

染色の化学

西出 雅成

人間は古くから、動植物に含まれる天然物を染料として利用し、試行錯誤の末、現在までに染色技術を確認してきた。染色技術は、ただ単に染めるということのみならず、人類が築いてきた社会のそれぞれの時代の文化、風俗などを反映し、長い歴史をもって発展してきた。ここでは天然染料の茜^{あかね}、紫根^{しこん}、藍を用いた染色実験を通して、染色に関する化学的な知識を学ぶとともに、高等学校の理科基礎や理科総合Aなどでの課題研究的な学習の一助となることができる教材を紹介した。

[キーワード] 媒染染色^{たて} 建染め^{あかね} 茜^{しこん} 紫根 藍

はじめに

染色には、イオン結合、共有結合、水素結合、ファンデルワールス力による化学結合によって、繊維の高分子と染料の分子が結びつくことが重要な要素となっており、金属イオンと染料の分子との錯体形成や酸化還元反応などの化学的な変化がかかわっている。ここでは、人類の歴史とともに受け継がれてきた媒染染色と建染めに着目して、染色のしくみを学習するとともに、生徒が主体的に取り組む課題探究的な学習にも活用できる教材について紹介する。

1 媒染染色^{あかね}（茜^{しこん} 染めと紫根染め）

準備

西洋茜（粉末）、乾燥紫根、メタノール、2%硫酸アルミニウムカリウム（ミョウバン）水溶液、0.2%塩化スズ水溶液、2%硫酸鉄（II）水溶液、2%硫酸銅水溶液、ビーカー（200ml；2個、100ml；8個）、絹、羊毛、木綿、フィルターパック（お茶パック用袋など）、ピンセット、薬さじ、湯浴器、三脚、金網、ガスバーナー、温度計、はさみ

方法

(1) 200mlビーカーにメタノール約50mlを入れ、その中に西洋茜の粉末約5gを入れたフィルターパックを入れ、約30分間色素を抽出する（抽出液）。

- (2) 4個の100mlビーカーに2%硫酸アルミニウムカリウム（ミョウバン）水溶液、0.2%塩化スズ水溶液、2%硫酸鉄（II）水溶液、2%硫酸銅水溶液をそれぞれ約50ml入れる（媒染液）。
- (3) 方法(1)の抽出液に水を約100ml加え、その中に、あらかじめ水でぬらしておいた絹、羊毛、木綿の布片（2cm×4cm程度）をそれぞれ4枚入れて、湯浴を用いて抽出液を約50℃に保ちながら、約10分間浸ける。
- (4) 方法(3)の絹、羊毛、木綿の布片をそれぞれ1枚ずつ、方法(2)で用意したそれぞれの媒染液の中に5～6分間浸ける。
- (5) 方法(4)のそれぞれの布を取り出し、水洗後、乾燥させて染色の違いを観察する。
- (6) 紫根についても乾燥紫根を細かく切ったもの約3gを用いて、茜染めと同様にして、方法(1)～(5)の操作を行う。

考察

媒染剤や繊維の違いと色調の違いについて考察する。

参考

媒染染色は、布などを染料につける前後に金属イオンを含む水溶液（媒染液）に浸け、繊維にしみ込ませて、図1に示すように染料の分子と金属イオンとの間で錯体を形成させて、染める。

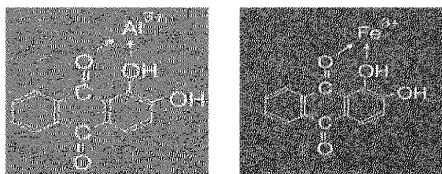


図1 錯体形成

染色は、茜染め、紫根染めともに、絹や羊毛などの動物繊維が、植物繊維の木綿に比べて染まりやすい。色調の比較は、絹が最も明瞭でわかりやすい。媒染剤による違いは、茜染めでは、ミョウバン水溶液、塩化スズ水溶液はともに明るい色調となり、硫酸銅水溶液、硫酸鉄(Ⅱ)水溶液では暗い色調に染まる。紫根染めでも、同様に、ミョウバン水溶液、塩化スズ水溶液が明るい色調の赤紫、硫酸銅水溶液では青紫、硫酸鉄(Ⅱ)水溶液は暗い色調の黒紫になる。

茜に含まれる色素はアリザリンと呼ばれ、古代から知られた美しい紅色色素で、水にとけにくい、アルカリ水溶液では紫赤色を呈する。アリザリンの抽出液に、それぞれ約5%の炭酸水素ナトリウム水溶液、炭酸ナトリウム水溶液、水酸化ナトリウム水溶液を少量加えると、赤から紫への色調の変化が、pHの上昇とともに見られる。また、紫根に含まれる色素は、シコニンと呼ばれ、茜と同様に日本古来から伝わる植物の根から取れる染料である。このシコニンは、石油エーテル、リグロイン以外の有機溶媒には可溶で、アルカリ水溶液では青色を呈する。シコニンの抽出液にも、アリザリンと同様に炭酸水素ナトリウム水溶液などのアルカリ水溶液を加えていくと、pHの上昇とともに青紫から青への色調の変化をとらえることができる。

2 建染め(藍染め^{*1)})

準備

すくも(藍の葉を発酵させたもの)、薬さじ、ガラス棒、ビーカー(200ml)、ピンセット、水酸化ナトリウム、ヒドロサルファイト、木綿布

方法

(1) ビーカーに約100mlの湯(40~50℃)を入

れ、すくもの粉末を薬さじで3杯ほど加え、ガラス棒でかき混ぜる。

(2) 方法(1)のビーカーに水酸化ナトリウムを2~3粒加え、溶けるまでガラス棒でよくかき混ぜる。

(3) 方法(2)のビーカーにヒドロサルファイトを薬さじで2~3杯加え、ガラス棒でよくかき混ぜる。

(4) 木綿布をピンセットでつかみ、方法(3)の水溶液に30秒ほどつける。次に、木綿布を取り出し、30秒ほど空気中にさらす。

(5) 方法(4)の布を水道水で軽く水洗いし、そのまま空気中にさらして乾かす。

参考

(1) すくもはタデアイという植物の葉を発酵させてつくられる。葉にはインジカンという物質が含まれており、発酵によってスインジゴ(すくも)に変わる。このインジゴをアルカリ性の条件で還元させると水溶性のロイコ体に変化する(図2)。それを繊維にしみ込ませ、空気中の酸素で酸化させると、再び水に溶けない不溶性のインジゴにもどる。

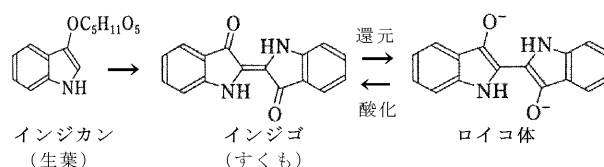


図2 藍染めでの化学変化(酸化・還元反応)

(2) 藍染めは、媒染剤を使う他の染色法とは異なり、酸化・還元反応を利用した染色法であり、^{たて}建染め(バット染色)と呼ばれている。また、古来から伝統的に行われてきたすくもによる藍染めは、ヒドロサルファイトなどの薬品(還元剤)を使わずに、アルカリ性の条件にするため、石灰や木灰を入れ、微生物の発酵を利用してインジゴを還元し、染色している(これを発酵建てと呼んでいる)。

参考文献

- 1) 日本化学会編 実験で学ぶ化学の世界3 有機・高分子化合物の化学 pp.49-52 丸善 1991
(にしで まさなり 化学研究室研究員)