

アスリートの体型研究 —各種競技従事者に適合する最適なウェア作製を目指して—

文化学園大学 佐藤 真理子
(共同研究者) 同 小柴 朋子

Athletic Physique Research: Towards Ideal Athletic Wear for Various Competitors

by

Mariko Sato, Tomoko Koshiba
Bunka Gakuen University

ABSTRACT

This study measures the body shape of competitive athletes in four different sports (kendo, tennis, track and field (short-distance running) , and soccer) in order to identify their specific physical characteristics and help create better-fitting athletic wear for each group. It was found that compared to the body shape of a normal adult male, kendo, tennis, and track and field (short-distance running) athletes had large or extra-large development in the upper body. This trend was particularly pronounced in the short-distance runners, who had a difference in chest and waist measurements that was outside the standard sizing classifications created for adult males. All four types of athletes were larger than average around the base of the neck, and had a tendency towards sloped shoulders based on shoulder angle measurements. These results indicate that particular attention must be paid to the neck, shoulder, and chest area when designing their clothing. Measuring the shape of the back of the body, it was found that tennis players tended to have rounded backs, while sprinters had pronounced buttocks. All four groups have outstanding physical characteristics under the Heath-Carter method of somatotyping based on their mesoderm score. Kendo players and sprinters

have developed muscles and physical builds with no excess fat, while tennis players are muscular and carry some subcutaneous fat. Soccer players are also developed in terms of muscularity, but tend to be ectomorphic with a thin physique.

要 旨

着心地の良いスポーツウェア作製に寄与すべく、4種の競技：剣道・テニス・陸上（短距離）・サッカーに従事するアスリートの体型を計測、その特徴を抽出した。一般成人男性の体型と比較し、剣道、テニス、陸上で上半身の発達が大、特に陸上でその傾向は著しく、チェストとウエストの寸法差により設定された成人男子用衣料サイズの体型区分外であった。4競技とも、頸付け根囲は一般体型より大、肩傾斜角度からなで肩傾向が示され、ウェアデザインの際、首肩回りと胸回りへの配慮が重要と示唆された。背面形状計測では、テニスの円背傾向、陸上の出尻傾向が示された。Heath-Carter法による体型分類では、4競技とも中胚葉スコアの優れた体型の特徴を有し、剣道と陸上では筋肉・骨格が発達し体脂肪をつけ過ぎない体型、テニスでは筋骨が発達しやや皮下脂肪の厚い体型、サッカーでは筋骨は発達しているがやせて細長型体型の傾向が示された。

緒 言

スポーツウェアは、運動機能性・生理的快適性・耐久性等、一般のアパレルより高度な要求特性を有し、その実現に向け、原糸や加工段階、製品開発段階で、様々な工夫がなされている。ウェアと体型の適合性も、スポーツウェアの快適性に関わる重要な視点である。従来、アスリートの体格・体型・体構成は従事する競技により異なると指摘されてきた。しかし、それらの情報はスポーツウェアに十分活かされていないのが現状である。体型に適合しないウェアを着用してスポーツ

を行えば、スムーズなパフォーマンスが阻害され、オリンピックのような高いレベルにおいては勝敗を分ける可能性がある。あるいは市民レベルのスポーツ愛好家において、体型とウェアの不適合から、ウェアと皮膚の摩擦が特定の部位で繰り返し生じ、不快感はもちろんのこと皮膚炎等の不具合を引き起こすこともある^{1,2)}。本研究では、各種競技のアスリートの体型を計測、特徴を抽出することで、それぞれの体型・競技に即した最適なスポーツウェア製作を目指し、その基礎データ集積を行う。

1. 方 法

1. 1 被験者

被験者は、大学体育会に所属する健康な若年男子で、剣道部、テニス部、陸上部、サッカー部に所属する、各10名ずつ計40名であった。陸上部については、短距離を専門とする者に限った。アスリートの条件として、現在まで5年間以上そのスポーツを継続している者を対象とした。被験者の基本的特性を表1に示す。測定時、被験者は締め付けのない下着のみ着用とした。

1. 2 測定項目

①体型計測

①-1 一次元計測：メジャー及びマルチン計測法による、頸付け根囲・腕付け根囲・上部胸囲（CL 囲）・上腕最大囲・乳頭位胸囲（BL 囲）・胴囲（WL 囲）（水平）・腹囲（MHL 囲）・殿囲（HL 囲）・大腿最大囲・膝蓋中点囲・足首囲・手首囲・下腿最大囲・上腕屈曲囲・上腕骨顆間幅・大腿骨顆間幅とした。

