

各種処理乾燥藍葉による染色および堅ろう性の検討

氏 名：梶本 愛

学籍番号：0933005

指導教員：道明美保子

■研究の目的・意義

藍は青色（濃紺）を染める天然の色素として古くから世界各地で用いられてきた。近年では合成インジゴの使用が主流になっているが、天然物の再評価と天然藍独特の色合いや天然色素の中で堅牢なものの一つとして関心が増大している。

藍染めにおける藍色を表すインジゴは、藍の葉の中で無色の配糖体であるインジカンから合成される。藍葉が物理的などなんらかの傷害を受けると加水分解酵素が働き、インジカンからグルコースが離れて無色の不安定なインドキシルに変化し、非酵素的に酸化のカップリング（二分子結合）反応によって藍色のインジゴが生成する。これらの一連の化学反応をたくみに利用したのが藍染めである。

現在、藍染めを行う際には、藍草に含まれるインジゴを泥藍やすくも藍に加工して染色に用いている。しかし、泥藍やすくも藍に加工するには江戸時代から続く手法が用いられており、多くの手間と精巧な技術が必要である。また天候等の自然の影響を受けやすく、これらの方法は一般には普及し難い。

久保田氏らは日本で栽培されている藍草を中心に、藍葉に含まれているインジゴ量を調査研究した。また各種藍草を加工処理し、それらのインジゴ量の変化についても研究し、各種藍草の最も確実なインジゴ生成法の確立を行った¹⁾²⁾。さらに、伝統的な手法を現代の科学から検証しなおし、乾燥藍葉を泥藍やすくも藍に加工をせず染色に用いる方法を検討した³⁾。

本研究では、久保田氏らの研究をすすめ、各種処理乾燥藍葉を用いて綿布を染色し、その染色効果を比較検討した。また、各種藍染料による染色布の耐光・洗濯・摩擦堅ろう度の測定を行い、乾燥タデアイ粉末による染色布と各種藍染料による染色布との比較を行い、その有効性を検討した。この染色法は比較的取り入れやすい方法であり、その染色布の堅ろう度を測定しその有効性を検討することにより、伝統的な藍染を守り、向上させるきっかけになると考える。

■研究の内容と方法

1. 試料

1-1. 試験布

木綿平織り白布(色染社製染色試験布綿ブロード40番)を用いた。

1-2. 染料（各種処理乾燥藍葉）

琉球藍、タデアイ、ナンバンコマツナギ、ウオード、ミャンマーのナンバンコマツナギの5種類を用いた。

1-2. 染料（堅ろう度測定）

乾燥タデアイ粉末、合成インジゴ粉末、市販インド藍（Lot.901）、すくも藍の計4種類を用いた。乾燥タデアイ粉末は、購入した乾燥タデアイを125 μ mのふるいに通して粒子を微細化したものを用いた。

1-3. 試薬

各種藍葉からのインジゴの抽出には、N-Nジメチルホルムアミド、綿布の染色には水酸化ナトリウムおよびヒドロサルファイトナトリウム（以下ヒドロと略記）を用いた。

2. 実験方法

2-1. 微細化乾燥藍葉の作製

各種乾燥藍葉は、茎や葉脈など色素が少ない部分を可能な限り取り除き、粉碎機を用いて粉碎後、目開き 125 μ m のふるいを通して粒子を微細化した。

2-2. インジゴ含有量の測定

各種藍染料 0.1g に N-N ジメチルホルムアミド 2ml を加え、攪拌しながら抽出液が透明になるまで繰り返し、全量を 50ml とし、インジゴが示す最大吸収波長 611nm の吸光度を測定した。各種藍葉の抽出時間による吸光度変化を補正し、合成インジゴを 100 としたときのそれらに対する各種藍葉のインジゴ含有率 (%) を算出した。

