

羊毛の鮮美色染色に関する研究

—反応染料による低pH均染染色—

藤田和孝、板津敏彦

1. はじめに

反応染料は繊維と化学的に反応するため、湿潤堅ろう度が優れている。また、そのほとんどが直接染料、酸性染料よりもはるかに鮮明である。現在、セルロース繊維用には極めて広く使用されている。

羊毛染色においても鮮明で高堅ろう度であるため、急速に普及してきた。もともと、羊毛に適用されていた染料で、最初の羊毛用反応染料はヘキスト社のレマラン染料（ビニルスルホン系）で1953年に発表されている¹⁾。

しかし、酸性染料等と比べるとスキッター（チラツキ）染色になりやすい²⁾ ために布染めではあまり用いられず、糸染め中心で用いられている。スキッターの防止は両性界面活性剤の使用によりある程度達成されているが、布染めでも容易に均染染色できる染色方法が求められている。羊毛染色はセルロース染色のように明確でなく、複雑な因子が加わってくるといわれている³⁾。

また、最近では羊毛／セルロース繊維（ニューレーヨン、テンセル等）混紡品の染色が業界の技術課題となっている。このような混紡品は、独特の風合いや暖かみ、良い着心地が得られることと、天然指向の高級品イメージを持つことから、高付加価値製品開発をめざすなかで特に注目されているものの一つである。

以上の点から、羊毛の反応染料染色におけ

るスキッター染色を防止することを目標に、また羊毛／セルロース繊維の羊毛側の染色を良好に行うことも併せて検討することとした。

2. 試験方法

(1) 染色試験

1) 試験用試料

経・緯 2/72梳毛糸使用、平織

2) 使用機器

上下動かくはん式試染機（日本染色機械製カラーベット）

3) 染色温度条件

ア. 通常染色法

40℃→100℃まで40分間で昇温後、100℃×40分間染色

イ. 均染性評価のための染色法

短時間染色でのスキッター発生状況を判定しやすくするため、試料のかくはん効率を高めるようつぎの装着方法とした。すなわち、試料装着部の染色試料幅は長さ10cm、試料重量10g、染液量300ccを標準としているのに対し、試料幅5cm、試料重量5g、染液量150ccとした。

ア) 1分間染色：40℃、50℃、60℃、70℃、80℃、90℃、100℃の各温度に設定して1分間染色

イ) 40分間染色：40℃→100℃の昇温設定により染色

4) 使用染料及び助剤

ア. 使用染料

Lanasol Blue 3G はじめ12種類

イ. 使用助剤

酢酸、ギ酸、芒硝（硫酸ナトリウム）、硫酸アンモニウム、アンモニア水、非イオン界面活性剤（Avolan SCN）、両性界面活性剤（Albegal B）

（2）吸光度の測定

1）使用機器

分光比色計（日立製作所製スペクトロフォトメータ）

分光光度計（クラボウ製COLOR-7）

2）染色液の吸光度の測定

染色後の試料をアンモニア洗浄（80℃×20分間）した後の洗浄残液の最大吸収波長（Lanasol Blue 3Gで 590～640nm）における吸光度を分光比色計で測定し、固着性、マイグレーション性の指標とした。

3）染色布の吸光度の測定

染色後の試料を分光光度計により、最大吸収波長及びその波長における吸光度を測定し、染色濃度の指標とした。

（3）均染性の評価

1）スキッター発生度の評価方法

各種染色条件（助剤、昇温条件等）により得た染色試料の中から選定して、1～5級の等級見本を作成した。

2）染色ムラの評価方法

標準的な絞り方法として「縫い絞り」を選定し、試料をこの方式で絞り染色ムラが発生し易い状態をつくり、各種染色条件で染色して、その浸透状態を評価した。

3）顕微鏡観察

光学顕微鏡により、スキッター染色布の濃淡部分の染色経時変化を観察するとともに、

濃色部と淡色部を分離して電子顕微鏡で詳細に調べた。

（4）染色堅ろう度の測定

1）耐光堅ろう度 JIS L 0842 第3露光法
カーボンアーク、18時間、36時間照射

2）洗濯堅ろう度 JIS L 0844 A-2法

3）摩擦堅ろう度 JIS L 0849 乾燥 湿潤

3. 試験結果と考察

（1）標準染色試験と染料の選定

羊毛用、汎用、セルロース用の赤、青の各種反応染料を用い、メーカー推奨等の標準染色法で織物試料を染色した。その結果、いずれもスキッター（チラツキ）が発生した。全体としては視感の影響により、青色のほうがよく目立った。染料別ではLanasol染料は最もスキッターが少なく、Remazol染料が最も大きくなった（表1）。

