

# 皮革素材衣服の保温特性

——タイトスカートの場合——

中原 五十鈴\*

## Thermal Insulation of Leather Clothing

——In the Case of Tight skirt——

Isuzu Nakahara

**要 旨** 牛革, 豚革, 人工皮革を用いた皮革素材衣服および比較としてウール織物を用いた衣服の保温特性を検討するために, 同一規格によるタイトスカートの実物製作を行い, これをサーマルマネキンに装着させた時の皮膚表面温度・衣服内温度・熱抵抗値等の測定を行なった。人工気候室内の温度は $20 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ , 相対湿度は $50 \pm 10\%$ に設定, 気流は $0.15 \text{ m/sec}$ 以下の無風状態, および $1.7 \text{ m/sec}$ の有風状態の2種とした。測定部位は, 腹部, 腰部, 大腿部の3部位である。主たる結果は, 次の通りである。

①無風時の熱抵抗値はウール, 牛革, 人工皮革, 豚革の順に高く, 繊維密度が低く含気性に富む布地の方が, 皮革より高い保温性を示すことが明らかとなった。

②これに対し, 有風時の熱抵抗値もウール, 人工皮革, 牛革の順となり, 無風時と同様であるが, その差は僅少で, 皮革素材衣服は, 有風時でも保温性が低下しにくい結果となった。しかし, 皮革の中では, 繊維が粗で気孔を有する豚革が低い値を示した。豚革は無風・有風を問わず, 保温性の面では性能が低い結果となった。一方, ウール, 人工皮革は無風下と有風下との差が大きく, 繊維間隙中の空気の流動性がその原因と考えられた。

## I 緒 言

今日, 皮革素材を用いた被服が多く使用されるようになってきている。そこで著者は, これらの皮革素材の特性に関し, その基礎的特性すなわち, 厚さ, 重さ, 見掛けの比重, 硬軟性, ドレープ性, 保温性, 透湿性等を検討し, それぞれの素材の持つ機能的特性を明らかにしてきた<sup>5)</sup>。皮革は一般的には保温性が高いとされ, とりわけ牛革は網状層が約60%あり, 線維束間空隙が少なく, 線維束密度が高いために, 高い保温性が示された。

本研究では, これらの報告結果を基にして, 牛革, 豚革, 人工皮革, ウールの4種を用いて

同一規格によるタイトスカートの実物製作を行い, サーマルマネキンによる保温特性を把握しようと考えた。サーマルマネキンによる保温性評価の報告は, 布帛の製品についてはみられるものの<sup>1)2)3)4)7)8)9)</sup>, 皮革素材を製品化したもの並びに実物製作したものについては, ほとんど見当たらないのが現状である。

## II 実験方法

### 1. 実験試料

タイトスカートの製作に用いた試料は, 表1に示したごとく, 皮革として牛銀付革, 豚革, 人工皮革(ソフリナ)の3種, 対象としてウール1種である。裏地には共通にイーストロンを使用した。写真1は, 同一パターンにより製作し, 測定に用いたタイトスカートの実物写真で

