

胎児心拍数図 sinusoidal pattern の暫定的基準による検討

鳥取大学医学部産科婦人科学教室

前田 一雄 伊藤 隆志

Studies on the Sinusoidal Pattern of Fetal Heart Rate Diagnosed by New Tentative Criteria

Kazuo MAEDA and Takashi ITO

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

概要 sinusoidal pattern の暫定的な基準を以下のように定め症例を集めて検討した。1) 連続反復する正弦波様心拍数図で、その周波数は約 6cpm 以下である。ただし deceleration や acceleration は周波数計算の対象にしない。2) 最大振幅 10bpm 以上、3) 持続時間 10 分以上であるが、deceleration や acceleration で中断されるのはこの時間を含めない。4) 各波の周期や振幅がなるべく良く揃っている。5) 本波形に重なる variability が小さく、波形がなめらかにみえる。

以上の条件を満たす症例が 7 例あった。心拍数基線は 140～170bpm で、波形の周期は $11.60 \pm 1.68 \sim 27.04 \pm 3.88$ 秒、周波数では $2.22 \sim 5.17$ cpm であり、周期の変動係数は 6 例が 10～30% であった。振幅は $6.40 \pm 0.84 \sim 17.76 \pm 4.76$ bpm で変動係数は 13～30% であった。各症例の周期と振幅の相関係数は $0.14 \sim 0.69$ であったが 4 例は 0.42 以上と大であった。各症例の振幅の平均 (x) と周波数の平均 (y) の関係は $y = 4.70 - 0.14x$ と逆相関し、 $r = -0.56$ と大であった。持続時間は 10 数分～35 分であった。

7 例中 2 例は分娩時発生で予後は良かった。残り 5 例は妊娠中発生したもので、22 週に発生し 1 週間後に胎児死亡した 1 例、34 週に発生し胎児水腫があり帝王切開後に新生児死亡した 1 例、母体白血病で高度貧血時に発生し胎児仮死となり帝王切開した 1 例、および分娩時に胎児仮死となり吸引分娩した 2 例で、妊娠中の発生例はすべてに何らかの異常経過が認められた。同様の sinusoidal pattern が低酸素状態の未熟児にも認められた。

Synopsis The sinusoidal pattern of fetal heart rate was studied with tentative criteria as follows: 1) oscillation frequency of 6cpm or less, 2) amplitude of 10bpm or more, 3) duration of 10 minutes or more, 4) uniform frequency and amplitude, 5) decreased amplitude of accompanying minor variabilities. 7 cases of sinusoidal pattern showed frequency of 2.22 to 5.17cpm and, amplitude of 6.40 to 17.76bpm. In 6 cases, coefficients of variation of frequency and amplitude were both less than 30%. In 2 cases, the sinusoidal pattern appeared at birth, and fetal outcome was normal. Five cases of the pattern observed during pregnancy showed unfavourable courses including stillbirth in 1 case, neonatal death in 1, and fetal distress in 3. The relation between mean amplitude (x) and mean frequency (y) in each cases was represented by following equations: $y = 4.70 - 0.14x$ and $r = -0.56$. The sinusoidal pattern was also recorded in the heart rate record of an hypoxic immature neonatal infant.

Key words: Sinusoidal pattern • Fetal heart rate • Fetal distress • Fetal hypoxia

緒 言

方 法

胎児心拍数図上まれに出現する sinusoidal pattern の報告が近年多くみられるが、いずれも病態や病因がまず注目される傾向にある。しかし本波形を現象的にみた定義が確立せず波形判定や症例選択が困難である。我々は胎児心拍数図の肉眼診における概観的な定義を仮にもうけ、これに適合する症例について検討を試みた。

本研究では TN-400 型と C-700 RC 型の自己相関計つき分娩監視装置で超音波ドプラ信号を用いて胎児心拍数図を記録し、また、ガードリング型外測陣痛変換器を用いて子宮収縮を記録して、えられた胎児心拍数図が次の条件をみたすときに sinusoidal pattern とした。

1) 連続反復する正弦波様心拍数図で、その周波数は約 6 cycles per minute (cpm) 以下 (周期で

は10秒以上)である。ただし deceleration や acceleration は周波数計算の対象にしない。2) 胎児心拍数図の書き幅が4cmで、記録紙1cm 当り40 bpm のとき、肉眼で振動状と判断するには約2 mm 以上のふれが必要と考えられるため、本波形の最大振幅は約10bpm 以上であること。3) 持続時間は10分以上であるが、deceleration や acceleration で中断されるのはこの時間に含めない。4) 各波の周期や振幅がなるべく良く揃っている。5) 本波形に重なる微細な variability が小さく、波形がなめらかにみえる。

以上の条件をみたす胎児心拍数図を示した症例を集めて検討した。各症例の心拍数図上、上下のゆれの中央を心拍数基線とし、sinusoidal pattern 各波の周期(秒)を計測し、周期の平均から各症例の周波数(cpm)を求めた。また各症例の個々の波の振幅を測定した。周期と振幅の平均(M)、標準偏差(SD)、変動係数($SD \times 100/M$)(%)をそれぞれ計算し、各症例における個々の波の周期(x)と振幅(y)の相関関係を調べた。また各症例の振幅の平均(x_1)と周波数の平均(y_1)の相関関

