

## 被服の圧迫による皮膚温の変化に関する研究

京都教育大学家政科

杉本弘子

華頂短期大学家政学科

城真理子

奈良県立医科大学衛生学教室

関美彦, 山下節義

### CHANGES IN SKIN TEMPERATURE DUE TO COMPRESSION BY CLOTHES

HIROKO SUGIMOTO

*Department of Home Economics Education, Kyoto University of Education*

MARIKO SHIRO

*Department of Home Economics, Kacho Junior College*

YOSHIHIKO SEKI and NORIYOSHI YAMASHITA

*Department of Hygiene, Nara Medical University*

Received September 30, 1991

*Summary:* The effect of clothes-mediated compression on body temperature was examined using thermography. When the trunk was compressed with a compression width of 36 cm and a compression-intensity of 40 mmHg/cm<sup>2</sup> for 30 minutes, the following results were obtained.

- (1) The skin temperature at the anterior and posterior aspects of the chest and neck began to increase from 5 minutes after compression and continued to gradually increase with time until 30 minutes. These increases continued even after decompression.
- (2) The skin temperature of the neck was higher at both anterior and posterior regions than that of the chest. The neck also underwent a higher degree of skin temperature increase by compression.
- (3) The skin temperature of the lower leg showed no significant changes, but that of the foot gradually decreased by compression.
- (4) The skin temperature of the palm increased until 15 minutes after compression, but it decreased at 30 minutes to the temperature level before compression. The skin temperature further decreased after decompression.
- (5) The temperature increased by 0.2°C at 5 minutes after compression. At 20 minutes, it reached an almost steady state and increased by approximately 0.3°C from the temperature level before compression. The temperature remained on the same level even 15 minutes after decompression.
- (6) It was found that the skin temperature increased corresponding to increases in the width and intensity of compression application.

## Index Terms

foundation, compression, skin temperature, thermography

## I. 緒 言

被服を着用する目的には生理的目的と社会的目的がある。生理的目的の一つに体温調節の補助がある。人と衣服と環境の間の熱交換に関して医学、被服領域を中心にこれまで多くの研究が行われてきている<sup>1-4)</sup>。特に皮膚温変化の研究は、皮膚温が温冷感や温熱生理反応を直接的に反映することから、しばしばその対象となってきた。しかし、その研究のほとんどは熱電対やサーミスターを用いた接触型点計測であり、サーモグラフィーを用いた研究は田村<sup>5)</sup>の報告があるにすぎない。医用領域では診断にサーモグラフィーが用いられることは日常的であるが、被服領域での利用はまれである。サーモグラフィーは皮膚表面を直接撮影する必要があるので、被服装着状態で皮膚温情報を得るには難点があるためである。

就労婦人を対象として、ガードル類の着用による圧迫が、生体にいかなる生理的影響をもたらすか検討したアンケート調査では、その着用理由に「暖かいから」とするものが多数あった<sup>6,7)</sup>。また、身体圧迫と自覚症状の関連をみた実験<sup>8)</sup>でも「圧迫により暖かく感じる」という者が多かった。これらの結果から、圧迫により皮膚温が上昇していることが推定された。

被服の拘束がもたらす皮膚温変化に関する研究は、米田<sup>9)</sup>の日常の着衣状態における衣服圧と皮膚温の関連についての報告や、伊藤<sup>10)</sup>、大野ら<sup>11)</sup>の四肢圧迫時の末梢の皮膚温や血液量の研究がある。しかし、躯幹部圧迫時の身体各部の熱挙動をサーモグラフィーを用いた面計測で瞬時に捕えたものは未だ報告がない。そこで、圧迫による皮膚温変化をサーモグラフィーで経時的に追究することは意義あるものと考え、以下の検討を行った。

## II. 実験方法

1. 圧迫幅 36cm, 圧迫強度 40mmHg/cm<sup>2</sup>で圧迫時の皮膚温変化

被験者は健康な女性3名で、49歳の女性(被験者X)と22歳の学生(被験者Y, Z)2名であった。被験服は躯幹部に圧迫を与えないように、最上部で軽く紐で結ぶ型のレーヨン100%の特製スリッパと中肉のウールジャージの長袖ワンピースを用い、ショーツの上に着衣した(Fig. 1)。

実験はエアコンディショナーで21~22.5℃に調節

した室内で行った。食後2時間以上経過後、被験服を着衣して椅座安静状態を30分間保持したのち、立位姿勢にてワンピースを脱衣し、特製スリッパの上から圧迫帯を装着した(Fig. 2)。圧迫帯は血圧測定用マンシエットを改良したもので(幅36cm)、圧迫帯の上縁は剣状突起先端部に位置させた。装着終了後、40mmHg/cm<sup>2</sup>加圧し、30分間立位姿勢を保持した後、圧迫帯を除去、さらに15分間立位姿勢を保持した。皮膚温の測定は圧迫負荷直前と、圧迫中および圧迫後は5分毎に測定した。40mmHg/cm<sup>2</sup>(54.4g/cm<sup>2</sup>)は米田ら<sup>12)</sup>の帯圧に関する研究で、身体に影響を与えないといわれている衣服圧(40g/cm<sup>2</sup>)の許容値をやや上回る値である。

被験者はダンボールマット2枚の上に素足で楽な姿勢で立位し、撮影距離はカメラから被験者までが常に1.2mになるように設定した。また、撮影時の被験者の姿勢や身体角度が一定になるように、定位置にセットしたデ

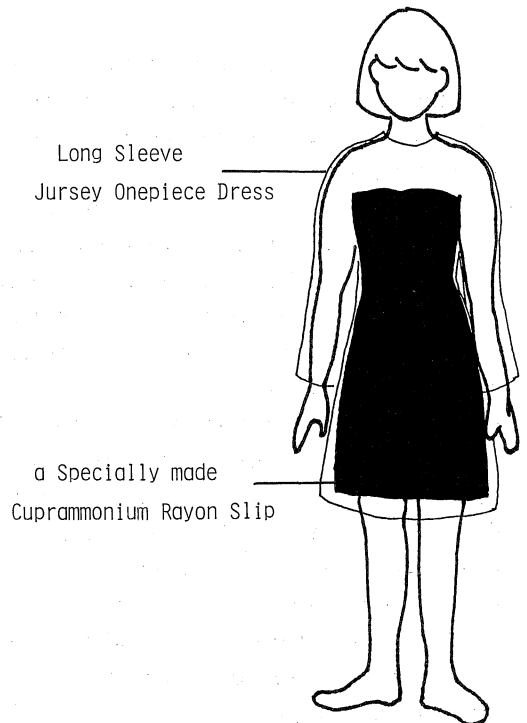


Fig. 1. Condition of test clothes before measurement (at rest in a seated position) of skin temperature.

