

# 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

文化学園大学 佐藤 真理子  
(共同研究者) 同 有泉 知英子  
同 須田 理恵

## The Effects That Fabric and Design Have on the Clothing Climate, Skin Friction, and Performance of Kendo-gi Clothing

by

Mariko Sato,  
Chieko Ariizumi, Rie Suda  
*Bunka Gakuen University*

### ABSTRACT

With the aim of conducting systematic research on the comfort and functionality of kendo-gi (clothing worn while practicing kendo), we ascertained current conditions concerning kendo-gi and identified pertinent problems. Through a fact-finding survey that asked members of a university kendo club about the kendo-gi they wear, we discovered that many members choose cotton, which is the material from which the clothing is traditionally made. We also discovered from the respondents that complaints about kendo-gi discomfort include wetness and friction. By conducting and comparing the results of physicality tests, wearing tests, and skin-friction tests for both the traditional material (indigo-dyed cotton) and a new material (perspiration-absorbent, quick-drying polyester), we discovered that the new material kept temperature inside the clothing lower during practice, produced lower rises in body and skin temperature following practice, and had smaller thermophysiological load on the wearer. On the other hand, friction-caused skin damage was considerable in the case

of the traditional material. The results of a further study on kendo-gi sleeve length and movability tests suggest the need for study toward standardization of kendo-gi sizes and measurements. It is our hope that this research will contribute to better clothing environments in kendo.

## 要 旨

剣道着の快適性と機能性に関する体系的な研究を目指し、剣道着の現状把握と問題点抽出を行った。大学体育会剣道部員を対象とした着用実態調査では、剣道着の素材として従来からの綿素材を選択する者が多く、着用不快感としては”むれ”と”擦れ”が挙げられた。従来素材（藍染の綿）と新素材（吸汗速乾をうたったポリエステル）を、物性試験・着用実験・皮膚摩擦実験により比較した結果、新素材は、稽古時の衣服内温度を低く保ち、稽古後の体温・皮膚温上昇度も小さく、着用者への温熱生理的負担の小さいことが明らかとなった。摩擦による皮膚へのダメージは従来素材で大きかった。剣道着の袖の長さに関する調査と動作性実験から、剣道着のサイズ・寸法の規格化へ向けた検討の必要性が示された。本研究の成果が剣道における衣環境の質向上へ寄与することを期待する。

## 緒 言

剣道は、剣道具を着用し竹刀を用いて一対一で打突しあう運動競技種目で、心身の鍛練を目指す日本の伝統的武道の一つでもある。日本の剣道人口は約166万人（全日本剣道連盟の平成19年調査による）とされるが、平成20年に告示された文部科学省の中学校学習指導要領改訂において武道の必修化が決まり、今後、競技者数の増加が見込まれる。

剣道の稽古で着用する剣道着と袴は、武州紺・遠州紺に代表される染物屋（藍染め屋）が、撚糸

から染色、織り、縫製までを手がけ、伝統的に作り継いできたものである。現在着用されている剣道着は大別して、小中学生の着用する、白地木綿衣を黒糸で方形の対角線上に刺した六三刺道衣と、高校生以上の着用する総刺しの木綿刺し子衣であり、袖の長さは、昭和初期から三分丈、五分丈と長くなり、現在では七分丈が多く用いられている<sup>1)</sup>。多くの剣道人が昔ながらの剣道着を着用しているが、近年の繊維科学の発展を受け、剣道着への新素材導入は徐々に進みつつある。

本研究では、従来からの素材と新素材の剣道着着用が、衣服内気候や着心地へどのような影響を及ぼすか、剣道着の摩擦により起こる皮膚表面形状変化に素材の違いはあるか、袖の長さの異なる剣道着着用がパフォーマンスに影響を及ぼすか、の3点について明らかにすることを目的とする。武道必修化を受け、剣道着における衣環境のあり方が問われた際、今後の指針となり得る基礎データの取得を目指し、剣道着の快適性と機能性に関する体系的な研究の第1歩として、剣道着着用における現状把握と問題点の抽出を行う。

## 1. 方 法

### 1) 剣道着の着用実態と意識、着用不快感に関するアンケート調査

大学体育会所属の剣道部員44名を対象に、剣道着着用の実態及び快不快に関する意識調査を行った。調査は留置法にて実施し、有効回答率は100%であった。

2) 異なる素材の剣道着着用が稽古中の衣服内気候と快不快感覚に及ぼす影響

被験者は大学体育会所属の剣道部員6名(年齢20.0±1.3才, 身長171.7±3.7cm, 体重61.5±2.2kg)である。実験着は, 従来の藍染め・綿100%の市販剣道着(以後, 従来素材とする)と, 吸汗速乾素材のポリエステル100%の市販剣道着(以後, 新素材とする)の2種とした。物性試験結果を表1に示す。2種の剣道着それぞれと袴(私

表1 2素材の物性試験結果

混率組織	従来素材		新素材
	綿100 平織り(-重刺)	ポリエステル100 平織り	ポリエステル100 平織り
糸密度(本/in)ウエル	22	41	41
糸密度(本/in)コース	17	44	44
厚さ(cm)	0.20	0.05	0.05
平面重(g/m <sup>2</sup> )	0.05	0.02	0.02
見かけ比重(g/cm <sup>2</sup> /cm)	0.28	0.29	0.29
剛軟度(gfcm)試長6	34.81	13.58	13.58
剛軟性(gfcm)試長4	2.28	1.39	1.39
含気率(%)	82.56	78.68	78.68
通気性(cm <sup>3</sup> /cm <sup>2</sup> /sec)	1.42	0.24	0.24
表面摩擦係数MIU(-)ウエル	0.26	0.27	0.27
表面摩擦係数MIU(-)コース	0.25	0.03	0.03
表面摩擦変動MMD(-)ウエル	0.05	0.02	0.02
表面摩擦変動MMD(-)コース	0.28	0.03	0.03
熱伝導率(W/cm・℃)	0.48	0.29	0.29
接触温冷感 q-max(W/m <sup>2</sup> )	0.08	0.11	0.11
保湿性(%)ドライコンタクト	23.81	17.01	17.01
保湿性(%)ドライスペース	53.40	56.80	56.80
吸湿性(%)	6.13	0.32	0.32
透湿性(%)	21.9	32.4	32.4
吸水性(cm)たて	6.3	1	1
吸水性(cm)よこ	4.67	0.23	0.23