係を全例について求めた。持続時間も検討した。さらに各症例の記録時の週数、妊娠中か分娩時かの区別、臨床経過、分娩時の所見、胎児の予後を調べた。

成 績

当科4年間の記録中、我々の条件を満たす症例が7例あった。

症例1: 33週のNST, 38週のCSTとも異常なかつたが41週2日にプロスタグランディンE₂内服で分娩誘発中に出現した(図1)。経膈分娩で、児は2,660g 女児であり、1分後Apgar スコアは8点であつた。

症例2: 妊娠経過に異常なかつたが39週3日にプロスタグランディンF_{2α}点滴で分娩誘発中に出現した(図2)。出現前の心拍数基線は148bpm であつたが出現中は170bpm となり、酸素吸入を行つたが変化はなく、左側臥位に本位変換を行うと同時にsinusoidal pattern が消失し、心拍数基線も140bpm にもどつた。その後心拍数図の異常はなかつたが、微弱陣痛のために吸引分娩を行つた。児は3,440g の女児で1分後Apgar スコアは

図1 症例1の胎児心拍数図。AはプロスタグランディンE₂で誘発中、BとCは翌日オキシトシンで誘発中の所見を示す。

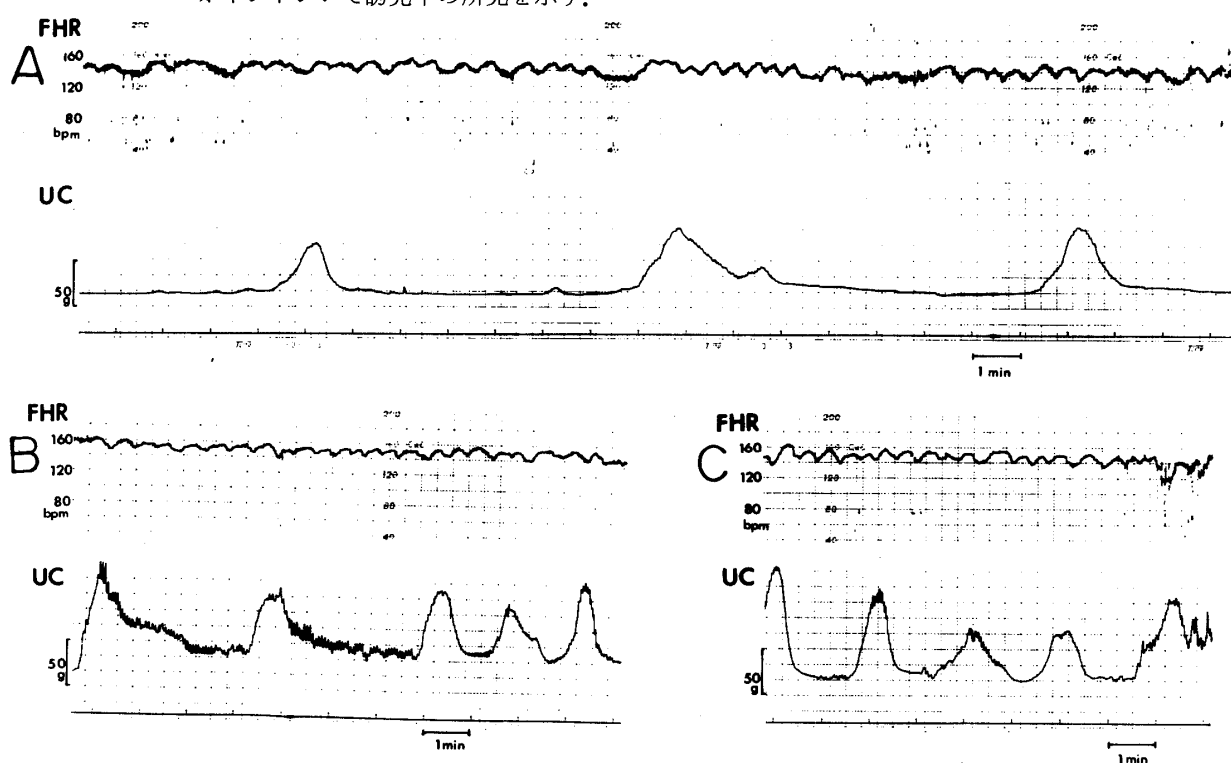
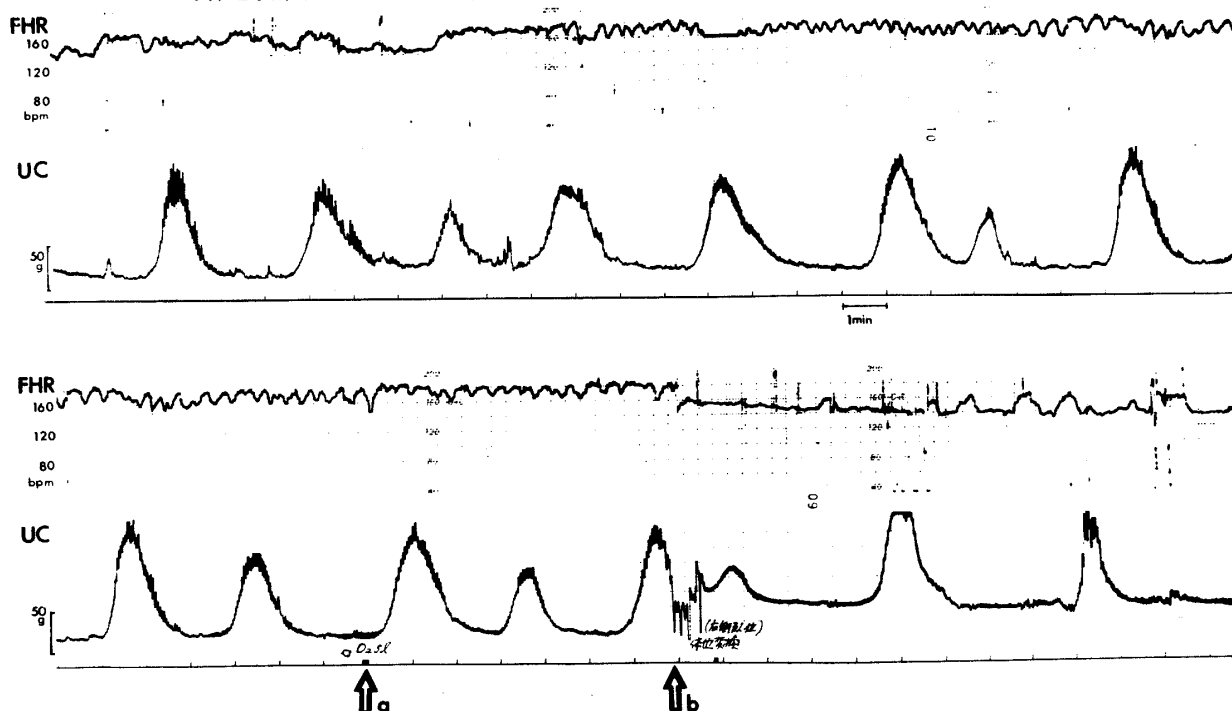


