肥満生徒の体力・運動能力の特徴 — 12歳から14歳の男子について —

金 憲経¹⁾, 松浦 義行²⁾, 田中喜代次²⁾, 稲垣 敦²⁾

1) 筑波大学大学院体育科学研究科

2) 筑波大学体育科学系

Physical Fitness and Motor Ability in Obese Boys 12 through 14 Years of Age

Hun-Kyung KIM¹⁾, Yoshiyuki MATSUURA²⁾, Kiyoji TANAKA²⁾ and Atsushi INAGAKI²⁾

1) *Doctoral Program of Health and Sport Sciences, University of Tsukuba*

2) *Institute of Health and Sport Sciences, University of Tsukuba*

Excess body fat has generally been considered to be an influential factor to physical fitness and motor ability in obese boys. However, little information is available on the physical fitness and motor ability in obese boys. The purpose of this study was to clarify characteristics of physical fitness and motor ability in obese boys. The subjects were three hundreds and five boys aged 12-14 years. Nineteen physical fitness and motor ability items were tested and skinfold thickness was measured at six sites. Bioelectrical impedance was measured using a tetrapolar impedance plethysmograph (Selco SIF-891). Body density was calculated from the formula of Kim et al. The results of comparison clearly indicated that the obese group was significantly poorer in 1,500-m run, 5-min run, 50-m run, running long jump and many other variables, but was superior only in back strength. To analyze the factorial structure in boys, principal factor analysis was applied to the correlation matrix which was calculated with 19 variables, and then five factors were extracted. The obese group was significantly poorer in total body endurance and muscular endurance than the non-obese group. From these results, it was confirmed that the excess body fat could be one of the most important factors that affects the state of many physical fitness and motor ability elements in obese boys. However, the relationships between physical fitness, motor ability and the degree of fatness seem to be rather complicated. A great deal of data should be accumulated for more detailed analysis on the influence of the excess body fat in obese boys.

(Ann. Physiol. Anthropol. 12(1): 17-23, 1993)

Key words: Obesity, Physical fitness, Motor ability, Standard score, Factor analysis, Factor score

肥満とは、体重に占める体脂肪量の割合が正常以上に増加した状態を指すものであり、これはさまざまな

側面で健康障害と関連性の深いことが指摘されている（日本臨床, 1988, 田村, 1982）。特に、発育発達段階の

青少年期に生ずる肥満は、各種成人病の誘因であり、成人肥満につながりやすく (Bouchard, 1991, Buskirk, 1974, 田村, 1982), ひいては体力低下の主要因 (Beunen et al., 1983, Buskirk, 1974, 林, 1988, 北川, 1991) になると報告されている。肥満者を対象としたそれぞれの研究では、臨床的な側面からの検討 (Buskirk, 1974, 日本臨床, 1988, 田村, 1982) は多いが、体力・運動能力の特性についての検討は不十分である。Beunen et al. (1983), 林 (1988), 横山 (1990), 金ら (1992) の報告によると、発育発達段階にある肥満青少年の体力・運動能力の特徴は部分的には明らかになっているように思われる。しかし、肥満生徒の体力・運動能力の全体的な特徴、中でも肥満生徒の能力面の特性に関する報告はとくに数少ない。従って、肥満者の体力・運動能力の特徴については更なる検討の余地があると思われる。本研究では、肥満生徒の体力・運動能力の一般的特徴や能力面の特性を明らかにし、肥満生徒の健全な発育・発達指導に必要な幾つかの貴重な基礎的情報を得ることを目的とした。

