

ドライプロセスによる染色加工技術

原田 真^{*1}、齊藤秀夫^{*2}、佐藤嘉洋^{*2}

Dyeing processing technology by the dry process

Makoto HARADA, Hideo SAITO and Yoshihiro SATO

Mikawa Textile Research Centre, AITEC^{*1*2}

鮮やかな発色性を持つが昇華性に欠けるカチオン染料に注目し、構造、性質等が既知のものを中心に昇華性を調べ、構造と昇華性の関係を探り、転写捺染に用いる最適な染料を検討した。その後、各種改質剤を用いて染料の昇華性向上に取り組み、コスト、作業性からも水酸化ナトリウムで処理することが最も効果的であることがわかった。さらに、昨年度、齊藤らによって行われた綿の改質技術の研究成果を応用することで、当三河産地の特色である綿織物への適用の可能性を探った。

1. はじめに

転写捺染は水を使用しない、熱エネルギーの消費が少ないなど、環境に優しい染色加工として古くから注目され、多くの研究が報告されている。その方法は、高い昇華性を持つ染料を使用して転写紙を作り、これと布地を重ね合わせて押圧下で加熱することにより、転写紙に印刷された染料が昇華し、布地に移行することによって染色される。この方法では染色後の洗浄が必要ないため、通常の染色工程と違い水を一切使用せずに捺染加工が可能となる。現在ではポリエステルを代表とする化学繊維への分散染料を用いた手法が捺染分野の一つの手法として確立されている。

しかし、カラーバリエーションの少なさや、色の不鮮明さ、染色対象が限られることなどの問題も残されている。本研究では、鮮やかな発色性を持つが昇華性に欠けるカチオン染料に注目し、染料の改質に取り組み、転写捺染インクへの適用について研究した。

さらに、昨年度、齊藤らによって行われた綿の改質技術の研究結果を応用することで、当三河産地の特色である綿織物への適用の可能性を探った。

2. 実験方法

2.1 染料のスクリーニング

染料の分子構造が既知の染料を中心に昇華性を調べ、分子構造と昇華性の関係について調査した。

染料：アイゼンカチオンシリーズ
(保土谷化学工業(株))

条件：温度 210 ~ 220、
圧力 0 ~ 5 Pa

2.2 染料の性質

これまで様々行われてきた研究で、カチオン染料をアルカリおよび各種有機アニオンで処理することで昇華性が向上することが知られている。

そこで、スクリーニング試験において良好な昇華性を示した染料を用いて10%染料溶液を作成し、超音波を加え凝固を抑え攪拌しながら、下記の薬品の1, 3, 5, 7, 10%水溶液を添加し、昇華性を高める染料改質を行った。

ア 水酸化ナトリウム

イ ラウリル硫酸ナトリウム

ウ ドデシルベンゼンスルホン酸ナトリウム

2.3 転写試験

2.2の試験によって改質した染料溶液を用いて下記の条件で転写紙を作成し、転写試験および評価を行った。転写濃度はCM-3600d(ミノルタ(株))を用いてK/Sを測定し、色の濃さ、色相を評価した。また、温度及び加熱時間についての最適条件も探った。

生地：綿(塩化ベンゾイルによるベンジル化処理)
アクリル

染料：Aizen Cathilon Red 6BH

(保土谷化学工業(株))

プリンター：HP Desk Jet 505J

2.4 堅牢度の評価

転写された生地について、耐光、洗濯、摩擦、昇華に対する堅牢度を評価した。

生地：綿(塩化ベンゾイルによるベンジル化処理)
アクリル

・耐光堅牢度 J I S L 0 8 4 2

紫外線カーボンアーク灯光（第3露光法）

- ・洗濯堅牢度 J I S L 0 8 4 4
A - 2号
- ・摩擦堅牢度 J I S L 0 8 4 9
摩擦試験機 形
- ・昇華堅牢度 J I S L 0 8 5 4

