

化学修飾による綿の改質 (第3報)

部分解重合ポリエステルによる綿の改質

奥村和之、林 浩司

Chemical modification of cotton fabrics(III)

Chemical modification of cotton fabrics by partially-depolymerised polyester

Kazuyuki Okumura and Koji Hayashi

綿に昇華プリント特性を付与するため、部分的に解重合したポリエステル(PET)を、ブロックイソシアネート架橋剤によりセルロース水酸基に反応させる綿の改質方法を検討した。グリセリンによって部分解重合した PET を湿式粉碎した後、架橋剤を添加した水分散加工剤を調整し、パッド-マングルー-ドライ-ベーキング法により綿布を改質加工した。加工綿布の物性と昇華プリント布の染色濃度(K/S)及び染色堅ろう度を評価した。

1. はじめに

岐阜県の繊維産業は、イージーケア性、染色堅ろう度、耐久性に優れたポリエステル繊維を利用した繊維製品を多数生産している。しかしながら、近年は地球温暖化防止や環境・安全・安心の観点から、天然繊維の利用が見直されるようになってきている。

代表的な天然繊維である綿は①肌触りがよい、②涼しくて暖かい、③安全で衛生的などの長所がある反面、④染色の際に多量の水や染色助剤を必要とする、⑤洗濯による収縮やシワが発生しやすい、⑥合成繊維と比較し耐久性に乏しい、などの欠点がある。⑤の欠点については、ホルマリンやグリオキザール樹脂によるセルロース水酸基の架橋と柔軟加工の併用によって改善され、形態安定加工シャツとして市販されている。

本研究では、綿にポリエステル構造を化学的に導入することによって、ポリエステルの長所である昇華プリント性を綿に付与することを目的としている。昇華プリントは乾熱プレスによる染色プロセスであるため染色廃水による環境負荷がなく、また、昇華染料をグラビア印刷した転写紙を利用するため微細な濃淡表現にも優れている。

研究初年度は、綿の水酸基を基点とするラクチドの開環グラフト重合を行った。綿にポリ乳酸(PLA)構造を導入することによって乾式昇華染色性が向上したが、分散染料との親和性が不足し、ドライクリーニングに対する染色堅ろう度が不十分であることが確認された¹⁾。昨年度は、分散染料の親和性を高めるためポリエチレンテレフタレート(PET)構造を綿に導入することとし、グリセリンによって解重合した部分解重合 PET をブロックイソシアネート架橋剤によりセルロース水酸基に反応させる綿の改質方法を検討した²⁾。図1に部分解重合 PET による綿改質のイメージを示す。

