

覚 誉 会
織 維 染 色 研 究 所
論 文 集
葆 光

第 25 号

2 0 1 4 年 3 月

覚 誉 会
織 維 染 色 研 究 所
論 文 集

源 光

第 25 号

2 0 1 4 年 3 月

葆光

(ほうこう)

中国の莊子の言葉で、

- * 光を永遠にたやさない
- * 良い習慣・技術・品質・芸術等をいつまでも保存する
- * くめどもつきず
- * 法灯を永久に消さない

等、有意義な意味をもちます。

目 次

ごあいさつ	1
-------------	---

論 文

ヤエヤマアオキの根皮色素による絹の染色に関する研究	3
麓 泉 (活水女子大学) 寺田 貴子	
アリザリンによるトルコ赤染法を応用した ヤエヤマアオキ根皮色素による綿布の染色	17
麓 泉	
女子大生における茜染めの視覚効果に関する嗜好研究	29
徳山 孝子	
ジュート繊維の酸化染料による簡易染色	39
上甲 恭平, 桑原 里実	
天然染料「山櫨」の絹および綿に対する染色性	49
坂田 佳子	

ごあいさつ

このたび、論文集「葆光」第25号を発刊できましたこと、ひとえに皆様の日頃よりの格別なるご指導、ご鞭撻のおかげと、厚く御礼申し上げます。

われわれ公益財団法人覚誉会は、淳風美俗の育成に貢献し、繊維染色に関する学術研究に寄与する、という二つの目的を車の両輪とし、次代を担う青少年に対する徳育研修、人に優しい染色と色彩の開発研究に全力を傾けています。また、来場者の活動をより充実したものとするため、「青少年の家・キャンプ指月林」、「繊維染色研究所・附属染料植物園」の環境整備を進めております。

指月林の研修の一つに作務（さむ）があります。作務とは、もともと禅寺で僧が行なう労務のことで、当研修では、来場者が庭、運動場、植物園の草むしり、清掃、水撒き、研修室の畳拭きなどを行ないます。青少年たちが、自分自身の身体を働かせ汗を流すなかで、「後の人のために」というやさしい思いやり、守るべきマナーやルール、自然に対する感謝の気持ちに、気付いてもらうことが目的です。そして将来、人の痛みがわかる情けある人に育ってもらい、住み心地の良い社会を築いてほしいという、弊財団創設者である矢代仁兵衛翁のメッセージが指月林の作務研修には込められています。翁の教訓句「草を見て草とらずこれ下農、草を見て草をとるこれ中農、草を見ずして草をとるこれ上農という」は、言われてするのではなく、自分から進んで行動を起こし汗することで見えてくる真実が大事であり、どれ程の真実を会得したかが、人生の生き甲斐となるのだという、翁が生涯に亘って求め続けられた作務の道を表すものです。

本年度は、老朽化した施設、設備の安全性向上を目的に進めてまいりました「改修三ヵ年計画」の最終期に当たりました。①貴重な木造建築である研修・研究棟の保全改修、②キャンプや草木染に活用、雨天時にも野外研修が行える四阿（東屋：あずまや）の改築、③染料植物園・畑エリアの拡充（木瓜、沈丁花、猫柳など低木染料植物を栽培）が無事完了いたしました。来場者数は、昨年度行ったキャンプ広場の全面改修、風呂場の増設などが奏功、順調に増加いたしました。

「繊維染色研究所」では年に三回、学術研究員が一堂に会し、発表しあい、互いに啓蒙する習わしとなっています。本年度も麓泉所長のもと有意義、活発な意見交換が行われました。発刊にあたり、引き続き皆様のご理解ご高配を賜りますようお願い申し上げます、ごあいさつとさせていただきます。

平成26年3月
公益財団法人覚誉会 事務局

ヤエヤマアオキの根皮色素による絹の染色に関する研究

麓 泉

(活水女子大学) 寺田 貴子

1. 緒言

沖縄の先島諸島に自生するヤエヤマアオキ (*Morinda citrifolia* L.) は、アカネ科モリンダ属の灌木で、その根皮は赤色染料として利用されていることが知られている¹⁾。原産地は東南アジア（インドネシア）とされており、マレー地方や、インドネシアでは Mengkudu、あるいは Indian Mulberry とも称される。果実はノニジュースの名で健康果汁に利用されているが、根皮はインドネシアの伝統染色であるバチック（ろうけつ染め）や、イカット（絣染め）の赤色染料として用いられてきた。

同属には *Morinda angustifolia* Roxb. *ver. scabridula* Craib. という植物があり、医薬用を目的とした根の細胞培養試料の詳細な分析が行われている²⁾、そのほかにも医薬用となる *Morinda officinalis* F.C.How と称するものなどを含めて、モリンダ属にはこれまでに17種類が知られている。

著者らは、沖縄県石垣島川平の「からん工房」のご好意により、ヤエヤマアオキの苗および根皮を入手することが出来たので、アカネ科植物染めにおける茜色染色研究の一環として、ヤエヤマアオキの根皮に含まれるアントラキノン系色素について、その抽出方法と絹布の赤色系染色の方法について検討し、実験を試みた結果、一定の成果を得たので報告する。

2. 実験方法

2.1 染材

ヤエヤマアオキの根皮は、前記の「からん工房」を主宰する深石隆司氏のご好意によって、2012年10月と2013年7月の2度にわたって同島のヤエヤマアオキの成木の根を採掘していただき、新鮮な根皮片を冷凍輸送していただいた。

また、それ以前の2005年春、同工房の共同主宰者で染織作家として活躍されている深石美穂さんのご好意で、ヤエヤマアオキの苗を送って頂き、名古屋市名東区内にて、その年の暮れまで育成した。秋には開花して果実が成るほどにまで成長したが、冬の低温で枯死したため、その幼根を乾燥保存し、今回の実験に用いて成熟根と比較した。

前者の成木根皮は、生のままと、乾燥して用いた場合の双方について実験に供することができた。後者の一年根については、細い根であるために根皮の割合が大きいことを期待し、乾燥した根を短く折って用いた。

写真1には、苗から一年根を採取するまでのヤエヤマアオキの栽培記録を示した。

また、写真2には実験に用いた成木の乾燥根皮片と、乾燥した一年根の細断試料を示した。なお、写真2において試料と共に写したカラーパターンは、PCCS（日本色研配色体系）の配色カードから、ビビッドトーンのV2（赤）V9（黄）V13（緑）V18（青）V22（紫）の各色票と、W（白）Bk（黒）の各色票を選んで張り並べたものである。



5月2日（苗）



9月23日



10月16日（花と果実）



12月10日



12月31日（掘り上げ）

写真1 ヤエヤマアオキ一年根の栽培記録（2005年 名古屋）



写真2 染材 (左) ヤエヤマアオキ成木根皮の乾燥片
(右) ヤエヤマアオキ一年根の乾燥片

2.2 染材からの色素抽出方法

- (1) 水で煮煎を繰り返す方法。
- (2) 初回の煮煎にクエン酸水溶液を使用して酸性サイドで煮煎し、2回目以後は水による煮煎を繰り返す。この抽出方法は、これまでの研究で各種茜の色素抽出に効果があったことから、ヤエヤマアオキの根皮にも適用を試みたのであって、染材中の金属成分と結合して不溶化している色素を分離抽出するのに効果がある³⁾。
- (3) 初回の煮煎に消石灰を添加してアルカリサイドで煮煎し、2回目以降は水による煮煎を繰り返す方法。
- (4) 水溶性の黄色色素の大部分を取り除く目的で、一昼夜水漬けした後の浸出液を流し去る操作を数回繰り返してから、水による煮煎を繰り返す方法。

2.3 分析用試料の抽出

前記2.2(1)による抽出液の一部を採取して湯煎上で蒸発乾固の後、70%エタノールを加え、湯煎上で沸騰するまで加熱攪拌してから濾紙で濾過し、濾液を分析用抽出液とした。

2.4 抽出色素の分析方法

2.4.1 抽出色素溶液の透過スペクトル

前項の分析用抽出液を用い、吸光度の最大が $-\log T < 2$ となる範囲まで70%エタノール液で希釈し、光路長10mmの石英セルに入れて島津紫外可視分光光度計 UV-1700を用い、波長巾0.5nmで透過スペクトルの波形と極大吸収波長($\lambda_{\max}$)の数値を画面コピープリンター DPU-414にて記録した。

2.4.2 アントラキノン系色素の定量

ヤエヤマアオキなどの *Morinda citrifolia* L. の根の含有色素としては、アントラキノン系のモリンドン Morindone ($C_{15}H_{11}O_5$) と、ソランジディオール Soranjidiol ($C_{15}H_{10}O_4$) が挙げられている⁴⁾。後述する色素展開の結果からは赤色系の色素と黄色系の色素に分かれており、さまざまなオキシアントラキノンの配糖体がそれらに包括されている可能性を考慮して、これらアントラキノン系色素の総含量を定量した。

染材 1 g 分の前記 2.3 の分析用抽出エキスを 70% エタノールで 50mℓ にメスアップし、旧三井石化・生工研による比色定量法を応用した。すなわち、この液、5mℓ に 0.2N-NaOH の 5mℓ を加える。このアルカリ添加によりアントラキノン系色素が赤く着色するので、光路長 10mm の石英セルを用いて、 $\lambda_{\max}$ (A) を測定し、次の計算式 (1) を用いて、上記の 50mℓ 中におけるアントラキノン系色素量 (S) を算出した。 $\lambda_{\max}$ は、前記比色定量法によれば 516nm 付近と定めているが、ヤエヤマアオキ根皮色素の場合、定量液の $\lambda_{\max}$ が 506nm ~ 508nm にあり、この $\lambda_{\max}$ における吸光度を (A) とみなして、見かけのアントラキノン系色素量 (S) を算出することにした。

$$S = A \times 50 \times 0.0355 \text{ (mg)} \quad \cdots \cdots (1)$$

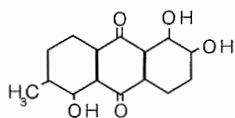


図1 モリンドン (morindone)

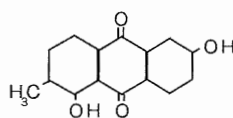


図2 ソランジディオール (soranjidiol)

2.4.3 含有色素の展開 (ペーパークロマトグラフ)

高さ 25cm 上径 8cm 下径 7cm のポリエチレン製クーラーポットを二個用意し、一個目の底面を、縁に沿ってハンダ鋺の熱で融かして抜き、もう一方のポットの筒を下から嵌めることによって高さ 34cm の筒型展開容器を自製した。継ぎ目は透明ビニールテープで気体が漏れないように貼った。

展開用濾紙には ADVANTEC. No51A を用い、4cm × 32cm の短冊形に切り取り、下辺から 2cm の距離に試料液をスポットしたのち、蓋の下面に取り付けた金属クリップに展開用濾紙の上方を挟んで吊し、スポット面の下部が溶媒に浸るようにして

蓋で密閉し、5～6時間静置して溶媒の上昇に伴う濾紙上の色素展開を行った。(写真3)

展開溶媒には、1-ブタノール、3-メチル-1-ブタノール、エタノール、および水を、1：1：2：1の割合とした混合溶媒を用いた。

モリンドン、ソランディオールなどの標準物質は入手できなかったため、色素の同定は不可能であるが、少なくとも色素の分離展開に関しては有効であった。展開後は暗室内でブラックライトを照射することで、展開色素各個の蛍光の観察を行うことができた。



写真3 筒型展開容器（自製）

2.5 染色方法の概略と染色布の測色

モリンド属の根皮による染色は、予備実験の結果、これまで筆者が茜の染色で行ってきたようなアルミニウム塩による先媒染のみでは、赤みの少ない色にしか染めることができないことがわかっている。

山本⁵⁾は、近代トルコ赤の錯体化学について言及し、アリザリンの場合の染色機構において、Kielら⁶⁾の論文を引用し、アリザリンからトルコ赤顔料を形成させるには、アリザリン残基 Az^* とアルミニウムイオンを配位結合させた上で、さらにカルシウムイオンをイオン結合させることにより、 $Ca [Al(OH)(Az^*)_2]$ となるような複塩を形成させる必要があることを述べている。

したがって、本報の染色実験においてもモリンドンを例として、それと類似の反応を進行させるには、次のような過程を経る必要があると考えた。

1. まず明礬による先媒染をほどこして絹繊維のカルボキシル末端基 $Silk-COO^-$ と、アルミニウムイオンの $\oplus$ を結合させる。

2. 次に、染色の初期においては、繊維と媒染結合しているアルミニウムイオンの残基に対し、モリンドンの9-位のCO基と、1-位のOH基を配位結合させてキレート環をつくらせる。

3. そして染色の後期、あるいは染色後にカルシウムイオンを添加することにより、カルシウムイオンはモリンドンとアルミニウムイオンの錯体にイオン結合し、アリザリンによるトルコ赤形成の場合に類似した複塩構造を形成して絹繊維上に染着させる。

以上のような経過を経ることにより、絹繊維上に構成される色素を大胆に想定した上で、図3のような化学構造モデルを提案した。

そのような染色モデルを実現するために、アルミニウム先媒染した絹布を被染布として、次のような方法を試みた。

- (1) 染液に酢酸カルシウムを添加して染める。
- (2) 染液に水酸化カルシウムを添加しながら染める。(pH は9程度までとする。)
- (3) 染色終了時の染液に酢酸カルシウムを溶かし、混ぜながら徐冷する。
- (4) 染色後に酢酸カルシウム液に移して浸ける⁷⁾。

なお、染色布の表面色の測色には、ミノルタ分光測色計 CM-2600d を使い、解析には、

彩チェック XP (コアサイ
エンス社) を利用した。

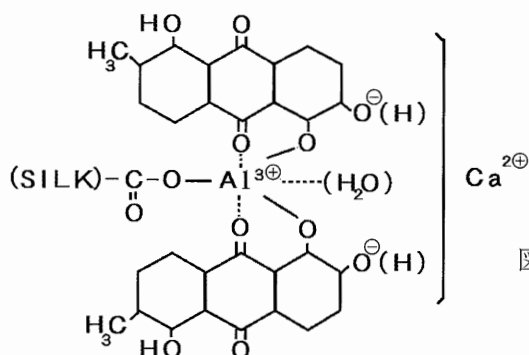


図3 アルミ先媒染した絹に対するモ
リンドンの染色モデル (カルシ
ウム後媒染による場合)

3. 実験結果と考察

3.1 色素の紫外可視吸収スペクトルと定量

ヤエヤマアオキ成木根皮 (生) の抽出液による可視吸収スペクトル (図4) からは429.5nm に最大吸収波長 ($\lambda_{\max}$) を持つ、バル型の吸収が検出された。このピークを前報⁸⁾ の茜色素の可視部吸収と比べると、日本茜では418~436nm の範囲内に一つの

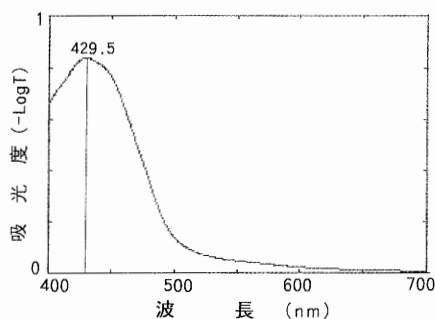


図4 ヤエヤマアオキ成木根皮 (生) 抽出液
の可視吸収スペクトル

ピークがあるので、それとは区別が付き
難いが、インド茜には443nm、490nm の
二つのピーク、ブータン茜には416nm、
452nm、489nm の三つのピークがあり、
西洋茜では418nm に一つのピークがある
ので、これらの茜色素とは明らかに $\lambda_{\max}$
が異なっている。

