

# 運動負荷が女子運動選手の性機能に およぼす影響について

	東京慈恵会医科大学	蜂屋祥一
(共同研究者)	同	楠原浩二
	同	小田原靖
	同	松本和紀
	同	横山敬

## **Endocrinological Effects on Athletic Women Induced by Exercise**

by

Shoichi Hachiya, Koji Kusuhara,  
Yasushi Odawara, Kazunori Matsumoto  
and Kei Yokoyama

*Department of Obstetrics and Gynecology  
The Jikei University School of Medicine*

### **ABSTRACT**

The objective of this study was to investigate the mechanisms by which physical training affects the menstrual cycle.

510 college students (294 non athletes-group A and 216 athletes group B) were inquired into questionnaires and some of each groups were checked their BBT for 3 or 4 menstrual cycles.

Blood samples were obtained from some athletes in group B and serum levels of LH, FSH, E<sub>2</sub>, P<sub>4</sub>, PRL and Testosterone were analysed.

#### Results

- 1) Average menarcheal age of the athletes who had begun sports training before menarche was later than these who had begun sports training after menarche.
- 2) Group B had higher incidence of amenorrheaoligomenorrhea and anov.

cycle than group A.

- 3) The athletes who were amenorrhea or who had anov. cycle in group B had normal levels of LH, FSH and decreased levels of  $E_2$ . None had shown the elevated serum levels of PRL and Testosterone.
- 4) Most of the athletes who had normal menstrual cycle in group B showed luteal insufficiency.

It is concluded that hard sports training before menarche delays the onset of menarche and hard sports training disturb the hypothalamus-pituitary function and then often causes the menstrual disorder to athletes.

## 要 旨

女子選手の月経異常、いわゆる“exercise associated amenorrhea”のメカニズムを明らかにするために、女子運動選手の月経状態をアンケートにて調査し、さらにその基礎体温 (BBT) の分析を行った。また、一部選手の血中 LH, FSH, Estradiol ( $E_2$ ), Progesterone ( $P_4$ ), Prolactin (PRL), Testosterone を測定し、検討した。

その結果、初経前からの激しい運動負荷は初経の発来を遅延させ、さらに女子運動選手には無月経、排卵障害が高率に存在することが明らかになった。また、その血中ホルモン値は、無月経、無排卵群では LH, FSH は正常、 $E_2$  は低値を示し、さらに高 PRL 血症や高 Testosterone 血症を示す例は認められなかった。一方排卵群では排卵後の  $P_4$  は低値の傾向を示し、黄体機能不全を示した。

以上の結果より、今回対象とした女子運動選手の排卵障害例では、運動負荷にもとづくと思われる間脳の機能障害が推定され、また、排卵しても黄体機能不全の合併例が少なくないことが明らかとなった。

## 緒 言

女子のスポーツ人口の増加、またスポーツの開始年齢の低下が顕著となっている昨今、欧米では

おもにマラソン、長距離ランナー選手に、無月経を中心とした月経異常の発生が少なくないとの報告があり、注目されているが、そのメカニズムの詳細はいまだ不明な点が多い。

そこで今回我々は、運動負荷と性機能との関連を明らかにするために、体育系女子大学生に対し、アンケート調査を行い、さらに数ヶ月間の基礎体温 (BBT) を測定しそのパターンを分析した。さらに一部に血中の諸ホルモンの測定を行い、検討した。

## 研究 方法

対象は体育系女子大学に在籍する学生のうち、児童科に所属し、特別にスポーツをしない学生 294 名 (A群) と、運動部に所属し、激しいトレーニングを日頃行っている学生 216 名 (B群) の合計 510 名である。

これらに対し、主にアンケート方式で、月経歴、現在の月経状態、トレーニングや合宿と月経との関係などにつき回答を求めた。また、両群の一部に BBT を測定し、その分析を行った。

