



男子学生の身体組成と筋力・有酸素能力について

メタデータ	言語: jpn 出版者: 室蘭工業大学 公開日: 2014-03-04 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 谷口, 公二, 清野, 市治, 小成, 英寿 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/10258/1129

男子学生の身体組成と筋力・有酸素能力について

その他（別言語等） のタイトル	The relation of body composition to muscle strength and aerobic capacity in male students
著者	谷口 公二, 清野 市治, 小成 英寿
雑誌名	室蘭工業大学研究報告. 文科編
巻	36
ページ	233-243
発行年	1986-11-30
URL	http://hdl.handle.net/10258/1129

男子学生の身体組成と筋力・有酸素能力について

谷口公二・清野市治・小成英寿

The relation of body composition to muscle strength and aerobic capacity in male students

Koji TANIGUCHI, Ichiji SEINO, and Hidetoshi KONARI.

Abstract

It is generally stated that Japanese young persons are becoming feeble in muscle strength because of lack of exercise. The development of muscle strength is caused by the increase of muscle mass. The questions arise: Does lack of exercise in adolescence decrease muscle mass? As to $\dot{V}O_2\text{max}$ and PWC_{170} which are the most valid indices of physical fitness, what numerical value do they take? To investigate the above-mentioned, body composition, back strength, $\dot{V}O_2\text{max}$ and PWC_{170} were measured in 94 male students (mean age: 18.6). The results obtained were as follows:

- 1) Subjects were divided into two groups by their exercise experiences: exercise group and non-exercise group. There were no significant differences except items of aerobic capacity between two groups.
- 2) Exercise group was better than non-exercise group about aerobic capacity ($P < 0.05$).
- 3) The correlation between LBM and back strength in exercise group was found to be 0.447 ($p < 0.01$).
- 4) The correlation between LBM and $\dot{V}O_2\text{max}$ in exercise group was found to be 0.600, and in non-exercise group to be 0.470 ($p < 0.01$).
- 5) The correlation between LBM and PWC_{170} in exercise group was found to be 0.603, and in non-exercise group to be 0.435 ($p < 0.01$).
- 6) Subjects were divided into three groups on percentile Fat: under 33.3% group, 33.3%–66.6% group and over 66.6% group. Among three groups, back strength per 1 kg of body weight and back strength per 1 kg of LBM were compared.
In regard to only back strength per 1 kg of body weight, over 66.6% group was inferior ($p < 0.05$).

From these results, the conclusion seems to be able to be drawn that exercise in adolescence improves muscle in quality and contributes to the developments of muscle mass and muscle strength, but in a statistic point of view it cannot be asserted that it is right, because we could recognize the significant difference only in aerobic capacity. In regard to the decrease in muscle strength, our data did not indicate that the lack of exercise caused muscle mass to decrease. But we may conclude that decrease in muscle mass in reverse proportion to increase in body fat storage weakens muscle strength.

はじめに

1970年前後から保健体育の分野に於て青少年の体力について、体格は大きくなってきているが、体力が体格に併って伸びていないということが問題とされてきている。正木¹⁾は文部省体育局発行の「体力・運動能力報告書」を1964年から1975年について分析し、体力が全体として伸びてはいるが、背筋力を中心とした筋肉系が低下しているという体力発達の歪みを指摘した。正木¹⁾によると、筋力の低下が青少年の体力のなさを実感させているものであり、青少年の姿勢の悪化や腰痛の増加等、体の問題ばかりでなく、大脳の活動水準の低下等、人格の問題までになるという。

従来、筋力の発達には、筋の横断面積の増大による肥大が一義的に関係し、身体的には成熟に達するとされる思春期に、筋肉量を表現する除脂肪体重 (Lean Body Mass) が急増するといわれている²⁾。しかし、この時期に受験競争という非活動的であろう生活を過すことを余儀なくされているのが、我国の青少年が置かれている現状ではないだろうか。日本人児童については、体重1 kgあたりの“体脂肪量の増加”，“除脂肪体重の減少”を報告した先行研究もある³⁾。正木¹⁾の指摘した青少年の筋力の低下現象について、筋力発達を保障する至適運動量の不足による筋肉の未発達・筋肉量の減少として考えられるのだろうか。

