男女体育専攻生の somatotype

—Sheldonのtrunk index法とHeath-Carterのanthropometry法による—

横 山 泰 行 (富山大学教育学部保健体育科)
(昭和57年5月6日 受付)

A study on somatotype of the male and female physical education majors
—relationship between the Sheldon's trunk index and
Heath-Carter's anthropometric methods—

Yasuyuki Yokoyama¹

Abstract

To investigate the somatotype in the male and female physical education majors, the Sheldon's Trunk Index and Heath-Carter's Anthropometric Methods were applied to 25 male and 24 female college students. Comparisons of the trunk index and anthropometric methods of assessing physique types were made in the rating scores of the somatotype components. The results obtained were as follows:

- 1) The means of the three somatotype components (endomorph, mesomorph and ectomorph) as assessed by the trunk index and anthropometric techniques for the male subjects were 2.8—4.9—2.9 and 2.4—5.0—3.1.
- 2) The means of the three somatotype components as assessed by the two methods for the female subjects were 3.6—4.7—2.5 and 4.5—4.5—2.0.
- 3) The differences between the means for the endomorphic, mesomorphic and ectomorphic components as assessed by the two methods in the male subjects were not significant by application of the t ratio.
- 4) The difference between the endomorphic means as assessed by the two methods was significant at the 0.01 level in the female subjects. The higher mean was obtained by the anthropometric method. The mesomorphic and ectomorphic means were not significant between the two methods.
- 5) The correlations between the trunk index and anthropometric methods for the three somatotype components at two sexes were significant beyond the 0.05 level or the 0.01 level.
- 6) The endomorph, mesomorph and ectomorph correlation coefficients between the two methods were 0.514, 0.446, 0.891 in the male subjects and 0.622, 0.554, 0.817 in the female

¹ *Department of Health and Physical Education, Faculty of Education, Toyama University, Toyama-shi, Toyama (930)*

subjects.

7) The distributions of the male physical education majors into Primary Endomorph, Mesomorph, Ectomorph, Endomesomorphy and Mid-type on the basis of the trunk index and anthropometric assessments were 0-16-1-0-8 and 0-14-1-1-9. The distributions of the female physical education majors were 3-10-0-1-10 and 4-5-0-5-10.

(Yasuyuki Yokoyama, "A study on somatotype of the male and female physical education majors—relationship between the Sheldon's trunk index and Heath—Carters, anthropometric methods—," *Jap. J. phys. Educ.* 27—2: 111—22, September, 1982)

緒 言

体格は視覚によって判別できる関係上、古来よりさまざまな体型に分類されてきている。医聖と呼ばれる古代ギリシャの医師、Hippocrates は体型を肺癆体型と卒中体型¹⁾に二分している。前者は肺結核に罹りやすい体型であり、「体が細長く、頸も長く、色白く頬に潮紅があり、胸は狭く、筋、脂肪の発育の悪いもの¹⁾」である。後者は脳卒中に罹りやすい体型であり、「ズングリして肥満し、頸が短く、赤ら顔で、肩と胸が幅広く、筋の発育もよいもの¹⁾」である。

ドイツの精神科医であった Kretschmer⁹⁾ は1921年に体格と性格に関する著書を公表している。その著書の中で、体格を肥満体型、闘士体型、無力性体型に3分類している。アメリカの医師 Sheldonは1934年から2年間、体型と精神医学の研究のためヨーロッパに留学した。この期間中に Kretschmer と接触を持って、体型研究に多大な影響を受けている。なお、シカゴ大学在籍中には指導教官であった Thurstone, L.L.からデータ解析に必要な最新の統計的手法をマスターしている。

両者と人類学者であった Hooton, E.A. らに啓発されて、Sheldon¹⁴⁾ は1940年に体格分類の研究法に科学的な手法を導入して、画期的な体格類型法を確立した。彼は共同研究者であった Stevens と Tucker とともに、身体フォームの分類法を somatotyping と命名し、3つからなる基本成分の概念を提示している。基本成分の名称は発生学的にみて、3層からなる胚芽層に因んで名付けられたものである。

① 内胚葉型(第1成分)：内胚葉層から発生

し、消化器系統の発達がよい体型である。腹部や胸部は柔らかくて、丸みをおび、幅広くて大きい。頸や脚は太くて短い。

② 中胚葉型(第2成分)：中胚葉層から発生し、骨格・筋肉・結合組織の発達がすぐれている。つまり、広い肩幅・厚い胸・引きしまった下腹部というように角ばっていて重量感のある体型である。

③ 外胚葉型(第3成分)：外胚葉層から発生し、神経系・外感覚器・皮膚の発達が良好である。からだ全体が細長くて、弱々しい。具体的には、扁平な胸部・平らで薄い腹部・長くて細い頸や脚がこの体型の特徴である。

