

# 機能性スポーツウェアの研究

— 暑熱環境下における機能性スポーツウェアの体温上昇抑制効果 —

## Study of functional sportswear

—Control effect of temperature rise by functional sportswear under heat environment—

成宮宏俊 伊藤きよ子 岡本 敦

Hirotooshi NARUMIYA Kiyoko ITO Atsushi OKAMOTO

キーワード：機能性スポーツウェア 暑熱環境 体温上昇 抑制

Key words : functionality sportswear, heat environment, temperature rise, control

### 要約

本研究は、暑熱環境下での運動時における機能性スポーツウェア着用による体温上昇抑制効果を検討した。

被験者は、健康な男子大学生5名であった。実験では、3種の機能性スポーツウェアと綿製シャツを着用し、自転車エルゴメーターを用いて有酸素運動を30分行った際の、肩甲骨2か所の皮膚表面温度を測定した。

実験の結果、機能性スポーツウェアを着用した場合は、肩甲骨皮膚表面温度が綿製シャツ着用時に比べ低く抑えられていた。暑熱環境下での運動時における機能性スポーツウェアの着用は、体温上昇を抑える点で有効であることが明らかになった。

### Abstract

The control effect of the temperature rise was examined by wearing the functional sportswear while moving under the environment of heat in this study.

Subjects were 5 healthy students. In this experiment, the skin surface temperature in the scapula 2 places was measured by wearing 3 kinds of functional sportswear and cotton shirts, and then doing aerobics for 30 minutes using the bicycle ergometer.

The functional sportswear suppressed the scapula skin surface temperature greater compared with cotton shirts. It was clarified that the functional sportswear was effective to suppress the temperature rise while moving under the heat environment.

## はじめに

機能性スポーツウェアは、特殊な繊維の使用や加工技術などの高い技術を用いて開発製造され、従来のスポーツウェアに比べより高い機能を付加されたスポーツウェアである。近年においては、スポーツ実施時に機能性スポーツウェアの使用が多くみられる。

運動時において、過度に体温が上昇することは、記録やパフォーマンスの低下に関係するのみではなく、運動実施者の健康や生命の危険にまで影響を及ぼすことは知られている<sup>1-3)</sup>。田中らは、熱中症予防の立場から新素材のアンダーシャツに着目し、運動時に着用することで、発汗効率の低下を軽減することを報告している<sup>4)</sup>。井上らは、速乾性素材のタイトフィットアンダーウェア着用が、運動時の衣服内湿度や皮膚温の上昇を抑制することを明らかにしている<sup>5)</sup>。石丸らや平林らは、スポーツウェアに用いられている数種の素材に関して、放熱特製と肌離れ性に関して検討を行い、運動時における特殊素材を使用したウェア導入が体温や皮膚温の上昇を抑制することを報告している<sup>6, 7)</sup>。また田北らは、特殊素材の衣服を用いることにより、高温環境において衣服内気候の変動を抑えることができることを報告している<sup>8)</sup>。

本研究は、暑熱環境下での運動時における機能性スポーツウェア着用による体温上昇抑制効果を検討した。

## 実験方法

### (1) 実験試料について

実験に用いる試料は、A から C の機能性スポーツウェアと D の綿製シャツとした。試料物性の測定は JIS L 1018:1999 (ニット生地試験方法) により行い、諸元について、表 1 に示した。

表 1 試料の諸元

	試料 A	試料 B	試料 C	試料 D
組成 (%)	ナイロン 76 ポリウレタン24	ポリエステル84 ポリウレタン16	ナイロン 95 ポリウレタン 5	綿 100
厚さ (mm)	0.68	0.62	0.84	0.76
質量 (g/m <sup>2</sup> )	187.0	163.1	169.3	166.1
通気性 (cm <sup>3</sup> /cm <sup>2</sup> /s)	123.0	248.3	44.5	55.5
主な機能	疲労軽減 体温調整	体温調整 体幹ホールド	動作サポート 体温調整	

### (2) 被験者について

被験者は18歳の健康な男子大学生 5 名で、身長は 1.69±0.27 (Mean±SD) m、体重は 59.8±5.63 (Mean±SD) kg であった。なお実験に際しては、各被験者に研究目的、実験手順の説明を行い、全員から同意を得た。