又、体力を総合的にとらえる場合、有酸素能力に注目することが最も有効な方法とされ、有酸素能力は一般に最大酸素摂取量によって評価されている⁴⁾。最大酸素摂取量は All-OUT 時の酸素摂取量を測定するものである。しかし、最大負荷労作は被験者に多大な苦痛を与えるために、最大下負荷労作から最大酸素摂取量を推定する方法が工夫されている^{5),6),7)}。更に、最大下負荷労作法として、最大酸素摂取量と高い相関関係のある Physical Working Capacity 170 Test が注目され、国際的な体力テスト項目として採用されている⁸⁾。我国でも、太田⁹⁾や藤田・渡辺¹⁰⁾の報告がなされている。体力の総合的な把握に必要とされる最大酸素摂取量・PWC 170は、LBM や思春期の運動経験に影響されるものであろうか。

本研究の目的は、大学生を被験者として青少年の体力低下の原因とされる筋力低下を、身体組成法を用いて筋肉量の減少として捉えることができるか、更に、思春期の運動が LBM・背筋力・有酸素能力の発達に寄与したかを調べることにある。

方 法

(1) 被験者

被験者は昭和60年4月、室蘭工業大学に入学した男子学生94名である。被験者の年齢は18歳から22歳にわたり、平均年齢は18.6歳であった。

(2) 測定項目

測定項目は、身長・体重・%Fat・LBM・Physical Working Capacity 170 (心拍数170拍時の身

体作業能, 以下 PWC₁₇₀と略)・Maximal Oxygen Intake (最大酸素摂取量, 以下 $\dot{V}O_2 \max$ と略)・背筋力である。

1) 身長・体重

身長・体重は通常の方法¹¹⁾により, 測定した。体重については, 着衣の状態での測定のため, 正確を期す目的で, 被験者の衣服の重量を平均0.5kgと仮定し, 被験者の体重を補正した。

2) %Fat・LBM

ヒトの体を体脂肪成分と除脂肪成分に大まかに二分し, その絶対量や相対比を求める身体組成法が, Behnke *et al.*¹²⁾ によって確立されている。%Fat (体脂肪率)・Adipose Tissue Mass (体脂肪量)・LBM (除脂肪体重)を用いて, 生理学的諸機能との関連で研究がなされている¹³⁾。%Fat は榮研式皮下脂肪厚計¹⁴⁾を用いて, 右上腕背部及び右肩甲骨下部の2部位皮下脂肪厚を測定し, 長嶺¹⁵⁾の皮脂厚指数を用いる式により体密度を求め, さらに, Brözek *et al.*¹⁶⁾の1963年の改良式から %Fat を推定した。LBM は体重から体脂肪量を引いて求めた。

3) PWC₁₇₀・ $\dot{V}O_2 \max$

体力を総合的にとらえる場合, 最も有効な指標とされる全身持久性を良く表現する PWC₁₇₀と $\dot{V}O_2 \max$ は, PWC-MAX 測定器 (竹井機器工業株式会社製)を用いて測定した。負荷には同社製の Iso Power Ergometer を使用し, 三段階負荷法により, 各負荷時間を3分30秒とし, 合計10分30秒とした。運動中の心拍数を胸部誘導法¹⁷⁾で測定し, 各負荷終了前10秒間の平均心拍数を負荷強度の計算に採用している。負荷強度設定方法を図1に示す。なお, ペダリングの回転数を60 rpm とした。PWC₁₇₀は最小自乗法による回帰式から, $\dot{V}O_2 \max$ はÅstrand 法⁵⁾により推定されている。PWC₁₇₀の測定には, 藤田等¹⁰⁾の指摘のように被験者の身体状態に配慮する必要があるが, 今回は被験者に測定日前日及び当日の睡眠時間・食事・喫煙等について特別な指示は与えなかった。

