

環境調和型生産システムに関する研究

—非金属染料による羊毛の染色法に関する研究—

浅井弘義、片岡千乃

要旨

クロム染料に代わる染料としてクロム染料と同等の染色堅牢度が期待できる反応染料を用いて、濃色における毛織物の反染めについて検討した。

反応染料は鮮明で、湿潤堅牢度が高いなどの特徴がある反面、均染染色が極めて難しく、毛織物の反染めにはほとんど使用されていないのが現状である。そこで、反応染料染色における均染性を向上させるための染色方法について研究した。

その結果、反応染料の濃色染色はpH（ギ酸使用）、染色温度（105～110℃）、均染剤（反応染料用＋酸性染料用均染剤併用）及び芒硝使用量を適切に使用することで均染性が向上し、反応染料の中でも均染性の良い染料を選択することにより、毛織物の反染めに適用可能なことが分かった。

反応染料によるブラックはクロム染料と比較して色が淡く見えるが、塩素処理等の前処理や染色後の深色加工により、クロム染料と同等のブラックが得られた。

1. はじめに

羊毛の染色には金属を含有する染料が多く利用されている。特にクロム金属を含有するクロム染料及び含金染料が羊毛染色に使用される染料の50～60%を占め、羊毛用染料の中

でも均染性、湿潤堅牢度性能が良好で、コストが安い染料である。しかし、クロム金属は有害物質として水質汚濁防止法で規制されている。

また、最近では地球環境に悪影響を及ぼすとされる物質として、特にEUを中心に法的規制が検討されている。ISO14000の環境に関する国際基準やヨーロッパのエコテックス及びPRTR（環境汚染物質の排出・移動登録）等が検討または試行されようとしている。これらの現状から、クロム染料及びクロム含有染料がかなり近い将来使用できなくなる可能性がある。

一方、産業廃棄物等ゴミ処理の環境に及ぼす影響が大きな社会問題となっている。これらの状況から繊維製品のリサイクル化も各方面で検討されてきている。しかし、羊毛製品の場合、染料に含有するクロム金属を製品中に含有するため、リサイクル製品の用途が極めて限定されるという問題が生じてくる。

そこで、金属を含まない反応染料を用いて、クロム染料の染色堅牢度と同等以上の性能を持つ環境に優しい染色法について研究した。

2. 試験方法

2.1 試料

試料として梳毛織物（タテ、ヨコとも2/60）及びこの織物を塩素処理したもの及び

び均染性を評価するための試料として梳毛織物（タテ、ヨコとも2/52：比較試料と記す）と梳毛糸2/60を用いた。

2. 2 使用染料

羊毛用反応染料（Lanasol： α -ブロムアクリルアミド）

（Realan：ビニルフルボンとフルオロクロロピリジン）

（Drimalan：ジフロロモノクロロピリジン）

綿用反応染料（Sumifix Supra、Sumifix：ビニルスルホン+モノクロロトリアジンの二官能型）

酸性ミーリング染料（Kayanol Milling）

酸性レベリング染料（Yamada、Mitsui）

1：2型含金染料（Kayakalan、Kayalax）

クロム染料（Yamada Chrome）

2. 3 薬剤等

均染剤

Albegal A、Albegal B（チバガイギー：A、Bと記す）

Avolan REN、Avolan SCN-150（バイエル：REN、SCNと記す）

酸等薬品類：試薬一級を使用

2. 4 染色条件

染色試験機（カラーペット試験機）を使用し、浴比30：1で行った。

染色の昇温及びアルカリ処理は下記に示す条件を基本とし、染色後の乾燥は自然乾燥した。

40℃、10分

40～100℃、60分

100℃、60分

アルカリ処理

アンモニア水 3%o.w.f.、80℃、20分

2. 5 染色堅牢度試験等の試験方法

(1) 染料吸尽率、染料固着率

染料液濃度は分光光度計（日立製100-20型）を用い、最大吸収波長で吸光度を測定して吸尽率を求め、反応染料染色の固着率はアルカリ処理液の吸光度を計測して、染色後の吸尽率から引いて求めた。

(2) K/S、L値、色差（Labによる ΔE ）

分光光度計（カラーセブン）で測色して求めた。

K/S 比＝比較試料の K/S ÷試料の K/S

(3) 均染性評価方法

目視による方法：染色物を比較して3段階（○：良い、△：やや悪い、×：悪い）で評価した。

色差による方法：試料と比較試料を同量使って、同浴で染色し、染色した織物を測色して色差を求め、値の小さいものほど均染性が良いと判定した。

(4) 染色堅牢度

耐光堅牢度 IWS-TM5

洗濯堅牢度 IWS-TM193（強洗濯）

摩擦堅牢度 IWS-TM165（クロックメーター）

汗堅牢度 IWS-TM174（アルカリ汗）

ポッティング堅牢度 JIS-L-0875（100℃）

3. 結果と考察

3. 1 羊毛用染料の堅牢度比較

クロム染料に対抗できる性能を持つといわれる反応染料及びその他の羊毛用染料の染色堅牢度を同一の染色堅牢度試験法で比較するため、表1に示す反応染料、酸性ミーリング染料、酸性レベリング染料、1:2型含金染料及びクロム染料の35染料について2~3段階の濃度で染色し、染色堅牢度（耐光、洗濯、汗、摩擦、ボッティング）を調べた。その結果を表2に示した。

耐光堅牢度については一部の染料で3級を示すものもあるが、総じて性能に問題はない。乾摩擦についても同様の結果を示した。湿潤堅牢度（洗濯、アルカリ汗、湿摩擦、ボッティング）については染料間に性能の違いがあり、予想されたとおりレベリング染料は悪く、

含金染料も必ずしも良好な性能を示さなかった。反応染料についても一部性能が十分でないものもあるが、基本的に湿潤堅牢度は良好で、クロム染料と同等の性能を示した。

これらの結果から、反応染料が濃色においてクロム染料に代わりうる染料であることを確認した。しかし、反応染料の均染性はクロム染料に比べて悪く、反染めには不向きで、この欠点を改善する染色方法について検討することとした。

3. 2 反応染料の染色条件の検討

反応染料で羊毛を染色すると、染ムラ（チップー、スキッター）及び織物中への浸透が悪いが発生することはよく知られている。この技術的課題と染料価格がクロム染料より高いこともあって、羊毛染色への利用は限ら

表1 各種染料の染色堅牢度比較のための染色条件

染 料	染 色 条 件	そ の 他
Kayakalan Kayalax	酢酸アンモニウム 5% Albegal A 1%	
Kayanol Milling	酢酸アンモニウム 5% Avolan SCN-150 1%	
Levelling	硫酸 3% 芒硝 10% Avolan SCN-150 1%	
Realan Drimalan	酢酸-酢酸ナトリウムバッファー (pH4.5) 芒硝 10% Avolan REN 1%、1.5%、2%	アルカリ処理 アンモニア水 3% 80℃、20分処理
Sumifix Supra Sumifix	酢酸-酢酸ナトリウムバッファー (pH4.5) 芒硝 10% Albegal B 1%、1.5%、2%	アルカリ処理 炭酸ナトリウム3g/l 60℃、30分処理
Lanasol		アルカリ処理 アンモニア水 3% 80℃、20分処理
Yamada Chrome	酢酸 2%、追加酢酸 2% 芒硝 10% Avolan SCN-150 0.5% ニクロム酸カリウム 0.5%、1%、1.3%	

*染料濃度 0.5%、1.5%、3%（ただしBlack染料は全て5%）

*アルカリ処理後の中和処理（全て同じ）

酢酸 1g/l、室温浸漬一水洗

*温度条件 2.4染色条件 参照

れた製品にしか用いられていない。そこで、反応染料の染色条件について検討した。

羊毛の反応染料染色における染色挙動に影響を与えるファクターは

1. pH
2. 温度
3. 塩
4. 均染剤

とされている。そこで、これらファクターの均染染色への影響について検討した。ここでは、主にRealan Black G染料を用いて試験した。

(1) 芒硝使用量と均染性

芒硝は繊維親和性助剤として働き、硫酸イオンが羊毛の+に帯電したアミノ基をブロックし、染料と繊維の吸着に緩染効果を与える助剤である。こうした作用は、羊毛染色においては芒硝だけで、他のアニオン系及び両性系助剤とは異なった働きをする。

芒硝は反応染料染色に通常10%使用されるが、ここでは芒硝の使用量を変化させて、均染性との関係を調べた。その結果を表3に示した。なお、表中の色差は芒硝10%の試料を基準として比較した値である。