以上が Sheldon の somatotyping における3つの基本成分の実相である。個人の形態学的構造を決定するために、3つの基本成分の数量化には連続的尺度法が導入されている。それぞれの成分は7点法によって評定され、最高7、最低1の rating score が内胚葉型、中胚葉型、外胚葉型の順にしたがって割り当てられている。それゆえ、最大の内胚葉型に分類される somatotype は7—1—1と表示される。

Sheldon らは1940年に anthroposcopy 法と anthropometry 法を統合した somatotyping なる新しい体格分類法を刊行した。しかし、この手法の評定過程があまりにも複雑である上に、写真の評価にかなりの熟練を要するため、今日ではほとんど使用されていない。現在の体格分類法において最もよく用いられている手法は、1954年に Sheldon と Dupertuis, McDermott¹⁵⁾ によって作成された体型判定法; atlas 法つまり anthroposcopy 法である。この手法は18歳から65歳に至る46,000人の男子被検者を標本にして標準化され

たものである。各人の somatotype の算出にあたっては、まず最初に inverse ponderal index ($H/\sqrt[3]{W}$) に該当する somatotype 群を著書「Atlas of men」の年齢別の表より読み取る。次に、被検者の前・横・後の写真と Atlasに出ている前記の該当 somatotype 群の写真とを比較して、被検者の somatotype の rating scoreを決定する。

Sheldon¹⁶⁾は多くの研究者達による anthroposcopy 法の批判を次のような4点に集約している。

① somatotype は年齢や栄養状態、疾病、運動の実施程度によって変化する。

② somatotype の決定は客観的ではなく、主観的である。

③ somatotype の基本成分は3つではなく、2つである。

④ somatotype はボディ・サイズの因子を省略している。

こうした批判に刺激されて、Sheldon¹⁶⁾は1969年に従来の somatotyping の欠点を克服する新しい手法——trunk index 法（以下 T.I. 法と省略する）を公表している。この手法の完成によって、Sheldon は上記の4つの批判に十分対応できるものであると主張している。さらに、従来の Sheldon の方法は18歳以上の男性の体格類型のみに適用できるものであるが、T.I. 法は18歳以上の女性にも適用することが可能である。

Parnell^{12),13)}は骨端幅と筋肉の周径、皮脂厚などといった人体計測値の合成得点のみから somatotype の基本成分の rating score を算出している。この手法は M4 偏差図法と呼ばれ、somatotype の anthropometry 法の代表例のひとつである。

Heath^{4),5)}は M4 偏差図法と Sheldon の atlas 法を修正し、Carter とともに Heath—Carter anthropometric somatotype 法⁶⁾（以下 H.—C. 法と省略する）なる新しい体格類型法を完成している。この体型判別法は10項目の身体計測値から、3つの基本成分の rating score を算出することができる客観的方法である。この H.—C. 法の出現によって、somatotyping の世界において始めて、両性・どの年齢にも適用できる方法論が確立

したと言える。

trunk index 法は本研究によって始めて日本に紹介される方法である。一方、Heath—Carter法も日本の大学生に適用された研究は皆無に近い状態である。したがって、本研究の目的とする第1の点は、T.I.法と H.—C. 法によって日本人の男女大学生の somatotype を算出することにある。第2は、両手法の基本成分の rating score 間に統計的にみて、有意な差が存在するかどうかを明らかにする点にある。そして、最後の目的は体格類型図表に男女被検者の体型成分をプロットして、体格を類型化することにある。

研究 方 法

1) trunk index法

① 被検者

男子の被検者は富山大学教育学部の保健体育専攻生17名と富山大学の陸上競技部員8名の計25名である。女子の被検者は富山大学教育学部の保健体育専攻生24名である。測定は昭和54年12月の初旬に行なわれた。被検者の基本的な統計数値は表1の通りである。

表1. 被検者の基本的な統計数値

性 人 数	男		女	
	25		24	
項 目	$\bar{X}$	s	$\bar{X}$	s
年齢(歳)	21.2	1.43	21.0	0.94
身長(cm)	172.2	4.74	158.5	4.33
体重(kg)	64.6	5.97	55.6	5.29

② 撮影場面の設定

体型撮影に用いたカメラはマミヤ・コニバーサル・ブラックである。白い撮影用スクリーンの前に高さ10cmのターンテーブルを置き、レンズからテーブルの中心までを300cmとし、レンズの高さを床から120cmの位置にセットした。ライトは被検者の左右それぞれ45度の角度に、テーブルの中心から距離、高さともに150cmの位置に備え付けた。ライトは500Wのものを左右1個ずつ使用している。正面の300Wのライトは被検者から250cmの距離を取り、75cmの高さから顔に向け