2-3. 各種処理乾燥藍葉による綿布の染色

綿布 0.1g に対し、各種処理乾燥藍葉の微細化粉末 \leq 125 μ m を用い、各種染料 0.5g に 2.0 倍の温湯を加え泥状に練り、蒸留水および水酸化ナトリウム 0.6g/L を加え分散させた。さらにハイドロ 1.0g/L を加え、浴比 1:150、常温で 30 分放置した後、綿布を投入し 10 分間染色した。染色後空気酸化 30 分、浴比 1:500 のイオン交換蒸留水で振り洗い 2 回を行い、ろ紙で水分をとり除きアイロンで乾燥を行った。

2-4. 各種堅ろう度の測定

染色堅ろう性は、JIS による方法と K/S 値および L*a*b*値から判定した。

2-4-1. 各種堅ろう度測定のための綿布の染色

2-2. で得られたインジゴ含有率を参考に、綿布 0.1g に対し、乾燥タデアイ粉末 0.5g、すくも藍 0.45g、インド藍粉末 0.03g、合成インジゴ 0.01g を用いた。各種染料に 2.0 倍の温湯を加えて泥状に練り、蒸留水および水酸化ナトリウム 6g/L を加え分散させた。さらにハイドロ 10g/L を加え、浴比 1:150、30 $^{\circ}$ C で 30 分間放置した後、綿布を投入し 10 分間染色した。染色後空気酸化 30 分、浴比 1:250 のイオン交換蒸留水で振り洗い 3 回行った後、乾燥した。

2-4-2. 洗たく堅ろう度

洗たくに対する染色物の色の抵抗性の評価は「洗濯に対する染色堅ろう度試験方法 (JIS L 0844)A-1 法」に従って行った。

2-4-3. 摩擦堅ろう度

摩擦に対する染色物の色の抵抗性の評価は「摩擦に対する染色堅ろう度試験方法 (JIS L 0849)」に従い、摩擦試験機 II 型 (学振型) で行った。

2-4-4. 耐光堅ろう度

光に対する染色物の色の抵抗性の評価は、「紫外線カーボンアーク灯光に対する染色堅ろう度試験方法 (JIS L 0842) 第 5 露光法」に従って行った。本実験では 3 級試験と 4 級試験を行い、露光時間はそれぞれ 3 級試験が 6 時間、4 級試験が 20 時間である。

2-5. 染着性の評価

2-5-1. K/S 値

染着量は次式 (Kubelka-Munk 式) の K/S 値で評価した。

$$K/S = (1 - R_{\lambda})^2 / 2R_{\lambda} - (1 - r_{\lambda})^2 / 2r_{\lambda} \dots (1)$$

λ : 染料の最大吸収を示す波長 (610nm)

R_{λ} : 波長 λ における分光反射率/100

r_{λ} : 波長 λ における未染色布の分光反射率/100

すなわち、インジゴの最大吸収波長である 610nm における染色布の分光反射率を測定し、(1)式に代入して K/S 値を算出した。

2-5-2. 測色

染色した綿布の L*a*b*値を多光源分光測色計を用いて測色した。

■結果と考察

1. 各種染料のインジゴ含有率および染料抽出時間がインジゴ含有率におよぼす影響

合成インジゴと 100 とすると、すくも藍や乾燥タデアイ粉末のインジゴ含有率はおよそ 1~2% とごくわずかであった。また、常温 (約 26.5 $^{\circ}$ C) での放置ではインジゴ含有率は時間に比例して減少した。

