

# 環境にやさしい繊維素材を用いた編地の製品化に関する研究

金丸 勝彦

## Study of Knit Fabric made from Ecological Textile Materials

Katuhiko KANEMARU

### 要 約

ポリ乳酸又は大豆タンパクを原料にしたスパン糸を用いて編地を試作し、羊毛及び綿の編地と性能を比較検討したところ、次のことが判った。

- (1) ポリ乳酸繊維は、110℃で分散染料を用いて染色できるが、堅ろう度を良くするため還元洗浄を行う必要がある。大豆タンパク繊維は、一般的な反応染色法で染色できる。
- (2) ポリ乳酸と大豆タンパクの繊維の編地はかさ高性と弾力性が、羊毛より綿の編地に近い。
- (3) ポリ乳酸の12ゲージの編地では590dtexの糸を用いた場合、フクラミがありアパレル繊維製品への適用が可能である。

### 1. 緒 言

近年の消費者は安全で安心な製品や自然環境にやさしいエコロジーな製品を求める傾向にあり、そのため県内企業の中には、オーガニック素材を使った製品の開発を手掛けているところもある。

一方、繊維素材メーカーでは消費者の環境意識への高まりを受けて、デンプンを原料とした生分解性のあるポリ乳酸繊維や大豆を原料とした大豆タンパク繊維を開発している。

これらの素材は石油を原料としていないので炭酸ガスを増やさなため、地球の温暖化対策にも効果があり、エコロジーで環境にやさしい素材である。

本県では、これらの繊維素材について織物の開発は行ったが<sup>1)</sup>、セーターはまだ見られない。そこで、環境にやさしい素材であるポリ乳酸繊維及び大豆タンパク繊維を使った編地を試作し、羊毛や綿製の編地と比較して製品化を検討した。

### 2. 試験方法

#### 2-1 使用繊維

ポリ乳酸繊維には、ユニチカ(株)製のスパン糸30s/1、20s/1及び10s/1の3種類を用いた。

大豆タンパク繊維には、スパン糸32s/2と21s/2(中国製)の2種類を用いた。

#### 2-2 製布工程

使用繊維を12ゲージの横編機で編成できるよう、次のように撚糸及び染色加工して用いた。

#### 2-2-1 撚糸加工

12ゲージの編機には、ポリ乳酸繊維の30s/1と20s/1の糸は細いので、双糸に撚糸加工した。下撚りとして、30s/1にはZ方向に690T/m、20s/1には同方向に560T/mが入っていたので、下撚りと上撚りのバランスを取るため、それぞれ2本を引揃え、上撚りとして30s/1には、反対のS方向に450T/m及び600T/mの2種類、20s/1にはS方向に450T/mの撚糸加工を行った。

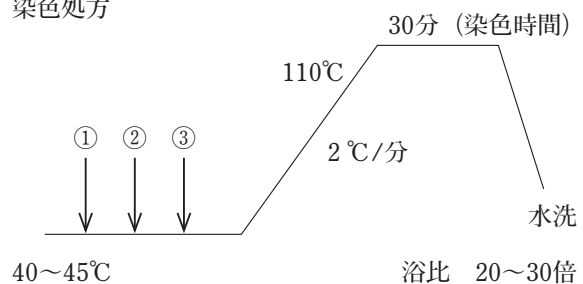
#### 2-2-2 染色加工

ポリ乳酸繊維

ポリ乳酸繊維は熱に弱いので、通常の染色温度より低い110℃でも堅ろう度が低下しにくい分散染料を用い染色した。未染色な染料は、還元洗浄し落とす。

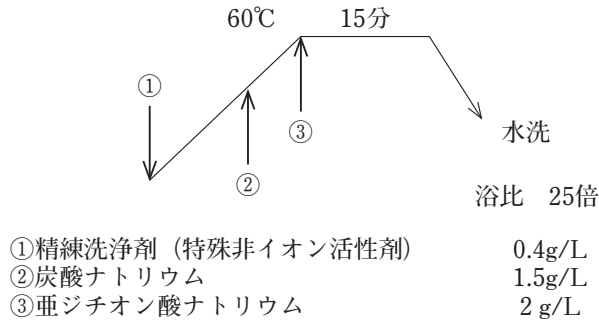
次にその処方を示す。

#### 染色処方



- |                     |          |
|---------------------|----------|
| ①分散均染薬剤 (特殊アニオン活性剤) | 1 g/L    |
| ②pH調整剤 (酢酸)         | 0.5g/L   |
| ③染料 (分散染料青色)        | 2.5%owf. |