方 法

1. 対象：12～14歳の男子中学生305人である。対象の分類については、「3. 肥満の判定」で述べる。
2. 測定項目および方法
 - 1) 体格：身長、体重、座高
 - 2) 周径囲：上腕囲、胸囲、腹囲、臀囲、大腿囲、下腿囲の6部
 - 3) 皮下脂肪厚：上腕三頭筋部、肩甲骨下部、腹部、腸骨稜上部、大腿前部、下腿後部の6部
 - 4) インピーダンス値：インピーダンス (Z) は、セルコ製のインピーダンス計 (SIF-891) を利用して、仰臥位で利き手甲部と同側の足甲部に装着した電極より800 μ A, 50kHzの微弱な交流電流を通し、同時に手首と足首に装着した検出電極間の電圧を測ることにより求めた (Houtkooper et al., 1989, 金ら, 1990, 1992, Lukaski et al., 1985, Nakadomo et al., 1990, 田中ら, 1990)。
 - 5) 体力・運動能力：サイドステップ、垂直跳び、背筋力、握力 (右, 左), 伏臥上体反らし, 立位体前屈, 50-m 走, 走り幅跳び, 立ち幅跳び, ハンドボール投げ, 上体起こし, 10-m 往復走, 閉眼片足立ち, 懸垂腕屈伸, 1,500-m 持久走, 5分間走,

踏み台昇降運動, 腕立伏臥腕屈伸の19項目

3. 肥満の判定

- 1) 身体密度の算出：インピーダンス値、体格および皮下脂肪厚を独立変数として、金ら (1992) が作成した身体密度推定式「 $Db = 1.1582 - 0.0894 X_1 - 0.0009 X_2$, Db = 身体密度 (g/ml), $X_1 = Z \cdot M / S^2$ (Z = インピーダンス値 (ohms), M = 体重 (kg), S = 身長 (cm)), X_2 = 上腕三頭筋部皮下脂肪厚 (mm)」を利用して求めた。
- 2) 体脂肪率の算出：1) で求めた身体密度を Brozek ら (1963) の式「 $F = (4.570 / Db - 4.142) \times 100$; F = 体脂肪率 (%), Db = 身体密度 (g/ml)」に代入して体脂肪率を求めた。
- 3) 肥満の判定：体脂肪率による肥満の判定は、Huenemann ら (1966), Buskirk (1974), Kitagawa ら (1978) および長嶺 (1972) が提案している判定基準、即ち男子では20%以上に基づいた。この判定基準に従うと肥満と判定された者は49名であった。残りの256名は非肥満群と定義した。

4. 資料処理

各項目別に平均値と標準偏差を求め、肥満群と非肥満群間の平均値の差異の検定を行なった。項目ごとに肥満群と非肥満群内の優劣を比較するため標準得点を求め、t-testにより有意差の有無を検定した。さらに、体力・運動能力の相関行列に主因子法を適用し、Normal Varimax 基準による直交回転を施して因子を抽出した。抽出された因子のそれぞれについて因子得点を算出し、肥満群と非肥満群間の能力の比較を行なった。有意水準は5%とした。

結 果

1. 肥満群と非肥満群間の形態の比較

表1には、肥満群と非肥満群間の体格、身体組成、周径囲、皮下脂肪厚、体格指数の比較を示した。表に示したように、体格の中で体重、身体組成の中で体脂肪率、体脂肪量、それに周径囲、皮下脂肪厚、体格指数のすべての項目で肥満群と非肥満群の間に有意差が認められ、肥満者の方が高い値を示した。しかし、身長、座高、除脂肪量の3項目には有意差が認められなかった。

2. 体力・運動能力の比較

表2には、肥満群と非肥満群について体力・運動能

表1 肥満群と非肥満群間の形態の比較

(12~14歳、男子)				
領域	項目	肥満群	非肥満群	t値
体格	身長(cm)	157.87 ± 9.99	160.19 ± 8.63	1.68
	体重(kg)	56.58 ± 12.91	48.26 ± 7.81	6.05 *
	座高(cm)	83.84 ± 5.63	84.45 ± 4.93	0.77
身体組成	体脂肪率(%)	24.86 ± 4.99	14.00 ± 2.73	21.80 *
	体脂肪量(kg)	14.35 ± 5.74	6.78 ± 1.88	16.96 *
	除脂肪量(kg)	42.23 ± 8.72	41.48 ± 6.61	0.69
周径围(cm)	上腕围	26.11 ± 3.11	22.57 ± 1.82	10.92 *
	胸围	83.20 ± 8.96	76.60 ± 5.31	7.01 *
	腹围	74.73 ± 8.29	65.19 ± 4.5	11.58 *
	臀围	87.86 ± 7.39	81.25 ± 5.22	7.55 *
	大腿围	52.20 ± 4.89	46.90 ± 3.66	8.77 *
	下腿围	35.94 ± 3.39	33.80 ± 2.4	5.33 *
皮下脂肪厚(mm)	上腕三頭筋部	17.20 ± 5.13	8.58 ± 2.54	17.84 *
	肩甲骨下部	14.68 ± 7.25	6.62 ± 1.86	15.40 *
	腹部	18.96 ± 6.91	7.56 ± 3.41	17.54 *
	腸骨稜上部	20.37 ± 9.23	7.31 ± 3.37	17.45 *
	大腿前部	21.75 ± 6.19	12.17 ± 3.34	15.64 *
	下腿後部	18.89 ± 6.8	11.52 ± 4.13	10.16 *
体格指数	Body Mass Index	22.42 ± 3.11	18.68 ± 1.61	12.46 *
	Rohrer Index	141.91 ± 16.7	116.69 ± 9.22	15.04 *

