

【原著論文】

## 大学陸上競技選手のソマトタイプ — 体型評価の基礎的研究 —

千葉 正<sup>1,2)</sup>, 相良康介<sup>3)</sup>, 宮崎正己<sup>4)</sup>, 川島一明<sup>5)</sup>, 井川正治<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> 大学院トレーニング科学系, <sup>2)</sup> 修紅短期大学, <sup>3)</sup> 運動方法 (陸上) 研究室, <sup>4)</sup> 早稲田大学, <sup>5)</sup> 日本大学

### Somatotype of university track and field sports player's — Fundamental study on figure evaluation —

Tadashi CHIBA, Kousuke SAGARA, Masami MIYAZAKI,  
Kazuaki KAWASHIMA, Shoji IGAWA

**Abstract:** As for the study of the somatotype of the athlete, a study is reported over many competitions. However, as for the study of the track-and-field athlete, it is not supposed very much. Therefore we performed the somatotype of the university track-and-field athlete using Heath & Carter method and examined it by the difference in event whether we were different in a physique. Subjects are a sprinter (n=17), a weight man (n=20), ekiden athletes (n=13). We classified the somatotype in endomorph, mesomorph, ectomorph greatly. The results are as follows. We ran in mesomorph of the ectoblast, and it was classified in the sprinter by mesomorph of the endoblast. The weight men were classified in mesomorph of the endoblast. The ekiden athletes were classified in ectomorph of the mesoblast by mesomorph of the ectoblast. It was found that somatotype was characteristic by the difference of the event. It may be said that we help the performance gain to be able to put according to each future item and each competition by knowing the physique.

(Received: December 7, 2009 Accepted: January 25, 2010)

**Key words:** collegiate track and field sports player, somatotype, figure evaluation, performance

キーワード: 大学陸上競技選手, ソマトタイプ, 体型評価, 競技力向上

#### 1. 緒 言

近年の日本陸上界の発展は著しいものがあり北京オリンピックにおいては銅メダル2 (400 mR・ハンマー投げ) 入賞1 (男子 50 Km 競歩 7位) 400 MR がメダルを獲得したことは新しく歴史の1ページを開くという快挙といえる。その中でも科学的なサポートにおける競技力の向上が支えになりつつある。体型に関する研究においても身体組成に関する研究がおこなわれているが<sup>7-9,17,18)</sup> ソマトタイプを用いた体型分類の研究は多く発表されていない。

体型の科学的分類法の一つとして Sheldon<sup>16)</sup> は写真を用いた方法による生体観察の手法で3つの構成要素に分類した。Parnell<sup>14)</sup> は骨端幅と筋肉の周径囲, 皮脂厚といった人体計測力の合成得点のみから Somatotype の基本成分 rating score を算出する M4 偏

差図法を発表した。その後, Heath と Carter<sup>3-5)</sup> は Sheldon の手法と Parnell の M4 偏差図表を改良し, Heath-Carter による Somatotype 法を開発している。この Heath-Carter 法の基本的な考え方は, Sheldon の考え方に基づいている。しかし, 写真による評価ではなく 10 項目の身体計測から客観的に評価するというものである。この Heath-Carter 法は日本人においても信頼性・妥当性が認められており<sup>24)</sup>, 近年での研究の主流となっている。

#### 2. スポーツ選手に関する先行研究

スポーツ選手における体型研究についての研究では, 中胚葉要素は体力運動能力変数に対し正方面の関連が強く観察されたと報告している<sup>23)</sup>。また, 競技成績とソマトタイプについて中胚葉要素と外胚葉要素に

比内胚葉要素の減少が最大酸素摂取量に関係してくるとの報告もある<sup>13)</sup>。長距離選手の体型においては、中胚葉性内胚葉型を示す一般学生に対して、高い外胚葉要素を示したと報告している<sup>10,11)</sup>。さらに清原ら<sup>9)</sup>は、一流水球選手の研究において大半が中胚葉型に分類されたと報告している。

日本の陸上競技選手の体型分類についての研究はほとんどみることができないが、雨宮<sup>1)</sup>がアジア大会における日本代表選手の体型について調べた結果、ソマトタイプの数値が示されていないため、ソマトタイプからみたところ、投擲選手は内胚葉、中胚葉型、そして、短距離選手においては外胚葉、中胚葉型、そしてマラソン選手では外胚葉、中胚葉型の範囲内に分布している結果を発表している。

