

繊維素材の違いによるスポーツウェア
の運動中の着用感とそれに影響を与え
る要因について

浅見 俊雄* 跡見 順子*

山本 順子** 八田 秀雄***

* 東京大学教養学部体育研究室

** 相模女子大学一般教育科

*** 東京大学教育学研究科

**Relation between physiological responses and clothing
comfort during heavy exercise in wear trials with
different clothing materials**

Toshio Asami*, Yoriko Atomi*, Yoriko Yamamoto** and Hideo Hatta***

* College of Arts and Sciences, University of Tokyo

** Sagami Women's University

*** Faculty of education, University of Tokyo

Abstract

Relations were studied between physiological responses such as skin and rectal temperature, heart rate, oxygen consumption and perspiration as well as temperature and humidity inside clothing, and subjective estimates of thermal, humidity and comfort sensations in three subjects wearing sports wears made of six different textile materials during treadmill running of 70% $\dot{V}O_2$ max. for 30 minutes.

Comfort sensations became worse when body temperature, temperature and humidity inside clothing increased by exercise. There was a high relation between unpleasant sensation and increment of shirts weight absorbing sweat during exercise. Physiological responses during exercise were also related to some physical characteristics of clothing materials.

From these results, it is concluded that the clothing materials which has high percentage of water hold, low gas permeability and low thermal conductivity is not recommendable for the wear of endurance type of sports events in which players are wet with perspiration.

緒言

ほとんどのスポーツ運動は、そのスポーツ種目特有のユニフォームを着用して行われる。こうしたスポーツウェアに要求される性能について、賀来¹⁾は運動機能性、生理的快適性、心理的快適性、安全性、耐久性、その他(規約、習慣)の6項目をあげている。近年繊維工学の急速な進歩から、スポーツウェアにも次々に新しい繊維の素材が導入されているが、これらが上記の性能にどのように関わっているか、ひいては競技成績にどのような影響を与えているかについてはほとんど研究が行われていないといつてよく、繊維素材と運動との関係を見た文献は三野たち²⁾、丹羽と松生⁵⁾、Vokac⁸⁾たちなどごく限られたものしか見られないようである。

多くのスポーツ運動は、身体運動の継続によって体温上昇、発汗などの生理的变化が起こる。それが短時間の運動ならとも角、長時間かなりの強度で継続するような運動ではこうした生理的变化も大きく、また着衣の素材の違いによって、体温の発散や、汗の蒸発や着衣への吸着が異なるであろうことが予想され、それが生理的な変化、着衣の生理的快適性や心理的快適性に影響を及ぼしたり、さらには運動機能性や競技成績そのものにも影響を与えることが考えられる。

そこで本研究は、比較的強度が高く長時間継続して、相当量の発汗をとまうような運動の場合

に、着衣の違いによって生理的な変化や着用感にどのような違いが表れるのか、またこうした生理的变化や着用感、及び素材の物理的特性との間にどのような関係があるのかを明らかにし、こうした運動に適したスポーツウェアの素材を見出す手がかりをうることを目的として行われたものである。

方法

被検者は大学陸上競技部員で中長距離を専門とし、持久性運動および発汗を始めとする運動による生理的变化にはなれている選手3名である。

テスト時の服装は半袖シャツ、サポーター、ランニングパンツおよびスポーツソックスであり、これにアップシューズを着用して走運動を行った。半袖シャツは毎回素材の異なるものを、他は毎回同一のものを着用した。シューズ以外は毎回洗濯して十分乾燥させたものを着用した。半袖シャツに使用した素材およびその物理的特性を表1に示した。このうちA, B, Cは3名全員が着用し、D, E, Fはそれぞれ2名が着用した。着用の順はランダムであり、被検者はもちろん、検者にも素材についての知識は一切与えなかった。