さらに B群のうち、無月経例 5 名、無排卵例 15 名、排卵周期例 19 名に対し、血中 LH, FSH, Estradiol ( $E_2$ ), Progesterone ( $P_4$ ), Prolactin (PRL), Testosterone (T) をそれぞれ RIA にて測定し、同年代の正常月経周期を有する 20 名の上記諸ホルモン値をコントロールとし、両者を比

表1 スポーツ開始年齢と初経発来年齢との関係

	初経年齢 (M±SD)
A群 (軽いスポーツ群)	11.88±1.07 (n=267)
B群 (激しいスポーツ群)	12.16±1.23 (n=221)
B-I (初経以前から激しいスポーツを行っていた群)	12.61±1.22* (n=52)
B-II (初経以前には激しいスポーツを行っていなかった群)	12.09±1.29 (n=169)

(\* 0.001<p<0.01)

較した。

### 研究結果

#### 1. 初経発来年齢

A群すなわち軽いスポーツ群と、B群すなわち激しいスポーツ群を比較すると、初経の開始年齢に有意差は認められなかった。しかしB群を初経開始以前よりスポーツを行っていたB-I群と、初経以前にはスポーツを行っていなかったB-II群の2群に分け、両群を比較するとB-II群では有意に初経発来が遅延の傾向を示した(表1)。

このことから、初経前からの激しいスポーツ

は、初経発来を遅延させることがうかがわれた。

#### 2. 現在の月経状態

A, B両群の現在の月経状態を比較すると、図1のように、月経整順なものはB群では57.0%とA群の70.4%に比べ有意に少ない一方、無月経、稀発月経例はA群が3.0%に比してB群では14.3%と有意に高値を示した。

#### 3. BBTの分析

つぎにA, B両群の一部にBBTを測定し、その分析を行った。図2はA群のうち16名、延べ43周期のBBTパターンを示した。その結果は正常排卵周期56.0%、過長卵胞期9.6%、過長卵胞期かつ黄体期短縮例は4.8%に対し、無排卵周期は30%であった。同様にB群では、延べ415周期のBBTパターンを図3に示した。その結果は、正常排卵周期7.0%、黄体期短縮16.0%、過長卵胞

