

分散染料の可溶化によるインク開発

添田 心* 榎本 一郎* 藤代 敏*

Development of Solubilized Disperse Dye Ink

Shin Soeda*, Ichiro Enomoto*, Satoshi Fujishiro*

キーワード：分散染料，可溶化，インク

Keywords: Disperse Dye, Solubilization, Ink

1. はじめに

プリント製品の多品種少量生産，納期短縮への対応技術として，インクジェットプリント技術が注目されている。近年では，技術開発の進展により，高速化，広幅化などが図れるほか，システム価格が普及し易いレベルになり，利用頻度が高まっている。このような進歩と共に，インクについても様々な検討が行われている。現在，テキスタイル用インクに関しては反応染料インクと分散染料インクが多く利用されている。ポリエステル染色用途の分散染料は，水に不溶であることから，ボールミル，ビーズミルで機械的に粉碎しインク化している。

本研究では，分散液の安定化が容易な可溶化により分散染料のインク化を試みた。

2. 実験

2.1 分散染料インクの試作

(1) 染料の可溶化

実験には表1に示す染料（日本化薬（株）製）をアセトンで精製し使用した。染料の溶解には表2に示すようなキャリア物質，染料溶解剤からなる有機溶剤を使用した。吸光度測定により溶解性の評価を行った。

表1. 使用染料

色	染料名
マゼンダ系	Kayalon Polyester Red BL-E
シアン系	Kayalon Microester Blue AQ-LE
イエロー系	Kayalon Microester Yellow AQ-LE

分散染料を溶解した有機溶剤を安定的に水系溶媒に分散させるために，非イオン系界面活性剤（表3）を用い，超音波ホモジナイザー（UH-150，エムエステー社製）によって可溶化してインクとした。

(2) インク性能評価

インクジェットプリント用インクへの適用の可否を検討するため，可溶化液体の粘度測定（DV-E II形，トキメック社製），粒度測定（LB-500，HORIBA製）を行った。安定性

の評価については遠心分離器を使用した。

2.2 インクジェットプリント試験

作製した微粒子分散インクについて，インクジェットプリンター（POP ART 900，MIJ社製）でポリエステル布に描画試験を行った。描画後，100℃で蒸熱処理し，還元洗浄を行った。染色後の試験布について，染色堅ろう度試験を行った。

3. 結果

3.1 分散染料の可溶化

分散染料の溶解性と溶媒に用いた有機溶剤の無機性／有機性値（I/O値）の関係を表2に示す。分散染料は染料溶解剤よりもキャリア物質に対し溶解性が良好である。分散染料のI/O値は平均0.85である⁽¹⁾。染料溶解剤は多価アルコールやそのエステル類が多く，I/O値は2以上を示す物質が多い。一方，キャリア物質は1以下の物質が多く，分散染料と近似した値を示す。このことより，分散染料はキャリア物質に対し優れた溶解性を示したと考えられる。

表2. 分散染料の溶解性

試薬	I/O値	溶解性	
キャリア物質	メチルナフタレン	0.27	1
	n-ブチルベンゾエート	0.34	0.76
染料溶解剤	チオジエチレングリコール	1.83	0.24
	ジエチレングリコール	2.75	0.21
	エチレングリコール	5	0.09

※溶解性はメチルナフタレン溶液の吸光度を基準とした相対値である。

この結果をもとにキャリア物質と染料の混合液体を，水系溶媒に安定的に可溶化させるために，界面活性剤の検討を行った（表3）。安定的な可溶化系を得るための経験則に基づく処方として，HLB（親水親油バランス）値が15前後の非イオン系界面活性剤が適しているといわれている。検討の結果，数種の活性剤によって安定的な可溶化が可能になることが判明した。また，可溶化については，水系溶媒にアルコール系の溶媒を添加する事により親油性物質の可溶化量が増加する効果があると報告されている⁽²⁾。実験ではこの効果を利用する事とした。

* 墨田支所

表3. 非イオン系界面活性剤と可溶化の関係

界面活性剤	化学名	HLB	可溶化
Tween40	ポリオキシエチレン(20)ソルビタンモノパルミエート	15.6	×
Tween60	ポリオキシエチレン(20)ソルビタンモノステアレート	14.9	×
Tween80	ポリオキシエチレン(20)ソルビタンモノオレエート	15	○(安定性低)
Brij35	ポリオキシエチレン(23)ラウリルエーテル	16.9	×
Brij58	ポリオキシエチレン(20)セチルエーテル	15.7	◎
PBC-34	ポリオキシエチレン(20)ポリオキシプロピレン(4)セチルエーテル	16.5	◎
PBC-44	ポリオキシエチレン(20)ポリオキシプロピレン(8)セチルエーテル	12.5	○(安定性低)

