

天然染料を用いた後媒染染色布の官能評価

誌名	北海道教育大学紀要. 自然科学編
ISSN	13442570
著者	森田, みゆき 駒津, 順子 小松, 恵美子
巻/号	64巻1号
掲載ページ	p. 11-17
発行年月	2013年8月

天然染料を用いた後媒染染色布の官能評価

森田みゆき¹・駒津 順子²・小松恵美子³

¹北海道教育大学札幌校生活環境工学研究室

²北海道北見緑陵高等学校

³北海道教育大学旭川校被服学研究室

Sensory Evaluation of Post-mordant Dyed Fabric with Natural Dye

MORITA Miyuki¹, KOMATSU Junko² and KOMATSU Emiko³

¹Department of Engineering of Life and Environment, Sapporo Campus, Hokkaido University of Education

²Hokkaido Kitami Ryokuryou High School

³Department of Textile Science, Asahikawa Campus, Hokkaido University of Education

ABSTRACT

We made a sensory test of the dyed fabric that was dyed with dye solution prepared by different methods for high school students of subject. Different conditions of dyed fabrics were evaluated in grades 9 based on standard conditions dyed fabric. For standard dyed fabric, the dyed fabric grades of each were the same or lesser number. The highest score was 4.9 (Al, the first extraction, refrigerated).

On the other hand, the lowest scores were 1.3 (no mordant, the second extraction, not save) and 1.4 (Al and K, the second extraction, not save). Except for the value a^* of Fe mordant dyed fabric, the correlation dyed fabric colors and evaluation points were as follows. L^* value was a negative correlation, a^* was the strong positive correlation, and b^* value was positively correlated. The combination difference between the dyed fabrics was calculated using Tukey's multiple comparison. As a result of comparing the three mordant and non- mordant dyed fabrics, 23 pairs were determined to be similar colors in 36 pairs.

The subjects are evaluated that there is a difference in the dyed fabric, but that there is no inferior dyed fabric.

1. 緒言

天然素材を染料と使用した染色は古来から行わ

れているが、近年は染料素材が天然素材であるため、環境に配慮した染色として注目されている。天然染料の染色技法は木村ら^{1,2)}が詳細にまとめ

ている。

また、天然染料を用いた染色教材の研究^{3,4,5,6)}も行われており、身近な天然染料の利用は、染色に興味を持たせ、天然物の有効利用を通し、資源や環境の視点で生活を捉える態度を養成することができると考えられる。我々は高等学校家庭科の授業1単時間(50分等)で天然染料をもちいた染色教材の開発と授業実践⁷⁾をおこなっている。

一方で、天然染料であっても染色液や媒染剤溶液の大量の使用は環境への影響を考慮する必要がある⁸⁾。また、大型布帛の染色や学校での染色実習では大量の天然染料を使用することになる。

そこで、天然染料の大量確保が困難であることと、廃液中の染料の濃度を削減するために、授業実践への染色の技術的な改善を行い染色液の調製法を変化させることで染色材料を1/4に減量化した⁹⁾。この染色布について色差計を用いて測色を行った。

しかし、色差式を使った機器測定による測定は、視感判定との一致の程度は十分とはいえず、人間の目視による精度が機器の精度を上回っているという報告¹⁰⁾もある。一方で、視感判定のためには、判定者であるパネリストの選抜法や訓練法も重要となると考えられている¹¹⁾。

そこで本研究では、染色材料である天然染料を削減して染色した染色布について、目視と色差計による計測値を比較検討するため、染色実習を履修した高校生をパネリストとした染色布の官能評価を行った。

2. 染色条件と官能評価

2-1 試料

染色材料は玉ねぎ外皮とし、乾燥した状態で用いた。媒染剤は、硫酸鉄(Ⅲ)アンモニウム (=鉄明礬, $\text{FeNH}_4(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$: 国産化学), 硫酸カリウムアルミニウム (=カリウム明礬, $\text{AlK}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$: 協和純薬), リン酸水素二カリウム (K_2HPO_4 : 純正化学) の1級を用いた。布は、綿 (JIS 染色堅牢度試験用, JIS L 0803 準拠) を用いた。水はすべて水道水を使用した。

