

覚 誉 会
織 維 染 色 研 究 所
論 文 集

葆 光

第 31 号

2020年3月

覚 誉 会
織 維 染 色 研 究 所
論 文 集

葆 光

第 31 号

2020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

ジアセテート繊維のログウッドによる染色挙動	3
上甲 恭平	

性差における天蚕糸／家蚕糸交織布の黄金染めに関する 視覚評価と感情効果	13
徳山 孝子	

「枇杷」の色素と染色性に関する研究 — 樹皮媒染染色の色調について —	27
坂田 佳子	

各種の茜による羊毛布のアルミ媒染染色に関する研究	41
麓 泉	

ごあいさつ

このたび、論文集「葆光」第31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て、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・キャンピング指月林」、「繊維染色研究所・付属染料植物園」の環境整備を進めております。

創設者矢代仁兵衛翁の求めに応じ、書家「中野越南(1883~1980)」が揮毫した額「恕」があります。出典は「以一言 生涯守るべきことありや それ恕ならんか」という論語の一節で、「恕」とは「思いやり」のことです。翁は、優しい思いやりの教育、心の教育の必要を痛感されておりました。そのきっかけとなったのが「かわいい芋盗人」でした。太平洋戦争末期の食料不足から龍安寺自宅(現「指月林」)裏の庭続き一面は芋畑でした。ある日のこと、一人の子供が芋を盗みに入りました。見つかって逃げようとする少年に「どこから押し入ったのか」と尋ねると、垣根にあいた小さな穴を指差しました。翁は「あそこは犬が出入りするところだ。将来立派な人間になるべき君の通るところではない」とやさしく諭されました。さらに「この辺の畑の草むしりをしなさい。そうしたら、お礼にその芋はあげるから、こんどは正門から堂々と帰り、お母さんに、草引きをした礼にこの芋をもらって来たと報告しなさい」と言い添えられました。子供は素直に翁の言を聞き、芋を両手で大きく抱えながら、うれしそうに帰って行きました。あやうく泥棒になるところを、こうしてその少年は救われたのです。翁は「後日、よい子として、なれなれしく近づき、笑顔でていねいにお辞儀をした小学生が、あの時の芋を盗んだ子供とわかり、私の心は紺青の秋空のように晴れやかになった」と述べておられます。「相手の身になって考え、話し、行動することが大切である」との教えです。

芋畑があった場所は、今さまざまな染料植物の栽培に活用されています。立命館小学校(京都市北区)の四年生は、2016年度から毎年4クラスが6、9、12、1月に分かれ指月林を訪れ、紬織・人間国宝「志村ふくみ(1924~)」の工房による指導で、草木染体験を行っています。染めた布は袱紗に仕立て、五年生に進級後、家庭科授業「茶席」に使われるそうです。「伝統と文化」を重視する小学校学習指導要領が新たに実施されるなか、日本の技に対する理解や地域への愛着を育む授業として注目を受けています(読売新聞朝刊2/28より)。

「繊維染色研究所」では、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。本年度も上甲恭平所長のもと有意義、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。

令和2年3月
公益財団法人覚誉会

ジアセテート繊維のログウッドによる染色挙動

上 甲 恭 平

1. 緒 言

天然染料は、衣服の染色に古来より用いられてきたが、現在では、工業生産の場において使用されることは少なく、染色の堅ろう性などに優れる合成染料が主に用いられる。しかしながら、近年、自然志向などの消費者ニーズの多様化に応えるため、従来品とは異なる差別化製品のものづくり手法として、天然染料による染色を地域おこしとして行うといった試みが各地で取り組まれている。

天然染料の染色は、一般的に天然繊維（特に綿と絹が中心）に技術展開されてきた。一方、疎水性の高い半合成および合成繊維の天然染料による染色は天然染料の特性からほとんど検討されておらず、一般的には染まらないものと考えられてきた。しかし、半合成繊維であるアセテートは染色後“しわ”が付きやすい。ということは、繊維内への水の収着とともに細孔が形成されていることを意味している。そこで、まず我々は、ジアセテートを取りあげ、天然染料による染色性について検討することとした。

ジアセテートはアセチルセルロースをアセトンに溶解し、乾式紡糸により製造されるセルロース系の半合成繊維である。しなやかなドレープ性や優雅な光沢、適度な吸湿性と速乾性、汚れにくく、汚れが落ち易いなどの特徴をもっている。染色においては、繊維内に水が浸透するため、塩基性染料や酸性染料によって染色できることはすでに知られているが、ジアセテートは他のセルロース繊維に比べると繊維内部は疎水性であるため、一般的に疎水性の染料である水難溶性の分散染料が用いられており、天然染料による染色に着目している研究報告は殆ど見当たらない。

本研究では、天然染料に予備的検討により染色が可能であったログウッドを取り上げ、ジアセテート繊維に対する染色および媒染挙動について検討を行った。

2. 実験方法

2.1 試 料

布試料にはジアセテートタフタ（(株)色染社製：密度：タテ102本/inch、ヨコ73本/inch）を使用した。天然染料はログウッド抽出液体染料（株式会社田中直染料店）をそのまま用いた。媒染剤には、洛東化成株式会社製 RK カラーのMO-C2（硫

酸銅)、MO-MF (木酢酸鉄)、MO-A3 (ミョウバン) の3種類を使用した。

2.2 染色方法

染色試験機として(株)テクサム技研製UR・MINI-COLORを使用した。染色ポットに蒸留水250ml、被染物および所定濃度の染料を入れ、浴比1:100とし所定温度で30分間染色した。染色後、蒸留水により十分に水洗し、自然乾燥させた。

2.3 媒染方法

媒染は、媒染剤原液を蒸留水に0.2%w/wとなるように溶解し、浴比1:100として所定温度で10分間媒染処理を行った。処理後、試料を取り出して蒸留水で2回水洗後、自然乾燥させた。

2.4 染浴布の染着量

染色布の染着量は、可視領域(380~780nm、10nm間隔)での分光反射率を日本電色工業(株)の分光色差計SA-4000を用いて測定し、クーベルカム関数によりK/S値に変換することにより求めた。染着量は最大吸収波長でのK/S値で表した。

2.5 染料溶液の可視吸収スペクトル

各pHに調整したログウッド抽出希釈溶液の可視吸収スペクトルを紫外可視フォトダイオードアレイ分光光度計MultiSpec-1500(株式会社島津製作所製)により測定した。

3. 結果および考察

3.1 ログウッド抽出色素の染着性

3.1.1 染色温度の影響

ログウッド抽出液を希釈した染液で染色した場合の染着性について、まず染色温度の影響を調べた。図1に染料濃度を1%owf染色時間を30分とした場合の結果をK/S-波長曲線により示した。

この結果から明らかなように、ログウッド抽出色素はジアセテートに

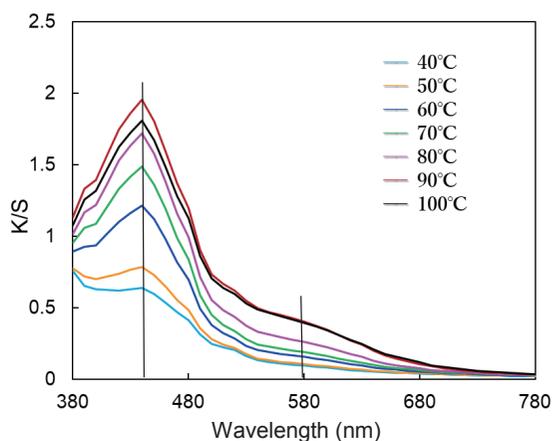


図1 ログウッドの染色におよぼす染色温度の影響。(染料濃度:1%owf (0.5g)、染色時間:30分)

40℃でも染着すること、90℃までは温度上昇に従って染着量は増加し、100℃ではやや減少するような染着挙動を示した。

さらに、いずれの曲線においても、440nm を最大吸収波長とする第一ピークと580nm 付近のショルダーピークからなる曲線となっている。しかし、これらのピーク (K/S) 値の温度による変化割合を比較すると、変化割合が一致していない。このことから、繊維内には少なくとも2種類の色素種が染着していると考えられる。

3.1.2 染料濃度の影響

次に、ログウッド抽出染料濃度の影響を染色温度 40℃、染色時間 30 分での結果から調べ、その結果を図 2 に示した。

結果はログウッド抽出染料濃度が高くなるにしたがって染着量が増大しており、ログウッド色素はジアセテートとの親和性は良好であることがわかる。さらに、今回の添加量範囲内では飽和染着に達していないようであり、濃染化は可能であると考えられた。さらに、これらの K/S-波長曲線でのピーク (K/S) 値は同様に变化しており、2 種類の色素種ともに同一の割合で染着しているものと考えられる。

ここで、今述べた濃染化の可能性についても試しに調べてみた。図 3 は塩に硫酸ナトリウム (芒硝) を用い、12.5g 添加の有無による染着量の結果を K/S-波長曲線で示したものである。

図から、塩添加により染色した試料の K/S 値が高くなっており濃染

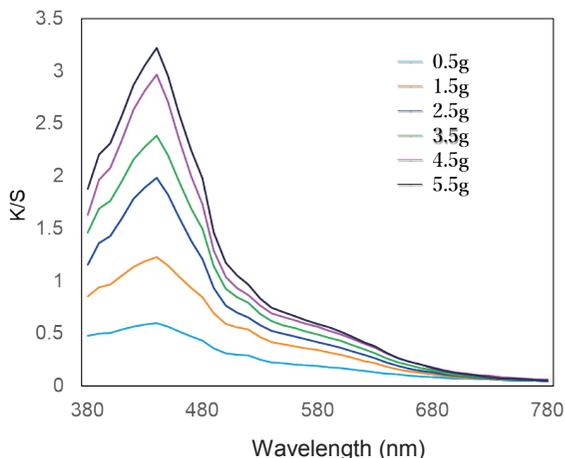


図 2 ログウッドの染色におよぼす抽出液濃度の影響。(染色温度：40℃、染色時間：30 分)

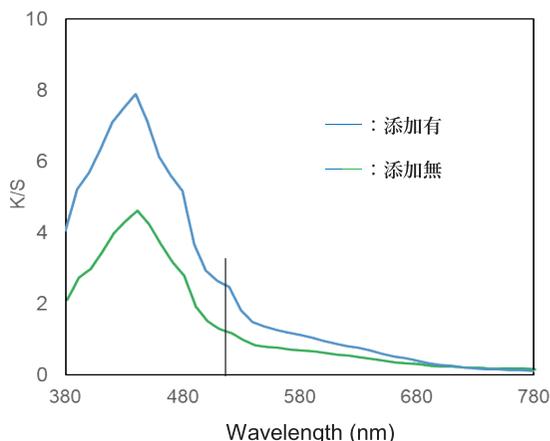


図 3 ログウッドの染色におよぼす塩添加の影響。(抽出液濃度：5g、芒硝：12.5g、染色温度：90℃、染色時間：30 分)

化が可能であることが確かめられた。さらに、塩添加染色試料のK/S-波長曲線には520nm付近に明確なショルダーピークが検出され、塩添加により色目に変化する可能性が示唆された。

3.1.3 染浴 pH の影響

続いて、染色温度 60℃ と 90℃ における各染浴 pH で染色した染色布の K/S-波長曲線を図 4 に示した。

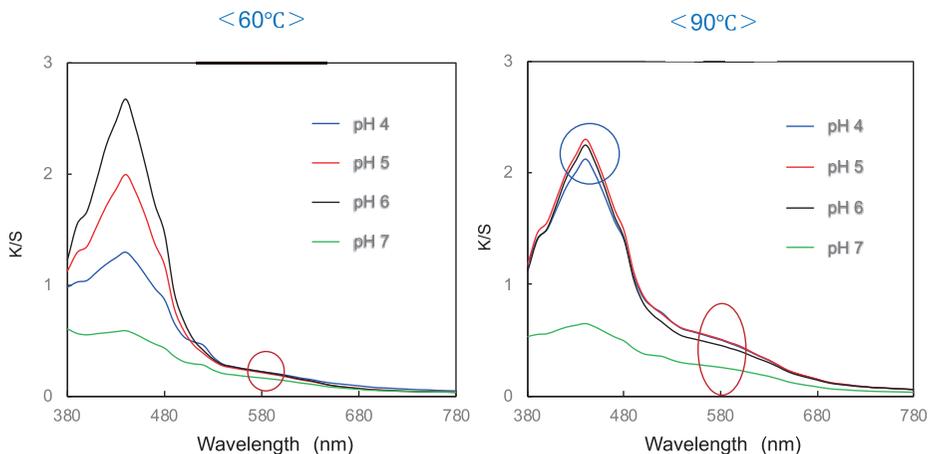


図 4 染色温度 60℃ と 90℃ における各染浴 pH で染色した染色布の K/S-波長曲線

図から明らかなように、60℃ と 90℃ で 440nm の最大吸収波長は変わらないが、580nm 付近の吸収は明らかに異なり、いずれの浴 pH においても 90℃ では吸収が認められるのに対して、60℃ では吸収は認められない。また、440nm の K/S 値の浴 pH による変化挙動も 60℃ と 90℃ で異なり、60℃ では pH 4 < pH 5 < pH 6 の順で値が大きくなるのに対して、90℃ ではそれらに差が見られなくなっている。

このように、見かけ上 440nm に吸収を持つ色素種と 580nm に吸収を持つ色素種では、浴 pH により染着性が異なっているものと推測される。そこで、各 pH に調整したログウッド抽出液に存在している色素種について可視吸収スペクトルを測定し、その結果を図 5 に示した。

まず、染浴が酸性である pH 4 と 5 では 446nm を主波長とする吸収スペクトルを描き、単一構造の色素の存在がうかがえる。染浴が pH 6 から 7 にかけては主波長である 446nm の吸収が減少し、564nm にショルダーピークが大きくなり、溶解色素の一部の構造が変化していることがわかる。さらに、pH 10 となると、このショルダー

ピークが明確なピークとなり、446nmのピークが消滅している。このような染浴 pH による変化は、坂田らが報告しているログウッド色素の色素母体であるヘマテイン水酸基の解離状態によるものである。このように吸収スペクトルから染浴 pH により解離状態の異なる色素が存在していることが明らかになったが、この知見から上述の染着挙動（pH 10では全く染色されなかった）と関連づけると、446nmに吸収をもち色素種が染着するが、564nmに吸収波長を有する色素種は全く染着しないことになる。したがって、これまでの K/S-波長曲線で見られた520nmの吸収を吸収スペクトルで検出された染料種と直接関連付けることはできないと言える。

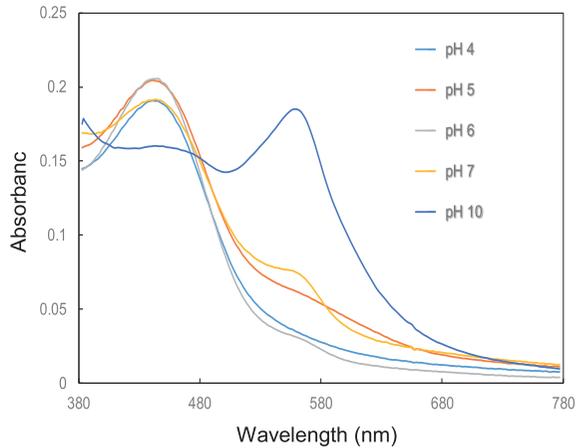


図5 ログウッド抽出溶液の pH 調整後の可視吸収スペクトル

以上のように、ジアセテートのログウッド染色では、最適な温度、pH 域が存在するようである。そこで、先ほど示した各染浴温度に対しても、同様に染浴 pH と染着量との関係について検討した。その結果を図6に示した。

