

酸性染料 染色技術解説

[目次]

1. 化薬酸性染料の一般染色法
 - 1-1. 羊毛の染色法
 - 1-1-1. 羊毛の精練
 - 1-1-2. 羊毛の一般染色法
 - 1-1-3. 羊毛染色における三原色
 - 1-2. ナイロンの染色法
 - 1-2-1. ナイロンの精練
 - 1-2-2. ナイロンの一般染色法
 - 1-2-3. ナイロン染色物のフィックス処理
 - 1-2-4. ナイロン染色における三原色
 - 1-3. 絹の染色法
 - 1-3-1. 絹の精練
 - 1-3-2. 絹の一般染色法
 - 1-4. ビニロンの染色
 - 1-4-1. ビニロンの精練
 - 1-4-2. ビニロンの一般染色法
 - 1-5. 不上がり品の修正法
 - 1-5-1. 脱フィックス処理
 - 1-5-2. 斑染修正法
 - 1-5-3. 脱色方法
2. 日本化薬酸性染料の諸性質
 - 2-1. 溶解性
 - 2-1-1. 溶解操作の手順
 - 2-1-2. 溶解性に問題のある銘柄
 - 2-1-3. 溶解度向上法
 - 2-2. 羊毛における染色性
 - 2-2-1. 種属分類による染色性
 - 2-2-2. 防縮加工羊毛の染色性
 - 2-2-3. 羊毛における均染性
 - 2-3. ナイロンにおける染色性
 - 2-3-1. 筋斑の防止
 - 2-3-2. 飽和染着量
 - 2-3-3. ブロッキング現象
 - 2-4. 絹における染色性
 - 2-4-1. 染着性におよぼす温度の影響
 - 2-4-2. 酸性浴染色, 中性浴染色
 - 2-5. ビニロンにおける染色性
 - 2-5-1. 染着性とビルドアップ性
 - 2-5-2. 染色条件での注意点
3. 諸性質試験方法
 - 3-1. 溶解度試験方法
 - 3-2. 染着性試験方法
 - 3-2-1. S.D.C分類法(羊毛)
 - 3-2-2. 適正染色法分類
 - 3-2-3. 染着曲線測定方法
 - 3-2-4. カバリング性(ナイロン)
 - 3-2-5. 染浴中の金属の影響(羊毛)
 - 3-2-6. 脱色性
 - 3-2-7. 抜染性
 - 3-2-8. 他種繊維への汚染性
 - 3-2-9. 羊毛/ナイロン(50/50)の同色性
 - 3-3. 堅牢度試験方法
 - 3-3-1. 試験布の作製
 - 3-3-2. 堅牢度試験項目
 - 3-3-3. 堅牢度表示方法

1. 日本化薬酸性染料の一般染色法

酸性染料は、浸染法、捺染法およびパッド染法によって、ポリアミド系繊維の染色に使用しますが、ここでは浸染の一般染色法について述べます。もとより、染色においては、繊維の種類と形態、染色機械の種類と構造、使用水の種類、要望の色調と堅牢度およびコストなど、重要な要因が数多くあるので、これらを包括した統一染法を示すことは困難です。従って、現場の事情に最も即応した方法を検討の上、適正な染色条件を設定願います。

1-1. 羊毛の染色法

1-1-1. 羊毛の精練

羊毛繊維は、原毛の状態では精練を施し、羊脂などの天然不純物は除去されています。しかし、被染物は紡績工程で付与した紡績油を含有しているのが通常です。従って、被染物を染色に先立ち十分に精練し、紡績油およびその他の不純物を除去しなければなりません。精練が不十分、不均一であると、染色工程や染色物でのトラブル(染め斑、堅牢度低下など)の原因となるので、細心の注意が望まれます。

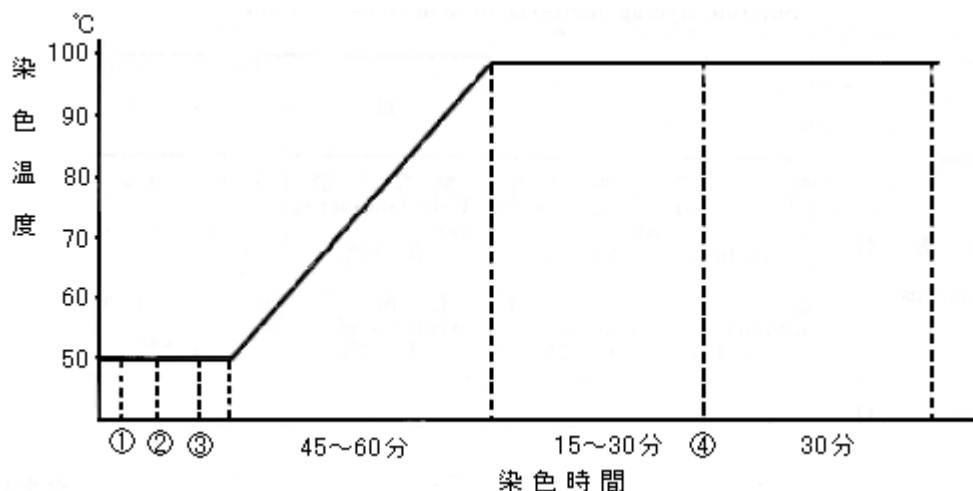
〈一般的な羊毛の精練方法〉

0.5～1g/lの非イオンまたはアニオン活性剤と、0.5～1g/lのアンモニア水(25%) (またはソーダ灰)を含む精練浴で、40～50℃で20～40分間処理します。処理後は充分洗浄し、活性剤やアルカリの残留がないよう注意が必要です。なお、精練浴の温度は、羊毛の物性保持から50℃以下で行わなければなりません。

1-1-2. 羊毛の一般染色法

1) 一般的な処方

- ① 酸(場合によって、そのアンモニウム塩との併用)を添加し、染料銘柄に適したpHに調製した40～50℃の染浴を準備します。その際、必要に応じて芒硝および均染剤を加えます。
- ② この浴に、被染物を投入し、40～50℃で約10分間液を循環し、染料投入前に、被染物の均一な湿潤化を図ります。
- ③ 次に、十分に溶解した染料を加え、45～60分間で徐々に100℃まで昇温し、45～60分間染色します。
- ④ その間、必要に応じて酸を追加し、染料を十分に染着させます。



2) 適正染色法分類

酸性染料は、酸によって、ポリアミド系繊維への染着が促進されるので、染浴pHが、堅牢均染染色物を得るための、大きな要因のひとつとなります。酸性染料のSDC分類法では、染浴の違いにより、染着率が90±2.5%となるような染法を最適染色法とし、かつ2個以上の染法で得られた場合にはpHの高い染法を最適染法としています。このSDC分類法に基づき、適正染色法分類を行い、個々の銘柄について分類結果を銘柄別解説に記載しました。

日本化薬酸性染料の種属分類と、適正染色法の関係をまとめてみると次ページのようになります。

〈注意点〉

- ① 染法の選択: 例えばKayanol Milling Yellow RW Newは一般的には染法Ⅳで染色することが好ましく、それ以下のpHすなわち硫酸、蟻酸を使用すると染色時間は短縮できるが、斑染をもたらす危険性が大きくなります。しかし、高濃度染色では染法Ⅲを採ることは可能であり、混紡品などの染色では染法Ⅴを採ることもできます。なお、配合染色の場合は、可能なかぎり同一クラスの染料を選択することを推奨します。
- ② 芒硝の効果: pH5以下の酸性浴で羊毛を染色する場合、芒硝は緩染、均染作用をもち有効です。しかし添加量が多すぎると、染着率を低下させます。一方、染法Ⅳのように中性に近い染法で染色する場合には、芒硝は染着速度を速める性質を示します。

羊毛染色における酸性染料の適正染色法とその特性

染法		I	II	III	IV	V
添加薬剤		無水芒硝 5~10% 硫酸 2~4%	無水芒硝 5~10% 蟻酸 1~2%	無水芒硝 5~10% 酢酸(99%) 1~2%	硫酸アンモニウム 又は 酢酸アンモニウム 2~5%	無水芒硝 5~10%
染浴 pH pH コントロール		2~3 非常に容易	3~4 容易	4~6 やや困難	6~7 相当困難	セルロース繊維 との混紡、交織 品の一浴染色 適正あり
均染性 湿潤堅牢度 芒硝の効果		非常に良好 不良 均染効果大	良好 やや良好 均染効果普通	やや不良 良好 均染効果普通	不良 非常に良好 むしろ速染作用	
適正染色法	カヤシール Kayacyl カヤノール Kayanol カヤノールミールン Kayanol Milling カヤカラ Kayakalan カヤラックス Kayalax	←————→		←————→		