2-2 玉ねぎ外皮染色布の官能評価による解析

2-2-1 染色布の調製と測色

染色液は表1に示すように、玉ねぎ外皮や染色液の保存方法、抽出における玉ねぎ外皮の使用量や抽出回数、染色液の再利用などの条件を変化させたものを使用した。

色素の抽出は、最初に玉ねぎ外皮0.6gに水30mlを沸騰後20分間煮沸抽出後、濾過したものを基本として抽出した「1番液」、その後再抽出した「2番液」、未抽出の染色材料と1回抽出後の染色材料を乾燥時の重量比が1対1となるように配合し抽出した「混合液」の3種類とした。

染色液の利用方法は、色素抽出直後の「初回液」、初回液に加水し浴比調製した「2回液」の2種類とした。保存は、染色液を保存しない条件 (=N) のほかに、染色液の冷蔵 (5℃ = R) と、1番液を抽出した後の染色材料の冷凍 (-18℃ = F) について、それぞれ2週間保存した場合の影響を検討した。

表1. 染色液の抽出・保存・染色条件と玉ねぎ外皮の使用量

抽出回数	保存条件		染色条件	
	外皮	抽出液	初回液染色布 (皮の量)	残液染色布 (皮の量)
抽出1回目	-	-	1N (100%)	2N (50%)
	-	冷蔵 (5℃)	1R (50%)	-
抽出2回目	-	-	3N (0%)	-
	-	-	4N (50%)	5N (25%)
抽出液の混合 (1:1)	-	-	4R (50%)	5R (25%)
	-	冷蔵 (5℃)	4R (50%)	5R (25%)
	冷凍 (-18℃)	-	4F (50%)	5F (25%)

標準とした1Nの色素の抽出は、玉ねぎ外皮を100% o.w.f.として細かく裁断し、玉ねぎ外皮の50倍の水を加え20分間煮沸抽出した。抽出液を濾過し、濾液に水を加えて染色液を再調製した。染色条件1R～5Fの9種類の染色条件で染色した。標準の染色条件は、浴比を1:50とした。染色液は、室温まで放冷した後、綿白布を水で濡らし、軽く絞った後に染色液へ浸漬した。加熱昇温し、沸騰後に温度を90-100℃に保ちながら染色した。媒染は後媒染とし、布を取り出し、水ですすぎ、軽く絞った後、6% o.w.f.の媒染液に浴比1:50、室温で浸漬した。その後、水ですすぎ風乾した。

染色布の測色は、刺激値直読方式の測色色差計（日本電色製、スペクトロフォトメーターNF333）を用い、JIS Z8722の条件aに準拠して3刺激値のX、Y、Zを測定し、CIE表色15系のL*、a*、b*を算出した¹²⁾。

2-2-2 官能評価分析

①評価用サンプルの作製：

官能評価用台紙として、3.0cm×7.5cm 無彩色（灰色）用紙を二つ折りにし、片面を2.0cm×2.5cmに切り抜いた後、染色布をはさみ固定した。

②評価方法：

被験者は、1年次に家庭科の科目家庭基礎における染色実習を履修経験を持つ高等学校2、3年生10名（男子6名、女子4名）とした。

評価方法は、染色布を無彩色（灰色）用紙の上に置き、北側の窓からの自然光下、10～16時の間に評価を行った（JIS Z 8723にもとづく）。染色布は、一度に10枚を提示し、1N=5を基準にマス目に固定して提示し評価する。それ以外は被験者が判定に応じて入れ替え1～9のマス目に配置する。判定後に、裏返して染色布の染色条件を知らせた（図1）。

評価の尺度は、染色堅牢度試験判定用スケール（JIS L 0804 変退色用グレースケール、中間点数を除く）に相当する色の差とした。評点は、標準の染色条件による染色布（1N=5）を基準として、染色条件の異なる9枚を、9段階で評価した。

