



Title	女子学生の循環機能に対する疲労の影響について
Author(s)	辻, 忠; 鳴川, 六司
Citation	大阪外国語大学学報. 1971, 25, p. 107-115
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/80410
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

女子学生の循環機能に対する疲労の影響について

辻 忠・鳴 川 六 司

Effects of Physical Fatigue on Circulatory Functions in Female Students

Tadashi TSUJI and Mutsuji NARUKAWA

In the previous from laborater, we recognized that circulatory functions in male students were affected remarkably by subjective symptom of fatigue, specially associated with psychoneurologic system in syndrome of various functions and difference of living situation. The present investigation was attempted to measure the effects of physical fatigue on the circulatory functions in female subjects by the same standard as those in male subjects were measured. It is of special interest to study the effects. Therefore, the sex differences of the circulatory functions were discussed by comparing the above effects between the female and the male subjects. The subjects were 60 healthy female students and 131 healthy male students, ranging in age from 18 to 20.

心臓はその機能を亢進させる促進神経（交感神経）ならびにそれを低下させる抑制神経（副交感神経）により拮抗的に支配されているが、からだの中に生じた変化は直ちに心臓の変化、なかでも拍動の変化としてあらわれる。

例えば、心悸亢進の時には、この抑制神経の働きが反射的に弱まると同時に促進神経のそれが強まり、その結果、心拍数を増すことになる。一般に、この増加は主として心臓弛緩期の短縮によって起こるものであるから、心室の充血量を減じることになるが、代償として心拍数の増加を著明にし、全身的な生理機能をなしている。

したがって、運動時に心拍数を増すのは、運動に対する循環機能の適応現象として重要なことであるが、その増加が甚だしい時には拍出量が安静時より減少し、心臓の作業能力の低下を惹起することにもなる。一方、合理的なトレーニングが行なわれた場合、安静時の心拍数の増加は比較的少ない。また運動によってそれが増加することも普通人に比べ軽度であり、かつ運動休止後比較的速やかに正常値に戻る。

他方、産業疲労委員会⁹⁾は疲労の他覚的検査法の一つに心拍数を取り上げ、猪飼⁹⁾は運動時に心拍数は増加し、運動後に回復するが、その回復に時間がかかることもある。また代謝機能の遅れがその回復に遅れを生じたり、安静時のそれが多いことは疲労が原因することもあると述べて

いる。

そこで著者ら⁹⁾は、かつて大学の男子学生に疲労の自覚調査ならびに Schneider step test 変法から、疲労特に精神心理系の疲労徴候が循環機能に悪影響を及ぼし、かつこれは一部大学生より二部大学生に著しいことが認められた。

今回は、女子大学生について男子と同様に観察し、さらにその性差についても検討した。

方 法

大学の新生のなかから無作為抽出した合計 191 名に対し、疲労自覚調査ならびに Schneider step test 変法を昭和 43 年 11 月から 12 月にかけて実施した。なお調査対象の詳細は男子学生 131 名、女子学生 60 名であった。

安静時の心拍数は測定時および測定前の条件を一定にするため、食餌後約 3 時間経過したのち座位で安静状態をとらせながら、疲労自覚症状を質問紙法⁹⁾によって調査し、これに引き続き安静時の心拍数を測定した。

運動は Schneider step test 変法として膝半屈伸運動を 1 分間に 20 回行なうもので、その際号令で正しくテンポを規定して行なった。なお心拍数は橈骨動脈上を触診させ、Schneider step test の要領⁹⁾に準じて測定した。またこれらの測定値から評点を求め、15 点を最高点数とした。一方、心拍数の測定は科学的でないで個々の数字について正確でないかも知れないが、多数例の学生の全貌を眺めるのに好適である。したがって結果の疑わしいものや病気などによるものは調査から省くことにした。

結 果

(1) 心拍数ならびにその回復時間の状況

男子および女子学生の心拍数を示したのが図 1 である。

図 1 の上半は、心拍数の安静時（斜線棒）ならびに運動直後（点々部棒）の平均値の男女を比較したもので、心拍数を単位分当りの数であらわしている。またそれぞれの棒を貫ぬく縦の実線は、心拍数の標準偏差値を示している。図の左側は男子の成績をあらわし、右側は女子のそれをあらわしている。

図から、男女の安静時ならびに運動直後の心拍数をみると、女子はいずれも男子より多い。しかし、座位状態の心拍数は仰臥位のそれよりも多いことは疑うまでもないが、われわれの観察した男女の安静時のそのレベルは、必ずしも真の「安静時の心拍数」とはならない。したがって、このことを明らかにするため、座位状態のそれを「安静時の心拍数」として採用することにした。

