

ベニバナ生花を原料とする口紅「笹色紅」の伝統的な製法とその改良

佐々木麻衣子^{*1} 大嶋正人^{*2} 高橋圭子^{*2} 平岡一幸^{*2} 山田勝実^{*2} 矢島 仁^{*3}

Traditional preparation method of “SASAIROBENI” rouge derived from fresh safflower flower heads and its improvement

Maiko Sasaki^{*1} Masato Oshima^{*2} Keiko Takahashi^{*2} Kazuyuki Hiraoka^{*2} Katsumi Yamada^{*2} Hitoshi Yajima^{*3}

BENIMOCHI was processed from fresh flower heads of safflower produced in Yamagata Prefecture by a traditional method. SASAIROBENI rouge was extracted from the BENIMOCHI by combination the traditional method and the modified method. In the study, modern separation processes with membrane filter and centrifuge were newly added as the modified method. As the results, the BENIMOCHI of 4.5 g was obtained from the 100 flower heads, and the safflower red pigment of 0.26 g was obtained from the BENIMOCHI of 100 g. Therefore, it is expected that about 8000 flower heads are needed to produce the SASAIROBENI rouge of 1 g by these methods.

1. はじめに

2014年から2015年にかけて撮影された東京工芸大学芸術学部学生の佐々木麻衣子の監督した短編文化記録映画「紅」(ベに)では、伝統的な口紅(笹色紅)の精製法のあらましを文献と実験により探り、解説しているが、映画の発表(注1)後も佐々木らはベニバナ紅色素の研究を継続し、今日では東京工芸大学学内共同研究(注2)として多角的に研究がすすめられている。¹⁾

ベニバナ(*Carthamus tinctorius* L.)といえ、種子から製する食用油「サフラワーオイル」としての認知度が高いが、日本には3世紀ごろに薬(注3)として渡来した栽培植物である。²⁾またベニバナに含まれる黄色と紅色の色素は、繊維や食品の染色に利用されてきた。さらに化粧品として頬紅や口紅や隈取りなどにも使われてきた。特に磁器の器などに塗布し乾燥させたベニバナ紅色素は、特有の緑色金属光沢を呈することから「笹色紅」と呼ばれ、江戸時代から珍重されてきた。³⁾

2. ベニバナの栽培と紅餅製造の概要

ベニバナは、世界的にみれば食用油のための作物であるが、山形県では主に色素を採る目的で栽培が行われている。ベニバナ栽培は連作と過湿を嫌うといわれており、また草丈が高く倒れやすく、栽培は容易ではない。

山形県では例年7月初旬から中旬にかけて開花するが、適期に花から摘み取った花卉部分を水で洗い、湿潤環境で熟成のうちに臼で突き潰し、だんご状に成型する。それを莖の上で強く押し潰し、余剰の水分を流し去ったうえで天日乾燥させ、輸送と保存に耐える「紅餅」に加工する。⁴⁾⁵⁾この過程で、摘み取った時は黄色が主だった花卉の色は赤く変わる。国内ではベニバナの栽培が山形県、奈良県などで行われているが、最大の産地である山形県でも、2018年産ベニバナ加工品「紅餅」の出荷量は県全体で259Kg(注4)でしかない。

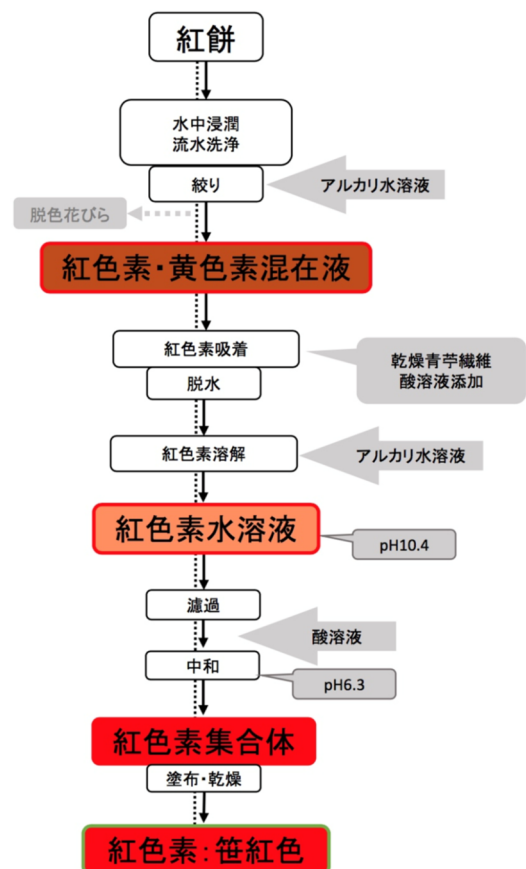


図1 紅餅からベニバナ紅色素を抽出する作業の流れ図

3. 紅餅から口紅製造の概要(伝統的手法)