*p<0.05

力の比較を示した。握力(右, 左), 伏臥上体反らし, ハンドボール投げを除いたすべての項目で有意差が認められ, 肥満群は背筋力に限って優れる成績を示したが, 他のすべての項目の成績は劣る傾向にあった。

3. 肥満者の体力・運動能力の特徴

1) 肥満群における体力・運動能力の項目間の比較

図1は, 肥満群と非肥満群について項目別の標準得点を示したものである。図に示したように, 肥満群において劣る成績を示した項目は1,500-m 持久走, 5分

表2 肥満群と非肥満群間の体力・運動能力の比較

(12~14歳、男子)			
項目	肥満群	非肥満群	t値
サイドステップ(回)	39.96 ± 6.49	43.94 ± 6.08	4.08 *
垂直跳び(cm)	47.35 ± 9.84	55.64 ± 9.69	5.48 *
背筋力(kg)	119.88 ± 26.58	110.40 ± 24.52	2.44 *
握力(右)(kg)	33.69 ± 8.43	31.67 ± 7.95	1.61
握力(左)(kg)	30.08 ± 7.66	31.44 ± 7.31	1.18
伏臥上体反らし(cm)	48.53 ± 8.43	49.01 ± 9.23	0.34
立位体前屈(cm)	4.02 ± 7.24	6.60 ± 6.82	2.40 *
50-m走(秒)	8.19 ± 0.68	7.50 ± 0.56	7.55 *
走り幅跳び(cm)	363.93 ± 52.81	421.17 ± 54.58	6.69 *
ハンドボール投げ(m)	23.72 ± 5.66	24.03 ± 4.99	0.37
上体起こし(回)	22.35 ± 4.22	25.18 ± 4.52	4.05 *
10-m往復走(秒)	10.69 ± 0.81	9.96 ± 0.61	7.33 *
閉眼片足立ち(秒)	59.27 ± 52.07	80.04 ± 62.72	2.18 *
立ち幅跳び(cm)	183 ± 23.69	210.66 ± 23.79	6.94 *
懸垂腕屈伸(回)	1.22 ± 1.47	3.89 ± 3.18	5.58 *
5分間走(m)	1137.24 ± 104.4	1258.88 ± 99.58	7.77 *
腕立腕屈伸(回)	16.24 ± 8.37	26.84 ± 11.78	5.83 *
1,500-m持久走(秒)	417.88 ± 38.37	372.16 ± 32.88	8.66 *
踏み台昇降運動	64.14 ± 10.77	71.70 ± 12.74	3.86 *

*p<0.05

図1 肥満群と非肥満群における項目別の標準得点 (12~14歳, 男子)

間走, 立ち幅跳び, 50-m 走, 10-m 往復走, 走り幅跳びであり, 優れる成績を示した項目は背筋力, 伏臥上体反らし, ハンドボール投げであった。肥満群が劣る成績を示す項目はいずれも, 体重を負荷として身体を移動させる能力を必要とする項目であった。

以上, 肥満群と非肥満群について項目別に検討したが, 肥満群と非肥満群間の「能力面」ではどのような差異があるかの検討も必要であると思われる。そこで, 能力を抽出するため, 因子分析を行い, 抽出された因子の得点を算出して比較することにした。

