

襟汚れの洗浄除去を容易にする表面処理

A surface treatment to facilitate cleaning a dirty shirt collar

中村和吉・伊藤ひとみ

Kazuyoshi NAKAMURA and Hitomi ITO

1 はじめに

衣類の汚れやすい部分のひとつに襟が挙げられる。襟に付着する汚れは皮脂からなる油性汚れ、垢、埃からなる固体汚れが複合した着色汚れであり、除去が非常に困難である。また首筋や襟足周囲に塗布した化粧料も付着しやすく、特にファンデーションの着色を通常洗浄で除去するのは難しい。

襟汚れを防止するには3通りの考え方がある。1) 襟部分に紙などを貼付して使用後は汚れの付着した紙ごと廃棄する方法、2) 付着した汚れをより高い洗浄性の洗剤で除去する方法、3) 繊維表面を汚れの間に第三物質による薄膜を置き、両者を強く接着させないことで汚れ付着を防ぐ「防汚加工」。襟部分の防汚を目的とした製品は1, 2のケースについて市販されているが、着用前に接着剤で貼付したり、襟汚れ除去に特化した洗浄剤を別途購入したりする等の手間を要していることから、販売量は少なく広く普及しているとは言えない。

本研究ではケース3に着目し、他の目的で使用され、通常の洗濯操作で容易に除去される表面加工剤（糊付け剤、柔軟仕上げ剤）が形成する薄膜の防汚性について検討を試みた。教科書や解説書にはこれら表面加工剤の防汚性能についての言及が見られるが（例えば1-3）、系統的な先行研究報告は見つけられなかった。

2 実験

試料

- 平織混紡布（綿/ポリエステル：60/40%、厚さ0.2mm、織密度：縦21.8；横25.0本/cm）中尾フィルター工業社製

加工剤

- デンプンのり：ニューカンターチ（ジョンソン社製）
- シリコン系防水スプレー：スコッチガード（住友スリーエム社製）
- 化学のり：（カルボキシメチルセルロースナトリウムCMC）（和光純薬社製）
- 界面活性剤系柔軟剤：ハミング（花王社製）
- シリコン系柔軟剤：しわスッキリンソフラン（ライオン社製）

方法

試験布の作成

- 1) 混紡布を40℃の脱イオン水と標準使用濃度に相当する市販洗剤（ニュービーズ（花王社製））で手押し洗いし、脱イオン水ですすいだ。すすぎは水が清澄になるまで繰り返した。
- 2) 1を平干し乾燥した後、アイロンでしわを除き、綿製ブラウス（ユニクロ社製ベーシックシャツM

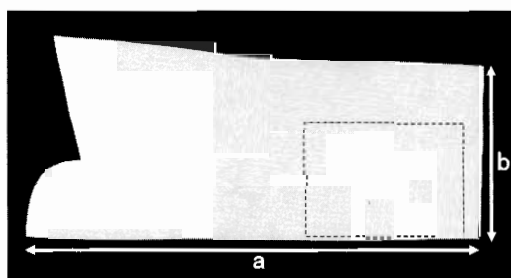


図1 試験布（片襟部分）のスキャン画像（ $a = 21.5$ cm, $b = 13.5$ cm）

画像解析は点線で囲われた領域で行った。襟中央での折り返し部分は折りシワが陰影を作り解析を困難にするため、折端から3mm離れた領域とした。

- サイズ)の襟(図1)と同一形状に裁断し、ロックミシンにて断端を始末した。
- 3) 2を所定組成に調製した加工剤で処理を施し、加工布を得た。加工剤量は取り扱い説明文に記載されている標準使用量, 1/3量, 3倍量とした。
- 4) 被験者(20歳代女性1人)にファンデーション(カネボウ製ケイト・トランシャルパクト・オークルG)の標準使用量を頸部全周に塗布し, 3を両面テープで貼付けたブラウスを着用し, パソコン操作等の軽作業を3時間継続して行い汚染布を得た。このときの着装形態を図2に示す。汚染布は一つの条件につき3枚作成した。
- 5) 4の汚染布を綿製Tシャツ(150±10g at 20℃, 60%RH)に縫いつけ, 標準使用量に相当する量の市販洗剤を用い洗浄を行った。洗濯機は(全自動洗濯機AW702(東芝社製))を使用し, 浴比の調節はTシャツ枚数にて行った。洗浄条件は, 以下の3通りとした。

