

体脂肪率と Body Mass Index から みた本学学生の体力の検討

岸 順 治 / 高橋 正 紀

はじめに

1. 方 法

2. 結 果

- (1) 本学学生の形態, 体脂肪率, BMI, 体力の結果
- (2) 体脂肪率および BMI による肥満判定別の体力の結果

3. 考 察

- (1) 本学学生の形態と肥満度, 体力の特徴
- (2) 体脂肪率および BMI と体力との関連

おわりに

はじめに

ここ十年来, 青少年の運動実施機会の減少による体力の低下が指摘されている^[1]。同時に, 運動不足と栄養過多に由来する肥満の増加と, それに伴う健康障害が問題視され, 肥満は, 糖尿病や動脈硬化性疾患といった生活習慣病の誘因となる危険因子としてばかりではなく, それ自体が健康障害であり, 肥満症という一つの疾病単位として捉えるようにもなっている^[2]。

運動不足と肥満は表裏一体の関係があると考えられ, 体力への負の影響が想定される。体力は, 人間の行動力, 活力の基礎となるものであり, 肥満と体力の関係を検討することは, 健康や体力を論じるうえで有益な資料となるだろう。

肥満とは、脂肪組織が過剰に蓄積された状態と定義されている^[3]。肥満を評価するには、身長と体重による過体重の評価と体内の脂肪量を推定する2つの方法がよく用いられている。前者は、スポーツ選手のような筋肉量が相対的に多い場合を除いて、一般に、身長に対する体重の比率が脂肪の蓄積量に関係すると考えられ、これまで様々な指数が用いられてきた。そのなかでも広く通用している体格指数として、Body Mass Index (BMI; 以下、「BMI」とする)がある。これは、体重 (kg) を身長² (m²) で除すことによつて求められ、身長の影響が及ばないもとの過体重が評価できる。また、BMIと有病率の関係はJカーブとして表され、最も疾病の少ないBMIの値は22となることがわかっている^[4]。

一方、体脂肪量の評価をより正確に行うためには、水中での体重から体密度を推定するなど大がかりな設備が必要となり、これまで一般的なものではなかった。最近では、生体インピーダンス法と呼ばれる身体に微弱な電流を通して、その電気抵抗値から体脂肪量を推定する簡便な装置が普及しつつある。この測定方法の信頼性については、皮脂厚法や超音波法と同程度かそれ以上の信頼性が報告されている^{[5][6]}。

BMIは、体重と身長による体型指数であり、体脂肪率は、体内脂肪量による身体組成を評価するものである。その意味するものは異なるが、肥満を評価するためにはいずれも有効な指標とされており、両者を併用することが、より正確な肥満の評価になると考えられる。

こうした肥満と体力の関連については、いくつかの報告^{[7][8][9]}があるが、必ずしも一定の見解を得ているわけではなく、また、従来の研究は中学生や中・高齢者を対象としたものであり、大学生を対象として肥満と体力の関係を検討したものはほとんど認められない。本研究の目的は、本学学生の体力の現状を把握し、その特徴を明らかにするとともに、身体組成としての体脂肪率と体型指標であるBMIからみた肥満と体力との関連を検討することである。

1. 方 法

(1) 対 象 者

本学の体育実技およびスポーツ実習を受講した1・2年生で、2002年7月に実施した体力テストを受けた男子357名（18歳180名，19歳177名），女子62名（18歳29名，19歳33名）を対象とした。

(2) 測 定 項 目

形態面は，身長，体重，胸囲の3項目を測定した。測定された身長（m）と体重（kg）をもとに各対象者のBMI（ kg/m^2 ）を算出した。

体脂肪率（% fat）は，インピーダンス式体脂肪計（タニタ製TBF-401，TBF-410）を用いて測定した。これは，両足間での生体インピーダンス（bioelectrical impedance; BI）を測定し，機器内蔵の計算式により体脂肪率を推定する方法である（以下，「BI法」とする）。

体力測定は，文部科学省の「新体力テスト」^[10]のうち，握力（筋力），上体おこし（筋持久力），長座体前屈（柔軟性），反復横跳び（敏捷性），立ち幅跳び（瞬発力）の5種目，そして，踏台昇降運動（心肺持久力）の計6種目を実施した。

(3) 測 定 方 法

形態の3項目と踏台昇降運動は，東京都立大学の実施方法^[11]に準拠し，「新体力テスト」の5項目は，文部科学省の実施方法に従って測定した。また，BI法による体脂肪率は，すべて「成人モード」により測定した¹⁾。

(4) 統計解析

形態および体力値の比較では全国平均値として、身長、体重、握力、上体おこし、長座体前屈、反復横跳び、立ち幅跳びの7項目について文部科学省のデータ^[10]を用いた。胸囲と踏台昇降運動の2項目については、東京都立大学のデータ^[11]を用いて、各項目とも年齢段階ごとに対応のないt検定を行った²⁾。

体脂肪率とBMIについては、日本肥満学会^[3]^[12]の肥満判定基準に準拠し分類した³⁾。すなわち、体脂肪率判定において、男子では、15%未満を「やせ」、15%以上20%未満を「適正」、20%以上25%未満を「軽度肥満」、25%以上30%未満を「中等度肥満」、30%以上を「重度肥満」とした。女子では、25%未満を「やせ」、25%以上30%未満を「適正」、30%以上35%未満を「軽度肥満」、35%以上40%未満を「中等度肥満」、45%以上を「重度肥満」とした。BMI判定においては、男女ともに18.5未満を「低体重」、18.5以上25未満を「普通体重」、25以上30未満を「肥満1度」、30以上35未満を「肥満2度」、35以上40未満を「肥満3度」、40以上を「肥満4度」とした。