4. 因子構造

測定した体力・運動能力の19項目について主因子法を適用して因子解を抽出し, 抽出された因子負荷行列に Nomal Varimax 基準による直交回転を施した結果, 体力・運動能力の全分散の72.2%を説明する5つの因子が抽出された(表3)。背筋力, 握力(左, 右), 垂直跳び, ハンドボール投げ, 走り幅跳びに高い因子負荷量を示す第1因子は「筋力・瞬発力」, 腕立伏臥腕屈伸, 上体起こし, 懸垂腕屈伸に高い因子負荷量を示す第2因子は「筋持久力」, 5分間走, 1,500-m 持久走, 踏み台昇降運動に高い因子負荷量を示す第3因子は「全身持久性」, 伏臥上体反らし, 立位体前屈に高い因子負荷量を示す第4因子は「柔軟性」, 閉眼片足立ちに高い因子負荷量を示す第5因子は「平衡性」との解釈が可能となり, 生徒の能力を単純構造として説明した。

5. 因子得点の推定

個人別の因子得点を簡便に推定する式を作成するた

表3 体力・運動能力項目の因子負荷行列

(12~14歳、男子)						
項目	因子1	因子2	因子3	因子4	因子5	共通性
50-m走	-0.650	-0.385	-0.518	-0.087	0.019	0.710
10-m往復走	-0.538	-0.363	-0.517	-0.104	0.036	0.797
垂直跳び	0.750	0.312	0.289	0.199	0.120	0.715
走り幅跳び	0.669	0.300	0.458	0.218	-0.001	0.877
立ち幅跳び	0.667	0.369	0.300	0.224	0.047	0.823
背筋力	0.777	0.046	-0.125	-0.027	0.305	0.567
握力(左)	0.921	0.137	0.042	-0.046	0.075	0.785
握力(右)	0.900	0.083	0.059	-0.031	0.042	0.847
ハンドボール投げ	0.710	0.217	0.134	0.197	-0.011	0.795
サイドステップ	0.537	0.230	0.357	0.150	0.469	0.607
上体起こし	0.154	0.729	-0.047	0.034	0.082	0.566
懸垂腕屈伸	0.316	0.632	0.233	0.090	-0.068	0.700
腕立腕屈伸	0.081	0.785	0.092	0.075	0.139	0.845
5分間走	0.299	0.456	0.668	0.040	0.220	0.724
1,500-m持久走	-0.315	-0.459	-0.656	-0.031	-0.162	0.566
踏み台昇降運動	-0.105	-0.182	0.718	-0.039	0.116	0.794
伏臥上体反らし	0.447	-0.022	-0.159	0.579	0.086	0.657
立位体前屈	-0.041	0.148	0.114	0.863	0.061	0.766
開眼片足立ち	0.108	0.115	0.179	0.086	0.884	0.575
貢献量	5.762	2.767	2.612	1.326	1.249	13.716
貢献度(%)1)	30.33	14.56	13.75	6.98	6.57	72.19
貢献度(%)2)	42.01	20.17	19.04	9.67	9.11	100.00

1) 全分散に対する貢献度
2) 全共通性に対する貢献度

め、抽出された5因子の得点を従属変数とし、因子ごとに因子負荷量の高い項目を独立変数として重回帰分析を行なった。表4は、各因子得点の推定式を示したものである。作成した推定式の精度は、重相関係数で $R=0.87$ 以上と高かった。

6. 能力の比較

図2は、表4に示した推定式より求めた個人の因子得点に基づいて、肥満群と非肥満群の平均因子得点を示したものである。平均値の差の検定結果(表5)、第1因子を除く4つの因子で有意差が認められた。図に示したように、全体的に肥満群の能力は非肥満群より劣る傾向を示しており、中でも、全身持久性と筋持久

表4 因子得点の推定式

(12~14歳、男子)		
推定式	R	SEE
$F_1 = 0.048X_1 + 0.036X_2 + 0.010X_3 + 0.008X_4 + 0.024X_5 + 0.002X_6 + 0.126X_7 - 6.411$	0.959	0.287
$F_2 = 0.099X_8 + 0.085X_9 + 0.039X_{10} - 3.734$	0.931	0.367
$F_3 = 0.003X_{11} - 0.007X_{12} + 0.044X_{13} - 3.900$	0.872	0.493
$F_4 = 0.045X_{14} + 0.116X_{15} - 2.890$	0.953	0.305
$F_5 = 0.015X_{16} - 1.115$	0.884	0.469

