

身近な植物の花弁を使用した木綿布の染色

藤吉 正明*・ムラド ホダ ワリードエム*

1. はじめに

植物の花弁を使用した染色は、キク科のベニバナを用いた染色が有名であり、その染色技法は古代より受け継がれてきた。ベニバナの花弁には、赤色色素（カルタミン）と黄色色素（サフラワーイエロー）が含まれている（皆川 1992、大津 2004、大下ほか 2011）。一般的にベニバナ染色（紅花染め）は、赤色染色に使用されることが多いため、染色時には水溶性の黄色色素を水で洗い流し、残された赤色色素をアルカリ条件下で抽出し、その後酸性溶液を加えて中和した後、絹や木綿などの布の染色が行われている（盛 1976、野田 2012、宮本 2013）。ベニバナの赤色色素で染色された布は、淡い桃色（桜色）から濃い赤色（韓紅）まで赤系の鮮やかな色合いに染色できることから、現在でも人気が高い植物染色の一つになっている。

ベニバナ染色を行う場合は、一般的にベニバナという植物が身近で栽培されていないことから、外国産もしくは国産（主に山形県産）材料を購入して染色を行う必要がある。私たちの身近な環境には、野生もしくは園芸を目的として赤色花弁を含めた多様な色彩の花弁を持つ植物が自生または栽培されている。また、人間活動の影響により外国から侵入した外来植物（帰化植物）も数多く定着し、大きくて鮮やかな花弁を持つものも多い。そのようなベニバナ以外の身近な植物の花弁を用いてベニバナ染色と同様の方法で染色をすることはできないのだろうか。

本研究では、身近な環境に自生もしくは栽培されている比較的花弁の大きい植物に着目し、ベニバナ以外の花弁染色に適した植物を探し出すことを目的として、ベニバナ染色同様のアルカリ性試薬と酸性試薬を用いた花弁染色を実施した。

2. 材料および方法

材料としては、身近な環境に存在する赤色系と黄色系の花弁を持つ植物に着目し、在来種として野山に自生するものから園芸植物として栽培されているもの、または海外から持ち込まれ身近な環境に帰化・定着している外来種を対象とした。特に特定外来生物に指定されている外来植物の場合は、環境保全や生物多様性保全の観点も含め、それらの種子等を分散・移動させないために、採取は花序の花弁のみとした。そのような条件の中で採取した種は、ザクロ、ヒガンバナ、マルバルコウソウ、シクラメン、ヒメヒオウギズイセン、ツツジ（品種：オオムラサキ）、セイヨウバラ（品種：ラ・フランス）、アカツメクサ、イモカタバミ、ムシトリナデシコ、サルスベリ、カンツバキ、タイアザミ、キバナコスモス、オオキンケイギク、ハルシャギク、セイタカアワダチソウ、マリーゴールドの 18 種と比較のためにベニバナも含めた合計 19 種とした。

使用する花弁の量については、集めにくい種も存在したため、乾燥重量 3 - 20 g（基本的に 10 g）の範囲で花弁を実験に使用した。花弁を使用した染色の方法は、基本的な手順として宮本（2013）に従い染色実験を実施した。染色は、水 100ml に対して色素抽出のために 2 種のアルカリ性試薬（炭酸ナトリウムと水酸化ナトリウム）約 0.2 - 0.3 g を別々に使用し、花弁から色素を抽出（水素イオン濃度：pH=10 - 11）させた後、それぞれ酸性試薬であるクエン酸約 0.2 - 0.3 g で中和し、アルカリや中和の程度については pH 試験紙で確認した。その後、

投稿日 2023 年 1 月 18 日 受理日 2023 年 1 月 25 日

*所属 教養学部人間環境学科自然環境課程

木綿布 (28 cm×28 cm : 約 6 g) を 30 分溶液中で染色した。ベニバナの染色実験の場合は黄色色素を水で洗い流した後で、上記の染色を実施したが、その他の 18 種の植物は花卉の採取後水洗することなくアルカリ色素抽出から染色を始めた。染色した布は、乾燥後アイロンがけを行い 4 つ折り (4 枚重) にした状態で測色計 (コニカミノルタ CM-266d/2500d) で色彩を記録した。

