

# 伸縮性スポーツウェアが皮膚温分布に及ぼす影響

長崎大学 菅原正志

(共同研究者) 同 今中國泰

## Effects of Elastic Sportswear on the Distribution of Skin Temperature

by

Masashi Sugahara and Kuniyasu Imanaka

*Department of Physical Fitness,*

*Nagasaki University Faculty of Liberal Arts*

### ABSTRACT

The effects of skin oppression by wearing elastic sportswear was studied by means of immersing the legs in a water bath at the temperature of  $42 \pm 0.5^\circ\text{C}$  and measuring the changes of skin temperature. The same measurement was made when naked as a control. The results were as follows.

1. The subjects were three women. Subject A has four years' experience in aerobic dance and subject B has less than one year. They wear elastic sportswear daily. Subject C has no experience in sports.

2. C showed the highest mean skin temperature measured at 8 points in elastic sportswear but when naked C showed the lowest. Under any condition C showed the greatest increase of mean skin temperature, and B showed the second greater, and then A the smallest. The skin temperature and the increase rate of it in A scarcely change in both conditions of wearing sportswear and naked body. The level and the rate of increase of skin temperature in B was in-between A and C. The mean truncus skin temperature (measured at 3 points) and the mean peripheral skin temperature (measured at 4 points) showed the same tendency as the mean skin temperature.

3. The rectal temperature was slightly higher when wearing sportswear than when naked. Wearing sportswear, C showed the highest tem-

perature, and B the second higher, and then A the lowest. The increase rate of rectal temperature was the greatest in C in both conditions, and the second greater in A and then in B. No difference in increase rate between wearing sportswear and being naked was observed in A and B.

4. Systemic evaporation as estimated by the reduced body weight in C was small when wearing sportswear and great when naked.

It was elucidated from the above that wearing elastic sportswear caused C of no experience of sports imbalance of the production and the radiation of heat, and affected the quantity of the radiation of heat.

## I. 緒 言

身体活動用としての伸縮性スポーツ・ウェアは、種々の運動種目（とりわけエアロビックダンスに多い）に用いられ、近年人々の健康に対する意識の高まりとともにその需要は多いようである。

伸縮性のあるスポーツウェアは、その機能的な面から確かに身対活動に適していると思われるが、しかし身体ことに軀幹部を圧迫していることには、変わりがなく、そのため皮膚の血流量の変化、すなわち皮膚温度や発汗に影響が現れることが推測できる。

これまで、スポーツウェアの材質による保温性の違いや阻害性を定量的に実験した報告はある。また、種々の被服着用下での運動は、その材質や吸湿性によって体温調節の効率に差があることもすでに知られている。

本研究の目的は、安静時における伸縮性スポーツウェアの着用時と裸体時における、下肢加温で

の皮膚温の変化を測定検討することである。

## II. 研究方法

### 1. 被 験 者

被験者は、健康な成人女子3名で、プロフィールは次の通りである。運動は週6日間、一日平均約3時間のエアロビックダンスの経験4年の者（運動継続者、被験者A）、週3日間一日平均約2時間のエアロビックダンスの経験1年未満の者（運動未熟者、被験者B）そして最近8年間まったく運動経験のない者（非運動者、被験者C）を用いた。

各被験者の身体的特徴は、表1に示した。被験者AとBは、運動経験者であり、体脂肪はややBが多いが、その特徴はよく似ているが、被験者Cは肥満傾向を示す。最大酸素摂取量から見た体力は、運動経験年数とよく一致し、 $A > B > C$ の順になっており、運動能力はCはA、Bよりも劣ると考えられる。

