

身近なハーブによる染色の可能性

—作品制作のための基礎研究—

佐々木 麻紀子¹ 角田 薫² 藤居 真理子¹

身近なハーブとして市販されている乾燥ハイビスカスで染色を試み、媒染剤の影響およびその染色堅ろう性について作品制作のための基礎的な研究を行った。タンパク質繊維である絹、羊毛や再生繊維であるレーヨンが染色可能であった。その染色布は媒染剤の種類により紫から青、緑、ピンク、茶色、灰色など様々な発色を示すことがわかった。光や水に対する染色堅ろう度は低いものの、服飾素材として使用できる染色布を得られる事が分かった。

キーワード：ハイビスカス 染色 媒染方法 染色堅ろう度

1. はじめに

色鮮やかな植物は多くあるが、染料として使用されるものは数少なく、またその色調も、黄茶系が多い。これまでに著者らは色鮮やかでかつ入手しやすい素材を染材として染色の可能性を追求し、果物果皮を用いて染色の可能性について報告^{1) 2)}してきた。

今研究では入手しやすさから一般に市販されているハーブであるハイビスカスを用いた場合の染色の可能性を検討したので報告する。

ハーブショップで乾燥ハーブとして販売されているハイビスカスは観賞用のハイビスカスの花ではなく同属のアオイ科ハイビスカス属ローゼルのガク部分である。しかし一般にはハイビスカスという名で乾燥ハーブとしてハーブティーやポプリなどに用いられているため、以下ハイビスカスとして記述する。そのガクは鮮やかな赤紫であり、ハイビスカスの鮮やかな色はアントシアニン色素によるもの³⁾である。色鮮やかな乾燥ハーブとして市販されているハイビスカスを用いて、染色の可能性を探ることを目的に、先行研究^{4), 6) -12)}を

参考に基礎的実験を試みた。一般的にアントシアニン系の色素は染色に用いるには不安定³⁾であり日光や洗濯堅牢度も低いという染材としての弱点がある。このため、作品制作に用いるにあたり染色堅ろう度試験を行い、染色布の取扱いについても併せて検討することとした。

2. 方法

2.1 抽出液の検討

2.1.1 試料・試薬

染材：ハイビスカスシングルハーブ(BOTANICALS(株)コネクト)

液性調整：酢酸・炭酸ナトリウム(守随彦太郎商店)

媒染剤：酢酸アルミニウム(田中直染料店)

用水：水道水(東京都町田市)

用布：多織交織布(日本規格協会)

2.1.2 抽出条件

浴比：1:100

温度：80±1℃・常温

時間：30分

液性：中性(水道水)、弱アルカリ性(炭酸ナトリウム3%水溶液)、酸性(酢酸2%水溶液)

1 東京家政学院大学現代生活学部生活デザイン学科

2 文化学園大学服装学部服装造形学科

手順：容器に浴比 1 : 100になるよう必要量の染材および規定液性に調整した用水を入れ規定温度で30分間抽出を行い濾す。加熱し蒸発した水分を足し、浴比 1 : 100になるよう調整して染液とした。また、pH測定はpH計D-54（堀場製作所）を用い、液温 $25 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ に調整してpH測定を行い4回の平均値を求めた。

2. 1. 3 染色条件

浴比：1 : 100

濃度：100%o.w.f.

温度： $80 \pm 1^{\circ}\text{C}$ ・常温

時間：30分

用布：多織交織布

手順：あらかじめ温湯でぬらした染色布を規定温度の染色液に浸漬し、よく繰り返しながら30分間染色を行った後、軽く水洗した。

2. 1. 4 媒染条件

媒染方法：後媒染

媒染剤：酢酸アルミニウム

濃度：20%o.w.f.

浴比：1 : 100

温度： $40 \pm 1^{\circ}\text{C}$

時間：30分

手順：染色を行った染色布を規定温度及び濃度に調整した媒染液中に浸漬し、よく繰り返しながら30分間媒染を行った後、水洗を行い自然乾燥した。

2. 1. 5 評価方法

染色・媒染を行った試料は色が変わらない程度にアイロンをかけしわを伸ばした後、評価した。染色布の評価は目視により判定した。また色名は「DICカラーガイド日本の伝統色第2版」に照らし合わせ判定した。

2. 2 抽出温度および染色温度の検討

2. 2. 1 試料・試薬

染材：ハイビスカスシングルハーブ
(BOTANICALS (株) コネクト)

用水：水道水

用布：絹：10号縮緬風紬（絹100%、(株) 誠和）、
羊毛（日本規格協会染色堅ろう度試験用布）

2. 2. 2 抽出条件

浴比：1 : 200

温度： $20 \pm 1^{\circ}\text{C}$ ・ $40 \pm 1^{\circ}\text{C}$ ・ $60 \pm 1^{\circ}\text{C}$ ・ $80 \pm 1^{\circ}\text{C}$ ・
煮沸

時間：30分

助剤：なし

用水：水道水

手順：2. 1と同様に行った。

2. 2. 3 染色条件

浴比：1 : 100

濃度：50%o.w.f.