まず、安静時の心拍数における男子の平均値は約 73beats/min 女子のそれは約 78beats/min、また運動直後の心拍数における男子の平均値は約 103beats/min、女子が約 110beats/min であった。すなわち女子の心拍数はいずれも男子より多いことが明らかである。

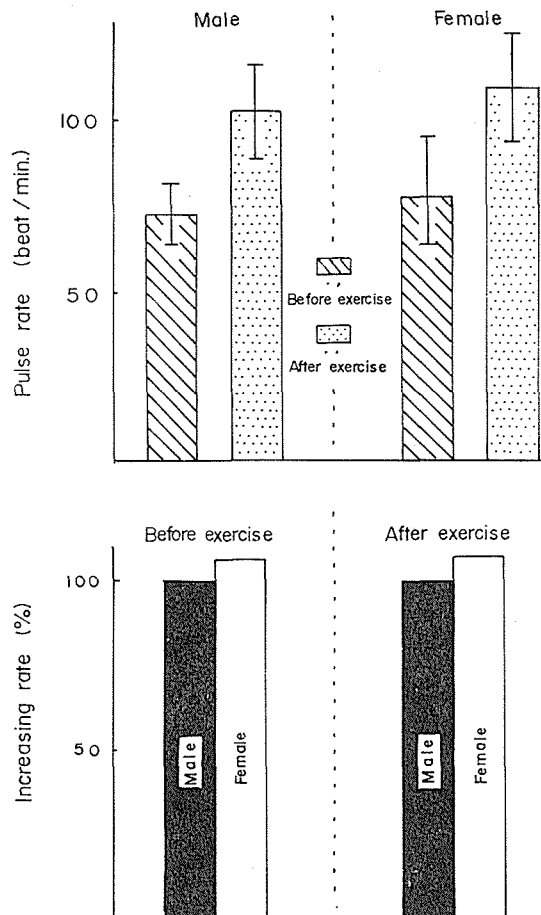


Fig. 1 Sex difference of pulse rate

さらに、図1の下半には男女の平均値に対する比率をあらわす。すなわち、男子の成績を100%として女子の占める割合を求め、それがかけられている。

図示のように、安静時の心拍数では女子は男子に対して約107%、運動直後の女子のそれは男子の約106%である。この安静時の心拍数の男女の比率は日本人成人³⁾のそれと近似している。なお表示していないが、心拍数の安静時ならびに運動直後との関係を見ると、男子では0.522、女子が0.680の相関係数が得られ、1%水準で有意である。すなわち、安静時の心拍数の多いものは運動直後のそれにも著しい増加を示すことになる。この点Cogswellら¹⁾、橋本²⁾の傾向と変わらない。このように、運動時に心拍数の増すのは機能適応上重要であるが、なかには41beats/min以上の増加を起こすものが男子に約12%、女子において約23%となり、特に女子に著しい。

女子の運動による心拍数の増加と回復時間との相関図を図2に示した。

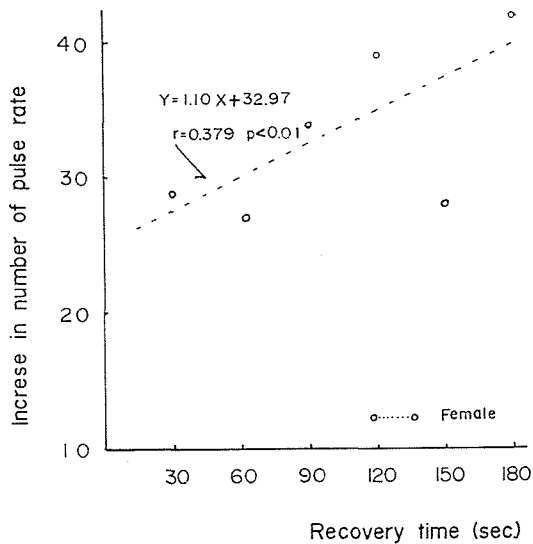


Fig. 2 Correlation between increase in number of pulse rate and recovery time

図のように、この両者の間に順相関関係が得られた。これは推計学的に1%の危険率で有意である。すなわち、心拍数の増加につれて回復時間の延長が著しい。またこの傾向は安静時の心拍数の多いものについても符号しているといえる。