被検者はあらかじめトレッドミルのスピード漸増走を実施して、最大酸素摂取量および走スピード-酸素摂取量関係を測定し、両者の回帰直線を求めた。

被検者は測定用具を装着し、着衣を着用したの

表1 使用したシャツの繊維素材とその物理的特性

着衣の記号	素 材 名	重さ ^{a)} g/m ²	厚 (0.7 g/cm ² 時)	さ ^{a)} mm	吸水 性 ^{b)}	通気 性 ^{a)}	透湿 性 ^{a)}	保温 性 ^{a)}	すべり 抵抗 ^{c)}	すべり抵抗 150% 含水時 ^{e)}	保水 率 ^{d)}	快適 性 ^{d)}
A	ベイヒル 綿	196.7		0.19	0.01	230	43.9	20.3	30.2	27.4	88.1	4
B	アクテオ 表綿 裏 ポリエステル	475.0		1.34	1.20	134	43.8	29.2	16.5	17.8	285.0	1
C	W.B シルバロンス ムース AC 50/50	257.0		0.46	0.12	152	40.0	25.8	19.5	46.0	175.0	3
D	天竺60/2 T/C (50/50)	217.0		0.26	0.26	194	42.6	22.8	12.5	40.8	122.0	2
E	2/72ダイラン	468.5		0.32	0.00	143	43.0	23.1	12.5	18.3	85.9	5
F	401-スムース 綿	240.8		0.56	0.95	100	42.0	26.0	29.9	33.2	—	—

a) JIS 規格による。

b) ラローズ法1分値による。

c) クラボ-法による。

d) レナウン技術部による。

この資料はレナウン技術部から提供をうけた。

ち環境制御室に入室し、10分間の安静のち走運動を実施した。走運動は斜度0°のトレッドミル走であり、1分間に10mづつスピードを5回漸増したのち5分から30分までは各被検者の70% VO₂maxに相当するスピードに固定した。室温は25±2°C、湿度は60±5%であった。30分の走運動後は5分間の安静を保った。測定は同一被検者はほぼ同一の時刻に実施し、また2日ないし3日に1回の間隔で行った。

測定項目および方法は以下の通りである。

1. 体重, シャツその他の着衣の重量変化

運動実施の前後において、精密人体秤(神戸衡機製)を使用して、それぞれの重量を1g単位で測定した。また運動中および後において汗をふくために使用したタオルの重量変化も同時に測定した。

2. 心拍数

運動前, 中, 後の心拍数の変化を胸部双極誘導による心電図の連続記録から測定した。

3. 体温

直腸温, 皮膚温(胸部, 前腕部, 大腿部, 下腿部)をサーミスタ温度計(宝工業K710)を用いて1分ごとに測定し, 次式により平均皮膚温および平均体温を求めた。

$$\text{平均皮膚温} = 0.3 (\text{胸部皮膚温} + \text{前腕皮膚温}) + 0.2 (\text{大腿皮膚温} + \text{下腿皮膚温})$$

.....Ramanathan⁷⁾による

$$\text{平均体温} = 0.67 \times \text{直腸温} + 0.33 \times \text{平均皮膚温}$$

.....Burton⁸⁾による

4. 皮膚-シャツ間温度, 湿度

背部の皮膚と着衣との間の温度および湿度を温湿度計(エース研究所製 AKL. DRLK)を用いて2分ごとに測定した。

表2 着用感テストの要素と得点

1. 肌ざわりがよくない	5	4	3	2	1	肌ざわりがよい
2. 汗でべととする	----- ----- ----- ----- -----					サラっとしている
3. ムレる	----- ----- ----- ----- -----					ムレない
4. 暑く暑い	----- ----- ----- ----- -----					冷える
5. 不快	----- ----- ----- ----- -----					快適
	非常に	やや	普通	やや	非常に	

5) 換気量および酸素摂取量

運動前, 中, 後を通して, Autoaerobics R-1500P-S (アニメ社製) によって30秒ごとの換気量および酸素摂取量を連続して測定した。

6) シャツの着用感

表2のような5要素について, 質問法による5段階評価で運動前, 運動中10, 20, 30分および終了後5分に回答を求めた。

結果

1. 運動前安静時の着用感と素材の関係

表3, 4は, 運動前安静時の着用感テストの結果をまとめたものであり, 表3は各要素の2ないし3名の回答の平均, および5要素の合計点を5で除したものの同様の平均(総合点)とその順位を示したものである。しかし3名ともが着用したA, B, Cについてはこうした平均点で比較しようが, それぞれ2名ずつが着用したD, E, Fについては個人の感じ方によって偏りが生ずるおそれがあり, 平均得点で比較するのは必ずしも適当でない。そこで, 各個人の着用した5つのシャツについて, それぞれの要素の回答の得点の低い, すなわち着心地のよい方から順に1から5の順位をつけ, その数値について表3と同様に処理して示

