

紅花の染色特性

Dyeing properties of the safflower

野田 隆弘
Takahiro NODA

Abstract

In a boiling state in the general dyeing with vegetable dyes, dyeing is carried out in a boiling state, after having extracted the pigment of the trees and plants in a boiling state. However, you can dye cloth at room temperature without heating when you dye cloth with a safflower or an indigo. Therefore, a safflower can be is dyeing stuffs of the energy- saving type. In this report I reported on dyeing properties when I dyed cloth with a safflower. First yellow pigment, safflor yellow, was extracted. Next you can get red pigment, carthamin, after adding alkali, and neutralizing with acid. I used this red pigment as dyeing stuffs. I evaluated two kinds of alkali, two kinds of acid, dyeing result in four ways in total in this study. The dyeing result was indicated as lightness. I used this value and evaluated it with color difference. Even in the case of each alkali, acid, both got about the same dyeing result. Silk and wool of the animal fiber, and cotton of the vegetable fiber were dyed well. The result showed that the colorfastness to light was not able to get a high evaluation like cloth of the normal dyeing with vegetable dyes.

Keywords : safflower, safflor yellow, carthamin, dyeing, lightness

1. はじめに

布に色をつけるという作業ははるか古墳時代から行われてきている。技術的に確立したと判断できる時期は聖徳太子が制定した「冠位十二階」（603年）が制定のころと推測される。それは冠位十二階にそれぞれに与えられ人数は不明であるが、すでに6種類の草木で染色されていたこと、それぞれをきちんと染色するために媒染剤の選定とその助剤が存在していたこと、および相当量の生地を染色できる設備とその周辺機材、たとえば生地を染める際のそれなりの大きさの「容器」、加熱方法、担当する多数の技術者が存在していたことなどが推定される。これらの染色は具体的には草木染¹⁾は抽出および染色の際には加熱し、沸騰状態で作業を行うのが一般的である。しかし、この紅花染あるいは藍染は加熱することなく、通常の温度領域で染色することが出来る、エネルギー節約型の染色手法である。ここでは前者の紅花を染色した際の染色特性について報告する（藍染については前年の同紀要で報告している²⁾）。

2. 紅花に関するトピックス

2.1 我が国最古の染色材料、紅花

これまで我が国における紅花は5世紀末に渡来したと述べられていた³⁾。しかし、2007年10月に奈良県にある纏向(まきむく)遺跡で3世紀前半の溝跡にたまった土から大量の紅花花粉が見つかり、これが国内で確認された最古の染色材料と報告されている⁴⁾。

2.2 万葉集

我が国における最古の歌集である万葉集には4,516首編纂されており、そのうち、紅花を詠った歌は27首掲載されている⁵⁾。

3. 実験方法

3.1 染色布試料

紅花の染色特性を明らかにするために使用した染色布試料は染色堅ろう度試験用添付白布（多織交織布・交織1号）⁶⁾である。

※多織交織布とはたて方向にポリエステル、絹、アクリル、ビスコースレーヨン、毛、ジアセテート、ナイロンおよび綿がそれぞれ幅12mmで製織された布である。

3.2 染色工程

一般の草木染が「加熱・煮沸による色素抽出→加熱による染色→媒染→再染色」とおおむね4工程で完了するが、紅花の場合には色素抽出から染色まで20数工程を要し、かつ加熱が不要である⁷⁾。この点が節エネルギー染色であると考えている。この紅花を染色する手法はいくつもあるが、今回は以下の方法で行った。図1に自家植栽で紅花の開花したところ、図2に本研究に用いた市販の紅花花卉を示す。

3.3 色素の抽出方法

紅花の染色工程（色素の抽出から染色まで）は主に「黄色の



図1 自家植栽の紅花



図2 本研究に使用した紅花花卉

色素抽出」、「赤色の色素抽出」、「赤色の色素精製」、「染色」の4工程からなる。以下にその要点を記す。

【1】黄色の色素の抽出

- ①あらかじめ、必要量の紅花花卉を用意し、水中でよくもみ、水をしみこませる（作業の効率化を図るために紅花花卉は市販のランドリーネットに入れて行った）。
- ②この作業を繰り返し、黄色の色素を水中に溶出させる。
- ③最後に紅花を固くしぼり、紅花塊とする。なお、この紅花塊の色は茶黄色である。
- ④黄色の色素が溶出した液は当然であるが、黄色を呈し、この液は絹、毛などを黄色に染め上げることができる。