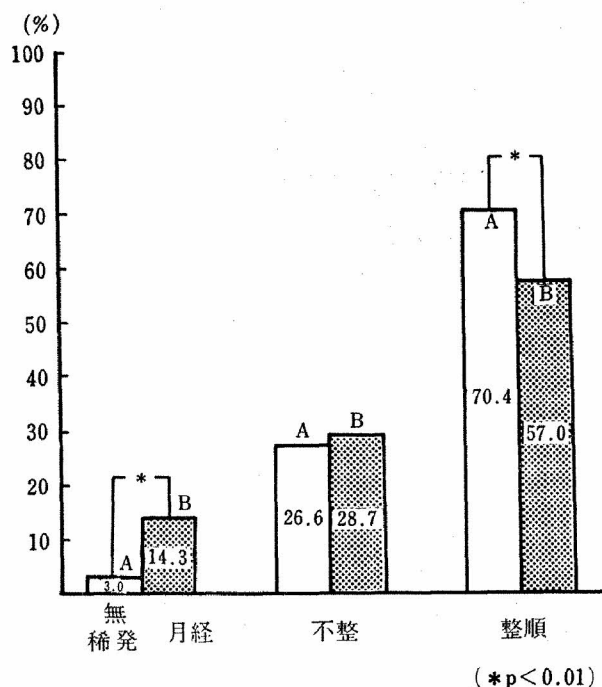


図1 現在の月経状態

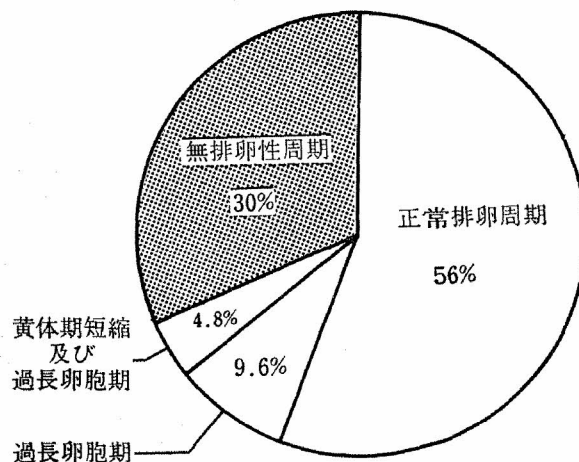


図2 児童科学生の BBT 分析結果

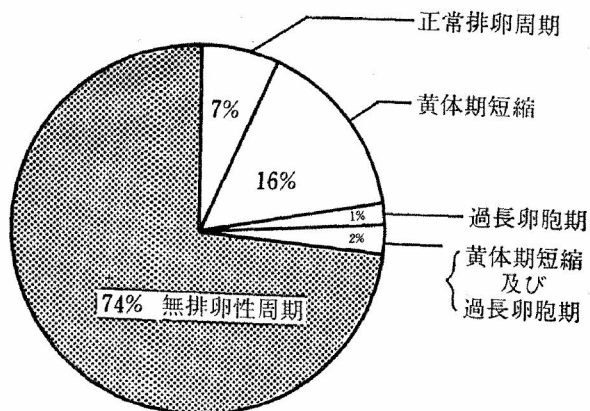


図3 女子運動選手のBBT分析結果

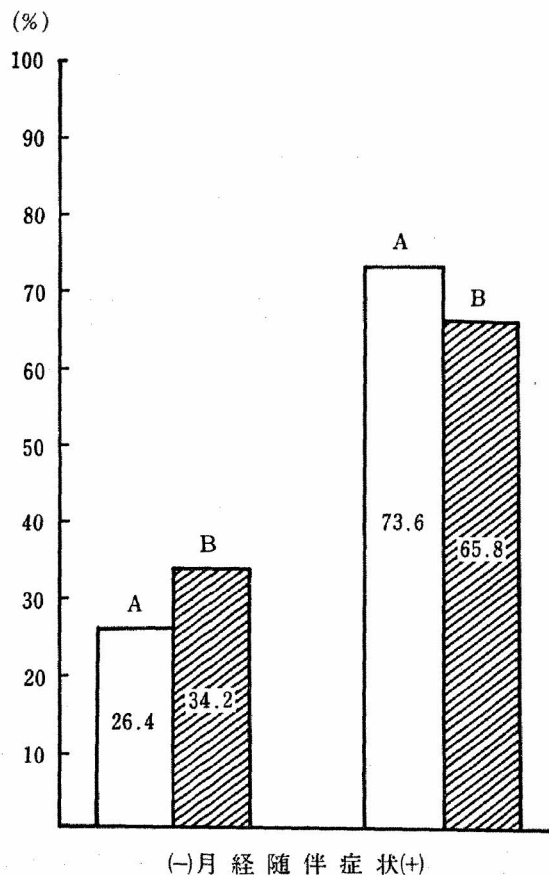
期1.0%，黄体期短縮かつ過長卵胞期は2.0%に対し，74.0%が無排卵周期であった。

このように，今回対象とした非スポーツ群すなわちA群に代表される一般の若年婦人では，無排卵周期が30%近く存在する一方，スポーツ選手における無排卵周期の割合はそれよりはるかに多く，一見正常性周期を示すと思われる運動選手に排卵障害例が高率に存在することが明らかとなった。

#### 4. 月経随伴症状

月経随伴症状の有無を図4に示した。月経随伴症状ありとしたものはA群73.6%，B群65.8%，月経随伴症状がないとしたものはA群26.4%，B群34.2%であり，両群にいずれにも有意差を認めなかった(図4)。

このことから，運動により月経随伴症状が増加する，あるいは改善するとはいえない結果であっ



(-)月経随伴症状(+)月経随伴症状

図4 月経随伴症状

た。

#### 5. 合宿などによる月経周期の変化

比較的短期間の運動負荷が月経周期におよぼす影響を検討するために，合宿などによる月経周期の変化を検討した。その結果38.2%に何らかの月経異常を認めた(図5)と回答した。