てセットした。

被検者はターンテーブル上で両踵を5cm離し、
爪先を45度を開いて直立する。指先はしっかりと

伸ばして体側から15cm離す。男性は海水着パ
ンツ，女性はレオタードを着用して撮影した。

図1. trunk index 法による女性の somatotype

$$3\frac{1}{2} - 3\frac{1}{2} - 3\frac{1}{2}$$

図2. trunk index 法による男性の somatotype

$$2 - 6\frac{1}{2} - 1\frac{1}{2}$$

③ somatotype の算出法¹⁶⁾

trunk index は被検者の写真の胸部と腹部の面積をプラニメーターによって測定して算出される。体型の写真撮影では、コダックの 6cm×9cm の白黒用フィルムを用いて、被検者の前面・左側面・背面の 3 葉の写真が撮影された。次に、これら 3 枚の写真をキャビネ版に引き伸ばして trunk index の算出に用いた。

胸部の区域を決定するためには、まず、首の両側に僧帽筋が胸鎖乳突筋と交わってできる角度の中心を印し、その 2 点を結んで頭部を切り離す。次に、左右の肩の三角筋で形成される外側の弧の中心と、腋の下のかぼみの最上点を結んで両腕を切り離す。胸部と腹部の境界線は前面写真と側面写真の 2 枚を用いて見つける。腸骨稜の頂点と肋骨下部の一番くぼんでいる点との距離の 2 等分点を左右に結んだ線が、まず仮の区分線となる。側面写真では、腰角度の中心（腰の最もくぼんだ所）を通して床に水平な直線を引けばよい。仮の

区分線とこの腰の直線が一致すれば、これが胸部と腹部の区分線である。もし一致しない場合には、2 線の間位置する線を最終の区分線とする。上記の 4 本の線と体側と肩の線で囲まれた部分が胸部の面積となる。

腹部の上限線は胸部との区分線であり、下限線は臀と腿でできた角度（臀部の下のかぼみ）の中心を通る水平線である（図 1，図 2）。

次に、プラニメーターを用いて前面の胸部、腹部、背面の胸部、腹部をそれぞれ 3 回ずつ計測し、その 3 回の平均値を取って胸部と腹部の面積とした。胸部の値を腹部の値で割り、100 倍したものが trunk index である。

T.I. 法では、T.I. と年齢、身長（インチ）と身長を体重（ポンド）の平方根の 3 乗で割った値（somatotyping ponderal index (SPI) : $H/\sqrt[3]{W}$ ）がわかれば、あとは Sheldon の換算表から被検者の somatotype を求めることができる（表 2）。

なお、T.I. 法では、身長と SPI の値は soma-

表 2. Sheldon の trunk index 法による somatotype 換算表

The basic tables for somatotyping

(シェルドンより引用)

page 895

somatotype	T	I height (M)	SPI with maximal weights at progressive ages												
			SPI (F) → 20	SPI (M)	weight (F) → 30	SPI (M)	weight (F) → 40	SPI (M)	weight (F) → 50+	SPI (M)	weight (F)				
40 30 15	135	612	567	1290	107	85	1255	116	92	1225	125	99	1205	131	104
40 30 20	135	636	589	1300	117	93	1265	127	101	1235	137	108	1215	143	114
40 30 25	135	654	606	1308	125	99	1273	136	108	1245	145	115	1228	151	120
40 30 30	135	672	622	1315	133	106	1280	145	115	1255	154	122	1240	159	126
40 30 35	135	684	633	1323	138	110	1290	149	118	1265	158	125	1250	164	130
40 30 40	135	696	644	1330	143	114	1300	153	122	1275	163	129	1260	169	134
40 30 45	135	708	656	1340	147	117	1310	158	126	1285	167	133	1273	172	137
40 30 50	135	720	667	1350	152	121	1320	162	129	1295	172	137	1285	176	140
40 30 55	135	738	683	1358	160	127	1328	172	136	1305	181	143	1295	185	147
40 30 60	135	756	700	1365	170	135	1335	182	144	1315	190	151	1305	194	154
40 30 65	135	780	722	1373	183	145	1348	194	154	1328	203	161	1318	207	164
40 30 70	135	804	744	1380	198	157	1360	207	164	1340	216	171	1330	221	175

