

特集 ■ インダストリアル触感デザイン

衣服における触感デザイン



石丸園子

ISHIMARU SONOKO

東洋紡績

1. はじめに

衣服に要求される性能を、消費者が衣服を購入して使用する過程に従って、考えると

- ①購入時の顧客へのアピール性
- ②着用時の快適性
- ③購入したときの品質を、簡単な手入れで必要期間維持できること

の三つがある [1]。①は主として視覚、②は触覚に関わるものであり、個人差が大きい順に①、②、③と言われている。①は嗜好性が入りやすい特性であり、物性値で表すことが難しい。逆に、③は物性値で表すことが比較的容易である。例えば、洗濯収縮率、ピリング性（毛玉のできやすさ）、色落ちなど、JISなどで規格化されたものが多い。

触感とは、上記②に関わる特性であり、風合いという言葉で古くから衣服の重要な特性として位置づけられてきた。風合いは、広義には触感覚と視感覚によりテキスタイル（衣服材料）が評価される量、狭義には触感覚によるもの [2]、とされているが、通常は狭義に使われることが多い。「風合い」という用語は、現在では、紙やフィルムなど繊維製品以外にも使われるが、1930 年婦人画報で、当時羊毛業界が和装業界に乗り込み大流行となったセルに対して使われたのが初めてという。辞書では、1961 年発行の広辞林で「織物のふれた感じや見た感じ」と記されたのが初めてである。大正時代には「地風」という言葉が使われていたという [3]。

最近では、触感とは①の購入時の顧客へのアピール性にも影響しているように見受けられ、触感（風合い）への消費者のこだわりは高まっていると思われる。

2. 風合いの研究の歴史

風合いの研究の歴史は、Binns[4] の官能検査を主体としたもの（1926 年）と、Peirce[5] の力学的特性を主体と

したもの（1926 年）に端を発している。風合いに関する論文が数多く発表されるようになったのは、1950 年以降である。Hoffman[6] らは、風合い形容の基本となる 13 の因子を抽出し（1951 年）、Howorth[7] らは感覚量と物性値との対応関係を統計的手法（因子分析法）で解析（1958 年）、Brand[8] はテキスタイルの美的特性を体系的に論じ多数の風合い形容語間の関係について定性的な位置づけをした（1964 年）。また、Livesey[9] らは曲げ変形装置を試作し、ヒステリシス曲線により解析する計測法へと発展させた [10]。

日本では、松尾らが 1970 ～ 1972 年に風合い形容語とテキスタイルの力学特性とを結びつける風合い計測法を発表した [11-14]。また、1973 年には、川端が風合い計測機器 KES を発表した [15]。

現在もなお、KES は風合い計測装置として、幅広く活用されている。

3. 風合いの判定方法

テキスタイル（衣服材料）を扱う専門家が風合いを判定するときの手の動きを観察すると、8 タイプに分けられ、より細かく分類すると 10 タイプに分類されるという報告がある [10]。表 1 に具体的なテキスタイルの触り方を示す。これらのいろいろな動作は全ての場合に行われるのではなく、毛織物、綿織物、フィラメント織物など対象となるテキスタイルの種類によって異なる。判定方法によって、テキスタイルの変形状態が異なるので、手が受ける感覚も異なると思われる。テキスタイルの種類によって判定方法が異なる理由は明らかでないが、おそらく最も判断しやすい方法として長年受け継がれてきたものと思われる。専門家がテキスタイルをどのように触り、どういう特性を感じて触感を評価しているのかを理解することは、風合いを機器により数値化する上で非常に重要である。

