

ウール縫製品への特殊表面加工システムの開発

板津敏彦*¹、宮路千乃*¹、杉浦清治*²

Development of Special Printing and Setting Press System for Woolen Fabrics

Toshihiko ITATSU*¹ Yukino MIYAJI*¹ and Seiji SUGIURA*²

Owari Textile Research Center, AITEC*^{1,2}

毛織物やその縫製品に色調豊かな凹凸のある表面感を実現するため、熱、スチーム、押さえ圧等を適正に組み合わせて加工する特殊表面加工システムを開発した。このシステムによれば、非常に高いセット強度が得られるため、これまでできなかった毛織物表面への凹凸の永久プリーツが可能となった。また界面活性剤や有機溶剤利用により、染料マイグレーション（移染）を制御できるマイグレーション染色法を明らかにした。この結果に基づき、織物標準サンプル、開発織物を用いた衣服を試作した。また実用化に向けて、極小ロット展開が可能な縫製パーツ加工システムを検討した。

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き、産地経済の疲弊、生産体制の脆弱化が進行し、これまで培われてきた技術の継承が困難となってきた。このような中で、量産品とはひと味異なる新しい製品を製造できる生産システムが要望されてきた。また最近、ウール100%の高級品で微妙な凹凸、色調変化による古着風の表面感が創り出せないかとの技術相談もあった。

これらの課題に対応して、毛織物やその縫製品に色彩豊かな凹凸のある表面感を表現するため、セット薬剤、染料等を使用し、熱、スチーム、押さえ圧条件等を適正に組み合わせて毛織物、その縫製中間工程で加工できる、凹凸着色抜染プレスシステムを開発することとした。

2. 実験方法

2.1 セット薬剤適用条件、プレス条件と加工後のセット性との関係解析

毛織物(毛100%)とその縫製品を対象に、耐久性の高い凹凸形状の付与と濃淡グラデーションの着色柄、抜染柄を同時に表現できる凹凸型付け着色抜染プレスシステムを考案した(図1)。

2.1.1 染色整理工程のセット性

試料：JIS 添付白布(毛)

セット性評価：JIS L 1060 A-2 法(糸開角度法)

2.1.2 プレス加工のセット性

使用機器：フラット型芯地接着プレス機(上ゴテ 100

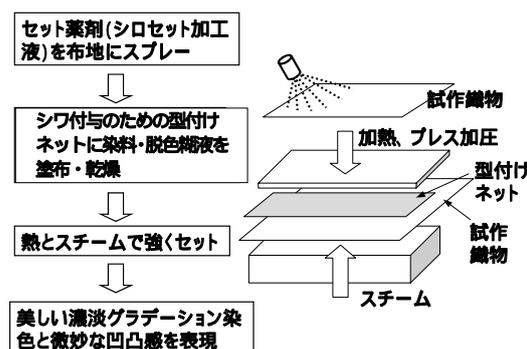


図1 凹凸着色抜染プレスシステム概要

~ 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 ~ 140 、加工時間 30 ~ 240秒、押さえ圧力 0.2 ~ 1.4 kg/cm²、蒸気圧 5 kg/cm²

2.2 染料適用条件とその移動特性の関係解析

2.2.1 界面活性剤の効果

染料糊液：コアセルベート染色(ウール用低温染色法)の標準レサイブ¹⁾

界面活性剤濃度：1g/l

2.2.2 有機溶剤の効果

各種展開液：エタノール濃度 0 ~ 100%の水溶液

使用染料：酸性ミリング 5種、酸性レベリング 3種、合金 3種

展開方法：ろ紙に各種染料単独のスポットをつくり、各種展開液で展開し、染料と展開液の移動距離を測定し、移動割合を計算する。

*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(現三河繊維技術センター 加工技術室)

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

2.2.3 各種展開溶液による影響

実体顕微鏡、レーザー式 3D 形状測定顕微鏡で観察。

2.2.4 布地厚さ方向のマイグレーション

使用機器 : 上記フラット型芯地接着プレス機

プレス条件 : 上ゴテ温度 100 ~ 140、蒸気圧 5 kg/cm²、加工時間 4 分

展開液濃度 : 溶剤 E 80% 評価 : 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

2.2.5 脱色剤のマイグレーション

脱色剤糊液 : 捺染糊 10g/L、脱色剤 100g/L

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(株)製)