4) 背筋力

背筋力は通常の方法¹¹⁾により2回測定を行い, 記録の良い数値を採用した。筋力測定に背筋力を用いた理由は, 背筋力が背部諸筋, 肩, 上腕諸筋, 腰部諸筋を動員する全身的なものであること, さらに, 静的筋力の測定に最も妥当性があるとした松浦⁴⁾の指摘によるものである。

測定は昭和60年5月から同年6月にかけて, 正課体育時を利用して行った。

結 果

(1) 全体について

被験者の身体特性及び測定値を表1に示す。身長・体重は同年齢の全国値¹¹⁾と差は見られなかった。上腕背部と肩甲骨下部の皮脂厚値は, 全国値¹¹⁾と比較して, 上腕背部で差は見られず,

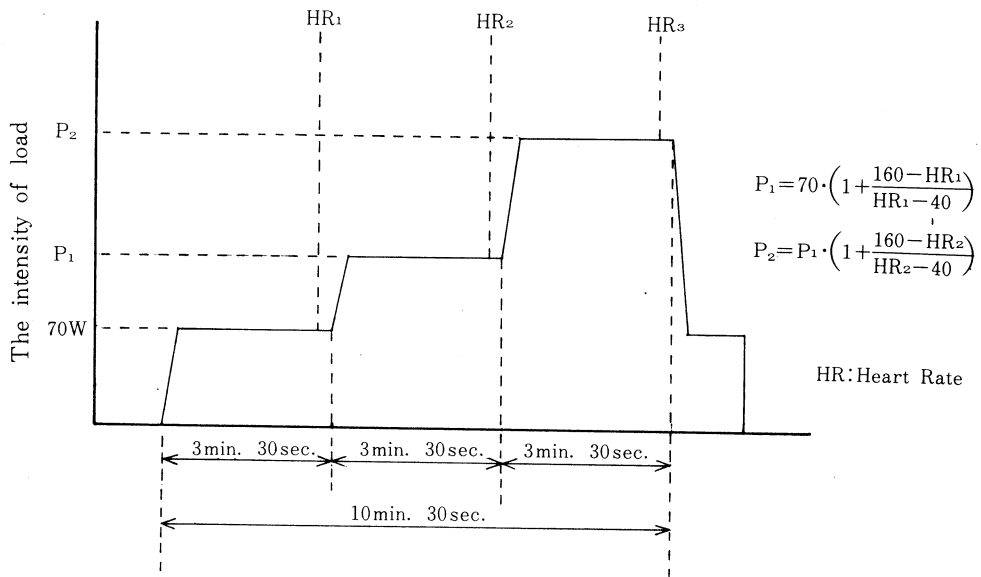


Fig1. Load method for PWC 170.

肩甲骨下部で有意に高い値を示した。

Table 1. Physical characteristics and measurements of subjects.

N = 94

	Height (cm)	Weight (kg)	% Fat (%)	LBM (kg)	$\dot{V}O_2$ max (ℓ)	PWC ₁₇₀ (W)	Back Strength (kg)
M	170.7	62.3	18.6	50.3	2.63	142.8	111.2
SD	5.55	8.86	5.94	5.54	0.609	34.77	29.38

%Fat は用いる計算式により推定値が異なり、その比較には注意を要するものである。そこで、今回用いた長嶺¹⁵⁾の改良式により、文献に報告された平均値について補正を行い、比較した。%Fat については、吉田¹⁸⁾、池田等¹⁹⁾の報告した %Fat 値よりも有意に高い値を示したが、日常の身体活動レベルと $\dot{V}O_2$ max の関係を調べた増田等^{20), 21)}、今野等²²⁾の報告値とは有意差は見られなかった。平均で48.2%が筋肉量に相当するとされる LBM¹³⁾は、吉田¹⁸⁾、北川等²³⁾の値と一致した。

$\dot{V}O_2$ max は有意差のある値^{11), 19)}と有意差のない値^{18), 22)}に分れた。又、身体作業能・呼吸循環機能を良く表現するとされる体重 1 kgあたりの $\dot{V}O_2$ max, LBM 1 kgあたりの $\dot{V}O_2$ max¹³⁾は、各々42.3±8.32ml/kg, 52.1±9.67ml/kgであった。体重 1 kgあたりの $\dot{V}O_2$ max について、Cumming *et al.*²³⁾、今野等²²⁾の指摘による成人男性の望ましい水準を40~50ml/kgとすると、本被験