①-2 二次元計測：シルエッター法による左

表1 被験者の基本的特性 (各競技10名ずつ計40名)

	剣道	テニス	陸上	サッカー
年齢 (才)	20.3±1.0	20.0±0.6	20.3±0.8	20.2±0.8
身長 (cm)	173.1±4.8	173.9±5.9	174.2±3.4	172.2±4.0
体重 (kg)	62.8±2.9	63.0±3.0	65.4±4.2	60.1±4.6
競技歴 (年)	10.7±2.7	8.2±0.4	7.8±0.8	10.2±2.0

右の肩傾斜角度とした。

①-3 三次元計測：人体の三次元立体観察とした。

②皮下脂肪厚：上腕三頭筋部，肩甲骨下角部，腸骨棘上部，下腿内側部とした。

③背面形状：胸椎後弯角，腰椎前弯角，仙骨傾斜角とした。

④重心動揺：実効値面積，中心変位（左右，前後）を検討することとした。

1. 3 測定方法

①体型計測

①-1 一次元計測：メジャー及びマルチン人体計測器を用い，熟練した同一検者が測定を行った。被験者は立位正常姿勢を基本とし，上腕屈曲圍（上腕水平，前腕垂直，上腕二頭筋を最大収縮），上腕骨顆間幅（肘を直角に曲げ，上腕水平），大腿骨顆間幅（椅坐位，膝を直角に曲げる）については，各々の計測条件を適用した³⁾。

①-2 二次元計測：被験者より5mの距離からシルエット写真撮影を行った。被験者は頭部を耳眼水平に保持，左右の踵をつけ，両足の爪先間を約30度開いた立位正常姿勢とした。正面と後面から撮影を行い，得られた写真から左右の肩傾斜角度を測定した。

①-3 三次元計測：三次元人体計測器（浜松ホトニクス株式会社）により，人体の三次元立体を得，観察した。被験者は，立位正常姿勢とした。

②皮下脂肪厚：皮脂厚計（Gpm社）により，上述した4カ所の皮脂厚を計測した。被験者は立位正常姿勢（上腕三頭筋部，肩甲骨下角部，腸骨棘上部），及び椅坐位（下腿内側部）をとり，熟

練した同一検者が測定を行った。

③背面形状：Spinal Mouse[®]（Index社）により，立位姿勢の背面形状（胸椎後弯角，腰椎前弯角，仙骨傾斜角）を測定した。被験者には足を腰幅に開いた自然な立位姿勢をとらせ，第7頸椎から第3仙椎までの脊柱傍線上に，Spinal Mouse[®]のトラッキングホイールを一定速度で移動させた。胸椎後弯角は第1胸椎から第12胸椎までの背部脊柱全体の湾曲，腰椎前弯角は第12胸椎から第1仙椎までの腰部脊柱全体の湾曲，仙骨傾斜角は仙骨によって描かれる背中表面の輪郭線が鉛直線に対して作る角度である。測定値は，正が後弯，負が前弯を表す。

④重心動揺：重心動揺解析装置 ECG-1KNSA1（共和電業株式会社）を用い，開眼で1分，立位にて測定した。

1. 4 体型分類

Heath-Carter法により下記10項目の測定結果より体型分類を行った⁴⁾。

：身長 (cm)，体重 (kg)，上腕骨顆間幅 (cm)，大腿骨顆間幅 (cm)，上腕屈曲圍 (cm)，下腿最大圍 (cm)，上腕三頭筋皮脂厚 (mm)，肩甲下皮脂厚 (mm)，腸骨棘上皮脂厚 (mm)，下腿内側皮脂厚 (mm)

以下の式に上記測定値を当てはめ，各被験者の3ソマトスコアを算出した。

$$\text{○内胚葉スコア} = -0.7182 + 0.1451X - 0.00068X^2 + 0.0000014X^3$$

ただし，X=（三頭筋皮脂厚+肩甲下皮脂厚+腸骨棘上皮脂厚）×170.18/身長

$$\text{○中胚葉スコア} = [(0.858 \times \text{上腕骨顆間幅}) +$$

$(0.61 \times \text{大腿骨顆間幅}) + 0.188 (\text{上腕屈曲囲} - \text{三頭筋皮脂厚}/10) + 0.161 (\text{下腿最大囲} - \text{下腿内側皮脂厚}/10) - 0.131 \times \text{身長} + 4.50$