3. 実験結果及び考察

3.1 セット剤適用条件、プレス条件と加工後のセット性との関係解析

3.1.1 染色整理工程のセット性

毛織物の整理ジワは、染色整理工程の強い押さえ圧と熱や水分により、非常に除去しにくい。アイロンやホフマンプレス機で処理すると、いったん消えたようにみえるが、水分を吸収してしばらくすると復元する。

この整理ジワを参考に、耐久性のある凹凸形状を付与するため、従来から行われている染色整理工程のセット性を調べた。その結果、通常の水洗い可能なスーツに用いられるブリーツの基準が JIS L 1060 ブリーツ開角度試験で 75 ~ 80° であるのに比べ、後染め工程、煮絨工程、釜蒸工程が、40 ~ 45° と強いセットだった(図 2)。

3.1.2 プレス加工のセット性

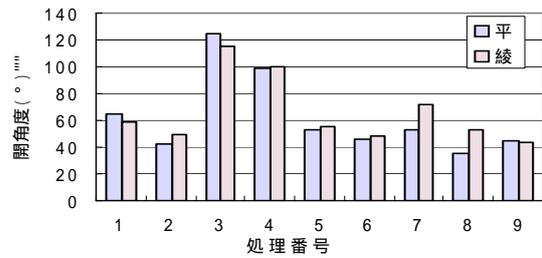
縫製加工で用いられるフラット型芯地接着プレス機を用い、上ゴテ温度、プレス圧、加工時間、試料の状態(乾燥、水スプレー、セット剤スプレー)を変えて、プレス加工のセット効果を測定した(表 1, 図 3)。その結果、当プレス加工の場合セット剤使用、温度 95 ~ 105 で開角度が 20° 弱と上記染色整理工程よりさらに強いセット効果の得られる条件が分かった。

また水スプレーでは、温度 95、加工時間 240 秒、押さえ圧 0.4 kg/cm² で 51° と比較的強いセットとなり、乾燥状態でも同一条件で 54.5° と比較的強いセットとなった。セット薬剤を用いない方法が示唆された。

3.2 染料適用条件とその移動特性の関係解析

3.2.1 界面活性剤の効果

染料のマイグレーション(移染)を制御して、斬新な柄表現を行う方法を検討した。染料適用条件について



染色工程 : 1:100 × 30分、2:100 × 60分
 蒸絨工程 : 3:スチーム1分 ベーキング5分、4:スチーム1分 ベーキング10分
 煮絨工程 : 5:80 × 20分、6:90 × 30分
 釜蒸工程 : 第1バキューム10分 第1スチーム5分 第2バキューム7分
 第2スチーム10分 第3バキューム7分 設定温度 7:100、8:110、9:120