モリンドンの $\lambda_{\max}$ の文献値²⁾ は、無水
エタノール中において446nm となってい
るが、植物から抽出されたとするモリン

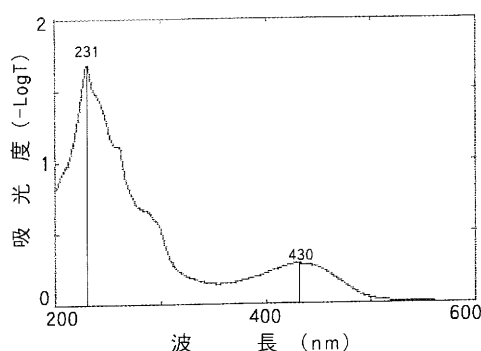


図5 ヤエヤマアオキ根皮(生)抽出液の紫外可視吸収スペクトル

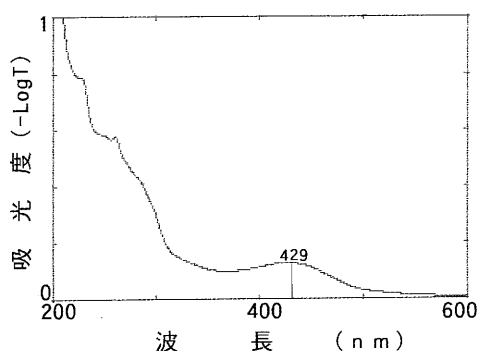


図6 ヤエヤマアオキ一年根(乾燥品)抽出液の紫外可視吸収スペクトル

ドン配糖体(モリンジン: morindin)の $\lambda_{\max}$ は、ほぼ、430nmとなっていて、図4のヤエヤマアオキ根皮色素の $\lambda_{\max}$ とよく一致する。一方、ソランジディオールなど、他の色素配糖体によると思われる吸収は見当たらないので、以下、赤色系色素についてはモリンドン配糖体に絞って論を進めることにする。

次に、図5の紫外可視領域を見ると、紫外部の350nmあたりからの短波長領域に、黄色色素による影響が大きいとみられる吸収が現れている。231nmにピークがあるほか、二箇所にショルダーがあるが、該当する黄色色素は文献に見当たらず、Rubiadinの誘導体(たとえばRubiadin-1-methyl ether)の配糖体などによるのではないかとも思われるが、確認は取れていない。

図6の一年根の紫外可視吸収スペクトルは、図5に比べて吸光度のオーダーが異なっているため、可視部の429nmにおけるモリンドン色素配糖体による吸収はごく弱いものである。350nm付近からの紫外部には、図5と同様に黄色色素による影響が大とみられる吸収があり、231nm付近と見られる位置にショルダーが認められる。

なお、ここでは示していないが、日本茜の一種であるオオアカネから分別した黄色色素の紫外吸収スペクトルを実測によって調べたところ、206nm、276nmに $\lambda_{\max}$ があったので、黄色色素については、少なくとも日本茜の黄色色素と別種であると推定される。

3.2 アントラキノン系色素の総量

前項、2.4.2の定量方法によって得た見かけのアントラキノン色素量を表1に示す。

表1の結果から、ヤエヤマアオキ根皮中の色素量は、前報⁸⁾における茜類の場合（日本茜34.4g/kg プータン茜47.5 g/kg インド茜32.2g/kg、何れも乾燥品中）に比べて、少なめであることがわかった。

また、栽培一年根の色素量は、成熟した根皮中の量の約3分の1であることがわかった。

表1 アントラキノン系色素の見かけの含有量 (g/kg)

ヤエヤマアオキ成木根皮	(生)	3.9
〃	(乾燥品)	24.8*
ヤエヤマアオキ一年根	(乾燥品)	8.0*

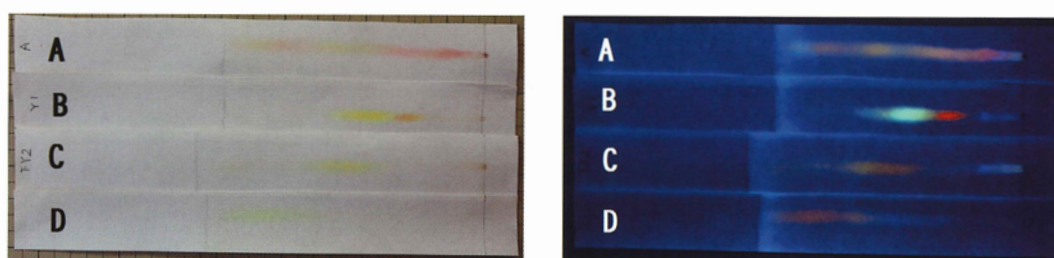
* クエン酸添加抽出 (pH 4~4.5) による

3.3 色素展開の結果

前項、2.4.3の方法により展開したペーパークロマトグラムを並べて、写真4に示した。Aは、栽培した日本茜の生根から得たエキスであり、細長く連続した範囲に、ほぼ5、6種類の色素が展開されていることがわかる。

それに対し、Bのヤエヤマアオキ生根皮のエキスの展開範囲は短く、可視光下にてそれらは黄色と赤色の2種の色素に分別しているのが見られ、紫外光下においては強烈な黄緑色と赤色の二色のみの蛍光を放っているのが見られ、非常に単純であるのが特徴的である。赤色の顕著な蛍光を示す色素はモリンドンの配糖体であろう。

Cのヤエヤマアオキ一年根（乾燥品）のエキスは、可視光下でほとんど黄色色素の



(上 ← 展開方向)

(上 ← 展開方向)

写真4 色素展開5時間の結果 (左)可視光照射 (右)ブラックライト照射

- A 日本茜根（生）エキス
- B ヤエヤマアオキ根皮（生）エキス
- C ヤエヤマアオキ一年根（乾燥品）エキス …（6時間展開）
- D 日本茜根（乾燥品）黄色色素

みに見えるが、紫外光下では赤色蛍光の混在が視認できる。Bの赤色色素に比べ展開位置（ R_f 値）がずれていると判断されるのは長期の乾燥保管過程で配糖体構造が壊れているためと考えられる。

Dは参考のために日本茜根（乾燥品）の黄色色素を展開したものであるが、可視光下で黄色に見えている色素が、実は蛍光下において異なる複数の色素から成っていることを示している。さらに、Cに比べると展開位置（ R_f 値）が異なるのでヤエヤマアオキの黄色色素成分は、日本茜と同じものではないという、前項2.5における推定を強く支持している。

3.4 染色結果

図7に染色した布の表面色をマンセル色相環内の座標にプロットし、図8を図7の部分拡大図とした。また、表2には、各染色布で用いた色素の抽出条件と、アルミ媒染後の被染絹布に対する染色条件を示した。

なお、図7のマンセル色相環の中心から外周への距離は彩度を表している。

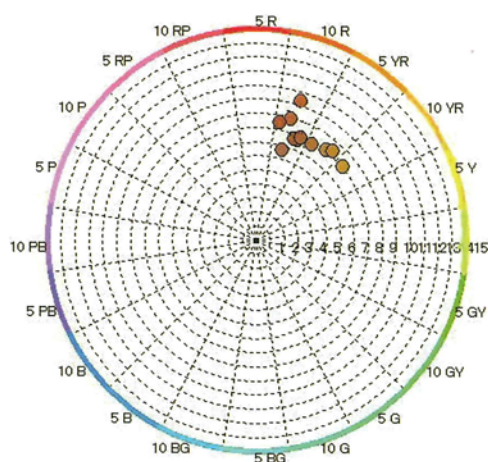


図7 マンセル色相環上における染色絹布のマンセル座標（部分拡大図は図8）

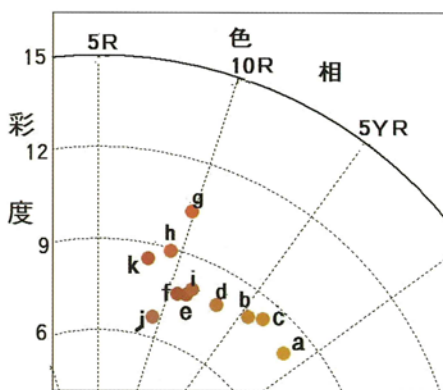


図8 マンセル座標の部分拡大図（マンセル色相は5Rが最も赤い）

表2 染材の煮煎抽出条件とアルミ媒染した絹布に対する染色条件

	染 材	煮煎添加剤				染色液	その他
		無添加	木灰	クエン酸	消石灰		
a	根皮 (生)	○					
b	〃 〃	○				* 1	
c	〃 〃			○		炭酸カリで pH 6	
d	〃 〃				○		
e	〃 (乾)			○		炭酸カリで pH 6	* 2
f	〃 〃			○		〃 * 3	* 4
g	〃 (生)			○		〃 * 3	pH 9 で放冷
h	〃 〃			○		〃 * 3	6 日間経過染液
i	〃 (生冷凍)		○			* 3	pH 8 で放冷
j	一年根 (乾)		○			* 3	* 5
k	根皮 (乾)			○		消石灰で pH 6	水さらし後煮煎

* 1 染色液にクエン酸を添加し煮沸後に中和して使用 (pH 6)

* 2 染色後、酢酸カルシウムを添加して再染色し、pH 8 にして放冷

* 3 酢酸カルシウム添加染色

* 4 pH 8 で放冷、pH 9 で再染

* 5 染色後消石灰で pH 8 としさらに10分間染色

表2の a、b および c は、カルシウムイオンを添加していない条件で染めたもので、これを図8で見ると、あきらかに赤みの無い色に染まっていることがわかる。したがって、アリザリンによるトルコ赤と同様に、モリンドン系色素による赤色発色においても、絹とアルミニウムイオンおよび色素との錯結合に加え、図3で示したようなカルシウムイオンによる複塩結合が必要であることが明らかとなった。また、e～hなどは赤みが不足気味でカルシウムイオンによる複塩結合がアルカリ金属イオンによる複塩結合と競合していることが考えられるので、染浴の pH 調製に使うアルカリ剤は、ナトリウム塩、カリ塩を避けて消石灰を用いるべきである。

図8において彩度が最も高い実験番号は g であり、h がそれに次ぐ。これらは、新鮮な生の根皮を用いており、新鮮な根皮が推奨される。

また、k は、赤みが最も強くて、彩度もかなり高い。この場合は乾燥した根皮を用いているのであるが、特徴としては、染材の煮煎に先立って水さらしを十分におこな

い、水溶性の黄色色素の大部分を除去していることが注目される。この場合の水さらしは、砕いた染材を水に漬けて翌朝、水を取り替える操作を三度繰り返したものである。

良好な結果を示したこれらの g、h、k は、いずれもクエン酸添加抽出をおこなっていることも注目すべきであろう。

J は一年根で染めた結果であり、彩度が最も低い。これは成熟根皮（乾燥品）の 3 分の 1 しか色素量がなかったことを反映している結果とみられるが、赤みは成木根皮（生）の h の場合と同程度となっているので、淡色でよければ使えることがわかる。

なお、図 7、8 では、色の明度が表現されていないということもあり、これらの染色布の色を写真 5 の実写で示した。



写真 5 染色絹布の写真（記号は図 8、表 2 の記号と同じ）

4. 総括

アカネ科モリンド属のヤエヤマアオキの根皮を染材に用いた絹布の赤色染色に関する研究報告が数少ないため、著者らは当該色素の展開と定量、吸収スペクトルなどの色素分析、ならびに諸種の抽出法と染色手法を試みた。

実験の結果として次のような諸点を挙げる事ができた。

- (1) 染材に用いたヤエヤマアオキの主要な赤色色素の $\lambda_{\max}$ は、モリンドンの配糖体（モリンジン）の文献値とよく一致した。黄色色素は日本茜の主要な黄色色素（ムンジスティンなど）とは異なる色素構成であると判断された。
- (2) 日本本土中部で栽培したヤエヤマアオキの一年根にも少量ながらモリンドン

系色素が含まれていて、淡色の赤色系染色が可能であった。

- (3) 赤色系の色を染めるにはアルミニウム塩によって絹布を先媒染し、カルシウム塩で後媒染するか、もしくは染色浴へのカルシウム塩の添加が必要であることを実証した。
- (4) 上記の方法により絹繊維上で構成される色素の化学構造を想定した。色素の複塩を構成するカルシウムイオンの結合は、アルカリ金属イオンによる競合を受けるので、染色過程におけるナトリウム、カリウムなどの塩の添加はなるべく避けるのが望ましい。
- (5) 原料のヤエヤマアオキについて一年根と比べた結果、成熟した木が幼木よりも染材として有利であり、且つ、根皮は新鮮であるほど有効であった。
- (6) 乾燥した染材を用いる際には、よく碎いて水に浸し、何度も水を取り替える「水さらし」を行い、水溶性の黄色色素を溶出させると赤色染色に有効であった。
- (7) 染材の煮煎にクエン酸溶液を用いることは赤色色素の抽出に有効であると見なされた。染材中に含まれる金属イオンとキレートして不溶性に変性している色素を抽出した効果と思われる。クエン酸を含む木の実や梅酢を用いても良いであろう。そして、染色前にはカルシウムアルカリ（消石灰）を用いて中和するのがよい。

5. 謝 辞

染材のヤエヤマアオキ根皮および苗の入手について、再三にわたってご厚意を賜った石垣島「からん工房」主宰の深石隆司・美穂ご夫妻に深く感謝いたします。

また、実験の遂行にあたり、公益財団法人覚譽会の事務局と指月林の方々にご便宜をいただきました。厚く御礼申し上げます。

文 献

- 1) D. Cardon, G. Chatenet ; Guide des Teintures Naturelles, p168 (1990)
- 2) P. Aobchey, S. Sriyam, W. Praharnriporab, S. Lhieochaiphant, S. Phutrakui ; *Chengmai Univ. Journal*, 1, No.1, p66-78 (2002)
- 3) 麓 泉 ; 葆光, No. 23, p, 3-17 (2012)
- 4) D. Cardon, G. Chatenet ; Guide des Teintures Naturelles, p55, 56 (1990)
- 5) 山本晃久 ; 染色工業, 24, 167 (1976)

- 6) E. G. Kiel, P. M. Heertjes ; *J. Soc. Dyers Colourists*, **79**, 21, 61, 138, 363 (1963)
: 81, 98 (1965)
- 7) 小見山二郎；繊維学会誌、**70**, No. 1, P-12 (2014)
- 8) 麓 泉；葆光、No. **24**, 3-17 (2013)

アリザリンによるトルコ赤染法を応用した ヤエヤマアオキ根皮色素による綿布の染色

麓

泉

1. 緒言

前報¹⁾では、石垣島産のアカネ科モリンド属ヤエヤマアオキ (*Morinda citrifolia* L.) の根皮を染材とし、その根皮に含まれるモリンドン色素の抽出方法や色素の展開、および色素含有量と絹布に対する染着性と染色機構、染色方法などに関して報告した。染色機構については、根皮に含まれるヒドロキシアントラキノンのモリンドン色素がアルミニウムイオンと絹繊維との間でキレート結合し、さらにカルシウムイオンとイオン結合して複塩構造をとることにより染着することを実験過程で確かめた。

しかし、綿布は絹布に対する場合と同じ方法では染まり難い。その理由は、木綿などのセルロース系繊維には、絹などのタンパク繊維と異なって、ヒドロキシアントラキノ系色素が金属イオンと共にキレート結合して、染着するために必要な陰イオン性供与基（ドナー）を保有していないためである。

古くから中近東やヨーロッパでは、ヒドロキシアントラキノ系の色素を含む西洋茜を用い、綿糸や綿布を赤く染め、それをトルコ赤（Turkey red）と称してきた。

そのトルコ赤染めを可能としたのが、それらの地方の特産物であるオリーブ油を原料とした硫酸化油、いわゆるロート油であり、それを染色助剤に利用したことであった。

したがって、本報ではまず、西洋茜の主要色素であるアリザリンを用いて綿布染色に関する予備的なトレース実験をおこない、トルコ赤の染色方法を確立した。次にその方法を準用して、ヤエヤマアオキ根皮色素による染色を試みたところ、一定の成果を得たので、それらの経緯と結果をまとめて報告する。

2. 実験

2.1 アリザリンによるトルコ赤の染色

綿糸に対するトルコ赤の染法については、山本²⁾の文献を参考にした。当該文献にはトルコ赤の錯体化学にも言及されていて、古くからいろいろと議論のある中で1963年に Kiel ら³⁾が提案した錯体構造が最も適していると述べている。すなわち、西洋茜の主要色素であるアリザリン（Alizarin）を Az* で表すとすれば、トルコ赤顔

料の基本構造は、 $\text{CaAl}(\text{OH})(\text{Az}^*)_2$ の組成を持ち、Al イオンと Az^* 2 分子が錯結合した後に Ca がイオン結合した形であるとしている。また、「近代トルコ赤染め」と称する綿糸の染色法についても記述があり、ロート油を用いて硫酸アルミニウムと炭酸カルシウムによる先媒染がおこなわれている。

したがって、木綿をまずアルミニウム媒染（以後、アルミ媒染と略称）することから実験を始めた。

2.1.1 綿布の精錬とアルミ媒染

実験用の被染綿布には「葛城」（斜紋織り、左綾）の未精錬布を用いた。

（1）精錬

綿布の精錬に通常用いられるのは、ソーダ灰（無水炭酸ナトリウム）、苛性ソーダ（水酸化ナトリウム）などのアルカリ剤で、古くは木灰も使われたが、アルミ媒染を効率良く進める目的で、本報の実験ではアルミ媒染を兼ねた精錬も試みた。すなわち、水に溶けて強アルカリ性を示すアルミン酸ナトリウムを用いる方法⁴⁾、及び、アルミニウムイオンを多く含む椿葉灰（Al として1.5%含有）なども精錬剤として用い、精錬と媒染の同時効果の有無をしらべた。なお、精錬助剤としてロート油を精錬浴に0.1%程度加える場合もあった。