外国の陸上競技選手の体型についての分析はBale<sup>2)</sup>がイギリスの大学陸上競技選手(中・長距離)の体型を測った結果2.2-3.6-4.4(VI)になっていると報告している。また、Viviani et al.<sup>20)</sup>はイタリア一流長距離選手、投擲選手のソマトタイプをみて1.4-3.6-3.3(VI), 2.9-5.9-1.1(IV)の結果を得ている。またWilliam et al.<sup>22)</sup>はイギリスのオリンピックジュニア短距離選手と投擲選手の体型からみたとき、2.1-3.7-4.2(VIII), 3.9-5.8-2.1(IV)という結果を示している。日本と外国選手の主たる陸上競技選手の形態から、陸上競技種目による明白な短距離走系、投擲系、長距離走系種目別の分類はされていない。そこで本研究では、陸上競技選手を短距離種目、投擲種目および、駅伝種目に分類し、身体的特徴についてソマトタイプングを用いて比較検討した。

### 3. 方 法

#### 1) 対象者

被験者は、大学陸上競技部に所属する短距離選手17名、投擲選手13名、長距離選手(駅伝部)20名の計50名を対象に測定を実施した。被験者の年齢、身長、体重における身体的特徴の平均値、標準偏差は表1に示した。

#### 2) 測定項目

測定項目はHeath-Carter<sup>5)</sup>法に基づいた身長(cm)、体重(kg) 皮脂厚上腕部(mm)、皮脂厚肩甲骨下部(mm)、皮脂厚腸骨上部(mm) 皮脂厚下腿内側部(mm)、上腕骨端幅(mm) 大腿骨幅(mm) 屈曲上腕囲(cm) 前腕最大囲(cm) 立位下腿囲(cm)の10項目を測定した。

#### 3) 測定方法

体型計測はマルチン人体計測器を用い、身長と体重を除くすべて項目は右側を測定した。

身長は、計測器は身長計を使用する。被験者には裸足で足先を30~40°足を開いて直立姿勢をとらせ0.1cm単位で記録した。体重は、デジタル体重測定器を用い、0.01kg単位で記録した。皮下脂肪厚は、規定厚(10g/mm<sup>2</sup>)に調整された栄研式キャリパーを用い以下の測定部位を熟練した同一検者が測定を行った。

上腕背側部：右の肩峰突起と肘頭突起の midpoint で、上腕の後部を腕の長軸に対して平行な縦ひだを0.2mm単位で計測。

肩甲骨下部：右肩甲骨下角の1cm下を背骨に対して45度の斜めひだを0.2mm単位で計測。

腸骨上部：右腸骨稜の2cm上を、身体の長軸に対して平行な縦ひだを0.2mm単位で計測。

下腿部：椅子に座り左膝を90度に曲げ、最大の下腿囲を示す部位の内側部を脚の長軸に対して平行な縦ひだを0.2mm単位で計測。

上腕骨端幅：座位で肘関節を90°に保ち、肘の下方約45°の方向から計測器を当て皮下組織をしっかりと圧迫し、上腕骨内顆と外顆間の直線距離の幅を0.1cm単位で計測。

大腿骨端幅：座位で膝関節を90°に保ち、皮下組織をしっかりと圧迫し、大腿骨内側・外側上顆点の間の直線距離を0.1cm単位で計測。

表1 被験者の身体的特徴

	Age (years)	Height (cm)	Body Weight (kg)
短距離 (n=17)	20.5±2.4	172.5±4.6	63.2±4.8
駅 伝 (n=20)	19.4±1.0	171.9± 4.7	57.6±3.6
投 擲 (n=13)	19.9±1.0	174.2±4.9	75.2±9.8