図2 症例2の胎児心拍数図(上, 下連続). 下段のa点で酸素吸入を開始し, b点で母体を側臥位にしたところ, b以降に sinusoidal pattern の消失をみた.



9点であり, 臍帯や胎盤に異常なかった。

症例3: 妊娠経過に異常なく, 37週のNSTでも異常なかったが, CSTを行ったところ sinusoidal pattern が出現した(図3)。38週3日で自然陣痛が発来し, 分娩中に severe variable deceleration が出現し吸引分娩となった。児は2,990gの男児で1分後Apgarスコアは9点であり, 臍帯や胎盤に異常はなかった。

症例4: 妊娠8週で切迫流産として治療を受けたが, その後は特に異常はなかった。22週のNSTで sinusoidal pattern が出現した(図4)。23週4

日から胎動が消失し, 翌日胎児死亡が確認された。24週1日に誘発分娩により娩出したが, 児は935gの男児で, 解剖で死亡変化と思われる胸腹水と脳軟化を認めたが, 奇形はなかった。胎盤は585gと重かったが他に異常はなく, 臍帯にも異常はなかった。分娩後, 母体に貧血が認められた(RBC 295×10^4 , Hb 9.5g/dl)。

症例5: 妊娠18週時の50gブドウ糖負荷試験で空腹時92mg/dl, 60分後150mg/dl, 120分後134mg/dlと境界型であり, 尿糖は++~+++であった。34週4日に里帰りて当科初診し, 超音波断層法で

図3 症例3の胎児心拍数図

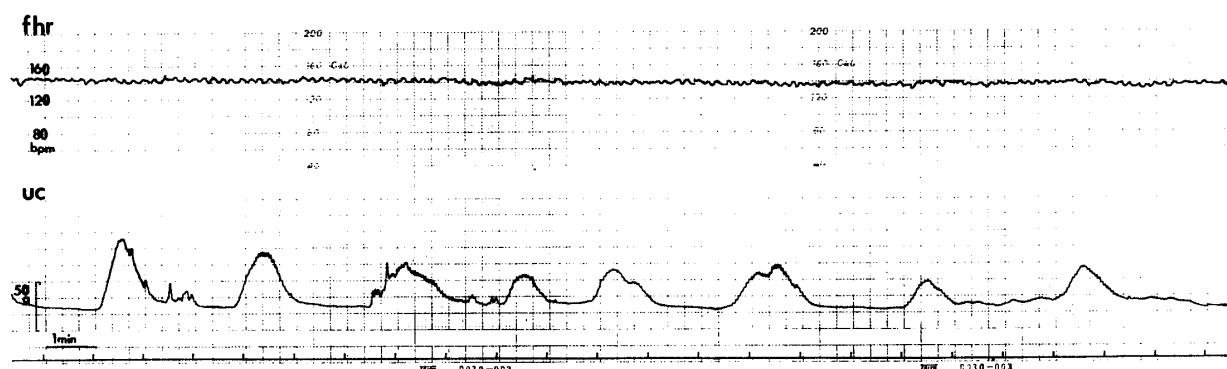
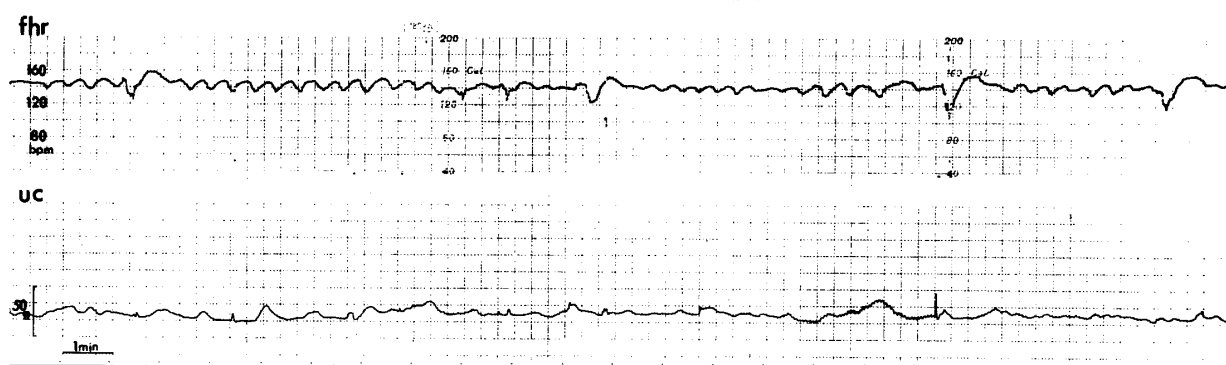