\* 本学教授 被服構成学



皮革素材衣服の保温特性

測定部位はマネキンの腹部(8)、大腿部(11)及び腰部(9) (図2) の3部位で、各部位にサーミ

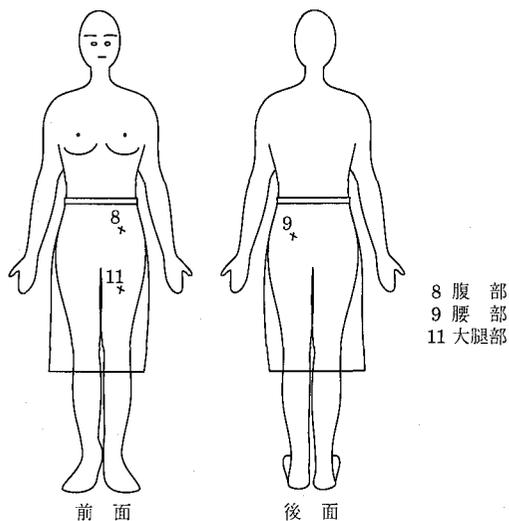


図2 サーマルマネキンの温度測定部分

ター温度計のセンサー部分を装着した。

着衣の熱抵抗 (clo 値) は、次の公式により求めた<sup>7)</sup>。

$$R_N = (T_{SN} - T_{AN}) / 0.18Q_N \quad [\text{clo}]$$

$$R_{CL} = (T_{SCL} - T_{ACL}) / 0.18Q_{CL} \quad [\text{clo}]$$

$$R_{CLO} = \Delta R = R_{CL} - R_N \quad [\text{clo}]$$

$R_N$ : 裸状時空気の熱抵抗,  $R_{CL}$ : 着衣時熱抵抗,  $R_{CLO}$ : 被服のみの熱抵抗,  $T_s$ : 表面温 [°C],  $T_A$ : 気温 [°C],  $Q$ : マネキンへの供給熱量 [kcal/m<sup>2</sup>·h],  $N$ : 裸状を示す添字,  $CL$ : 着衣を表す添字

気流に対する保温特性の変化をみるため、無風時に対する有風時の熱抵抗値の割合を求めた。

4. 皮革の裁断部位

牛革, 豚革における裁断部位と部位別の厚さは、図3に示したごとくであり、両皮革とも、先の報告<sup>5)</sup>とほぼ同程度であった。

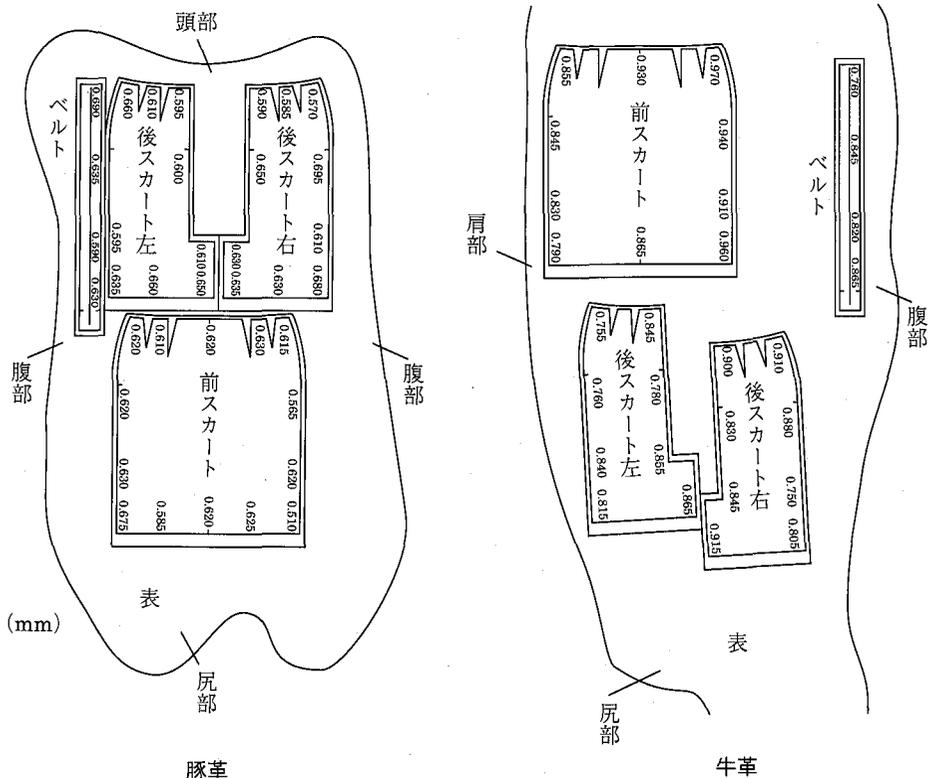


図3 皮革裁断図

### Ⅲ 結果と考察

#### 1. 無風時の温度変化

素材の異なる4種類のタイトスカートをサーマルマネキンに着用させた時の、無風時の部位別・時間経過による表面温度変化は、表2、図4の通りである。

無風時の条件下では、ウール、豚革、人工皮革、牛革ともに温度変化のパターンは同様であり、時間経過に伴って僅かな温度上昇(0.3~0.5°C)を示した。なかでもウールは、他の皮革に比べて、1°C前後高い結果であった。

