

## イオン性高分子による前処理が非イオン性色素の染着に及ぼす効果

0433006 岡田 あゆ未

指導教員・道明 美保子

## 1. 研究の目的・意義

近年、我が国では、物質的な面で生活が豊かになり、生活環境における天然物志向や合成化学品による環境汚染および化石燃料の枯渇を危惧する傾向が高まりつつあり、天然物が見直されてきている。染料においても、化学物質に対するアレルギーや染料廃液による環境汚染などが問題視され、また、天然色素から得られる色彩・伝統色にひかれ、天然物を見直そうという動きがある。天然色素の多くは絹や羊毛といった動物繊維を鮮やかに染めるが、綿や麻などの生活に密接に関わる植物繊維やレーヨン、ポリエステル、ナイロンといった現在の生活の中で多く使用されている合成繊維を染めることは難しく、何度も染め重ねて濃さを増し、天然色素の色を得てきた。最近では、植物繊維を濃色に染色する方法として、繊維の前処理方法の検討がなされつつある。しかし、現在使用されている前処理剤は強アルカリ剤等の薬品類を使用する場があり、たとえ染色を天然物で行っても決して環境にいいとはいえない。

先行研究では、2006年に滋賀県立大学卒業論文において近藤知子さんが行ったイオン性高分子による前処理が各種繊維におけるアニオン性染料の染着についての研究<sup>1)</sup>で、イオン性高分子による前処理は各種繊維、特にセルロース系繊維においてアニオン性染料の濃染効果があることが報告されている。だが、やはり前処理には強アルカリ剤が必要とされているため環境へ負荷がかかることは否定できない。そこで、こうした前処理に自然界に多く存在し、セルロースに次ぐバイオマスであるキチンやその脱アセチル体であるキトサンを利用することができれば、バイオマスの活用と染色廃液処理の負荷が減ることな

ど、環境問題への取り組みともなる。キチン・キトサンは現在活発に研究されており、様々な分野で多くの利用が考えられ実用化がされている。

本実験での使用染料には、イオン性高分子による前処理の可能性を拡大することも視野に入れ、今まで研究報告がされていない非イオン性染料を用いて染色を試みた。

本研究では前処理が植物繊維および各種繊維の染色において、天然色素や合成染料の染着性に及ぼす影響を検討し、効果的な染色方法を見出そうとするものである。

## 2. 試料

## 2.1 試験布

中尾フィルター製染色試験布の綿ブロード 40番、麻、絹、レーヨン、アセテート、ナイロン、ポリエステル、アクリルおよび関西衣生活製の羊毛を用いた。

試験布は、非イオン界面活性剤ノイゲン HC (1g/l) 中、溶比 1:100、80℃で 30 分処理後、イオン交換蒸留した水で 15 分間洗浄を 4 回繰り返す、精練を行った。その後、ろ紙上で自然乾燥した後、熱風乾燥機で乾燥 (50℃、3 時間) し、デシケータ中で保管し、実験に用いた。

## 2.2 イオン性高分子

カチオン性高分子として塩化ジアルキルメチルアンモニウム (略称 M-11 里田化工製) と、キトサン 10% 水溶液のダイキトサン W-10 (大日精化工業 (株) 製) を用いた。

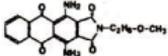
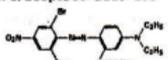
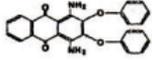
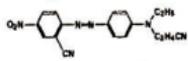
## 2.3 染料

日本化薬製分散染料 4 種、C. I. disperse Blue 60 (略称 Blue 60)、C. I. disperse Blue 183 (略称 Blue 183)、C. I. disperse Violet 26 (略称 Violet

26)、C. I. disperse Red 73(略称 Red 73)および非イオン性天然染料苋安(田中直染料店)を用いた。

表1に用いた分散染料の化学構造、分子量、I/O値および最大吸収波長( $\lambda_{max}$ )を示した。

表1 分散染料(Kaylon polyester)について<sup>2)</sup>

染料名	分子量	I/O値	$\lambda_{max}$ (nm)
化学構造			
C. I. Disperse Blue 60 (Turquoise Blue GL-S(C)200)			
	379	1.18	775
C. I. Disperse Blue 183 (Blue BR-SF)			
	414	0.98	560
C. I. Disperse Violet 26 (Red Violet FBL)			
	422	0.71	610
C. I. Disperse Red 73 (Rubine GL-SE200)			
	325	0.53	490

