彩りの化学～染色の実験～

郡上恭子　岡田聖貴　平井和彦　石川厚

植物の色素が衣類を染め、絵具にも使えることは古代から知られている。科学の実験研究はボイルに始まるが、ボイルは染色家や画家など職人の経験的知識も十分に利用した。例えば、植物色素はpH指示薬に利用した。現代では様々な合成色素が染料としては勿論、pHをはじめ金属イオンの検出に使われている。植物色素の成分は医薬品やサプリメントにも使われる。化学は多くの経験的知識を利用し発達してきた豊かな学問である。今回は化学の知識のひとつである染色を楽しむ。

1　古来の染料

紫草(むらさき)の根は紫根(しこん)と呼ばれ、万葉の時代からの染料の一つである。平安時代には華やかな貴族文化が栄え、紫をはじめ美しい衣がまとわれた。

かすが野の　若紫の　すり衣　しのぶのみだれ　限り知られず (伊勢物語　初段)

大正時代には黒田チカが紫根の色素の化学構造をつきとめた。それはナフトキノン誘導体でシコニンと命名された。黒田は日本初の女性化学者で、紅花の色素のカーサミンなど、さまざまな天然色素の化学構造を明らかにした(1, 2)。

紫草は古来より知られているが、現代の日本では絶滅寸前で復活の努力がなされている(3)。 今回は、染料店で紫根を購入できたので実験をする。伝統的方法ではないが、簡便な方法は次の通りである(4)。紫根にエチルアルコールを入れる。色素が溶出し赤色の抽出液が得られる。(抽出色素はシコニン誘導体の混合物である。) 木綿の布を水で洗う。次に明礬(みょうばん)を少々水に溶かす(1%)。明礬水溶液に布を浸した後、取り出す。この布に先程の色素アルコール抽出液を加えてかき混ぜる。数分後に布は紫に染まる。作業をくり返し、最後に布を水洗いして乾燥すれば染色は完了である。アルミニウムが色素(シコニン誘導体)と結びついて発色する。色素と布を結び付け発色を促す金属塩は媒染(ばいせん)剤と呼ばれている。

ムラサキの　根より出でたる　シコニンは　アルミニウムの　助けで染まる

シコニンは塗り薬(紫雲膏しうんこう)にも使われている。これは薬局で販売されている。あかぎれなどに良い。紫雲膏は華岡青洲(幼名「雲平」)の創製(5)。シコニンは炎症と痛みをやわらげ、

傷などの回復を促す。近年、紫草の細胞は工業的に培養され短期間で高品位のシコニンが生産された。シコニンの赤紫色と薬効を合せ持つ口紅もつくられた(6)。これはバイオ口紅と呼ばれた。

2　身の回りの染料

　様々な植物色素が染色に使える。ハイビスカス(アントシアニン類)、タマネギ(フラボノール類)、ベニバナ(カルコン類)、ウコン(クルクミン)などから色素を抽出して布を染色できる(3)。媒染剤はアルミニウムの他、スズ、銅、鉄などを含む塩が使える。発色は金属ごとに異なる。これらの色素には分子中に酸素原子が存在し、酸素原子と金属イオンが結合して発色する。炭素と水素のみからなるカロチンやリコピンなどは色素分子に酸素原子を含まないので金属イオンが結合できず染色できない。

　玉葱染めの例を紹介する。まず、玉葱の茶色の薄皮を料理の度に捨てずにとっておく。あつまったなら染色の実験をする。この薄皮を水に入れ、色素を煮出し放置してさまし、ざるで濾す。漬け物の明礬水溶液に木綿の布を入れて取り出し、玉葱色素の水溶液に浸す。作業を繰り返し、水洗いし、乾燥させれば完成である。

玉葱の　茶色の皮に　ケルセチン　布明礬で　黄色に染まる

　黒田チカはケルセチンも研究した。当時そば茶に含まれるルチンはケルセチンの配糖体で、高血圧の治療に効くことが知られていた。物資の不足していた敗戦後、黒田らは大量の玉葱外皮よりケルセチンを取り出し、錠剤をつくった。すぐに臨床試験が行われ、その効果が確かめられ血圧降下剤ケルチン C が発売された(1, 2)。現代ではケルセチンを含む健康サプリメントが多数販売されている。

参考

(1) 化学者たちのセレンディピティー　吉原賢二 東北大学出版会
(2) 黒田チカ先生の生涯と研究　前田侯子　お茶の水女子大学女性文化資料館報
　7 号　77-96 ページ　昭和 61 年　お茶の水女子大学　桜化会　ホームページ
(3) 日本の色を染める　吉岡幸雄　岩波新書　223 ページ
(4) 染色の科学　近藤一夫　監修　建帛社　34 ページ
(5) 株式会社ツムラ http://www.tsumura.co.jp/kampo/ikampo/501/index_a.shtml
(6) 続色素の化学　西久夫　北原清志　共立出版　14 ページ