

## 革の特性 — 快適性要素の解析について —

東京都立皮革技術センター 黒田良彦

### 1. はじめに

革は有史以前から利用されており、人間は履き物や衣服として生きるための必需品として馴れ親しんできた。そして、革製品は次第に装飾品、ステイタスシンボルとして広まり、現在もファッションスタイルの移り変わりに対応し、デザインを変化させて生活に必要不可欠なものとして受け継がれてきている。

革は快適性に優れた素材として知られているが、その特性は感覚的なものが多く、科学的に解明されていない要素が多い。この特性要素を数値化することは、革の良さに関するアピールに有用なことである。一方、靴や衣料品の快適性に影響すると考えられるのは、水分特性（吸放湿性）や熱的特性である。また、衣料品の着用時における着心地という点から力学特性も重要な要素のひとつになってくる。

そこで、これらの特性を繊維素材と比較し、革の優れている点を定量的に明らかにして、革の需要拡大を図ることを目的とした。

### 2. 研究の内容

#### 2.1 試料

革素材としては、靴用裏革の豚銀付き（クロム鞣し、非クロム鞣し）、衣料用革の羊銀付き、羊スエード、豚スエード、牛銀付きを用いた。

繊維素材としては、羊毛フラノ（織物）、ポリエステル（スエード調人工皮革）、綿ベルベット（織物）、レーヨンベルベット（織物）を用いた。

なお、以下に行った実験に用いた革素材の試験片はJIS K 6550の物理試験用試験片採取部位から、繊維素材の試験片はJIS L

1096、JIS L 1906により採取した。

#### 2.2 力学特性

素材の風合い（触った感じ）を客観的数値で比較するために、風合い試験機（KES-FBシステム、カトーテック社製）を用いて力学特性を測定した。測定項目は、引張特性、せん断特性、曲げ特性、圧縮特性、表面特性である。KESシステムでの試験は標準条件（20℃、相対湿度65%）で行った。

#### 2.3 水分特性

靴やアパレル製品の快適な製品設計には、水分との関わりが重要な要素の一つであることから、吸水度及び環境湿度の変化による吸湿度・放湿度を測定した。

吸水度はJIS K 6550に基づき測定した。吸湿度はJIS K 6544に準じて測定した。すなわち、温度20℃で相対湿度52%から相対湿度79%へ移動させ、時間による水分量の変化を測定した。また、放湿度は温度20℃で相対湿度79%から相対湿度52%へ移動させ、時間による水分量の変化から求めた。

#### 2.4 熱特性

快適性を評価する時に靴やアパレル製品では、靴内温湿度や衣服内気候の調節が大切である。そこで、それらの指標となる熱特性に関する計測を、熱物性測定装置（KESサーモラボⅡB型、カトーテック（株））を用いて行った。今回は、外部環境温度を20℃、湿度は50% RHに設定して素材の熱特性を検討した。

##### 2.4.1 保温性

試料を一定温度に保つヒーター（30℃）の上に置いたときの放熱量と、試料を置いていない状態の放熱量から保温性を算出した。この方法を乾燥モデルとした。

また、人間の発汗状態をシミュレーションするために、ヒーターの上に水を含ませ

たる紙を試料との間に挟んだ時の保温性も計測し比較検討した。水は紙の重量に対して200%を含ませた。この方法を発汗モデルとした。

なお、放熱量は、試料周辺の空気の流動に影響されやすいので、安定した放熱量を得るために、試料上部でファンを回転させ一定の空気流を試料表面に与えた。

### 2.4.2 接触冷温感

定温(30℃)のセンサーが試料表面に接触した直後(0.2秒)の熱移動量を熱流束のピーク値として接触冷温感を測定した。このピーク値を接触から0.2秒後に設定することで、人の感覚により近似したデータを得ることが可能となっている。

## 3. 研究の成果

### 3.1 力学特性

#### 3.1.1 引張特性

試料を低速度で伸張させ、計測開始点まで戻る動作を行う試験である。革素材は全体的に引張仕事量が小さく伸びにくく、引張レジリエンスで表される回復性が低かった。しかし、引張剛さは引張特性の直線性の値より評価するが、繊維素材と大きな差は見られなかった。

#### 3.1.2 セン断特性

試料を菱形に変形させた時の応力を計測する試験である。革素材やポリエステル(人工皮革)は他の繊維素材と比較して、せん断剛性が大きくせん断剛くヒステリシスも大きく回復性が低かった。