【2】赤色色素の抽出

- ①絞った紅花塊に水とアルカリを加え、ふたたびよくもむ。
- ②しばらく放置しておく（30分程度）茶褐色となる。
- ③最後によく絞る。
- ④今度は絞った液を残し、絞った紅花塊は捨てる。

【3】赤色の色素の精製

- ①この液にセルロースパウダーを投入し、よく攪拌し、分散させる。
- ②次に酸を加える。なお、この液は勢いよく発泡するので、消

泡剤を加える。

- ③そうすると、液は赤色に変化する。
- ④セルロースパウダーに赤色色素が吸収する。
- ⑤この液をろ過し、よく絞る。赤色のセルロースパウダーが採れる。
- ⑥このセルロースパウダー塊を軽くすすぎ、残っている黄色色素を洗い流す。
- ⑦さらに固く絞り、スプーンなどで赤色色素を集める。

【4】染色

- ①赤色色素のセルロースパウダーを紅花溶解剤で溶かしこむ。
- ②重ねて、このセルロースパウダーを固く絞り込む。絞り込んで抽出した液に水を加え、薄め、染め液とする。
- ③この染め液に被染布を投入する。
- ④染めむらとならないようによく攪拌する。
- ⑤おおむね30～60分で染色を行う。場合によっては当初、赤色であった染め液が透明になることもある。
- ⑥引き上げ、軽く水洗する。
- ⑦脱水機で脱水し、竿掛けで乾燥させる。
- ⑧十分に乾燥すれば、完成である。

3.4 染色方法

3.3のようにして作成した赤色色素を以下の条件で染色した。なお、「【2】の①」のアルカリには炭酸ナトリウムと炭酸カリウムの2種類 「【3】の②」の酸では酢酸とクエン酸の2種類を使用し、それぞれを組合せ、4通りにおける染色特性を明らかにした。媒染剤は最も一般的な「みょうばん」を使用した。染色時間は10、20、30、60分、媒染時間および再染色時間いずれも5分とした。なお、染色温度は振とう型恒温槽を使用し、30℃で行った。その後、十分に水洗し、乾燥後、暗箱で保管した。

3.5 赤色色素を含有した染め液による長時間染色特性

3.4では実際の染色作業を行う時間を想定した場合の染色特性を明らかにしているが、さらに長時間染色（1昼夜半）した場合の染色特性を明らかにすることとした。

3.6 耐光特性の評価

染色した布の消費性能として、それぞれの繊維の耐光性を明らかにした。使用した機器はキセノンフェード耐光試験機（スガ試験機(株)）を使用し、JIS L 0803に準じて行った。なお、照射時間は5時間、10時間、15時間、20時間の4段階照射で行った。

3.7 染色結果の評価方法

乾燥後の試料において構成している多織交織布の各繊維の染色度合いを色彩色差計（ミノルタ製CR-300）で「明るさ」（L、a、b）を測定した。なお、未染色の試料の白さ度合いが各繊維

紅花の染色特性

により異なるので、染色結果の相互の比較を行うために、1)式により、未染色繊維と染色されたその繊維との色差 (ΔE) を求め、比較することとした。

$$\Delta E = ((L_n - L_0)^2 + (a_n - a_0)^2 + (b_n - b_0)^2)^{0.5} \quad 1)$$

L_n : 各染色布のL値 a_n : 各染色布のa値

b_n : 各染色布のb値

L_0 : 各未染色布のL値 a_0 : 各未染色布のa値

b_0 : 各未染色布のb値

4. 結果と考察

4.1 染色結果

図3にアルカリに炭酸ナトリウム、酸には酢酸を使用し、染色時間60分による多繊維織布の各繊維の染色結果を示す。図より、絹、ビスコースレーヨンおよび綿がよく染色されていることが分かる。この結果は多くの草木染による結果とほぼ同じである。この結果を色差で定量的に評価した。その結果を図4に示す。図5に多繊維織布の60分間の時間経過による染色結果を示す。横軸に染色時間、縦軸に色差を示す。8種類の繊維のそれぞれの染色時間における色差の変化を示す。色差で大きな値を示した繊維は絹、綿、およびビスコースである。



