

可染 PP 繊維を利用した軽量、保温、速乾性に優れた繊維製品の開発(第3報)

林浩司、奥村和之

Development of Lightweight, Warm and Quick-drying Textile using Dyable PP fiber(III)

Koji HAYASHI and Kazuyuki OKUMURA

軽量、保温、速乾性の高い毛布等の繊維製品を開発することを目的に、産業技術センターのオリジナルな技術で試作した可染 PP 繊維からなる生地に起毛加工を行った。その結果、可染 PP 繊維を使用した生地は、起毛性が良く、起毛した生地は、かさ高性、保温性に優れ、毛布等の繊維素材として有望であることがわかった。

1. はじめに

ポリプロピレン(以下 PP)繊維は密度が 0.91g/cm^3 と軽量であり、保温性が高く乾燥性が優れている。しかしながら、染色することができない等の理由により、用途は家庭用資材、産業用資材が中心で、衣料用 PP 繊維の生産量は、全 PP 繊維の生産量の 0.1%にも満たない。

この様な背景のもと、産業技術センターでは、ある種の共重合ナイロンを適切な粘度の PP 樹脂にブレンドして熔融紡糸することで、紡糸性よく糸を作製することができ、酸性染料を使用した一般的な方法で良好な染色堅ろう度の染色ができること、高分子型のヒンダードアミン系酸化防止剤(HALS)を PP 繊維に練り込むことで酸化発熱が抑制されること、乾燥性に優れ、綿との 2 層構造生地は着用時にドライ感が期待できることなどを明らかにしてきた^{1)~6)}。

そこで今回、可染 PP 繊維の作製技術を利用して、保温性などが優れた毛布等の開発を行う事を目的に、可染 PP 紡績糸を使用した生地に起毛加工を行い、起毛性、保温性等について評価検討を行った。

2. 実験

2. 1 試験に使用した可染 PP 繊維混生地

企業の協力を得て紡糸した表1に示す樹脂組成の可染 PP 原綿(3.3dtex、カット長 76mm、及び 89mm)等を使用して、表2の混率で紡績された梳毛糸(①、②) いずれも 1/30)、及び紡毛糸(③、④) いずれも 1/7)からなる表3の4種類の生地を使用した⁷⁾。生地 A、B は、梳毛糸を使用した天竺組織のニット生地(12 ゲージ、双糸にして編成)、生地 C、D は、紡毛糸を使用した厚めのメルトン生地である。B、D の生地は比較対照として使用した。

可染 PP 原綿には、酸化発熱による発火の対策として、日本化学繊維協会が規定する「PP 繊維の酸化発熱試験方法(加速法)」⁸⁾により、酸化発熱現象が起きないことを確認したヒンダードアミン系の酸化防止剤(HALS)が添加されている⁹⁾。②、④の糸は市販の糸を使用した。

表1 可染 PP 原綿の樹脂組成

樹脂	樹脂組成(%)
ポリプロピレン	94.5
共重合ナイロン	5.0
酸化防止剤(HALS)	0.5

表2 可染 PP 繊維を使用した糸の混率

表記	混率(%)		
	可染PP原綿	ウール	ナイロン
① 可染PP繊維混 梳毛糸	32(89mm)	68	-
② コントロール 梳毛糸	-	100	-
③ 可染PP繊維混 紡毛糸	30(76mm)	70	-
④ コントロール 紡毛糸	-	90	10

表3 可染 PP 繊維混生地等の糸構成

組織	天竺 メルトン	使用した糸			
		① 可染PP混 梳毛糸	② コントロ ール梳毛糸	③ 可染PP混 紡毛糸	④ コントロ ール紡毛糸
	生地A	生地B	-	-	
	-	-	生地C	生地D	

2. 2 起毛加工

企業の協力を得て、複数回、片面起毛加工を行った。可染 PP 繊維が落綿するなどのトラブルはなかったが、今回、起毛加工した天竺生地(生地 A、B)は、度目が甘いため、起毛時のテンションコントロールが難しく起毛性が悪かった。