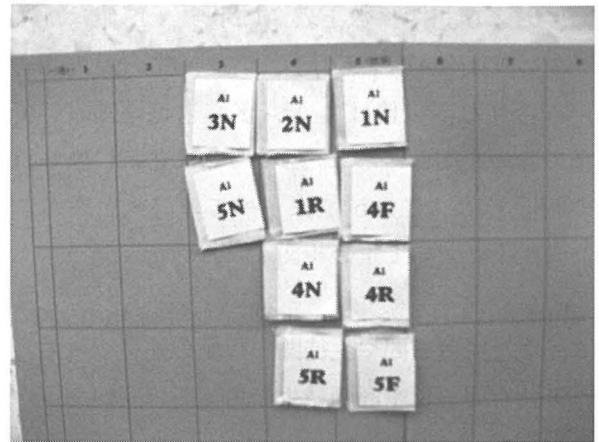


図1. 染色布の評価の実際

解析は、官能評価分析の評点法によりExcelによるF検定（繰り返しのない二元配置の分散分析）を行い、染色布を評価した。あわせて、2染色布間の差の組み合わせを調べるためにTukeyの方法により多重比較を行った。

3. 結果および考察

3-1 染色布の評価結果と色差データとの相関

表2に、染色布の評価結果を示す。評点は、標準の染色布（1N=5点）に対し、同じあるいはそれ以下の点数であった。

染色条件別の染色布の評点の平均を媒染金属別にみると以下の通りである。Feは1R、2Nが高く3N、5N、5Rが低く、Alは1R、2Nが高く3N、5Rが低く、Kは1R、4Rが高く3N、5Nが低く、未媒染(=Un Mordant, UM)は1R、5Fが高く3N、5Nが低かった。

全体の中で平均が最も高いのは、Alの1R(4.9)、ついでFeの1R(4.8)となり、基準の1N(5)にもっとも近かった。逆に平均が最も低いのは、未媒染の3N(1.3)、AlとKの3N(1.4)であった。このことは、同じ染色条件で得られた染色布の表面反射スペクトルがを用いた測色による計測値への影響を検討した際、9種類の中で最も1Nに近い値で低くなった条件が1Rで、逆に最も高くなった条件が3Nであった⁹⁾ことと一致する結果となった。

さらに、染色布の色差データと評価点の相関を

図2および相関係数を表3に示す。L*値は、すべての媒染金属および未媒染において、負の相関がみられた。a*値は、Al, K, 未媒染において正の強い相関がみられたが、Feは非常に低い負の相関であった。b*値はすべての媒染金属および未媒染において正の相関がみられた。

について判定した。表4に染色布の分散分析表を示す。

分散分析表より、観測された分散比が、F境界値よりも大きく、かつP-値の100倍が検定した有意水準よりも小さい場合、有意差が認められる。標準の1Nに対して2N~5Fまでの9の染色条件における3つの媒染金属による染色布間は、Fe, Al, Kは1%, 未媒染は5%で有意差が認められ、染色布には違いがあると判定した。さらに、生徒

3-2 染色布間や生徒間の評価の差違

染色布間の色や評価結果に生徒間に差があるか

表2. 染色布の評価結果

被験者の数 n = 10

	染色布の平均 (標準偏差)							
	Fe		Al		K		未媒染	
1R	4.8	(0.42)	4.9	(0.32)	4.7	(0.48)	4.6	(0.52)
2N	4.0	(0.47)	4.1	(0.74)	3.1	(0.74)	3.2	(0.79)
3N	2.0	(0.47)	1.4	(0.52)	1.4	(0.52)	1.3	(0.48)
4N	3.1	(0.57)	3.7	(0.48)	3.1	(0.74)	2.9	(0.74)
4R	3.7	(0.48)	3.0	(1.15)	3.9	(0.74)	3.3	(0.67)
4F	3.3	(0.48)	3.4	(0.52)	4.0	(0.67)	3.1	(0.32)
5N	2.1	(0.57)	3.2	(1.14)	2.1	(0.88)	2.2	(0.63)
5R	2.2	(0.63)	2.3	(0.48)	2.5	(0.71)	3.0	(0.82)
5F	2.7	(0.82)	3.2	(0.79)	2.5	(0.97)	3.4	(0.84)