表1 反応染料による標準染色結果

染料種類	赤 色	青 色
①モノクロロトリアジン系 (日本化薬(株))、汎用	Kayacron Red A-3B △	Kayacito Blue A-B ×
②モノクロロジフロロピリミジン系 (SANDOZ)、羊毛用	Drimaion Red F 2GLS △	Drimaion Blue F-GRL ×
③ピニルスルホン系 (三菱・Hoe)、セルロース用	Remazol BR. Red BB ×	Remazol BR. Blue B ×
④α-プロムアクリルアミド系 (CIBA)、羊毛用	Lanasol Red G △○	Lanasol Blue 3G △△

このため、まず羊毛用反応染料による布染めにおけるスキッター防止について検討するため、おもにLanasol Blue 3Gを用いることとした。またセルロース用反応染料についてもスキッター防止ができれば、同一の染料で羊毛／セルロース繊維混紡染色が行えることになり、染色作業が容易になるため併せて検討することとした。

(2) スキッター発生状態の解析

染色時間1分、温度40℃～100℃の染色試験後の試料を観察すると特定の繊維が濃色に染着しており、温度40℃の場合はその特定の繊維の端部分が濃染化していた。80℃～100℃では特定の繊維全体が濃染化していた。つぎにスキッターの発生しやすいセルロース用反応染料の3原色を用い、温度70℃で赤、青、黄色の順に織物試料をそれぞれ1分ずつ染色したところ、いずれの染料も同一の繊維を濃染化した。織物試料をほぐし、濃染化した繊維を分離し表面形状を観察したところ、いずれの繊維もほとんどすべてスケールがはくりした損傷羊毛であった(図1、図2)。文献でも¹⁾羊毛の親水化した毛先部分(日光などの化学作用やすれなどの物理作用で疎水性のエピクチクルが損傷され親水性となる)と優先的に染着することが示されている。酸性染料(レベリング、ハーフミリング、ミリングの3種)で同様の染色を行った場合と比較すると、Lanasol Blue 3Gはレベリングタイプの染料に近い染色状況で、他のタイプは損傷羊毛への選択性が少なく、すべての繊維の端部が濃染化していた。分子量の小さな反応染料は損傷羊毛繊維への選択吸収性が強く、その端部から入り込み急速に繊維全体に浸透するものとみられる。レベリングタイプの酸性染料は温度が高まるにつれて他の繊維へマイグレーション(移染)するのに対し、反応染料では反応性が高い状態の場合他の繊維へマイグレーションする前に損傷羊毛繊維中で固着するとみられる。

(3) 温度、pH変化と染色性との関係

羊毛と染料との反応はつぎのとおりである(図3)^{4) 5)}。付加型の場合、アルカリ添加

により①式のとおり反応性が高くなる。そして、②式により羊毛と共有結合する。置換型の場合、アルカリ添加により③式のとおりCl⁻イオンが置換されて共有結合する。いずれの型も繊維と反応せず水と反応(加水分解)する場合がある。④式は置換型の例である。一方、酸性サイドでは⑤式のとおり羊毛のアミノ基はカチオンとなり、染料母体中のスルホン酸基のアニオンとイオン結合する。

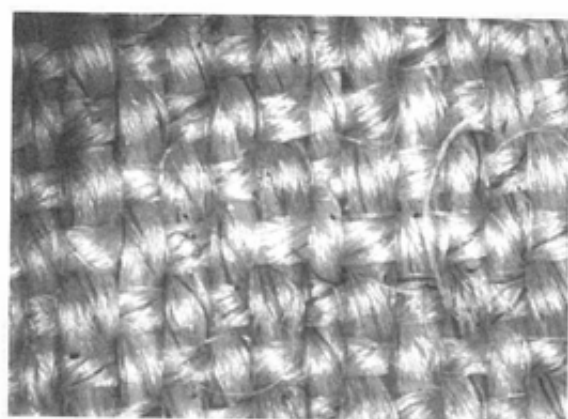


図1 反応染料による布地上のスキッター

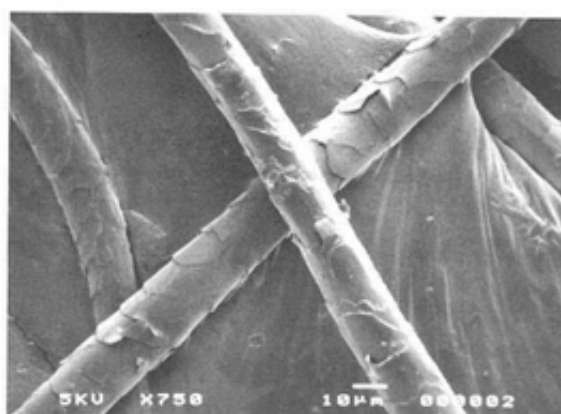
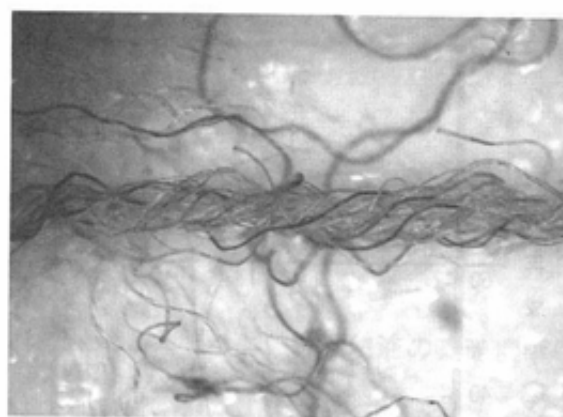