表2-1 各種染料の染色堅牢度及び均染性

染 料	耐光	洗濯		汗		摩擦		ボッティング		
		退	ナイロン	退	ナイロン	乾	湿	退	毛	綿
Kayakalan										
Yellow GL143 0.5%	>5	5	4-5	4-5	3-4	5	4	4-5	3	5
1.5%	>5	5	4	4-5	2-3	4-5	3-4	5	1-2	4-5
3%	>5	5	3	5	2	4	3-4	5	1-2	4
Bordeaux BL 0.5%	5	4-5	3	4-5	4	5	4-5	4-5	2-3	4-5
1.5%	5	4-5	2-3	4-5	2-3	5	4	4-5	1-2	4
3%	5	4-5	2	4	4	4-5	3-4	4-5	1	3-4
Grey BL 0.5%	5	4-5	4	4	3-4	5	4	4-5	2	5
1.5%	5	4-5	3-4	4-5	3	5	4-5	4-5	1-2	4-5
3%	5	4-5	3	4-5	4-5	5	3-4	4-5	1	4
Black BGL 0.5%	5	4-5	4-5	4-5	4	5	4	5	4	5
1.5%	5	4-5	4	5	4	5	3-4	5	2-3	4-5
5%	>5	5	2	4-5	3-4	4-5	2	5	1-2	3-4
Kayalax										
Yellow G 0.5%	5	5	4-5	4-5	4-5	5	4-5	4-5	3-4	5
1.5%	5	5	4-5	5	4	5	4	5	3	4-5
3%	5	5	4	5	3-4	4-5	3-4	5	2	4
Red G 0.5%	5	5	4-5	4-5	4	5	3-4	5	2-3	4-5
1.5%	>5	5	4	4-5	3-4	4-5	3	5	2	4
3%	>5	5	3-4	4-5	2-3	4-5	3	5	1-2	3-4
Navy B 0.5%	4	5	4-5	4-5	4	4-5	4	5	3-4	5
1.5%	>5	5	4	4-5	3-4	5	3-4	5	2-3	4
3%	>5	5	3-4	5	2-3	5	3	5	1-2	3-4
Kayanol Milling										
Yellow 5GW 0.5%	>5	5	5	4-5	4	5	4-5	5	4	5
1.5%	>5	5	4-5	4-5	3-4	5	4	5	3	5
3%	>5	5	4	5	3	4-5	3-4	5	1-2	4-5
Red BW 0.5%	3-4	5	4-5	4-5	4	5	3-4	5	3	4
1.5%	3-4	5	4-5	4-5	4	5	3-4	5	2	3
3%	4-5	5	4	4-5	3	4-5	2-3	5	2	3
Blue BW 0.5%	4	5	4-5	4-5	4	5	4-5	5	3-4	5
1.5%	4-5	5	4-5	5	4	5	4	5	2-3	4-5
3%	5	5	4-5	5	3-4	5	3-4	5	2	4
Black TBL 0.5%	3	5	4-5	4-5	4-5	5	4-5	4-5	3	4-5
1.5%	3-4	5	4	4-5	4	5	4-5	5	2	3-4
5%	5	5	2-3	5	3	5	3	5	1	2

表2-2 各種染料の染色堅牢度及び均染性

染 料	耐光	洗濯		汗		摩擦		ボッティング		
		退	ナイロン	退	ナイロン	乾	湿	退	毛	綿
Levelling										
Acid F. Yellow 0.5%	4-5	3-4	5	4-5	2-3	5	4-5	4-5	2-3	5
1.5%	>5	3-4	4-5	4-5	1-2	5	4	4-5	1-2	5
3%	>5	4-5	4-5	5	1	5	3-4	5	1	4-5
Acid F. Red GL 0.5%	>5	3	5	4-5	1-2	5	4	4-5	2	4-5
1.5%	>5	3	5	4-5	1	4-5	3	4-5	1-2	4
3%	>5	2-3	4-5	5	1	4-5	3	5	1	3-4
Aliz. F. Blue ERL 0.5%	5	3	5	4-5	2-3	5	5	4-5	2-3	5
1.5%	>5	3	5	4-5	2	5	4	4-5	1-2	5
3%	>5	2-3	5	5	1-2	5	3-4	4-5	1	5
Realan										
G. Yellow RC 0.5%	5	5	5	4-5	4-5	5	4	4-5	4-5	5
1.5%	5	5	5	5	4	4-5	3-4	5	3-4	4-5
3%	5	5	4-5	5	4	5	3-4	5	3	4-5
Red RC 0.5%	4	5	5	4-5	4-5	5	4	5	5	5
1.5%	5	5	5	4-5	4-5	4-5	3	5	4	4-5
3%	5	5	5	4-5	4-5	4-5	3	5	3	4-5
Blue RC 0.5%	3-4	5	5	4-5	4-5	5	4-5	5	5	5
1.5%	4	5	5	4-5	4	5	4	5	4	5
3%	5	5	5	5	4	5	3-4	5	3	5
Black G 0.5%	3	4	5	4	4-5	5	4	4-5	5	5
1.5%	3-4	5	5	5	4	5	3-4	5	4	5
5%	5	5	5	5	4	5	3	5	2-3	4-5
Drimalan										
Yellow K-4G 0.5%	>5	5	5	5	4-5	5	3-4	5	4-5	5
1.5%	>5	5	5	5	4-5	5	3	5	3-4	4-5
3%	5	5	5	5	4	4-5	3	5	2-3	4
Brill. Red F-B 0.5%	3	4-5	5	4-5	4-5	5	3	5	4-5	5
1.5%	4-5	4-5	5	4	4-5	4-5	2-3	5	3-4	4-5
3%	>5	5	5	4-5	4-5	5	2-3	5	2-3	4
Blue F-B 0.5%	4	4-5	5	5	4-5	5	4-5	5	5	5
1.5%	5	5	4-5	5	4	5	3-4	5	3-4	5
3%	5	5	4-5	5	4	5	3-4	5	2-3	5

表2-3 各種染料の染色堅牢度及び均染性

染 料	耐光	洗濯		汗		摩擦		ボッティング		
		退	ナイロン	退	ナイロン	乾	湿	退	毛	綿
Sumifix Supra										
Yellow 3RF 0.5%	>5	5	5	5	4-5	5	4-5	5	4-5	5
1.5%	>5	5	5	5	5	5	3-4	5	4-5	4
3%	5	5	5	5	5	5	3	5	4-5	3-4
Red 3BF 0.5%	4	4-5	5	4-5	5	5	3	5	4-5	4
1.5%	5	5	5	4-5	5	5	3	5	4-5	3-4
3%	5	4-5	5	4-5	5	5	2-3	5	3	3
Blue BRF 0.5%	5	5	5	4-5	5	5	4	5	5	5
1.5%	5	5	5	4	5	5	3-4	5	4	4
3%	>5	5	5	5	5	5	3	5	3	3
Sumifix Black B 0.5%	3	4-5	5	5	5	5	3	3-4	4-5	4-5
1.5%	4	5	5	5	5	5	2-3	5	4	4
5%	5	5	5	5	5	5	2	5	3-4	3
Lanasol										
Yellow 4G 0.5%	>5	4-5	5	4-5	4-5	5	4-5	5	4-5	5
1.5%	>5	4-5	5	5	4-5	5	4	5	3-4	5
3%	>5	4-5	5	5	4	4-5	3-4	5	2-3	5
Red 6G 0.5%	5	5	5	4-5	4-5	5	4	5	3	4-5
1.5%	>5	5	5	4-5	4	5	3	5	2-3	3-4
3%	>5	5	5	5	3-4	4-5	3	5	1-2	3
Blue 3G 0.5%	5	4-5	5	4-5	4-5	5	4-5	5	4	5
1.5%	5	4-5	5	5	4-5	5	4	5	2-3	4-5
3%	>5	4-5	5	5	4	5	3-4	5	1-2	4
Black R 0.5%	4	4	5	4	4-5	5	3-4	4-5	4-5	5
1.5%	4	4-5	5	4	4-5	5	3-4	5	4-5	5
5%	5	5	5	5	5	5	3	5	2-3	5

表2-4 各種染料の染色堅牢度及び均染性

染 料	耐光	洗濯		汗		摩擦		ボッティング		
		退	ナイロン	退	ナイロン	乾	湿	退	毛	綿
Yamada Chrome										
Yellow AS 1.5%	5	4-5	5	4	4-5	4-5	4	5	4-5	5
3%	4	4-5	4-5	4	4-5	4-5	3	5	4	5
Red GN-N 1.5%	4	5	3-4	4-5	4-5	4-5	3-4	5	3-4	4-5
3%	>5	5	3	4-5	4	4-5	2-3	5	2-3	4-5
M. Brown KS 1.5%	4-5	5	3-4	4-5	4-5	4-5	3-4	5	3-4	5
3%	>5	5	3	4-5	3-4	4	4	5	3	5
M. Blue WN 1.5%	4	4	4-5	4	4-5	4-5	3-4	5	3-4	5
3%	5	4-5	4-5	4	3-4	4-5	3-4	5	3	5
Black WN 1.5%	>5	4-5	4-5	4-5	5	4-5	4	5	4-5	5
5%	>5	5	4-5	4-5	4-5	4	2-3	5	3-4	5
Black PLW 1.5%	>5	3	5	3-4	4-5	4-5	4	5	4-5	5
5%	>5	5	4	4	4-5	4	2-3	5	3-4	5