表 1 風合い判定時の動作

タイプ		風合い判定時の動作
A	A1	布を2つ折りにし、中指を折った内側に入れ、親指と人差し指を折り目付近、両側よりあてがう。薬指と小指は手前に出す。主として、親指、人差し指、中指を動かして判定する。
	A2	A1に比べ、折り目を向こう側にし、親指を折り目の上側、手前側に人差し指、中指は折り目の下側向こう側にし、人差し指を内側に入れ、小指は手前側に沿え、主として、親指、人差し指、中指を動かして判定する。
	A3	A1に比べ、人差し指と中指を折り曲げた内側に入れ、親指を手前上側におき、薬指と小指は向こう下側にあてがう。主として、親指、人差し指、中指を動かして判定する。
B		布を2つ折りにし、折り目部分を手前側の方に向け、親指を折り目の上側に、他の4本の指は下側にあてがい、親指、人差し指、中指を動かして判定する。
C		布を2つ折りにし、折り目部分を親指と人差し指で、はさむようにして押さえ判定する。また、折り目部分を親指と人差し指ではさみ、ころがすように判定するときもある。
D		布を平面上におき、人差し指、中指、薬指を揃えて、布の上からなでるように手をすべらしながら判定する。
E		布を2つ折りにし、2枚重ねの状態で、上側を親指、下側に他の4本の指をあてがって、つまみ、ひっぱってみる。
F		布を、平面上におき、手のひら全体で布を握るように触る。また、手のひら全体で握りしめ、パツとはなして判定するときもある。
G		広げた布の中央部を親指と人差し指でつまんで持ち上げ、他の片手の親指と人差し指で環を作り、この環の中に布を通し、すべらせて判定する。
H		広げた布の中央部を親指と人差し指でつまんで、30～40cmぐらいの高さに持ち上げ、落として、布の立ち方、くずれ方を判定する。また、持ち上げて、振らしてみるときもある。

4. 風合い形容語

テキスタイルの風合い判定時に用いられる形容語はかなり多い。原田らの調査 [10] では、毛織物 (秋・冬向紳士服地用) で 49 個あり、多用されるのは、かたい、ふくらみがある、ぬめりがある、ソフトである、などであり、フィラメント織物 (婦人ブラウス、ドレス用) では 47 個あり、多用されるのは、ドレープ性がある、かたい、ふくらみがある、ソフト、あたたかい、ドライタッチ、やわらかい、であり、綿織物 (婦人ブラウス、ドレス用) では 43 個あり、多用されるのはソフトである、ドレープ性がある、やわらかい、シャリ味のある、ぬめりのある、はりのある、などであり、ニット (短繊維、スポーツウェア用) では 45 個あり、多用されるのは、こしのある、厚い、ぬめりのある、かさかさした、かたい、やわらかい、などであり、全部で 150 の風合い形容語が収集された。

また、同じ風合い形容語でも解釈が異なることもある。例えば、「ぬめりのある」は毛織物の場合は好ましい風合いとされるが、綿織物の場合は悪い風合いを意味する。また、「こしがある」と「はりがある」とは同義語として使われる場合もあるが、区別して使われる場合もある。

5. 風合いの計測

前述の Howorth 以来、風合い形容語で表される感覚量 (Y) と物性値 (力学特性値 (Xi)) との関係を、因子分析法などを用いて、 $Y=f(Xi)$ の関係式で表す研究が多く見られる。川端ら [16] は、紳士秋冬スーツ地、婦人外衣

表 2 KES による計測項目

特性	特性値の内容	特性記号
引張り	引張り特性の直線性	LT
	引張り仕事量	WT
	引張りレジリエンス	RT
	伸び率	EMT
曲げ	曲げ剛性	B
	曲げヒステリシス幅	2HB
せん断	せん断剛性	HG
	せん断ヒステリシス幅	2HG
圧縮	圧縮特性の直線性	LC
	圧縮仕事量	WC
	圧縮レジリエンス	RC
	厚さ	T0
表面	平均摩擦係数	MIU
	摩擦係数の変動	MMD
	表面の凹凸の変動	SMD

用薄地などの布地の種類別に、こし、ぬめり、はり、しやり、きしみ、ふくらみ、しなやかさ、などの風合い用語を、布帛力学特性計測装置 KES を用いて予測回帰式を提案した。KES による計測項目 (表面特性、圧縮特性、曲げ特性、せん断特性、引張り特性) を、表 2 に示す。

$Y=f(Xi)$ の関係式を求めることにより、物性値 Xi を測定すれば感覚量を予測できる。風合いと力学特性値との関係を把握できることは、ある範囲内で望ましい風合いの試料を選定するためには有効な手法である。しかしながら、テキスタイルの素材は年々進化しており、従来の風合いの予測式では説明できないケースも生じてくる。例えば、昭和から平成にかけて「新合繊」という、これまでの合繊とは全く異なる風合いのテキスタイルが市場に展開されたが、この場合、予測式から導かれる答えの意味の正当性は失われることとなった [10]。