tototype 算出する時点までの、前者は最大値、後者は最小値を用いるものと規定されている。

2) Heath—Carter 法

① 被検者

男女とも T.I. 法と同一被検者であり、男子 25 名、女子 24 名である。測定は昭和 54 年 11 月中旬から 12 月初旬にかけて実施された。

② 測定項目と測定器具

H.—C. 法による体型の評定に対しては、次の計測値が必要である。身長、体重、4 部位の皮下脂肪厚（右上腕三頭筋部・右側の肩甲骨下部・右

側の腸骨稜上部・右脚下腿背部）、右上腕骨と右大腿骨の骨端幅、右腕の最大屈曲上腕囲、右脚の最大下腿囲の計 10 項目である。

皮脂厚は明興社の栄研式皮下脂肪計によって、骨端幅と上腕囲、下腿囲は竹井機器工業のマルチン式人体測定器によって計測した。

③ somatotype の算出法^{6), 3), 8), 7)}

Hebbelinck と Ross⁷⁾ によって作成されている表 3 : Heath—Carter somatotype rating form にデータを代入することによって、各自の体型が決定される。

表3. Heath-Carterのsomatotype rating form (Hebbelinck et al. より引用)

Heath-Carter somatotype rating form

First Component(Endomorphy)		Second Component (Mesomorphy)						Third Component (Ectomorphy)	
Sum of Skinfolds, mm	Rating	Height, cm	Humerus Width	Femur Width	F. Biceps-Tri	Calf-M. C.	H / $\sqrt{W}$	Rating	
7.0 - 10.9	1	223.5	8.40	11.99	38.3	44.9	up to 11.99	1	
11.0 - 14.9	1	219.7	8.26	11.78	37.6	44.1	12.00 - 12.32	1	
15.0 - 18.9	(1)	215.9	8.11	11.57	37.0	43.3	12.33 - 12.53	1	
19.0 - 22.9	2	212.1	7.97	11.36	36.3	42.5	12.54 - 12.74	2	
23.0 - 26.9	2	208.3	7.82	11.15	35.6	41.7	12.75 - 12.95	2	
27.0 - 31.2	3	204.5	7.67	10.95	35.0	41.0	12.96 - 13.15	3	
31.3 - 35.8	3	200.7	7.53	10.74	34.3	40.2	13.16 - 13.36	3	
35.9 - 40.7	4	196.8	7.38	10.53	33.7	39.4	13.37 - 13.56	(4)	
40.8 - 46.2	4	193.0	7.24	10.32	33.0	38.6	13.57 - 13.77	4	
46.3 - 52.2	5	189.2	7.09 + 5	10.12	32.3	37.9	13.78 - 13.98	5	
52.3 - 58.7	5	185.4	6.95	9.91 + 4	31.7 + 4	37.1	13.99 - 14.19	5	
58.8 - 65.7	6	181.6	6.80	9.70	31.0	36.3	14.20 - 14.39	6	
65.8 - 73.2	6	177.8	6.65	9.49	30.3	35.5	14.40 - 14.59	6	
73.3 - 81.2	7	174.0	6.51	9.28	29.7	34.7	14.60 - 14.80	7	
81.3 - 89.7	7	170.2	6.36	9.08	29.0	34.0	14.81 - 15.01	7	
89.8 - 98.9	8	166.4	6.22	8.87	28.3	33.2	15.02 - 15.22	8	
99.0 - 108.9	8	162.6	6.07	8.66	27.7	32.4 - 2	15.23 - 15.42	8	
109.0 - 119.7	9	158.7	5.93	8.45	27.0	31.6	15.43 - 15.63	9	
119.8 - 131.2	9	154.9	5.78	8.24	26.3	30.9			
131.3 - 143.7	10	151.1	5.63	8.04	25.7	30.1			
143.8 - 157.2	10	147.3	5.49	7.83	25.0	29.3			
157.3 - 171.9	11	143.5	5.34	7.62	24.4	28.5			
172.0 - 187.9	11	139.7	5.20	7.41	23.7	27.7			
188.0 - 204.0	12	135.9	5.05	7.21	23.0	27.0			
		132.1	4.91	7.00	22.4	26.2			
		128.3	4.76	6.79	21.7	25.4			
		124.5	4.61	6.58	21.0	24.6			
		120.6	4.47	6.37	20.4	23.9			
		116.8	4.32	6.17	19.7	23.1			
		113.0	4.18	5.96	19.0	22.3			
		109.2	4.03	5.75	18.4	21.5			
		105.4	3.89	5.54	17.7	20.7			
		101.6	3.74	5.33	17.0	20.0			
		97.8	3.59	5.13	16.4	19.2			
		94.0	3.45	4.92	15.7	18.4			
		90.2	3.30	4.71	15.1	17.6			
		86.4	3.16	4.50	14.4	16.9			
		82.5	3.01	4.30	13.7	16.1			
		78.7	2.87	4.09	13.1	15.3			

補正皮脂厚＝皮脂厚の総和×(170.18/身長)