R=重相関係数、SEE=推定の標準誤差

F_1 =筋力・瞬発力因子得点 → X_1 =握力(右)、 X_2 =握力(左)、 X_3 =垂直跳び、 X_4 =背筋力、 X_5 =ハンドボール投げ、 X_6 =走り幅跳び、 X_7 =50-m走

F_2 =筋持久力因子得点 → X_8 =伏臥上体起こし、 X_9 =懸垂腕屈伸、 X_{10} =腕立腕屈伸

F_3 =全身持久性因子得点 → X_{11} =5分間走、 X_{12} =1,500-m持久走、 X_{13} =踏み台昇降運動

F_4 =柔軟性因子得点 → X_{14} =伏臥上体反らし、 X_{15} =立位体前屈

F_5 =平衡性因子得点 → X_{16} =開眼片足立ち

図2 肥満群と非肥満群の体力・運動能力の比較(12~14歳、男子)

表5 肥満群と非肥満群における因子得点の平均値の差異の検定

(12~14歳、男子)			
因子	肥満群	非肥満群	t 値
1	-0.005±1.022	0.127±0.963	0.85
2	-0.581±0.804	0.165±0.895	6.67 *
3	-0.774±0.683	0.433±0.837	7.74 *
4	-0.240±0.955	0.080±0.993	2.07 *
5	-0.226±0.781	0.086±0.941	2.18 *

* $p<0.05$

力がとくに劣る能力領域であった。

考 察

肥満者の体力・運動能力の特徴を検討するには、体脂肪量の測定方法の妥当性をいかに確保するかという点と、肥満の判定基準をどこに設定するかが重要な問題となる。本研究で対象とした肥満生徒は、病的症状を示す者ではなく、Bouchard (1991) が分類した肥満の4つのタイプの中で、体脂肪率が過剰に増加している者(第1タイプ)とみなされる。本研究では、肥満者を含む男子中学生を対象としているが、得られた結果については、発育・発達過程における過剰な脂肪の沈着が体力・運動能力に影響を及ぼすことになるという立場から解釈する。

肥満群と非肥満群の形態特徴としては、まず長育に差が見られなく、幅量育には差があると思われる。また、肥満群と非肥満群間の体重の差には除脂肪量の影響よりも体脂肪量の影響が大であると推測できる。

肥満者の体力・運動能力について、Beunen ら(1983)は12~20歳のベルギーの少年21,174名を対象にして混合縦断的データを分析した。その結果、肥満者では四肢運動のスピードおよび柔軟性は平均的で、静的筋力

は平均以上であることを、さらに脂肪量が多い者ほど静的筋力は大きい、重心移動を伴う運動能力は低いと報告した。Kitagawaら(1978)は、59人の男子を対象にして、肥満群と非肥満群の筋力を比較した結果、体重および除脂肪量1 kg当たりの筋力は非肥満群に比べて肥満群で低いことを指摘した。この原因としては、肥満者の活動量の減少と意志の弱さをあげている。また、林(1988)は、中学生男子310名と女子264名を対象にして肥満生徒の体力・運動能力を分析し、肥満者の場合、筋力は優れているが、走力、跳力、筋持久力(懸垂)に劣っており、投擲力には差異がなかったと報告している。横山(1990)は、12~17歳の男女7,849名の体力・運動能力を肥瘦度により9段階に分類して検討した結果、肥瘦度の増大に比例して記録が低下する走り幅跳び型、肥瘦度の低下に比例して記録も低下する握力型、あまり差異がない上体反らし型に分類できると報告している。澤田ら(1981)は、肥満児は普通児に比べ筋力に優れ、懸垂力と走力に劣ると報告した。本研究で得た結果は、これら先行研究の結果と概ね類似する傾向にあった。すなわち、体重を負荷とする項目、身体を垂直あるいは水平方向に移動する項目、とくに全身持久性項目の成績については、肥満群が非肥満群に比べて劣る傾向にあった。以上のことから、肥満者に特有の体脂肪量の過剰蓄積は体力・運動能力の制限因子として作用しているように推測できる。