者の40%の者が至適水準に達していないことになる。PWC₁₇₀値は、吉田¹⁸⁾、藤田等¹⁹⁾の値と一致した (kpm を watt に換算して比較)。背筋力は全国値¹¹⁾より有意に低い値であったが、正木¹⁾の指摘した大学1年生の背筋力低下傾向、さらに、Kitagawa and Miyashita²⁵⁾の報告値115.4±17.7kgと一致し、本被験者の背筋力値は一般的な大学生の背筋力値を代表しているものと考えられる。

(2) 運動群と非運動群について

思春期の運動が青少年の発育発達に影響を与えるものと考え、中学校乃至高校時に運動部に所属した者は、所属しなかった者よりも運動量は多かったものと予測し、被験者に中学・高校時の運動部所属の有無を質問し、被験者を運動群、非運動群に分けた。その結果を表2に示す。

Table 2. Physical characteristics and measurements of subjects grouped by their exercise experiences.

	Height (cm)	Weight (kg)	% Fat (%)	LBM (kg)	VO ₂ max (ℓ)	PWC ₁₇₀ (W)	Back Strength (kg)
Exercise	M 171.1	62.5	17.7	51.0	2.75	150.6	112.6
group N=52	SD 5.68	9.05	5.65	5.63	0.686	39.28	28.03
Non-exercise	M 170.1	62.0	19.7	49.5	2.47	133.1	109.5
group N=42	SD 5.39	8.73	6.18	5.37	0.460*	25.48*	30.89

* shows the significance at P < 0.05.

運動群の%Fat値は、19歳の野球部員を被験者とした増田等²⁰⁾の報告値とのみ有意差が見られず、運動群の%Fatとしては高い値であった。これは、本被験者が運動部を離れたのが、短かい者でも約1年経過していること、又、受験生活の影響によると思われる。しかし、非運動群と比較して%Fat値は低い傾向を示し、運動部所属時にはより低い値であったことを予測させる。又、非運動群の%Fat値は、運動群と同様の結果を示した。

運動群のLBMは他の報告値と比較して小さいと考えられる。それは、本運動群のLBM値は北川等²³⁾のサッカー選手の値より5%水準で低く、又、非運動選手の値と一致するものもあり¹⁸⁾・²³⁾、さらに、低いことを示す値も見られたことによる。非運動群のLBMについては、運動群程ではなかったが、同様の傾向を示した。

有酸素能力を示す項目について、運動群、非運動群間に5%水準で有意差が見られた。VO₂maxは他の報告値と比較して、有意差の見られないものもある¹⁸⁾・²²⁾・²⁶⁾が、全体として低い値であった。体重1kgあたり、LBM1kgあたりのVO₂maxについても同様の結果であった。PWC₁₇₀値は、運動群では低い値であり²⁶⁾、非運動群では一致する値¹⁰⁾・¹⁸⁾と高いことを示す値²⁶⁾が見られた。

背筋力値について、運動群、非運動群間に差があるものと予想したが、有意差は見られなかつ

た。

Table 3. Correlation matrix (r × 1000)

(1) % Fat									
(2) LBM	103 67								
(3) $\dot{V}O_2$ max	65 -128	600** 470**							
(4) $\dot{V}O_2$ max/W	-312** -535*	178 -130	837** 743**						
(5) ATM	957** 963**	317** 294*	210 -28	-246** -549**					
(6) $\dot{V}O_2$ max/LBM	34 -197	192 -159	899** 789**	930** 924**	90 -239				
(7) PWC ₁₇₀	48 -153	603** 435**	980** 980**	820** 757**	192 -62	871** 795**			
(8) B・S	-47 17	447** 210	86 186	-118 50	54 40	-152 61	111 116		
(9) LBM/H	127 130	960** 962**	632** 430**	228** -161	331** 342**	249** -185	636** 399**	425** 170	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)

* and ** show the significance at $P < 0.05$ and $P < 0.01$, respectively.