*洗濯、汗堅牢度の汚染はアセテート、綿、ナイロン、ポリエステル、アクリル、羊毛の複合添付布を使用し、最も悪かったナイロン汚染について記載した。

**退：変退色を示す。

表3 芒硝使用量と均染性

芒硝 %	K/S	色 差	均染性
0	10.1	2.3	×
10	11.4	基準	△
20	11.0	1.0	△
40	10.5	1.7	○
80	9.0	3.2	○
160	9.0	3.2	△
320	9.6	2.4	△

* Realan Black G 0.5%
酢酸・酢酸ナトリウムバッファー (pH4.5)
Avolan REN 1%

芒硝使用量は40～80%で均染性が最も良い結果が得られ、芒硝使用量を多くすることにより均染性が向上することが分かった。しかし、芒硝使用量をより多く用いると、逆に均染性は悪くなる。それは、芒硝によって染料が凝集し、染料吸尽が悪くなるとともに染料の均染が妨げられると推測される。

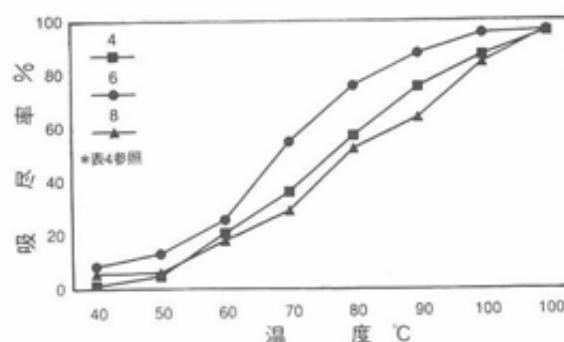


図1 pHの違いによる染料吸尽率の変化
Realan Black G 1%

(2) pH条件と均染性

pHは表4に示すように中性～3.6の範囲で行った。

この結果から、この染料についてはpHが5以下で、芒硝40%で染色したものの均染性が良好であった。

図1にpHの違いによる染料吸尽曲線を示した。

表4 pH条件と均染性

試料 No	染色助剤		芒硝	初浴pH 終浴pH		K/S	色差	均染性
	酢酸アンモニウム	5%		初浴pH	終浴pH			
1	酢酸アンモニウム	5%	10%	7.2	6.6	7.0	5.8	×
2	酢酸アンモニウム	5%	40%	7.2	6.6	7.2	5.6	×
3	バッファー	pH4.5	10%	4.5	4.8	11.2	基準	△
4	バッファー	pH4.5	40%	4.5	4.8	11.3	0.8	○
5	バッファー	pH5.5	10%	5.5	5.8	9.9	1.6	△
6	バッファー	pH5.5	40%	5.5	5.8	8.6	3.3	×
7	ギ酸	1%	10%	3.6	5.1	11.8	0.3	△
8	ギ酸	1%	40%	3.6	5.1	11.6	0.6	○

* Realan Black G 0.5%
芒硝10%使用時 Avolan RENは1%
芒硝40%使用時 Avolan RENは2%

この図から、均染性のよい条件（4、8）は均染性の悪い条件（6）に比べて染料吸尽速度が遅く、比較的コンスタントに吸尽されていることが分かる。

また、Sumifix Supra Red 3BFについても検討したが、その結果はRealan Black Gと同じ傾向を示し（図2）、均染性が標準条件より向上した。

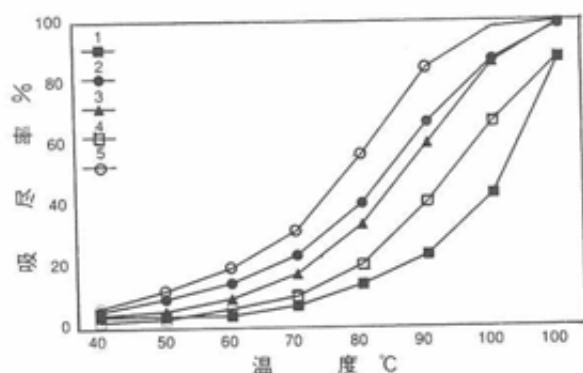


図2 pHの違いによる染料吸尽率の変化

Sumifix S. Brill. Red 3BF 0.5%

染色条件

- 1: pH5.5、芒硝40%、アボランREN2%
- 2: pH4.5、芒硝40%、アボランREN2%
- 3: ギ酸1% (pH3.6)、芒硝40%、アボランREN2%
- 4: pH4.5、芒硝40%、アボランREN+アボランSEN-150各2%
- 5: pH4.5、芒硝40%、アボランREN1%（標準染色）

反応染料は図3、4に示すようにpHが吸尽率と固着率に対して強く影響を与える。羊毛の染色においてはpHが低いと吸尽率が高くなる反面、固着率が低下する。逆に中性付近ではこの現象の反対の染色挙動が起こる。よって、通常pHは染料濃度にもよるが4～5.5程度での染色が最適で、固着率を高くするには特に終浴pHが5以上になるのが望ましいと考えられている。

そこで、染色中に故意にpHを変動させるため、中性から酸性及び、酸性からアルカリに変化するpHスライド剤を用いて検討してみた。しかし、いずれの場合も均染性は向上しなかった。その理由としてpHスライド剤は温度が上昇しなくてもpHが変化すること

や、温度に対して予想以上に分解が進むため、pHが理想どおりにコントロールできにくいことが原因と思われる。

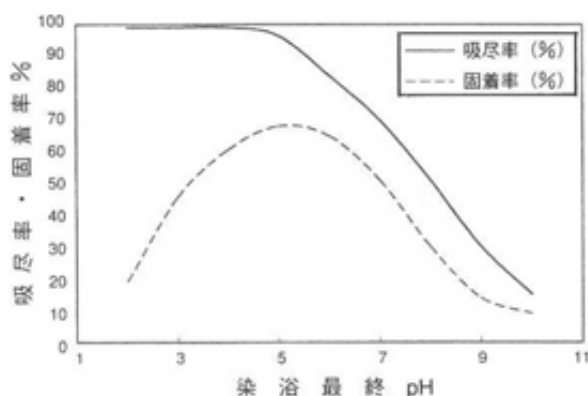


図3 反応染料の吸尽・固着率に及ぼすpHの効果
Procion. Red H-8BN

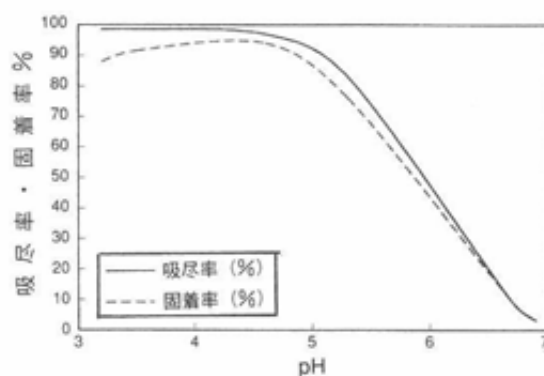


図4 反応染料の吸尽・固着率に及ぼすpHの効果
Sumifix Supra Brill. Red 3BF 2%

(3) 均染剤使用量と均染性

反応染料染色に用いられる均染剤は両性活性剤が使用されている。両性活性剤は染料と羊毛繊維の両方に親和性を有し、図5の様な働きをして均染性を向上させる。この助剤は染料-助剤が低温領域で弱いコンプレックスを作るとともに、繊維表面のカチオン性を中和する働きがある。このことにより羊毛繊維に対して疎水性となり、羊毛の解離状況に関係なく物理的に吸着することで、均染性をもたらす働きがあると考えられている。

図6、7に均染剤を使用した場合と使用しない場合の吸尽率の変化を示す。

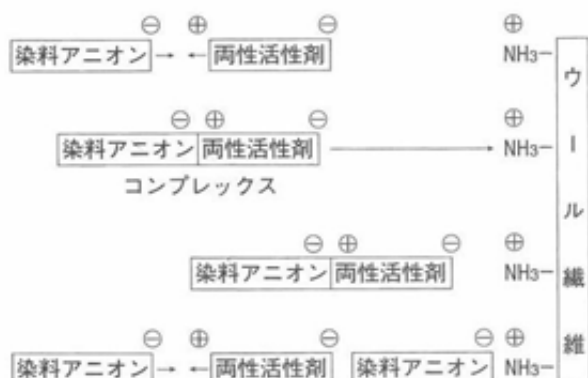


図5 反応染料における両性活性剤の挙動

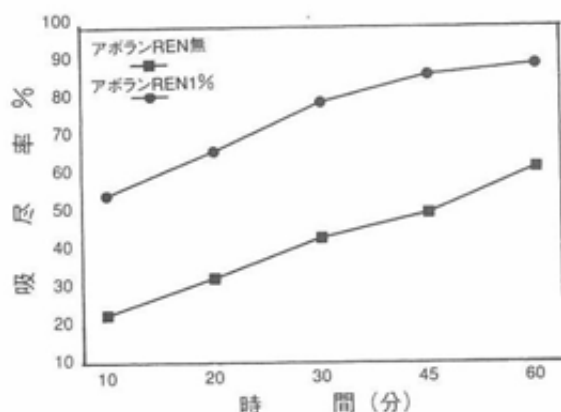


図6 染料吸尽に及ぼす均染剤の作用 (75°C 等温染色)