図3は、肥満群と非肥満群について体脂肪量の比較を示したものである。肥満群の体脂肪量(14.35 ± 5.74 kg)は非肥満群の値(6.78 ± 1.88 kg)より有意に大きく、両群間の体脂肪量の差は7.57 kgであった。図4には、肥満群と非肥満群について5分間走成績の比較を示した。肥満群の5分間走成績(1137.24 ± 104.44 m)は非肥満群(1258.88 ± 99.58 m)より有意に低く、両群間の差は121.64 mであった。この差をもたらす主要因の1つは、肥満群と非肥満群の間にみられる体脂肪量の差であろう。具体的に見ると、肥満群における体脂肪1 kgの増加は5分間走成績(121.64 m/7.57 kg)で16.1 mの低下につながる。そこで、肥満群の体力・運動能力の特性をもう1つの側面から検討するため、次のような分析を行なった。まず、除脂肪量1 kg当たりの5分間走成績を比較した。その結果、肥満群(27.85 m/kg)と非肥満群(31.94 m/kg)の間で有意差が認められた。2番目に、身体が遂行する仕事量

図3 肥満群と非肥満群間の体脂肪量の比較(12~14歳、男子)

図4 肥満群と非肥満群の5分間走成績の比較(12~14歳、男子)

($W = F \times d$; F = 質量, d = 移動距離: Hay, 1973)を比較した。その結果、肥満群(64458.32 kg·m)と非肥満群(60977.76 kg·m)の間で有意差が認められなかった。このように、仕事量には両群間で差がないにもかかわらず5分間走成績に有意差が認められたことから、過剰な脂肪が負荷となって肥満者に内在する真の能力が十分発揮されなくなっていると推測できる。以上のことから、肥満者の体力低下には、皮下に過剰に沈着した脂肪の影響が大きく関与していると推測される。

肥満群の筋力は優れているという研究報告(Beunen et al., 1983, 林, 1988, 澤田ら, 1981)が多いが、本研究の分析では、握力には肥満群と非肥満群の間で有意差が認められず、背筋力に有意差が認められた。この理由としては、握力は主に「前腕と手の力」のみで発揮される筋力であるが、背筋力は背部の浅背筋とその深層にある深背筋(躯間伸筋の外腎筋群)や下肢伸展筋など「より多くの筋群」が参加して発揮される力であると思われる。このことから、脂肪量はより多くの筋群を統合させる形での力の発揮にはプラスの方向

に影響すると推測できる。本研究でとりあげた標本からみる限り、発育発達期に生ずる生徒の肥満は、体力・運動能力の低下と有意な関連性を示し、dead weightと作用する体脂肪量がその結果を悪くしている主因であると推測できる。

以上、12～14歳の男子を対象として得た資料から肥満者の体力・運動能力の特徴を検討したが、ここでの推論には対象による限界が存在し、かつ測定項目も体力・運動能力の全体像を把握するには十分とは言えない。しかし、本研究で得られた結果からの推論としては、肥満生徒の過剰な脂肪を減らすための日常生活指導と並行して、肥満生徒にとくに劣っている能力である全身持久性や筋持久力を高めるための運動指導が必要であると言えよう。今後の研究課題は、一定期間にわたる生活指導や運動処方後の身体組成および体力・運動能力の変化などに焦点を合わせ、縦断的側面からより詳細に検討することであろう。

まとめ

12～14歳の男子305名を対象とし、その中で肥満と判定された49名を中心に、体力・運動能力の特徴を検討した。主な結果は次のごとくである。

1. 肥満群と非肥満群の間で身長、座高、除脂肪量に有意差が見られなかったが、周径囲、皮下脂肪厚、体格指数には有意差が認められた。
2. 体力・運動能力の項目では、握力、伏臥上体反らし、ハンドボール投げの項目に有意差が認められなかったが、他の15項目で有意差が認められた。
3. 肥満群の成績が劣る項目は1,500m 持久走、5分間走、立ち幅跳び、50m 走などの体重を負荷として身体を移動させる能力を必要とする項目であり、優れる項目は背筋力のみであった。
4. 肥満群では、全身持久性と筋持久力が最も劣る傾向を示した。従って、肥満生徒の発育・発達を健全に促進するためには、過剰な脂肪を減らすための効果的な生活指導とともに、全身持久性や筋持久力を高める運動指導がとくに重要であると推察される。