図2 反応染料のスキッターと損傷羊毛(1分間染色)

ニア処理残液の吸光度はpHが低くなるにつれて大きくなった（図8）。したがって、pHが

低くなるにつれて反応が低下するとみられた。

表2 各染色温度とスキッター等級、K/Sの関係

染色温度 (℃)	染色直後		アンモニア処理後		洗浄処理後	
	スキッター等級 (級)	K/S	スキッター等級 (級)	K/S	スキッター等級 (級)	K/S
40	2	1.08	3-4	1.01	3	1.17
50	2	1.61	3-4	1.18	3	1.82
60	2	1.78	3	1.24	3	1.63
70	2	2.96	2-3	1.87	2-3	3.77
80	2	5.06	2-3	3.02	2-3	4.17
90	2	8.38	3	7.20	3	8.15
100	2	11.17	3	6.87	3	8.77

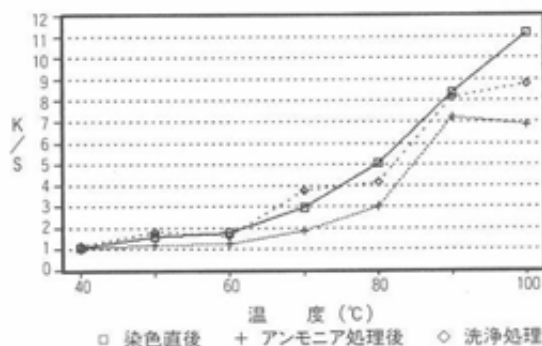


図5 染色温度とK/Sの関係

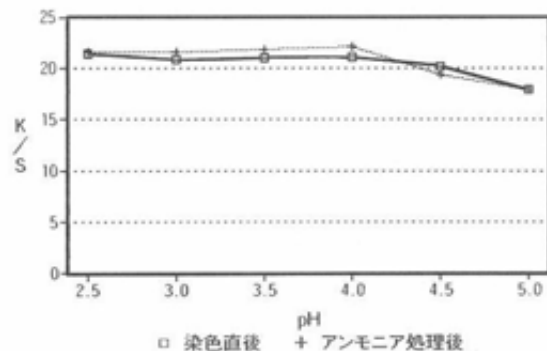


図7 pHとK/Sの関係

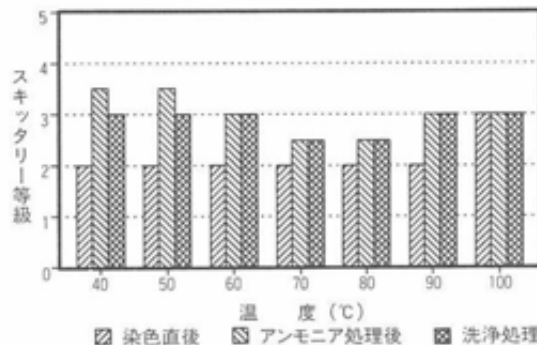


図6 染色温度とスキッター等級の関係

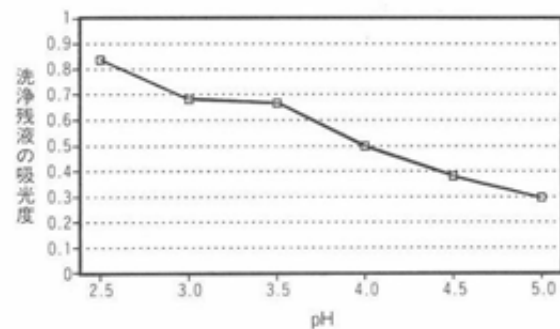


図8 pH変化とアンモニア処理残液の吸光度の関係

表3 pH変化と固着性

pH	染色直後 K/S	アンモニア 処理後 K/S	処理残液 の吸光度
2.5	21.44	21.63	0.837
3.0	20.89	21.63	0.682
3.5	21.00	21.89	0.667
4.0	21.11	22.11	0.499
4.5	20.20	19.40	0.381
5.0	17.90	17.90	0.297