#### 6. “Exercise associated amenorrhea” の内分泌学的背景

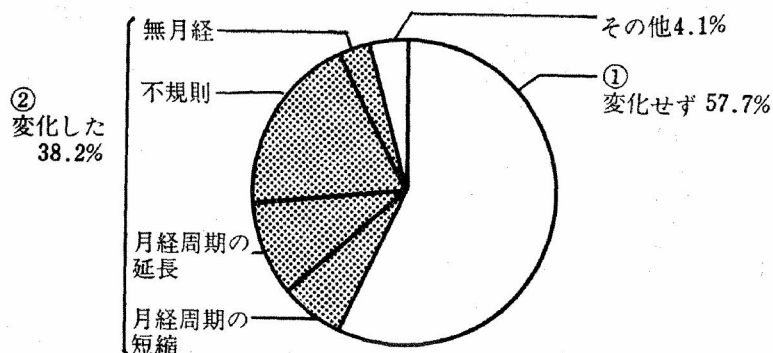


図5 合宿，強化トレーニングによる月経周期の変化 (合計220名，100%)

以上のような、運動による性機能障害のメカニズムを明らかにするために、その内分泌学的検索を行った。まず、図6、図7に、B群のなかの無月経5名、無排卵15名の LH, FSH, E<sub>2</sub>, PRL, T の tonic なレベルを示した。コントロールは

同年代の正常月経周期を示す20名の平均 (M±SD) であり、卵胞期中期の値を指標とした。

LH は、コントロール 16.5 mIU/ml, 無月経 20.68mIU/ml, 無排卵 25.78mIU/ml で後2群はコントロールに比較し有意差は認められなかった

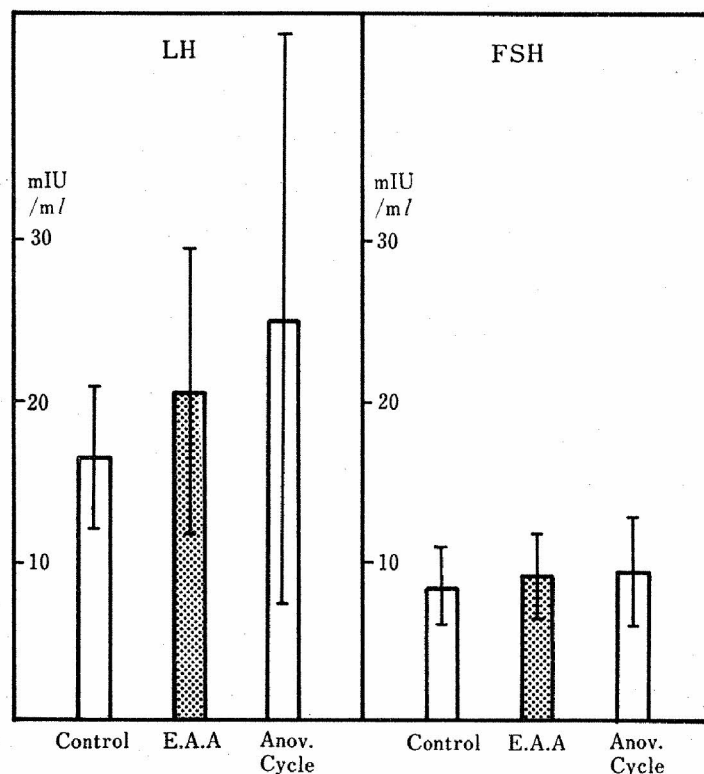
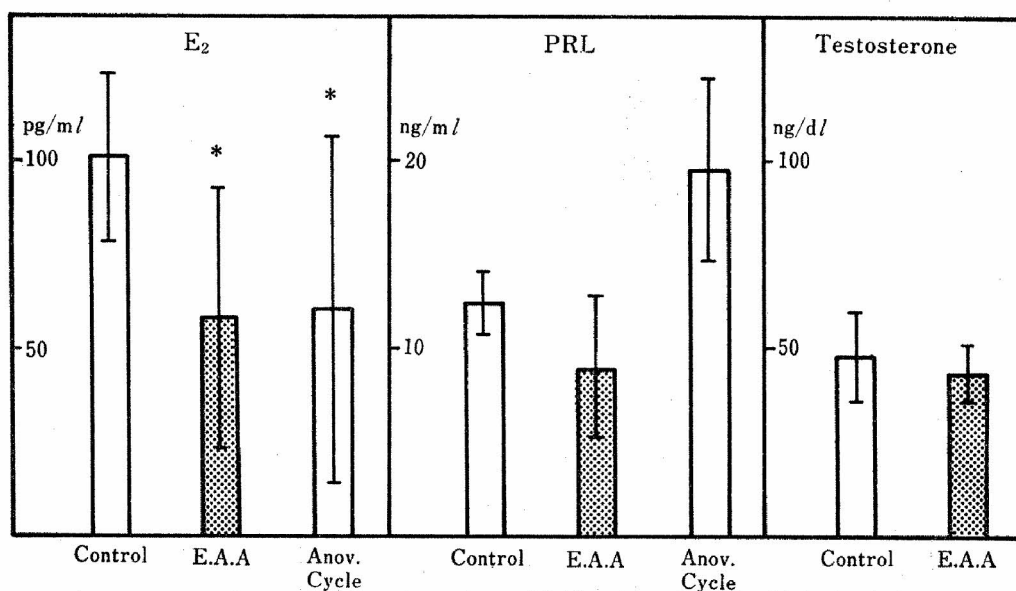