- 外胚葉スコア ●身長/ $\sqrt[3]{\text{体重}} \geq 40.75$ のとき
 $= 0.732 \times (\text{身長}/\sqrt[3]{\text{体重}}) - 28.58$
- $385 < \text{身長}/\sqrt[3]{\text{体重}} < 40.75$ のとき
 $= 0.463 \times (\text{身長}/\sqrt[3]{\text{体重}}) - 17.63$
- 身長/ $\sqrt[3]{\text{体重}} \leq 38.25$ のとき
 $= 1$

これら3スコアをハイフンでつないだものが個人のソマトタイプとなる。それぞれのスコアの平均値を算出し、従事するスポーツ群の平均ソマトタイプを得た。

1. 5 統計処理

各競技のデータを比較するにあたり、一元分散分析を用いた。有意差があった際の多重比較にはFisherの最小有意差法を用いた。

1. 6 倫理的配慮

実験実施にあたっては、被験者に研究の趣旨、研究協力への任意性等を十分説明し、同意を得て実施した。尚、本研究は所属大学研究倫理委員会の承認を得て行った。

2. 結果

メジャー及びマルチン計測法による体型計測結

果(Heath-Carter法によるソマトスコア算出のための上腕屈曲囲・上腕骨顆間幅・大腿骨顆間幅を除く)を表2に示す。分散分析の結果、頸付け根囲で陸上が有意に大($p < 0.05$)、腕付け根囲でテニスが有意に大($p < 0.05$)であった。また、有意ではないものの、陸上でCL囲がきわめて大きかった。これらのデータについて、本研究における被験者と日本人の一般的体型(HQLデータ:2004-2006年の20-24歳の男性282名⁵⁾)との比較を、モリソンの関係偏差折線により行った(図1)。体幹部においては、陸上で、頸付け根囲とCL囲が顕かに大、BL囲はやや大の傾向を示した。剣道とテニスでは、頸付け根囲とBL囲がやや大、他の項目は一般的体型に近く、サッカーでは、頸付け根囲がやや大、CL囲、BL囲、WL囲は一般的体型より小の傾向を示した。上肢においては、テニスで腕付け根囲が大、上腕最大囲と手首囲がやや大、剣道と陸上で腕付け根囲と上腕最大囲がやや大、サッカーで手首囲がやや小であった。下肢においては、大腿最大幅囲、膝蓋中点囲、下腿最大囲が、4競技ともやや大の傾向、足首囲はテニス、陸上、サッカーで大の傾向が示された。

シルエット写真から計測した左右の肩傾斜角度を図2に示す。4競技間での有意差は見られなかったが、日本人の一般的体型⁵⁾と比し、左右共に値が大きかった。剣道とテニスでは、右肩傾

表2 各競技における体型計測及び分散分析結果

	剣道	テニス	陸上	サッカー	
頸付け根囲	42.7±1.2	42.4±1.3	44.7±1.5	42.6±0.6	*(陸上>剣道, テニス, サッカー)
CL囲	91.4±5.4	90.4±1.9	94.4±2.7	88.8±3.6	NS
BL囲	88.8±2.9	88.3±3.8	89.4±4.5	85.3±3.8	NS
WL囲(水平)	71.6±2.1	73.1±2.2	71.9±2.6	70.7±1.6	NS
MHL囲	75.0±2.3	74.9±3.4	77.3±3.4	75.1±3.8	NS
HL囲	91.0±2.3	91.1±3.1	91.2±3.2	91.2±3.5	NS
腕付け根囲(右)	42.5±1.3	44.9±2.7	43.4±1.4	41.7±1.7	*(テニス>剣道, サッカー)
上腕最大囲(右)	30.1±2.1	30.0±0.7	29.9±1.8	28.9±2.4	NS
手首囲(右)	16.6±0.8	17.0±0.8	16.7±0.7	16.3±0.5	NS
大腿最大幅囲(右)	54.9±1.9	54.6±2.4	55.2±2.5	54.7±3.8	NS
膝蓋中点囲(右)	36.5±0.5	36.9±1.4	36.6±1.0	36.7±1.0	NS
下腿最大囲(右)	37.9±1.4	37.7±1.0	38.5±1.9	38.1±1.8	NS
足首囲(右)	22.6±1.4	23.4±2.0	22.9±1.4	23.2±2.2	NS