1-1-3.羊毛染色における三原色

つぎの染料の組み合わせは染着性がよく一致し、堅牢度も近似しており広範囲の色調を得ることができます。なお、これら三原色は羊毛ばかりでなく、ナイロン、絹に対しても三原色として適応できます。

染料		成分	Yellow	Red	Blue	主用途
均染型	カヤシール/カヤノール Kayacyl/Kayanol		Kayanol Brill. Flavine FL conc	Kayacyl Rhodamine FB	Kayacyl Pure Blue FGA	鮮明色染色
	カヤシール Kayacyl		Yellow GG	Rubinol 3GS	Blue HRL	後染め
半均染型	カヤノール Kayanol		Yellow NFG	Floxine NK	Blue N2G	後染め(メリヤス)
	カヤノール Kayanol		Yellow N5G Yellow N3R	Red NBR	Blue NR	後染め(メリヤス)
ミールン型	カヤノール ミールン Kayanol Milling		Yellow 5GW Yellow RW New	Scarlet FGW Red BW	Blue 2RW Blue BW Blue GW	先染め(トップ、糸)
2:1型含金	カヤカラ Kayalan		Yellow GL 143	Orange RL Bordeaux BL	Grey BL 167	先染め(トップ、糸)
	カヤラックス Kayalax		Yellow G	Red G	Navy R Navy B	濃色の先染め

1-2.ナイロンの染色法

1-2-1.ナイロンの精練

ナイロンの精練は一般に不要な場合が多く、繊維を均一に湿潤させる湯通し程度で良いが、繊維上に汚れがあるときには精練を行います。

〈一般的なナイロンの精練方法〉

0.5～1g/lの非イオン活性剤、2～3g/lのソーダ灰を含む50～80℃の精練浴で20～30分間処理します。しわになり易い織物、編物では50℃以下での精練が望まれます。精練後は水洗を充分に行ない、活性剤やアルカリが繊維に残留しないよう注意が必要です。

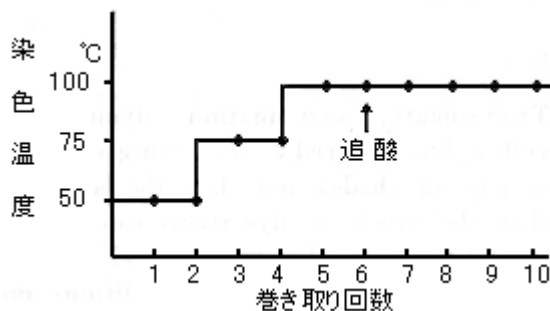
1-2-2.ナイロンの一般染色法

1) 一般的な処方

被染物を、酸またはそのアンモニウム塩を含む染浴に投入し、30～40℃で10～20分間循環します。この際、必要に応じて、均染剤を併用します。次いで、充分に溶解した染料を加え、30～60分間で徐々に100℃まで昇温し、そのまま30～60分間染色します。この間、濃色染めの場合、吸尽状態に応じて酸を追加し、染料を充分に染着させます。

なお、ナイロンのジッター染色は、次のような段階的昇温法を一般に採ります。ブラック染めでは初浴から100℃染色し、染色時間の短縮を図る場合があります。

染料、酸および均染剤は1pass,2passの始めに、それぞれ4/10:6/10程度に2分割添加すると、エンディングが防止できます。



2) 適正染色法分類

ナイロン染色における酸性染料の適正染色法を次の3つに分類しました。

染法		I	II	III
特性				
添加薬剤		酢酸(99%) 3～5% または 蟻酸 1～2%	酢酸(99%) 2～3% 酢酸アンモニウム 2～3%	酢酸(99%) 1～2% 酢酸アンモニウム 3～5%
染浴 pH		3～4	4～5	5～6
均染剤の必要性		無	無～有	有
均染性		非常に良好	良好	不良
カバリング性		良好	良好	不良
湿潤堅牢度		不良	良好	非常に良好
適用染色濃度		極淡色～淡色	淡色～中濃色	中濃色
適正染色法	カヤシール Kayacyl	←————→		
	カヤノール Kayanol		←————→	
	カヤノールミールリング Kayanol Milling			←————→
	カヤカラン Kayakalan			←————→
	カヤラックス Kayalax			←————→

1-2-3.ナイロン染色物のフィックス処理

ナイロン染色物は、使用した染料や染色濃度によっては、湿潤堅牢度がやや不十分なものもありますが、これらも適正な後処理により実用上十分な水準まで向上させることができます。

従来、この湿潤堅牢度向上法として、タンニン酸と吐酒石(酒石酸アンチモニルカリウム)による二浴法が一般的なナイロン染色物のフィックス処理方法でしたが、二浴法であるため時間的ロスが大きいこと、ナイロンの風合を粗硬にすること、および処理変色が大きいなどの問題がありました。最近では一浴処理により優れた効果を発揮する一浴フィックス剤の使用に移行しています。

〈一般的な一浴フィックス処理方法〉

一浴フィックス剤1～5%*を含む処理浴を蟻酸でpH3.5に調製したのち、染色物を投入し、40～50℃で約10分間処理浴を循環します。ついで20～30分間で85℃まで昇温し、その温度で20～30分間処理します。処理後軽く水洗します。

*適正使用量は染色濃度によっても変化します。染色濃度が高いほど、多目に使用するの
が一般的です。

〈注意点〉

なお、フィックス処理による湿潤堅牢度の向上効果は、熱処理を行うことにより、次第に減少する傾向にあります。特に、スチームセットを施すと、未処理の堅牢度水準まで低下することもあるので、このような場合には、やはり未処理の状態、高湿潤堅牢度を示す染料を選んで染色することが必要です。

1-2-4.ナイロン染色における三原色

ナイロン繊維は、筋斑、セット斑があらわれ易いので、染色に際し、染色条件に充分配慮することはもとより、染料の選択が重要です。1-1-3“羊毛染色における三原色”に記載した三原色が、そのままナイロン染色においても適用可能ですが、カバリング性が優れること、およびブロッキングを起こさないことなどのナイロン染色に伴う条件が満される必要があります。カバリング性、飽和染着量については、銘柄別解説に示しました。

ここで、日本化薬酸性染料の種属分類とナイロン染色適性をまとめると次のようになります。

形態、染色法	染料種属	Kayacyl & Kayano	Kayanol Milling	Kayakalan & Kayalax
タフタのジグガー染色		○	△	×
シャのビーム染色		○	○	△
加工糸織物、編物のウインス染色		○	○	△
バラ毛スライバーのパッケージ染		△	○	○
漁網のパッケージ染色		×	○	○

○:適性良好 △:一部適性 ×:適性不可

1-3.絹の染色法

1-3-1.絹の精練

絹の精練方法は精練剤の種類によって、せっけん精練法、ソーダ精練法、せっけん・ソーダ精練法および、酵素精練法などに分けることができます。それらの精練法の具体的条件は、生糸のセリシン含有量、セリシンの除去程度、および、精練設備などによって相当異なるので、本資料での記述は困難です。従って、詳細は専門書を参照願います。なお、精練後、染色に先立って、湯通しを行い、精練残査、残留アルカリ、せっけん、活性剤などを除去する必要があります。

1-3-2.絹の一般染色法

1)一般的な処方(酸性浴染色)

被染物を酸およびそのアンモニウム塩を含む染浴(pH5程度)に投入し、30～40℃で10～20分間液を循環させます。ついで、十分に溶解した染料を加え、30～60分間で徐々に80～90℃まで昇温し、その温度で30～60分間染色します。その間、吸尽状態に応じ、追酸し、十分に吸尽させます。なお、染色後、直接染料用のフィックス剤で処理すると、湿潤堅牢度が相当向上します。

2)適正染色法分類

精練後の洗浄が充分に行えず、アルカリ、せっけんなどが、染色浴中へ持ち込まれてしまうことがあります。これを酸性浴で染色すると、せっけんのスカムが発生し染色斑の原因となるので、このような場合には、一般に芒硝添加による中性浴染色を推奨します。しかし、酸性染料のなかで、絹に対し中性浴での染着性が極めて小さいものがあるので、銘柄別解説で適正染色法分類を行っています。

