

肥形態と体組成を組み合わせて評価した肥満・やせ分類による 中学生の体力についての検討

足立 稔 ・ 安東 良* ・ 前田 潔**

The purpose of this study was to clarify physical fitness (PF) characteristics of obese and lean adolescent classified by combining somatotype, and body composition. Somatotype were measured by obesity index from weight and height measurement. Body composition given as percentage body fat was calculated by measuring skinfold thickness. The measurement of PF consisted of 12 tests. In addition, comparisons were made in each somatotype group between the high percentage body fat group and the normal group. PF were lower in overweight or underweight group than in normalweight group. At overweight and normal-weight groups, the high percentage body fat group attained scored lower in most PF test items. However, at underweight group, normal percentage body fat group attained scored lower in 6-7 items.

Keywords : 中学生, 形態, 体脂肪率, 体力

1 緒言

この40年余りの間に、交通の利便化、食習慣の欧米化など我が国の生活環境は激変し、子どもたちにおいてもそのライフスタイルは大きく変化してきた。それに伴い、小児肥満の増加傾向や子どもの体力低下が学校現場において問題となっており、食育の充実や体力向上推進事業が国レベルの施策として実施され始めている^{1, 2, 3)}。

学校保健統計調査報告書⁴⁾及びkotani et al.⁵⁾の報告によると、1974年からの約20年間で中学生肥満傾向児の出現率は倍増しており、その後の10年間はほぼ横ばい傾向にあるものの、減少する傾向は示していない。また最近では、中学生女子を中心にやせ傾向児が増加傾向を示していることから、近年の中学生の形態は、肥満とやせの2極化傾向を示していると考えられる。

また文部科学省体力運動能力調査報告書では、1980年代中頃から子どもの体力低下傾向が長期的

に続いていることが示されている^{6, 7)}。同報告書のデータを用いて1970年から2000年までを10年ごとに区分して子どもの体力の経年的推移を比較・分析した報告^{2, 8)}によると、運動部活動などでほとんど毎日運動している者には体力低下が見られず、運動実施頻度が低い者の体力低下が見られていることから、この集団の増加が、全体の平均値として体力低下を引き起こしている原因となっているとしている。これまでに肥満またはやせ傾向と体力の関係を検討した報告では、身長体重比などの形態指標を用いた肥満度評価で肥満傾向と判定される小児は、標準児と比較し、持久走や50m走の記録が低いこと^{9, 10)}や、同じく形態指標でやせ傾向と判定される小児は背筋力、握力などの筋力が低値を示すこと⁹⁾が明らかにされており、肥満ややせ傾向と体力との関連性が示唆されている。

一方、肥満を評価する場合、肥満度・BMIなどの身長体重比に基づいて形態で評価する方法と、水

岡山大学教育学部保健体育講座 700 - 8530 岡山市津島中 3 - 1 - 1

Characteristics of Physical Fitness and Motor Ability in Obese and Lean Child classified by Combining Somatotype, and Body Composition in Adolescence

Minoru ADACHI, Ryo ANDO* and Kiyoshi MAEDA**

Health & Physical Education, Okayama University, 3-1-1 Tsushima-naka, Okayama 700-8530

*Graduate School of Education (Master's Course)

**Okayama Prefectural Board of Education

中体重秤量法や皮下脂肪厚法などの身体組成に基づいて評価する方法¹¹⁾がある。前者は肥満またはやせ傾向の対象を集团的に、簡便に捉えるという点で実用性に長けており、後者は本来の肥満の定義である体脂肪の過剰蓄積を身体組成から評価するという点で重要である¹²⁾。

身体組成で評価した肥満度評価と体力との関係について検討した先行研究^{13, 14)}から、形態を用いた肥満度評価と身体組成を用いた肥満度評価とでは、体力との関連性が異なる可能性が考えられる。また、近年では、身長体重比でみた体型では肥満ではないにもかかわらず体脂肪率が基準値を上回るいわゆる「かくれ肥満」が若年女性を中心に増加していることが明らかになってきている^{15, 16)}。

そこで、本研究では中学生598名を対象に、身長体重比で評価した形態と皮下脂肪厚で評価した身体組成の両者を組み合わせて分類した肥満あるいはやせ傾向評価と文部省スポーツテストで評価した体力・運動能力との関係を明らかにすることを目的とした。

II 方法

1. 対象

対象は岡山市内の中学1年生から3年生の生徒598名（男子300名、女子298名）であり、測定は1996年9月から1996年11月の間に行った。

2. 測定項目および方法

(1) 形態

対象生徒の身長、体重、腹囲（立位で臍高にて測定）を測定し、肥満度、腹囲/身長比¹⁷⁾を算出した。

肥満度は村田ら¹⁸⁾の方法により算出した標準体重を用い、(実測体重-標準体重)/標準体重×100(%)で示した。

(2) 皮下脂肪厚および体脂肪率

上腕背部、肩甲骨下部それぞれの皮下脂肪厚を測定した。測定にはハーペンデン社製皮下脂肪厚測定計を用いた。測定した皮下脂肪厚から、以下に示す長嶺(a)¹⁹⁾とBrozekら(b)²⁰⁾の推定式を用いて体脂肪率を算出した。

$$\text{体密度 g/ml} = 1.0923 - 0.000514X \cdots (a)$$

$$\text{体脂肪率} \% = (4.570 / \text{体密度} - 4.142) \times 100 \cdots (b)$$

ただし、 $X = 100 \times (\text{上腕背部皮下脂肪厚 mm} + \text{肩甲骨下部皮下脂肪厚 mm}) \times \text{体表面積 m}^2 / \text{体重 kg}$ 、 $\text{体表面積} = 0.007184 \times (\text{体重 kg}^{0.425}) \times (\text{身長 cm}^{0.725})$ とした。