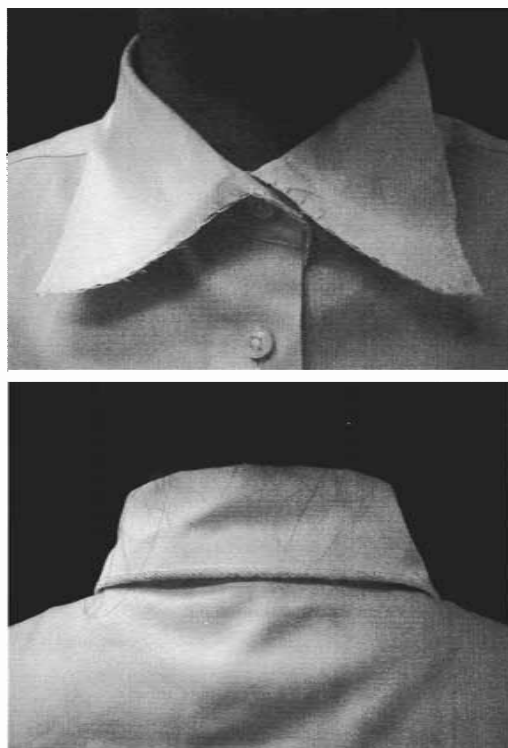


図2 試験布の着装状況(上;正面, 下;背面)
試験襟布は, ブラウス襟部分に重ねて着用している。

- a) 標準浴比(20:1)・標準水流
b) 高浴比(40:1)・標準水流
c) 標準浴比(20:1)・弱水流

なお, 上記1~5の操作時には化学実験用アクリル手袋を着装し, 手掌・手指からの皮脂汚染を防いだ。

防汚性の評価

一般に布帛に付着した汚れの洗浄性評価には, 表面反射率計を用いた布帛表面の散乱光強度変化が使用される(1,3)。しかしながら表面反射率計の扱える測定範囲は大きくても直径2cm程度であり, 本研究のような広範囲かつ局在化した汚れの評価には適していない。そこで, イメージスキャナを用いて広範囲の画像情報(主にピクセル毎の明度情報)をデジタルデータに変換し, パソコン上でこれらのデータを解析して洗浄性(防汚性)の評価とした(4-6)。

- 1) 前記の方法で得られた試験布を市販フラットベッド型イメージスキャナ(Canoscan N1220U(キヤノン社製))を用い, グレースケール(256階調)にて解像度100dpiで取り込み, デジタルイメージ化した。
- 2) イメージデータは画像処理ソフト(Photo Shop Element ver.2.0(アドビ社製))を用い図1の点線で囲った領域(367,000ピクセル)について, ピクセル毎のグレースケール値を集計しヒストグラムを作成した。図は襟の片側のみ示しているが, イメージデータ収集は襟の左右両方で行った。
- 3) 2より, グレースケールレベル130~220のピクセルデータをファンデーション汚れ由来のデータとみなし, 洗浄前後の汚れデータから次の式にて防汚率を求めた。

$$\text{防汚率} \% = \frac{\text{汚染布のピクセルデータ数} - \text{洗浄布のピクセルデータ数}}{\text{汚染布のピクセルデータ数}} \times 100$$

3 結果と考察

汚染布の観察

図3に汚染襟布のスキャンイメージを示す。パソコン操作等における首の上げ下げ運動によって襟部分が皮膚と摩擦し, 襟足から首背部にかけての領域にファンデーションが多く付着しているのがわかる。また, 襟の折り返し部分に沿って頸部の周囲との摩擦によるファンデーション付着が観察できる。前者は襟垢汚れ(皮脂+汗+埃)を, 後者は化粧品用の

着を再現できていると思われる。本研究では調査していないがネクタイ着用による頸部の締め付けは、さらに頸部と襟布の摩擦が増加することから、襟垢汚れ付着量のさらなる増加が予想される。



