

イオン性天然色素の染着性とその向上の試み

氏名：中山由夏

学籍番号：0833020

指導教員：道明美保子

■研究の目的・意義

自然界に存在する色は美しい。古来より人々は、自然が織りなすやわらかな表情や一瞬の姿に魅了され、そこで見た色に名をつけてきた。それらは日本の色として今日まで受け継がれ、自然の恵みから得た天然の色素で再現されてきた。伝統工芸の染色に天然色素が用いられることが多いのもうなずける。そして近年では、安全と環境保全に対する意識が深まり、天然色素の見直しが活発になっている。私はこの天然色素に興味を持ち、研究題目に選んだ。

天然色素には、カチオン性やアニオン性などイオン性を持つ色素が存在する¹⁾。

カチオン性色素を用いた染色では繊維表面にマイナスの座席を、アニオン性色素を用いた染色ではプラスの座席をあらかじめつくっておくことで染色性を向上することができる²⁾。このアニオン化やカチオン化によって天然色素の染色は可能性を広げてきた。

しかしこれらの処理は薬品を用いて行うため、天然色素で染色をする価値を下げてしまっているようにも思う。そこで、薬品ではなく天然物質を用いてアニオン化やカチオン化と同じような効果を発揮することはできないかと考えた。

そこで着目したのがイオン性をもつ天然色素である。例えばアニオン性色素で下染めをしておくことによって、繊維表面にマイナスの座席をつくりだし、カチオン性色素での染色性を高めることができるのではないかと推測した。同様に、カチオン性色素の下染めがアニオン性色素での染色性を高める要因になるのではないかと推測した。

これらの効果が認められ、アニオン化やカ

チオン化処理を天然物質で行うことができれば、環境への負担を更に軽減することができ、天然色素の利用価値は更に高まる。

本研究では、イオン性天然色素の個々の染色性を検討していくとともに、本染めに用いる色素と逆のイオン性の色素で下染めをすることによって染着性の向上が図れるかを検討した。

■研究の内容と方法

代表的な天然色素を色の三原色に分類すると次のようになる¹⁾。

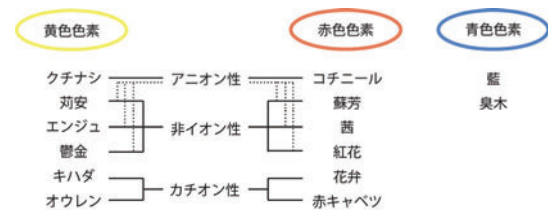


図1 天然色素の分類

本研究ではこの中から、黄色色素の染色には下染めにオウレン(+)、本染めにクチナシ(-)を用い、赤色色素の染色には下染めにコチニール(-)、本染めにポピー(+))を用いた。

1. 材料

1.1 オウレン

市販品(中嶋製薬株式会社)のオウレン粉末を抽出した後、ガラスフィルターでろ過し、得たる液を凍結乾燥して実験に用いた。

1.2 クチナシ

市販品(田中直染料店)を粉砕して 1.1 と同様に処理したものを実験に用いた。

1.3 コチニール

乳鉢ですりつぶしたものを実験に用いた。

1.4 ポピー

花卉の 20 倍量のイオン交換後蒸留した水 (pH5.39) と一緒にステンレス製のビーカーに入れ、空気に触れないようにラップで蓋をして常温で 72 時間浸漬し、発酵抽出を行った。浸漬した液は殺菌する為に煮沸し、ポリエステル布でろ過した後冷蔵庫で保管し、実験に用いた。

1.5 試験布

試験布として絹羽二重 14 目付、綿ブロード 40 番を用いた。

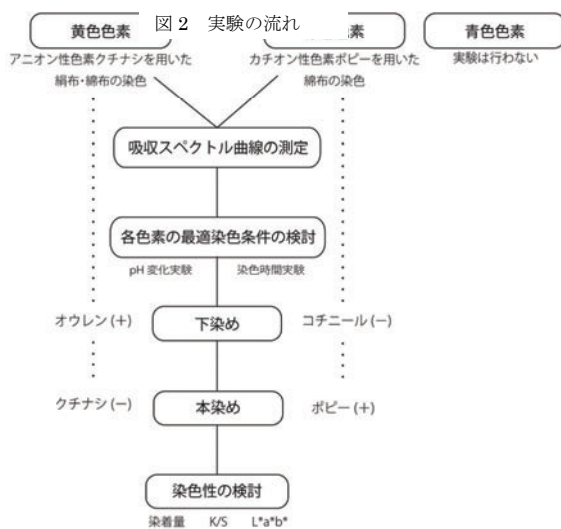
1.6 緩衝溶液

染浴 pH 調整のために、Walpole の 0.1M 緩衝溶液を用いた。

2. 実験方法

実験の流れを図 1 に示した。

まず各色素について吸収スペクトル曲線を測定した。次に染浴 pH、染色時間を変化し、各色素の最適染色条件を決定し、下染めと本染めを行った。染色性の評価は残浴比色による方法と K/S 値、および $L^*a^*b^*$ により行った。