Realan Red RC 1%

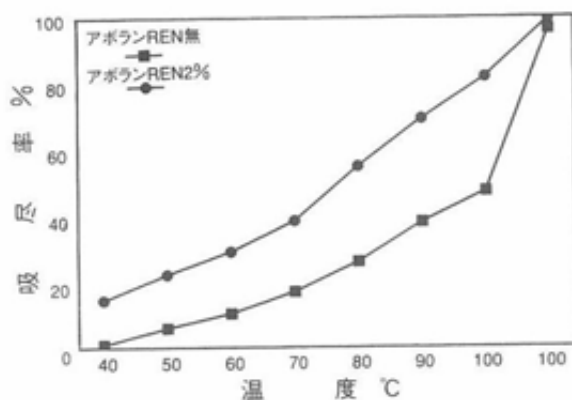


図7 染料吸尽に及ぼす均染剤の作用

Realan Black G 1%

均染剤を使用すると、染色初期の吸尽が大きくなり、最終的に固着率が向上する効果がある。

表5に均染剤使用量と均染性についての結果を示した。

均染剤は通常1~2%使用されているが、芒硝40%、均染剤2%以上で均染性が良好なこ

表5 均染剤使用量と均染性

	均染剤 %	芒硝 %	K/S	色差	均染性
1	REN 0%	10	8.3	3.1	×
2	REN 0%	40	8.6	2.4	×
3	REN 1%	10	10.9	基準	△
4	REN 1%	40	10.0	1.4	△
5	REN 1%	—	9.6	2.3	×
6	REN 2%	10	11.5	0.5	△
7	REN 2%	40	10.5	1.2	○
8	REN+SCN 各2%	40	9.7	2.1	○
9	REN 4%	10	10.3	0.9	△
10	REN 4%	40	10.8	1.0	○
11	REN 8%	10	10.5	0.6	△
12	REN 8%	40	10.6	1.6	○

* 酢酸・酢酸ナトリウムバッファー (pH4.5)

Realan Black G 0.5%

とを示した。また、一説に両性活性剤と非イオン系活性剤を併用すると、均染性が向上すると提案されている報告もあり、表6にその染色結果を示した。

Albegal B及びAvolan RENは羊毛用反応染料の両性活性剤で、Albegal A及びAvolan SCN-150は酸性染料及び含金染料用助剤である。

表中に示した色差は、試料として使っている織物と比較試料を同量使って染色して求めたもので、均染性の良否と判定する指標とした。比較試料の織物は、ここで使っている試料より濃色に染色される性質を持っている。以後表中に示す色差は、全て同様の測定結果である。

異なった性質の助剤を併用することにより、均染性は向上する結果が得られた。目視で判断しても染めつらはやや向上する。

以上の結果から、均染剤の使用方法及び芒硝使用量を変えて、反応染料の三原色を中心に試験した。三原色は下記の染料構成を使用し、以後の試験の三原色も同じ組合せである。

Realan三原色 (Gold Yellow RC、Red RC、Blue RC)

Lanasol三原色 (Yellow 4G、Red 6G、Blue 3G)

表6 均染性に及ぼす均染剤併用効果

試料 No	均 染 剤	芒硝 %	K/S		色差	均染性
			試料	比較		
1	A:B=0.5%:0.5%	10	8.5	8.9	0.5	×
2	A:B=0.5%:0.5%	40	7.6	9.0	1.9	×
3	A:B=1.0%:1.0%	10	8.1	9.6	2.6	△
4	A:B=1.0%:1.0%	40	8.0	9.5	2.1	△
5	A:B=2.0%:2.0%	10	8.7	9.8	1.3	○
6	A:B=2.0%:2.0%	40	8.3	9.2	1.3	○
7	SCN:REN=0.5%:0.5%	10	8.0	9.4	2.8	×
8	SCN:REN=0.5%:0.5%	40	7.1	9.4	3.1	×
9	SCN:REN=1.0%:1.0%	10	7.7	9.9	3.1	×
10	SCN:REN=1.0%:1.0%	40	7.9	9.0	1.6	×
11	SCN:REN=2.0%:2.0%	10	8.3	9.6	1.6	○
12	SCN:REN=2.0%:2.0%	40	8.1	8.9	1.1	△

* 酢酸・酢酸ナトリウムバッファー (pH4.5)
Realan Black G 0.5%

Drimalan三原色 (Golden Yellow F-3RL、
Red F-2GLS、Blue F-
GRL)

Sumifix Supra三原色 (Brill.Yellow 3GF、
Brill.Red GF、Blue
BRF)

Levelling三原色 (Acid F.Yellow GL、Acid
F.Red GL、Aliz.F.Blue
ERL)

その結果を表7に示した。均染剤を併用す

ることにより均染性は向上した。しかし、色
差による均染性の評価は必ずしも目視評価と
一致しない結果を示した。こうした矛盾はこ
れ以後の試験結果にもあらわれるが、本研究
では目視による評価結果を優先することとし
て進めた。なお、参考までにレベリング染料
による染色結果を示したが、反応染料に比べ
て色差、K/S比の値が小さく、均染性が良好
なことが分かる。

表7 三原色配合染色における均染性に及ぼす均染剤併用効果

試料 No.	均 染 剤	芒硝 %	K/S	K/S 比	色差	均染性
Realan-1	REN 1.5%	10	9.8	1.42	4.0	×
	-2 SCN:REN=2.0%:2.0%	10	8.0	1.35	3.6	×
	-3 REN 1.5%	40	9.7	1.34	3.7	×
	-4 SCN:REN=2.0%:2.0%	40	8.7	1.28	3.7	○
Lanasol-1	B 1.5%	10	7.9	1.33	3.3	△
	-2 A:B=2.0%:2.0%	10	7.9	1.33	3.5	△
	-3 B 1.5%	40	7.9	1.33	3.6	○
	-4 A:B=2.0%:2.0%	40	7.8	1.33	3.5	○
Sumifix S-1	REN 1.5%	10	11.8	1.46	3.8	×
	-2 SCN:REN=2.0%:2.0%	10	9.7	1.36	3.6	△
	-3 REN 1.5%	40	10.9	1.34	3.7	×
	-4 SCN:REN=2.0%:2.0%	40	11.3	1.27	3.1	△
Levelling-1	SCN 1%	10	10.4	1.04	0.7	○
	-2	10	10.6	1.14	1.5	○

* Realan、Sumifix：酢酸・酢酸ナトリウムバッファー (pH4.5)
Lanasol：酢酸・酢酸ナトリウムバッファー (pH5.5)
Levelling：硫酸3%
各染料0.5%：1.5%使用

(4) 温度条件と均染性

染色温度と染料の吸尽率及び固着率の関係
(5) について参考として図8、9に示した。

図8は反応染料は低温から吸尽され、100℃に達するまでにほぼ吸尽され、固着は90℃を越えてから急速に進むことを示している。

図9は等温染色した時の染色時間と固着率と吸尽率の比を示した。温度が高いほど固着率と吸尽率の比が大きくなり、吸尽率及び固着率を大きくするには高温で染色することが有効で、染色温度は染料の吸尽及び固着に大きな影響を与えることが分かる。