図 2 各種染色整理工程のセット性

表 1 プレス温度、押さえ圧力、加工時間とセット性

| 温度 | 乾燥 | | | 水スプレー | | | セット薬剤スプレー | | |
|--------------------------|-----------------------------|-------|-------|-----------------------------|-------|-------|-----------------------------|------|------|
| | 押さえ圧力 0.4kg/cm ² | | | 押さえ圧力 0.4kg/cm ² | | | 押さえ圧力 0.4kg/cm ² | | |
| | 60秒 | 120秒 | 180秒 | 60秒 | 120秒 | 180秒 | 60秒 | 120秒 | 180秒 |
| 90 | 140.0 | 100.0 | 81.0 | 116.0 | 82.5 | 73.0 | 46.5 | 40.5 | 32.5 |
| 95 | 125.0 | 88.0 | 68.5 | 105.0 | 82.5 | 68.5 | 42.0 | 38.5 | 28.5 |
| 100 | 100.0 | 90.0 | 62.5 | 100.0 | 79.0 | 54.0 | 46.5 | 23.0 | 20.8 |
| 105 | 180.0 | 158.0 | 170.0 | 78.0 | 73.5 | 69.0 | 29.0 | 20.0 | 40.0 |
| 110 | 180.0 | 180.0 | 180.0 | 110.0 | 87.5 | 73.0 | 52.0 | 56.0 | 25.5 |
| 120 | 180.0 | 180.0 | 180.0 | 105.0 | 100.0 | 115.0 | 47.0 | 59.0 | 49.0 |
| 140 | 180.0 | 180.0 | 180.0 | 160.0 | 120.0 | 154.0 | 58.5 | 81.5 | 68.5 |
| 加工時間 秒 | 押さえ圧力 0.4kg/cm ² | | | 押さえ圧力 0.4kg/cm ² | | | 押さえ圧力 0.4kg/cm ² | | |
| | 95 | 100 | 105 | 95 | 100 | 105 | 95 | 100 | 105 |
| 30 | 30.0 | 180.0 | 130.0 | 180.0 | 148.0 | 136.0 | 122.0 | 72.5 | 70.0 |
| 50 | 180.0 | 152.0 | 180.0 | 130.0 | 116.0 | 100.0 | 63.0 | 69.0 | 57.5 |
| 80 | 180.0 | 148.0 | 99.0 | 136.0 | 73.0 | 81.0 | 52.5 | 61.0 | 51.5 |
| 90 | 124.0 | 129.0 | 165.0 | 125.0 | 70.0 | 102.0 | 44.0 | 30.5 | 75.5 |
| 120 | 102.0 | 116.0 | 165.0 | 105.0 | 71.5 | 73.5 | 52.5 | 44.0 | 41.5 |
| 180 | 57.5 | 76.0 | 176.0 | 57.5 | 61.5 | 81.0 | 39.0 | 44.5 | 47.5 |
| 240 | 54.5 | 69.5 | 170.0 | 51.0 | 59.5 | 60.0 | 25.5 | 22.0 | 51.5 |
| 押さえ圧力 kg/cm ² | 加工時間 120秒 | | | 加工時間 120秒 | | | 加工時間 120秒 | | |
| | 95 | 100 | 105 | 95 | 100 | 105 | 95 | 100 | 105 |
| 0.2 | 180.0 | 180.0 | 180.0 | 116.0 | 72.5 | 77.0 | 38.0 | 56.0 | 56.0 |
| 0.3 | 180.0 | 180.0 | 180.0 | 84.0 | 96.5 | 75.0 | 44.5 | 53.0 | 57.0 |
| 0.4 | 174.0 | 180.0 | 179.0 | 85.5 | 105.5 | 84.0 | 53.5 | 62.0 | 66.0 |
| 0.6 | 148.0 | 174.0 | 180.0 | 90.0 | 87.5 | 75.5 | 45.0 | 59.5 | 45.5 |
| 0.8 | 180.0 | 76.0 | 180.0 | 89.0 | 76.0 | 76.5 | 32.5 | 26.0 | 45.0 |
| 1.0 | 71.0 | 87.0 | 182.0 | 88.5 | 79.0 | 68.5 | 41.0 | 28.5 | 43.5 |
| 1.2 | 67.0 | 180.0 | 154.5 | 69.0 | 80.0 | 68.5 | 35.5 | 48.5 | 48.0 |
| 1.4 | 96.0 | 119.5 | 167.0 | 72.0 | 79.0 | 61.5 | 34.0 | 24.5 | 47.5 |

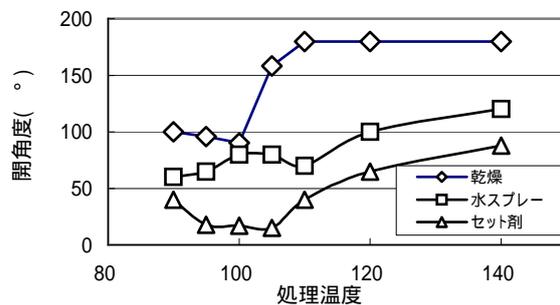
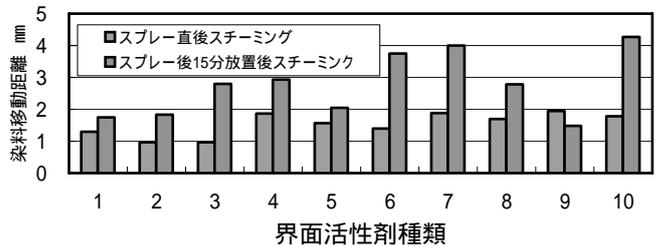


図 3 プレス加工時の温度がセット性に与える影響 (処理時間120秒)



