

〔技術改善研究〕

SDGs 素材を用いた播州織生地を試織に関する研究

東山幸央, 藤田浩行, 中野恵之, 新田恭平, 佐伯 靖

1 目的

近年、「繊維（ファッション・アパレル）産業は石油産業に次ぐ世界第二位の環境汚染産業である。」と国連貿易会議にて指摘されることもあり、繊維産業にとって環境負荷低減は解決すべき喫緊の課題である¹⁾。環境意識の高い欧州では、2030年までにバージン繊維材料の使用を大幅に制限し、リサイクル繊維や未利用資源活用繊維など、SDGsに配慮した繊維材料の使用を必須とする政策がとられている²⁾。これらの動きは欧州から全世界に拡がることは明らかで、播州織をはじめとする県内繊維産地においても早急に取り組むべき課題である。

本研究では、パイナップル葉繊維の紡績糸や、廃棄衣料とポリエステル綿とを反毛再紡績した再生糸などのSDGs繊維素材について、糸特性評価および緯糸に用いた試織を行い、製織工程における問題点調査を行った。また、試織生地の風合い評価も併せて行い、用途の提案についても検討した。

2 実験方法

2.1 SDGs 繊維素材および糸特性評価

パイナップル葉紡績糸（(株)フードリボン製）は10番単糸（以下サンプルNo.1）および18番単糸（サンプルNo.2）を用いた。これらはパイナップル葉繊維のワタのみでは紡績できないため、同重量の通常綿のワタと混紡している。

廃棄衣料からの再生糸（ナカノ（株）製）は5番単糸（サンプルNo.3）を用いた。廃棄衣料の反毛ワタのみでは紡績できないため、同重量のポリエステルのワタと混紡している。

対照試料として、同じく廃棄衣料由来の色分別再生糸（(株)カラーループ製）の24番単糸（サンプルNo.4）を用いた。

糸特性評価として、検撚試験、強伸度試験、糸むら試験を行った。

検撚試験はUSTER ZWEIGLE TWIST TESTER 5 検撚機を用い、試験長500mm、試験回数10回とし、撚係数も算出した。

強伸度試験はMESDAN AUTODYNE300 全自動単糸強力試験器を用い、試験長500mm、試験回数100回とした。

糸むら試験はUSTER TESTER 6 糸むら試験機を用い、試験長2000m、試験回数2回とした。サンプルNo.3は糸量が足りず、糸むら試験は実施しなかった。

2.2 製織試験

ZAX9100 エアジェット織機（津田駒工業(株)製）およびLX1602 電子ジャカード開口装置（ストーブリ・ジャパン(株)製）を用いた。経糸および経糸密度綿80番双糸、100本/インチとした。

緯糸および緯糸密度はサンプルNo.1が39本/インチ、サンプルNo.2が52本/インチ、サンプルNo.3が27本/インチ、サンプルNo.4が60本/インチとした。これらは緯糸のカバーファクターが12となるように、緯糸の番手から逆算した密度である。

織物組織については、サンプルNo.1およびNo.2が平織、2/2綾織、8枚緯朱子織の三原組織とした。サンプルNo.3は1/3綾織、サンプルNo.4は平織とした。

2.3 風合い試験

風合い試験機（カトーテック(株)製）により引張剪断試験、曲げ試験、圧縮試験、表面試験を行い、コシ、ヌメリ、ハリ、シャリ等の特性値を算出した。また紳士スーツ地（冬用・夏用）および婦人スーツ地（冬用）における総合風合い値も併せて算出した。

3 結果と考察

3.1 SDGs 繊維素材および糸特性評価

糸特性評価結果を表1に示す。平均的な綿糸の指標として、USTER STATISTICS 2023 データベースを用いた。強度、伸度は数値が大きいほど上位、むらU、質量変動係数 CVm、シン、シック、ネップ、ヘヤリネスH、標準偏差 sh、毛羽長さ合計 S3u は数値が小さいほど上位である。

サンプル No.1~2（パイナップル葉紡績糸）は、対照の色分別アップサイクル糸と同様に、糸の太さムラが大きく、毛羽が長いことが明らかとなった。強度も同様に平均的な綿糸よりも低い結果となったが、緯糸打込時の打ち切れなど強度不足に起因する製織状のトラブルは発生しなかった。またこの強度の低さを補うために撚りをきつめに掛けていると考えられる。