（2）アルミ媒染と染着機構

木綿などのセルロース繊維には、絹のようなタンパク繊維とは異なって、分子末端に明瞭なアニオン基が無く、アルミニウムカチオンとイオン結合、ないしは錯結合を形成し難い。しかし、藍や紅花以外の植物染料には金属媒染を必要とするものが多いため、豆汁やカゼインなどのタンパク剤を処理吸収させて乾燥し、空気暴露の経日変化を経て不溶性の変性タンパクを付着させる処理がおこなわれてきた。あるいはタンニン媒染をおこなって染料に対する親和性を高めて染色し、金属後媒染をする場合もあるが、近年では合成カチオン化剤を用いる濃染化処理を行って染め、後媒染で発色させるという手軽な方法も行われている。

一方、西洋茜を用いるトルコ赤の木綿染色には、緒言でも触れたように硫酸化油、すなわち通称ロート油を大量に使ってきた歴史がある。

ロート油の原料は、木綿にトルコ赤染めが多用されたと思われるヨーロッパ南部や中東地域の特産品であるオリーブ油であったとされるが、ひまし油も原料になる。これらの植物油はもちろん水に溶けないが、脂質の脂肪酸炭化水素連鎖中に水酸基（-OH）を含み、硫酸を作用させると一部が反応して $-\text{OSO}_3\text{H}$ となり、余剰の硫酸を中

和するためにアルカリを加えると $-\text{OSO}_3\text{Na}$ となる。同時に石けんも混成するといわれているが、こうしてできた硫酸化油は水に溶け、界面活性作用を示すので染料溶解剤として広く染色工場で使われている。その名も Turkey Red Oil といわれ、木綿のトルコ赤染めのために開発されたと考えて良い。

では、ロート油が木綿のトルコ赤染めにどのような効果があるのかについて、開発当時に当事者が既に公表しているはずと思うが、古い文献を探しても見当たらないので、筆者による勝手な解き明かしを試みることにした。

前記した山本²⁾の文献でみられるトルコ赤染法には、「ロート油を1部、水9部を含む処理浴に綿糸を40～50℃で浸漬し、浸透吸着後、40～50℃で12時間乾燥したのち、硫酸アルミニウム浴中に繰り入れ、浸透固着する…」と書かれている。

その処理法の過程に伴う現象を想定すると、ロート油水溶液に浸漬することで木綿繊維束にロート油が染みこんで繊維束内表面とロート油分子が近接力（ファンデルワールス力）で結合し、次に硫酸アルミニウム浴で処理することによってロート油のアルミニウム石けんが木綿繊維束内の表面に生成すると考えられる。その分子は、アルミニウムイオンが存在することによって巨大化するとともに、疎水性が生じるので繊維束の隙間から抜け出しにくくなる。つまり、アルミニウムイオンを繊維束内表面に定着せるための手段としてロート油が媒染助剤としての役割を果たしたと考えられる。

このような媒染が行われたあと、アリザリン染浴中では木綿繊維束表面のアルミニウムイオンと、アリザリン分子との間で錯結合が生じ、さらにカルシウムイオンを作用させることで、錯結合したアリザリンがカルシウムイオンとイオン結合し、繊維束内表面でトルコ赤色素が複塩結合によって生成すると考えられる（図1）。

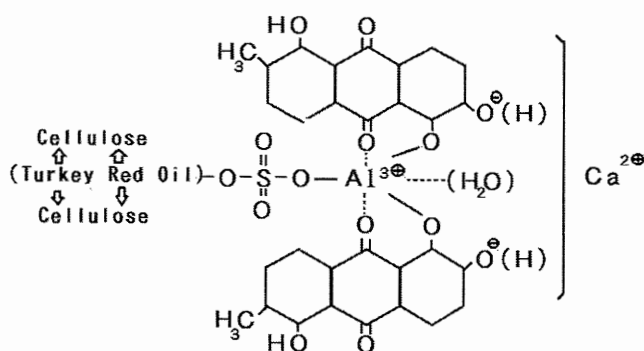


図1 木綿繊維束内のロート油と、アルミニウムイオン、アリザリン、カルシウムイオン間の錯結合モデル

しかし、染色の現場で綿布に適用しようとする場合、ロート油が1割を占めるほどの濃厚なロート油水溶液に長尺の綿布を浸す作業には問題がある。通常、工場内の綿布はロール巻きにされた状態の長尺であって、ピーカーテストならばともかく、工場内で扱う場合には巻き取りなどの際に布が横滑りして操作が困難となろう。

したがって、ロート油の濃度は2%（ロート油2部、水98部）が限度であると判断し、本報告の実験においてはロート油溶液濃度を2%とした。

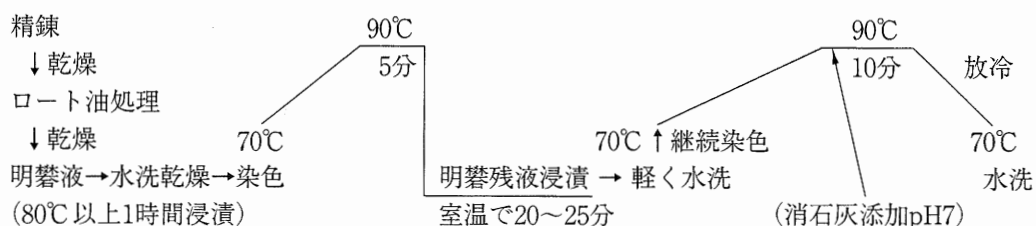
2.1.2 前処理方法と染色

使用したアリザリンは、東京化成工業（株）製の試薬品（純度90%以上）とし、実験に用いるためには、その1グラムを、水1、エチレングリコール2、エタノール9.5の混合溶媒500mlに溶かしてアリザリン貯蔵原液とした。

精練した被染綿布を浴比50倍の2%ロート油水溶液に80℃で1時間処理し、吊り干ししたが、工場では絞り率200%（絞り後の重量が布の2倍）となるように、二本マングルで平均に絞り、乾燥するとよいであろう。その後、1日以上経過してから、浴比150倍の1%明礬液に80℃で浸漬し、放冷して1時間後に水洗して乾燥した。この媒染処理によって、布に吸収されているロート油の硫酸基に、アルミニウムイオンが結合すると考えられる。次に、1日以上経過してから染色操作に移った。

染色液にはアリザリンが2% owf となるように前記のアリザリン貯蔵原液をとり、水を加えて浴比60倍となるよう調製し、浸透剤としてのロート油を0.1%程度加えて染色し、染色過程中においても明礬残液に浸けて、いわゆる中媒染をほどこした。したがって、アルミニウム媒染は、この中媒染を含めて二度おこなうこととなる。中媒染後の染色の終盤においては、さらに少量の水酸化カルシウム（消石灰）を適宜に添加して染色を続けた。

そのような染色工程は次のようなフローチャートで示される。



2.2 ヤエヤマアオキ根皮色素による染色

ヤエヤマアオキの根皮に含まれる主要色素については、前報³⁾において、赤色系の主要色素モリンドンの配糖体であることを確かめている。ここでは、前項2.1における、アリザリンを用いたトルコ赤染法と同様な方法を応用することで、木綿染色の場合にどの程度の結果が得られるかについて検討する実験を行った。

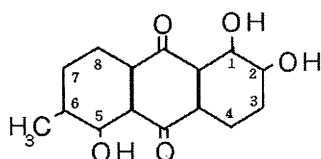


図2 モリンドン

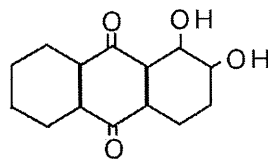


図3 アリザリン

図2を見てわかるように、モリンドンには図3のアリザリンと同じように、アントラキノン核の1、2の位置にOH基がある。しかし、モリンドンには5の位置にもOH基があるので、アリザリンと全く同じ条件で染めてよいのか、また、6の位置のメチル基がどのように影響するのかも不明である。なお、モリンドンの純品は入手不可能であったため、モリンドンそのものを用いた予備実験は行えなかった。

なお、石垣島「からん工房」では、ヤエヤマアオキの根皮を使う木綿染色はアルカリ条件下で染めているとのことであったが、アルカリ剤に水酸化カルシウムが使われているかどうかについては触れられていない。

2.2.1 染材および染材の煮煎

染材には、前報¹⁾と同じように、前記した「からん工房」の深石隆司氏の好意で、ヤエヤマアオキの根を採掘していただき、冷蔵輸送されてきた根皮を使用した。当該実験の一部には新鮮な生の根皮を使用しているが、残りは冷蔵あるいは乾燥保存して用いた。

染材から得た煮煎液は次の四種とした。

煮煎液①…生根皮100gを細断し、5分の1重量の木灰を加えて約10倍量の水と共に20分間煮煎してから固形物をすり鉢で突き砕き、さらに10分の1量の木灰を追加してから、水を追加して蒸発した液量を補い、20分間の再煮煎をほどこし、調理用の目の細かいステンレス篩で濾過し、染材の10倍量の染液(1ℓ)とした。pHは8.4であった。

煮煎液②…冷蔵保存した生根皮100gを細断し、前項①液の場合と同様に処理して染材の10倍量の染液（1ℓ）とした。pHは8であった。

煮煎液③…冷蔵保存した根皮を更に乾燥した乾燥根皮を材料とした。生の根皮には約80%の水分を含むので、使用量を生の場合の2割量（20g）とし、ステンレス鉢で細断し、材料の25倍量の水と、2.5%量のクエン酸を加えて20分間の煮煎をおこない、目の細かいステンレス篩で濾過した。残渣はさらに25倍量の水と共に20分間の再煮煎および濾過を2度繰り返し、4度目の再煮煎には固形物をすり鉢ですりつぶして同様に煮煎、濾過した後、全部の煮煎濾液を合わせて50倍量の染液（1ℓ）とした。pHは4であった。

（クエン酸添加を試みた理由は、日本茜の色素抽出にも試みて一定の成果を得ていたことによる⁵⁾）。その目的は土中から吸収された金属イオン成分とキレート結合して不溶性となっている染材中のヒドロキシアントラキノン系色素を分離抽出する効果を期待することにあるが、色素配糖体が加水分解して糖が排除される効果もあると思う）。

煮煎液④…細断した乾燥根皮を煮煎する前に一昼夜水に浸けて水溶性の黄色色素を除去する作業を三回繰り返した後、煮煎液③と同じ方法の染液とした。

2.2.2 染色

ヤエヤマアオキの生の根皮を用いる場合の標準的染法として、染材量を被染物の10倍にとり、浴比を1:60として、2.1.2のアリザリンに対する場合と同様な方法で媒染と染色をおこなうことにしたが、各実験ごとに試行錯誤を行ったので方法は一定とせず、詳細な条件設定は次項3.2にて詳述した。

3. 染色結果

染色後の被染布はそれらの表面色をミノルタ分光測色計 CM-2600d で測色し、色の解析には彩チェック XP（コアサイエンス社）を準用した。

3.1 アリザリンによるトルコ赤染色の結果

精錬条件やロート油処理、媒染処理の条件を変えておこなった染色の結果を写真1に示す。

また、それらの結果の表面色をマンセル表色系で示したのが図4である。

それぞれの実験番号に対する被染布の精錬条件と前処理の条件を表1に示した。前

処理に省略が無い場合はすべて前項の2. 1. 2で示したフローチャートどおりの実験を行った。

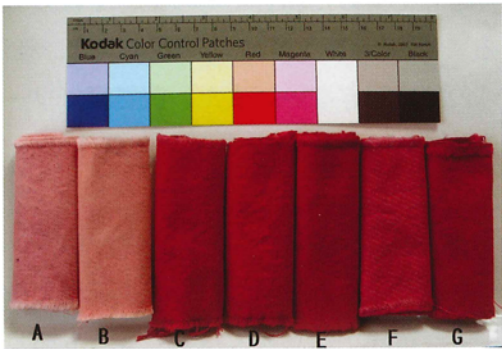


写真1 アリザリンで染めた綿布（2 % owf）

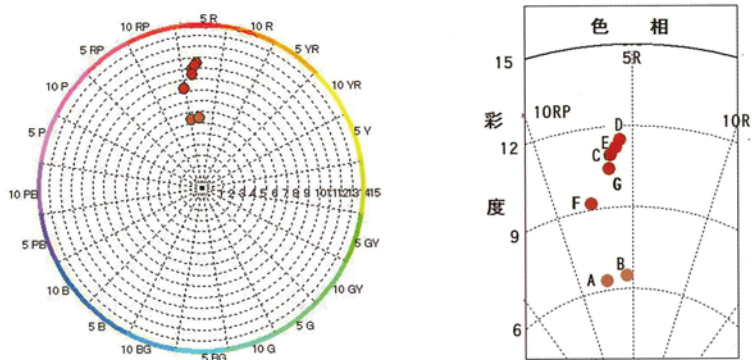


図4 写真1に示した染色綿布のマンセル表色
(右図：部分拡大図 図上の各プロットは疑似色で示している)

表1 被染布の精錬および媒染処理の特異条件

被染布の精錬（何れも浴比 120 倍で 30 分間の煮沸処理）		
① 椿葉灰の灰汁液（五島列島産：Al含有量 1.5%）	15 g / ℓ	… E
② アルミン酸ナトリウム	1 g / ℓ	… D
③ アルミン酸ナトリウム	1 g / ℓ , 水酸化カルシウム	1 g / ℓ … A,B,C
④ 炭酸ナトリウム（無水）	2 g / ℓ , ロート油	1 g / ℓ … F,G
ロート油前処理後の明礬処理を省略		… A,B
ロート油前処理なしで明礬媒染		… F
中媒染無し		… A,B

写真1および図4のA,Bは、精錬の際のアルカリ剤としてアルミン酸ナトリウムと水酸化カルシウムを使用したことにより、ロート油処理後の明礬処理を省略し、なおその上に中媒染を省略して染めた場合であって、やはり著しく色素のビルドアップが少ないことがわかる。なお、BのAに対する違いは、染浴にロート油0.1%を添加しなかったというだけの差に過ぎない。また、前処理でロート油処理をせずに明礬媒染したFの場合も、アリザリンの綿布に対するビルドアップが十分でないことがわかる。

しかし、図4上のDで見るように、アルミン酸ナトリウムで精錬して、ロート油処理と明礬処理をしたものが、最も彩度の高いトルコ赤を染めることができたので、アルミ酸ナトリウムによる精錬が無意味ではないことも明らかになった。

3.2 ヤエヤマアオキ色素根皮による染色の結果

前項のアリザリンによるトルコ赤の染色方法を基本的に踏襲して、実験条件の設定を試行錯誤して得られた結果の表面色を図5に示した。

基本的な染材使用量は被染布重量の10倍としたが、乾燥させた染材の場合は、水分の実測値(80%)を考慮して被染布と同量とした。

煮煎後の染液の使用方法に関しては、図5の説明かたがた後述する。

図5では、それぞれ異なる実験条件で得た結果のプロットに英小文字を併記して、図4のアリザリンのプロットを重ねた比較図である。

なお、図5における△印のSは、薯榔(しょうろ)による絹布染色(銅媒染)⁶⁾の表面色であり、比較参照のために併載した。ヤエヤマアオキで染めた色は、薯榔で染めた色に近いという見解を仄聞していたためであるが、a~dの一群を除き、おおむね、薯榔に比べて赤みの多い色を染めることができたと判断している。

なおまた、図5には各色の明度が表現されていないため、図6で、CIE(国際照明委員会)のL*a*b*表色系による色調図を示し、彩度に関して明度の補足をおこなった。図6は、右下方に向かうほど彩度が高く明度の低い濃厚な色になることを示すものである。

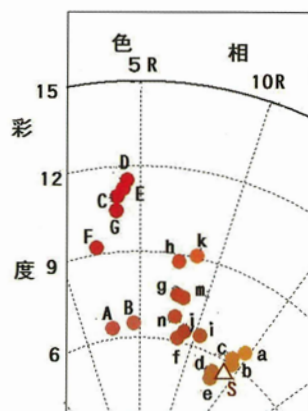


図5 ヤエヤマアオキ根皮色素およびアリザリンによる染色綿布の表面色(図4の右図との合併図)