#### 3.1.3 曲げ特性

革素材はポリエステル(人工皮革)やレーヨンベルベットと同様に曲げ剛性が大きく曲げ剛かった。また、ヒステリシス幅についても大きな値であり特にスエードは曲げた時に元に戻りにくいことを示した。

#### 3.1.4 圧縮特性

円形平面(2cm<sup>2</sup>)で試料を圧縮させた時の応力を計測する試験である。圧縮の直線性で表される圧縮剛さは繊維素材と比較して大きな差がなかったが、圧縮仕事量が小さく圧縮されにくい傾向を示した。

#### 3.1.5 表面特性

指で生地表面を擦ったときの感覚量を想定して、摩擦子はピアノ線を指紋に類似させた形状になっている。革素材の摩擦係数

は大きい、スエード加工の試料でも表面凸凹の変動が小さく、繊維素材と比較して滑らかである。

せん断特性および表面特性の結果を一例として以下に示す(図1、2)

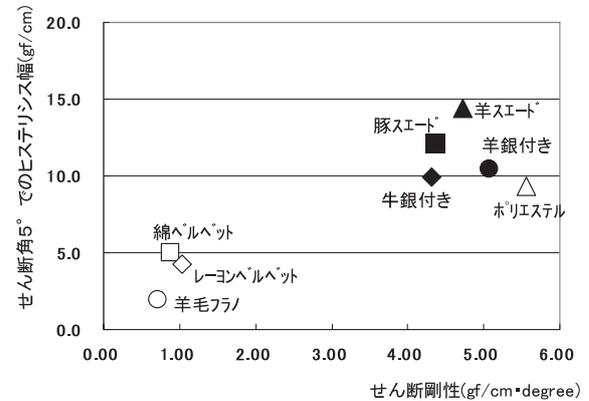


図1. セン断特性測定結果

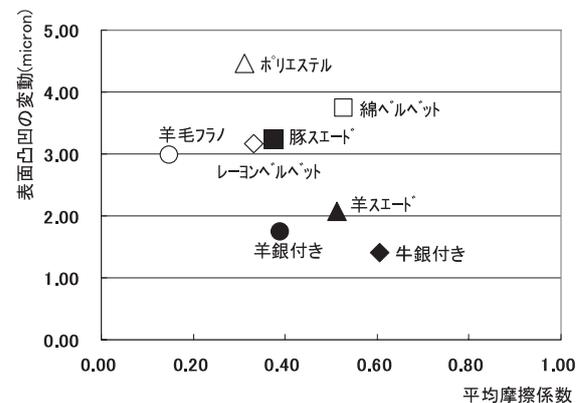


図2. 表面特性測定結果

### 3.2 水分特性

吸水度について、革素材は繊維素材と比較すると低い値であった(図3)。豚スエードは革素材の中で最も吸水度が高い値を示したが、これはスエードという表面構造も影響しているものと考えられる。シープ銀付き及びスエードの値が低かったのは、撥

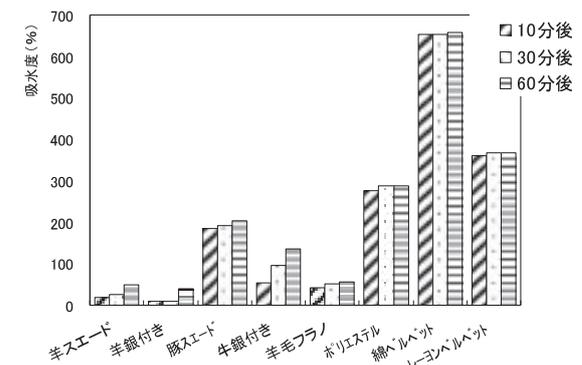


図3. 吸水度

水性付与に内部浸透型の撥水剤と疎水性の加脂剤を使用したためである。

繊維素材は革素材と比較すると高い値であった。中でも綿ベルベットは非常に大きな吸水度を示した。これは綿繊維の吸水性の高さとベルベットという表面構造の双方の要因によるものだと考えられる。また、ポリエステル（スエード調不織布）も革素材より高い値を示した。疎水性のポリエステルで構成されているが、不織布という構造上の要因からこのような吸水性能になったと考えられる。

吸湿度に関しては、ポリエステル素材を除く、すべての素材において時間の経過とともに増加する傾向が認められた。革の吸湿度性は繊維素材と比較して高い傾向を示した。

単位体積当たりの吸湿量については羊毛フラノと比較すると、豚裏革は約4倍、羊銀付きは約3倍の吸湿性を持っていた。また、単位体積当たりの羊毛フラノの放湿量と比べると豚裏革は約5倍、羊銀付きは約3倍、豚スエードは約4倍であることがわかった（図4）。