< 染料マイグレーション試験手順 >

染料糊剤をスクリーンプリント(150メッシュ、)して乾燥(乾燥機純分2.8%o.w.f.)後、以下の各種界面活性剤溶液 (1g/ℓ)を約40%o.w.f.スプレー、重後または15分間放置後、スチーム15分

- 1: アボランsen-150 (アミノグリコロール-エテル、酸性・クロム染料均染剤、アニオン)
- 2: レオゲル0-2 (ポリオキシエチレンアルキルアール-エテル、精練・洗浄・濃縮剤、アニオン)
- 3: アルベガールA (アルキルアミングリコロール-エテル硫酸、酸性・含金染料均染剤、両性)
- 4: イルガドールC (脂肪酸アミドと溶剤、羊毛・ポリアミド繊維用パディング助剤、アニオン)
- 5: サンモールRC-700E (特殊アニオン活性剤、ポリエステル繊維染色用還元洗浄・ソビング剤、アニオン)
- 6: アルベガールB (重換アルキルアミングリコロール-エテル、羊毛反応染料均染剤、両性)
- 7: リボートルRK-5 (特殊非イオン活性剤、反応染料染色用、アニオン)
- 8: ドデシル硫酸ナトリウム (アルキル硫酸エステル塩、洗浄・均染剤、アニオン)
- 9: ファーストフレッシュ (直鎖アルキルベンゼンスルホン酸ナトリウム、ポリオキシエチレンアルキル-エテル、洗浄剤、両性)
- 10: 水

図 4 界面活性剤種類と染料マイグレーション

は、コアセルベート染色（ウール用低温染色法）の標準レザイブを基準にして、試料は主に JIS 添付白布（毛）を用いた。各種界面活性剤 9 種類の染料マイグレーションへの影響を調べた結果、総じて界面活性剤によりマイグレーションは抑制されることが分かった（図 4）。

3.2.2 有機溶剤の効果

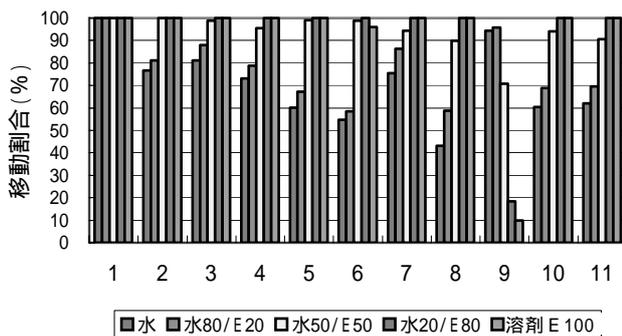
次に有機溶剤を用いて染料マイグレーションを促進するとともに、混合染料を分離する方法を検討した。各種染料（酸性ミリング 5 種、酸性レベリング 3 種、含金 3 種）のマイグレーション性を明らかにするため、ろ紙を用い各種展開液による影響を調べた（図 5）。その結果は、多くの染料はエタノール添加量が大きくなるほどマイグレーションは大きくなるが、No.9 酸性ミリング（青 1）は他の染料とは異なり、エタノール添加量が大きくなるにつれマイグレーションは小さくなった。また No.8 酸性ミリング（赤）は多くの染料と同じ傾向が特に顕著で、溶剤 E 添加量が低くなるほどマイグレーションが小さくなった。

また、混合した各種染料の組み合わせに対しエタノール 50% 展開溶液を用いて染料分離の傾向を明らかにした（図 6）。

3.2.3 各種展開液による影響

以下、染料糊液、JIS 添付白布（毛）、ろ紙、各種展開液を用いて影響を調べた観察結果は次のとおりである。

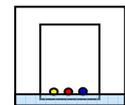
界面活性剤の多くは、各種染料の混合を促進し、ウールへの親和性を低下させた。コアセルベート剤は逆に



- 1 レベリング黄 2 レベリング赤 3 レベリング青 4 含金黄 5 含金赤 6 含金青 7 ミリング黄 8 ミリング赤 9 ミリング青1 10 ミリング青2 11 ミリング青3