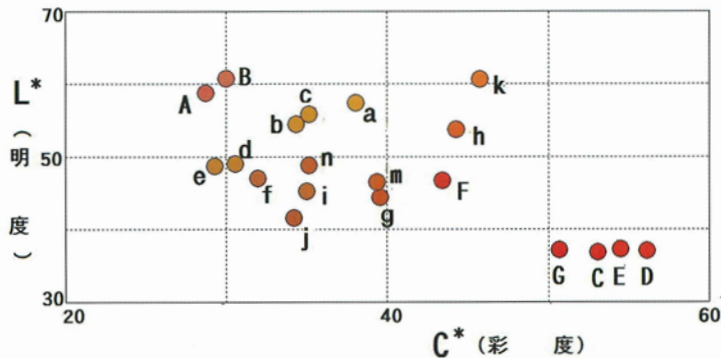


図6 ヤエヤマアオキ根皮色素およびアリザリンによる染色綿布の表面色について、CIEによるL*a*b*表色系の色調図

図5によると、小文字記号でもっとも赤みの色に染まったのには**h**、**g**、**n**があり、**k**、**m**がそれに続くことがわかる。**a**～**d**は、評価の対象にはならないほど、色に赤みが少ない。**h**、**g**、**k**、**m**については、図6の色調図を見ると、**k**は明度が高いので色が淡色であり、**h**はそれに続くようである。しかし、彩度が比較的高いことからこれらの両者を評価できることになろう。

したがって、**h**、**g**、**k**、**m**、の加工条件が期待に添える範囲の色を演出するための条件を備えたということが言える。

次にそれらの適、不適を演じた加工条件について列挙した。波線のアンダラインを付した記号は適と判断した条件である。

染材の使用状況

- | | | |
|------|-----------------------------|---|
| 煮煎液① | 新鮮な生の根皮を用い、水煮煎 | … <u>h</u> <u>k</u> |
| 煮煎液② | 冷蔵保存後の生の根皮を用い、灰汁煮煎 | … a 、 b 、 c (染材は被染布の6倍量) |
| | | … f 、 <u>g</u> |
| 煮煎液③ | 冷蔵保存後に乾燥した根皮を用い、クエン酸水煮煎 | |
| | 炭酸カリで中和 | … i 、 j |
| 煮煎液④ | 冷蔵保存後に乾燥した根皮を水さらしの後にクエン酸水煮煎 | |
| | 消石灰で中和 | … <u>m</u> |
| | 同じ液を3週間後に消石灰で中和 | … <u>n</u> |

被染布の精錬液

- 精錬① 椿葉灰の灰汁液 … **b**、**d**、**h**、**j**、**k**、**m**、**n**
精錬② アルミン酸ナトリウムの水溶液 … **a**、**e**、**i**
精錬③ アルミン酸ナトリウム＋水酸化カルシウムの水溶液 … **c**
精錬④ 炭酸ナトリウム＋ロートの油水溶液 … **f**、**g**

被染布の前処理（ロート油処理と明礬媒染）

- 明礬処理なし … **a**、**b**、**c**
ロート油処理と明礬処理を二度繰り返す … **g**、**h**

媒染強化（中媒染）の有無

- 染色中に中媒染をした … **h**、**i**、**m**、**n**
染色中の中媒染をしないが、中媒染のタイミングにカルシウムを添加 … **g**、**k**
染色中の中媒染をせずに、二度染め、… **d**、**e**

4. 考察

（１）アリザリンによる染色結果を示す図４を見ると、**A**と**B**の彩度が低いことがわかる。この両者は、表１でみるとロート油処理後の明礬処理を省略しており、さらに中媒染もしていない。その次に彩度の低い**F**は、ロート油処理をしていない。したがって、ロート油処理、明礬処理が共に必要であり、特に染色前の明礬処理と中媒染は、欠くことの出来ない処理であることがわかった。

（２）ヤエヤマアオキの根皮による染色結果を示す図５を見ると、赤みと彩度が比較的評価できる色に**h**があり、次に**g**がある。**h**も**g**も、ロート油と明礬による前処理を二度行っていて、**h**は新鮮な根皮を用いている。

一方、最も評価の低い**a**、**b**、**c**は、ロート油処理も明礬処理もおこなっていないことから、これらの前処理は欠くことができないことがわかった。

（３）クエン酸水で乾燥根皮を煮煎して消石灰で中和すると赤み染色に有利であるが、**i**、**j**は水酸化アルカリ塩で中和したために効力を失っている。これは、染色の後半にカルシウムイオンと色素複塩を形成する際、混在させたアルカリ金属イオンが複塩形成を競合したためと思われる。

（４）水さらし処理後に煮煎すると、黄色みが減少して赤み増大の効果が見られた…**m**。しかし、保存期間が長いと効力が若干落ちる…**n**。

（５）中媒染は効果があるが、前項（３）でも述べたように、アルカリ金属塩の存在は効力を失わせる。

なお、鮮度の高い生の根皮を用いると赤みの多い染色になったことから、掘り上げ後の保存状態が適切でないと色素の生分解が生じることがわかった。

なおまた、薯榔（しょうろう）による染色 **S** に比べて **h**、**g**、**f**、**i** 等は何れも赤みがあり、薯榔よりは赤い色を染めることができるとの判断も得た。

木綿染色に関するアカネ科植物のアントラキノン系色素の染色を考えると、金属媒染が困難な木綿に対してはロート油処理とアルミニウム塩処理の繰り返しが非常に効果のあることがわかった。アリザリンによる染色では先媒染のみでなく中媒染を加えることは特に効果的であった。これは、中媒染によって疎水性の金属石けんが繊維に上塗りされるような状態となって、非配糖体色素で疎水性の大きいアリザリンとの親和性が強められたためと考えられる。したがってアカネ科色素のアグリコン（非配糖体）による染色では、中媒染がきわめて有効と判断される。

5. 謝辞

モリンダ属植物の根皮色素による染色の研究を提案され、染材の入手についても尽力下さった活水女子大学の寺田貴子教授、および、石垣島におけるヤエヤマアオキ根皮染色の概略情報をいただき、二度にわたって染材のヤエヤマアオキの根を掘り出されて根皮を恵送下さった「からん工房」主宰の深石隆司氏に深く感謝いたします。また、実験の遂行において便宜を賜った覚誉会事務局の方々に謝意を表します。

文 献

- 1) 麓 泉、寺田貴子；葆光、No. 25, p. 3 (2014)
- 2) 山本晃久；染色工業, 24, 167 (1976)
- 3) E. G. Kiel, P. M. Heeryjes ; *J. Soc. Dyers Colorists*, 79, 21, 61, 186, 363 (1963) ; 81, 98 (1965)
- 4) 麓 泉；葆光, No. 17, p. 21~29 (2000)
- 5) 麓 泉；葆光, No. 23, p. 3~17 (2012)
- 6) 麓 泉；葆光, No. 3, p. 69~76 (1991)

女子大生における茜染めの視覚効果に関する嗜好研究

徳 山 孝 子

1. 緒 言

赤色は紅色、緋色、桃色、朱色、茜色などいろんな色味がある。身近にある着物に使われる赤は、成人式の振り袖である。女子大生は、振り袖と言えばまず赤をイメージするのが一般的である。赤色は、振り袖の中でも人気の高い色だ。派手で華やかな印象があるため、多くの人に好まれる。

古来の天然染料の一つに茜染めがある。茜草は、蔓性の多年草で、多くの種類のものが世界各地に自生し、その根が非常に古くから医薬として、また染料として使用された。その中で染料植物としてよく用いられているのは、西洋茜（六つ葉茜とも）、日本茜（四つ葉茜とも）印度茜、中国茜がある。茜の種類の他には、同じ種類のものでも所在、季節、色素の抽出条件、媒染の方法などによって染色結果が異なるし、さらに地方によっては根ではなく茎を使用することもあるので、茜染めの色調は非常に複雑である¹⁾。茜色の技法は、わが国において中世の終わり頃からしばらくの間すたれているため、桃山時代から江戸時代の小袖、能装束など、今日まで遺された染織品を見ても、赤系の色はいずれも紅花か蘇芳で染められたものばかりである²⁾。書籍『色の名前』のなかに茜色は「アカネで染めた暗い赤をさす」と記されている³⁾。が、インドで使われていた茜は、日本や中国のものと比べるとかなり鮮やかな赤を示す⁴⁾。書籍『草木染の事典』では、茜色は「黄味の赤」とし、茜染めは「江戸時代の色名で赤色を言う」と記されている⁵⁾。江戸時代には、蘇芳を染色に用いることが多くなり、赤色の色感覚が時代によって異なっていることが考えられる。

今までの研究では徳山^{6) 7)}は、年齢の違う人々がイメージする黄金色は、どのような染料で染めた織物を黄金色と認識しているのかを視覚による官能検査を用いて検討した。その結果、年齢20代、40代、50代、60代では、40代を境に黄金色の見え方が異なることがわかった。年齢50代、年齢60代は同じ結果となり、年を重ねるごとに赤みの深い黄を黄金色に見えることがわかった。

そこで、人々がイメージする茜色は、時代により色の感じ方が異なるため、現在の女子大生はどのような染料で染めた織物を茜色と認識しているのかを視覚による官能

検査を用いて判断することを目的とした。ここでの官能検査は、茜色に思う、思わない感判定によりシェッフエの一対比較法を用いて報告する。

2. 方 法

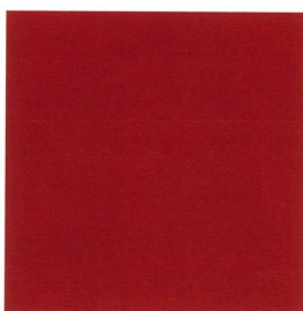
2.1 提示刺激

判定に用いる試料は、被染絹布「一越」を茜色に染めた各5種類である。5種類の試料は、次の染料で染めた。尚、各5種類の試料は、麓氏が染色したものである。

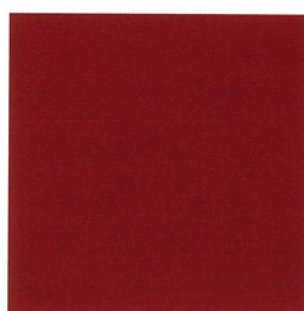
- ①日本茜150% owf
- ②日本茜200% owf (クエン酸添加抽出法)
- ③西洋茜100% owf
- ④インド茜100% owf (ブータン茜)
- ⑤ Suminol Milling Brilliant Red B 1% owf 酸性染料



試料①日本茜150% owf



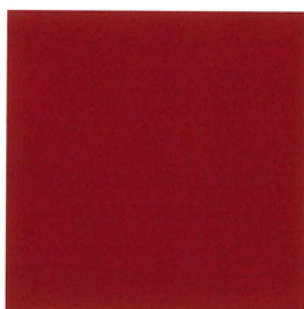
試料②日本茜200% owf



試料③西洋茜100% owf



試料④インド茜100% owf



試料⑤酸性染料

試料①は、布の重量に対して150%の日本茜を使用し染色した（以下、試料①は、N150%と示す）。試料②は、布の重量に対して200%の日本茜を使用し染色した（以下、試料②は、N200%と示す）。試料③は、布の重量に対して100%の西洋茜を使用し染色した（以下、試料③は、W100%と示す）。試料④は、布の重量に対して100%のインド茜を使用し染色した（以下、試料④は、I100%と示す）。試料⑤は、他の試料が天然染料に対して合成染料を含めた（以下、試料⑤は、酸性染料と示す）。

染色した試料布の表面色の測色には、分光測色計（MINOLTA CM-600d）により、 $L^*a^*b^*$ 値を測定した（表1）。

まず、 a^* 値と b^* 値から、色度図を作図して図1に、 L^* 値と C^* 値から色調図を作図して図2に示した。図3は、明度と彩度のイメージを図にしたものである。

表1 $L^*a^*b^*$ 値

データ名	$L^*(D65)$	$a^*(D65)$	$b^*(D65)$	C^*
N150%	41.91	39.88	28.67	49.12
N200%	42.61	42.88	22.82	48.57
W100%	37.11	41.98	26.64	49.72
I100%	39	42.38	21.67	47.6
酸性染料	39.61	51.08	25.77	57.21

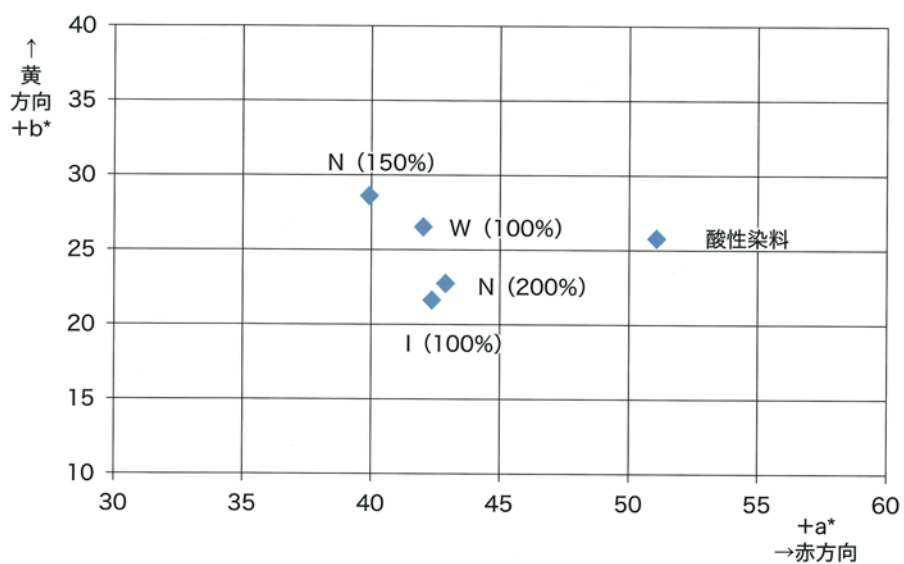


図1 色度図

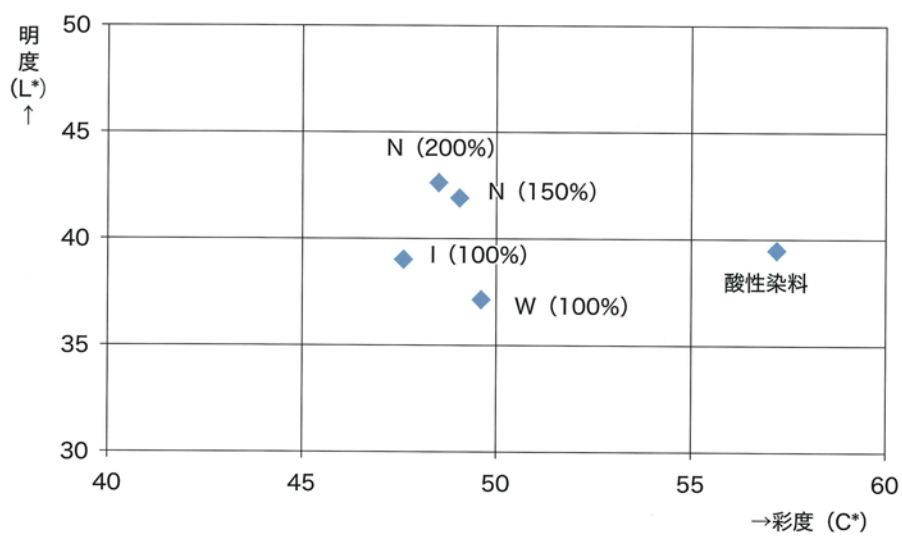


図2 色調図 (L^* は明度、 C^* は彩度に相当する)