湿度の異なる環境に移動させた直後の吸湿、放湿曲線の傾きを図5、6に示し、吸

放湿の速度を解析した。革素材は繊維素材と比べると吸放湿速度は非常に速いものであることがわかる。このことから、革は、吸湿・放湿量も多く吸湿・放湿速度も速い素材であることから、被服や靴内のような温湿度が高くなりやすい空間で湿度を一定に保つ調湿能力に優れていることが明らかになった。

これは、コラーゲン繊維は多くの細孔構造を持ち多量の水分を吸着しても低湿度状態に放置すれば放湿する。また、逆の状態変化でも同様な機能があるため、非常に高い水分特性を示したものと考えられる。

### 3.3 熱特性

#### 3.3.1 保温性

時間経過による保温率（乾燥モデル）の変化を図7に示した。計測30分後の保温率では豚銀付き（クロム）が最も高く、次いで豚銀付き（非クロム）、綿ベルベットの順である。計測直後、革素材の保温性は熱が奪われることから小さな値になっている。このことは、接触冷温感のデータからも裏付けられる。しかし、10分経過後からの値の変動は小さく安定した数値を示している。また、ポリエステルは計測1分後に17%と高い値を示し、それ以降も高い値で

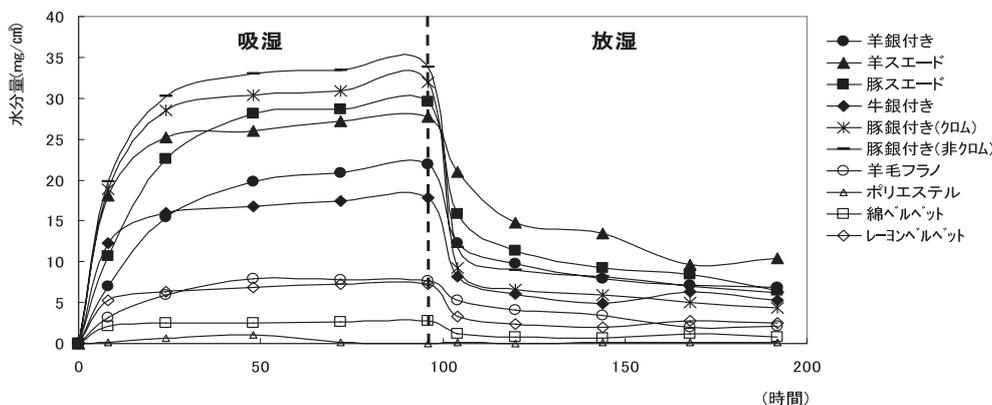


図4. 単位体積当たりの吸放湿曲線

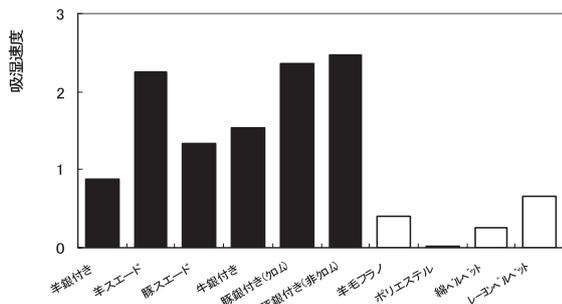


図5. 吸湿速度

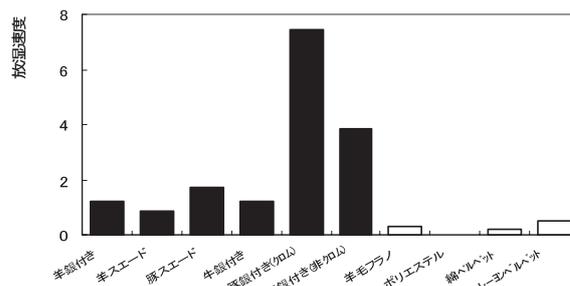


図6. 放湿速度

あった。これは繊維間の空隙にある空気の影響により保温性が高くなったものと考えられる。

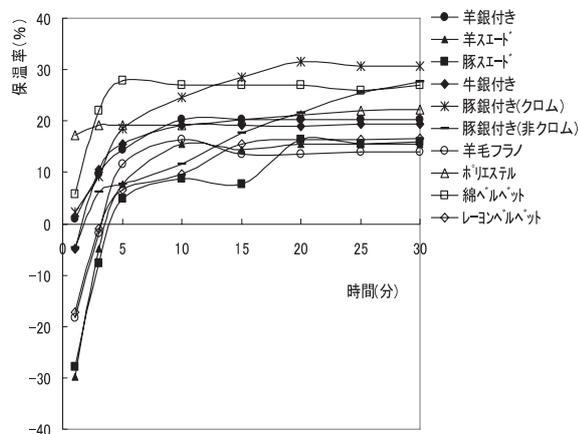


図7. 保温性測定結果

また、鞣しの異なる豚裏革の乾燥モデルと発汗モデルでの計測結果をそれぞれ図8、9に示す。乾燥モデルでは時間の経過とともにクロム鞣し、非クロム鞣し試料の差は小さくなって、これに対して発汗モデルでは、時間が経過しても非クロム鞣しの試料の保温率は小さなものとなり、モデルの違いにより保温率が変化していることがわかる。