温度： $20 \pm 1^{\circ}\text{C}$ ・ $40 \pm 1^{\circ}\text{C}$ ・ $60 \pm 1^{\circ}\text{C}$ ・ $80 \pm 1^{\circ}\text{C}$

時間：30分

媒染：なし

用布：絹および羊毛

手順：2. 1と同様に行った。

2. 2. 4 評価方法

2. 1. 5と同様に染色媒染を行った染色布をアイロンでしわを伸ばした後、評価した。染色布の評価は目視およびカラーメーターZE2000（日本電色工業（株））により明度（L*）、色度（a*、b*）を測色した。また色名は「DICカラーガイド日本の伝統色第2版」に照らし合わせ判定した。

2. 3 抽出時間および染色時間の検討

2. 3. 1 試料・試薬は2. 2と同様

2. 3. 2 抽出条件

浴比：1 : 200

温度：絹 $40 \pm 1^{\circ}\text{C}$ ・羊毛 $60 \pm 1^{\circ}\text{C}$

時間：10分・20分・30分・40分・60分

助剤：なし

用水：水道水

手順：2. 1と同様に上記の条件で行った。

2. 3. 3 染色条件

浴比：1 : 100

濃度：50%o.w.f.

温度：絹 $20 \pm 1^{\circ}\text{C}$ ・羊毛 $80 \pm 1^{\circ}\text{C}$

時間：30分・60分・90分

媒染：なし

用布：絹および羊毛

手順：2. 1と同様に上記の条件で行った。

2. 3. 4 評価方法は2. 2. 4と同様

2.4 媒染条件の検討

2.4.1 試料・試薬

染材・用水・用布は2.2.1と同様

媒染剤：酢酸アルミニウム、酢酸クロム（田中直染料店）、酢酸銅（守随彦太郎商店）、錫酸ナトリウム三水和物（和光純薬工業（株））、硫酸第一鉄

媒染助剤：クエン酸（和光純薬工業（株））

2.4.2 抽出条件

浴比：1：200

温度：絹40±1℃・羊毛60±1℃

時間：絹20分・羊毛60分

助剤：なし

用水：水道水

手順：2.1と同様に上記の条件で行った。

2.4.3 染色条件

浴比：1：100

濃度：50%o.w.f.

温度：絹20±1℃・羊毛80±1℃

時間：絹60分・羊毛60分

用布：絹および羊毛

手順：2.1と同様に上記の条件で行った。

2.4.4 媒染条件

媒染方法：先媒染（媒染→染色）、中媒染（染色→媒染→染色）、後媒染（染色→媒染）、同浴媒染（染色→染浴に媒染剤投入）、同時同浴媒染（染浴に始めから媒染剤投入）

媒染剤：酢酸アルミニウム、酢酸クロム、酢酸銅）、錫酸ナトリウム三水和物、硫酸第一鉄

媒染助剤：クエン酸（錫媒染のみに錫酸ナトリウムの3倍量使用）

濃度：10%o.w.f.（酢酸アルミニウムのみ20%o.w.f.）

浴比：1：100

温度：40±1℃

時間：30分

手順：2.1と同様に上記の条件で行った。

2.4.5 評価方法

染色布の評価は目視判定した。また色名は「DICカラーガイド日本の伝統色第2版」に照らし合わせ判定した。

2.5 染色堅ろう度の検討

2.5.1 試料

ハイビスカス羊毛染色布5種：無媒染、錫先媒染、銅後媒染、銅同時同浴媒染、アルミ同浴媒染
ハイビスカス絹染色布6種：無媒染、鉄先媒染、錫先媒染、銅先媒染、銅後媒染、銅同時同浴媒染

