

AMCoR

Asahikawa Medical College Repository <http://amcor.asahikawa-med.ac.jp/>

産婦人科の実際 (1985.02) 34巻2号:255～261.

基礎体温法による排卵診断および排卵日の検討
—超音波断層法との相関—

石川睦男、千石一雄

基礎体温法による排卵診断および

排卵日の検討

—超音波断層法との相関—

石川 睦 男* 千石 一 雄*

はじめに

ヒト排卵は通常月経開始後12日から16日の間におこるとされている。しかし、この現象の正確な時間を確定することは、はなはだ困難なことである。排卵の直接的な証明は妊娠の成立か卵管より卵の回収であり、腹腔鏡か開腹の際に stigma をもつ黄体の観察は排卵の強力な証拠である。ほかの排卵根拠の推定は間接的指標である。卵巣から steroid hormones や gonadotropins の測定か排卵に伴う生体の末梢変化の観察の2つに大別され、BBT 測定は後者のカテゴリーに属する。1904年 Van de Velde が月経周期の基礎体温 (basal body temperature, BBT) 測定が二相性を示すと報告以降、BBT 測定がいまだに排卵予知のために、もっとも単純で実用的な方法として広く用いられている。

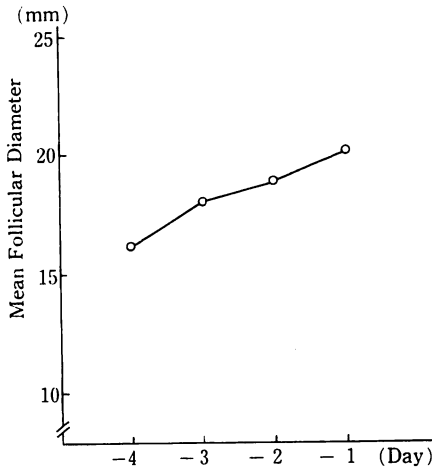
一方、体外受精のための成熟卵の採取、人工受精の timing, rysthen 法による避妊法などのため、BBT 測定がほかの測定法との一致、不一致に関する検討や、BBT 測定の排卵診断の正確性ならびに信頼性に関する疑問が提示されてきている。今回、基礎体温法による排卵診断の正確性ならびに信頼性を、超音波断層法および内分泌動態より検討したわれわれの成績と文献

的考察を交えて概説する。

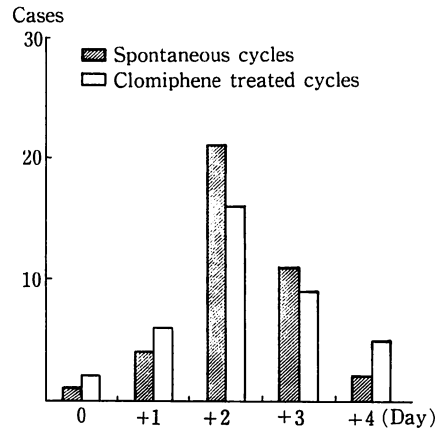
I. 基礎体温測定法と内分泌学的相関

基礎体温の実際的な測定法は、毎朝起床時に口腔、腔、直腸の温度を基礎体温計により計測を行ない記録する。体温計測前に最低6～8時間の安静が必要であり、かつ、測定時間により体温は変化する。したがって、測定時間の変更によっては、体温の補正を1時間に0.1°Cの割合で行なわなければならないこともある¹⁾。一般に排卵周期においては、典型的な二相性を示し、無排卵周期は一相性である。pre-ovulatory dip 体温陥落日 (多分 estrogen peak と一致する) は、通常みられるが、必ずしも観察されるものではない。WHO の BBT の定義において、高温相への移行は48時間またはそれ以内の期間に起こらねばならない。3日の連続した BBT が、以前6日連日測定より0.2°C以上高温である必要がある。10例の正常の婦人の周期的な gonadotropins と卵巣 steroids を同時に測定し、BBT の変化との相関を検討し、卵胞期の平均は 97.48°C±0.25°F 黄体期は 98.09°C±0.22°F であった。BBT の上昇は、LH surge と同時に上昇を開始するが、しかし有意な上昇は、LH の peak の2日後までは起こらない。このことは、血中 progesterone 値が 4 ng/ml、尿中 pregnandiol 1.8 mg/24 hours まで増加しないと高温相にならないという成績と一致する²⁾。基礎体温は中期には、卵胞期よ

