

# 生地機能性の総合的な評価手法の開発

## Development of comprehensive evaluation method on functionality of textiles

材料技術部 繊維・高分子科 遠藤悠都 中村和由 大竹翔太

本研究では、ジャケット生地の物性・機能性評価を行い相対評価することで、特徴の可視化について検討した。客観的なデータに基づき、消費者の要望に合わせた生地・製品の提案が可能となった。

Key words: ジャケット生地、物性・機能性、数値化、総合評価

### 1. 緒言

繊維素材開発の発展や消費者ニーズの多様化に加え、近年では夏季の暑熱対策が社会問題化しており、普段我々が着用する衣料にも暑熱対策を含めた機能性が求められるようになってきている。一方で、繊維製品では、これまで、実物を主体とした感性的な評価のみが行われ、機能性試験等の客観的な評価による数値データとのひもづけが不十分といった現状がある。製品を製造する縫製企業においても、感性的な評価に依存し、製品の物性や機能性のデータを未活用であることも少なくない。

申請企業である東和株式会社は、官公庁や民間企業の制服の縫製加工とユニフォームの企画・製造・販売を行う企業である。夏季の暑熱対策を意識したユニフォームの開発を行っているが、製品評価のために適切な機能性試験を実施し、生地ごとに性能を把握して顧客の要望に合わせた商品の提案に活かしたいとの相談があった。

本研究では、製品に使用されるジャケット生地の物性・機能性評価を行って数値データを取得し、数値をもとに生地の特性を相対評価することで、特徴の可視化と複数の機能性をもとにした生地の総合的な評価手法について検討した。

### 2. 実験

#### 2. 1. 物性・機能性試験の実施

申請企業で扱う、ウールおよびポリエステル製の紳士用ジャケット生地9種について、5つの物性・機能性試験を行った。実施した試験項目と試験規格を表1に示す。

#### 2. 2. 物性・機能性のレーダーチャート表示

物性・機能性試験によって得られた数値を式(1)により平均値50、標準偏差10となるように標準化を行った。標準化後の値である偏差値 $T_i$ を各生地でレーダーチャートとした。

表1 試験項目と試験規格

試験項目	試験規格
伸縮性	KES法 引張試験 EMT <sup>1)</sup>
通気性	JIS L 1096 (8.26) <sup>2)</sup>
保温性	JIS L 1096 (8.27) <sup>3)</sup>
吸水速乾性	AATCC 201 <sup>4)</sup>
接触冷感性	JIS L 1927 <sup>5)</sup>

$$T_i = \frac{10(x_i - \mu)}{\sigma} + 50 \quad \dots (1)$$

ただし、 $x_i$ : データの各値、 $\mu$ : 平均値、 $\sigma$ : 標準偏差

### 3. 結果

#### 3. 1. 物性・機能性試験の結果

生地の混率、厚さ、目付および5つの物性・機能性試験の結果と9種の生地の平均値を表2に示す。混率のWはウール、Pはポリエステルを示し、EMTは、生地の経方向と緯方向を合わせた伸度の平均値を示している。

#### 3. 2. 機能性レーダーチャート

各生地の機能性値の偏差値をレーダーチャートとしたグラフを図1に示す。青色が織物生地、赤色が経編生地を示し、目盛線は内側から順に、25、50、75を示す。

### 4. 考察

#### 4. 1. 物性・機能性試験

表2より、本研究で使用した生地は、厚さが0.46 [mm]から1.07 [mm]、目付が153.0 [g/m<sup>2</sup>]から258.1 [g/m<sup>2</sup>]の織物生地(1, 2, 3, 7, 8)と経編生地(4, 5, 6, 9)となっている。

KES法引張試験のEMT(伸度[%])は、織物生地では7.64 [%]から11.95 [%]であったが、経編生地では最大で16.15 [%]となるものもあった。糸自体の伸縮性

表2 生地組成と機能性試験の結果

No.	混率 [%]	厚さ [mm]	目付 [g/m <sup>2</sup> ]	EMT [%]	通気度 [cm <sup>3</sup> /cm <sup>2</sup> /s]	保温率 [%]	乾燥速度 [mL/h]	q <sub>max</sub> [W/cm <sup>2</sup> ]
1	W50, P50	0.46	153.0	9.69	34.9	9.3	1.26	0.28
2	P100	0.51	169.4	9.82	25.3	8.0	2.16	0.24
3	W55, P45	0.60	197.4	7.64	12.0	8.9	0.35	0.27
4	P100	0.85	216.7	16.15	118.5	14.8	1.89	0.18
5	P100	1.07	247.8	12.13	67.4	13.6	1.51	0.18
6	P100	0.73	209.5	9.66	185.0	12.1	2.59	0.21
7	W15, P85	0.93	234.6	9.20	25.0	17.9	1.58	0.23
8	W29, P71	0.85	213.6	7.11	19.2	16.1	1.36	0.22
9	P100	0.85	258.1	11.95	39.7	14.8	1.31	0.20
平均値	-	0.67	199.4	10.00	43.2	12.3	1.22	0.21