肥満と体力との関連については、女子学生のサンプル数が少ないため、男子学生のみを対象とした。体脂肪率およびBMIによる肥満判定基準によりそれぞれ3群に分類し、3群の体力を比較することで体力との関連を検討した。すなわち、体脂肪率では、15%未満のものを低%fat群(115名)、15%以上20%未満を中%fat群(148名)、20%以上を高%fat群(94名)とし、BMIでは、18.5未満を低BMI群(60名)、18.5以上25未満を中BMI群(252名)、25%以上を高BMI群(45名)とした。また、6つの体力測定値に加え、これらの体力項目の平均と標準偏差からZスコアを算出して、この平均値を総合力として比較・検討した。

3群間の比較においては、項目ごとに一要因の分散分析を適用した。分散分析により体力との間に有意な関係が認められた場合、Scheffeの多重比較

検定を行った。測定項目は、平均 ± 標準偏差で表し、統計的検定における有意水準は、すべて 5% 未満とした。

2. 結 果

(1) 本学学生の形態，体脂肪率， BMI，体力の結果

表 1 に、本学男子学生の測定結果と全国平均値を示した。全国平均値との比較において有意差が認められたのは、18 歳，19 歳ともに反復横跳び，立ち幅跳び，踏台昇降運動であった。表 2 に、本学女子学生の測定結果と全国標準値を示した。18 歳で、体重，胸囲，踏台昇降運動に、19 歳では、体重，反復横跳び，踏台昇降運動において有意差が認められた。

体脂肪率の平均は、18 歳男子が $17.9 \pm 5.7\%$ ，19 歳男子が $18.5 \pm 5.8\%$ であった。女子では、18 歳女子が $26.9 \pm 6.2\%$ ，19 歳女子が $26.9 \pm 6.6\%$ であった。図 1，2 に、男女別の体脂肪率による肥満判定の分布を示した。18 歳男子では、「やせ」32.2% (58 名)，「適正」41.1% (74 名)，「軽度肥満」17.8% (32 名)，「中等度肥満」3.9% (7 名)，「重度肥満」5.0% (9 名) であり，19 歳男子では、「やせ」29.9% (53 名)，「適正」41.2% (73 名)，「軽度肥満」14.7% (26 名)，「中等度肥満」7.9% (14 名)，「重度肥満」6.2% (11 名) であった。

女子では、18 歳が「やせ」40.7% (11 名)，「適正」40.7% (11 名)，「軽度肥満」11.1% (3 名)，「中等度肥満」7.4% (2 名) であり，19 歳が「やせ」45.2% (14 名)，「適正」29.0% (9 名)，「軽度肥満」12.9% (4 名)，「中等度肥満」12.9% (4 名) であった。女子では、いずれの年齢においても「重度肥満」と判定された者はいなかった。男女ともやや左寄りの分布を示し，男子では、「やせ」と「適正」に 72%，同じく女子では 78% を占め，とくに 19 歳女子

表1 本学男子学生の測定結果と全国平均値

項 目	本 学 男 子		全 国 男 子	
	18 歳	19 歳	18 歳	19 歳
身 長 (m)	171.2 ± 5.9	171.9 ± 6.8	171.2 ± 5.6	171.7 ± 5.5
体 重 (kg)	62.2 ± 10.4	63.4 ± 11.1	61.7 ± 8.1	62.2 ± 7.1
胸 囲 (cm)	85.5 ± 7.2	86.5 ± 7.8	86.3 ± 5.6	87.2 ± 5.3
体脂肪率 (%)	17.9 ± 5.7	18.5 ± 5.8	—	—
BMI (kg/m ²)	21.2 ± 3.2	21.5 ± 3.5	—	—
握 力 (kg)	43.3 ± 6.2	44.1 ± 7.1	43.6 ± 7.0	44.2 ± 6.6
上体おこし (回)	27.2 ± 6.0	27.7 ± 6.3	27.3 ± 5.9	27.9 ± 5.4
長座体前屈 (cm)	45.5 ± 12.2	45.0 ± 10.8	46.2 ± 10.6	46.0 ± 10.8
反復横跳び (回)	50.4 ± 7.0*	49.1 ± 6.6*	52.9 ± 7.3	54.1 ± 6.4
立ち幅跳び (cm)	235.5 ± 26.9*	239.6 ± 25.2*	227.6 ± 22.2	232.3 ± 21.0
踏台昇降運動 (指数)	66.6 ± 14.6*	65.3 ± 13.2*	64.1 ± 12.0	63.4 ± 11.9

* 同年齢の全国平均値と比較して。(P < 0.05)