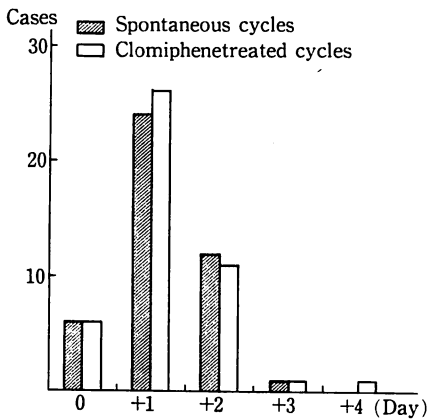
* Mutsuo ISHIKAWA (講師), Kazuo SENGO-KU (助手) 旭川医科大学産婦人科学教室
〔別冊請求先〕〒078-11 旭川市西神楽4線 5-3-11
旭川医科大学産婦人科



第1図 自然排卵における卵胞径の推移



第3図 E₂ peak 日 (day 0) と超音波上排卵日の頻度



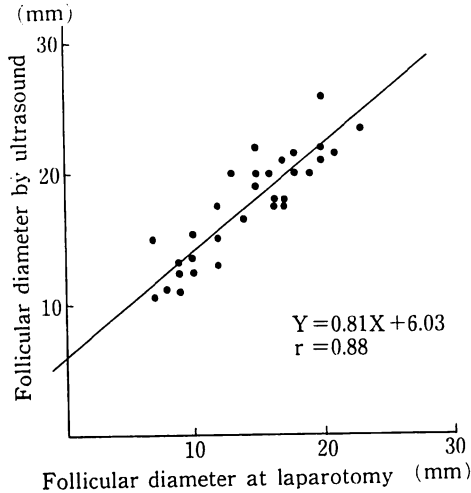
第2図 LH peak (day 0) と超音波上排卵日の頻度

り上昇し、黄体期にさらに高温となる、これらの観察は BBT の上昇が排卵に先行して、または同時に起きる、このことは卵巣の progesterone 産生増加に伴うものである。二相性の BBT は排卵を意味するか、一相性の BBT でも排卵周期のあることが報告されている。排卵周期の婦人の 10~20% が monophasic であると報告されている³⁾⁴⁾。この理由については、progesterone の分泌レベル、thermogenic な反応の欠如などが考えられるが、詳細は不明である。体温の上昇は progesterone 分泌の 2 次的なものであるが、thermogenic neural hormone である norepinephrine の産生ならびに分泌に

よるのが一次的な体温上昇作用である。いずれにしても基礎体温は、排卵を予知するよりは、排卵が終了、2~3 日前に排卵したことを推定するものである。

II. 超音波断層法による排卵診断の信頼性

われわれは、以前から超音波断層法による卵胞発の monitoring や排卵時期予測について報告してきたが^{5)~7)}、超音波断層法による排卵診断の信頼性につき述べる。超音波上の排卵日までの卵胞径の推移を第1図に示すように最大径は 20.6 ± 2.8 mm であり、その範囲は 16 mm から 26 mm に分布していた。超音波上の排卵の多くは、cystic pattern を示す卵胞の消失、内部 echo の増強、卵胞壁の不整化などの形態学的変化を示した。つぎに、超音波断層法により推定された排卵時刻と LH peak, E₂ peak との相関についてみる。第2図は、超音波断層の排卵日と LH peak との関係を、自然排卵群と clomiphene citrate 誘発群の両群について示す。両群の間に有意な時間的差は認められなかった。超音波断層像により推定した排卵は、LH peak の翌日に観察されることがもっとも多く、約 60% にみられた。すなわち、LH peak 後 24 時間以内に自然排卵群では、63.8%、clomiphene citrate 群では、69.8% に超音波断層で排卵が観察された。E₂ peak と超