物)を着用し, 空調管理された体育館内(温度22.15±1.0℃, 湿度56.6±2.0% RH)で, 同一内容の稽古(図1)を一人二回行った。測定項目は,

胸部の衣服内温湿度(温湿度計 CARD LOGGER MR6662, CHINO), 稽古前後の体重(体重体組成計 HBF-904, オムロン)・剣道着重量(電子天秤 EK-12KA, エー・アンド・デイ)・体温(腋窩温)(平型体温計 G962, 仁丹)・皮膚温4点(胸部, 上腕, 大腿, 下腿)(ハンディタイプ温度計 LT-8, Gram), 官能評価(図2)であった。平均

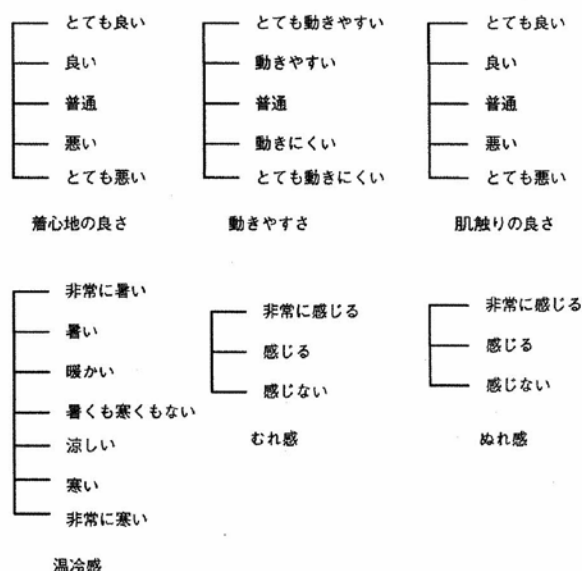


図2 着心地に関する官能評価

皮膚温の算出にはRamanathanの4点法を用いた。

また, 剣道着の熱水分特性について明らかにすべく, 田村の開発した熱・水分共存系スキンモデルシステム(INTERCROSS-2000, インタークロス)<sup>2)</sup>による検討を行った。温度20℃・湿度65% RHの恒温恒湿室内で, 34℃定温度に制御した熱板中央の模擬皮膚部に温湿度センサを配し, 試料布を覆った状態で, 熱板模擬皮膚部-布間に介在する空気層の温湿度を計測した。試料布

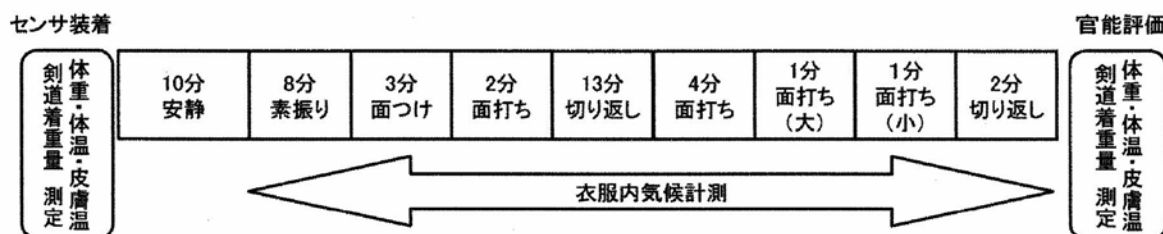


図1 稽古内容

を設置し10分間乾燥状態で安定後、熱板全面が湿潤するまでチューブポンプによる吐水（吐水量は60g/m<sup>2</sup>/min）を2分間行い、その後48分間計測を継続、計60分間で実験終了とした。

### 3) 異なる素材の剣道着の摩擦が皮膚表面形状に及ぼす影響

被験者は皮膚疾患の既往のない若年女子5名（年齢21.6±0.5才、身長157.1±1.4cm、体重48.4±4.1kg）である。従来素材と新素材の剣道着から、たて14cm×よこ4cmの試料布を切り取り、実験着の体幹部側面に貼付した（図3）。

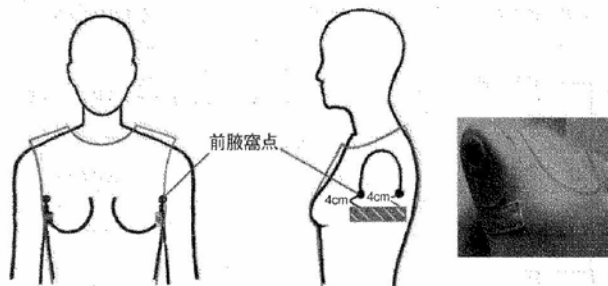


図3 製作した実験着（左右の体幹部側面に2素材を貼付）温度21.0℃・湿度43.0%RH環境下で、上腕内側（観察部位）の皮膚レプリカ（REPLIFLO™, CuDERM）を採取した後、60回/分のペースで腕振り運動を行い、2種の試料布と上腕内側を摩擦させた。運動後、再び観察部位のレプリカを採取し、走査型共焦点レーザー顕微鏡（OLS-3100, オリンパス）を用いて、摩擦前後の皮膚表面形状変化について解析した。JIS B0601:2001に基づく粗さパラメータを算出し、面粗さパラメータ（SRc：平均山谷距離）による評価を行った。

