

# 天然染料の色彩に関する研究

横山 早美

## Studies on the Color Characteristic of Natural Dyes

Hayami YOKOYAMA

### 抄 録

天然染料はその色素の複雑さから色材によって染色条件や媒染剤を変えなければならない、また実用化となれば安定した色材供給の確保が難しいという問題がある。そのため、ファッション業界の商品を彩る色材としての実用化には至らず、伝統織物や工芸品のみでしか用いられていない。一方、世界はサステナビリティ（持続可能性）に加速し、染料は安全性の高い天然染料にファッション業界からも強い関心が寄せられている。

筆者は、天然染料の染布の実用化に向けた1つの試みとして、デザイン企画の際に簡易に色彩配色が可能なPCCSヒュートーンシステムの作成を試みた。

なお、本実験では色彩のみに着眼して行ったため、染色方法や染液の配合調整に関しては一定の規則性については考慮せず、得られた染布の色彩のみについて行った。

試料布は天然染料が最も美しく染まる絹布、また色材は選択した4種類を用いて基本染布を作成した。一方、染液はそれらの色材から抽出した赤色色素・黄色色素・青色色素・紫色色素を配合した染液を使用した。

次に、得られた染布の色彩は色彩色差計を用いてL\*a\*b\*表色系、マンセル値を測定、次にその数値を用いてPCCS表色系変換からのヒュートーンシステムの提案である。

キーワード：天然染料、L\*a\*b\*表色系、マンセル表色系、ヒュートーンシステム

### 緒 言

上村六郎氏は、『日本の草木染』の中で「合成染料は一般に成分が極めて単純である。即ち純粹にその成分のものが大部分である。ところが、これに反して、天然染料は、その主成分の他に、一般に他のいろいろの色素やその他の諸成分を混合している。それが働いて、染色したものの出来上がりの色を、いろいろ複雑なものにしているのである<sup>1)</sup>。」と述べている。また、木村氏は、『新萬葉染め』の中で「染色条件を整えてやれば2種類またはそれ以上の種類の色材による配合染色が自由にできるが、天然色材による配合染色の場合は染色や媒染の条件を合わせる必要がある<sup>2)</sup>。」と述べている。

以上のことから、天然染料は、何種類もの天然色素が配糖体やアグリコンとして混在し、染める繊維に対する親和力の大きさや水溶性の程度などに応じて着色性が異なるため合成染料に比べて複雑であるが染めた布は美しい色彩を醸し出す色材である。

しかしながら、ファッション業界の商品を彩る色材としての実用化には至らず、伝統織物や工芸品のみでしか用いられていない。

その理由としては、両氏が言及した天然色素の複雑さから色材によって染色条件や媒染剤を変えなければならない、また実用化となれば安定した色材供給の確保が難しい、そして染布に用いる繊維は天然繊維（綿・麻・絹・毛）と限定されることなどが挙げられる。特に実用化の市販商品に求められる各種堅ろう度の低さが常に問題となり、これらを改善すべき研究が多数報告されている。筆者らも木綿における天然色素の染色における濃染固着助剤の効果について報告した<sup>3) 4)</sup>。

近年、合成染料は国内生産から中国に移行したが、環境規制が厳しくなったことより様々な問題が起こっている。特に発がん性の高い染料は生産中止に追い込まれ入手困難となり在庫に頼る。また染色工場の廃水処理設備に経費がかかるため原価コストの値上げ等が挙げられる。価格競争が生命線の染色加工業界やファッション業界はより厳しい状況が続いている。また、国内の染色工場ではアパレル業界の多品種少量生産にともない小ロットの納品が増加し、その対策改善への設備投資、原料価格の高騰、人手不足等で経営の悪化から倒産に追い込まれという閉塞感が業界を覆っている。一方、世界はサステイナビリティ（持続可能性）に加速し、産業界は今までのビジネス手法の見直しから新たな異業種との協働開発やその分野への進出の動きが活発に行われ、そこから新たなビジネスが始まっている。

染色加工業界では染料や廃水の抑制から従来型の染色方法からインクジェットプリントへの移行が盛んに行われ、プリンターメーカーの技術参入が目覚ましい発展を遂げている。また、素材分野は環境に優しい素材としてオーガニックコットンや再生繊維の利用がここ数年続いている。一方、染料は安全性の高い天然染料にファッション業界からも強い関心が寄せられ、合成染料では出せない美しい色相の天然染料で染めた天然繊維の商品化に向けた動きが出ている。

本研究は、実用化に向けた試みとして、デザイン配色で簡易に使用できる天然染料で染めた染布用のヒュートーンシステムを作成することである。

試料布は天然染料が最も美しく染まる絹布を用い、色材は表1に示した4種類から抽出した赤色色素・黄色色素・青色色素・紫色色素を用いて、目指す色彩を作成する方法として、配合染色ならびに染布を染め重ねる染色方法を実施した。

天然染料には媒染処理が要・不要の色材がある。本報では、媒染が要る色材に関しては先媒染法で染めた後、4種類色素を配合した染液に浸漬する重ね染め方法で行った。一方、無媒染色色材は事前に配合した染液に浸け、染色時間・温度を調整しながら目標の色相を検討しながら染色を行った。