3. 結果

淡桃色から濃紅色の赤系の花卉を持つ植物は、13 種染色することができたが、赤系の染色が確認された植物はヒガンバナ、シクラメン、カンツバキの 3 種だけであった (表 1)。それらの $L^*a^*b^*$ 表色系の炭酸ナトリウム抽出と水酸化ナトリウム抽出の値は、ヒガンバナ ($L^*83.9 : a^*4.3 : b^*-1.0 / L^*76.3 : a^*7.7 : b^*-3.0$)、シクラメン ($L^*62.5 : a^*15.9 : b^*-6.9 / L^*63.0 : a^*17.6 : b^*-7.9$)、カンツバキ ($L^*60.0 : a^*15.2 : b^*-1.4 / L^*62.0 : a^*13.4 : b^*-1.6$) であった。それらのアルカリ色素抽出の影響としては、ヒガンバナにおいて水酸化ナトリウムを用いた抽出の方がより赤系の濃い染色結果となったが、シクラメンとカンツバキにおいてはアルカリ性試薬の影響は確認されなかった。

一方、黄色から橙色の黄色系の花卉を持つ植物は、ベニバナも含めて 6 種染色することができたが、ベニバナのみ含まれていた黄色の色素を取り除いた上で染色を進めたため、残された赤色色素の影響で赤系の桃色の染色結果となった。黄色系の染色が確認された植物はオオキンケイギク、ハルシャギク、マリーゴールドの 3 種であった (表 1)。それらの $L^*a^*b^*$ 表色系の炭酸ナトリウム抽出と水酸化ナトリウム抽出の値は、オオキンケイギク ($L^*83.6 : a^*-4.9 : b^*38.4 / L^*83.1 : a^*-5.0 : b^*38.3$)、ハルシャギク ($L^*73.6 : a^*1.3 : b^*60.0 / L^*74.9 : a^*-0.2 : b^*61.5$)、マリーゴールド ($L^*80.9 : a^*-6.4 : b^*30.5 / L^*80.5 : a^*-5.6 : b^*35.5$) であり、アルカリ性試薬の差はほとんど確認されなかった。加えて赤系の花卉を持つヒメヒオウギズイセンからも黄色の染色結果が得られた。

その他の植物は、多くの種で赤色や黄色などの色素抽出ができたにもかかわらず、中和後の染色においてうまく色素の染着が進まなかった。そのため、マルバルコウソウ、ツツジ、セイヨウバラ、アカツメクサ、イモカタバミ、ムシトリナデシコ、セイトカアワダチソウなどは、染色後の染色布はほぼもとの白色のままとなった (表 1)。

4. 考察

本研究では、ベニバナも含めた 19 種類の染色の結果、身近な植物であるヒガンバナ、シクラメン、カンツバキの 3 種の花卉染色において、ベニバナ染色の桃色に近い染色結果が得られたことや、オオキンケイギクとハルシャギクなどからは黄色の染色が可能であることが明らかとなった。

一般的に植物を使用した天然染色では、植物中に含まれているフラボノイド類の天然色素 (フラボン、フラボノール、カルコンなど) が有効であることが知られている。ベニバナに含まれる赤色色素のカルタミンは、その中のカルコン類とされており、中性や酸性の水には溶けにくく、アルカリ条件下で溶出した後、カルタミンが中和されることで親水性を失い、溶液中に漬け込まれた布に染着するというメカニズムである (木村・道明 2007、大下ほか 2011、青木 2019)。その他の赤色系 (赤から紫) の色素としては、同じフラボノイド類のアントシアニン (アントシアニンの配糖体) が存在し、植物の花卉や果実、樹皮・枝などの様々な種の幅広い部位に含まれていることが知られている。アントシアニンは、水でも簡単に抽出できる色素であるが、布の染色に用いた場合は色素の染着が悪く、実用化は難しいとされてきた。しかし、近年の研究により、ポピーやハイビスカスの花卉などやムラサキキャベツ葉中のアントシアニン色素が活用され、布の染色が進められている (道明ほか 2007、Vankar and Shukla 2011、安川・小笠原 2013)。本研究において、ベニバナ以外で赤系染色の結果が得られたカンツバキとシクラメンはアントシアニンを含んでいる (坂田 1988、宮島ほか 1990、木村ほか 2011、高村・濱田 2015) ことが確認されたため、その色素が本研究で使用した染色条件下において作用し、その結果として桃色に染色されたものと推測される。