### 4) 袖の長さの異なる剣道着着用がパフォーマンスに及ぼす影響

剣道着の袖の長さには地域性が残るとされ、その実態とパフォーマンスに及ぼす影響を明らかにするため、①関東・関西における桁丈調査、②袖の長さの異なる剣道着着用時の素振り速度測定、を行った。①では、関東・関西に店舗住所のある武道具店それぞれ5店舗をインターネッ

トで無作為に抽出、身長170cmの男子を想定し、サイズ表示で袖の長さ（桁丈）を調べた。②では、桁丈70cmと60cm（前者から袖部分を10cm切り取り後者を作製）の剣道着を、上述の衣服内気候実験と同じ被験者6名に着用させ、カラーマーカーを右袖口と右手首につけ、素振りを連続3回行わせた（図4）。ハイスピードカメラ（キッセイコムテック）の撮影により、竹刀振り上げから振り下ろしまでの時間を計測した。



図4 ハイスピードカメラによる素振りの撮影  
カラーマーカーを右手首1点、剣道着袖口2点に貼付

### 5) 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書面にて十分説明し、同意を得て実施した。

### 6) 統計手法

従来素材と新素材、袖の長短について比較するにあたり、paired t-testを用いた。

## 2. 結果

### 1) 剣道着の着用実態と意識、着用不快感に関するアンケート調査

回答した剣道部員の身体特性、剣道経験等を表2に示す。剣道着の着用実態に関して、所持枚数で最も多かった回答は2～3着、最も着用頻度の高い剣道着の素材として、綿を挙げた者は80%以上、ポリエステル、ジャージ、混紡は各々数%であった（図5～7）。最も着用頻度の高い剣道着の着用年数は4～6年、着用の理由は、「着やすい」「涼しい」「サイズが合う」「愛着がある」等であった（図8、9）。剣道着着用における不

表2 アンケート調査回答者の属性

年齢 (才)	身長 (cm)	体重 (kg)	剣道に関して		
			練習量	経験年数*	段位*
20±1.2	170.8±5.3	64.8±10.0	5日/週	12年 (9名)	参段 (24名)