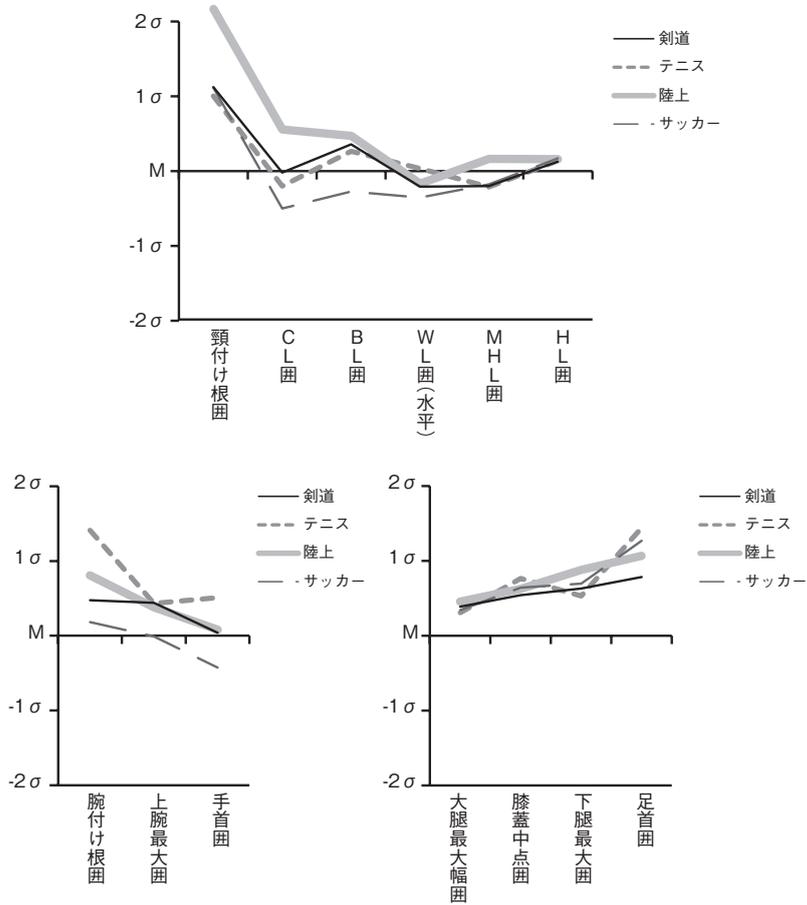


図1 モリソンの関係偏差折線による一般的体型との比較
 体幹 (上図), 上肢 (下左図), 下肢 (下右図), 基準線: HQL20-24 歳男性データ (2004-2006)

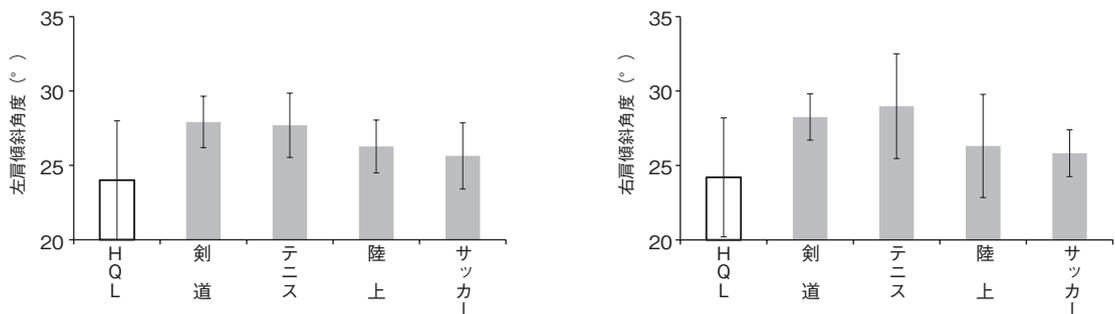


図2 左肩傾斜角度 (左図) と右肩傾斜角度 (右図)
 HQL20-24 歳男性データ (2004-2006) との比較

斜角度のより大なる傾向が示された。

Spinal Mouse[®]による, 立位姿勢の背面形状計測結果を図3に示す。被験者全員の平均は, 胸椎後弯角 $37.81 \pm 5.69^\circ$, 腰椎前弯角 $-19.32 \pm 8.53^\circ$, 仙骨傾斜角 $10.58 \pm 3.72^\circ$ であった。胸椎後弯角

