor-Tritsch et al.²⁵⁾は、外測陣痛計を用いて1分間15~25回、5~18分持続、Patrick et al.¹⁵⁾は、電子スキャンを用いて3~6秒間隔で平均11.9分(6.7~16.5分)持続したと報告した。日中の長時間記録では12例中8例に高頻度に発生し、3例には1日2回記録したが、24時間の電子スキャン胎動観察では最高6回認めたと報告や¹⁶⁾、時刻帯や母体の食事に関係という報告がある¹⁹⁾。本運動は、出現頻度からは胎児の正常な動きの1つと考えられる。この運動中、一過性頻脈は認めなかつたが、Miller et al.¹⁴⁾は、数秒の2~20bpmのV字形一過性徐脈を認めたと報告しており、心拍数変化との関連が注目される。

胎児活動のshort-termの周期性を日中の長時間記録で検討した。胎動と胎児心拍数変動の状態から、いわゆるactive phaseとresting phaseを

区別してみると、resting phaseの持続は10~36分、平均20分、各resting phaseの発生間隔は24~152分、平均79分であり、時刻帯では13時台と16時台で多く出現した。このように胎児のactive phaseとresting phaseの交互発生の存在は明らかである。Grant et al.¹⁰⁾は、筋電計を用い、母体の睡眠に関係なく40~80分のrest-activity cycleを認め、Timor-Tritsch et al.²⁷⁾は62.5分(quiet state 22.8分、non-quiet state 39.5分)の周期性を報告し、Wheeler et al.²⁹⁾は平均12.5分(6~25分)のrest timeを報告している。このようにresting phaseの持続は平均約20分と考えられる。しかし、24時間の電子スキャン胎動観察で最長75分のrest timeの報告もあり¹⁷⁾、NSTでのnon reactiveの判定にはresting phaseの慎重な考慮が必要である。

日中の胎動数の変化をみると、各時刻帯の胎動数の平均値には著明な差はなかつたが、1時間あたりの胎動数は最大2,860回、最小15回と個体差が認められた。母体の昼食前後の胎動数の一定の変化はなかつた。呼吸様運動は食後に増加するという報告があるが¹²⁾¹⁶⁾、躯幹部の動きは食事では影響されないという報告が多い⁶⁾¹⁷⁾。母体の血糖値は胎動数に関係ないという報告もあれば¹⁷⁾、100g OGTTを行なつた妊婦では、血糖値の上昇により胎動数が増加したという報告もある¹³⁾。本研究では日中の各時刻帯の胎動数に個体差があり、胎動のshort-termの周期性が存在し、昼食前後の胎動数に一定の傾向を認めなかつたことから、胎児は各々独自に活動しており、母体の食事では影響されないと考えられる。

本研究を指導校閲された鳥取大学医学部、前田一雄教授、論文を校閲された同学部、岡田吉郎教授、及川俊彦教授に深謝する。本論文の要旨は第43回、第44回日本超音波医学会研究発表会、第23回日本ME学会大会、第36回日本産科婦人科学会学術講演会に発表した。

文 献

1. 前田一雄：新しい超音波ドプラ胎動計とその臨床成績について。日産婦誌，36：280，1984。
2. 榊原繁樹，千葉喜英，青木嶺夫，長谷川利典，佐々木記久子，金昌権，倉智敬一：Non stress testでの胎動評価法。日産婦誌，33：2026，1981。
3. 竹下敏光：自覚胎動数を利用した胎児管理に関す