図から明らかなように、100℃の曲線を除きいずれの温度においても、pH 6以下の酸性域では pH の増加とともに染着量が増加し、pH 6で極大値となり、それ以上では染着量が減少し、pH 10では染着しないことを示す曲線を描いた。

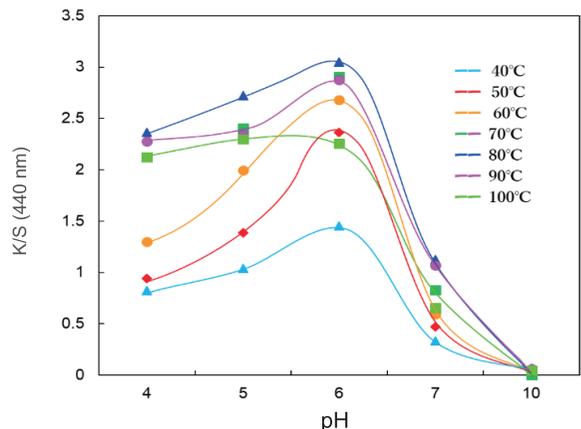


図6 種々の染色温度におけるログウッドの染色におよぼす染浴 pH の影響。
(抽出液濃度：0.5g，染色時間：30分)

さらに、いずれの pH においても、80℃までは温度とともに K/S 値は増大するが、80℃以上では K/S 値が低下しており、80℃以上の温度において染料の脱着（吐出し）現象が起きていることがわかる。その脱着

の程度も pH によって異なり、酸性サイドでは pH 6 において最も顕著となり、100℃では pH 4~6 の K/S 値がほぼ等しくなっている。ここで見られた脱着現象は、他の繊維の染色でも見られる現象である。一般に、高温での脱着現象は染着サイトでの染料の親和性が低い場合に見られる。この親和性は染料と染着サイトとの幾何学的適合性が深く関与しており、加熱により高分子鎖／染料分子間の結合が切断されても、染着サイトでの物理的束縛力が強ければ脱着し難いと考えられている。このことからすると、80℃までは高分子鎖分子間に結合した色素種の一部は幾何学的適合性の低い染着サイトに吸着している色素種であるといえる。ただ、この（これらの）色素種の脱着量は染浴 pH によって異なっている。すなわち、この（これらの）色素種の染着性（親和性）が染浴 pH によって異なることと同意である。

3.1.4 染色布の色

所定の染浴 pH および温度で染色した染色布の色変化を色度図 (a^* , b^*) と色調図 (C^* , L^*) により図 7 に示した。

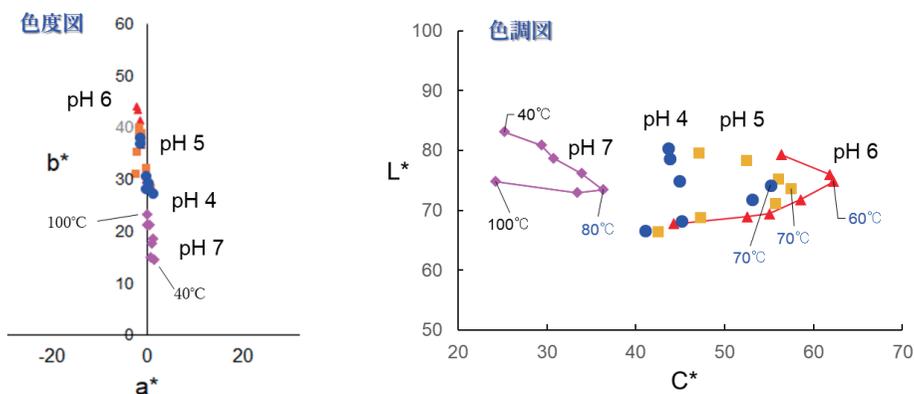


図 7 染色温度 60℃と 90℃における各染浴 pH で染色した染色布の色度図と色調図

浴 pH および染浴温度により染色布の色は目視では明らかに異なり、さまざまな色の染色布が得られた。これら染色布の色は色度図からはいずれも色相は黄色であり、色相による変化ではない。色調図からわかるように、いずれの浴 pH においても、染色温度の上昇とともに明度が低下し彩度が向上するが、ある温度（浴 pH により異なる）から明度は pH 7 を除きわずかに低下し、彩度は著しく低下する変化を示した。このことから目視での色の違いは明度と彩度の変化によるものであることがわかる。

3.2 媒染処理条件とその効果

3.2.1 媒染温度の影響

媒染処理は、アルミ、銅、鉄を使用し、媒染剤濃度 0.2%w/w、浴比 1 : 100、処理時間 10 分として、媒染温度の影響について検討した。図 8(a)、(b) には、染色温度 40℃ と 100℃ で染色した試料を用いた場合の結果を示した。

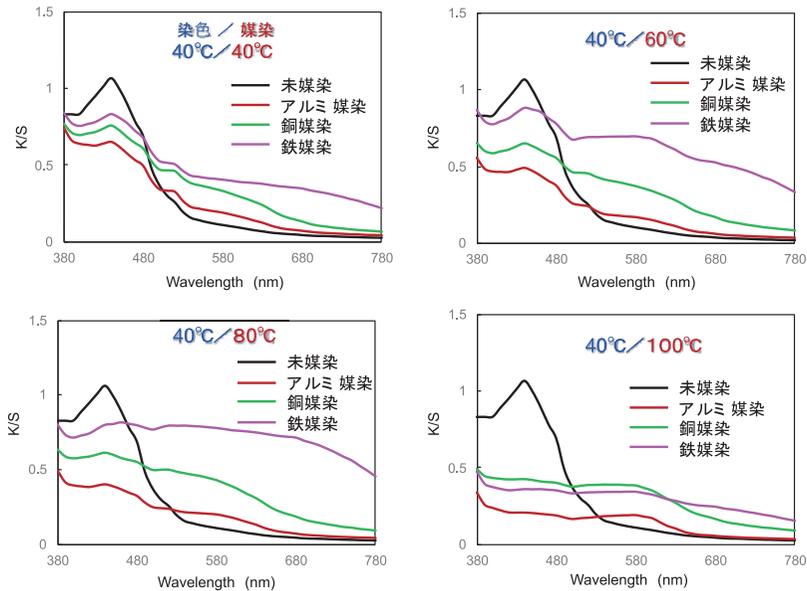


図 8(a) 40℃ で染色した染色布に対する媒染におよぼす処理温度の影響

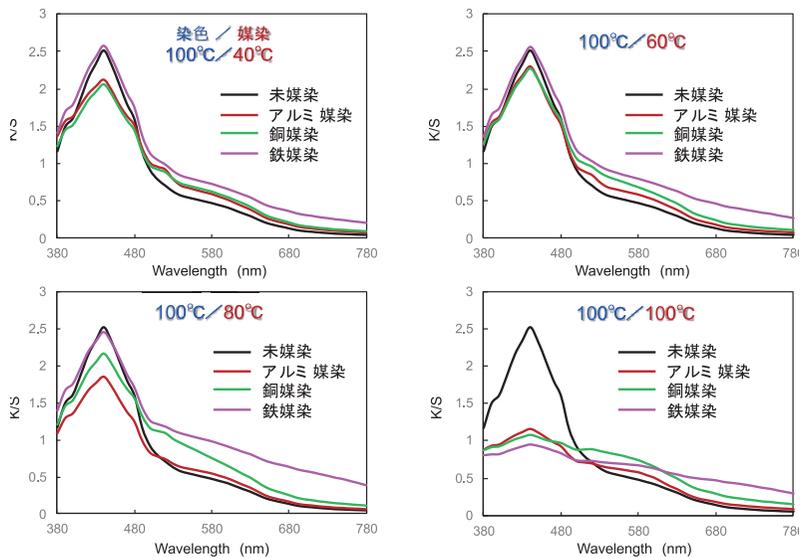


図 8(b) 100℃ で染色した染色布に対する媒染におよぼす処理温度の影響

図からわかるように、40℃で染色した染色布の場合、いずれの媒染剤によっても媒染温度40℃においてK/S-波長曲線の形状が変化しており媒染されている。さらに、媒染温度が上昇するにつれて媒染処理布の曲線の変化程度が大きく、80℃以上では染色染料の440nmの主ピークが消滅し媒染が染色染料全体で進行していることがわかる。ただ、媒染温度が100℃ではいずれの曲線も濃度を表すK/S値が低いフラットな曲線となっており、媒染（錯塩）色素が脱着していることが示唆される。以上のことから、40℃で染色した染色布においては、染色温度以上であれば媒染はされるが、染色した色素が完全に媒染されるには80℃以上で処理する必要があると言える。

次に、100℃で染色した染色布の場合では、媒染処理温度が40℃、60℃ではK/S-波長曲線の形状が殆ど変化しておらず媒染効果はほとんど見られない。また、40℃染色布で効果が認められた80℃での媒染処理でもわずかな媒染にとどまり、100℃処理によって440nmのピークが消滅し媒染されていることがわかる。この場合の媒染布のK/S-波長曲線は40℃染色布の場合のそれと比べ低下程度が小さく処理による媒染（錯塩）色素の脱着はわずかであるものと考えられた。また、100℃での媒染処理後の染色布の曲線には80℃処理まで見られた媒染剤の種類による差異が少なくなり、媒染処理布の色に違いが少なくなるものと推察された。

以上のような結果は、アセテートに染色したログウッド抽出色素は一般的な媒染剤により媒染は可能であるが、染色した色素を完全に媒染するには80℃以上の温度が必要であることを示すものである。ただ、100℃での処理は媒染布のK/S値を低下させており、媒染温度としては適切な温度ではないようである。

また、40℃および100℃で染色した染色布の媒染温度により媒染作用が異なったが、この理由は染色温度によって染色領域が異なっていることが考えられる。すなわち、100℃での染色域と40℃での染色域は異なっており、100℃での染色域には40℃処理ではいずれの媒染金属イオンも到達できないことを示している。

3.2.2 媒染処理布の色

図9は、染色温度40℃および90℃で染色した染色布を3種の媒染剤を使用して90℃で媒染処理した媒染処理布のK/S-波長曲線を示したものである。

今述べたように、媒染処理温度は80℃以上とする条件を満たしており、いずれの染色布の染色色素もほぼ完全に媒染されている。強いて言うならば、90℃で染色した染色布は未媒染の色素が若干残っていると見える。

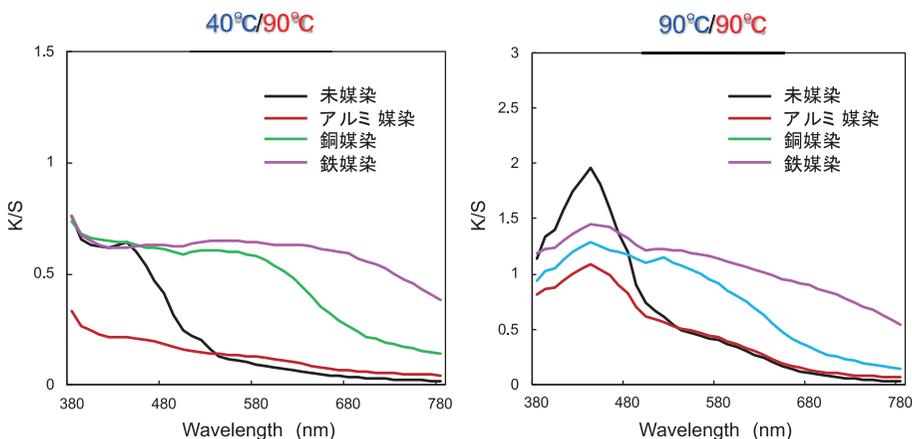


図9 40°Cおよび90°Cで染色した染色布を90°Cで媒染した場合の媒染布のK/S-波長曲線

これらの媒染布の色が未媒染染色布からどのように変化したかを色度図 (a^* , b^*) と色調図 (C^* , L^*) により図10に示した

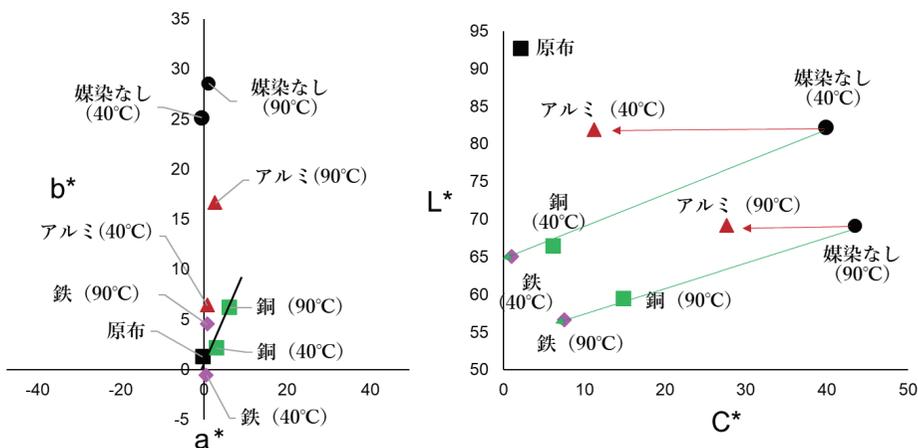


図10 40°Cおよび90°Cで染色した染色布を90°Cで媒染した場合の媒染布の色度図と色調図

両図より明らかなように、アルミニウム媒染による媒染布の色相および明度は未媒染布のそれらとほとんど変わらず、彩度が低下した色に変化している。鉄媒染においては色相の変化はなく、明度の低下および彩度も無彩色となっており灰色に変化している。同様に、銅媒染では色相がわずかに変化するようであるがほぼ鉄媒染布とほぼ同じ色調となっている。このように、ジアセテートに染着したログウッド抽出色素は、媒染剤の金属イオン種にかかわらず灰色がかった色合いに変化するようである。

4. ま と め

本研究では、天然染料にログウッド抽出染料液を用いジアセテートの染色を試みた。その結果、ジアセテートは市販のログウッド抽出染料液により綿や絹と同様に染色可能であり、染浴 pH を 6、染色温度を 80℃とした染色系が最も効率よく染色できることが明らかとなった。また、一般的に多用される金属媒染も可能であった。ただ、媒染効果は色素吸着領域と媒染温度に依存するため、媒染温度が染色温度以上であれば媒染は可能であるが、染着した色素を完全に媒染するには 80℃以上の高い温度で媒染する必要があった。この場合、染色布の染色温度の違いにかかわらずそれぞれの媒染剤においてほぼ同様の媒染効果が得られるが、それら媒染布の色は灰色がかった色合いへと変化するようであった。