2.5.2 実験方法

JIS法に準じて以下9種類染色堅ろう度試験5)を行った。各堅ろう度は、その汚染及び変退色はグレースケールを用いて数値によって表示し、1級が最も低く、5級が最も高い。ただし耐光に関する堅ろう度はブルースケールを用いて判定を行い1級が最も低く8級が最も高い。また変退色の記号および意味を表1に示した。

表1. 変退色の記号及び意味

記号	意味
Y	黄みになる
R	赤みになる
Bl	青みになる
G	緑みになる
Br	さえる
D	くすむ
Str	濃くなる
W	うすくなる

- (1) 紫外線カーボンアーク灯光に対する染色堅ろう度試験（JIS L 0842準拠）
- (2) 洗濯に対する染色堅ろう度試験（JIS L 0844 B-1法 準拠）
- (3) 熱湯に対する染色堅ろう度試験（JIS L 0845 準拠）
- (4) 水滴下に対する染色堅ろう度試験（JIS L 0853準拠）
- (5) 水に対する染色堅ろう度試験（JIS L 0846準拠）
- (6) 汗に対する染色堅ろう度試験（JIS L 0848準拠）
- (7) 摩擦に対する染色堅ろう度試験（JIS L 0849 準拠）
- (8) ホットプレッシングに対する染色堅ろう度試験（JIS L 0850準拠）

(9) ドライクリーニングに対する染色堅ろう度試験 (JIS L 0860準拠)

2. 6 作品制作への応用

2. 6. 1 試料・試薬

染材は2. 2. 1と同様

媒染剤：酢酸アルミニウム（田中直染料店）、酢酸銅（守随彦太郎商店）、錫酸ナトリウム三水和物（和光純薬工業（株））

媒染助剤：クエン酸（和光純薬工業（株））

精練剤：ノリチール、ティーポール（（株）誠和）

用布：羊毛5種類（斜文織布・起毛中厚布・地絹浮き織り布・レース・精錬済み原毛）・絹布5種（朱子織・ジョーゼット・楊柳・ドット柄楊柳・スパンコール付き楊柳）

2. 6. 2 抽出条件

浴比：1：100

温度：絹 $40 \pm 1^\circ\text{C}$ ・羊毛 $60 \pm 1^\circ\text{C}$

時間：絹20分・羊毛60分

用水：水道水

手順：2. 1と同様に上記の条件で行った。

2. 6. 3 染色条件

浴比：1：100

濃度：50%o.w.f.

温度：絹 $20 \pm 1^\circ\text{C}$ ・羊毛 $80 \pm 1^\circ\text{C}$

時間：絹60分・羊毛60分

用布：絹および羊毛

手順：2. 1と同様に上記の条件で行った。

2. 6. 4 媒染条件

羊毛：無媒染、アルミ同時同浴媒染、銅後媒染、銅同時同浴媒染、錫先媒染

絹：銅後媒染、銅同時同浴媒染、錫先媒染

媒染剤：酢酸アルミニウム、酢酸銅、錫酸ナトリウム三水和物

媒染助剤：クエン酸（錫媒染のみに錫酸ナトリウムの3倍量使用）

濃度：10%o.w.f.（酢酸アルミニウムのみ20 o.w.f.）

浴比：1：100

温度： $40 \pm 1^\circ\text{C}$

時間：30分

手順：2. 1と同様に上記の条件で行った。

3. 結果および考察

3. 1 ハイビスカスの抽出条件の検討

乾燥ハーブとして市販されているハイビスカスを染材とした場合の抽出条件を把握するために抽出液の液性を3条件設定し、実験を行った。目視判定の結果、3%炭酸ナトリウム水溶液および2%酢酸水溶液よりも水道水のみ抽出がよい事が分かった。

80°C で加熱抽出した抽出液のpH測定を行った結果を表2に示す。助剤のない水道水だけで抽出した液の平均pH値が2.73となり水道水の平均pH値が7.37であることから、ハイビスカス自体に植物酸³⁾が含まれているため抽出液が酸性に傾いたと考えられる。抽出液は安定しており、常温水道水での抽出が最も簡便な方法であるが $80 \pm 1^\circ\text{C}$ での加熱抽出の方が常温よりも濃色の液が得られた。水道水常温および $80 \pm 1^\circ\text{C}$ での多織交織布の染色結果を表3に示した。最も濃色になった繊維は絹であり、次いで羊毛、レーヨンであった。アルミ媒染を行うことで、赤みが消え緑系の色調に変化することが分かった。