## 2.4 媒染剤

後媒染には酢酸アルミニウム(ナカライテスク社(株)製)を0.2%水溶液として用いた。

## 2.5 緩衝溶液

pH4およびpH6水溶液の調整には、酢酸と酢酸ナトリウム(ナカライテスク社(株)製)によるWalpoleの0.1mol緩衝溶液を用いた。

## 3. 実験方法

### 3.1 イオン性高分子による繊維の前処理

#### 3.1.1 M-11を用いた繊維の前処理

繊維をM-11 10g/l、水酸化ナトリウム2g/l、浴比1:50、温度80℃で30分間処理。その後イオン交換蒸留水100mlで1分間2回水洗した後、ろ紙上で自然乾燥した。

#### 3.1.2 ダイキトサンによる繊維の前処理

はじめに、ダイキトサンを前処理に利用する際に最適な処理時間・温度・キトサンの濃度を検討

するため以下の予備実験を行った。

#### 1)ダイキトサンによる前処理時間の影響

ダイキトサン0.5%水溶液を用い、浴比1:50、常温で各種時間(0.5、1、18、24時間)綿布の前処理をした。その後、イオン交換蒸留水にて水洗した後、乾燥し、染色に用いた。

#### 2)ダイキトサンによる前処理温度の影響

ダイキトサン0.5%水溶液を用い、浴比1:50、各種温度(常温:25℃、50℃、80℃)で30分間、綿布の前処理をした。その後、イオン交換蒸留水にて水洗した後、乾燥し、染色に用いた。

#### 3)ダイキトサンの濃度が前処理に与える影響

ダイキトサンの水溶液濃度を0.10、0.25、0.50、0.75、1.00、1.50、3.00%とし、浴比1:50、常温で30分、綿布の前処理をした。その後、イオン交換蒸留水にて水洗した後、乾燥し、染色に用いた。

上記3種の予備実験を行う際の染色に用いた染料には先行研究<sup>1)</sup>からカチオン化処理による効果があることが示されたアニオン性の酸性合成染料C. I. Acid Orange 7(略称 Acid Orange II)(ナカライテスク(株)製)を使用した。前処理済みの試験布0.1gを用い、Acid Orange II 3% o. w. f、pH4(0.1 mol Buffer)、浴比1:300、50℃で1時間染色した。染色後100 mlのイオン交換蒸留水で1分間のすすぎを2回繰り返し、ろ紙上で乾燥。染色量は残液の吸収スペクトル曲線と染色物の分光反射率測定からK/S値を求めた。また色相はL\*a\*b\*値より決定した。

以上の予備実験から今回の実験で使用するダイキトサンの前処理条件を定めた。

## 3.2 染色

### 3.2.1 分散染料による染色

イオン性高分子で前処理(カチオン化)した綿布0.1gを用い、分散染料3% o. w. f、pH6、浴比1:300、温度80℃、30分間染色した。染色後100mlのイオン交換蒸留水で1分間2回水洗し、ろ紙上で自然乾燥した。染色量は残液の吸収スペクトル曲線と染色物の分光反射率からK/S値を求めた。

### 3.2.2 天然染料(苜安)による染色

イオン性高分子で前処理(カチオン化)した各種試験布 0.1g を使い、染料 30% o.w.f、pH4、浴比 1:300、温度 50℃、1 時間染色した。染色後 100ml のイオン交換蒸留水で 1 分間 2 回水洗を行った。その後アルミニウム 0.2 % 水溶液を使い、浴比 1:300、常温で 30 分間媒染を行い、100ml のイオン交換蒸留水で 1 分間 2 回水洗し、ろ紙上で自然乾燥した。染着量は残液の吸収スペクトル曲線と染色物の分光反射率から K/S 値を用いて求めた。