補正皮厚 = 皮厚の総和 $\times (170.18 / \text{身長})$

第1成分(内胚葉型)は上腕三頭筋部と肩甲骨下部, 腸骨稜上部の皮厚の総和に対応する rating score を表から読み取ることによって求められる。

第2成分(中胚葉型)は表3を用いて算出する。第2成分の評定に必要視される5つの変量は身長, 上腕骨と大腿骨の骨端幅, 皮厚を減じた上腕部と下腿部の最大周径である。第2成分の rating score は次の式で与えられる:

$$\text{rating score} = 4 + \frac{1}{8} \times D$$

(ただし, Dの値は被検者の身長基準ラインからカウントされる4変量の総和である)

なお, H-C. 法では計算された somatotype の rating score は0.5単位で表示することになっている。

第3成分(外胚葉型)はT.I. 法で用いた inverse ponderal index ($H/\sqrt{W}$) の値を表3の数値と対比して決定する。

3つの基本成分を体格類型図表上に表わすには次の公式を用いる⁷⁾:

$$X = III - I$$

$$Y = 2II - (I + III)$$

(I, II, IIIは基本成分の rating score)

体格類型図表上では, 体型は大きく5つのタイプに分類される³⁾。第1成分の rating scoreのみが5以上の場合: 内胚葉タイプ, 第2成分のみが5以上の場合: 中胚葉タイプ, 第3成分のみが5以上の場合: 外胚葉タイプ, 第1・第2成分がともに5以上である場合: 内・中胚葉タイプと命名している。3成分とも5未満と rating score された場合: 中間タイプと名付けている。

結果と考察

Sheldon の trunk index 法も Heath-Carter 法も成人男女に適用可能な体型判定法である。T.I. 法において要求される被検者の minimum somatotyping ponderal index と成人時の最大身長値は, 本研究では, 測定時点の身長と体重を用いることによって, 決定できるものと仮定して算出している。

表4. Heath-Carter 法に必要な測定項目の平均値・標準偏差と信頼性係数

性		男		女		男・女
人 数		25		24		30
項 目		$\bar{X}$	s	$\bar{X}$	s	r
年 齢(歳)		21.2	1.43	21.0	0.94	
身 長(cm)		172.2	4.74	158.5	4.33	0.999
体 重(kg)		64.6	5.97	55.6	5.29	0.987
上 腕 囲(cm)		30.1	2.07	26.9	1.82	0.962
下 腿 囲(cm)		36.2	2.00	35.6	1.84	0.955
上 腕 骨 端 幅(cm)		6.9	0.43	5.9	0.23	0.899
大 腿 骨 端 幅(cm)		9.6	0.43	9.0	0.41	0.899
皮 上 腕 部		5.0	2.10	12.3	3.76	0.940
下 肩 甲 骨 部		9.4	1.84	12.4	3.20	0.914
脂 肪 腹 部		13.3	6.65	16.6	5.07	0.879
(mm) 下 腿 部		8.0	2.93	13.1	2.81	0.930

表4は H.-C. 法に必要な測定項目の平均値と標準偏差である。測定項目の精度をチェックするために、男女の被検者の中から各々15名ずつ抽出し、10項目からなる測定値の信頼性係数を求めている(表4)。前後二度にわたる形態測定には、約1ヶ月間の期間を置いて実施した。測定項目の信頼性係数は腸骨稜上部つまり腹部の皮脂厚0.879と両骨端幅の0.899以外は0.9以上の高い値であり、再現性の高さを物語っている。つまり、これらの結果は、H.-C. 法の計測値の信頼性係数としては満足のゆくものである。

男子において両手法の成分を比較してみると、各成分とも類似した値を示している。統計的にみても有意な差は各成分の平均値間に認められない結果となっている(表5)。したがって、本標本

表5. trunk index 法と Heath-Carter 法による somatotype の平均値と標準偏差(男)

成 分		内胚葉型	中胚葉型	外胚葉型
手 法	$\bar{X}$	2.8	4.9	2.9
	s	1.05	0.99	1.02
H.-C.	$\bar{X}$	2.4	5.0	3.1
	s	0.88	1.04	1.13
t の 値		1.433	-0.345	-0.645

と類似した体格を類型化する場合、両手法とも同

じような結果に各成分を判別すると言える。

Morton¹⁰⁾ は H.-C. 法と密接に関連している Heath の anthroposcopy 法と T. I. 法との関係を解析している。男子16歳(106名)にみられる3成分の平均値を比較すると、第1成分のみ1%水準で T. I. 法が有意に高い。残りの2成分に関しては両手法の間に、統計的にみて有意な差はないと報告している。