表2 本学女子学生の測定結果と全国平均値

項 目	本 学 女 子		全 国 女 子	
	18 歳	19 歳	18 歳	19 歳
身 長 (m)	158.1 ± 7.1	158.0 ± 5.1	157.9 ± 5.3	158.6 ± 5.0
体 重 (kg)	54.8 ± 10.7*	53.9 ± 9.2*	51.0 ± 6.3	51.5 ± 6.2
胸 囲 (cm)	83.7 ± 8.7*	82.7 ± 7.9	81.6 ± 3.9	81.9 ± 4.4
体脂肪率 (%)	26.9 ± 6.2	26.9 ± 6.6	—	—
BMI (kg/m ²)	21.8 ± 3.3	21.6 ± 3.8	—	—
握 力 (kg)	26.0 ± 5.5	27.2 ± 6.3	27.1 ± 4.7	27.6 ± 4.6
上体おこし (回)	18.7 ± 6.2	20.1 ± 6.6	19.2 ± 5.1	18.9 ± 5.3
長座体前屈 (cm)	45.0 ± 11.7	43.8 ± 11.3	45.2 ± 9.3	44.5 ± 9.5
反復横跳び (回)	42.6 ± 5.5	41.8 ± 6.4*	43.3 ± 6.0	44.0 ± 5.3
立ち幅跳び (cm)	170.0 ± 19.9	174.4 ± 21.7	165.5 ± 21.4	167.8 ± 19.4
踏台昇降運動 (指数)	56.0 ± 9.9*	56.5 ± 7.0*	62.0 ± 11.1	60.4 ± 10.2

* 同年齢の全国平均値と比較して。(P < 0.05)

では、「やせ」に最も多く分布し、18歳女子でも「やせ」と「適正」に同数の分布となった。

BMI の平均は、18歳男子が21.2 ± 3.2、19歳男子が21.5 ± 3.5であり、女子では、18歳女子が21.8 ± 3.3、19歳女子が21.6 ± 3.8であった。図3、4に、男女別のBMIによる肥満判定の分布を示した。18歳男子が「低体重」