\*44名中最も多かった回答と人数

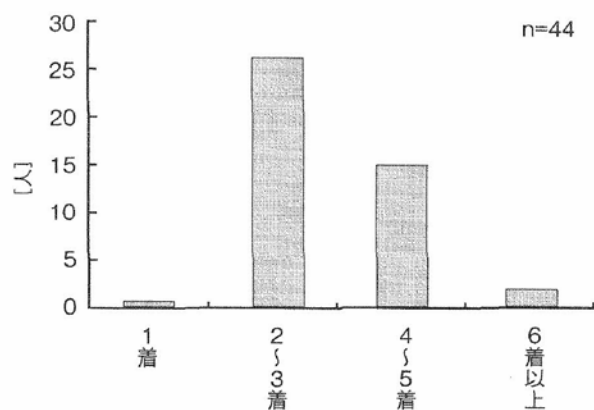


図5 剣道着の所持枚数

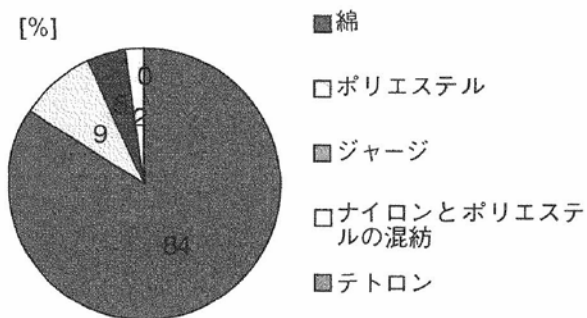


図6 最も着用頻度の高い剣道着の素材

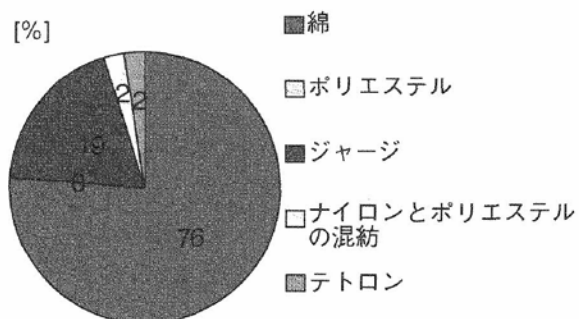


図7 2番目に着用頻度の高い剣道着の素材

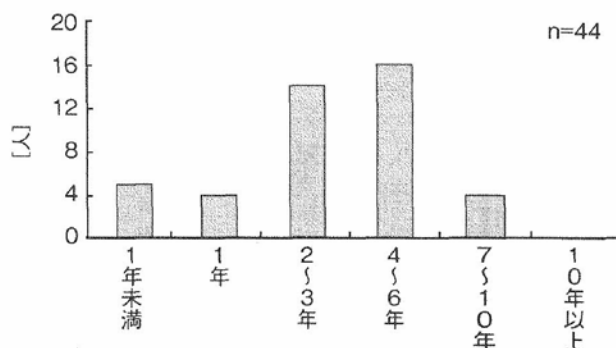


図8 最も着用頻度の高い剣道着の着用年数

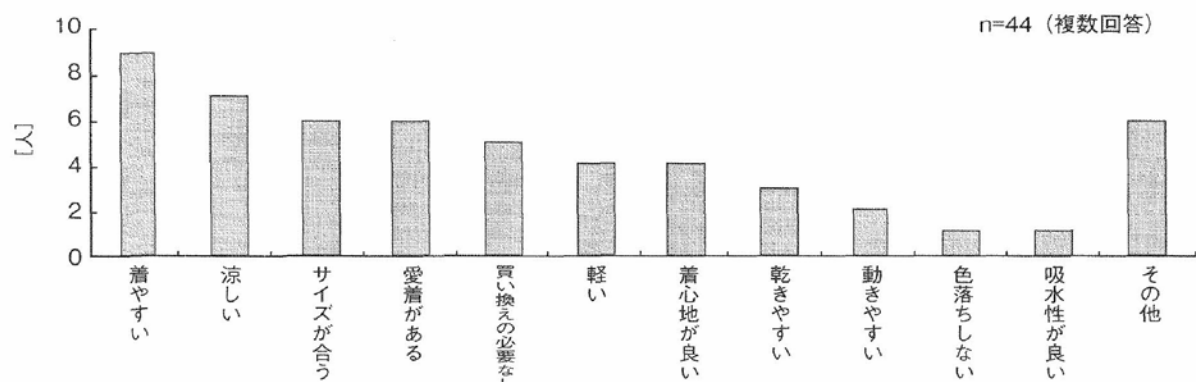


図9 最も良く着用している理由

快感については、44名中18名が「感じる」と答え、その症状については、「むれ」、「擦れ」、「汗疹」が多く、「はりつき」、「まとわりつき」、「動きを妨げられる」、「かゆみ」、「締めつけ」なども挙げられた (図10, 11). 部位と症状を図12に示す。次に、剣道着に対する意識については、「必ず着用すべき」との回答が44名中39名で得

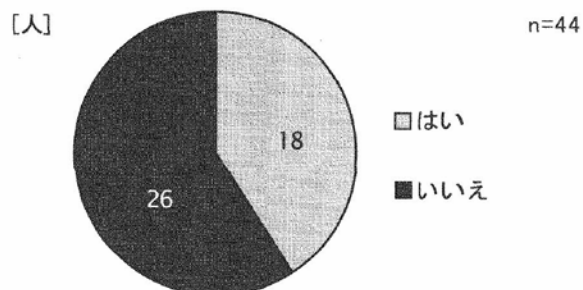


図10 剣道着を着用していて不快に感じたことはあるか

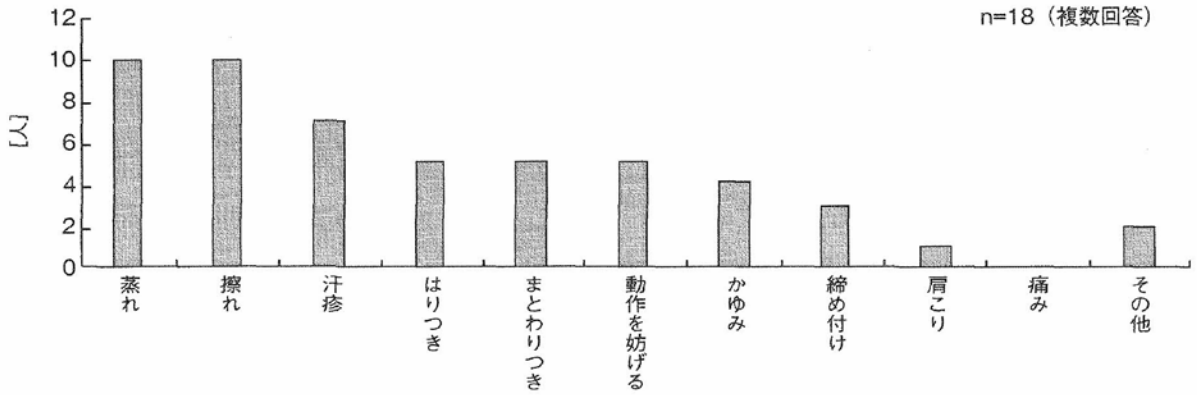


図11 剣道着を着用して不快に感じる症状

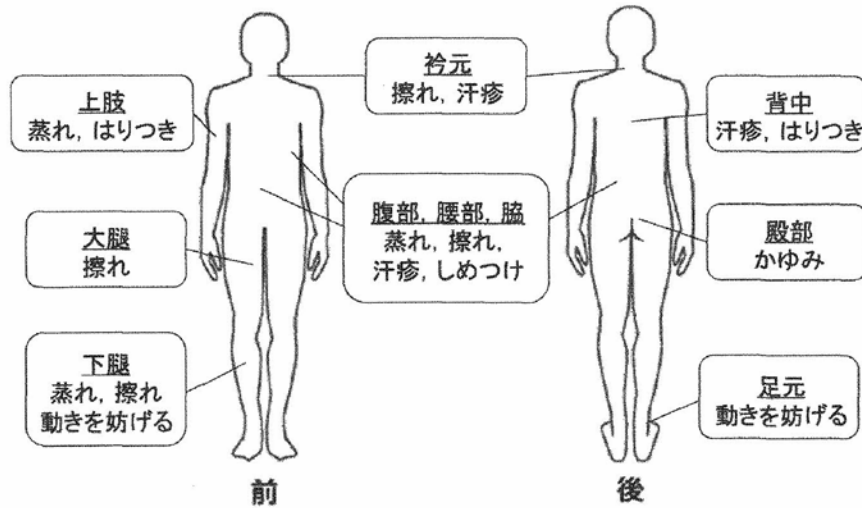


図12 剣道着を着用して不快な症状と部位

注) 下半身の不快感はずりについてであり、本研究では取り上げない

られ、その理由として「気持ち引き締まる」、「剣道の象徴である」、「着用すること以外考えられない」等、精神的な着用意義、武道としての伝統を剣道着に見出している様子が示された(図13, 14)。また、怪我の予防等の安全性や、剣道の動きに適しているという機能性を示す回答もみられた。