上記は統計的処理で回帰式を求める手法であるのに対し、原田ら [10-14] は、日常使われる風合い形容語 (生風合い) を整理 (表 3 参照) し、その生風合いとテキスタイルの力学特性との関係を把握する研究に取り組んできた。生風合いをテキスタイルの基本力学特性に直接結びつけることはできないので、その両者を結び付ける基本風合いを見出すことにより、生風合いを基本風合いに翻訳し、さらにはテキスタイル基本力学特性に反映する方法を提案した (図 1 参照)。生風合いから基本風合いへの翻訳のため、表 4

表 3 生風合い

あ	あたたかい あつたかい 厚い 粗い
い	いきいきとした
う	うすい うすっぽい ウオーム感がある
お	おちがよい 重い 重みがある
か	かさかさ がさがさした がさつく かさ高い かたい かちつとした かっちりとした かるい かわいた
き	ぎしぎしした きしむ キックバックのよい 着映えがよい きめのこまかい
	⋮
	⋮

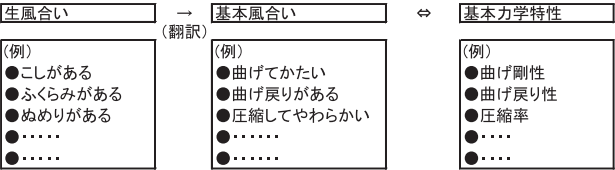


図 1 風合い計測方法

に示すような、生風合い → 基本風合い翻訳辞典を作成した。求める基本風合いがわかれば、表 5 より KES の基本力学特性を選定することができる。

このような方法で、風合いを機器により計測し数値化することができるようになったが、複雑な風合いを全て表現できるわけではない。人は皮膚に存在する、パチニ小体、ルフィニ小体、メルケル盤、マイスナー小体という感覚受容器により触感を感じていると言われているが、その感覚受容器の反応と複雑な風合いとの関係は、未解明の部分が多い。風合いを感じる生理的メカニズムを解明した上で、感覚受容器と同様の計測方法ができるようになることが理想的だと考える。

表 4 生風合い→基本風合い翻訳辞典の一例

	生風合い	基本風合い
そ	ソフトである	1. 曲げてやわらかい 2. 圧縮してやわらかい 3. うすい 4. (バイアス方向に変形しやすい) 5. すべりやすい 6. (表面の毛羽の状態)

表 5 基本風合いと基本力学特性との対応

基本風合い	対応特性	基本力学特性
曲げてやわらかい⇔曲げてかたい	曲げ剛性 B	小⇔大 曲げ変形
曲げ戻り性がよい⇔曲げ戻り性がわるい	曲げ戻り性 2HB/B	小⇔大
伸びやすい⇔伸びにくい	引張伸長率 EMT	大⇔小 伸長変形
伸び戻り性がよい⇔伸び戻り性がわるい	引張回復率 RT	大⇔小
(バイアス方向の変形のしやすさを意味するが、適切な言葉がない。判定法を観察する。)	せん断剛性 G せん断戻り性 2HG/G	せん断変形
圧縮してやわらかい⇔圧縮してかたい	圧縮性 WC/T	大⇔小 圧縮変形
圧縮戻り性がよい⇔圧縮戻り性がわるい	圧縮回復率 RC	大⇔小
すべりやすい⇔すべりにくい	摩擦係数 MIU	小⇔大 表面摩擦
凹凸が少ない⇔凹凸が多い	表面凹凸係数 SMD	小⇔大
うすい⇔厚い	厚み T	小⇔大 厚み
かるい⇔重い	目付け W	小⇔大 目付け
表面毛羽の状態	毛羽水準 KBA	小⇔大

(注) 表面毛羽の状態は基本風合いではないが、しばしば使われるので加えた。
毛羽水準は3段階で表示。

6. 風合いと心理・生理反応との関係

テキスタイルの風合いは、皮膚に存在する感覚受容器への刺激により発生する感覚である。その触刺激が、人を心地よくすることも可能である。適切な皮膚刺激を与えることで、リラックスできるよう導く衣服素材について、以下、紹介する。