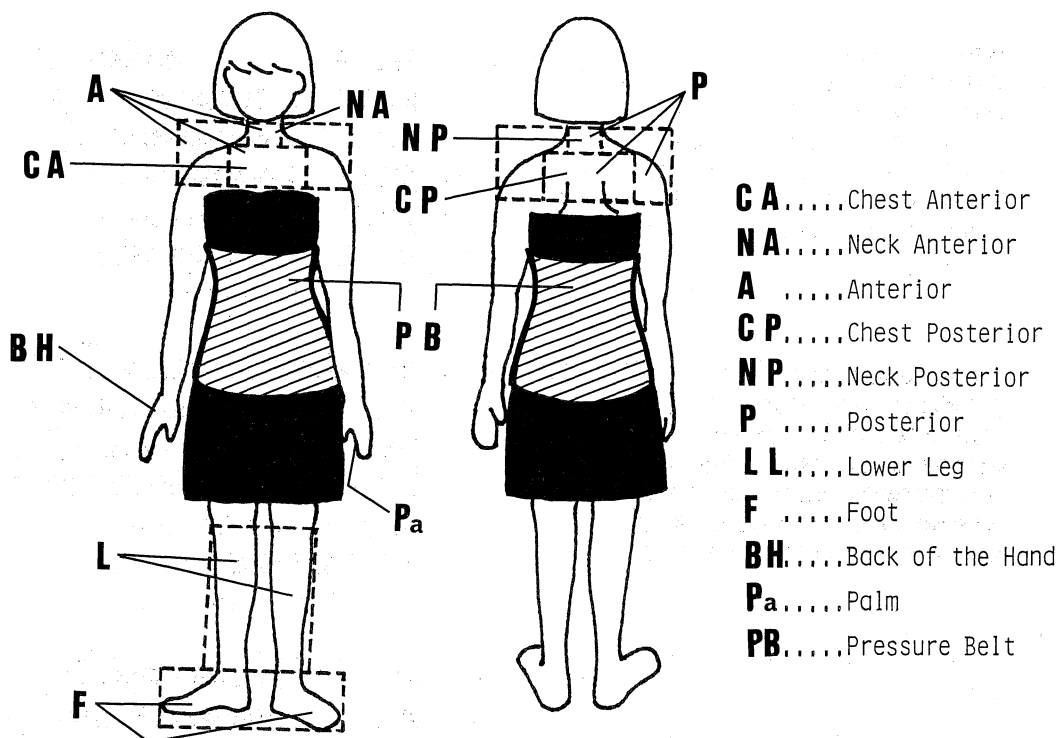


Fig. 2. Condition of test clothes during measurement of skin temperature and sites of skin temperature measurement.

ディスプレイの前面に人体の外形を描いた透明フィルムを設定し、常時、同じ形でサーモ像が入力出来るようにした。これは経時的な温度変化を定量化して比較可能にするためである。測定部位はFig. 2に示すように、前面(A)、後面(P)、下腿部(L)、足部(F)、手部(BH.およびPa)の5部位であるが、分析時にはさらにAを胸部前面(CA, 24 cm×12 cm)、頸部前面(NA)に、Pを胸部後面(CP, 30 cm×15 cm)、頸部後面(NP)に区分して比較分析した。測定機器は日本電気三栄製サーモトレーサ6 T 66を用いた。

### 2. 圧迫幅、圧迫強度の違いと皮膚温

被験者は実験1の内の2名(X, Z)で行った。圧迫帯の幅は36, 12, 5 cm, 圧迫強度は各々40, 20, 10 mmHg/cm<sup>2</sup>の3種類である。12, 5 cmの圧迫幅のマンシエットは圧迫幅の1/2のラインを胴部の最も細い部位に位置するように装着した。被験服等実験条件及び実験方法は1の場合と同様である。

## III. 結 果

### 1. 非圧迫時躯幹部前面皮膚温の経時変化

Fig. 3は圧迫をしないで30分間立位姿勢を保持した

とき、前面の皮膚温の各温度帯域の占める割合を経時的にみたもので、被験者Xの結果である。Fig. 3-aはCA, Fig. 3-bはNA区画の変化を示している。両区画とも多少の変化はみられるものの、総じて圧迫しない時はほとんど経時的変化が認められなかった。

### 2. 36 cm幅、40 mmHg/cm<sup>2</sup>負荷時の皮膚温の経時変化

#### 1) 躯幹部前面の皮膚温の経時変化

Fig. 4は圧迫時の躯幹部前面(以後、前面とする)の皮膚温のサーモグラフィーを経時的にみたものである。被験者Xの結果であるが、被験者Y, Zも類似の傾向を示した。not pressは非圧迫時を示す。非圧迫時は31.5℃以上の高温を示す白色部分が頸部にわずかに認められる程度であるが、圧迫(Pとする)5分後には頸部全域が白色に変化し、以後、P-15, P-30, 圧迫除去(Rとする)5, R-15分と時間の経過と共に胸部へと広がっていく。他の高温部の温度帯域も圧迫時間の経過とともに漸増した。また、圧迫除去後も31.5℃以上の高温帯域は増加する傾向にあった。この被験者Xのサーモグラフィーの各温度帯域の変化を定量的に表したものがFig. 5である。Fig. 5-aはCA, Fig. 5-bはNA, Fig. 5-cはA区画の変化を示している。CA区画では非圧迫時に認められな

