

## 肥満女子中学生における健康関連体力の 特徴および評価尺度の作成

金 憲 経・田 中 喜代次

### Characteristics and Scale of the Health-related Physical Fitness in Obese Girls 12 Through 14 Years of Age

KIM Hun Kyung and TANAKA Kiyoji

The health-related components of physical fitness are more important to the public health than those for athletic ability. The purpose of the present study was to investigate the characteristics of the health-related physical fitness in obese girls. The girls were 302 junior high school pupils, aged 12 to 14 years, and were classified into obese ( $n=64$ ) and non-obese group ( $n=238$ ). The measures of the health-related physical fitness components were the cardiorespiratory endurance (1,000 m run), the muscular endurance (modified pull-ups), the muscular strength (grip strength), the body composition (%fat) and the flexibility (trunk flexion). The results of the comparison between two groups indicated that the values of the obese group was significantly inferior in the cardiorespiratory endurance, the body composition and the muscular endurance, but superior in the muscular strength. The health-related physical fitness (HRPF) score was calculated to examine the overall characteristics of the health-related physical fitness. For example, HRPF score was 30 points in a typical obese girl and 70 points in a non-obese girl. Mean HRPF score was 42 points in the obese group and 60 points in the non-obese group. These results indicate that the HRPF score can be utilized in the health science or the school setting as a valid index of the health-related physical fitness status.

**Key words:** Obese, Health-related physical fitness, Skill-related physical fitness, HRPF score

#### 1. 緒言

人間の活動の原動力として日常生活を支える基本となるものは体力である。しかし、体力の持つ意味は、時代や国あるいは社会階層によって、時には個人によっても大きく異なるものである。体力とは複雑かつ抽象的な概念なので、これを数量的にとらえ、わかりやすく説明できる尺度に変換して解釈しようとするのが体力科学である。これまでの体力科学では、筋力・柔軟性・平衡性・巧緻性・敏捷性・持久力・瞬発力などの行動体力を構成すると考えられる諸要素に注目し、これらの要素の水準が高ければ高いほど体力が優れている

という評価がなされてきた<sup>3)</sup>。このような考え方は今日でも通用するものであろう。しかし、経済水準の著しい向上に伴う食生活の変化により栄養摂取は豊富となり、機械文明の発達と日常生活の自動化・機械化によってライフスタイルは大きく変化している。体力科学を専門とする筆者らの立場から特筆すべきことは、身体活動の機会が徐々に失われていくのが現実であるということに集約できよう。また、このような社会・経済的に良好な環境の中で生きている人間の形態的な変化も大きく、人によっては健康に不利益を受けている時代ともいえよう。現代社会をよく反映している象

微的なもの一つとして、過剰の摂取エネルギーが皮下にある水準以上に蓄積する肥満があげられる。栄養の過剰摂取、身体活動量の減少に伴う体力水準の低下は各種成人病の誘因となりうる。各種成人病の発生率の増加は、現代社会が克服しなければならない大きな壁の一つであろう。このような現代社会の中でより大切なことはヒトの健康を支える基盤としての体力、つまり成人病を予防し、健康を維持増進するために必要な、あるいはそれに貢献する健康関連体力であろう。体力に関するこのよう概念のシフトが1970年代中半から胎動し、1980年代の初頭には、行動体力全体を技能関連体力と健康関連体力に分けて評価する新しい提案<sup>2,8,25,26,31</sup>がなされている。とくに、各種成人病の発現は発育発達の初期段階の運動や栄養バランスとの関連が高い<sup>30</sup>ので、成人病の1次予防のためにはこの時期からの適切な健康習慣の形成が必要であるという見方<sup>31,36</sup>が強くなってきた。成人の健康と発育発達の初期段階の体力水準や健康度との関連が強ければ、この時期における健康関連体力は生涯体力 (lifetime fitness) の基盤<sup>9,31</sup>となることから、その強化の必要性が強調されている。