これは、織布の方が皮革に比べて繊維密度が低く、空気層を多く含んでいるためであると思われる<sup>5)</sup>。また、30分経過後の温度上昇(幅)は、各部位とも牛革が一番高く、豚革は低い結果となった。部位別にみると、4素材とも腹部と大腿部はほぼ同様な傾向であるのに対して、腰部は、1°C前後低かった。30分経過後の温度上昇は、腰部がやや高く、次いで腹部である。大腿部は三部位の中では、最も少ない温度上昇に止まった。

#### 2. 有風時の温度変化

次に、有風時の結果を表3、図5に示した。有風時は、無風時とは異なり、時間経過に伴

表2 無風条件下での温度変化(時間経過)

(min)

| 測定部位    | 試料    | 0     | 5     | 10    | 15    | 20    | 25    | 30     | [0-30] |
|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
| 8. 腹部   | ウール   | 31.18 | 31.24 | 31.32 | 31.40 | 31.47 | 31.53 | 31.60  | [0.42] |
|         | Δ     | 0.06  | 0.08  | 0.08  | 0.07  | 0.06  | 0.07  |        |        |
|         | 豚革    | 29.62 | 29.74 | 29.77 | 29.87 | 29.93 | 29.95 | 30.00  | [0.38] |
|         | Δ     | 0.12  | 0.03  | 0.06  | 0.06  | 0.02  | 0.05  |        |        |
| 人口皮革    | 30.14 | 30.25 | 30.23 | 30.39 | 30.48 | 30.47 | 30.55 | [0.41] |        |
|         | Δ     | 0.32  | -0.02 | 0.16  | 0.09  | -0.01 | 0.08  |        |        |
| 牛革      | 30.39 | 30.46 | 30.52 | 30.64 | 30.53 | 30.75 | 30.90 | [0.51] |        |
|         | Δ     | 0.07  | 0.06  | 0.12  | -0.11 | 0.22  | 0.15  |        |        |
| 9. 腰部   | ウール   | 29.47 | 29.56 | 29.64 | 29.72 | 29.78 | 29.81 | 29.92  | [0.45] |
|         | Δ     | 0.09  | 0.08  | 0.08  | 0.06  | 0.03  | 0.11  |        |        |
|         | 豚革    | 28.49 | 28.55 | 28.64 | 28.73 | 28.80 | 28.88 | 28.94  | [0.45] |
|         | Δ     | 0.06  | 0.09  | 0.09  | 0.07  | 0.08  | 0.06  |        |        |
| 人口皮革    | 29.25 | 29.29 | 29.42 | 29.50 | 29.58 | 29.65 | 29.69 | [0.44] |        |
|         | Δ     | 0.04  | 0.13  | 0.35  | 0.08  | 0.07  | 0.04  |        |        |
| 牛革      | 29.04 | 29.03 | 29.15 | 29.25 | 29.38 | 29.39 | 29.53 | [0.49] |        |
|         | Δ     | -0.01 | 0.12  | 0.10  | 0.13  | 0.01  | 0.14  |        |        |
| 11. 大腿部 | ウール   | 30.76 | 30.82 | 30.89 | 30.96 | 31.02 | 31.06 | 31.12  | [0.36] |
|         | Δ     | 0.06  | 0.07  | 0.07  | 0.06  | 0.04  | 0.06  |        |        |
|         | 豚革    | 29.59 | 29.67 | 29.73 | 29.80 | 29.84 | 29.91 | 29.94  | [0.35] |
|         | Δ     | 0.08  | 0.06  | 0.07  | 0.04  | 0.07  | 0.03  |        |        |
| 人工皮革    | 30.32 | 30.40 | 30.47 | 30.54 | 30.60 | 30.66 | 30.71 | [0.39] |        |
|         | Δ     | 0.08  | 0.07  | 0.07  | 0.06  | 0.06  | 0.05  |        |        |
| 牛革      | 30.17 | 30.18 | 30.26 | 30.34 | 30.45 | 30.45 | 30.56 | [0.39] |        |
|         | Δ     | 0.01  | 0.08  | 0.08  | 0.11  | 0.00  | 0.11  |        |        |