< 試験方法 >

ろ紙に染料のスポットをつくり、展開液で展開し移動距離をみる。移動割合は、展開液の移動に対する染料の移動距離の比率で表す。



展開溶媒はスポット位置から下 1cm まで入れる。展開時間は 30 分

図 5 各種染料のマイグレーション性

各種染料の分離を促進し、ウールへの親和性を高めた。

金属錯塩染料は互いに混ざり合った。染料糊内のコアセルベート（径 0.5 ~ 10 μm）は、安定状態ではほとんどの染料で互いに分離して存在した。コアセルベートは界面活性剤添加で破壊した。多くの染料コアセルベートは、エタノール添加で破壊した。No.9 酸性ミリング（青 1）のコアセルベートは溶剤 E 添加でマイグレーションしないかまたは小さかった。No.9 のコアセルベートは有機溶剤添加で破壊されにくかった。エタノール添加で糊（アルギン酸ソーダ）が凝集し、No.9 のコアセルベートを包み込んだ。

以上のことから、適正に選択した混合染料糊液を各種展開溶液でマイグレーションさせながら染色することで、様々な柄が得られることが分かった。



| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|
| 1 | | | x | - | x | x | - | | | | |
| 2 | | | | x | - | | | - | | | |
| 3 | x | | | x | x | - | | | | - | - |
| 4 | - | x | x | | x | x | - | | | x | x |
| 5 | x | - | x | x | | x | x | - | | | |
| 6 | x | | - | x | x | | x | | | - | - |
| 7 | - | | | - | x | x | | | | x | x |
| 8 | | - | | | - | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | | | | |
| 10 | | | - | x | | - | x | | | | - |
| 11 | | | - | x | | - | x | | | - | |

- 1 レベリング黄 2 レベリング赤 3 レベリング青 4 含金黄 5 含金赤 6 含金青 7 ミリング黄 8 ミリング赤 9 ミリング青1 10 ミリング青2 11 ミリング青3

< 試験方法 >

2 色を混合し、ろ紙にスポットをつくって、溶剤 E 50% 展開液で展開し、染料分離を視感判定する。

図 6 溶剤展開液による混合染料の分離

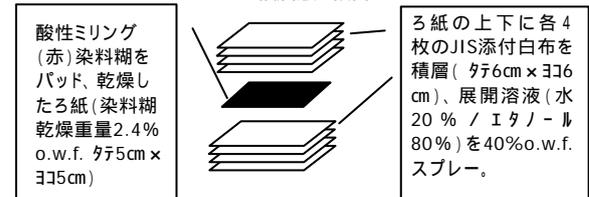
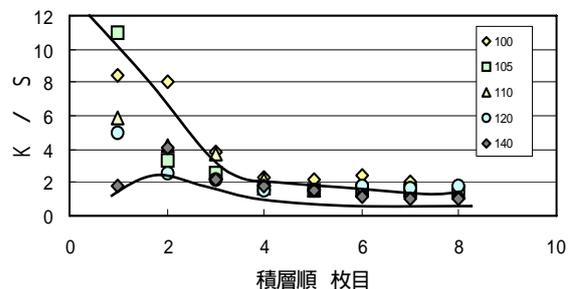


