

## 本学体育コースの女子学生の血液諸指標と 行動的体力に関する基礎的研究

Studies on Serum Indices and Physical Force Conducted on a Class of  
Female Physical Education Students

加藤	満	渡邊	進	北村	優明
Mitsuru	KATO	Susumu	WATANABE	Masaaki	KITAMURA
米澤	一也 <sup>注1)</sup>	西島	宏隆 <sup>注1)</sup>	大本	美彌子 <sup>注2)</sup>
Kazuya	YONEZAWA	Hiroataka	NISHIJIMA	Miyako	OMOTO
武田	秀勝 <sup>注3)</sup>				
Hidekatsu	TAKEDA				

### I 諸 言

血液諸指標と運動機能に関連する研究は健康管理の面から、今まで数多くの報告がされている。<sup>1)2)3)4)</sup> そのなかでもスポーツ・トレーニングに関する貧血については、すでに YOSHIMURA<sup>5)</sup> の報告があり、また、一般の健康な成人について習慣的な身体運動による貧血が発生することは知られている。女性は男性とくらべて特有の生理的出血、あるいは分娩および授乳などによる鉄欠乏性の貧血傾向が強く、また、そのような女性はすでに中学校時代から前兆がみられるといわれている。<sup>6)</sup> 貧血は血色素濃度の減少ともなって酸素運搬能の低下を示し、生理機能の活動水準に影響を与えている。このことから、日頃競技力向上を目指しているスポーツ選手にとって貧血の発現はトレーニング効果を弱め、運動遂行能力の優劣に関わってくることは明らかである。従来の報告では、スポーツ選手に経時的に運動負荷を与えて血液動態の変動を求めているが、一般のスポーツテストを活用して貧血者の体力特性について検討した報告はほとんどみられない。

そこで著者らは、体育専攻の女子学生の貧血について安静時の血液諸指標を手がかりとして貧血と思われる学生を調べ、またそれらの学生における行動的体力の因子構造が正常者と比べてどのような体力の特性を示すかについて検討し、今後の健康管理の基礎資料を得ようとするものである。

注1) 北海道大学医学部呼吸循環器内科,

注2) 東邦大学医学部衛生学教室

注3) 東日本学園大学教養部

## Ⅱ 方 法

### 1. 対 象

被験者は本学の体育専攻女子学生150名（年齢18歳～20歳）を対象とし、そのほとんどが競技スポーツ種目の運動部に所属して週にほぼ毎日活動している。表1には、被験者の身体特性を示している。

### 2. 血液諸指標の項目および方法

安静時の血液採取は朝食を抜いた空腹時の午後12時に肘静脈より約5ml採血した。採取した血液のうち2mlは直ちにEDTA-2K入りの試験管に分けて、赤血球数、血色素、ヘマトクリット、平均赤血球容積、平均赤血球血球色素量、平均赤血球血球色素濃度を求め、残りの血液は3000rpmで10分間遠心分離し、血清鉄（松原法：フェロジン法）、血清フェリチン（EIA = 抗体法）をそれぞれ測定した。以上の諸項目の測定値から表2には、貧血と深く関わる血色素11g/dl未満の貧血者9名と血色素が11g/dl以上の被験者中血清フェリチンが10ng/dl未満の潜在性鉄欠乏者21名の合計30名、それ以外を正常者数120名について示している。

表1 女子体育専攻学生の身体特性, Mean±SD.