染法Ⅰ:酸性浴染,

染法Ⅱ:中性浴染色

1-4.ビニロンの染色

1-4-1.ビニロンの精練

ビニロンの精練は、一般には不要であり、繊維を均一に湿潤させる湯通し程度で問題ありませんが、繊維上に汚れがある場合には精練を行います。一般的な精練方法は1-2-1 ナイロンの精練に準じます。

1-4-2.ビニロンの一般染色法

無水芒硝10～30%を含む40～50℃の染浴に被染物を繰り入れ、良く溶解した染料を加えて、徐々に90℃まで昇温し、その温度で30～60分間染色します。なお、使用染料は、高い染着率、ビルドアップ性、および堅牢度の優れたカヤカラ、カヤラックス染料の2:1合金染料がビニロンの染色には適切です。

1-5.不上がり品の修正法

染め斑を生じた場合、あるいは所定の濃度より濃く染まった場合、さらには、誤った染色処方で染色してしまった場合などには、その染色物の修正を図らねばなりません。

1-5-1.脱フィックス処理

ナイロンの染色加工においてフィックス処理後に不上がり品を見いだした場合は、修正染色を行う前に脱フィックス処理を行います。

① 一浴フィックス剤の場合

例えば、ソーダ灰3～5g/lとノニオン活性剤1～2g/lを含む浴中に処理物を繰り入れ、90～100℃で30～60分間処理します。

② タンニン後処理(二浴法)の場合

脱フィックス処理も、二浴法で行います。

第1浴:吐酒石除去

クエン酸または酒石酸の1%溶液中で75～80℃で15分間処理します。

第2浴:タンニン酸除去

ソーダ灰またはカ性ソーダの1%溶液中で75～80℃で15分間処理します。

1-5-2.斑染修正法

染色後斑染を見出した場合は、例えば次のような処方で、染料の移行、一部脱色を図ります。

界面活性剤* 2～4% *含窒素ノニオン系が効果大

無水芒硝 10～20%

温度・時間 95～100℃, 30～60分

なお、この修正処理後70℃程度までクールダウンしてから処理浴に染料を追加、あるいは酸を添加して色直しを行います。また、界面活性剤を過剰使用すると強い緩染作用を示し染着率を下げるので、一般には、新しい染色浴を調製し再染色することを推奨します。

1-5-3.脱色方法

前述の方法で修正が困難である場合には一般に還元脱色法を採ります。その一例は次の通りです。

ハイドロサルファイト

またはその安定化物(例えばデクロリン) 2～4%

蟻酸 1～2%

温度・時間 95～100℃, 60分

この脱色法(デクロリン3%)における脱色程度を、銘柄別解説に示しました。表示は、未染原布と脱色処理布との差を汚染用グレースケールで判定した結果です。

5:未染原布の白度まで脱色可能

4:わずかに汚染を残す

3:やや汚染を残す

2:相当汚染を残す

1:著しく汚染を残す

また、脱色の難易度は、抜染性データも参考となります。なお、染色物の均一脱色、完全脱色は非常に困難であり、さらに苛酷な脱色を行うと繊維の風合いを損ねることになります。従って、適度の脱色を行った後、別の濃色色調に再染色することが得策です。

2. 日本化薬酸性染料の諸性質

2-1. 溶解性

酸性染料は、スルホン酸基やカルボキシル基などのアニオン性の水溶性基を有するか、あるいは、スルホンアミド基やアルキルスルホン基などの非イオン性の親水性基を有しており、一般に、水に易溶です。しかし、その溶解性は、温度、使用水の硬度、使用する助剤、および染料量と溶解槽の大きさなどによって左右されます。

80°Cにおけるイオン交換水に対する溶解度を銘柄別解説に示しました。

2-1-1. 溶解操作の手順

- ① 可能な限り大きな溶解槽を準備します。
- ② 秤量した染料に冷水(軟水)を加えペースト状にします。
- ③ 攪拌しながら熱湯を加えます。
- ④ 十分に攪拌し、完全に溶解させます。

〈注意点〉

- 1) 軟水を使用します。硬度の高い水を使用せざるを得ない場合には、Kayachelator C-1000 0.5～1g/lを添加します。
- 2) 染料と親和性のある助剤および多量の中性塩との同浴溶解はスペックなどの原因となるので避ける必要があります。
- 3) 染料は比較的吸湿しやすいので、保管取扱いに留意し、開缶状態で、長期間放置しないようにして下さい。

2-1-2. 溶解性に問題のある銘柄

- 1) 高温(80°C)でも溶解度の低い銘柄
Kayanol Blue NR(15g/l)
Kayakalan Red BL(10g/l)
- 2) 低温(25°C)になると溶解度が著しく低下する銘柄
Kayanol Floxine NK(5g/l)
Kayanol Blue NR(3g/l)
Kayanol Blue N2G(10g/l)
Kayanol Milling Yellow O(5g/l)
Kayanol Milling Red 3BW(3g/l)
- 3) 溶解性にくせのある銘柄
Kayanol Blue N2G ……高濃度溶液が低温になると、ゲル化します。
Kayanol Red NBR ……高濃度溶液が低温になると、粘度が増加します。
Kayanol Milling Brown 4GW, Red 3BW, Blue 2RW ……高濃度溶液が低温でわずかに粘性をもちます。

2-1-3. 溶解度向上法

パッド法で、染料がもつ溶解度以上の高濃度溶液の調製を迫られることがあります。この場合、軟水使用で、高温溶解することはもちろんのこと、染料溶解剤を併用しなければなりません。例えば、尿素*は染料溶解度向上効果が認められます。

* 尿素: 染料と同量程度を染料と混合してから熱湯を加えて溶解します。なお、染料溶解助剤には尿素のほかに、グリコール誘導体(グリエシンA、セロソルブ)、アミン誘導体、多価アルコール系、アニオン活性剤など、多数があり、それぞれ単独、あるいは尿素との併用により、染料の溶解度を向上させることができます。

尿素と染料溶解助剤の併用で、顕著に染料の低温溶解度が向上する一例として、次の処方があります。

尿素	100g/l
チオジエチレングリコール(例:グリソルブ AOX)	50g/l
ジアルキルスルホコハク酸塩(例:ペレックス OTP)	10g/l

この処方により、

Kayanol Floxine NK 5g/l→60g/l(25°C)

Kayanol Blue N2G 10g/l→40g/l(25°C)

と低温溶解度が著しく向上したことを認めました。

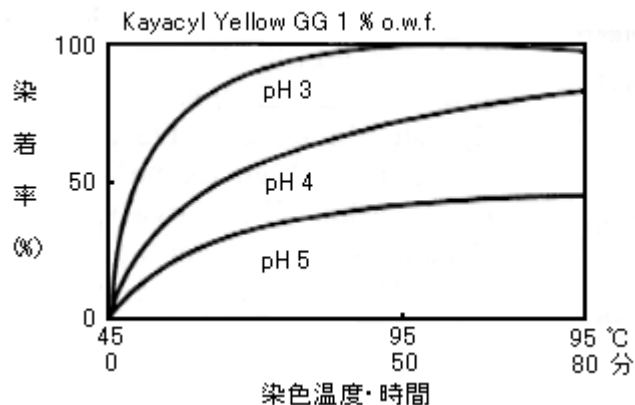
2-2.羊毛における染色性

2-2-1.種属分類による染色性

一般に酸性染料の染色性に与える大きな要因は、温度と染浴pHです。均染染色物を得るには、酸性染料の種属分類を問わず温度管理、染浴pH管理に十分な配慮が必要です。

1) 均染型染料

[温度・時間 染着曲線]

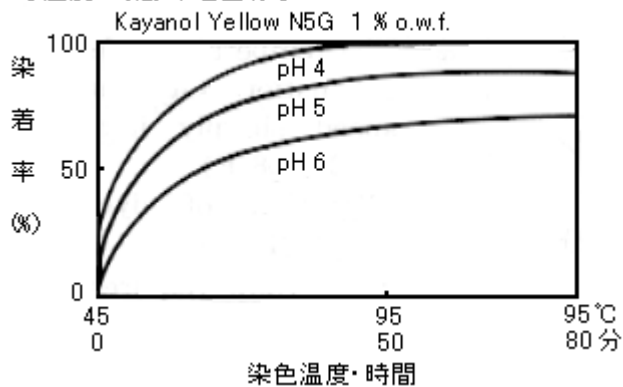


〈このグループに属する染料の染色性〉

- ① 染着率の染浴pH依存性は大きいですが、蟻酸使用によるpHコントロールは容易です。
- ② 染色温度の依存性は小さく、昇温によりゆるやかに染着します。
- ③ 炊き込みによる染料のマイグレーションが非常に大きいタイプです。従って少々染色管理を甘くしても均染染色物が得られる染料ですが、堅牢度、特に湿潤堅牢度が劣るので後染め用に好適です。