性差における天蚕糸／家蚕糸交織布の黄金染めに 関する視覚評価と感情効果

徳山孝子

1. 諸言

今までの研究では、2011年度の『天蚕糸／家蚕糸交織布の黄金染めに関する嗜好研究』¹⁾について人々が見える黄金色は、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。実験方法は、シェッフエの対比較法の黄金色に見える、見えない感判定を用いた。被験者は、18歳～22歳の女性、計47名であった。その結果、天蚕糸／家蚕糸交織布の黄金染めをした試料は、私達の視覚に影響を及ぼしていることがわかった。このことから黄金色に見える織物は、Y29、SAFFRONで染めた試料であり、黄金色に見えない試料はY38、Y42、O56で染めた試料であった（以下、試料は15ページ参照）。黄金色に見える試料は、緑みの黄に近い色と赤みの黄に近い色の二通りの傾向に分れることがわかった。1分間標準黄金色を見た後の見える、見えない感判定を実施した。被験者は18歳～22歳の女性、計50名であった。その結果、黄金に見える織物はY38、O56、Y42で染めた試料であった。黄金色に見えない織物は、Y29、SAFFRONで染めた試料であった。黄金色に見える試料は、標準黄金色のGOLDに近い色相であった。このことから被験者は、黄金色を別な色に判定するのではなく、標準黄金色の色相に近い色を判別する能力があることがわかった。

2012年度は、2011年度の研究を引き継ぎ、被験者をミセスとした²⁾。被験者は、40代、50代、60代の女性、各50名、合計150名であった。その結果、40代が黄金色に見える織物は、Y42、Y38、O56で染めた試料であり、黄金色に見えない試料はY29、SAFFRONで染めた試料であった。50代が黄金色に見える織物は、O56、SAFFRON、Y38で染めた試料であり、黄金色に見えない試料はY29、Y42で染めた試料であった。60代は、O56、SAFFRON、Y38で染めた試料であった。50代と60代は、同じ結果であった。40代は、Y42、Y38、O56が黄金色に見えるに対して、20代は黄金色に見えないという反対の結果となった。このことから40代の女性を境に黄金色の見え方が異なることがわかった。50代、60代の女性は同じ結果となり、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。

次に被験者が一番黄金色に見える試料を用いて、黄金色の趣きや印象をどのような感情効果で表現されているのかを20代、40代、60代の女性に分けて明らかにすることを目的とした³⁾。各年代の違いでは、20代では陽気な、温かい感じ、活発な感じ、賑やか、ゴージャスな、めでたい、派手な、40代では活発な感じ、賑やかな、ゴージャスな、60代では陽気な、温かい感じ、活発な感じ、眩しいであった。

今までの黄金色に見える、見えない感判定の官能検査は、女性を対象とした。しかしながら、黄金色に見える、見えない感判定は性差があると考えられる。そこで、被験者を男性を用いることにした。

そこで、人々が黄金色で染めた織物を見てイメージする黄金色は、性差により色の趣きや印象が異なると考えた。男性は、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正規化順位法を用いて判断するとともに黄金色に対する感情効果を明らかにした。

2. 正規化順位法による黄金色に見える、見えない感判定（被験者：男性）

2.1. 提示刺激

判定に用いる試料は、緯糸の天蚕糸、経糸の家蚕糸の交織糸を黄金色に染めた各5種類である。5種類の試料は、次の染料で染めたものである。尚、各5種類の試料は、麓氏が染色したものである⁴⁾。

- 1) Y29 : Suminol Fast Yellow 2GP (C.I Acid Yellow 29)
- 2) Y42 : Suminol Milling Yellow MR (C.I Acid Yellow 42)
- 3) O56 : Suminol Milling Yellow MR
Suminol Milling Orange SG (C.I Acid Orange 56)
- 4) SAFFRON : サフラン雌蕊
- 5) Y38 : Suminol Fast Yellow O (C.I Acid Yellow 38)

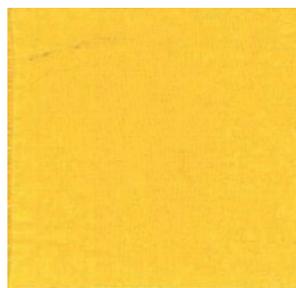
標準黄金色は、金沢市のカタニ産業（株）から、金上澄 24K 金箔を購入し、両面テープを用いて台紙に貼り付け、黄金色の標準色とした。標準黄金色は、「GOLD」で示した。



試料 1) Y29



試料 2) Y42



試料 3) O56



試料 4) SAFFRON



試料 5) Y38



試料 GOLD (標準黄金色)

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。

表 1 $L^*a^*b^*$ 値

データ名	L^* (D65)	a^* (D65)	b^* (D65)	C^*
Y29	80.82	-2.45	75.12	75.16
Y42	77.84	6.67	77.51	77.80
O56	76.61	9.75	71.47	72.13
SAFFRON	74.04	16.33	73.13	74.93
Y38	76.74	10.94	77.51	78.28
GOLD	88.73	7.13	37.32	37.99

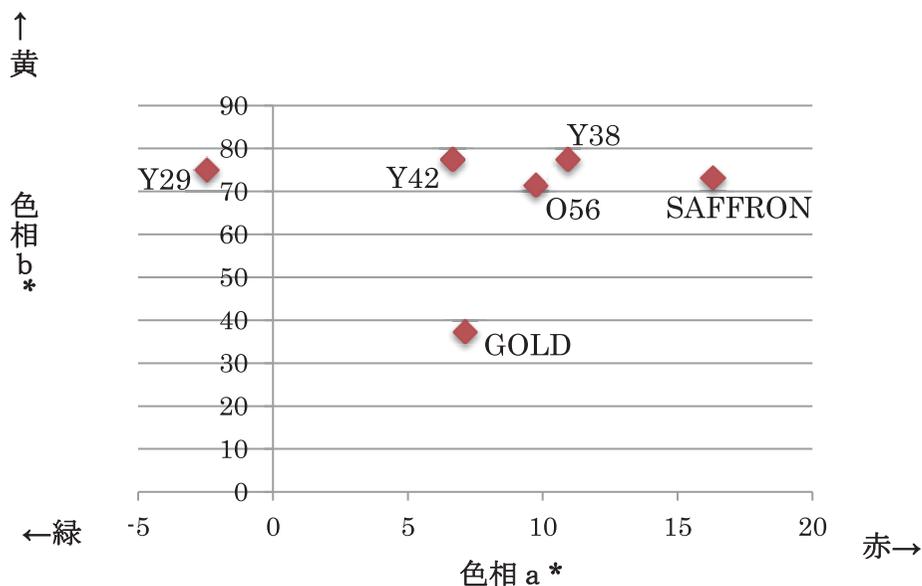


図1 色度図

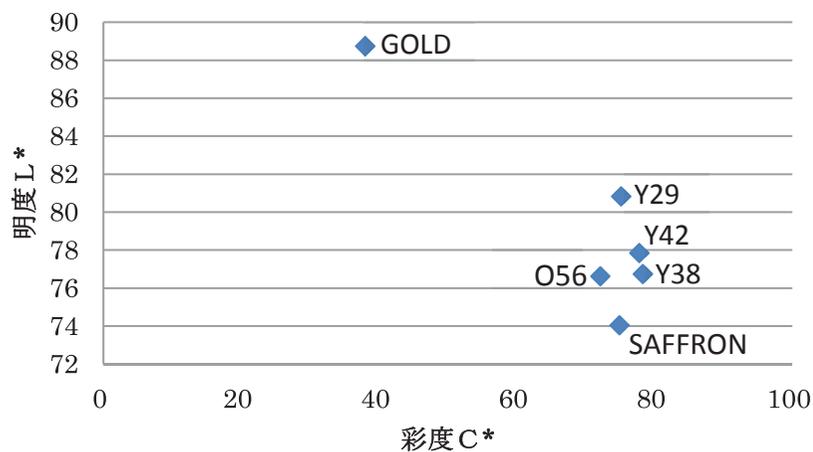


図2 色調図 (L* は明度、C* は彩度に相当する)

2.2. 判定方法

判定は、正規化順位法を用いて実験とした。判定方法は、黄金染めの5試料を用いて5段階で評価する。一人の被験者は、「黄金色に見える」から「黄金色に見えない」まで5試料全ての比較を行い一列に並べた。この時被験者は、「順位を付ける」という規則に従って5枚の試料の黄金色に見える、見えない感判定をしたことになる。

この規則のことを「尺度」⁵⁾という。評定法は「黄金色に見える」から「黄金色に見えない」までの5段階とした。この5段階の判定は、データ分析のために順に1~5の評点付けした。解析方法は、正規化順位法によりt検定を求めた。被験者は、30代4名、40代5名、50代10名、60代10名、70代1名の男性、計30名であった。

表2 被験者の年代別分布

年代	30代	40代	50代	60代	70代	合計
人数	4	5	10	10	1	30

2.3. 解析方法

各試料における正規化スコアの平均が、正規化順位尺度つまり距離尺度となる。尺度値 $R^6)$ は、各刺激の評価基準に合っている度合いを表すものである。この値を用いることで1つの物差し上に各刺激を並べることができる。つまり、この尺度値の大きさの順番が、この実験で調べたかったことの基準に合っている順番を表す。

$$R = \frac{\sum(fkl \times k\ell)}{\sum(fkl)}$$

$\sum(fkl)$: 順位の合計 $k\ell$: 偏差率 R : 尺度値

次に、2元配置の分散分析は式(1)でもとめることができる。

$$S^2 = \frac{1}{\sum(fkl)} \times (\sum\{fkl \times (k\ell)^2\}) - R^2 \quad \dots\dots (1)$$

次に、その区間に有意差があるか、t検定をもとめる。

なお、ここで R_x とは刺激 x の尺度値、 R_y とは刺激 y の尺度値のことである。

$$t_0 = \frac{R_x - R_y}{\sqrt{\sum(fkl)(S_x^2 + S_y^2)}} \times \sqrt{\sum(fkl)\{\sum(fkl) - 1\}} \quad \dots\dots (2)$$

2.3. 結果

黄金染めの正規化順位法による黄金色に見える、見えない感判定により得られたデータから、試料ごとに平均を求めた。試料数が5の場合、平均すなわち正規スコアは、黄金色に見える1位D試料(SAFFRON)、0.4437、2位E試料(Y38)、0.4034、

3位 C 試料 (O56)、0.3803、4位 B 試料 (Y42)、-0.08677、5位 A 試料 (Y29)、-1.1407の黄金色に見えないとなった。順位データを正規スコア(尺度値)に返還したものを表3に示す。各試料における正規スコアの平均が、正規化順位尺度つまり距離尺度となる。

以上のことから各試料の「黄金色に見えるから黄金色に見えない」という順番がわかった。つまり、ここでは尺度値が大きかった試料 D (SAFFRON) が黄金色に見えると感じられ、試料 A (Y29) が黄金色に見えないと感じられたということである。

表3 5試料の正規スコア(尺度値)

A 試料	B 試料	C 試料	D 試料	E 試料
-1.1407	-0.0867	0.3803	0.4437	0.4034

次に、この段階では単に順番がわかったというだけで、試料間に統計的に有意な差が存在しているかどうかについては言及することができない。

そこで、試料間に有意差があるかどうかを t 検定で求めた。表4は、各試料における差の検定結果である。「*」は危険率5%での有意差を示す。図3は、各試料の尺度値を心理尺度上に表した。これらの分析結果から試料 A (Y29) と試料 B (Y42) 間および試料 B (Y42) と試料 C (O56) 間において有意な差があることがわかった。

表4 試料間の t 検定の判定

試料間	A vs B	B vs C	C vs E	D vs E
	-1.05	-0.47	-0.02	0.04
判定	*	*	N.S.	N.S.

i.s.d. (5%) = 0.3058664 * : p < 0.05



* : p < 0.05

図3 各試料の尺度値を心理尺度上に表した差の検定結果

図4の実験結果から、黄金染めが最も黄金色に見えるから最も黄金色に見えないまでが明らかになった。黄金色に見える、見えない感では、試料A（Y29）と試料B（Y42）間および試料B（Y42）と試料C（O56）間以外のすべての試料間に有意差がないため、被験者は、最も黄金色に見える試料D（SAFFRON）、試料E（Y38）、試料C（O56）もしくは黄金色に見えない試料B（Y42）、次に試料A（Y29）の順で判定することがわかった。図1の色度図からは、試料D（SAFFRON）、試料E（Y38）、試料C（O56）の赤みの黄の方を黄金色に見え、試料A（Y29）で染めた緑みの黄の方が黄金色に見えないことがわかった。

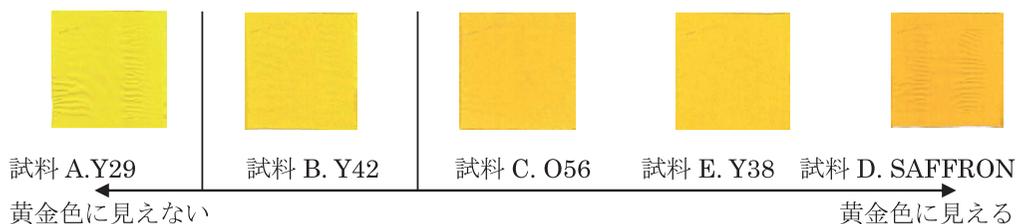


図4 有意な差がある黄金色に見えないから黄金色に見える試料の順位

2.4. 考 察

第1章の緒言で記載した先行研究の結果を20代の女性：シェッフエの一対比較法（表5）、20代の女性：シェッフエの一対比較法（1分間標準黄金色を見た後）（表6）、20代の女性：正規化順位法（表7）、20代の女性：正規化順位法（1分間標準黄金色を見た後）（表8）、40代の女性：シェッフエの一対比較法（表9）、50代の女性：シェッフエの一対比較法（表10）、60代の女性：シェッフエの一対比較法（表11）、男性：正規化順位法（表12）にまとめた。

シェッフエの一対比較法と正規化順位法と異なる方法で黄金色に見える、見えない感判定を実施した。性差および年代に関わらず試料A（Y29）の標準黄金色より緑みの黄は、黄金色に見えない結果が一致した。これらのことから黄金色に見える試料は、赤みの黄に近い色で緑みの黄に近い色は黄金色に見えないことがわかった。男性の正規化順位法の結果（表12）、試料A（Y29）の次に見えない試料は試料B（Y42）であり、危険率5%で有意であった。50代と60代の女性と意見が一致した。逆に20代、40代の女性と男性の評価は異なっていた。男性と50代と60代の女性は、年代を重ねるごとに赤みに近い黄の色を黄金色に見えることがわかった。

色名は、黄金色・金色（こがねいろ）は黄金のように、黄色に光る色と記されている

る⁷⁾。色名小事典では「ゴールドは、赤みの黄のディープトーンで、やや茶色がかった色の範囲」と言われている⁸⁾。南雲氏は「金色は金属特有の全反射を行い光って見える。金色を使えば、より豪華さを演出できる。金は黄に近い色として感じられ、人を朗らかにする黄の生理的効果も生み出す。」と説明している⁹⁾。これらのことを踏まえると、男性および女性の50代、60代は、色名小辞典の赤みの黄のディープトーン