スキッター等級はいずれも2級

(4) 各種助剤の影響

標準染色法における硫酸アンモニウム濃度と染色性との関係は次のとおりである（図9）。どの硫酸アンモニウム濃度でもスキッター等級はすべて2級で、K/Sは100℃のとき、10%o.w.f.以上の濃度で低下した他はほとんど影響しなかった。スキッターが染色初期に発生することからみて、その防止効果は低いとみられる。

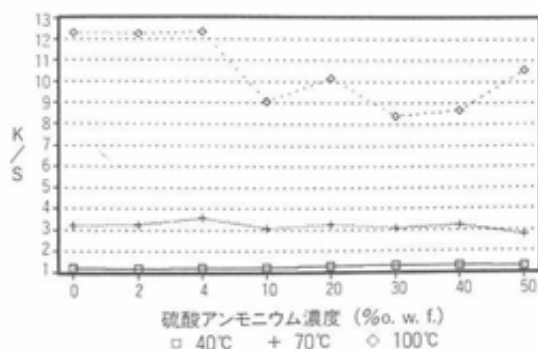


図9 硫酸アンモニウム濃度とK/Sの関係

非イオン界面活性剤添加の効果は大きく、例えば染色法A（40℃→100℃まで40分で染色終了）で濃度が上がるにつれてスキッター等級は2～3級から5級に向上した（表4、図10）。またK/Sについては、染色法Aでは0.5g/l以上であまり変化しなかったのに対し、昇温後100℃×40分間染色する染色法Bの場合、非イオン界面活性剤濃度が5g/l（浴比30倍）でやや低下した（図11）。これは、低pHで活性剤が多いために反応が不十分になることの影響とみられるが、マイグレーションの向上が予想された。両性界面活性剤の添加は、スキッターへの効果は全くみられず、どの濃度でもスキッター等級は2級であった。K/Sについては、両性界面活性剤濃度が6%o.w.f.までは増加し、それ以上では横ばいとなった（図12）。促染剤としての効果が大きかった。アンモニア処理残液の吸光度については、染色した布地上の染料濃度に大きな差があったため、活性剤濃度と吸光度/K/Sとの関係をみた（図13）。染色レサイブは、硫酸で調製したpH2.36ギ酸で調製したpH3.00の2種の染液（その他は標準法）を用いた。その結果は、pH2.36のほうが吸光度/K/Sが大きく、反応性の低下がうかがえた。両性界面活性剤の濃度が6%o.w.f.までは吸光度は減少していくため、添加量が多くなるにつれて次第に反応性が高くなるとみられた。したがって、この両性界面活性剤の効果は染料吸着及び反応促進の両方の効果があると考えられる。

表4 低pHにおける非イオン界面活性剤の効果

非イオン界面活性剤 (g/l)	染色法 A		染色法 B	
	スキッター等級 (級)	K/S	スキッター等級 (級)	K/S
0	2-3	23.76	3-4	29.52
0.5	3	28.04	3-4	27.13
1.0	3	29.01	4	27.42
2.0	4	29.87	5	27.13
3.0	5	29.18	5	27.73
5.0	5	29.52	5	24.52

染色法A：40℃→100℃まで40分で染色終了

ギ酸 3.0%o.w.f.(lg/l)

染色法B：40℃→100℃まで40分で昇温、

100℃で40分間染色

ギ酸 3.0%o.w.f.(lg/l)

Albegal B 5.0%o.w.f.

