

綿布の前処理条件が染着性に与える影響

氏名：伊藤理紗

学籍番号：0733003

指導教員：道明美保子

■研究の目的・意義

綿布を天然染料で直接染めることは難しい。その理由として以下のことが挙げられる。

1. 天然染料には非イオン性及びアニオン性のものが多く、それらは綿布がアニオン性のため綿布に染着しにくい¹⁾。
2. 綿の重合度が高い。
3. 結晶領域が多く分子配列がよい。

そのために染料が繊維内部へ浸入しにくくなっている²⁾。この染色性の低さに対処する方法として綿布のカチオン化処理およびマーセル化がある。

カチオン化処理とは、綿の染色前にカチオン化剤を用いてアルカリ域において行う処理である。この処理を行うことで綿布のイオン性をカチオン性に変え、アニオン性の天然染料を染着しやすくする³⁾。一方、マーセル化とは、綿布を緊張させた状態で濃厚な水酸化ナトリウム水溶液を用い処理することで絹のような光沢を付与する加工であり⁴⁾、これにより強度・染着性の向上と風合いの変化を得ることができる²⁾。

これらの処理が一般的に為されているが、アルカリ剤を使わず環境負荷の少ない処理方法として、染色前に綿布を特定の温度下に置いて処理することで染着性が増大するのではないかと推測し実験により検討した。

また、M-12 というカチオン化剤を使用する際に最も効率よく濃染できる条件を調べた。これは先行研究⁵⁾がなされているM-11とは構造は同じであるが重合度が約半分となっている。M-12によるカチオン化の最適処理条件とそれによる染着性および色相の変化について検討した。

■研究の内容と方法

1. 試料

1.1 試験布

試験布として綿カナキン、絹羽二重（ともに色染社製染色試験布）および多織交織布（日本規格協会製）を用いた。

1.2 カチオン化剤

カチオン化剤には塩化ジアルキルジメチルアンモニウム（略称 M-12 里田化工製）を用いた。



1.3 緩衝溶液

Acid Orange II とコチニールによる染色は pH4、刈安による染色には pH6 の Walpole の緩衝溶液 0.1mol 水溶液を使用した。

1.4 染料

染料にはアニオン性合成染料として酸性染料の試薬 C. I. Acid Orange 7 (Acid Orange II) (ナカライテスク(株)製)を用いた。

天然染料としてアニオン性のコチニール、非イオン性の刈安を用いた。

コチニールは乳鉢ですりつぶしたものを、また 刈安は市販品（田中直染料店）を染料の 20 倍の量のイオン交換蒸留水で、還流下で 1 時間煮沸し抽出した。その後ガラスフィルター 3G3 を用いてアスピレータでろ過し、できたら液を凍結乾燥させて粉末にした。この粉末を乳鉢ですりつぶしたものを実験に用いた。

1.5 媒染剤

媒染剤には可溶性酢酸アルミニウム、硫酸第

一鉄、硫酸銅、錫酸ナトリウム（全てナカライテスク（株）製）で 0.2%水溶液を作成し使用した。

2. 実験方法

2.1 綿布の前処理温度が染着性に与える影響

綿布を、冷凍庫・冷蔵庫・常温(23℃)・50℃・80℃の温度下に 15分・30分・1時間置いた。

その後、アニオン性合成染料 Acid Orange II を用い、染料濃度 3% o.w.f、pH4、浴比 1:300、50℃で 1時間染色し、イオン交換蒸留水 100ml ですすぎ洗い 1分間を 2回行い、ろ紙上で自然乾燥した。

2.2 綿布のカチオン化処理における NaOH 濃度が染着性に与える影響

NaOH 濃度 0.0, 0.2, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0, 5.0 g/l、M-12 10.0g/l、浴比 1:50、80℃で 30分間綿布を処理し、その後 2.1 と同様にすすぎ、乾燥、染色を行った。

2.3 綿布のカチオン化処理における M-12 濃度が染着性に与える影響

NaOH 1.5g/l、M-12 0.0, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 4.0, 8.0, 10.0, 15.0, 20.0, 25.0, 30.0 g/l、浴比 1:50、80℃で 30分間綿布を処理し、その後 2.1 と同様にすすぎ、乾燥、染色を行った。

