

ウール縫製品への特殊表面加工システムの実用化

板津敏彦^{*1}、杉浦清治^{*2}、福田ゆか^{*3}、青井昌子^{*1}

Development of Special Printing and Setting Press System for Woolen Fabrics

Toshihiko ITATSU^{*1}, Seiji SUGIURA^{*2}, Yuka Fukuda^{*3} and Masako AOI^{*1}

Owari Textile Research Center, AITEC^{*1~*3}

毛織物やその縫製品に色調豊かな凹凸のある表面感を表現するため、平成 16 年度に開発したシステムを主体に、スチーム・熱水処理、樹脂加工を組み合わせ、ウール縫製品に濃淡グラデーションなど変化に富んだ染色柄と高い耐久性のある凹凸型付けを表現する手法について検討した。その結果、脂肪酸アルキロールアミドを主成分とする展開剤を用い、スチーム処理と熱水処理とを併用することで良好な染色結果を得た。その生地を用いて縫製品試作を行い、その作業手順を明らかにした。さらに樹脂複合使用により、ウォッシュブル機能がありセット性が向上する加工条件を明らかにした。

1. はじめに

県内繊維産業は、中国をはじめとするアジア諸国への生産基盤の移行に伴い、厳しい状況が長く続いてきた。ここで早急に対応すべきことは、産地独自の技術を進化させることと新技術を開発することなどにより産地独自の様々な知的財産を確保し、これまでの量産品とはひと味異なるオリジナル製品を継続的に消費者に提案していく開発体制を整えることである。このことによりはじめて海外との棲み分けができ、産地独自の地位が築かれると思われる。このような中で、ウール 100% の高級素材の縫製品にオリジナルな加工を行いたいという業界の要望に対応し、平成 16 年度に開発したシステムを主体に、スチーム・熱水処理、樹脂加工を組み合わせ、ウール縫製品に濃淡グラデーション、染料のクロマトグラフィー展開などによる変化に富んだ染色柄と耐久性のある凹凸型付けを表現する手法について検討した。

2. 実験方法

2.1 スチーム・熱水処理と染料マイグレーションとの関係解析

2.1.1 積層布の染色濃度の測定

染料糊液をパッド・乾燥したろ紙（乾燥重量 2.4%o.w.f.）10 枚と試料布 11 枚に展開液 50%o.w.f. スプレーしたものを積層して、芯地接着プレス機によるスチームプレス処理、釜蒸し機によるスチーミング処理、熱水処理を行い、K/S 値測定により染色濃度を調べた¹⁾。展開液：I 液（脂肪酸アルキロールアミドを主成分とする染色助剤）と酢酸を添加した水溶液

試料：JIS 添付白布（毛）

<スチームプレス処理>

使用機器：フラット型芯地接着プレス機（上ゴテ：100～250℃、下ゴテ：100～140℃、プレス圧：～0.7kg/cm²、不二加工（株）製）

プレス条件：上ゴテ温度 90, 100℃、加工時間 240 秒、押さえ圧力 0.4 kg/cm²、蒸気圧 5 kg/cm²

<釜蒸し機によるスチーミング処理>

使用機器：全自動熱処理機（最大真空値：-72cmHg、耐圧 3 kg/cm²、容積：1.65m³、芦田製作所製）

処理条件：温度 100℃、スチーミング時間 30 分

熱水処理条件：温度 95～98℃、浸漬時間 20 分

評価用機器：色彩測定システム（測色機 ミノルタ製、ソフト日清紡製）で K/S 測定

2.1.2 コアセルベート剤による染料分離効果

平成 16 年度研究内容の溶剤エタノール使用については、労働安全衛生規則 256 条によると「引火性の物については、みだりに、火気その他点火源となるおそれのあるものに接近させ、若しくは注ぎ、蒸発させ、又は加熱しないこと。」とあり、使用溶剤管理濃度 1,000ppm の管理体制がなければ、スチーミングなどの熱処理は行うべきでないことを確認した（一宮労働基準監督署）。

したがって、実用的な製造工程での安全性、コスト面を考慮し、溶剤使用はできるだけ避けることとし、溶剤を使用せずマイグレーション（移染）により染料分離する方法として、コアセルベーション現象を利用する方法を検討した。