硫酸アンモニウム 2.0o.w.f.添加

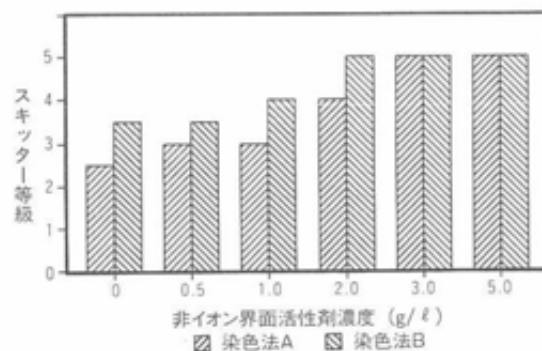


図10 低pHにおける界面活性剤の効果

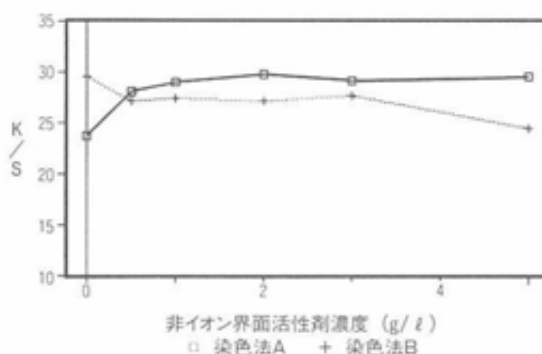


図11 低pHにおける非イオン界面活性剤濃度とK/S

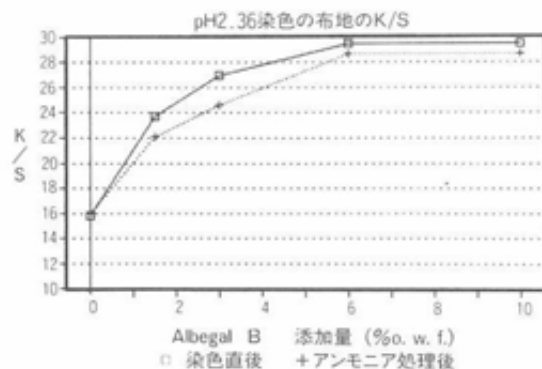


図12 低pHにおける両性界面活性剤濃度とK/S

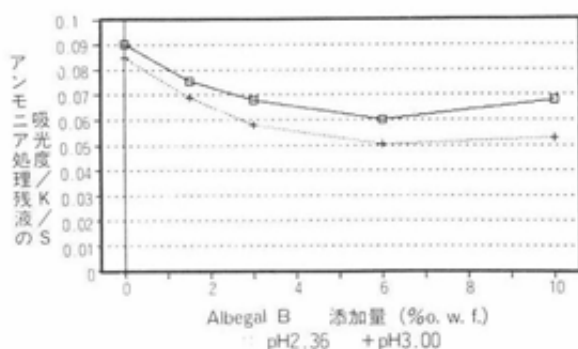


図13 低pHにおける両性界面活性剤濃度と吸光度

(5) 染料のアルカリ処理と染色性

反応染料はアルカリ性になると、水と反応して繊維との反応性が低下する（前図3、前図4参照）⁷⁾。この現象を利用して均染を図る方法を検討した。染料をアルカリ処理（pH11.5）してから中和、pHを3.5～6.0までに調製して1分間染色した（表5）。その結果、スキッター等級は未処理と比べpH3.5～5.0で2級と低く、アンモニア処理後pH3.5～5.0では未処理とほぼ同じとなり、pH5.5～6.0では、3～4級とやや高い等級になった。これは反応性が低いために染料吸収の大きかった損傷羊毛から未固着染料が脱落するためとみられた。しかし、K/Sについては、染色直後でどのpHで染色した布地も未処理と比べK/Sは半分以下となった。アンモニア処理後は未処理と比べ大きく低下した。アンモニア処理残液の吸光度については、布地のK/Sが小さいにも関わらず吸光度は大きくなった。未固着染料が多量に存在するためと思われる。吸収性の低下、堅牢度の低下が懸念される。他のアルカリ処理条件についても検討したが同様の傾向がみられた。

(6) 酸化剤、還元剤添加と染色性の関係検討

反応染料は、羊毛中のSH（チオール）基と強く反応し、これがスキッター発生の原因の一つとされている⁸⁾。一方、最近繊維物染色中にSS（ジサルファイド結合）が還元されてSH基に変化するSS $\leftrightarrow$ SH交換反応を抑制

することで繊維物のハイグラルエクスパンションの増加を防止する酸化剤添加法等の毛織物のセッ防止方法が注目されている^{9) 10)}。このSH基の発生を抑制することで染料と繊維との反応性を低下させる酸化剤添加方法を検討した（表6）。染色法Aは均染しにくい染法、染色法Bは低pHで均染しやすい染法である。酸化剤として、臭素酸カリウム、過酸化水素を添加してその効果を調べるとともに、逆に還元剤としてメタ重亜硫酸ナトリウムを添加してその影響を調べた。その結果、臭素酸カリウム、過酸化水素添加の場合、標準に比べてスキッター等級はほとんど変わらなかった。染色法Aにおいて過酸化水素1g/gで3級と標準よりわずかに高くなった点が注目された。しかし、大きな差ではなかった。酸化剤濃度が高い場合は変色が起こった。還元剤メタ重亜硫酸ナトリウム添加では、染色法Bにおいて標準染色が4級に対し、1～10g/g添加のいずれも3級と大きく低下した。変色も大きく、K/Sは小さくなった。

表5 染料のアルカリ処理と染色性の関係

PH	未 処 理				
	染色直後		アンモニア処理後		
	スキッター等級 (級)	K/S	スキッター等級 (級)	K/S	アンモニア処理残液の吸光度
3.5	3	21.70	3	21.25	0.596
4.0	3	18.44	3	20.24	0.553
4.5	3	15.18	3	15.56	0.338
5.0	3	9.11	3	9.69	0.202
5.5	3	7.09	3	7.06	0.141
6.0	3	4.34	3	4.36	0.100
PH	ア ル カ リ 処 理 ※				
	染色直後		アンモニア処理後		
	スキッター等級 (級)	K/S	スキッター等級 (級)	K/S	アンモニア処理残液の吸光度
3.5	2	10.50	3	9.45	0.807
4.0	2	7.67	3	5.84	0.653
4.5	2	6.08	3	4.52	0.429
5.0	2	5.15	3	3.54	0.326
5.5	3	3.42	3-4	2.35	0.193
6.0	3	2.38	3-4	1.65	0.120