まず紅餅を冷水で浸潤し洗浄することで、水溶性の黄色素を荒く除去する。紅餅から余剰の水分を絞り、アルカリ性水溶液を用いて紅餅から色素を抽出する。その抽出された色素溶液には紅色素の他に黄色素も混在してい

*1 東京工芸大学大学院工学研究科 *2 東京工芸大学工学部生命環境化学科教授

*3 東京工芸大学芸術学部映像学科准教授

るが、植物カラムシからとった青苧繊維（維管束の部分）には紅色素が選択的に固定化される性質を利用して、紅色素を濃縮する。

この染まった繊維からアルカリ性水溶液で紅色素を再び溶解し、その濾過液を酸性の水溶液で中和すると、紅色素が溶液中に凝集する。しばらく放置し、凝集沈殿した色素を目の細かい絹布で濾過し、布上に残った色素を磁器や漆塗りの板上に塗布乾燥させ、口紅に利用できる紅色素膜が得られる。⁶⁾ (図1参照)

4. 古来の製造法を踏襲した改良

ベニバナ紅色素の凝集物を濾し採る絹布は、羽二重と呼ばれる絹織物で、なかでも塩瀬と呼ばれる厚手のものが最良と伝えられているが、布目のサイズに広い分布があるためか、色素の凝集の程度が小さい場合には布目を抜けてしまい、正しく収量を測定することが困難であった。また、伝統的な手法で得られた紅色素膜を顕微鏡で観察すると、多数の微細な夾雑物の混入が認められた。

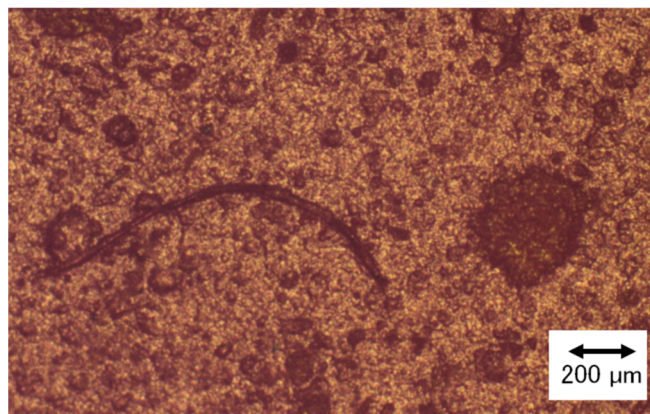


図2 伝統的な方法（改善前）で抽出した笹色紅（膜）の光学顕微鏡写真

そこで、各溶液には空孔サイズのそろったフィルターによる濾過工程を加え、色素を凝集液から遠心分離工程で回収した。フィルターは東洋濾紙製 ADVANTEC No.1 濾紙と Merck Millipore Ltd. の MILLEX AA Filter Unit 0.8 μm を単独もしくは併用した。

次項の実験1に使用したベニバナ生花は、ベニバナ栽培に慣れた農家により紅餅用として栽培されたものを用いた。また実験2に使用した紅餅は、2017年山形県白鷹町産のものを山形県紅花生産組合連合会より購入した。

アルカリ性水溶液を調製するためのアカザの灰は自製した。神奈川県厚木市内の荒れ地に成長したアカザ属シロザ (*Chenopodium album* L.) の地上部のみを刈り取り、通風のよい日陰で乾燥させた。次に、素焼きの植木鉢の中で送風しながら燃焼させた。得られた灰白色スポンジ状の硬質の灰を乳鉢で砕き粉末状にして使用した。アルカリ性水溶液は、アカザの灰汁を使用した。前に記したアカザの灰 40.0 g に 363~368 K 程度に加熱した蒸留水 2500 ml を加え、十分な攪拌の後に静置し、上澄みを濾過して用いた。なお使用に際しては 300 K 以下に冷却して用いることが重要である。以下、「アカザの灰汁(あく)」と称す。

酸性水溶液を調製するための烏梅（うばい）は、完熟

した梅 (*Prunus mume* Siebold) の果実に煤をまぶし、燻蒸加熱の後に直射日光で乾燥させたもの(注5)である。今回使用の烏梅は、国選定文化財保存技術「烏梅製造」の保持者である奈良県月ヶ瀬村の中西喜久氏の製造したものを購入した。酸性水溶液は、烏梅の浸出液を使用した。烏梅 75 g を蒸留水 500 ml に投じ、283 K で 48 時間浸出させた溶液を濾過して梅酢(注6)を得る。以下、烏梅の浸出液を「梅酢」と称す。