2.1 吸収スペクトル曲線の測定

紫外可視分光光度計を用いて 200~900nm における吸収スペクトルを測定した。

2.2 黄色色素の染色

2.2.1 オウレンの絹布への染色における染浴 pH の影響

pH2、4、5、6、7、8、9、10、11、浴比

1:300、染浴温度 30°C、染料濃度 6% o.w.f で 1 時間染色した。その後水洗、乾燥した。

2.2.2 クチナシの絹布への染色における染浴 pH の影響

2.2.1 と同様の手順で実験を行った。なお、pH は 2、4、5、6、8、10。

2.2.3 オウレンの絹布への染色における染色時間の影響

染色時間 0.25、0.5、0.75、1、2、3、4、6、16、18、24 時間、浴比 1:300、染浴温度 30°C、染料濃度 6% o.w.f、pH5 で染色した。

2.2.4 クチナシの絹布への染色における染色時間の影響

2.2.3 と同様の手順で実験を行った。なお、染色時間は 1、2、4、6、12、14、16、18、24、48 時間。

2.2.5 クチナシの絹布染色において逆イオン性色素の下染めが染着性に与える影響

2.2.5.1 下染め(オウレン)

カチオン性のオウレン(染料濃度 0.6% o.w.f、1.2% o.w.f)を用いて、絹布を浴比 1:300、染浴温度 30°C、pH5 で 16 時間染色した。これを下染め布とした。

2.2.5.2 本染め(クチナシ)

絹布(精練布、オウレンで下染めをした布)を、クチナシを用いて浴比 1:300、染浴温度 30°C、染料濃度 30% o.w.f、pH5 で 16 時間染色した。

2.2.6 クチナシの綿布染色において逆イオン性色素の下染めが染着性に与える影響

綿布を用い、2.2.5 と同条件で下染め、本染めを行った。

2.3 赤色色素の染色

2.3.1 コチニールの染色における染浴 pH の影響

pH2、3、4、6、8、10、浴比 1:300、染浴温度 30°C、染料濃度 30% o.w.f で 1 時間染色した。

2.3.2 ポピーの染色における染浴 pH の影響

1.4 の抽出液に、その 1/5 量の緩衝溶液を入れ pH を調整した。pH2、3、4、5、6、8、浴比 1:300、染浴温度 30°C で 10 時間染色した。その後 2.2.1 と同様にすすぎ、乾燥した。

2.3.3 コチニールの綿布への染色における染色時間の影響

染色時間 1、2、4、8、12、18、24、32、48 時間、浴比 1:300、染浴温度 30℃、染料濃度 30% o.w.f、pH2 で染色した。

2.3.4 ポピーの綿布への染色における染色時間の影響

2.3.3 と同様の手順で実験を行った。なお、pH の調整は 2.3.2 と同様に行った。

2.3.5 ポピーの綿布染色において逆イオン性色素の下染めが染着性に与える影響

2.3.5.1 下染め(コチニール)

アニオン性のコチニールを用いた。染料濃度を 10%、20%、30% o.w.f に調整し、綿布をそれぞれ浴比 1:300、染浴温度 30℃、pH2 で 18 時間染色した。これを下染め布とした。

2.3.5.2 本染め(ポピー)

綿布(精練布、タンニン酸処理布(0.5%)、タンニン酸処理後吐酒石処理布(0.5%)、コチニールで下染めをした布)を、ポピーを用いて浴比 1:300、染浴温度 30℃、pH2 で 18 時間染色した。