このような現状のなかでも、とくに発育発達期における肥満者の出現率が急激に増加<sup>16</sup>しているのは日本をはじめ、経済水準の高い国、つまり多くの先進国に共通した問題である<sup>14,27</sup>ことから、学校教育の現場でも肥満者に対する積極的な対策を立てなければならないと思われる。とくに発育発達期に生じる肥満についての臨床的な側面からの検討<sup>1,11,33</sup>は数多くなされている。しかし、肥満者の健康とより直接的に関連すると考えられる体力要素をどのように評価して健康の指標として活用すべきかについては十分な検討がなされていない。従って、本研究では、臨床的な側面からの検討よりも、フィールドで簡便に測定できる項目を利用して健康関連体力の一側面を検討することを主な狙いとしている。そこで、身体的・機能的変化が顕著であり、肥満者の出現率がピークに達する時期である女子中学生について、(1)肥満生徒の健康関連体力の一般的な特徴を明らかにすること、(2)健康関連体力を評価する尺度を作成し、健康関連体力得点を算出して集団や個人の総合評価と健康関連体力の診断可能性について検討することの2点を目的とした。

## 2. 方法

### 1) 対象

東京都内のT中学校に在籍する12~14歳の女子生徒302名である。対象の分類については、「4. 肥満の判定」で述べる。

### 2) 測定項目および方法

#### ①形態

- (1)体格：身長，体重，座高
- (2)周径囲：上腕囲(最大囲)，胸囲，腹囲(最大囲)，殿囲，大腿囲(中央囲)，下腿囲(最大囲)の6部位
- (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部位を栄研式キャリパーを利用して被験者の右側を計測した。

#### ②体力

- (1)健康関連体力
  - a. 持久性：1,000m 持久走
  - b. 身体組成：体脂肪率
  - c. 筋持久力：斜懸垂
  - d. 筋力：握力
  - e. 柔軟性：立位体前屈
- (2)技能関連体力
  - a. スピード：50m 走
  - b. 敏捷性：10m 往復走
  - c. 瞬発力：走り幅跳び
  - d. 平衡性：閉眼片足立ち
  - e. 協応性：ハンドボール投げ

#### ③インピーダンス値

身体組成を推定するためのインピーダンスの値(Z)は、セルコ製のインピーダンス計(SIF-891)を利用し、仰臥位での利き手の甲部と同側の足甲部に装着した電極より800 $\mu$ 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<sup>19,23,29,37</sup>。

### 3) 身体組成の算出

#### ①身体密度(Db)の算出

インピーダンス指数、上腕三頭筋部の皮下脂肪厚を独立変数とし、金ら<sup>23</sup>が作成した以下に示す身体密度推定式を利用して求めた。

$$Db = 1.1151 - 0.0488X_1 - 0.0008X_2$$

$$X_1 = M \cdot Z/S^2$$

$$(M = \text{体重 (kg)}, Z = \text{インピーダンス値 (ohms)}, S = \text{身長 (cm)})$$

$$X_2 = \text{上腕三頭筋部皮下脂肪厚 (mm)}$$

## ②体脂肪率(%fat)の算出

DbをBrozekらの式<sup>6)</sup>に代入して%fatを求めた。

$$\%fat = (4.570/Db - 4.142) \times 100$$

## 4) 肥満の判定

体脂肪率による肥満の判定は、Huenemannら<sup>20)</sup>、Buskirk<sup>7)</sup>および長嶺<sup>28)</sup>により提案されている判定基準(25%以上)に基づいた。この判定基準により肥満と判定された者は302名中64名(21.19%)であった。残りの238名は非肥満群に分類した。

## 5) 資料処理

はじめに、各項目別に平均値と標準偏差を求めて肥満群と非肥満群間の平均値の差異を検定した。次に、肥満群と非肥満群の体力の特徴を検討するため、項目ごとに標準得点(Z score)を求めて比較した。健康関連体力要素の評価尺度の作成にはH scoreを用い、2つの標準得点は次の式より算出した。統計上の有意水準は5%とした。

$$Z \text{ score} = (X - \bar{X}) / S$$

$$H \text{ score} = 50 + 14Z$$

(X:測定値,  $\bar{X}$ :測定値の平均値, S:測定値の標準偏差)

