

Title	長時間の強制運動が雌ラットの性周期に及ぼす影響：短期間の場合
Sub Title	Effect of long-term strenuous exercise on the estrous cycles in female rats
Author	篠原, しげ子(Shinohara, Shigeko)
Publisher	慶應義塾大学体育研究所
Publication year	1987
Jtitle	体育研究所紀要 (Bulletin of the institute of physical education, Keio university). Vol.27, No.1 (1987. 12) ,p.41- 47
JaLC DOI	
Abstract	
Notes	
Genre	Departmental Bulletin Paper
URL	https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=AN00135710-00270001-0041

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the Keio Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.

長時間の強制運動が 雌ラットの性周期に及ぼす影響

—短期間の場合—

篠原 しげ子*

- I はじめに
- II 実験方法
- III 結果
- IV 考察
- V まとめ

I はじめに

運動が生殖機能に及ぼす影響に関する研究は、女子の運動選手の月経異常について比較的多くの報告がなされている。身体組成の面からは月経異常の選手は正常月経の選手より低体重、低脂肪であったとの報告がある。⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾ トレーニング方法との関連では、走運動の速度と月経異常との関係は少なく、走距離との関係が深いとの報告がある。⁽⁴⁾ 年齢的には成熟者より若年者の方に月経異常が⁽²⁾⁽³⁾おこりやすく、食事やストレスなどの複合した要因も考えられている。先行研究で成人女子被験者を対象に長時間運動中の糖脂質代謝に及ぼす性周期の影響を検討し、黄体期で高い血糖値を示し、運動時間も長いという結果を得た。⁽⁵⁾

しかし、これらの人間における従来の研究は、年齢、運動歴、性周期によるホルモンの分泌状態等の条件が一定でなく、ストレス、栄養などの要因も関連することから一定の結論が得られていない。そこでラットを用い、運動に対する性周期の反応を明らかにし、そのメカニズムを追求することを目的に、第一段階として短期間の運動による性周期への影響を検討した。

II 実験方法

1. 実験動物の飼育条件

* 慶應義塾大学体育研究所専任講師

長時間の強制運動が雌ラットの性周期に及ぼす影響

10週齢の Wistar 系雌ラットを金網ケージに5匹ずつ分けて飼育した。室温は $23 \pm 1^\circ\text{C}$ で 7:00~19:00 (暗) の昼夜逆転の照明を施した。エサと水は自由摂取とした。

2. 性周期の判定

ラットの性周期は膣垢 (Vaginal smear) 検査法を用いて判定した。膣垢は膣垢採取用スポイトに少量の水をとり、スポイトの先端を膣内に挿入して水の吐出、吸引を2~3回繰り返し、この水をスポイト内に回収しスライドグラス上にスポットした。この塗沫を乾燥後ギムザ液で染色し、顕微鏡で100倍で観察した。

性周期は三つに区分した。

- (1) 発情前期 (proestrus)……主として有核上皮細胞が存在する。
- (2) 発情期 (estrus)……主として角化上皮細胞が存在する。
- (3) 発情休止期 (diestrus)……白血球が存在する。

この三つの期を発情期と発情前期が約1日ずつ、発情休止期が約2日、合計約4日間で規則正しくくり返すラットを使用した。smear test は毎日午前中に観察した。

3. 運動負荷条件

規則正しい性周期を示すラットをコントロール群 (10匹) と運動群 (13匹) に分けた。運動群はトレッドミル走に慣れさせた後で、 $30\text{m} \cdot \text{min}^{-1}$ 、 $1\text{h} \cdot \text{day}^{-1}$ のトレッドミル走を16日間行わせた。17日目の午前中に前夜からの絶食後エーテル麻酔を施し、腹部大動脈から採血し、卵