(3) 体力・運動能力

体力は文部省スポーツテストの体力診断テスト⁶⁾の7種目の結果として反復横跳び、垂直跳び、背筋

力、握力、踏み台昇降運動、伏臥上体そらし、立位体前屈、運動能力は運動能力テスト⁶⁾の5種目の結果として50m走、走り幅跳び、ハンドボール投げ、懸垂（男子：懸垂腕屈伸、女子：斜懸垂腕屈伸）、持久走（男子：1500m、女子：1000m）を分析に用いた。

3. 統計処理

統計処理にはSPSS14.0を使用した。2群間の平均値の差の検定には対応のないStudentのt検定、3群間については一元配置分散分析および多重比較Tukeyの方法を用いた。統計学的な有意水準は5%未満とした。

III 結果

1. 対象の身体的特徴

対象の身体的特徴を表1に示した。対象生徒の身長、体重、肥満度の平均値は同年度の学校保健統計値²¹⁾と同等であった。また、体脂肪率は中学生を対象とした谷嶋ら²²⁾の研究と比較して男子において少し高い値であるものの、ほぼ同等であったことから、本研究の対象生徒はこの年代の標準的な形態・身体組成であることが示された。

表1 対象の身体的特徴

	男子	女子
対象 人	300	298
年齢 歳	14.0 ± 0.8	13.9 ± 0.8
身長 cm	162.1 ± 8.2	156.0 ± 5.4
体重 kg	52.1 ± 10.9	48.3 ± 7.4
肥満度 %	3.1 ± 15.5	-1.0 ± 12.6
BMI kg/m ²	19.8 ± 4.1	20.1 ± 4.1
体脂肪率 %	17.6 ± 5.4	22.4 ± 5.2
腹囲 cm	67.0 ± 7.7	62.7 ± 5.0
腹囲/身長比	0.41 ± 0.04	0.40 ± 0.03

2. 形態分類における身体的特徴及び体力の比較

肥満度による形態の判定について日本肥満学会編集委員会編『肥満・肥満症の指導マニュアル』²³⁾において「高度やせ」の基準を-20%、「やせ」を-10%、「軽度肥満」を+20%と示している。本研究ではそれを参考に「やせ」の基準値にあたる-10%未満の対象生徒を「やせ傾向群」、そして「軽度肥満」の基準値にあたる+20%以上を「肥満群」とし、+20%未満-10%以上を「標準群」として3群に分類した。身長と体重の測定値を得られなかった対象を除いたそれぞれの群の人数分布と身体的特徴および体力・運動能力に関する各項目の平均値と標準偏差値を示し、比較したものが表2と表3である。

それぞれの群の人数分布をみると、男女ともに標準群が最も多く分布していた。やせ傾向群は男子(13.5%)よりも女子(21.2%)の方が多く分布するのに対し、肥満群は女子(6.9%)よりも男子(11.8%)の方が多く分布していた。

次に身体的特徴を比較してみると、身長においては男女とも群間に有意な差は認められなかった。体重、肥満度、BMI、%FAT、腹囲/身長比、では男女ともに有意な差が認められ、肥満度が上がるにつれ高値を示していた。

体力・運動能力に関する項目の比較では男女とも多くの項目において群間に有意な差が認められた。背筋力、握力、男子を除くボール投げは肥満度が上がるにつれ高い体力値を示しており、肥満群が最も高い体力であった。反復横跳び、垂直跳び、踏み台昇降、50m走、走り幅跳び、懸垂、持久走は、標準群が最も高値であり、続いてやせ傾向群、肥満群の順で高い値を示す傾向であった。上体そらし、体前屈については一定の傾向は認められなかった。

3. 形態に加え体脂肪率を分類に組み合わせた場合の身体的特徴及び体力の比較

形態と身体組成を組み合わせる肥満・やせ傾向評価と体力との関連を検討するため、形態評価により分類された3群をさらに体脂肪率により正常群と体脂肪率高値群の2群に分類し、計6群間で身体的特徴と体力を比較した。

身体組成による分類は長嶺²⁴⁾の体脂肪率による肥満の判定基準に基づき、男子では体脂肪率20%以上、女子では1・2年生は体脂肪率25%以上、3年生は30%以上を体脂肪率高値群とし、それ未

満の対象を正常群とした。

身長と体重及び皮下脂肪厚の測定値が得られなかった対象を除いた各群の人数分布と身体的特徴および体力・運動能力に関する各項目について平均値・標準偏差値で示し、比較したものが表4から表7である。形態分類別に体脂肪率高値群の人数分布を比較してみると、肥満群において体脂肪率高値群が最も多く分布(男子75.8%, 女子45.0%)しており、標準群においても体脂肪率高値群が男子で21.2%, 女子で18.4%, やせ傾向群においても男子で13.5%, 女子で10.0%, 分布していた。

身体的特徴について比較してみると、全ての形態分類で男女ともに体脂肪率は、形態標準群で男女ともに肥満度は、形態標準群で男子の体重は、形態標準群で女子の腹囲/身長は正常群と比べ体脂肪率高値群で有意に高かった。その他の比較では両群間に有意な差はなかった。

体力・運動能力に関する項目について比較してみると、やせ傾向群で男子8項目(反復横跳び、背筋力、握力、走り幅跳び、上体そらし、体前屈、50m走、懸垂)、女子6項目(垂直跳び、上体そらし、走り幅跳び、50m走、懸垂、持久走)において体脂肪率高値群に比べて正常群が低い体力値を示しており、中でも女子の走り幅跳びでは有意な差が認められていた。また標準群では男子で9項目(反復横跳び、垂直跳び、踏み台昇降運動、体前屈、50m走、走り幅跳び、ボール投げ、懸垂、持久走)、女子で11項目(反復横跳び、垂直跳び、背筋力、握力、踏み台昇降運動、上体そらし、体前屈、走り幅跳び、ボール投げ、懸垂、持久走)において、肥満群では男子で11項目(反復横跳び、垂直跳び、背