図4 症例4の胎児心拍数図



胎児浮腫及び胎児腹水を認めたため入院した。翌日のNSTでsinusoidal patternがくり返し出現し(図5), type II dipもみられたので, 2時間後に帝王切開した。児は3,501gの女児であつたが, 全身に浮腫著明でApgarスコアは1点であり, 蘇生を試みたが2時間後に死亡した。剖視の浮腫著明で胸腹水も認められたが奇形はなかつた。その後の母体の50g GTTは正常であり, 間接クームス陰性で, 血液型不適合は否定された。

症例6: 妊娠初期から他院で貧血の治療を受けた。32週に, 貧血が回復しないとして当科に紹介され入院した。Hb 6.8g/dlで, この頃sinusoidal patternが頻発した(図6-A)。輸血をくり返し貧血が改善するとsinusoidal patternの出現頻度

は少なくなり, 持続時間も短くなつた。この症例は急性骨髄性白血病と診断され, 36週でlate decelerationが出現し, 細変動も小さくなり帝王切開した。児は1,500gの女児で1分後Apgarスコアは8点, 臍帯血の検血では軽度貧血がみられた(RBC 436×10^4)。

症例7: 妊娠経過に異常はなかつたが, 40週のNSTでsinusoidal patternが出現した(図7)。翌日プロスタグランジンF_{2α}で分娩誘発し, 分娩第1期には心拍数図異常がなかつたが, 第2期にbradycardiaが出現し吸引分娩となつた。児は2,502gの女児で1分後Apgarスコアは5点であつたが, 生後は順調に生育した。

以上のように2例(症例1, 2)は分娩時の本

図5 症例5の胎児心拍数図

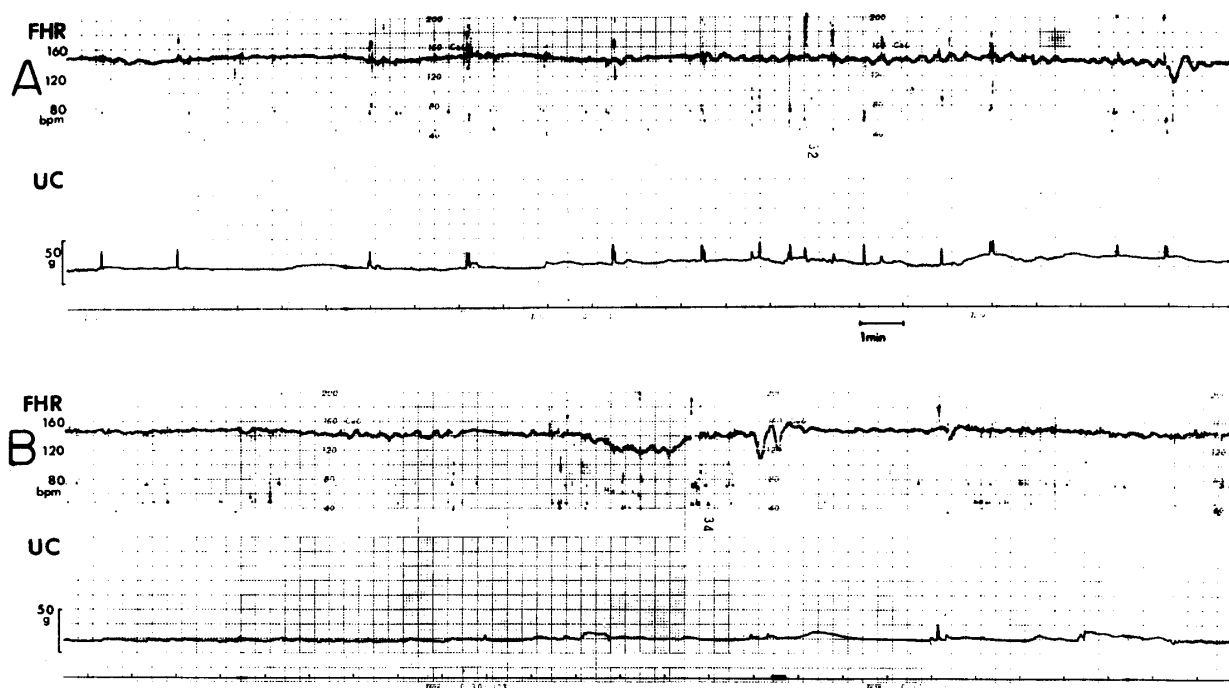


図6 症例6の胎児心拍数図

A: 頻発した sinusoidal pattern, B: 貧血の回復とともに改善した胎児心拍数図,
C: その後もときどき出現した sinusoidal pattern