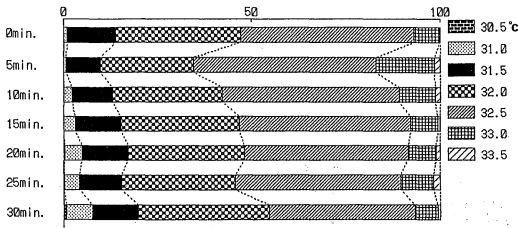


Fig. 3.- a (CA)

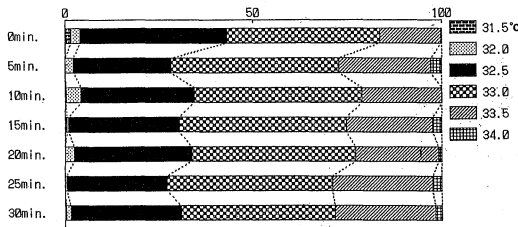


Fig. 3.- b (NA)

Fig. 3. Changes in distribution of thermal zones at the anterior region prior to application of pressure

かった 31.5°C の温度帯域が、圧迫 30 分後から徐々に増大し、除圧しても増大しつづけた。そして、非圧迫時に僅少であった 31.0°C の温度帯域は加圧 5 分で数倍に増大し、その後、経時的に漸増し、除圧後もその状況を維持していた。30.5°C 以下の温度帯域は逆に、漸減していった。NA 区画では非圧迫時から CA に比して高温の皮膚温を示すが、圧迫により非圧迫時認められなかった 32.5°C 帯域が圧迫 20 分後から激増し、除圧後も増加する傾向にあった。それに次ぐ高温の 32.0°C 帯域は非圧迫時僅少であったが、加圧 5 分でおおよそ 20 倍近くに増加し、さらに経時的に漸増し、除圧後も増加し続けた。他の被験者 Y, Z も X と同様の傾向を示した。3 被験者の温度帯域を高温、中温、低温に分けてみたとき、高温、低温帯域がどのように変化をするか示したものが Table 1 である。非圧迫時の高温、低温帯域量を 1.00 としたとき、圧迫後の A 区画の各々の温度帯域量の経時変化をみたものである。各被験者とも高温帯域は圧迫時間の経過とともに増加し、圧迫除去後も増加していった。しかし、その変化には個人差がみられた。低温帯域は被験者 X, Y は減少していったが、Z は増加していった。しかし、Z の変化は低温帯域の増加率よりも高温帯域の増加率の方が大きかった。

2) 軀幹部後面の皮膚温の経時変化

前面でいずれの被験者も圧迫により皮膚温の上昇が認

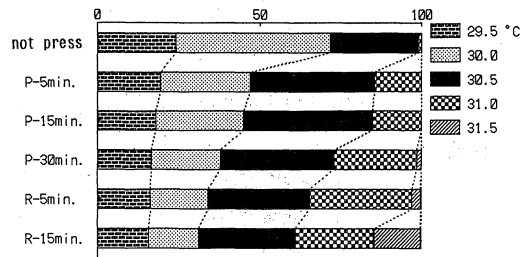


Fig. 5.- a (CA)

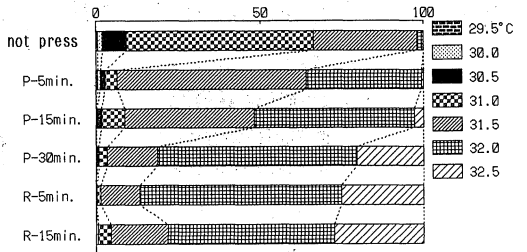


Fig. 5.- b (NA)

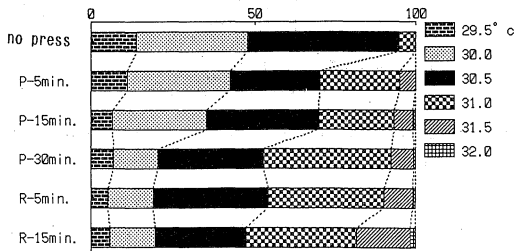


Fig. 5.- c (A) (Sub. X)

Fig. 5. Changes in distributions of thermal zones at the anterior and posterior regions of the chest and neck during application of pressure (36cm, 40mmHg/cm<sup>2</sup>)

められたので、以下の実験は被験者 X, Z の軀幹部後面(以後、後面とする)に対して行った。後面も圧迫により前面とはほぼ同様なサーモグラフィーの変化を示した。前面と同様に高温、低温帯域別に变化の比率をみたものが Table 2 である。被験者 X, Z ともに高温帯域は増加し、低温帯域は減少し、前面と同様な傾向を示していた。両被験者とも前面より後面のほうが高温帯域の増加が大きく、低温帯域の低下が小さかった。

3) 下肢部(下腿部および足部)前面の皮膚温の経時変化

下肢では圧迫による温度変化は軀幹部とやや異なる結果を示した。Table 3 は非圧迫時の高温、低温帯域量を 1.00 としたときの下腿および足部の経時変化をみたものである。下腿では両被験者とも 24°C 以上の高温帯域は

Table 1. Ratios of distributions of upper and lower thermal zones at the anterior region after application of pressure (to the trunk) to those before application of pressure. (Anterior)

| progress of time (min.) | Subject X |        | Subject Y |        | Subject Z |        |
|-------------------------|-----------|--------|-----------|--------|-----------|--------|
|                         | <30°C     | 32°C < | <30°C     | 32°C < | <32°C     | 34°C < |
| N. P                    | 1.00      | 1.00   | 1.00      | 1.00   | 1.00      | 1.00   |
| P-5                     | 0.73      | 8.80   | 0.47      | 1.58   | 1.53      | 1.65   |
| P-15                    | 0.75      | 11.85  | 0.51      | 1.62   | 1.15      | 3.05   |
| P-30                    | 0.59      | 21.14  | 0.43      | 1.76   | 2.29      | 3.16   |
| R-5                     | 0.51      | 21.86  | 0.36      | 2.09   | 2.10      | 3.77   |
| R-15                    | 0.50      | 20.10  | 0.37      | 2.09   | 2.20      | 4.08   |

This was experimented under the condition width 36cm, pressure 40mmHg/cm<sup>2</sup>. N. P show before application of pressure, and P show during application of pressure, R show after removal application of pressure.