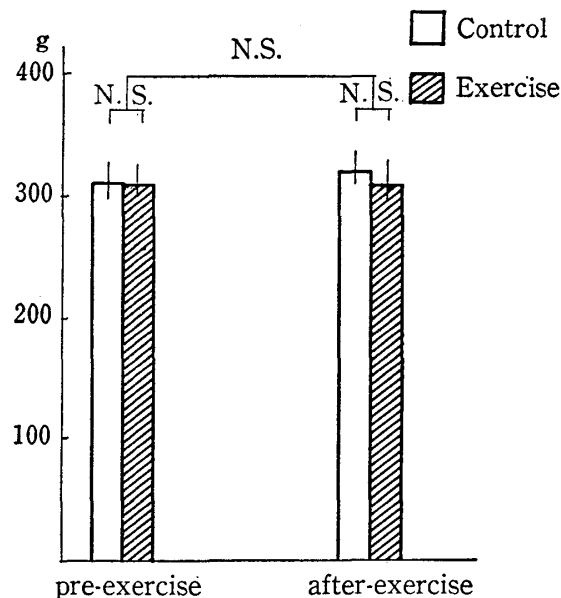


図1 体重の変化

巢，子宮を採取した。コントロール群は同一条件で飼育し，ケージ内で動きまわる以外の運動はさせなかった。

III 結 果

1. 体重の変化

実験開始時と終了時の体重には，コントロール群，運動群とも有意差は認められなかった。また両群間の体重も同様であった。(図1)

2. smear test による性周期の変化

16日間の性周期の変化はコントロール群では全期間を通じてほぼ規則正しい周期を保った(図2)。運動群のトレーニング中の性周期に変化のあった期を周期ごとにまとめると，運動開始後一周期目には顕著な変化はなく，正常な周期を示すものが13例中11例あり，発情期(E)が短縮されたものと延長したものが1例ずつあった。二周期目には正常周期を示すものは13例中2例に減少し発情前期(P)を示さなかったもの4例，発情休止期が延長したものの6例であった。三周期目以後での17例のうち正常周期を示したものが3例，P期が短縮してD期が延長するものが5例，E期が短縮してD期が延長するもの8例，D期が連続するもの1例で，D期が長くなるものが合計14例となった。