2) 半均染型染料

[温度・時間 染着曲線]

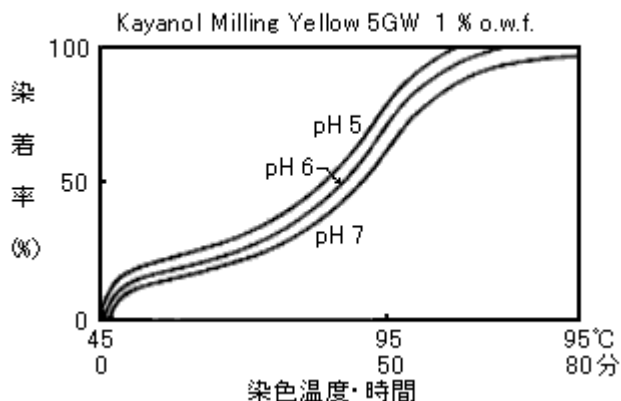


〈このグループに属する染料の染色性〉

- ① 染着率の染浴pH依存性は比較的大きいが、酢酸使用によりpHコントロールは容易です。
- ② 染色温度の依存性は小さく、昇温によりゆるやかに染着します。
- ③ 炊き込みによる染料のマイグレーションは比較的大きいタイプです。従って、染色管理により均染染色が容易に得られ、堅牢度も中庸な水準を有しているので使い易い染料です。

3) ミーリング型染料

[温度・時間 染着曲線]

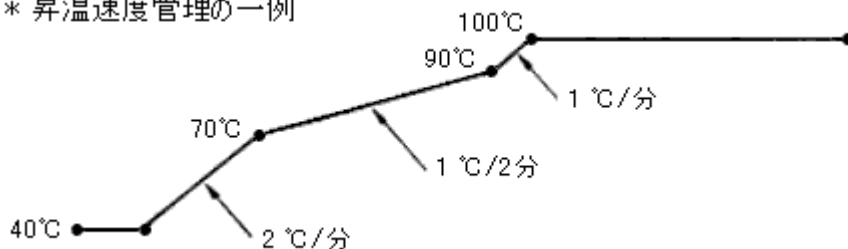


〈このグループに属する染料の染色性〉

- ① 染浴pHによる染着率への影響は小さいが、適正にpHをコントロールするには緩衝液を利用しなければなりません。

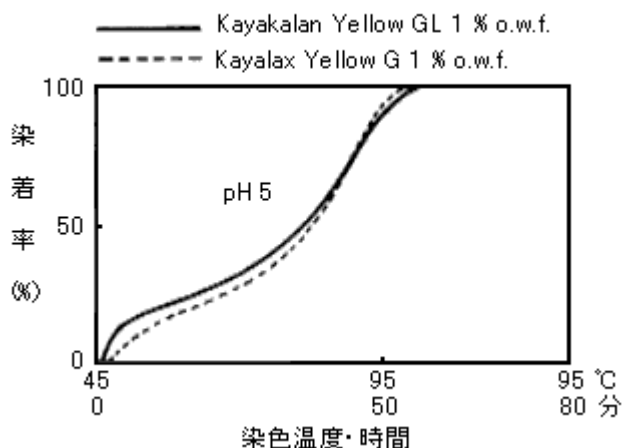
- ② 染色温度依存性は大きく、70℃付近より急激に染着が進みます。
- ③ 炊き込みによる染料のマイグレーションはほとんど期待できません。従って、均染染色物を得るためには、昇温速度*のコントロールが効果的です。一方、湿潤堅牢度は強いので先染め用として好適です。

* 昇温速度管理の一例



4) 2:1 含金染料

[温度・時間 染着曲線]



〈このグループに属する染料の染色性〉

ミーリング型の染料とほぼ同様の染色性で、同一染色条件下では次の傾向を示します。

- ① 染着速度
(速い) Kayakalan > Kayalax (遅い)
- ② 移染性
(大) Kayakalan >> Kayalax (小)
- ③ 耐光堅牢度
(優) Kayalax > Kayakalan (劣)
- ④ 洗濯堅牢度
(優) Kayalax > Kayakalan (劣)

従って、2:1 含金染料は、ミーリング型染料と同様に染色管理を充分に行い均染染色物を得なければなりません。特に、高堅牢度型のKayalax染料は、クロム染料に匹敵する堅牢度を有しており、濃色分野で有用な染料です。

ここで、Kayalax染料とクロム染料の諸性質の対比を行うと次のようになります。

Kayalax	堅牢度水準		Chrome (C.I.Mordant)	堅牢度水準	
	耐光	湿潤		耐光	湿潤
Yellow G	◎	◎	Yellow 3	○	○
Brown GR	◎	◎	Brown 4	◎	○
Brown R	◎	○	Brown 15 Brown 33	◎ △	○ △
Red G	◎	○	Red 17 Red 89	◎ ○	○ △
Navy R	◎	○	Blue 13	◎	○
Navy B	◎	○			

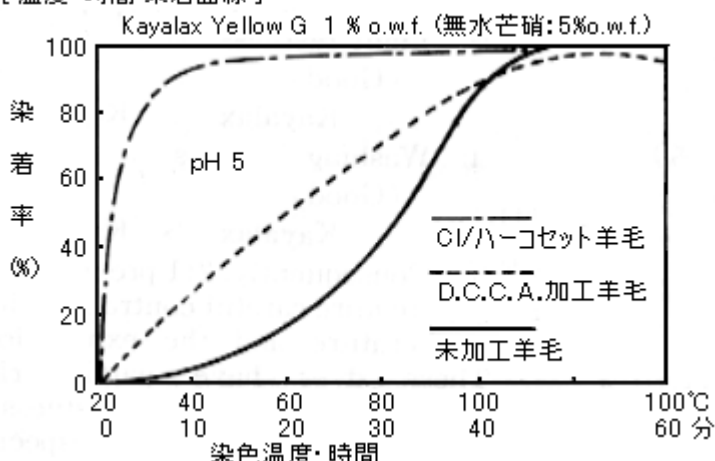
優秀:◎ 良好:○ 普通:△

2-2-2.防縮加工羊毛の染色性

羊毛の防縮加工は

- ① 羊毛表面のスケールを酸化処理により除去する方法(DCCA、ダイラン、ネバシュリンクなど)
- ② 塩素化処理後に樹脂加工を行う方法(Cl/ハーコセットなど)が主流であり、未加工羊毛とは大幅に異なった染色性を示します。

[温度・時間 染着曲線]



防縮加工羊毛の染色性を次にまとめます。

- 1) 防縮加工羊毛は未加工羊毛に比し染着速度が極めて速くなります。従って、染色開始温度の低下および均染剤の併用、染浴 pH、昇温速度管理を十分に図らねばなりません。

DCCA加工羊毛 … 30~40°C

Cl/ハーコセット羊毛 … 20~30°C

未加工羊毛 … 40~50°C

- 2) 防縮加工羊毛は繊維の不均一性(Tip,Root)が補正されています。従って、スキッターになる可能性は著しく低減しています。

- 3) 防縮加工羊毛の湿潤堅牢度は、未加工羊毛より0.5~1級程度劣ります。従って、IWSのウールマーク基準に合格する堅牢度を得るには染料銘柄の選定およびその使用限界濃度が重要となります。なお、ウールマークには次の2つの表示がなされています。

A「洗濯機で洗えます。弱3分」…強制基準 (適正加工 DCCAなど)

B「洗濯機で洗えます。」……………任意基準 (適正加工 Cl/ハーコセット)

それぞれ要求堅牢度基準が異なり、合格する染料種属、濃度範囲をまとめると次のようになります。

〈DCCA加工羊毛〉 (強制基準合格)

Kayanol 染料の一部 淡色

Kayanol Milling染料 淡~中濃色

Kayakalan 染料 淡~中濃色

Kayalax 染料 淡~中濃色

〈Cl/ハーコセット羊毛〉 (任意基準合格)

Kayanol Milling-W 染料* 淡~中色

Kayakalan 染料の一部 淡色

Kayalax 染料 淡~中色

* Kayanol Milling 染料のうち、湿潤堅牢度が特に優れるものに冠称の末尾にW印を付してあります。例えば、Kayanol Milling Yellow 5GW