がテニスで有意に大 ($p < 0.01$), 仙骨傾斜角が陸上で有意に大 ($p < 0.01$) であった。

重心動揺測定結果を図4に示す。重心動揺の評価に際しては, 健常者のための有効な重心動揺変数として提案されている36変数のうち⁶⁾, 面

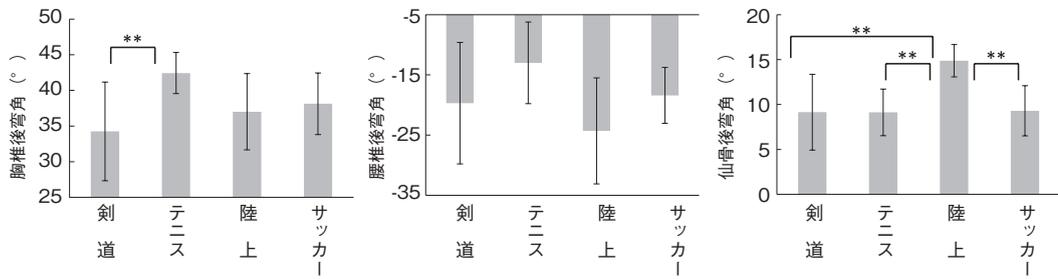


図3 Spinal Mouse[®]による背面形状計測結果
胸椎後彎角 (左図), 腰椎前彎角 (中図), 仙骨傾斜角 (右図)

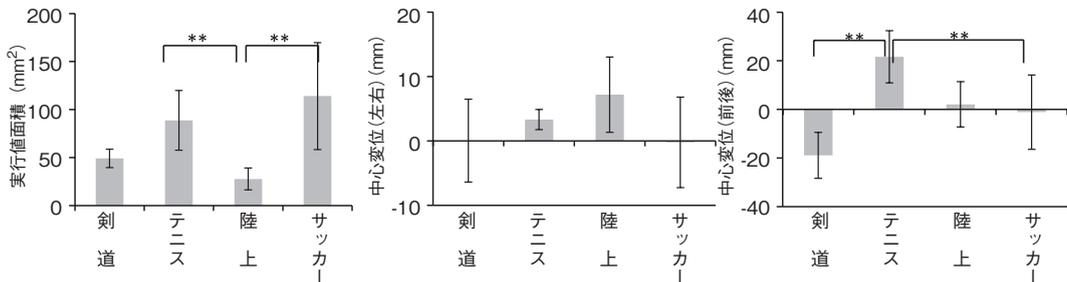


図4 重心動揺測定結果
実行値面積 (左図), 中心変位 (左右) (中図), 中心変位 (前後) (右図)

積と位置に関する変数として、実行値面積と中心変位（左右、前後）を比較した。実効値面積では、サッカー>テニス>剣道>陸上の順に値が大きくなり、陸上で有意に低値であった ($p < 0.01$)。中心変位（左右）では陸上が右偏移、中心変位（前後）ではテニスが前方、剣道が後方へ体重心位置をとっており、テニスの前方偏移で有意差を得た ($p < 0.01$)。