表3. 染色布のL*a*b*値と評価点の相関係数

	Fe	Al	K	UM
L*	-0.7849	-0.7849	-0.9578	-0.9634
a*	-0.1179	0.9069	0.8952	0.9360
b*	0.9479	0.7755	0.6739	0.9070

表4. 染色布の分散分析表

変動要因	媒染剤	変動	自由度	分散	観測された分散比	P-値	F境界値	p
染色布	Fe	72.80	8	9.10	44.40	7.72E-25	2.77	**
	Al	58.36	8	7.29	16.14	2.19E-13	2.77	**
	K	65.89	8	8.24	27.65	4.47E-19	2.77	**
	UM	59.76	8	7.47	26.86	9.61E-19	2.07	*
生徒	Fe	10.54	9	1.17	5.72	5.91E-06	2.66	**
	Al	22.27	9	2.47	5.48	1.03E-05	2.66	**
	K	29.16	9	3.24	10.88	1.75E-10	2.66	**
	UM	6.28	9	0.70	2.51	1.48E-02	2.01	*
誤差	Fe	14.76	72	0.20				
	Al	32.53	72	0.45				
	K	21.44	72	0.30				
	UM	20.02	72	0.28				

* : p < .05, ** : p < .01

間の評価も同様に、Fe, Al, K は 1%, 未媒染は 5% で有意差が認められ、生徒間の評価結果に違いがみられた

3-3 同程度の色と判定できる染色条件の判定
どの条件の染色布間に差がみられるかを調べるために、Fe 媒染染色布を 9 種類の染色条件による染色布間の検定を Tukey 法による多重比較を行った。