還元洗浄処方

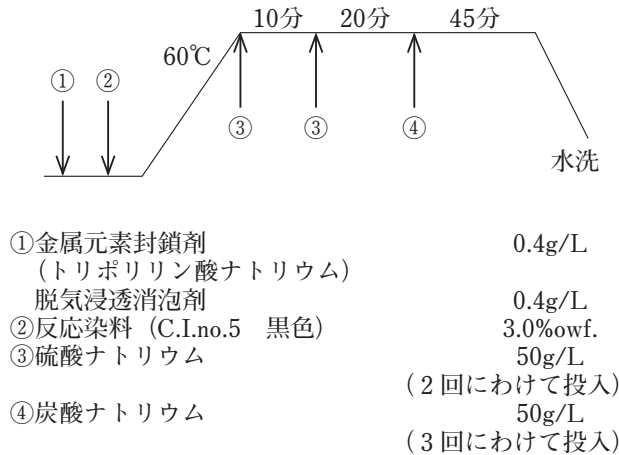


大豆タンパク繊維

大豆タンパク繊維は、ポリビニールアルコールに大豆タンパクを混合し湿式紡糸法で造られているため<sup>2)</sup>、セルロース系になるので、反応染料を用いて染色できる<sup>3)</sup>ことが知られている。

非イオン性の精練洗浄剤 (1 g/L) の水溶液を用いて、90℃、10分前精練した後、次の処方で染色した。

染色処方



染色後、酢酸 (1 g/L) の水溶液を用いた40℃、5分の酸通した後、前精練と同じ方法により洗浄した。

2-2-3 編成工程

12ゲージのコンピュータ横編機 (株島精機製作所製) を用い、表1に示す糸の太さに対するループ長によって、平編地に編成した。

2-3 編地の性能評価

2-3-1 染色堅ろう度

ポリ乳酸では1180dtex (10s/1×2本) の糸を、大豆タンパクでは1124dtex (21s/2×2本) の糸をそれぞれ湾曲せず供試しやすいガーター組織<sup>4)</sup>にした編地を用い、次の日本工業規格に準拠し、染色堅ろう度を評価した。

表1 試作編地の糸の太さとループ長

糸の太さ		ループ長(mm)
<b>ポリ乳酸繊維</b>		
① 590dtex : 20s/1	× 2本	5.7
② 590dtex : 20s/2 (S 450T/m)	× 1本	5.5
③ 590dtex : 10s/1	× 1本	5.2
④ 787dtex : 30s/2 (S 450T/m)	× 2本	6.3
⑤ 787dtex : 30s/2 (S 600T/m)	× 2本	6.0
⑥ 1180dtex : 10s/1	× 2本	6.6
<b>大豆タンパク繊維</b>		
① 738dtex : 32s/2	× 2本	6.0
② 1124dtex : 21s/2	× 2本	6.6

JIS L0844洗濯に対する染色堅ろう度試験方法

A-2号

JIS L0848汗に対する染色堅ろう度試験方法

A法

JIS L0849摩擦に対する染色堅ろう度試験方法

試験機Ⅱ型

JIS L0843キセノンアーク灯光に対する染色堅ろう度試験方法

A-1法2.5kW空冷式第3露光法

2-3-2 抗ピリング性

ピリング試験についても、前記のガーター組織の編地を用い、JIS L1076織物及び編物のピリング試験方法 A法に準拠し、抗ピリング性を評価した。

以下については、セーターに使用されることが多い羊毛 (2/48×2本:833dtex, ループ長7.0mm) 及び綿 (綿①32s/2×2本:738dtex, ループ長6.0mm, 綿②21s/2×2本:1124dtex, ループ長6.6mm) の平編地と表1に示したポリ乳酸繊維①~⑥と大豆タンパク繊維①~②の平編地の試験結果を比較検討した。