- る研究. 日産婦誌, 35: 1741, 1983.
4. 宇津正二: インピーダンス法による胎児呼吸様運動計測の研究. 日産婦誌, 33: 87, 1981.
 5. *Birnhorz, J.C., Stephens, J.C. and Faria, M.*: Fetal movement patterns: A possible means of defining neurologic developmental milestones in utero. *Am. J. Roentgenol.*, 130: 537, 1978.
 6. *Birkenfeld, A., Laufer, N. and Sadovsky, E.*: Diurnal variation of fetal activity. *Obstet. Gynecol.*, 55: 417, 1980.
 7. *Ehrostrom, C.*: Fetal movement monitoring in normal pregnancy. *Acta Obstet. Gynecol. Scand. Suppl.*, 80: 1, 1979.
 8. *Gettinger, A., Robert, A.B. and Campbell, S.*: Comparison between subjective and ultrasound assessment of fetal movement. *Brit. Med. J.*, 2: 88, 1978.
 9. *Goodlin, R.C.*: History of fetal monitoring. *Am. J. Obstet. Gynecol.*, 133: 323, 1979.
 10. *Grant, M., Lavie, P., Adar, D. and Sharf, M.*: Short-term cycles in human fetal activity. I. Normal pregnancies. *Am. J. Obstet. Gynecol.*, 52: 662, 1978.
 11. *Lanniruberto, A. and Tajani, E.*: Ultrasonographic study of fetal movement. *Seminars in Perinatology*, 5: 175, 1981.
 12. *Lewic, P.J., Trudinger, B.J. and Mangez, J.*: Effect of maternal glucose ingestion on fetal breathing and body movements in late pregnancy. *Brit. J. Obstet. Gynecol.*, 85: 86, 1978.
 13. *Miller, F.C., Hellen, F. and Klapholz, H.*: The effect of maternal blood sugar level on fetal activity. *Obstet. Gynecol.*, 52: 662, 1978.
 14. *Miller, F.C., Conzaes, F., Mueller, E. and McCart, D.*: Fetal hiccups: An associated fetal heart rate pattern. *Obstet. Gynecol.*, 62: 253, 1983.
 15. *Patrick, J., Fetherston, W., Vick, H. and Voegelin, R.*: Human fetal breathing movement and gross fetal body movements at weeks 34 to 35 of gestation. *Am. J. Obstet. Gynecol.*, 130: 693, 1978.
 16. *Patrick, J., Campbell, K., Carmichael, L., Natale, R. and Richardson, B.*: Patterns of human fetal breathing during the last 10 weeks of pregnancy. *Obstet. Gynecol.*, 56: 24, 1980.
 17. *Patrick, J., Campbell, K., Carmichael, L., Natale, R. and Richardson, B.*: Patterns of gross fetal movements over 24-hours observation intervals during the last 10 weeks of pregnancy. *Am. J. Obstet. Gynecol.*, 142: 363, 1982.
 18. *Rabinowitz, R., Persitz, E. and Sadovsky, E.*: The relation between fetal heart rate accelerations and fetal movement. *Obstet. Gynecol.*, 61: 16, 1983.
 19. *Robert, A.B., Little, D. and Cooper, D.*: Normal patterns of fetal activity in the third trimester. *Brit. J. Obstet. Gynecol.*, 86: 4, 1979.
 20. *Sadovsky, E., Polishuk, W.Z., Marler, Y. and Malkin, A.*: Correlation between electromagnetic recordings and maternal assessment of fetal movement. *Lancet*, 1: 1141, 1973.
 21. *Sadovsky, E. and Yaffe, H.*: Daily fetal movement recording and fetal prognosis. *Obstet. Gynecol.*, 86: 10, 1973.
 22. *Sadovsky, E., Laufer, N. and Allen, J.W.*: The incidence of different type of fetal movements during pregnancy. *Brit. J. Obstet. Gynecol.*, 86: 10, 1979.
 23. *Sadovsky, E., Navot, D. and Yaffe, H.*: Antenatal evaluation of FHR accelerations associated with fetal movement. *Int. J. Gynecol. Obstet.*, 19: 441, 1981.
 24. *Sorokin, Y., Dierker, L.J., Pillay, S.K., Zador, I. E., Schreiner, M.L. and Rosen, M.G.*: The association between fetal heart rate patterns and fetal movements in pregnancies between 20 and 30 weeks' gestation. *Am. J. Obstet. Gynecol.*, 143: 243, 1982.
 25. *Timor-Tritsch, I.E., Zador, I., Hertz, R.H. and Rosen, M.G.*: Classification of human fetal movement. *Am. J. Obstet. Gynecol.*, 126: 20, 1976.
 26. *Timor-Tritsch, I.E., Dierker, L.J., Zador, I., Hertz, R.H. and Rosen, M.G.*: Fetal movements associated with heart rate acceleration and deceleration. *Am. J. Obstet. Gynecol.*, 131: 276, 1978.
 27. *Timor-Tritsch, I.E., Dierker, L.J., Deagan, N.C. and Rosen, M.G.*: Studies of antepartum behavior state in the human fetus at term. *Am. J. Obstet. Gynecol.*, 132: 524, 1978.
 28. *Wheeler, T. and Murrills, A.*: Patterns of fetal heart rate during normal pregnancy. *Brit. J. Obstet. Gynecol.*, 85: 18, 1978.
 29. *Wheeler, T., Gennser, G., Lindvall, R. and Murrills, A.J.*: Change in the fetal heart rate association with fetal breathing and fetal movement. *Brit. J. Obstet. Gynecol.*, 87: 1068, 1980.
- (特別掲載 No. 5597 昭59・10・8 受付)