2. 各種処理乾燥藍葉による染色

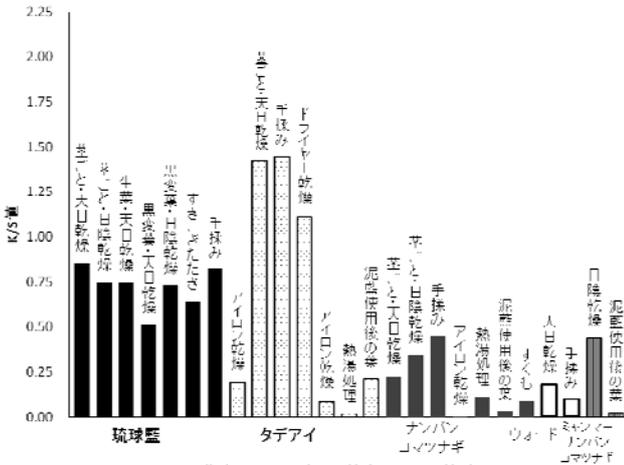


図1 各種処理乾燥藍葉を用いた綿布の染色における染着量K/S値

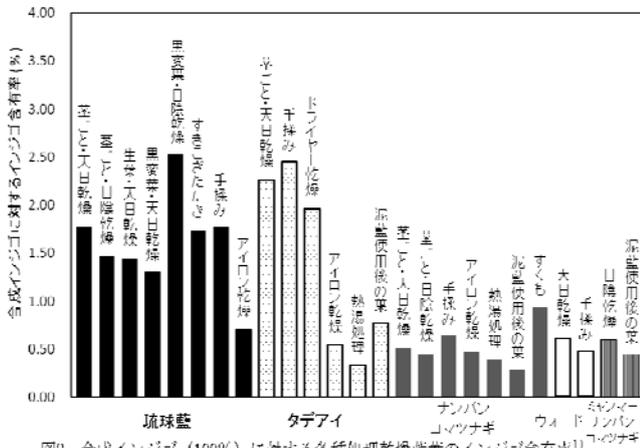


図2 合成インジゴ(100%)に対する各種処理乾燥藍葉のインジゴ含有率

2-1. 天日乾燥

K/S 値はインジゴ含有率と同様、タデアイが最も高かった。またほとんどのものが青色を示しよく染まっていたが、ウオードは染まりが悪く色も青緑色であることがわかった。

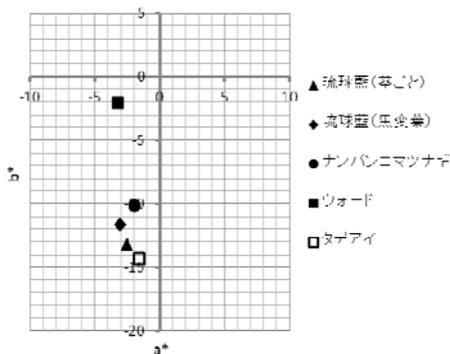


図3 各種乾燥処理における色相値

2-2. 日陰乾燥

K/S 値はインジゴ含有率とほぼ同じ推移

であったが、琉球藍の黒変葉がインジゴ含有率に比べあまり染まっていなかった。

2-3. 手揉み

K/S 値はインジゴ含有率同様タデアイが最も高く、ウオードが最も低かった。また色相はほぼ同一で、青色を示した。

2-4. アイロン乾燥

アイロン乾燥処理においては、インジゴ含有率同様に、K/S 値が小さく、アイロン乾燥は染着量増加の効果がなく、またナンバンコマツナギは黄～黄緑色の色相を示した。

2-5. 泥藍使用後の葉

泥藍使用後の葉を使用した染色においては染着量はごくわずかであった。また a*b* 値から、ナンバンコマツナギは青緑、タデアイおよびミャンマーのナンバンコマツナギは緑に染まっていることがわかった。

2-6. その他の処理

その他の処理においても、染着量は、ほぼインジゴ含有率と同様であったが、ナンバンコマツナギのすすもはインジゴ含有率に比べ染着量が少なかった。また染着量の少ないナンバンコマツナギの熱湯処理やすすもは、青緑色を示すことがわかった。

以上の結果より、各種処理乾燥藍葉による染色ではインジゴ含有率とほぼ同様に染着量が推移し、インジゴ含有率の多い手揉みやドライヤー乾燥という方法は染着量の増加にも効果があること、またアイロンや熱湯処理などは、インジゴ含有率同様染着量を減少させてしまう方法であることが明らかとなった。