## 3. 結果

## 1) 形態の群間比較

表1には、肥満群と非肥満群間の体格、周径囲、皮下脂肪厚の比較を示した。すべての項目について両群間に5%水準で有意差が認められ、肥満群

のほうが大きい値を示した。

## 2) 体力の群間比較

表2には、肥満群と非肥満群について健康関連体力および技能関連体力の比較結果を示した。健康関連体力の場合、1,000m走、体脂肪率、斜懸垂、握力の4項目で有意差(P<0.05)が認められ、1,000m走、体脂肪率、斜懸垂は非肥満群が、握力は肥満群が高い値を示した。立位体前屈には有意差が認められなかった。技能関連体力の場合、走り幅跳び、10m往復走、50m走の3項目で有意差(P<0.05)が認められ、非肥満群に優れる成績が現われた。ハンドボール投げ、閉眼片足立ちの2項目には両群間で有意差が認められなかった。

Table 1 Comparison of physical characteristics between obese and non-obese groups.

Item	Obese Group	Non-obese Group	t-value
Height (cm)	156.37±4.82	153.81±5.53	2.92*
Body Mass (kg)	53.44±7.20	41.47±4.63	12.08*
Sitting Height (cm)	84.06±3.44	81.56±3.04	4.62*
Circumference (cm)			
Upper Arm	26.74±2.80	23.57±1.53	8.65*
Chest	81.51±5.00	72.82±3.25	12.58*
Abdominal	66.02±6.57	59.58±2.72	7.96*
Hip	90.91±4.67	80.51±3.80	14.74*
Mid thigh	48.32±3.72	43.59±2.70	8.85*
Calf	35.31±2.36	32.12±1.90	8.99*
Skinfold Thickness (mm)			
Triceps	20.72±2.82	11.79±2.37	20.62*
Subscapular	19.03±4.43	9.29±2.19	17.24*
Abdominal	23.25±4.81	12.56±3.17	16.01*
Suprailiac	22.52±5.01	11.88±2.67	16.33*
Thigh	22.97±5.27	14.08±3.28	12.39*
Calf	18.96±4.76	12.07±2.74	10.90*

\*P<0.05

Table 2 Comparison of health-related physical fitness (HRPF) and skill-related physical fitness (SRPF) between obese and non-obese groups.

Category	Item	Obese Group	Non-obese Group	t-value
HRPF				
Cardiorespiratory Endurance	1,000m Run (s)	279.38±32.30	263.38±18.13	5.09*
Body Composition	Body Fat (%)	27.32±2.41	18.23±1.53	27.54*
Muscular Endurance	Modified Pull-ups (num)	27.79±14.92	36.25±18.21	3.39*
Muscular Strength	Grip Strength (kg)	27.81±4.22	26.04±4.31	2.90*
Flexibility	Trunk Flexion (cm)	13.28±5.80	12.92±6.69	0.40
SRPF				
Muscular Power	Running Long Jump (cm)	341.36±36.56	358.42±36.89	3.28*
Agility	10m Shuttle Run (s)	11.24±0.64	10.95±0.66	3.08*
Speed	50m Dash (s)	8.52±0.53	8.21±0.47	4.52*
Coordination	Handball Throw (m)	16.03±3.35	15.42±3.05	1.38
Balance	One Leg Balance with Eyes Closed (s)	82.08±60.32	78.03±55.02	0.50

\*P<0.05

図1は、肥満群と非肥満群について健康関連体力項目と技能関連項目の優劣を標準得点(Z score)から検討したものである。肥満群と非肥満群間における健康関連体力項目のばらつきが技能関連体力項目のばらつきより大であった。しかし、体脂肪率をはずすとこのような傾向は顕著でない。

3) 健康関連体力の評価尺度の作成

①評価尺度の構成

表3-1は5段階の評価尺度に基づく健康関連体力の評価基準を、表3-2はH scoreに基づく得点の方法を示したものである。個人に対する得点は5つの体力要素に20点ずつ与えるもので、総得点を100点とした。5段階評価はH scoreを利