- 4) その他、防縮加工羊毛の品質特性

① 摩擦堅牢度は未加工羊毛より優れます。

② アルカリ浴での物性劣化が未加工羊毛より大きくなります。

2-2-3.羊毛における均染性

酸性染料で羊毛を染色する際、均染染色物を得るために一般に均染剤を使用します。

〈均染、半均染型染料〉 : 被染物を均一に湿潤させるために、染色開始前に浸透剤を使用すれば容易に均染染色物が得られます。

〈ミーリング、2:1含金染料〉: 容易に均染染色物が得られないので一般に均染剤を併用して染色します。

- 1) 均染剤の使用効果

均染剤を使用すると次の効果が認められます。

- ① 初期染着の抑制: ノニオン系均染剤(染料親和性)の染着抑制作用は染浴pHにほとんど左右されませんが、アニオン系均染剤(繊維親和性)はpH5以上になるとその作用が低減します。

- ② 配合染色性の向上
- ③ 内部浸透の促進
- ④ 移染性の向上
- ⑤ スキッターの防止：ノニオン系、アニオン系均染剤ともにスキッター防止効果が認められるもののフタロシアニン系染料*のように著しいスキッターを示す染料に対してはその防止効果は小さくなります。従って、含窒素ノニオン系均染剤をフタロシアニン系染料のスキッター防止剤として使用します。 * 例えば：Kayanol Milling Turquoise Blue 3G

2) 均染剤使用の注意点

均染剤を使用するとその効果に反して次の障害を生ずる場合があるので、あらかじめ十分な検討(種類、使用量など)が必要です。

- ① 最終染着量の低下：多量に均染剤を使用すると均染効果は良好となるものの、染浴の残存染料量が多くなり染料の損失、廃水負荷大となります。更には、摩擦堅牢度を低下させます。
- ② 染料との相容性問題：酸性染料とアニオンおよびノニオン系の均染剤の相容性は一般に良好ですが2:1含金染料と含窒素ノニオン系均染剤の組み合わせでは沈殿やタール状物質を生成する場合があります。従って、均染剤を選択するに当っては均染効果と、相容性の両面から検討しなければなりません。
- ③ 発泡による弊害：均染剤は界面活性剤であり、ある程度の発泡性はやむをえませんが、泡は被染物を染浴上に浮上させ、染色斑やしわの原因となります。一般にアニオン系均染剤はノニオン系より発泡性が大きい性質があります。従って、低起泡性の均染剤を選択し、使用量も均染効果を満足する最低量とします。

2-3. ナイロンにおける染色性

酸性染料のナイロン染色における染色性は、羊毛染色の場合とほぼ同様と考えることができます。しかしナイロン染色では羊毛染色に比べ初期染着の増大および移染性の減少により均染性が低下するので、それだけに、染浴pH管理、昇温速度管理および均染剤の併用で均染染色を十分に図らねばなりません。

〈ナイロン染色で特有な染色性〉

- カバリング性
- 飽和染着量
- ブロッキング現象

2-3-1. 筋斑の防止

ナイロンの繊維形態はフィラメント物(タフタ、加工糸織物)が多いので、筋斑の発生が程度の差こそあれ必ずつきまとう問題です。

1) 筋斑発生の原因

筋斑発生の原因はナイロン繊維の不均一性にあります。ナイロン繊維の製造ロット間およびロット内で末端アミノ基の数、繊維微細構造に変動があることはある程度避けられない問題です。従って、酸性染料の有効染着座席数が異なるナイロン繊維が被染物の中に局在する場合、これを染色すると筋斑として発現します。

2) 筋斑の防止方法

① 染浴pHおよび昇温速度管理

羊毛染色の場合と同様に、これらの管理に充分配慮しなければなりません。なお、110°C程度の高温度染色により繊維の不均一性をカバーすることも可能ですが、染色機械、繊維の風合いの点から、ナイロン染色には一般的な方法ではありません。

② 均染剤の併用

均染剤の使用効果および注意点は羊毛染色の場合と同様ですが、ナイロン用均染剤にはカバリング性向上作用も要求されます。半均染型およびミーリング型染料には、アニオン系均染剤が初期染着の抑制、移染性の増大、カバリング性の向上などの効果を示します。一方、2:1含金染料に対しては、含窒素ノニオン系均染剤がよりよく均染効果、カバリング向上効果を示しますが、沈殿やタール状物質を生成することがあるので注意が必要です。なお、アニオン系の均染剤では、カバリング性の向上は、あまり期待できません。

③ カバリング性の優れた染料の選択

銘柄別解説にカバリング性の優劣の程度(A、B、C、D)を示しました。

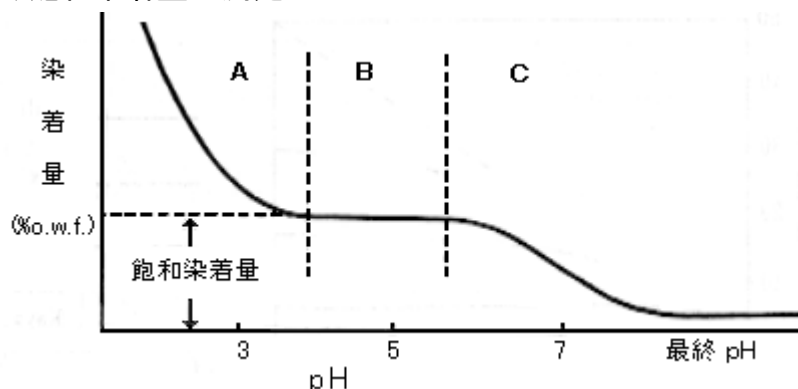
カバリング性の優劣は酸性染料の種属分類とほぼ一致します。

Kayacyl (均染型)	(優)A
Kayanol (半均染型)	↑
Kayanol Milling(ミーリング型)	カバリング性
Kayakalan(2:1含金)	↓
Kayalax (2:1含金)	(劣)D

2-3-2.飽和染着量

ナイロンは、羊毛、絹と同様に酸性染料の染着座席として末端アミノ基を有しています。ナイロンの末端アミノ基(0.04~0.05ミリ当量/gナイロン)は羊毛の1/20、絹の1/4程度であり、羊毛染色で濃色が得られる染料が、ナイロン染色では淡~中色にしか染色されることがあります。従って、ナイロンの濃色染色において飽和染着量が重要な意味を持ちます。

1)飽和染着量の測定



ナイロンを各染浴pHで平衡染着に達するまで染色し、染浴の最終pHと染着量を測定し、グラフ化すると一般に上図のようになります。このグラフから、横軸と平行部分または変曲点における染着量を飽和染着量としました。各銘柄の測定結果は銘柄別解説に示しました。

〈グラフ各部の説明〉

- ① A部分：・末端アミノ基への飽和染着
・アミド基への染着
・一部加水分解によって新たに生じた末端アミノ基への染着
- ② B部分：末端アミノ基への飽和染着
- ③ C部分：末端アミノ基への一部染着

なお、各部分はこれらイオン結合のほかにも水素結合無極性結合による染着を含んでいます。

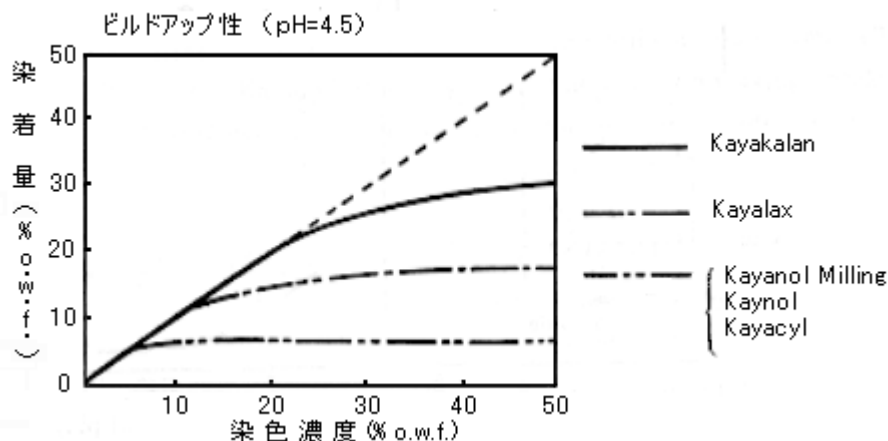
2)飽和染着量と諸要因の関係

①酸性染料種属分類

飽和染着量は、染料の可溶性基の数に反比例し、可溶性基の数の多い染料は、ナイロンに対して実用上の極濃色を染色することは困難です。

染料種属	平均飽和染着量 (% o.w.f.)
Kayacyl(均染型)	2.3
Kayanol(半均染型)	5.0
Kayanol Milling(ミーリング型)	5.2
Kayakalan & Kayalax(2:1合金型)	*