一方、黄色の染色が確認されたオオキンケイギクなどにも花卉の中にフラボノイド類 (フラボノール、オーロンなど) の天然色素が含まれており (Okada et al. 2014、Kim et al. 2021)、それらの色素抽出液はベニバナな

表1 花卉染色に用いた19種の植物の花弁色と染色結果

外来種	花弁色	炭酸ナトリウム	水酸化ナトリウム
ザクロ			L*: 87.0
			a*: 0.1
			b*: 7.1
ヒガンバナ			L*: 86.3
			a*: 1.2
			b*: 5.1
マルバコウソウ			L*: 83.9
			a*: 4.3
			b*: -1.0
シクラメン			L*: 76.3
			a*: 7.7
			b*: -3.0
ヒメヒオウギズイセン			L*: 89.5
			a*: 3.9
			b*: -10.3
ツツジ (オオムラサキ)			L*: 62.5
			a*: 15.9
			b*: -6.9
セイヨウバラ			L*: 63.0
			a*: 17.6
			b*: -7.9
アカツメクサ			L*: 84.3
			a*: 7.2
			b*: 21.9
イモカタバミ			L*: 90.3
			a*: 3.0
			b*: -9.6
ムシトリナデシコ			L*: 89.2
			a*: 1.0
			b*: -4.2
サルスベリ			L*: 91.4
			a*: 3.9
			b*: -13.6
カンツバキ			L*: 90.5
			a*: 2.8
			b*: -10.4
タイアザミ			L*: 89.7
			a*: 2.4
			b*: -7.2
ベニバナ			L*: 74.2
			a*: 3.4
			b*: 13.6
キバナコスモス			L*: 60.0
			a*: 15.2
			b*: -1.4
オオキンケイギク			L*: 80.9
			a*: 2.3
			b*: 4.3
ハルシャギク			L*: 67.0
			a*: 44.0
			b*: -8.7
セイタカアワダチソウ			L*: 84.5
			a*: 2.7
			b*: 15.4
マリーゴールド			L*: 83.6
			a*: -4.9
			b*: 38.4
マリーゴールド			L*: 73.6
			a*: 1.3
			b*: 60.0
マリーゴールド			L*: 87.0
			a*: 1.3
			b*: 2.6
マリーゴールド			L*: 80.9
			a*: -6.4
			b*: 30.5

どの植物とは異なり、中性状態で黄色から橙色に呈する（中村 1990）ため、オオキンケイギクやハルシャギクなどの場合は黄色の染色結果が得られたものと思われる。しかしながら、それらの色素がなぜ染着されたのか、また布が染まらなかったマルバルコウソウ、ツツジ、セイヨウバラ、アカツメクサ、イモカタバミ、ムシトリナデシコ、セイタカアワダチソウなどにおいて、それらの花卉から色素は抽出されたものの、中性条件下でなぜ染着されなかったのか、その理由やメカニズムまでは確認することができなかった。

本研究では、ベニバナ染色同様の酸とアルカリを用いた染色方法で、ベニバナ以外の 5 から 6 種の植物が赤色や黄色に染色できることが確認された。これらの植物花卉は、購入しないと手に入れないものも存在するが、赤色に染色されたカンツバキやヒガンバナ、黄色に染色されたオオキンケイギクなどは身近な環境でも広く存在している。そのため、観賞用として栽培されているものは咲き終わって花卉が地面に落ちたものを拾い集めたりすることで、再利用として花卉を使った染色を楽しむことができる。花卉染色をする場合は、なるべく材料は多い方が濃い色になるため、例えばカンツバキを使用するのであれば 100ml の水に対して乾燥花卉 20 g 程度を用いて色素抽出及び染色を行った方が良い。また、同じカンツバキにおいて、試しで酸性試薬の量を 0.4 g 程度に増やし酸性条件下（pH=5 - 6）で木綿ハンカチの染色を行ったところ、より少ない花卉量でより鮮やかな赤系染色を行うことができたため、染着条件として pH を変化させる（試薬量の調整）など今後手法のさらなる改善・検討を必要としている。