表1 糸特性評価結果

| No. | 単位 | 1 | 2 | 3 | 4 |
|------------------|------------------|--------|----------|----------|------------|
| 糸の種類 | — | パイナップル | | 再生糸 | 対照(色分別再生糸) |
| 糸の太さ | — | 10番単糸 | 18番単糸 | 5番単糸 | 24番単糸 |
| 単糸換算番手 | Ne | 10 | 18 | 5 | 24 |
| 混率 | 素材1 | % | パイナップル50 | パイナップル50 | 廃棄衣料50 |
| | 素材2 | % | 通常綿50 | 通常綿50 | ポリエステルワタ50 |
| 下撚り | 撚数 | T/inch | 16.4 | 18.8 | 10.2 |
| | 撚係数 | — | 5.2 | 4.4 | 4.6 |
| 上撚り | 撚数 | T/inch | — | — | — |
| | 撚係数 | — | — | — | — |
| 強度 | 平均 | cN | 432 | 370 | 557 |
| | USTER STATISTICS | 上位% | >95 | >95 | >95 |
| | 変動係数CV | % | 22.0 | 16.0 | 18.6 |
| | USTER STATISTICS | 上位% | >95 | >95 | >95 |
| | 最小値 | cN | 59 | 244 | 303 |
| 伸度 | 平均 | % | 5.94 | 6.60 | 17.35 |
| | USTER STATISTICS | 上位% | 50-75 | 5-25 | <5 |
| | 変動係数CV | % | 17.7 | 9.9 | 22.9 |
| | USTER STATISTICS | 上位% | >95 | 75-95 | >95 |
| | 最小値 | % | 0.97 | 4.98 | 7.30 |
| 糸むら | むらU | % | 24.6 | 26.7 | — |
| | 質量変動係数CVm | % | 32.0 | 35.1 | — |
| | USTER STATISTICS | 上位% | >95 | >95 | — |
| | Thin-50% | /km | 2417 | 3535 | — |
| | USTER STATISTICS | 上位% | >95 | >95 | — |
| | Thick+50% | /km | 2345 | 3660 | — |
| | USTER STATISTICS | 上位% | >95 | >95 | — |
| | Nep+200% | /km | 2766 | 3540 | — |
| | USTER STATISTICS | 上位% | >95 | >95 | — |
| | ヘアリネスH | — | 9.21 | 6.8 | — |
| | USTER STATISTICS | 上位% | 88 | 71 | — |
| | 標準偏差sh | — | 3.12 | 2.53 | — |
| | USTER STATISTICS | 上位% | >95 | >95 | — |
| | S3u | /100m | 12127 | 9298 | — |
| USTER STATISTICS | 上位% | >95 | >95 | — | |

伸度については、バラツキは大きいものの標準的な綿糸と同等以上に伸びることが明らかとなった。糸むらについては、標準的な綿糸に対してほぼ全ての項目が下位 95%以下となった。3.3でも述べるが、糸むらの項目については、下位（=太さムラが大きい・毛羽が長い）だからといって機能的に劣るものではない。実際にネップ糸やスラブ糸など、わざと太さムラや毛羽を長くした糸も市販されており、これらの糸は生地にしたときの風合いに好影響を及ぼすことが分かっている。

サンプル No.3（再生糸）についても、強伸度に関してはサンプル No.1～2 と同様の挙動を示しており、糸を触った官能評価では、太さムラも大きく毛羽も長いため、糸むら試験結果もサンプル No.1～2 と同様の結果となることが予想される。

3.2 製織試験

サンプル No.1～2 の製織試験の結果を図1に示す。サンプル No.1（10 番単糸）の平織と 2/2 綾織では白い毛羽が目立ったが、朱子織では毛羽の飛び出しは緩和された。サンプル No.2（18 番単糸）では毛羽の飛び出しはほぼ目立たなかった。またサンプル No.1 の平織と 2/2 綾織では、洗いで経方向に 10%以上縮むことも確認できた。