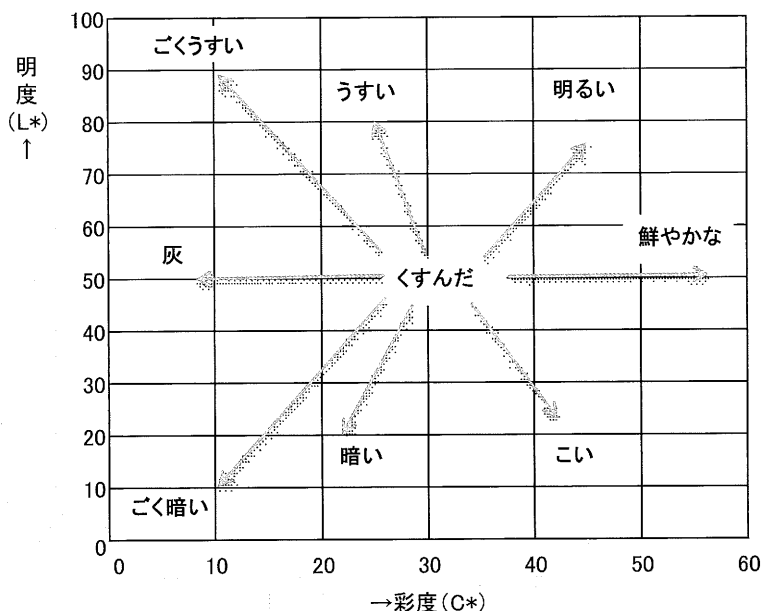


図3 色調図（明度と彩度のイメージ）

2.2 判定方法

判定は、茜色に思う、思わない感判定を実施した。判定方法は、5試料を用いて、シェッフェの一対比較法により7段階で評価した。一対比較法として、各対の比較で往復比較を行なうことを許したため比較順序は考えず、かつ一人の被験者が全ての比較を行なった。評価法は「非常に思う」「かなり思う」「少し思う」「どちらでもない」「少し思わない」「かなり思わない」「非常に思わない」までの7段階とした。この7段階の判定は、データ分析のために順に3～-3の評点付けした。

茜色に思う、思わない感判定の被験者は、18歳～22歳の女子大生、合計50名であった。

2.3 実験方法

茜色に思う、思わない感判定は、シェッフェの一対比較法を用いて実験した。5種類の試料は、両面テープを用いて台紙に貼り付けた。テーブルの上に試料①、試料②を置き、被験者は試料②に対して試料①の茜色に思う、思わない感判定を行った。今回行った一対比較では、順序効果を考えないので、判定方法ごとの評価を行う試料の組み合わせは15通りとなる。

- 1) サンプル②に比べてサンプル①が「非常に思う」 + 3 点
- 2) サンプル②に比べてサンプル①が「かなり思う」 + 2 点
- 3) サンプル②に比べてサンプル①が「少し思う」 + 1 点
- 4) サンプル②に比べてサンプル①が「どちらでもない」 0 点
- 5) サンプル②に比べてサンプル①が「少し思わない」 - 1 点
- 6) サンプル②に比べてサンプル①が「かなり思わない」 - 2 点
- 7) サンプル②に比べてサンプル①が「非常に思わない」 - 3 点

2.4 統計解析

シェッフェの一対比較法を用いて、茜色に関する官能評価を行なった結果から、判定方法ごとに芳賀の変法⁸⁾を用い分散分析を行ない、試料の間に被験者が茜色に思う、思わない感の差を感じたかどうかを検討した。各試料5種類の相対的な茜色感尺度を示す数値として、この手法のなかで算出される平均嗜好度を用い示した。なお、 t 個の試料を比較し、順序を考えずに各対を n 回ずつ比較した。

$$\text{平均嗜好度} \quad \hat{\alpha}_i = \frac{1}{tn} x_{i..} \quad (1)$$

$$\text{組み合わせの効果} \quad \hat{\gamma}_{ij} = \frac{1}{n} x_{ij.} - (\hat{\alpha}_i - \hat{\alpha}_j) \quad (2)$$

各効果の平方和は次式により計算した。

$$S_{\alpha} = \frac{1}{tn} \sum_i x_{i..}^2 \quad (3)$$

$$S_{\gamma} = \frac{1}{t} \sum_l \sum_{i>j} x_{ij.}^2 - S_{\alpha} \quad (4)$$

自由度は、主効果 (S_{α}) ; $t-1$, 組み合わせ効果 (S_{γ}) ; $(t-1)(t-2)/2$ とした。

分散分析の結果、主効果が有意になったら、 $(\hat{\alpha}_i - \hat{\alpha}_j)$ の信頼区間を求め、どの α_i 間に差があるかを確認した。

まず、次式によってヤードスティック Y_{α} を計算した。

$$Y_{\phi} = q_{\phi} \sqrt{\hat{\sigma}^2 / tn} \quad (5)$$

次に、次式によって信頼区間を求めた。

$$\hat{\alpha}_i - \hat{\alpha}_j - Y_{\phi} \leq \alpha_i - \alpha_j \leq \hat{\alpha}_i - \hat{\alpha}_j + Y_{\phi} \quad (6)$$

3. 実験結果

3.1 茜色に思う、思わない感判定の分散分析結果

茜色に思う、思わない感判定により得られたデータから、茜色に思う、思わない感に違いがあるかどうかを確かめるために分散分析を行なった（表2）。その結果、茜色に思う、思わない感判定の主効果は、茜色に思う、思わない感判定において高度に1%有意であった。また組み合わせ効果は、茜色に思う、思わない感判定において有意でなかった。このことから茜色に思う、思わないに対して人は茜色に染めた試料からなんらかの影響を受けて判定していることがわかった。

表2 茜色に思う、思わない感判定の主効果、組み合わせ効果のF値
（**は危険率1%で有意を示す。）

	F 値	F0.01
主効果 (Sa)	86.158**	5.63
組み合わせ効果 (Sr)	1.724	3.69

3.2 茜色に思う、思わない感判定の平均嗜好度

図4は、茜色に思う、思わない感判定の平均嗜好度である。茜色に思う、思わない感判定の各試料は、試料に対して「茜色に思う、思わない」を感じていた。

試料の N150%（日本茜150% owf）、W100%（西洋茜100% owf）、N200%（日本茜200% owf）は、プラス側にあり茜色に思うと感じ、試料の酸性染料、I100%（インド茜100% owf）、はマイナス側にあり茜色に思わないと感じていた。一番茜色に思う試料は N150 %、次に W100%、次に N200%であった。茜色に一番思わない試料は、酸性染料、次に I100%であった。

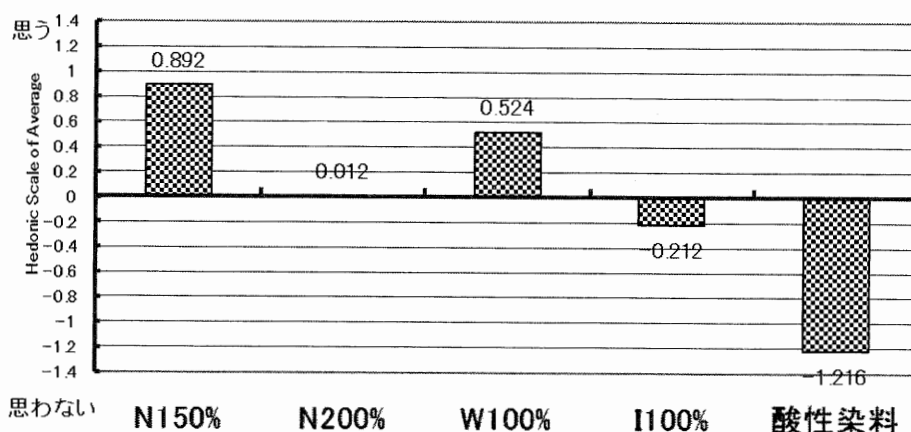


図4 平均嗜好度（茜色に思う、思わない感判定）

4. 考 察

絹布「一越」に茜染めをした試料は、私達の視覚に影響を及ぼしていることがわかった。このことから視覚による官能検査を用いて茜色に思う織物は、N150%（日本茜150% owf）で染めた試料、次に W100%（西洋茜100% owf）、次に N200%（日本茜200% owf）で染めた試料であった。茜色に思わない織物は、酸性染料、I100%（インド茜100% owf）であった。

今回用いた試料は、図1色度図と図2、3色調図からこい鮮やかな赤色であることがわかった。このことから実験に用いた試料は、「茜色は、こい鮮やかな赤」と説明することができる。近江氏は、「日本茜は暗い赤」と説明している³⁾。このことから近江氏の「暗い赤」という通説を支持しない結果となったが、ここで用いた試料は、すべて「茜色は、こい鮮やかな赤」であったため、茜の種類、色素の抽出条件、媒染の方法などにより「暗い赤」の試料を含むと茜色に思う、思わない感判定の結果に影響すると考えられる。

茜色に思う日本茜150% owf、西洋茜100% owf、N200%（日本茜200% owf）の試料は、黄みの赤であった。山崎氏⁵⁾は「茜色は、黄みの赤」と説明している。今回用いた茜色に思う織物は、日本茜150% owfと西洋茜100% owfの黄みの赤の結果から山崎氏の「黄みの赤」という通説を支持する結果となった。

茜色に思わない酸性染料は、日本茜150% owfと西洋茜100% owfに対して「鮮やかな赤」のため思わないことがわかった。I100%（インド茜100% owf）は、日本茜

150% owfと西洋茜100% owfに対して「こい赤」のため、思わないことがわかった。吉岡氏²⁾は、「インド茜は、鮮やかな赤」と記している。今回用いた茜色に思う織物は、吉岡氏の「鮮やかな赤」という反対の結果となった。このことからインド茜という同じ種類であっても所在、季節、色素の抽出条件、媒染の方法などによって染色結果が異なると考えられる。

最後に一番茜色に見えない酸性染料の試料は、他の試料に対して「鮮やかな赤」であった。このことから茜色に思う、思わない感判定は、「鮮やかな赤」ではなく「茜色はこい鮮やかな赤」と説明できたと考えられる。

以上のことから被験者は、茜色に思う、思わない感判定において、「茜色はこい鮮やかな黄みの赤」に思う織物の方に判別する能力を持っていると考えられる。

5. 結 論

人々がイメージする茜色は、どのような染料で染めた織物を茜色と認識しているのかを視覚による官能検査を用いて検討した。

- 1) 絹布「一越」の茜染めをした試料は、私達の視覚に影響を及ぼしていることがわかった。このことから茜色に思う織物は、N150%（日本茜150% owf）、W100%（西洋茜100% owf）、N200%（日本茜200% owf）で染めた試料であり、茜色に思わない試料は酸性染料、I100%（インド茜100% owf）で染めた試料であった。
- 2) 茜色に思う試料は、黄みの赤であることがわかった。
- 3) 茜色は、酸性染料で染めた試料の「鮮やかな赤」よりは天然染料で染めた試料「こい鮮やかな赤」と説明することができた。
- 4) 茜色に思う、思わない感判定において「茜色はこい鮮やかな黄みの赤」の方に茜色を判別する能力があることがわかった。

引用文献

- 1) 木村光雄：『自然を染める 植物染色の基礎と応用』、2007年
- 2) 吉岡幸雄：『日本の色事典』、紫紅社、2000年、p28
- 3) 近江源太郎：『色の名前』、版印刷株式会社、2000年、p142
- 4) 上掲2)、p28
- 5) 山崎青樹：『草木染の事典』、東京堂出版、1981年、p20
- 6) 徳山孝子：「天蚕糸／家蚕糸交織布の黄金染めに関する嗜好研究」、「葆光」第

- 23号（2012年）、覚誉会繊維染色研究所、p19～ p28
- 7）徳山孝子：「ミセスにおける天蚕糸／家蚕糸交織布の黄金染めに関する嗜好研究」、「葆光」第24号（2013年）、覚誉会繊維染色研究所、p19～ p27
- 8）芳賀敏郎：Scheffé の方法の変形、日科技連官能検査研究会資料 R-44、1962年

謝 辞

本論文の実験試料提供について、覚誉会繊維染色研究所の所長、麓泉先生に対し厚くお礼申し上げます。

ジュート繊維の酸化染料による簡易染色

上 甲 恭 平
桑 原 里 実

1. 緒 言

ジュート繊維はロープや袋などの産業用資材として使用されてきた。近年、これらの資源はポリプロピレンやポリエステル合成繊維へと市場が移っている。しかし、ジュートをはじめとする麻は植物繊維の中でも成長が早く、バイオマス資源としては有効な資源であり、未利用資源としての有効活用が望まれている。これまで我々はアパレル素材の染色には使用されないが、毛髪の染色に使用されている酸化染料の染色性について検討してきた。実験中偶然に、麻を原料とする「キムワイプ」が酸化染料で着色することを見いだした。ジュート繊維が染毛剤により簡単に染色できれば、ジュート繊維を用いたハンドクラフト繊維製品が家庭で簡単に染色でき、未利用資源の有効活用に繋がるものと期待できる。そこで、ジュート繊維の有効利用を目指し、家庭でも可能な酸化染料による染色について検討したので報告する。

2. ジュート繊維

図1は、ジュート繊維断面の光学顕微鏡写真と構造模式図および組織成分を示したものである。ジュート繊維は写真のように単繊維の集束体である。ジュート繊維が伸縮性に乏しく、もろいなどの欠点はこのような構造に起因する。

ジュート繊維は単繊維が中間ラメラと呼ばれる膠着物質により結合している。この中間ラメラは主にリグニンとヘミセルロースから構成されている。また、単繊維は細胞壁（一次壁）、細胞質（二次壁）およびルーメン

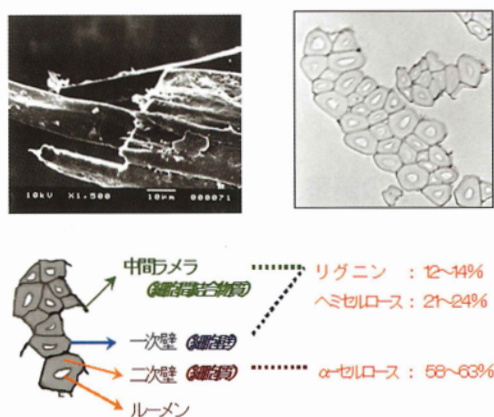


図1 ジュート繊維の構造と組織成分

メンと呼ばれる組織で構成されている。一次壁の成分は中間ラメラとほぼ同じ成分であり、細胞質の成分は α -セルロースである。なお、ルーメンは空洞組織である。このように、ジュート繊維はリグニンとヘミセルロースの含有率の高い繊維であり、重量比では、リグニンが12～14%、ヘミセルロースが21～24%、 α -セルロースが58～63%とされている。

3. 実験

3.1 試料

ジュート試料には緑化なわ（黄麻100%、品番 #25、小泉製麻株式会社）を長さ6cm、重量0.4g とし、先端部分をコロジオンで固定した。

3.2 試薬

酸化染料中間体に2,5-ジアミノトルエン（dAT）、2,4-ジアミノフェノキシエタノール（dAPE）、パラアミノフェノール（pAP）、パラアミノオルトクレゾール（pAOC）を使用した。

金属封鎖剤にエチレンジアミン四酢酸二ナトリウム二水塩（EDTA）を、抗酸化剤にL（+）アスコルビン酸を使用した。その他、25% アンモニア水、30% 過酸化水素水は市販試薬特級を使用した。

3.3 試料の漂白

30% 過酸化水素水10ml、ケミライト BF を4ml、水酸化ナトリウム4g 精秤し、蒸留水を加えて2L に調整した溶液を漂白処理溶液とした。溶液は電熱器を用いて60℃に温め、試料を投入後、20分間処理した。この処理を3回、また5回繰り返したものを実験試料に用いた。

3.4 染料溶液の調整

プレカーサーおよびカップラーを所定量精秤し、EDTA0.001mol およびアスコルビン酸0.002mol を加えて100mL の溶媒に溶解させた。溶媒は蒸留水および0.1mol/L に調整した炭酸アンモニウム塩水溶液を使用した。溶解後、所定濃度に調整した過酸化水素水を混合し、アンモニア水によってpH を調整、全容積を200mL とした溶液を染料溶液とした。

3.5 染色

三角フラスコに染料溶液を20mL 入れて、40℃の恒温槽で調温後、60℃の温水で膨潤させたジュート試料0.4gを染料溶液に投入、5, 10, 20, 30, 40, 60分静置状態にて処理した。処理後、試料を取り出し、蒸留水で2回洗浄後、自然乾燥させた。

3.6 表面反射率測定

分光色差計 SA-4000（日本電色工業株式会社）を用いて染色試料布表面の反射率を測定し、求めた特定反射率よりクーベルカムンク関数によってK/S値として染着量を求めた。

4. 結果と考察

4.1 未漂白ジュート繊維に対する K/S- 波長曲線

図2は染料中間体濃度 $2.5 \times 10^3 \text{ mol/L}$ 、EDTA 濃度 $5 \times 10^3 \text{ mol/L}$ 、アスコルビン酸濃度 $1 \times 10^2 \text{ mol/L}$ 、 H_2O_2 濃度75ml/Lとし、染浴 pH を5, 7および9に調整した染料溶液を用いて、温度40℃、浴比1：50で染色した染色ジュートの染色時間毎のK/S-波長（ λ ）曲線を示したものである。

pHにかかわらず600nmをピークとする曲線が得られたが、pHが低くなるほど短波長側の520nmのピークがより強く現れる曲線となった。いずれの試料においても羊毛繊維を染色した場合のK/S- λ 曲線とほぼ同一ピークが得られていることからジュート繊維に染着する染料は羊毛繊維に染着する染料と同一構造の染料が生成していると言える。dAT/dAPE染色系ではK/S- λ 曲線から2つの異なるピークの加色であり、異性体が生成しているが、優位に現れている600nmのK/S値を用いて検討することとした。