このような花卉を使用した染色を行うことは、美しく鮮やかに咲いている花の色彩を布に定着できる喜びや感動を与えることができるため、身近な自然、特に植物の大切さや素晴らしさを伝えるための環境教育教材としての役割が期待される。また、花卉に含まれている色素は、上記の記述にも関係してくるが溶液中の pH の変化で色彩が大きく変わることが知られている（中村 1990、木村ほか 2011）。例えば、オオキンケイギクの場合は酸性条件下で淡いオレンジ色からアルカリ条件下で真紅に変化するため、このような色の変化を見るだけでも大きな驚きにつながると思われる。また、そのような pH の影響による色の変化を楽しむ複数の教材研究も報告されている（森ほか 2008、日下部 2010）。

最後に、本研究で実践した花卉を使用した染色は、酸とアルカリの化学現象を利用したものであるため、複数の酸性やアルカリ性試薬を使用する。これらの試薬において、特にアルカリ性試薬は皮膚や目に悪影響を与える物質でもある。そのため、教育現場での実践については、試薬の取り扱いや操作について十分配慮し、生活の中で手に入れられる（アルカリ性試薬：重曹やコンニャク凝固剤など、酸性試薬：クエン酸や食酢など）より安全な試薬や安全対策を整えた上で取り組みを進めていただきたい。

5. 謝辞

本研究の一部は、科学研究費補助金（基盤研究 C：課題番号 21K02930）の助成により実施された。

引用文献

- 青木正明（2019）おもしろサイエンス天然染料の科学、日刊工業新聞社
- 大下浩司・松岡有里・高木秀明・下山進（2011）植物繊維と動物繊維に対する紅花色素の染色機構に関する理論的考察、文化財情報学研究、第 8 号、59 - 62
- 大津玉子（2004）花びらの染料紅花、繊維学会誌（繊維と工業）、60、547 - 552
- Okada Yoshiharu, Okita Mari, Murai Yoshihiro, Okano Yuka and Nomura Masato (2014) Isolation and identification of flavonoids from *Coreopsis lanceolata* L. petals. Natural product research, 28: 201-204
- Kim Hyoung-Geun et al. (2021) Aurones and flavonols from *Coreopsis lanceolata* L. flowers and their anti-oxidant, pro-inflammatory inhibition effects, and recovery effects on alloxan-induced pancreatic islets in Zebrafish. Molecules. 26.6098
- 木村憲喜・佐武昇・暁竜二・四方田大樹・溝川彩・中村文子（2011）身近な pH 指示薬の探索と授業実践、和歌山大学教育学部紀要 自然科学、第 61 集、7 - 16

- 木村光雄・道明美保子（2007）自然を染める 植物染色の基礎と応用、木魂社
- 日下部信幸（2010）マジック染色教材の開発、日本衣服学会誌、53、78 - 81
- 坂田祐介（1988）ツバキ属植物の花色素に関する研究：とくに系統発生との関連について、鹿児島大学農学部学術報告、38 巻、9 - 62
- 高村武二郎・濱田成一（2015）シクラメンの花と葉におけるアントシアニン発現の相互関係、香川大学農学部学術報告、67、31 - 35
- 道明美保子・雲出三緒・清水慶昭（2007）ポピーの花弁から得たアントシアニン系色素による絹布の染色 - 抽出方法および前処理の影響 - 、蚕糸・昆虫バイオテック、76、63 - 67
- 中村淳子（1990）台所でもできる酸とアルカリの実験、現代科学、232、26 - 29
- 野田隆弘（2012）紅花の染色特性、岐阜市立女子短期大学研究紀要、第 61 輯、73 - 78
- Vankar P. S. and Shukla D. (2011) Natural dyeing with anthocyanins from *Hibiscus rosa sinensis* flowers, *Journal of applied polymer science*, 122: 3361-3368.
- 皆川基（1992）日本の伝統染織における天然色素の応用、大阪市立大学生生活科学部紀要、第 40 巻、95 - 111
- 宮島郁夫・土井一郎・鹿毛哲郎（1990）シクラメンの花色素と花色発現について、九州大学農学部学術雑誌、45 巻、83 - 89
- 宮本一弘（2013）紅花染め、化学と教育、61 巻 4 号、188 - 189
- 森俊夫・瀬川春香・本田愛（2008）幼児のための草木染と遊戯性、岐阜女子大学紀要、第 38 号、1 - 5
- 盛玲子（1976）紅花の黄色色素の除去と絹布の紅染について、家政学雑誌、27、309 - 312
- 安川あけみ・小笠原貴子（2013）天然植物由来のアントシアニン系色素による絹布の染色 - 染色条件による比較一、弘前大学教育学部紀要、第 109 号、41 - 47