	身長 cm	体重 kg	ローレル指数
女子体育学生 (n=150)	160.2 ±5.67	56.3 ±6.19	137.0 ±12.4

表2 体育コース女子学生における貧血者, 潜在性鉄欠乏者および正常者数

項 目	被 検 者 数
正 常 者	120
貧 血 者	9
潜在性鉄欠乏者	21

注) 貧血者はヘモグロビン11g/dl未満の者、潜在性鉄欠乏者は血色素11g/dl以上の者で、血清フェリチンが10ng/dl未満の者である。

表3-1 正常群における体力プロフィール

(n=30)

テスト項目	単 位	平均値	標準偏差
反復横跳	回	44.5	2.80
垂 直 跳	cm	46.4	4.98
背 筋 力	kg	113.5	18.07
握 力	kg	30.4	5.53
踏台昇降運動	ポイント	78.0	14.07
伏臥上体そらし	cm	54.5	7.76
立位体前屈	cm	15.5	6.80

表3-2 貧血群および潜在性鉄欠乏群における体力プロフィール

(n=30)

テスト項目	単 位	平均値	標準偏差
反復横跳	回	42.9	2.83
垂 直 跳	cm	47.8	6.73
背 筋 力	kg	110.2	23.48
握 力	kg	33.6	3.75
踏台昇降運動	ポイント	81.0	13.54
伏臥上体そらし	cm	51.8	8.18
立位体前屈	cm	16.1	4.36

### 3. 体力診断テストの項目および主成分分析法

文部省が作成した「スポーツテスト」の体力診断テスト項目は反復横跳（回）、握力（左右平均、kg）、背筋力（kg）、垂直跳（cm）、立位体前屈（cm）、伏臥上体そらし（cm）、踏台昇降運動（ポイント）の7項目を実施する。対象は上述の貧血および潜在性鉄欠乏群30名と正常群のうち、血色素12g/dl以上の者から volunteer 30名を募った。表3-1、表3-2には、正常群、貧血および潜在性貧血群の被験者の体力プロフィールを示している。つぎに、体力因子の抽出およびその構造についての分析には因子構造を推定するために体力診断テストのすべての項目間における相関マトリックスを算出し、これに主成分分析を適用して固有値が1.0より大きく、累積寄与率がおよそ80%の因子を抽出した。さらにこれらの因子の解釈には因子パターン行列の因子を単純化するため normal varimax method による直行回転を施した。

## Ⅲ 結果と考察

### 1. 血液諸指標

貧血の一般的な定義は血色素値が12g/dl以下（WHO基準：11.9g/dl）とされており、表4にはそれに該当する被験者9名の血液の諸指標値と正常値を示している。貧血傾向の被験者の平均赤血球容積は平均値（82.4 $\mu^3$ ）が正常値（88~99 $\mu^3$ ）より低値を示した。平均赤血球血色素量は平均値（26.1 $\mu\mu\text{g}$ ）が正常値（29~99 $\mu\mu\text{g}$ ）より下回っていた。平均赤血球血色素濃度の平均値（31.6%）は正常値（32~36）にほぼ近い値がみられた。これら赤血球の平均恒数は赤血球数と血色素量、あるいはヘマトクリット値との割合を一定の比率で表わしている。つぎに、血清鉄濃度の平均値については48.8 $\mu\text{g}/\text{dl}$ で、正常値（70~170 $\mu\text{g}/\text{dl}$ ）よりも著しく下回っており、また体内貯蔵鉄を反映する血清フェリチンの値は平均値が8.5ng/mlであり、一般成人女子の正常値（10~80ng/ml）に比べてもかなり少ない状態であった。

表4 血色素12g/dl未満の者の血液諸指標値

(n=9)

血液成分値	平均値	正常値
赤血球( $10^4/\text{mm}^3$ )	437.1	380~480
血色素(g/dl)	11.3	12~15.2
ヘマトクリット(%)	35.9	34.0~42.0
平均赤血球容積( $\mu^3$ )	82.4	88~99
平均赤血球血色素量( $\mu\mu\text{g}$ )	26.1	29~35
平均赤血球血色素濃度(%)	31.6	32~36
血清鉄濃度( $\mu\text{g}/\text{dl}$ )	48.8	72~170
血清フェリチン(ng/ml)	8.9	10~80