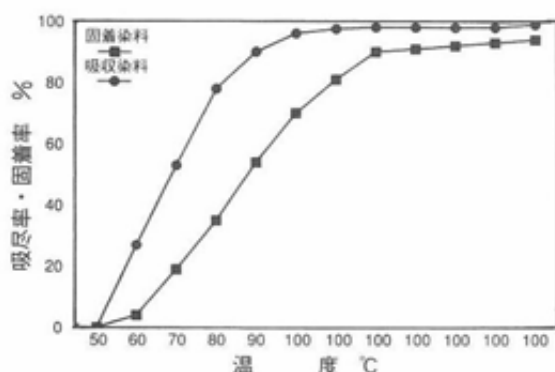


図8 反応染料の染色温度と吸尽・固着率の関係
Lanazol Blue 3G 2%

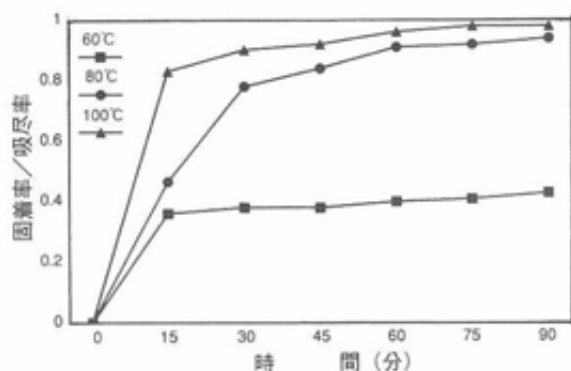


図9 反応染料の染色温度と吸尽・固着率の関係
Lanazol Red B 2%

表12にブラック染色の染色温度を100℃と110℃で行った結果を示した。pHを低く、温度を高くすることで染料はより多く吸尽し、固着率を向上させる。

昇温条件については、染料が急激に吸尽さ

れる温度域で昇温速度を遅くすることで、均染性が高められる。このため、被染物の染料吸尽特性を把握することが重要な要素である。

3. 3 濃色における均染染色条件の検討

図10にRealan Black Gの染料濃度を変えて染色したときの染料吸尽曲線を示した。

通常の染色では染色温度70℃を越えてから染料吸尽が増加し、特に濃色では100℃に達してから急激に染料が吸尽する特徴を示した。このことから、ブラック等の濃色染色では、100℃での染色時間が重要で、100℃での染色時間が短いと染料固着率、染色堅牢度に影響を与える。通常ブラック染色では100℃で60分以上必要である。

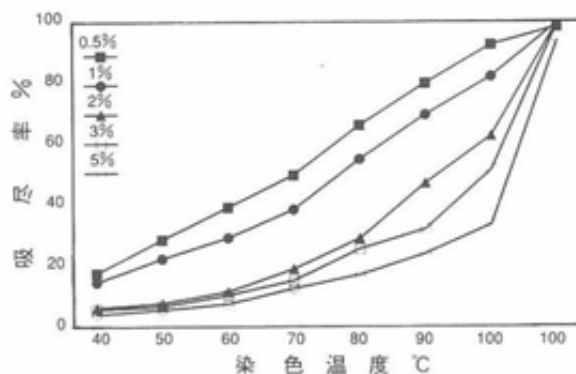


図10 染料濃度と吸尽率の関係
Realan Black G

三原色及びネービーの染料を3%、ブラックを6%使用して、均染剤及び芒硝の使用量を変えたときの結果を表8、9、10に示した。

表8 各三原色の濃色染色結果

染料名	均染剤	芒硝 %	K/S 値	色差 ΔE	固着率 %
Lanasol	B 1%	10	18.26	3.74	92.7
	A:B 2%:2%	10	18.82	3.03	91.7
	A:B 2%:2%	40	18.82	1.90	89.2
Realan	REN 1%	10	22.96	4.74	92.8
	REN:SCN 2%:2%	10	24.22	4.46	93.4
	REN:SCN 2%:2%	40	22.89	3.53	93.0
Sumifix S.	REN 1%	10	22.41	2.17	93.7
	REN:SCN 2%:2%	10	23.00	1.60	89.9
	REN:SCN 2%:2%	40	22.34	1.58	87.2

*染料濃度 3% (各染料を1%使用)

表9 各Navy Blue染料の濃色染色結果

染料名	均染剤	芒硝 %	K/S 値	K/S 比	色差 ΔE	固着率 %
Lanasol Navy B	B 1%	10	19.17	1.81	7.00	97.7
	A:B 2%:2%	10	19.51	1.80	7.11	97.1
	A:B 2%:2%	40	20.32	1.67	6.49	96.7
Realan Navy BG	REN 1%	10	27.31	1.36	3.62	93.9
	REN:SCN 2%:2%	10	31.20	1.19	3.57	92.3
	REN:SCN 2%:2%	40	29.10	1.19	3.15	87.2
Sumifix S. Navy 3GF	REN 1%	10	27.71	1.28	4.30	64.4
	REN:SCN 2%:2%	10	29.44	1.22	4.08	69.6
	REN:SCN 2%:2%	40	27.06	1.35	3.95	68.3

*染料濃度 3%

表10 各Black染料の染色結果

染料名	均染剤	芒硝 %	K/S 値	K/S 比	色差 ΔE	固着率 %
Lanasol Black GN	B 1%	10	33.03	1.24	2.39	80.7
	A:B 2%:2%	10	33.47	1.20	1.79	91.2
	A:B 2%:2%	40	36.69	1.06	1.87	79.4
Realan Black G	REN 1%	10	36.69	1.11	1.54	85.3
	REN:SCN 2%:2%	10	36.60	1.13	1.72	87.7
	REN:SCN 2%:2%	40	34.07	1.23	1.80	80.7
Sumifix S. Black B	REN 1%	10	35.92	1.20	1.97	76.3
	REN:SCN 2%:2%	10	35.75	1.19	1.31	80.1
	REN:SCN 2%:2%	40	36.00	1.27	1.99	75.2

*染料濃度 6%

三原色とネービーは均染剤を2+2%、芒硝を40%使用したときに色差が小さくなったが、芒硝を40%使用すると染料固着率が低下した。また、ネービーブルーはどの染料も三原色より色差が大きく、均染性が悪いことを示した。

ブラック染料は染色濃度が濃いこともあって色差は最も小さく、芒硝は10%使用が最も均染性が良くなることが分かった。

以上のことから、市販されている染料のうち、入手できた反応染料51染料について染料濃度3%を用い、下記の条件で染色し、染料の均染性を調査した。その結果を表11に示した。

染色条件

pH4.5

均染剤 2+2% (A+BまたはREN+SCN150)

芒硝 10%

昇温条件

40℃ 10分

40~100℃ 40分

100℃ 50分

表に示すとおり、染料によって均染性が異なり、その中で最も均染性の良いものが反染めへの適応性があるものと思われる。

3. 4 ブラック染色の染色条件の検討

反応染料のブラックは、クロム染料染色したものと比較して淡いといわれる。

そこで、使用する染料の使用量及びpHを低くして濃度の高いブラックが得られるかどうか検討した。毛織物を前処理及び後処理によって濃染化することについては後で述べる。

染料使用量とL値及び染料固着率について図11、12に示した。いずれの染料も染料使用

表11-1 市販反応染料の濃色における
均染性評価試験結果

染料名	K/S比	色差 △E	ムラの 評価
Lanasol			
Yellow 4G	1.23	5.77	○
Orange RG	1.21	5.33	△
Scarlet 2R	1.18	3.43	○
Scarlat 3G	1.35	4.20	○
Red B	1.26	3.08	○
Red 5B	1.27	4.36	○
Red G	1.62	8.68	×
Red 2G	1.29	7.61	△
Red 6G	1.15	3.59	○
Blue 3R	1.06	2.69	○
Blue 3G	1.23	3.23	○
Blue 8G	1.23	3.54	○
Navy MBN	1.10	5.32	○
Navy B	1.44	6.81	×
Black CE	1.20	2.16	○
Black GN	1.22	3.00	○
Black R	1.57	6.75	×
Black B	1.45	4.67	×
Realan			
Yellow G GRAN	1.10	2.03	○
Gold Yellow RC GRAN	1.39	5.89	○
Red B	1.45	5.65	△
Red G	1.13	1.94	○
Red RC GRAN	1.38	5.95	○
Blue RC GRAN	1.46	6.24	○
Blue B GRAN	1.37	6.90	×
Turquoise GL	1.26	3.52	○
Turquoise G	1.33	3.62	×
Navy Blue BG	1.29	3.38	○
Black G GRAN	1.22	2.15	○

表11-2 市販反応染料の濃色における
均染性評価試験結果

染料名	K/S比	△E	ムラの 評価
Drimalan			
Yellow K-GNL	1.33	4.74	○
Yellow K-4G CDG	1.26	6.51	○
Golden Yellow F-RL CDG	1.24	5.54	○
Brill. Red K-4BL CDG	1.60	6.94	△
Brill. Red F-B CDG	1.53	6.91	×
Scarlet F-WLA	1.52	5.61	×
Red F-2GLS	1.53	5.48	×
Blue F-GRL CDG	1.68	9.15	×
Blue F-B	1.41	5.46	○
Navy K-GRL CDG	1.78	7.18	×
Sumifix			
S. Yellow 3RF 150%gran	1.18	3.88	○
S. Brill. Yellow 3GF150%gran	1.22	5.22	○
S. Scarlet 2GF 150%gran	1.24	2.60	○
S. Brill. Red GF 150%gran	1.12	2.64	○
S. Brill. Red BSF 150%gran	1.22	2.24	○
S. Brill. Red 3BF 150%gran	1.17	3.84	○
S. Blue BRF 150%gran	1.33	4.85	△
Turquoise Blue G conc gran	1.42	5.07	×
S. Navy Blue BF gran	1.31	3.17	△
S. Navy Blue 2GF 150%gran	1.24	3.57	△
S. Navy Blue 3GF 150%gran	1.22	4.52	×
Brack B 150%gran	1.25	1.45	○