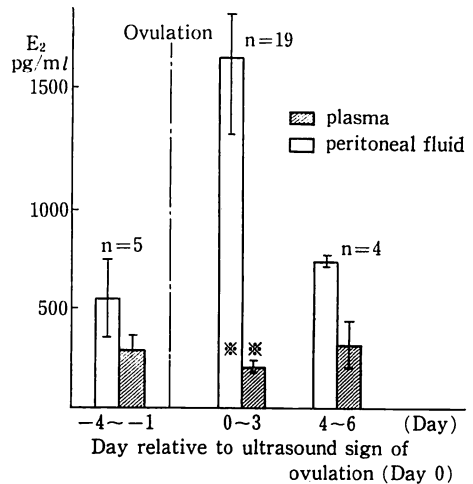


第4図 超音波卵胞計測値と開腹時の卵胞実測値との比較

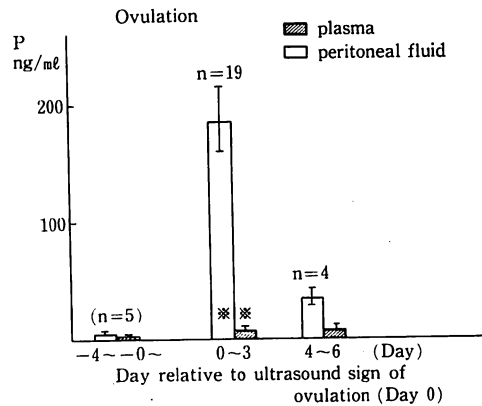
音波断層での排卵日の関係を第3図に示す。LH peak との関連でみたと同様に、自然排卵群と clomiphene citrate 誘発群との間には差が認められなかった。超音波上の排卵は E₂ peak 後2日後にもっとも多く 48%に観察された。つづいて3日後に 26%, 1日後 9%であった。したがって、E₂ peak の 48 時間以内に自然排卵群では、66.7%, clomiphene citrate 群では 63.2%に超音波上の排卵を認めた。

超音波卵胞計測値が、真の卵胞径と一致しているか否かを開腹時の卵胞と比較を行った。開腹前の卵胞計測値 (10.5-26.0 mm) は、いずれも開腹実測値 (7.0-23.0 mm) より大きく、その差は平均 3.2 mm であった。しかし両者の間には、第4図に示すように回帰直線 $Y = 0.81 \pm 6.03$ ($Y =$ 超音波計測値, $X =$ 開腹実測値) $r = 0.88$ と高い相関があり、超音波計測値は真の卵胞径と近似または、一致することが実証された。この両者の差異の最大の原因は卵胞の大部分が卵胞内に埋没しており、卵巣表面からの計測では、正確に卵胞最大径が測定されない可能性があげられる。

つぎに排卵現象に伴う超音波画像上の変化を排卵周辺期のダグラス窩貯留像から検討を行った。すなわち、超音波断層像で排卵後に著明な



第5図 排卵前後の腹腔液ならびに血清中の E₂ 値



第6図 排卵前後の腹腔液ならびに血清中の p 値

ダグラス窩貯留液の観察された症例より、ダグラス窩穿刺により採取された排卵前後の腹腔液ならびに末梢血の性 steroid hormones 値から検討を試みた。第5図は、estradiol (E₂) をみたもので超音波断層上、排卵前の腹腔液 E₂ は 557.8 ± 198.0 pg/ml (M±S.E.) で血清 E₂ 値 285.3 ± 84.5 pg/ml に比し、やや高値を示した。しかし、排卵後は劇的に腹腔 E₂ 値は 1775.7 ± 382.2 pg/ml と増加し ($p < 0.01$) 血清との比も 8.8 の高値となり以後漸減した。第6図は同様に progesterone (P) についてみたもので、腹腔液 P 値は、超音波上排卵前は 4.4 ± 1.1 ng/ml に比し排卵後は 186.0 ± 29.5 ng/ml

と高値となり ($p < 0.01$) 血清比 23.1 を示し、以後 E_2 と同様に漸減する傾向を認めた。これらの成績は、超音波断層法による排卵の推定が、排卵の卵胞液の漏出による腹腔液 steroid 値の増加という、生化学的事実とも一致し、超音波断層法による排卵の推定が真の排卵をとらえていることを示す。