表 3 に、運動群と非運動群に分けた %Fat・LBM・ $\dot{V}O_2$ max・ $\dot{V}O_2$ max /体重・ATM (体脂肪量)・ $\dot{V}O_2$ max /LBM・PWC₁₇₀・B・S (背筋力)・LBM /身長 (筋の発達度を示す指標とされる)間の各々についての相関係数を示す。

考 察

工業先進国に見られる健康問題について、今野²⁷⁾は“生物学的な進化と文化的な進化のアンバランスの急激な拡大”にあるとし、生活環境や生活様式の急激な変化が、心臓血管系の退行性疾患等の運動不足病²⁸⁾の原因と指摘した。生活環境や生活様式の変化から起る運動量の減少が青少年の発育・発達に及ぼす影響を調べることは、個人差の問題や日常生活の運動量を定量化しにくいこと、さらに、生育歴を通した個人の総運動量を明確にすることは不可能であることから、難しいものとする。そのような理由から、Sandler の bed rest study, 宇宙飛行士の例²⁹⁾に見られるように、極度に運動を中断した状態での生体の変化が調べられており、生体の諸機能の低下や筋肉の萎縮・脂肪による置換等が報告されている。

筆者等は、青少年の体力低下の原因と考えられる筋力低下が、筋力発達を促す運動量の不足による筋肉量の減少によるのではないかと予想し、大学1年生を被験者として、有酸素能力・背筋力・身体組成を調べた。背筋力とLBM、 $\dot{V}O_2$ max・PWC₁₇₀とLBMに分けて考察する。

(1) 背筋力とLBM

Table 4. Correlation coefficients between each body dimension and Back Strength.

		Height	Weight	% Fat	LBM	ATM
Kitagawa ¹³⁾		0.184	0.370*	0.078	0.528**	0.177
Present study	Exercise group	0.285	0.312*	-0.047	0.447**	0.054
	Non-exercise group	0.220	0.155	0.017	0.210	0.040

* and ** show the significance at $P < 0.05$ and $P < 0.01$, respectively.

表4は、背筋力と型態及び身体組成間の相関係数を示している。北川及び本研究の結果共に、背筋力とLBMとの相関が高く、LBMの大きい者が大きい背筋力を発揮する傾向にあることを意味している。本研究の運動群が、非運動群に比して、約4.5倍相関が強く、LBMと背筋力間に有意な相関が見られたが、両群間にLBM量・背筋力値で差が見られなかったことは、筋肉量の問題ばかりでなく、運動経験によって起る筋の質的な問題についても注目しなければならないと考えられる。

Table 5. Back Strengths per kg of Body Weight and LBM.

	under 33.3 percentile	33.3-66.6 percentile	over 66.6 percentile
n	32	30	32
% Fat	13.2±1.2	17.3±1.6	25.2±5.0
Back Strength/B.W	1.908±0.426	1.887±0.409	1.621±0.516*
Back Strength/LBM	2.196±0.485	2.282±0.495	2.172±0.699

Values are mean ± S.D.

* shows the significance at $P < 0.05$.

被験者を%Fatについて、33.3 percentile、66.6 percentileで3群に分け、体脂肪量の小・中・大の各群での体重1kgあたり・LBM1kgあたりの背筋力を比較したものを表5に示す。体重1kgあたりの背筋力では、5%水準で66.6 percentileより大きい群が劣った。北川¹³⁾は、LBMと体重1kgあたりの背筋力共に%Fatの高い群が劣るとしたが、本被験者の結果ではLBMについて3群間に有意差は見られなかった。肥満者は単に体重が大きいだけでなくLBMも大きいとされる¹³⁾が、本被験者の場合、表6に見られるように66.6 percentileより大きい群が、33.3 percentile～66.6 percentile群よりも、LBMについて有意差はなかったが小さい値であった。このことが、北川¹³⁾の結果と一致しなかった理由と考えられる。又、体重についても、北川の%Fatの高い群は、本被験者のそれよりも約10kg多かった。

表7は、標準体重比(被験者の体重/標準体重×100)³⁰⁾と%Fatを組合せて、その両方から肥

Table 6. Comparison of LBM and Back Strength of three classes divided with % Fat

	under 33.3 percentile	33.3-66.6 percentile	over 66.6 percentile
LBM	49.2±6.05	52.0±5.73	49.8±4.53
Back Strength	108.3±27.78	118.6±27.15	107.2±31.99

Values are mean ± S.D.