次に、染布は色彩色差計 (KONICA MINOLTA CR-400; コニカミノルタ株式会社) で  $L^*a^*b^*$ ならびにマンセル値 (色相・明度・彩度) を測定しヒュートーンシステムの作成を試みた。

天然染料の色彩は一般に中間色や渋い色が多いと思われがちであるが、本実験で得られたそれらの色彩は明清色・暗清色・中間色の15色に染め分けることができたことから、天然染料で染めた絹布は色彩色豊かな染布を得ることが明らかになった。

## 実験方法

### 1. 染色実験

#### 1.1 色素の抽出

天然染料の中から赤色色素の色材として、紅花、インド茜（粗粉）そして黄色色素は紅花抽出時のろ過後の染液、青色色素は藍濃縮液、紫色色素は紫根を用いた。使用した天然染料の色素分類ならびに色調範囲を表1に示す。使用した色材・媒染剤・助剤は田中直染料店より購入し、染色方法は田中直染料店出版書<sup>5) 6) 7)</sup>に従って染色を行った。

表1 使用した天然染料の色素分類と色調

天然染料	色素分類	主色素	色調範囲
紅花	カルコン類	カーサモン	赤紫～赤
インド茜	アントラキノン類	アリザリン	赤
藍	インドール類	インジゴ	青～青紫
紫根	ナフトキノン類	シコニン	紫

#### 1.2 試料布の精練

試料布は丹後ちりめん（丹後織物工業組合750g/13.2mℓ）を使用した。染色前の処理は、WSソープニュー（浴比1：40、0.5%、田中直染料店）で5分ほどソーピングした後、湯で2回すすぎ洗いした絹布を使用した。

#### 1.3 媒染剤と助剤

- (1) 紅花の助剤は、ソーダ灰、クエン酸、強力消泡剤、セルロースパウダー、ユニソフナーSS、紅花溶解剤を用いた。
- (2) インド茜の先媒染は浸染用アルミ液、助剤は媒染溶液安定剤のアニノールALB、茜染めでは助剤としてアニノールpH6を用いた。
- (3) 紫根の先媒染は浸染用アルミ液、助剤として媒染溶液安定剤のアニノールALB、媒染用ソーピング剤を用いた。色素抽出の助剤はユニソブ、染色での植物用均染剤SLとアニノールpH5、また色素のソーピングでは紫根ソーピング剤Wを用いた。

#### 1.4 染色方法

使用した色材は、赤色色素の色材は紅花とインド茜（粗粉）の2種類、黄色色素は紅花色素を抽出する段階で絞った色素液、青色色素は藍、紫色色素の5種類を用いた。これらの配合染液を用いて、表2、3、4に示した染色方法で行った。

以下、(1)～(3)に田中直染料店の出版本に従って染めた染色方法を記載する。

## (1) 紅花染め

①試料布の重量を測定 (80 g) する。

②紅花 (以下、花びらと示す) は布重量の2倍を量る (160 g)。

③黄色色素の抽出

水浴 (浴比 1 : 40, 3.2 ℓ) を調整し、防腐剤Fニュー 2 % (64ml) を加える。その中に花びらを浸け込み、それを手で揉んで黄色色素を吐かせる。時々揉みながら30分間浸ける。

次に、ろ過布 (ポリエステル生地) に揉み終えた花びらを入れ、しっかり絞る。ろ過した黄色色素 (サフロールイエロー) を容器に保存する。なお、絞った花びらが赤色色素として用いる染料である。

④赤色色素の抽出

③で絞った花びらの重量を量り、染浴 (浴比 1 : 20, 3.2 ℓ) を調整する。その中にソーダ灰128 g (40 g / 1 ℓ) を少しずつ投入しながらガラス棒でかき混ぜ溶かす (※多量に入れすぎると固まってしまう溶けにくくなる)。花びらを全て入れて、30~60分間手で揉みながら赤色色素を抽出する。ソーダ灰が染み込むと花卉の赤色部分が褐色する。浸け込む時間が長くなると酸で中和しても赤く戻らないことがあるため、1時間以内で処理を終える。ろ過布に揉み終えた花びらを入れ、硬く絞る。ろ過した色素溶液にクエン酸で中和、花びらは不要物となる。

⑤赤色色素の吸収

④でろ過した色素溶液に強力消泡剤L25%溶液を6 ml加えてガラス棒でかき混ぜる。次に、セルロースパウダー (花びら重量 1 / 10, 16 g) を量り、その溶液に加え、均一に分散するまでかき混ぜる。

⑥アルカリ溶液の中和

クエン酸192 g (ソーダ灰1.5倍) を少量ずつ赤色色素溶液に加えると発泡する、それが収まったらまた加える。この作業を繰り返し行うと徐々に発泡が収まる。それを全量溶かし終えた後、30分間ほど静置する。この間にセルロースパウダーが赤色色素を吸収する。30分間以上経過した後、底に溜まっている赤色の沈殿物が流れないように注意しながら上澄み液を静かに流した。