### (3) 被験者の衣服について

実験時における被験者の衣服は、実験試料、膝丈のスポーツ用パンツ、靴下、運動用シューズを着用した。

### (4) 実験手順

被験者は、環境温度が  $30.5 \pm 0.64$  (Mean  $\pm$  SD)  $^{\circ}\text{C}$ 、湿度が  $68.9 \pm 3.41$  (Mean  $\pm$  SD) % の実験室に入室し、30分間安静を保った。体温の安定後、測定器機を装着し試料を着用して、自転車エルゴメーター（コンビウエルネス社製、EZ-101）のサドルに座り再び安静を保った。体温や脈拍の安定を再確認した後、運動を開始した。運動負荷については、自転車エルゴメーターに用意されているプログラムである脈拍コントロールトレーニングメニューを用いることとし、目標脈拍値を毎分 150 拍に設定した。5分間のウォーミングアップ（無負荷で毎分60回転のペダリング運動）後、30分間の運動プログラムを実施し、終了後5分間のクールダウン（無負荷で毎分60回転のペダリング運動）を行った。被験者は1日1回の測定を4日間行い、試料を着用する順はランダムにした。

### (5) 測定項目

肩甲骨上角と肩甲骨下角の2ヶ所の皮膚表面温度を測定した（エスアンドエムイー社製サーミスタ温度計、DL-240）（図1参照）。加えて、心拍数を自転車エルゴメーターに付属のイヤースセンサーにより測定した。

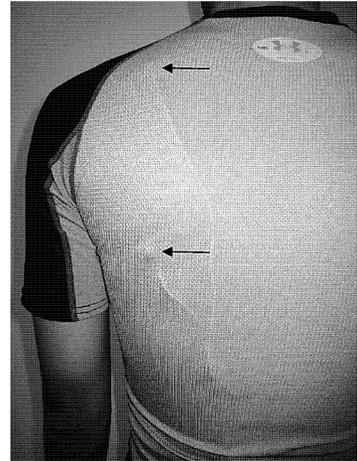


図1 肩甲骨 センサ装着部位

## 結果

実験中の心拍数変化を図2に示した。心拍数は、実験開始5分後までに大きく上昇し、その後は毎分140拍前後を維持していた。いずれの試料を着用した場合も、ほぼ同じ運動強度にコント

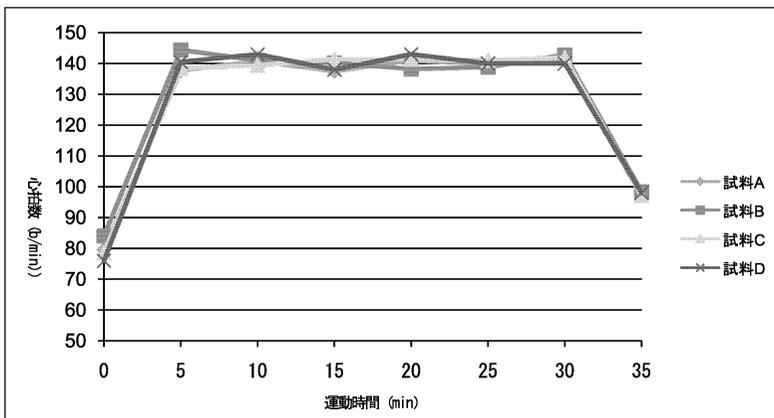


図2 心拍数の変化

ロールされていた。

表2と図3に、肩甲骨上角の皮膚表面温度の変化を示した。試料A、試料Bを着用した場合は、実験開始後10分まで大きく上昇し、その後はほぼ一定であった。

表3と図4に、肩甲骨下角の皮膚表面温度の変化を示した。試料A、試料Bを着用した場合、実験開始後10分まで大きく上昇し、その後はほぼ一定であった。試料C、試料Dを着用した場合、実験開始後15分まで大きく上昇し、その後はほぼ横ばいであった。

表2 肩甲骨上角の温度変化

(min)	試料 A/°C	試料 B/°C	試料 C/°C	試料 D/°C
0	35.48	35.55	35.92	35.06
5	35.67	35.65	36.01	35.23
10	36.09	35.95	36.70	35.83
15	36.09	36.00	36.87	36.01
20	36.06	36.01	36.87	35.95
25	36.03	35.97	36.92	35.90
30	36.05	35.99	36.85	36.02
35	35.69	35.68	36.46	35.69