表5 20代の女性：シェッフェの一対比較法

黄金色 に見えない	E 試料 Y38	B 試料 Y42	C 試料 O56	D 試料 SAFFRON	試料 A Y29	黄金色 に見える
--------------	-------------	-------------	-------------	-----------------	-------------	-------------

表6 20代の女性：シェッフェの一対比較法（1分間標準黄金色を見た後）

黄金色 に見えない	A 試料 Y29	D 試料 SAFFRON	B 試料 Y42	C 試料 O56	E 試料 Y38	黄金色 に見える
--------------	-------------	-----------------	-------------	-------------	-------------	-------------

表7 20代の女性：正規化順位法

黄金色 に見えない	A 試料 Y29	B 試料 Y42	E 試料 Y38	C 試料 O56	D 試料 SAFFRON	黄金色 に見える
--------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-----------------	-------------

表8 20代の女性：正規化順位法（1分間標準黄金色を見た後）

黄金色 に見えない	A 試料 Y29	D 試料 SAFFRON	E 試料 Y38	C 試料 O56	B 試料 Y42	黄金色 に見える
--------------	-------------	-----------------	-------------	-------------	-------------	-------------

表9 40代の女性：シェッフェの一対比較法

黄金色 に見えない	A 試料 Y29	D 試料 SAFFRON	C 試料 O56	E 試料 Y38	B 試料 Y42	黄金色 に見える
--------------	-------------	-----------------	-------------	-------------	-------------	-------------

表10 50代の女性：シェッフェの一対比較法

黄金色 に見えない	A 試料 Y29	B 試料 Y42	E 試料 Y38	D 試料 SAFFRON	C 試料 O56	黄金色 に見える
--------------	-------------	-------------	-------------	-----------------	-------------	-------------

表11 60代の女性：シェッフェの一対比較法

黄金色 に見えない	A 試料 Y29	B 試料 Y42	D 試料 SAFFRON	C 試料 O56	E 試料 Y38	黄金色 に見える
--------------	-------------	-------------	-----------------	-------------	-------------	-------------

表12 男性：正規化順位法

黄金色 に見えない	A 試料 Y29	B 試料 Y42	C 試料 O56	E 試料 Y38	D 試料 SAFFRON	黄金色 に見える
--------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-----------------	-------------

※ A 試料 (Y29) はピンク色で示した。

※※ B 試料 (Y42) は緑色で示した。

※※※正規化順位法より t 検定の結果、危険率5%での有意差がない試料は、青色で示した。

ンで、やや茶色かかった色の範囲という色名と類似していた。男性の被験者は、黄金色に見える・見えない感は色相では赤みの黄に見えると感じる結果になった。

3. 男性における天蚕糸／家蚕糸交織布の黄金染めに関する感情効果

3.1. 目的

本研究では、被験者が一番黄金色に見える試料を用いて、性差により黄金色の趣きや印象をどのような感情効果で表現されているのかを女性の20代、40代、60代と男性に分けて明らかにすることを目的とした。第1章の先行研究に記載した通り、女性の20代、40代、60代の結果は「天蚕糸／家蚕糸交織布の黄金染めに関する感情効果」の論文にまとめられている。

3.2. 方法

判定に用いる試料は、正規化順位法で黄金色に見える試料を用いた。被験者は同じ30名である。質問形式は、SD法の変形法として松岡¹⁰⁾、麓¹¹⁾が用いている方法を参考にした。図5における20対の評定用語は、意味において互いに真逆の関係である。20対の評定用語は、徳山¹²⁾が使用している用語を用いた。色の印象は、好き嫌いなどの評価性のグループ5語、動的静的などの活動性と密接に関係する言葉のグループ5語、それに強弱などの力量性に関係のあるグループ5語の15語を使用した。さらに、黄金イメージの感性を表現する言葉を取り入れた5語を加えて計20語を用いた。SD法による5段階評価をデータ分析するために-2~2の評点付けをして行った。

アンケート用紙		NO.
や	よいもれほど	ち
1 好ましい	_____	嫌い
2 陽気な	_____	陰気な
3 安定した感じ	_____	不安定な感じ
4 有り難い	_____	迷惑な
5 暖かい感じ	_____	冷たい感じ
6 力強い感じ	_____	弱い感じ
7 ゴージャスな	_____	質素な
8 活発な感じ	_____	沈んだ感じ
9 鋭い感じ	_____	鈍い感じ
10 まぶしい	_____	まぶしくない
11 ゆったりした感じ	_____	窮屈な感じ
12 めでたい	_____	めでたくない
13 上品な感じ	_____	下品な感じ
14 にぎやかな感じ	_____	寂しい感じ
15 重い感じ	_____	軽い感じ
16 心地よい	_____	気持ち悪い
17 派手な	_____	地味な
18 嬉しい感じ	_____	悲しい感じ
19 エレガントな	_____	アクティブな
20 硬い感じ	_____	柔らかい感じ

図5 アンケート用紙

3.3. 結果

黄金色の感情成分を調べるため、20対の評価用語の平均と標準偏差を算出した(表13)。

アンケートをとる際に、作為的に分散させておいた20対の評定用語は、ここではこれらの表2でみるように「評価性」「活動性」「力量性」「感性」の4つのグループ別にまとめて4郡に区分し、解析に都合のよいようにならび変えた。算出された平均は、5段階評価の評定平均1.00以上と-1.00以下を下線に示した。標準偏差は、ばらつきが小さい1.00以下の値を下線に示した。

表13 男性の感情成分の評価

尺度		黄金色	
		平均	標準偏差
	(+)側 (-)側		
評価性	好ましい⇔嫌い	0.77	<u>0.94</u>
	有り難い⇔迷惑な	0.97	<u>0.81</u>
	心地よい⇔気持ち悪い	<u>1.70</u>	<u>0.47</u>
	嬉しい感じ⇔悲しい感じ	<u>1.60</u>	<u>0.56</u>
	上品な感じ⇔下品な感じ	0.47	<u>0.90</u>
活動性	陽気な⇔陰気な	0.70	0.99
	暖かい感じ⇔冷たい感じ	0.13	1.04
	活発な感じ⇔沈んだ感じ	0.90	<u>0.92</u>
	ゆったりした感じ⇔窮屈な感じ	0.13	1.07
	にぎやかな感じ⇔寂しい感じ	0.40	1.10
力量性	安定した感じ⇔不安定な感じ	0.07	<u>0.78</u>
	力強い感じ⇔弱い感じ	<u>1.00</u>	<u>0.69</u>
	鋭い感じ⇔鈍い感じ	-0.03	<u>0.89</u>
	硬い感じ⇔柔らかい感じ	0.70	<u>0.95</u>
	重い感じ⇔軽い感じ	0.77	1.04
感性	ゴージャスな感じ⇔質素な	0.73	<u>0.91</u>
	まぶしい⇔まぶしくない	<u>1.20</u>	1.03
	めでたい⇔めでたくない	<u>1.47</u>	<u>0.57</u>
	派手な⇔地味な	<u>1.43</u>	<u>0.77</u>
	エレガントな⇔アクティブな	<u>1.67</u>	<u>0.48</u>

平均と標準偏差の両下線は、黄金色のイメージを表した。その結果、平均と標準偏差の両方に下線が示している評価用語は、心地よい、嬉しい感じ、力強い感じ、めでたい、派手な、エレガントなどとなった。

男性の黄金色に感ずる感情は、心地よく嬉しい感じと評価し、力量性では力強く、派手なめでたい中にもエレガントなイメージを持っていると考えられる。

3.4. 考 察

今までの研究では、女性を対象としていた。その結果、20代では陽気な、温かい感じ、活発な感じ、賑やか、ゴージャスな、めでたい、派手な、40代では活発な感じ、賑やかな、ゴージャスな、60代では陽気な、温かい感じ、活発な感じ、眩しいであった（表14）。20代、40代、60代、それぞれの評価用語の相関係数を求めた結果、各年代における黄金色に対する感情効果に差がないことがわかった。女性に対して男性は心地よく、嬉しい感じ、力強く、派手な、めでたい、エレガントなであった。

男性は、活動性の感情成分がなく心地よく嬉しい評価性と力強い力量性の感情成分を持っているのに対して女性は、評価性、力量性の感情成分がなく陽気な、暖かい感じ、活発な感じに感情成分を持っていた。女性と男性では、感情成分が異なることがわかった。感性成分では、女性はゴージャスな、めでたいイメージに対して、男性は派手なめでたいエレガントなイメージであった。めでたいは、男女共通したイメージであった。女性は、黄金色を華やかで高級な印象に対して男性は、黄金色を力強く感じ、うれしく心地よい中にも上品な印象であったと考えられる。

表14 女性の各年代による感情成分の評価

尺 度		20代		40代		60代	
		平均	標準偏差	平均	標準偏差	平均	標準偏差
評価性	好ましい⇔嫌い	0.54	<u>0.71</u>	0.82	<u>0.69</u>	0.30	<u>0.84</u>
	有り難い⇔迷惑な	0.51	<u>0.82</u>	0.56	<u>0.79</u>	0.44	<u>0.91</u>
	心地よい⇔気持ち悪い	0.36	1.21	0.56	<u>0.61</u>	0.08	<u>0.92</u>
	嬉しい感じ⇔悲しい感じ	0.90	<u>0.71</u>	0.70	<u>0.86</u>	0.70	<u>0.74</u>
	上品な感じ⇔下品な感じ	0.28	1.09	0.36	<u>0.80</u>	0.04	<u>0.88</u>
活動性	陽気な⇔陰気な	<u>1.22</u>	<u>0.82</u>	<u>1.06</u>	<u>0.62</u>	<u>1.10</u>	<u>0.65</u>
	暖かい感じ⇔冷たい感じ	<u>1.08</u>	<u>0.72</u>	<u>1.08</u>	<u>0.60</u>	<u>1.02</u>	<u>0.74</u>
	活発な感じ⇔沈んだ感じ	<u>1.30</u>	<u>0.84</u>	<u>1.28</u>	<u>0.67</u>	<u>1.06</u>	<u>0.74</u>
	ゆったりした感じ⇔窮屈な感じ	0.02	1.29	0.06	<u>0.79</u>	0.08	1.10
	にぎやかな感じ⇔寂しい感じ	<u>1.18</u>	<u>0.94</u>	<u>1.10</u>	<u>0.71</u>	0.90	<u>0.79</u>
力量性	安定した⇔不安定な	0.28	<u>0.93</u>	0.36	<u>0.90</u>	0.04	1.03
	力強い感じ⇔弱い感じ	0.44	1.33	0.88	<u>0.66</u>	0.54	<u>0.93</u>
	鋭い感じ⇔鈍い感じ	0.24	<u>0.98</u>	0.42	<u>0.93</u>	0.06	<u>0.77</u>
	硬い感じ⇔柔らかい感じ	0.00	1.11	0.10	1.02	-0.16	1.04
	重い感じ⇔軽い感じ	-0.08	1.16	-0.28	1.01	-0.06	1.11
感 性	ゴージャスな⇔質素な	0.82	1.12	<u>1.34</u>	<u>0.72</u>	0.82	1.04
	まぶしい⇔まぶしくない	<u>1.00</u>	1.09	0.76	<u>0.80</u>	<u>1.04</u>	<u>0.75</u>
	めでたい⇔めでたくない	<u>1.06</u>	1.02	<u>1.20</u>	<u>0.67</u>	0.90	<u>0.86</u>
	派手な⇔地味な	0.84	<u>0.93</u>	<u>1.04</u>	<u>0.78</u>	0.90	<u>0.93</u>
	エレガントな⇔アクティブな	-0.10	1.30	-0.06	1.20	-0.18	1.14

4. 結 論

ここでは、男性の黄金色に見える、見えない感判定を行い、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検討し、男性の黄金色に対する感情成分を模索した。次に性差の違いにおける黄金色の見え方や黄金色の趣きや印象に違いがあるかどうかを明らかにした。

- 1) 男性の黄金色に見える 1 位 D 試料 (SAFFRON)、0.4437、2 位 E 試料 (Y38)、0.4034、3 位 C 試料 (O56)、0.3803、4 位 B 試料 (Y42)、-0.08677、5 位 A 試料 (Y29)、-1.1407 の順となった。t 検定の結果、試料 A (Y29) と試料 B (Y42) 間および試料 B (Y42) と試料 C (O56) 間において有意な差があることがわかった。それらのことから黄金色に見えるから見えない順において試料 D、E、C、次に試料 B、次に試料 A の順に見えることがわかった。
- 2) 男性の正規化順位法の結果、黄金色に見えない試料 A (Y29) の次に見えない試料は試料 B (Y42) であり、危険率 5% で有意であった。50 代と 60 代の女性と意見が一致した。逆に 20 代、40 代の女性と男性の評価は異なっていた。男性と 50 代と 60 代の女性は、年代を重ねるごとに赤みに近い黄の色を黄金色に見えることがわかった。
- 3) 男性の黄金色に対する感情成分は、心地よい、嬉しい感じ、力強い感じ、めでたい、派手な、エレガントなどとなった。
- 4) 男性の感情効果は、活動性の感情成分がなく心地よく嬉しい評価性と力強い力量性の感情成分を持っているのに対して女性は、評価性、力量性の感情成分がなく陽気な、暖かい感じ、活発な感じに感情成分を持っていた。女性と男性では、感情成分が異なることがわかった。女性は、黄金色を華やかで高級な印象に対して男性は、黄金色を力強く感じ、うれしく心地よい中にも上品な印象であったと考えられる。

引用文献

- 1) 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」、公益財団法人 覚誉会、覚誉会繊維染色研究所論文集「葆光」第 23 号、2012 年 3 月、p. 19～28
- 2) 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」、覚誉会繊維染色研究所論文集「葆光」第 24 号 (2013 年 3 月)、p. 19～27
- 3) 徳山孝子：「天蚕糸／家蚕糸交織布の黄金染めに関する感情効果」、神戸松蔭女子学院大学「研究紀要人文科学学・自然科学篇」第 3 号 (2014 年 3 月)、p. 55～62

- 4) 麓泉：「天蚕糸と家蚕糸の交織織物を用いた黄金色染めの研究」、覚誉会繊維染色研究所論文集「葆光」第22号（2011年3月）、p. 39～46
- 5) 日科技連官能検査委員会編：新版 官能検査ハンドブック、日科技連出版社、1973年3月、pp. 243～246
- 6) 福田忠彦研究室：増補版 人間工学ガイド — 感性を科学する方法 —、サイエンスティスト社、2009年5月、pp. 55
- 7) 相賀徹夫：色の手帳、小学館、1986年
- 8) 財団法人日本色彩研究所監修：色名小事典、1981年
- 9) 南雲治嘉：色の新しい捉え方、光文社、2008年
- 10) 松岡武：「色彩とパーソナリティ」、金子書房（1983）、p. 60
- 11) 麓泉：「空間色と表面色の感情に及ぼす影響の差異について（その1）空間色の感情効果」、覚誉会繊維染色研究所論文集葆光第8号（1996）、p. 23～32
- 12) 徳山孝子：「室内空間におけるキモノの色彩と照明の組み合わせによる感情効果について」、覚誉会繊維染色研究所論文集「葆光」第21号（2010年4月）、p. 13～25