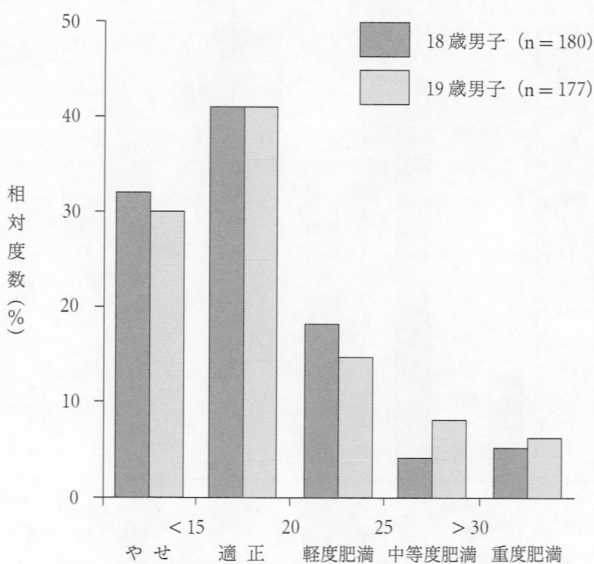


図1 本学男子学生の体脂肪率による肥満判定

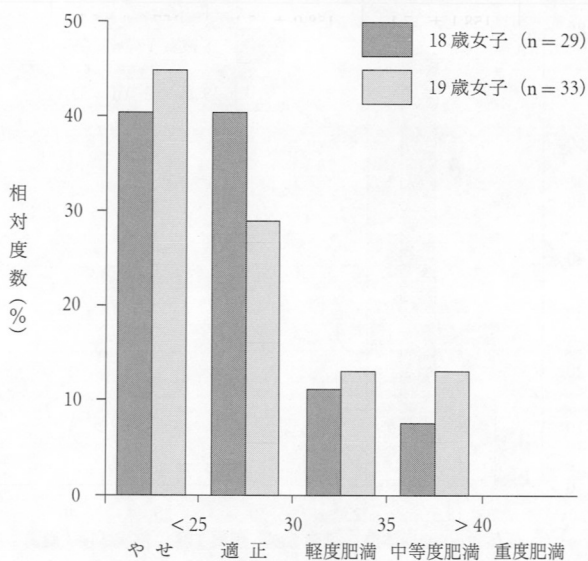


図2 本学女子学生の体脂肪率による肥満判定

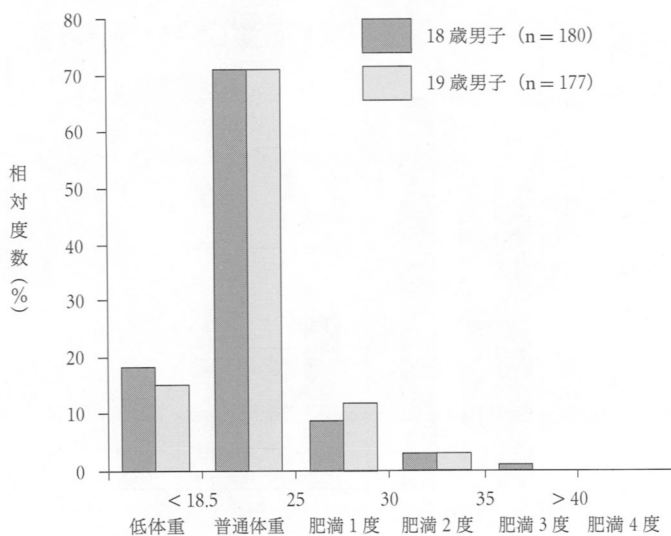


図3 本学男子学生のBMIによる肥満判定

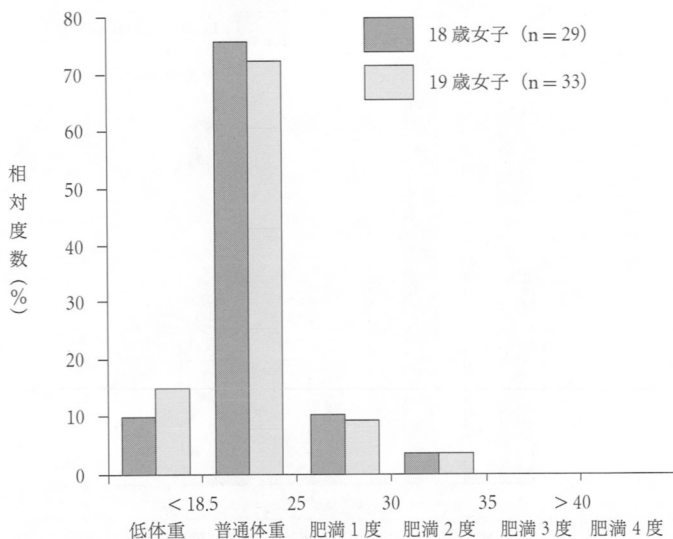


図4 本学女子学生のBMIによる肥満判定

18.3% (33名), 「普通体重」70.6% (127名), 「肥満1度」8.3% (15名), 「肥満2度」2.2% (4名), 「肥満3度」0.6% (1名) であり, 19歳男子が「低体重」15.3% (27名), 「普通体重」70.6% (125名), 「肥満1度」11.3% (20名), 「肥満2度」2.8% (5名) であった。女子では, 18歳が「低体重」10.3% (3名), 「普通体重」75.9% (22名), 「肥満1度」10.3% (3名), 「肥満2度」3.4% (1名) であり, 19歳では「低体重」15.2% (5名), 「普通体重」72.7% (24名), 「肥満1度」9.1% (3名), 「肥満2度」3.0% (1名) であった。男女とも「普通体重」に7割以上が分布し, 「肥満3度」には全体で1例のみ, 「肥満4度」に分類された者は認められなかった。

(2) 体脂肪率および BMI による 肥満判定別の体力の結果

表3に, 男子学生の形態および体脂肪率の相関係数を示した。多くの項目間で有意な相関が認められ, なかでも体重とBMI ($\gamma = 0.89$), 体脂肪率とBMI ($\gamma = 0.88$), 体重と胸囲 ($\gamma = 0.84$), 体重と体脂肪率 ($\gamma = 0.80$), 胸囲とBMI ($\gamma = 0.80$), 胸囲と体脂肪率 ($\gamma = 0.73$) との間に高い正の相関を示した。

表3 形態と身体組成の相関係数

項目	身長	体重	胸囲	体脂肪率
身長	—			
体重	0.39*	—		
胸囲	0.23*	0.84*	—	
体脂肪率	-0.03	0.80*	0.73*	—
B M I	-0.06	0.89*	0.80*	0.88*

* $P < 0.05$

表4に, 低%fat群, 中%fat群, 高%fat群の3群における形態, 体力の結果を示した。一元配置の分散分析の結果, 有意差が認められたのは, 体重, 胸囲, 体脂肪率, BMI, 握力, 上体おこし, 反復横跳び, 立ち幅跳び, 踏

表4 体脂肪率による肥満度別の比較

	低 % fat 群 (n = 115)	中 % fat 群 (n = 148)	高 % fat 群 (n = 94)	F value
年 齢 (歳)	18.5 ± 0.5	18.5 ± 0.5	18.5 ± 0.5	0.2
身 長 (m)	171.7 ± 5.8	171.8 ± 6.4	170.8 ± 6.7	0.8
体 重 (kg)	55.6 ± 5.3	61.6 ± 6.8 ^a	73.7 ± 12.2 ^{a,b}	128.7*
胸 囲 (cm)	81.1 ± 4.8	85.5 ± 5.6 ^a	92.9 ± 7.6 ^{a,b}	102.7*
体脂肪率 (%)	12.9 ± 1.7	17.5 ± 1.4 ^a	25.9 ± 5.2 ^{a,b}	488.6*
BMI (kg/m ²)	18.9 ± 1.5	20.8 ± 1.7 ^a	25.2 ± 3.5 ^{a,b}	208.1*
握 力 (kg)	42.5 ± 6.9	43.9 ± 6.4	44.8 ± 6.6 ^a	3.4*
上体おこし (回)	27.1 ± 5.8	28.5 ± 6.3	26.0 ± 6.2 ^b	5.2*
長座体前屈 (cm)	45.1 ± 11.3	46.1 ± 11.4	44.2 ± 11.9	0.8
反復横跳び (回)	50.4 ± 6.7	50.2 ± 7.1	48.1 ± 6.4	3.5*
立ち幅跳び (cm)	243.8 ± 25.6	240.9 ± 22.7	224.0 ± 27.4 ^{a,b}	18.7*
踏台昇降運動 (指数)	67.5 ± 14.1	67.8 ± 14.6	61.1 ± 11.2 ^{a,b}	8.0*
総合体力 (Zスコア)	0.04 ± 0.6	0.11 ± 0.6	-0.20 ± 0.6 ^{a,b}	7.4*

* P < 0.05

^a 低 % fat 群と比較して, ^b 中 % fat 群と比較して。(P < 0.05)

踏台昇降運動, 総合体力 (Zスコアの平均値) であった。多重比較検定の結果, 体重, 胸囲, 体脂肪率, BMI では, いずれも高 % fat 群が低 % fat 群と中 % fat 群よりも高く, 中 % fat 群は低 % fat 群よりも高い値を示した。握力では, 低 % fat 群に比べ高 % fat 群が有意に高い値を示した。また, 上体おこしでは, 中 % fat 群は高 % fat 群よりも高く, 反復横跳びでは, 多重比較による群間の有意差は検出されなかった。立ち幅跳び, 踏台昇降運動, 総合体力では, いずれも低 % fat 群および中 % fat 群に比べ高 % fat 群が有意に低い値を示した。