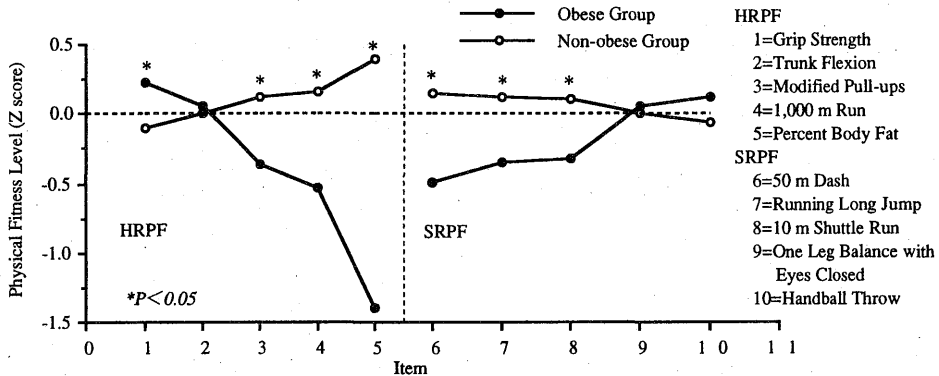


Fig. 1 Comparison of health-related physical fitness (HRPF) and skill-related physical fitness (SRPF) between obese and non-obese groups.

Table 3-1 Rating scale of each HRPF component.

Component of HRPF	Cardiorespiratory	Body	Muscular	Muscular	Flexibility
	Endurance	Composition	Endurance	Strength	
Score	20	20	20	20	20
Rating (H score)					
5 (Excellent: 71.0~ )	17~20	17~20	17~20	17~20	17~20
4 (Good: 57.0~70.9)	13~16	13~16	13~16	13~16	13~16
3 (Average: 43.0~56.9)	9~12	9~12	9~12	9~12	9~12
2 (Fair: 20.0~42.9)	5~8	5~8	5~8	5~8	5~8
1 (Poor: ~28.9)	1~4	1~4	1~4	1~4	1~4

Table 3-2 Rating of HRPF score based on standard score for each of the 5 health-related physical fitness components.

H score	HRPF score	H score	HRPF score	H score	HRPF score	H score	HRPF score
~18.5	1	32.5~36.0	6	50.0~53.5	11	67.5~71.0	16
18.5~22.0	2	36.0~39.5	7	53.5~57.0	12	71.0~74.5	17
22.0~25.5	3	39.5~43.0	8	57.0~60.5	13	74.5~78.0	18
25.5~29.0	4	43.0~46.5	9	60.5~64.0	14	78.0~81.5	19
29.0~32.5	5	46.5~50.0	10	64.0~67.5	15	81.5~	20

用して、1(劣る)=29以下、2(やや劣る)=29~43、3(普通)=43~57、4(やや優れる)=57~71、5(優れる)=71以上とした。この20点は、各段階ごとに4点(5段階×4点=20点)を与えることとして求めた。各段階のH scoreの範囲が14なので、H scoreが3.5(14/4)高くなると得点が1点ずつ増加する仕組である。

## ②健康関連体力得点の算出

### (1)集団の比較評価

表4は、集団の実測値から標準得点を求めて健康関連体力得点を算出する手順を示したものである。肥満群の場合、体脂肪率は実測値の平均が27.32±2.41%、標準得点の平均30.36±9.38、健康関連体力得点で5点の最低得点を、握力は実測

値の平均が27.81±4.22kg、標準得点の平均53.43±13.93、健康関連体力得点で11点の最高得点を示している。非肥満群の場合、体脂肪率は実測値の平均が18.23±1.53%、標準得点の平均65.47±9.42、健康関連体力得点で15点の最高得点を、握力と立位体前屈の実測値の平均がそれぞれ26.04±4.31kg、12.92±6.69cm、標準得点の平均が49.07±13.90、48.77±14.44、健康関連体力得点でそれぞれ10点の最低得点となっている。

### (2)個人の比較評価

表5は、個人の実測値から標準得点を求めて健康関連体力得点を算出する手順を示したものである。被験者Aの場合、体脂肪率は実測値34.0%、標準得点4.30、健康関連体力得点1点という不良

Table 4 Comparison of HRPF score between obese and non-obese groups.