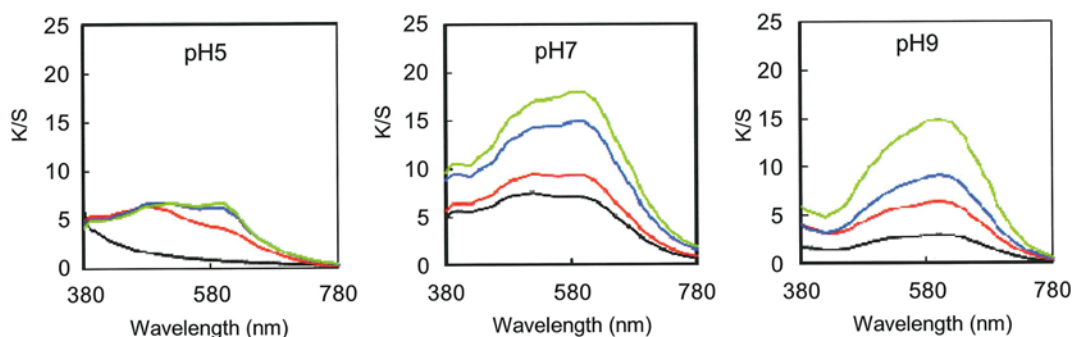


図2 pHの異なるdAT/dAPE染色系で染色した染色未漂白ジュート繊維のK/S- λ 曲線

4.2 未漂白ジュート繊維に対する K/S- 時間曲線

図3 (A) は図2の K/S- λ 曲線の600nm での K/S 値を用いて染色時間毎にプロットした K/S- 時間 (t) 曲線を示したものである。

図から明らかなように pH7での染色速度が最も高い値を示し、pHが高くなるほど低くなり、pH9での5分の染着量は pH5でのそれとほぼ同程度を示した。このような染浴 pH による挙動は、これまで主として検討してきた pAP/pAOC や pPDA/pAOC の染色系とは明らかに異なっている。

さらに、図3 (B) に H_2O_2 濃度5ml/L とし、その他の条件は図2と同様にして染色した染色ジュートの K/S-t 曲線を示した。この場合も染色速度曲線は染色初期では pH7が最も高く、pH9では pH5とほぼ同程度を示した。しかし、染色時間20分以降に着目してみると pH9の染着量は増加し、原点から下に凸型の曲線形状 (逆 S 字曲線) を描くことがわかる。

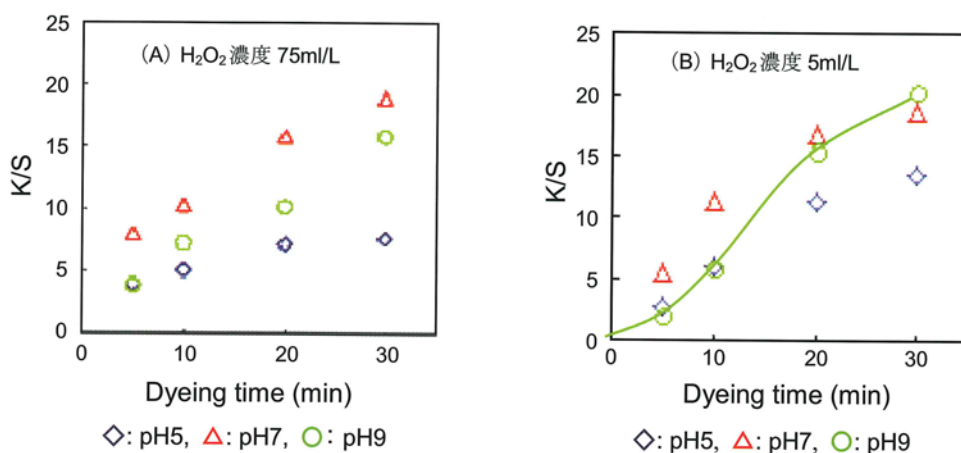


図3 過酸化水素 (H_2O_2) 濃度75ml/L (A) と5ml/L (B) として pH の異なる dAT/dAPE 染色系で染色した染色未漂白ジュート繊維の K/S- 時間 (t) 曲線

さらに、染料中間体濃度 5×10^{-3} mol/L、EDTA 濃度 5×10^{-3} mol/L、アスコルビン酸濃度 1×10^{-2} mol/L、 H_2O_2 濃度75ml/L また5ml/L とし、染浴 pH を5,7および9に調整した染料溶液で同様に染色した場合の K/S-t 曲線を図4に示した。

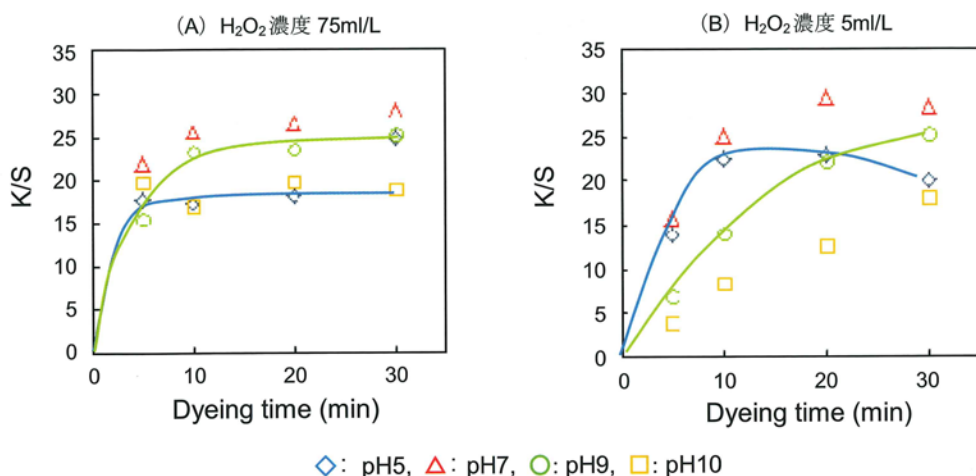


図4 染料中間体濃度 $5 \times 10^{-3} \text{mol/L}$, H_2O_2 濃度75ml/L (A) と5ml/L (B) として pH の異なる dAT/dAPE 染色系で染色した染色未漂白ジューツ繊維の K/S- 時間 (t) 曲線

染料中間体濃度を高くすると、 H_2O_2 濃度にかかわらず、初期染色速度は増大した。 H_2O_2 濃度75ml/Lとした場合、pH による初期染色速度の差異は見かけ上見えなくなり、5分染色ではほぼ同じ程度染色される。しかし、その後のいずれの pH においても、その後染着量は増加しない挙動を示した。一方、 H_2O_2 濃度5ml/L では染色初期で pH5 は pH7 とほぼ同じ染色速度となり、pH5 では染色時間20分以降染着量が低下する現象が見られた。また染料濃度の高い場合には図2でみられた下に凸型の曲線とはならず、染色時間とともに染着量が増大する曲線となった。

4.3 漂白処理ジュートの K/S- 波長曲線

図5は染料中間体濃度 2.5×10^{-3} mol/L、EDTA 濃度 5×10^{-3} mol/L、アスコルビン酸濃度 1×10^{-2} mol/L、 H_2O_2 濃度75ml/Lとし、染浴 pH を5, 7および9に調整した染料溶液を用いて、温度40℃、浴比1:50で染色した染色ジュートの染色時間毎の K/S- 波長(λ) 曲線を示したものである。

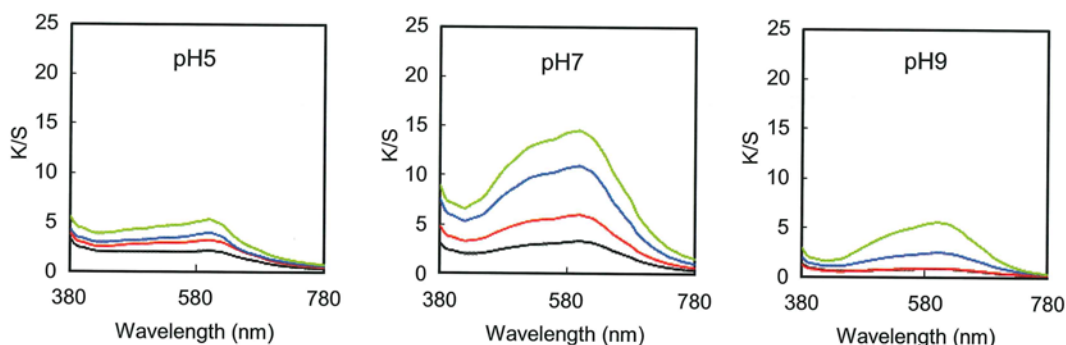


図5 pH の異なる dAT/dAPE 染色系で染色した染色漂白ジュート繊維の K/S- λ 曲線

上述した未漂白ジュートと同様に、いずれの pH においても600nm をピークとする曲線が得られ、pH が低くなるほど短波長側の520nm のピークがより強く現れる曲線となっており、未漂白ジュートと同様の染料が生成している。

4.4 漂白処理ジュートの K/S-t 曲線

図6は図5の600nm での K/S 値と時間 (t) との関係を示した曲線である。図からわかるように、pH7での染色速度が最も高くなっている現象は未漂白ジュートの場合と同様であるが、pH9の染着が pH5よりも低く、未漂白ジュートの場合と明らかに異なっている。pH9での曲線を詳しく見てみると、染着初期での値が pH5のそれより低く、染色時間20分より染着量が増加し始める下に凸型の曲線形状を描いた。

未漂白ジュートの場合と同様に H_2O_2 濃度5ml/L とした系での K/S 値-t 曲線を求めた (図7)。この図において、pH7の染色初期に着目してみると、染色時間5分での染着量が H_2O_2 濃度75ml/L 系で得られた染着量より明らかに低下しており、下に凸型の曲線となった。未漂白ジュートでは、pH9の場合に下に凸の曲線となったが、漂白ジュートではいずれの pH でも、染色初期の染着量が低く、その後染着量が増加してなだらかに増加する曲線となった。これらの結果から、漂白ジュートでは未漂白

ジュートと比べ染色初期の染着量が抑えられる傾向があると言える。

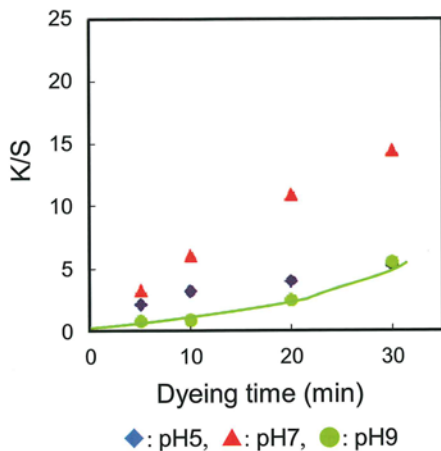


図6 pH の異なる dAT/dAPE 染色系で染色した染色漂白ジュート繊維の K/S- 時間 (t) 曲線

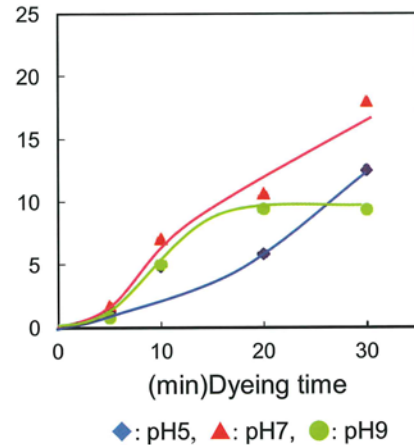


図7 H_2O_2 濃度5ml/L として pH の異なる dAT/dAPE 染色系で染色した染色漂白ジュート繊維の K/S- 時間 (t) 曲線

この点を確認するため、染料中間体濃度を2倍の $5 \times 10^3 \text{ mol/L}$ 、染浴 pH を7, 9および10として、その他の条件は同じにして染色した結果を図8に示した。

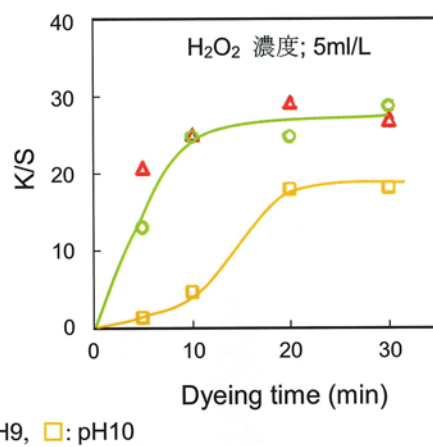
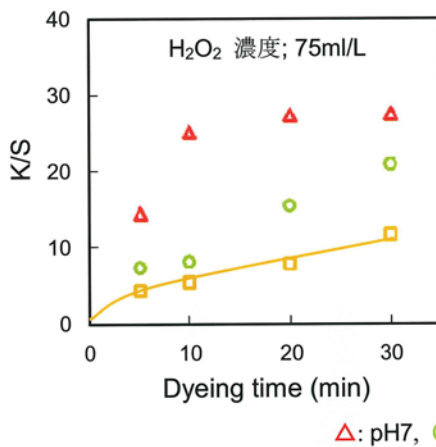


図8 染料中間体濃度 $5 \times 10^3 \text{ mol/L}$ 、 H_2O_2 濃度75ml/L (A) と5ml/L (B) として pH の異なる dAT/dAPE 染色系で染色した染色漂白ジュート繊維の K/S- 時間 (t) 曲線

その結果、染料濃度を高くすると、 H_2O_2 濃度75ml/L の場合、いずれの pH でも初期染色速度は増大しており、初期染着の染着量が抑えられる現象は見られない。この現象は未漂白ジュートの場合と同様であるが、染着量は未漂白ジュートよりも低く

なっていた。

一方、 H_2O_2 濃度5ml/L の pH10の結果では、染色初期の染着量が抑えられた下に凸の曲線が得られたが、pH9では pH7とほとんど変わらない挙動となった。

これらのことから、基質状態および染色条件によっては観察されないものの、染色初期に染料生成反応以外に染着量が抑えられる反応が並行して生じていることは明らかである。この反応は酸化重合反応により生成した酸化染料の分解反応が関与していると考えられる。以上のように、ジュートを酸化中間体による過酸化水素酸化染色を行った場合、漂白処理したジュートの染着量が未漂白のジュートのそれより低下すること、さらに、酸化重合反応と並行して生成した酸化染料が分解していることが染色初期での K/S 値 -t 曲線の形より明らかになった。

ここまで述べたように、ジュートが酸化染料によって染色できることが明らかであることから、本研究の目的のひとつである市販染毛剤（ヘアカラー剤）による染色を試みた。

5. 簡易染色の可能性と対策

5.1 市販染毛剤による染色

市販染毛剤を用いた染色は、市販染毛剤の説明書に従いⅠ剤クリームとⅡ剤クリームを混ぜ合わせた後、一定量をジュート束に均一に塗布することで行った。

図9に染色後のサンプル写真を示した。(A) は女性用の染毛剤、(B) は男性用の染毛剤を使用した。



図9 女性用市販染毛剤 (A) と男性用市販染毛剤 (B) で染色したジュート繊維

この写真から明らかなように、市販染毛剤を使用することでジュート繊維を着色することは可能であることがわかる。ただ、女性用と男性用では、カラーの目的が異なるため染料中間体組成および濃度が異なり着色度は異なる。この染色では、生成染料の分解が並行して起こっていることは既に述べたが、その作用のため、女性用染毛剤では漂白ジュートは全く染まっておらず、男性用染毛剤ではわずかに着色する程度となった。これは、先に述べた染料中間体組成と濃度の差異が反映したものである。

この結果からも明らかなように、漂白ジュートを染色するには分解反応を抑制する必要がある。そこで、濃染化を試みたので以下に示す。

5.2 濃染化の試み

図10に pAP/pAOC/EDTA/ アスコルビン酸染色系を用い、 H_2O_2 濃度を90ml/L、pH10にて漂白ジュートを染色した場合での、炭酸アンモニウム (0.1mol/L) および漂白用安定剤 (ケミライト : 36ml/L) の添加効果について結果を示した。

これまでの染料中間体とは異なるが、この中間体の組み合わせにおいても、染色性が低くなっている。この組み合わせは、図9で用いた女性用市販染毛剤の主となる組み合わせであり、この結果は市販染毛剤でほとんど染色できなかった結果を裏付けるものである。