文 献

- Beunen, G., Malina, R. M., Ostyn, M., Renson, R., Simons, J., and Van Gerven, D., 1983: Fatness, growth and motor fitness of Belgian boys 12 through 20 years of age. *Hum. Biol.*, 55: 599-613.
- Bouchard, C., 1991: Heredity and the path to overweight and obesity. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 23: 285-291.
- Brozek, J., Grande, F., Anderson, J. T., and Keys, A., 1963: Densitometric analysis of body composition: revision of some quantitative assumptions. *Ann. N. Y. Acad. Sci.*, 110: 113-140.
- Buskirk, E. R., 1974: Obesity: a brief overview with emphasis on exercise. *Fed. Proc.*, 33: 1948-1951.
- 林慎一郎, 1988: 肥満生徒の体力・運動能力に関する検討. *学校保健研究*, 30: 30-37.
- Hay, J. G., 1973: The biomechanics of sports techniques. Prentice-Hall, 96-98.
- Houtkooper, L. B., Lohman, T. G., Going, S. B., and Hall, M. C., 1989: Validity of bioelectric impedance for body composition assessment in children. *J. Appl. Physiol.*, 66: 814-821.
- Huenemann, R. L., Hampton, M. C., Shapiro, L. R., and Behnke, A. R., 1966: Adolescent food practices associated with obesity. *Fed. Proc.*, 25: 4-10.
- Kitagawa, K., and Miyashita, M., 1978: Muscle strengths in relation to fat storage rate in young men. *Eur. J. Appl. Physiol.*, 38: 189-196.
- 北川薫, 1991: 身体組成とウェイトコントロール. 初版, 杏林書院, 東京, 65-103.
- 金憲経, 松浦義行, 田中喜代次, 朴兌渉, 中塘二三生, 1990: インピーダンス法を利用した肥満成人女性の身体組成の評価. *教育医学*, 36: 212-217.
- 金憲経, 松浦義行, 田中喜代次, 中塘二三生, 1992: 児童・生徒の身体組成評価における生体電気抵抗法と皮下脂肪厚法の妥当性の検討. [(体育学研究) 投稿中].
- 金憲経, 松浦義行, 田中喜代次, 稲垣敦, 1992: 肥瘦度が体力・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.
- Lukaski, H. C., Johnson, P. E., Bolonchuk, W. W., and Lykken, G. I., 1985: Assessment of fat-free mass using bioelectrical impedance measurements of the human body. *Am. J. Clin. Nutr.*, 41: 810-817.

- 長嶺晋吉, 1972: 皮下脂肪厚からの肥満の判定. 日本
医師会雑誌, 68: 919-924.
- Nakadomo, F., Tanaka, K., Hazama, T., and
Maeda, K., 1990: Validation of body composition
assessed by bioelectrical impedance analysis. Jpn.
J. Appl. Physiol., 20: 321-331.
- 日本臨床, 1988: 肥満. 日本臨床社, 46: 5-132.
- 澤田芳男, 唐津邦利, 1981: 体力と身体組成との関連
について. 昭和55年度科学研究費補助金総合研究 A
研究成果報告書, 51-56.
- 村田光範, 1982: 小児肥満. 公衆衛生, 46: 549-558.
- 田中喜代次, 稲垣敦, 松浦義行, 中塘二三生, 羽間鋭
男, 前田如矢, 1990: 身体組成におけるインピーダ
ンス法の妥当性と客観性の検討. 臨床スポーツ医
学, 7: 939-945.
- 横山泰行, 1990: 肥瘦度の9段階別にみた青少年の体
力と運動能力. J. Anthropol. Soc. Nippon., 98: 303
-316.
- (1992年7月10日受付)

金 憲 経
Hun-Kyung KIM

〒305 つくば市天王台1-1-1 筑波大学大学院体育科学研究科
Doctoral Program of Health and Sport Sciences, University of Tsukuba, 1-1-1
Tennohdai, Tsukuba, Ibaraki (305)