3 . 実験結果及び考察

3.1 染料スクリーニング結果

スクリーニング試験の結果から、赤、青、黄について下記の染料が最も優れた昇華性を示すことがわかった。

赤色 : Aizen Cathilon Red 6BH

青色 : Aizen Cathilon Blue K-2GLH

黄色 : Aizen Cathilon Brilliant Yellow 5GLH

黄色の染料は他の色と比べ昇華性の高いものが多く、青色は昇華性の低いものが多かった。黄色の染料は分子構造が比較的小さいものが多かったことから、分子量と昇華性との関係が推測される。染料分子の構造と昇華性について、基本骨格が同一である染料を比較した結果、置換基の分子量が小さいほど昇華性が高く、分子量が昇華性に影響を与えることが確認できた。

3.2 染料改質による昇華性向上の結果

各改質剤の転写性向上に及ぼす効果を図1に示す。綿生地に対する転写試験で最も濃色に染着した条件での各改質剤濃度での結果を比較した。いずれの改質剤でも染料のみと比べて転写性の向上は確認できたが、水酸化ナトリウムを用いた場合が最も良好であった。

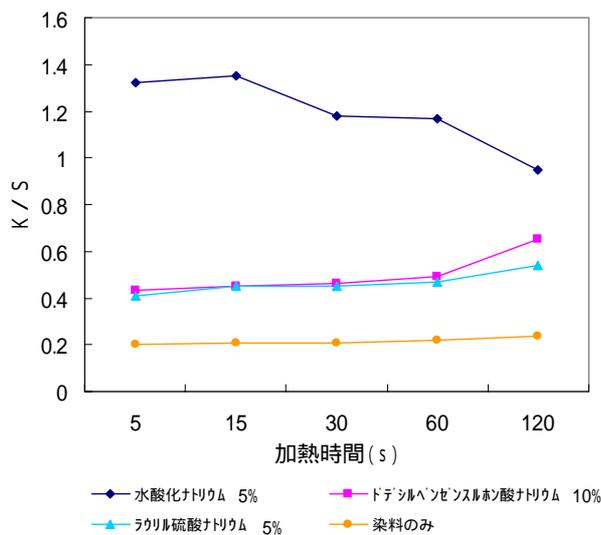


図1 各種改質剤の転写性に与える効果

染料溶液に各種改質剤を添加すると、染料溶液に著しい色相の変化が現れ、改質剤の濃度が高くなるほど白っぽくなる傾向が見られた。これは染料のイオン性が改質剤によって封鎖され、疎水性に変質したことにより水に

不溶となり、懸濁しはじめたからだと思われる。この不溶化は、ラウリル硫酸ナトリウムおよびドデシルベンゼンスルホン酸ナトリウムにおいて著しく、転写紙作成時のインクジェットノズルのつまりを引き起こした。これらの薬剤は構造的に側鎖が水酸化ナトリウムと比べ非常に大きいため、改質後の染料分子の構造も大きくなり、染料分子同士の会合が発生したためだと思われる。このように、水酸化ナトリウムがコスト面、作業面を考慮しても最も使用しやすいと思われる。



図2 改質後の染液

染料 : Aizen Cathilon Red 6BH

改質剤 : 水酸化ナトリウム

次に、改質における最適な水酸化ナトリウム濃度を調べた結果を図3に示す。図より添加する水酸化ナトリウム濃度は5.0%で十分であり、それ以上では逆に悪化する傾向が見られた。