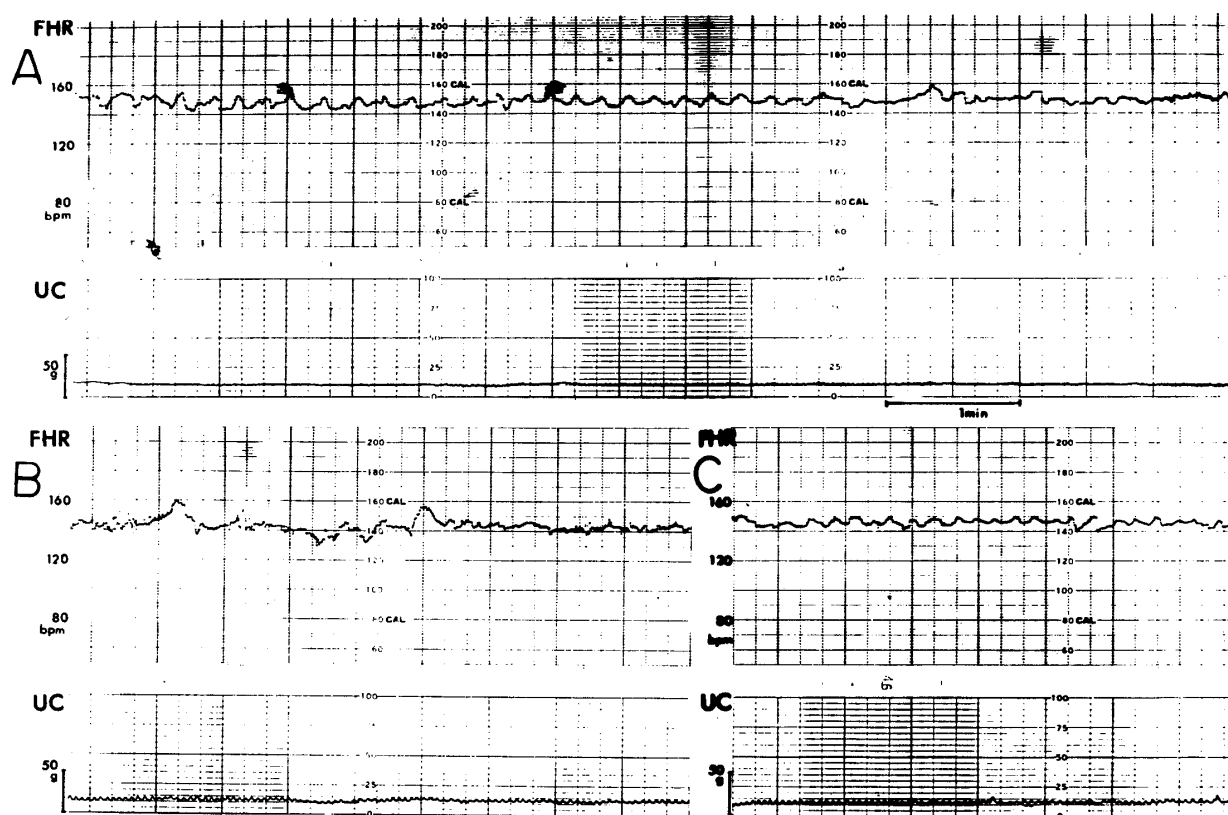
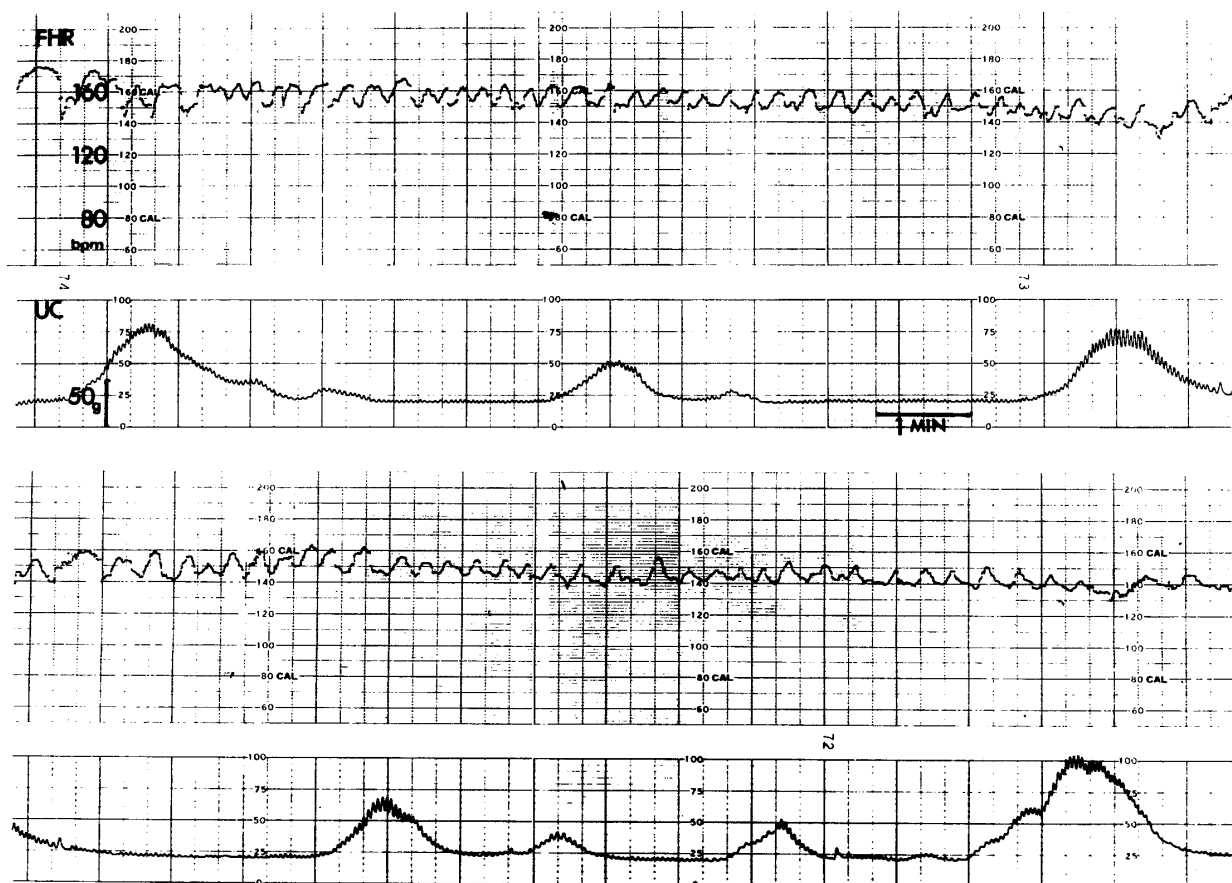