表5に, 低BMI群, 中BMI群, 高BMI群の3群における形態, 体力の結果を示した。一元配置の分散分析の結果, 有意差が認められたのは, 体重, 胸囲, 体脂肪率, BMI, 握力, 上体おこし, 反復横跳び, 立ち幅跳び, 踏台昇降運動, 総合体力 (Zスコアの平均値) であった。多重比較検定の結果, 体重, 胸囲, 体脂肪率, BMI では, いずれも高BMI群が低BMI群と中BMI群よりも高く, 中BMI群は低BMI群よりも高い値を示した。握力では, 低

表 5 BMI による肥満度別の比較

	低 BMI 群 (n = 60)	中 BMI 群 (n = 252)	高 BMI 群 (n = 45)	*F value
年 齢 (歳)	18.5 ± 0.5	18.5 ± 0.5	18.6 ± 0.5	0.6
身 長 (m)	172.2 ± 5.3	171.4 ± 6.4	171.4 ± 7.1	0.5
体 重 (kg)	52.3 ± 3.8	61.8 ± 6.4 ^a	82.8 ± 10.9 ^{a,b}	268.7*
胸 囲 (cm)	78.6 ± 4.2	85.6 ± 5.1 ^a	98.1 ± 7.2 ^{a,b}	178.4*
体脂肪率 (%)	12.6 ± 2.2	17.6 ± 3.4 ^a	29.2 ± 5.6 ^{a,b}	287.7*
BMI (kg/m ²)	17.6 ± 0.8	21.0 ± 1.6 ^a	28.1 ± 2.8 ^{a,b}	491.0*
握 力 (kg)	40.7 ± 6.5	44.0 ± 6.4 ^a	46.3 ± 7.0 ^a	10.1*
上体おこし (回)	25.5 ± 5.4	28.3 ± 6.2 ^a	24.9 ± 6.0 ^b	9.2*
長座体前屈 (cm)	42.6 ± 11.5	46.0 ± 11.3	45.0 ± 12.5	2.2
反復横跳び (回)	48.6 ± 6.7	50.7 ± 6.7	45.8 ± 6.0 ^b	11.6*
立ち幅跳び (cm)	238.6 ± 24.9	240.5 ± 24.9	218.0 ± 27.0 ^{a,b}	15.0*
踏台昇降運動 (指数)	67.3 ± 14.5	66.6 ± 13.9	60.3 ± 12.1 ^{a,b}	4.2*
総合体力 (Z スコア)	-0.16 ± 0.6	0.10 ± 0.6 ^a	-0.29 ± 0.6 ^b	9.6*

* P < 0.05

^a 低 BMI 群と比較して, ^b 中 BMI 群と比較して。(P < 0.05)

BMI 群に比べ中 BMI 群および高 BMI 群が有意に高い値を示した。上体おこしでは、低 BMI 群および高 BMI 群に比べ中 BMI 群が有意に高い値を示した。反復横跳びでは、中 BMI 群に比べ高 BMI 群が有意に低い値を示し、立ち幅跳びと踏台昇降運動では、低 BMI 群および中 BMI 群に比べ高 BMI 群が有意に低い値を示した。総合体力では、低 BMI 群および高 BMI 群に比べ中 BMI 群が有意に高い値を示した。

3. 考 察

(1) 本学学生の形態と肥満度, 体力の特徴

全国大学生の測定結果を基準とした本学学生の体力の比較において、男女ともいくつかの項目で差異が認められた。男子においては、18 歳, 19 歳い

ずれも敏捷性（反復横跳び）では劣るものの、瞬発力（立ち幅跳び）や心肺持久力（踏台昇降運動）においては優れているということが示された。女子においては、形態面で量育（体重）、周育（胸囲）といった項目で体格的に上回った反面、体力面では19歳で敏捷性（反復横跳び）、18歳、19歳で心肺持久力（踏台昇降運動）において全国平均値よりも劣っていることが示された。

こうした特徴は、福地ら^[13]が1995年に報告した本学学生の体力の結果と対比すると、男子においては、前回いくつかの項目で全国平均値より劣っていたが、今回はほぼ同等かそれ以上の体力を示すものとなった。この理由の一つには、入学者の質が変化したことが考えられる。すなわち、本学ではこの1～2年、強化指定クラブやスポーツ推薦入試によって、体格的に優れた男子学生が少なからず入学しており、入学後も活動を継続している。このような日常的にトレーニングを行っている学生の増加が、本学男子の体力を全国平均値に近づけた要因と考えられる。今回の調査では十分に論究することはできないが、運動部やスポーツクラブに参加していない学生の体力を別途検討する必要があるだろう。

女子においては、前回の報告では全国平均値との比較において、今回と同様に体重や胸囲といった体格的には上回る傾向が認められたが、体格的には前は優れていた項目が多かったのに対して、今回は上回ったものはなくむしろ低いという傾向がみられ、本学女子学生の体力の低下傾向が認められる。

体脂肪率においては、佐々木ら^[14]が報告している男子大学生のBI法による体脂肪率の平均 $15.3 \pm 3.3\%$ ($n = 86$) に対して、本学では18歳 ($17.9 \pm 5.7\%$)、19歳 ($18.5 \pm 5.8\%$) とともにやや高い傾向が認められる。しかし、分布（図1）をみると、「やせ」に分類されたものが3割にのぼり日頃の栄養摂取が不十分なことが考えられる。一方で、肥満判定において「軽度肥満」以上とされた者が28%とほぼ4人に1人の割合となった。女子の体脂肪率でも、今井ら^[15]が報告した大学女子学生の平均 $23.5 \pm 4.2\%$ ($n = 358$) に対して、本学では18