2.4 綿布のカチオン化処理温度が染着性に与える影響

NaOH 1.5g/l、M-12 15.0g/l、温度 13.0℃、21.4℃、30℃、50℃、80℃で 30分間綿布を処理し、その後 2.1 と同様にすすぎ、乾燥、染色を行った。

2.5 M-12 によるカチオン化処理

綿布と多織交織布を、NaOH 1.5g/l、M-12 15.0g/l、浴比 1:50、30℃で 30分間処理し、イオン交換蒸留水（綿 100ml、多織交織布 200ml）ですすぎ洗い 1分間を 2回行い、自然乾燥した。

2.6 非イオン性天然染料刈安による染色

綿布（無処理、カチオン化処理の 2 種類）、絹布、多織交織布（無処理、カチオン化処理の 2 種類）を刈安を用い、染料濃度 30% o.w.f、pH6(0.1mol Buffer)、浴比 1:300、50℃、1 時間染色し、2.5 と同様にすすぎ、乾燥した。

媒染するものは、染色後さらに媒染液で浴比

1:300、常温で 30 分間処理し、2.5 と同様にすすぎ、乾燥した。

2.7 アニオン性天然染料コチニールによる染色

2.5 と同じ試験布を用いて染色を行った。

乳鉢で粉碎したコチニールで浴比 1:100、80℃、30 分間色素抽出を行い、抽出液を染料濃度 30% o.w.f に薄めた。pH4(0.1mol Buffer)、浴比 1:300、80℃、30 分間染色を行い、2.5 と同様にすすぎ、乾燥した。媒染は 2.6 と同様に行った。

2.8 染着量の測定

染着量は残浴比色法と K/S 値から決定した。

2.8.1 残浴比色法

染色前後の染料濃度の差から染着量を求める方法

2.8.2 K/S 値

K/S 値は(1)式から求めた。

$$K/S = (1 - R_\lambda)^2 / 2R_\lambda \quad \dots\dots(1) \text{式}$$

但し、R：分光反射率/100 とする

Acid Orange II：485nm
刈安：380nm(本来は 330nm であるが紫外部であるため)
コチニール：490nm

なお、異なる繊維間で比較する場合には染色後の K/S 値から原布の K/S 値を引いた値を用いた。

2.9 測色

試験布を多光分光光度計で測色して L*a*b*値を求めた。

■結果と考察

1. 綿布の染色前の温度が染着性に与える影響

前処理温度を上昇させるに従い染着量が増大する傾向が見られたが、変化はごく微量なものであった。また、前処理時間による変化も大きな差はなかった。以上から、温度による前処理は行わないことにした。

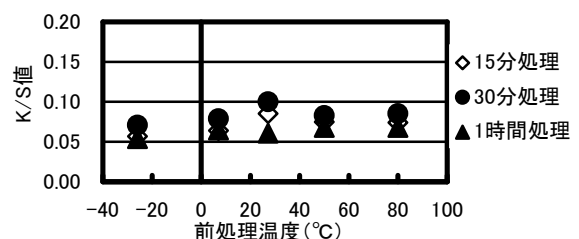


図1 綿布の前処理温度が染着性に与える影響

2. 綿布のカチオン化処理における NaOH 濃度が染着性に与える影響

NaOH 濃度 1.5g/l までは染着量が増加し、それ以上の濃度では大きな変化が見られなかった。以上から、カチオン化処理は NaOH 濃度 1.5g/l で行うことにした。

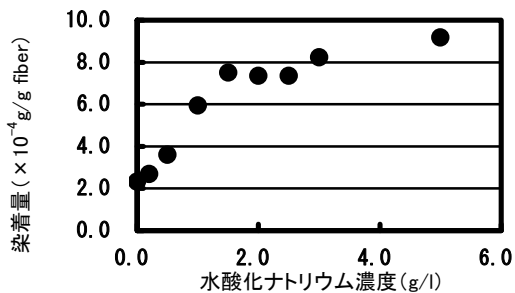


図2 綿布のカチオン化処理における NaOH 濃度が染着量に与える影響

3. 綿布のカチオン化処理における M-12 濃度が染着性に与える影響

M-12 濃度 15.0g/l までは染着性が増加し、それ以上の濃度では大きな変化が見られなかった。以上から、カチオン化処理は M-12 濃度 15.0g/l で行うことにした。