皮革素材衣服の保温特性

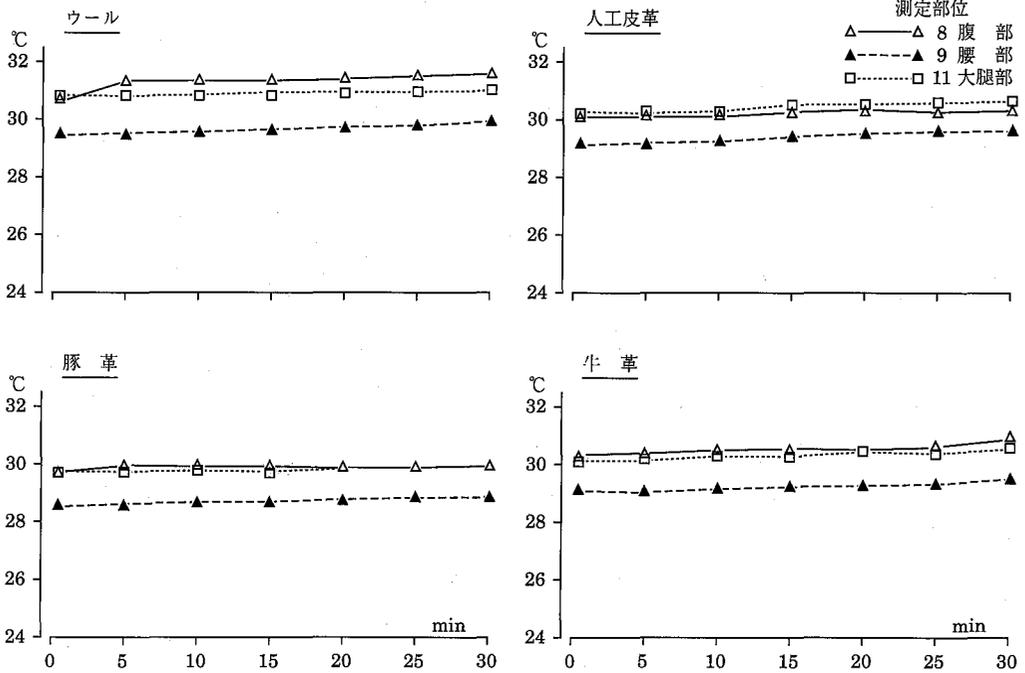


図4 無風条件下での温度変化 (時間経過)