なお、以降個々の編地を表す場合、表1の記号を用いる。(例:ポリ乳酸①~大豆タンパク②)

2-3-3 かさ高性

編地のアパレル製品に求められる軽く感じる着用感を、かさ高性として、測長顕微鏡で測った開放した厚さから計算した密度より評価した。

2-3-4 弾力性

編地の膨らみの反発力からくる弾力性を、万能試験機を用いて、直径3cmの円形を圧縮速度3mm/分で圧縮し、反発力が1kgfになる圧縮量より評価した。

### 2-3-5 蒸気セット回復性

膨らみの回復性を編地に50g/cm<sup>2</sup>、48時間の荷重をかけ、蒸気セット後の厚みの変化より評価した。

### 2-3-6 風合い

コシとフクラミは、既報<sup>5),6)</sup>の簡易な風合いの数値化法で計測した値から検討した。ヌメリと総合風合いについては、数値化が難しいので風合い見本帳として整理し、人の感覚で評価できるようにした。

## 3. 結果及び考察

### 3-1 染色堅ろう度

編地の染色堅ろう度及び抗ピリング性の結果を表2に示す。

表2 染色堅ろう度及び抗ピリング性試験結果

		ポリ乳酸 繊維	大豆タン パク繊維
洗 濯	変退色	4-5	4-5
	汚染 絹	4-5	4-5
	汚染 綿	4-5	4-5
汗	酸	変退色	4-5
		汚染 絹	4-5
		汚染 綿	4-5
	アルカリ	変退色	4-5
		汚染 絹	4-5
		汚染 綿	4-5
摩 擦	乾	4-5	4-5
	湿	4-5	3-4
キセノンアーク灯光に対する耐光性		4	3-4
抗ピリング性		3	4