Category	Cardiorespiratory	Body	Muscular	Muscular	Elexibility
	Endurance	Composition	Endurance	Strength	
	1,000m Run (s)	Body Fat (%)	Modified Pull-ups (num)	Grip Strength (kg)	Trunk Flexion (cm)
Raw Data (M±SD)					
Obese Group	279.38±32.30	27.32±2.41	27.79±14.92	27.81±4.22	13.28±5.80
Non-obese Group	263.38±18.13	18.23±1.53	36.25±18.21	26.04±4.31	12.92±6.69
H score (M±SD)					
Obese Group	42.52±19.71	30.36±9.38	42.34±13.65	53.43±13.93	49.84±12.92
Non-obese Group	59.98±11.29	65.47±9.42	54.27±13.85	49.07±13.90	48.77±14.44
HRPF score					
Obese Group	8	5	8	11	10
Non-obese Group	13	15	12	10	10

Table 5 Comparison of HRPF score between two subjects\*.

Category	Cardiorespiratory	Body	Muscular	Muscular	Elexibility
	Endurance	Composition	Endurance	Strength	
	1,000m Run (s)	Body Fat (%)	Modified Pull-ups (num)	Grip Strength (kg)	Trunk Flexion (cm)
Raw Data					
Subject A	293	34.0	3	31.0	2.0
Subject B	263	17.0	53	25.0	26.0
H score					
Subject A	34.21	4.30	22.66	64.20	26.94
Subject B	52.52	70.40	68.40	44.21	77.77
HRPF score					
Subject A	6	1	3	16	4
Subject B	11	16	16	9	18

\*Subject A: Height 150.9cm, Body Mass 64.6kg, Age 13.2yrs

Subject B: Height 149.3cm, Body Mass 39.2kg, Age 13.7yrs

な成績を、その一方で握力は実測値31.0kg, 標準得点64.20, 健康関連体力得点16点の良好な得点を示している。被験者Bの場合、握力は実測値25.0kg, 標準得点44.21, 健康関連体力得点9点というやや平均を下回る成績を、立位体前屈は実測値26.0cm, 標準得点77.77, 健康関連体力得点18点の最高得点を示している。

#### 4. 論議

思春期の発育に伴う身体組成の特徴的变化として、男子では除脂肪量の顕著な増加、女子では脂肪量の著しい増加があげられる。女子の場合、脂肪量と初潮の時期との間に密接な関連<sup>17)</sup>があり、初潮から18歳までには相対的にも絶対的にも太る時期<sup>12)</sup>である。とくに思春期女子の場合、加齢とともに皮下脂肪の軀幹部への集中が顕著<sup>38)</sup>になる。このような時期の肥満女子について体力の視点から検討することは非常に大きな意義があると思われる。なぜならば、発育発達期に生じる肥満の約80%程度は成人肥満につながり<sup>1, 18, 24)</sup>、成人肥満の約30%程度は発育発達期からの肥満であること<sup>1, 18, 24)</sup>、また発育発達期発症肥満は、成人期発症肥満より程度の著しい肥満であり<sup>1, 18, 24)</sup>、治療が困難であること<sup>18)</sup>に加えて、高血圧<sup>33)</sup>や、糖尿病<sup>11)</sup>などの各種成人病に対する危険因子であることが指摘されている。このように、発育発達期の肥満が健康に及ぼす弊害については詳細に検討がなされている。これらの情報に加えて、肥満者の体力の特徴についても、多数の研究者が報告し、部分的には明らかになっているように思われる。すなわち、静的筋力は非肥満者と等しい<sup>21)</sup>か大きい<sup>4)</sup>が、重心移動を伴う能力は低く<sup>4, 22)</sup>、柔軟性<sup>4)</sup>には差異がないということである。今日までの報告をみると、肥満者の体力の一般的な特徴を把握したものであり、健康の基盤としての体力の位置づけという立場からは十分に検討されていない。故に、成人病の一次的な予防のための生涯体力の基盤<sup>9, 31)</sup>として位置づけられると思われる健康関連体力要素に焦点を当てた若者用の運動プログラム(youth program)の活用方案などに関する検討も必要であろう。