表2. 80°C 加熱抽出液のpH測定値

試料	pH測定値（ 25°C ）		
	平均値	最高値	最低値
水道水（ブランク）	7.37	7.48	7.25
抽出液 助剤なし	2.73	2.74	2.72
酢酸2%液	2.60	2.63	2.57
炭酸ナトリウム3%液	10.38	10.39	10.36

表3. 多織交織布による染色結果

ハイビスカス		綿	ナイロン	アセテート	羊毛	レーヨン	アクリル	絹	ポリエステル
媒染処理	なし	△	△	×	◎	○	×	◎	×
	あり	△	×	×	◎	○	×	◎	×

◎：濃色に染色 ○：染色できている
△：やや染色できている ×：染色できない

3. 2 抽出温度および染色温度の検討

前述の実験でタンパク質繊維が染色に適していることが分かったため、絹および羊毛について抽出温度および染色温度の組み合わせについて検討し、抽出液のa*値の値を表4に、染色布のa*値を

表4に示した。L*a*b*表色系では明度をL*、色相と彩度を示す色度をa*b*で表す。a*は赤方向、-a*は緑方向、b*は黄色方向、-b*は青方向の色の方向を示し、数値が大きくなるに従い色鮮やかになる。今回は赤系を示すa*に着目し色を判定した。表4にあるように抽出液で最もa*値が高く赤みが強い抽出温度は60±1℃、僅かな差で40±1℃であった。目視判定ではこの二つの温度はほぼ変わらない結果であった。表5に示した通り、抽出温度60±1℃と40±1℃は染色布でもa*値が高い結果となっており、抽出温度は40℃から60℃程度が適していると考えられる。

抽出温度と染色温度の組み合わせで最もa*値が高く赤みが強いのは、羊毛布の場合は抽出温度60±1℃と染色温度80±1℃、絹布の場合は抽出温度40±1℃と染色温度20±1℃の組み合わせであった。このことから、ハイビスカスによる染色は羊毛の場合高い温度で赤い色を発色し、絹の場合は低い温度で赤い色が発色することが分かった。使用する繊維によって最適な染色温度が異なることが確認できた。

表4. 抽出温度の変化による抽出液のa*値変化

	20±1℃	40±1℃	60±1℃	80±1℃	煮沸
a*	51.565	58.575	59.465	57.755	55.730

表5. 抽出温度および染色温度の組み合わせによる染色布のa*値の変化

			抽出温度				
			20±1℃	40±1℃	60±1℃	80±1℃	煮沸
羊毛	染色温度	20±1℃	1.728	2.303	2.438	3.008	2.720
		40±1℃	3.755	4.813	5.290	4.685	5.123
		60±1℃	6.428	7.000	6.125	7.645	6.983
		80±1℃	7.305	8.118	8.138	7.950	7.990
絹	染色温度	20±1℃	17.215	18.405	18.390	17.035	15.355
		40±1℃	13.895	16.378	17.665	15.330	14.508
		60±1℃	13.545	15.005	14.123	12.573	11.400
		80±1℃	9.995	11.283	11.243	11.100	10.088

3.3 抽出時間および染色時間の検討

前述の結果から抽出時間および染色時間のみを変化させ最適時間について検討を行った。抽出液のa*値を表6に染色布のa*値を表7に示した。

抽出液で最もa*値が高く赤みがかった抽出時間は60分であった。

染色布においてa*値が最も高い値を示した条件は羊毛の場合抽出時間60分、染色時間60分の組み合わせであり、絹の場合は抽出時間20分、染色時間60分の組み合わせであった。染色時間が長ければ濃色になるわけではなく、却って色がくすみ、鮮やかな色には染色できないことが分かった。

表6. 抽出時間の変化による抽出液のa*値変化

	10分	20分	30分	40分	60分
40±1℃	44.415	52.735	58.575	56.275	61.020
60±1℃	57.715	55.805	59.465	56.555	56.665

表7. 抽出時間および染色時間の組み合わせによる染色布のa*値の変化

			抽出時間				
			10分	20分	30分	40分	60分
羊毛	染色時間	30分	7.450	8.278	8.138	8.935	8.785
		60分	8.780	8.645	—	9.085	9.100
		90分	8.063	8.695	—	9.088	8.548
絹	染色時間	30分	16.938	16.820	18.405	17.338	15.253
		60分	18.245	18.775	—	18.610	17.190
		90分	15.820	16.885	—	16.138	14.118