ポリ乳酸繊維の判定値は4-5又は4級となり、羊毛や綿の最も良い場合と同等である。

大豆タンパク繊維は湿摩擦と耐光が3-4級であった。

耐光性の値は、羊毛や綿製品の品質基準に比較して問題ない。湿摩擦は、黒染料3%owf.で染色した結果としては、製品化可能な範囲と考えている。

したがって、染色堅ろう度は、ポリ乳酸及び大豆タンパクの両繊維とも良いことが判った。

### 3-2 抗ピリング性

ピリング試験の結果を表2に併せて示す。

ポリ乳酸繊維の3級とは、比較的ピリングの良い羊毛製のセーターと同等程度である。

大豆タンパクの4級は、スパン糸としては良い値と考えられる。

両繊維とも抗ピリング性は高いことが判った。

### 3-3 かさ高性

各編地の開放密度を図1に示す。

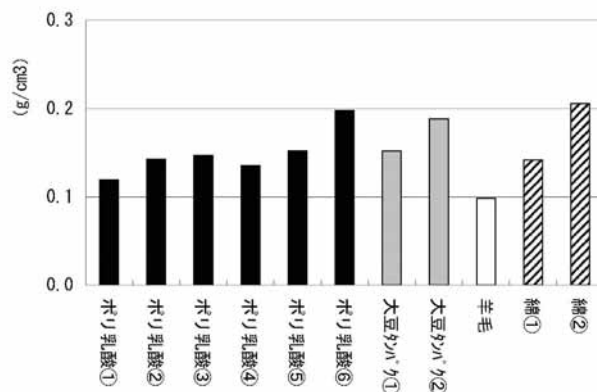


図1 開放密度

ポリ乳酸及び大豆タンパク繊維の編地とも密度は0.15~0.2であり、羊毛の0.10より大きく綿の0.14、0.21に近いことが判った。

### 3-4 弾力性

各編地を142gf/cm<sup>2</sup>で圧縮した時の厚さ変化量を図2に示す。

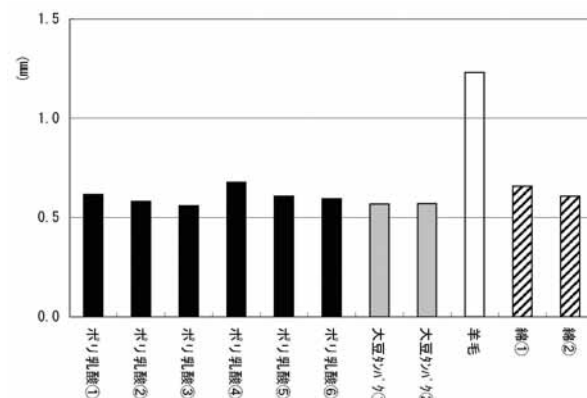


図2 圧縮した時の変化量

羊毛の編地には特徴である膨らみがあるので、1.2mmの圧縮量があるが、ポリ乳酸及び大豆タンパク繊維の変化量は、綿に近い0.55~0.70mmの範囲に入った。

### 3-5 蒸気セット回復性

ポリ乳酸の編地の蒸気セット回復性の結果を図3に、大豆タンパクを図4に、そして羊毛及び綿を図5に示す。

蒸気セット後、ポリ乳酸及び大豆タンパクの編地とも羊毛や綿と同様な厚さの回復が見られた。

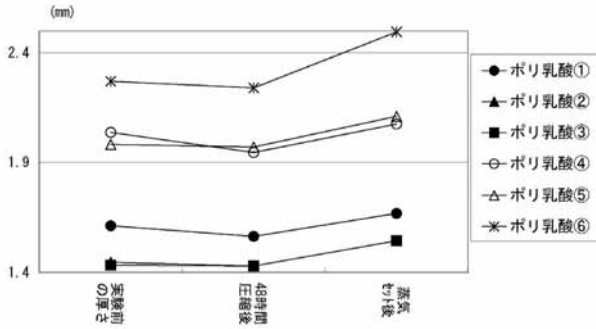


図3 ポリ乳酸編地の熱回復性

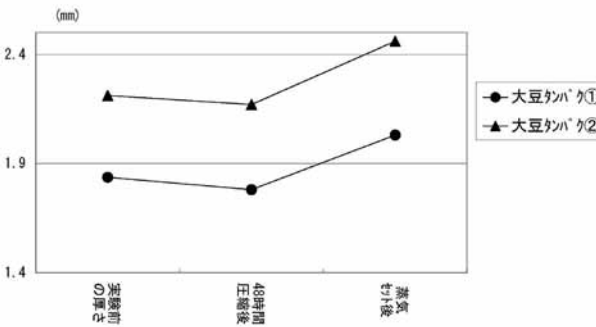


図4 大豆タンパク編地の熱回復性

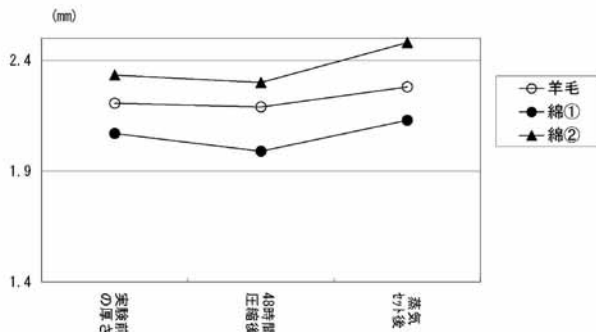


図5 羊毛及び綿素材の熱回復性

### 3-6 風合い

簡易法で数値化したコシとフクラミ値を図6及び7に示す。

図6のコシ値の結果より、ポリ乳酸及び大豆タンパク繊維の編地とも羊毛より綿に近い値を示した。これは、羊毛製の編地が持っている伸縮性には及ばないためと考えている。