芝山<sup>7)</sup>らは、日常激しいトレーニングするスポーツ選手では一般の正常範囲を下回る貧血傾向が認められると報告している。本研究においては、被験者150名を対象に貧血の調査を実施したところ全体の6%が血色素11 g/dl未満の貧血者、また血清フェリチン10 ng/ml未満の潜在性鉄欠乏性貧血者が全体の14%であった。貧血群の被験者は赤血球の平均恒数値が正常値より劣っており、これは低血色素性貧血を示すもので、すなわち鉄欠乏性貧血の特徴である。また、被験者は血清鉄および血清フェリチンの成績も正常値より下回っており、明らかに鉄欠乏不足の状態が認められた。毎日の激しいトレーニングをする一流のスポーツ選手は赤血球数や血色素量が多く、より運動に適しているが、鍛錬途上の選手は比較的貧血傾向がみられるといわれている<sup>8)</sup>。このことから、競技力向上を目指している体育の学生は鉄欠乏が運動能力に影響を与えることを考えると、今後正常者を含めて定期的な貧血検査が必要かと思われる。

## 2. 主成分分析からみた体力の因子構造

表5は、正常群30名における normal varimax methode の回転後の因子負荷量を示している。これに基づき各主成分は、つぎのように解釈された。

血液諸指標の正常範囲にある正常群の第1主成分の寄与率は全情報に対して34.4%を占めている。第1主成分のなかで高い因子負荷量を示す変量は、反復横跳(=0.782280)、垂直跳(=0.661398)であった。これらの因子は、素早い動作に関わる神経伝達速度と筋収縮の速さが主体となる敏捷性の因子と瞬間的な筋の収縮力が主体となる筋力の因子と解釈される。

第2主成分の寄与率は25.7%を占め、そのなかで高い因子負荷量をもつ変量は伏臥上体そらし(=-0.761214)、立位体前屈(=-0.702310)、そして踏台昇降運動(0.613156)の順であった。2つの高い因子負荷量を示す変量は脊椎の柔軟度を評価する一般的な測定項目である。また踏台昇降運動は一定運動後の心拍数から心臓機能の優劣を判定するものであるから、これらの主成分は柔軟性と持久性能力に関わる因子と解釈される。

寄与率20.4%を占めた第3主成分は、握力(=0.934766)、背筋力(=0.609043)の変量にそれぞれ高い負荷量を示した。双方の変量は筋活動と大きく関わり合いがあり、このことから筋力の因子と解釈される。

表6は、血色素 Hb 11 g/dl 未満の貧血者および血清フェリチン 10 ng/ml 未満の潜在性鉄欠乏の群におけるそれぞれの固有値と因子負荷量を示している。第1主成分の寄与率は35.5%を占めている。第1主成分のなかで高い因子負荷量を示している変量は立位体前屈(=0.899899)、垂直跳(=0.763041)、反復横跳(=0.656293)の2つの体力因子であった。これらの因子は短時間内に発揮される筋機能と体幹の関節機能に関わるものと考えられ、この主成分は柔軟性と瞬発的筋力の因子と解釈される。第2因子の寄与率は23.1%を占めている。高い因子負荷量を示したのは踏台昇降運動(=0.929557)、伏臥上体そらし(=0.753379)であった。この変量は心肺機能の優劣に関わり、またつぎに高い負荷量は関節機能の水準を測るものであり、全身持久力の因子と柔軟性の因子と解釈される。第3主成分については寄与率が18.4%を占めた。高い負荷量を示した変量は背筋力(=-0.887667)、握力(=-0.803883)であった。これら

表5 正常群のバリマックス回転後の因子負荷量

変 量	第 I 因子	第 II 因子	第 III 因子
反復横跳	0.782280		
垂 直 跳	0.658094		
背 筋 力			0.609043
握 力			0.934766
踏台昇降運動		0.613156	
伏臥上体そらし		-0.761214	
立位体前屈		-0.702310	
固 有 値	2.05736	1.3822	1.0063
寄与率(%)	34.4	21.7	18.4
累積寄与率(%)	34.4	56.1	74.5