### 2. 実験衣服

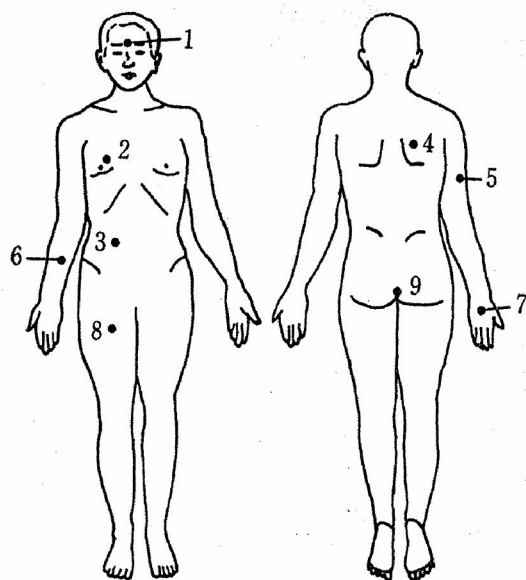
表1 被験者の身体的特徴

被験者	年齢 (歳)	身長 (cm)	体重 (kg)	皮下脂肪厚 (mm)			体脂肪率 (%)	最大酸素摂取量	
				上腕部	背 部	腹 部		l/分	ml/kg/分
A	35	161.5	58.1	14.0	13.5	18.5	19.7	2.2	37.5
B	38	163.2	60.0	16.5	24.0	26.0	27.0	2.1	35.8
C	39	153.5	63.2	20.5	30.0	28.5	32.7	2.0	31.3

各被験者の実験衣服は、デサント製スポーツウェア (ARN-739, 半袖レオタード), またズボン  
は, 上着との実験条件を同一にするために, 同質  
の物を用いた. 実験衣服着用時における被験者  
A, Bの感触は, 通常彼らが着用しているもの  
と, 体への圧迫感は, 同様であるとの回答であっ  
た.

### III. 実験の方法

気温  $26 \pm 1^\circ\text{C}$ , 相対湿度  $60 \pm 5\%$  にコントロ  
ールされた気候室内にて, 食後 2 時間以上経過し  
た後, 測定室に安静状態で 1 時間滞在させた. そ  
してスポーツウェア着用と裸体の条件下で, 水温  
 $42 \pm 0.5^\circ\text{C}$  の温水槽に両下肢を膝まで入れ 45 分  
間, 図 1 で示す各皮膚温を千野製作所製 EH-  
3200 を使用し, 30 秒間隔で連続記録した. また,  
コントロールとして浸水前 10 分間と温水槽より両



- |       |                    |      |
|-------|--------------------|------|
| 1. 額  | : 額中央眉上 2cm        | 12.5 |
| 2. 胸  | : 乳腺と第 4 肋骨の交点     | 15.6 |
| 3. 腹  | : 乳腺上臍の高さ          | 15.6 |
| 4. 背  | : 肩甲線上肩甲棘直下        | 15.6 |
| 5. 上腕 | : 三角筋中央            | 8.8  |
| 6. 前腕 | : 前腕内面中央線, 下から 1/3 | 8.8  |
| 7. 手  | : 手背中央線, 上から 1/2   | 7.5  |
| 8. 大腿 | : 大腿前面中央線, 上から 1/2 | 15.6 |
| 9. 直腸 |                    |      |

図 1 各測温部位と面積比率

下肢を引き上げた後, 引き続き 10 分間の各皮膚温  
を測定した.

各皮膚温は, 緒方の方法により以下のように集  
計した.

全身平均皮膚温 (平均皮膚温) は, 額, 胸, 腹,  
背, 上腕, 前腕, 手, 大腿の 8 点に図 1 で示す面  
積比率を加重負荷して求めた. そして, 以下軀幹  
部平均皮膚温 (軀幹皮膚温) は, 胸, 腹, 背の 3  
点, 末梢平均皮膚温 (末梢皮膚温) は, 上腕, 前  
腕, 手, 大腿の 4 点をそれぞれ加重平均して求め  
た.

体重の変化は, ウェア着用と裸体の各測定前後  
に西ドイツ製 Sauter E-1210 で 1 g 単位まで測定  
した. また, 発汗の開始時間を見るために日本電  
子サーモビューアで, 皮膚温を連続記録した.