図3 装着後の試験布のスキャン画像

各種表面加工剤の防汚性能

表1に各種加工剤および洗浄方法を変えた際の防汚率を示す。目視観察と比較すると、防汚率が80%以上を越えたケースでは汚れが除去できていると感じられ、70%程度ではあまり除去できていない、60%以下では全く除去できていないと感じられる。各種加工剤は使用前では溶媒に溶解・分散しており、布帛に適用し溶媒が蒸発していく過程で布帛中の繊維表面に薄膜を形成して固着し、それぞれの機能を発揮する。本研究で定義される防汚率は、表面加工剤薄膜上に付着した汚れ（ファンデーション）が、水洗とともに薄膜ごと除去される過程の大小を表している。すなわち防汚率に影響を与える要因としては、1) 薄膜の強度、2) 薄膜の量、3) 薄膜の水溶性・難溶性が考えられる。

これらの要因を明らかにするため、上記1～3について洗浄条件、加工剤量、加工剤の種類を変えてそれぞれの防汚性を評価した。それらの結果を表1

表1 各種加工剤の防汚効果

項目の標準、1/3、3倍はそれぞれ加工剤の塗布量を示し、取り扱い説明文に記載された標準使用量、1/3量、3倍量である。

	未処理布			ベンゼン糊			化学糊			柔軟剤 (界面活性剤系)			柔軟剤 (シリコン系)			防水スプレー		
	標準	1/3	3倍	標準	1/3	3倍	標準	1/3	3倍	標準	1/3	3倍	標準	1/3	3倍	標準	1/3	3倍
標準浴比・標準水流	68.2	73.0	53.2	70.4	80.7	80.4	84.9	84.2	80.1	80.9	68.1	57.4	77.6	54.1	56.0	36.2		
高浴比・標準水流	83.5	81.2	81.4	84.0	76.6	81.6	82.7	86.0	83.1	83.5	77.1	81.5	84.1	60.8	74.4	54.1		
標準浴比・弱水流	31.3	36.1	29.8	34.6	50.7	62.1	67.9	43.9	47.5	35.9	15.2	8.0	8.0	26.6	30.4	7.6		

に示す。

それぞれの要因について理解を容易にするため、表1より洗浄条件に関する情報を抜き出しグラフ化したものを図4に示す。図4より洗浄方法の差異がもたらす防汚率は高い順に高浴比・標準水流>標準浴比・標準水流>標準浴比・弱水流となっており、弱水流が加工剤の別なく著しい低防汚性となっている。これは弱水流の惹起する機械的エネルギー程度では加工剤薄膜が除去しきれないことを意味している。浴比については一般の洗浄と同様に浴比が高いほど水中での布帛運動量が大きくなることから、高い防汚性を得る。各種加工剤の量および防汚性については、比較を容易にするため表1よりグラフ化したものを図5に示す。

図5は標準浴比・標準水流における各種表面加工剤の添加量と防汚性能との関係を示している。図5より化学糊、界面活性剤系柔軟剤処理布は、未処理布帛よりも高い防汚性を有し、1/3の使用量でも高い防汚性を維持している。一方、防水スプレーは未処理布以下の防汚性を示し、特に3倍量の適用で顕