(被可溶化物質：キャリアと分散染料の混合物質)

3.2 可溶化液体の性質

分散染料 (Kayalon Polyester Red BL-E) をメチルナフタレンに溶解し、得られたものを界面活性剤 (PBC-34) を用いて、水系溶媒 (水 : 2-エトキシエタノール = 50 : 50) に可溶化させた。作製した液体中における精製染料の最大含有濃度は 9.2g/l であることが、吸光度測定により確認された。粘度測定 (25°C・50rpm) の結果、この液体は 11.8mPa・s であった。現在使用されているテキスタイル向けインクジェットプリント用インクについては、インク吐出方式により違いがあるものの、同一条件の粘度測定で 3~13mPa・s 程度で吐出可能であるとされている⁽³⁾。したがって、作製したインクは吐出可能な粘度範囲にある。

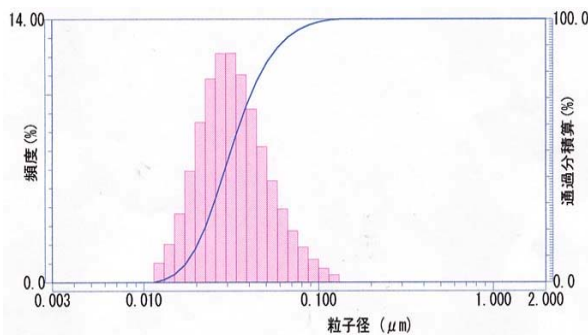


図1. 粒度測定結果

粒度測定の結果より、この液体には数十 nm オーダ (平均粒子系 39.5nm) の狭い範囲での粒子が確認できた (図1)。



市販インク 可溶化液体

図2. 遠心分離による試験結果 (3500rpm, 30min)

この可溶化液体と市販インク (A社製) を室温で約3ヶ月静置保存したところ、市販インクでは沈殿を生じ始めたが、可溶化液体では沈殿や相分離は認められなかった。同一条

件で遠心分離を行った結果 (図2)、市販インクでは沈殿が発生したが、可溶化液体については変化が無かった。従来の粉碎方式によるインクでは、粒子径が10nmから700nmと広い範囲にわたる粒子が混在しているとの報告⁽³⁾がある。実験により作製した可溶化液体は、従来のインクよりも微細で均一性の高い粒子が作製できており、室温時における経時安定性も良好であることが確認できた。

シアン系、イエロー系の染料についても同様の結果を得た。

3.3 描画試験と染色堅ろう度の評価

可溶化液体をインクとしてインクジェットによる描画試験を試みたところ、インク吐出、染色共に可能であった。分散液中のキャリア物質の効果により、描画後の熱処理条件は、100°Cで充分染着可能であった。染色堅ろう度についても良好な結果であった (表4)。

表4. 染色堅ろう度試験結果

試験項目		イエロー	シアン	マゼンタ
紫外線カーボンアーク灯光 JIS L 0842:1996		4級以上	4級	4級以上
洗濯 JIS L 0844 A-2:2005	変退色	4-5級	4-5級	4-5級
	汚染	ポリエステル 4-5級 綿 5級	4-5級 5級	4-5級 5級
汗 (酸性) JIS L 0848:2004	変退色	4級	4-5級	4級
	汚染	ポリエステル 4-5級 綿 5級	4-5級 5級	5級 5級
汗 (アルカリ性) JIS L 0848:2004	変退色	4級	4-5級	4級
	汚染	ポリエステル 4-5級 綿 5級	4-5級 5級	5級 5級
摩擦 JIS L 0849:2004 II形	乾燥	5級	5級	5級
	湿潤	4-5級	4-5級	4-5級

作製した可溶化インクは、市販の淡色インクと同程度の濃度であった (表5)。

表5. インク濃度比較

インク種別	濃度
可溶化インク	1
市販インク(淡色インク)	0.97

※濃度は可溶化インクの吸光度を基準とした相対値である。

4. まとめ

分散染料を可溶化する事で、インクジェットプリント用インクとして活用可能となった。可溶化インクは従来のインクに比べ、製法の簡便性や良好な安定性、常圧スチームでの染着のメリットが挙げられる。濃染化に向けては、I/O値を指標にしたキャリア物質の最適化を図り、インク濃度を増加させることが必要であると考えられる。

(平成18年10月24日受付, 平成18年12月15日再受付)

文 献

- (1) 藤代敏, 小柴多佳子, 吉田弥生: 複合素材の染色用キャリアの性能評価, 東京都立産業技術研究所研究報告, No. 7 109 (2004)
- (2) 国枝博信, 荒牧賢治: エマルジョンと HLB, オレオサイエンス, Vol.1, No.2 (2001)
- (3) 北尾好隆: デジタルプリントシステム, 繊維と工業, Vol.60, No.11 (2004)