(2) 疲労自覚状況

次に疲労自覚症状についてみたのが図3である。

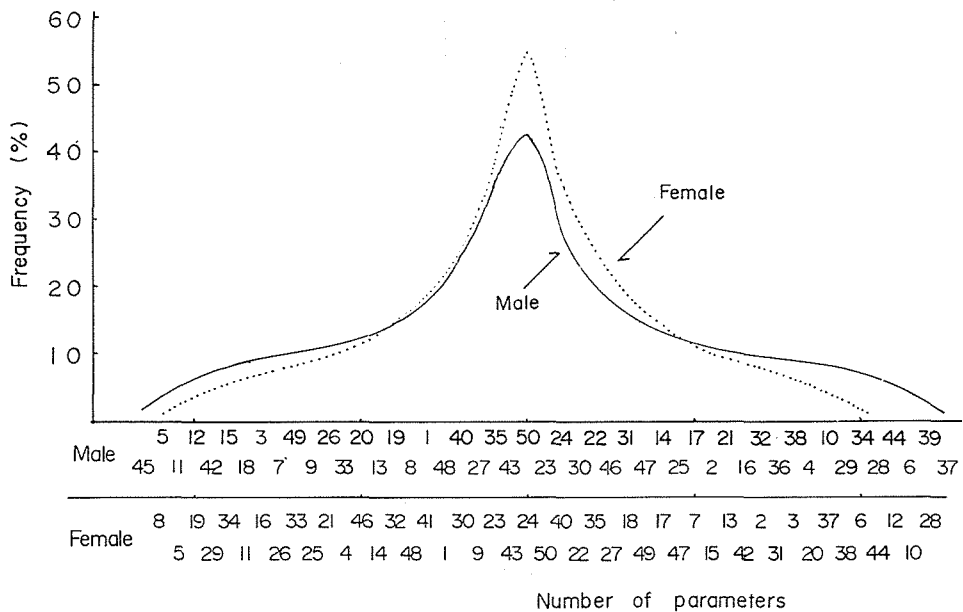


Fig. 3 Model on subjective symptom of fatigue

図は疲労自覚症状における出現率の最も高いものを中央に置き、順次その割合の少ない項目を両翼に配した模式図を男女別にあらわしている。また横軸の数字は質問項目番号を表示したものである。

図からいえることは、一般に女子の疲労徴候の割合は男子に比べ比較的広範囲で、しかも高い。またこれを質問項目別にみると、男女共50・43・23・24に著しく約33～55%のものが主唱しているが、その差異は殆んど認められない。すなわち「夢をよくみる」「疲れ易い」「手足が冷たい」「ひっこみじあんになり易い」などが中心となり、著者ら⁹⁾ならびに吉村¹⁰⁾の報告と大体一致している。

さらに、男女の疲労自覚状況の詳細をみたのが図4である。

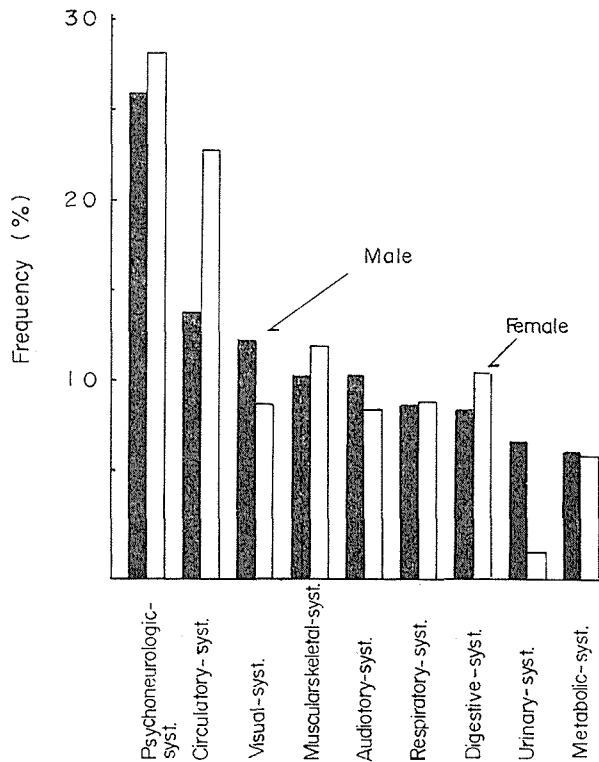


Fig. 4 Subjective syndrome of fatigue in various functions

これは50項目の質問を精神心理系、循環器系、視覚系、骨筋肉系、聴覚系、呼吸器系、消化器系、泌尿器系および代謝系に分類し、それぞれの機能に対する疲労自覚数の割合を示している。