*染料：各3%使用

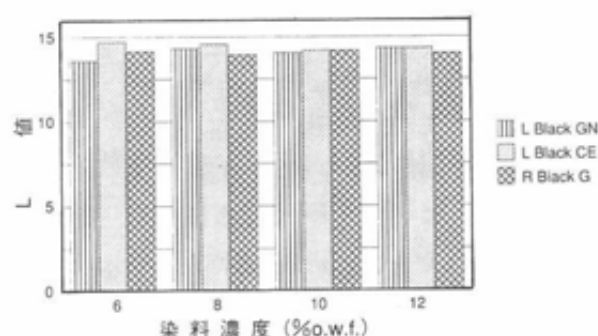


図11 各ブラック染料の使用量とL値の関係
(pH4.5)

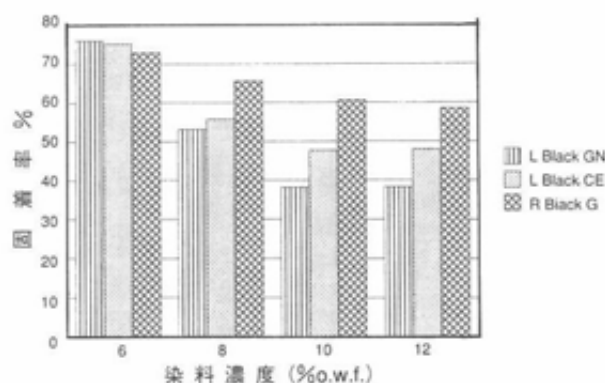


図12 各ブラック染料の使用量と固着率の
関係 (pH4.5)

量を増加させると染料吸尽率及び固着率が低下する。そして、染料使用量を増加させてもL値及びK/Sはほとんど変化しない。このことは、反応染料のブラックは染料を6%以上使用しても濃染効果が期待できないことを示し、染料固有の濃度しか得られないと考えられる。また、表12に示すようにpHを低くすることや、染色温度を高くすることにより、染料吸尽率及び染料固着率を飛躍的に向上させることができる。しかし、L値は小さくならなかった。通常のクロム染料染色によるブラックのL値は12～13を示すが、反応染料のL値は13の後半から14程度である。また、pHが低い硫酸を用いた場合、表13に示すように

染料によっては湿潤堅牢度がやや低下した。

反応染料による、より濃色のブラックを得るには、後で述べる前処理、後処理による濃染化の方法を適用する必要がある。

表12 ブラック染色におけるpH及び温度の濃染効果

染料名	温度 ℃	酸	L値	K/S	吸着率 %	固着率 %
Lanasol Black GN	100	硫酸2%	14.17	34.15	97.0	83.2
	110	硫酸2%	14.23	33.11	97.7	87.6
	100	ギ酸2%	14.18	32.26	79.1	72.6
	110	ギ酸2%	13.96	32.82	96.1	90.3
	100	pH4.5	14.73	30.88	43.9	39.9
	110	pH4.5	13.78	34.07	76.2	74.2
Realan Black G	100	硫酸2%	14.23	29.73	94.7	80.6
	110	硫酸2%	14.16	30.82	97.6	93.6
	100	ギ酸2%	14.25	29.38	86.9	75.6
	110	ギ酸2%	14.02	31.11	97.1	94.2
	100	pH4.5	14.23	30.27	64.4	60.2
	110	pH4.5	14.07	31.20	90.0	88.4

*芒硝 10% 染料濃度 10%
均染剤 Lanasol アルベガールA,B 2%
Realan アボランSCN,REN 2%

3. 5 濃色の実用染色条件の検討

表11に示した均染性評価染色試験結果から均染性の良好な染料を選び、濃色におけるより優れた均染方法について検討した。

選定した染料は

Realan Yellow G GRAN

Realan Red G

Lanasol Blue 3R

Realan Navy Blue BG GRAN

Realan Black G GRAN

Lanasol Black CE

各染料を3%用い、下記の4つの染色条件で行った。

① pH4.5

均染剤 2+2%

芒硝 10%

昇温条件 40℃ 10分

40~100℃ 40分

表13 ブラック染色におけるpH、温度の湿潤堅牢度に及ぼす影響

染料名	酸	湿潤条件 助剤	洗濯				アルカリ汗				摩擦	
			退 ナイロン	毛 綿	アクリル アセテート	PET	退 ナイロン	毛 綿	アクリル アセテート	PET	湿	乾
Lanasol Black GN	硫酸	最高温度	5	4	4-5	4-5	4-5	2	5	3	3	4-5
	2%	100℃	4-5	3-4	4-5		2-3	1-2	5			
	ギ酸	芒硝 10%	5	4-5	5	5	5	4-5	4-5	4	3-4	4-5
	2%	Albegal A	4-5	4	4-5		4-5	4-5	5			
	pH	Albegal B	5	4-5	5	4-5	4-5	4-5	5	4-5	3-4	4-5
	4.5	2%	4-5	4-5	4-5		4-5	4-5	5			
Lanasol Black GN	硫酸	最高温度	5	4-5	5	5	4-5	4-5	4-5	4	3-4	4-5
	2%	110℃	4-5	4	4-5		4	3-4	5			
	ギ酸	芒硝 10%	5	4-5	5	5	4-5	4-5	4-5	4-5	3	4-5
	2%	Albegal A	4-5	4	4-5		4-5	4	4-5			
	pH	Albegal B	5	4-5	5	4-5	5	5	4-5	4-5	3-4	4-5
	4.5	2%	4-5	4-5	4-5		4-5	4-5	4-5			
Realan Black G	硫酸	最高温度	5	5	5	5	4-5	4	4-5	4-5	3	4-5
	2%	100℃	4-5	4-5	5		3-4	4	5			
	ギ酸	芒硝 10%	5	4-5	5	5	4-5	4-5	5	5	4	5
	2%	Avolan SCN	5	4-5	4-5		4-5	4-5	5			
	pH	Avolan REN	5	5	5	4-5	5	4-5	5	5	2-3	4-5
	4.5	2%	5	4-5	4-5		4-5	4-5	5			
Realan Black G	硫酸	最高温度	4-5	4-5	5	5	4-5	3-4	4-5	4-5	3-4	4-5
	2%	110℃	5	3-4	5		2-3	3-4	5			
	ギ酸	芒硝 10%	5	4-5	4-5	4-5	4-5	4	5	4-5	3	4-5
	2%	Avolan SCN	4-5	4	4-5		3-4	4	5			
	pH	Avolan REN	5	5	5	5	4-5	4-5	4-5	5	3-4	4-5
	4.5	2%	5	4-5	4-5		4-5	4-5	5			

*染料濃度 10%

100℃ 50分

② pH4.5

均染剤 2+2%

芒硝 10%

昇温条件 40℃ 10分

40~70℃ 30分

70℃ 10分

70~105℃ 35分

105℃ 45分

③ ギ酸 2% (初浴pH3.2)

均染剤 2+2%

芒硝 10%

昇温条件 ②に同じ

④ ギ酸 2% (初浴pH3.2)

均染剤 2+2%

芒硝 10%

第2リン酸ナトリウム 4% (70℃で添加、染色終了時にpH5.0以上に設定)

昇温条件 ②に同じ

表14に示すように、③の条件が最も良好な均染性を示した。

そこで、新しい三原色として Realan Yellow G GRAN、Realan Red G GRAN、Lanasol Blue 3Rを選定した。この三原色と染料メーカーが推奨している三原色を用いて、③の染色方法で芒硝使用量を変えて染色し、その結果を表15に示した。いずれも各染料1%を等量配合して3%で染色した。

均染性を色差から判定すると、今回選定した染料配合が最も良い結果を示した。また、芒硝40%使用による均染効果は染料によってその効果にばらつきがあり、染料固着率も必ずしも低下しないことを示した。

ただ、新しく選定した三原色は染料固着率が最も低い値となり、この原因が何によるものかは特定できなかった。

表16、17及び18に各三原色及びネービー及

表14 反応染料の染色条件と均染性

染色条件	染料名	K/S	K/S比	色差 ΔE
①	Realan Yellow G GRAN	19.88	1.19	2.18
②		20.55	1.17	2.91
③		19.18	1.10	1.36
④		19.59	1.16	2.18
①	Realan Red G	26.15	1.18	1.58
②		26.24	1.26	1.81
③		26.75	1.13	1.47
④		27.64	1.15	1.69
①	Lanasol Blue 3R	21.59	1.23	2.85
②		21.13	1.22	3.03
③		21.37	1.18	2.28
④		22.86	1.15	2.84
①	Realan Navy Blue BG	25.58	1.23	3.19
②		25.15	1.29	3.74
③		26.91	1.24	2.64
④		25.24	1.27	3.53
①	Realan Black G	27.91	1.18	2.20
②		27.56	1.24	2.42
③		26.91	1.19	1.97
④		26.12	1.24	2.30
①	Lanasol Black CE	27.01	1.18	2.05
②		27.26	1.22	2.12
③		30.15	1.15	1.38
④		27.16	1.24	2.17