エポ スリ テル	絹	ア ク リ ル	レビ ス ヨコ ン ス	毛	アジ セ・ テ ト	ナ イ ロ ン	綿
----------------	---	------------------	-----------------------------	---	-------------------------	------------------	---

図3 多繊維織布における染色結果

る。いずれも時間経過により、色差が大きくなっており、次第に濃色になっていくことがわかる。一方、染色されたとは言い難い色差の小さな繊維はポリエステルとアクリルである。加えて、時間経過によってもほとんど変化が見られない。これらの結果は図3の定性的結果および図4の定量的結果と良い対応を示している。

4.2 各アルカリ、酸の場合の染色結果

(1)炭酸ナトリウム-クエン酸の場合

次にアルカリに炭酸ナトリウム、酸にクエン酸を用いた場合

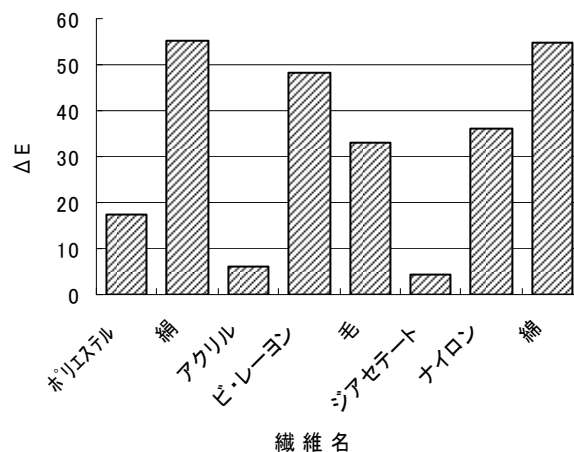


図4 染色結果の定量的評価

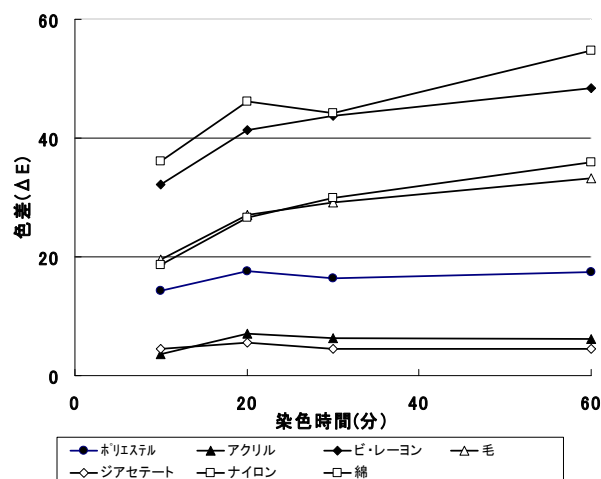


図5 時間経過による染色結果



図6 炭酸ナトリウム-クエン酸の場合の染色結果

を検討した。図6に多繊維織布の染色結果を示す。この図から図3で示したと同様に絹、ビスコースレーヨンが濃色であることが分かる。一方、ポリエステル、アクリル、アセテートなどはほとんど染色されなかった。この結果を色差で定量的に評価した。その結果を図7に示す。

(2)炭酸カリウム-酢酸の場合

アルカリに炭酸カリウムを、酸に酢酸を使用した場合の染色

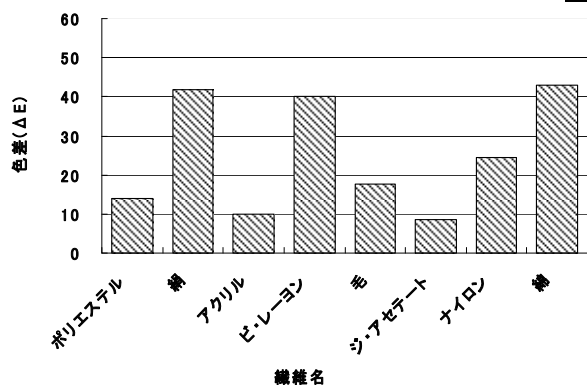


図7 染色結果の定量的評価

の結果を示す。前述と同様に絹、ビスコースレーヨンおよび綿の染色特性は優れていた。一方、ポリエステル、アクリル、アセテートは同様にほとんど染色されなかった。結果を図8に示す。この結果を色差で定量的に評価した。その結果を図9に示す。