* 2:1合金染料の飽和染着量は著しく高いので、実用上は、極濃色まで完全染着し、飽和染着量測定の意味はありません



② 染着座席数の相異

ナイロンの染着座席数が変われば、当然のことながら飽和染着量も変わります。例えば繊維メーカーの違いにより飽和染着量が異なります。

2-3-3.ブロッキング現象

ナイロンに対し親和性の大きい染料と小さい染料の配合で濃色を染色する場合、染色中に、親和性の大きい染料が親和性の小さい染料を染浴中に放出する現象(ブロックアウト)があります。従ってナイロンの濃色染色を親和性の大きく異なる染料の配合で行なう場合にはブロッキング現象に注意しなければなりません。

1)ブロッキング現象と無機性/有機性および飽和染着量の関係

(一例)	無機性/有機性	飽和染着量 (% o.w.f.)
Kayacyl Yellow GG	4.8	1.3
Kayanol Yellow N5G	2.1	5.4
Kayacyl Blue HRL	4.4	1.6
Kayanol Blue NR	2.5	4.1

① エロー成分、ブルー成分をそれぞれ0.5%、計1.0%で染色すると、すべての組み合わせで期待通りグリーンが得られます。すなわち、ブロッキング現象は染料の全濃度がナイロンの染着座席数より大きい時に起るもので、染料の全濃度が染着座席数より小さい場合には、期待した色相を無機性/有機性の大小にかかわらず得ることができます。

② エロー成分、ブルー成分をそれぞれ、10%、計20%で染色すると、

Yellow GG+Blue HRL ……グリーン

Yellow GG+Blue NR ……ブルー(イエロー成分ブロックアウト)

Yellow N5G+Blue HRL ……イエロー(ブルー成分ブロックアウト)

Yellow N5G+Blue NR ……グリーン

つまり、極濃色のナイロン染色で、無機性/有機性の近似するものはブロッキング現象を起さず、この値の相当異なるものについてはこの値の大きなものがブロックアウトされることになります。

③ 無機性/有機性の計算結果を銘柄別解説に示しました。

Kayacyl 染料(均染型)の一部が、無機性/有機性値4以上を示しますが、その他の染料は無機性/有機性値2~3の間に入っています。実用上は無機性/有機性値2~3の範囲に入る染料の組み合わせでは、ブロッキング現象は起らないと考えて差支えありません。

従って、Kayacyl 染料は堅牢度も劣り、濃色ではブロッキング現象を起す可能性も大きいので、ナイロン染色用の染料としては特殊な場合*を除き一般に推奨できません。

*特殊な場合

- ・ファッション性の鮮明色の染色
- ・均染性を最重要視する淡~中色染色

2)無機性/有機性値

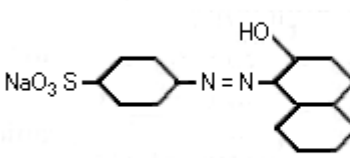
この概念は有機化合物の全性状が無機性と有機性の組み合わせで表現されるとしています。

(藤田、化学の領域 11,719(1954))

$$\text{全性状} = \underbrace{\frac{\text{基本炭化水素}}{\text{全分子}}}_{\text{有機性}} + \underbrace{\frac{\text{置換基}}{\text{全分子}}}_{\text{無機性}} + \frac{\text{変態部}}{\text{全分子}}$$

炭化水素が完全な有機性を示すものとし、炭素原子1つの有機性を20として各種無機性の大きさを定め、それぞれの総和を求めて、これを比の形で表わしたものが無機性/有機性値です。

【計算例】

化学構造	有機性	無機性
 <p>アシッドオレンジ II</p>	炭素数 16ヶ	20 × 16 = 320
	—SO ₃ Na	250 + 500 = 750
	—OH	100
	ナフタレン環	60
	—N=N—	30
	ベンゼン環	15
		955
(無機性 / 有機性) 値 = $\frac{955}{320} \approx 3.0$		

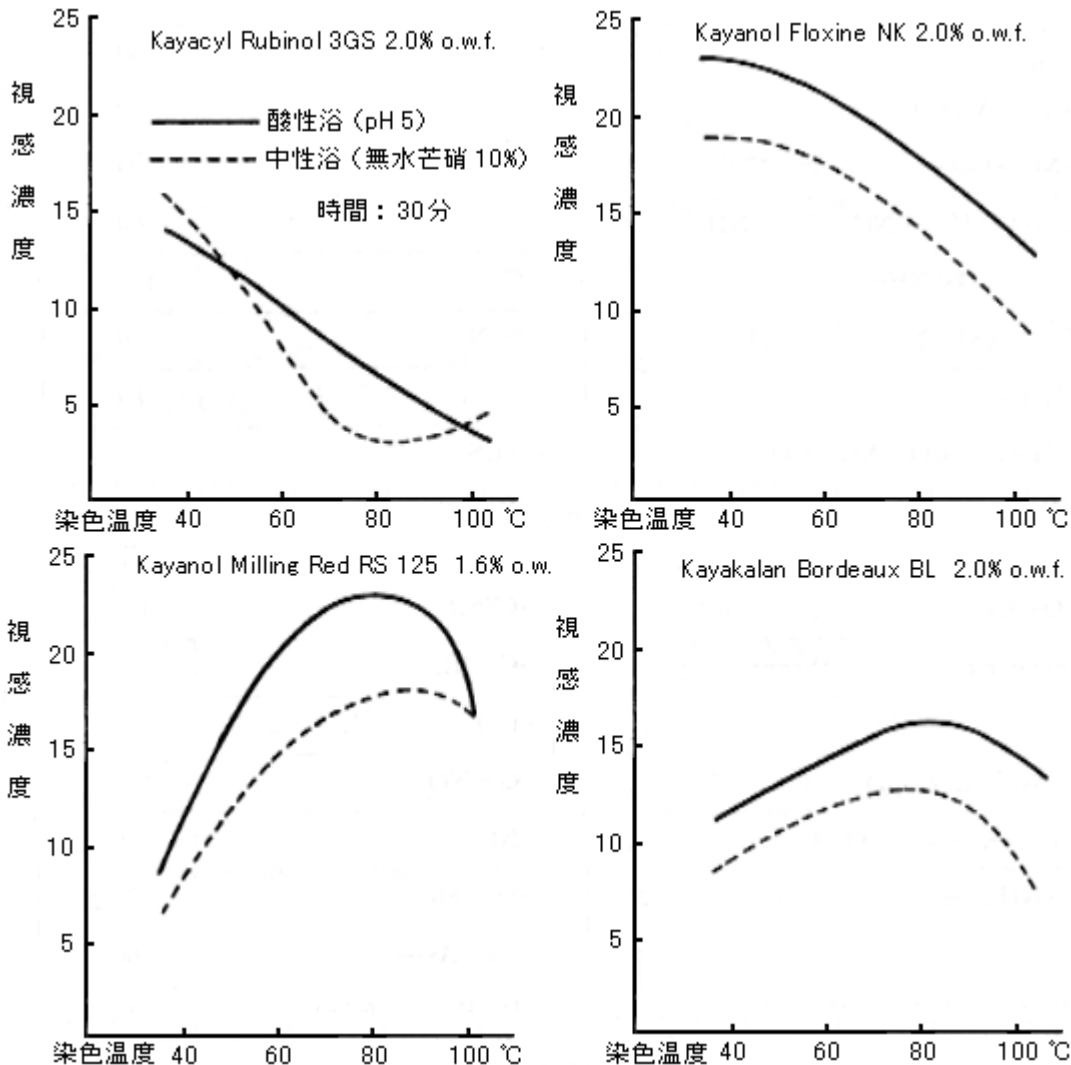
3) 各種繊維・染料の無機性/有機性値の関係

繊維に対しても、無機性と有機性に分けて考えることができます。繊維と染料の無機性/有機性値が近似したものが良好な染着性を示すと考えられています。

繊維	染料	(その他)
セルローズ	2.9 Indanthren Blue RS 3.0	PVA 2.5, アセテート 1.4,
ナイロン	1.7 Kayanol Yellow N5G 2.1	トリアセテート 1.0, アクリル 0.9,
	Kayanol Yellow N3R 1.7	塩化ビニル 0.13
ポリエステル	0.7	