表3 着衣の違いによる安静時の着用感テストの要素別得点と総合得点およびその順位

項目	着衣					
	A	B	C	D	E	F
肌ざわり	1.7	2.0	2.3	2.0	2.0	1.5
べとべと感	1.3	1.7	1.3	1.5	2.0	1.5
ムレ感	1.3	1.7	1.3	1.5	2.0	1.5
暑-冷	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
快-適感	1.7	2.3	2.3	2.0	2.0	1.5
総合点	1.80	2.13	2.07	2.00	2.20	1.80
順位	1	5	4	3	6	1

表4 着衣の違いによる安静時の着用感テストの要素別平均順位とその総合順位

項目	着衣					
	A	B	C	D	E	F
肌ざわり	2.5	3.2	3.7	3.0	3.0	2.5
べとべと感	2.5	3.3	2.5	3.0	3.8	3.3
ムレ感	2.5	3.3	2.5	3.0	3.8	3.3
暑-冷	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
快-適感	2.3	2.8	3.7	2.8	3.0	2.0
総合点	2.0	3.5	3.3	2.8	3.5	2.5
順位	1	5	4	3	5	2

したのが表4である。なお順位づけの際に同一得点の場合はそれにあてるべき順位を平均した数値をそれぞれに与えた。例えば2位が2つある場合は2.5を、3つある場合は3.0というようにである。

表3によれば平均得点は各要素とも1.3~3.0の間であり、各個人の回答を見ても2の回答がもっとも多く、4、5の回答は1例もなかった。どの素材のシャツも着心地が悪いという回答はなく、シャツによって多少の差はあるもののそれほど顕著なものではなかった。表4においても2.5~3.8の間に平均順位はまとまっており、ほとんどが3前後であって、素材間に顕著な差のないことが認められた。しかし、あえて表3、4から順位をつけるとすれば、A、Fがもっとも着心地がよく、C、Dがこれに次ぎ、B、Eが比較的に着用感がよくないという3つのグループに大別することができる。

2. 運動中の着用感と素材の関係

表5、6は運動中の3回の着用感テストの回答の要素別の平均を表3、4と同様の方法で処理してまとめたものである。

表5では、どの素材のシャツもほとんどの要素で安静時に比して高い値を示し、ほぼ2.5~3.4の

表5 着衣の違いによる運動中の着用感テストの要素別得点と総合得点およびその順位

項目 \ 着衣	A	B	C	D	E	F
肌ざわり	3.2	3.3	2.9	3.0	3.2	3.3
べとべと感	3.3	4.2	3.8	3.5	3.5	3.0
ムレ感	2.8	3.8	2.8	2.8	3.2	3.2
暑一冷感	2.9	3.6	3.3	3.0	3.0	3.5
快適感	2.9	3.4	3.7	3.0	3.5	3.3
総合点	3.02	3.67	3.29	3.07	3.23	3.27
順位	1	6	5	2	3	4

表6 着衣の違いによる運動中の着用感テストの要素別平均順位とその総合順位

	A	B	C	D	E	F
肌ざわり	3.3	3.8	1.8	2.3	2.3	4.0
べとべと感	2.3	4.7	3.3	2.5	2.5	2.0
ムレ感	2.5	4.3	2.3	2.5	2.3	4.0
暑一冷感	2.7	4.7	2.7	2.3	1.5	3.8
快適感	1.8	3.3	4.0	2.0	2.3	3.8
総合点	2.52	4.16	2.82	2.32	2.18	3.52
順位	3	6	4	2	1	5

数値であるが、べとべと感ではB、C、D、Eが、ムレ感ではBが、暑一冷感ではB、Fが、快適感ではC、Eが3.5以上の値となっている。特にべとべと感ではBが4.2と最高の値を示した。総合点では最下欄に示したような順位となるが、点数からみてA、Dがもっとも着心地がよく、C、E、Fがこれに次ぎ、Bがもっとも悪いといえることができる。