発育発達期に生じる肥満およびそれに伴う健康問題を解決する一つの方法として、肥満者の健康関連体力を適切に評価し、その情報を活用することが非常に重要であろう。すでに、健康関連体力

要素を評価するいくつかの基準値(norm)<sup>32, 34, 35)</sup>あるいは5段階評価尺度<sup>5, 10)</sup>が報告されている。これらの評価尺度は百分率位(percentile rank)によるもの、あるいは評価尺度の単純な基準の提示にとどまるものである。そのような尺度による情報だけでは、集団あるいは個人の特徴が十分に説明できるとはいえない。健康関連体力の総合的評価の必要性はすでにACSM<sup>2)</sup>で指摘されている。つまり、ACSMでは各体力要素に対する望ましい体力得点の算出が必要であると提案している。

本研究では作成した評価尺度を利用して5種類の健康関連体力得点を算出し、肥満群と非肥満群間の集団比較(表4)を行なった。その結果、肥満群で平均42点、非肥満群で平均60点と両群間の差が現われ、両群の特徴を把握することが可能となった。同一方法で、個人の体力の特性を総合的に評価した結果(表5)、健康関連得点が被験者Aで30点、被験者Bで70点と両者間の得点の差が大であり、両者間の特徴が明らかに現われた。このように本研究で作成した評価尺度では、集団や個人に対する健康関連体力特性を分かりやすい得点の形で簡単に把握することが可能となったことから、その有用性が認められる。もう一つは、集団や個人の健康関連体力要素を診断する特長を持っている点であろう。表4に示したように、肥満群の場合、身体組成で5点の最低得点、持久性と筋持久力で8点の中程度の得点を得ているが、非肥満群はすべての体力要素で10点以上の高点数を得ているという結果が得られた。肥満群と非肥満群間の点数を比較すると身体組成で10点、持久性で5点、筋持久力で4点の大差が認められたが、筋力では1点差、柔軟性では同点数であった。しかし、握力の場合、肥満群(27.81±4.22kg)、非肥満群(26.04±4.31kg)と両群間に1.77kgの有意差(t値に2.90)があった。しかし、標準得点の尺度に変換すると肥満群11点(53.43±13.93)、非肥満群10点(49.07±13.90)と、1点の差しかみられない。このようなことから、本研究で作成した尺度は必ずしも精度が優れているとはいえないと思われる。これらの問題点を解決する方法について、今後さらに工夫することが課題である。個人について(表5)も、被験者Aの場合、筋力では16点の高得点を得ているが身体組成で1点、筋持久力で3点、柔軟性で4点、持久性で6点の低得点の水準である。被験者Bの場合、筋力で9点という普

通の得点を得ているが、他のすべての体力要素で11点以上の高得点を得ている。このように、本研究で作成した評価尺度を利用すると体力要素別に点数の高低がみられ、集団あるいは個人の特徴を明確に把握することが可能となつて、実際の現場で運動や健康指導を行なうときに活用できる有用な情報源になると思われる。

以上、本研究では健康関連体力を評価する尺度を作成し、これが集団あるいは個人の特徴を把握する有用な指標であることを提案した。しかし、この評価尺度に対するより精密な検討が要求されるのは、体力要素別に与えられる点数であろう。本研究では5つの体力要素に同じ点数(20点)を付与したが、多くの研究では全身持久性が各種成人病の発病や予防、心疾患による死亡率と直接に関連すること、また身体組成も成人病との関連の高いことが数多くの研究<sup>13,15)</sup>で指摘されていることを考慮すると、体力要素によって異なる点数の付与がむしろ適切ではないかという見解も考えられる。例えば、全身持久性に30点、身体組成に25点、筋力に20点、柔軟性に15点、筋持久力に10点を付与する方法である。しかし、このような点数付与方式についての客観的な基準の設定が明確にされていないのが実情である。この点は、今後の検討課題の一つとして取り上げ、さらなる分析を進めたい。

