

ベニバナ色素膜の緑色金属光沢について

門之園 梨菜

〔指導教員：武庫川女子大学教授 牛田 智〕

キーワード：染料，紅花，反射スペクトル，吸収スペクトル

1. 研究の背景

江戸時代，化粧に用いられた色は赤（紅），白（白粉），黒（眉墨・お歯黒）の三色のみであった。その中で唯一の有彩色で明るく鮮やかな赤色である紅は，唇や頬，目元，爪，時には化粧下地として用いられることもあったほど，女性の顔に彩りを添える大切な差し色であった。紅はベニバナの色素のみで作られており，その工程は複雑で困難を伴うとされている。上質なベニバナから得られた紅は，乾くと赤色ではなく光沢を伴う緑色になる性質を持つ。緑色金属光沢をもつ紅を下唇に重ね塗りし，玉虫色のようにする化粧法「笹紅」が化政期（1804-1830）の一時期に流行した。口紅は，基本的に薄付きが好ましいとされていたため，極端に濃く重ねた笹紅は非常に特徴的であり，かつ一過性のものであった。笹紅は高価な紅を多量に使う化粧であったため，一般庶民には真似できる行為ではなかった。そのため庶民は安価な紅で笹色に近い色を作り出すために唇に墨をのせ，その上に紅を重ねた。墨特有の黒光りを紅の下から浮かび上がらせることで，玉虫色に近い輝きを作り出したのであった。

2. 本研究の目的

江戸時代の化粧法「笹紅」のような，緑色金属光沢を持つカルタミン色素膜を，市販されているような猪口などではなく，ガラスに塗布することで再現し，色素の見え方，また透かして見た場合の見え方に差があるのかを目視および分光光度計での測定で明らかにすることを目的とした。

3. 実験方法

3-1 染料・試薬

染料は山形県紅花生産組合連合会生産のやまがた産もがみ紅花の紅餅を，中和反応を起こすためには，伝統的手法で用いられるアカザの灰汁の代用として炭酸ナトリウム水溶液，烏梅の酸液の代用としてクエン酸水溶液を使用した。試薬はいずれも市販の特級試薬を用いた。

3-2 カルタミン色素の抽出法

紅花は一般的な天然染料のように煮出さない特殊な抽出法が使われている。分量は田中直染料店の紅花染め使い切りセットの解説書を参考に次のように行った。

(1) 花卉からカルタミン色素のみを取り出したいため，紅餅100gを4000mLの水に30分漬け込み，揉み出しサフラワールイエロー色素を取り除いた。伝統的手法では染色の際も1〜3日ほど水をかえながら花びらを漬けるが，今回は揉み出すことで時間短縮した。サフラワールイエロー色素は水に溶けや

すく，カルタミン色素は水に溶けにくいいため，水にさらすことによってある程度分離することができる。

(2) 2000mLの水に80gの炭酸ナトリウムを溶解させ，水を絞った花卉を30分漬け込み時々揉み出しカルタミン色素を取り出した（以下色素溶液①とする）。カルタミン色素は中性の場合は溶出しにくい，アルカリ性の場合は溶出しやすいという性質を持っているため，炭酸ナトリウム水溶液を使用した。

(3) 花卉を取り除いた色素溶液①に脱脂綿24gを入れた。そこに120gのクエン酸の粉を入れ，中和させるとカルタミン色素が脱脂綿に染着した。セルロース系の繊維にはサフラワールイエロー色素が染着しないため，水溶液中に残っていた分を除去できる。カルタミン色素のみを脱脂綿に染着させ，これを利用する。

(4) 4%炭酸ナトリウム水溶液に400mLにカルタミンを染着させた脱脂綿を浸し絞る（以下色素溶液②とする）。色素溶液②に10%クエン酸水溶液を入れるとカルタミン色素が沈殿した。その際，pHは5.5前後になるように調節した。

(5) 色素溶液②の吸引ろ過を行い，カルタミン色素のみが含まれるペースト状のもの（紅の泥）を得た。

3-3 スライドガラス上に色素膜を形成

ろ紙上のカルタミン色素の泥を筆でスライドガラスに塗布した。カルタミン色素をスライドガラスに塗った理由は，表面とガラスを通した裏面からの色素膜の見え方，また透かして見た場合に差があるのかを調べるためである。

スライドガラスに塗布する際，ムラなく塗ることが極めて困難であったため，表面には凹凸があり泥の厚みは均一ではなかった。

4. 結果及び考察

4-1 カルタミン色素膜の色彩についての観察と測定

乾燥すると緑色の金属的光沢が現れた。しかし見方や角度によって見え方が異なった。スライドガラス表面を目視で観察した際，光に当たった場合と当たらない場合とでは見える色合いが変わった。暗所で見た時は青みのある鮮やかなピンク色であったが，光のある場所で見ると緑がかかった金色であるように見えた。また，分光光度計で反射スペクトルを測定すると（図1），反射率の高い領域は550nm，620nm付近，700nm以上にあり，緑色や橙色，赤色を反射していることがわかった。次に，最大吸収波長は490nm付近，吸収波長は580nm，690nm付近にあり，赤橙色，青色，緑色であることがわかった。これは金色の反射スペクトルに類似している。