しかし1と同様の理由で平均点による比較は必ずしも適当でないので、表4と同様に表6の平均順位で比較してみると、表5とはやや順位が異なり、D、Eがもっとも着心地がよく、A、Cがこれに次ぎ、F、Bが悪い方の群となった。表5、6を総合して判断すれば、A、D、Eが運動中比較的着心地がよいと感じられている素材であり、C、Fがこれに次ぎ、Bがもっとも悪いという3つの群に大別することができる。これを安静時と比較してみると表7のようになる。

3. 運動による発汗と素材の関係について

運動をすれば、エネルギー消費と発汗および呼吸器からの蒸発によって体重が減少する。この総体としての体重の減少を、着用したシャツごとに2ないし3名の被検者について平均した値と、各個人のシャツ間の体重減少の順位(変化の少ない方

表7 安静時および運動中の着用感の変化

着用感	安静時	運動中
比較的良い	A	A
中間	C	C
	D	F
比較的悪い	B	B
	E	E

表8 着衣別にみた運動による体重減量

着衣	A	B	C	D	E	F
重量(g)	652	643	643	651	706	553
同順位	5	2	2	4	6	1
平均順位	3	3	3.3	2.5	5	1
同順位	3	3	5	2	6	1

表9 着衣別にみた運動時の発汗による
シャツの重量増加

着衣	A	B	C	D	E	F
重量(g)	47.7	82.0	69.7	67.5	66.5	90.0
同順位	1	5	4	3	2	6
平均順位	1	4.5	3	2	3	4.8
同順位	1	5	3	2	3	6

表10 着衣別にみた運動によるシャツの
重量増加の体重減量に対する割合

着衣	A	B	C	D	E	F
割合%	7.0	12.6	10.7	10.4	9.2	16.3
同順位	1	5	4	3	2	6
平均順位	1	4.3	3.3	2	2.5	5
同順位	1	5	4	2	3	6

を1とした)の平均, およびそれぞれの方法で比べたシャツ間の順位を示したのが表8である。酸素摂取量および換気量は個人の5回の実験の間では差がなかったことから, この体重減量に見られる差は発汗量の違いによる差と考えるとよい。この表からみると, Fがもっとも体重減量が少なく, A, B, C, Dは650g前後とほぼ同じであり, Eがもっとも多いということになる。

表9はシャツの増量すなわち, 発汗量のうちのシャツに吸着した分について, 表8と同様の方法で処理して示したものである。Aが吸着がもっとも少なく, C, D, Eがほとんど同じ値でこれに次ぎ, B, Fとさらに多く吸着していることが示されている。

表10はシャツに吸着した汗の体重減量に対する割合を同様の方法で示したものである。体重減量にはエネルギー消費分と呼吸による蒸発分がある

ので数値そのものは違ってくるが, これらは個人ではほぼ一定なので, この数値は発汗量に対する吸着の割合を示すものとして考えてよいものである。これも表9の吸着量と同様の順位であり, Aが7%ともっとも少なく, C, D, Eが10%前後でこれに次ぎB13%, F16%となっている。

4. 運動中の着用感に影響する要因について

運動中の着用感テストの各要素および総合点と, 発汗にともなう変化量, 心拍数, 体温の諸測定値, 皮膚-シャツ間の温度および湿度との相関を見たのが表11である。

発汗関係のデータは1実験について1つのデータしかないので, 着用感の方は測定した3回の得点を平均してそれとの相関を求めたものであり, 他の諸量は着用感テスト時すなわち10, 20, 30分の各時点での各測定値との相関を求めたものである。湿度については一部のデータが欠けている。

皮膚-シャツ間湿度が各要素別および総合得点とすべての項目で1%水準の相関係数を示した。中でもムレ感, 快適感, 総合点とは0.5以上の高い相関であった。また直腸温, 平均皮膚温, 平均体温は暑-冷を除いたすべての項目で1%水準の相関を示した。特に平均体温が各項目と比較的高い相関を示した。腹部皮膚温と皮膚-シャツ間温度は他とは相関の低い暑-冷と1%水準の相関を示した。また腹部皮膚温は総合点とも1%水準の相関を示したが, 皮膚-シャツ間温度はそれ以外との相関は有意なものではなかった。心拍数はベトベト感とのみ1%水準の相関を示したが, それ以外との相関は低く, 生理的測定値の中では全体的にもっとも相関の低いものであった。