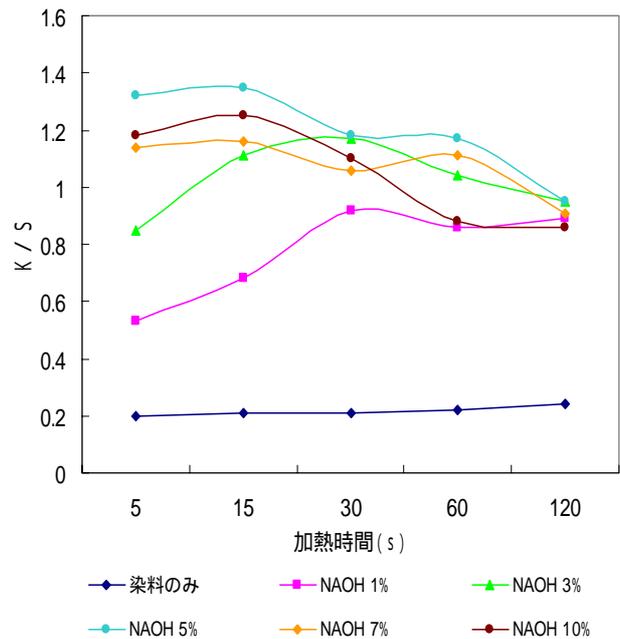


図3 水酸化ナトリウム濃度と転写性の効果

同じ染料を用いても、浸染したものと転写捺染したものとでは色相が異なっていた。そのため、アクリル生地を浸染したもの、アクリル生地およびベンジル化した綿生地を転写捺染したものについて、それぞれの各吸収波長における吸光度を最大箇所との比で示したものを図4に示す。この図から、浸染、転写ともに最大吸収波長は550nm 近辺でほぼ一致しているが、低波長側にシフトするに従って差が現れている。転写捺染したものは450nm 以下から吸収が見られる。この傾向は被染物がアクリル、ベンジル化綿にかかわらず見られる。このような転写による色と浸染による染色で色彩が異なるケースは他の染料でも観察されたため、実際に使用する上で十分に注意する必要があることもわかった。

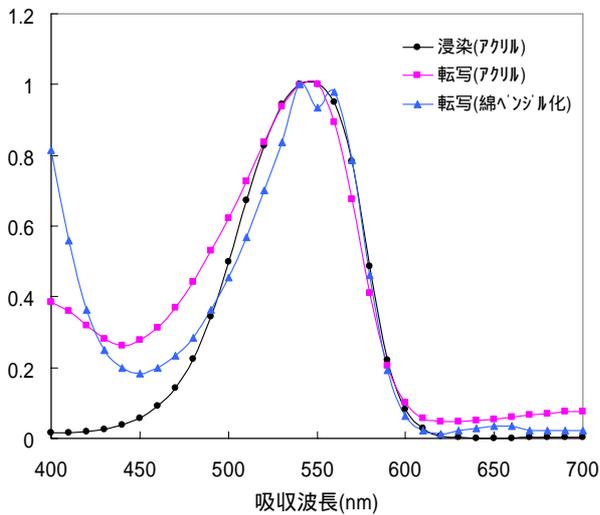


図4 染色方法による色相の違い

3.3 転写捺染の最適条件

図5に150～240℃における転写試験の結果を示す。また、図6には最大吸収波長における吸光度を示す。これから、転写の条件は、温度210～220℃、加熱時間は15秒以上で優れた転写を示すことがわかった。210℃以上の高温で60秒以上加熱した場合に注目すると、染着濃度が薄くなっていることがわかる。これは、転写され繊維に付いた染料がその後の加熱によって、さらに周りの繊維へと拡散していくためと推測される。このことは、図5において、転写した境界線がぼやけてにじんだ状態からも確認できる。