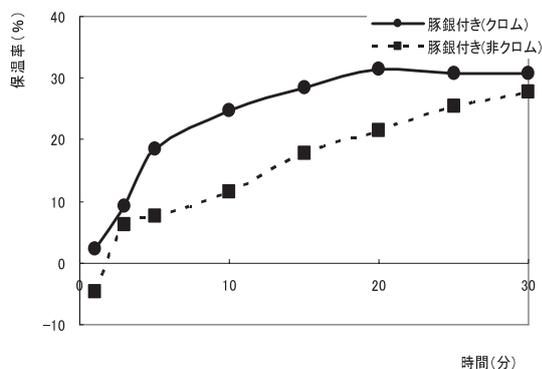


図8. 保温性測定結果(豚銀付き 乾燥モデル)

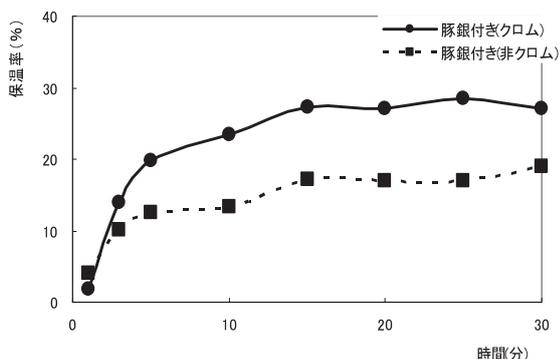


図9. 保温性測定結果(豚銀付き 発汗モデル)

### 3.3.2 接触冷温感

革素材全体で高い値になった。特に豚裏革の2点は他の素材より高い値となり、熱流束が多く「冷たい」と感じる熱指標が高いことがわかった。この豚裏革の2点について非クロム鞣しがクロム鞣し革のものと比較すると約10%高い値を示した(図10)。

繊維素材で接触冷温感の値が小さくなったことは、表面構造の違いにより熱板との接触面積が異なり熱伝達が異なったためだと考えられる。

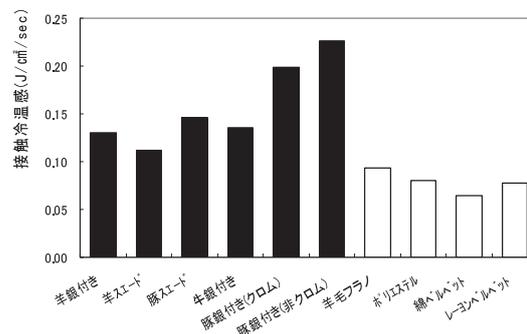


図10. 接触冷温感測定結果

## 4. まとめ

革の特性を他素材の繊維素材と比較検討して特徴を明らかにした。

1) 力学特性を検討した結果、せん断、曲げ特性の剛性が大きく、風合い用語としての「はり」「こし」が強いことが認められた。このことから、立体形状にしたときに形態保持性に優れていると考えられる。

2) 水分特性については、吸放湿量ともに大きな値で、吸放湿速度も繊維素材と比較して大きな値を示した。

3) 熱特性を見ると、保温性では豚裏革が高い値を示し、熱を逃しにくい性質を定量的に明らかにした。今回は乾燥モデルと発汗モデルの2種類の方法での測定を行ったが、モデルの違いによる保温率が変化していることが明らかになった。接触冷温感の値は革素材全体の試料で高い数値になり、特に豚銀付きの2点は他の素材より高い測定結果となり「冷たい」と感じる熱指標が高いことがわかった。

以上のことから、革は靴材料としてばかりではなく、アパレル製品として使用した際にも快適な素材となる可能性が高いことが示唆された。