本年度は、部分解重合 PET を水に分散した水系加工剤を調整し、パッド-マングルー-ドライ-ベーキング法

により改質加工した綿布の物性と昇華プリント後の染色濃度及び染色堅ろう度を評価した。

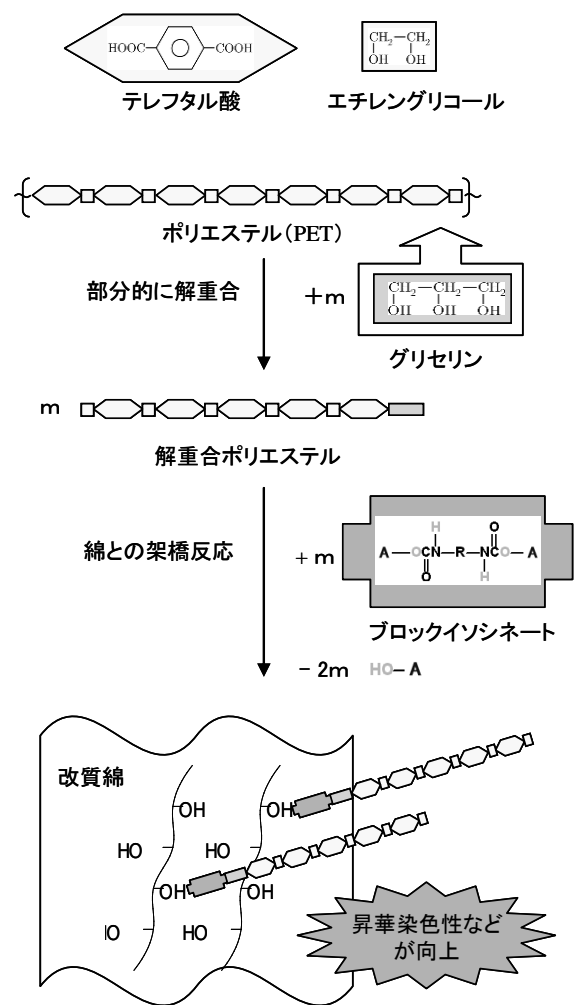


図1 部分解重合 PET による綿の改質イメージ

2. 実験

2. 1 加工剤の調整と綿の改質加工

ロータリーエバポレータ用三角トラップに、綿布の袋に詰めたモレキュラシーブ 3A を入れ、200℃で

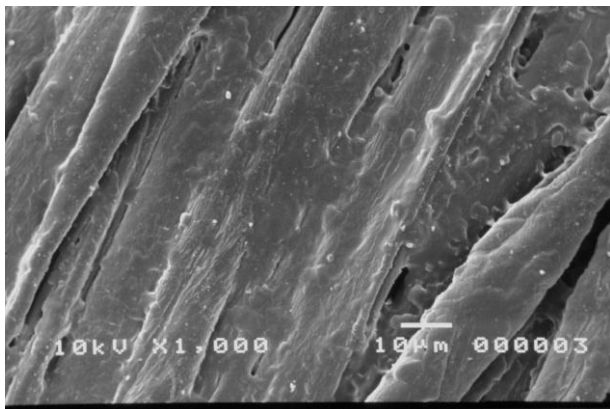
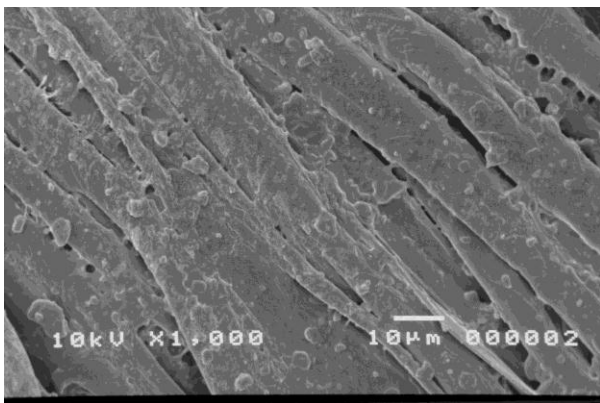
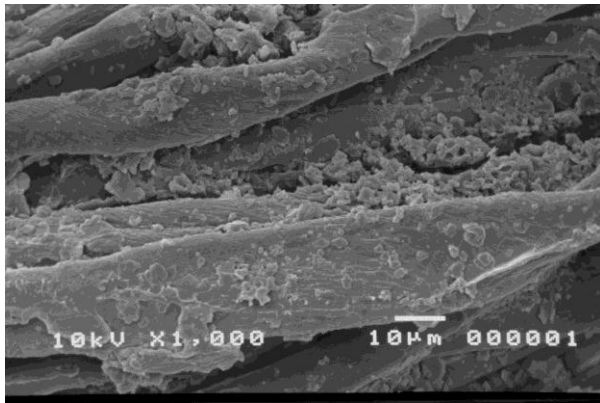


図5 部分分解重合PET加工綿布のSEM写真
(上：改質加工後、中：昇華プリント後、
下：石油系ドライクリーニング後)

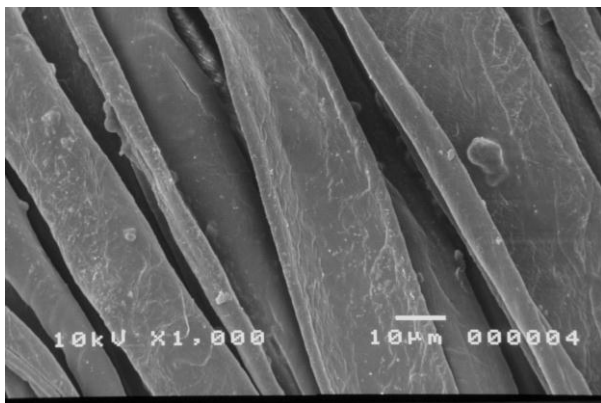


図6 市販水分散ポリエステル樹脂加工綿布のSEM写真

3. 2 昇華プリント布の色彩と染色堅ろう度

表3に昇華プリント布の色彩と染色濃度(K/S)、表4に洗濯に対する染色堅ろう度、表5にドライクリーニング及び紫外線アーク灯光に対する染色堅ろう度、図7に昇華プリントされた部分分解重合PET加工綿布の外観を示す。昇華プリントされた部分分解重合PET加工綿布の染色濃度(K/S)はPLA繊維と同等、PET繊維のほぼ半分であった。また、その最大染色濃度の波長はPET繊維とほぼ同じであり、PET繊維との色相の大きな差異は認められなかった。

昇華プリントされた部分分解重合PET加工綿布の洗濯に対する染色堅ろう度と石油系ドライクリーニングに対する染色堅ろう度はほぼ4級前後であり良好であった。しかしながら紫外線カーボンアーク灯光に対する染色堅ろう度は2級以下であり、耐光性に課題が残った。部分分解重合によってPETの分子量が小さくなっていること、また、部分分解重合PET粒子が繊維内部に浸透できるほど微粒化されておらず、そのほとんどが繊維表面に付着し、分散染料の染着が表面染着となって、紫外線の影響を受けやすい状態にあることが耐光性低下の要因と考えられる。