図6 Exercise-associated amenorrhea 患者のホルモン環境—①



(\*p < 0.01)

図7 Exercise-associated amenorrhea 患者のホルモン環境—②

(図6).

FSH も、コントロール 8.6 mIU/ml, 無月経 9.25 mIU/ml, 無排卵 9.62 mIU/ml で同様に有意差が認められなかった(図6). このように、無月経、無排卵例の tonic なゴナドトロピン分泌は正 LH, 正 FSH のパターンを示した. さらに E<sub>2</sub> はコントロール 102.5pg/ml に対し無月経 58.03pg/ml, 無排卵 60.34pg/ml と、ともに当然の事ながら有意に低値を示した. PRL はコントロール 12.4ng/ml に対し無月経は 8.91ng/ml と有意差を認めず、無排卵群では 19.7ng/ml と高値を示すものの、30ng/ml 以上の高 PRL 高症を示す症例は存在しなかった. また、T は無月経群のみ測定したが、高値を示す症例は存在しなかった. 以上の結果より、本症の発症には間脳における機能失調が、その背景にあると推察され、高 T, 高 PRL 血症がその発症に第一義的に関与することはないと考えられた.

つぎに BBT が 2 相であることより一応排卵性周期を有すると考えられる運動選手の血中諸ホルモン値を、前述のコントロール群と比較検討し

た. 図8~図11に上記運動選手の血中 LH, FSH, E<sub>2</sub>, P<sub>4</sub> 値をオープンサークルにて示し、実線で示したコントロールと比較した.

まずゴナドトロピンである. LH, FSH とともにコントロールに比し著しい差は認められなかった(図8, 図9).

つぎに卵巣ステロイドホルモンについて検討すると、E<sub>2</sub> は実線のコントロールに比べ、卵胞期も、さらには黄体期においてもそのほとんどが低値を示し、その分泌は不良と考えられた(図10). さらに P<sub>4</sub> を比較すると、黄体期初期およびそのピークの黄体中期においても、いずれも 10ng/ml 以下であり、コントロールに比して明らかに低値を推移し、黄体機能不全の存在が推定された(図11).