満の程度を評価できるようにしたものである。標準体重から肥満と判定されず、%Fat から肥満と判定¹⁵⁾された者が23%いた。筆者等は、昨年と同様の結果³¹⁾を得ており、又、中学生に筋肉量の相対的発育不足が示唆されるとした報告³²⁾もあり、青少年について体重からは肥満の領域に含まれない体脂肪過多の者が増えているのではないかと予想している。標準体重内にありながら体脂肪沈着過多の青少年の増加がこれからの肥満問題としてクローズ・アップされてくるものと考えている。筆者等は、体脂肪量の増加による相対的な LBM の減少が青少年の背筋力低下の原因として良いと考えている。

Table 7. Distribution of the degree of obesity from the viewpoints of % Weight and % Fat.

%Weight		non-obesity				obesity	
%Fat		~89	90~99	100~109	110~119	120~129	130~
non-obesity	~	4	10	6			
	14.9	2	7	1	1		
	15.0	6	17	7	1		
obesity	~		4	7	5		1
	19.9	1	5	4	2	2	
	20.0	1	9	11	7	2	1
	~		1	4	4		
	24.9		1	6	1	2	
	25.0		2	10	5	2	
obesity	~		1		2	1	1
	29.9		1		1	1	
	30.0		1		3	2	1
	~				1	1	1
					1	2	2
					1	2	3

above column; numbers of exercise group.
middle column; numbers of non-exercise group.
under column; numbers of all subjects.

(2) $\dot{V}O_2 \max \cdot PWC_{170}$ と LBM

有酸素能力を示す $\dot{V}O_2 \max \cdot PWC_{170}$ の絶対量値は、運動選手の値が高いことが数多く報告されている⁸⁾⁹⁾¹⁰⁾²⁰⁾²¹⁾²³⁾²⁶⁾。本研究においても、5%水準で $\dot{V}O_2 \max \cdot PWC_{170}$ が運動群で優れて

男子学生の身体組成と筋力・有酸素能力について

いた。有酸素能力にトレーニング効果が残っているものと考えられる。

Table 8. Comparison of aerobic capacity of three classes divided with % Fat.

	I under 33.3 percentile	II 33.3-66.6 percentile	III over 66.6 percentile	
VO _{2max} /W	46.4±8.08	41.8±6.84	38.8±8.23	I - II **
VO _{2max} /LBM	54.0±9.41	50.5±8.43	51.8±10.93	I - III ***
PWC ₁₇₀ /W	2.55±0.473	2.09±0.498	2.29±0.410	
PWC ₁₇₀ /LBM	2.93±0.548	2.79±0.623	2.76±0.500	

Values are mean ± S.D.

** and *** show the significance at P < 0.05 and P < 0.01, respectively.

体重 1 kg あたり・LBM 1 kg あたりの VO_{2 max} が呼吸循環系機能を示す指標となること、さらに、運動選手と一般人との違いが報告されている²³⁾。又、体重 1 kg あたり・LBM 1 kg あたりの PWC₁₇₀ も呼吸循環系機能を評価する指標となることが報告されている¹⁸⁾。体重 1 kg あたり・LBM 1 kg あたりの VO_{2 max}・PWC₁₇₀ について、%Fat で 3 群に分けて比較した。LBM 1 kg あたりでは VO_{2 max}・PWC₁₇₀ 共に有意差は見られず、北川¹³⁾の結果と同じであった。又、PWC₁₇₀/LBM 値は吉田¹⁸⁾と一致した。体重 1 kg あたりの VO_{2 max}・PWC₁₇₀ では、33.3 percentile より小さい群が有意に高く、肥満群が有意に低いとした北川¹³⁾の結果と若干異った。しかしながら、本研究と北川の結果は、中学生と中高年者を被験者とした研究において、皮下脂肪の少ない者が持久性能力についてのみ有利であるとした小野等^{32), 33)}の指摘と矛盾しない。