発汗関係では体重の減, すなわち発汗量を示す

表11 着用感テストの得点と発汗, 体温上昇にともなう諸変化量との相関

	体重減	シャツ増量	シャツ増/体重減	直腸温	腹部皮膚温	平均皮膚温	平均体温	皮膚-シャツ間温度	皮膚-シャツ間湿度	心拍数
n.	15	15	15	45	45	45	45	45	39	45
肌ざわり	0.142	0.318	0.305	0.402 ^a	0.271	0.423 ^a	0.444 ^a	0.152	0.420 ^a	0.069
ベトベト感	0.624 ^b	0.580 ^b	0.320	0.576 ^a	0.366 ^b	0.424 ^a	0.552 ^a	-0.023	0.473 ^a	0.435 ^a
ムレ感	0.321	0.572 ^b	0.476	0.501 ^a	0.389 ^a	0.526 ^a	0.541 ^a	0.305	0.546 ^a	0.292
暑-冷	0.134	0.599 ^b	0.620 ^b	0.166	0.431 ^a	0.382 ^a	0.252	0.399 ^a	0.396 ^a	-0.043
快適感	0.416	0.561 ^a	0.439	0.471 ^a	0.297 ^b	0.458 ^a	0.484 ^a	0.149	0.536 ^a	0.226
総合	1	0.661 ^b	0.547 ^b	0.558 ^a	0.457 ^a	0.572 ^a	0.595 ^a	0.244	0.602 ^a	0.275

有意水準 a $p < 0.01$ b $p < 0.05$

表12 着用感テスト各項目間の相関

	肌ざわり	ベトベト感	ムレ感	暑一冷	快適感	総合点
肌ざわり						
ベトベト感	0.544 ^a					
ムレ感	0.638 ^a	0.664 ^a				
暑一冷	0.185	0.291	0.412 ^a			
快適感	0.556 ^a	0.673 ^a	0.633 ^a	0.333 ^b		
総合点	0.737 ^a	0.844 ^a	0.874 ^a	0.572 ^a	0.823 ^a	

有意水準 a $p < 0.01$ b $p < 0.05$

表13 素材の物性と運動中の着心地テスト得点との相関

	肌ざわり	ベトベト感	ムレ感	暑一冷	快適感	総合点
吸水性	0.595	0.253	0.797	0.894 ^b	0.109	0.767
通気性	-0.352	-0.044	-0.599	-0.791	-0.676	-0.646
透湿性	0.722	0.235	0.585	-0.057	-0.485	0.215
保温性	0.227	0.584	0.761	0.951 ^a	0.614	0.938 ^a
すべり抵抗	0.353	-0.577	-0.180	0.122	-0.316	-0.231
すべり抵抗150%含水	-0.806	-0.208	-0.727	-0.084	0.036	-0.417
保水率	0.221	0.974 ^a	0.740	0.980 ^a	0.389	0.918 ^a
快適性	—	-0.721	-0.433	-0.713	0.047	-0.573
重量/m ²	0.407	0.800	0.913 ^b	0.706	0.392	0.958 ^a

有意水準 a $p < 0.01$ b $p < 0.05$

数値はベトベト感とのみに5%水準の相関を示したが、他の項目とは有意の相関はなかった。シャツの増量は、肌ざわり以外とはすべて有意な相関を示し、特に総合得点とは1%水準の高い相関係数であった。

発汗量のうちの着衣への吸着率を表わすシャツ増量の体重減に対する割合は暑一冷、総合点の2項目のみと5%水準の相関を示した。吸着率よりも吸着量の絶対量の方が着心地へ大きく関係しているようである。

一般的にみて運動に伴う発汗や体温の上昇および皮膚—シャツ間湿度の上昇にともなって着心地が悪化する傾向が認められるが、特にシャツへの汗の吸着量、平均体温、皮膚—シャツ間湿度が着心地に悪い影響を与えている大きな因子となっているようである。