歳 ($26.9 \pm 6.2\%$), 19 歳 ($26.9 \pm 6.6\%$) とともに高い傾向が認められる。また, 肥満判定において「軽度肥満」以上とされた者が 22% とおよそ 5 人に 1 人の割合となった。小栗ら^[16]は, 高校生を対象として体脂肪率および BMI と血清脂質との関係を検討し, 肥満度が高くなるにつれて総コレステロール (TC) や動脈硬化指数 (AI) などの異常出現頻度が高くなることを報告している。

BMI の分布では, 男女ともに 70% を超えるものが「普通体重」に判定され, 「低体重」や「肥満 1 度」以上の比率はかなり低くなる。全国平均値^[10]の身長と体重から算出した BMI の平均は, 男子は 18 歳, 19 歳ともに 21.1, 女子では 18 歳, 19 歳ともに 20.5 となり, 本学学生の場合, 男女ともこれをやや上回っていることがわかる。最も有病率が低い BMI は 22 であり, この値が理想体重とされている^[4]ことからみると, 本学学生の BMI は一見して理想に近いといえよう。しかしながら, BMI と有病率との関連を検討した研究は, 中・高齢者を中心とした年齢層を対象としたものであり, 青年期にある大学生の場合には理想的な BMI の値は 22 よりもやや下回ることが予想される。したがって, 体脂肪率の結果を考えあわせると本学学生の BMI は, 決して望ましいものではなくやや高い傾向にあると思われる。そのなかでも, BMI 25 を超える割合が男女とも 13% 認められた。BMI 22 と対照すると, BMI 25 ではその健康障害合併の相対危険度が約 2 倍となることが明らかにされている^[17]。

体脂肪率, BMI いずれの指標においても, 本学学生の肥満傾向が高いことが認められ, こうした学生の健康への影響が懸念される。血液検査を含めた定期的な健康診断や, 肥満を解消するための積極的な対策を講じる必要があると考えられる。

一方で, 女子においては体脂肪率判定で「やせ」と分類された者が最も多く, 全体の 40% を超えている。今井ら^[15]の報告でも, 女子学生における「やせ」の割合の高さが問題視され, 将来の骨粗鬆症の危険因子となる可能

性が指摘されている。とくに、骨量を高めるべき思春期・青年期の女子にとって深刻な問題を提起していると考えられる。

(2) 体脂肪率および BMI と体力との関連

表3に示すように、体脂肪率とBMIとの相関係数は非常に高いものであった($r = 0.88$)。従来の研究^{[15][18]}では、おおよそ0.8から0.9という相関係数が報告されており、本研究の結果はこれらと近似するものといえる。しかし、肥満判定の尺度として両指標を用いる場合には注意が必要となる。図1, 2で示したように両者の判定における相対度数はかなり異なり、BMI判定の方が体脂肪率判定よりも厳密なものとなっている。藤瀬ら^[19]は、BMIが標準範囲かそれ以下であっても体脂肪率から評価すれば肥満と判定される「隠れ肥満者 (masked obesity)」がとくに女子学生に約13%認められることを報告している。このことは、一方の判定のみに頼るのではなく、できるなら両方を測定することにより、体格指数としてのBMIと身体組成である体脂肪率の併用が大切であることを示している。

体脂肪率判定およびBMI判定によって分類された3群間には、いずれも体重、胸囲、体脂肪率、BMIの4項目で有意差が認められた。その関係は、肥満の程度が高くなるほど大きくなるという一次直線関係を想定することができる。また、体力では、体脂肪率判定、BMI判定ともに長座体前屈では有意差が認められなかったことから、肥満と柔軟性の直接的な関連を考えることはできない。しかし、この他の項目では、3群間に有意な差が認められた。その関係を検討すると、体力の内容によって意味が異なるようである。

つまり、握力では、体脂肪率において高位群が低位群より高く、BMIにおいて高位群と中位群が低位群よりも高いという形態と同様の直線関係が想定される。これは、握力が筋力を代表しており、筋の絶対量に比例すると考えられ、体格の大きさがそのまま反映したものと考えることができる。

しかし、筋持久力の upper body test は、体脂肪率の高位群は中位群よりも低く、BMI の中位群は、低位群と高位群よりも高いという結果であった。敏捷性を反映する反復横跳びでは、BMI の高位群は中位群より低いものとなった。瞬発力の立ち幅跳びと心肺持久力を示す踏台昇降運動においては、体脂肪率と BMI は同様の結果であり、高位群は低位群および中位群よりも低いものとなった。そして、6つの体力測定値の Z スコアの平均値である総合体力においては、体脂肪率の低位群と中位群は高位群よりも高く、BMI の中位群は低位群と高位群よりも高いことを示す結果であった。

