

研究ノート

改質綿布の昇華転写プリント

茶谷悦司*1、三浦健史*2、伊藤広樹*1

Sublimation Transfer Printing of Modified Cotton Fabrics

Etsushi CHAYA*1, Kenji MIURA*2 and Hiroki ITOH*1

Owari Textile Research Center*1*2

無水プロピオン酸とアセトンを用いて併用することで、綿繊維の形状を保持したままセルロースの水酸基をエステル化できることを見出した。エステル化綿は、分散染料で染色できることが確認されたため、エコプリントシステムとして注目されている昇華転写プリントへの適用可能性を調べたところ、良好な発色性を示すことがわかった。このエステル化方法は、ポリエステル/綿織物を昇華転写プリントする際の発色性改良に有効であると考えられた。

1. はじめに

昇華転写プリントは、昇華性染料を用いて転写紙に描画された図柄を、熱プレスで白布に昇華移行させて行う。この方法は、生地に直接プリントするインクジェット法のように染料の定着性を向上させるための前後処理や洗浄工程などを省略でき廃水も発生しないため、環境にやさしい方法である。

この方法が適用できる繊維素材は、ポリエステルをはじめとした昇華性染料で発色可能な合成繊維に限られ、綿や羊毛などの天然繊維には適用できない。綿などのプリントに一般的に用いられている手法は、スクリーン捺染、インクジェット捺染などであるが、大量の薬品を使用し、その洗浄や熱処理などに大量の水とエネルギーを必要とする。綿などに昇華転写プリントが適用できれば、環境問題に寄与できると考えられるため、その技術の開発に各所で取り組まれている¹⁾²⁾。

ここでは、昇華染料に対して可染化させるために綿のエステル化条件を検討し、エステル化した綿布が転写プリントへ適用できるか否か検討した。

2. 実験方法

2.1 試薬および被加工繊維布帛

綿のエステル化には、プロピオン酸、無水プロピオン酸、アセトン、硫酸(すべて試薬)を用いた。被加工繊維布帛は、染色試験用綿白布(綿ブロード精練済み、(株)色染社から購入)を用いた。

2.2 綿布帛のエステル化方法

染色試験用綿白布 10g を 50mL のプロピオン酸に浸漬

し、緩く振とうしながら 35℃、10 分間前処理した。この前処理綿布帛を無水プロピオン酸 50mL、アセトン 25mL、硫酸 0.5mL よりなるエステル化溶液に浸漬し、35℃で 24 時間反応させた。その後エステル化溶液中から綿布帛を取り出し圧搾し、アセトン洗浄、エタノール洗浄、最後に水洗し風乾し、エステル化綿を得た。

エステルの導入状態を調べるため、赤外分光光度計 (FT-IR8300 (株)島津製作所製) で FT-IR スペクトルを測定した。

2.3 エステル化綿の染色試験

染色性の評価に用いた染料は、反応染料 (Kayacion Marine E-CM)、直接染料 (Kayarus Supra Blue BGL200)、酸性染料 (Kayacyl Blue HRL)、カチオン染料 (Kayacryl Blue GSL-ED)、分散染料 (Kayalon Polyester Blue AL(N))、鑑別染料 (Kayastain Q) である(すべて日本化薬(株)製)。染料使用量は、5 %o.w.f. (混合染料は 100%o.w.f.) とした。

2.4 エステル化綿の昇華転写プリント

昇華転写プリント紙は、市販品 ((有)ミネハタプリント製) を用いた。転写は、熱プレス機を使用し、200℃、60 秒で行った。

2.5 染色性の評価

染色性は、測色機で分光反射率曲線を測定し、最大吸収波長の反射率 (R) から、表面濃度に比例する K/S を次式により計算し、評価した。

$$K/S=(1-R)/2R$$

また、染色堅ろう度 (JIS L 0854) を評価した。

*1 尾張繊維技術センター 機能加工室 *2 尾張繊維技術センター 機能加工室 (現三河繊維技術センター 産業資材開発室)

3. 実験結果及び考察

3.1 綿のエステル化条件

セルロースに昇華染料染色性を与えるためには、水酸基の一部に対してエステル化などの化学修飾を行うことが有効な手段となりうる。そこで、エステル化条件について検討することとした。