※水酸化ナトリウムでPH11.5に調整（100C、5分処理）

表6 酸化剤、還元剤添加と染色性との関係

酸化剤		還元剤	染色法 A			染色法 B		
臭素酸 カリウム (g/l)	過酸化 水素 (g/l)	メタ重亜硫酸 ナトリウム (g/l)	スキッター 等級 (級)	K/S	最大吸 収波長 (nm)	スキッター 等級 (級)	K/S	最大吸 収波長 (nm)
10	0	0	2-3	26.19	640	4	22.36	600
3	0	0	2-3	26.13	600	4	23.99	600
1	0	0	2-3	29.69	600	4	21.25	640
0	10	0	2-3	29.52	600	4	22.72	640
0	3	0	2-3	27.13	600	4	23.20	600
0	1	0	3	26.69	600	4	25.65	640
0	0	10	2	27.94	600	3	11.72	600
0	0	3	2-3	32.03	640	3	24.28	640
0	0	1	2-3	30.23	640	3	21.51	590
標準 (無添加)			2-3	27.73	600	4	23.59	640

染色法: 40℃から100℃まで40分で染色終了、Albegal B, 硫酸アンモニウム無添加 ギ酸 3% o,w,f
 染色法 B40℃から100℃まで40分で昇温、100℃で40分間染色、アボランSCN 3g/l
 アルベガールB 5% o,w,f
 硫酸アンモニウム 2% o,w,f

(7) 最適レサイプによる各種反応染料染色

試験と評価

低PH染色のレサイプと他の染色法とを比較した。染色ムラについては、標準的な絞り方法として「縫い絞り」を選定し、試料をこの方式で絞り染色ムラが発生し易い状態をつくり、その浸透状態を評価した(表7)。その結果、40℃～55℃まで10分間で昇温の場合、染色法3(低pH染色)は他が均染Aであるのに対し、不均染Cとなった。40℃～70℃まで20分間、40℃～85℃まで30分間で昇温の場合も不均染Cであった。他の染色法より染色ムラが発生しやすいとみられた。K/Sは、他より高く吸収性が高いことがわかった。以上より、実用上はギ酸、両性界面活性剤 Albegal B 添加量の減少、芒硝、非イオン界面活性剤 Avolan SCN 添加量の増加で対応することが考えられる。

つぎに各種染料を用い、低pH染色法と標準染色法とを比較すると、スキッター等級はいずれも標準染色法と同等または高くなっ

表7 絞り染めによる染色ムラ発生状況の比較

	40℃～55℃まで 10分間で昇温		40℃～70℃まで 20分間で昇温		40℃～85℃まで 30分間で昇温	
	K/S	染色ムラ 発生状況	K/S	染色ムラ 発生状況	K/S	染色ムラ 発生状況
染色法1	1.32	A	3.37	A	9.66	B
染色法2	1.94	A	7.56	B	17.32	C
染色法3	3.61	C	9.72	C	18.44	C

〈染色レサイプ〉

	硫酸 % o.w.f.	酢酸 % o.w.f.	ほう酸 % o.w.f.	ギ酸 % o.w.f.	Albegal B % o.w.f.	Avolan SCN % o.w.f.
染色法2 (ムラ防止)	2.0	2.0	0	0	0	0.5
染色法1 (低染着)	4.0	1.0	0	0	1.0	0
染色法3 (低PH)	4.0	0	0	3.0	1.5	15.0

A: 均染 B: やや不均染 C: 不均染

た(表8)。特に、Kayacion Blue A-B、Drimalan Red F-GRL、Cibacron Red F-B、同 Blue F-R、同 Black F-2Bでかなり向上した。 ΔE は全体としてはほぼ同じだが、Cibacron染料のみは ΔE が大きくなった。K/Sは低pHのほうが高くなった。染料の吸収、固着量はほぼ同じまたはやや標準法のほうが大き