Table 2. Ratios of distributions of upper and lower thermal zones at the posterior region after application of pressure to those before application of pressure. (posterior)

| progress of time (min.) | Subject X |        | Subject Y |        |
|-------------------------|-----------|--------|-----------|--------|
|                         | <30°C     | 32°C < | <30°C     | 32°C < |
| N.P                     | 1.00      | 1.0    | 1.00      | 1.00   |
| P-5                     | 1.16      | 6.67   | 0.70      | 31.4   |
| P-15                    | 1.16      | 11.33  | 0.65      | 34.2   |
| P-30                    | 1.62      | 30.50  | 0.57      | 53.6   |
| R-5                     | 0.86      | 45.00  | 0.41      | 62.8   |
| R-15                    | 0.80      | 60.67  | 0.41      | 73.2   |

This was experimented under the condition width 36cm, pressure 40mmHg/cm<sup>2</sup>. N. P show before application of pressure, and P show during application of pressure, R show after removal application of pressure.

経時変化とともに増加したが、その程度は胸部、頸部に比して少なく、22°C以下の低温帯域はあまり変化が認められなかった。足部では反対に高温帯域が経時的に減少し、低温帯域は増加する傾向にあり、皮膚温は非圧迫時より低下していった。被験者も足部の冷えを訴えていた。

4) 手掌皮膚温の経時変化

Fig. 6 は圧迫時の手掌(被験者 Z)のサーモグラフィを経時的にみたものである。圧迫 15 分間までは手掌の皮膚温は上昇する傾向にあったが、圧迫 30 分経過時には非

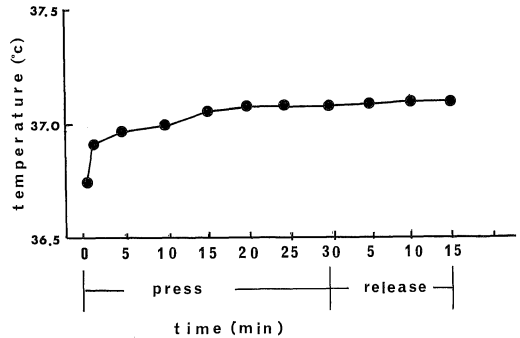


Fig. 7. Changes in oral (sublingual) temperature during compression

圧迫時に近い状態となり、除圧 5 分後には手掌は非圧迫時よりさらに低下する傾向を示した。

5) 圧迫による口腔温の経時変化

Fig. 7 は圧迫による口腔温の経時変化をみたものである。圧迫 1 分後で口腔温は 0.2°C 余り上昇し、以後、経時的に 20 分位まで漸次上昇して、非圧迫時よりおよそ 0.3°C 高くなり、それ以後は平衡状態を保っていた。除圧後も変化せず、除圧 15 分までその体温は維持されていた。

3. 圧迫幅、圧迫強度の違いと皮膚温変化

1) 圧迫幅の違いと皮膚温の経時変化

圧迫帯の幅を 36, 12, 5 cm と変化させたとき、胸部皮膚温がどのように経時変化するか検討した。幅 36 cm, 40 mmHg/cm<sup>2</sup> の圧迫により、皮膚温は前面、後面ともに圧迫により上昇することが認められたので、前面について

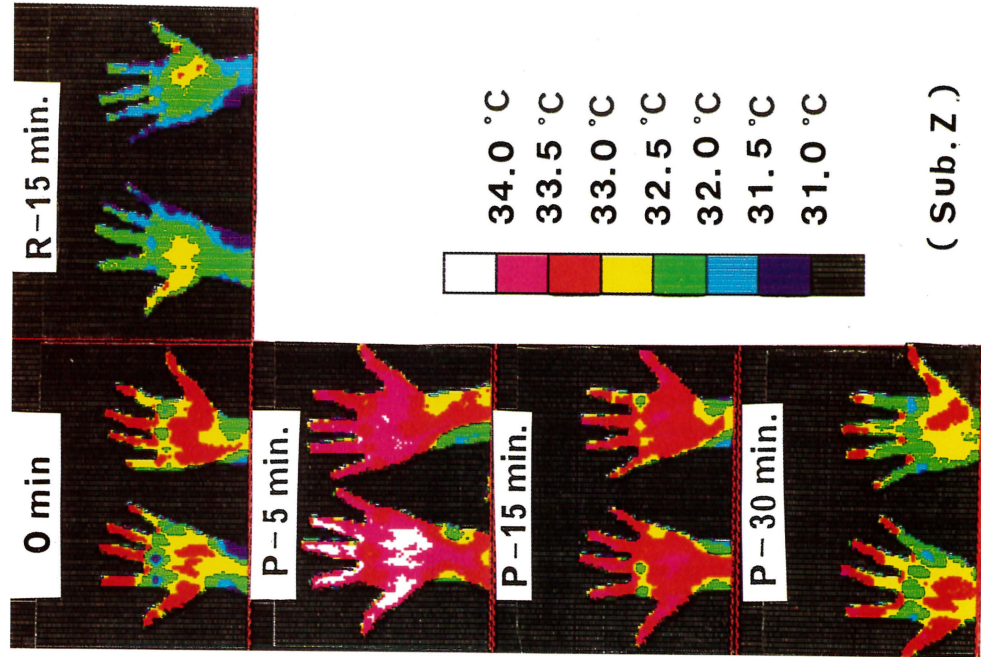


Fig. 6. Changes in skin temperature at the palmar of the hand during application of pressure