### IV. 結果と考察

ウェア着用と裸体での各部位の皮膚温は, 個人  
差を示しながら, 温度の幅はあるものの共通して  
温水に足を浸すと上昇しその温度は, C (非運動  
者) > B (運動未熟者) > A (運動継続者) の順に  
高かった. そこで, 平均皮膚温を図 2 に, 温水に  
浸水前値を基準とした変動率を図 3 に示した. 平  
均皮膚温はウェア着用で C > B > A, 裸体で B >  
A > C の順になっていた. 変動率においては,  
C > B > A の順位で推移し, 平均皮膚温の上昇率  
は, 裸体がウェア着用よりも大きかった. しか  
し, 運動経験年数の長い A は, 裸体とウェア着用  
とではその変動率に差がなかった.

軀幹皮膚温は図 4 に, その変動率を図 5 に示し  
た.

軀幹皮膚温は, ウェア着用で C > B > A で推移  
しているが, 裸体においては, B > A = C となっ  
ている. 変動率は C > B > A の順であり, 平均皮  
膚温と同様な傾向であった.

末梢皮膚温は図 6 に, その変動率を図 7 に示し  
た. 末梢皮膚温は, ウェア着用時 C = B > A に対

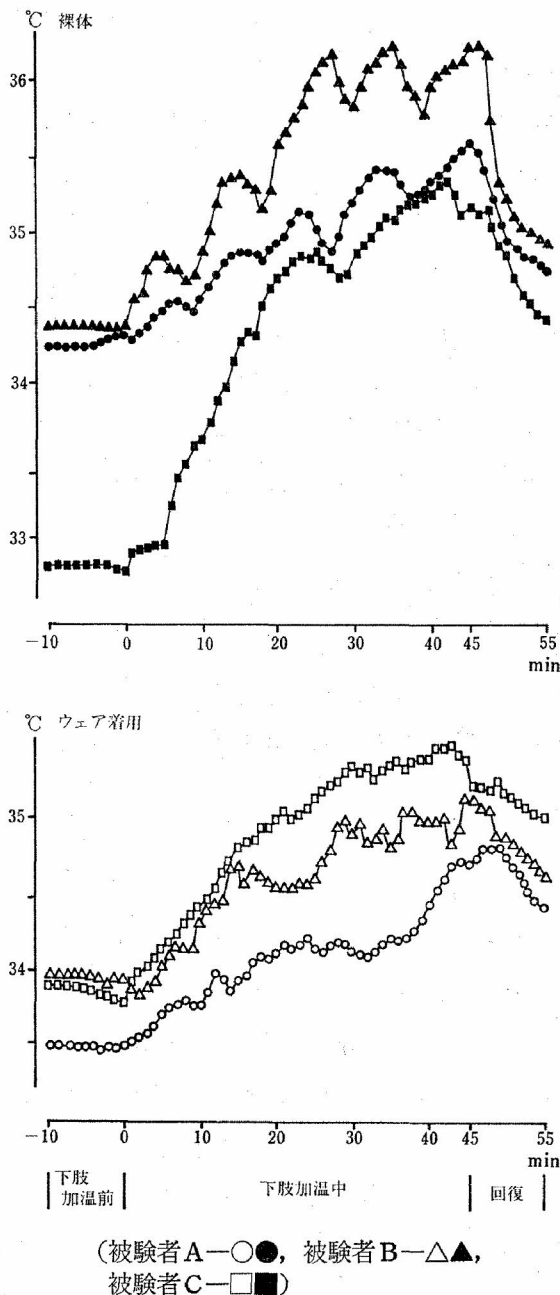


図2 ウェア着用と裸体での両下肢加温における平均皮膚温の変化

し、裸体では  $B = A > C$  であった。変動率では、ウェア着用  $C = A > B$ 、裸体  $C > B > A$  となっている。Aの変動率は、ウェア着用と裸体では、ほぼ同様な推移で差はなかった。