Heath-Carter 法によるスコア算出の結果を図5

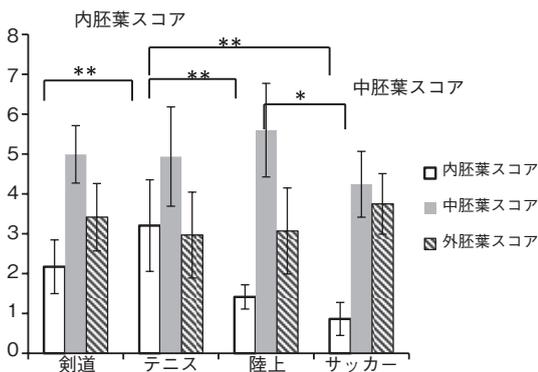


図5 Heath-Carter法によるソマトスコア算出結果

に示す。被験者全員の各スコア平均は、内胚葉 1.78 ± 1.01 、中胚葉 4.96 ± 1.01 、外胚葉 3.32 ± 0.84 で、中胚葉スコアが大なる傾向を示した。剣道における各スコアは、内胚葉スコアで1.5-3.3の範囲、中胚葉スコアで3.9-6.1の範囲、外胚葉スコアで2.3-5.1の範囲であった。テニスでは、内胚葉が1.9-4.4と、他種目と比較し最も高い範囲に分布していた。中胚葉と外胚葉はそれぞれ、3.0-6.3, 1.8-4.4であった。陸上では、中胚葉が4.4-6.7と、他種目と比較し最も高い範囲に分布し、内胚葉と外胚葉はそれぞれ、1.0-2.2, 1.8-3.9であった。サッカーでは、外胚葉が2.9-5.5と、他種目と比較し最も高く、内胚葉は0.2-1.5と最も低い範囲にあった。中胚葉は2.7-6.2であった。各スコアを検討した結果、内胚葉でテニス ($p < 0.01$)、中胚葉で陸上 ($p < 0.05$) が有意に高い値を示し、外胚葉でサッカーが高値傾向であった。

3. 考 察

アスリートの体型研究は、古くは1950年代から盛んに行われ、Sheldonの三角図型法による体型判定、オリンピック選手に関する考察、性格や体力、食生活との関連、発達や加齢に伴う変化、Heath-Carter体型分類、など多岐にわたる。その多くは、スポーツ科学の領域にあり、被服科学的観点からなされたものは少ない。そこで本研究では、アスリートの体型に適合する快適なスポーツウェア作製を最終目的とし、剣道、テニス、陸上(短距離)、サッカー、の4種の競技に従事するアスリートの体型把握を行った。

メジャー及びマルチン計測法による体型計測結果を4種の競技内で比較した結果(表2)、頸付け根囲と腕付け根囲で、有意差を得た。一般成人男性の体型との比較を行うため、HQLデータ(2004-2006年の20-24歳の男性282名)⁵⁾を基準とするモリソンの関係偏差折線による検討を行ったところ(図1)、体幹部については、陸上で上半身の発達が著しく(CL囲きわめて大、BL囲大)、剣道、テニスはやや発達(BL囲大)、サッカーは頸付け根囲を除き、一般より細身の体型(CL囲、BL囲共に小)であった。Yシャツ等の選択で重要となる頸付け根囲の値が、4競技とも一般体型より顕かに大きく、配慮の必要性が示された。ウェストサイズは4競技共、一般的体型と同等または小であり、成人男子用衣料品サイズで 사용되는体型区分(JIS L 4004)から検討すべく、ドロップ(チェストとウェストの寸法差)を算出したところ(図6)、剣道はJ体型、テニスはJY体型、サッカーはY体型に適合、陸上はJ体型より値が大きく、適合する区分がないという結果であった。近年、現在の成人男子JIS衣料サイズに対し、Largeサイズ設定を提案する報告もある⁷⁾。本結果から、スポーツウェアにおける首回り、胸回りへの配慮が重要と示唆された。特に、陸上の

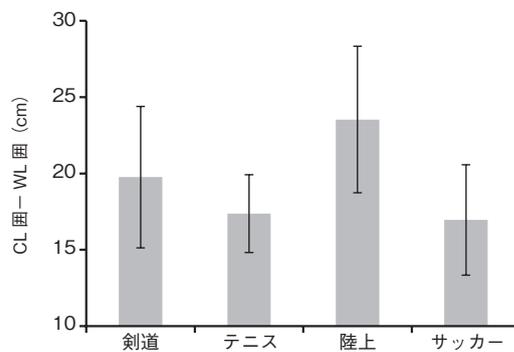


図6 各競技のドロップ (CL囲-WL囲)

注)ドロップ(cm)とJIS体型区分記号

20:J, 18:JY, 16:Y, 14:YA, 12:A, 10:AB, 8:B, 6:BB, 4:BE, 0:E

アスリートに関して、トレーニングを継続する者の優れた循環呼吸機能に伴う胸郭の発達、大胸筋等の上半身の筋の発達が、逆三角形の体幹部を形作り、一般の衣料品サイズでは不適合であることが明らかとなった。