図7 症例7の胎児心拍数図



波形発生で、児の予後は良かったが、5例（症例3～7）は妊娠中にみられ、胎児仮死、胎児死亡、新生児死亡、とすべてに何らかの異常経過がみられた（表1）。各症例の心拍数基線、波形、周期の平均、標準偏差、変動係数、周波数、振幅の平均、標準偏差、変動係数、周期（x）と振幅（y）の相関、持続時間を検討すると、心拍数基線は140～170bpmで、症例2以外は120～160bpm以内であり異常がなかった。

波形の周期は $11.60 \pm 1.68 \sim 27.04 \pm 3.88$ 秒で、周波数では2.22～5.17cpmであり、周期の変動係数は症例2を除き10～30%であった。症例には、肉眼で判断して最大振幅が10bpm以上のものをえらんだので、振幅平均値は10bpmより小さいものがあり、 $6.40 \pm 0.84 \sim 17.76 \pm 4.76$ bpmで、変動

係数は13～30%であった。このように周期だけでなく振幅も比較的良好に揃っているのが特徴的であった。各症例の周期と振幅の相関係数は0.14～0.69であったが症例1, 2, 4, 6の4例は0.42以上であった（表2）。

各症例の振幅の平均（x）と周波数の平均（y）の関係を全例についてみると $y = 4.70 - 0.14x$ と逆相関し $r = -0.56$ と大であった（図8）。持続時間は10数分～35分であった。

考 案

sinusoidal pattern について、Manseau et al.⁶⁾以来非常に多くの報告があるが、現在なお確定的な定義がなく、その病態、意義など不明な点が多いのが現状である。我々は以前に sinusoidal pattern を「胎児心拍数図上の5, 6分間以上持続す

表1 Sinusoidal pattern の記録時週数、妊娠中と分娩時の別、臨床経過、分娩時所見および予後

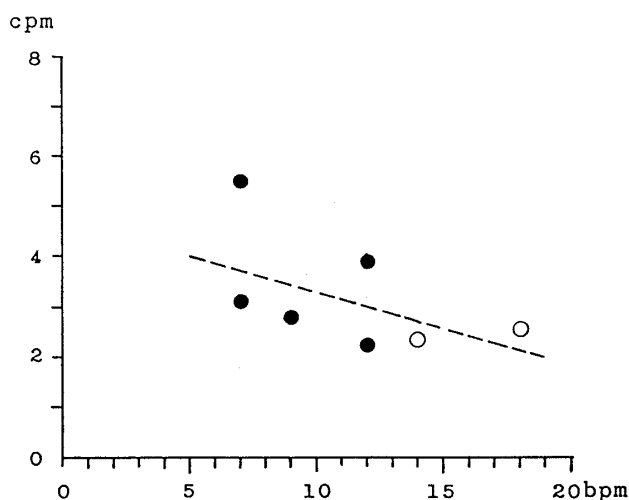
症例	記録時週数	波形発生の、妊娠中、分娩時の区別	臨床経過	分娩時所見			予 後
				分娩週数	Apgarスコア	出産体重(g)	
1	41	分娩時	分娩誘発	41	8	2660	異常なし
2	39	分娩時	分娩誘発	39	9	3440	微弱陣痛、吸引分娩
3	37	妊娠中	OCT 時出現	38	9	2990	胎児仮死、吸引分娩
4	22	妊娠中	母体貧血	23	0	935	死 産
5	34	妊娠中	母体尿糖 胎児水腫	34	1	3501	胎児仮死、帝王切開 新生児死亡
6	33	妊娠中	妊娠中毒症 貧血、白血病(AML) 子宮内発育遅延	36	8	1500	胎児仮死、帝王切開
7	40	妊娠中	子宮内発育遅延	40	5	2502	胎児仮死、吸引分娩