⑦赤色色素の精製

水浴 (セルロースパウダー量10倍×100, 6.4 ℓ) を調整し、クエン酸0.1% (6.4 g) を入れて溶かす (以下、クエン酸溶液と示す)。クエン酸溶液を約 1 ℓ の分量でピーカーに区分けする。精製処理1回目は、色素溶液の底に残った色素沈殿にそれを加えて混ぜ、30分間静置後、上澄み液を静かに流し、赤色沈殿が流れる直前で止める。この作業を6回繰り返す。6回後、沈殿した赤色色素をろ過し、しっかりと絞る。ろ過布の中の赤いパウダーをヘラで集め容器に入れ自然乾燥した。

⑧赤色染色液の作成

赤色に染まったセルロースパウダーを量り (32 g)、その10倍量の紅花溶解剤 (320ml) の1/3を赤色パウダーに加えよく攪拌しながら20分間程度放置する。その後、ろ過し固く絞り、抽出を行う。次に、2回目の抽出は絞ったそれに紅花溶解剤1/3を加えよく絞る。3回目の抽出までしっかり絞り取る。得られた赤い色素溶液に水4 ℓ (試料布重量の50倍) を加え、これが染色用の溶液となる。時間が経つにつれて赤色色素が分解するため染色はその日に実施する。

⑨紅花染

試料布は、30分間程度水に浸漬し、染色直前に軽く絞る。常温の赤色染色液にそれを浸け込み染液中でまんべんなく生地を動かしながら30~60分間染める。目指す色に染まったところで

引き上げ、水洗いし、しっかり絞った後、自然乾燥した。

## (2) インド茜(粗粉) 染め

### ① 試料布の洗浄

試料布の重量を量り(80g)、水浴(1:20, 1.6ℓ)を調整する。その中にWSソープニュー(5ml/1ℓ, 8ml)を加えた後、ソーピング(60℃, 5~10分間)、水洗した。

### ② 先媒染

媒染浴(40℃, 50:1, 4ℓ)を調整し、その中に浸染用アルミ(生地重量40%, 32ml)と媒染剤溶液安定剤アニノールALB(生地の重さの40%, 32ml)を加える。試料布を浸け込み5分間ほど馴染ませながら媒染する。次に、60~70℃に温度を上げ、その状態を保ちながら20分間媒染した後、80℃くらいの湯ですすぎ洗い。

### ③ インド茜の煮出し

インド茜粗粉(試料布と同量80g)を量り、水浴(1:50)中に投入する。軽くかき混ぜながら加熱し、沸騰したら火を弱め、30分間煮だしを続ける。その間に蒸発した水分量は追いつき、元の水浴に保つ。時間が経過したら、用意したボールにポリエステルろ過布、その上にザルを置き、煮出した茜の液をすばやく入れたら、すぐにザルを取り出し、ろ過布できれいに絞りとり、湯を足し水容量を保つ。この作業に時間がかかると抽出した赤の色素がまた根に吸い戻ってしまうが、インド茜粗粉は色素の抽出効率が良いため1回の煮出しで濃い色が採集できる。

### ④ 茜染め

③の染液に染色促進剤アニノールpH6(5ml/ℓ, 40ml)を加えて混ぜる。②で先媒染した試料布を常温の茜液に浸け込み、5~10分間染色する。その後、加熱しながら染めるが茜の色素は染着が早いので染ムラに注意する。80℃くらいまで温度を上げ10~20分間染める。一定の色に染まったら引き上げ、軽く水洗する。次に準備した60~80℃の湯に染布を入れ、余分な色素(アルミと結合していない茶色色素)が流れ落ちるまで洗った後、水ですすぎ洗い、自然乾燥した。

## (3) 紫根染め

### ① 布の洗浄

試料布の重量を量り(80g)、水浴(1:40, 3.2ℓ)を調整し、60℃前後まで加熱する。その中にWSソープニュー(5ml/1ℓ, 16ml)を加えた後、試料布を浸け軽く絞り浸す、を繰り返しながら5分間ソーピングし、水ですすぎ洗い。

### ② 先媒染

水浴(1:40, 3.2ℓ)を調整し、50℃まで加熱する。その中に浸染用アルミ液(試料布40%, 32ml)と同量のアニノールALBを加えよく混ぜる。①で洗浄した試料布を浸け、5分間軽く手で揉みながら媒染剤を吸収させる。次に、60~70℃まで加熱し、温度を一定に保ちながら20分間媒染する。70~80℃の湯ですすぎ洗いした後、ソーピング浴(1:20, 1.6ℓ, 60~80℃)を調整し、その中に媒染用ソーピング剤(10ml/ℓ, 16ml)を入れ、10分間かき混ぜながらソーピングする。温湯ですすぎ洗いし、自然乾燥した。

### ③ 色素の抽出

試料布と同量の紫根を量(80g)り、色素が抽出しやすいようにハサミで細かく切りステンレスボールに入れる。その中にユニソルブ(紫根量5倍, 400ml)を投入する。よく馴染ませた後、

液面をラップし、1時間ほど放置する。その後、ポリエステルろ過布でしっかり濾しとる。

#### ④染色

染浴 (1 : 40, 3.2 ℓ, 40~50℃) に植物用均染剤SL (0.5ml/1 ℓ, 1.6ml) と染着促進剤アニノールpH5 (5 ml/ℓ, 16ml) を加え混ぜる。その中に③で抽出した紫根液を入れよく混ざった染液に②で先媒染した試料布を浸け込み、徐々に加熱しながら60~80℃で30~60分間染める。一定の色に染まったら引き上げ、水ですすぎ洗いをした。一方、濃色に染める場合は、60~80℃の湯に浸けて発色させる。