表2 形態により分類した対象の身体的特徴

		やせ傾向群	標準群	肥満群	ANOVA
対象 人 (%)	男	39(13.5%)	215(74.7%)	34(11.8%)	
	女	61(21.2%)	207(71.9%)	20(6.9%)	
身長 cm	男	161.5±8.5**	161.9±8.3**	163.4±7.0**	NS
	女	155.9±5.0	155.9±5.4	155.6±4.9	NS
体重 kg	男	43.1±6.1*	50.9±7.9**	69.8±12.0*	a<b<c P<0.01
	女	40.6±4.0	49.1±5.3	62.6±7.8	a<b<c P<0.01
肥満度 %	男	-13.7±3.0**	1.0±7.2	35.7±16.6	a<b<c P<0.01
	女	-15.9±4.0	0.4±7.1	28.5±11.7	a<b<c P<0.01
BMI kg/m ²	男	16.3±1.0*	19.3±2.6**	26.6±5.0	a<b<c P<0.01
	女	16.7±1.1	20.6±2.7	27.0±4.4	a<b<c P<0.01
体脂肪率 %	男	15.3±4.6**	16.9±4.3**	24.9±6.5	a, b<c P<0.01
	女	19.9±4.6	22.6±4.8	27.6±6.4	a<b<c P<0.01
腹囲/身長比	男	0.38±0.03	0.40±0.02	0.49±0.04*	a<b<c P<0.01
	女	0.38±0.02	0.40±0.02	0.46±0.04	a<b<c P<0.01

a : やせ傾向群, b : 標準群, c : 肥満群 * : p<0.05, ** : p<0.01(男女間)

筋力, 握力, 踏み台昇降運動, 体前屈, 50m 走, 走り幅跳び, ボール投げ, 懸垂, 持久走), 女子で 8 項目 (反復横跳び, 背筋力, 踏み台昇降運動, 50m 走, 走り幅跳び, ボール投げ, 懸垂, 持久走)

において正常群に比べ体脂肪率高値群が低い体力値を示していた。中でも男子標準群の走り幅跳びと持久走, 女子標準群の持久走と懸垂, 肥満群の持久走と体前屈には有意差が認められた。

表 3 形態により分類した体力・運動能力テスト結果比較

		やせ傾向群	標準群	肥満群	ANOVA
反復横跳び 回	男	44.6 ± 4.5**	44.2 ± 5.1**	41.9 ± 5.9**	b<a P<0.05 c<a P<0.01
	女	37.4 ± 4.6	39.3 ± 4.3	36.6 ± 5.5	c<a P<0.05 a,c<b P<0.01
垂直跳び cm	男	52.2 ± 7.8**	53.3 ± 9.1**	47.8 ± 8.2**	a<b P<0.05 c<a,b P<0.01
	女	40.9 ± 6.5	42.7 ± 5.8	38.8 ± 5.3	c<a<b P<0.01
背筋力 kg	男	96.9 ± 27.3**	109.6 ± 25.9**	120.3 ± 31.9**	a<b<c P<0.01
	女	69.6 ± 15.7	80.8 ± 19.0	79.7 ± 15.6	a<c P<0.05 a<b P<0.01
握力 kg	男	29.4 ± 7.2**	33.2 ± 7.6**	36.0 ± 6.6**	a<b<c P<0.01
	女	23.3 ± 4.1	25.0 ± 4.6	27.0 ± 5.5	a<b<c P<0.01
踏み台昇降 指数	男	66.1 ± 12.1	67.9 ± 13.5**	63.7 ± 10.4*	c<a<b P<0.01
	女	61.3 ± 13.4	64.1 ± 12.1	57.4 ± 8.7	c<b P<0.05
上体そらし cm	男	51.7 ± 11.7	52.8 ± 10.8*	50.2 ± 7.1**	NS
	女	52.2 ± 9.9	55.1 ± 7.9	56.7 ± 6.8	a<c P<0.05
体前屈 cm	男	7.7 ± 6.3**	7.2 ± 8.3**	5.4 ± 6.9**	c<a P<0.01 c<b P<0.05
	女	12.3 ± 8.2	13.7 ± 6.6	13.4 ± 5.1	a<b,c P<0.05
50m走 秒	男	7.8 ± 0.7**	7.7 ± 0.9**	8.3 ± 0.7**	b<a P<0.05 a,b<c P<0.01
	女	8.6 ± 0.5	8.6 ± 0.4	9.1 ± 0.5	a,b<c P<0.01
走り幅跳び cm	男	382.0 ± 57.6**	387.9 ± 60.0**	338.5 ± 50.7**	a<b P<0.05 c<a,b P<0.01
	女	307.4 ± 51.3	315.1 ± 41.4	293.6 ± 33.7	a<b P<0.05 c<a,b P<0.01
ボール投げ m	男	21.0 ± 5.2**	22.9 ± 5.4**	23.4 ± 5.5**	NS
	女	12.1 ± 3.8	14.1 ± 4.2	14.3 ± 3.9	a<b,c P<0.01
懸垂 回	男	3.4 ± 2.8**	3.9 ± 3.7**	1.4 ± 2.0**	c<a P<0.05 c<b P<0.01
	女	27.9 ± 13.8	28.0 ± 12.8	22.4 ± 13.8	c<a,b P<0.01
持久走 秒	男	397.9 ± 40.3**	393.0 ± 44.0**	454.4 ± 66.5**	b<a P<0.05 a,b<c P<0.01
	女	297.3 ± 30.9	296.8 ± 31.6	326.2 ± 36.6	a,b<c P<0.01

a : やせ傾向群, b : 標準群, c : 肥満群 * : p<0.05, ** : p<0.01 (男女間)

表 4 形態・体脂肪率により分類した対象の身体的特徴(男子)