ベニバナ色素のうち紅色素を選択的に固定化できる植物性の繊維として、カラムシ (*Boehmeria nivia* var. *nipononivea*) の維管束を取り出した「青苧」と呼ばれる素材を使用した。使用した青苧は、山形県西村山郡大江町の青苧復活夢見隊から購入した。あらかじめ適量のアカザの灰汁で揉みほぐし、烏梅の酸で中和の後に水洗乾燥し、洗浄しておく必要がある。なお、実際に用いる量は、紅餅の重さの約 1.5 倍とした。

5. 結果

5.1 実験1:ベニバナ生花からの紅餅作り

紅餅加工に適したやや赤みの差した状態のベニバナ生花 100 輪から、25.9 g の新鮮な花卉部分を得た。その花卉に、蒸留水 100 ml に対して梅酢 3 滴を滴下した溶液を加え、もみ洗いするように攪拌し、黄色素を軽く抽出した。その後、乾かぬように冷暗所で 50 時間静置した。静置後、花卉の色が赤み強くなってきたら、やや粘りを感じる程度まで石臼で突き潰した。

さらに 8 時間冷暗所に静置したものを、団子状に丸め、プラスチック製の網の上に置き、手の指を揃えて押しつぶし、紅餅の形に成形する。これを、カビの生えぬように素早く乾かす。夏季の気温の高い時期でもあり、ドラフトを用いた強制通風乾燥を常温で 60 時間、相対湿度 52% の環境下で 4.50 g の紅餅を得た。この僅かな量の紅餅からでは、その後の抽出工程を経てもごくわずかな量の紅色素しか得られないものと考えた。そのため、実際の抽出は行わなかった。

実験1による紅餅の収量は表1のようになった。

表1 ベニバナ生花から得られた紅餅の収量

輪数	花卉重さ(g)	紅餅重さ(g)
100	25.9	4.50

5.2 実験2:市販の紅餅から紅色素の抽出

紅餅から口紅としての「笹色紅」を取り出すための要点は、紅餅に含まれる黄色素と紅色素から、水に対する溶解性の違いと染色特性の違いを利用して黄色素を排除し紅色素だけにする事と考えた。

黄色素は水に溶けやすく絹などの動物性（タンパク質）繊維に染め付き、いっぽう紅色素はアルカリ性の溶液に溶けやすく植物性（セルロース）繊維および動物性繊維にも染めつくという性質を利用しての分離である。⁷⁾

紅餅 100 g を木綿の布袋に入れ蒸留水 1500 ml に浸し、283 K で 48 時間静置した。静置後に袋ごと紅餅を揉みほぐし、黄色素を除去した。

次に、紅餅に再び蒸留水 1500 ml を加え、常温で 1 時間

静置する。静置後に紅餅を揉みほぐし袋ごと捻って取り出し、蒸留水を新しいものに交換し、同じ作業を4回繰り返す。水を固く絞って得られた、湿った状態の紅餅は437gであった。

この紅餅437gに、適量のアカザの灰汁を加え揉み混ぜ、10分後にナイロン製200メッシュの網で絞り、アルカリ性の紅染め液を得た。さらにその絞った紅餅にアカザの灰汁を加え揉み混ぜる作業を数回繰り返す、紅色素を含んだアルカリ性の紅染め液1460gを得た。

得られた紅染め液は赤みを帯びた濃褐色で、紅色素の他に黄色素が残留しているものと考えられる。この溶液に青苧を浸すことで、紅色素だけが選択的に固定化され、黄色素は溶液中に残留すると考えられる。そこで、100gの紅餅から得られた1460gの紅染め液に、乾燥した青苧167gを投じ、徐々に酸性溶液（梅酢）を加え、初期のpH10程度がpH6.4程度になるまで中和した。この作業に梅酢149gを要した。なお染色後の紅染液は黄褐色になった。染め上がった青苧は希釈した梅酢（蒸留水3000mlに対して40mlの梅酢）でゆすぎ洗いをし、絞って風乾燥した。

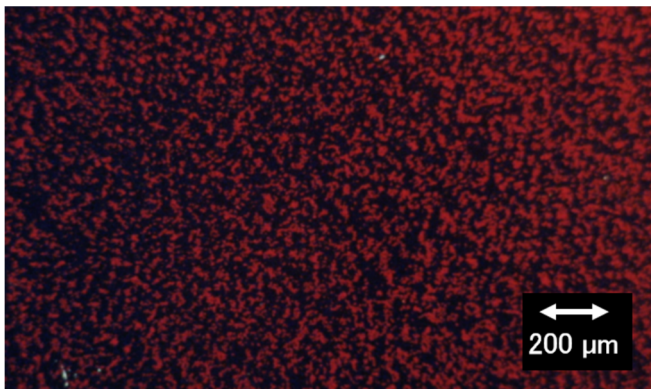


図3 酸を添加した溶液中で凝集した紅色素微粒子の光学顕微鏡写真

紅色素の再抽出のために、染められ乾燥した青苧に少量のアカザの灰汁を滴下し、固く絞ることを繰り返した。得られた抽出液を前述の2種類の濾過を行い、清透な濃橙色の紅色素液453gを得た。