13匹全部の実験期間中の周期数は48であり，発情期を示した回数は31であった(図3)。

3. 臓器重量

コントロール群10匹の臓器採取時の周期別臓器重量を比較すると，子宮において各期の間に

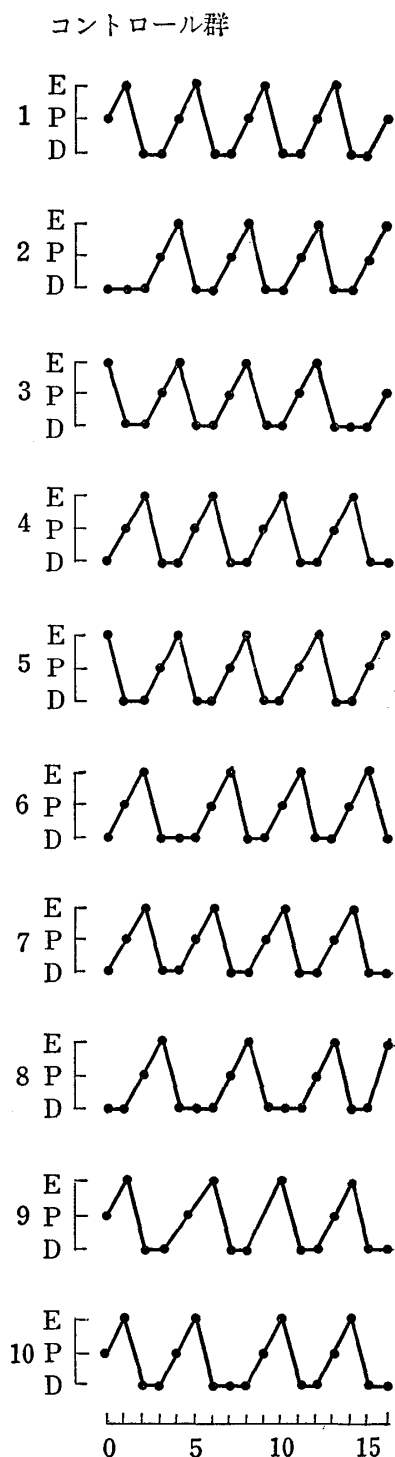


図2 コントロール群の性周期の変化

長時間の強制運動が雌ラットの性周期に及ぼす影響

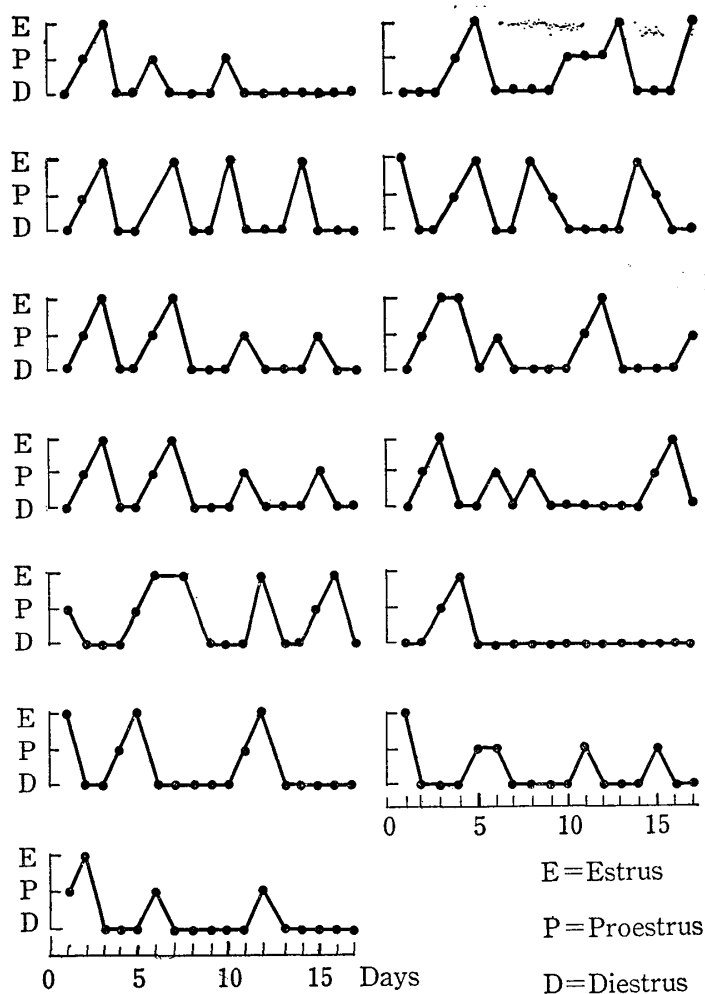


図3 運動群の性周期の変化

有意差が認められた ($p < 0.05$) (図4)。コントロール群と運動群の臓器重量を発情休止期 (D期) のもので比較すると、子宮では運動群で軽く有意差が認められた ($p < 0.05$)。卵巣も運動群の方が軽い傾向が見られるが有意差は認められなかった。(図5) P期とE期のものは1例ずつと例数が少ないので、コントロール群との比較はできなかった。

IV 考 察

運動がラットの体重に及ぼす影響については Carlberg らの実験によると、雌ラットに運動を行わせると性周期の消滅がおきたが、この運動群とコントロール群の体重には有意差は認められなかった。Erich らは生後15日目からトレッドミル走を行わせ体重の変化と性の成熟の指

(6)