		やせ傾向群	標準群	肥満群	ANOVA
対象 人 (%)	正常群	32 (86.5%)	167 (78.8%)	8 (24.2%)	
	体脂肪率高値群	5 (13.5%)	45 (21.2%)	25 (75.8%)	
身長 cm	正常群	162.1 ± 8.4	161.6 ± 8.5	164.6 ± 10.8	NS
	体脂肪率高値群	162.7 ± 7.2	162.6 ± 7.8	163.1 ± 5.7	NS
体重 kg	正常群	43.3 ± 6.0	50.2 ± 8.0*	66.7 ± 10.6	a<b<c P<0.01
	体脂肪率高値群	44.6 ± 4.7	53.6 ± 7.3	71.2 ± 12.5	a<b<c P<0.01
肥満度 %	正常群	-13.9 ± 3.2	0.0 ± 6.7**	27.9 ± 7.4	a<b<c P<0.01
	体脂肪率高値群	-13.2 ± 2.1	5.2 ± 7.6	38.5 ± 18.2	a<b<c P<0.01
BMI kg/m ²	正常群	16.4 ± 0.8	19.2 ± 2.7	24.4 ± 1.6	a<b<c P<0.01
	体脂肪率高値群	15.6 ± 1.9	20.0 ± 2.0	27.4 ± 5.6	a<b<c P<0.01
体脂肪率 %	正常群	13.6 ± 1.7**	15.0 ± 2.0**	17.9 ± 2.7**	a, b<c P<0.01
	体脂肪率高値群	25.9 ± 3.2	23.8 ± 3.5	27.1 ± 5.8	b<a, c P<0.01
腹囲/身長比	正常群	0.38 ± 0.03	0.40 ± 0.02	0.47 ± 0.24	a<b<c P<0.01
	体脂肪率高値群	0.37 ± 0.02	0.41 ± 0.04	0.50 ± 0.05	a<b<c P<0.01

a : やせ傾向群, b : 標準群, c : 肥満群 * : p<0.05, ** : p<0.01 (体脂肪率高値・正常群間)

表5 形態・体脂肪率により分類した対象の身体的特徴(女子)

		やせ傾向群	標準群	肥満群	ANOVA
対象 人 (%)	正常群	54 (90.0%)	168 (81.6%)	11 (55.0%)	
	体脂肪率高値群	6 (10.0%)	38 (18.4%)	9 (45.0%)	
身長 cm	正常群	156.1 ± 5.2	156.2 ± 5.2	154.7 ± 5.8	NS
	体脂肪率高値群	154.6 ± 4.2	154.6 ± 5.9	156.7 ± 3.7	NS
体重 kg	正常群	40.9 ± 4.0	48.9 ± 5.4	60.8 ± 8.3	a<b<c P<0.01
	体脂肪率高値群	38.7 ± 4.0	49.7 ± 4.9	64.8 ± 7.0	a<b<c P<0.01
肥満度 %	正常群	-15.7 ± 3.9	-0.4 ± 6.7**	25.3 ± 8.2	a<b<c P<0.01
	体脂肪率高値群	-16.9 ± 5.2	4.5 ± 7.4	32.4 ± 14.5	a<b<c P<0.01
BMI kg/m ²	正常群	16.8 ± 1.1	20.6 ± 2.9	27.4 ± 5.5	a<b<c P<0.01
	体脂肪率高値群	16.1 ± 1.2	20.8 ± 1.5	26.4 ± 2.9	a<b<c P<0.01
体脂肪率 %	正常群	18.7 ± 3.0**	21.0 ± 3.2**	23.5 ± 4.6**	a, b<c P<0.01
	体脂肪率高値群	30.1 ± 4.6	29.4 ± 4.7	32.6 ± 4.7	b<a, c P<0.01
腹囲/身長比	正常群	0.38 ± 0.02	0.39 ± 0.02*	0.45 ± 0.02	a, b<c P<0.01
	体脂肪率高値群	0.39 ± 0.04	0.40 ± 0.02	0.48 ± 0.06	a, b<c P<0.01

a : やせ傾向群, b : 標準群, c : 肥満群 * : p<0.05, ** : p<0.01 (体脂肪率高値・正常群間)

表6 形態・体脂肪率により分類した体力・運動能力テスト結果比較(男子)

		やせ傾向群	標準群	肥満群	ANOVA
反復横跳び 回	正常群	44.7 ± 4.7	44.4 ± 5.1	43.1 ± 9.7	NS
	体脂肪率高値群	46.2 ± 3.3	43.4 ± 5.6	41.4 ± 4.4	NS
垂直跳び cm	正常群	53.2 ± 6.8	53.7 ± 9.1	53.0 ± 11.6	NS
	体脂肪率高値群	53.2 ± 5.1	51.4 ± 9.3	46.3 ± 6.6	c<a,b P<0.05
背筋力 kg	正常群	96.7 ± 25.5	108.8 ± 25.7	127.7 ± 28.7	a<b<c P<0.01
	体脂肪率高値群	114.2 ± 28.9	112.5 ± 27.4	119.2 ± 33.2	NS
握力 kg	正常群	29.4 ± 6.8	33.0 ± 7.3	39.0 ± 6.4	a<b<c P<0.01
	体脂肪率高値群	34.2 ± 6.3	33.4 ± 8.5	35.2 ± 6.6	NS
踏み台昇降 指数	正常群	67.4 ± 12.2	68.8 ± 14.0	65.7 ± 8.4	NS
	体脂肪率高値群	58.2 ± 10.8	65.0 ± 11.6	63.4 ± 11.0	NS
上体そらし cm	正常群	51.5 ± 11.7	52.1 ± 10.9	48.3 ± 6.0	NS
	体脂肪率高値群	58.2 ± 9.6	54.8 ± 9.7	50.7 ± 7.6	NS
体前屈 cm	正常群	7.5 ± 5.1	7.2 ± 8.5	7.2 ± 7.2	NS
	体脂肪率高値群	10.8 ± 11.3	6.4 ± 7.6	5.0 ± 7.0	NS
50m走 秒	正常群	7.8 ± 0.6	7.7 ± 1.0	8.1 ± 0.7	NS
	体脂肪率高値群	7.3 ± 0.5	7.9 ± 0.6	8.3 ± 0.6	a<b<c P<0.01
走り幅跳び cm	正常群	385.0 ± 60.2	392.8 ± 61.3*	355.5 ± 52.1	NS
	体脂肪率高値群	391.4 ± 19.7	369.2 ± 52.6	332.5 ± 51.2	c<b<a P<0.01
ボール投げ m	正常群	21.8 ± 5.0	23.3 ± 5.5	24.3 ± 6.6	NS
	体脂肪率高値群	19.2 ± 4.8	21.7 ± 5.0	23.3 ± 5.2	NS
懸垂 回	正常群	3.5 ± 2.6	4.0 ± 3.6	2.3 ± 3.0	NS
	体脂肪率高値群	4.4 ± 3.9	3.5 ± 4.3	1.1 ± 1.6	c<a,b P<0.01
持久走 秒	正常群	396.3 ± 40.2	387.1 ± 35.8**	422.0 ± 55.4	b<a<c P<0.01
	体脂肪率高値群	402.8 ± 51.8	415.7 ± 63.0	465.2 ± 68.9	a<b<c P<0.01