得られた紅色素液453gに対して梅酢110gを加え、pH値を6.3周辺に調整した。色調は清透な濃橙色から濁ったワインレッドに変わり、細かな紅色の粒子が漂った状態となった。（図3）しばらく静置して沈殿した紅色素液を、回転速度3500 r.p.m.で15分間遠沈した。得られた沈殿部を、あらかじめ秤量しておいた石英板に伸ばし、全暗黒下で風乾燥させた。笹色が見られるまで乾燥したものを石英板ごと秤量し、今回の実験では、紅餅100gから0.26gの伝統的口紅と同等品質の紅色素が得られたことが

表2 紅餅から得られた紅色素の収量

紅餅重さ(g)	紅色素(g)
100	0.26

明らかとなった。実験2による紅色素の収量は表2のようになった。

6. まとめ

実験1において、ベニバナ生花から実験的に行った紅餅作りを行い、新鮮なベニバナ100輪、25.9gの花弁から製した紅餅は4.50gであった。実験2において、市販の紅餅から紅色素を抽出した。紅餅100gから0.26gの伝統的口紅と同等品質の紅色素が得られた。これらの結果から、1gの紅色素を得るためには8000輪以上の生花を用いる必要があることが推測される。

本研究を含め「笹色紅」は純粋な紅色素ではないと考えられる。そこには中和の際に形成された塩が残存している可能性がある。また、紅色素を凝集沈殿させる際に何らかの物質が介在している可能性もある。したがって、本報で伝統的な口紅「笹色紅」の製法と断り、収量とした数値には若干の不純物が混在した状態であるという意味を込めている。

謝辞

本研究は「平成28年度文部科学省私立大学研究ブランディング事業」の助成を受けたものです。ここに感謝いたします。

また、今回の研究ではベニバナ生花、それも特に紅餅を作るために栽培されている花を必要としていたところ、山形県西村山郡河北町の谷地八幡宮での神事に使う紅のためのベニバナを分けていただくことができました。栽培をご担当した榎則吉氏、紅染めを担当されている権禰宜の林重紘氏、山形滞在と映画「紅」の谷地八幡宮での上映に多大なご援助をいただいた宮司の林保彦氏に深く感謝いたします。

（注1）

2016年1月完成、東京工芸大学芸術学部卒業研究。第57回科学技術映像祭、第19回ゆふいん文化・記録映画祭、第28回すかがわ国際短編映画祭、2016中国国際科教影視展、Silk Road International Film Festival (Ireland)、52st Academia Film Olomouc (Czech Republic)、などで入賞または公式上映。

（注2）

矢島 仁、佐々木麻衣子、高橋圭子、平岡一幸、大嶋正人、山田勝実、「伝統的手法で抽出されたベニバナ色素の緑色金属光沢の呈色機構の科学的解明」平成28年度文部科学省私立大学研究ブランディング事業、助成研究

（注3）

生薬名「コウカ」17改正日本薬局方 p1789。

ベニバナの花を保存と輸送のために加工した「紅餅」と生薬「コウカ」の板状圧搾品は同等品である。

（注4）

山形県紅花生産組合連合会による。

（注5）

「烏梅」（うばい）日本薬局法外生薬規格 2015 p-8

（注6）

「梅酢」染色家は烏梅浸出液を「梅酢」と呼ぶ、梅干し製造時にできる食塩を含む梅酢とは異なる。

参考文献

- 1) 矢島 仁、佐々木麻衣子、高橋圭子、平岡一幸、大嶋正人、山田勝実、「伝統的手法で抽出されたベニバナ色素膜の緑色金属光沢について —光学的手法による検討

- 一」、日写誌、**81**, 65-69 (2018).
- 2) 金原正明「纏向遺跡の植物遺体群集の産状と植生、環境、生業の変遷と画期」纏向学研究、**1**, 41-62 (2013).
 - 3) 佐山半七丸ほか、「都風俗化粧伝」文化十年(1813)初版、ここでは東洋文庫版(1982)に拠った。
 - 4) わたなべしゅんぞう・おのけいじ編、うえだみゆき絵「ベニバナの絵本」農文協(2002)
 - 5) 竹内淳子「紅花(べにばな)」ものと人間の文化史 121 法政大学出版局(2004)
 - 6) 羽根田作夫、「紅花カラロ紅ニナルマデ」植物研究雑誌、**4**, 142-146 (1927).
 - 7) 大下浩司、松岡有理、高木秀明、下山進、「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、**8**, 59-62 (2011).