表 6 リラックス感との相関係数

	「着用するとリラックスすると思う」との相関係数	* p<0.05 ** p<0.01
さらさら	0.48	
すべすべ	0.68	
チクチクしない	0.69	
しっとり	0.81	*
ぬめつとした	-0.27	
やわらかい	0.87	**
ふんわりした	0.83	*
ドライな感じ	-0.36	
あったかい	0.87	**
肌触りが良い	0.88	**
着用するとリラックスすると思う	1	

好まれるテキスタイルの風合いは季節によって異なると考えられるが、秋・冬用のレディスアンダーウェアに限定してリラックスしやすい触感内容を調査した。

女性 6 名、9 種類のインナー用生地を用い、SD 法によるアンケート調査を実施した。表 6 に示すように、リラックスしやすいと感じる触感、ふんわり、やわらか、しっとり、あったかいという用語と相関が高い結果を得た。風合いの数値化は、専門家の知見と統計処理により KES の項目を選定し、ふんわり感は圧縮率 EMC が大きく、圧縮直線性 LC が低い傾向を示すこと (図 2)、しっとりやわらか感は、表面摩擦係数 MIU が大きく、摩擦係数の変動 MMD が小さい傾向を示すこと (図 3)、という指標を見出した。図 2、図 3 内のプロットの数値は、テキスタイル試料 6 点の触感を女性 6 名で -2 点から +2 点の 5 段階評価で評価した評点であり、値が大きいほど図 2 の数値はふんわり感、図 3 の数値はしっとりやわらか感が大きいことを意味する。生風合い → 基本風合辞典を用いて説明するならば、「ふんわりした」は、1. 厚い、2. 圧縮してやわらかい、3. かるい、4. 圧縮戻り性がよい、5. 表面毛羽の状態 (毛羽が多い) という基本風合いに翻訳され、ここでは 2. を採用し、「しっとりした」は、1. 重い、2. 曲げてやわらかい、3. 表面毛羽の状態 (毛羽が多い)、4. 曲げ戻り性がわるい、という基本風合いに翻訳され、ここでは 3. を採用し、「やわらかい」は、1. 曲げてやわらかい、2. 圧縮してやわらかい、3. 圧縮戻り性がよい、4. 曲げ戻り性がよい、5. うすい、6. かるい、7. 表面毛羽の状態 (毛羽が多い) という基本風合いに翻訳され、ここでは 7. を採用し、「あったかい」は、1. あたたかい、2. 表面毛羽の状態 (毛羽が多い) という基本風合いに翻訳され、ここでは 2. を採用したことになる。

KES による評価法を用いて、テキスタイル開発に取り組んだ後、最終的に衣服を着用して生理的にリラックスするか実験により確認した。リラックスの指標は、心電図を用い、心拍周波数が小さい (RR 間隔が長い、心拍数が遅い) 傾向を示すと、リラックスすると判断した。独自にくつろぎ度と覚醒度を心電図と脳波で評価する心

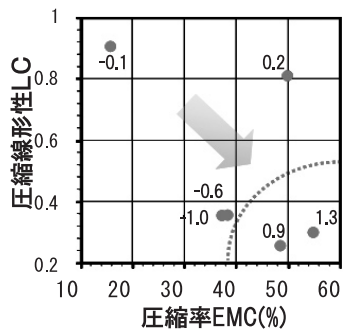


図2 ふんわり感と KES 計測値との関係
*口絵にカラー版掲載

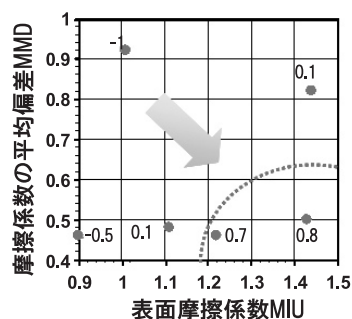


図3 しっとりやわらか感と KES 計測値
*口絵にカラー版掲載

理・生理マップ [17] を作成し、その指標にしたがって評価した。その結果、図 4 に示すように、開発品は市販品 2 点に対し、心拍周波数が小さくリラックスしていると評価される結果が得られ、適当な触刺激を付与することで、心理・生理状態を変化させることが可能だということが示唆された。なお、本実験は、女性 5 名の被験者による実験で、評価アンダーウェアの上にポロシャツを着用し、最初に暗算を 10 分間実施して緊張状態をつくり、その後、安静にし、6 分毎に椅座位のまま軽いストレッチをしてもらうサイクルを 10 回繰り返す実験をした。