a : やせ傾向群, b : 標準群, c : 肥満群 * : p<0.05, ** : p<0.01 (体脂肪率高値・正常群間)

表7 形態・体脂肪率により分類した体力・運動能力テスト結果比較(女子)

		やせ傾向群	標準群	肥満群	ANOVA
反復横跳び 回	正常群	37.4 ± 4.8	39.4 ± 4.2	36.8 ± 6.2	a,c<b P<0.01
	体脂肪率高値群	37.1 ± 3.3	38.5 ± 4.5	36.3 ± 5.0	NS
垂直跳び cm	正常群	40.5 ± 6.5	43.0 ± 6.0	38.0 ± 4.6	c<b P<0.01 c<a P<0.05
	体脂肪率高値群	43.5 ± 5.0	41.7 ± 5.0	39.6 ± 6.3	NS
背筋力 kg	正常群	69.6 ± 15.4	81.7 ± 19.6	80.0 ± 19.2	a<b,c P<0.01
	体脂肪率高値群	69.3 ± 20.8	76.9 ± 15.7	79.4 ± 10.9	NS
握力 kg	正常群	23.4 ± 4.2	25.1 ± 4.8	26.8 ± 6.1	a<b<c P<0.01
	体脂肪率高値群	22.9 ± 3.5	24.8 ± 3.8	27.3 ± 4.9	NS
踏み台昇降 指数	正常群	61.6 ± 14.1	64.6 ± 12.5	60.3 ± 9.7	NS
	体脂肪率高値群	57.9 ± 7.3	62.5 ± 10.0	53.8 ± 6.2	c<b P<0.05
上体そらし cm	正常群	52.0 ± 10.0	55.1 ± 7.5	56.4 ± 5.6	NS
	体脂肪率高値群	55.5 ± 9.7	55.2 ± 9.5	57.0 ± 8.4	NS
体前屈 cm	正常群	12.6 ± 8.5	14.1 ± 6.7	11.0 ± 4.8*	NS
	体脂肪率高値群	10.5 ± 6.0	11.9 ± 5.8	16.2 ± 4.0	NS
50m走 秒	正常群	8.6 ± 0.6	8.6 ± 0.4	8.9 ± 0.5	NS
	体脂肪率高値群	8.5 ± 0.4	8.7 ± 0.4	9.3 ± 0.4	a,b<c P<0.01
走り幅跳び cm	正常群	302.5 ± 46.9*	317.5 ± 41.6	296.3 ± 36.3	c<b P<0.01 c<a P<0.05
	体脂肪率高値群	350.6 ± 75.7	303.4 ± 39.5	290.6 ± 32.6	c<a P<0.01 c<b P<0.05
ボール投げ m	正常群	12.1 ± 3.7	14.1 ± 4.4	14.5 ± 4.7	a<b,c P<0.01
	体脂肪率高値群	11.8 ± 4.9	14.0 ± 3.5	14.0 ± 2.9	NS
懸垂 回	正常群	27.7 ± 13.8	28.6 ± 12.5*	23.0 ± 9.1	NS
	体脂肪率高値群	31.5 ± 15.9	23.7 ± 10.2	21.7 ± 18.7	NS
持久走 秒	正常群	298.2 ± 31.5	294.9 ± 31.2*	307.2 ± 32.7**	NS
	体脂肪率高値群	289.6 ± 26.4	309.9 ± 32.6	350.1 ± 26.7	a,b<c P<0.01

a : やせ傾向群, b : 標準群, c : 肥満群 * : p<0.05, ** : p<0.01 (体脂肪率高値・正常群間)

IV 考察

本研究では中学生を対象に、形態と身体組成の測定を組み合わせた肥満またはやせ傾向評価と体力との関係を明らかにすることを目的に、学校現場などでも比較の実用性の高いと考えられる身長体重比で評価した肥満度と、皮下脂肪厚で評価した体脂肪率を組み合わせて評価した形態・身体組成評価と、文部省体力診断テストと運動能力テストで評価した体力との関係を検討した。

まずはじめに、身長体重比による形態評価で、肥満、標準とやせ傾向に分類して体力を比較した。その結果、肥満群では標準群またはやせ傾向群と比較して男女ともに、背筋力、握力は有意に高い値を、反復横跳び、垂直跳び、踏み台昇降運動、50m走、走り幅跳び、懸垂、持久走では有意に低い体力値を示した。また、やせ傾向群では標準群と比較して男女ともに、垂直跳び、踏み台昇降運動、上体そらし、50m走、走り幅跳び、懸垂、持久走は標準群と比較して低い体力値を示した。このことから、形態で肥満と分類された生徒は、筋力で評価する体力は高

く、体重の移動を伴う活動で評価する体力は低いことが示された。また同様にやせ傾向と分類された生徒は、標準群に比べ体重が約8kg少ないため身体が軽く、体重の移動を伴う体力評価項目では標準群に比べ有利であるはずにも関わらず、体力が低いことが示された。