次に直腸温を図8、変動率を図9に示した。ウェア着用時は  $C > B \geq A$  であり、裸体  $A = C > B$  である。そしてウェア着用時の直腸温が、裸体に比し若干高くなっている。また、変動率はウェア着用、裸体でともに  $C > A \geq B$  であり、変動率にウェア着用と裸体との差はなかった。

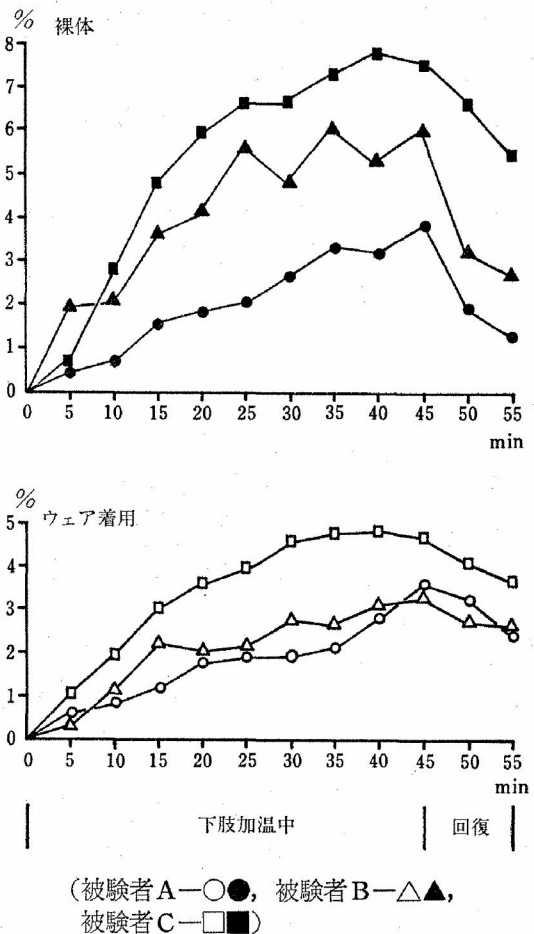


図3 ウェア着用と裸体での両下肢加温における平均皮膚温の加温前値に対する変動率の変化

一般にスポーツ活動によって各部位の皮膚温は、上昇または下降し、運動停止後は、急激な皮膚温低下を防ぐために、ある程度の保温をするために重ね着をするといったように、スポーツウェア着用の目的は、保温効果や汗の吸収効果を高めることにある。そのため、各種のスポーツウェアが開発され、中には身体をかなり圧迫するスポーツウェアを着用し活動を行っている場合も多い。弾力性被服は、その圧迫の程度により異なるが、現実には着用することにより、自律神経反射を起こし、汗腺の圧迫などで皮膚温に種々の生理的障害をもたらす。

本実験では平均して皮膚温の上昇率は、非運動者Cの裸体時がウェア着用時よりも大きく、一方、運動継続者Aや未熟者Bといった伸縮性ウェアに対してある程度馴れている者は、両条件での