2. 3 布の厚さ、単位面積当たりの質量、かさ高性、保温性の評価

JIS L 1096 に準拠して、布の厚さ(圧力設定 23.5kPa、及び 0.6kPa)、単位面積当たりの質量(目付け)、かさ高性、及び保温性を評価した。かさ高性は、JIS L 1096 により下式で計算される。

$$\text{かさ高性}(\text{cm}^3/\text{g}) = \frac{\text{厚さ}(\text{mm}) \times 1000}{\text{単位面積当たりの質量}(\text{g}/\text{m}^2)}$$

保温性は、精密迅速熱物性測定装置(カトーテック(株))

サーモラボⅡ型)を使用して、20°C65%RH 条件下、ドライコンタクト法により、BT板30°C、風速1m/sで放熱量を測定し、下式により、保温性の指標である保温率を算出した。

$$\text{保温率(\%)} = (W_0 - W) / W_0 \times 100$$

W_0 : サンプルを取り付けなかったときの放熱量

W : サンプルを取り付けたときの放熱量

3. 結果及び考察

3. 1 厚さ、単位面積当たりの質量、かさ高性

乾式法で測定した糸の密度を表4に、強伸度特性を表5に示す。可染PP原綿の密度は0.92g/cm³であり、PP繊維の密度0.91g/cm³とほとんど変わらない。共重合ナイロンが5%しか添加されていないためである。可染PP繊維混梳毛糸(①)の密度は、1.13g/cm³と非常に軽量で、ウールの密度1.32g/cm³と比較して14%軽量であった。引っ張り強度は、可染PP繊維をウールに混紡することで、コントロール梳毛糸(② ウール100%)に対して74%向上している。

表4 繊維の密度

糸の種類	密度 (g/cm ³)
可染PP原綿	0.92
PP繊維	0.91
① 可染PP繊維混 梳毛糸	1.13

表5 可染PP繊維混梳毛糸の強伸度特性

表記	強度 (N)		伸度 (%)	
	平均	変動係数 (%)	平均	変動係数 (%)
① 可染PP繊維混 梳毛糸	4.0	12.7	21.4	13.8
② コントロール 梳毛糸	2.3	11.3	13.1	34.0

上述のとおり、天竺生地(生地A、B)の起毛加工においては、加工条件が必ずしも適正化されておらず、メルトン生地(生地C、D)ほど起毛されなかった。よって、メルトン生地の起毛性の結果から、可染PPの起毛性を以下考察する。

図1に、生地の厚さ測定時の圧力を0.6kPaに設定した時の、起毛加工による布の厚さ変化を示す。可染PP繊維混生地Cは、コントロールの生地Dと比較して、起毛加工による厚さの上昇が大きいことがわかる。厚さ測定時の圧力を23.5kPaに設定した時においても同様の傾向が認められた。可染PP繊維混生地の起毛性は、可染PP繊維が入っていない従来生地と比較して、優れていることがわかった。

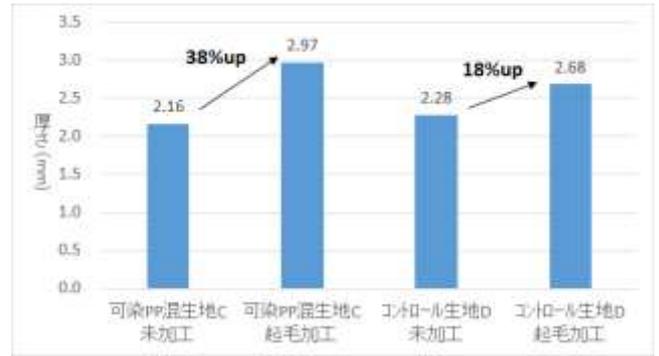


図1 起毛加工による布の厚さ変化

図2に起毛加工前後の生地の目付けを示す。可染PP繊維混生地Cは、可染PP繊維が入っていないコントロールの生地Dと比較して約10%目付けが大きい。両生地とも、起毛加工前後で目付けの変化はほとんど認められなかった。