本研究と同様の比較をした先行研究を見てみると、1993年に横山⁹⁾は、中学・高校生を形態で肥満と瘦身に分類し、体力・運動能力テスト結果を全国平均値と比較したところ、肥満群は全国平均値に比べ、筋力で高い体力値を示すこと、50m走、走り幅跳びや懸垂などの体重の移動を伴う項目で低い体力値を示すことを、瘦身群は全国平均値に比べ、筋力に加え体重の移動を伴う項目においても、同等かそれ以下の体力値を示すことを報告している。また1983年に村田²⁵⁾は、中学生を対象に本研究と同一の肥満度の基準値を用いて肥満群、体格普通群、やせ群に分類し、年齢別に体力比較を行っている。その結果、肥満群の筋力は体格普通群またはやせ群と比較して有意に高い体力値を示すこと、50m走、

走り幅跳びは正常体格群またはやせ群と同等、もしくは有意に低い体力値を示すこと、やせ群は筋力において肥満群に比べ有意に低い体力値を示すことを報告している。これらの報告はいずれも本研究の結果と一致しており、形態評価で標準体型と判定された生徒に比べ、肥満と判定された生徒では筋力は高いが、体重の移動を伴う体力は低く、同じくやせ傾向と判定された生徒では、筋力が低いことに加え、体重が少ないため有利と考えられる体重の移動を伴う体力も低いことが明らかになった。

一方、肥満を評価する方法には肥満度やBMIなどの形態で評価する方法と、水中体重秤量法や皮下脂肪厚法などの身体組成に基づいて評価する方法があり、対象や目的によって方法が使い分けられている。形態で評価する方法は身長と体重を計測することで評価出来るため肥満ややせ傾向を簡便に評価・分類出来る点で実用性に長けており、身体組成で評価する方法は本来の肥満の定義である体脂肪の過剰蓄積を評価するという点で重要であると考えられている¹²⁾。

中学生を対象に、体脂肪率で肥満群と非肥満群に分類し体力を比較した先行研究をみると、体重の移動を伴う体力項目では形態で分類した結果と同じく非肥満群に比べ肥満群で体力値が低いとする報告が多いが^{14, 26)}、筋力を評価する項目では肥満群と非肥満群の間に差がないとする報告^{13, 22, 27, 28)}もみられ、形態で分類した結果と異なる結果を示している。

そこで本研究では、形態による分類に身体組成の測度を組み合わせる評価で分類し、体力との関係を検討した。すなわち、形態で分類した各群をさらに、体脂肪率基準値により体脂肪率高値群と正常群に分類し、各群間の体力を比較した。その結果、形態で分類した肥満群では女子の持久走において、同じく標準群では、男女の持久走、男子の走り幅跳び、女子の懸垂において体脂肪率高値群が正常群に比べ有意に低い体力値を示した。また有意ではなかったが、形態で分類した肥満群では男女の反復横跳び、背筋力、踏み台昇降運動、50m走、走り幅跳び、ボール投げ、懸垂、持久走、男子の体前屈、垂直跳び、握力において、同じく標準群では男女の反復横跳び、垂直跳び、踏み台昇降運動、体前屈、50m走、走り幅跳び、ボール投げ、懸垂、持久走、女子の背筋力、握力において同様の傾向を示した。一方、形態で分類したやせ傾向群では、女子の走り幅跳びにおいて体脂肪率高値群が正常群に比べ有意に高い体力値を示した。また有意ではなかったが、男女の50m走、走り幅跳び、懸垂、男子の反復横跳び、

背筋力、握力、女子の垂直跳び、持久走において同様の傾向を示した。

このことから形態分類による評価が同等の生徒でも体脂肪率の違いによって体力値に差があることが示され、形態で肥満または標準と判定された生徒では、体脂肪率が高値を示す生徒で体力値が低いことを、同じくやせ傾向と判定された生徒では、逆に体脂肪率が低値を示す生徒で体力値が低いことが示された。

まず、形態で標準または肥満と判定された群をさらに身体組成で分類し体力を比較した先行研究について検討してみる。川上・山本²⁹⁾は中学生を対象に、形態により基準体重比を90%未満、90% - 120%、120%以上に、身体組成により上腕背部と肩胛骨下部を加えた皮下脂肪厚を12mm未満、12mm - 25mm、25mm以上に分類し、これらを組み合わせることで5つのるい瘦、標準、肥満群に分類し、体力の比較を行っている。その結果形態が基準体重比90% - 120%の標準グループにおいて、皮下脂肪厚が12mm - 25mmのC群に比べ25mm以上のB群で体重の移動を伴う項目で有意に体力値が低く、筋力では有意な差がないことを示している。中学生を対象に、形態と身体組成を組み合わせる分類で体力を比較している研究は、著者の知る限り川上・山本の報告のみであるが、成人を対象にした同様の研究はいくつかみられる^{15, 16, 30, 31, 32)}。藤瀬¹⁵⁾は、形態による分類で標準と判定される青年男子では、体脂肪率が高値を示す者は正常値を示す者と比べ筋力、瞬発力が有意に低い体力値を示すことを報告している。また仲田³⁰⁾は、若年女子を対象とした調査で、形態が標準で体脂肪率が高値を示す群は、形態が標準で体脂肪率が正常値を示す群、形態が肥満で体脂肪率が高値を示す群に比べ上体起こし、垂直跳びと反復横跳びでは低い体力値を、背筋力と握力では有意に低い体力値を示すことを報告している。

これらの報告は有意差が認められた項目に差違があるものの、本研究における標準群と肥満群における体脂肪率高値群と正常群の体力値比較結果と一致している。これらのことから、形態で標準または肥満と判定される集団では形態は同程度の評価であっても体脂肪率が高い者は体力が低いことが示された。

次に形態でやせまたはやせ傾向と判定された群をさらに身体組成で分類し体力を比較した先行研究について検討してみる。先に結果を引用した川上・山本²⁹⁾は中学生を対象とした同報告において、形態が基準体重90%未満のやせグループでは、皮下脂肪厚が12mm未満のE群に比べ12mm - 25mmのD群で