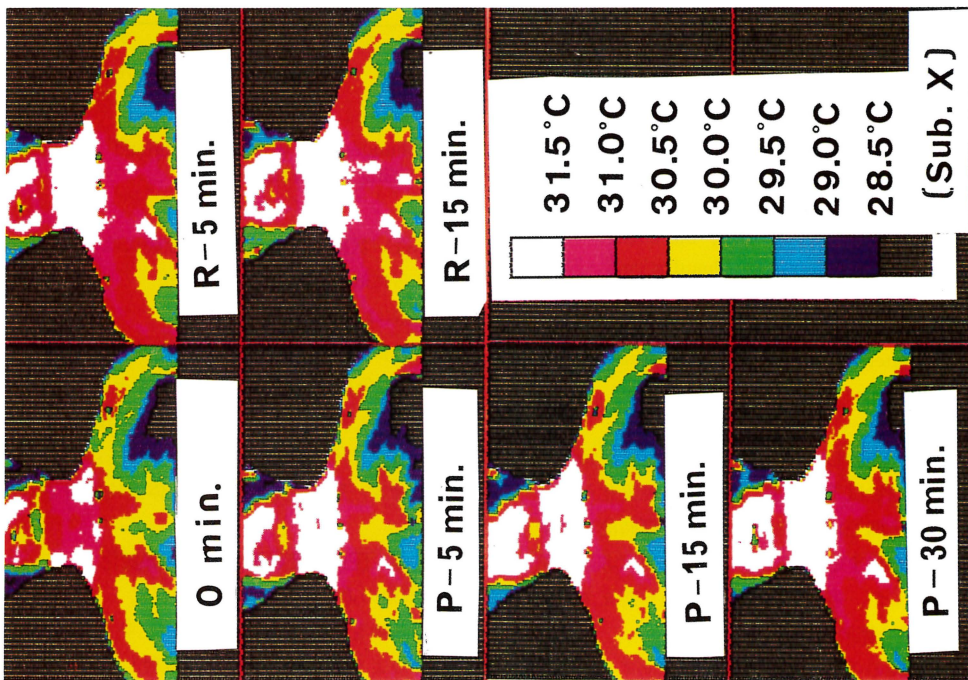


Fig. 4. Changes in skin temperature at the anterior region during application of pressure (36 cm, 40 mmHg/cm<sup>2</sup>)

Table 3. Ratios of distributions of upper and lower thermal zones at the lower leg and foot after application of pressure to those before application of pressure

| progress of time (min.) | Lower Leg |        |        |        | Foot   |        |        |        |
|-------------------------|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|                         | Sub. X    |        | Sub. Y |        | Sub. X |        | Sub. Y |        |
|                         | <24°C     | 26°C < | <22°C  | 24°C < | <24°C  | 26°C < | <22°C  | 24°C < |
| N. P                    | 1.00      | 1.00   | 1.00   | 1.00   | 1.00   | 1.00   | 1.00   | 1.00   |
| P-5                     | 1.00      | 1.30   | 1.00   | 1.14   | 1.10   | 0.89   | 1.19   | 0.89   |
| P-15                    | 0.95      | 1.30   | 1.00   | 1.21   | 1.14   | 0.75   | 1.45   | 0.78   |
| P-30                    | 0.88      | 1.23   | 0.94   | 1.21   | 1.28   | 0.53   | 1.73   | 0.57   |
| R-5                     | 1.00      | 1.23   | 0.94   | 1.23   | 1.38   | 0.48   | 1.80   | 0.52   |
| R-15                    | 0.93      | 1.22   | 0.94   | 1.17   | 1.38   | 0.46   | 1.94   | 0.25   |

This was experimented under the condition width 36cm, pressure 40mmHg/cm<sup>2</sup>. N.P show before application of pressure, and P show during application of pressure, R show after removal application of pressure.

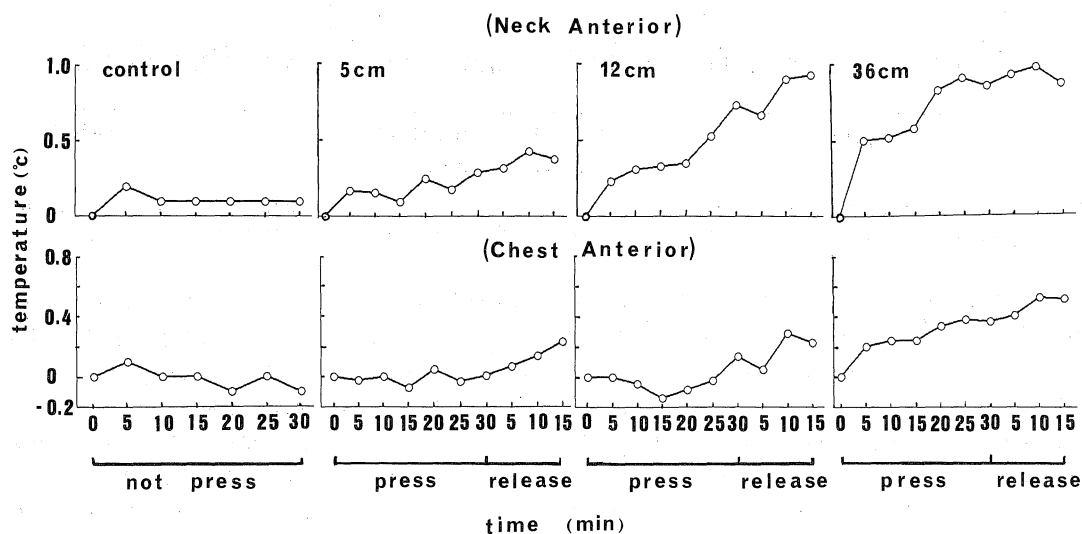


Fig. 8. Changes in differences of mean skin temperatures before and after application of pressure at the anterior regions of the chest and neck by the width of pressure application. (40 mmHg/cm<sup>2</sup>)