3.4 媒染条件の検討

媒染条件を変化させ発色の違いを検討するために5つの媒染剤を用いてそれぞれ5条件について検討した。各媒染方法による発色は表8に示す。羊毛はアースカラーのベージュや緑系の発色が得られ、絹はライトグレイッシュトーンの紫やピンク、緑、青系の発色が得られた。

3.5 染色堅ろう度の検討

前述の実験の結果を踏まえ発色が十分であった11点の染色布に対して実用上必要と考えられる9種類のJIS染色堅ろう度試験を行った。

表9に羊毛の染色堅ろう度試験結果、表10に絹の染色堅ろう度試験結果を示した。

ハイビスカスを染材とした染色布は耐光、洗濯、熱湯、水、汗に対して染色堅ろう度が低いことが分かった。摩擦堅ろう度、ホットプレッシング、ドライクリーニングに対しては4.5級または5級の結果であり、問題はないと考えられる。今回染色堅ろう度試験を行った試験布では全体的に絹よりも羊毛の染色堅ろう度が若干良い結果であった。

表8. ハイビスカス染色における媒染方法の違いによる発色状態

媒染剤	媒染処理	羊毛		絹	
		色	特に良い発色を示したものを	色	特に良い発色を示したものを
Al	先媒染	赤香色		藤鼠	
	中媒染	赤香色		薄藤	
	後媒染	亜麻色		藍白	
	同浴媒染	朱華	◎	浅紫	
	同時同浴媒染	白茶		浅紫	
Cu	先媒染	赤香色		ライラック	◎
	中媒染	赤香色		桜鼠	
	後媒染	老竹色	◎	灰緑	◎
	同浴媒染	白茶		深川鼠	
	同時同浴媒染	鶴茶	◎	浅葱鼠	◎
Fe	先媒染	白茶		深川鼠	◎
	中媒染	赤香色		浅紫	
	後媒染	亜麻色		銀鼠	
	同浴媒染	赤香色		浅紫	
	同時同浴媒染	白茶		鳩羽鼠	
Cr	先媒染	赤香色		浅紫	
	中媒染	赤香色		薄藤紅	
	後媒染	亜麻色		灰白	
	同浴媒染	亜麻色		灰白	
	同時同浴媒染	灰色		銀鼠	
Sn	先媒染	紺鼠	◎	錆桔梗	◎
	中媒染	ぶどう茶		鳩羽鼠	
	後媒染	白茶		藤鼠	
	同浴媒染	紫色		二藍	
	同時同浴媒染	ぶどう鼠		錆桔梗	

表9. 羊毛染色堅ろう度試験結果

	無媒染	錫先媒染	銅後媒染	銅同時同浴媒染	アルミ同時同浴媒染
耐光	1W	2W	3Y	3Y	2W
洗濯	3-4W	3W	4W	5	2-3W
熱湯	4-5D	3Y	3-4D	5	4W
水	5	5	2-3W	5	5
汗(酸性)	4-5D	4Y	3D	5	4-5Y
汗(アルカリ性)	3D	3Y	4D	5	3Y
水滴下	5	5	5	5	5
摩擦乾燥(タテ)	5	5	5	5	5
摩擦乾燥(ヨコ)	5	4-5	5	4-5	5
摩擦湿潤(タテ)	5	5	5	5	4-5
摩擦湿潤(ヨコ)	4-5	4-5	5	4-5	4-5
ホットブレッシング(乾燥)	5	5	4-5W	5	4W
ホットブレッシング(湿潤)	5	5	5	5	5
ドライクリーニング	4-5W	4-5W	5	5	4-5D

表10. 絹染色堅ろう度試験結果

	無媒染	鉄先媒染	錫先媒染	銅先媒染	銅後媒染	銅同時同浴媒染
耐光	1W	1D	1W	1W	3Y	2W
洗濯	1W	3W	3W	1W	4D	2W
熱湯	1-2W	2-3Y	2-3W	2W	3-4Y	1Y
水	2W	4Y	5	2W	4-5Y	1-2W
汗(酸性)	1W	2-3W	2-3W	2W	3W	1W
汗(アルカリ性)	1Y	2-3G	1-2W	2W	3W	1W
水滴下	5	5	5	5	4-5W	4-5W
摩擦乾燥(タテ)	5	5	5	5	5	5
摩擦乾燥(ヨコ)	5	5	4-5	5	5	5
摩擦湿潤(タテ)	5	5	5	5	5	5
摩擦湿潤(ヨコ)	4-5	5	4-5	5	5	4-5
ホットブレッシング(乾燥)	4-5Bl	3-4Str	5	5	5	3W
ホットブレッシング(湿潤)	4-5Bl	4-5D	4-5D	4-5Bl	4-5Bl	4-5D
ドライクリーニング	4Bl	4-5D	3-4W	4W	4-5W	4Br