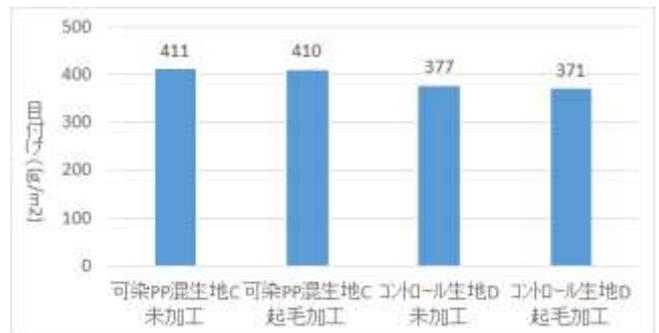


図2 生地の目付け

図3に厚さ測定時の圧力を0.6kPaに設定した時の布のかさ高性を示す。可染PP繊維混生地Cは、上述のとおり起毛による生地厚さの上昇が大きく、その結果、かさ高で、空気層を多く含むボリューム感のある生地となっていることがわかる。

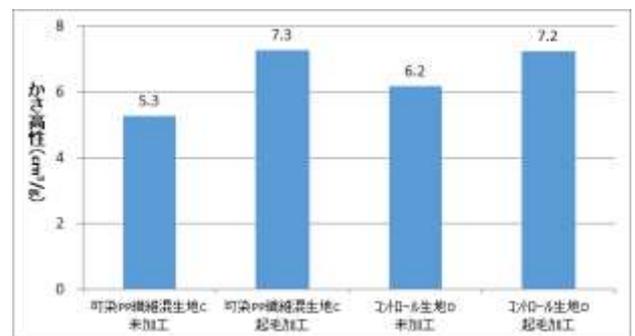


図3 生地のかさ高性

3. 2 保温性

図4に保温率を示す。可染PP繊維混生地Cを起毛加工した生地の保温率が一番優れている結果となった。布の保温性は、一般に、構成している繊維の熱伝導率が小さく、また静止空気量が多い方が優れている⁹⁾。

繊維の熱伝導率は、ウール(0.480J/(m・K・s)) < PP 繊維 (1.241 J/(m・K・s)) < ナイロン繊維(1.433 J/(m・K・s))であり(いずれも繊維軸方向の値)⁹⁾、PP 繊維は他の繊維素材に比較して熱伝導率が低い素材として知られてはいるものの、ウールには及ばない。起毛加工する前の生地Cの保温性は、コントロールの生地 D に対して劣っていたが、前述のとおり、生地Cは起毛性に優れ、かさ高性に富む生地となったため、高い保温性が得られたと考えられる。

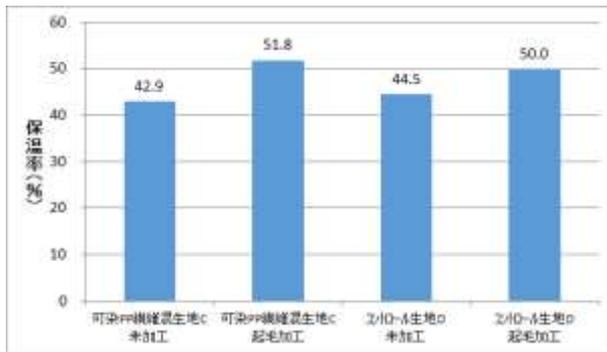


図4 生地の保温率

4. まとめ

当所のオリジナルな技術である可染 PP 繊維の作製技術を利用して、軽量、保温、速乾性に優れた毛布等の繊維製品の開発を目指し調査検討を行った。その結果、可染PP繊維混生地は起毛性に優れ、生地がかさ高になりやすく、保温性に優れる生地が得られることがわかった。

【参考文献】

- 1) 林ら, 岐阜県産業技術センター研究報告 No.3, PP15-18, 2009.
- 2) 立川ら, 岐阜県産業技術センター研究報告 No.4, PP24-27, 2010.
- 3) 立川ら, 岐阜県産業技術センター研究報告 No.5, PP38-41, 2011.
- 4) 林ら, 岐阜県産業技術センター研究報告 No.7, PP23-26, 2013.
- 5) 林ら, 平成 24 年度繊維学会秋季研究発表会予稿集, 67 巻, 2 号, p14.
- 6) 林ら, 岐阜県産業技術センター研究報告 No.8, PP24-27, 2014.
- 7) 平成 23 年度地域資源掘活用プロジェクト(岐阜県研究開発財団)研究報告書(未公開).
- 8) ポリプロピレン繊維の取り扱いについて, 日本繊維化学協会, 2012 年 12 月改訂.
- 9) 繊維便覧, 繊維学会編, 丸善.