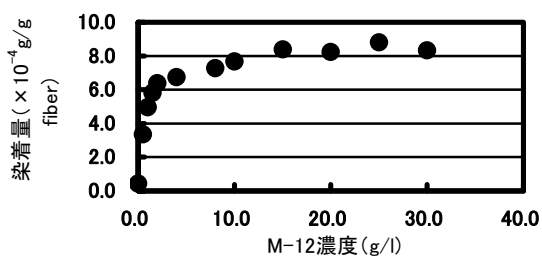


図3 綿布のカチオン化処理における M-12 濃度が染着量に与える影響

4. 綿布のカチオン化処理温度が染着性に与える影響

30℃までは染着量が増加したが、それ以上の温度では大きな変化が見られなかった。以上から、カチオン化処理温度は 30℃で行うことにした。

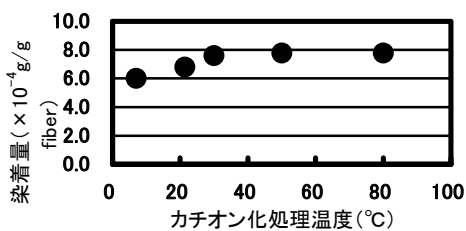


図4 綿布のカチオン化処理温度が染着量に与える影響

5. M-12 によるカチオン化処理が染着性に与える影響

M-12 を用いて綿布をカチオン化処理することで K/S 値が増加し、染着性が高くなった(図 5)。多織交織布では、綿の K/S 値の変化が大きく、視覚的には綿、レーヨン、絹が濃染されるようになり、これらには M-12 による効果が強く見られた。一方、ナイロンには効果があまりみられなかった(図 6)。

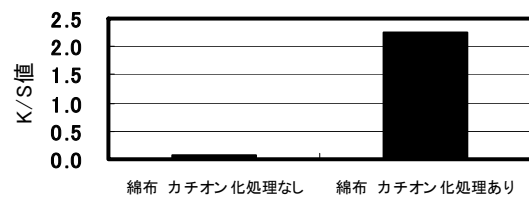


図5 M-12 による綿布のカチオン化処理が染着性に与える影響 (Acid Orange II)

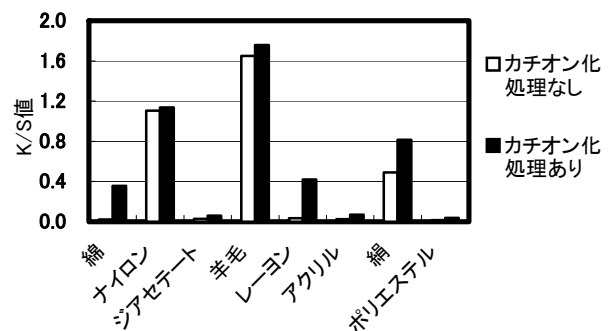


図6 M-12 によるカチオン化処理が多織交織布の染着性に与える影響 (コチニール)

6. 非イオン性天然染料刈安による染色

綿布のカチオン化処理により、明度が下がり彩度が上がった。また、多織交織布では、綿、羊毛、レーヨン、絹はカチオン化により黄緑色から黄色に色味が変化した。

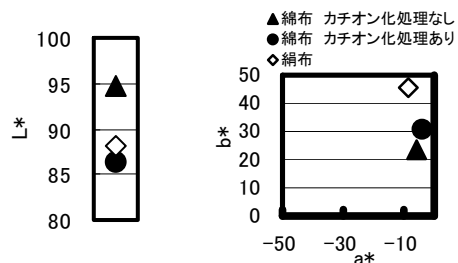


図7 染色後の綿布及び絹布の L*a*b*値 (刈安・アルミ媒染)