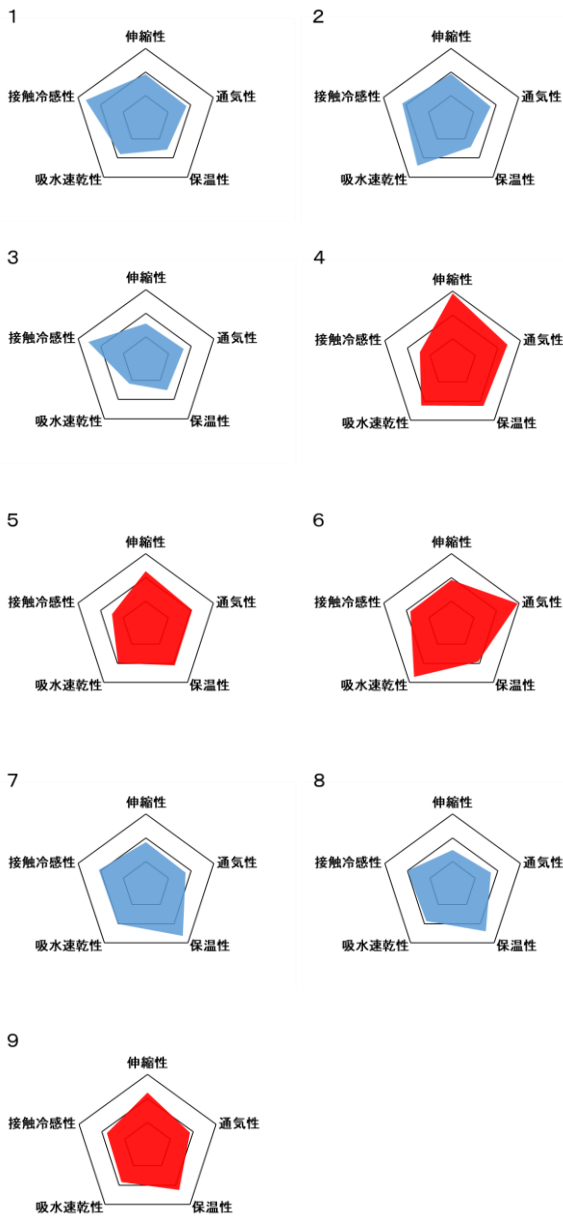


図1 生地機能性レーダーチャート

や生地組成の構造的要因によって変化し、使用する糸が持つ伸縮性や組織による構造的な伸縮性が生地全体の伸縮性に寄与すると考えられる。

通気度は、40 [cm<sup>3</sup>/cm<sup>2</sup>/s]以下のものがほとんどであるが、一部の経編生地では高い数値を示し、生地4が118.5 [cm<sup>3</sup>/cm<sup>2</sup>/s]、生地6が185.0 [cm<sup>3</sup>/cm<sup>2</sup>/s]となった。経編生地では構造的な要因により生地内部に空隙が存在するため、これが空気の通り道となり通気度が高くなると考えられる。

保温率は生地の厚さによって増加する傾向にあり、薄い生地では約9 [%]で、厚い生地では最大17.9 [%]となった。生地が断熱層の役割を果たすため、厚い生地ほど断熱の効果が高く、保温性が高くなると考えられる。

吸水速乾性の指標である乾燥速度は、およそ1 [mL/h]から2.5 [mL/h]であり、ウールの混率が最も高い生地3では0.35 [mL/h]と低い数値となった。ウールは撥水性を持つため、ウールの割合が高くなるほど、生地内部での液相の水分の拡散が抑制され、乾燥速度が低下すると考えられる。

接触冷感性を示すq<sub>max</sub>は、おおむね0.2 [W/cm<sup>2</sup>]程度であるが、一部、ウール混の織物である生地1が0.28 [W/cm<sup>2</sup>]、生地3が0.27 [W/cm<sup>2</sup>]と高かった。織物生地は経糸と緯糸がそれぞれ平行に並べられるため、ループを形成する経編生地と比べて平面的な構造となり、接触面積が大きくなることで接触冷感性が高くなったと考えられる。