謝 辞

本論文の試料作成にご協力していただいた麓泉先生に対し厚くお礼申し上げます。
また、本研究を遂行するに当たり、後援を賜った覚誉会に感謝致します。

「枇杷」の色素と染色性に関する研究

— 樹皮媒染染色の色調について —

坂 田 佳 子

1. 緒 言

果樹として広く栽培されている「枇杷」(Eriobotrya japonica Lind)は、中国中南部原産のバラ科常緑高木で、葉の形が楽器の琵琶に似ていることからこの名がついたと言われている¹⁾。晩秋頃に白色の五弁花が開き、初夏に卵形の黄褐色の果実が成熟し生食することができる。古くから裏面の毛を除いた乾燥葉の煎汁は健胃薬として用いられた²⁾、枇杷茶としての飲用も多い。



枇杷 (於 指月林)

「枇杷」は古代染料の中には属せず、植物染料として用いられるようになったのは比較的新しい。山崎³⁾は、11～12月の枇杷樹皮を用いた染色の色目についてアルミ媒染で緋色、銅で柿色が発色すると記しており、植物の中では数少ない赤味の色目が得られることは大変興味深い。これまでに、枇杷葉の主要成分は、トリペルペノイド、タンニン、青酸化合物、糖や有機酸など⁴⁾が分析により確認されているが、色素についての記載はあまり見られず、木村ら⁵⁾は蘇芳と同じクロマン類やタンニン類などではないかと述べているがまだ詳細は明らかになっていない。

本研究では公益財団法人覚悟会「指月林」に生育する枇杷を試料とし部位別に抽出を行い、紫外-可視吸収スペクトルの測定と薄層クロマトグラフィー (TLC) により色素成分を比較した。同時に、得られた抽出溶液の経日安定性について追跡した。また、樹皮抽出液を用いてアルミおよび銅による先、同浴、後媒染と媒染法を変えた場合の各染色絹布の色目について分光測色により検討を行った。

2. 実 験

- 1) ・ 染 材：枇杷 (乾燥葉、生葉、樹皮) ……「指月林」(2018、2019年採取)
蘇芳 (心材チップ) ……田中直染料店
- ・ 試 料：絹 (羽二重) ……(株)色染社

TLC シリカゲルプレート…… (株) 東京化成

シリカゲル (ワコーゲル C-100) …… (株) 和光純薬

- ・ 試 薬：エタノール、アセトン、n-ブタノール、石油エーテル…… (株) 和光純薬
- 酢酸、硫酸アルミニウムカリウム、硫酸銅…… (株) 竹内薬品
- 炭酸ナトリウム、1/10N 水酸化ナトリウム、1/10N 塩酸…… (株) 竹内薬品

2) 方 法

① 抽出液の吸収スペクトル

- ・ 乾燥葉、生葉、樹皮各々 5g を細断し、水および pH 9 調製液各々 300ml で沸騰 30 分抽出、ろ過後残渣を再抽出した。
- ・ 抽出液は pH 測定後、希釈し紫外-可視吸収スペクトルを測定後、保存瓶で冷蔵保存し 7、14、28、41 日目に各々吸収スペクトルを測定した。

② 薄層クロマトグラフィー (TLC)

- ・ 色素抽出：水抽出では細断した乾葉、生葉、樹皮および蘇芳は 3g/50ml を 90℃ で 30 分抽出、ろ過後 5ml まで濃縮した。ETOH 抽出は葉、樹皮 1g を各々適量のシリカゲルとともに乳鉢ですり潰しマイクロチューブに溶媒と共にに入れて遠心分離を 2 分行った。
- ・ TLC 展開：活性化したシリカゲルプレートに色素のスポットを付し、2 種の展開溶媒 (①…n-ブタノール：酢酸：水 (4：1：5)、②…石油エーテル：アセトン (6.5：3.5)) を各々入れた蓋付ガラス瓶内で展開し Rf 値を求めた。

③ 染 色

- ・ 抽出：細断乾葉、樹皮 10g を水 500ml で沸騰 30 分抽出後、ろ過した。
- ・ 染色：絹布と抽出液をビーカーに入れ (浴比 1：60)、時計皿で蒸発を防ぎながらホットティングスターラー 90℃ 以上で 60 分攪拌染色、2 回水洗後ろ紙上で自然乾燥。

④ 媒 染

- ・ 媒染液の調製：酢酸アルミニウムカリウムと硫酸銅を用い、各々 2g を水 100ml で溶解 (2%) し 10% 炭酸ナトリウム溶液で pH 7 と 9 に調製した。
- ・ 先媒染：アルミおよび銅の 2% 溶液 (40℃) に絹布を入れ 60 分浸漬 (浴比 1：36)、1 回水洗後ろ紙上で自然乾燥。
- ・ 同浴媒染：pH 7、8、9、10 に調製した抽出液および無調整 (pH 5) の溶液 70ml に 2% アルミおよび銅溶液を個別に所定量添加し攪拌後、絹布を入れ 90℃ で 30 分攪拌、2 回水洗後ろ紙上で自然乾燥。

- ・後媒染：染色後の絹布を、pHを調製した2%アルミおよび銅溶液に30分浸漬（浴比1：20）、2回水洗後ろ紙上で自然乾燥。
 - ・重媒染：抽出液80mlに塩化カルシウム0.5gを加えて溶解後、その中に先、後媒染染色布を入れ80℃、10分攪拌、2回水洗後ろ紙上で自然乾燥。
- ⑤ 測定：抽出液は希釈後、分光光度計（日立U2010）を用いて紫外・可視吸収スペクトルを測定した。また、染色布は分光測色計（コニカミノルタCM-2600d）を用いて特定波長の表面反射率を測定し、クベルカームンク式からK/S値を求めた。

3. 結果と考察

3-1 部位別抽出液の紫外-可視吸収スペクトル

枇杷の乾葉と樹皮および生葉を用いて沸騰抽出で初回と再抽出液を得たのち、各溶液を希釈し紫外-可視吸収スペクトルを測定した。なお、乾葉はpH9調製液での抽出も加えた。図1に再抽出液の紫外-可視吸収スペクトル曲線を示す。

図1の4曲線の中、乾葉と生葉は吸光度に差はあるが、両曲線は主ピーク（ λ 283nm）とショルダー（ λ 325nm）を有する同波形を示し、両者は同じ色素成分が含まれていることがわかる。 λ 283nmは皆川ら⁶⁾によりタンニン類と見做すことができ λ 325nmが色素類のピークと考えられる。また、同じ乾葉でもpH9抽出はショルダーがブロードになるものの、吸光度は他の2倍以上高く、曲線には λ 283と λ 350nm以外の長波長側 λ 515nm付近にも吸収が認められ色素の変化が窺える。曲線の中、樹皮は他の波形とは少し異なり主ピークが λ 325nmに、ショルダーは λ 290nm付近に表れ、色素類の量がタンニンよりも多くなるようだ。

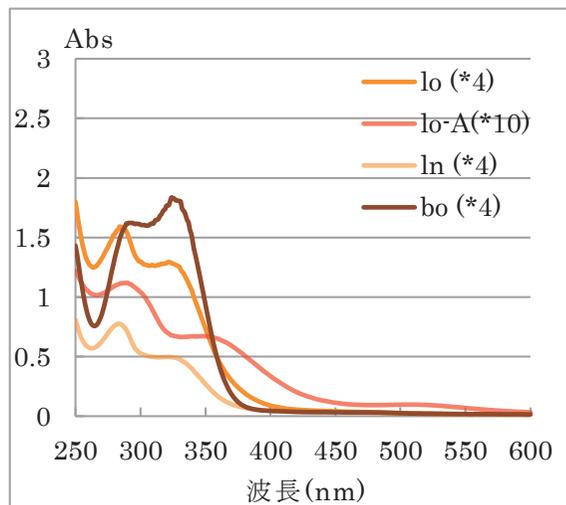


図1 抽出液の紫外-可視吸収スペクトル
水抽出：5g/300ml, 100℃, 30分, (再抽出)
試料：乾葉；(lo), 生葉；(ln), 樹皮；(bo)；
乾葉 (pH9抽出)；(lo-A), (*): 希釈倍率

続いて、5種の抽出液の吸収スペクトルの経日追跡を行った。図2(a)～(d)に原液も加え7、14、

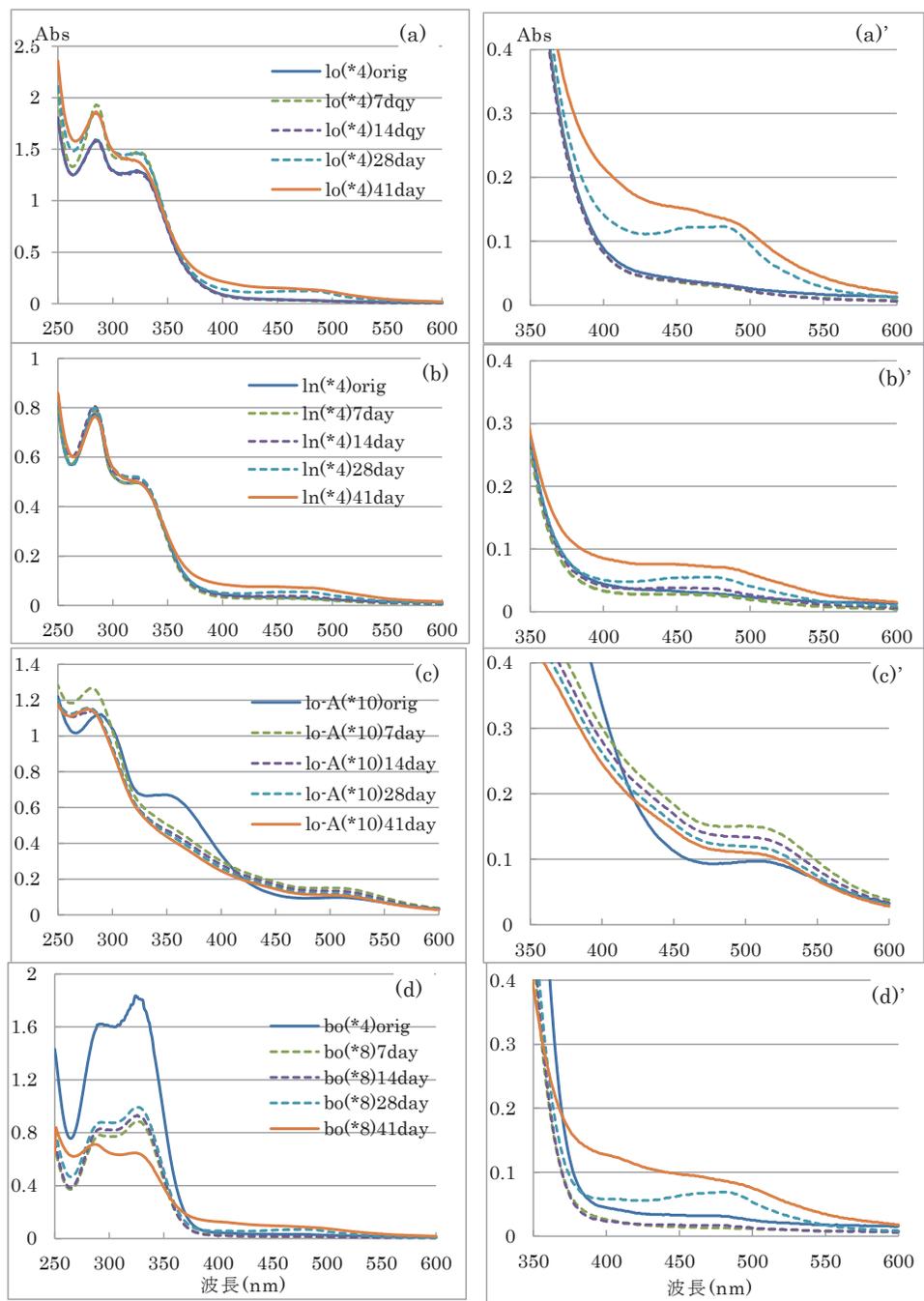


図2 抽出液の紫外-可視吸収スペクトル（経日変化）
 水抽出：5g/300ml，100℃，30分（再抽出），乾葉（lo）：(a)-(a)'，生葉（ln）：(b)-(b)'，乾葉/pH 9（lo-A）：(c)-(c)'，樹皮（bo）：(d)-(d)'，抽出原液：orig，（*）：希釈倍率

21、41日目の結果および同図の可視部の拡大スケールを図2(a)'～(d)'に示した。

種類別の経時変化では、図2(a)の乾葉(lo-w)原液の2つのピークの吸光度(λ 325nm < 283nm)は7日目からやや増加し41日後も大差はないが、長波長側の吸収は28日目には λ 480nm付近にピークが表れ、その後増加が認められた。(b)の生葉は原液の λ 283nmと λ 325nmの吸光度は41日後もほとんど変化せず、長波長側の吸収がやや増加した。(c)の乾葉pH9抽出は経日に伴いピークはやや短波長シフトし増加するもショルダーは徐々に低下し、7日目にはショルダーが消失し変化が早いことを示している。また、長波長側 λ 520nm付近の増加は7日目最も高く以降は減少した。(d)の樹皮は、28日まで2つのピーク波形は λ 280nm < 328nmとなり類似するも、41日目のピークはそれとは逆になり、乾葉の曲線と近い波形となった。

これらの吸収スペクトルの追跡から、多少のばらつきはあるが乾葉と生葉はともに酸化に対し比較的安定であることが見て取れ、樹皮についても葉部同様に安定であるが41日目に成分量が変化し λ 280nm付近の吸収が高くなった。

3-2 抽出色素の薄層クロマトグラフィー

図3に乾葉と樹皮のエタノールおよびアセトン抽出液の吸収スペクトルを示す。2種の溶媒はアセトンよりもエタノールの極性は高いが両者ともに溶媒による差は大きなものではない。しかし、可視部の波形は乾葉と樹皮で大きく異なり、葉には λ 435nmと λ 460～480nmが明瞭に表れるが、樹皮にはピークの痕跡は僅かにあるが吸光度は大きく低下した。また、両者とも紫外部330nm付近に高い吸収が認められる。

乾葉と樹皮の可視部の波形の差は、葉にはカロテノイドやクロロフィルを多く含むが樹皮にはそれらが少ないため、これについては以降に記す薄層クロマトグラフィー(TLC)において検討した。