評価方法：ろ紙に各種染料 2 色混合のスポットをつくり展開液で展開し、色の染料の分離を視感判定する。

2.1.3 スチーミング・熱水処理併用染色法の検討

^{*1} 尾張繊維技術センター 応用技術室 ^{*2} 尾張繊維技術センター 応用技術室（三河繊維技術センター 加工技術室）
^{*3} 尾張繊維技術センター 応用技術室（現尾張繊維技術センター 開発技術室）

I 液（脂肪酸アルキロールアミドを主成分とする染色助剤）を添加した展開液を用い、スチーム処理と熱水処理とを併用する染色法について次の方法で検討した。

2 種以上の染料がそれぞれ別々のコアセルバートを形成した状態で安定する混合染料糊液を、試料に染料を転写するためのネットや編地シート（以下転写シート）などにパッド、乾燥する。上記転写シートと展開液をパッドした試料とを重ね合わせ、一定の圧力がかかるようにしてスチーミング、熱水処理することで、転写シート上の乾燥した染料糊液が展開液に溶解し、試料に移動し、その繊維上でマイグレーションするとともにクロマトグラフィー展開により染料分離し、これを染料固着させる。染色条件：I 液濃度 0～80g/L、スチーミング時間 0,20,40 分、熱水処理時間 0,15,20 分、使用色数 1～4 色

使用機器：全自動熱処理機、パドル染色機

評価方法：①凝集によるチラツキ、②浸透性、③染料分離、④柄の濃度・鮮明さ、⑤全体のイメージの 5 項目を 3 段階評価し、○20 点、△10 点、×0 点とし積算する。

2.1.4 作業工程の検討

組合企業の工場での作業工程について検討した。染料糊液をパッド、乾燥した転写シートと展開液をパッドした生地とを重ね合わせ一定の圧力がかかるように絞り、スチーマーに入れ、次にパドル染色機で熱水処理する作業について検討した。（図 1）。

使用機器：全自動熱処理機、パドル染色機

2.1.5 スチームプレス染色布の堅牢度向上

使用機器：フラット型芯地接着プレス機、パドル染色機
湿摩擦堅牢度：JIS L 0849

2.1.6 コアセルバートの特徴を活かした染色法

使用機器：全自動熱処理機、インクジェットプリンター

2.2 プレス加工によるセット効果の解析

2.2.1 三種の樹脂のセット性への影響

加工後の糊落とし、未反応染料の洗浄等のための毛織物へのウォッシュブル機能付与および表現した凹凸ジワの修正または固定化を行うため、ポリアミド系、ポリウレタン系、アクリル系の 3 種の樹脂を選定し、各樹脂標準処方により単独使用、複合使用について検討した。

セット性評価：JIS L 1060 A-2 法（糸開角度法）

シワ回復率：JIS L 1059-1

せん断剛さ、曲げ剛さ：KES 標準測定

洗濯収縮率：JIS L 1096

2.2.2 樹脂処理方法と洗濯収縮率、シワ回復率

最も良好な結果となった組み合わせについて、標準濃度から 1/8 標準濃度、水分のみの 5 水準について、洗濯収縮率、シワ回復率、風合い変化を測定した（表 1）。

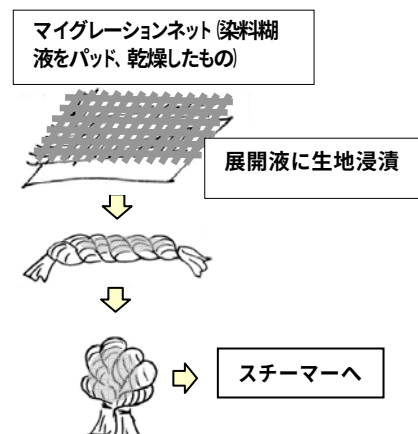


図 1 絞り釜蒸し工程の作業手順

表 1 各種樹脂処理方法

NO.	アミド系樹脂処方 標準濃度: 6.7% (固形分30%液)	ウレタン系樹脂処方 標準濃度: 22% (固形分15%液)	アクリル系樹脂処方 標準濃度: 5% (固形分42%液)
1	標準濃度 ①	標準濃度 ①	標準濃度 ②
2	標準の1/2濃度 ①	標準の1/2濃度 ①	標準の1/2濃度 ②
3	標準の1/4濃度 ①	標準の1/4濃度 ①	標準の1/4濃度 ②
4	標準の1/8濃度 ①	標準の1/8濃度 ①	標準の1/8濃度 ②
5	水分のみ		