#### ⑤色素のソーピング

水浴 (1 : 20, 1.6 ℓ, 50~60℃) を調整し、紫根ソーピング剤W (5 ml/1 ℓ, 8 ml) を加える。その溶液に紫根染した絹布を浸け20分間ほど洗浄する。濃色の場合は、この処理を2回繰り返す。その後に水ですすぎ洗い、自然乾燥した。

## 2. 染布の色彩測定

染布の色彩は、色彩色差計 (KONICA MINOLTA CR-400; コニカミノルタ株式会社) を用いて、 $Y_{xy}$ ,  $L^*a^*b^*$ ,  $L^*C^*h$ , ならびにマンセル値を測定した。なお、染布の各数値は3回測定した平均値である。観察光源は、補助標準イルミナントC ( $Y:93.5$   $x:0.3114$   $y:0.3190$ ) を用いた。

## 3. マンセル値からPCCS値変換

表5に2.染布の色彩測定で得られたマンセル値を色彩集計ソフトPCCS Color Calc (一般財団法人日本色彩研究所) を用いてPCCS値に変換した。図1に表2, 3, 4で染めた各染布の色彩を $a^*b^*$ 色度図に記載する。 $L^*a^*b^*$ 表色系の $L^*$ は明度,  $a^*$ ,  $b^*$ は色相を表す。 $a^*$ は赤方向,  $-a^*$ は緑方向, そして $b^*$ は黄方向,  $-b^*$ は青方向を示す。また、色彩色差計で得られたマンセル表色系H (色相: Hue) V (明度: Value) /C (彩度: Chroma) の図2にマンセル色相—明度の関係, 図3にマンセル色相—彩度の関係を表す。次にPCCSに変換した数値から図4に色相環, 図5にトーン表を示し, 図6と図7は15種類の染布を色相別にPCCS明度ならびに彩度範囲を表した。

表2 紅花染め染布を用いた各種処理後の色彩

No.	※原液A: 水=1:1 混合液で染める	紅花黄色色素液	インド藍液	$L^*a^*b^*$	$L^*C^*h$	マンセル値
1	10分間浸漬	—	—	$L^*76.9$ $a^*33.2$ $b^*3.0$	$L^*76.9$ $C^*33.3$ $h5.1$	7.5RP7.5/8.1
2	20分間浸漬	—	—	$L^*74.5$ $a^*37.9$ $b^*4.7$	$L^*74.5$ $C^*38.2$ $h7.0$	8.1RP7.3/9.3
3	30分間浸漬	—	—	$L^*58.6$ $a^*56.4$ $b^*11.3$	$L^*58.6$ $C^*57.5$ $h11.4$	10.0RP5.7/13.5
4	10分間浸漬	20分間浸漬	—	$L^*67.7$ $a^*33.3$ $b^*29.2$	$L^*67.7$ $C^*44.3$ $h41.2$	8.6R6.6/8.9
5	10分間浸漬	—	20分間浸漬	$L^*41.6$ $a^*18.4$ $b^*-21.7$	$L^*41.6$ $C^*28.5$ $h310.4$	3.1P4.0/6.2

※原液A: 紅花抽出液 165mlに水 1ℓを加えた染液

表3 茜と紫根染布を用いた各種処理後の色彩

No.	茜染め (アルミ先媒染)	紫根染め (アルミ先媒染)	インド藍液	L*a*b*	L*C*h	マンセル値
6	30分間浸漬	—	—	L*34.9 a*46.0 b*27.0	L*34.9 C*53.4 h30.4	6.5R3.4/10.5
7	30分間浸漬	—	20分間浸漬	L*27.8 a*31.4 b*15.4	L*27.8 C*34.9 h26.2	6.4R2.7/6.8
8	—	60分間	—	L*35.5 a*22.1 b*-19.7	L*35.5 C*29.6 h318.2	5.5P3.5/6.1
9	—	60分間	10分間	L*33.3 a*14.1 b*-20.8	L*33.3 C*25.2 h304.1	0.9P3.2/5.0

表4 紅花黄色色素液+インド藍液混合染液処理後の色彩

No.	紅花黄色色素液	インド藍液	処理時間	L*a*b*	L*C*h	マンセル値
10	200mℓ 1	800mℓ 4	30分間浸漬	L*53.5 a*-7.9 b*-13.3	L*53.5 C*15.5 h239.4	7.9B5.2/3.8
11	300mℓ 1	300mℓ 1	10分間浸漬後黄色色素にさっと浸ける	L*63.7 a*-9.6 b*-4.1	L*63.7 C*10.5 h203.3	9.9BG6.3/2.2
12	400mℓ 1	600mℓ 1.5	10分間浸漬	L*60.5 a*-14.5 b*14.1	L*60.5 C*20.3 h135.9	8.7GY5.9/3.2
13	800mℓ 1	200mℓ 0.25	30分間浸漬	L*56.5 a*-16.5 b*3.3	L*56.5 C*16.9 h168.8	8.5G5.5/3.0
14	1000mℓ	—	10分間浸漬	L*81.3 a*3.3 b*50.3	L*81.3 C*50.4 h86.3	2.1Y8.0/7.4
15	—	1000mℓ	10分間浸漬	L*58.2 a*-5.0 b*-13.9	L*58.2 C*14.8 h250.3	0.6B5.2/3.8