のみ行った。

Fig. 8は非圧迫時のNA, CA区画の平均皮膚温を起点(0)とし、圧迫による皮膚温変化の経時変化の1例を示したものである。40 mmHg/cm<sup>2</sup>で圧迫時はいずれの圧迫幅でも圧迫時間の経過とともに皮膚温は上昇し、圧迫幅が12, 36 cmと広くなるほどより上昇した。この温度上昇は15~20分あたりに変局点が認められる傾向にあった。

2) 圧迫強度の違いと皮膚温の経時変化

圧迫幅を36 cmとして、圧迫強度を40, 20, 10 mmHg/cm<sup>2</sup>と変化させたときのNA, CA区画の皮膚温の経時変化を同様にみたものがFig. 9である。20 mmHg/cm<sup>2</sup>以上の圧迫強度では圧迫時間の経過とともに皮膚温は上

昇し、40 mmHg/cm<sup>2</sup>にみられるように圧迫強度が大きい方が上昇度が大きであった。しかし、10 mmHg/cm<sup>2</sup>と小さい圧迫強度では顕著な経時変化はみられなかった(data not shown)。

IV. 考 察

被服着用目的は二つあげられる。その第一は生理的目的で、寒暑に対する体温調節あるいは身体の保護であり、第二は社会的目的、即ち社会生活への適応あるいは個性の発現・審美性といった機能である。被服材料及び着装に関する熱収支の研究は第一の目的のためになされるのがほとんどである。本研究の目的とする被服の圧迫による皮膚温変化の研究も、最終的には上記第一の目的

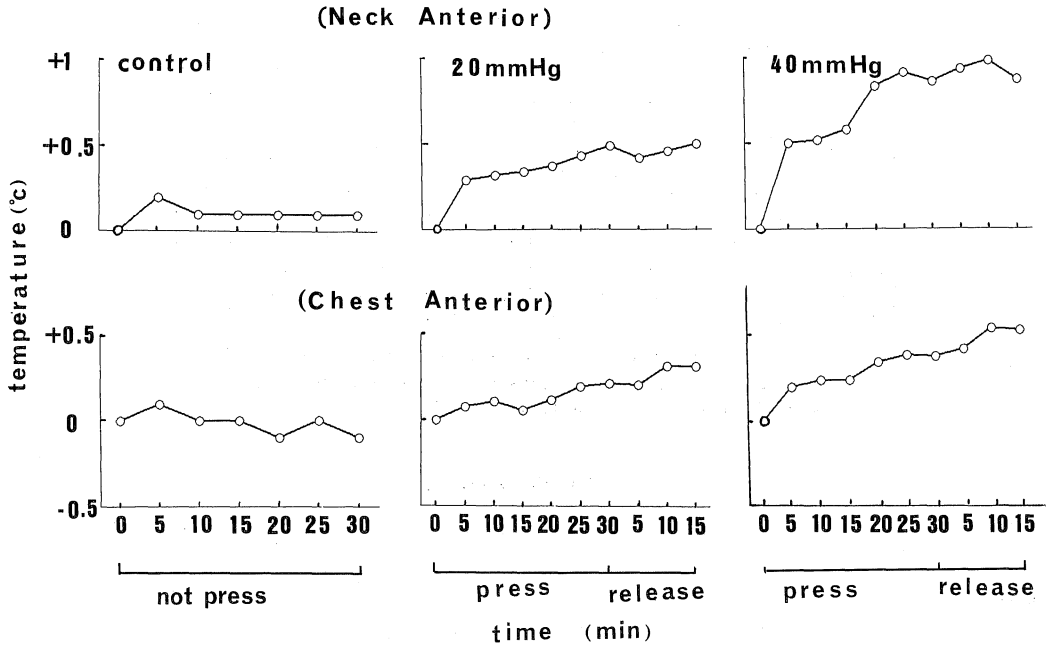


Fig. 9. Changes in differences of mean skin temperatures before and after application of pressure at the anterior regions of the chest and neck by the intensity of compression. (width 36cm)

をいかに満たすかということである。この研究への問題意識をもたらしたのは、ガードル類による圧迫が生体にかんする生理的影響をもたらすか検討したアンケート調査で、「着用すると暖かい」「暖かいから着る」という意見が多数見受けられたためである。もともとガードル類は圧迫により身体を整容することが目的で着用される、いわば被服着用の第二の目的を主としているが、同時に着用による圧迫で皮膚温上昇をもたらすとすれば、ガードルやその他の被服による圧迫は日常の被服生活のありかたを考える上で、極めて重要で意義あるものと考えられる。

そこで、軀幹部を一定の圧迫幅及び強度(幅 36 cm, 40 mmHg/cm<sup>2</sup>)で圧迫したときに、身体各部の皮膚温がいかに変化するか検討したところ、胸・頸部前面及び後面の皮膚温は圧迫5分後には上昇し、圧迫の期間中(30分間)上昇しつづけた。除圧後も皮膚温の上昇は続いた。軀幹部前面、後面とも、胸部より頸部の方が皮膚温の上昇度は高かった。下肢は軀幹部とは異なった傾向を示し、下腿は圧迫25分頃までは非圧迫時よりやや上昇か或いはほとんど変化がみられなかったが、30分頃から低下しはじめ、除圧後も低下した。足部の皮膚温は圧迫直後から低下しはじめ、特に高温帯域の低下が顕著であった。

次に、圧迫幅、圧迫強度を種々変化させて胸・頸部前

面の皮膚温を検討したところ、いずれの圧迫幅、圧迫強度でも皮膚温は上昇する傾向にあったが、特に圧迫幅が広く(36, 12 cm)、圧迫強度が大きい(40, 20 mmHg/cm<sup>2</sup>)場合は温度上昇度が高い傾向が認められた。