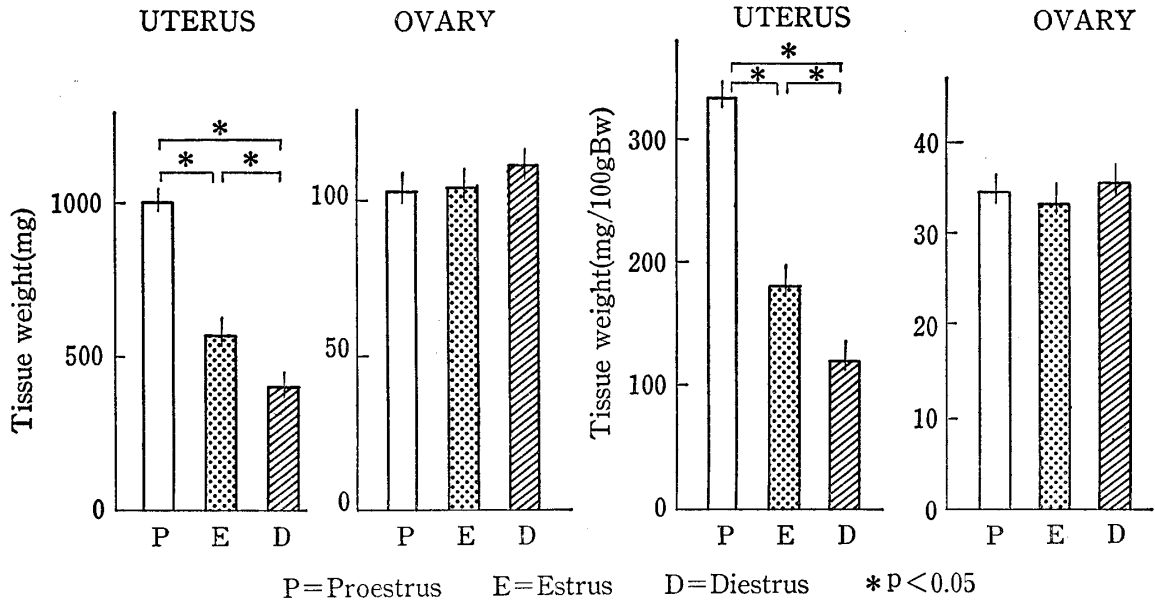


図4 コントロール群の性周期別臓器重量

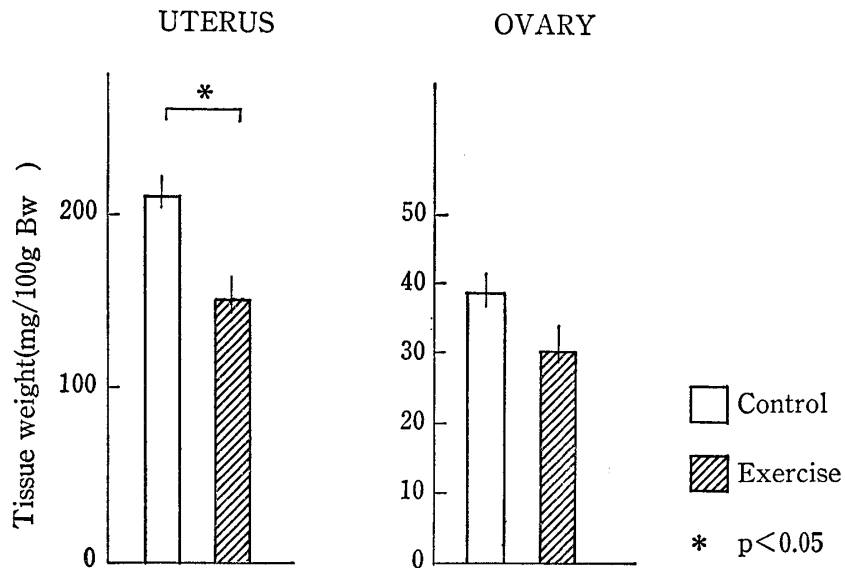


図5 臓器重量の比較(発情休止期)

長時間の強制運動が雌ラットの性周期に及ぼす影響

標である膣口開口日の関係について、激運動を行わせた群は体重増が他の群に比べて低く、膣口の開口日はコントロール群より遅れたと報告している。⁽⁷⁾ 雄ラットでの先行研究では、運動群での体重増が有意に少なく、運動開始1週目でコントロール群との間に有意差が認められた。⁽⁸⁾ 本研究の雌ラットの場合にはコントロール群と運動群の体重に大きな差はみられなかった。このような雄ラットと雌ラットでの、運動が体重に及ぼす影響の違いについては何に起因するのかは明確ではない。