表2 Sinusoidal pattern の周期、周波数、振幅および持続時間

症例	心拍数基線(bpm)	波数	周期(秒)			周波数(CPM)	振幅(bpm)			周期(X)と振幅(Y)の相関	持続時間(分)
			平均	SD	変動係数(%)		平均	SD	変動係数(%)		
1	140	16	26.0	5.84	22	2.31	14.12	4.28	30	$Y = 0.30X + 1.55$ $r = 0.42$	35
2	170	36	22.72	8.24	36	2.64	17.76	4.76	27	$Y = 0.38X + 2.20$ $r = 0.67$	26
3	142	20	11.6	1.68	14	5.17	6.40	0.84	13	$Y = 0.11X + 1.24$ $r = 0.14$	24
4	140	17	27.04	3.88	14	2.22	12.24	3.68	30	$Y = 0.60X - 0.80$ $r = 0.69$	26
5	144	19	21.88	4.88	22	2.74	8.96	2.04	23	$Y = 0.07X + 1.85$ $r = 0.17$	10 数分
6	140	19	19.67	2.06	10	3.05	6.70	1.50	22	$Y = 0.27X - 0.13$ $r = 0.54$	10 数分
7	140 ～150	29	15.83	2.79	18	3.79	12.38	2.90	23	$Y = 0.55X + 0.88$ $r = 0.28$	20

図8 sinusoidal pattern の振幅平均値(横軸=x)と周波数(縦軸=y)の関係。黒丸は妊娠中、白丸は分娩時に出現したもの。

$$Y = 4.70 - 0.14X, r = -0.56$$



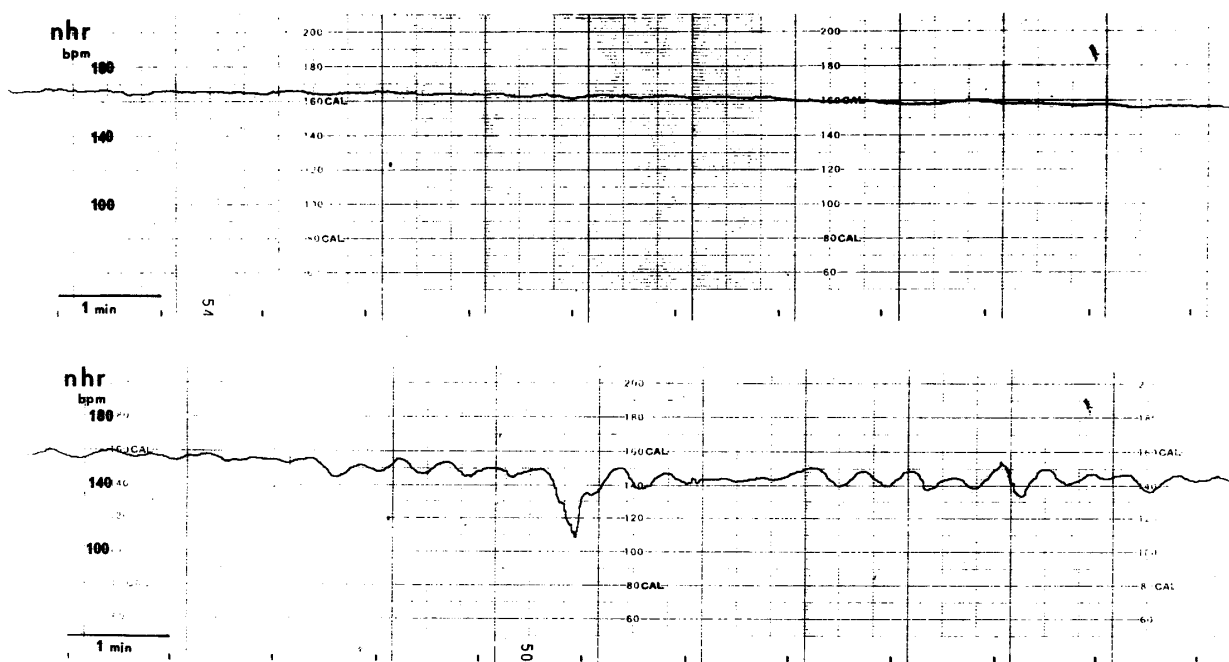
る6cpm以下の正弦波様振動波形」という条件だけで集め報告したが¹⁾、今回はさらに「持続を10分以上」、「最大振幅10bpm以上」、「周期や振幅が揃っている」、「重なる variability が小さい」ことを条件に加えた。「周期や振幅の揃い」については肉眼的に計測した変動係数で評価した。「重なる variability が小さい」というのは肉眼的にみてな

めらかにみえるということである。いずれも肉眼的に判断できる条件ばかりである。以上のような条件の追加もあり以前の報告より多少症例が入れかわっている。今回の条件で症例を集めてみると、分娩時に出現した2例では予後は良かったが、妊娠中に出現したものでは以後の経過に胎児死亡、胎児仮死、新生児死亡などなんらかの異常がみられた。前回報告症例¹⁾で、今回の条件を満たさないものについて検討してみると、症例は1例であり、これは各波の周期や振幅が揃うという条件を満たさなかったため今回の症例から除いたのであるが、この症例は妊娠38週で自然陣痛が発来し、分娩第1期に10数分持続する振動状波形を示した。約30分後に正常分娩となり児の予後も良好であった。