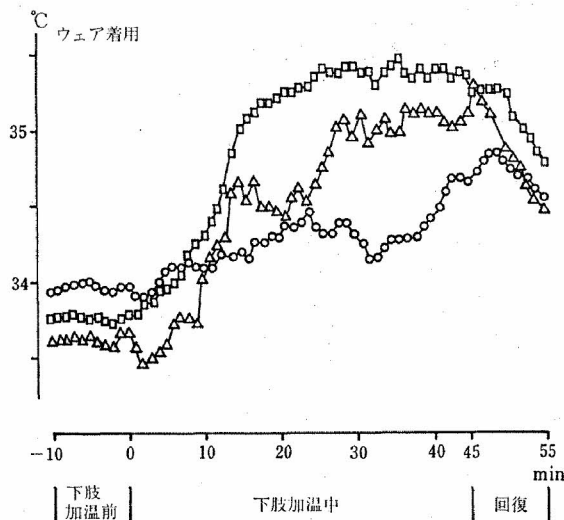
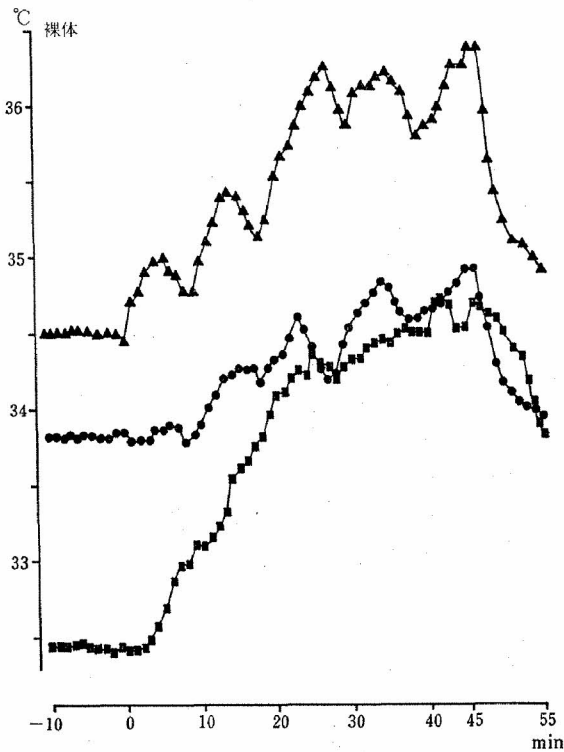


図4 ウェア着用と裸体での両下肢加温における  
 軀幹部平均皮膚温の変化  
 (被験者A—○●, 被験者B—△▲,  
 被験者C—□■)

上昇率の差が小さかった。

そして、直腸温がウェア着用時に裸体時と比較して非運動者Cが高く、運動継続者Aに低かったことは、非運動者Cが産熱量に相当する放熱量の増加が見られなかったことになろう。この事実を裏付ける体重減少=全身発汗量を、表2に示した。

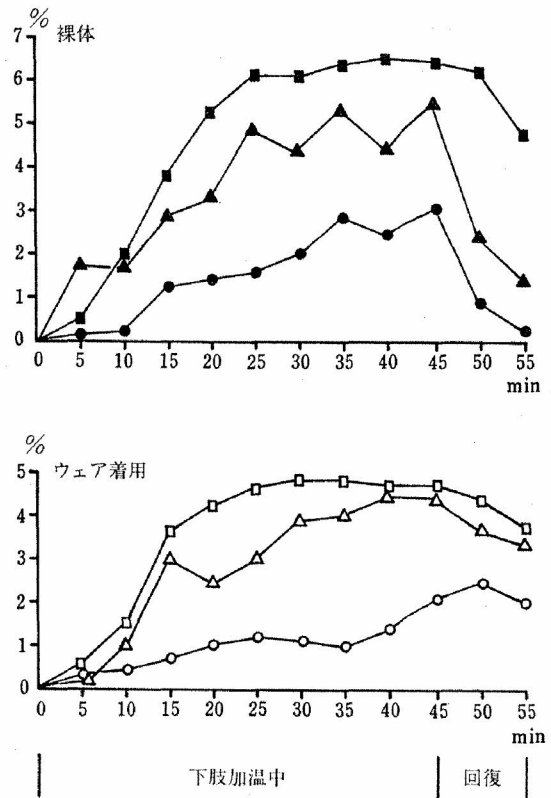


図5 ウェア着用と裸体での両下肢加温における軀幹部平均皮膚温の加温前値に対する変動率の変化  
 (被験者A—○●, 被験者B—△▲,  
 被験者C—□■)

表2 下肢加温前後の体重減少量

被験者	ウェア着用 (g)	裸体 (g)
A	459	138
B	356	216
C	229	241

非運動者Cはウェア着用時に直腸温上昇にもかかわらず、発汗量が少なく、ウェア着用により体温調節に変調を示している。また、発汗開始時間は、いずれの条件下においても、非運動者Cが最も早く(開始後6~8分)、次いで未熟者B(開始後9~10分)そして運動継続者A(開始後18~22分)の順であった。これは一般に運動鍛練者では、非鍛練者に比し同一環境下での発汗開始は遅い傾向と一致していた。