乾葉、生葉、樹皮の抽出濃縮液を用いて溶媒2種(①…n-ブタノール：酢酸：水(4：1：5)の上澄、

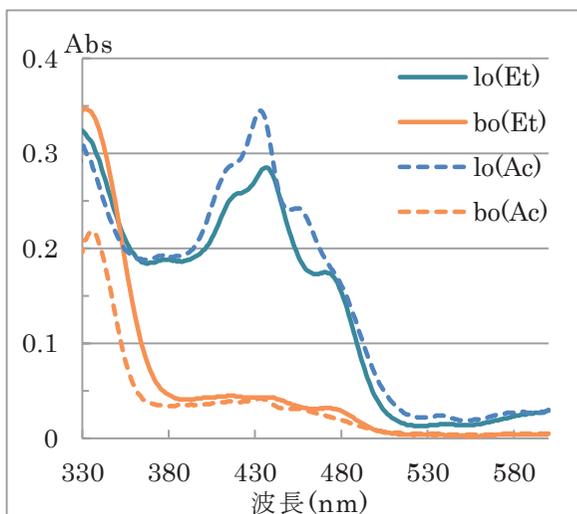


図3 有機溶剤抽出液の吸収スペクトル
抽出：0.5g/30ml, エタノール(Et), アセトン(Ac), 試料：乾葉(lo), 樹皮(bo)

②…石油エーテル：アセトン（6.5：3.5）を用いてTLCを展開した。

水抽出色素は②の溶媒ではほとんど展開は見られず色素成分の確認は困難であった。それに比べて①の溶媒はテーリングが認められるものの含有成分の分離を確認した。乾葉と生葉は類似した展開を示し、上部から淡橙、橙、黄褐色の三段に分かれたが、樹皮は橙と黄褐色に二分され色素の境界は不明瞭ながら色目は強く表れた。表1は展開溶媒①のRf値を示し、この中には比較のため蘇芳色素も加えている。

これらの結果から、水抽出では乾葉、生葉および樹皮の分離成分はほぼ同位置にあり同じ色素成分と推測できる。しかし、蘇芳のRf値は枇杷の値と近似するが分離スポットの色目は枇杷の黄橙から褐色に対し赤から紫色と異なること、それに加えて蘇芳抽出液の可視吸収曲線のピークは λ 445nmに在り⁷⁾、枇杷のピーク λ 480nmとは差があるため同色素とは考え難い。

続いて、乾葉と樹皮のエタノール抽出液を展開溶媒①と②を用いて得たRf値を表2に示す。溶媒②において、葉はプレート上部に淡黄緑のスポット（Rf=0.95）が表れたが、樹皮の場合は淡色で判別可能な展開は認められなかった。一方、

表1. Rf値 / 展開溶媒①

水抽出	乾葉	生葉	樹皮	蘇芳
成分3	0.84	0.85	0.84	0.89
成分2	0.53	0.73	0.50	0.75
成分1	0.36	0.60	—	0.60

溶媒①において、葉にはプレート上部に濃黄緑（Rf=1.0）のみが表れるが、樹皮は上部から淡黄緑（Rf=0.96）、明瞭な橙（Rf=0.93）、淡橙（Rf=0.71）、黄（Rf=0.56）が認められた。このようにエタノール抽出色素についても①の展開溶媒が適していることが示され、葉にはカロテノイドの含有が多いが、樹皮にはそれらは極少量でそれ以外の成分が含まれることがわかった。なお、本実験ではそれら分離成分の追求までは行っていない。

表2. Rf値 / 展開溶媒①、②

ETOH 抽出	乾葉 (lo)		樹皮 (bo)	
	溶媒①	溶媒②	溶媒①	溶媒②
成分4	1.00	0.95	0.96	—
成分3	—	—	0.93	—
成分2	—	—	0.71	—
成分1	—	—	0.56	—

3-3 樹皮抽出液染色絹布のK/S- λ 曲線

3-1 および2から葉部より樹皮に色素の含有が多いことが明らかになったため、以降の実験では樹皮を使用し検討を行った。最初に抽出液のpHによる影響について調

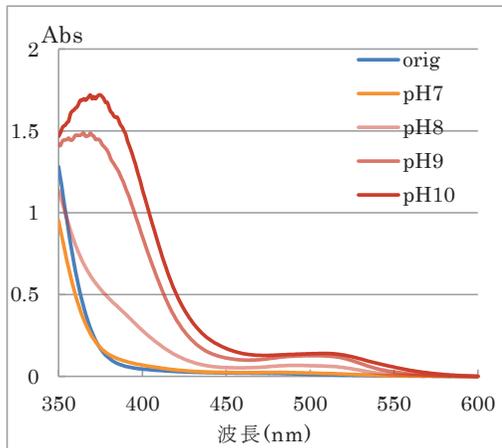


図4 樹皮抽出液の吸収スペクトル (×25)
抽出：10g/500ml, 100℃, 30分
染浴：pH 5 (orig), 7, 8, 9, 10

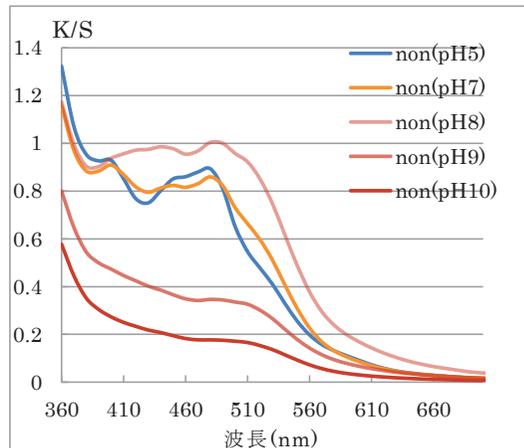


図5 樹皮抽出液染色絹布の K/S-λ 曲線
抽出：10g/500ml, 100℃, 30分
染色：90℃, 30分, 無媒染 (non)
染浴：pH 5, 7, 8, 9, 10

べた。図4は無調整 (pH 5) と pH 7, 8, 9, 10 に調製した抽出液の吸収スペクトルを測定した結果を示す。図中の曲線は pH が高くなるほど λ 370nm 付近の吸収が増加し pH 10 は最大のピークを示した。また、曲線の長波長側 λ 520nm 付近にも弱い吸収が認められ、その中 pH 5 と 7 の曲線の吸収はほとんど認められないが、pH 8 から徐々に増加し pH 9-10 ではブロードなピークが表れた。なお、いずれの曲線も可視域の吸収は λ 370nm のピークに比べ吸光度は明らかに低いが、pH が高くなるに従い溶液は赤味を帯び色目が深くなった。

図5には、無調整と pH 7~10 に調製した抽出液を用いた染色絹布の K/S- λ 曲線を示す。

図中の5曲線の中、pH 9 と 10 の曲線は他よりも K/S 値が低くブロードな波形を示すが、それに対し pH 5 と 7 は類似曲線で2つのピーク λ 400 と λ 475nm が認められ K/S 値も増大した。また、pH 8 はさらに K/S 値が増加し最大となるが、波形は pH 7 曲線に表れたピークが消失しブロードで色目は鈍くなった。このように、溶液色と絹布の色目は明らかに対応せず、染浴の酸性側で吸着が進むがアルカリ側では吸着が困難となり、吸着挙動は浴 pH の影響が大きいことが示された。

3-4 金属混合液の吸収スペクトルと染色布の K/S- λ 曲線

樹皮抽出液の無調整および pH 7, 8, 9, 10 調製液にアルミを添加した吸収スペク

トルを測定し、それらの溶液を用いた同浴染色絹布の色目を検討した。図6 (a) に抽出液と2%アルミ混合液(2:1)の吸収スペクトルを示す。図中の無調整は紫外にピーク λ 350nmを有し、可視域にはほとんど吸収が認められないが、pHが高くなるに従い吸光度は長波長シフトしつつ増加し、pH8以上では λ 500nm付近に弱い吸収が認められた。

このように、アルミ添加により、溶液色は赤味を帯び深くなった。なお、この変化は混合比によっても異なり、1:1の混合においては λ 350nmの吸光度増加のみで長波長シフトは認められず、色素量が少ない場合は金属との錯体形成はやや困難であった。図6 (b)にはアルミと同様に銅混合液の変化について、各pH抽出液と2%銅混合液(2:1)の吸収スペクトルを示す。図中のpH5曲線に可視部の吸収はほとんど認められないが、pHが高くなるに従い吸収が増え λ 375nm付近の吸収はpH9にな

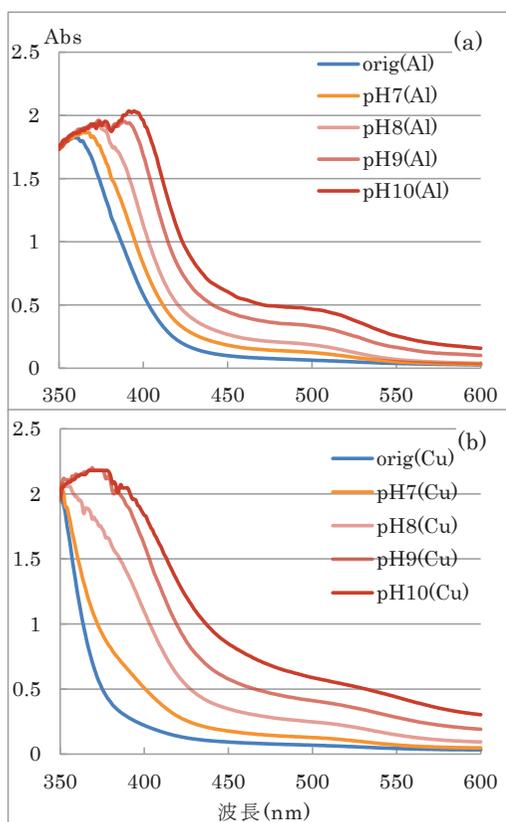


図6 金属混合液の吸収スペクトル ($\times 20$)
抽出: 10g/500ml, 100 $^{\circ}$ C, 30分
抽出液: アルミ (Al) = 2:1 \cdots (a),
抽出液: 銅 (Cu) = 2:1 \cdots (b)

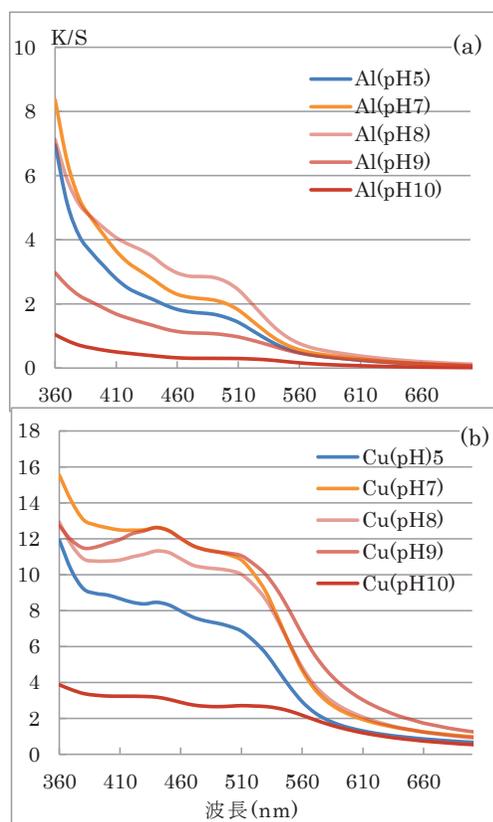


図7 金属同浴染色布のK/S- λ 曲線
染色: 90 $^{\circ}$ C, 30分, pH 5, 7, 8, 9, 10
2%アルミ (5ml) + 抽出液70ml \cdots (a),
2%銅 (5ml) + 抽出液70ml \cdots (b)

るとピークが表れた。しかし、(a) のアルミ曲線のようにピーク波長の長波長シフトは認められず、アルミと波形は類似するが λ 500nm 付近の吸収はブロードで溶液色としては鈍い黄橙を示した。

図7 (a) と (b) は、抽出液にアルミおよび銅溶液を加え同浴染色した絹布の K/S- λ 曲線である。図 (a) のアルミでは図中曲線の K/S 値は図5の無媒染と比べ明らかに K/S 値は増加するも、その曲線は pH 10 < 9 < 5 < 7 < 8 となり増加順は変わらない。また、その波形はいずれもブロードで明瞭なピークはなく色目は鈍い淡黄橙を呈した。このようにアルミ同浴の場合においても図6 (a) の吸収波形と絹布の色目は対応せず、絹布への吸着が大きいのは pH 8 以下の領域で、それ以上 pH が高くなると吸着が困難になった。同様に、図 (b) の銅の場合も対応せず、K/S 曲線は pH 10 < 5 < 8 < 7 < 9 の順に増加し pH 7~9 の曲線は近接している。なお、pH 10 を除き曲線には λ 440nm と 510nm に弱い吸収が認められ、アルミ波形と類似するも K/S 値は大きく増加し色目としては濃赤茶色を呈した。

以上から、絹布への吸着は pH が高くなると色素のもつ酸性基の解離が進み金属と錯体形成が進むに伴い、絹繊維内のカルボキシル基 (-COOH) が負電荷に傾くため酸性基アニオンと反発し吸着が減少する両方の挙動が考えられる。これは、主たる吸着成分は構造内に水酸基を多く有するフラボノールが中心であることを示唆し、色素については文献のフラボノイド系のフラバノン配糖体の吸収波長 (λ_{\max} 226,284,330_{sh})²⁾ との類似が見られた。また、赤味の強い色目は基本的に無色のカテキン分子が数個縮合し酸化することで赤味を呈していると推測できる。

3-5 金属先媒染布の K/S- λ 曲線

アルミと銅先媒染絹布を用い pH 調製した樹皮抽出液で染色した K/S- λ 曲線を図8に示す。図に示すようにアルミと銅の曲線は波形が明らかに異なり、アルミ曲線の pH 8 と 9 は2つのピーク (λ 510 < 370nm) が表れ黄味の強い色調となるが、pH 7 は λ 430 と 500nm にほぼ同程度のピークが表れ黄橙を呈した。一方、銅曲線

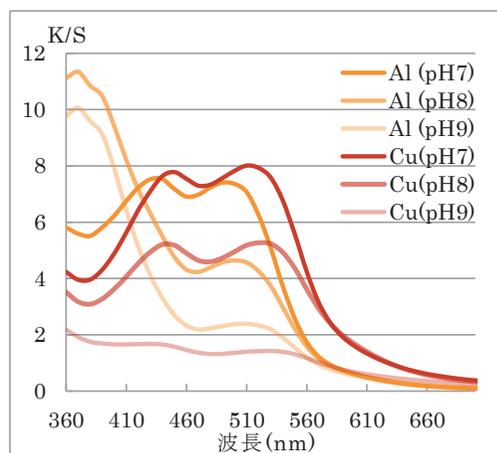


図8 金属先媒染布の K/S- λ 曲線
 染色：10g/500ml, 90°C, 30分, pH 7, 8, 9
 先媒染：アルミ (Al), 銅 (Cu), 40°C,
 120分

は pH 9 < 8 < 7 の順に K/S 値は増加しアルミの pH 7 と波形は類似するも僅かに長波長シフトが見られた。銅曲線の中で pH 9 は最も低くブロードで、pH 7 と 8 に明瞭な 2 つのピーク (λ 450 < 515nm) が表れ、pH 7 は最も赤味帯びた小豆色を呈した。

このように、先媒染の場合は前述の同浴媒染に比べ金属種による色目が明確になり、絹布に先に金属を結合させることが色素の吸着増には有効なことがわかる。そして、それは pH 7 の染浴条件が適し、アルミよりも銅媒染の方が深い赤味を呈した。