7. おわりに

衣服における触感、熱・水分特性、衣服圧に並び、快適性の主要因と考えられている。古くから、風合いという表現で、研究も熱心にされており、機器による数値化をしながら、新しい風合いを示すテキスタイル開発がされてきた。最近では、心理・生理的な特性にも着目されている。

風合いの価値については、ぬめり感のように、好まれるケースもあれば嫌われるケースもある。いわゆる感性の領域の特性であり、個々人のそれまでの経験により、嗜好性が表れる。この価値風合いの解釈の違いを無理の一つにすることは意味のないことであり、どの価値風合いを求めるか決定した上で、その風合いを実現するテキ

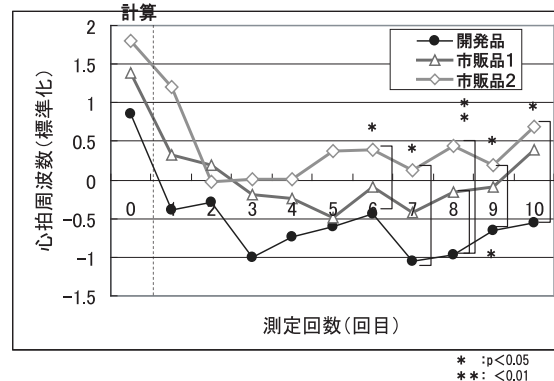


図4 各ウェアの心拍周波数

スタイルを開発・提案することが望ましいと考える。

衣服以外の触感も重要な付加価値だと考えており、商品の使い方、触り方、形容語を整理していくことで、衣服の場合と同様な取り組みが可能と考える。

参考文献

- [1] 原田隆司, 福岡重紀, 土田和義: 繊維工学, 36, 11, p.560 (1983)
- [2] 小林茂雄: 繊維誌, 37, p.451 (1984)
- [3] 徳山孝子: ファッション環境学会誌, vol.2-4, p.9 (1993)
- [4] H.Binns: J.Text.Inst., 17, T615 (1926)
- [5] F.T.Pearce: J.Text.Inst., 21, T377 (1930)
- [6] R.M.Hoffman ら: Text.Res.J., 21, 66 (1951)
- [7] W.S.Howorth ら: J.Text.Inst., 49, T540 (1956)
- [8] R.H.Brand: Text.Res.J.34, 791 (1964)
- [9] R.G.Livesey ら: J.Text.Inst., 55, T516 (1964)
- [10] 原田隆司: 染色, 12, 4, 151 (1994)
- [11] 松尾達樹: 繊維誌, 23, T134 (1970)
- [12] 那須範久, 斎藤実, 松尾達樹: 繊維誌, 24, T58 (1971)
- [13] 原田隆司, 斎藤実, 松尾達樹: 繊維誌, 24, T126 (1972)
- [14] 松尾達樹, 原田隆司, 斎藤実: 繊維誌, 25, T9 (1972)
- [15] 川端季雄: 繊維誌, 26, p.721 (1973)
- [16] 川端季雄: 風合い評価の標準化と解析第 2 版, p.66, 日本繊維機械学会 (1980)
- [17] 石丸園子: 繊維消誌, 47 (12), 78 (2007)

【略歴】

石丸園子 (ISHIMARU Sonoko)

東洋紡績(株)総合研究所コーポレート研究所
快適性工学センター

1987 年奈良女子大学家政学部卒業, 同年東洋紡績(株)に入社, 2008 年 4 月より, 東洋紡績(株)総合研究所コーポレート研究所快適性工学センター部長。快適性評価技術の開発および製品設計に従事。