こうした結果は、筋力と柔軟性を除き、体脂肪率判定と BMI 判定いずれにおいても、肥満度が高い者は筋持久力、敏捷性、瞬発力、心肺持久力といった体力要素で肥満度の低い者や中程度の者より劣る傾向にあるといえる。金ら^[8]は、女子中学生の体力の特徴を検討し、肥満者は筋力が優れ、柔軟性と平衡性は差がみられなかったが、瞬発力、全身持久力、筋持久力で劣る傾向にあるという本研究と同様の結果を報告している。また、梅田ら^[9]は、高齢者を対象として BMI による肥満判定から、BMI の低い者と BMI の高い者の体力が劣る傾向にあることを報告している。本研究では、BMI 判定における upper body test と総合体力においては、中位群が低位群と高位群よりも優れていることが認められ、体脂肪率判定においては低位群と中位群の間に有意差は認められなかったが同様の傾向にあるものと判断することができる。すなわち、こうした筋持久力や総合的に体力をみた場合には、肥満度が低い場合と高い場合には体力が劣るという肥満と体力の逆 U 字関係を想定できるのかもしれない。体脂肪率判定における upper body test と総合体力で、このような逆 U 字関係が明確とならなかったのは、先に指摘した判定の厳密さに由来するものであろう。つまり、体脂肪率判定よりも BMI 判定の方が、肥満の特徴をより反映したものであると考えられ、本研究で用いた体脂肪率の「やせ」判定の基準を再検討する必要があると思われる。これは、肥満の判定において BMI の方が信頼できるという意味ではなく、体脂肪率の判定

の際に、どこから「やせ」とするかという基準の問題である。

このような肥満と体力の関連のなかでも、本学学生の高 % fat 群や高 BMI 群に分類された肥満傾向者の体力の低下は深刻である。肥満による体重量の増加に由来すると考えられる筋持久力、瞬発力、敏捷性パフォーマンスの低下ばかりでなく、心臓の血液排出能力、肺の酸素交換能力、あるいは血液循環能力によって構成される心肺持久力においてもかなり低い水準であった。こうした学生は、運動不足や栄養過多から体脂肪量が増加することによって、日常の運動量も少なくなり、さらに体脂肪が蓄積されるという悪循環が生じている場合が考えられる。日常生活に積極的に身体活動を取り入れることにより、肥満を解消すると同時に体力を回復させることが必要であり、食生活を含めたライフスタイルの改善が望まれる。とくに、心肺持久力の向上を目的とした有酸素トレーニングにより、体脂肪を燃焼させることが有効であろう。また、BMI の算出とともに体脂肪率の測定を少なくとも年に数回といった頻度で定期的にモニターすることが重要であり、肥満のなかでも合併症を伴いやすい内臓脂肪型をスクリーニングするために、ウエスト周囲径（臍周囲径）の計測やウエスト/ヒップ比といった指標を算出することも有効となるだろう^[3]。

BMI は身長と体重から求められ、日常的に容易に算出できるという大きな魅力がある。青年期にある大学生にとっては、身長は成長曲線からみて可変性の少ない要因であるため、体重を定期的に測定することによって肥満解消の目標とすることは意味を持つといえる。しかしながら、「隠れ肥満者」の存在が考えられることから、体脂肪率を把握したうえで、場合によっては筋量を増やすと同時に体脂肪率を減少させるという体重を維持したままのトレーニングも必要となってくるだろう。

おわりに

本研究では、男子大学生 357 名および女子大学生 62 名を対象に、本学学生の形態と体力の特徴、ならびに肥満と体力の関係を検討した。主な結果は次のとおりである。

- 1) 男子学生は 18 歳，19 歳ともに，全国平均値と比べて立ち幅跳び，踏台昇降運動に優れた反面，反復横跳びでは劣る傾向を示した。
- 2) 女子学生は，18 歳では体重，胸囲が，19 歳で体重が全国平均を上回ったのに対して，18 歳で踏台昇降運動，19 歳で反復横跳びと踏台昇降運動において劣る傾向を示した。
- 3) 体脂肪率による肥満判定においては，男子で「やせ」と分類された者が 31%，「適正」41%，「軽度肥満」以上が 28%，女子では，「やせ」43%，「適正」35%，「軽度肥満」以上が 22% であった。
- 4) BMI による肥満判定では，男子で「低体重」17%，「普通体重」71%，「肥満 1 度」以上が 13%，女子では，「低体重」13%，「普通体重」74%，「肥満 1 度」以上が 13% であった。
- 5) 体脂肪率によって判定された肥満傾向の高い者は，筋力は優れ，柔軟性は普通であるが，筋持久力，敏捷性，瞬発力，心肺持久力，総合体力において劣る傾向を示した。
- 6) BMI によって判定された肥満傾向の高い者は，筋力は優れ，柔軟性は普通であるが，筋持久力，敏捷性，瞬発力，心肺持久力，総合体力において劣る傾向を示すと同時に，肥満傾向が低い者は，筋力，筋持久力，総合体力において劣る傾向を示した。

以上の結果から，本学学生の体力は，全国平均に比べて男子は平均的な水

準にあるが、女子はやや劣る傾向にあり、肥満度は男女ともやや高いという結果が得られた。また、肥満者の体力の低下傾向が認められ、過剰な脂肪を減らすためにライフスタイルの改善とともに、とくに心肺持久力を高める運動の必要性が指摘された。