2.4 染色性の検討

2.4.1 残浴比色法

染色前後の染料濃度の差から染着量を求めた。

2.4.2 K/S 値

K/S 値は(1)式から求めた。

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

ただし、R:分光反射率/100 とする。

2.4.3 測色

多光源分光測色計を用いて、染色布の L*a*b*値を求めた。

■結果と考察

1. 吸収スペクトル曲線の測定

オウレンの最大吸収波長は 343nm、クチナシは 318nm、コチニールは 492nm、ポピーは 510nm であった。

2. 黄色色素の染色

2.1 オウレンの絹布への染色における染浴 pH の影響

酸性域からアルカリ域にかけ K/S 値は高く

なり、pH8 付近でピークに達する。それ以降は pH を高くしてもほとんど変化はない。

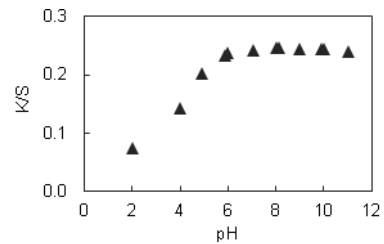


図3 オウレンの絹布への染色における染浴 pH の影響

2.2 クチナシの絹布への染色における染浴 pH の影響

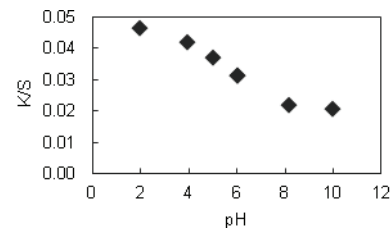


図4 クチナシの絹布への染色における染浴 pH の影響

強い酸性域での染色である程 K/S 値が高い。

2.3 オウレンの染色における染色時間の影響

オウレンは 2 時間程で染着平衡に達する。

2.4 クチナシの染色における染色時間の影響

クチナシは 16 時間程で染着平衡に達する。

2.5 クチナシの絹布染色において逆イオン性色素の下染めが染着性に与える影響

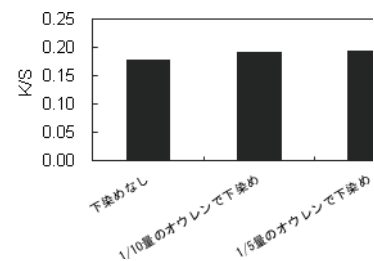


図5 逆イオン性色素(オウレン)の下染めが染着性に与える影響(絹)

下染めなしで染色したものよりも、下染めをしてから染色したものの方が K/S 値はわずかに高い。しかしこれは下染めの色の影響が考えられ、染着性に大きな変化はなかった。

2.6 クチナシの絹布染色において逆イオン性色素の下染めが染着性に与える影響

綿布の染色では、下染めなしと下染めありの染色布の K/S 値に変化はなかった。従来行われてきたカチオン化処理布の K/S 値は高く効果的な前処理方法であるが、下染めは効果

がないことがわかった。

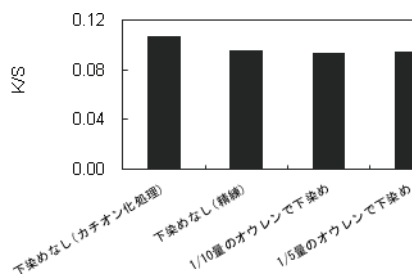


図6 逆イオン性色素(オウレン)の下染めが染着性に与える影響(綿)

3. 赤色色素の染色

3.1 コチニールの綿布への染色における染浴

pHの影響

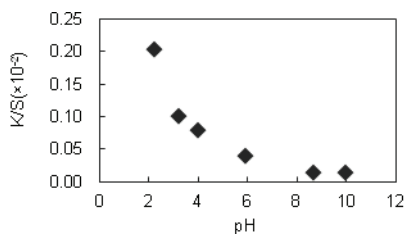


図7 コチニールの綿布への染色における染浴 pH の影響

色素は繊維にあまり染着しないが、pH が低い程 K/S 値は高い。

3.2 ポピーの綿布への染色における染浴 pH

の影響

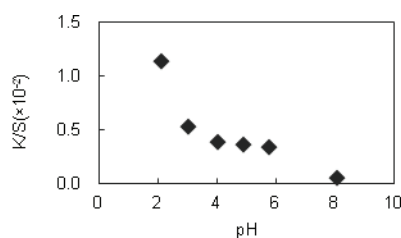


図8 ポピーの綿布への染色における染浴 pH の影響

ポピーの綿布の染色において、強酸性域でわずかに赤色に染まるが、pH が高くなると染色布の色相は黄色よりに変化し、赤色にはほとんど染まらない。

3.3 コチニールの綿布への染色における染色

時間の影響

コチニールは12時間程で染着平衡に達する。

3.4 ポピーの綿布への染色における染色時間の影響

ポピーは18時間程で染着平衡に達する。

3.5 ポピーの綿布染色において逆イオン性色素の下染めが染着性に与える影響

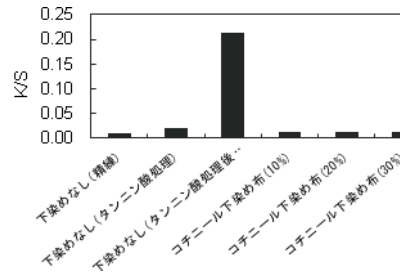


図9 逆イオン色素(コチニール)の下染めが染着性に与える影響(綿)

カチオン性色素ポピーの綿布への染色において、逆イオン性色素(コチニール)の下染めが K/S 値に与える影響はほとんどない。従来行われてきたタンニン酸による前処理は、綿布においても十分効果があったが、コチニールの下染めによる効果は認められなかった。

■まとめ

得られた結果は以下の通りである。

1. オウレンの絹布への染色では、pH8 付近の染浴 pH で最もよく染まり、2 時間で染着平衡に達する。
2. クチナシの絹布への染色では、強酸性域でよく染まり、16 時間で染着平衡に達する。
3. アニオン性色素クチナシを用いた絹布・綿布への染色において、逆イオン性色素(オウレン)の下染めが染着性に与える影響はない。
4. コチニールの綿布への染色では、強酸性域でわずかに染まり、12 時間で染着平衡に達する。
5. ポピーの綿布への染色では、強酸性域でわずかに赤色に染まり、18 時間で染着平衡に達する。
6. カチオン性色素ポピーを用いた綿布への染色において、逆イオン性色素(コチニール)の下染めが染着性に与える影響はない。

■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, p36,37, 45,(1997)
- 2) 木村光雄・道明美保子:「自然を染める 植物染色の基礎と応用」, 木魂社, p84,85 (2007)