表3 昇華プリント布の色彩と染色濃度

転写紙 品番 色名	CIE L*a*b*色相(JIS Z 8729)			最大染色濃度 K/S (波長)		
	L*	a*	b*	部分分解重合PET加工綿布		ポリエステル
026 フラクソ	38.1	12.0	6.1	5.79 (490nm)	5.7 (490nm)	10.79 (490nm)
249 ターコイズ	37.7	-2.1	-12.1	5.40 (610nm)	5.26 (610nm)	10.28 (610nm)
250 グレイ	64.3	-3.8	-0.2	0.80 (570nm)	0.83 (560nm)	1.26 (570nm)
251 ブルー	48.5	-8.6	-24.7	4.29 (630nm)	2.75 (610nm)	11.37 (660nm)
252 イエロー	79.7	10.6	15.5	0.44 (450nm)	0.22 (450nm)	0.46 (450nm)
253 オレンジ	60.7	39.2	32.5	3.49 (450nm)	4.70 (440nm)	7.96 (450nm)
M-1001 フラクソ	30.6	-0.9	-1.1	7.33 (590nm)	5.4 (600nm)	12.87 (610nm)
M-1058 ピンク	84.3	14.8	3.6	0.19 (520nm)	0.16 (520nm)	0.17 (520nm)

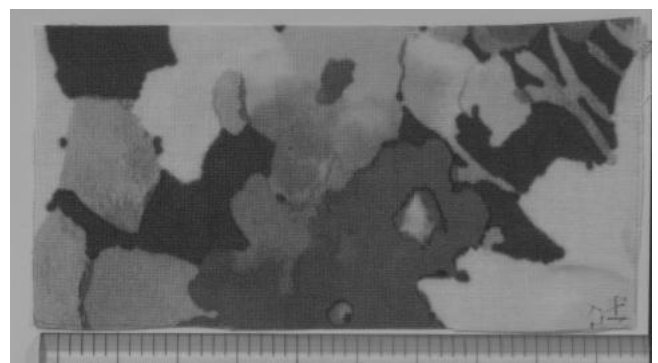


図7 昇華プリントされた部分分解重合PET加工綿布

3) 東洋紡績(株)ホームページ (バイロン) ,2005-12-14,http://www.toyobo.co.jp/seihin/xi/vylon_es/index.htm

表4 昇華プリントされた部分解重合 PET 加工綿布の洗濯に対する染色堅ろう度

転写紙 品番 色名	洗濯 A-1 JIS L0844:2005					
	変退色(級)		汚染(級)綿		汚染(級)絹2-2号	
	初回	1回洗濯後	初回	1回洗濯後	初回	1回洗濯後
026 ブラック	4	4-5	4	4-5	3	3-4
249 ダークブルー	4	4-5	4-5	4-5	3-4	4
250 グレー	3-4	4	4-5	4-5	3	3-4
251 ブルー	4	4-5	4	4-5	3	3-4
252 ベージュ	4	4-5	4	4-5	3-4	4
253 オレンジ	4	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5
M-1001 ブラック	3	4-5	4-5	5	4-5	4-5
M-1058 ピンク	4	4-5	5	5	4-5	4-5

Abstract

We studied a modification process of cotton fabric for sublimation cotton printing. It used a chemical cross-linking reaction of partially-depolymerized PET and cellulose hydroxyl group with blocked isocyanate. We depolymerized PET with glycerin partially. Cotton fabric was modified by pad-mangle-dry-cure method with water mixture compounded with wet-milled depolymerized PET dispersion and block isocyanate. Physical property and color fastness after sublimation printing was tested.

表5 昇華プリントされた部分解重合 PET 加工綿布のドライクリーニング及び紫外線に対する染色堅ろう度

転写紙 品番 色名	ドライクリーニング B-1(石油系)				耐光(級) 紫外線カーボンアーク 灯光 63℃ JIS L0842:2004
	変退色(級)		汚染(級)		
	初回	1回ドライクリーニング後	初回	1回ドライクリーニング後	
026 ブラック	4	4-5	4-5	5	2
249 ダークブルー	4	4-5	5	5	2
250 グレー	3	4-5	5	5	1
251 ブルー	4-5	4-5	5	5	2
252 ベージュ	3-4	4-5	5	5	2
253 オレンジ	4-5	4-5	5	5	2
M-1001 ブラック	4	4-5	5	5	2
M-1058 ピンク	4	4-5	5	5	2

4. まとめ

部分解重合 PET により加工した綿布の物性と昇華プリント性を評価した結果、次の知見を得た。

- 1) 強伸度は未加工綿布と同等、曲げ剛性は市販水分散ポリエステル樹脂加工綿布よりも柔軟であった。
- 2) 染色濃度(K/S)は PLA 繊維とほぼ同等、PET 繊維のほぼ半分であった。色相は PET 繊維との大きな差異はなかった。
- 3) 洗濯に対する染色堅ろう度と石油系ドライクリーニングに対する染色堅ろう度は良好であったが、耐光堅ろう度には課題が残った。

【参考文献】

- 1) 奥村ら, 岐阜県産業技術センター研究報告 4, pp.19-22, 2009.
- 2) 奥村ら, 岐阜県産業技術センター研究報告 5, pp.20-23, 2010.