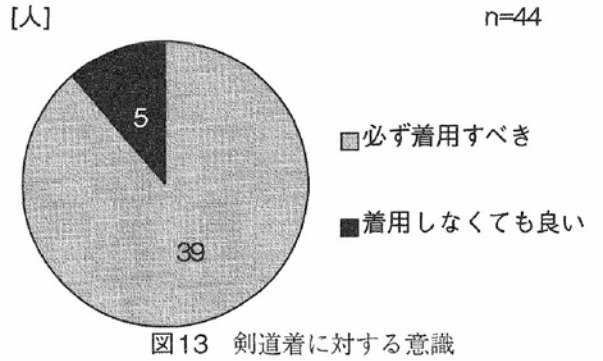


図13 剣道着に対する意識

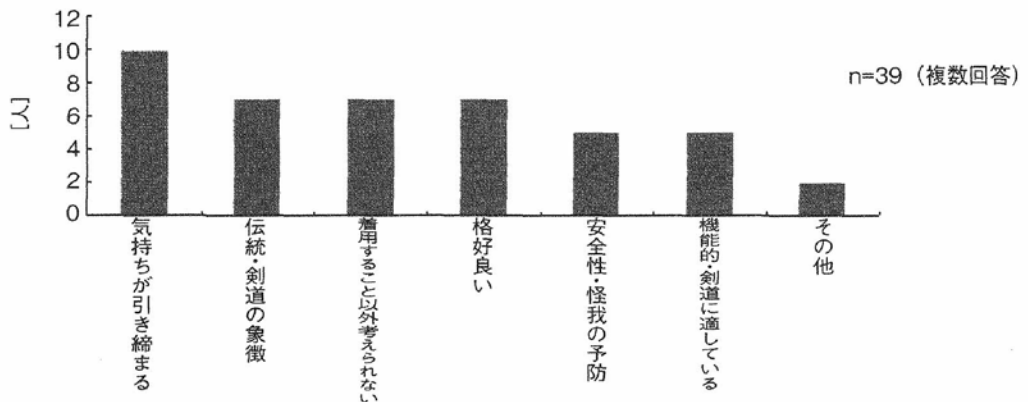


図14 剣道着を着用した方がよい理由

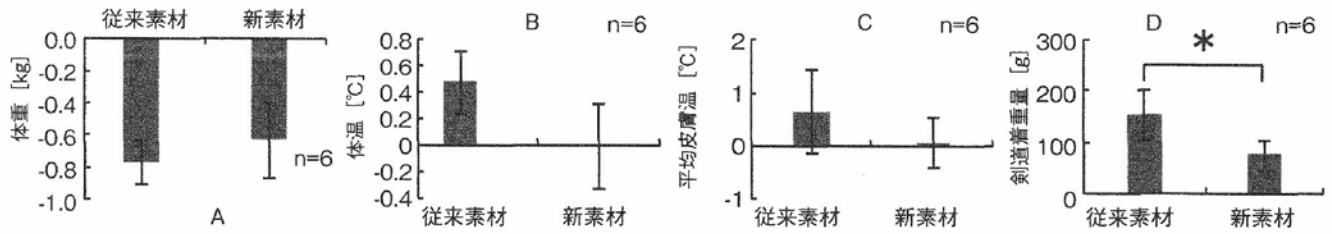


図15 稽古前後の変化量 (後から前を引いたもの)  
 (左から、体重 (A)、体温 (B)、平均皮膚温 (C)、剣道着重量 (D))\*; p<0.05

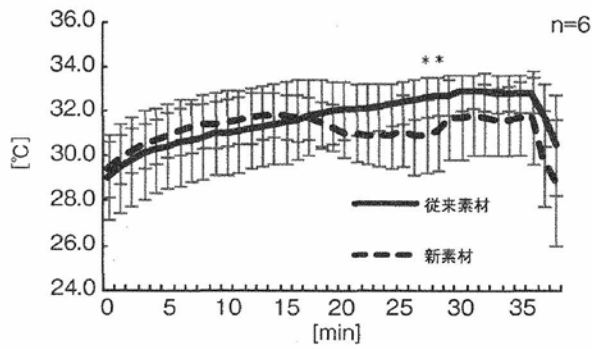


図16 胸部衣服内温度 経時変化

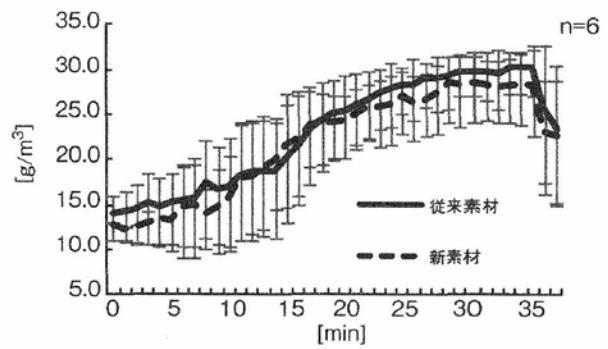


図17 胸部衣服内絶対湿度 経時変化

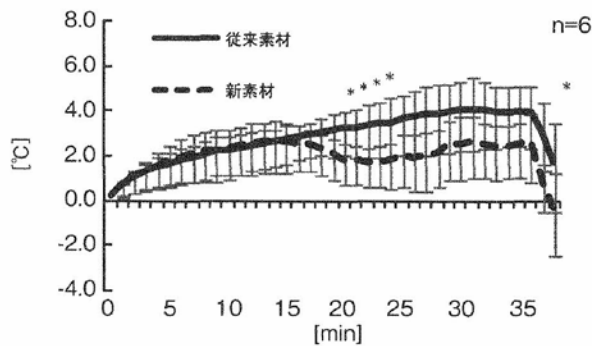


図18 胸部衣服内温度変化量 経時変化

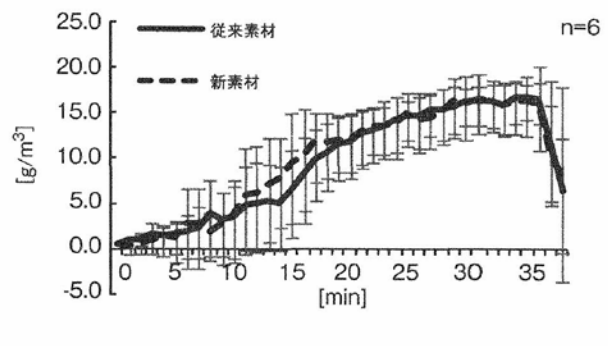


図19 胸部衣服内絶対湿度変化量 経時変化

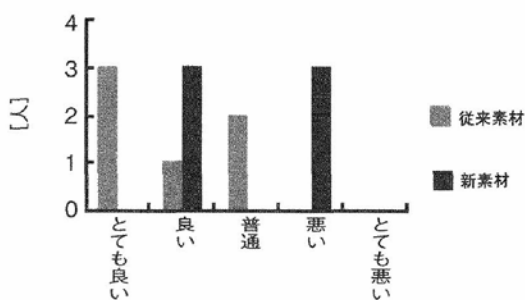


図20 着心地の良さ

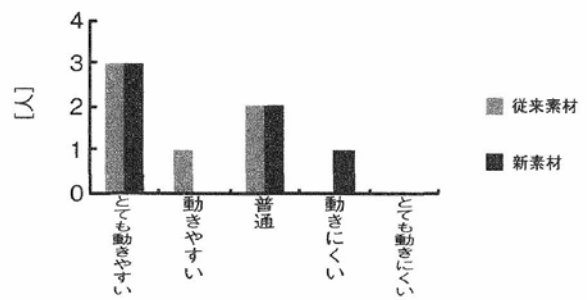


図21 動きやすさ

2) 異なる素材の剣道着着用が稽古中の衣服内気候と快不快感覚に及ぼす影響

稽古前後の体重変化では、従来素材着用時の体重減少量が大であった(図15)。体温、平均皮膚温では、稽古後の値が従来素材着用時に高かった。剣道着重量は、稽古後、従来素材で有