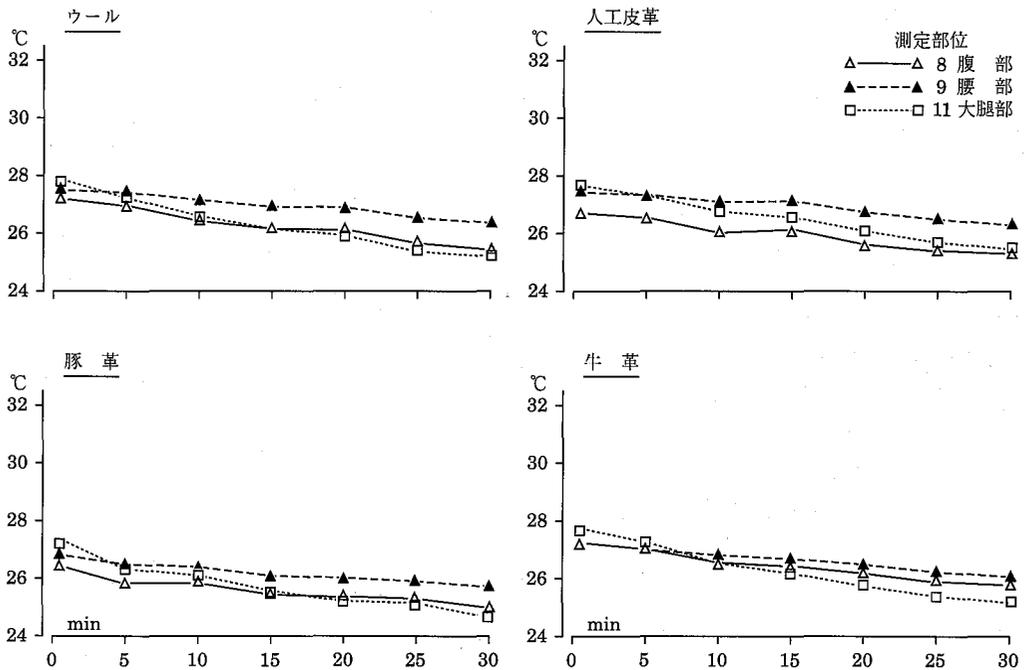


図5 有風 (1.7 m/sec) 条件下での温度変化 (時間経過)

表3 有風条件下での温度変化(時間経過)

(min)

| 測定部位    | 試料        | 0     | 5     | 10    | 15    | 20    | 25    | 30    | [0-30]  |
|---------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|
| 8. 腹部   | ウール<br>Δ  | 27.23 | 26.93 | 26.47 | 26.22 | 26.21 | 25.73 | 25.67 | [-1.56] |
|         | 豚革<br>Δ   | 26.55 | 25.84 | 25.85 | 25.36 | 25.25 | 25.25 | 24.86 | [-1.69] |
|         | 人工皮革<br>Δ | 26.75 | 26.59 | 26.04 | 26.11 | 25.56 | 25.46 | 25.39 | [-1.36] |
|         | 牛革<br>Δ   | 27.30 | 27.06 | 26.68 | 26.47 | 26.17 | 25.99 | 25.83 | [-1.47] |
| 9. 腰部   | ウール<br>Δ  | 27.54 | 27.47 | 27.19 | 27.08 | 26.97 | 26.66 | 26.56 | [-0.98] |
|         | 豚革<br>Δ   | 26.86 | 26.53 | 26.45 | 26.09 | 25.97 | 25.88 | 25.56 | [-1.30] |
|         | 人工皮革<br>Δ | 27.48 | 27.45 | 27.12 | 27.10 | 26.71 | 26.61 | 26.38 | [-1.10] |
|         | 牛革<br>Δ   | 27.31 | 27.14 | 26.89 | 26.75 | 26.51 | 26.34 | 26.18 | [-1.13] |
| 11. 大腿部 | ウール<br>Δ  | 27.74 | 27.19 | 26.55 | 26.14 | 25.94 | 25.43 | 25.27 | [-2.47] |
|         | 豚革<br>Δ   | 27.22 | 26.44 | 26.03 | 25.46 | 25.19 | 25.01 | 24.65 | [-2.57] |
|         | 人工皮革<br>Δ | 27.67 | 27.27 | 26.74 | 26.51 | 25.95 | 25.71 | 25.50 | [-2.17] |
|         | 牛革<br>Δ   | 27.85 | 27.30 | 26.59 | 26.15 | 25.71 | 25.42 | 25.17 | [-2.68] |