処理工程：①アミド系樹脂、ウレタン系樹脂混合液を 100% o.w.f. でパッド、乾燥、②アクリル系樹脂液を 100% o.w.f. でパッド、スチームプレス 100℃×4 分間、プレス圧力 0.4kg/cm²、蒸気圧 5kg/cm² で処理。ただし、洗濯 1 回は JIS L 1096G 法の洗濯処理を 5 分間、洗濯 10 回は同処理を 50 分間行ない、いずれもその後すすぎ洗い 2 分間を 2 回行った。

3. 実験結果及び考察

3.1 スチーム・熱水処理と染料マイグレーションとの関係解析

3.1.1 積層布の染色濃度の測定

熱水処理で染色濃度が最も高くなり、次いでスチーミング処理、芯地接着プレス処理の順になった。いずれも染色濃度のバラツキは大きかった（図 2，3）

3.1.2 コアセルバート剤による染料分離効果

溶剤を使用しなくても、湿潤した状態の被染物とマイグレーションネットとを一定時間接触させれば、染料分離のマイグレーションが起ることを確認した。そこで各種染料相互の分離適性を明らかにした（表 2）。

3.1.3 スチーミング・熱水処理併用染色法の検討

I 液（脂肪酸アルキロールアミドを主成分とする染色助剤）を展開剤に用い、スチーム処理と熱水処理とを併用することで良好に染色できることが分かった（図 4，5）。スチーミング 5～20 分間＋熱水処理 15～20 分間を基準とすることが必要で、スチーミングで柄を明瞭にして、染料をウールに一定量染着させ、次に熱水処理で未反応染料をマイグレーションさせて染着させ、色の深みと、グラデーション効果、クロマトグラフィー展開による染料分離効果による表現で新規の柄を得ることができた。

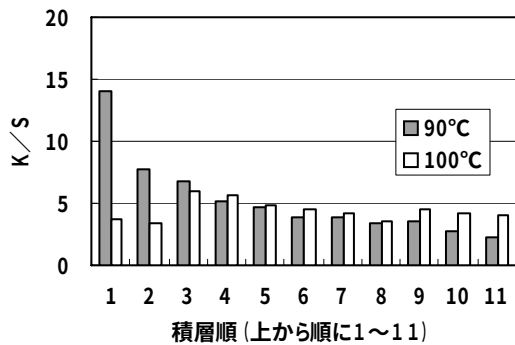


図2 芯地接着プレス機処理による染色濃度差

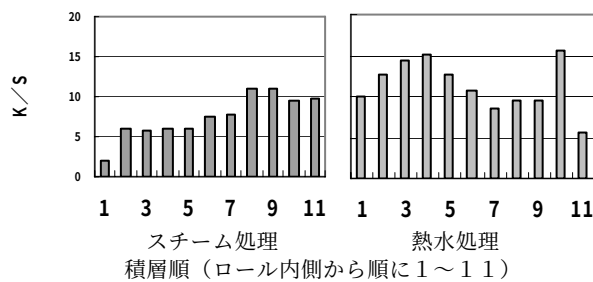


図3 スチーム・熱水処理による染色濃度差
(最大吸収波長: 520nm)

表2 各染料相互の分離適性

評価 状態 二色混合せず ひとつの色と混合色 一色と混合色 二色とも混合

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	○	○	△	△	△	△	△	△	△	△	△
2	○	○	△	△	△	△	△	△	△	△	△
3	○	○	△	△	△	△	△	△	△	△	△
4	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
5	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
6	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
7	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
8	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
9	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
10	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
11	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△

- 1 酸性レバリング黄 5 含金赤 9 酸性ミリング青1
2 酸性レバリング赤 6 含金青 (ターキス)
3 酸性レバリング青 7 酸性ミリング黄 10 酸性ミリング青2
4 含金黄 8 酸性ミリング赤 11 酸性ミリング青3

3.1.4 作業工程の検討

衣服パーツ (裁断片) への適用方法は、全自動熱処理機利用では絞り方式が作業性、染色性 (発色性、染色堅牢度) の面で優れ、芯地接着プレス方式では染色中にフラット状にセットできる利点があり、最終的には転写シートと生地とを重ね合わせ、絞ったものを釜蒸し機でスチーミングするか、または芯地接着プレス機でスチームプレス処理し、水洗、高温洗浄、脱水乾燥することが適当なことが分かった。柄サンプルは、婦人向け柄3種 (それぞれ幅 150 cm×長さ 120 cmの生地 6 枚に加工)、紳士物 1 種 (縫製中間工程での衣服パーツ縫製部位に加工) を組合等で縫製した。以上の加工作業を基に作業手順を明らかにした (図6)。