2-4.絹における染色性

2-4-1.染着性におよぼす温度の影響



1) KayacylおよびKayanol染料

染色温度が低いほど良好な染着を示し、温度の上昇にともない染着率は低下します。しかし絹本来の深味のある色相を得るには、最低70°C程度の染色温度を採り、染料を繊維内部まで十分に拡散させる必要があります。

なお、低温で染色すると色相に深味がないばかりか、堅牢度特に摩擦堅牢度が不良となります。

2) Kayanol MillingおよびKayakalan (Kayalax) 染料

染着の最も高い温度は80~90°Cであり、この温度以下では、染着が不十分で濃度ができません。また、100°C染色の場合は、染料の一部が繊維から離脱し染着は低下します。従って、90°C程度の染色温度が適当です。

2-4-2.酸性浴染色、中性浴染色

酸性染料による絹染色は、一般に酸性浴で染色しますが、場合によって中性浴(芒硝浴)で染色することもあります。酸性浴、中性浴での恒温染着曲線を銘柄別解説に示しました。

1) 酸性浴染色

酢酸と酢酸アンモニウム(あるいは硫酸アンモニウム)で染浴 pH5付近に調製して染色しますが、Kayacyl, Kayanol染料では酢酸の増量によりpH3~4まで下げると染着性は向上します。

アンモニウム塩の酸との併用効果はpH緩衝能があり、精練工程からの残留アルカリによる染着阻害が防止でき、染色の再現性が向上します。

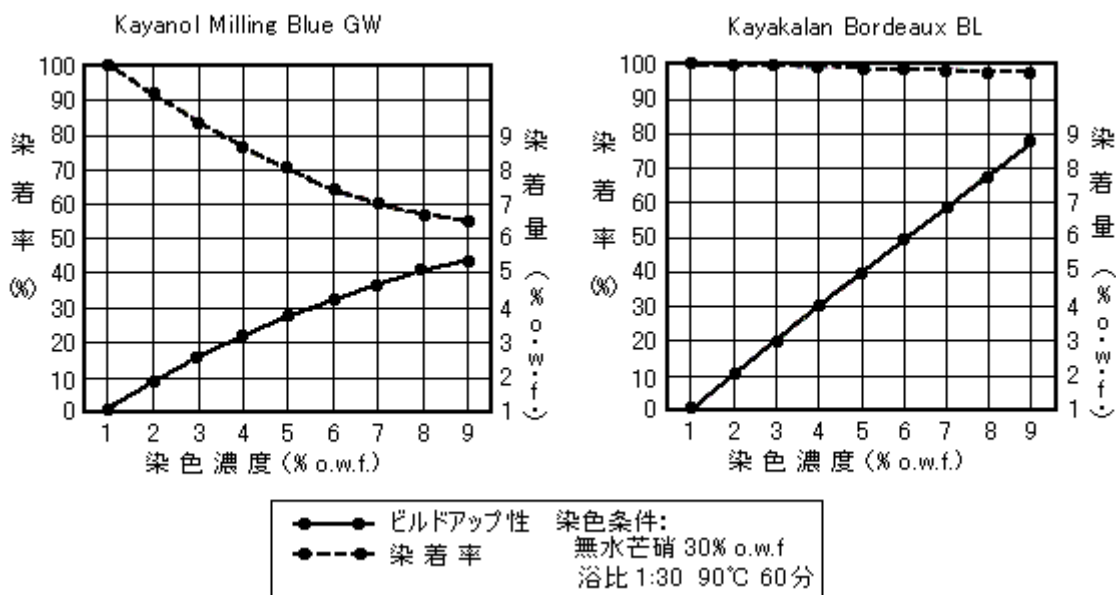
2) 中性浴染色

芒硝の添加で染着率の向上が図れますが、染色時に発生するスレ事故の原因となるので使用量には注意が必要です。なお、中性浴染色は酸性浴染色に比べ染着率が劣り、湿潤堅牢度も0.5～1級程度不良となります。従って、中性浴染色は精練後の洗浄が充分に行えず、残留アルカリ、セッケンが多量に染浴中に持ち込まれてしまう場合に採用し、一般には酸性浴染色を推奨します。

2-5. ビニロンにおける染色性

ビニロンは比較的易染性の繊維であり、酸性染料をはじめ、直接、硫化、建染め、分散あるいは塩基性染料で染色することができます。工業的にはそれぞれ染色性、堅牢度に問題があるが、酸性染料のうち2:1含金染料(Kayakalan、Kayalax)は染色性が優れており耐光堅牢度も良好であり実用染色に使われます。

2-5-1. 染着率とビルドアップ性



- ① ミーリング型の酸性染料もビニロンに対し相当良好な染色性を示しますが、ビルドアップ性が劣るので、淡色染めには使用できません。
- ② 2:1含金染料は、優れた染色性を有し淡色～濃色まで高堅牢のビニロン染色物が得られるので好適な染料です。

2-5-2. 染色条件の注意点

- ① 染色温度
比較的低温から良好な染着性を示し、昇温とともに染着率が增大します。しかし、95°C以上では、ビニロン繊維の収縮および物性劣化が起るので 85～90°Cの染色温度が適当です。
- ② 染色時間
ビニロンに対する染着速度は相当速く10～30分間でほぼ平衡に達しますが、均染性、内部浸透性および染色再現性の点から60分間程度の染色時間が適当です。
- ③ 助剤
2:1含金染料のビニロンに対する染着は、直接染料のセルローズ繊維に対する染着挙動に類似しており、中性塩の添加が染着の向上のために有効です。
なお、ビニロン染色の染浴に酸性物質が入ると羊毛染色の場合と異なり、染色物の変色が起る場合があります。従って、ビニロン染色では染料の吸尽状態に応じて芒硝量を増減し、中性浴染色を行います。
- ④ 浴比
浴比1:30～1:50では染着率にほとんど影響しませんが、小浴比での中性塩による染料溶解度の低下(塩析)に注意が必要です。

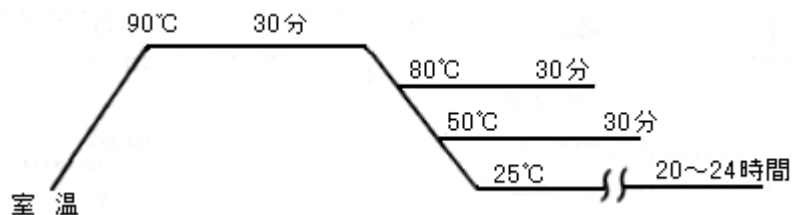
3. 諸性質試験方法

3-1. 溶解度試験方法

溶解度は80°Cのイオン交換水1lに溶解する染料のg数として、銘柄別解説に表示した。

[試験操作]

三角フラスコに推定される溶解度の1/10量の染料を採取し、100mlのイオン交換水を加え、空冷コンデンサーを付け、恒温槽にセットし攪拌しながら下記条件で処理する。次いで、溶解液50mlを木綿布上に自然濾過し、濾布上に結晶の認められない最高濃度を溶解度とした。



3-2. 染着性試験方法

3-2-1. S.D.C分類法(羊毛)

酸性染料のS.D.C分類法は、羊毛を次の5個の染浴で染色し、染着率が90±2.5%となる染法を最適染法としており、かつこの染着率がⅠ～Ⅳの染法のうち、2個以上で得られた場合には、pHの高い染法を最適染法としている。この測定結果をS.D.C分類として表示した。

染法	添加助剤	残浴のpHの許容範囲
Ⅰ	8.8% 無水芒硝 3.0% 硫酸(168° TW)	2.8~3.1
Ⅱ	8.8% 無水芒硝 2.0% 蟻酸(85%)	3.9~4.3
Ⅲ	8.8% 無水芒硝 2.0% 酢酸(99%)	4.7~5.1
Ⅳ	5.0% 硫酸アンモニウム	
Ⅴ	無水芒硝	

3-2-2. 適正染色法分類

1) 羊毛

前述のS.D.C分類法に基づいて羊毛を染色し、染着率が90%以上となる染法で、かつその染浴pHで均染染色物が容易に得られる染法を適正染色法として表示した。すなわち、

- 染法Ⅰ：硫酸浴 pH 2~3
- 染法Ⅱ：蟻酸浴 pH 3~4
- 染法Ⅲ：酢酸浴 pH 4~6
- 染法Ⅳ：硫酸アンモニウム浴 pH 6~7
- 染法Ⅴ：芒硝浴