次に着用感テストの各要素および総合点の相互間の相関を示したのが表12である。暑一冷の要素と他の項目との相関は比較的強く5%の有意水準に達しないものも多いが、それ以外の相互間ではいずれも1%以上の有意な相関を示した。特にベトベト感、ムレ感、快適感の3要素間の相関が比

較的高く、またこの3要素が総合点とも0.8以上の高い相関を示した。このことからこの3要素は比較的同質の感覚であるのに対し、肌ざわり、暑一冷感と比較的異質の感覚であると結論することができる。

5. 素材の物理的特性と運動中の着心地、生理的变化との関係

素材の物理的特性と運動中の着用感の各要素、総合点との相関を示したのが表13である。諸種の物理的特性のうち、吸水性、保温性、保水率、重量は大きな値のものほど運動中の着心地が悪化することを、また通気性、すべり抵抗、快適性は大きなものほど着心地のよくなることを示している。

素材の物理的特性と生理的变化量との関係を示したのが表14である。心拍数および体温関係の項目とはいずれの物性値も有意な相関を示さなかった。シャツの増量とは吸水性、保温性、保水率とは正の、通気性とは負の有意な相関を示した。また皮膚—シャツ間温度は吸水性と有意な正のすべり抵抗と負の、湿度は通気性と負の相関を示した。

表14 繊維素材の物性と運動中の生理的变化量との相関

	体重減	シャツ増量	シャツ/体重	直腸温	平均皮膚温	平均体温	皮膚-シャツ間湿度	皮膚-シャツ間湿度	心拍数
吸水性	-0.617	0.822 ^b	0.806	-0.497	-0.289	-0.375	0.833 ^b	0.340	-0.308
通気性	0.457	-0.920 ^a	-0.855 ^b	0.624	-0.008	0.301	-0.613	-0.857 ^b	0.672
透湿性	0.247	-0.044	-0.124	0.144	0.204	0.294	0.678	0.187	-0.121
保温性	-0.357	0.833 ^b	0.716	-0.231	0.054	-0.073	0.593	0.459	-0.144
すべり抵抗	-0.666	-0.046	0.189	-0.589	-0.465	-0.602	-0.836 ^b	-0.207	-0.025
すべり抵抗 150%含水	-0.334	-0.020	0.095	-0.110	-0.586	-0.484	-0.694	-0.471	-0.402
保水率	-0.556	0.811 ^b	0.867 ^b	—	0.054	0.086	0.569	0.154	0.229
快適性	0.754	-0.654	-0.781	—	0.488	0.416	-0.397	0.201	-0.652
重量/m ²	0.058	0.495	0.315	0.169	0.391	0.365	0.679	0.335	0.026

有意水準 a $p < 0.01$ b $p < 0.05$

考察

衣服の快適性については Norman et al⁶⁾、丹羽たち⁴⁾ほか多くの研究があり、本研究でもそれらにほぼ共通してあげられている5つの項目についてテストを行った。

安静時の着用感では素材の違うシャツの間に大きな差はなかったが、運動時ではかなりの差を生じ、また安静時とは異なる順位となった。着用感で順位の高かったA、D、Eは、汗の吸着量も吸着量の体重減に対す割合も低く、逆に着用感の順位の低かったB、Fでこれが高いことから、発汗量の総量よりも着衣への汗の吸着の状態が着心地に影響を与えているものと考えられる。このことはシャツの増量と着用感との間の相関の高かったこと、さらに吸水性、保水率、重量といった素材の物性と着用感との間にも高い相関が見られたことから裏付けられる。

丹羽たち⁴⁾は肌着材料を変えた場合の着用感テストで、発汗量の比較的大きい被検者においては吸湿量、吸水量、吸水速度の大きい親水性の肌着材料ほど快適であると、本研究とはまったく逆の報告をしているし、一般的にもこの考えが支持されているようである。しかし丹羽たち⁴⁾の実験は運動は実施しておらず、体重減少量も100分間で200g以下であり、試料への吸着量も多くても3g程度と、本実験の体重減が45分で500g以上、汗の吸着量が50g以上とはまったく条件が異なるというよい。本実験のように、特に腹背部にはしぼれる程に汗が吸着し、皮膚上に汗が流れるというような条件下では、こうした常識とはまったく