## 結果と考察

### 1. L\*a\*b\*表色系とマンセル表色系から染布の色彩を検討

下記に、使用した天然染料別の染布の色彩について、a\*b\*色度図から範囲別に検討する。

#### 1.1 +a\*~+b\*範囲内の染布の色彩

+a\*~+b\*範囲内のNo.1, 2, 3, 4, 6, 7, 14染布は表5より、マンセル色相はRP・R・Yを示した。次に天然染料別の染布の結果を、以下にまとめる。

##### (1) 紅花染め染布No.1, 2, 3, 4

紅花色素の染色時間を変えた染布No.1, 2, 3は浸漬時間が長い程+a\*が大きく赤色色素量の増加が認められた。また、マンセル値から色相を比較すると30分間浸漬したNo.3は10.0RP, また10分間浸漬したNo.1は7.5RPから、浸漬時間が長いほど+a\*値が増加し、色相はRに近くなった。一方、No.1を紅花黄色色素に20分間浸漬したNo.4のa\*値は同数値であったが、b\*値は10倍大きくなったことより黄色色素の影響が認められる。

## (2) 茜染め染布No.6, 7

No.6はアルミ先媒染の茜染めで $a^*$ 値が $b^*$ 値より1.7倍大きく、マンセル値は6.5Rで代表色5Rに近い色彩であった。次に、No.6をインド藍液に20分間浸漬したNo.7は $a^*b^*$ ともに色度図の中心に近づいたことより色彩のくすみが認められる。図2マンセル色相—明度、図3マンセル色相—彩度より、明度：3.4→2.7、彩度：10.5→6.8低下した。

この結果より藍液の浸漬によって色度のくすみが認められたことより、トーン(明度・彩度)の低下には藍液を用いると有効であることが認められた。

## (3) 紅花黄色色素で染めた染布No.14

15種類中で染布No.14の $b^*$ 値 (50.3)  $L^*$ 値 (81.3) は最も大きかった。また $a^*$ 値 (3.3) から若干赤が含まれ、その色相はYRに近いことが推定できる。マンセル表色系2.1Y8.0/7.4からも色相はYRに近く、中明度・中彩度である。

### 1.2 $-a^* \sim -b^*$ 範囲内の染布の色彩

$-a^* \sim -b^*$ 範囲内のNo.10, 11, 15染布のマンセル色相はBG~Bであった。No.10, 15の $a^*$ 値はNo.10の方が若干負方向であるが $b^*$ 値はほぼ同数値であった。マンセル色相は、浸漬時間30分のNo.10は青みが強く、浸漬時間10分のNo.15はBGに隣接していた。図2, 3より黄色色素と青色色素が同等比率のNo.11はNo.10, 15より色相は大きいが彩度は低かった。

### 1.3 $-a^* \sim +b^*$ ならびに $+a^* \sim -b^*$ 範囲内の染布の色彩

$-a^* \sim +b^*$ 範囲内のNo.12,13は紅花黄色色素と藍液の配合染液で染めた。マンセル色相は中性色GY~Gであった。マンセル明度/彩度はほぼ同数値であった。

次に、 $+a^* \sim -b^*$ 範囲内のNo.5, 8, 9のマンセル色相は中性色PB~RPであった。 $a^*$ 値が大きいNo.8, 5, 9の順に色相は、Pの代表色5Pに近い5.5P, 3.1P, 0.9PとPBに近付いた。60分間紫根染めした後に10分間藍液で処理したNo.9はPBに近づいたことから青色色素の影響が認められた。また、図2, 3より3種染布とも中明度、中彩度であった。

上記、 $L^*a^*b^*$ とマンセルHV/Cの検討から、染液の配合調整によって各種色彩が得られた。このことから、天然染料による染色は合成染料と同じようにRGYBPの染液を配合ならびに染色時間を変えることで多種類の色彩を得られることが明らかになった。

## 2. PCCSから天然染料別染布の色彩を検討

表5にマンセル値を色彩集計ソフトPCCS Color Calcを用いて、PCCS値に変換した数値を示す。図4は本実験で得られた15種類染布の色彩をPCCS色相環に表し、また図5はトーン表で図中にその出現数を示す。

図4のPCCS色相環<sup>8)</sup>より15種類染布は、暖色1:pR, 3:yR, 7:rY, 寒色系13:bG, 15:BG, 17:B, 中性色11:yG, 20:V, 21:bP, 22:P, 24:RPであった。本染色方法で得られた染布のPCCS色相は、暖色系、寒色系、中性色系の3分類の色相に区分できた。

一方、図5よりトーン(明度・彩度)別ではsoft・dull (26.7%) ※, bright (20%), light・light grayish・dark・deep (6.7%) の範囲であった。この結果より、やはり中間色のsoft・darkが多く、次に明清色のbrightであった。また、暗清色のdark・deepも含まれ、さらに配合染液や染色時間の調整を増やすことでトーン別の色彩を得ることが期待できる。