以上の結果より、伸縮性スポーツウェア着用による影響は、非運動者Cの体温調節性機能に少なからず存在しているようである。これは皮膚圧迫

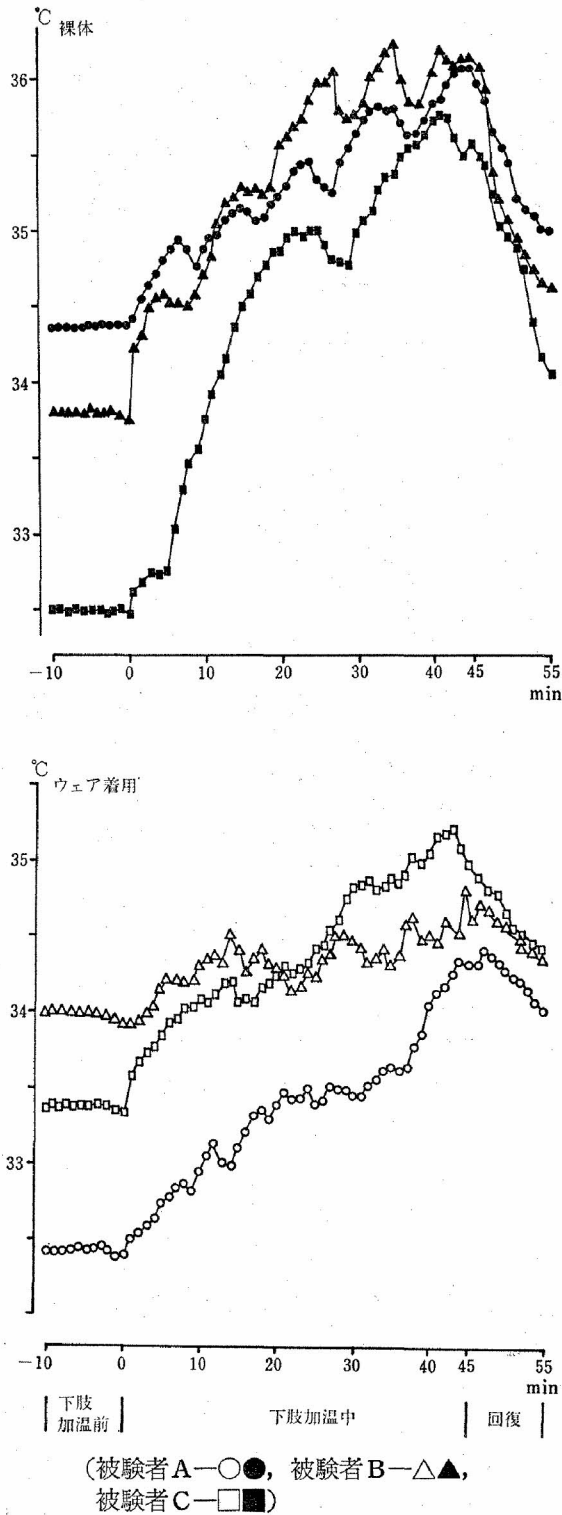


図6 ウェア着用と裸体での両下肢加温における末梢平均皮膚温の変化

による反射的なものか否かは、今後さらに身体活動を加えての検討を要するが、被服の身体圧迫は、運動を始めようとする初心者にとってとくに重要な意味をもち、その設計に際して留意する必要がある。