## 5. 総括

12~14歳の女子生徒302名のうち肥満者と判定された64名を対象とし、非肥満群との比較から健康関連体力要素の特徴および健康関連体力の評価尺度を検討した。主な結果は次のとおりである。

1. 体格、周径囲、皮下脂肪厚のすべての形態項目について肥満群と非肥満群の間で有意差が認められ、肥満群のほうが大きい値を示した。
2. 肥満群と非肥満群間の体力を比較した結果、肥満群に優れる項目は健康関連体力の握力のみであり、非肥満群に高い値を示した項目は健康関連体力で斜懸垂、1,000m走、体脂肪率、技能関連体力で走り幅跳び、10m往復走、50m走であった。
3. 肥満群と非肥満群間における項目間のばらつきは技能関連体力より健康関連体力が大であった。健康関連体力において肥満群に最も劣る項目は身体組成の指標である体脂肪率と全身持久

性を測る1,000m走であり、優れる項目は静的筋力を測る握力であった。技能関連項目ではスピードを計測する50m走が最低水準であった。

4. 健康関連体力得点を算出して集団の体力を比較した結果、肥満群で平均42点、非肥満群で平均60点の得点が得られ、両群の特徴が明確に現われた。個人の体力を総合的に評価した結果、肥満者で30点、非肥満者で70点の得点が得られた。
5. 健康関連体力得点を利用して集団の体力特性を診断した結果、肥満群では身体組成、持久性、筋持久力で低得点、筋力と柔軟性で普通の得点が得られた。非肥満群では筋力と柔軟性で普通と診断されたが、身体組成、持久性、筋持久力で高得点が得られ、両集団における体力の優劣が明らかになった。個人の体力特性を診断した結果、肥満者の場合、筋力で高得点、身体組成、筋持久力、柔軟性、持久性で低得点が得られた。非肥満者では筋力が普通と診断されたが、他のすべての体力要素で高得点が得られた。

## 引用文献

- 1) Abraham S, and Nordsieck M (1960): Relationship of excess weight in children and adults. Public Health Rep 75 : 263-273.
- 2) American College of Sports Medicine (1988): Opinion statement on physical fitness in children and youth. Med Sci Sports Exerc 20 : 422-423.
- 3) 青木順一郎(1933): Health-related physical fitness testとしての体力測定項目. Jpn J Sports Sci 12 : 605-608.
- 4) Beunen G, Malina RM, 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.
- 5) Biddle S (1986): Field tests of health related fitness. Brit J Phys Edu 17 : 31-33.
- 6) Brozek J, Grande F, Anderson JT, and Keys A (1963): Densitometric analysis of body composition: revision of some quantitative assumptions. Ann N Y Acad Sci 110 : 113-140.
- 7) Buskirk ER (1974): Obesity: a brief overview with emphasis on exercise. Fed Proc 33 : 1948-1951.
- 8) Caspersen CJ, Powell KE, and Christenson GM (1985): Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. Public Health Rep 100 : 126-131.
- 9) Corbin CB, and Fox KR (1985): Fitness for a life-