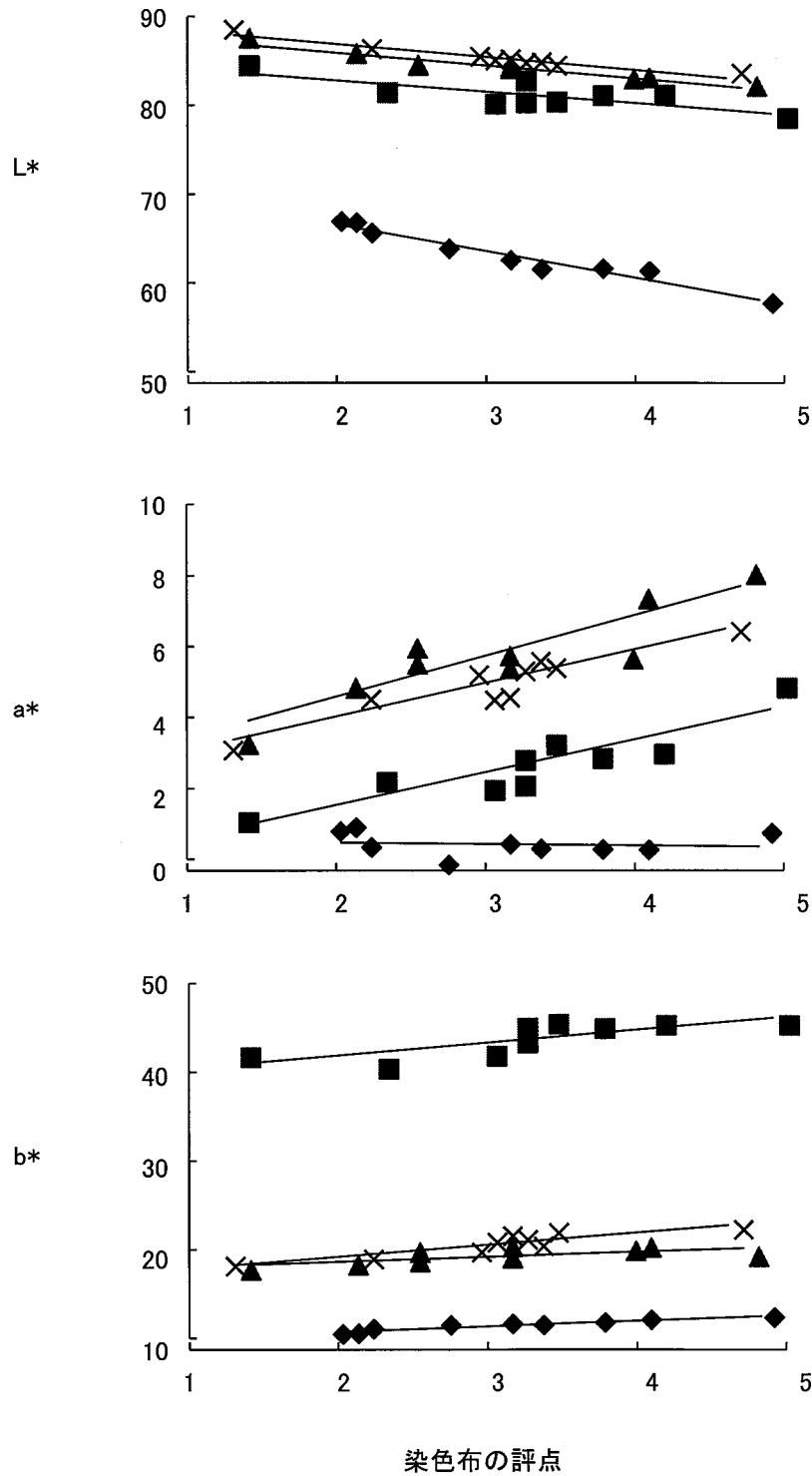


図 2. 染色布の L*a*b* 値と評価点の相関
◆; Fe, ■; Al, ▲; K, ×; UM

	2N	3N	4N	4R	4F	5N	5R	5F
1R	▲			■ ★				■
2N			▲ ★	● ▲		▲	■ ★	● ▲
3N				● ▲	● ▲	● ▲		
4N				● ▲		▲	■ ★	● ▲
4R				■ ★		▲	▲	● ▲
4F						● ▲	● ▲	
5N							▲	● ▲
5R								▲

図3. 染色条件の違いによる同程度の色と判定した2染色布の組み合わせ
 ●: Fe (11), ▲: Al (17), ■: K (14), ★: UM (=未媒染, 16)

9種類の染色条件による染色布のすべてについて同時に対比較し、36通りの組み合わせの中から染色条件の違いによる同程度の色と判定した2染色布間の組み合わせを判定した(図3)。2つの染色布間の差について、有意差(p<.01)がなく同じ程度の色と判定されたのは以下の通りである。

媒染金属別では、Fe(=●)は11組、Al(=▲)は17組、K(=■)は14組、未媒染(=★)は16組であった。また、染色条件別では36組の中で23組が同程度の色と判定された。3つの媒染金属および未媒染の4条件で同じ程度の色と判定された組み合わせは、2N-4R、3N-4F、4N-4R、4N-5Fの4組であった。さらに、3条件が同程度の色とみなされたのは5組、2条件は11組、1条件は3組であった。

一方、染色材料を減量して授業実践行う場合、想定される染色布の組み合わせは、4N(混合液、初回液)と5R(4Rの2回液)および、4R(混合液を冷蔵保存、初回液)と5R(4Rの2回液)および、4F(混合液の2番液を抽出する前に染色材料を冷凍保存、初回液)と5R(4Rの2回液)および、4R(混合液を冷蔵保存、初回液)と5R(4Rの2回液)および、4F(混合液の2番液を抽出する前に染色材料を冷凍保存、初回液)と

5F(4Fの2回液)の3つの組み合わせ⁹⁾である。この条件の組み合わせについて同じ程度の色と見なされたのは、4N-5Nおよび4R-5R間のAl媒染および未媒染による染色布だけであった。