運動が性周期に及ぼす影響を smear test でみると、いくつかの変化のパターンがみられるが、いずれも発情休止期の延長がみられた。これらは Carberg らの結果や Asahina らの結果と一致した。⁽⁶⁾ ラットの膣上皮の角化は血清エストロゲン濃度の上昇の結果であり、⁽⁹⁾ 卵胞の成熟と排卵をうながすものと思われる。本実験で発情期（角化上皮細胞が主として見られる）が短縮され、発情休止期が延長する傾向がみられた。このことから卵胞の発育の不全と排卵の欠如した可能性が考えられる。

運動が雌ラットの臓器重量に及ぼす影響は、Asahina らは卵巣の萎縮、卵巣の卵胞の退化、黄体の萎縮を報告している。⁽⁹⁾ 卵巣重量については Chandra らは運動群で著しく減少したと報告している（10 mg/100 g B. W.）。本実験でも運動群の方が卵巣、子宮の重量が軽い傾向がみられ、子宮では5%水準で有意差が認められ Chandra らと一致した。ただし Chandra らは3か月間運動を行わせ、運動強度も強く行わせた結果であり、本実験は16日間と短いことから、もう少し強度を上げたり期間を長くした場合の影響は大きいものと思われる。更に長期間の運動が性周期に及ぼす影響について検討し、運動が雄と雌の体重に及ぼす影響の違いについても研究を進めたい。

V ま と め

16日間の長時間強制運動を行わせた結果、体重の変化はコントロール群と運動群の間に差がみられなかった。

smear test による性周期の変化は、発情休止期の延長がみられた。

コントロール群と運動群の子宮、卵巣の重量を発情休止期で比較すると、運動群の方が軽い傾向を示し、子宮では有意差が認められた。

おわりにのぞみ、本研究に際しご協力いただいた東京大学教養学部跡見順子助教授に謝意を表します。

〔引用文献〕

- (1) Frisch, R. E., G. Wyshak, and L. Vincent, Delayed menarche and amenorrhea in ballet dan-

長時間の強制運動が雌ラットの性周期に及ぼす影響

- cers. N. Engl. J. Med. 303 : 17—19, 1980.
- (2) Schwarz B., D. C. Cumming, E. Riordan, M. Selge, S. S. C. Yen, and R. W. Rebar, Exercise-associated amenorrhea: a distinct entity? Am. J. Obstet, Gynecol. 141 : 662—670, 1981.
 - (3) Shangold, M. M. and H. S. Levine, The effect of marathon training upon menstrual function, Am. J. Obstet, Gynecol. 143 : 862—869, 1982
 - (4) Lutter, J. M. and S. Cushman, Menstrual patterns in female runners, Phys. Sportsmed. 10(9) : 60—72, 1982.
 - (5) 跡見順子他「長時間運動時の糖・脂質代謝」体協報告 1986。
 - (6) Carlberg K. A. and M. J. Fregly, Disruption of estrous cycle in exercise trained rats, Proceedings of the society for experimental biology and medicine, 179 : 21—24, 1985.
 - (7) Erich W. B. M., A. L. Peltenburg, J. Minkhorst, B. Vandessel, M. J. E. Bernink, M. W. A. Biersteker-Hubben, M. L. Zondesrland and I. A. Huisveld, The influence of physical exercise on growth and sexual maturation in young female rats, Growth 49 : 131—140, 1985.
 - (8) 跡見・安部「無酸素的パワートレーニングと有酸素パワートレーニングの相互作用に関する研究」体協報告 1985年
 - (9) Asahina K., Kitahara F., Yamanaka M. and Akira T., Influences of excessive exercise on the structure and function of rat organs, Jap. J. Physiol. 9 : 322—326, 1959.
 - (10) Chandra A. M., Patra P. B., Chatterjee P., Def C. Effect of long term treadmill running on gonadal activity in female rats, Endocrinology 72 : 299—303, 1978.