これまでの圧迫による皮膚温変化に関連する研究では、久野<sup>13)</sup>の圧迫部の対側が発汗するという報告があり、高木<sup>14,15)</sup>はそれを皮膚圧迫半側発汗反射と名づけた。河合<sup>16)</sup>は側胸部片側あるいは両側を圧迫したときの鼻甲介温度を測定し、側胸部片側圧迫時は圧迫と同側の甲介温が上昇し、対側は下降する。また、両側圧迫時は左右とも直ちに下降するが10~15分で元に戻ってくるとし、皮膚圧迫半側発汗反射の挙動と異なることを報告している。また、圧迫の強さが強いときには除圧後も温度上昇の効果は持続するとし、発汗反射における除圧と同時に発汗が減少する傾向とは異なるとした。伊藤<sup>10)</sup>は前腕あるいは下腿圧迫時の圧迫部より先端の皮膚温を測定したとき、圧迫側と同側の皮膚温は下降し、対側の皮膚温は上昇すると報告している。

このように皮膚圧迫と発汗あるいは皮膚温の関係については他にもいくつかの研究<sup>17,18)</sup>があるが、いずれも熱電対等を用いた皮膚接触型による点計測である。これは受感部を皮膚に直接接触して計測するため誤差をまぬがれ得ず、センサーの数も有限であることから、広領域の



温度情報を瞬時に得ることは困難であった。

近年、温度情報を二次元の面として捕えるサーモグラフィーが、病気の診断等に用いられている<sup>19-21)</sup>。被服は体温調節としての機能が大きいことは前述したが、サーモグラフィーが被服の熱収支の研究に応用出来れば熱研究の進展は目覚ましいものと考えられる。しかし、サーモ像は表面の熱像しかとらえることが出来ないため、着装時の身体の皮膚温変化をとらえることは困難である。それゆえ、被服分野へのサーモグラフィーの応用は2, 3<sup>24,25)</sup>の例がみられるに過ぎず、それらは被服による圧迫を対象としたものではない。

前述のように、圧迫による皮膚温や鼻甲介温、発汗の変化は、圧迫の部位の違いにより異なる挙動を示す場合と、圧迫部位が異なっても共通の挙動を示す場合があった。本実験では、軀幹部の比較的広い領域を、いわば両側圧迫ともいえる巻寿司状に圧迫したものであるが、圧迫により乳頭位上部の前面及び後面の皮膚温は直ちに上昇した。その上昇のプロセスはサーモ像で明確にとらえられたが、部位により皮膚温度帯域の占有率は異なった。即ち、前面、後面の皮膚温を頸部と胸部に分けてみたとき、前後面とも非圧迫、圧迫時とも頸部の方が胸部より皮膚温が高温状態にあった。そして圧迫による経時変化も頸部の方が胸部より高温度帯域が増大し、平均皮膚温の上昇が大きかった。

皮膚温の上昇は温熱性刺激による場合と精神的刺激による場合があるといわれている。温熱性刺激は環境温度を含め、局所温度が皮膚温あるいは体温を越える温度刺激があって発現するものと思われる。本実験の場合はそのような温度条件ではなかったこと、また杉本ら<sup>9)</sup>が報告した圧迫と自覚症状の発現についての実験において、圧迫部位の皮膚温をサーミスタで測定したが皮膚温は逆に低下していたことなどから、この温度上昇は被覆によるものではなく、圧迫による皮膚温上昇ではないかと考える。

久野<sup>13)</sup>は温熱性刺激による場合は刺激を受けてから皮膚温が上昇するまでに10~20分の潜伏期があり、温度上昇は漸進的であるが、精神的刺激による場合は、刺激直後即座に反応し皮膚温が上昇する。ただしその持続時間は刺激が加えられている間だけで、刺激除去後直ちに元に戻ると報告している。このことから考えると、今回の圧迫による温度上昇は精神的刺激といゆる温熱性刺激に類するものの両方を受けていると考えられる。圧迫初期には精神的な興奮が直接大脳皮質に作用して皮膚温上昇が発現し、圧迫時間の経過とともにいゆる温熱性刺激に類するものに切替わるものと考えられる。これは口

腔温の変化からも推察出来る。圧迫時の口腔温は圧迫1分後には0.2℃余り上昇し、圧迫20分で非圧迫時より0.3℃余り上昇して平衡状態に達し、除圧後も維持していた。しかし、今回の実験ではそれほどの温熱性刺激を与える被験服の状態ではなかったことから、圧迫帯の被覆により温熱性刺激によるというよりは、圧迫そのものによるものではないかと考えられる。皮膚の真皮層にある感覚受容器の1つであるルフィニ小体は温覚と関係があるといわれてきたが、最近では機械的刺激受容器であるともいわれ、未だ定説はない<sup>22)</sup>。著者らは圧迫刺激がこのルフィニ小体を介して、間脳の視床下部にある体温調節中枢に作用し、その結果徐々に皮膚温が上昇し、いわゆる温熱性刺激に類するような上昇傾向を示したものではないかと考える。

手掌の皮膚温は一般に温熱性発汗はしないといわれている。本実験では手掌の皮膚温は圧迫によりただちに上昇したが、圧迫30分時には非圧迫時と同様な状態となった。除圧5分後では手掌の皮膚温は非圧迫時より低下していた。このような手掌の皮膚温の変化は圧迫当初は精神的刺激による皮膚温上昇であり、20分経過頃より温熱性刺激に類するもの(圧迫刺激)に切り替わるという考えを裏づけるものと思われる。

軀幹部前面、後面の皮膚温は除圧後さらに上昇しつづけた。除圧後の温度上昇は圧迫時間の1/2にあたる除圧15分までは発現したが、それ以上の測定は行っていないので、除圧後何分まで続くのか定かではない。今後、この点について検討する必要があると思われる。