- time. *Brit J Phys Edu* 16 : 44-46.
- 10) Cureton KJ, and Warren GL (1990): Criterion-reference standards for youth health-related fitness tests: a tutorial. *Res Quart Exerc Sport* 61 : 7-19.
  - 11) Deschamps I, Deszeux JF, Machinot S, Rolland F, and Lestradet H (1978): Effects of diet and weight loss on plasma glucose, insulin, and free fatty acids in obese children. *Pediat Res* 12 : 757-760.
  - 12) Frisch RE, and McArthur JW (1974): Menstrual cycles: fatness as a determinant of minimum weight for height necessary for their maintenance or onset. *Science* 185 : 949-951.
  - 13) Fox K, and Corbin C (1986): Body composition: the double-edged sword. *Brit J Phys Edu* 17 : 9-12.
  - 14) Ginsberg-Fellner F, Jagendorf LA, Carmel H, and Harris T (1981): Overweight and obesity in pre-school children in New York city. *Am J Clin Nutr* 34 : 2236-2241.
  - 15) Going S (1988): Body composition in the assessment of youth fitness. *JOPERD* 59 : 32-36.
  - 16) Gortmaker SL, Dietz WH, Sobol AM, and Wehler CA (1987): Increasing pediatric obesity in the United States. *Am J Dis Child* 141 : 535-540.
  - 17) Gran SM, LaVelle M, Rosenberg KR, and Hawthorne VM (1986): Maturation timing as a factor in female fatness and obesity. *Am J Clin Nutr* 43 : 879-883.
  - 18) Heald FP (1966): Natural history and physiological basis of adolescent obesity. *Fed Proc* 25 : 1-3.
  - 19) Houtkooper LB, Lohman TG, Going SB, and Hall MC (1989): Validity of bioelectric impedance for body composition assessment in children. *J Appl Physiol* 66 : 814-821.
  - 20) Huenemann RL, Hampton MC, Shapiro LR, and Behnke AR (1966): Adolescent food practices associated with obesity. *Fed Proc* 25 : 4-10.
  - 21) Kitagawa K, and Miyashita M (1978): Muscle strengths in relation to fat storage rate in young men. *Eur J Appl Physiol* 38 : 189-196.
  - 22) 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.
  - 23) 金 憲経, 松浦義行, 田中喜代次, 中塘二三生 (1993): 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* 38 : 13-24.
  - 24) Knittle JL (1972): Obesity in childhood: A problem in adipose tissue cellular development. *J Pediatr* 81 : 1048-1059.
  - 25) 李 美淑, 田中喜代次, 中塘二三生, 渡辺完児, 竹島伸生, 檜山輝男 (1996): 健康評価指標としての健康関連体力の有用性. *日本運動生理学雑誌* 3 : 79-89.
  - 26) Lee MS, Tanaka K, Nakagaichi M, Nakadomo F, Watanabe K, Takeshima N, Hiyama T, and Chodzko-Zajko W (1966): The relative utility of health-related fitness tests and skilled motor performance tests as measures of biological age in Japanese men. *Appl Human Sci* 15 : 97-104.
  - 27) Mamalakis G, and Kafatos A (1966): Prevalence of obesity in Greece. *Int J Obesity* 20 : 488-492.
  - 28) 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.
  - 29) Nakadomo F, Tanaka K, Hazama T, and Maeda K (1990): Validation of body composition assessed by bioelectrical impedance analysis. *Jpn J Appl Physiol* 20 : 321-330.
  - 30) Oscai LB, Spirakis CN, and Wolfe CA (1972): Effects of exercise and of food restriction on adipose tissue cellularity. *J Lipid Res* 13 : 588-592.
  - 31) Pate RR (1983): A new definition of youth fitness. *Physician Sportsmed* 11 : 77-83.
  - 32) Pate RR, Ross JG, Dotson CO, and Gilbert GG (1985): The new norms: a comparison with the 1980 AAHPERD norms. *JOPERD* 56 : 70-72.
  - 33) Rames LK, Clarke WR, Connor WE, Reiter MA, and Lauer RM (1978): Normal blood pressures and the evaluation of sustained blood pressure elevation in childhood: The Muscatine Study. *Pediatrics* 61 : 245-250.
  - 34) Ross JG, Dotson CO, Gilbert GG, and Katz SJ (1985): New standards for fitness measurement. *JOPERD* 56 : 62-66.
  - 35) Ross JG, Pate RR, Delpy LA, Gold RS, and Svilar M (1987): New health-related fitness norms. *JOPERD* 58 : 66-70.
  - 36) 田中喜代次, 李 美淑 (1996): 高齢社会における今日的課題: 健やかな老化のための身体活動の重要性. *筑波大学体育科学系紀要* 19 : 9-18.
  - 37) Tanaka K, Nakadomo F, Watanabe K, Inagaki A, Kim HK, and Matuura Y (1992): Body composition prediction equations based on bioelectrical impedance and anthropometric variables for Japanese obese women. *Am J Hum Biol* 4 : 739-745.
  - 38) Young CM, Sipin SS, and Roe DA (1968): Body composition of pre-adolescent and adolescent girls. *J Am Dietet A* 53 : 25-31.