以上の結果から作品制作に使用できると判断した染色条件は、羊毛では、銅後媒染、銅同時同浴媒染、錫先媒染、絹では銅後媒染の4つであった。染色布として使用する際は、日光による退色、水や汗に気を付け、水洗いを避けドライクリーニングを行うことが望ましいといえる。

3.6 作品制作への応用

以上の結果から染色堅ろう度がある程度よいと判断した染色方法を基に作品制作(13)を行った。それぞれ生地厚みや光沢、質感などが異なり特に羊毛は柔らかい発色の染色布を得ることができた。

図1は異なる媒染方法で染色した羊毛レースである。このレースのように生地だけでなくレースなど副資材も染色が可能であり、作品制作への応用の幅は広いと考えられる。



図1. 作品制作への応用 羊毛レースの染色

4. まとめ

ハーブとして市販されているハイビスカスを用いて染色の可能性を探るために、基礎的な染色条

件を検討し若干の知見を得た。今回の染色方法でのハイビスカスを染材とした染色は可能であり、最適な染色条件は以下になった。

- ①抽出条件は、水道水を使用し40℃から60℃の範囲での加熱抽出を行う。
- ②染色条件は、繊維によって最適な染色温度が異なり、羊毛の場合は加熱染色を行い80℃で60分染色、絹の場合は加熱せず20℃で60分の染色が色のくすみがなく鮮やかな発色を得ることができる。
- ③媒染剤によって発色が異なるが、銅後媒染で緑系や錫先媒染で紫系の染色布を得ることができる。
- ④染色堅ろう度は全般的に低く特に光や水に対して変退色を起こしやすいため、取扱う際には十分気を付ける。特に洗濯は水洗いを避けドライクリーニングが望ましい。

以上ハイビスカスでの染色は染色堅ろう度が低いことを前提とした取扱いをすることで、服飾材料としても使用可能であることが分かった。

今後の課題として、より簡便な染色方法の検討や染色堅ろう度を向上させるための方法の検討などが考えられる。

本研究は、平成22年、平成23年度東京家政学院大学若手研究者研究費助成により研究費助成を受け遂行した一部である。助成により今後の研究に役立つ多くの試料を作成することができましたことをここに深謝いたします。

文献

- 1) 佐々木麻紀子,藤居眞理子：果物果皮による染色.日本家政学会第63回大会研究発表要旨集：107（2011）
- 2) 佐々木麻紀子,藤居眞理子：果物果皮による染色第2報.日本家政学会第64回大会研究発表要旨集：89（2012）
- 3) 大場理一郎,五十嵐喜春,津久井亜紀夫：アントシアニン－食品の色と健康－.pp.2,16,98.（建帛社,東京,2000）
- 4) 高橋誠一郎：花びら・実・野菜などの染色－アントシアニン色素を染める.染色 a .No282：14-18（2004）
- 5) JISハンドブック31繊維2012：染色堅ろう度試験,pp.413-571.（日本規格協会,東京,2012）
- 6) 箕輪直子：草木染大全.pp.157.（誠文堂新光社,東京,2011）
- 7) 群馬県繊維工業試験場：ハーブ染色を科学する[I]ハーブ染めの研究.染色 a .No82：18-23（1988）
- 8) 群馬県繊維工業試験場：ハーブ染色を科学する[Ⅲ]ハーブ染めの研究.染色 a .No110：18-27（1990）
- 9) 難波恒雄：染色用ハーブとその薬物的な効用の基礎知識.染色 a .No183：32-37（1996）
- 10) 木村光雄,道明美保子：自然を染める-植物染色の基礎と応用.pp.93-106（木魂社,東京,2007）
- 11) 箕輪直子：花びら染め.pp.46-53.（誠文堂新光社,東京,1997）
- 12) 北野佐久子：基本ハーブの事典.pp.231（東京堂出版,東京,2005）
- 13) 藤江香織：身近な食品を用いた染色の可能性について－ハイビスカスによるタンパク質繊維の染色に関する基礎研究および応用作品－.東京家政学院大学家政学部家政学科家政学専攻卒業研究論文（2010）

（受付 2013.3.27 受理 2013.6.3）