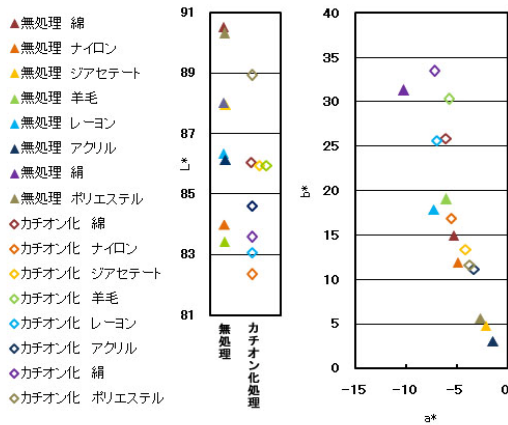


図8 染色後の多織交色布のL*a*b*値(刈安・アルミ媒染)

7. アニオン性天然染料コチニールによる染色

綿布のカチオン化処理により、L*や b*値が下がり、紫がかった色相になった。また、多織交織布では、錫媒染以外で全ての繊維においてL*値の低下が見られた。媒染によっては綿とレーヨンの彩度増加、羊毛の彩度低下が見られたり、合成繊維に彩度変化がみられなかったりした。

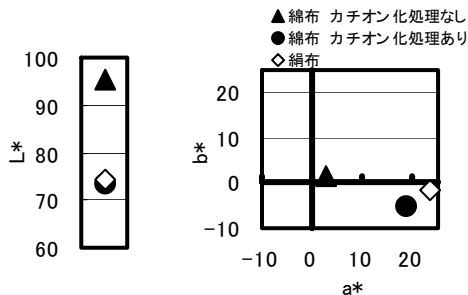


図9 染色後の綿布及び絹布のL*a*b*値(コチニール・アルミ媒染)

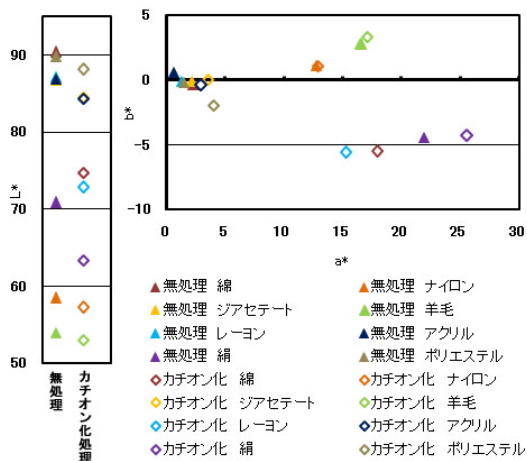


図10 染色後の多織交色布のL*a*b*値(コチニール・アルミ媒染)

■まとめ

1. 温度による前処理によって染着性はほとん

ど変化せず、前処理時間による変化もなかった。

2. M-12 によるカチオン化処理は、NaOH 濃度 1.5g/l、M-12 濃度 15.0g/l、カチオン化処理温度 30°Cの条件で行うと効率よく濃染することができることが分かった。

なお、M-11 の最適処理条件は NaOH 濃度 2.0g/l、M-11 濃度 10.0g/l であり、M-12 の最適処理条件は M-11 のものより NaOH 濃度・カチオン化剤濃度ともに低いものであった。

3. 天然染料による染色でも M-12 によるカチオン化処理の効果は見られた。

特に、綿とレーヨンは明度の低下、彩度や K/S 値の増加が見られた。絹も K/S 値が上がり、視覚的に濃く染まるようになるのが確認できた。これら 3 つの繊維はカチオン化処理の効果が大きかった。

以上のように染着性はカチオン化処理により向上するが、染料、繊維、媒染剤などによっては色相の変化や、彩度の低下が見られた。

■参考・引用文献

- 1) 木村光雄：「自然の色と染め 天然染料による新しい染色の手引き」, 木魂社, 東京, 36 (1997)
- 2) 赤川直亮・柏木希介：「新版 衣料消費科学」, 学文社, 東京, 59 (1991)
- 3) 北澤勇二：「染太郎の口伝帳 天然染料の巻 免許皆伝の事」, クラフトふう, 大阪, 256 (2009)
- 4) 日本家政学会：「被服の資源と被服材料」, 朝倉書店, 東京, 154-55 (1994)
- 5) 近藤知子：カチオン化剤による前処理が染着性に与える影響—アニオン性染料による染色—, 滋賀県立大学卒業論文 (2007)