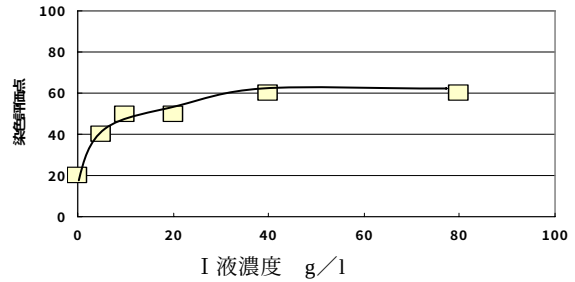


図4 I 液濃度と染色評価

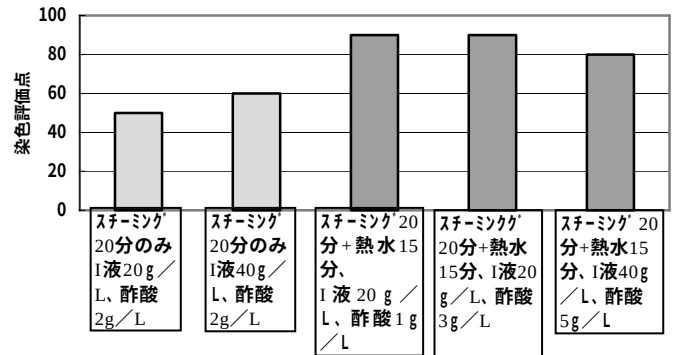


図5 各種染色条件と染色評価

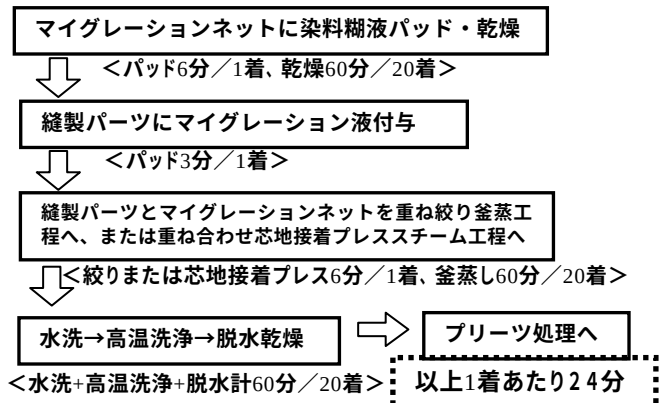


図6 特殊表面加工システムによる縫製品対応方法

3.1.5 スチームプレス処理染色布の堅牢度向上

芯地接着プレス機処理の堅牢度向上は、釜蒸し、熱湯洗浄処理が有効であった (表3)。

3.1.6 コアセルベートの特徴を活かした染色法

①コアセルベートは同一組成毎に集合する性質があり、他のコアセルベートと混合しにくい、②ウールへの染料浸透を促進するため (図7)、インクジェットプリンターにこの現象を応用することを検討した。その結果、ウール生地に特殊な前処理を行い、インクジェットプリントし、スチーミングすることで、鮮明に染色できることが分かった。

3.2 プレス加工によるセット効果の解析

3.2.1 三種の樹脂によるセット性への影響

樹脂複合使用で、アクリル系樹脂標準処理を最後に用

いる場合に開角度 40～60° となり、セツ性が向上する条件が示唆された。(表4)。

表3 プレス染色後の堅牢度の向上

対応方法	釜蒸スチーム 15分	釜蒸スチーム 30分	熱湯 (95℃) 15 分	水洗い	湿摩擦堅牢度
1					1
2				○	1
3	○				1
4		○			1
5	○			○	2-3
6		○		○	3-4
7			○		4
8			○	○	4