意に重くなった。胸部衣服内温湿度経時変化を図16, 17に、計測開始時を0とした変化量経時変化を図18, 19に示す。衣服内温度について、稽古前半の上昇傾向は2素材共に見られたが、稽古中盤から、従来素材で値が上がり続けるのに対し、新素材では下降し、有意差が示された。



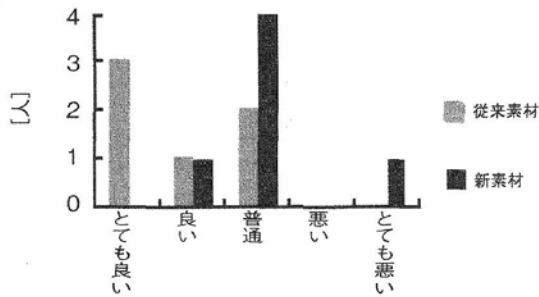


図22 肌触りの良さ

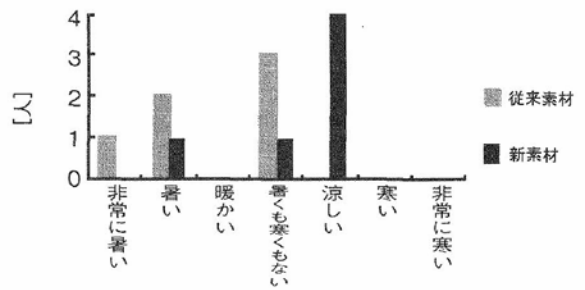


図23 温冷感

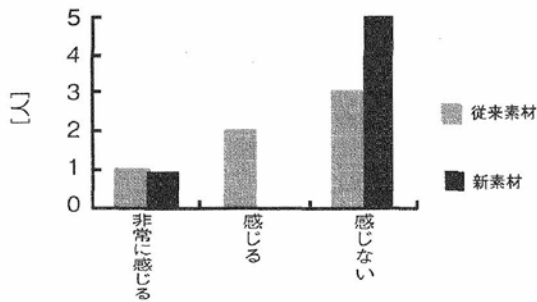


図24 むれ感

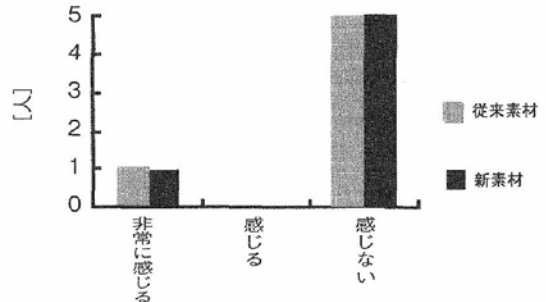


図25 ぬれ感

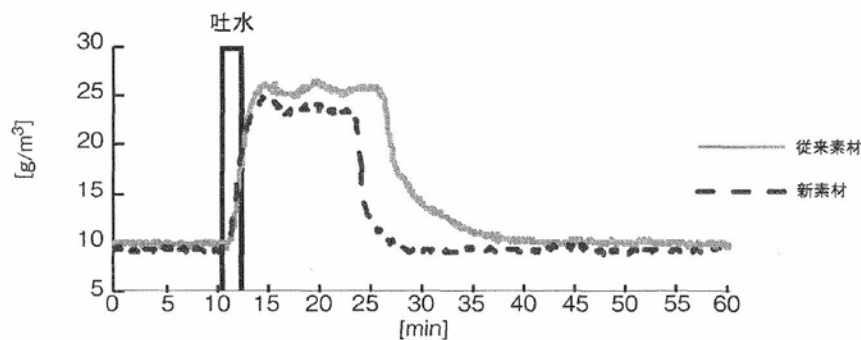


図26 吐水に伴う熱板模擬皮膚部-布間の絶対湿度変化

衣服内湿度については、2素材に顕かな差は示されなかった。官能評価では、着心地、動きやすさ、肌触りにおいて、従来素材の剣道着では全て「普通」以上の評価、新素材では「良い」と「悪い」どちらの回答も見られた（図20～22）。温冷感とむれ感では、新素材に「涼しい」、「むれを感じない」との回答が多く（図23, 24）、ぬれ感で2素材間に差は見られなかった（図25）。

着衣状態を模擬したスキンモデルによる検討では、一定温度条件下で吐水した際、衣服内湿度にあたるデータにおいて、吐水後の立ち上がりが高くて、その後の値の下降は新素材で早い傾向を示した（図26）。