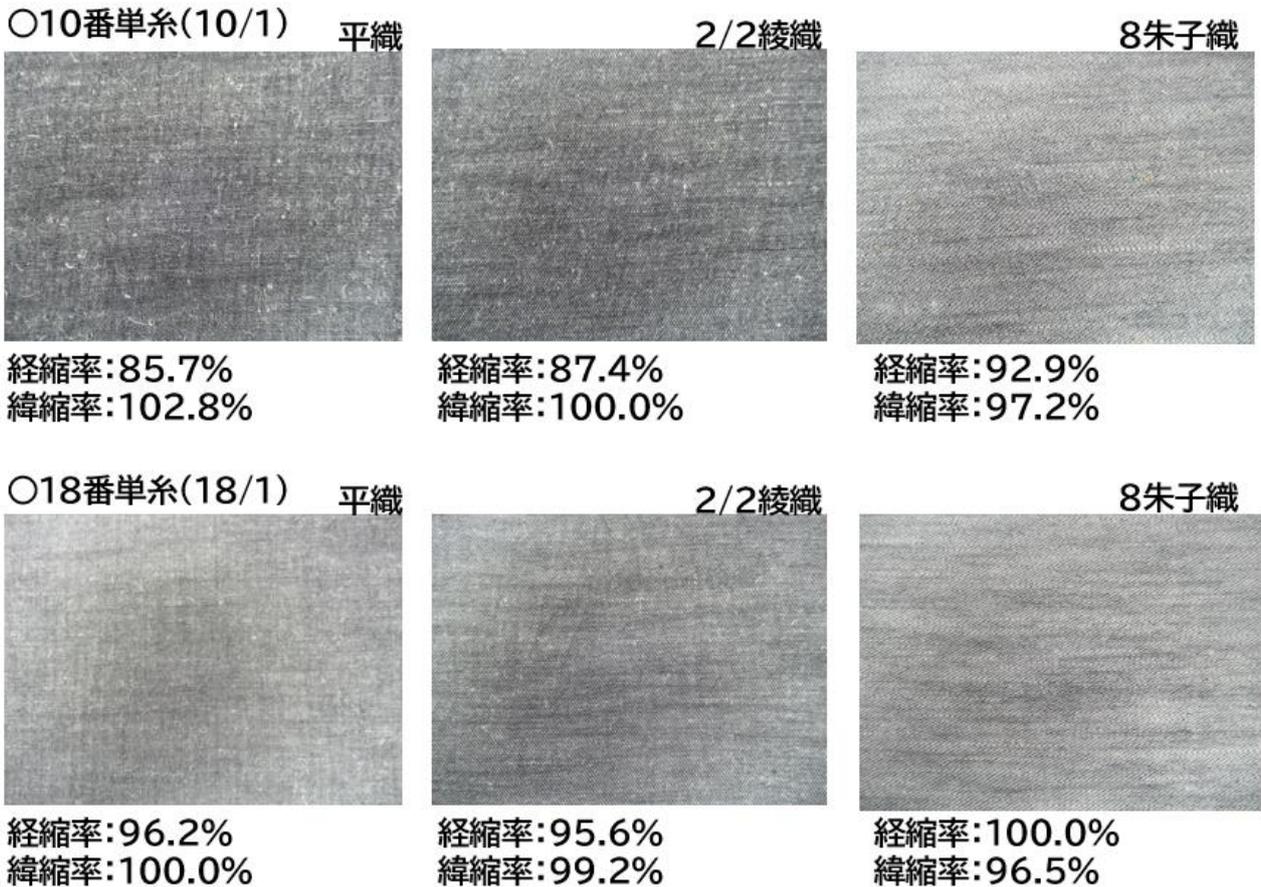


図1 製織試験（パイナップル葉紡績糸）

図2にサンプル No.3の製織試験の結果を示す。色分別アップサイクル糸とは異なり、全ての色が混ざっているため全体的に灰色であるが、所々に多種多様なワタの塊が確認できた。



図2 製織試験（再生糸）

3.3 風合い評価

風合い試験結果を表2に示す。引張剪断試験、曲げ試験、圧縮試験、表面試験から得られた特性値から得られた6種類の基本風合い「コシ」「ぬめり」「ふくらみ」「はり」「しゃり」「ソフトさ」は、それぞれ値が大きいほどその特性が強いことを示す。サンプル No.1-2の同一緯糸間で比較すると、平織⇒綾織⇒朱子織と組織がゆるくなる（経糸と緯糸の交錯点が少なくなる）ほど、「コシ」「しゃり」の値が減少し、「ぬめり」「ふくらみ」「はり」「ソフトさ」の値は増加する。平織はコシがあって硬くしっかりした生地であり、綾織⇒朱子織となるにつれて柔らかく膨らみのあるソフトな生地となる。