Carter¹⁾ はニュージーランドの男子体育専攻生60名に H.-C. 法を実施して、somatotype の rating score を算出している。その結果、平均身長176.3cm、平均体重72.6kgである被検者の内胚葉型の平均値は2.5、中胚葉型は5.4、外胚葉型は2.1であった。類型化された somatotype は日本の体育専攻生のそれに似通っている。外胚葉型で両群の間に1.0の段階差がみられる程度である。両群とも顕著な中胚葉タイプに集中する傾向にある。

Wilmore¹⁸⁾ はアメリカの一般男子大学生133名の体型判定に H.-C. 法を適用している。彼らは4.0—5.1—2.3なる rating score を獲得して、内胚葉型で体育専攻生より有意に高い体型となっている。つまり、皮下脂肪の厚い体格が一般学生の特徴である。

女子の場合は、第1成分において1%水準で、H.-C. 法が高い得点を獲得している。表6より、両手法間には1.0段階程度の差が存在している。

H.-C. 法の被検者の第1成分は皮脂厚の総和に(170.18/各人の身長)なる値を乗じて算出される関係上, T.I. 法よりも内胚葉型の要素が強く出る原因のひとつであると推測できる。第2・第3成分の間には, 統計的にみて有意な差は存在していない。

Slaughter¹⁷⁾ らはアメリカの一般女子大学生31名の somatotype を T.I. 法と H.-C. 法の両手法によって求めている。アメリカの一般学生で

表6. trunk index 法と Heath-Carter 法による somatotype の平均値と標準偏差(女)

手 法	成 分	内胚葉型	中胚葉型	外胚葉型
		$\bar{X}$	$\bar{X}$	$\bar{X}$
T. I.	$\bar{X}$	3.6	4.7	2.5
	s	0.86	0.81	0.83
H.-C.	$\bar{X}$	4.5	4.5	2.0
	s	1.14	0.84	0.88
t の 値		-3.087**	0.840	2.025

**印は1%の有意水準を示す。

は, 第1成分は有意でないが, T.I. 法の第2・第3成分の rating score が5%水準でH.-C.法のそれらより高くなっている。日本の体育専攻生と比較すると, 第1成分ではアメリカの学生の方が両手法において有意に高い。両手法ともに5以上の rating score になっているので皮下脂肪の蓄積したかなり肥満が目立った体型であると言える。

Carter¹⁾ はニュージーランドの平均身長164.3 cm, 平均体重 60.0kg ある女子体育専攻生の somatotype を H.-C. 法によって算出している。被検者総数61名の rating score は3.9—4.4—2.2であった。中胚葉型と外胚葉型の rating score は日本の体育専攻生のそれらに酷似している。内胚葉型は3.9と4.5というように有意に異っているが, 約6cmの身長差がこうした結果のひとつの原因として挙げることができる。

Wilmore¹⁸⁾ はアメリカの一般女子大学生128名の体型を H.C. 法によって求めている。各成分の得点は4.1—3.8—2.5であり, 日本の体育専攻生より中胚葉型で劣り, 外胚葉型で高い得点を獲得している。

図3—図5は両手法の各成分間の相関関係を表わしたものである。第1, 第2成分は男女とも0.7以下の相関係数であるため, 両手法の成分間に高い相関関係があるとは言えない結果となっている。第3成分においては, 男女とも0.8以上といった高い関連の度合が見られ, この成分に関しては, 両手法ともお互いに密接に関連していると言える。

Morton¹⁰⁾ の16歳男子における両手法の相関係数は内・中・外胚葉型の順に0.700, 0.540, 0.636となっている。Slaughter¹⁷⁾ の平均年齢19.8歳女子にみられる両手法の相関係数は順に0.79, 0.54, 0.88である。本研究の中胚葉型における男女の相

図3. trunk index 法と Heath-Carter 法との相関図(内胚葉型)

図4. trunk index 法と Heath-Carter 法との相関図（中胚葉型）

関係数はそれぞれ0.446, 0.554であり, Morton や Slaughter の結果に符合するものである。こうした中胚葉型のかなりといった相関係数の関連程度は両手法の算出方法に起因していると推察できる。つまり, H.-C. 法では身長あたりの相対的な筋肉と骨格の発育から, T.I. 法では胸部と腹部との面積の比から算出している点にある。内胚葉型における相関係数は Morton, Slaughter の両方の値も0.7以上であり, 高い関連性を示している。しかし本研究の男子では0.5台の値である。その一因を T.I. 法は主として身長と体重に, H.-C. 法は主として体重と体脂肪に密接に関連しているといった点¹⁷⁾に求めることができる。