3) 異なる素材の剣道着の摩擦が皮膚表面形状に及ぼす影響



図27 皮膚レプリカ輝度画像例（被験者B 摩擦前）

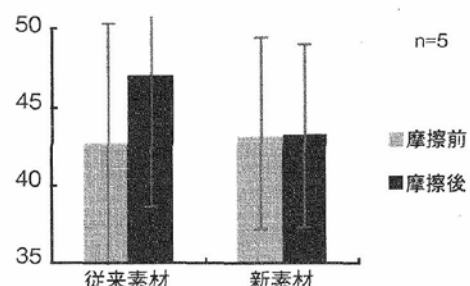


図28 摩擦前後の皮膚粗さパラメータSRcの変化



表3 関東と関西での剣道着サイズ表示  
における桁丈の例 (cm)

A社	71.5	F社	69.0
B社	70.5	G社	69.0
C社	71.0	H社	65.5
D社	75.0	I社	67.0
E社	69.0	J社	67.0
関東	71.4±2.0	関西	67.5±1.3

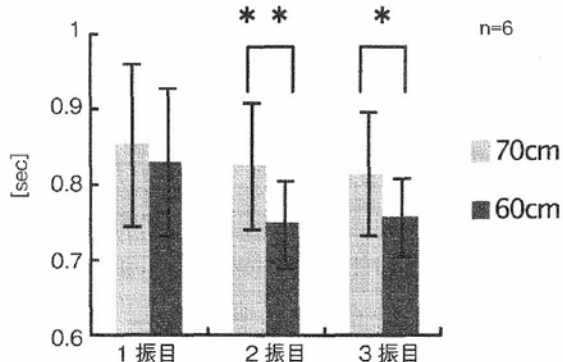


図29 異なる袖の長さの剣道着を着用しての  
竹刀振り上げから振りおろしまでの時間

図27に走査型共焦点レーザ顕微鏡による皮膚レプリカ輝度画像を示す。1つのレプリカにつき5ヶ所の観察を行い、最大値と最小値を除いた3ヶ所のSRcの平均値を算出したところ、新素材に比べ、従来素材で摩擦後に値が大きく上昇していた(図28)。

#### 4) 袖の長さの異なる剣道着着用がパフォーマンスに及ぼす影響

①関東・関西における袖の長さ(桁丈)調査では、身長170cmの男子着用を想定した剣道着サイズ表示において、関西店舗の袖が約4cm短い傾向を得た(表3)。②素振り速度の測定における、被験者6名の竹刀振り上げから振り下ろしまでの時間を図29に示す。連続3回の素振りのうち、2回目と3回目で、桁丈60cmの剣道着が有意に小さい値を示した。袖の長さが竹刀を振るスピードに影響を与えることが明らかとなった。

### 3. 考察

剣道で着用するのは、剣道着と袴、防具(面、小手、胴、垂れ)であるが、大正・昭和の初め

頃から「古来道場は神聖なる霊場とせられ…厳格なる礼儀作法の下に斯道の修行は行われたり…練習の際は、稽古襦袢及び袴を着用し、襦袢、股引、洋袴を用ふべからず<sup>3)</sup>とされ、道場の神聖さと共に、剣道着・袴を着用することの重要性が説かれてきた<sup>1)</sup>。剣道着の快適性と機能性に関し、現代科学による客観的分析に基づいた報告は少なく、著者らは、袴の温熱生理的快適性を報告する等<sup>4)</sup>、剣道の衣環境の質向上を目指した取り組みを始めた。

本研究ではまず、大学体育会剣道部に所属する部員44名に対し、剣道着の着用実態と意識に関するアンケート調査を行った。その結果、最も着用頻度の高い剣道着について、綿100%を選択している者が84%、2番目に着用頻度の高い剣道着についても、綿100%選択者が76%と、昔ながらの素材を選ぶ傾向にあることが明らかとなった(図6, 7)。また、最も着用頻度の高い剣道着について、その理由に、「着やすい」「涼しい」等が挙げられ、着用感が重要であると示唆された(図9)。

剣道着着用不快感についての申告では、部位ごとに特徴的な症状が挙げられ、腹部・腰部や上肢で「むれ」、襟元で「擦れ」、背中中で「汗疹」等、発汗に伴い生じると考えられる不快感が多く申告された(図12)。剣道の稽古では、装着する防具の重さ(約10kg)から多量の発汗を生じるが、発汗後、吸湿・吸汗した状態で剣道着着用を続けることにより、衣服内温湿度は高く、剣道着との摩擦による皮膚のダメージも起こしやすく、本調査結果における不快感が示されたと考えられる。剣道着の素材検討にあたり、部位別に素材を変える等の工夫も必要でないかと考えられる。

また、アンケート回答者の59%(26名)が、「着用不快感はない」と答えていたことは注目される(図10)。即ち、剣道着が、「剣道の象徴である」「着用すること以外考えられない」(図14)のように、

剣道の精神を体現する重要なアイテムとみなされているため、日常の衣服とは異なり、そもそも不快を申告する対象でない場合もあると推測された。今後、剣道着の改善点を提案する際には、デザイン変更より素材についての工夫が優先されよう。

次に、従来素材と新素材の剣道着を着用しての稽古実験と、スキンモデルによる素材の熱水分特性検討を行った。稽古実験では、被験者6名に2素材を着用させ、同じメニューでの稽古前後における、体重、体温、皮膚温を計測した結果、従来素材着用時に、有意な変化ではなかったが、体重減少量大、体温と平均皮膚温の増加大であった(図15)。即ち、従来素材着用時、発汗量は多く、かつ放熱の十分でない状態となり、新素材着用時に比し、身体への温熱生理的負担の大きいことが明らかとなった。運動パフォーマンスを良好に行うには、安定的な体温調節が重要であり、熱中症予防のためにも、長時間の稽古や空調設備の不十分な環境下では、新素材の積極的使用が望まれる。