って、各素材・部位共に温度低下が認められた。

素材別にみると、牛革は部位別の差がなく、人工皮革と豚革は、ほぼ同様に0.5°C程度の差を示した。ウールは、部位別時間経過に伴って、差が大きくなる傾向が認められた。豚革は、最も低い値を示した。部位別の30分時間経過をみると、大腿部が最も温度低下が大きく、各素材とも2.2~2.7°C低下していた。腹部では1.4~1.7°C、腰部では1.0~1.3°Cの温度低下であった。

このように有風時の温度変化は、無風時とは異なり、腹部、大腿部が同じ傾向を示し、腰部

の温度減少が最も少なかった。これは腹部・大腿部が前面に位置しているのに対し、腰部の測定部位は背部であるため、風の影響を直接に受けず、対流による熱の放出が小さかったことによると考えられる。同じ前面でも大腿部は、裾開口部に近く位置し、開口部からの空気流動の影響を受けたものと考えられる。

### 3. 風の有無による熱抵抗値の変化

表4、図6は、風の有無による熱抵抗値の変化を示したものである。

無風時の素材別の熱抵抗値をみると、各部位ともウールが最も高く、続いて牛革、人工皮革、豚革の順であった。

皮革素材衣服の保温特性

表4 風の有無による熱抵抗 (clo) 値の変化

(clo)

| 測定部位      | 試料    |       | ウール   |       | 豚革    |       | 人工皮革  |       | 牛革    |       |
|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|           | 無     | 有     | 無     | 有     | 無     | 有     | 無     | 有     | 無     | 有     |
| 8. 腹部     | 0.890 | 0.258 | 0.515 | 0.082 | 0.721 | 0.161 | 0.774 | 0.256 | 0.774 | 0.256 |
| Δ         | 0.632 |       | 0.433 |       | 0.560 |       | 0.518 |       |       |       |
| 9. 腰部     | 0.542 | 0.288 | 0.406 | 0.129 | 0.494 | 0.257 | 0.476 | 0.234 | 0.476 | 0.234 |
| Δ         | 0.254 |       | 0.277 |       | 0.237 |       | 0.242 |       |       |       |
| 11. 大腿部   | 1.212 | 0.610 | 1.027 | 0.445 | 1.133 | 0.595 | 1.125 | 0.577 | 1.125 | 0.577 |
| Δ         | 0.602 |       | 0.582 |       | 0.538 |       | 0.548 |       |       |       |
| $\bar{x}$ | 0.881 | 0.385 | 0.649 | 0.219 | 0.783 | 0.388 | 0.792 | 0.356 | 0.792 | 0.356 |
| Δ         | 0.496 |       | 0.431 |       | 0.445 |       | 0.437 |       |       |       |

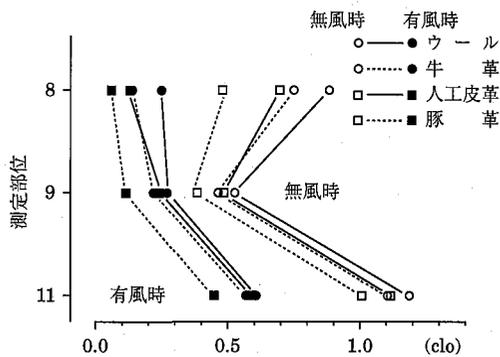


図6 風の有無による熱抵抗値の変化

先の報告<sup>5)</sup>での保温性の測定結果をみると、人工皮革が最も高く、牛革、ウールと続き、豚革が最も低い保温性を示したのに対し、今回の結果では牛革と豚革の順位が同様であったが、人工皮革とウールの結果が入れ替わっている。

基礎実験<sup>5)</sup>では、試料片を用い、平らな状態であるため、試料片に加わる温度が均一であった。しかし、今回はサーマルマネキンに着装したため、発熱表面と衣服との間にできる間隙の量、方向、開口等の影響を受け、そのためにこのような変化が生じたものと思われる。部位別では、大腿部の熱抵抗値が各素材とも最も高く、次に腹部、腰部の順となった。大腿部における衣服下空気層が他の二部位より大きく、無風下では、その空気層の熱遮断効果が有効的に