### 3.3 染料溶液の吸収スペクトル曲線の測定

各種染料溶液は、紫外可視分光光度計(日本分光(株)製 V-550 型)で 200~900nm における吸収スペクトル曲線を測定した。

### 3.4 分光反射率による染着量の測定

多光源分光測色計(スガ試験機(株)製 MCS-IS-2DH)を用い染色布の最大吸収波長における分光データを測定し、得られたデータをもとに K/S 値を求めた。

## 4. 結果と考察

実験により明らかになったことを以下にまとめて示した。

### 1. ダイキトサンによる前処理条件

#### 1) 綿布のダイキトサン前処理時間が K/S 値に及ぼす影響

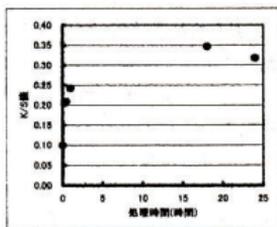


図 1 処理時間による影響

短時間処理よりは長時間処理で効果が得られるが、24 時間処理より 18 時間処理の方が高い効果が得られたため長すぎると逆効果となることがわかった。

#### 2) 綿布のダイキトサン前処理温度が K/S 値に及ぼす影響

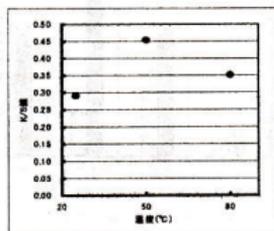


図 2 処理温度による影響

温度について、常温よりは高温での処理が好ましいが 80℃の段階で 50℃より染着率が下がっているため、あまり温度を上げすぎない方が効果があることがわかった。

#### 3) 綿布のダイキトサン前処理の濃度 K/S 値に及ぼす影響

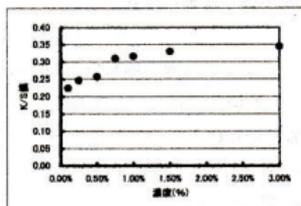


図 3 処理の濃度による影響

ダイキトサンの濃度について、低濃度より高濃度で染着率が上がっていることから濃度を濃くすればさらに染着率は上がっていきと考えられる。

予備実験の結果より本実験の前処理条件を以下のように決定した。

ダイキトサン 1 % 水溶液を用い、浴比 1:50、温度 50℃、24 時間処理。その後イオン交換蒸留水で 1 分 2 回水洗し、ろ紙上で自然乾燥。

しかし、ダイキトサンの効果についてはまだ未知数な部分があるため、さらに詳細な実験を行う必要がある。

図 4 に各種前処理が綿試験布に対する分散染料の染着に与える影響を示した。

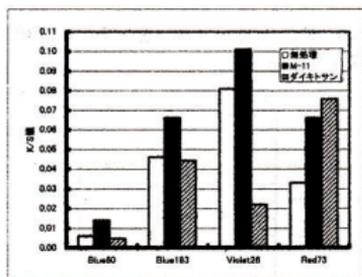


図4 各種前処理が綿試験布の分散染料の染色に与える影響

その結果から次のことがわかった。

1. 各種分散染料を用いた綿の染色では無処理の場合、分子量が大きい染料のほうが染着量が多い。
2. 各種分散染料を用いた綿の染色での染着量はM-11 前処理の場合は低分子の染料のほうが増加しており効果が現れやすいことがわかった。
3. ダイキトサン前処理の綿布を用いた各種分散染料による染色ではキノン型染料では染着量の増加が見られたが、アゾ型染料での染着量の増加はわずかしか見られず前処理剤としての効果は期待できない。
4. 各種分散染料を用いた綿の染色では分子量、I/O 値共に小さい染料のほうが大きい染料より、キノン型染料のほうがアゾ型染料より前処理による染着効果が上がることがわかった。

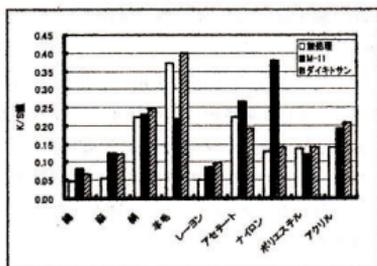


図5 各種試験布の前処理がBlue183の染色に与える影響

図5に各種試験布の染色において前処理が分散染料Blue183の染着量(K/S値)染色に与える影響を示した。結果から次のことがわかった。

1. M-11による前処理は羊毛以外の各種繊維の分散染料の染色において効果がある。羊毛では前処理の際の高温、強アルカリ剤の影響で繊維が劣化し効果が薄くなる。
2. 分散染料の染色におけるダイキトサンの前処理は、綿、麻、レーヨン、アクリル、においては効果が見られたがそれ以外の繊維では効果は見られなかった

図6に各種試験布の染色において前処理が天然染料苧安の染着量(K/S値)染色に与える影響を示した。

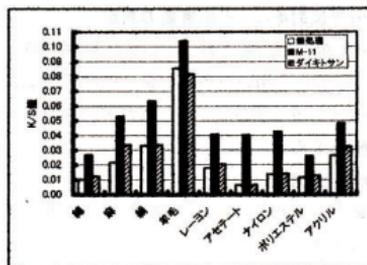


図6 各種試験布の前処理が苧安の染色に与える影響

結果から次のことがわかった。

1. M-11による前処理は非イオン性天然染料の苧安を濃色に染色するのに効果的である。
2. ダイキトサンによる前処理は苧安の染色において無処理の場合とほとんど差がなく、前処理剤としての効果は期待できないことがわかった。
3. M-11とダイキトサンを比較した場合、濃色染色にはM-11を用いた方が効果的である。

#### 参考文献

- 1) 近藤知子: カチオン界面活性剤による前処理が染色性に与える影響, 滋賀県立大学卒業論文(2006)
- 2) 日本化薬(株)機能化学品研究所 材料第二G