次に, 相関図表に45度の勾配の直線を引いて両手法間の関係をながめてみる。もし, 45度の直線

図5. trunk index 法と Heath-Carter 法との相関図（外胚葉型）

上にすべてのデータが散布した場合, 相関係数は1.0であり, 被検者の成分は両手法で全く同じ段階に判別されたと解釈できる。第3成分においては, 男女とも45度の線よりも下に位置する被検者の数が圧倒的に多く, T.I. 法に高い rating score が与えられる判定法となっている（図5）。

前記の第3成分の相関係数は男性0.891, 女性0.817という高い値であったので, 両手法とも密接に関連していると解釈された。相関係数という統計量の特徴として, 相関係数の高低にデータ散布の勾配は関係しない。つまり45度より急な勾配あるいはなだらかな勾配を持った線型関係でも, 高い相関係数を持つ可能性が十分考えられる。例えば, 女性の第3成分（外胚葉型）の線型関係における勾配, つまり回帰係数 ($b = 0.87$) は45度

表7. trunk index 法と Heath-Carter 法による somatotype の最小値と最大値

性	成分 手法	成分		
		内胚葉型	中胚葉型	外胚葉型
男	T. I.	1.0—4.0	3.0—6.5	1.0—6.0
	H.-C.	1.0—5.0	2.5—6.5	1.0—5.5
女	T. I.	2.0—5.0	3.0—6.0	1.0—4.0
	H.-C.	2.5—6.5	3.0—6.0	0.5—3.5

よりもなだらかな勾配を持っている。したがって、X軸の T.I. 法の rating score は Y 軸の H.-C. 法のそれよりも、高い確率でもって甘く評定される可能性が大であると言える。

逆に、第1成分では45度の線よりも上に H.-C. 法の被検者が集中している。両手法を使って、第1成分の rating score を算出する場合には、H.-C. 法の方が甘い得点方式とみなすことができる。第2成分に関しては、男女とも平均値には有意差がないが、あまり高くない相関係数となっている。男女とも45度の線を境にしてほぼ対称に分布しているが、線型関係が他の成分に比較して希薄になる傾向にある。

表7は男女別の各成分の最小値と最大値を示したものである。男子の各成分のレンジは3—5の間に位置し、女子のレンジは6個のうち5個までが3となっている。したがって、女子学生に関する限り、各成分のレンジは手法に関係なくほぼ等しい値と言える。男子の場合、第1、第2成分では H.-C. 法が大きなレンジを有し、第3成分では T.I. 法のレンジの値が大きくなっている。

内胚葉型で6、7といった顕著な肥満傾向を示す被検者は男子ではゼロであり、女子においても H.-C. 法にみられる24名中4名にすぎない実態である。さらに、T.I. 法を採用すれば女子もゼロとなる。つまり、本研究の被検者は体育専攻生と陸上競技部員であり、大多数運動部に所属しているといった点が上記の結果を反映しているものと推測できる。

中胚葉型では、運動部に所属しているといった被検者の特性が影響して、49人中48人までが3以上の rating score を獲得している。最後に、外胚葉型では、ひとりの例外を除き全員が5以下の

表8. 性別にみた体型の度数分布

性 手法 タイプ	男		女	
	T. I.	H.-C.	T. I.	H.-C.
内胚葉タイプ	0	0	3	4
中胚葉タイプ	16	14	10	5
外胚葉タイプ	1	1	0	0
内・中胚葉タイプ	0	1	1	5
中間タイプ	8	9	10	10

rating score であり、貧弱で細長い体型とは懸け離れた存在である。

体格類型表によれば、男子は中胚葉タイプに T.I. 法で16名、H.-C. 法で14名分類されている(表8)。男子の約6割は中胚葉タイプであり、残りは大部分中間タイプに位置付いている。女子は手法によって、体型分布が異っており、T.I. 法では中胚葉タイプ10名、H.-C. 法ではその半分の5名である。H.-C. 法の残りの5名は内胚葉型の影響を受けて、内・中胚葉タイプにながれている

図6. 男子体育専攻生と陸上競技部員との体格類型図表 (HebbelnckとRcssの図を使用)

図7. 女子体育専攻生の体格類型図表 (Hebbelink と Ross の図を使用)

公算が大きい。男子ではゼロの内胚葉タイプに T.I. 法で3名、H.-C. 法で4名が属している。残りの約4割は中間タイプである。

図6と図7は体格類型図表に、T.I. 法と H.-C. 法別に被検者の各成分の rating score をプロットしたものである。

結 語

男子体育専攻生17名、陸上競技部員8名の計25名と女子の体育専攻生24名の somatotype を Sheldon の trunk index 法と Heath-Carter の anthropometry 法によって解析した結果、下記のような知見を得たので報告する。なお、結果は本研究に用いた標本や somatotype の算出手法の限界内で一般化することが可能である。