一方、図6の明度範囲散布図より、低明度範囲が9色相、中明度4色相、高明度2色相であったことより、低明度が多かった。また、彩度は中彩度7色相、高彩度5色相、低彩度3色相であった。これらの結果より、本染布15色相は、低明度で中彩度が多いが高彩度も認められた。これらの結果より、色数を増やすことでヒュートーンシステムを作成できれば、色彩配色を企画する際の簡易化に繋がるであろう。

今後は、さらに染色方法の組み合わせや配合染液の検討を重ね、系統別に整理し色相・トーン数を増やすことが課題である。

※；( )内数値はトーンの出現率を示す。

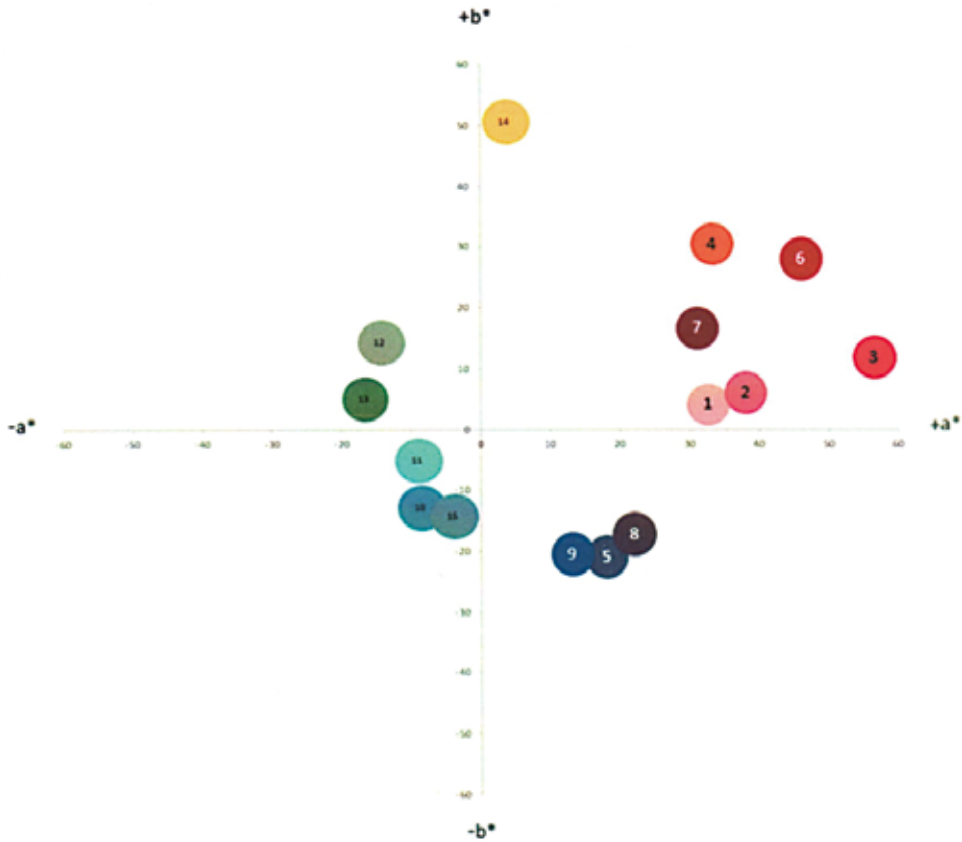

















図1 天然色素で染めた染布のL\*a\*b\*表色系色度図 (○中数値は染布No.)

表5 マンセル値からPCCS値変換

No.	マンセル値			PCCS		COLOR
	H	V	C	トーン略記号	色相番号	
1	7.5RP	7.5	8.1	lt	24	
2	8.1RP	7.3	9.3	b	24	
3	10RP	5.7	13.5	b	1	
4	8.6R	6.6	8.9	b	3	
5	3.1P	4	6.2	d	21	
6	6.5R	3.4	10.5	dp	3	
7	6.4R	2.7	6.8	dk	3	
8	5.5P	3.5	6.1	d	22	
9	0.9P	3.2	5	d	20	
10	7.9B	5.2	3.8	sf	17	
11	9.9BG	6.3	2.2	ltg	15	
12	8.7GY	5.9	3.2	sf	11	
13	8.5G	5.5	3	sf	13	
14	2.1Y	8	7.4	sf	7	
15	0.6B	5.2	3.8	d	15	