以上により、超音波断層法により、排卵診断、排卵時刻の予測が可能であることを自験例より示した。

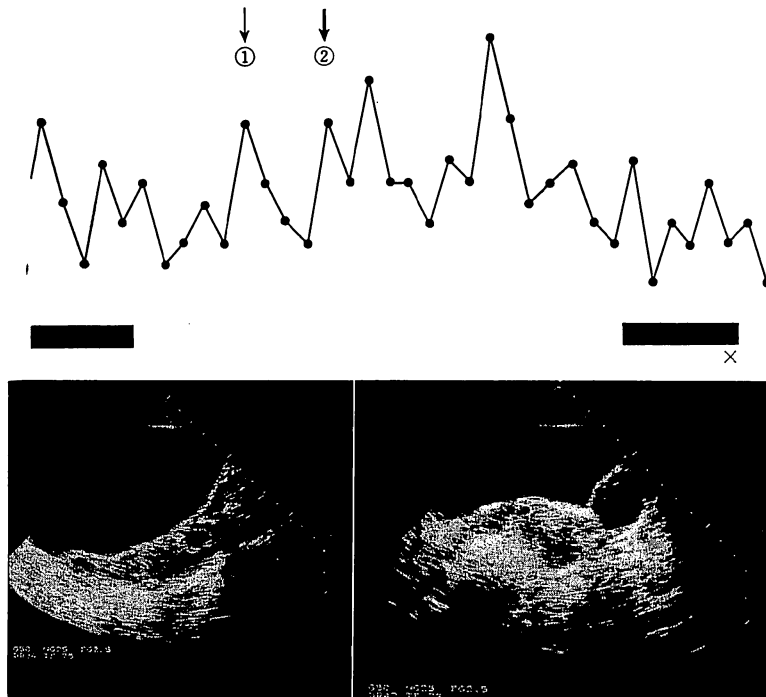
III. 排卵診断における基礎体温法と超音波断層法との相関

前述したごとく基礎体温法と超音波断層法との相関の報告は多くみられるが、超音波断層法と比較検討した報告は少ない。

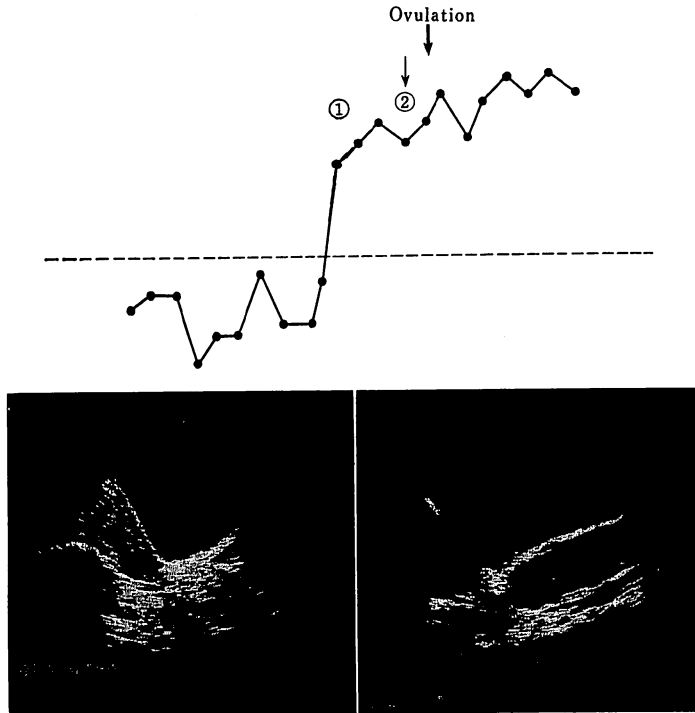
この少ない報告の中で、Marinho⁸⁾ が基礎体温高温相初日に超音波上 78% に排卵を認めたと報告している。また Renaud⁹⁾ は低温相最終日 4 周期、低温最終日より 1 日前に 1 周期、1 日後に 1 周期に超音波上排卵を認めたと少な