かったため、標準法の場合はスキッターの白場のためにK/Sが小さくなったものとみられた。アンモニア処理後の残液の吸光度を比較すると、NO.1～8ではほとんど変わら

ず、NO.9～12では低pH染色法のほうが染料濃度が高く、固着性が低いためマイグレーションが向上したとみられた（図14）。

表8 各種反応染料を用いた低pH染色法の染色結果

No.	染料名	染料種類	低PH染色法		標準染色法		両染色法の色差 ΔE
			スキッター等級 (級)	アンモニア処理後 K/S	スキッター等級 (級)	アンモニア処理後 K/S	
1	Kayacron Red A-3B	モノクロロトリアジン	5	31.99	5	32.40	0.53
2	Kayacron Blue A-B	モノクロロトリアジン	4	22.72	3-4	23.45	1.66
3	Drimalan Red F-2GLS	モノクロロジフロロ ピリミジン	5	25.39	4-5	27.04	1.41
4	Drimalan Blue F-GRL	モノクロロジフロロ ピリミジン	4	26.19	3	22.21	1.67
5	Remazol Bril.Red BB	ビニルスルホン	5	32.40	5	31.04	2.02
6	Remazol Bril.Blue B	ビニルスルホン	4-5	15.11	4	18.15	2.77
7	Lanasol Red G	α ブロムアクリル アミド	5	29.04	5	29.42	2.79
8	Lanasol Blue 3G	α ブロムアクリル アミド	5	27.64	4	26.75	0.36
9	Cibacron Red F-B	モノクロロトリアジン	5	32.40	3-4	32.03	1.37
10	Cibacron Blue F-R	モノクロロトリアジン	3-4	23.81	2-3	16.16	5.76
11	Cibacron Yellow F-3R	モノクロロトリアジン	4	26.08	4	22.71	2.14
12	Cibacron Black F-2B	モノクロロトリアジン	4	27.91	3	21.84	3.42

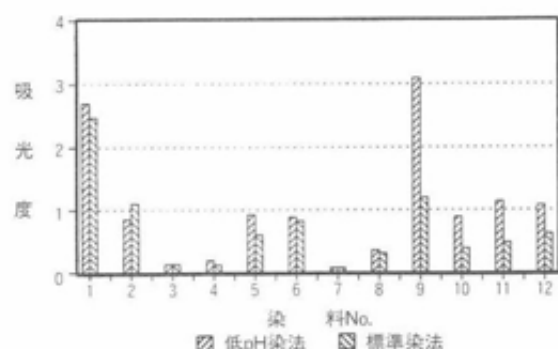


図14 低pH染法、標準染法のアンモニア処理残液の最大吸収波長の吸光度

堅ろう度については、洗たく、摩擦、耐光試験を行った。差はほとんどみられず、バラツキの範囲内であった（表9、表10）。文献によると⁹⁾、モノクロロトリアジン系は、染色後期に

未反応染料と加水分解（水と反応して繊維と反応しにくくなった状態）された染料が吸収されており、未反応染料は沸騰を継続することにより羊毛と反応し得るので染色時間を長くすると湿潤堅ろう度は一層良くなるとされている。

セルロース用のCibacron染料でスキッターがかなり向上したため、羊毛、レーヨンを3% o.w.f.で染色した結果、アンモニア処理後で比較すると、 ΔE は4.00～11.06であった（表11）。綿、羊毛それぞれの染料濃度を変えれば ΔE はかなり低くできるとみられた。綿、羊毛の順に2段染色することで同一染料で混紡品を染色できる可能性が高いことがわかった。

表9 各種染料を用いた低pH染料の染色布堅ろう度（洗たく試験結果）

No.	染料名	標準染色法			低 pH 染色法		
		変退色	汚染(毛)	汚染(綿)	変退色	汚染(毛)	汚染(綿)
1	Kayacion Red A-3B	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5
2	Kayacion Blue A-B	4	4-5	4-5	4-5	5	5
3	Drimalan Red F-2GLS	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5
4	Drimalan Blue F-GRL	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5
5	Remazol Bril.Red BB	5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5
6	Remazol Bril.Blue B	4-5	4-5	4-5	4-5	5	5
7	Lanasol Red G	4-5	4-5	4-5	4	4-5	4-5
8	Lanasol Blue 3G	4	4-5	4-5	4	4-5	5
9	Cibacron Red F-B	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5
10	Cibacron Blue F-R	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5
11	Cibacron Yellow F-3R	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5
12	Cibacron Black F-2B	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5

表10 各種染料を用いた低 pH 染法の染色堅ろう度（摩擦堅ろう度、耐光堅ろう度試験結果）

No.	染料名	標準染色法			低 pH 染色法		
		摩 擦		耐 光	摩 擦		耐 光
		乾	湿		乾	湿	
1	Kayacion Red A-3B	4-5	4	4未満	4-5	3-4	5
2	Kayacion Blue A-B	5	4-5	4-5	5	4-5	4-5
3	Drimalan Red F-2GLS	4-5	4	5	4-5	4	5
4	Drimalan Blue F-GRL	4-5	4	5	4-5	4	5
5	Remazol Bril.Red BB	4-5	3-4	5	5	4	4
6	Remazol Bril.Blue B	5	4	4	5	4-5	4未満
7	Lanasol Red G	4-5	3-4	4	4-5	3-4	4-5
8	Lanasol Blue 3G	4-5	4	4未満	5	4	4未満
9	Cibacron Red F-B	4-5	3	5	4-5	3	5
10	Cibacron Blue F-R	4-5	4	5	5	4-5	4
11	Cibacron Yellow F-3R	5	4-5	5	5	4	5
12	Cibacron Black F-2B	5	4	4-5	4-5	3-4	4-5