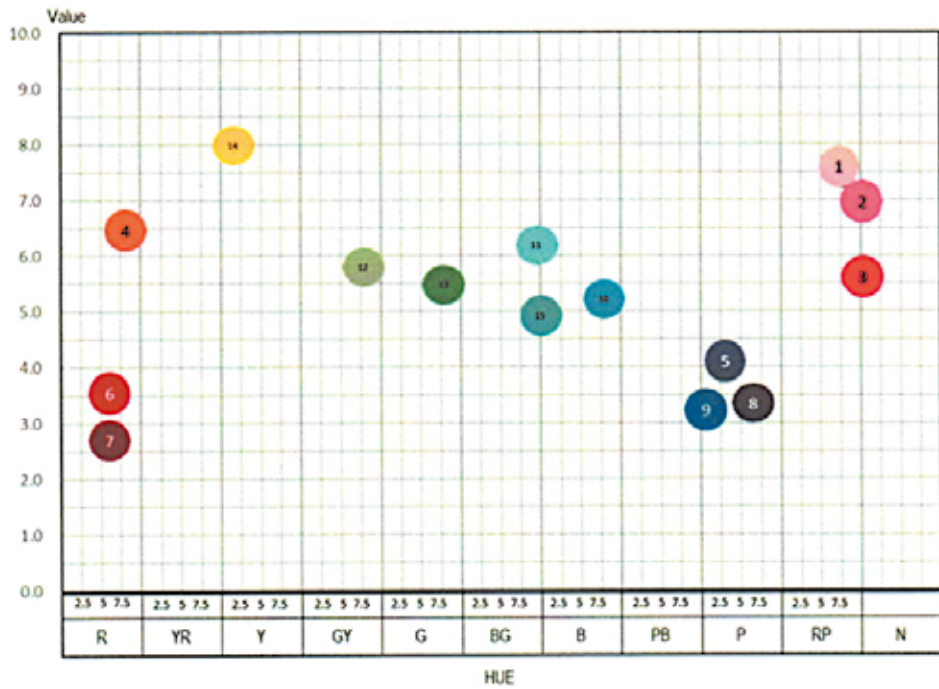


図2 マンセル色相—明度の関係 (○中数値は染布No.)

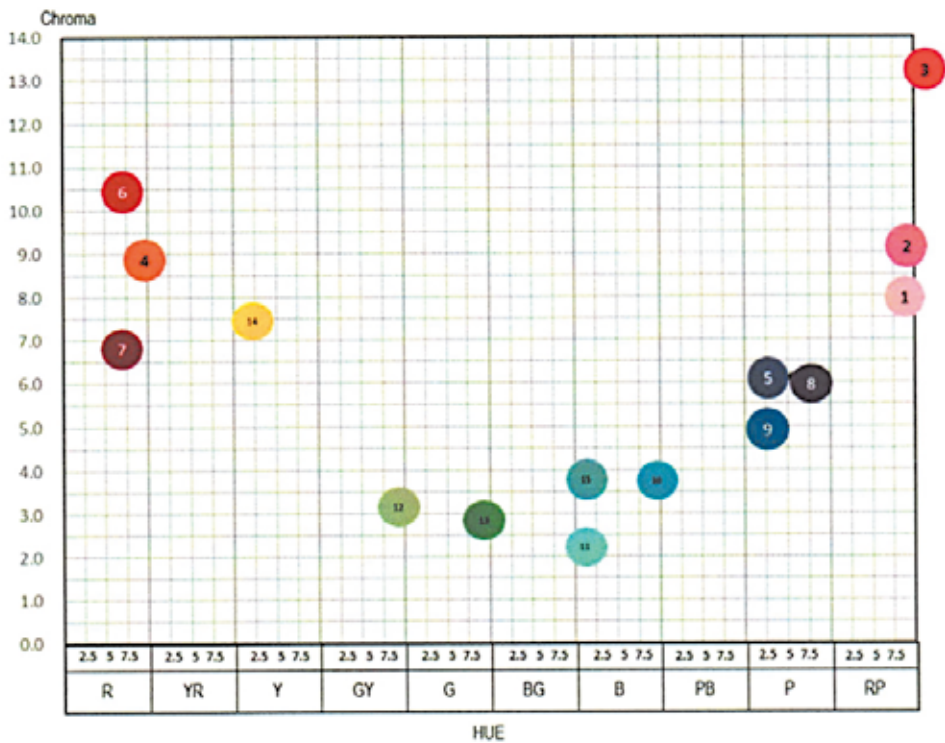


図3 マンセル色相—彩度の関係 (○中数値は染布No.)



●色相  
図4 PCCS色相環図

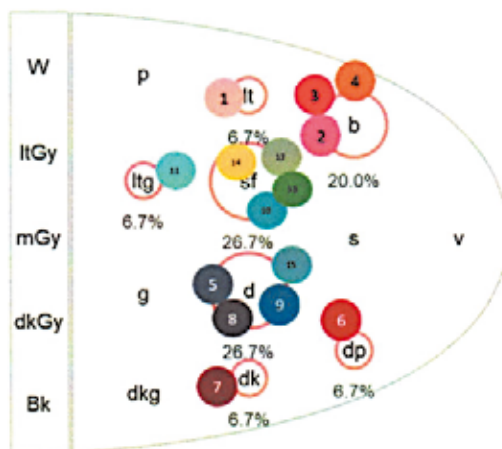


図5 PCCSトーン (O中数値は染布No.)