トレーニングを積んだ運動選手と一般人の VO_{2 max} と LBM の関係を調べた北川²³⁾は、一般人で両項目間の相関が高く、一般人で LBM が VO_{2 max} の規定因子となることを報告したが、本研究では逆の結果となった。VO_{2 max}・PWC₁₇₀ と LBM 間には、運動群・非運動群に各々、r = 0.600, r = 0.630・r = 0.470, r = 0.435 の相関があった (P < 0.01)。運動選手の VO_{2 max} と LBM 間の相関が低いのは、トレーニングによって筋の代謝活性が変り、筋が質的に変化したこと、さらに、呼吸循環系機能の改善効果である心拍出量の増加が考えられている²³⁾が、北川²³⁾の例数も少ないこともあり、PWC₁₇₀ と LBM 間の関係も含めて、今後の検討課題としたい。

要 約

青少年の筋力低下現象が思春期の運動不足による筋肉量の減少によって起るものと考えられるか、又、体力の有効な指標とされる VO_{2 max}・PWC₁₇₀ はどうであるかについて、大学 1 年生を被験者として身体組成・背筋力・VO_{2 max}・PWC₁₇₀ を測定し、次の結果を得た。

- 1) 中学・高校時の運動経験により運動群・非運動群に分けて比較した結果、有酸素能力を示す項目を除いて有意差は見られなかった。

- 2) 運動群が有酸素能力を示す項目で優れていた ($P < 0.05$)。
- 3) 運動群でLBMと背筋力間に $r = 0.447$ ($P < 0.01$) の相関があった。
- 4) 運動群・非運動群でLBMと $\dot{V}O_2 \max \cdot PWC_{170}$ 間に $r = 0.600$, $r = 0.603$ ・ $r = 0.470$, $r = 0.435$ ($P < 0.01$) の相関があった。
- 5) 全被験者を%Fatについて, 33.3 percentile, 66.6 percentileで3群に分け, 体重1kgあたり・LBM 1kgあたりの背筋力を比較すると, 1.908 ± 0.426 , 1.887 ± 0.409 , 1.621 ± 0.516 ・ 2.196 ± 0.485 , 2.282 ± 0.495 , 2.172 ± 0.699 となり, 体重1kgあたりの背筋力についてのみ%Fatの高い群が劣った。($P < 0.05$)。

以上のことから, 思春期の運動が筋肉を質的に変化させること, 筋肉量・筋力の発達に寄与したことを伺わせるが, 有意差は見られず, 有酸素能力にそのトレーニング効果が残っていること, さらに, LBMが有酸素能力を規定することが示唆された。又, 筋力低下については運動不足による筋肉量減少として指摘はできなかったが, 体脂肪量増加による相対的筋肉量減少が筋力低下を起していることが示唆された。