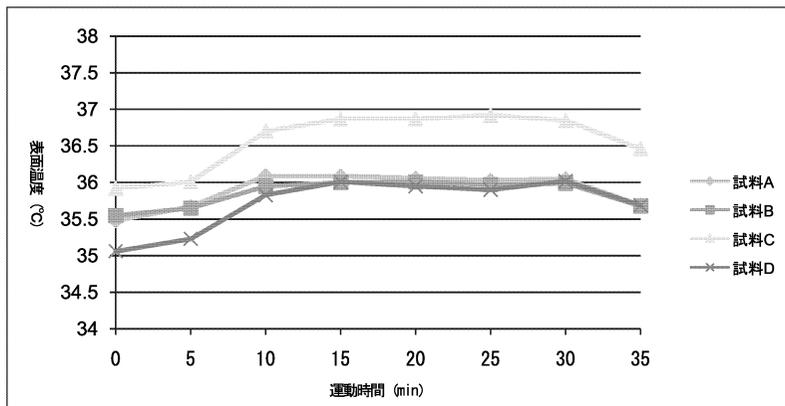


図3 肩甲骨上角 皮膚表面温度の変化

表3 肩甲骨下角の温度変化

(min)	試料 A/°C	試料 B/°C	試料 C/°C	試料 D/°C
0	35.46	35.44	35.88	34.83
5	35.64	35.58	36.11	34.98
10	36.24	36.11	37.02	35.70
15	36.31	36.22	37.40	35.94
20	36.22	36.18	37.43	35.98
25	36.19	36.27	37.42	35.93
30	36.28	36.23	37.37	35.99
35	35.80	35.86	37.02	35.69

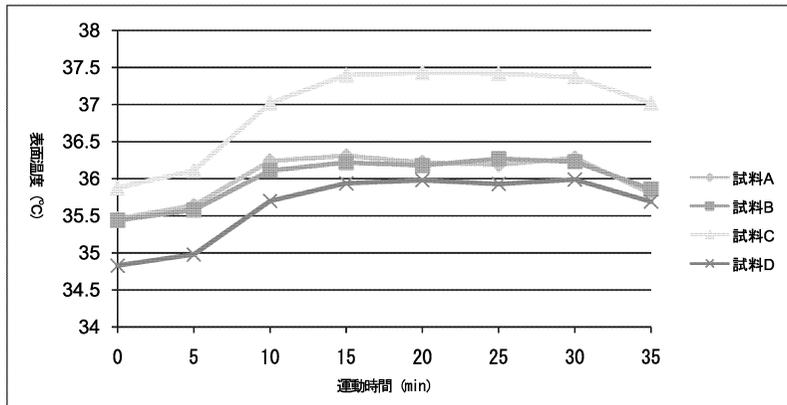


図4 肩甲骨下角 皮膚表面温度の変化

図3、4で運動開始時の皮膚表面温度に差が見られたのは、試料Dを着用して実験を開始する際、他の試料を着用した場合と比べ、実験環境温度が約0.5℃低かったことが影響した可能性がある。そこで、運動開始時からの皮膚表面温度の上昇量を示したのが図5、6である。肩甲骨上

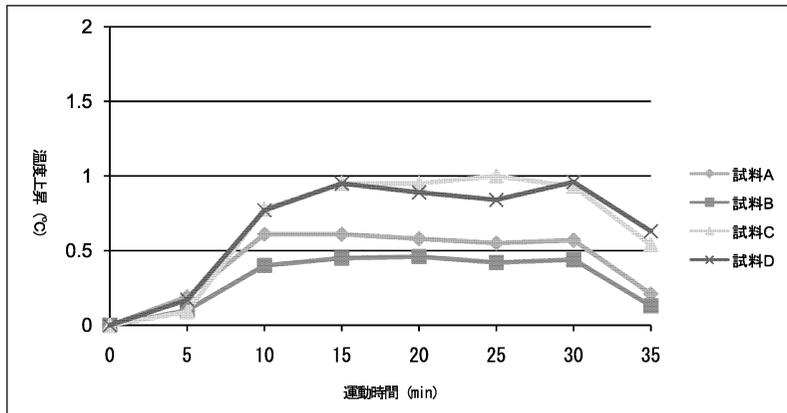


図5 肩甲骨上角 温度上昇の変化

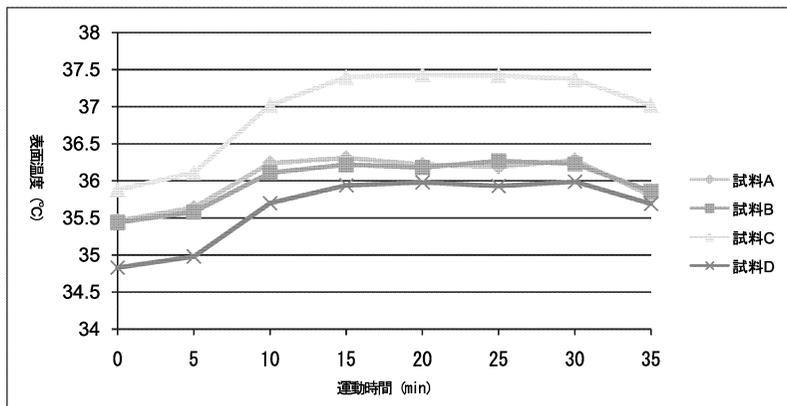


図6 肩甲骨下角 温度上昇の変化

角では、試料A、試料Bを着用した場合に上昇が小さく、試料C、試料Dを着用した場合に上昇が大きかった。肩甲骨下角では、肩甲骨上角と同様に試料A、試料Bを着用した場合に上昇が小さかったが、試料Cを着用した場合は顕著な上昇がみられた。