*染料濃度 3%

表15 各反応染料三原色の芒硝使用量と均染性

染料名	芒硝	K/S値	K/S比	色差 ΔE	吸尽率 %	固着率 %
Realan 三原色	10%	16.73	1.40	4.55	97.9	96.8
Lanasol 三原色		15.87	1.26	3.22	97.5	95.0
Sumifix 三原色		19.21	1.34	4.23	98.7	94.6
Drimalan 三原色		18.30	1.54	8.81	95.7	91.7
選択した三原色		16.12	1.18	1.99	93.3	83.4
Realan 三原色	40%	15.51	1.48	4.77	99.5	99.5
Lanasol 三原色		18.46	1.14	2.06	97.0	95.9
Sumifix 三原色		19.36	1.23	3.67	98.0	94.3
Drimalan 三原色		18.26	1.33	8.09	96.7	93.1
選択した三原色		15.93	1.08	1.27	99.8	80.8

びブラックについて染色した試料の染色堅牢度を示す。表18は塩素処理加工した織物の結果である。

図13、14はこの染色条件で染色したときの塩素処理加工織物と未処理織物の染料吸尽の経過を示した。

表16 選択した三原色の染色堅牢度

染 料 名	耐光	洗 濯							アルカリ汗							摩擦		ポッティング		
		退	毛	アクリル	PET	ナイロン	綿	アセテート	退	毛	アクリル	PET	ナイロン	綿	アセテート	乾	湿	退	毛	綿
Realan Yellow G GRAN	>5	5	5	5	5	5	4-5	5	5	5	5	3-4	3-4	5	5	4-5	5	1-2	4-5	
Realan Red G	4	5	5	5	5	5	4-5	5	5	3-4	3-4	4	2-3	3	3-4	4-5	3	5	2	5
Ranasol Blue 3R	4-5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4-5	5	5	4-5	3	5	1-2	4-5

表17 各反応染料の染色堅牢度試験結果（未加工織物）

番号	染 料 名		耐光	洗 濯				アルカリ汗				摩 擦		ポッティング			
				退	毛	アクリル	PET	退	毛	アクリル	PET	乾	湿	退	毛	綿	
				ナイロン	綿	アセテート		ナイロン	綿	アセテート							
1	Realan 三原色	3%	芒硝 40%	>5	5	5	5	5	5	5	5	5	4-5	4	5	3	4-5
2	Lanasol 三原色	3%		5	5	5	5	5	5	5	5	5	4-5	3-4	5	2	3-4
3	Sumifix 三原色	3%		4-5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	2-3	5
4	Drimalan 三原色	3%		4-5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3-4	5	2-3	4-5
5	選択した三原色	3%	芒硝 10%	3-4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	2-3	4-5
6	Realan Navy Blue BG	6%		>5	5	5	5	5	5	5	4-5	5	4-5	2-3	5	1-2	4-5
7	Realan Black G	6%		>5	5	5	5	5	5	4-5	4-5	5	4-5	2-3	5	1	4-5
8	Lansol Black GN	6%		>5	5	5	5	5	5	4-5	4	4-5	4-5	2-3	5	1	4-5
9	Lansol Black CE	6%	芒硝 10%	>5	5	5	5	5	5	4	4	4-5	4-5	2-3	5	1-2	4-5
10	Sumifix Black B	6%		>5	5	5	5	5	5	5	4-5	5	4-5	2-3	5	1-2	4-5

表18 塩素処理加工した織物の各反応染料の染色堅牢度試験結果

番号	染料名		耐光	洗濯				アルカリ汗				摩擦		ポッティング		
				退	毛	アクリル	PET	退	毛	アクリル	PET	乾	湿	退	毛	綿
1	Realan 三原色	3%	4-5	5	5	5	5	5	4-5	4-5	5	5	4	5	3	5
2	Lanasol 三原色	3%		4-5	4	5	5	3-4	4	4-5	4-5	5	4	5	2	4-5
3	Sumifix 三原色	3%		5	5	5	5	5	4-5	5	5	5	4-5	5	2-3	5
4	Drimalan 三原色	3%		5	4	5	5	4-5	4	5	5	5	4	5	2-3	4-5
5	選択した三原色	3%	芒硝 40%	3-4	5	5	5	5	5	4	4	4-5	4-5	5	2-3	5
6	Realan Navy Blue BG	6%		>5	5	5	5	5	5	4-5	3-4	4	5	3-4	1-2	5
7	Realan Black G	6%		>5	5	5	5	5	5	4-5	4	4-5	4	5	1	4-5
8	Lansol Black GN	6%		>5	4-5	4	5	5	3	3	4	5	4	5	1	5
9	Lansol Black CE	6%	芒硝 10%	>5	5	5	5	5	5	4-5	4	4-5	4	5	1-2	5
10	Sumifix Black B	6%		>5	4	4	4-5	5	5	5	4-5	5	4	5	1-2	5

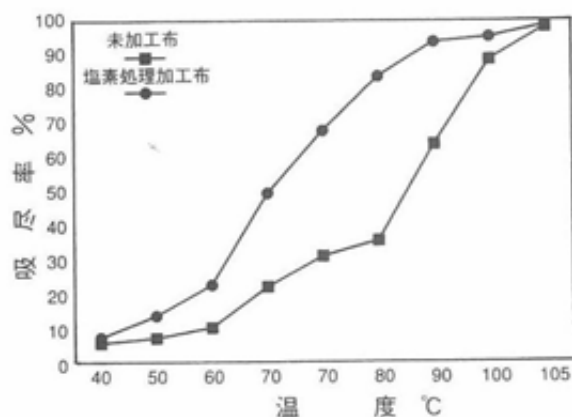


図13 塩素処理加工布と未加工布の染料吸尽率
Realan Black R 6%

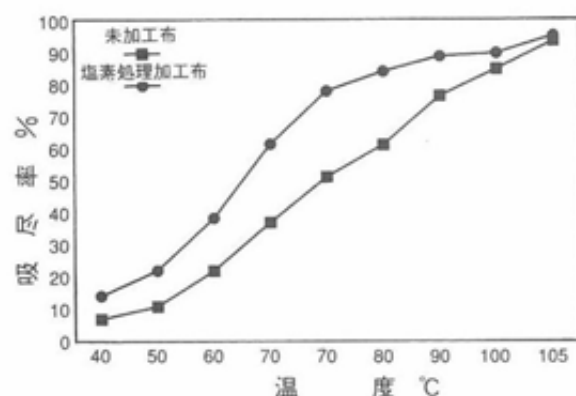


図14 塩素処理加工布と未加工布の染料吸尽率
選択した三原色 3%

染色堅牢度は総合的に判断するとクロム染料と同等の性能を示している。しかし、表17、18に示した選択した三原色の耐光堅牢度が3-4級と他のものに比べて悪く、その原因は表16に示すようにRed Gの染料の耐光及びアルカリ汗がやや弱いためと考えられる。このことから、耐光堅牢度を改善するには染料を代える必要があるが、この研究では反応染料の反染めへの適用を目的としているため、性能には問題があるが、この染料配合で研究を進めた。塩素処理加工織物の染色堅牢度への影響として、湿潤堅牢度が低下することが知られている。表に示すように洗濯、アルカリ汗はやや低下する傾向を示した。しかし、乾、湿摩擦とも未処理に比べて性能が向上した。理由は分からないが、特にブラックの湿摩擦

が改善された。

塩素処理加工織物は低温からよく染料を吸尽し、未処理織物については70°C以降に染料の吸尽が増大する。このことから、塩素処理加工織物は低温での昇温に注意し、未加工織物は70°Cから緩やかに昇温することが望ましい。

以上の試験結果をもとに、織物を小型液流染色機（ニッセン製）、糸をチーズ染色機（日阪製作所製）を用い、下記の条件で実用試験を行った。

(1) 織物染色

試料	1.3Kg (幅75cm、長さ7m)	
ギ酸	2% (初浴pH3.2)	
均染剤	2+2%	
芒硝	10%	
消泡剤	0.1%	
浴比	1:30	
昇温条件	40°C	10分
	40~70°C	30分
	70°C	10分
	70~105°C	35分
	105°C	45分

(2) 糸染色

試料	梳毛糸2/60 1.5kg	
ギ酸	2% (初浴pH3.2)	
均染剤	2+2%	
芒硝	10%	
消泡剤	0.1%	
浴比	1:25	
昇温条件	40°C	10分
	40~80°C	20分
	80~105°C	25分
	105°C	45分