図 7 酸性ミリング（赤）の厚さ方向のマイグレーション性（最大吸収波長：520nm）

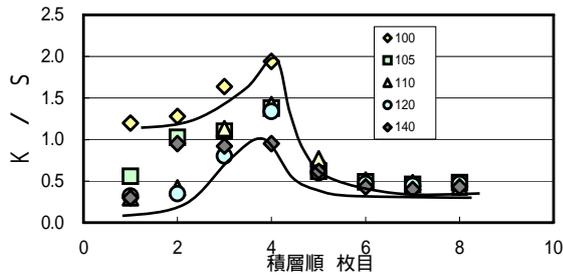


図8 酸性ミリング青1の厚さ方向のマイグレーション特性（最大吸収波長：680nm）

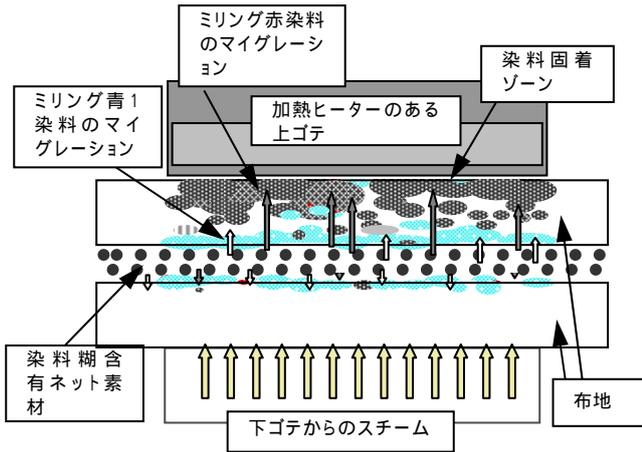


図9 エタノール80/水20展開液の染料マイグレーション例

3.2.4 布地厚さ方向のマイグレーション

当プレスシステムへの応用を図るため、布地厚さ方向への染料マイグレーション性を調べた。その結果は次のとおりである。多くの染料と同じマイグレーション性を示すNo.8は、加熱ヒーターのある上ゴテ側にマイグレーションしていく（図7）。上ゴテ温度100、105で染着が大きい。上ゴテ温度が上がるにつれて染着が小さくなる。特徴のあるNO.9はマイグレーションが小さい（図8）。染料固着が大きいのは上ゴテに接触する部分であることから、展開溶液がその部分に集中するとみられた（図9）。強力なセット効果が得られるのは、この集中傾向によるものとみられる。以上のことから、当システムの適正条件、下ゴテのスチームマットが汚染されにくい条件等が明らかになった。

3.2.5 脱色剤のマイグレーション

脱色剤のマイグレーションは、界面活性剤、有機溶剤のいずれの添加でも大きくなった（図10）。

3.3 縫製工程中でのシステム活用の検討

縫製中間工程での加工方法について、工程中での加工機器の組み合わせ方、縫製加工パーツの処理手順を検討

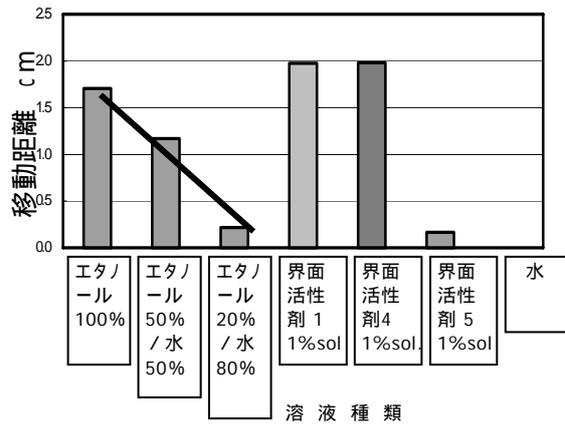


図10 有機溶剤、界面活性剤による脱色剤の移動

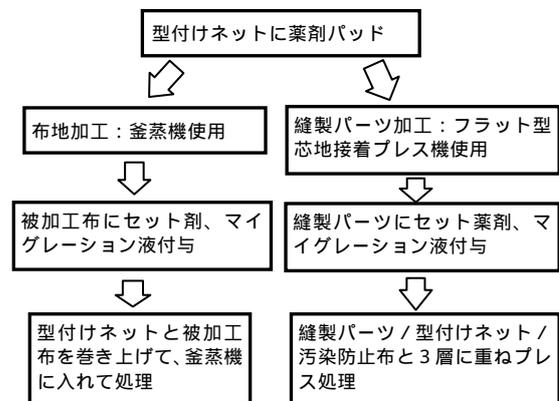


図11 凹凸着色抜染プレスシステムによる布地、縫製品対応方法

した。その結果、芯地接着プレス機と高圧スチーマーを機能的に働かせるためには、縫製加工パーツに薬剤等を付与するパーツ処理台、加工パーツのコンディショニング棚が必要となり、その概略と処理手順を明らかにした（図11）。

4. 結び

以上の結果をまとめると次のとおりである。

- (1)今回開発したシステムを用いた最適条件では、各染色整理工程（後染め、蒸絨、煮絨、釜蒸し）のセット強度に比べ、非常に高いセット強度が得られた。
- (2)界面活性剤や有機溶剤利用により、染料マイグレーションを制御できるマイグレーション染色法を明らかにした。
- (3)以上の結果に基づき、織物標準サンプル、試作織物を用いた衣服を試作した。また、実用化に向けて、縫製パーツ加工システムを検討した。

文献

- 1) 山下ほか：愛知県織物研究会誌, VOL.14, No.1