平均値±標準偏差 \*\*\* p<0.005 \*\* p<0.01

屈曲上腕囲：スチール製巻尺を使用した。腕を水平に挙上させ、肘を屈曲し上腕二頭筋を最大収縮させ、上腕二頭筋の最大膨隆部位を0.1 cm単位で計測。

下 腿 囲：踵を約15 cm開き、体重を両足に均等にかけて、ふくらはぎの最も膨隆した部位で、下腿の長軸に垂直に巻尺をあて0.1 cm単位で計測

4) 体型判定法

測定結果に基づいてHeath-Carter法を用いて体型分類を行う。

- I : Balanced endomorph
- II : Mesomorphic endomorph
- III : Mesomorph-endomorph
- IV : Endomorphic mesomorph
- V : Balanced mesomorph
- VI : Ectomorphic mesomorph
- VII : Mesomorph-ectomorph
- VIII : Mesomorphic ectomorph
- IX : Balanced ectomorph
- X : Endomorphic ectomorph
- XI : Endomorph-ectomorph
- XII : Endomorphic endomorph
- XIII : Central

体型 (somatotype) の各要素 (内胚葉型: Endomorphy, 中胚葉型: Mesomorphy, 外胚葉: Ectomorphy) を求める式を以下に示す。

- ・ 第一要素 (内胚葉型)  

$$= -0.7182 + 0.1451(X) - 0.00068(X^2) + 0.0000014(X^3)$$
 Xは、上腕背側部皮下脂肪厚、上腕背側部皮下脂肪厚、腸骨上部皮下脂肪厚の合計値に補正值170.18/身長 (cm) を掛けた値
- ・ 第二要素 (中胚葉型)  

$$= \{0.858 \times \text{上腕骨幅} + 0.601 \times \text{大腿骨端幅} + 0.188 \times (\text{屈曲上腕囲} - \text{皮脂肪厚上腕背部}/10) + 0.161 \times (\text{立位下腿囲} - \text{皮脂肪厚下腿内側部}/10)\} - (\text{身長} \times 0.131) + 4.50$$
- ・ 第三要素 (外胚葉型)  

$$= 0.732 \times (\text{身長}/3\sqrt{\text{体重}}) - 28.58。$$

身長/3√体重が38.25～40.75のときは、外胚葉型=0.463×(身長/3√体重)-17.63、である。また、身長/3√体重が38.25以下のときは、外胚葉型=0.1とする。

ソマトチャートは上記の3要素の値をX=第三要素-第一要素、Y=2×第二要素-(第一要素+第三要素)で求め二次元の座標軸のチャートにプロットした。

表2 種目別要因の平均値と標準偏差

	短距離 n=17	駅伝 n=20	投擲 n=13	
内胚葉	2.4 ±0.5	1.9 ±0.6	4.1 ±1.2	***
中胚葉	6.2 ±0.8	5.2 ±1.0	7.9 ±1.5	***
外胚葉	3.2 ±0.7	4.0 ±0.5	1.8 ±1.0	***

P<0.001\*\*\*

全ての計算は、Microsoft Excel 2007を用い処理し、平均値と標準偏差で示した。各群間差の有意差検定にはANOVAの分散分析を用いた。

4. 結 果

表2は、各要因の平均と標準偏差を競技種目別に見たものである。内胚葉と中胚葉は投擲が高い値を示したが、外胚葉のみは駅伝が高い値を示した各3つの種目における各要因は、全て有意な差が認められた。

短距離選手の体型評価を図1に、投擲選手の体型評価は図2に、駅伝選手の体型評価は図3に示した。

短距離選手における内胚葉スコアは、1.5～3.5の範囲にあり、中胚葉スコアは、4.7～7.8の範囲、外胚葉においては、2.2～4.3範囲にあった。これらのスコアは、主に内胚葉的外胚葉的型の範囲に分布した。また、短距離選手は内胚葉とその他の要因に相関はなく、中胚葉と外胚葉に負の相関 (p<0.01) が認められた。

各投擲選手のスコアは、内胚葉で、2.4～6.7、中胚葉で4.7～10.2と、比較的高い範囲出会ったのに対し、外胚葉においては0.3～3.4とかなり低い値の範囲であった。=4.1中胚葉スコア=8.0外胚葉スコア=-3.9を示し、主に内胚葉的中胚葉型に分類されていることを示した。また、投擲種目における各要因の相関は全ての要因に有意な相関が認められた (p<0.01)。