図7のフクラミ値から、590dtexの糸を使った編地では、フクラミ値が比較的大きくなることが判った。

ヌメリ及び総合風合いは、簡易な数値化法で評価するのが難しいので、下の写真1に示すよう風合い見本帳として整理した。

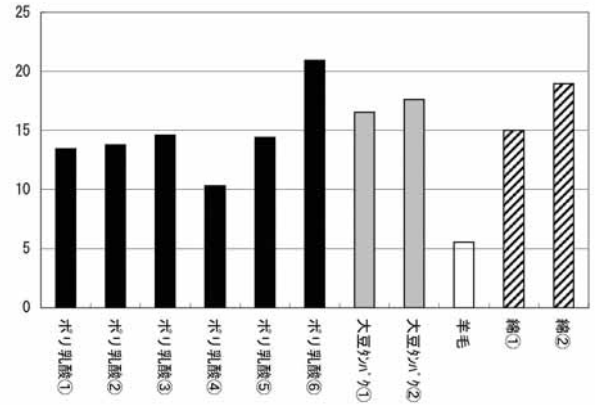


図6 コシ値

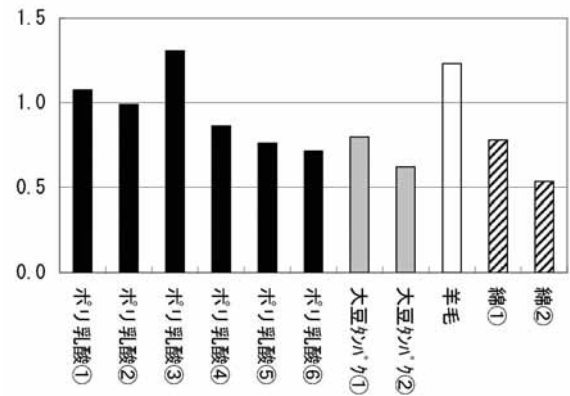


図7 フクラミ値

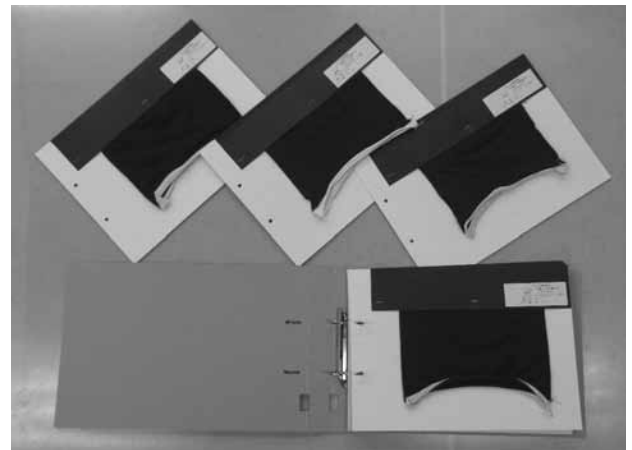


写真1 風合い見本帳

## 4. 結 言

ポリ乳酸及び大豆タンパク繊維を用いた編地の試作を行い、羊毛及び綿繊維とアパレル製品にする場合の性能を比較評価したところ、次のことが判った。

- (1) ポリ乳酸繊維は、110℃処方で使用可能な分散染料で染色した後、還元洗浄をすれば染色堅ろう度は上がる。
- (2) 大豆タンパク繊維は、堅ろう度を上げるため反応染料で染色した後、非イオン性の洗浄剤で洗浄する必要がある。

- (3) ピリング試験の結果は、ポリ乳酸の編地が3級、大豆タンパクが4級であり、共に製品化可能の範囲と考える。
- (4) 両素材の編地ともかさ高性及び弾力性は羊毛より綿に近いことが判った。
- (5) 蒸気セットにより、膨らみは両素材とも回復する。
- (6) ポリ乳酸の編地では590dtexの細い糸を用いたが、太いもの(787dtex, 1180dtex)に比べフクラミがあり、風合いはよいと言える。

以上より、これらの繊維を用いた編地は、羊毛より綿の代用としてアパレル製品への利用が可能と考えている。そこで引き続きこの特徴を活かすアパレル製品の試作を進めたい。

#### 参考文献

- 1) 歌田 誠, 他: 山梨県富士工業技術センター研究報告, 平成14年度, p.8 (2002)
- 2) 高岸 徹: 繊維学会誌, Vol.60, No.6, p.229 (2004)
- 3) 歌田 誠, 他: 山梨県富士工業技術センター研究報告, 平成15年度, p.4 (2003)
- 4) 繊維産業構造改善事業協会: ニットアパレル I, ニットの基礎知識, p.119 (1995)
- 5) 金丸 勝彦: 山梨県工業技術センター研究報告, No.21, p.87 (2007)
- 6) 金丸 勝彦: 山梨県工業技術センター研究報告, No.22, p.88 (2008)