### 考 察

初経発来以前からの激しい運動負荷が、初経発来を遅延させるとの報告は、古くは昭和6年、岩田<sup>1)</sup>らがすでに指摘しており、欧米でもバレダンサー、陸上競技などについても同様の報告<sup>2,3)</sup>

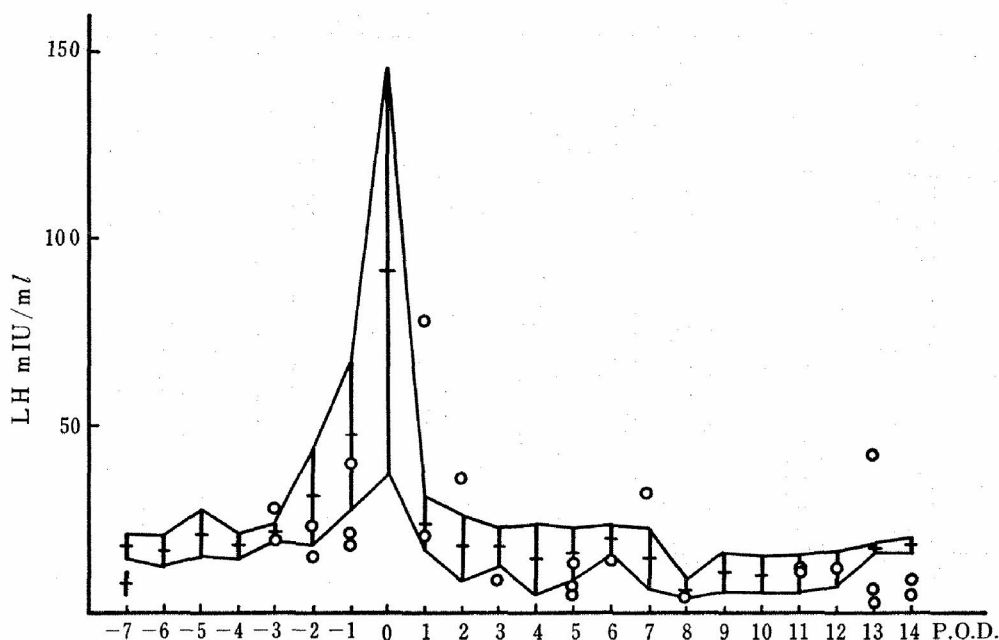


図8 排卵周期を有する女子運動選手の LH 分泌動態

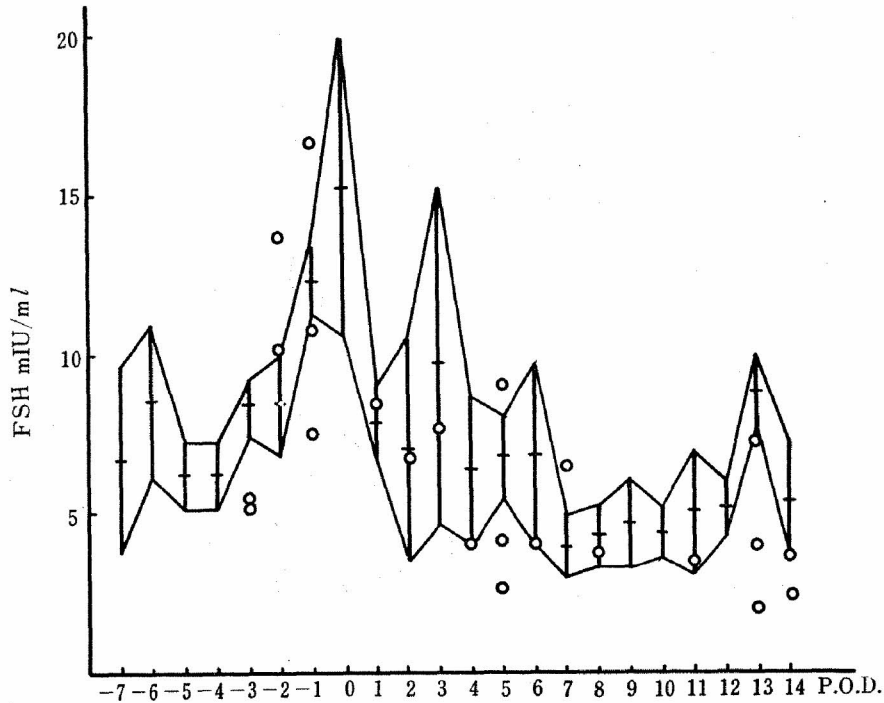


図9 排卵周期を有する運動選手の FSH 分泌動態