作用したものと考えられる。

また、素材間の差は腹部で大きく、他の部位に比べ、約二倍であった。これは、腹部では自然対流として生じる上昇熱気流が貯留し、素材を通しての熱移動の難易を、直接的に反映しているためと考えられる。

これに対して、有風時は無風時の熱抵抗値とは異なった変化傾向を示した。

有風時の素材別の熱抵抗値は、各部位では多少のバラツキがあるが、平均値としてみると、人工皮革、ウール、牛革の順に熱抵抗値が高い。豚革は他の皮革素材に比べ、約40%程度低い値を示した。

腹部・腰部は、共に同様な熱抵抗値を示し、大腿部では、無風時同様、各素材とも腹部より高い値を示した。各部位における各素材の差は、0.2 clo 程度であった。

風の有無による熱抵抗値の差を、表4 (Δの部分)、図7に示した。

これによれば、ウールと人工皮革は、各部位とも、有風時と無風時の熱抵抗値の差が大きく、風の影響を受けやすいことが示された。

但し、風が直接に当たらない腰部においては、その差は僅かで、豚革の熱抵抗値の差が最も大きかった。

次に、無風時と有風時の熱抵抗の割合をみる(表5、図8)と、豚革以外の三素材において

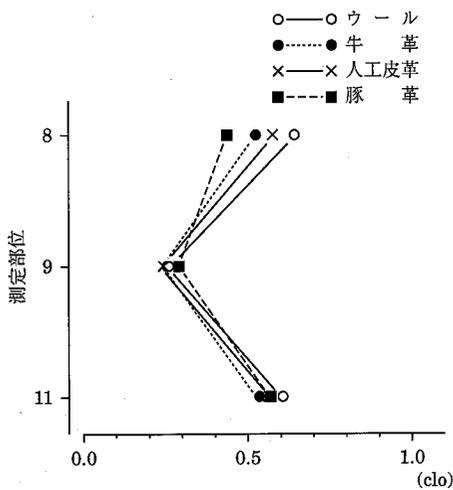


図7 風の有無による熱抵抗値の差

表5 熱抵抗値の無風時に対する有風時の割合 (%)

| 測定部位 \ 試料 | ウール   | 豚革    | 人工皮革  | 牛革    |
|-----------|-------|-------|-------|-------|
| 8. 腹部     | 28.98 | 15.92 | 22.33 | 33.07 |
| 9. 腰部     | 53.14 | 31.77 | 52.02 | 49.16 |
| 11. 大腿部   | 50.33 | 43.33 | 52.52 | 51.29 |
| $\bar{x}$ | 44.15 | 30.34 | 42.29 | 44.50 |

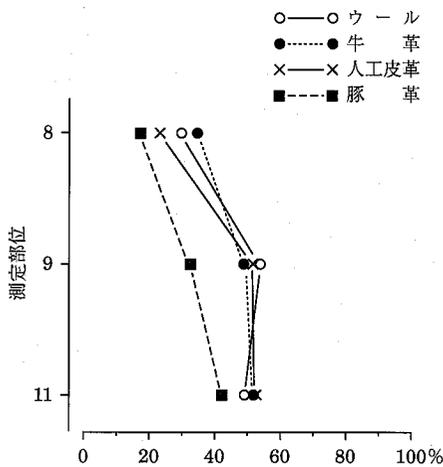


図8 熱抵抗値の無風時に対する有風時の割合

は、三部位とも、ほぼ同様な変化を示した。

すなわち、腰部と大腿部は50~53%とほぼ同程度の値を示したが、腹部では22~33%と割合も低く、素材間の差もみられた。

豚革 (■印) は、腹部、腰部、大腿部での割合が16, 32, 43%であり、他の素材と比較して、いずれも低い値を示し、風の影響を受けやすいことが明らかであった。その原因として、豚革の繊維が他の皮革と比較して、粗らく、気孔があるためと考えられる<sup>6)</sup>。ウールは、時間経過に伴った差が、最も大きかった。