稽古時の衣服内気候では、稽古後半、衣服内温度とその変化量において、従来素材で有意に高い値が示された(図16, 18)。上述の体重、体温、皮膚温の結果から推測される、従来素材着用時に身体負担度大の傾向は、高い衣服内温度に因るものと考えられる。また、稽古時の衣服内湿度に2素材間の差は見られなかったが、スキンモデルによる検討において、従来素材で、吐水直後の湿度上昇がやや大きく、その後の下がり方の遅い傾向が示された(図26)。これは、物性試験における吸水性大・透湿性小の結果(表1)、及び、稽古後の剣道着重量増加が有意に大であったこと(図15)と同様、従来素材が速乾性に劣ることを示している。稽古後の官能評価において、「涼しい」、「むれを感じない」との回答が、新素材より従来素材で少なかったのも(図

23, 24)、そのためと考えられる。

剣道着の摩擦が皮膚表面形状に及ぼす影響の検討では、摩擦前後の皮膚レプリカから粗さ係数(面粗さパラメータ SRc: 平均山谷距離)を算出し、従来素材で、摩擦後の値上昇傾向を得た(図28)。面粗さパラメータによる評価は、朴と田村の報告<sup>5)</sup>において、皮膚表面の微細三次元構造の把握に有効であることが明らかとなっている。また、著者らは、スポーツウェアの摩擦に関する検討を行い、剛軟度、厚さ、平面重、MMD(表面摩擦変動)の大きな素材ほど、摩擦後、皮膚粗さパラメータの値が上昇することを報告した<sup>6)</sup>。本研究結果は、既報の結果を確認すると共に、剛軟性に富み、厚く、重く、ザラザラした従来素材(表1)による皮膚摩擦が、皮膚粗さパラメータの値を上昇させる、即ち、皮膚表面の凹凸を増大させることを明らかにした。使用率の高い従来素材で、摩擦による皮膚へのダメージが大きいという結果は、アンケート調査で「擦れ」が不快感として多く挙げられていたことを裏付けるもので(図11)、今後の検討課題の一つとなろう。稽古時、発汗により素材が湿り、摩擦による影響はさらに大きくなると予測され、皮膚障害予防の観点から注意を要する。

袖の長さの異なる剣道着着用がパフォーマンスに及ぼす影響の検討では、先ず、市場調査により、剣道着の袖の長さ(桁丈)に地域性が残るとされる実態を確認(表3)、また、袖の長さが素振り速度に影響することを明らかにした(図29)。素振りは、肘関節の屈曲伸展を含む動作で、肘部分を覆う七分丈の袖が短くなれば、素振りが速くなることは自明とも言えるが、身体防護の観点から、短い袖を単純に推奨はできない。和服がJIS衣料サイズの対象外であると同様、剣道着においてもサイズ・寸法の設定・表示は様々で、今後、何らかの方向性を示唆する必要がある。

本研究のアンケート結果から示された剣道着

の着用不快感、「むれ」、「擦れ」について検討した結果、稽古時の衣服内気候と生体データ、摩擦による皮膚表面形状変化のどちらにおいても、従来素材の身体負担度の大きいことが明らかとなった。打突から身を守る安全性についての2素材比較は行っておらず、両者の可否を論ずることはできないが、今後さらに、従来素材と新素材それぞれの長短を明示し、状況に応じた素材選択等の提言につなげていきたい。また、剣道着の袖の長さに関する調査・実験を行い、動作性への影響を鑑み、サイズ・寸法の規格化へ向けた検討の必要性が示された。剣道が武道である以上、剣道着は剣道の精神を体現する重要な要素であり、その機能性と快適性をどこまで追究するか議論も必要であろう。

#### 4. 結 語

剣道着に関する、アンケート調査、物性試験、着用実験、皮膚摩擦実験、動作性評価という様々な観点からの検討を行い、剣道着の現状把握と問題点の抽出を行った。主たる結果は以下の通りである。①剣道着の着用実態調査では、従来素材の使用率が高く、着用不快感として「むれ」と「擦れ」が挙げられた。②従来素材と新素材の物性試験、着用実験から、新素材は、稽古時の衣服内温度を低く保ち、温熱生理的に身体負担の小さいことが明らかとなった。③摩擦実験による皮膚表面形状変化の検討では、剛軟性に富み、厚く重くザラザラした従来素材による皮膚摩擦が、皮膚表面の凹凸をより増大させた。④剣道着の袖の長さに地域性が残る実態を示すと共に、袖の長さが素振り速度に影響することを明らかにした。

#### 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。アンケート調査及び被験者実験にご協力頂きました皆様に深謝致します。終始温かく見守って下さいました文化学園大学田村照子教授はじめ機能デザイン学研究室の皆様、実験にご協力頂きました鈴木麻耶さん、飯塚貴江さん、松井有子さんに感謝致します。

#### 文 献

- 1) 千葉仁, 飯島憲治, 山田博徳, 岡憲次郎, 松永政美, 剣道袴・胴着についての一考察, 警察学論集, 38(10), 99-118(1985)
- 2) 田村照子, 仙波孝之, 加藤康憲, 特許公開 2007-171036(2007)
- 3) 高野佐三郎, 剣道, 剣道発行所, pp84-85(1915)
- 4) 佐藤真理子, 直井美佳, 田村照子, 袴の機能性に関する研究-暑熱下, 寒冷下での温熱的快適性に着目して-, 繊維学会予稿集 2011, 66(1), 293(2011)
- 5) 朴曝熙, 田村照子, 共焦点レーザー顕微鏡による皮膚表面性状の分析-発汗による湿潤の影響, 繊維製品消費科学, 51(4), 338-345(2010)
- 6) 佐藤真理子, 須田理恵, 飯塚貴江, 松井有子, 田村照子, スポーツウェアによる摩擦が皮膚表面性状に及ぼす影響, 繊維学会予稿集 2011, 66(1), 292(2011)