また、上肢と下肢それぞれの周径に、トレーニングによる筋肉の発達が影響すると考え、検討した結果(図1)、上肢については、テニスの発達が大、剣道と陸上はそれに続き、サッカーは一般体型より小であった。下肢については、4競技とも正方向への偏移を示した。本研究で取り上げた剣道、テニス、陸上、サッカーに関し、下肢周径は競技に関わらず大、上肢周径は競技内容により大小有りであった。これらの特徴は、各競技に特化した衣服デザインを考える際、有用と考える。

シルエット写真から得られた肩傾斜角度では(図2)、4競技共、日本人の一般的体型⁵⁾と比し、なで肩の傾向が示され、僧帽筋の発達によると考えられる。特に、上肢を主に動かす競技である剣道とテニスで、右肩下りの傾向が示され、坂東らの報告と同様であった⁸⁾。上半身の鍛錬を多く行うアスリートのウェアにおいて、首肩回りへの配慮は重要と考えられる。

Spinal Mouse[®]を用いた、立位姿勢の背面形状計測(図3)より、本研究におけるアスリートの平均(胸椎後弯角 $37.81 \pm 5.69^\circ$ 、腰椎前弯角 $-19.32 \pm 8.53^\circ$ 、仙骨傾斜角 $10.58 \pm 3.72^\circ$)は、

先人らの報告, 例えば白田と佐藤⁹⁾の青年期一般男性における値(胸椎後弯角 38.3° , 腰椎前弯角 -17.4° , 仙骨傾斜角 4.2°), 宝亀と里見¹⁰⁾の健全な男子における値(胸椎後弯角 39.8° , 腰椎前弯角 -23.7° , 仙骨傾斜角 9.9°)と, 近似していた. しかし, 競技毎に観察すれば, 先ず, テニスの有意な胸椎後弯角大, 即ち円背傾向が認められた(図7). 坂東らも, *Conformateur*を用いた姿勢評価により, テニス選手の丸背傾向を報告している⁸⁾. これは, テニス競技における構え方, 即ち, 膝を少し曲げ, 腰をかがめた構えの姿勢が影響しているものと推測される. 重心動揺における中心変位(前後)で, テニスのアスリートのみ, 大きく前へシフトしている特徴からも(図4), 構え姿勢の身体への影響は大きいと考えられる.

また, 陸上の有意な仙骨傾斜角大は, いわゆる出っ尻体型を示している(図7). 仙骨傾斜角と

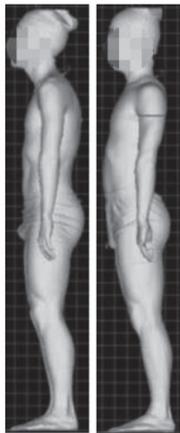


図7 テニス(左図)及び陸上(右図)に従事するアスリートの三次元計測画像例

腰椎前弯角は代償関係にあり, 陸上ではどちらも絶対値大であった. 脊柱の弯曲は, その大小が身体の基底面積に関わり, 弯曲大ほど基底面積大, すなわち身体の安定・バランスを保持しやすいと考えられる. 陸上アスリートにおける出っ尻傾向は, 重心動揺における実効値面積小の結果(図4)を支持する要素と考えられる.

*Heath-Carter*法による体型分類では, 4競技共, 中胚葉スコアの優位な体型的特徴を共通に有していたが, 各競技により, 剣道, 陸上では外胚葉性中胚葉型, テニスでは内胚葉性中胚葉型, サッカーでは中胚葉・外胚葉型, の傾向が示された(図5). 内胚葉スコアは, 値が大きいほど皮下脂肪の厚い体型を, 中胚葉スコアは, 値が大きいほど筋肉・骨格の発達した体型を, 外胚葉スコアは, 値が大きいほどやせて細長型の体型を示す. 本研究での被験者において, 有意に中胚葉スコア大であった陸上アスリートについては, 過去の短距離選手の報告と同様であり, *Carter* (1.7-5.2-2.8)¹¹⁾, 千葉ら (2.4-6.2-3.2)¹²⁾, そして本研究被験者 (1.4-5.6-3.1) と, どれも外胚葉性中胚葉型に分類された. 瞬発力を短時間に発揮するための体型として, 筋骨が発達し, 体脂肪をつけ過ぎない体型が, 競技に適していると考えられる. また, テニスに見られた, 中胚葉スコアが大きく内胚葉の値もそれに準じる結果 (3.2-4.9-2.8), 即ち, 筋骨が発達し, やや皮下脂肪の厚い体型は, 坂東らの報告におけるラグビー (3.8-5.6-2.0)¹³⁾, *Thorland et al*, 千葉らにおける投擲選手 (3.9-5.8-2.1)¹⁴⁾, (4.1-7.9-1.8)¹²⁾と同様であった. さらに, 本研究におけるサッカーアスリートの値 (0.9-4.2-3.8) は, *Carter*¹¹⁾, 千葉ら¹²⁾における長距離選手 (1.4-4.4-3.4), (1.9-5.2-4.0)と類似しており, サッカーの競技特性である長時間連続しての走行が, 体型構築に寄与し, 外胚葉型に近づいた中胚葉型になったものと考えられる.