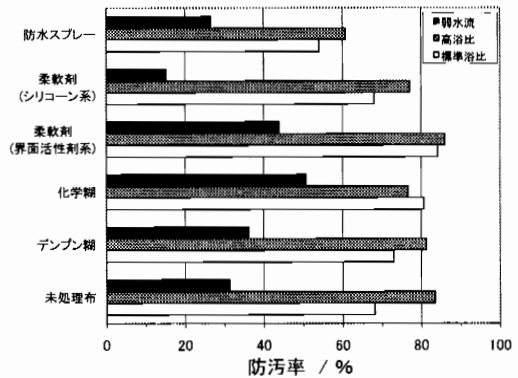


図4 各種表面加工剤適用量の差異と防汚率との関係（標準浴比（20：1））

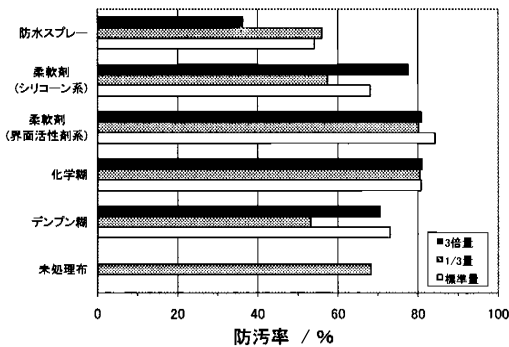


図5 洗浄方法の差異と防汚率との関係（表面加工剤量は標準使用量相当）

著な低下を示している。これらの差異は加工剤が繊維表面で形成する薄膜の性質が大きく寄与していると考えられる。界面活性剤系柔軟剤、化学糊、デンプン糊で形成する薄膜は親水性を有し、水に濡れやすく、また過剰量の水に触れることで膨潤・溶解して繊維表面から剥離しやすくなると考える。また、防水スプレーが形成する薄膜は強い疎水性を有し、水に濡れにくくなるため膨潤・溶解も生じずに繊維表面上に残留を続けることになり、付着した汚れも残留するため低い防汚性を示すことになる。シリコン系柔軟剤は主成分のシリコンは疎水性を有するが、添加物として親水化成分を含んでいるために防水スプレーのような結果には至っていない。また、デンプン糊は親水性を有するため高い防汚性が期待されたが、標準浴比ではむしろ未処理布の結果より低下していた。高浴比条件では高い防汚性を示したことから、デンプン糊の薄膜強度は他よりも高いために十分な薄膜+汚れの剥離が標準浴比では達成できなかったと考える。

これらの結果より標準的な洗濯方法において高い防汚性能が期待できる加工剤は、化学糊と界面活性剤系柔軟剤であることがわかった。

複数の加工剤による相乗作用発現の有無

前項において防汚性の高かった化学糊と界面活性剤系柔軟剤を混合した際の相乗効果を検討するために、両者を等量混合し、標準使用量相当量とその1/3量で処理した布帛の防汚率を図6に示す。図6よりいずれの洗浄条件にあっても防汚率の向上は見られず、むしろ低下している傾向が見られた。この

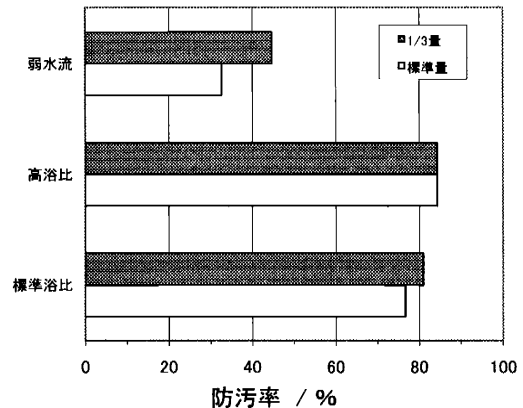


図6 表面加工剤の混合効果

結果より両者は混合せず別個に使用したほうが防汚性を確保できることがわかった。

4 まとめ

市販の繊維製品加工剤を用いて防汚性の発現を検討した。標準使用量に相当する量、あるいは1/3量の化学糊と界面活性剤系柔軟剤での処理が防汚性能向上に有効であることがわかった。一方、防水スプレーは水洗による汚れ除去を困難にしているために低い防汚性を得た。シャツやブラウスなどの襟垢汚れを防ぐには、適度な糊付けや柔軟仕上げが効果を持つと考えられる。汚れが付着しにくい衣服は劣化も少なくなり、結果として長期間の繰り返し使用が可能となる。

参考文献

- 1) 麓泉, 「朝倉生活科学シリーズ被服整理学」, 朝倉書店 (1969)
- 2) 花下生活科学研究所, 「生活情報ハンドブック 清潔な暮らしの科学 [生活編]」 (1996)
- 3) 烏崎恒蔵, 佐々井啓, 「シリーズ生活科学 衣服学」, 朝倉書店 (2000)
- 4) ノ瀬修一, 「カラーイメージスキャナの設計技術」, 日本画像学会講習会資料 (1999)
- 5) アイメジャー, 「イメージスキャナ開発室ブログ」 (<http://imeasure.cocolog-nifty.com/blog/>)
- 6) 相澤芳恵, 新潟大学教育学部生活環境科学課程卒業論文 (2007)