い 5 周期について報告している。

われわれは基礎体温と排卵の関係を超音波断層法との相関を中心に内分泌学的相関を含めて検討し、成績の一部を述べる¹⁰⁾。対象は、当科の不妊症外来を受診した患者で、予測排卵日の 5 日前より超音波断層上排卵と推定した日まで連日超音波断層により卵胞発育、排卵を観察した。超音波上の排卵の規準を画像上の卵胞の消失、内部 echo の増強、径の減少にともなう内壁の不整化、Douglas 窩貯留液の増加という形態学的特徴を定義した。また基礎体温記録上から、体温陥落日 (dip) 最低体温日 (nadir) 低温相最終日 (coverline) 高温相初日 (firstday of BBT rise) の 4 つの parameters を BBT の推定排卵日とした。そのおのおのの定義は、体温陥落日は著明な 0.1°C 以上の体温の下降を示す日、最低体温日は体温上昇前のもっとも低い体温を示す日、低温相最終日は低温相の変動範囲を越えて高温相に移行する前日、その移行した日を高温相初日と定義した。さらに、血中の LH, estradiol (E_2), progsterone



第 7 図



第8図

(P) の測定を行った。

1. 基礎体温法による排卵の有無に関する精度

超音波断層法ならびに LH peak, E_2 peak 内分泌学的に排卵を確認しえた 58 周期の基礎体温記録を検討した。58 周期中 56 周期 (96.6%) が基礎体温上明らかな二相性を示したが、残り 2 周期 2 例 (3.4%) の基礎体温記録は一相性であった。第 7 図は、 M_{11} に超音波断層法を行ったところ、卵胞径 12 mm, 14 mm の 2 個が観察され、 M_{15} に卵胞径 22 mm となり M_{18} には卵胞は消失した。しかし、この症例においては、基礎体温は一相性であり、いわゆる二相性ではまったくなかった。このような症例にわれわれは、LH-RH test など内分泌学的検索を行っても異常が発見されず、無排卵周期として取り扱い、排卵誘発を行う可能性さえある。したがって、われわれ不妊症外来の実地臨床においては、基礎体温一相性であっても、排卵する症例もあることを念頭においておかなければならない。

2. 基礎体温上の排卵推定日としての超音波上の排卵日との関係

従来から BBT から排卵日を診断する方法とし、体温陥落日、5 日間排卵期、低温相最終日などの諸説があり、五十嵐¹¹⁾は低温相最終日が、もっとも妥当であると述べている。

第 8 図は、基礎体温の最終日に超音波断層法を施行したところ、卵胞径は 16 mm であり、その後高温層になっても、超音波上の卵胞径は増大してゆき、高温相の 4 日目で最大径 22 mm となり、5 日目に卵胞は消失した。このように、高温層の 4 日目になって排卵する症例もあることから、基礎体温法による推定排卵日を再検討したわけである。

超音波計測により卵胞の確認できた 56 周期において、基礎体温上、体温陥落日を認めたものは 16 周期 (28.4%) にすぎなかった。前述した基礎体温上排卵日を推定する 4 つの parameter と超音波上の排卵日を Day 0 として、この 56 周期で検討してみた。その結果、体温陥落日は Day-4 から Day+1 に分布し、最

第1表 超音波上の排卵日 (Day-1 ~ Day 0) と基礎体温上 parameters の一致率

体温陥落日 (dip)	9 周期/16 周期 (56.3%)
最低体温日 (nadir)	29 周期/56 周期 (51.8%)
低温相最終日 (coverline)	35 周期/56 周期 (62.5%)
高温相初日 (first day of BBT rise)	15 周期/56 周期 (26.8%)

低温日は Day-5 から Day+2 に、また低温相最終日は Day-5 から Day+3、高温相初日は Day-4 から Day+4 となり、全てが広い範囲に分布していた。この成績の中で、実際に排卵が起こったと考えられる Day-1 から Day 0 に一致する割合をみると、第1表のごとく、体温陥落日では 56.3% 最低体温日で 51.8%、低温相最終日で、62.5% 高温相初日で 26.8% であった。これらの成績が意味することは、第1に体温陥落日は基礎体温記録上 28% にしか認めず、超音波上の排卵との関係でも広い範囲に分布して差異を認め、排卵日の診断においては、実用的ではない。第2に最低体温日、高温相初日を排卵日とした場合も、超音波上の排卵日との関係では、おのおの8日間、9日間と分布し、また一致率でも 51.8%、26.8% と低く、誤差が大きいと考えざるえない。低温相最終日が、基礎体温の parameter の中では、実際の排卵日と相関が高く、超音波上の排卵日 Day 0 とその前日 Day-1 に 62.5% と一致していた。しかし、超音波上の Day 0 との相関ではその分布が9日間におよぶため、低温相最終日を排卵日としたとき、大幅な誤差を考慮しなくてはならない。