〔付記〕

本研究を行うにあたり、貴重な助言を頂きました本学の小野勝敏先生と福地和夫先生に、そして、測定にご協力頂きました体育実技の非常勤教員の皆様に感謝いたします。

〔注〕

- 1) 本研究で使用した体脂肪計には、一般成人を対象とした「成人モード」とスポーツ選手を対象とした「アスリートモード」がある。これは、スポーツ選手が一般成人に比べて相対的に筋肉量が多く電気抵抗値が低くなることから計算式を別に設定しているためである。本研究では、一律に「成人モード」によって体脂肪率を測定したが、佐々木ら^[14]は、大学運動部所属者を対象に両方のモードで測定し、「成人モード」が「アスリートモード」よりも約6%高くなることを指摘している。ちなみに、本研究の対象者のうち、体力テスト実施時に対象者より申告された情報から、高校・大学とも運動部に所属している学生を抽出すると(73名)、平均体脂肪率は $17.9 \pm 4.5\%$ 、平均BMIは 22.0 ± 2.7 であり、体脂肪率は男子全体の平均とほとんど差はなく、BMIはやや高い傾向であった。今後、こうした学生の体脂肪率測定において「アスリートモード」を採用するかどうかを検討する必要がある。
- 2) 体脂肪率とBMIについては、全国的な標準データを得ることができなかったため、統計的な比較は行わなかった。
- 3) 日本肥満学会が設定している体脂肪率とBMIによる肥満判定基準は2001年に改正された。この改正では、体脂肪率判定において「適正」以上はこれまでと同様であるが、従来の「やせ」というカテゴリーが削除されている。この理由は明記されていないが、本研究では、「やせ」分類の必要性から男子では15%未満を、女子においては25%未満を「やせ」とする従来の基準^[12]を採用した。また、BMIによる肥満判定においては、従来の基準では、20%未満を「低体重」、20%以上25%未満を「普通体重」としていたが、本研究では18.5%未満を「低体重」、18.5%以上25%未満を「普通体重」(他は同じ)とする新しい基準^[3]を採用した。このた

め、従来の基準を採用していた研究とは分類基準が異なり、直接対照することはできない。

〔文献〕

- 〔1〕 西嶋尚彦（2002）「青少年の体力低下傾向」体育の科学 52：4-14
- 〔2〕 松澤佑次・井上修二・池田義雄・坂田利家・齊藤康・佐藤祐造・白井厚治・大野誠・宮崎滋・徳永勝人・深川光司・山之内国男・中村正（2000）「新しい肥満の判定と肥満症の診断基準」肥満研究 6：18-28
- 〔3〕 日本肥満学会編集委員会編（2001）「肥満・肥満症の指導マニュアル 第2版」医歯薬出版, p. 1-10
- 〔4〕 松澤佑次・小谷一晃・徳永勝人（1998）「有病率をもっとも低くなる理想体重」肥満研究 4：65-69
- 〔5〕 渡辺完児・中塘二三生・田中喜代次・金憲経・前田如矢（1998）「BI法および皮脂厚法による身体組成推定式の精度——生徒における身体組成の経年変化からみた検討——」体力科学 47：339-348
- 〔6〕 奥野淳・中塘二三生・大蔵倫博・田中喜代次（2000）「簡便法による体脂肪率の推定精度に関する検討：4種類のBI法および皮脂厚法の比較」体育学研究 45：252-261
- 〔7〕 金憲経・松浦義行・田中喜代次・稲垣敦（1992）「肥満度が体力・運動能力に及ぼす影響——12歳から14歳の男子生徒について——」体力科学 41：548-558
- 〔8〕 金憲経・松浦義行・田中喜代次・稲垣敦（1993）「肥満女子中学生の体力・運動能力の特徴」体力科学 42：380-388
- 〔9〕 梅田典子・重松良祐・中垣内真樹・田中喜代次（2002）「Body mass indexからみた高齢者における体力の検討」体育学研究 47：439-450
- 〔10〕 文部科学省スポーツ・青少年局（2002）「平成13年度体力・運動能力調査報告書」
- 〔11〕 東京都立大学体力標準値研究会（2000）「新・日本人の体力標準値2000」不味堂出版
- 〔12〕 日本肥満学会編集委員会編（1997）「肥満・肥満症の指導マニュアル 第1版」医歯薬出版, p. 1-30
- 〔13〕 福地和夫・岸順治・高橋正紀・小野勝敏（1995）「本学学生の体力の推移と健康について」岐阜経済大学論集 28-4：107-134
- 〔14〕 佐々木玲子・村山光義・今栄貞吉（1998）「異なる測定方法による体脂肪率推定値の比較——健康関連体力測定項目としての観点から——」慶応義塾大学体育研究所紀要 37：39-44

- [15] 今井一・熊谷佳代・杉森弘幸・松岡敏男・川岸與志男・三井淳藏 (1997) 「女子学生の体脂肪率とライフスタイル (運動と栄養)」教育医学 42 : 202-208
- [16] 小栗和雄・加藤義弘・趙麗萍・寺町英明・松岡敏男 (2001) 「高校新入生の体脂肪率及び Body Mass Index と血清脂質との関連」教育医学 46 : 1100-1109
- [17] 吉池信男・西信雄・松島松翠・伊藤千賀子・池田義雄・檜原英俊・吉永英世・小倉浩・小峰慎吾・佐藤祐造・佐藤則之・佐々木陽・藤岡滋典・奥淳治・雨宮禎子・坂田利家・井上修二 (2000) 「Body Mass Index に基づく肥満の程度と糖尿病, 高血圧, 高脂血症の危険因子との関連——多施設共同研究による疫学的検討——」肥満研究 6 : 4-17
- [18] Nigorikawa, T. (1995) The relationships between body fat and various human structural indices, especially regarding BMI. *Rikkyo Review, Health and Education* 12 : 1-10
- [19] 藤瀬武彦・長崎浩爾 (1999) 「青年男女における隠れ肥満者の形態的および体力的特徴」体力科学 48 : 631-640