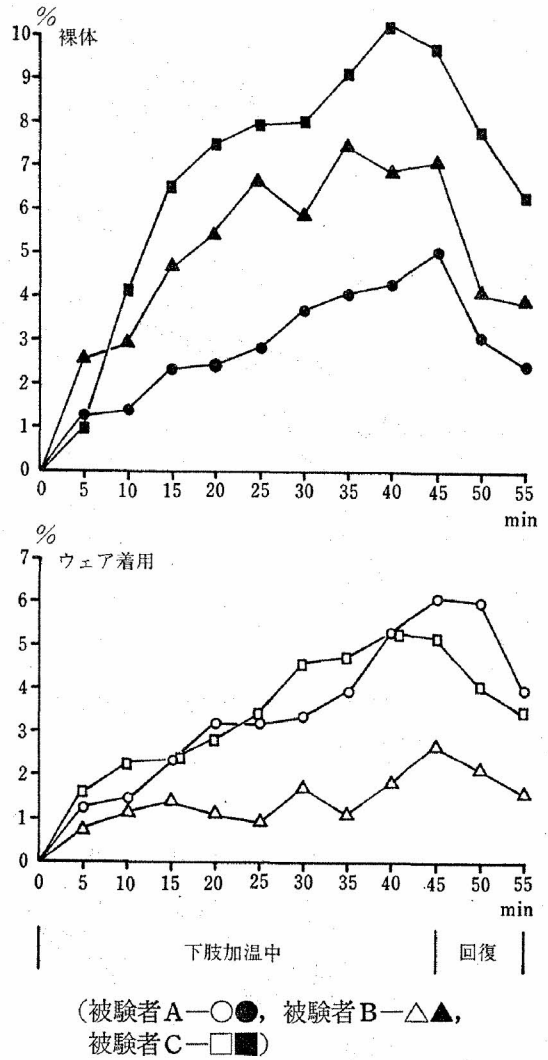


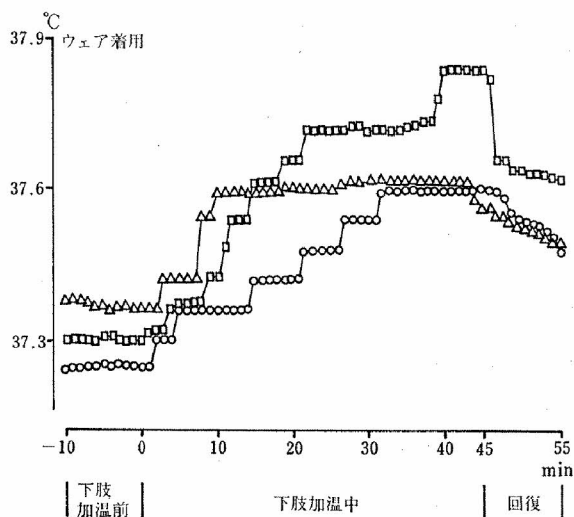
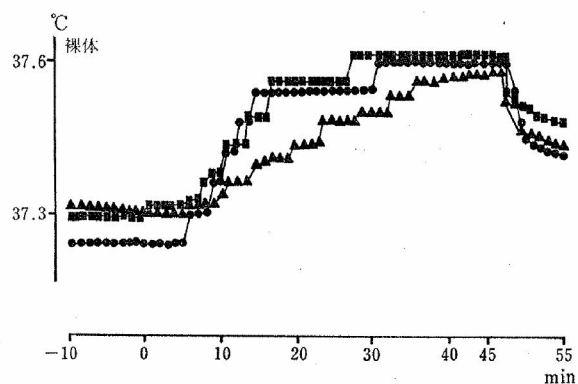
図7 ウェア着用と裸体での両下肢加温における末梢平均皮膚温の加温前値に対する変動率の変化

### V. ま と め

本研究では、伸縮性スポーツウェア着用による皮膚圧迫の影響について、両下肢を  $42 \pm 0.5^\circ\text{C}$  の温水槽に浸し、皮膚温の変化を測定した。また、対象として裸体時にも同様な条件で測定した。その結果は、以下の通りであった。