駅伝種目スコアは、内胚葉1.0～3.1と他の種目と比較し、最も低い範囲であった。中胚葉と外胚葉はそれぞれ3.4～7.2と3.2～5.0であった。これらの値は、中胚葉的外胚葉型が多く、数名の被験者のみ外胚葉的中胚葉型に分布した。また、駅伝種目における各要因の相関は内胚葉と中胚葉意外に有意な相関が認められた (p<0.01)。

図4は、図1～3の種目を種目別にプロットしたものの(上)とそれらの平均値と標準偏差を示したものの(下)である。

平均値をみると、駅伝と400M種目は内胚葉的外胚葉型にあり、投擲種目は中胚葉的内胚葉型であった。

5. 考 察

競技種目や競技レベル間の比較をソマトタイプを用

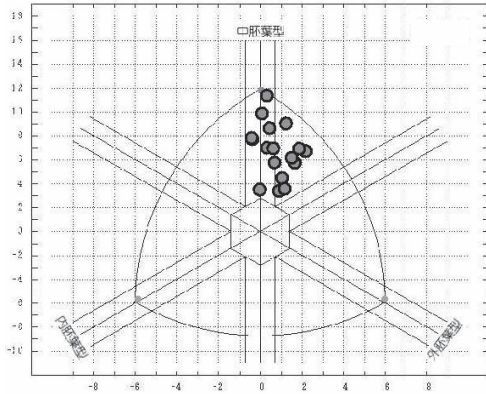


図1 短距離選手の体型評価

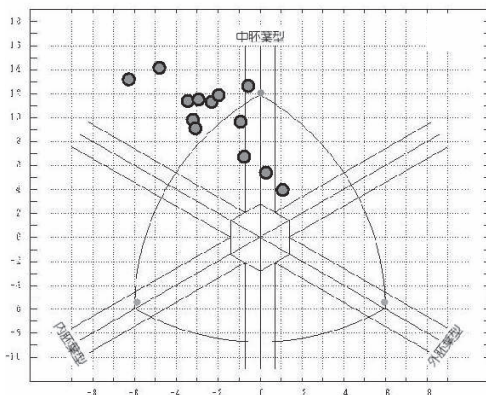


図2 投擲選手の体型評価

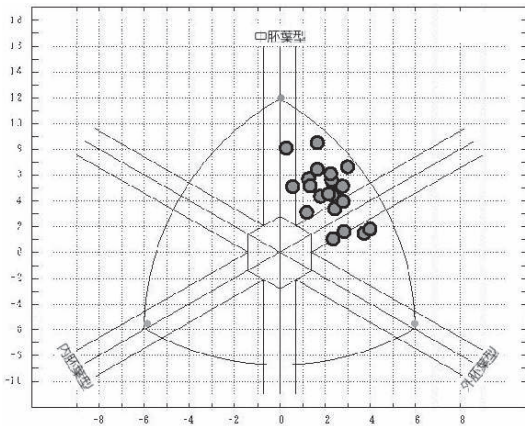


図3 駅伝選手の体型評価

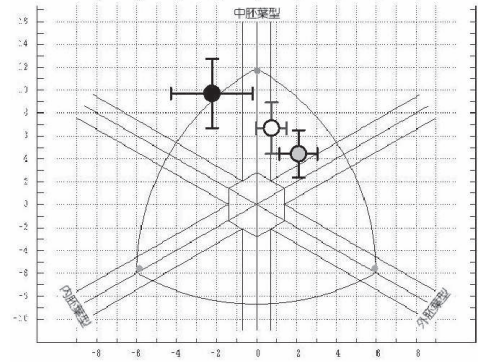
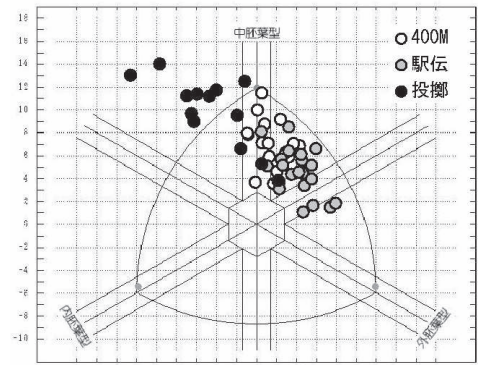