反復横跳びの体力値が有意に高く、その他の体力項目では両群間に有意な差がないことを示している。小野³⁴⁾はやせ体型のみの集団ではないが中学生を対象に、概ね等しい人数になるよう皮下脂肪厚が「うすい」・「中」・「厚い」の3群に分類し、体力の比較を行い、「中」群が最も体力値が高い項目が多く、「うすい」群は3群の中で最も体力値が低い項目が多いとしている。また対象は女子大学生であるが、鈴木³³⁾は対象を体脂肪率と単位除脂肪体重を組み合わせ分類し、単位除脂肪組織量が平均値から1/2標準偏差を引いた値よりより低いグループで体力値の比較を行ったところ、体脂肪率が平均から1/2標準偏差を引いた値よりより低い群は、平均の上下1/2標準偏差範囲内の群に比べ低い体力値を示すとしている。分類や比較の方法はやや異なるが、これらは本研究の結果とおおむね一致しており、やせまたはやせ傾向と判定される集団では、形態は同程度の評価であっても体脂肪率が低い者は体力が低いことが示された。

以上のことから、中学生における形態と身体組成を組み合わせた肥満・やせ傾向評価と体力との関係は、形態で肥満あるいはやせ傾向と判定される者はいずれも標準体型のものに比べ体重の移動を伴う項目の体力値が低いこと、形態で標準または肥満と判定されるグループでは体脂肪率が高いと体力が低く、形態でやせ傾向と判定されるグループでは体脂肪率が低いと体力が低くなることが明らかとなった。このことはまず、過剰な体重の増加や体脂肪率の増加が体力、中でも体重の移動を伴う体力にマイナス要素として働いていることを示している。肥満小児は1日歩数や1日の中での早歩きから走る以上強度の活動時間に代表される生活活動量が少ないことが報告されており³⁵⁾、生活活動量は体力、中でも20mシャトルランで評価されるような有酸素的体力と高い相関関係があることも報告³⁶⁾されている。肥満小児では、生活活動量を増やすことが消費エネルギーを増加させることにつながり、このことが肥満の改善や体力の向上にもつながると考えられるため、積極的にスポーツ活動に参加することに加え、日常生活の中で少しずつでも身体活動量増やしていくことを通して体脂肪率を減少させていく工夫が必要である。しかし、肥満小児は運動が苦手と嫌いなことが多く³⁷⁾、学校現場や地域・家庭の中で子どもの活動を支援していく体制作りが重要である。

次に、形態がやせで体脂肪率が低いことが、筋力だけでなく、相対的に体重が少ないために有利と考えられる体重の移動を伴う体力でもマイナス要素に働いていることも示された。

最近、標準からやせ体型の小学生集団では形態評価でやせている児童ほど生活活動量が少なく、体力も低いことを示すこと³⁸⁾や、女子大学生を対象に生育歴、体格指数と骨密度の関係を検討した結果、体重とBMIが骨密度と有意な正の相関関係を示し、思春期までの低体重が骨に対する危険因子となること³⁹⁾が報告されている。緒言でも述べた通り、近年の中学生女子ではやせ傾向の生徒が増加傾向であること⁴⁾から、やせの問題が新たな小児の健康問題としてクローズアップされている。また、本研究において形態が標準で体脂肪率が基準値以上に分類した小児を「隠れ肥満」と定義し、「隠れ肥満」の小児は体脂肪率が正常値を示す小児と比べて血清脂質や動脈硬化指数で異常値を示す頻度が高いとする報告⁴⁰⁾⁴¹⁾もみられる。今後、肥満に加えやせがどのような子どもの健康問題を引き起こしているかを、形態と身体組成の測度を組み合わせたやせ・肥満評価を用いてさらに検討していくことが重要であると考えられる。

V 結語

本研究では中学生を対象に、身長体重比で評価した形態と皮下脂肪厚で評価した身体組成の両者を組み合わせ分類した肥満あるいはやせ傾向評価と文部省体力診断テストと運動能力テストで評価した体力との関係を検討した結果、以下のことが明らかになった。

- 1) 形態で評価した肥満群またはやせ傾向群は、いずれも標準群に比べ体重の移動を伴う項目の体力値が低かった。
- 2) 形態で評価した標準群または肥満群では、形態評価は同程度であっても体脂肪率が高値群は体力が低かった。
- 3) 形態で評価したやせ傾向群では、形態評価は同程度であっても体脂肪率正常群は体力が低かった。

これらのことから、中学生の体力を評価する際、形態に加え体脂肪率など身体組成の測度を組み合わせ評価していくことの重要性が示唆された。

—参考文献—

- 1) 原 光彦, 岡田和雄, 原田研介「肥満とライフスタイル」『保健の科学』46 (3), pp.162-167, 2004
- 2) 西嶋尚彦「子どもの体力低下要因とその対策」『体育科教育』3, pp.15-21, 2002
- 3) 内閣府共生社会政策統括官食育推進ホームページ。「食育基本法パンフレット」, 2005