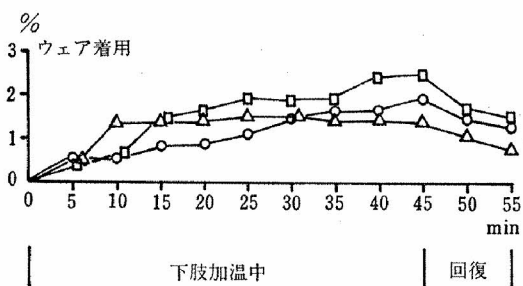
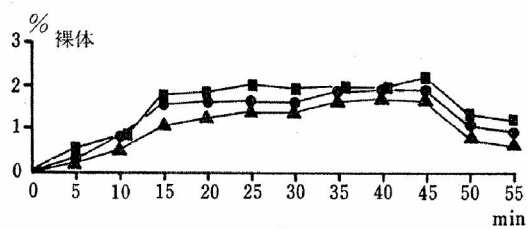
(1) 被験者は、女子3名で、うち2名はエアロビクダンス経験4年(運動継続者A)と1年未満(運動未熟者B)で、ともに日ごろより伸縮性ウェアを着用している。そしてもう一人は、運動経験のない者(非運動者C)である。

(2) 測定8点の平均皮膚温は、ウェア着用でCが高く、逆に裸体ではCが低かった。平均皮膚温



(被験者A—○●, 被験者B—△▲,  
被験者C—□■)

図8 ウェア着用と裸体での両下肢加温における直腸温の変化



(被験者A—○●, 被験者B—△▲,  
被験者C—□■)

図9 ウェア着用と裸体での両下肢加温における直腸温の加温前値に対する変動率の変化

の上昇は、いずれの条件下でもCが大きく次いでB, Aであった。そして、Aはウェア着用, 裸体共に皮膚温のレベルはほぼ同程度で、皮膚温上昇率も同じである。Bの平均皮膚温のレベルと上昇率は、AとCの中間に位置していた。

また、軀幹部平均皮膚温(測定3点)そして末梢平均皮膚温(測定4点)も、平均皮膚温とほぼ同じ傾向であった。

(3) 直腸温のレベルは、ウェア着用が裸体より若干高くなっている。そしてウェア着用でCが高く、B, Aの順であり、裸体にAとCがともに高く次いでBであった。また、直腸温の上昇率はウェア着用, 裸体ともにCが最も高く、次いでA, Bであった。ウェア着用と裸体による上昇率の差は、AとBに見られなかった。

(4) 体重減少から見た全身発汗量は、ウェア着用でCに少なく、裸体でCが多かった。

以上により、非運動者Cは伸縮性スポーツウェア着用により、産熱と放熱とに不均衡を生じ、放熱量に影響を与えていることがわかった。

### 文 献

- 1) 緒方維弘; 日本人の耐寒性とその測定法, 日本人の適応能, 18—31, 講談社 (1970)
- 2) 前田幹夫, 田中道一, 舟橋明男, 刈谷三郎, 田村和子; スポーツウェアの運動機能性に関する研究—スポーツウェアの身体運動に及ぼす緊縛力の影響—, デサントスポーツ科学, 4: 108—115 (1983)
- 3) 田村和子, 弘田寿子, 田中道一; スポーツウェアの生理機能に関する研究—特にウォーミングアップにおけるスポーツウェアの着用条件が生理機能に及ぼす影響について—, デサントスポーツ科学, 5: 273—284 (1984)
- 4) 清造 剛, 松本喜代一; スポーツウェアの汗の乾燥について—スポーツウェアに蓄積した汗成分の乾燥障害—, デサントスポーツ科学, 6: 204—211 (1985)
- 5) 登倉尋実, 佐伯愛美, 緑川知子; 暑熱, 輻射熱存在下における網シャツ着用の生理的意義, デサントスポーツ科学, 6: 282—288 (1985)

- 6) 平田耕造, 永坂鉄夫, 布村忠弘, 野田祐子, 紫藤治, 平井敦夫, 平下政美, 高畑俊成; 「きつい」と感じるスポーツウェアの皮膚圧迫効果の実験的研究, デサントスポーツ科学, 8: 125—136 (1987)

- 7) Yu-Jen Fan; Determination of Heat Acclimatization by Capacitance Hygrometer-Sweat Capture Capsule Method. *Trop. Med.*, 29(2): 107—121 (1987)