2) ナイロン

ナイロンに関しても、適正染色法分類は羊毛の場合とほぼ同様と考えて差し支えないが、次の3種の染法に適正染色法を分類しこれを表示した。

- 染法Ⅰ：酸性浴 pH3~4
- 染法Ⅱ：弱酸性浴 pH4~5
- 染法Ⅲ：微弱酸性浴 pH5~6

3) 絹

絹についての適正染色法分類は次の2種の染法に分類した。

- 染法Ⅰ：酸性浴
- 染法Ⅱ：芒硝浴

3-2-3. 染着曲線測定方法

1) 恒温染着曲線

[染色条件]

- 被染物 : 羊毛双糸、スパンナイロン糸、正絹糸(すべて精練済)
- 染色濃度 : 1% o.w.f.(ただし、ブラックは5% o.w.f.)
- 助剤 : 中性浴、酸性浴
- 温度・時間 : 40、50、60、70、80、90、100°C, 60分
- 浴比 : 1:50
(助剤、温度・時間について、詳しくはグラフ中に表示)

[測定方法]

上記の条件で染色を開始後、2、5、10、20、40及び60分経過したときに、染浴中に残存している染料濃度を分光光度計により測定し、その値により各染料のそれぞれの被染物に対する染着率を算出し、これを曲線として表示した。

2) 温度・時間染着曲線

① Kayakalan染料

[染色条件]

- 被染物 : 羊毛双糸、スパンナイロン糸(精練済)
- 染色濃度 : 標準染色濃度(ただしイエローはN/3)
- 助剤 : 酸性浴, 均染剤; 0, 1% o.w.f.(羊毛), 2% o.w.f.(ナイロン)
- 浴比 : 1:30
- 昇温 : 1°C/1分

[測定方法]

40°C(ナイロン30°C)から染色開始し、1°C/1分の割合で100°Cまで昇温し、その間10分毎に染液をサンプリングし残液比色法により、その時点の染着率を算出した。これを曲線として表示した。

② Kayalax染料

[染色条件]

- 被染物 : 未加工羊毛糸、DCCA加工羊毛糸
- 染色濃度 : 標準染色濃度
- 染浴pH : 5.1(酢酸、酢酸アンモニウムで調製)
- 助剤 : 均染剤 0, 1% o.w.f.添加
- 浴比 : 1:30
- 昇温 : 1°C/1分

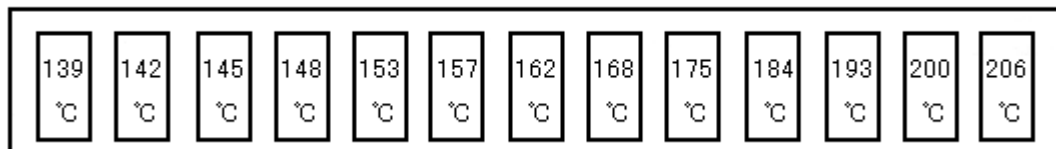
[測定方法]

Kayakalan染料の場合と同じ。

3-2-4.カバリング性(ナイロン)

ナイロンの平織(タフタ)を139°Cより206°Cまで13温度段階、30秒づつローデイアセタを使用して熱セットし、これを同一染浴で標準染色濃度に染色し、セット部分の濃度差に応じ次の判定基準によって判定した。

ナイロン タフタのヒートセット法



- A: セット差が認められないもの B: セット差がわずかに認められるもの
C: セット差が明らかに認められるもの D: セット差が著しく認められるもの

3-2-5.染浴中の金属の影響(羊毛)

1) 染浴内金属の影響

JIS L 0871に準拠し、鉄塩(硫酸第二鉄アンモニウム)、銅塩(硫酸銅)を染浴に加え、一般染色法で染色後、金属塩を添加した場合と添加しない場合の色差を変退色用グレースケールにより判定した。

2) 染浴内クロム塩の影響

JIS L 0870に準拠し、重クロム酸カリ1%(o.w.f.)を染浴に添加し一般染色法で染色後、添加の場合と無添加の場合の色差を変退色用グレースケールにより判定した。

3-2-6.脱色性

標準染色濃度に染色した羊毛およびナイロンと、2%(o.w.f.)に染色した絹(Blackのみ5%)を次のように処理し、未染原布との差を汚染用グレースケールで判定した。



3-2-7. 抜染性

[抜染処方]

標準染色濃度に染色した羊毛モスリンおよびナイロンタフタ2% (o.w.f.) に染色した絹羽二重 (Blackのみ5% o.w.f.) に次の抜染糊を印捺、乾燥した後100°Cで10分間スチーミングを行い水洗乾燥した。

抜染糊

レドールZW法				塩化第一錫法			
染色物	羊毛モスリン	ナイロンタフタ	絹羽二重	染色物	羊毛モスリン	ナイロンタフタ	絹羽二重
テクロリン ソリュブル コンク	20	20	20	塩化第一錫	15	15	15
グリソルブ AOX	5	5	5	グリソルブ AOX	3	3	0
水	25	20	25	水	27	27	35
メイプロカムNP (12%)	50	55	50	メイプロカムNP (12%)	55	55	50
計	100	100	100	計	100	100	100

[表示方法]

等級	抜染性
5	純白が得られる
4	僅かに色を残すが、淡色では純白が得られる
3	やや色を残し白抜には不適だが、着抜の地染には適する
2	相当色を残し、白抜および着抜の地染にも不適
1	殆んどまたは全く抜染されず、着抜の挿し用に適する

3-2-8. 他種繊維への汚染性

羊毛またはナイロンと同重量の他種繊維、すなわち、ポリエステル、アクリル (カシミロンF、エクスランDK)、木綿またはレーヨンなどを同浴で標準染色濃度 (N) の1/2濃度で一般染色条件によって染色後、それぞれの繊維の未染原布と汚染布との色差を汚染用グレースケールで判定した。

3-2-9. 羊毛/ナイロン (50/50) の同色性

(1) ナイロン防染剤無添加での同色性

羊毛とナイロンの同重量を、表示の染色濃度で一般染色条件により同浴染色後、羊毛とナイロンでの濃度差を判定し不等号で表示した。

(2) ナイロン防染剤の適量

羊毛とナイロンの同色が得られるナイロン防染剤の適量を、前述条件下で検討し、これを% o.w.f. で表示した。

3-3. 堅牢度試験方法

3-3-1. 試験布の作製

繊維	染色濃度
羊毛	標準染色濃度 N (JIS L-0808) およびこの、1/12 1/3 2/1濃度
ナイロン	標準染色濃度 N (JIS L-0808) およびこの、1/12 1/3濃度
絹	2.0% (o.w.f.) 但しBlackのみ5.0%
ビニロン	2.0% (o.w.f.) 但しBlackのみ4.0%

3-3-2. 堅牢度試験項目

堅牢度項目	JIS-L	概 要
耐 光	0842	カーボンアークフェードメータ使用、ブルースケール併用
洗 濯	0844	A-1法:石鹼5g/l、40°C, 30分 A-2法:石鹼5g/l、50°C, 30分
水	0846	37°C, 4時間(ハースピロメータ使用)
ポットング	0875	100°C, 1時間、浴比1:30
縮 充	0876	石鹼50g/l、ソーダ灰10g/l 浴比1:100、40°C, 130分
摩 擦	0849	乾燥および湿潤(摩擦試験機 II 型使用)
熱 湯	0845	(3号)70°C, 10分、浴比1:50
汗	0848	L-ヒスチジン塩酸塩を含む酸性汗、アルカリ性汗液使用、37°C, 4時間
海 水	0487	塩化ナトリウム 30g/l、37°C, 4時間 (ハースピロメータ使用)
過酸化水素晒	0857	過酸化水素(30%)18.3ml/l pH9.3、50°C, 2時間、浴比1:30
デカインク	0874	127°C, 15分(高压スチーマー使用)
ホットプレッシング	0850	(D法)140°C, 15秒、乾式および湿式(弱)
酸滴下	0851	硫酸(比重 18.4):50g/l 酢酸(99-100%):300g/l
アルカリ滴下	0852	無水炭酸ナトリウム:100g/l
ガス退色	0855	酸化窒素ガス、1ユニット

3-3-3. 堅牢度の表示方法

1) 耐光堅牢度の表示:ブルースケール(JIS L 0841)による。

等級	等 級
1	最弱
2	弱
3	可
4	やや良
5	良
6	はなはだ良
7	優
8	秀

2) その他の堅牢度の表示:変退色用グレースケール(JIS L 0804)および汚染用グレースケール(JIS L 0805)による。

等 級	評 語	
	堅牢度	堅牢度 試験布の変退色または添付白布の汚染
1	弱	著しい
2	可	やや著しい
3	やや良	明りよう
4	良	わずか
5	優	認められない