この除圧後の皮膚温上昇について、Gollerら<sup>23)</sup>は前腕を局部圧迫したのち除圧すると、前腕の皮膚温は上昇し、1~3分でピークに達し、その後漸減していくが、それは反動的充血現象のためであると報告している。Mahantyら<sup>24,25)</sup>も100~300 mmHg/cm<sup>2</sup>の圧で局部を圧迫したのち除圧すると、反動的充血効果により圧迫部の皮膚温は上昇し、3~5分の間にピークに達するとしている。いずれの報告とも上昇ピークに達する時間は圧迫時間が長いほど遅く、圧迫強度が強いほど温度上昇は大きくなるとしている。著者らの徐圧後の温度変化は彼等の報告に比べ、除圧後の上昇持続時間が長い、この機序については明らかではない。

下肢の皮膚温は下腿部はやや上昇し、足部は低下した。これは圧迫による血行の障害および被験服に対する環境温度の低さのいずれかで下降したのと考えられる。圧迫による血行の障害のみで下降したとすれば、このデメリットをできるだけ少なくするための被服による軀幹部の圧迫は、どの程度のものが至適であるかの検討が今後

の課題である。

以上のように、躯幹部の圧迫により、皮膚温は胸・頸部前面及び後面、手掌で上昇した。特に、頸部の上昇率が高かった。また、口腔温も0.3℃も上昇して、躯幹部は21~22.5℃の環境下で裸体に近い状態でいても、暑くも、寒くもなく、温熱的に中立状態であった。このことはアンケートによる実態調査で、ガードル類の着用理由の一つに「暖かいから着る」と述べていたこととも対応し、また、身体圧迫と自覚症状発現の関連をみた著者らの実験においても、ほとんどの被験者が圧迫10分位から暖かさを感じて申告していたこととも極めてよく対応していた。したがって被服による被覆の影響も否めないと思われるが、躯幹部の圧迫により皮膚温、特に躯幹部で圧迫されていない上胸部の皮膚温を上昇させ、「暖かい」と感じられるものと考えられる。したがって、被服による圧迫を体温調節の補助という視点でのみ考えるならば、冬季においては有効な手段ともなりうるが、夏季においてはその逆となる。また、dry heat loss 或いは口腔温の上昇からエネルギー代謝の亢進もあるものと思われるので、この点からは問題を含んでいるものと考えられる。

## 結 論

被服等による圧迫が温熱的に生体にどのような影響を及ぼすか、サーモグラフィを用いて検討したところ、圧迫幅36cm、圧迫強度40mmHg/cm<sup>2</sup>で躯幹部を30分間圧迫したとき、

- 1) 胸・頸部前面及び後面の皮膚温は圧迫5分で上昇し、圧迫30分まで漸次経時的に上昇した。
- 2) 胸・頸部前面、後面とも、胸部よりも頸部のほうが皮膚温は高温で、圧迫による皮膚温上昇も頸部の方が大きかった。
- 3) 下腿部の皮膚温は余り変化しなかったが、足部は漸次低下していった。
- 4) 手掌の皮膚温は圧迫15-20分をピークに下降しはじめ、30分では非圧迫時とほぼ同様の値となり、除圧後はさらに低下した。
- 5) 口腔温は圧迫5分後で、0.2℃上昇し、20分後にはほぼ定常状態となり、非圧迫時よりおよそ0.3℃上昇した。除圧15分後もその温度は維持されていた。
- 6) 圧迫幅、圧迫強度を変化させた時、圧迫幅が広くて、圧迫強度が強いほど皮膚温の上昇は顕著であった。

## 文 献

- 1) 渡辺ミチ, 田村照子: 衣服誌. 23: 1~5, 1980.
- 2) 田村照子: 家政誌. 31: 461~463, 1980.
- 3) 渡辺ミチ, 田村照子: 第2回人間-熱環境系シンポジウム報告集. p 31~34, 1978.
- 4) 渡辺ミチ, 田村照子: 日衛誌. 34: 216~223, 1979.
- 5) 田村照子: お茶の水医誌. 31: 225~241, 1983.
- 6) 杉本弘子, 荒地秀明, 近藤雄二, 氏平高敏, 杉村晶子, 山下節義: 日公衛誌. 35: 501~508, 1988.
- 7) 杉本弘子: 京教大紀要 Ser. B. 71・72: 71~86, 1988.
- 8) 杉本弘子, 城 真理子, 山下節義: 京教大紀要 Ser. B. 77: 21~32, 1990.
- 9) 米田幸雄: 京府医誌. 58: 59~76, 1955.
- 10) 伊藤紀子: 米子医誌. 38: 197~213, 1987.
- 11) 大野静枝: 日衛誌. 24: 391~395, 1969.
- 12) 米田幸雄, 稲垣宇女, 宮田英子: 衣服誌. 1: 23~31, 1957.
- 13) 久野 寧: 汗の話. 光生館, 東京, p 48~54, 1981.
- 14) 高木健太郎: 日生誌. 11: 137~141, 1949.
- 15) 高木健太郎: 生体の調節機能. 中公新書, 東京, p 28, 1979.
- 16) 河合 仁: 日生誌. 16: 647~655, 1954.
- 17) 櫻井達男: 日生誌. 12: 44~48, 1949.
- 18) 小野 憲: 名古屋医学 82: 1~12, 1960.
- 19) Henahan, J.: J. A. M. A. (日本語版) 2: 144~147, 1983.
- 20) 百名祐介: Bio-Med. Thermology 6: 178~183, 1986.
- 21) 鎮西恒雄: 日医新報. 3441: 37~40, 1990.
- 22) 大村 裕, 大山 浩, 富田忠雄, 小野武年: 概説生理学(下巻). 南江堂, 東京, p 88, 1982.
- 23) Goller, H., Lewis, D. W., McLaughlin, R. E. and Verhonic, P. J.: Med. Res. Engineering 12: 6~9, 1976.
- 24) Mahanty, S. D., Roemer, R. B. and Meisel, H.: Arch. Phys. Med. Rehabil. 60: 584~590, 1979.
- 25) Mahanty, S. D., Roemer, R. B. and Meisel, H.: Arch. Phys. Med. Rehabil. 62: 608~611, 1981.