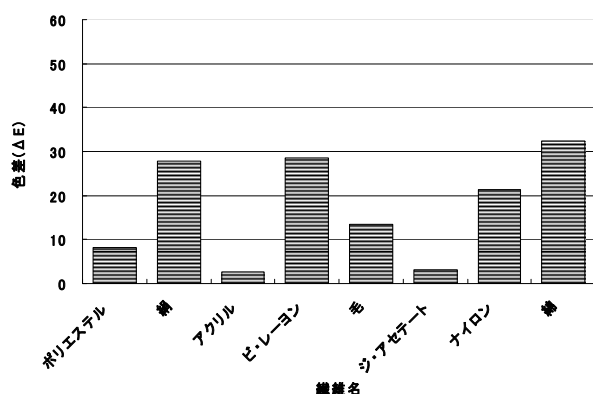


図8 炭酸カリウム-酢酸の場合の染色結果

図9 染色結果の定量的評価

(3)炭酸カリウムクエン酸の場合

この場合の結果も上記3例とほぼ同様の結果を示した。すなわち、絹、ビスコースレーヨン、綿がよく染色され、ポリエステル、アクリル、アセテートの染色特性が十分ではなかった。図10にその結果を示す。同様に図11に定量的評価を示す。

4.3 色度(赤・緑・黄・青)の検討

2種類のアルカリ、酸、都合4通りの組合せによる染色度合い



図10 炭酸カリウムクエン酸の場合の染色結果

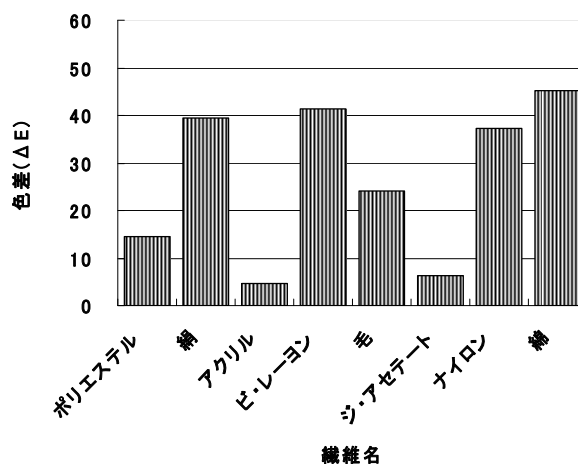


図11 染色結果の定量的評価

を評価した。その結果、おおむね同様な染色結果を得ることができた。これらは目視による染色結果を評価することは困難であったが、色相と彩度を示す色度に着目し、アルカリ、酸の組合せで色度がどのように異なるかを検討した。結果を図12に示す。ここで、①と②および③と④はそれぞれほぼ同程度の明るさを示していた。

(1)①と②の場合

双方ともアルカリには炭酸ナトリウムを使用している。酸に①の場合には酢酸を、②の場合にはクエン酸を使用した。ここで黄方向はそれほど異なっていないが、赤方向において酸に酢酸を用いた方が、赤系が大きくなっていること、すなわち赤味が多いと考えられる。

(2)③と④の場合

双方ともアルカリには炭酸カリウムを使用している。酸を用いた場合に③の場合には酢酸を、④の場合にはクエン酸を使用した。ここで黄方向はそれほど異なっていないが、赤方向において酸に酢酸を用いた方が、赤系が大きくなっていること、すなわち赤味が多いことが考えられる。

これらのことより、酢酸を用いた方が「赤系」が大きくなると考えられる。どのアルカリ、酸を選択すべきか検討したところ、炭酸ナトリウム-酢酸の組合せの場合、酢酸は刺激臭を発生し、多少作業性が悪くなる欠点があるが、(1)この4通りの組合せの中では最もコストが低廉であること (2) 前述の3. 3の