添加剤の効果では、まず、市販染毛剤に添加されている炭酸アンモニウムは、この系では添加効果は全く認められないことから、分解種の安定剤としての作用は弱いようである。しかし、ケミライトは顕著に染着量を増大させており、生成染料の分解を抑制するように作用することが明らかである。

この分解抑制作用の詳細については、今のところ不明であるが、今後の課題としたい。

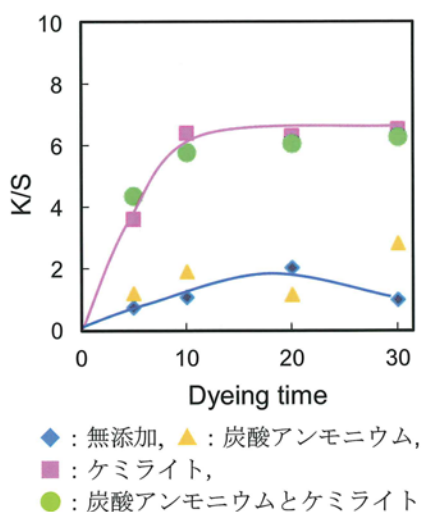


図10 pAP/pAOC/EDTA/ アスコルビン酸染色系による漂白ジュートの染色性におよぼす炭酸アンモニウムおよび漂白用安定剤 (ケミライト) の添加効果
[H_2O_2 濃度 : 90ml/L, pH : 10]

6. まとめ

未利用資源としての有効活用をめざし、ジュート繊維が市販染毛剤により簡易染色を目指し、ジュート繊維の dAT と dAPE の組み合わせによる染色性について検討を行った。

その結果、未漂白ジュートは H_2O_2 濃度にかかわらず、染浴 pH7~9 において見かけ上十分な染着量が得られた。それに対して、ジュート繊維が持つ色を除いた漂白ジュートの場合、 H_2O_2 濃度が高い系では pH7 以外の pH ではほとんど染まらず、 H_2O_2 濃度が低い系では pH9 でも染色は可能であったが、未漂白ジュートに比べると染着量は低くなった。

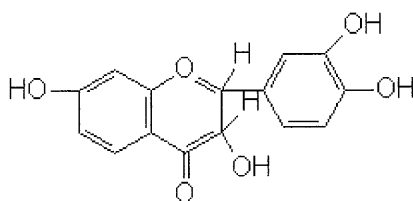
酸化染色系では染料中間体が繊維表面で過酸化水素より生成したラジカルにより重合発色するが、漂白ジュートで見られた現象は、この生成染料が分解消色するためである。そのため、目的である市販染毛剤による染色においても、市販染毛剤が pH9.5~10 の範囲で染色するものであるため、漂白ジュートでは淡色にしか染色できなかった。そこで、濃染化を目指し、 H_2O_2 の分解種の安定剤として作用する添加剤の効果について検討した。その結果、漂白安定剤として使用するケミライトに、分解を抑制する効果を見出した。ケミライトの作用については今後の課題であるが、応用が可能となれば、漂白ジュートの市販染毛剤による簡易染色が可能となり、家庭におけるジュートクラフト製品の簡易染色を可能となるものと期待される。

天然染料「山櫨」の絹および綿に対する染色性

坂 田 佳 子

1. 緒 言

古来より、「黄櫨染」の下染用染材として知られる「山櫨」は、日本、中国など東アジアに自生するウルシ科の樹木で、芯材が黄色をしていることから黄櫨（はじ）とも呼ばれる。色素成分はジヒドロフラボノールの1種のスチンで、他にフィゼチン、タンニンが共存する^(1,2)。元々櫨は、実から蠟の採取に利用されることが多く、近年では染料としてはほとんど使用されていないため、色素の性質や染色に関する詳細な報告はほとんど見当たらない。そこで、本研究では京都府亀岡産の「山櫨」を用いて、抽出方法や染色条件を変えて、絹および綿に対する染色を行い、染色布の K/S 値 - 波長(λ) 曲線から染着性と条件の関係について検討した。同時に染色性によぼす媒染剤の影響と日光堅牢度について天然媒染剤（椿灰、わら灰）と4種の金属を用いて調べた。



スチンの構造

2. 実 験

2.1 試 料

絹羽二重：(株) 色染社、綿平織（タッサー）：田中直染料店

2.2 染料・試薬

山櫨：芯材チップ（京都府亀岡西ノ山産）

99%エタノール（ETOH）、水酸化ナトリウム、塩酸、McIlvaine Buffer 調製試薬

[媒染剤] ①わら灰：(有)ルーツ、②椿灰：田中一商店

③硫酸銅 (Cu)、④硫酸第一鉄 (Fe)、⑤硫酸アルミニウムカリウム (Al)、

⑥塩化スズ(Ⅱ)二水和物 (Sn)：(株) 竹内薬品

2.3 抽出

山櫨20g を蒸留水、酸性(pH4)調製、アルカリ(pH8)調製、ETOH、水：ETOH=1:1の5種の溶媒を用い、蒸留水および酸性とアルカリ調製は1Lの溶媒で沸騰1hr、濾過後の残渣を新たに1Lの溶媒を加え同条件で再度1hr抽出後濾過した。また、ETOH抽出は室温で1hr攪拌後24hr静置、水：ETOH=1:1抽出は室温で振り混ぜ静置72hr後、同様に濾過した。

2.4 染色

抽出液に Buffer を加え所定 pH に調製した山櫨抽出液 (100ml) と絹または綿布 (0.5g) を共栓三角フラスコまたは染色機用ポットに入れ、恒温槽および染色機 (ahiba easy dye) を用い染色した (50℃、80℃、1 hr、浴比 1:100)。染色後は蒸留水で2回水洗し自然乾燥した。

2.5 媒染

媒染剤①と②は50gを蒸留水1Lで攪拌し、24hr静置後の上澄液を用いた。③～⑥は濃度2%を調製した。[先媒染]：絹(0.25g)、綿(0.5g)を50℃で20分間膨潤後、①～⑥の媒染液中に常温、1hr浸漬した。[後媒染]：染色布を6種の媒染液で常温、1hr浸漬した⁽³⁾。

2.6 測定

溶液の吸収スペクトルは分光光度計 (日立 U-2010) を用いて測定し、染色試料は分光測色計 ((株) 日本電色 SQ-2000) で各波長の表面反射率を測定しクベルカ・ムンク式から染料表面濃度 (K/S 値) を求めた。

日光堅牢度試験はフェードメーター (島津 CF-20N) を用い、カーボンアーク光源で10、20hr照射した。

天然灰の分析は、蛍光 X 線分析装置 ((株) リガク ZSXprimus II) を使用した。

3. 結果と考察

3.1 山櫨抽出液の吸収スペクトルと染色絹布の K/S 値 - λ 曲線

抽出溶媒による色素量を調べるため、蒸留水、酸性調製水 (pH 4)、アルカリ調製水 (pH 8)、エタノール (ETOH)、ETOH : 水 = 1 : 1 の 5 種の溶媒で抽出を行った。図 1-1 に 5 種の溶媒抽出液の吸収スペクトルを示す。図から明らかなように山櫨は紫外部 (λ 280nm) に強い吸収が認められるが、このピークは合成タンニンの吸収スペクトルのピーク波長と一致したため、抽出液に含有するタンニンであると見なした。よって、色素は可視部 (λ 350 ~ 450nm) のブロードな吸収となる。そこで、色素の吸収波長 300 ~ 500nm の拡大スケールを図 1-2 に示す。この図から抽出溶媒により色素量に差が認められ、吸光度 (λ 400nm) を見ると水と酸性調製の曲線、またアルカリ調製とエタノールは僅差であるが、ETOH : 水 = 1 : 1 のみ他に比べ高くなった。また、エタノール系溶媒は水溶媒の曲線には表れない λ 370nm 付近にショルダーピークが認められた。なお、タンニンについては、図 1-1 からアルカリ調製と ETOH : 水 = 1 : 1 は抽出量が多いが、それに比べ水および酸性調製、エタノールのみでは吸光度は約半分に減少した。このように、山櫨抽出液は溶媒の種類によりタンニンや色素量が異なることが示された。

図 1-3 は、前述の 5 種抽出溶媒の中、エタノールのみを除く 4 種の溶媒を用い染色した絹布の K/S 値 - λ 曲線である。染

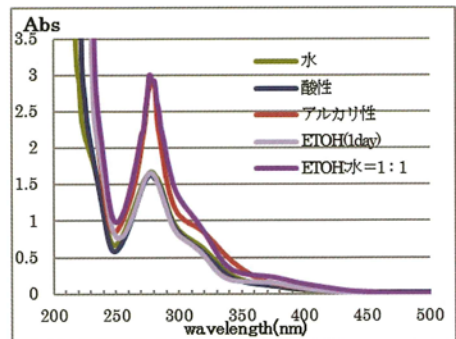


図 1-1. 山櫨抽出液の紫外・可視吸収スペクトル (抽出液 $\times$ 40)

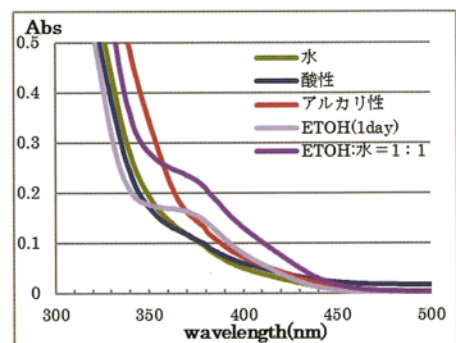


図 1-2. 山櫨抽出液の可視吸収スペクトル (抽出液 $\times$ 40)

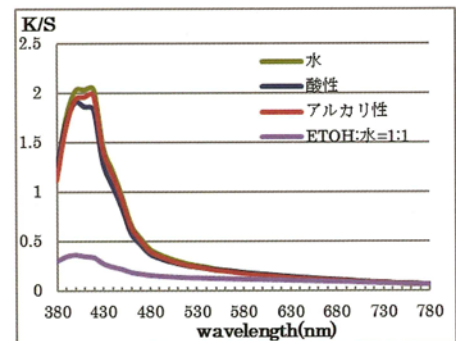


図 1-3. 山櫨染色絹布の K/S - λ 曲線 (抽出原液、80℃、1 hr)

浴条件は抽出液をそのまま用い、80℃、1 hr 染色した。図に示すように、4種の溶媒中で水とアルカリ調製の2曲線はほぼ同波形で、酸性調製はピーク波形が若干異なるが色調にほとんど差はない。しかし、 $\text{ETOH} : \text{水} = 1 : 1$ の染色絹布の曲線は他の3種に比べK/S値($\lambda 400\text{nm}$)は大きく低下し極淡色となった。これらの染色結果は、水系抽出では図1-2の色素量の差は染色布の色調にほとんど影響を及ぼさず、またアルカリ抽出において多く含まれるタンニンの影響もないことを示している。一方、 $\text{ETOH} : \text{水} = 1 : 1$ は色素量が多いにも関わらずK/S値が大きく低下したのは、エタノール混合溶媒は親水性と疎水性を合わせもつため、親水性の絹に対して染着が困難になることが窺える。なお、溶媒の混合比については色素の構造とも深く関連するため詳細は今後検討を行う。

本報告では抽出条件として蒸留水、アルカリ性(pH8)抽出の溶媒を用いた染色について検討した。

3.2 山櫨の絹布に対する染色性

図2-1は、アルカリ性(pH8)抽出液：水=2:1となるよう染料溶液をBufferでpH4と8に調製し2種の温度で絹布を1hr染色したK/S値- λ 曲線である。図に示すように、50℃においてpH4の曲線は $\lambda 420\text{nm}$ 付近に鮮明な吸収ピークが表れK/S値は最大を示すが、pH8ではK/S値($\lambda 420\text{nm}$)は低下すると同時に長波長側(460~580nm)の吸収が増加しブロードな曲線となった。なお、80℃においては両方のpHともに波形は50℃と類似しているもののK/S値はそれよりも低下した。

続いて、図2-2は水抽出液：水=2:1となるよう染料溶液をBufferでpH4、6、8の一定濃度に調製し、50℃で染色したK/S値- λ 曲線である。水抽出の曲線は図2-1と同じ吸収ピーク波長(420nm)を持つ波形を示し、染浴 $\text{pH} 8 < 6 < 4$ の順

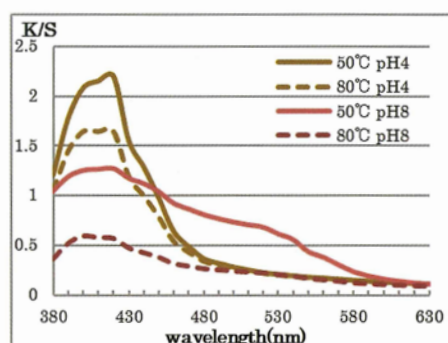


図2-1. 山櫨染色絹布のK/S- λ 曲線 (pH8抽出、pH4、8、50/80℃、1 hr)

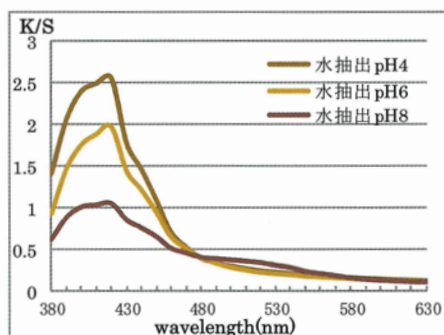


図2-2. 山櫨染色絹布のK/S- λ 曲線 (水抽出、pH4、6、8、50℃、1 hr)

に K/S 値 (λ 420nm) は増加し、アルカリ抽出の染色結果と同様に酸性域での染着が高くなることを確認した。また、水とアルカリ抽出の K/S 値 (pH 4) を比べると水抽出が僅かに高くなった。

絹の染着が酸性域で増加するのは、色素フスチンは強い酸性基をもたないため、絹との結合力はイオン結合ではなく水素結合などの物理的結合が主となり、結合に関与するのは 4 ケの水酸基 ($-OH$) となる。これらの水酸基は、酸性浴ではほとんど未解離のまま繊維表面に結合するが、アルカリ浴では絹繊維のカルボキシル基 ($-COOH$) が解離しカルボン酸アニオン ($-COO^{\ominus}$) が増えると同時に色素の水酸基もオキシドアニオン ($-O^{\ominus}$) となり、繊維と色素は負イオン同士の反発により結合が減少したものと考えられる。

3.3 山櫨の綿布に対する染色性

図 3-1 と 2 に絹と同様の条件で染色した綿布の K/S 値 - λ 曲線を示す。図 3-1 はアルカリ抽出、3-2 は水抽出液の結果である。綿の場合も絹とよく似た波形を示すが、吸収ピーク波長の K/S 値 (420nm) は pH 4 よりも pH 8 の方が大きく増加し曲線の長波長側 500nm に弱いショルダーピークが認められ、染浴 pH については絹とは反対の結果を示した。また図 3-2 の水抽出曲線はアルカリ抽出に比べ K/S 値は低下するが波形は大差ない。しかし、染浴 pH の影響は水抽出では長波長側 520nm の K/S 値は pH が高いほど増加しているが、ピーク波長のそれはほとんど差が認められない。すなわち、綿ではアルカリ抽出の方が水抽出よりも染着性が高く、絹とは反対に pH が高い方が K/S 値 (λ 420nm) は増加し、同時に赤味を帯びた色目に変化した。この現象は絹の pH 8 にも認められ、染浴 pH の増加に伴い色素フスチンの水

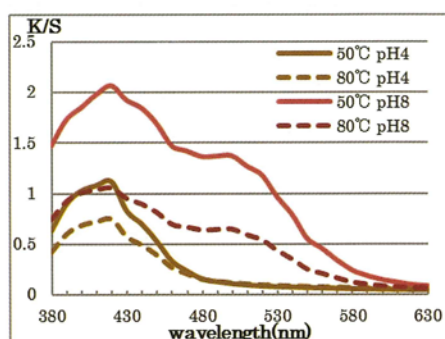


図 3-1. 山櫨染色綿布の K/S- λ 曲線 (pH 8 抽出、pH 4, 8、50/80℃, 1 hr)

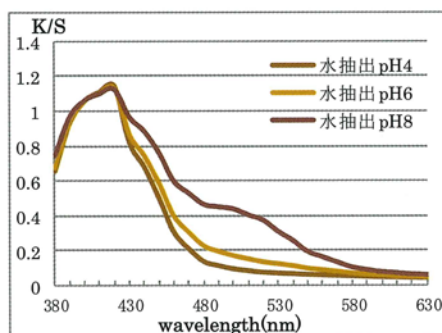


図 3-2. 山櫨染色綿布の K/S- λ 曲線 (水抽出、pH 4, 6, 8, 50℃, 1 hr)