おわりに

基礎体温による排卵推定法の内分泌学的検討は多くの報告がみられるが、超音波断層法と、基礎体温法との報告は少ない。Renaud⁹⁾ の10周期の検討でも、基礎体温法の排卵推定日の超音波法の一一致率は低く、Mariho⁸⁾ は高温相初日に超音波上 78% に排卵を認めたと述べている。また、体外受精卵の採取の時期と基礎体温の検討から京野ら¹²⁾ は、最終低温日より上昇した時期ないし高温相初日にかけて採卵を報告し

ている。

前述した基礎体温による排卵推定日と、超音波断層法による排卵日との間には大きな誤差があり、基礎体温法は排卵日診断法として必ずしも正確でないことを述べた。したがって、実地臨床の場合においては、内分泌学的測定法と超音波断層法を組み合わせ、より正確な排卵診断ならびに排卵日推定を行うことを提唱したい。さらに、基礎体温法の精度の向上については、Shah¹³⁾ の報告のように、thermography を用いて、乳輪外測温度すなわち estrogen 増加による dynamic temperature と乳腺の static temperature の差による differential skin surface temperature の検討などが必要であろう。

(稿を終えるにあたり、清水哲也教授の御高閲を感謝致します。)

文 献

- 1) Royston, J. P., Abrams, R. M., Higging, M. P., Flynn, A. M.: The adjustment of basal body temperature measurements to allow for time of waking, *Br. J. Obstet. Gynecol.* **87**: 1123, 1980.
- 2) Moghissi, K. S.: Prediction and detection of ovulation, *Fertil. Steril.* **34** (2): 89, 1980.
- 3) Johansson E. D. B., Larson-Cohn U, Gemzell C: Monophasic basal body temperature in ovulatory menstrual cycles, *Am. J. Obstet. Gynecol.* **113**: 993, 1972.
- 4) Moghissi K. S.: Accuracy of basal body temperature for ovulation detection, *Fertil. Steril.* **27**: 1415, 1976.
- 5) 石川睦男, 田中 邦雄: 超音波断層法による卵胞発育の観察, 産婦人科 *Mook*, No. 21, 75, 1982.
- 6) 千石一雄, 石川睦男, 山下幸紀, 溝口久富, 笠茂光範, 清水哲也, 田中邦雄: 超音波断層法による卵胞発育 モニタリングならびに排卵時期予

- 測, 日産婦誌, 34: (12) 2205. 1982.
- 7) 千石一雄: ヒト 卵胞発育, 排卵現象に関する臨床的研究, 一超音波断層法と内分泌学的相関一日不妊会誌. 29: (1) 1984.
- 8) Marinho A.O., Sallam H.N., Goessens L.K.V., Collins W.P., Cambells R.C.H.: Realtime pelin ultrasonography during periovulatory period of patients attending an artificial insemination clinic, Fertil. Steril. 37: 633, 1982.
- 9) Renaud R.L., Macler J. Dervain I., Ehret M. L., Aron C, Roser S.P., Spira A, Pollac K.H.: Echographic study normal menstrual cycle, Fertil. Steril. 33: 272, 1980.
- 10) 千石一雄, 石川睦男, 浅川竹仁, 高田久士, 木村広幸, 山下幸紀, 清水哲也: 基礎体温法による排卵および排卵日診断における正確性に関する検討, 不妊学会誌, 投稿中
- 11) 五十嵐正雄, BBT; 一不妊症診断のすべて一産婦人科シリーズ No 12, 41. 南江堂 1974.
- 12) 京野広一, 星 和彦, 斉藤 晃, 対木 章, 桃野耕太郎, 森 良一郎, 今泉英明, 星合 昊, 鈴木雅洲: 卵胞発育, 基礎体温からみた体外受精時の採卵時期の検討, 日不妊会誌, 29: (2) 42. 1984
- 13) Shah A, Sathtanarayana Rao, K. H., Ruedi B, Magrini G: Determination of fertility interval with ovulation time estimation using differential skin surface temperature (DST) measurement, Fertil. Steril. 41 (5): 771, 1984.

* * * *

* * *