紅花の染色特性

【3】の⑦での作業において最も多くの収量を得るとできる、などから今回の研究ではこの組合せが最適であることが明らかとなった。

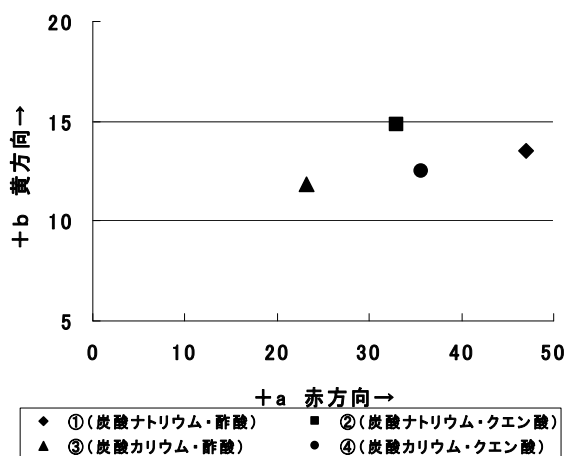


図12 色度の変化

【3】の⑦での作業において最も多くの収量を得るとできる、などから今回の研究ではこの組合せが最適であることが明らかとなった。

4.4 長時間染色時間の結果

本研究の進行過程では染色時間は60分で停止したが、染色時間を長くした場合の染色特性を検討した。

図13に染色時間1昼夜半(44時間)の結果を示す。

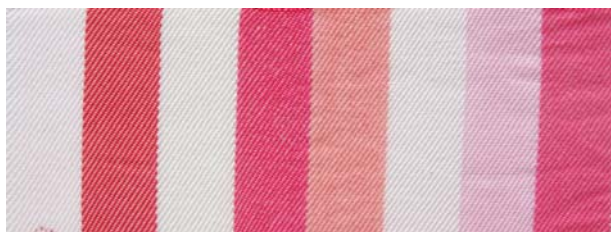


図13 長時間染色の染色結果

前述の「4の染色結果」では染色時間は60分までであったが、1昼夜半にわたり、染色すると一層濃色化していることが目視でも十分に判断できた。その結果を色差で検討した。その結果を図14に示す。

図15に一昼夜染色した結果を示す。前述のように60分の間に急速に染色が進む。しかし、それ以降は急速に低下する。しかし、染色時間20時間近辺から色差はほぼ飽和していること、および「染色時間60分」と比較して、色差でおおよそ20%程度濃色化することが明らかとなった。このことから、染色むらの発生を極力