#### 4. 2. 機能性試験結果のレーダーチャート

各生地の5つの機能性を示したレーダーチャート(図1)から、生地の相対的な特徴を確認することができる。全体的な傾向として、織物生地は接触冷感性が高く、経編生地は伸縮性と通気性が高いことがわかる。保温性については、生地が厚いほど高くなる傾向にあり、一方で、吸水速乾性は、ポリエステル100%の生地が高く、その中でも薄い生地の方が高い傾向にあった。

各生地について、図1のレーダーチャートをもとに生地の相対的な特徴を示す。

生地1は、接触冷感性が他の生地と比べて高く保温性が低いため、身体の熱を吸収し外気に放出する排熱性が高く熱がこもりにくい生地であると考えられる。また、目付が9種の生地で最も小さく、軽量性も持ち合わせた生地であるといえる。

生地2は、測定を行った織物生地の中では吸水速乾性が高く、薄生地の織物で吸水速乾性を求める場合に適した生地であると考えられる。

生地3は、接触冷感性は高く排熱性が良いが、高いウール混率により吸水速乾性が低い生地と考えられる。一方で、伸縮性は他の生地と比べて低いため、形態安定性に優れた生地といえる。

生地4は、伸縮性が高いため作業時にも着用者の身体の動きを妨げず、通気性も高く運動時の衣服内外での空気の循環もよい生地であると考えられる。

生地5は、接触冷感性以外の4つの機能性について平均的な性能を示しており、比較的バランスの良い生地と考えられる。

生地6は、吸水速乾性が最も高く、着用時に発汗した水分を素早く吸収・乾燥する生地である。同様に通気性も最も高いため空気の流れもよく、夏季や運動時の発汗に対して快適に着用できる生地であると考えられる。

生地7は、保温性が最も高く、身体の熱が外気に逃げるのを防ぐことができ、また通気性が低いため、冬季における温かさを保つ生地であると考えられる。

生地8は、生地7と同様に、保温性が高く通気性が低いため、冬季における温かさを保つ生地である。

生地9は、今回測定した5つの機能性すべてにおいて平均的な性能を示し、突出した特徴は持たないが、9種の生地の中で最もバランスの良い生地であると考えられる。

このように、生地の機能性をレーダーチャート化することで、相対的な生地の性能を直感的に判断することができるようになる。さらに、複数の機能性をもとにした総合的な判断を行うことで、生地の性能を最大限に活用した製品の開発が可能となる。

評価項目について、本研究では、伸縮性、通気性、保温性、吸水速乾性、接触冷感性の5つの項目で評価を行ったが、生地用途や示したい特徴によって適切に選定する必要がある。今回測定した5つの項目の他にも、様々な物性・機能性を測定し比較することで、より詳細な差別化が可能となり、生地新たな特徴の発見にもつながると考えられる。

#### 4. 3. 機能性レーダーチャートの活用方法

現在、県内縫製企業には、受託製造を中心としたOEM生産の体制と、自社製品の企画・開発・生産・販売を

一貫して行う体制が存在している。消費者や市場のニーズに合った製品の企画・開発を行うためには、使用する生地の特性について、従来の見た目や手触りを主体とした感性的な評価だけでなく、これらからは判断できない物性・機能性の評価も求められる。生地の物性・機能性を体系的に測定し、生地が持つ機能性をレーダーチャート化することで、企業が客観的なデータに基づいて製品の企画・開発を行うことができ、これまで以上に消費者の細かな要望に沿った製品の提供が可能となる。

また、企業が消費者に製品の機能性の情報を提供することで、商品を購入する際の新たな判断材料として、数ある商品の中から自身の好みに合った最適なものを見つけることが可能となり、結果として消費者に満足度の高い製品を提供することができる。

## 5. 結言

本研究では、申請企業で紳士用ジャケットとして使用される生地9種について、物性・機能性試験を実施した。試験項目は、暑熱対策のための機能性を中心に、伸縮性、通気性、保温性、吸水速乾性、接触冷感性の5つとした。

試験結果の数値を偏差値に標準化し、レーダーチャートとして生地特性の可視化を行った。この形式とすることで、生地の特徴を直感的に判断でき、消費者に新たな選択肢を提供することができる。

また、レーダーチャートをもとにして、複数の機能性から生地の特徴を総合的に評価することで、製品開発時等における、生地選定の判断材料としての活用可能性を示した。

## 参考文献

- 1) 川端季雄. 風合い評価の標準化と解析. 第2版, 日本繊維機械学会風合い計量と規格化研究委員会, 1980.
- 2) JIS L 1096 : 2010 織物及び編物の生地試験方法 (8.26 通気性)
- 3) JIS L 1096 : 2010 織物及び編物の生地試験方法 (8.27 保温性)
- 4) AATCC 201 Drying Rate of Fabrics: Heated Plate Method
- 5) JIS L 1927 : 2020 繊維製品の接触冷感性評価方法