図4 種目別体型評価

な体型をより一流選手の体型への移行することが重要であるという報告もある<sup>19)</sup>。

兩宮<sup>1)</sup>による日本の種目の異なる一流陸上競技選手のソマトチャートの分布点からみると、それぞれのスポーツ種目によって分布点の位置が異なっていたが、本測定の短距離、投擲、駅伝選手の分布結果と類似している様相であるが、しかし、ソマトタイプの数値が明らかにされていないため、正確には比較することができなかった。

Carter<sup>5)</sup>によると、短距離選手のソマトタイプで、1.7-5.2-2.8 (VI) であり、また Bale<sup>2)</sup>はイギリスの大学短距離選手では1.9-3.9-3.3 (VI) の結果を示し、本研究の短距離選手の結果は2.4-6.2-3.2 (VI) であったため、同一の外胚葉、中胚葉体型に分類された。短距離選手のスポーツ種目は瞬発力を短時間に持続する必要があるために、多くの体脂肪を付けたり、痩せすぎになることに注意を要する。すなわち、外胚葉、中胚葉型の体型を維持するが肝要であろう。

William et al.<sup>22)</sup>はイギリスのジュニア投擲選手の体型をみたとき3.9-5.8-2.1 (IV) のソマトタイプ値であり、内胚葉、中胚葉型をあらわした。本研究の投擲選手が4.1-7.9-1.8 (IV) であり、William et al.<sup>22)</sup>と類似している内胚葉、中胚葉型であるが、本研究における投擲選手の内胚葉の数値が高かったことは、皮下脂肪厚が多い傾向であることと思われる。特に投擲競技の特

いて検討している報告は数多くされている。Ronnie<sup>15)</sup>は、野球のポジションによってソマトタイプが違う傾向にあることを報告している。陸上競技にも種目ごとにおいてソマトタイプの違いがあった。また、William<sup>21,22)</sup>は、大学水泳選手の中においても競技力の違いとソマトタイプの違いがあることを報告している。大学生運動部における研究では、各種目の特徴的

性として瞬発力を必要とするため、脂肪厚を減少させ筋肉増強をすることが良策と推定される。

Carter<sup>5)</sup>, Bale<sup>2)</sup>, Viviani et al.<sup>20)</sup> による長距離選手のソマトタイプとして、それぞれ 1.4-4.4-3.4 (VI), 1.6-4.2-3.0 (VI), 1.4-3.6-3.3 (VI) の結果であった。本研究の駅伝選手が 1.9-5.2-4.0 (VI) であり、類似した結果を得た。すなわち、Carter<sup>5)</sup>, Bale<sup>2)</sup> および Viviani et al.<sup>20)</sup> らと本研究の駅伝選手共々は外胚葉、中胚葉体型であることが分かった。駅伝選手は呼吸循環器の機能を活発にして走行しなければならないことから、外胚葉型に近づいていることが高いパフォーマンスを得ることになると考えられる。このことから、各種目における体型の重要性が考えられる。

図 4 は 3 種目間のソマトタイプを示している。すなわち、特異動作パワーにおける研究でも短距離選手・投擲選手・跳躍選手でのパワー発生速度などの違いが報告されている<sup>12)</sup>。このことから競技特性の違いや練習における種目の特性が体型評価に直接的に関係していることが考えられその種目での 1 陸上競技種目にあった体型構築をしていくことが重要であると考えられる。

## 6. ま と め

本研究において陸上競技種目での種目間における体型の違いが明らかになった。それは競技種目の身体特性の違いから来しているといえる。今後においては競技種目別での身体的特徴を体型から判断し専門種目でより優れた成績を残すための体型構築が重要であるといえる。競技力向上のためのトレーニング処方とその評価法としての体型測定は今後重要になるといえる。