図示のごとく、精神心理系の原因とも思える出現率が意外と多い。またこれらの男女差は精神心理系、循環器系、視覚系、骨筋肉系、消化器系および泌尿器系症状に目立っている。なかでも

女子は精神心理系、循環器系、骨筋肉系および消化器系において男女より著しい出現率となっている。

以上のことから、疲労現象と循環機能との関係について検討したのが図5である。これは先に測定した心拍数を所定の方式⁹⁾によって算出した心肺係数と疲労徴候の出現数についてあらわしている。

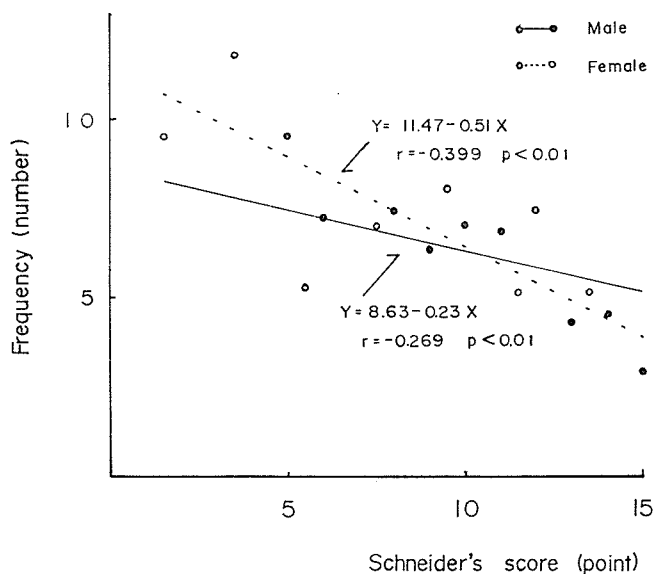


Fig. 5 Correlation between subjective symptom of fatigue and Schneider's score

図から、この両者の間に男女いずれも密接な逆相関関係が得られ、1%水準で有意であった。このことは心肺係数の低下に応じて疲労現象が増大していることを意味している。一方、心肺係数を男女比較してみても、女子は男子の約84%となっていることから、循環機能にかなりの性差が認められた。したがって女子における疲労現象は、自律神経系の調節機能に対する変化が男子より著しく、かつそれが強い拍車となっているように考えられる。

考 察

心拍数について岡本⁸⁾は女子の心臓を通過する血液量は男性の89.4%であるが、一回の抽出量はさらに少なく85.5%である。この毎分血液量よりさらに少ない拍出量は心拍数を多くすることによって補なわれると述べている。したがって、女子の心拍数は普通人の男子に比べ多い。

今回、著者らの成績においても女子のそれは男子よりも高いレベルにあることを認めた。また安静時の心拍数の割合は日本人成人の男性より10%位多いという報告³⁾と大体一致している。一方、運動を負荷した際の心拍数の変化は、橋本²⁾が指摘しているように女子は運動前のそれが多

いのみならず運動による増加も著しい。なかには 41beats/min 以上の増加を示したものが約23%もあった。したがって、心拍数の回復も悪くなっている。このように運動負荷に伴う心臓の負担が大きくなることから、一般的に心臓の効率が劣るように考えられる。

以上のことから、安静状態の測定値はもとより、運動負荷の際にはさらに性差が大きくなっているようである。

一方、疲労徴候からみた場合、夢をよくみる。いつも疲れたという感じがつきまとい仕事に対する興味がなくなる、あるいは一寸とした原因によって動悸が亢進するなどの精神心理系および循環器系の徴候が女子に多く認められた。さらに、疲労徴候と心肺係数との関係（図5参照）にも、女子は男子に比べ疲労徴候の出現に応じて心肺係数の低下が著しいようである。

この点、心肺係数と安静時の心拍数、運動による心拍増加数、回復時間ならびに疲労徴候数について相関係数を求めたのが表1である。

Table 1 Correlation between Schneider's score and various parameters in male and female

Parameters	Male		Female	
	r	p	r	p
Pulse rate under resting condition	-0.599	<0.01	-0.780	<0.001
Increase in number of pulse rate by exercise	-0.416	<0.01	-0.435	<0.01
Recovery time	-0.473	<0.01	-0.421	<0.01
Number of subjective symptom in fatigue	-0.269	<0.01	-0.399	<0.01