- URL:<http://www8.cao.go.jp/syokuiku/>
- 4) 文部科学省生涯学習政策局『平成16年度文部科学省学校保健統計調査報告書』, 国立印刷局, 2005
 - 5) Kotani, K., Nisida, M., Yamashita, S., Hunahashi, T., Fujioka, S., Tokunaga, K., Ishikawa, K., Tarui, S. and Matsuzawa, Y.: Two decade of annual medical examinations in Japanese obese children. *International Journal Obesity*, Vol.21, pp.912-921, 1997
 - 6) 文部省体育局『体力・運動能力調査報告書』昭和54 - 平成11年度, 東京, 文部省, 1980-2000
 - 7) 文部科学省スポーツ・青少年局『体力・運動能力調査報告書』平成12 - 16年度, 東京, 文部科学省, 2001-2005
 - 8) 加賀 勝, 高橋香代, 清野佳紀「青少年期における運動実施頻度の二極化について」『日本小児科学会雑誌』108, pp. 625-634, 2004
 - 9) 横山泰行「中・高校における痩身児と肥満児の体力と運動能力」『学校保健研究』35, pp. 293-303, 1993
 - 10) 安部恵子, 三村寛一, 鉄口宗弘, 勝野眞吾「小学校肥満児童の体力と生活習慣について」『学校保健研究』45, pp. 397-405, 2003
 - 11) 小宮秀一, 満園良一, 宇部 一「Human Body Composition」『体力科学』44, pp. 211-224, 1995
 - 12) 大関武彦「肥満判定をめぐる諸問題」『小児科臨床』56, pp. 2305-2314, 2003
 - 13) 金 憲経, 金 禎植, 金 栄範, 田中喜代次「肥満男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」『教育医学』42, pp. 194-201, 1997
 - 14) 金 憲経, 松浦義行, 田中喜代次, 稲垣 敦「肥満女子中学生の体力・運動能力の特徴」『体力科学』42, pp. 380-388, 1993
 - 15) 藤瀬武彦, 長崎浩爾「青年男女における隠れ肥満者の頻度と形態的及び体力的特徴」『体力科学』48, pp.631-640, 1999
 - 16) 福岡義之, 重松三和子, 石井 勝, 福場良之「若年女性の隠れ肥満の評価基準の確立 - 実態調査と運動訓練の効果から -」『「健康医科学」研究助成論文集』19, pp. 82-93, 2004
 - 17) 原 光彦, 斎藤恵美子, 吉野弥生, 岩田富士彦, 岡田和雄, 原田研介「学童における動脈硬化危険因子の間便な推定指標としてのウエスト身長比の有用性」『肥満研究』7, pp.49-56, 2001
 - 18) 村田光範, 山崎公恵, 伊谷昭幸, 稲葉美佐子「5歳から17歳までの年齢別身長別標準体重について」『小児保健研究』39, pp.93-96, 1980
 - 19) 長嶺晋吉「1. 皮厚の測り方と意義」『臨床医』2, pp.538-540, 1976
 - 20) J, Brozek., F, Grande., Joseph, T, Anderson., and A, Keys. "Densitometric analysis of body composition: revision of some quantitative assumptions", *Ann.N.Y Acad Sci.* Vol.110, pp.113-140, 1963
 - 21) 文部省『平成8年度文部省学校保健統計調査報告書』, 国立印刷局, 1997
 - 22) 谷嶋二三男, 片尾周造, 田山美智子「中学生の骨密度や体脂肪率と体格や体力との関係」『横浜市立大学紀要』28, pp.7-11, 2000
 - 23) 大関武彦「18.小児の肥満症」日本肥満学会編集委員会『肥満・肥満症の指導マニュアル〈第2版〉』, 医歯薬出版株式会社, pp.166-167, 2001
 - 24) 長嶺晋吉「肥満の判定法」医歯薬出版株式会社『医学のあゆみ』101, pp. 404-409, 1977
 - 25) 村田光範「肥満児と体力」『小児科MOOK』29, pp. 84-98, 1983
 - 26) 林慎一郎「肥満生徒の体力・運動能力に関する検討」『学校保健研究』30, pp. 30-37, 1988
 - 27) 北川 薫「肥満者の体力」『保健の科学』44, pp. 418-423, 2002
 - 28) 中村憲彰, 北川 薫, 石川利寛, 涌井忠昭「男子小学生肥満児の身体組成と体力」『体力科学』35, p.501, 1986
 - 29) 川上幸三, 山本道隆「肥満児・るいそう児の体格並びに体力・運動能力の特性」『保健の科学』28, pp. 495-499, 1986
 - 30) 仲田秀臣, 美馬 信, 岡崎延之, 後藤英二, 大槻伸吾, 三村寛一「女子短期大学生における正常体重肥満者の体力的特徴」『大阪体育学研究』37, pp. 30-37, 1999
 - 31) 東 章弘, 杉本亘之, 奥山実男「中年男女における隠れ肥満者の健康関連体力の特徴」『保健の科学』45, pp. 697-702, 2003
 - 32) 福岡義之, 重松三和子, 石井 勝, 福場良之「若年女性の隠れ肥満の評価基準の確立-実態調査と運動訓練の効果から-」『「健康医科学」研究助成論文集』19, pp. 82-93, 2004
 - 33) 鈴木 衛, 立身政信「女子大生の体脂肪率と除脂肪組織量による身体組成の分類と体力」『日本衛生学雑誌』47, pp. 1041-1049, 1993
 - 34) 小野三嗣「肥満児と健康・体力」『小児科MOOK』24, pp. 129-140, 1982
 - 35) 足立 稔, 沖嶋今日太, 水内秀次「肥満度で分類した小学生の日常生活身体活動量の特性について」『日本肥満学会誌』11 (supple)p.221, 2005

- 36) 笹山健作, 安東 良, 沖嶋今日太, 水内秀次, 足立 稔「小学生の日常生活身体活動量と体力, 形態との関連性」『体力科学』54, p. 611, 2005
- 37) 笹澤吉明, 松崎利行, 鈴木庄亮「小学校高学年児童における肥満指数と運動および食習慣との関連」『学校保健研究』40, pp. 140-149, 1998
- 38) 足立 稔, 田中宏暁「小学3年生を対象とした日常生活身体活動量測定を試み」『体力科学』52, p. 766, 2003
- 39) 竹本康史, 西田弘之, 小野木満照, 三浦丈志, 島澤 司, 中神 勝「女子大学生の骨密度と体格・体力および生育歴との関係」『学校保健研究』38, pp. 315-322, 1996
- 40) 小栗和雄, 加藤義弘, 黒川淳一, 井上広国, 渡辺郁雄, 松岡敏男「高校1年生男女における隠れ肥満者の血清脂質性状」『体力科学』55, pp. 155 - 164, 2006
- 41) 原 光彦, 岩田富士彦, 吉野弥生, 岡田和雄, 原田研介, 梁 茂雄「小児における隠れ肥満の検討」『日本小児栄養消化器病学会雑誌』11, pp. 134-138, 1997