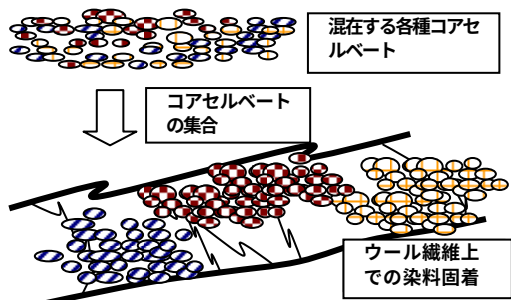


図7 各種コアセルベートによるウール繊維上での染料固着

3.2.2 樹脂処理方法の洗濯収縮率、シワ回復率、風合いへの影響

低濃度使用で約4分間の短時間でも防縮性が得られた(表5)。シワ回復率はほぼ変わらない結果となった。風合いについては、樹脂濃度が多くなるほどせん断剛さ、曲げ剛さは大きくなった(図8, 9)。洗濯後のせん断剛さは、樹脂濃度が多いほど洗濯前に比べ顕著に小さくなり、また樹脂濃度が多いほどわずかに小さくなった。また洗濯後の曲げ剛さは、いずれの樹脂濃度でも洗濯前に比べ顕著に大きくなり、また樹脂濃度が多くなるほどやや大きくなった。

以上より、樹脂複合使用により、ウォッシュャブル機能が得られ、処理条件によってはセツ性が向上することが分かった。

4. 結び

以上の結果をまとめると次のとおりである。

- (1) ウール縫製品のマイグレーション染色において、展開剤を用いスチーム処理と熱水処理とを併用する染色方法を明らかにした。
- (2) 製品試作を行い、その加工作業に基づき最も良好な作業手順を明らかにした。
- (3) 樹脂複合使用により、ウォッシュャブル機能があり、セツ性が向上する条件を明らかにした。

表4 各種樹脂処理方法

No.	アミド系 樹脂 標準 処 方	ウレタン系 樹脂 標準 処 方	アクリル系 樹脂 標準 処 方	JIS L1060 A-2法 開角度 °
1	○			110
2		○		90
3			○	95
4	①	②		100
5		①	②	60
6	①		②	95
7	②	①		70
8		②	①	75
9	②		①	100
10	①	②	③	40
11	③	①	②	100
12	②	③	①	120
13	③	②	①	110

(試験方法)

それぞれの標準処方液約100%o.w.f.をパッド、乾燥せずそのまま地接着プレス機で100℃、プレス圧0.4kg/cm²、蒸気圧5kg/cm³、2分間スチームプレス処理を行う。

ただし、○は単一処理、①、②、③は複合処理で処理順序を示す。①は最初の、②は2番目の処理、各処理は試料を折り曲げて行い、最後に160℃×1分間乾熱処理。

表5 樹脂処理による洗濯収縮率、風合い等の変化

No.	洗濯収縮率 (%)				JIS L1060 A-2法 開角度 (°)	JIS L1096 シワ回復率 (%)
	洗濯1回 経	洗濯1回 緯	洗濯10回 経	洗濯10回 緯		
1	0.0	0.0	0.0	-0.5	76.7	79.8
2	-0.5	0.0	-0.5	-0.5	101.7	78.3
3	-0.5	0.0	-1.0	0.0	103.3	79.2
4	0.0	0.0	-1.0	-0.5	73.3	83.7
5	-0.5	-0.5	-2.5	1.0	106.7	81.3

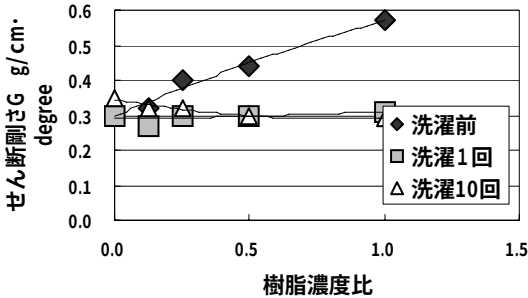


図8 樹脂処理によるせん断剛さの変化

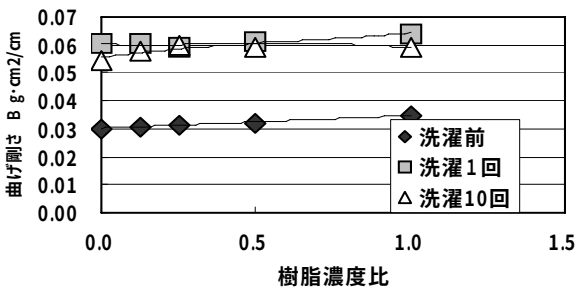


図9 樹脂処理による曲げ剛さの変化

文献

- 1) 山下ほか：愛知県織物研究会誌, VOL.14, No.1