5. 結 語

着心地の良いスポーツウェア作製に寄与する基礎データ集積を目指し, 剣道・テニス・陸上(短距離)・サッカーに従事するアスリート40名の体型を計測した. 一般成人男性の体型と比し, 頸付け根囲大, 下肢周径大, なで肩傾向が4競技に共通して見出された. 上半身各部位の周径は競技に

より異なり、最も CL 囲の大きい陸上アスリートは、成人男子用衣料サイズの体型区分外であった。背面形状計測において、テニスの円背傾向、陸上の出尻傾向が示され、Heath-Carter 法による体型分類では、剣道と陸上が外胚葉性中胚葉型、テニスとサッカーが中胚葉・外胚葉型であった。今後、さらなるデータの積み重ねと解析により、競技毎のウェアデザインポイント分類につなげたい。

謝 辞

本研究に助成を賜りました公益財団法人石本記念デサントスポーツ科学振興財団に感謝致します。被験者としてご協力頂きました皆様、計測にご協力頂きました上原幸子さん、湯本千尋さん、直井美佳さんに深謝致します。

文 献

- 1) 佐藤真理子, 田村照子, スポーツウェアのトライボロジー, トライボロジスト, **58**(1), 10-16(2013)
- 2) 佐藤真理子, 有泉知英子, 須田理恵, 剣道着における素材とデザインが衣服内気候と皮膚摩擦, パフォーマンスに及ぼす影響, デサントスポーツ科学, **33**, 75-85(2012)
- 3) 生命工学工業技術研究所編, 設計のための人体計測マニュアル, 社団法人間生活工学研究センター(1994)
- 4) Heath B.H., Carter J.E., A modified somatotype method., *Am. J. Phys. Anthropol.*, **27**(1), 57-74(1967)
- 5) 社団法人間生活工学研究センター, アパレル設計用の人体寸法データ集 2004-2006(成人男性用)(2009)
- 6) 出村慎一, 北林保, 野田政弘, 健常者のための重心動揺測定とその評価, 教育医学, **51**(3), 223-233(2006)
- 7) 土井昭子, 大塚美智子, Largeサイズ成人男子の体型特徴に基づく JISサイズへの提案, 日本女子大学紀要, **52**, 117-124(2005)
- 8) 坂東隆男, 浅見高明, 石島繁, スポーツ選手における体型と姿勢の関連について, 日本体育学会大会号, **33**, 570(1982)
- 9) 白田梨奈, 佐藤みつ子, スパイナルマウスを用いた青年期の立位姿勢の評価, 山梨大学看護学会誌, **5**(2), 13-18(2007)
- 10) 宝亀登, 里見和彦, スパイナルマウス[®]による日本人健常成人の姿勢分析, 東日本整形災害外科学会雑誌, **16**(2), 293-297(2004)
- 11) Carter J.E., The somatotypes of athletes-a review., *Hum. Biol.*, **42**(4), 535-569(1970)
- 12) 千葉正, 相良康介, 宮崎正巳, 川島一明, 井川正治, 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, 日本体育大学紀要, **39**(2), 71-75(2010)
- 13) 坂東隆男, 浅見高明, 石島繁, スポーツ選手の体型と姿勢の特徴について: ヒース・カーター体型分類法および姿勢評定図表による評価, 日本体育学会大会号, **36**, 537(1985)
- 14) Thorland W.G., Johnson G.O., Fagot T.G., Tharp G.D., Hammer R.W., Body composition and somatotype characteristics of junior Olympic athletes., *Med. Sci. Sports Exerc.*, **13**(5), 332-338(1981)