3-6 カルシウム重媒染布の K/S- λ 曲線

染色絹布の発色において、先媒染染色布の色目が明瞭に表れた。そこで、従来から茜染めの濃赤発色に利用されるカルシウム重媒染に注目し、樹皮染色布における色目への影響について検討を行った。図 9 (a) にアルミと銅先媒染布を染色後、カルシウムを添加し再染色した K/S- λ 曲線を示す。また、図 9 (b) はアルミと銅後媒染染色布を同様にカルシウム添加浴で再染色したものである。図 (a) において、先媒染のみに比べカルシウム重媒染はアルミ、銅いずれも K/S 値が増加している。アルミでは λ 360nm のピークが僅かに長波長シフトし λ 510nm のショルダーは明瞭になり、一方、銅の波形に変化はないが K/S 値が増大し色目は深くなった。また、図 (b) の後媒染においては、アルミ、銅後媒染のみの曲線はブロードで低く無媒染と近接しているが、カルシウム重媒染により K/S 値は一挙に増加し (a) の先媒染と酷似波形を示した。

この結果から、先媒染の場合はアルミでは黄橙、銅は小豆色と色目に差が表れ、

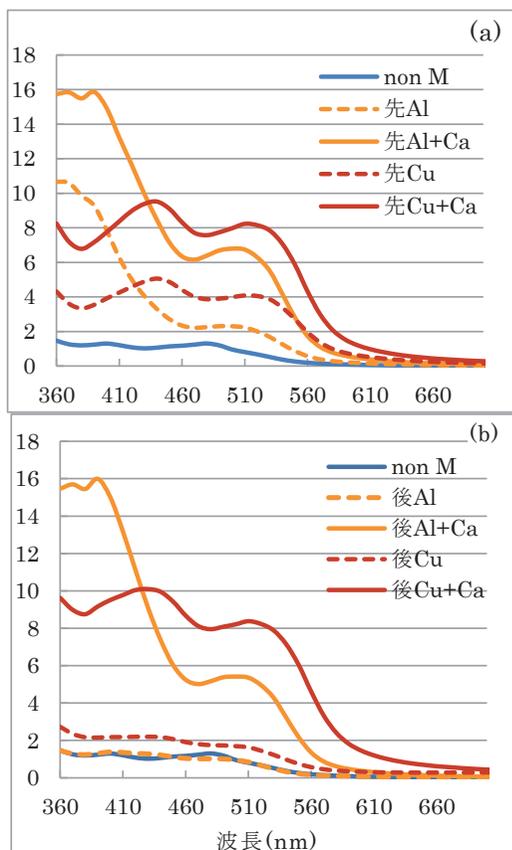


図 9 先・後媒染絹布の K/S- λ 曲線 (Ca 添加)
 染色 : 10g/500ml, 90℃, 30 分, pH 7
 先媒染 : アルミ (Al), 銅 (Cu), 40℃, 120 分… (a)
 後媒染 : アルミ (Al), 銅 (Cu), 50℃, 10 分… (b)
 再染色 : Ca 0.5g/ 染液 100ml, 80℃, 10 分

それはカルシウム重媒染によりさらに明瞭となった。また、後媒染ではアルミ、銅いずれの媒染においても淡色で差が表れなかったにも関わらず重媒染により先媒染の色目と同様の明瞭な発色が認められた。

このように、樹皮染色における金属媒染の発色は、金属を予め絹布に吸着させ、その後金属と結合させる先媒法が適し、カルシウム重媒染で結合はさらに増え色目は深くなった。後媒染では、成分中含有の多い負電荷をもつカテキン類が液中で会合し大分子を形成することに加え、構造が立体的⁸⁾なことも影響し繊維への吸着減少に繋がったと考えられる。同時にそれはフラボノール色素の吸着も阻害することが窺われる。

同浴の場合は溶液中で一部のカテキンや色素と金属が錯体を形成し繊維に配位結合するも、分子が大きいため色目は深いが鈍い。しかし、先媒染では繊維内に既に配位結合した金属にカテキンや色素が単分子結合することで鮮明な発色が得られることがわかる。なお、カルシウム重媒染は繊維に結合したアルミ、銅錯体に Ca 錯体が重結合することで繊維表面の深色効果に寄与すると考えられる。

4. 結 語

枇杷の染色については色素が確定されていないため不明な部分が多い。そこで最初に部位別の各抽出液の吸収スペクトルと薄層クロマトグラフィーから検討した。水抽出において乾葉と樹皮の含有色素は同成分であるが、樹皮は色素成分が多く、乾葉とは含有量が少し異なることが示された。なお、有機溶媒抽出では、葉部にはカロテノイドが多く含まれることも確認した。そして、水抽出液の経日追跡を行ったところ、色素はアルカリ抽出を除き比較的安定なことがわかった。

染色絹布の色調では、pH 調製した樹皮抽出液を用いて無媒染、同浴染色における絹布の K/S- λ 曲線を比較したところ、溶液 pH が高くなるに従い溶液の吸光度は増加するが、絹布の色目はそれに対応せず、無媒染では淡褐色を呈したが、同浴染色においてアルミは淡黄褐色、銅は濃赤茶色と銅は赤味が強く表れ、両者とも鈍色ながら浴 pH 7 で最も深い色目を呈した。また、先媒染では、アルミと銅の色目は同浴染色よりも金属種の差が鮮明に表れた。そして、その色目はカルシウム重媒染によりさらに明瞭になった。なお、後媒染では無媒染同様に淡色であったが、カルシウム重媒染により先媒染と同じ深色効果が得られた。

以上から、樹皮の成分はカテキン類とフラボノール色素が中心で、赤味が強く表れるのはカテキンの縮合と酸化によると推測できる。それは、同浴染色のように溶液中

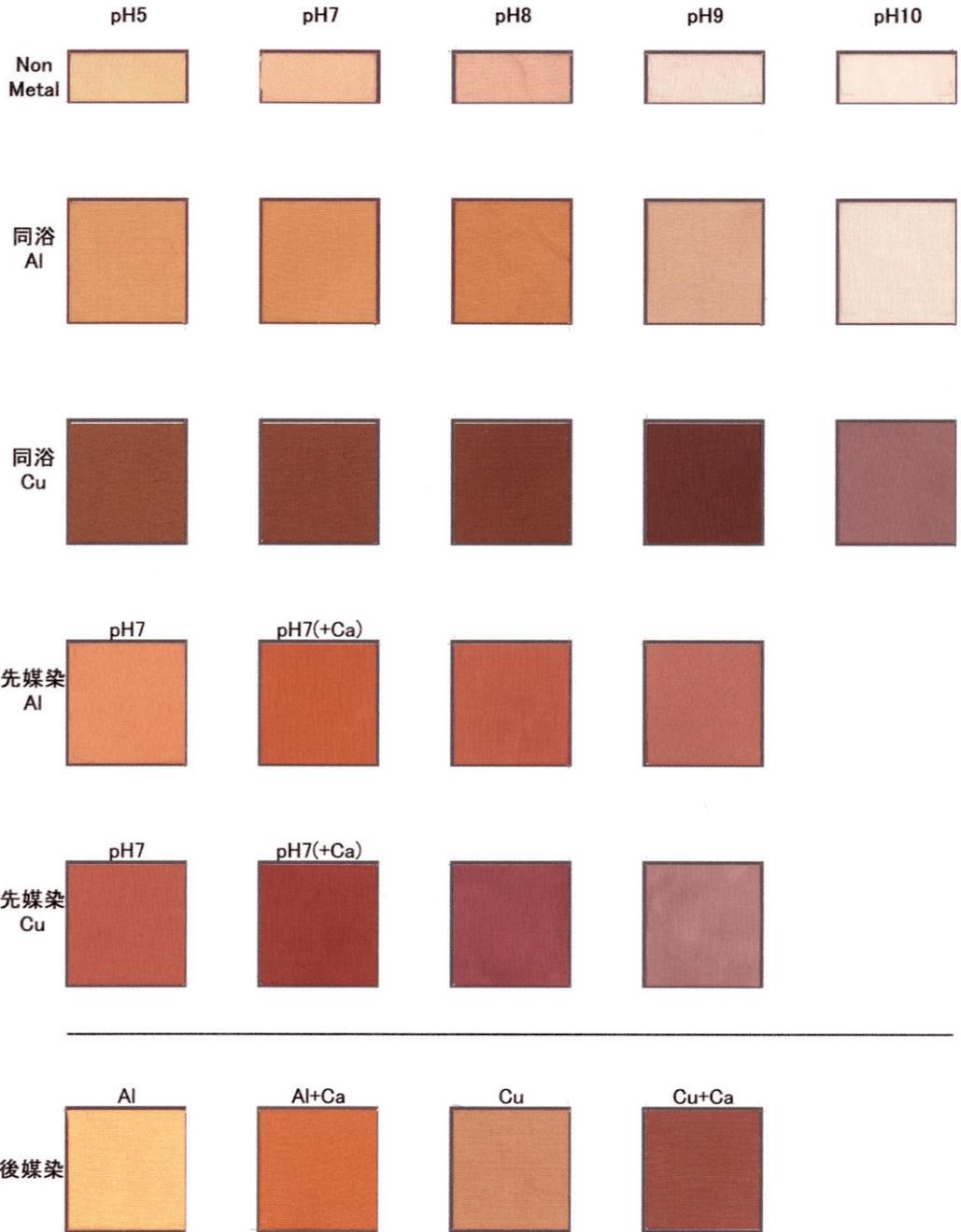
で大分子のまま金属と錯体を形成しても金属イオンは繊維の間にも配位結合が起こり鈍色の発色となるが、先媒染のように繊維中に金属が配位結合している場合は、その座席にカテキンや色素は単分子のまま安定に錯体が形成可能となり鮮明な発色に繋がると考えられる。

本実験からは枇杷の発色を司るのは水酸基をもつカテキンやフラボノール色素と推測でき、染色においては先媒染が適し銅媒染では深い赤味の色目が得られることが見いだされた。

文 献

- 1) 山崎青樹：「染料植物図鑑 2」、pp. 198-199、(株) 美術出版社 (2012)
- 2) 木島正夫ら：「薬用植物大辞典」、p. 312、(株) 廣川書店 (1985)
- 3) 山崎青樹：「草木染染色歳時記」、pp. 112-113、(株) 美術出版社 (1998)
- 4) <https://dentomed.toyama-wakan.net/ja/生薬学術情報/枇杷葉/SCC000110?w=1>
- 5) 木村光男・道明美保子：「自然を染める」、pp.108-109、木魂社 (2007)
- 6) 皆川 基・森田 緑：大阪市立大学生活科学部紀要、pp. 81-96、Vol/30、No.13、(1982)
- 7) 坂田佳子：覚誉会繊維染色研究所論文集「葆光」、pp. 31-45、Vol.29 (2017)
- 8) 刈米達夫：「植物化学」、pp. 134-136、(株) 廣川書店 (1984)

枇杷樹皮染色(絹)



各種の茜による羊毛布のアルミ媒染染色に関する研究

麓 泉

1. 緒 言

茜は藍に次いで世界で汎用されてきた染料植物である。藍色素は多くの分科した植物（タデ科、キツネノマゴ科、マメ科など）から得られて、動物に分類されている貝類からも含有するものが発見されているのに対し、茜色素を含有する材料はアカネ科に属する草本植物に限られている。

アカネ科（Rubiaceae）の植物は多岐に分属しており、今なお分化が顕著に進行している最中の植物であるといわれていて、日本列島だけを見ても、アカネ（*Rubia akane* Nakai）のほかにも、北九州や瀬戸内のクルマバアカネ [*Rubia Cordifolia* subsp. *Pratensis* (Maxim.) Kitam.]、九州中部以南のオオアカネ *Rubia Cordifolia* subsp. *hexaphylla* (Makino) Kitam. があり、沖縄のヤエヤマアオキ（*Morinda citrifolia* L.）を加えると、4種にも及ぶ。ほかに、群馬県のアカミノアカネ *Rubia Cordifolia* ver *Cordifolia* があるが、このものは、中国北部から移植されたと伝えられる。筆者はこれまでに日本茜をはじめ、クルマバアカネ、西洋茜、中国産茜、ヤエヤマアオキ、東洋種であるブータン茜など、多くのアカネ科植物の根や茎、葉、さらには茜カルスに至るまで、それら茜素材の色素成分および、染色性の研究をおこない、その都度、本誌にも報告してきたが、いずれも絹、および綿を対象とする染色特性に関するものであった¹⁾。



写真1 アカミノアカネの結実（自家栽培）

そこで本研究では、羊毛布に対して、東西の各地から入手することのできた各種の茜を用いてアルミ先媒染による染色実験をおこない、その着色性、および発色性の検討をおこなった。

研究の対象とした茜は、日本茜（自家栽培品）、西洋茜（フランス種、および、ギリシャ種の自家栽培品）、ブータン茜（現地で入手された品と自家栽培品）などであ

る。なお、ブータン茜は、天然染料市場でインド茜と称されて流通している茜の近縁種であると思われ、根よりも地下茎に色素が多く、地上茎や葉にも茜色素を含んでいる²⁾。

2. 材 料

2-1. 茜

a) 日本茜 (*Rubia akane* Nakai)

当覚覧会の施設である京都市右京区の指月林に自生していた天然の日本茜を採取し、名古屋の筆者宅で自家栽培したもの。

b) 西洋茜 (フランス種: *Rubia tinctorum* L.)

往年に、南フランスの茜研究家である Michel Galcia 氏が、小樽市の角 寿子氏 (北の藍染織工房主宰) の招聘で来日し、その際に南フランス産西洋茜の株を筆者の研究用にと持参された。その生根から自家栽培を続けてきたもので、移植後数年を経た地上部の生育状況を写真2に示した。



写真2 西洋茜フランス種 (自家栽培)

c) 西洋茜 (ギリシャ種: *Rubia peregrina* L.)

茜植物研究家の、故、中原清士博士は、ギリシャの研究仲間から入手されたギリシャ産西洋茜を植栽されていて、成長株から採取された種を筆者に恵与されたので、その種から育成したものである (写真3)。

このものは繁殖力が旺盛で、俗称「盗賊茜」とも云われており、現在は筆者宅の栽培用地で他の植物領域を覆うほどの蔓延状況を呈している。



写真3 西洋茜ギリシャ種 (自家栽培)

d) ブータン茜 (*Rubia manjitha* Roxb.)