## 7. 文 献

- 1) 雨宮輝也：わが国一流のスポーツマンの種目別体型. *Japanese of Sports Science*, 9-11, 661-669 (1990)
- 2) Bale, P.: The relationship of somatotype and body composition to strength in group of men and women Sport Science Students. In: Day JAP ed. *Perspective in Kinanthropometry*. Champaign, Illinois: Human Kinetics publishers Inc, 187-198 (1986)
- 3) Carter, J. E. L. & Heath, B. H.: A modified somatotype method, *Am. J. phys. Anthropol.*, 127, 57-74 (1969)
- 4) Carter, J. E. L. & Heath, B.H.: The somatotype of athletes a review, *Hum. Biol.*, 42, 535-569 (1970)
- 5) Carter, J. E. L. & Heath, B. H.: *Somatotyping-development and applications* Cambridge University Press (1990)
- 6) 船渡和男, 松尾彰文, 福永哲夫, 岡田純一, 深代千之：陸上競技の跳躍, 短距離及び投擲種目にみられる特異動作パワー, *日本体育学会大会号*, 44A, 332 (1993)
- 7) 北川 薫：身体組成, *体育学研究*, 43, 1-11 (1998)
- 8) 北川 薫：身体組織から見た体力研究, *東海保健体育科学*, 21, 1-13 (1999)
- 9) 清原伸彦, 村岡康博, 大橋令子, 木村文明, 辻 幸彦, 森部昌広, 堀部 昇：一流水球選手の形態・下肢筋力発揮特性, *久留米大学保健体育センター紀要*, 2, 1-7 (1994)
- 10) 満園良一：長距離ランナーの身体組成, *久留米大学健康・スポーツ科学センター研究紀要*, 11, 1-11 (2003)
- 11) 満園良一, 小宮秀一, 丸山敦夫：一流女子長距離ランナーの身体組成と体型, *体力科学*, 43, 334-342 (1994)
- 12) 増尾奈々絵, 海老名貴之, 高井省三：思春期の体組成・体型と体力・運動能力の変化の関係, *AUXOLOGY*, 7, 36-38 (1998)
- 13) 松井賢志, 碓井外幸, 岡野亮介, 勝木健一, 勝木道夫：競技成績とソマトタイプについて, 第一報, *日本体力医学会北陸地方大会, 一般口演*, 41(4), 499-500 (1992)
- 14) Parnell, R. W.: *Somatotyping by physicalanthropology*. *J. phys. Anthropol.*, 2, 209-239 (1954)
- 15) Ronnie D. Carda, Ph.D Marilyn A. Looney, P.E.D.: Differences in physical characteristics in collegiate baseball players. *J. Sports Med. Phys. Fitness*. Dec; 34(4), 370-376 (1994)
- 16) Sheldon, W.: *The Varieties of Human Physique*. New York: Harper Brothers Publishers (1940)
- 17) 鈴木尚人, 上田 大：全日本大学女子駅伝優勝チームの身体的特徴および体力について, *城西大学研究年報・自然科学編*, 25, 71-81 (2001)
- 18) 鳥居 俊, 倉持梨恵子, 池亀志帆, 江川洋介, 酒井亮, 館 俊樹, 内藤健二：陸上競技選手における身体組成と競技成績との関連性, *体力科学*, 51, 3, 337 (2002)
- 19) 渡辺英次, 加藤清忠：大学運動選手の競技種目別体型比較, *姿かたち研究*, 2, 73-84 (1998)
- 20) Viviani, F., Casagrande, G.: Somatotype in atleti Italiani. In: UAI, eds. *Sommari dei contribute Scientifici*. IX congresso degli Antropologi Italiani, Bari: Adriatica Editrice, 155 (1991)
- 21) William A. Sidors, Henry C. Lukaski, William W. Bolonchuk: Relationships among swimming performance, Body composition and somatotype in competitive collegiate swimmers. *J. Sports Med. Phys. Fitness*. June; 33(2), 166-171 (1993)
- 22) William G. Thorland, Glen O. Johnson, Thomas G. Fagot, Gerald D. Tharp, and Richard W. Hammar: Body composition and somatotype characteristics of Junior Olympic athletes, 13-5, 332-338 (1981)
- 23) 濁川孝志, 岩波 力：ソマトタイプによる体力運動能力予測の可能性について, *日本体育学会大会号*, 32, 523 (1981)
- 24) 濁川孝志, 栗本関夫, 吉儀 宏, 岩波 力：日本人男子大学生における Heath-Carter ソマトタイプによる手法の信頼性・妥当性検討, *日本体育学会大会号*, 31, 563 (1980)

### 〈連絡先〉

著者名：井川正治  
住 所：横浜市青葉区鴨志田町 1221-1  
所 属：健康管理学研究室  
E-mail アドレス：igawa@nittai.ac.jp