3. 各種堅ろう度測定のための綿布の染色

染色堅ろう度試験を行う場合は染色物の色濃度を統一する必要があるため、K/S 値がおおよそ 1.55 前後になるように染色を行った。

4. 堅ろう度測定

表1 視感法による各種染色堅ろう度

	乾燥タデアイ	合成インジゴ	インド藍粉末	すくも藍
洗たく	4-5級	4-5級	4-5~5級	4級
摩擦	3-4級	3~4-5級	3~4-5級	3-4~4級
耐光	3-4~4級	3級	3-4~4級	3-4~4級

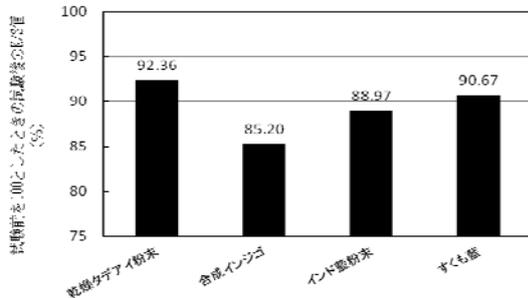


図4 各種堅ろう度試験前を100としたときの試験後のK/S値 (%)

4-1. 洗たく堅ろう度の測定

視感法ではすくも藍のみ4級と低かったが、その他の3種は4-5級または5級と堅ろう度が高かった。またK/S値による判定では乾燥タデアイ粉末とすくも藍の堅ろう度が高く、合成インジゴはやや劣る結果となった。

4-2. 摩擦堅ろう度の測定

視感法では乾燥状態、湿潤状態ともに合成インジゴが最も高かった。また、乾燥状態では乾燥タデアイ粉末、湿潤状態ではインド藍粉末の堅ろう度が最も低かった。試験前後のK/S値の変化は、繊維方向や乾湿の状態の変化によりばらつきがあるが、平均するとほぼ同等の結果となり、染料の違いによる堅ろう度の違いは見られなかった。

4-3. 耐光堅ろう度の測定

耐光堅ろう度試験においては、乾燥タデアイ粉末の堅ろう度が最も高く、合成インジゴの堅ろう度が最も低かった。また、試験前後での色相の変化は見られなかった。

染色堅ろう性の評価にK/S値およびL*a*b*値を加えることによって、より詳細な検討が可能になった。

■まとめ

得られた結果は次の通りである。

1. 各種処理乾燥藍葉による染色では、染着量

はインジゴ含有率とほぼ同様に推移することが明らかとなった。

2. 洗たく堅ろう度試験ではすくも藍が他の染料にくらべやや堅ろう度が劣る結果となった。
3. 摩擦堅ろう度試験では繊維方向や乾湿の条件を平均すると、試験前後のK/S値の変化は同程度であった。
4. 耐光堅ろう度試験では合成インジゴが他の染料にくらべやや堅ろう度が劣るという結果となった。
5. 乾燥タデアイ粉末は他の各種藍染料とほぼ同程度の堅ろう度であり、堅ろう性において有効であることがわかった。また、その中でも摩擦堅ろう度試験における添付白布への汚染や耐光堅ろう度試験での堅ろう度が高いことがわかった。

各種処理乾燥藍葉に施した処理はすべて簡単な処理であるが、従来の方法と差異のない染色を行うことができた。また堅ろう度においても、乾燥タデアイ粉末の堅ろう度は他の各種藍染料と遜色のないものであったことから、堅ろう度の面での製品の質の低下の恐れもない。伝統的な藍染めを守りさらに広めていくために、本研究が藍製造現場での生産性を向上させるきっかけとなればと考える。

■引用文献

- 1) 久保田奈純: 安定的かつ効果的なインジゴ生成法, 滋賀県立大学卒業論文(2011)
- 2) 久保田奈純・道明美保子: 各種藍草に含まれるインジゴの定量, 日本繊維製品消費科学会 2011 年年次大会・研究発表要旨, 54(2011)
- 3) 道明美保子・久保田奈純: 乾燥藍葉による綿布の染色, 日本家政学会第64回大会・研究発表要旨集, 129(2012)