1) 男子被検者の trunk index 法と anthropometry 法によって評定された3つの somatotype の基本成分(内胚葉型、中胚葉型、外胚葉型)の平均値は2.8—4.9—2.9と2.4—5.0—3.1である。

2) 両手法による女子被検者の基本成分の平均値は3.6—4.7—2.5と4.5—4.5—2.0である。

3) 男性において、両手法の内胚葉型、中胚葉型、外胚葉型の平均値間には t 検定の結果、すべての型に有意な差が存在しない。

4) 女性においては、両手法の内胚葉型の平均値間に1%水準で有意な差が存在している。つまり、anthropometry 法の rating score の平均値は有意に高く、高い確率でもって調査対象群を肥満集団と評定する傾向にある。中胚葉型と外胚葉型においては、有意な差は認められない。

5) 男女とも、両手法の各成分の相関係数はすべて5%または1%水準の有意性を示している。

6) 両手法間における内胚葉型、中胚葉型、外胚葉型の相関係数は男性では0.514, 0.446, 0.891であり、女性では0.622, 0.554, 0.817である。

7) trunk index 法と anthropometry 法によって5つのタイプに大別される内胚葉タイプ、中胚葉タイプ、外胚葉タイプ、内・中胚葉タイプ、中間タイプに対する男性の度数分布は0—16—1—0—8と0—14—1—1—9となり、女性の度数分布は3—10—0—1—10と4—5—0—5—10と分散する。

本研究の実施に当たっては、島田幸子先生に多大の御協力をいただきました。深甚の謝意を表します。

引用・参考文献

- 1) Carter, J.E.L., "The somatotype of athletes—a review," Hum. Biol., 42: 535-69, 1970.
- 2) Carter, J.E.L. and Heath, B.H., Somatotype methodology and Kinesiology research, in Kinesiology Review, American Association for Health, Physical Education, and Recreation, Washington, D.C., 1971. pp. 10-19.
- 3) Clarke, H.H., Physical and motor tests in the Medford boys' growth study, Prentice-Hall: Englewood Cliffs, N.J., 1970. pp. 48-96.
- 4) Heath, B.H., "Need for modification of somatotyping methodology," Am. J. Phys. Anthropol., 21: 227-33, 1963.
- 5) Heath, B.H. and Carter, J.E.L., "A comparison of somatotype methodology," Am. J. Phys. Anthropol., 24: 87-99, 1966.

- 6) Heath, B.H. and Carter, J.E.L., "A modified somatotype method," *Am. J. Phys. Anthropol.*, 27 : 57-74, 1967.
- 7) Hebbelinck, M. and Ross, W.D., "Body type and performance," in Larson, L.A. (Ed.), *Fitness, health, and work capacity*, Macmillan Publishing Co., Inc. : N.Y., 1974. pp. 266-83.
- 8) Karpovich, P.V. and Sinning, W.E., *Physiology of muscular activity*, W.B. Saunders Co. : Philadelphia, 1971. pp. 295-304.
- 9) クレッチメル(相場均訳), *体格と性格*, 文光堂, 1960. (Kretschmer, E., *Körperbau und Charakter*, Springer : Berlin, 1921.)
- 10) Morton, A.R., *Comparison of Sheldon's trunk-index and anthroposcopic methods of somatotyping in their relationships to the maturity, structure, and motor ability of the same boys nine through sixteen years of age*. Microcard Doctoral Dissertation, University of Oregon, 1967.
- 11) 南山堂, *医学大辞典*, 第16版, 南山堂, 1978. p. 1275.
- 12) Parnell, R.W., "Somatotyping by physical anthropology," *Am. J. Phys. Anthropol.*, 12 : 209-39, 1954.
- 13) Parnell, R.W., *Behaviour and physique*, Edward Arnold Ltd. : London, 1958. pp.13-35.
- 14) Sheldon, W.H., Stevens, S.S. and Tucker, W.B., *The varieties of human physique*, Harper and Bros. : N.Y., 1940. pp.29-107.
- 15) Sheldon, W.H., Dupertuis, C.W. and McDermott, E., *Atlas of men*, Harper and Bros. : N.Y., 1954. pp. 11-34.
- 16) Sheldon, W.H., Lewis, N.D.C. and Tenney, A. M., "Psychotic patterns and physical constitution," in *Schizophrenia*, D.V.S. Sankar, (Ed.), PLJ Publications Ltd. : Hicksville, N.Y., 1969. pp. 838-912.
- 17) Slaughter, M.H. and Lohman, T.G., "Relationship of body composition to somatotype," *Am. J. Phys. Anthropol.*, 44 : 237-44, 1970.
- 18) Wilmore, J.H., "Validation of the first and second components of the Heath-Carter modified somatotype method," *Am. J. Phys. Anthropol.*, 32 : 369-72, 1970.