酸基の解離が促進され、色素構造が変化したことが窺える。

綿の染色がアルカリ浴で増加したのは、綿繊維の水膨潤が、アルカリ性でより促進されると、水素結合が容易に切断されて非晶間隙が増加すると同時に色素の水酸基(-OH)は解離により $-O^{\ominus}$ や $-ONa$ に変わるため、溶解性が高まり繊維との結合が増加したと考えられる。しかし、酸性浴ではアルカリ浴に比べ繊維の膨潤は小さく、色素の水酸基も未解離状態が多いため、染色の低下に繋がったと考察した。

ここで、絹、綿とも両者同じように低温での染色性が高くなるのは、先行研究⁽⁴⁾のコチニール色素カルミン酸の染色挙動と同様に、繊維表面に一旦吸着した色素が加温に伴い水分子の結合が緩んだ染浴中に吐き出される現象と考えられ、色素フスチンは絹や綿とは弱い結合のため、吸着しても浴温度の上昇により、繊維内よりポテンシャルエネルギーの低い染浴中に出ていくと考えられる。

3.4 山樫染色絹布におよぼす金属の影響（先媒染と後媒染）

図4(a)は、金属4種、硫酸第一鉄(Fe)、硫酸銅(Cu)、硫酸アルミニウムカリウム(Al)、塩化スズ(Sn)と、古来の天然媒染剤であるワラ灰、椿灰を加えた6種の媒染溶液に1hr浸漬後、染色した絹布のK/S値- λ 曲線で、染色条件は水抽出液：水=2：1、50℃、1hrである。図に示すように、各曲線とも吸収ピーク波長(420nm)はほとんど変化がなく、色目はいずれの金属も黄褐色で、吸収ピーク波長(420nm)のK/S値は無媒染<椿灰<ワラ灰<Sn<Al<Cu<Feの順に増加を示した。中でも無媒染に比べCuとFeの増加率は高く、Feについては吸収ピーク波長のK/S値の増加だけでなく480nm以上の長波長側の増加が認められ、鈍緑褐色を呈した。また、天然の媒染剤のワラ灰と椿灰は、他の4種の金属に比べK/S値(420nm)の増加率は低くなった。色素と

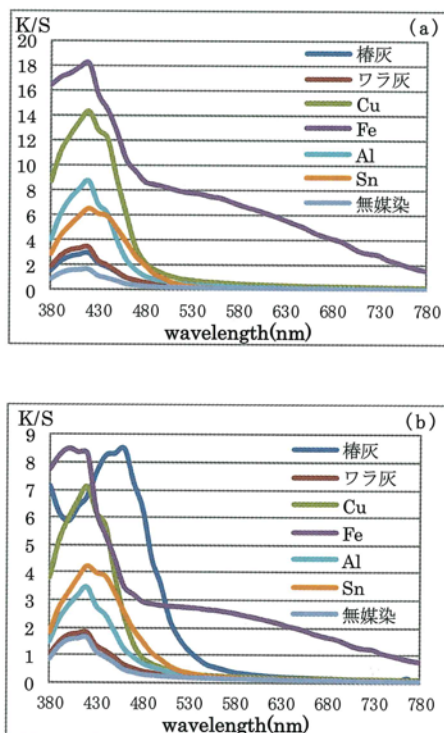


図4. 金属媒染による染色絹布のK/S- λ 曲線（水抽出、50℃、1hr）、先媒染：(a)、後媒染：(b)

金属のキレート形成について考えると、フスチン構造中のB環の2ケの-OH間、もしくはヘテロ環のC=Oと-OHの間の2カ所が予測でき、文献にもキレートによる色目変化があると記されているが、先媒染の結果では、染着性は増大するが色相の変化はFeを除きほとんど認められなかった。

図4(b)は、櫨抽出液で染色後、先媒染と同じ6種の金属媒染液中で1hr浸漬処理した絹布のK/S値-λ曲線である。染色条件は先媒染と同様に行った。

後媒染の場合、4種の金属の曲線は先媒染とほぼ同じ波形となり各金属のK/S値は無媒染≦わら灰<Al<Sn<Cu<Fe≦椿灰の順に増加するが、K/S値は先媒染に比べ約1/2に低下した。この中、天然媒染剤のわら灰は先媒染より低下したのに対し、椿灰のみ吸収ピーク波長が460nmにシフトしK/S値は約3倍増加した。

このように、絹布に対し後媒染が先媒染に比べ染着性が低くなるのは、色素と絹は弱い物理的結合によるため媒染中に色素の脱落が考えられる。なお、先媒染のように染色が後になる場合は浴中の色素量が多いので脱落が抑制されることが染着性に現れたと推測できる。また、天然灰のうち後媒染の椿灰のみK/S値が増加し長波長シフトしたのは、椿灰の浴pHと含有金属成分による影響が考えられる。そこで、各媒染溶液のpHを表1に、蛍光X線分析により測定した椿灰とわら灰の主要な含有金属成分を表2に示した。表2から、椿灰には7種、わら灰には6種の金属成分が検出できたが、成分量(mass%)は相対比のため両者の比較は難しい。

表1 媒染剤のpH

媒染剤	pH
椿灰	10.46
ワラ灰	9.57
Cu	4.96
Fe	4.45
Al	3.88
Su	2.73

表2 天然灰の成分(蛍光X線分析)

成分		椿灰 (mass%)	ワラ灰 (mass%)
アルカリ成分	K ₂ O	20.6	10.5
	Na ₂ O	0.410	0.919
金属イオン成分	CaO	47.4	4.55
	Al ₂ O ₃	11.3	2.29
	MgO	4.91	1.52
	MnO	2.64	1.10
	Fe ₂ O ₃	0.940	2.25
	ZnO	0.134	0.104
	CuO	0.0774	—

よって、金属の中で椿灰にのみ含まれる金属に注目するとCuOとなり、Cuは図4からも明らかのようにピーク波長は無媒染と同波長にあるが波形は椿灰と類似していることがわかる。なお、今回の図には示してないがMn、

Mg、Ca、Zn も各媒染によるピーク波長の変化は認められなかった。他に影響する金属にはFeがあるが、これは椿灰よりもわら灰に多く含まれるにも関わらず、わら灰のピーク波長には変化がないためFeとは考えられない。従って、寄与している金属種はCuでピーク波長の長波長シフトは高いpHによる色素分解の影響によるものと推測した。

3.5 山櫨染色綿布におよぼす金属の影響（先媒染と後媒染）

図5 (a)は6種の媒染剤で先媒染後、櫨抽出液で絹布と同様の条件で染色した綿布のK/S値- λ 曲線である。

絹布の場合も、金属媒染により吸収ピーク波長（420nm）のK/S値は、無媒染に比べ椿灰 $\leq$ わら灰 $<$ Al $<$ Cu $<$ Fe $<$ Snの順に増加し、Snが最も赤味の黄色を呈したが、絹先媒染布に比べ増加率は低く、K/S値の比較的高いFeやCuでも1/5~1/6程度となった。このように、絹布では先媒染による染着増加は認められてもその表面濃度は絹布には大きく及ばない。これは、金属と絹は配位結合できる官能基が多いが綿は少ないことによるものと考えられる。

図5 (b)は、櫨抽出液で染色後、6種の媒染剤に1hr浸漬した綿布のK/S値- λ 曲線である。後媒染の場合、先媒染綿布のK/S値に比べるとFeは約1.3倍、Cuは2倍、Alは1.6倍と増加した。また、わら灰は無媒染よりも若干低下しているのに対し、椿灰のピーク波長は、絹の後媒染と同様にやや長波長シフトし、K/S値は絹先媒染に比べ約1.8倍に増加した。このように、綿の場合は元々金属との結合が絹より少ないことから、媒染の後先による染着性の差は大きくはないが無媒染に比べるといずれも増加し、それは後媒染の方に比較的效果が認められた。

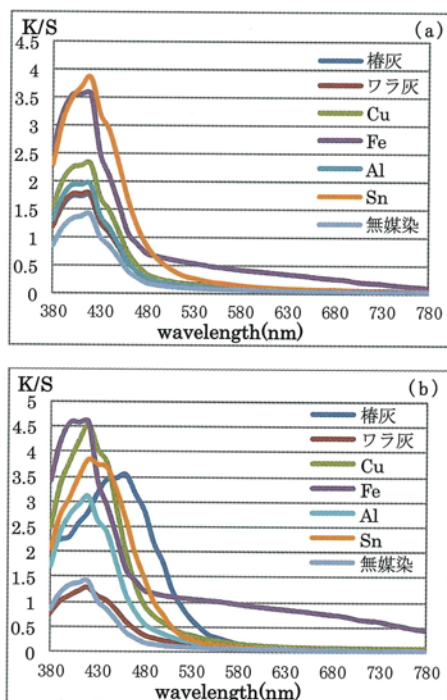


図5. 金属媒染による染色絹布のK/S- λ 曲線（水抽出、50℃、1 hr）、先媒染：(a)、後媒染：(b)

3.6 山櫨媒染色布の日光堅牢性

図6(a)-(b)に、3.4および3.5で得られた先媒染絹布と後媒染綿布の日光堅牢度試験(10,20hr)の結果をa*b*色度図に、また色差を含む判定結果を表3に示す。

図6(a)の先媒染絹布では、わら灰のみ色度図b軸の右側にあり赤味の黄色を示すが、それ以外の媒染染色布はb軸より左側に位置し、緑味の黄色を呈するものが多い。また、わら灰とSnを除くと20hr照射によりb軸の右方向にシフトし、媒染布は色相変化を伴う退色を示した。

続く、図6(b)の後媒染綿布は、椿灰のみb軸よりも右にあるが、それ以外は左に位置し、照射後は、椿灰以外はいずれも赤方向へのシフトが見られるが、椿灰は反対にやや緑方向の軸中心に向かいシフトした。

このように、絹と綿では染色布の色目に多少の差はあるものの、日光堅牢度試験の結果は表3に示すように絹は視覚判定ではほとんど3級以下であるが、20h照射で色差が小さいのは椿灰(8.94) > Cu(6.05) > Fe(2.99)となり、Feの堅牢度が比較的良好となった。また、綿は20hr照射で色差が小さいのはFe(10.2) > 椿灰(7.71) > Cu(7.37)となり、視覚判定においては椿灰が4級となった。

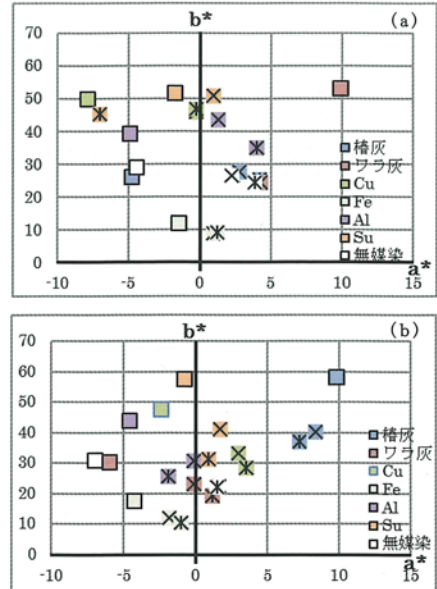


図6. 染色媒染布のa*b*色度図

染色布：(□)、照射10hr：(×)、
照射20hr：(⊗) 絹先媒染：(a)、
綿後媒染：(b)

表3 染色媒染布の日光堅牢度(色差(ΔE)と等級判定)

媒染方法		色差 (ΔE)		等級	
	媒染剤	10hr	20hr	10hr	20hr
絹先媒染	椿灰	7.28	8.94	3以下	3以下
	ワラ灰	6.54	10.40	3以下	3以下
	Cu	7.05	6.05	3以下	3以下
	Fe	1.94	2.99	4	3以下
	Al	9.91	19.00	3以下	3以下
	Sn	2.98	19.39	3以下	3以下
	無媒染	7.64	11.62	3以下	3以下
綿後媒染	椿灰	4.42	7.71	4	4
	ワラ灰	7.65	11.72	3以下	3以下
	Cu	2.95	7.37	3以下	3以下
	Fe	8.61	10.23	3以下	3以下
	Al	11.38	16.48	3以下	3以下
	Sn	17.30	21.17	3以下	3以下
	無媒染	7.69	10.10	3以下	3以下

4. 結 語

本研究において、近年ほとんど利用されていない山櫨の染色性について抽出や染色条件と関連させて検討し、以下のような知見が得られた。

山櫨の抽出では、溶媒の種類により、色素やタンニンの含有量に差があることを確認したが、それらの溶媒を用いた絹染色布の色目に含有量による差は見られず、抽出溶媒は染色布の色調に大きく影響を与えなかった。しかし、ETOH：水 = 1：1 抽出液では色素量は他に比べ多く含まれるが絹布にはほとんど染まらず、染着には溶媒の親水と疎水性の両者の性質に色素を含む 3 者の水和状態が影響していると考えられる。

山櫨抽出液（水およびアルカリ抽出）の絹と綿布に対する染着性からは、温度と浴 pH の影響について検討し、色素フスチンは絹・綿とも 80℃ よりも 50℃ の低温の方が染着性は高くなった。また、浴 pH では、絹は酸性側で K/S 値（ λ 420nm）が増加し、水およびアルカリ抽出の両方とも同じ傾向が認められた。なお、染浴 pH 8 の曲線は 450nm 付近に吸収が表れ赤味を呈した。一方、綿の場合は浴 pH の影響は絹の場合と異なり、水抽出では大差ないが、アルカリ抽出では絹の染着性とは反対のアルカリ性で増加した。中でも浴 pH 8 は、絹布に比べ K/S 値が高く鮮明で、絹より綿の方がより赤味を帯びた色調を呈した。このように、山櫨の色素は絹だけでなく綿にも染着性を示し、染色布の表面濃度では絹は水抽出が、綿はアルカリ抽出が向いているが、両者とも染浴 pH の寄与が大きいことが示された。

媒染金属では、山櫨色素は金属とキレートを形成し染着性を増加させることが確認でき、絹では後媒染よりも先媒染の方が、綿では反対に後媒染の方にその効果が認められた。なお、キレートによる色目は、Fe は鈍緑褐色を、Sn は赤味の黄色を呈するが、他の金属はほとんど変化が認められなかった。また天然媒染剤の椿灰は、絹、綿ともに先媒染よりも後媒染で効果が大きく、他の媒染剤に比べ赤味の強くなった理由としては含有金属の中の Cu と高い pH の影響であると推測した。

以上のように、山櫨抽出液の金属による影響は、繊維により先または後媒染の効果が異なり、金属種では Fe と椿灰以外では色相は変化せず、表面濃度だけが増加した。また、絹先媒染布と綿後媒染布の日光堅牢度が比較的良好なのは、両者とも Fe、椿灰、Cu となり、それ以外は低い結果を示した。

謝 辞

本研究にあたり、実験にご協力いただきました京都女子大学 木瀬郁美、福上佳織さん（H24年度卒）に厚くお礼申し上げます。

参考文献

- （１）林孝三：「植物色素－実験・研究への手引き－」、養賢堂（1980）
- （２）山崎青樹：「草木染 染料植物図鑑」、（株）美術出版社（1985）
- （３）吉田富太郎：「日本植物染色譜」、染織と生活社（1980）
- （４）坂田佳子：「コチニール色素カルミン酸の羊毛に対する染着性－染色に及ぼす羊毛繊維の構成成分－」、覚誉会繊維染色研究所『葆光』、pp29-37, Vol. 22（2011）

《執筆者紹介》



(所 長)

氏 名	麓 泉
職 歴	武庫川女子大学教授
称 号	工学博士
専 攻	染色学
趣 味	園芸



(研究員)

氏 名	徳 山 孝 子
職 歴	神戸松蔭女子学院大学人間科学部教授
称 号	学術博士
専 攻	色彩学 感性工学
趣 味	フラワーアレンジメント



(研究員)

氏 名	上 甲 恭 平
職 歴	椋山女学園大学生生活科学部教授
称 号	工学博士
専 攻	染色機能加工学、ヘアケア科学
趣 味	庭いじり、ゴルフ



(研究員)

氏 名	坂 田 佳 子
職 歴	京都女子大学家政学部准教授
称 号	学術博士
専 攻	染色学 アパレル管理学
趣 味	茶道 愛犬の散歩

2014年3月31日 発 行

発 行 所 公益財団法人 覚 誉 会

京都市中京区室町通二条南入

Tel 075 (211) 4171