以上のように、測色において大きな差異がみられないとされた染色布は、目視による官能評価では評点の違いが見られた。そこで染色実習を数種の調整による染色液で実施し、実習授業を履修した被験者に「同じ媒染剤でありながら染色布の色が異なる条件で実習授業を行うことについてどう思うか」と質問したところ、全員から実習教材として問題を感じないという回答が得られた。

4. 総括

高等学校の染色実習を履修した男女10名を被験者にして、天然染料を用いて染色液の抽出方法、染色液の利用回数、染色液や再抽出の染色材料の保存を変えた染色布の官能検査を行った。

標準の染色条件による染色布に対し、染色条件の異なる9枚を、9段階で評価した。

それぞれの染色布の評点は、標準の染色布に対し、同じあるいはそれ以下の点数であった。全体の中で平均が最も高いのは、4.9点(媒染金属Al、

1 番液染色液の冷蔵保存), 一方で平均が最も低いのは, 1.3点 (未媒染, 2 番液保存なし), 1.4 点 (媒染金属 Al と K, 2 番液保存なし) であった。

また, 染色布の色差データと評価点の相関は, Fe 媒染染色布の a^* 値を除き, L^* 値は負の相関, a^* は正の強い相関, b^* 値は正の相関がみられた。

媒染金属の違いによる染色布の色や生徒間の差は, 1% の有意水準で差がみられたため, 染色布間の組み合わせにおける差を, Tukey 法による多重比較で検定したところ, 3 つの媒染および未媒染染色布間では, 36 通り中 23 組が同程度の色の染色布であると判定された。

一方で, 被験者は染色条件により染色布に違いがあると評価しているが, 色の違いがあっても染色布として遜色が無いとの回答が得られた。

査入門. 日本技術出版. 2011, p.5-7

- 11) 早川文代. 官能評価におけるパネルについて－分析型パネルの選抜と訓練を中心に－. 家政誌. 2013, vol.64, no1, p.39-42
- 12) CIE Compte Rendu, Quinquième Session, 35 (1963)

(森田みゆき 北海道教育大学札幌校教授)

(駒津 順子 北海道北見緑陵高等学校教諭)

(小松恵美子 北海道教育大学旭川校准教授)

【引用文献】

- 1) 木村光雄, “天然染料による染色と媒染の方法.” 自然の色と染め. 木魂社, 1997
- 2) 山崎和樹, 草木染め－四季の自然を染める. 山と溪谷社, 1997
- 3) 生野晴美, 堀内かおる, 岩崎芳枝. 染色教材への天然植物染料の適用－主として玉葱・紅茶の場合－. 家教誌. 1990, vol.34, no.2, p.31-36
- 4) 日景弥生, 三國咲子. 地域素材を用いた染色教材の開発－桜の葉を用いた場合－. 弘前大学教育学部紀要. 1998, vol.80, p.71-78
- 5) 後藤景子, 橘高純子. 小学校家庭科と関連させた「総合的な学習の時間」の構築. 京都教育大学紀要. 2005, vol.107, p.115-122
- 6) 浦野栄子, 萩原應志. 天然藍の染色教材への適用. 信州大学教育学部附属教育実践研究指導センター紀要. 1999, vol.7, p.181-188
- 7) 駒津順子, 小松恵美子, 森田みゆき. 高等学校家庭科の染色教材開発－1 単位時間で行う玉ねぎ外皮染色－. 家政誌. 2012, vol.63, no3, p.133-141
- 8) Emiko Komatsu, Miyuki Morita, Satoshi Okamura, Masahiro Yahata, and Harumi Ikuno, Investigation of Fabric Coloring with Clay Pigments, Including Mineral Particles-Analysis by XRF, XRD, SEM and EDS-SENTI GAKKAISHI, 2011, vol.67, no1, p.16-21
- 9) 駒津順子, 森田みゆき, 小松恵美子. 天然染料の削減が後媒染染色布の色に与える影響. 投稿中
- 10) 佐藤信. “官能検査－名人芸から科学へ－.” 官能検