アルカリ処理は従前と同じ条件で行った。

表19に織物、表20に糸染めの染色結果を示した。

染色した織物は染ムラを発生せず、特に問題ない結果であった。比較試料との色差はブラックを除いて2前後となり、許容できる範囲の値を示した。

糸染めの結果は、チーズ間の色差（内層での比較）は非常に良好であったが、チーズ内の色差はやや高い値を示し、特に三原色染色では1以上を示した。今回は巻密度を通常より高め（0.37）に設定したことも影響していると考えられるが、その他チーズ

染色機の流量等の条件も検討する必要がある。

表19 液流染色機による染色試験結果

染料名	吸尽率 %	固着率 %	K/S	色差 △E
選択三原色 各1%	93.0	81.0	15.89	2.02
Realan Navy Blue BG 4%	94.0	87.3	30.39	1.92
Lanasol Black CE 6%	97.2	86.9	30.95	2.70
Lanasol 三原色 各1%	98.3	94.9	14.85	5.40
Realan Black G 6%	99.4	92.5	28.70	2.48

*L値（Lanasol Black CE）13.31

表20 チーズ染色機による染色試験結果

染料名	吸尽率 %	固着率 %	チーズ内の色差 外 内	チーズ間 色差	K/S
選択三原色 各1%	94.3	88.5	0.52 1.05	0.16	15.24
Realan Navy Blue BG 4%	97.3	94.9	0.41 0.76	0.22	28.09
Lanasol Black CE 6%	96.6	89.3	0.47 0.58	0.21	26.75

*L値（Lanasol Black CE）14.05

3. 6 前処理及び後加工によるブラックの濃染効果

羊毛を塩素処理加工すると、濃染染色できることはよく知られている。表21に塩素処理加工織物（クロイ加工：東洋紡績㈱）と未加工織物の各ブラック染料による染色結果を示す。

塩素処理加工織物は未処理織物に比較して、

吸尽率、固着率及びL値とも向上することが分かる。しかし、塩素処理加工織物においても未加工織物の場合と同じく、各ブラック染料の使用量を多くしてもL値はそれほど変化せず、染料固有の濃度にしかならなかった。

塩素処理加工織物の染色堅牢度は表18に示したとおりである。

表21 各Black染料による塩素処理加工織物と未処理加工織物の染色結果

染料名	染料 %	L値		固着率 %		L値	
		未処理	処理	未処理	処理	深色加工	深色加工
Lanasol Black GN	8	14.31	13.28	53.2	80.8	10.94	2.75
	10	14.06	13.04	38.2	71.7	11.26	2.04
	12	14.34	13.06	38.3	61.3	11.10	2.71
Lanasol Black CE	6	14.72	13.53	75.3	88.5	12.44	2.42
	8	14.57	13.60	55.8	86.3	12.07	2.68
	10	14.22	13.39	47.7	77.5	11.46	2.71
	12	14.34	13.63	48.0	64.7	12.18	2.42
Realan Black G	8	13.93	13.44	65.5	82.8	11.79	2.27
	10	14.20	13.45	60.6	82.2	11.36	2.67
	12	14.02	13.47	58.5	71.0	10.97	2.69

*均染剤 2:2 芒硝 10% pH4.5バッファー

表22にアルカリ、還元剤、酵素前処理による濃染効果を検討した結果を示す。

表22 各種前処理による濃色効果

試料 NO	前処理条件	固着率 %	L値	K/S
	—	64.4	14.23	30.3
A	アンモニア水 0.2%	63.1	13.19	33.9
B	炭酸ナトリウム 0.2%	67.1	12.93	36.1
C	煮沸30分	70.6	12.69	36.1
D	煮沸60分	68.3	13.13	34.9
E	亜硫酸ナトリウム 5%	64.0	12.93	35.6
F	ビルゴンPP 6%	81.5	12.61	35.6
G	アルカリプロテアーゼ 0.3%	67.0	12.90	36.1

* 染料 Realan Black G 10%

** 処理温度、時間：A、B、E、Fは50℃、30分
Gは40℃、30分

*** 処理pH：E、F、GはpH8.5

ここに示した前処理により、未処理織物と比較して染料固着率及びL値は向上する。特にビルゴンPP-40は染料固着率がとくに高い値を示した。

この薬剤で前処理したものを各ブラック染料で染色した結果を表23に示した。ビルゴン前処理により染料固着率が高くなり、次に述べる深色加工の効果も向上することが分かった。この原因は、ビルゴンによる還元処理により深色加工剤の吸収が増加したためと推察される。なお、この還元剤で処理したものは風合いがやや硬くなる。

表23 ビルゴンPP前処理による濃染効果

染料名	固着率 %	L値	L値 深色加工	色差ΔE 深色加工
Lanasol Black CE	95.7	13.44	11.34	2.20
Sumifix Black B	90.4	13.29	11.55	2.05
Realan Black G	93.2	13.55	12.05	1.55
Lanasol Black GN	94.5	13.62	12.42	1.72

* 染料濃度 10%

次に後加工によるブラックの濃染効果の一例として、一般に行われているブラックの深色加工を反応染料で染色したブラックに利用

した。結果は既に示した表21及び23のとおりである。表21の深色加工による結果は未加工織物の値である。深色加工は下記の薬剤を用いて行った。

深色加工条件

TKセットW（特殊変性シリコン、弱カチオン） 7%溶液

NC-64（スリップ防止剤）
3%溶液

CAT-W 0.5%溶液

パッドし、マングルで75%に絞り、100℃で乾燥後、130℃で2分熱処理した。

濃度変化をL値で評価した。この加工により全てのL値が低下し、濃染効果が認められた。L値は最大3以上低くなり、見かけの濃度が向上した。

この加工により、クロム染料で染色したブラックより淡く見えるブラックの濃度を濃くみせることができ、この加工の有効性が確認できた。しかし、加工剤の成分によってはチヨークマークや風合変化が生じるので、使用量等の検討を十分行う必要がある。

4. まとめ

クロム染料に代わる反応染料による濃色染色について行い、特に毛織物の反染めへの利用について、その可能性を検討した。その結果、次のことが分かった。

- (1) 反応染料の均染性はpH、染色温度、均染剤及び芒硝使用量を適切な条件で行うことにより向上し、反応染料の中でも、均染性の良い染料を選択することにより均染染色が可能なが分かった。
- (2) 反応染料によるブラックやネービーブルー等の濃色は、染料使用量を一定（6%）以上増加しても染色物の濃度は向上しない。

- (3) 塩素処理加工、還元剤前処理により濃染効果が期待できる。
- (4) 染色後の深色加工はL値を低下させ、見かけ濃度を向上させるが、加工によるチョークマークや風合変化に注意が必要である。
- (5) 実用試験の結果からブラック等濃色の反染めは、クロム染料より色の深みがやや乏しいことを除けば、十分反染め可能なことが実証できた。

反応染料はクロム染料に比べて、染料の値段が高いことが大きなネックとなっているが、最近では低価格の反応染料も市販されるようになってきており、環境問題の推移によってはクロム染料の使用が比較的早く制限されることも考えられ、性能面からみて、反応染料への転換の必要性が高まってくるものと思われる。

今回は実用可能な条件下での染色法について検討し、反応染料による濃色の反染めが必ずしも不可能でないことが得られた。しかし、染色した試料を顕微鏡観察すると、繊維ごとの染料の染着状態がかなり違うことが確認でき、染着状態の違いが今回の研究で十分改善されたとはいえない。また、反応染料でブラック染色した織物とクロム染色したものとを光学顕微鏡で観察すると、反応染料のものはブラックというよりブルー系の色相を示し、

クロム染料のようなブラックの色相とは基本的に異なることが分かった。

報告(6)によれば、反応染料を改良してアミノアルキル染料としたものは、均染性が向上する結果が発表されており、より均染性のよい反応染料の開発が進むことを願うばかりである。

最後にこの研究に際し御協力頂いたダイスタージャパン(株)、チバガイギー(株)、住化染料テック(株)、クラリアントジャパン(株)、高松油脂(株)、関染料薬品(株)及びIWSアジア開発センターの皆様に厚くお礼申し上げます。

参考文献

- (1) 「反応染料のすべて」：日本染色新聞社(1973)
- (2) 板津他；テキスタイル&ファッション誌、Vol.13、NO.1(1996)
- (3) 「ラナゾール染料に関する新しい考え方」：関染料薬品(株)資料
- (4) 「Sumifix Supra染料による羊毛糸の染色」：住友化学工業(株)資料
- (5) 式和雄；「最近の羊毛用染料の特性と染色」、繊維新世代加工技術アカデミー資料(1997)
- (6) X.P.Lei他；第9回国際羊毛会議報告書、NO.3、152(1996)

企業の展示会、会議などに F D C の施設をご利用ください。

室 名	定員	室 名	定員
展示ホール(468m ²)	5 0 0	相談室	7
第1会議室	4 5	視聴覚室	9 6
第2会議室	1 6	研修室	6 3
第3会議室	2 4	講師控室	7