ブータンの現地で北川美穂博士が入手されたもの。

e) ブータン茜（同上、市販品）

NGO タラヤナ財団が、ネパールで頒布していた粉末状チップのブータン茜を北川美穂博士（京都府立大学研究員）が入手されたもの。

f) ブータン茜（同上、自家栽培品）

北川美穂博士がブータンで入手された現地の茜の種を筆者が自宅で播種し育成したもの。

地上部は日本茜に似ているが、写真3で見られるように、幼生時には茎に細かい毛が産毛状に生えているのが特徴で、成長すると茎の色は茜色に変わる。



写真4 ブータン茜（自家栽培）

2-2. 被染布

ウールメルトン（田中直染料店販売 毛90ナイロン10）を使用した。

2-3. 媒染剤

結晶明礬（試薬品）を使用した。

3. 染色方法

被染布のウールメルトンを10cm四方に切り取って用いた。重量は2.5gとなった。染材の茜は、入手時にすでに細かく細断された状態の染材e以外は、すべてミルサーにかけて粉状とし、被染布と同じ重量、すなわち100% owfを用いた。

各種の茜染材は、それぞれ200mlの水で30分間煮沸し、目の細かいステンレス金網で漉し、浴比が1:80となるように水を加えて調整して染浴とした。

被染布はあらかじめ1%結晶明礬の熱液（70℃）300mlに浸して1時間以上放冷しながらときおり揺り動かして媒染し、水洗した。

染浴を約50℃に熱してから被染布を入れ、除熱しながら染めて90℃に達したら、クエン酸酸性（pH4.0）とし、その後、40分間、90～95℃の浴温を保ちながら染め続けた。染色後は放冷し、50℃付に達したら水洗して吊り干した。

4. 結果および考察

染色布の写真を、写真5に示した。

これらの染色布は、分光測色計 CM-2600d（ミノルタ製）を用いて表面色を測色し、測色したデータを、彩チェック Ver.4（コアサインス社）を用いて解析した。

図1には、測色結果に基づく染色布の吸収スペクトルを示す。また、染色布の表面色の測色値を、CIE の L*a*b* 値によって表1に示した。表1において、L* は明度値、a* の+値は赤色値（-値は緑色値）、b* の+値は黄色値（-値は青色値）であって、表1の a* 値、b* 値は、すべて+値である。また、赤みの度合いを示す尺度として a*/b* を算出し、併記した。

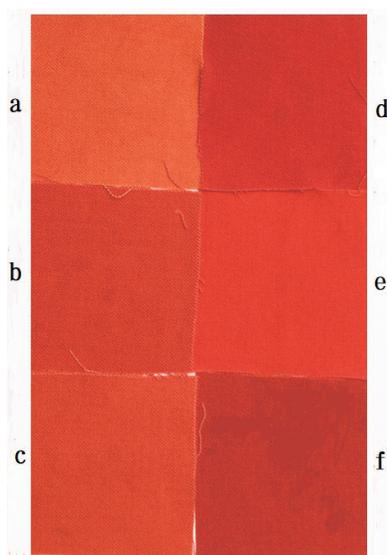


写真5

- a : 日本茜
- b : 西洋茜（フランス種自家栽培）
- c : 西洋茜（ギリシャ種 自家栽培）
- d : ブータン茜
- e : ブータン茜（ネパール市販品）
- f : ブータン茜（自家栽培）

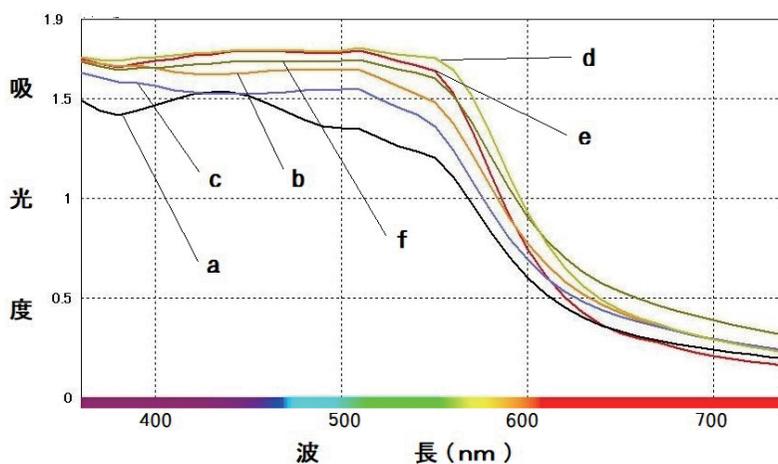


図1 各種茜による羊毛染色布の吸収スペクトル

表1 染色布の測色値 (L*a*b* 値)

	L*	a*	b*	a*/b*
a: 日本茜	42.3	38.1	35.8	1.06
b: 西洋茜 (フランス種、自家栽培)	34.4	40.5	29.8	1.36
c: 西洋茜 (ギリシャ種、自家栽培)	37.6	39.5	30.6	1.29
d: ブータン茜	29.5	42.9	25.8	1.66
e: ブータン茜 (ネパール市販品)	34.6	48.6	34.3	1.42
f: ブータン茜 (自家栽培)	29.9	37.1	24.2	1.53

また、図2には、a* と b* の値を L*a*b* 色度図で示した。

まず、図1の吸収スペクトルを見ると、aの日本茜による染色布のみが430nm付近に、なだらかな極大吸収の存在を示していることがわかる。この波長帯は青色光であるから、青色光が吸収されることで反射光には補色の黄色光が強調される。

a以外の茜の吸収スペクトルをみると、いずれも、510nm付近において、なだらかな極大波長域のあることがわかる。この波長域は緑色光であり、吸収されると補色の赤色が強調されることになる。それらの特徴は表1のL*a*b*値によって数値的に示され、赤みの度合いをあらわすa*/b*は、日本茜が最も低く、その一方でdのブータン茜のa*/b*が最も高い。これらの数値に基づいた図2の色度図において、試料aの色度点は最も黄みの強い色となってプロットされている。eはこの図2で最も赤みにプロットされているが、黄みも多いことを示すので、表1のa*/b*はdよりも小さい値になっていることに留意したい。

そのことを別の表色系で見るために、顕色系のマンセル (MUNSELL) 表色を用いて、染色布の色相と彩度の関連をあらわしたのが図4で

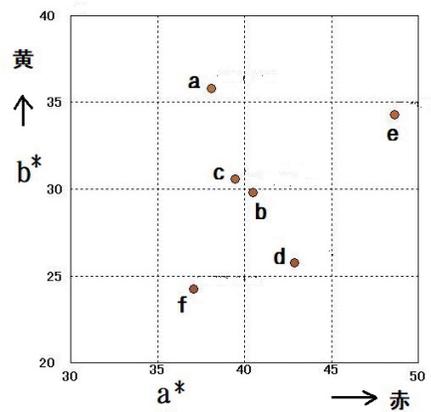


図2 各種茜による羊毛染色布の色のL*a*b*色度図

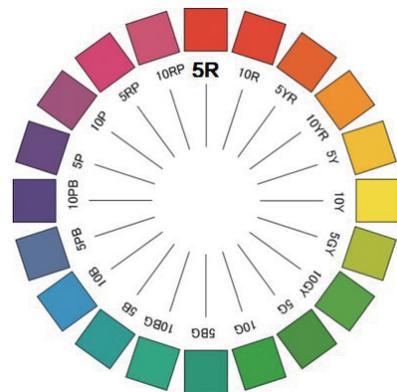


図3 マンセル色相環

ある。なお、マンセル色相環の色相配列は、図3に示すようにL*a*b*色度図とは逆回りで、環の上の位置が赤に、環の右の位置が黄色になる。

マンセル表色では、環の中心を無彩色とし、半径軸を彩度軸とするので、色相とともに彩度（色みの強さ）を測色値で表すことができる。

その、図4によると、a以外は、すべてマンセル色相の5Rと10Rの範囲内にある。マンセル色相のRはREDを意味し、0（ゼロ）R～10Rが赤の領域で、5Rが最も赤く、5Rを越えるとYR（オレンジ色）に近づく。図2の色度図で最も赤いと見られていたeは、図4で見ると、他の染色布に比べて決して最赤値に置かれているのではないことがわかり、赤みはむしろdよりも少ないが、彩度が並外れて高いので、最も鮮麗な茜色に染まっていることがうかがえる。

また、図4においては、マンセル色相の最赤値である5Rの軸に最も近い位置にプロットされたのはdである。一方、日本茜のaは、マンセル色相の赤の限界（10R）を越えてオレンジ色の領域のYRに入り込んでいる。

bのフランス種の西洋茜と、cのギリシャ種の西洋茜は、図2の色度図では互いに接近しているため、近縁種であることの証を示しているが、マンセルの図4で見ると、このbとcはほとんど重なった。

ただし、表1におけるL*値（明るさ）が、cよりもbの方が若干低いので、両者は色相と彩度がほぼ同じながら、bはやや暗く、したがって、見かけではbがcよりも少し濃く染まっている。

最も赤みの強いdの次に表1のa*/b*値が高く赤みが強いのは、自家栽培によるブータン茜のfであるが、図2を漫然と見ていると、fは赤みが最も少ないように見えるので留意しなければならない。その点、図4のマンセル表色図を見ると、fはbやcよりも5Rの彩度軸に近いので、赤みが多い色であることを示していることがわかる。この自家栽培によるブータン茜fは、彩度軸上で最も低い位置にあるから、彩りが乏しいことが示される。これは、本来の生育地ではない土地、環境のもとで栽培したためであろう。

さて、これらの茜植物について、茜色を演出する色素成分に関する考察に少し立ち

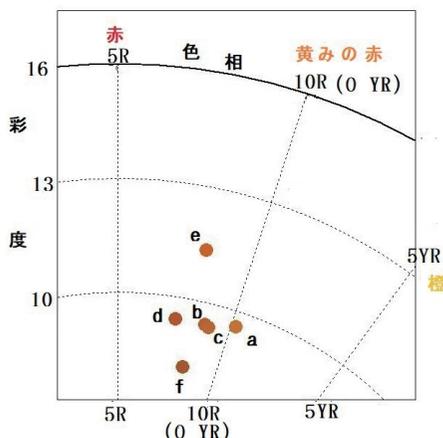


図4 各種茜で染めた羊毛布の色のマンセル表色図

入ると、西洋茜の場合は主としてアリザリンであるが、ブータン茜や日本茜などの東洋茜の場合は、プルプリン（プソイドプルプリン）であることが知られている³⁾。

プルプリンはアリザリンよりも赤みの強い色素である¹⁾。

本報の実験においても、プルプリンを多く含むブータン茜で染めた d および f は赤みを強めに発色したことがわかったことになる。そして、アリザリンを主体とする西洋茜の色素で染めた b および c は、日本茜で染めた a に次いで黄みが多いこともわかった。

赤みの強いプルプリンが（前駆体であるプソイドプルプリンとして）含まれている日本茜の a が、最も黄み寄りに染まっているという不合理を呈した理由は、黄色色素のムンジステインなどが多く含有されているからである。

日本茜には、ムンジステインのほかに、プルプロキササンチンや、未命名の E 色素などの黄色系色素が多く含まれていることは、すでに解明されている³⁾。

したがって、日本古来からの茜染色法では、掘り上げた日本茜を一晩中、流水に浸す、という伝承があったようで、それには、水に溶けやすい黄色系色素の配糖体を可及的に流し去る効果があったものと思われる。

また、これらの茜色素が、茜の生育状況、掘り上げて後の保管状況などで、色素の配分比が時々刻々と変化するのは、茜に含有されるプソイドプルプリンの配糖体が、保存の条件次第で黄色のムンジステインにも、赤色のプルプリンにも変化するからである。

筆者の経験では、茜を掘り上げて土を振り落とし、乾かさないように一晩置いてから翌朝に軽く泥洗いして、直ちにクエン酸の酸性浴で熱煎抽出した煎液で染めると赤みに染まる。

乾燥根では黄みが多くなるが、本報告の実験に用いた日本茜は、他の茜染材と条件を同一にするために、あえて乾燥根を用いている。

なお、プルプリンが染着するには高度の活性化エネルギーを必要とし、80℃以上の高温でないと、アルミ媒染した繊維に結合しない。このことは、筆者による絹の茜染色の研究で明らかにしており、明礬媒染した絹を茜カルスで染色した実験において、黄色系色素のムンジステインが染着するための活性化エネルギーが 3.13kcal/mol であったのに対し、赤色色素であるプルプリンが染着するための活性化エネルギーは 12.48kcal/mol であった⁴⁾。

したがって、本研究の実験でも、染色温度を 90～95℃の高温とし、40 分間染めている。

また、染浴をクエン酸の添加で酸性浴 (pH 4) とするのが有利であることも、明らかにしている。

5. 総 括

東洋茜である日本茜 (*Rubia akane* Nakai) と、ブータン茜 (*Rubia manjitha* Roxb.)、西洋茜であるフランス種の西洋茜 (*Rubia tinctorum* L.) と、ギリシャ種の西洋茜 (*Rubia peregrina* L.) を用い、明礬媒染した羊毛布に対する染色特性を比較した。染材の茜は被染布と同量とし、煮煎抽出した染浴にクエン酸を添加して pH 4 として、90~95℃で 40 分間染めることにより、いずれも、濃い茜色を染めた。これらの染色布について、表面の吸収スペクトル、および表面色の測色値 (CIE の L*a*b* 値、マンセル表色値) を求めた。

その結果、日本茜で染めた染色布は黄みが多く、マンセル表色では YR (オレンジ色系) に近い色となったが、一方で、最も赤みに染まったのは、ブータン茜による染色布であった。ネパールで頒布されていたというタラヤナ財団のブータン茜は、比較的、鮮麗な赤みの茜色を染めた。西洋茜のフランス種とギリシャ種は、共に褐色の色みが強く、互いによく似た茜色を染めた。

その上で、これら各種の茜による染色特性の差異を、含有する色素成分の差異に関連付けた。すなわち、主な色素成分をプルプリンとする東洋茜のブータン茜で染めた染色布は最も赤みに染まり、アリザリンを主要色素成分とする西洋茜は褐色系の茜色を染めた。日本茜は東洋茜でありながら黄色色素成分の介入でオレンジ系に近い茜色を染めたが、染色技法の差異にも関連していて、より赤く染める技法 (染色前夜に掘り上げ、乾かさずに翌朝泥洗いして煮煎) についても述べた。

6. 謝 辞

研究材料の西洋茜 (フランス種) を筆者に託された Michel Galcia 氏と角 寿子氏、および、西洋茜 (ギリシャ種) の種を供与いただいた、故、中原清士博士、さらに、ブータンの地元で採掘されたブータン茜や、NGO タラヤナ財団がネパールで頒布しているブータン茜を入手して筆者に提供賜った北川美穂博士の各氏に、心からの感謝の意を表します。

文 献

- 1) 麓 泉、村山早智子、菅 忠三：第 34 回染色化学討論会要旨集、p. 65 (1992)
麓 泉、菅 忠三；染色工業、vol. 41 No. 7 (1993)
麓 泉；葆光、No. 19, p. 13 (2008)
- 2) 麓 泉；葆光、No. 24, p. 3 (2013)
- 3) 中原清士；染織 α 、No. 114, p. 30 (1990)
- 4) 麓 泉：第 51 回 染色化学討論会要旨集、p. 13 (2012)、葆光、No23, p. 15 (2012)

《執筆者紹介》



(所長)

氏名 上 甲 恭 平
職歴 梶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 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 坂 田 佳 子
職歴 元京都女子大学家政学部教授
称号 学術博士
専攻 染色学 アパレル管理学
趣味 茶道 水彩画



(顧問)

氏名 麓 泉
職歴 元武庫川女子大学教授
称号 工学博士
専攻 染色学
趣味 園芸

2020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