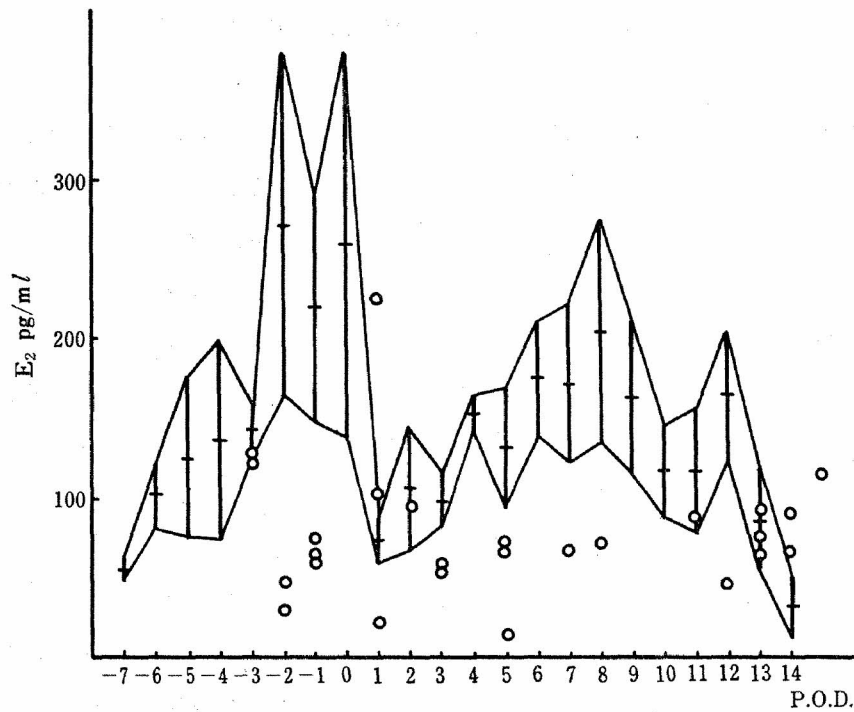


図10 排卵周期を有する女子運動選手の E<sub>2</sub> 分泌動態

がみられる。今回の我々の結果も諸家の報告と同様に、初経以前からスポーツを開始した群では、初経以後に開始した群に比して初経発来が遅延する傾向を認めた。

初経発来の遅延にスポーツがいかなる機序で関与するのか、その詳細は不明であり、今後、初経発来時期の内分泌環境および同時期の体重、体型、体脂肪分の変化などに運動負荷がどう関する