## 考察

機能性スポーツウェアは、特殊な生地を皮膚に密着させることにより汗の蒸発を促し、この時の熱放散で温度の上昇を抑える。特に試料Bはこの機能を製品の主な特徴としており、今回の実験結果でも皮膚表面温度の上昇が抑えられていた。試料Cは機能性スポーツウェアであるが、試料A、試料Bに比べて素材が厚く、加えて通気性が低い(表1)。このことが影響し、試料Cを着用した場合に肩甲骨上角の皮膚表面温度が上昇したと考えられる。また、試料Cは体温上昇を抑制する機能を謳っているが、製品の主な機能は運動時の肩関節の動作をサポートすることである。そのため、肩甲骨の周囲は特殊素材が重ねられた構造になっていた。図7で示すように、この肩甲骨周囲の二重構造は測定部位のひとつである肩甲骨下角を含み、そのため試料Cを着用した場合に肩甲骨下角の上昇が大きくなったと考えられる。

機能性スポーツウェアは様々な目的で開発製造されている。すべての機能性スポーツウェアが、体温上昇を抑制する機能を十分に有するとは限らず、暑熱環境下での運動時に使用する際には製品構造や機能に注意することが必要であろう。

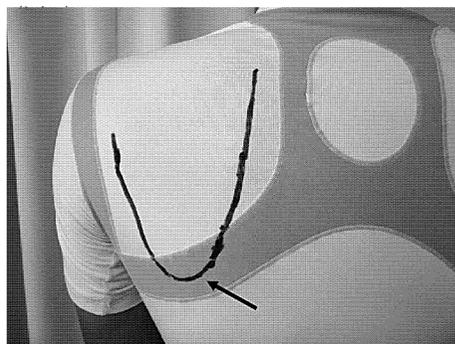


図7 試料Cの肩甲骨下角 二重構造部  
(黒線は肩甲骨の下角線)

## まとめ

暑熱環境下での運動時における機能性スポーツウェア着用による体温上昇抑制効果を検討した。被験者は、健康な大学生5名であった。実験は、試料AからCの機能性スポーツウェアと試料Dの綿製シャツを着用し、自転車エルゴメーターを用い30分の有酸素運動を負荷し、肩甲骨2か所の皮膚表面温度を測定した。その結果、試料A、試料Bを着用した場合に皮膚表面温度の上昇が抑えられていた。試料C、試料Dを着用した場合は皮膚表面温度が大きく上昇した。試料Cの素材は、試料A、試料Bに比べ厚く、通気性が低かった。加えて試料Cは、肩関節の動作をサポートする機能を有しており、肩甲骨周辺は特殊素材が重ねられている構造であった。試料Cを着用した場合の皮膚表面温度の大きな上昇の原因は、これらの点にあると考えられる。試料Dの綿製シャツは皮膚表面温度の上昇が大きく、運動の最後まで上昇傾向であった。

本研究の結果、暑熱環境下の運動時において、機能性スポーツウェアの着用による体温上昇の

抑制効果が確認された。しかし、その効果は、体温上昇の抑制を主目的とする製品以外では必ずしも十分とは言えなかったことから、着用時には注意が必要である。

#### 参考文献

- 1) 宮村実晴編 (1997) 最新運動生理学 真興交易 東京 249-272.
- 2) 日本体力医学会編 (2002) スポーツ医学 朝倉書店 東京 303-306.
- 3) W.D.McArdle et al. (2000) 運動生理学 杏林書院 東京 442-458.
- 4) 田中英登・薩本弥生 (2005) 野球選手の着衣条件からみた熱中症予防に関する研究 (アンダーシャツ素材を中心に) デサントスポーツ科学 26 181-189.
- 5) 井上真理・大上安奈・近藤徳彦 (2009) 素材の吸湿性・吸水性の有無がタイトフィットスポーツウェア着用時における運動時の衣服内気候に及ぼす影響 デサントスポーツ科学 30 33-44.
- 6) 石丸園子・平林由果・菅屋潤壹 (1998) スポーツウェア用編地の放熱特性、および肌離れ性に関する研究-第1報:モデル評価- 日本生理人類学会誌 3 31-36.
- 7) 平林由果・菅屋潤壹・鈴木一乃・石丸園子・西山哲成・西村直記 (2000) スポーツウェア用編地の放熱特性、および肌離れ性に関する研究-第2報:運動時の体温変化に及ぼす影響- 日本生理人類学会誌 5 23-30.
- 8) 田北智瑞子・兼子良子・香川治美・福岡義之 (2005) 温熱負荷時の体温調節に及ぼすテンセル製衣服の特性 日本家政学会誌 56 753-759.