本研究の被験者として御協力いただいた学生各位に謝意を表します。

文 献

- 1) 正木健雄, 子どもの体力, 大月書店, 1979. Pp 214.
- 2) 高石昌弘他, からだの発達, 大修館書店, 1981. Pp 393.
- 3) 小宮秀一・吉川和利「日本人児童の握力・立幅とびと体組成との関連における年代差」健康科学, 2 : 49-56, 1980.
- 4) 松浦義行, 体力測定法, 朝倉書店, 1983, 176-78.
- 5) Åstrand, P. O. and I. Rhyning, "A nomogram for calculation of aerobic capacity from pulse rate during submaximal work," *J. Appl. Physiol.* 7 : 218-21, 1954.
- 6) Margaria, R., *et al.*, "Indirect determination of maximal O_2 consumption in man," *J. Appl. Physiol.* 20 : 1070-1073, 1965.
- 7) 坂手照憲・川西正行「異なる推定法による男子学生の最大酸素摂取量の推定」広島大学教育学部紀要第2部, 30 : 189-94, 1981.
- 8) カルプマン (太田順暢訳), スポーツマンの体力測定, ベースボール・マガジン社, 1976. Pp 125.
- 9) 太田裕造「 PWC_{170} テストの理論とその応用」福岡教育大学紀要第5分冊, 26 : 45-56, 1976.
- 10) 藤田信義・渡辺謙「全身持久性測定法としての PWC_{170} テストの検討」山口大学教養部紀要, 5 : 85-94, 1971.
- 11) 東京都立大学身体適性学研究室編, 日本人の体力標準値, 第3版, 不昧堂出版, 1980. Pp 458.
- 12) Behnke, A. R., *et al.*, "The specific gravity of healthy men: body weight \div volume as an index of obesity." *J. A. M. A.*, 118 : 495-98, 1942.
- 13) 北川薫, 肥満者の脂肪量と体力, 杏林書院, 1984, Pp 146.
- 14) 長嶺晋吉「皮厚の測り方と意義」臨床医, 2 : 538-40, 1976.

男子学生の身体組成と筋力・有酸素能力について

- 15) 長嶺晋吉「肥満の判定法」医学のあゆみ, 101:404-09, 1977.
- 16) Brožek, J., *et al.*, "Skinfold distributions in middle-aged American men: a contribution to norms of leanness-fatness," *Ann. N. Y. Acad. Sci.*, 110:492-502, 1963.
- 17) 山地啓司, 心臓とスポーツ, 共立出版, 1982. pp 10-11.
- 18) 吉田瑞穂「Physical Working Capacity 170における性差」滋賀県立短期大学学術雑誌, 25:104-09, 1984.
- 19) 池田修也「福岡市とその近郊の中学生及び大学生(年齢12・13歳及び18・19歳)の体組成と有酸素能力の関係」人類学雑誌, 86:363-66, 1978.
- 20) 増田卓二・吉水浩「日常生活における身体活動レベルと最大酸素摂取量($\dot{V}O_2 \max$)の関係」久留米大学論叢, 28:61-65, 1979.
- 21) 増田卓二他「学生々活における身体活動水準と%Fat, および Maximal Aerobic Power に関する研究——大学入学直後～半年間——」久留米大学論叢, 30:47-52, 1981.
- 22) 今野道勝他「至適な運動負荷を知るための生活形態と体力に関する比較研究」健康科学, 2:41-47, 1980.
- 23) 北川薫他「最大酸素摂取量の規定因子としての除脂肪体重の検討」体力科学, 23:96-100, 1974.
- 24) Cumming, G. R., *et al.*, "Current levels of fitness." *Canad. Med. Ass. J.* 96:868-77, 1967.
- 25) Kitagawa, K. and Miyashita M., "Muscle Strengths in Relation to Fat Storage Rate in young men," *Europ. J. Appl. Physiol.* 38:189-96, 1978.
- 26) 太田裕造「PWC₁₇₀による各種スポーツマンの循環器系機能の評価」福岡教育大学紀要第5分冊, 27:95-114, 1977.
- 27) 今野道勝, 栄養と運動と健康, 朝倉書店, 1982. Pp 160.
- 28) クラウス, H・ラープ, W, 運動不足病, ベースボール・マガジン社, 1977. Pp 230.
- 29) 池上晴夫, 運動処方, 朝倉書店, 1982. Pp 244.
- 30) 鈴木慎次郎・野村茂, 生活と肥満, 医歯薬出版, 1983. pp 49-55.
- 31) 谷口公二他「大学生の体組成と三体力指標について」室工大研報, 35:143-50, 1985.
- 32) 小野三嗣他「運動と食事摂取の生徒の体格・運動能力に及ぼす影響について」体力科学, 20:181-89, 1971.
- 33) 小野三嗣他「中年者における体脂肪沈着度と二・三の体力指標との関係について」体力科学, 20:142-50, 1971.

(昭和61年5月21日 受理)