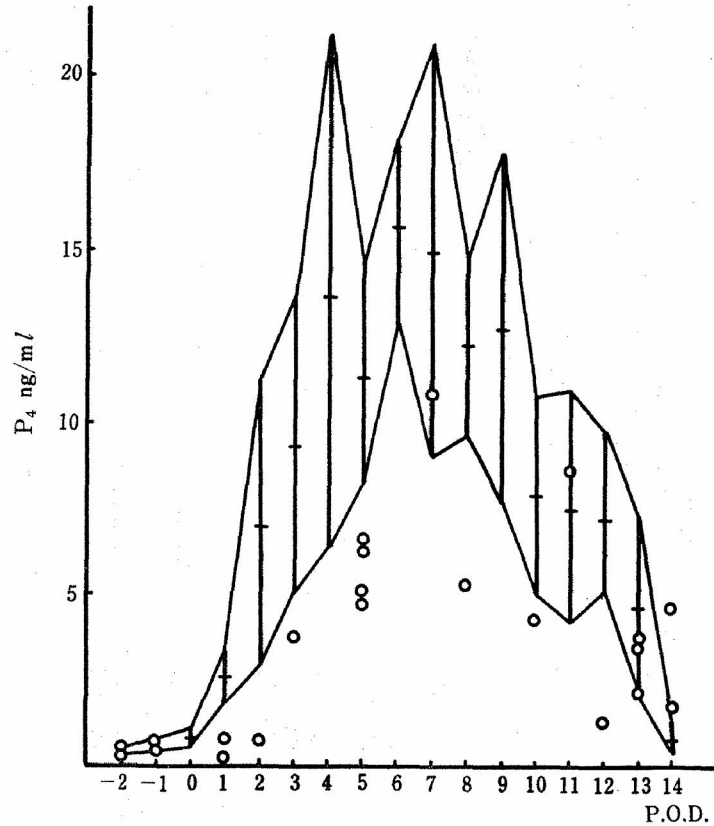


図11 排卵周期を有する女子運動選手の P<sub>4</sub> 分泌動態

のか、さらに検討を加える必要があると思われる。

つぎに、運動選手における月経状態についてである。今回の調査では女子運動選手に高率に月経異常が認められた。今回対象とした選手が18~21歳と比較的低年齢だったこともあり、諸家の報告<sup>4,5)</sup>よりやや高率であり、無月経、稀発月経14.3%、無排卵74%という結果であった。このような月経周期の異常に比して月経随伴症状では特に著しい変化を認めず、スポーツにより月経痛、過多月経などが生ずるとはいえない結果であった。

さらに前述の月経異常における内分泌環境について検討した結果、無月経、無排卵例では、正LH、FSH、低E<sub>2</sub>の状態を呈し、間脳の機能失調が推定された。しかしゴナドトロピン分泌の特徴については、必ずしも諸家の報告<sup>6,7,8)</sup>が一致しているわけではなく今後の問題点である。また、

高PRL、高Testosterone血症は、本症に第一義的に関与していないと考えられた。また、正常排卵周期を示す運動選手でも、黄体機能不全の合併が認められた。今後間脳の機能を、より正確な障害部位を推察すべく検討するとともに、本症が可逆的なものかどうかを調査する必要があると思われる。

### 総 括

女子スポーツ選手における月経異常につき調査を行った。その結果、初経発来前からの激しいトレーニングは初経発来を遅延させることが明らかとなった。また、女子運動選手に高率に無月経、排卵障害が存在し、間脳の機能失調による性機能障害が推察された。

さらに正常月経周期を示すものの中にも黄体機能不全を合併する例が多いことが明らかとなった。このような点より今後女子運動選手の性機能



を中心とした健康管理が必要と思われる。

文 献

- 1) 岩田正道；本邦女子運動競技者の月経，日本産婦人科学会誌，**28**：608—623 (1933)
- 2) Baker, E.; Menstrual Dysfunction and hormonal status in athletic women, a review, *Fertil. Steril.*, **36**：691—696 (1981)
- 3) Malina, R., et al.; Age at menarche and selected menstrual characteristics in athletes at different competitive levels and indifferent sports, *Med. and Sct. in Sports*, Vol. 10, No. 3, 218—222 (1978)
- 4) Russel, E., et al.; The relation ship of exercise to anovulatory cycles in female athletes: Hormonal and physical characteristics, *Obs. Gyn.*, Vol. 63, No. 4, 452—456 (1984)
- 5) Dale, E., et al.; Menstrual dysfunction in distance runners, *Obs. Gyn.*, Vol. 54, No. 1, 47—53 (1979)
- 6) Schwartz, B., et al.; Exercise-associated amenorrhea: A distinct entity?, *Am. J. Obstet. Gynecol.*, No. 15, 662—670 (1981)
- 7) Warren, M.P., et al.; The effect of exercise on pubertal progression and reproductive function in girls, *JCE & M.*, Vol. 51, No. 5, 1150—1157 (1980)
- 8) Bonen, A., et al.; Effects of exercise on the serum concentrations of FSH, LH, P and E., *Eur. J. Appl. Physiol.*, **42**：15—23 (1979)