逆に、吸着した汗が重さを増し、またべつつき感、ムレ感、不快感を増大させ、また生理的にも熱の放散を阻外して、着用感を悪くしたものと考えられる。この点については賀来¹⁾も、汗をかくから汗を吸う素材をという発想よりも、汗をうまく蒸発させるために通気性のよい軽いウェアの方がマラソンには向いていると指摘しているのとまったく一致している。

本研究では心拍数、酸素摂取量といった呼吸循環機能の変化はシャツの違いによっては大きく影響されず、着用感ともほとんど相関を持たなかったが、体温関係の諸測定値は素材によって差が見られ着用感とも高い相関が認められた。これは三野たち²⁾が30、40、50% VO₂maxに相当する歩行を15分ずつ行わせた結果、素材の違いによって心拍数、酸素摂取量には大きな差はなかったが平均皮膚温には差がみられたと報告していることと一致している。

結語

今回の実験は被検者も3名であり、それぞれの素材について各被検者1回のテストしか実施していないので、個体内変動がどの程度あるのか、再現性はどの程度なのかをおさえていないことから、データの信頼性には若干の問題があることは事実である。しかし、環境温度、湿度など測定結果に影響するような要因はできるだけ一定に保つようにしたこと、および3名（または2名）が共通に示した反応も数多く見られることから、他の要因よりも素材の違いが一定程度えられたデータに影響を与えていると考えることができる。

その結果今回使用した素材の中では、A、D、Eが比較的汗をかくような運動実施中の着心地のよい素材で、C、Fがこれに次ぎ、Bがもっとも悪いという結果であった。

こうした運動中の着心地には、素材の物性が体温上昇、発汗および汗の吸着に影響を与え、結果として平均体温の上昇、周囲湿度の上昇および着衣への汗の吸着量の増大が着心地の悪化に大きな影響を与えていることが推察される。

しかし、いずれも例数の少いデータからの統計的処理による推察であるし、また繊維の物理的特性は丹羽と松生⁵⁾がいうように発汗による含水によって変わるので、それとの関係を見る必要もあるであろう。いずれにせよ、今後更に焦点をしばってデータの数を増やし、より精度の高い検討を加えることが必要と考えられる。

謝 辞

本研究の実施に当っては、(株)レナウンより実験用のウェア、シャツ素材の物理的特性の資料および研究費の一部の提供を受けた。また実験には(財)日本体育協会スポーツ科学研究所の環境制御室およびサーミスタ温度計などの測定用器具を借用し、また同所塚越克己副所長を始め所員から技術援助を受けた。

これらの御協力に対し厚く感謝の意を表する次第である。

参 考 文 献

- 1) 賀来大次：スポーツウェアの現状と将来。繊維製品消費科学, 22 (12), 490~493, 1981.
- 2) 三野耕, 田中登喜代, 弓削治：スポーツ時の人体生理機能とスポーツウェアの素材との関係。デサントスポーツ科学1, 116~126, 1981.
- 3) 人間環境学編集委員会編：人間一環境学 上巻。pp. 224, 人間と技術社, 1972.
- 4) 丹羽雅子, 内野政子, 森下文子：肌着材料を通しての水分移動と着用感。繊維製品消費科学, 8 (3), 249~263, 1967.
- 5) 丹羽雅子 松生勝：発汗による含水が布の力学的性質に与える影響と衣服の機能性。デサントスポーツ科学1, 177~195, 1981.
- 6) Norman R. S. H., A. G. Custer, C. J. Morin, and M. E. Howard: A human perception analysis approach to clothing comfort. Textile Res. J. 49(10) 557~564, 1979.
- 7) Ramanathan N. L.: A new weighting system for mean surface temperature of the human body. J. Appl. Physiol. 19(3), 531~533, 1964.
- 8) Vokac Z., V. Křpke, and P. Keül: Physiological responses and thermal, humidity, and comfort sensations in wear trials with cotton and polypropylene vests. Textile Res. J. 46(1), 30~38, 1976.