高明度 (7.5 以上 10 以下)

中明度 (3.75 以上 7.5 未満)

低明度 (0 以上 3.75 未満)

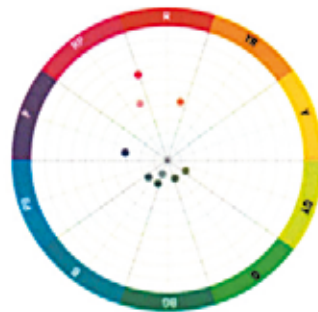
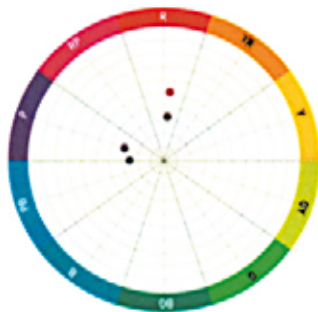
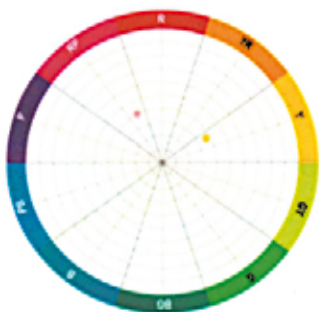


図6 PCCS明度範囲散布図

高彩度 (8 以上 20 以下)

中彩度 (3.5 以上 8 未満)

低彩度 (0 以上 3.5 未満)

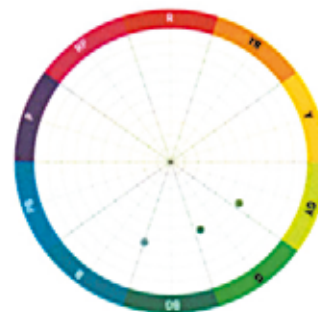
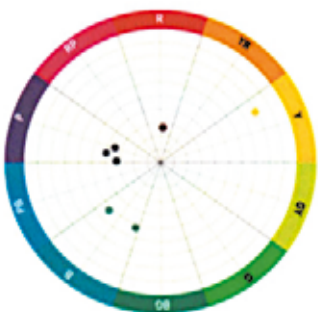


図7 PCCS彩度範囲散布図

## 結 論

天然染料で染めた商品の実用化に向け、デザイン配色を簡易にするためのヒュートーンシステムの提案を目的とする。このシステムによって、色彩配色を企画する際に色のイメージが捉えやすく、イメージに沿った配色が考えられやすくなると推察する。

実験では、4種類の色材から5色素を用いて染色条件、配合調整した混合液で染めた染布を測色し、L\*a\*b\*表色系、マンセル表式系の数値からそれらの色彩を測定し、さらにマンセル値をPCCS値に変換しヒュートーンシステムの作成を試みた。

本報は15種類の染布のみでの検討であったが、想定外に色相・トーン別に色彩を得ることができた。例えば、色相はR・Y・GY・G・BG・B・P・RP、色調は明清色bright・light、中間色light grayish・soft・dull、暗清色dark・deepトーンが得られた。

しかし、本実験で採用した試料布は染色の色彩が最も美しい絹布のみでの実験のため、実用化に向けた商品の色彩を考慮すると一般衣料に多く用いられている木綿の色彩についての検討も求められる。

今後は、実用化のヒュートーンシステムの完成に向け、まず本報で使用した絹布における染色条件、染液の配合を系統的に整理し、色彩データをさらに増やす実験が急がれる。次に、一般衣料素材として最も多く使用される綿布についての追加実験が望まれる。

一方、実用面では着用の状況（着用頻度・時間・環境）、着用後の処置（洗剤・洗濯方法・干し方・仕上げ方法）による変退色ならびに脱色、白化、色泣き、汚染等<sup>9)</sup>についての各種堅ろう度試験の実施である。それらの得られた数値がJISL4107R「一般衣料品」の染色堅ろう度基準に合意しているかどうかの検討も必要であると考えられる。

## 謝 辞

本研究は2019年度名古屋女子大学家政学部生活環境学科卒業論文に基づき天然染料で染めた染布の色彩を主眼としてまとめたものであり、山田菜々美氏に謝意を表す。

### 引用・参考文献

- 1) 上村六郎著：日本の草木染，pp.10，京都書院（1989）
- 2) 木村光雄：新萬葉染め，pp.86，木魂社（2013）
- 3) 横山早美，道明美保子，木村光雄，浦川宏：木綿の染色における濃染固着剤の効果に関する研究（第1報）  
－酸性染料による染色に対するカチオン性濃染固着剤の効果－  
日本繊維製品消費学会誌Vol.50, No.1, 69-75（2009）
- 4) 横山早美，道明美保子，木村光雄，浦川宏：木綿の染色における濃染固着剤の効果に関する研究（第2報）  
－フラボノール系天然染料に対する性濃染固着効果と染着の機構－  
日本繊維製品消費学会誌Vol.50, No.1, 76-81（2009）
- 5) 田中直輔：紫根染め～紫根で絹を高貴な「紫色」に染める，pp.1-4，株式会社田中直染料店（2015）
- 6) 田中直輔：紅花染め～紅花で絹と木綿を鮮やかな「紅色」に染める，pp.3-10，株式会社田中直染料店（2016）
- 7) 田中直輔：茜染め～茜で木綿と絹を夕焼けのような茜色に染める，pp.9-14，株式会社田中直染料店（2017）
- 8) 色彩検定 公式テキスト3級編，pp.40-48，公益社団法人色彩検定協会（2019）
- 9) 苦情処理技術ガイド編集委員会：繊維製品の苦情処理技術ガイド（改訂版），pp.40-48，社団法人日本衣料管理協会（2005）