無水プロピオン酸単独でエステル化を行ったところ、布帛形状をとどめず、綿繊維の形状を保持したまま反応を進行させることは不可能であった。セルロースの重合度の低下が激しいためと考えられた。綿繊維の形状を保持したままエステル化を進行させるためには、無水プロピオン酸（エステル化剤）と有機溶剤を併用する必要があると考えられ³⁾、検討を行ったところ、アセトンとの併用が有効であった。得られた改質綿布帛について赤外吸収スペクトル測定を行ったところ、 1720cm^{-1} 付近にエステル由来のピークが確認された。

無水プロピオン酸の量、アセトンの量、無水プロピオン酸／アセトン配合比、および反応時間を調整することで、エステル化の調整は可能であった。エステル化が進行すると、染色性が変化し分散染料によく染まるようになるが、強度低下などの弊害が顕著となった。実験方法 2.2 に示した条件を、標準エステル化条件とし、この条件で調製したエステル化綿を染色性評価試験に供した。

3.2 エステル化綿の染色性評価

セルロースの水酸基が修飾されることで各種染料に対する染色性が変化することが予想される。そこで、エステル化綿の各種染料に対する染色性を評価した。

鑑別染料には数種類の染料が混合されており、これを用いて繊維の種類が未知の試料を染色し、繊維の種類が既知の試料の色相と比較することで繊維種の鑑別が簡単にできる。この染料で染色した多織交織布と色相を比較したところ、エステル化綿は、アセテートに類似した染色性を示すことが確認できた。

また各種染料で染色した綿布の K/S を表 1 に示す。エステル化綿は、未加工の綿を染色できない分散染料、カチオン染料に染まり、一方、未加工の綿によく染着する反応染料や直接染料に染まらなくなることが確認された。

表 1 各種染料による染色性評価

染料	K/S	
	エステル化綿	未加工綿
反応	2.2	10.8
直接	0.6	12.0
酸性	0.5	0.1
カチオン	4.6	0.9
分散(青)	11.2	0.6
分散(黄)	2.2	0.3
分散(赤)	28.6	0.6

3.3 エステル化綿の昇華転写プリントへの適用

エステル化した綿白布が分散染料に染まるようになることが確認されたため、エステル化綿の昇華転写プリントへの適用可否について検討した。

エステル化綿の発色性は良好であった。一方、未加工綿の発色性は不良であった（図 1）。

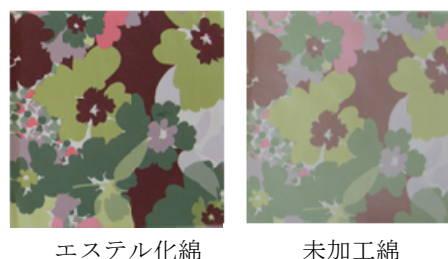


図 1 昇華転写プリント発色性比較

昇華転写プリント布の染色濃度（K/S）を比較した。その結果を表 2 に示す。エステル化綿は、比較した部位すべてで未加工綿よりも K/S 値が 5~6 倍高く、発色良好であった。

表 2 発色性評価（染色濃度）

比較部位	K/S	
	エステル化綿	未加工綿
茶色部分	11.8	1.9
薄緑色部分	8.4	1.6
緑色部分	8.9	1.6

なお、染色堅ろう度（耐光）は、エステル化綿 3 級、未加工綿 3 級未満、ポリエステル 3 級以上であった。

4. 結び

エステル化条件の最適化検討を行い、無水プロピオン酸とアセトンを併用することで、布帛形状を保持したままエステル化できるようにした。しかし、エステル化処理による強度低下は避けられず、エステル化綿の引裂強度が未処理綿の 40% まで低下することが判明した。綿 100% 素材への適用は困難であると考えられた。

このことから、本エステル化法は、エステル化による強度低下が少ないと考えられるポリエステル／綿織物などへの適用が適当で、この織物を昇華転写プリントする際の発色性改良に有効であると考えられた。

文献

- 1) 齋藤, 丹羽, 佐藤: 愛知県産業技術研究所研究報告, 1, 230-233 (2002)
- 2) 添田, 榎本, 櫻井: 東京都立産業技術研究センター研究報告, 5, 128-129 (2010)
- 3) 祖父江, 右田: セルロースハンドブック, P301 (1960), (朝倉書店)