スライドガラスを目視で観察し透かし見た際は、鮮やかな青みのあるピンク色のみという結果だった。角度を変えても緑色金属光沢は見られなかった。また、分光光度計で吸収スペクトルを測定すると（図2），最大吸収波長は530nm付近にあり，その波長が吸収されたあと残りの色は紫赤色ということがわかった。

この結果，分光光度計での測定結果は，目視での色合いの結果に近いことがわかった。

一般的な染料ならば反射スペクトルと吸収スペクトルは，どちらか一方をひっくり返せば同じ形の曲線になる。しかしカルタミン色素膜の吸収スペクトルと反射スペクトルを比較すると相関していないグラフになった。吸収スペクトルの測定結果では吸収のある箇所が1箇所ですが，紫赤色であることがわかった。しかし反射スペクトルの測定結果では吸収のある箇所が2つ以上あり，赤色（赤橙色や紫色も含む）のほかに緑色であることがわかった。この事実から，カルタミン色素の特殊性が伺える。

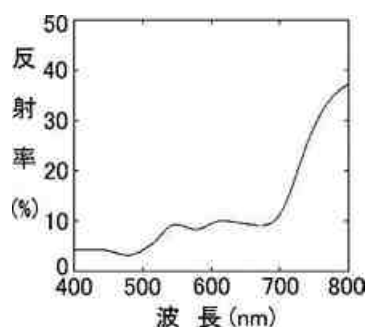


図1 スライドガラスに塗布したカルタミン色素膜の反射スペクトル

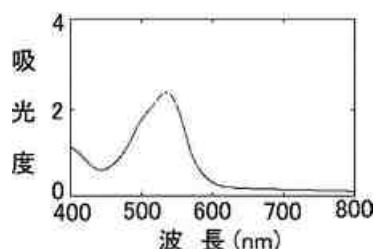


図2 スライドガラスに塗布したカルタミン色素膜の吸収スペクトル

4-2 染色布の色彩の測定

スライドガラスに塗布したカルタミン色素膜と染色布の反射スペクトルは相関しているグラフになるのかを検討した。分光光度計で反射スペクトルを測定すると（図3），反射率の高い領域は470nm，620nm以上にあり，青色と赤色を反射していることがわかった。最大吸収波長が530nm付近にあり，その波長が吸収されたあと残りの色は紫赤色ということがわかった。カルタミン色素膜の反射スペクトルとの大きな差は470nm，690nmの吸収と540nm付近の反射であった。

この結果，スライドガラスの反射スペクトルと染色布の反射スペクトルは相関していなかったが，染色布の反射スペクトルはスライドガラスの吸収スペクトルと相関していることがわかった。これらの違いはカルタミン色素膜の特異な金属

光沢の結果だと考えられる。

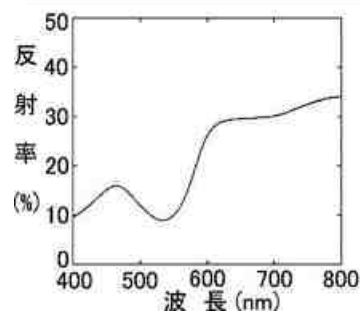


図3 紅花で染めた布（染色布）の反射スペクトル

5. 結語

スライドガラス表面のカルタミン色素膜を目視で観察した際，暗所で見た時は青みのある鮮やかな赤色であったが，光のある場所で見ると緑がかった金色であるように見えた。光に透かして見ると，緑色金属光沢は見えず，同じ色素膜でも色味が異なることがわかった。目視と機器とでは色味の見え方が異なるのか，分光光度計で反射・吸収スペクトルを測定すると，機器でも色味の違いが示され，スライドガラス表面の反射光では赤色，青色，緑色があるのに対し，透過光では紫赤色のみであることがわかった。カルタミン色素膜の反射スペクトルと吸収スペクトルを比較したところ，グラフは相関していなかった。そのため，目視・機器ともに，反射と透過の色味の見え方が異なることがわかった。

通常の染料であれば色素溶液の吸収スペクトルと染色布の反射スペクトルは相関しているが，スライドガラスに塗布したカルタミン色素膜と染色布の反射スペクトルは相関していなかった。しかしスライドガラスに塗布したカルタミン色素膜の吸収スペクトルは染色布の反射スペクトルと相関しているグラフであることがわかった。これらの違いはカルタミン色素膜の特異な金属光沢の結果だと考えられる。

参考文献

- 1) 竹内淳子:ものと人間の文化史 121・紅花（べにばな），財団法人法政大学出版局，184-185，2004
- 2) 伊勢半本店 HP，<https://www.isehanhonten.co.jp> (2019/12/17)
- 3) 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—，日本写真学会誌，81，1，65-69，2018
- 4) 矢島仁，山田勝実，平岡一幸，高橋圭子，大嶋正人:伝統的手法で抽出されたカルサミンの緑色金属光沢の呈色機構の科学的解明，東京工芸大学 色の国際科学芸術研究センター，2017，https://www.color.t-kougei.ac.jp/content/file/r_yajima29.pdf (2019/12/17)