また同一組織で番手を変化させた場合、糸が太いほど「コシ」「しゃり」が強くなり、細くなるにつれて「ぬめり」「ふくらみ」「はり」「ソフトさ」が強くなる傾向が見られた。

紳士スーツ地（冬・夏）、婦人スーツ地（冬）それぞれにおける総合風合い値 THV（Total Hand Value）はサンプル No.1-2は、平織は紳士スーツ地（夏）、綾織及び朱子織は婦人スーツ地（冬）が最も高く、風合い的に用途に適する結果となった。夏用途にはコシやはりのある生地が好ましく、冬用途にはぬめりやふくらみのある柔らかい生地が好ましいと考えられる。サンプル No.3は綾織だが紳士スーツ地（夏）が最も高くなった。これは糸がかなり太いため、綾織でも生地のコシやはりがかなり強くなったためと思われる。反対にサンプル No.4は平織だが糸がかなり細いため、冬用途に適すると考えられる。

表2 風合い測定結果

| Sample | No.1-1 | No.1-2 | No.1-3 | No.2-1 | No.2-2 | No.2-3 | No.3 | No.4 | |
|--------------------|----------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 組織 | 平 | 綾 | 朱 | 平 | 綾 | 朱 | 綾 | 平 | |
| 緯糸 | PINE | | | PINE | | | ナカノ | カール-P | |
| 経糸密度/緯糸密度(本/インチ) | 100/39 | | | 100/52 | | | 100/27 | 100/60 | |
| 番手 | 10/1 | | | 18/1 | | | 5/1 | 24/1 | |
| MENS WINTER SUIT | KOSHI | 4.43 | 2.70 | 1.42 | 4.09 | 2.34 | 0.77 | 4.58 | 1.78 |
| | NUMERI | 1.72 | 4.51 | 6.50 | 1.78 | 5.18 | 5.98 | 3.86 | 3.40 |
| | FUKURAMI | 4.58 | 5.89 | 8.00 | 5.71 | 6.18 | 6.54 | 6.55 | 5.84 |
| | T.H.V | 2.30 | 2.51 | 2.73 | 2.35 | 2.64 | 2.30 | 2.82 | 1.83 |
| MENS SUMMER SUIT | KOSHI | 5.70 | 3.54 | 1.99 | 5.27 | 2.98 | 1.06 | 6.02 | 2.70 |
| | FUKURAMI | 3.14 | 4.13 | 5.42 | 3.19 | 4.08 | 4.65 | 4.93 | 3.11 |
| | HARI | 6.76 | 4.46 | 2.83 | 6.20 | 3.91 | 1.62 | 7.24 | 3.10 |
| | SHARI | 4.93 | 2.51 | 1.98 | 4.50 | 1.02 | 1.04 | 5.35 | 1.97 |
| | T.H.V | 2.84 | 2.23 | 2.14 | 2.79 | 1.32 | 1.30 | 3.29 | 1.67 |
| WOMENS WINTER SUIT | KOSHI | 5.76 | 4.76 | 4.08 | 5.62 | 4.62 | 3.76 | 5.81 | 4.52 |
| | NUMERI | 2.71 | 4.42 | 5.64 | 2.71 | 4.83 | 5.25 | 4.13 | 3.64 |
| | FUKURAMI | 3.96 | 4.80 | 6.12 | 4.63 | 5.01 | 5.20 | 5.27 | 4.66 |
| | SOFUTOSA | 0.89 | 2.86 | 4.76 | 1.36 | 3.12 | 4.04 | 3.01 | 1.34 |
| | T.H.V | 2.47 | 2.92 | 3.38 | 2.59 | 3.07 | 3.08 | 3.02 | 2.63 |

4 結論

パイナップル葉紡績糸および廃棄衣料由来の反毛紡績糸などの SDGs 繊維素材について、糸特性評価および製織試験を行い、緯糸として用いた場合には糸切れ等のトラブル発生頻度は、従来の綿糸と変わらないことが明らかとなった。これら SDGs 繊維素材を緯糸に用いて試織し、生地の風合いを測定することで組織および糸番手と適する用途についての傾向が明らかとなった。

謝辞

本研究の遂行にあたり、風合い測定にご協力頂きました神戸大学大学院人間発達環境学研究科の井上真理先生に深く感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 環境省, 「ファッションと環境」 https://www.env.go.jp/policy/sustainable_fashion/
- 2) 日本化学繊維協会 https://www.jcfa.gr.jp/news_post/news/news-2165/

(問合せ先 東山幸央)