耐光試験方法：JIS L 0842 第3露光法 カーボンアーク36時間
同 上 カーボンアーク18時間

表11 綿用反応染料を用いた羊毛／レーヨン染色結果

No.	染料名	羊毛染色		レーヨン染色		羊毛／レーヨン 色差 △E
		アンモニア 処理後 K/S	最大吸収 波長の 吸光度	アンモニア 処理後 K/S	最大吸収 波長の 吸光度	
1	Cibacron Red F-B	33.96	540	28.74	540	9.47
2	Cibacron Blue F-R	24.73	590	20.87	590	9.91
3	Cibacron Yellow F-3R	25.71	460	22.16	460	11.06
4	Cibacron Black F-2B	29.73	590	23.23	590	4.00

〈羊毛染色条件〉
〈標準染色レサップ〉

染料 3.0% o.w.f.
 硫酸 4.0% o.w.f.
 酢酸 1.6% o.w.f.
 Albegal B 1.5% o.w.f.
 浴比 1:30

(低PH染色レサップ)

染料 3.0% o.w.f.
 硫酸 4.0% o.w.f.
 ギ酸 3.0% o.w.f.
 Albegal B 1.5% o.w.f.
 Avolan SCN 15.0% o.w.f.
 浴比 1:30

〈温度条件〉

40℃→100℃まで40分間で昇温、100℃で40分間染色

〈レーヨン染色条件〉
〈レサップ〉

染料 3.0% o.w.f.
 (染色試料:羊毛布5g、レーヨン布5g)
 ほう硝 40g/l
 リン酸3ナトリウム 13g/l
 浴比 1:20

〈温度条件〉

染料、ほう硝添加して、常温→50℃まで30分間で昇温、
 50℃でリン酸3ナトリウムを添加して、40分間染色

3. まとめ

以上の結果から得た成果をまとめると以下のとおりである。

(1) 羊毛用反応染料による布染めにおいて、スキッターを防止できる染色方法を明らかにした。ギ酸でpH3.5～4.0に調製して、非イオン界面活性剤を3～5 g/l 添加する方法である。染色ムラは標準より発生しやすい結果となった。

(2) 羊毛／セルロース混紡品（糸、布）の染色において、セルロース用反応染料を用いた作業性の容易な染色方法を見いだした。すなわち、羊毛側のセルロース用反応染料染色においてかなりスキッターを低減できたので、セルロース側を通常染色した後、同一の染料で羊毛を低pH染色するというものである。具体的なレサップ設定は今後の課題である。

(3) 染色レサップの適性を評価する手法として、短時間染色法、スキッター等級見本、「縫い絞り」による染色ムラ評価法を考案した。

スキッターを減少させるのに必要な非イオン界面活性剤濃度は3～5 g/l で、浴比30倍では9～15% o.w.f.と多い。また、「縫い絞り」による均染性評価によれば、染めムラは発生しやすい等の問題が残った。しかし、最近の染色機械のかくはん効率の向上、それに伴う低浴比化の状況をみると、例えば浴比10倍では3～5% o.w.f.と必要量は減少することができ、また染色ムラは機械のかくはん効率からみて発生しないレベルかも知れない。しかし、実用上は染料種類、染色濃度に応じて助剤レサップを十分検討する必要があると思われる。

参考文献

- (1) 「反応性染料のすべて」：日本染色新聞社 (1973)
- (2) 木下：加工技術, Vol.24, No.12 (1989)
- (3) 山瀬：繊維学会誌, Vol.4, No.10 (1971)
- (4) 荒井他：愛織誌, Vol.32, No. 2 (1980)
- (5) 黒木：「染色理論化学」13.4 (1966)
- (6) F.Osterloh：Melliand Textilber., 41, (1960)
- (7) 小島他：「繊維講座」第2編 技術講座 (1968)
- (8) 「新染色加工講座」No. 4 (1982)
- (9) P.G.Cookson他：J.S.D.C., No. 4 (1991)
- (10) P.G.Cookson他：J.S.D.C., No. 7 / 8 (1995)
- (11) 木下：加工技術, Vol.24, No.12 (1989)
- (12) 根本他：「羊毛染色便覧」第3章 (1969)