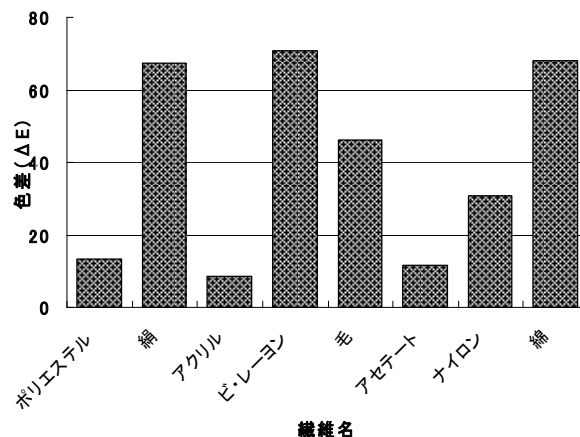


図14 長時間の染色結果

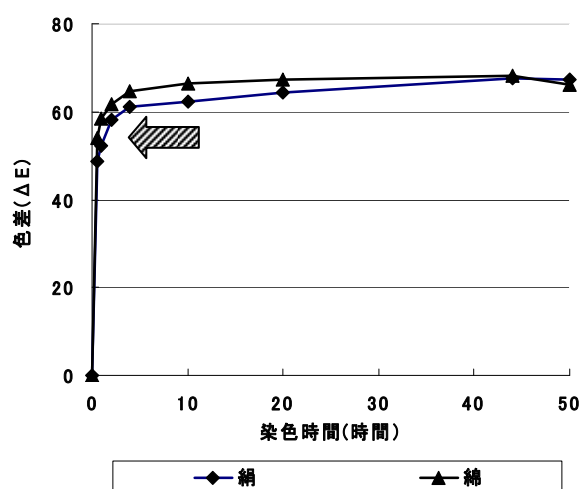


図15 長時間染色の結果

配慮すれば、時間をかければ、さらに濃色に染色できることが明らかとなった。

4.4 消費性能

消費性能の1つである耐光堅ろう度を検討した。結果を図16に示す。横軸に時間、縦軸に色差を示す。この図で時間経過に伴い、各繊維とも色差が減少していく、すなわち、赤色色素が脱落していく。特に大きな減少を示した繊維はアクリル、ナイロンであった。一方、比較的減少の少なかった繊維はビスコース・レーヨン、絹、綿、ジ・アセテートで減少量はわずかであった。このような退色する傾向は草木染による染色物の一般的傾向とほぼ同じ結果を得た。しかし、この評価方法には8種類の繊維相互を比較する染着結果が反映されていない。そこで図17に各繊維の濃度結果を加味した結果を示す。ここでナイロン、ジ・アセテート、ポリエステルは色差が小さい、すなわち濃色に染色されていない。従って露光時間が長くなるに伴い、ほとんど退色してしまっている。一方、ビスコースレーヨン、絹、綿など

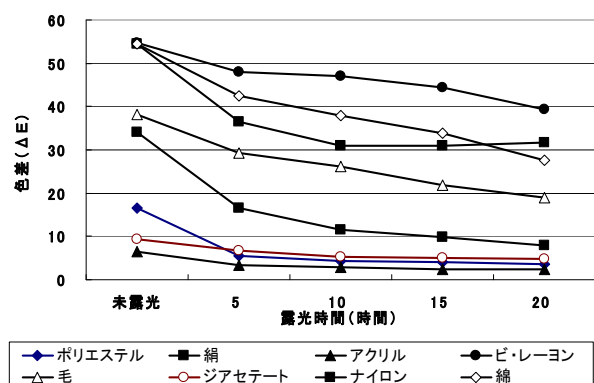


図16 耐光試験の結果

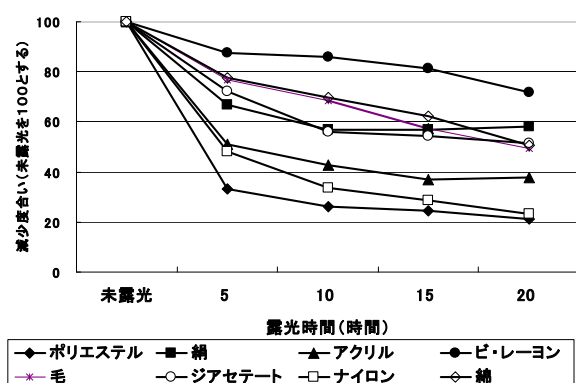


図17 耐光試験の結果 (未露光を100とした場合)

はよく染着しており、露光時間に伴い、次第に退色し、いわゆる堅ろう度はよくない結果を得た。

5. まとめ

草木染め色材としてよく使用されている紅花は色素抽出から染色完了まで、約30工程も要する煩雑な色材の1つである。本研究ではこの工程を経て得られた紅花色素の染色特性を求め、以下のことが明らかとなった。

- 1) 絹、ビスコースレーヨン、綿によく染色されることを示した。
- 2) アルカリに2種類、酸に2種類、合計4通りのアルカリ、酸を使用し、染色特性を明らかにしたところ、その染色結果はほぼ同様であった。
- 3) 色度に着目した。アルカリに炭酸ナトリウムを固定し、酸に酢酸を使用した場合、赤味が増すことを示した。同様にアルカリに炭酸カリウムを使用し、酸に酢酸を用いた場合に赤味が増すことを示した。
- 4) 得られた赤色素を通常の染色時間より長く染色したところ、通常の染色手法と比較して約20%ほど濃色に染め上げることができることを示した。
- 5) 消費性能の1つとして耐光試験を行い、通常の草木染の場合と

様に堅ろう度があまり高いことを示した。

【参考資料】

- 1) やさしい草木染：山崎和樹、NHK趣味悠々（2003年10月）
- 2) インド藍で1,500枚のハンカチを染める：野田隆弘、岐阜市立女子短期大学研究紀要 第60輯（2011年3月）
- 3) 日本の色を歩く：吉岡 幸雄、平凡社新書（2007年10月10日）
- 4) 朝日新聞、岐阜新聞、中日新聞、日本経済新聞（2007年10月3日）
- 5) 万葉集一、二、三、四：伊藤博訳注、角川ソフィア文庫（平成21年11月）
- 6) JIS L 0803：JISハンドブック 31 繊維、日本規格協会（2011年6月）
- 7) 染色の基礎知識：高橋誠一郎、染織と生活社（2000年11月）

（提出期日 平成24年1月11日）