#### Ⅳ 総 括

以上、皮革三種類 (牛革, 豚革, 人工皮革) と、比較対象としてウールを用いて、同一パターンによるそれぞれの実物製作 (タイトスカート) を行い、サーマルマネキンに着装した際の保温特性を、人工気候室内の測定により検討した。条件としては、無風時 (0.15 m/sec 以下) と有風時 (1.7 m/sec) を設定し、それぞれの温度変化・熱抵抗値を検討した。その結果、次の事項が示唆された。

1) 無風時の温度変化は、ウール, 豚革, 牛革, 人工皮革とも同様な変化パターンを示した。しかし、ウールは他の皮革に比べ、大きい値を示した。

各部位における素材間の差は僅少であるが、全体として部位別温度上昇は、腰部がやや高く、大腿部は最も低い変化にとどまった。

2) 有風時の温度変化は、無風時とは異なり、各素材・各部位別の特徴が認められた。

素材別にみると、三皮革とも同様な低下傾向を示したが、豚革の低下が最も顕著であった。

部位別では、大腿部の温度低下が大きく、各素材とも2.2~2.7°C低下した。これは開口部が近いこと、空気流動の影響を受けたためと考えられた。

3) 風の有無による熱抵抗値の変化をみると、素材の特徴を示すような結果が得られた。

無風時の熱抵抗値はウール, 牛革, 人工皮

革，豚革の順に高かった。これは繊維密度が低く，含気性に富む布地の方が，皮革より高い保温性を有しているためと考えられる。

有風時の熱抵抗値も，ウール，牛革，人工皮革，豚革の順になり，無風時と同様な順となったが，上位三素材間の差は少なく，皮革素材衣服は，有風下でも保温性が低下しにくいことが示された。

ウール，人工皮革は風の有無による差が大きい。それは，繊維間隙中の空気の流動性が原因と考えられる。

豚革は，風の有無を問わず保温性の面では性能が低い結果となった。これは豚革が繊維が粗であり，気孔を有しているためと考えられる。

豚革は，基礎実験においては気孔の存在性により，保温性が低い結果が得られていたが，今回の実物着用（立体）でも同じような結果を示した。風の有無に関係なく熱抵抗値が低く，なお且つ，風の有無による熱抵抗値の差も，大きかった。

以上，今回の実験結果より，皮革製品は，全体として，有風下で高い保温性を保持するが，皮革の種類によっては，豚革のように保温性能

上劣るものもあることが，実物大の製品についても明らかとなった。これらの知見を被服構成学における，皮革製品製作の今後の指導上に，活用してゆきたいと考える。

本論文投稿に当たり，研究上の指導ならびに論文の校閲，教授をいただきました田村照子教授（被服衛生学），又実験にご協力いただいた被服衛生学研究室の先生方に感謝申し上げます。

#### 参 考 文 献

- 1) 花田嘉代子他：織消誌，21（4）. p 37, 1980
- 2) 花田嘉代子他：織消誌，21（4）. p 43, 1980
- 3) 岩崎房子他：文化女子大紀要18, p 22, 1987
- 4) 笠原さつき他：文化女子大紀要19, p 9, 1989
- 5) 中原五十鈴：文化女子大紀要24, p 143, 1993
- 6) 岡村 浩編：新版皮革科学，日本皮革技術協会，p 6, 223, 234, 1992
- 7) 田村照子他：文化女子大紀要16, p 221, 1985
- 8) 田村照子：基礎被服衛生学，p 110, 123, 文化出版局，1985
- 9) Winslow, C. E., et al（北，竹村訳）：温度と人間，人間と科学社，1974