表からいえることは、運動による心拍増加数の少ないものは回復時間が速く、心肺係数もよい。さらに心肺係数の多いものは安静時の心拍数が少ないことになる。これはある意味では当然の結果といえる。なぜなら、Schneider step test の評点基準が測定値のいずれにも低下するにつれ高い評点を得ることになるからである。しかし、石河ら⁹⁾は Harvard step test について同様の傾向を指摘していることから、これらは一般的な傾向のように想像される。

一方、これに対して著者らの測定した特徴は男女いずれも心肺係数と疲労徴候との間に高い有意の逆相関関係が認められたことである。すなわち、精神心理系の疲労徴候が要因となって循環機能に悪影響を及ぼしているようであるが、特に女子においては精神心理系ならびに循環器系のそれが原因しているように推察される。

他方、本学は概して運動その他の設備において恵まれていないことから、自然身体運動が制限され、特に女子は男子に比べ運動の絶対量不足あるいは時間的経済的不利などが影響している

のかも知れない。したがって、環境づくりはもとより、積極的な体力づくりによって運動の絶対量の補充に務めなければならない。さらに女子においては解剖学ならびに生理学的な差異を考慮した上、運動に対する持続時間を種々変化させ全身的な運動が望まれる。

総 括

大学の新生のなかから無作為抽出した男子131名、女子60名、合計191名の学生を対象に疲労自覚調査ならびに Schneider step test 変法を実施して、女子学生の循環機能について検討し、さらにその性差についても観察した。

その結果を要約すると次の通りである。

1) 安静時の心拍数（座位状態）の平均値は男子が約 73beats/min, 女子が約78beats/minで、運動直後では男子が約103beats/min, 女子が約 110beats/minとなり、女子の心拍数はいずれも男子より多い。また安静時の心拍数の多いものは運動直後のそれも多いが、なかには 41 beats/min以上の心拍増加を示すものが男子に約12%, 女子に約23%あった。

2) 運動負荷による心拍増加の少ないものは、回復時間が速く、かつ心肺係数もよい。また心肺係数の高いものは安静時の心拍数も少ない。しかし、女子の心肺係数は男子の約84%に相当している。

3) 疲労自覚徴候については、精神心理系の徴候が男女とも意外と多くなっている。ところが女子では精神心理系のみならず循環器系、骨筋肉系および消化器系のそれに男子より著明な出現率を示している。

4) 疲労現象と心肺係数との関係をみると、心肺係数が低下するにつれ疲労自覚症状が増大している。

以上のことから、女子の循環機能は男子に比較して生理学的差異を認めたが、その他疲労徴候なかでも精神心理系ならびに循環器系のそれが要因となって循環機能に影響を及ぼしているような成績であった。

終りにこの測定にあたり、種々御協力いただいた原利一教授に感謝します。

文 献

- 1) R. C. Cogswell, C. R. Henderson and G. H. Berryman (1946) : Some Observations of the Effects of Training on the Pulse Rate, Blood Pressure and Endurance in Humans, Using the Step Test (Harvard), Treadmill and Electrodynamic Brake Bicycle Ergometer. Am. J. Physiol., **146**, 422.
- 2) 橋本邦衛 (1959) ; Step test による持久性体力の評価法に関する研究, 1 体力差の表示に役立つ心肺機能の諸測定について, 日本生理誌, **21**, 231—241.
- 3) 久松栄一郎, 猪飼道夫編 (1964) ; スポーツ医学, 女性とスポーツ, 体育の科学社, 334—356.
- 4) 猪飼道夫 (1963) ; 運動生理学入門, 杏林書院, 65—71.
- 5) 石河利寛, 山川純 (1963) ; ハーバードステップテストに関する生理学的研究, 体育学研究, **7**(1), 177.

- 6) 鳴川六司, 辻忠 (1968); 男子学生の循環機能と疲労徴候より見た健康管理について, 大阪外国語大学学報, 18, 159—168.
- 7) 大島正光 (1964); 疲労の研究, 同文書院, 96—99.
- 8) 岡本勲一 (1942); 心臓分時送血量に関する臨床的研究, 東京医学雑誌, 56, 1075—1093.
- 9) 日本産業衛生協会編 (1962); 疲労判定のための機能検査法, 同文書院, 196—203, 211—219.
- 10) 吉村磯次郎 (1966); 本学女子学生の健康管理の実態, 第1報女子学生の循環機能と疲労徴候よりみたる健康管理, 女子大学芸, 6, 35—40.