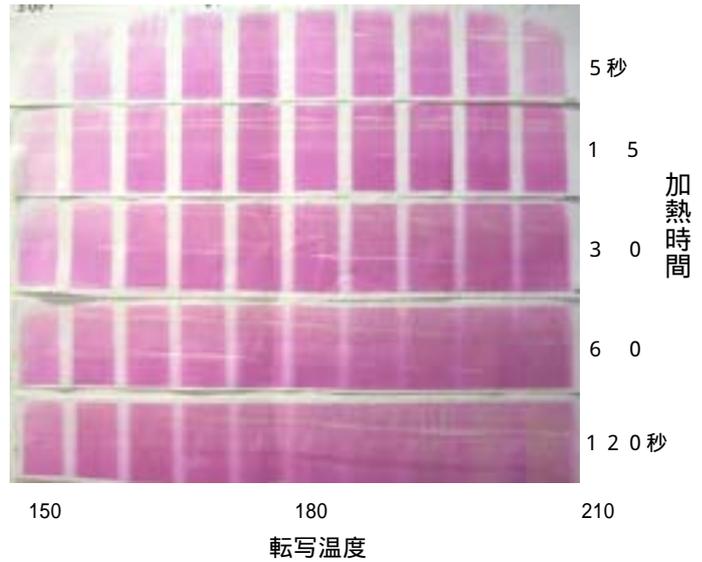


図5 転写試験の結果

染料：Aizen Cathilon Red 6BH

改質剤：水酸化ナトリウム 5%

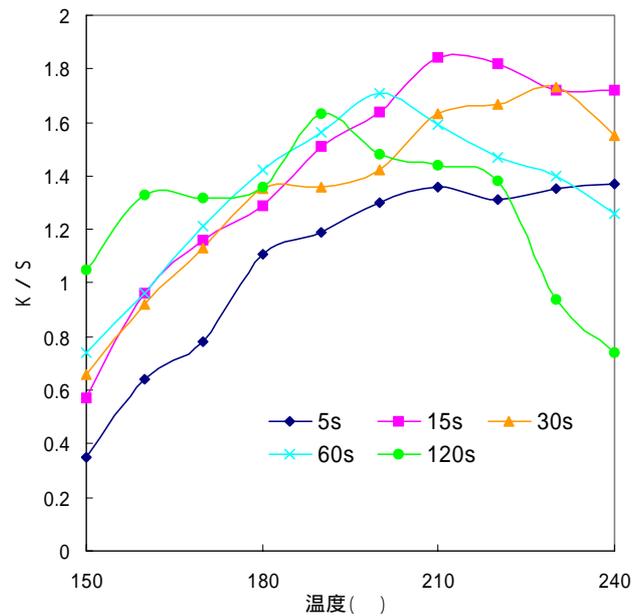


図6 温度、加熱時間と転写の濃度の関係

3.4 堅牢度の評価

実施した各種堅牢度試験の結果は表1、表2のとおりである。綿、アクリルともに洗濯、摩擦堅牢度は非常に優れた堅牢度を示したが、耐光堅牢度はかなり低く、実用化に向けては紫外線対策もしくは耐光性の高い染料の使用など改善点があることがわかった。

4 . 結び

- (1) スクリーニング試験によって、高い昇華性を持つカチオン染料が特定できた。染料分子の構造と昇華性について、分子量が昇華性に影響を与えることが確認できた。
- (2) カチオン染料の昇華性向上には水酸化ナトリウムで処理することが最も効果的であることがわかった。
- (3) 改質剤として加える水酸化ナトリウムの濃度は 5 . 0 % で十分であることがわかった。
- (4) 転写捺染の最適条件として、温度 2 1 0 ~ 2 2 0 、加熱時間 1 5 秒が最も優れていることがわかった。
- (5) 転写された生地に対する各種堅牢度試験の結果、多くの項目で大変優れた堅牢度を示したが、耐光堅牢度のみが悪く、実用化に向けては紫外線対策もしくは耐光性の高い染料の使用など改善点があることがわかった。

文献

- 1) 齊藤、丹羽、佐藤、愛知県産業技術研究所研究報告、第 1 号(2003)
- 2) 脇田、染色工業、Vol.23,No.5 (1975)
- 3) 安部田、今田、染色工業、Vol.33,No.10 (1985)

表 1 堅牢度試験結果 (綿)

染色堅牢度 (級)	耐 光		3 未 満	
	洗濯	変退色		4
		汚 染	綿	4 - 5
	絹		4 - 5	
	摩 擦	たて方向	乾燥	4 - 5
			湿潤	4 - 5
昇 華		4 - 5		

表 2 堅牢度試験結果 (アクリル)

染色堅牢度 (級)	耐 光		3 未 満	
	洗濯	変退色		4 - 5
		汚 染	アクリル	5
	綿		5	
	摩 擦	たて方向	乾燥	4 - 5
			湿潤	4 - 5
昇 華		4 - 5		