Modanlou et al.⁷⁾は今までに報告された sinusoidal pattern を集めて検討し、1) 心拍数基線120~160bpmの規則的な振動波、2) 振幅5~15bpm、3) 周波数2~5bpm、4) STVが小さい、5) 正常の variability や reactivity を示さない、などの条件を満たす sinusoidal pattern は予後が良くないと述べている。Baskett et al.²⁾は sinusoidal pattern は胎児の低酸素状態と関係があり、minor

図9 低酸素状態にあった新生児の心拍数図

上段：細変動が小さい、下段：sinusoidal pattern



sinusoidal pattern (振幅5~15bpm) と marked sinusoidal pattern (30~70bpm) に分け, marked sinusoidal pattern の方が予後不良であつたと述べた. Young et al.⁹⁾は周波形3~5bpm, 振幅5~40 bpm で持続10分以上のものを集め, 振幅15bpm 以上のものは胎児 acidosis の可能性が大きいとした. 我々の検討で各症例における周期と振幅の関係をみると正の相関関係があり, 相関係数0.42以上と高い値を示した症例が7例中4例あつた. また, 各症例の振幅の平均(x)と周波数の平均(y)の関係は我々の以前に報告した7症例では $y = 5.95 - 0.21x$ ($r = -0.84$) であり¹⁾, 今回の7症例では $y = 4.70 - 0.14x$ ($r = -0.56$) であつた. どちらも高い相関係数で逆相関した. このことから振幅だけでなく周波数と予後との関係も今後, 周波数分析も含めて検討する必要があると思われる.

本波形の病態では Rh 不適合³⁾⁶⁾, 胎児低酸素症²⁾, 胎児貧血⁸⁾, 薬物 (alphaprodine) 使用⁴⁾などとの関係が知られている. Maeda⁵⁾も胎児溶血性貧血の胎内輸血4例中2例に振動状心拍数波形を認め, 血液注入後に消失するのを見, またヒツジ低酸素症で胎仔心拍数に本波形を認めた. 本波形の病因としてはやはり胎児低酸素症が考えられるが, 発生には神経性機序を介するものと想像される. 我々は最近妊娠27週1日で早期産となつた3胎の1新生児で, 生後5日目に RDS のための挿管による人工呼吸中, 気胸を起こし胸腔持続吸引中, 心拍数図上, acceleration はなく, variability も約2bpm と非常に小さい状態がずっと持続していたが(図9の上段), 一時的に sinusoidal pattern を示したのを経験した(図9の下段). このときの組織 pH は7.68, $tcPO_2$ は30mmHg で強い hypoxia であつた. 検血では Hb 15.3g/dl, RBC 488×10^4 で貧血はなかつた. このように新生児(この場合は強い未熟性が関係している可能性もある)の hypoxia の状態でも sinusoidal pattern は出現するものと思われる. なお, hypoxia では variability の減少が通常のパターンであるが, な

ぜ sinusoidal pattern を示すのか, 今後の検討が必要である. Elliott et al.³⁾も Rh 不適合妊娠例で分娩前 sinusoidal pattern を示し, 帝王切開した新生児も同波形を示した症例を発表している. sinusoidal pattern に関してはまだ不明な点が多く, 今後胎児心拍数基線細変動, 中枢神経系, 低酸素症, 未熟性などとの関連について検討を進めることが必要と思われる.

文 献

1. 伊藤隆志, 日高 透, 田口俊章, 津崎恒明, 中村百合, 辰村正人: 当科でみられた sinusoidal fetal heart rate pattern 例の検討. 産と婦, 48: 65, 1981.
2. Baskett, T.F. and Koh, K.S.: Sinusoidal fetal heart pattern, A sign of fetal hypoxia. Obstet. Gynecol., 44: 379, 1974.
3. Elliott, J.P., Modanlou, H.D., O'keeffe, D.F. and Freeman, R.K.: Significance of fetal and neonatal sinusoidal heart rate pattern: Further clinical observations in Rh incompatibility. Am. J. Obstet. Gynecol., 138: 227, 1980.
4. Gray, J.H., Cudmore, D.W., Luther, E.R., Martin, T.R. and Gardner, A.J.: Sinusoidal fetal heart rate pattern associated with alphaprodine administration. Obstet. Gynecol., 52: 678, 1978.
5. Maeda, K.: Pathophysiology of fetus. 21st Ann. Meet. JSOG, Fukuoka Printing, 1969.
6. Manseau, P., Vaquier, J., Chavinié and Sureau, C.: Le rythme cardiaque foetal "sinusoidal" aspect évocateur de souffrance foetale au cours de la grossesse. J. Gynecol. Obstet. Biol. Reprod., 1: 343, 1972.
7. Modanlou, H.D. and Freeman, R.K.: Sinusoidal fetal heart rate pattern: Its definition and clinical significance. Am. J. Obstet. Gynecol., 142: 1033, 1982.
8. Modanlou, H.D., Freeman, R.K., Ortiz, O., Hinkes, P. and Pillsbury, G.: Sinusoidal fetal heart rate pattern and severe fetal anemia. Obstet. Gynecol., 49: 537, 1977.
9. Young, B.K., Katz, M. and Wilson, S.J.: Sinusoidal heart rate. I. Clinical significance. Am. J. Obstet. Gynecol., 136: 587, 1980.

(No. 5257 昭58・3・9 受付)