表6 貧血群および潜在性鉄欠乏群のバリマックス回転後の因子負荷量

変 量	第 I 因子	第 II 因子	第 III 因子
反復横跳	0.656293		
垂 直 跳	0.763041		
背 筋 力			-0.803883
握 力			-0.887667
踏台昇降運動		0.929557	
伏臥上体そらし		-0.753379	
立位体前屈	0.899899		
固 有 値	2.4713	1.6186	1.4216
寄与率(%)	35.3	23.1	18.4
累積寄与率(%)	35.3	58.4	78.7

双方の変量は大筋群および小筋群の機能に関わるものであることから、筋力の因子と解釈される。

以上の結果から、貧血検査における正常群と貧血および潜在性鉄欠乏群の体力診断テストからみた行動的体力の因子構造について抽出された因子から比較すると、両群にはほぼ類似した特性を示した。

## Ⅳ 要 約

本学体育コースの女子学生150名を被験者に対し、血液諸指標値から貧血の有無、そして正常群（30名）と貧血群および潜在性鉄欠乏群（30名）における行動的な体力因子について主成分分析を施し、varimax回転後の解釈からその因子構造の特性について比較検討した。その結果、下記の通りである。

1. 血色素11 g/dl未満の貧血群について、赤血球の平均恒数、血清鉄、血清フェリチンの各項目の平均値は正常値に比べて著しく低値を示した。

2. 主成分分析からみた体力の因子構造については第Ⅲ因子まで抽出され、正常群と貧血および潜在性鉄欠乏群とにほぼ類似した体力因子があらわれ、その差が認められなかった。

謝辞、本研究に際し、北海道女子短期大学保健体育科の後藤 俊教授はじめ、保健体育科の諸先生方に多大な御協力を得ましたことに感謝します。

## 文 献

- 1) 米澤・西田・安在・佐藤・佐久間・西島・安田・川西・加藤・渡邊：女子運動選手における貧血および鉄欠乏状態の運動能力への影響とその治療効果，第44回日本体力医学学会，1989
- 2) 長嶺普吉：女子スポーツ選手における減量と貧血の問題，*体育の科学*，34巻，p. 845～848，1984
- 3) 大平充宣・芝山季太郎・江橋博：運動による血液組成および鉄代謝の変動，*体力科学*，No. 59，p. 40～49，1985
- 4) 吉村寿人：運動鍛錬時の貧血に関する研究，*体力科学*，8巻，p. 167～168，1958
- 5) YOSHIMURA, H：The protein metabolism and protein requirement in muscular training, *J. Jpn. Soc. Food. Nutr.*, 7, p. 199～207，1955
- 6) 磯貝行秀：女子選手と貧血，*J. J. SPORTS SCI.* Vol. 5, No. 8, p. 522～526，1986
- 7) 江橋博・西島洋子・丸山芳一他：鉄代謝からみた一流スポーツ選手の血液性状，*体力研究*，No. 73，p. 18～30，1989
- 8) 猪飼道夫（編）：人体生理学，現代保健体育学大系 13，大修館書店，1970，p. 186～189
- 9) 小酒井望・阿部正和編：正常値，医学書院，1977，p. 44～69，p. 105～124
- 10) 東京都立大学身体適性学研究編：日本人の体力標準値第Ⅲ版，不味堂書店，1980
- 11) 小宮正文・山口覚太郎・米満博：看護のための臨床医学大系—12 血液系，情報開発所，1980，p. 231～242
- 12) Åstrand, P. O., Rodahl, K（朝比奈一男・浅野勝己訳），*運動生理学*，大修館書店，1976，p. 75～82

- 13) 日本体育学会測定評価専門分科会編：体力と診断と評価，大修館書店，1983
- 14) 加藤幹夫：血液生理学，杉山書店，p. 36～37，1980
- 15) 真島英信：生理学，東京文光堂，1981，p. 279～303
- 16) 蓑島高（編）：日本人人体正常数値表，技報堂，1967，p. 231～244