

草木染めを用いた金属イオン濃度の測定に挑戦！

Challenge of measuring concentration of metallic ion by using the *Kusakizome's* principle !

福岡県立鞍手高等学校理数科

小屋松 裕馬 大場 朋大 本多 潤哉

指導教員 平田 舞

要旨

私たちは遠賀川のCODの測定をしており、試薬として過マンガン酸カリウムを使用するため、マンガンの廃液が出てしまう。また銅や鉄などの金属を用いた実験を行うとそれぞれの金属イオンを含んだ廃液が出る。これらのように私たちの身の回りには多くの金属イオンが存在している。そこで、これらの金属イオンの濃度を手軽に測定できる、pH試験紙のようなものを開発したいと思ったのがこの実験のきっかけである。金属イオンについて調べていくうちに、金属イオンが「草木染め」に用いられるということを知り、この原理を応用して実験を行った。今回は染料の調製および試験紙の材質の選定を目的とした。結論として、染料はアールグレイ、試験紙の材質には和紙を用いることが最適であるとした。

1. はじめに

化学の実験では鉄や銅、マンガンなどの金属を用いて実験を行うことがあるため、それぞれの金属イオンを含む廃液が生じる。また、地域を流れる遠賀川水系の一部には、赤水と呼ばれる鉄イオンを多く含む水が流れている。このように私たちの身近には多くの金属イオンが存在している。そこで、これらの金属イオンの濃度を自分たちで測定してみたいと考えた。現状では試薬を用いて金属イオンの濃度を測定することは可能だが、その試薬は高価なうえに使用が困難である。このことから、pH試験紙のように、誰でも簡単に金属イオンの濃度を測定することができる試験紙を開発したいと考えたのがこの実験のきっかけである。

金属イオンについて調べていくうちに、金属イオンが「草木染め」に用いられるということを知り、この原理を応用して実験を行った。今回は染

料および試験紙の材質の選定を目的とした。

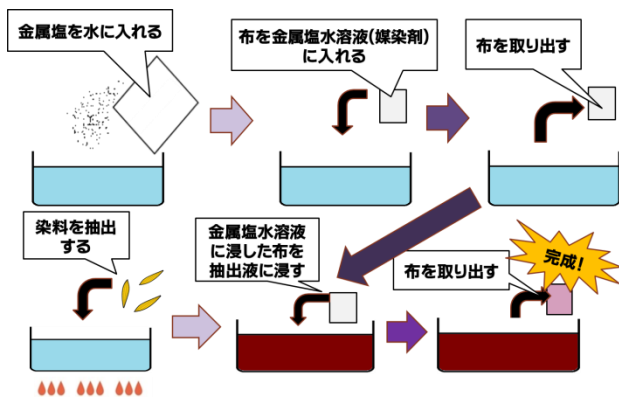
2. 材料と方法

2-1 材料

- 紅茶(アールグレイ、ダージリン、レディグレイ、オレンジペコー、ローズヒップ)
- 布(綿100%)、綿棒、ろ紙、和紙、半紙
- 塩化鉄(III)水溶液

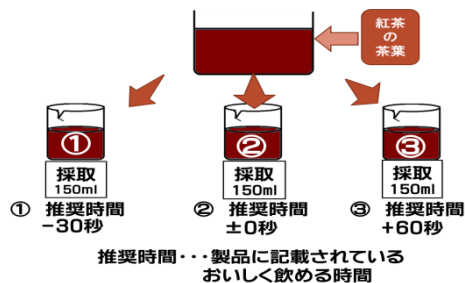
2-2 方法

- 一般的な草木染めの方法(タマネギを用いた場合)
図のように媒染剤(色を定着させる、ノリのようなもので、金属塩が用いられる。ここでは飽和ミョウバン水溶液)で布を下処理したのち、染料(ここではタマネギの皮の色素の抽出液)に浸し、乾燥させると色落ちすることはなくきれいに染まる。

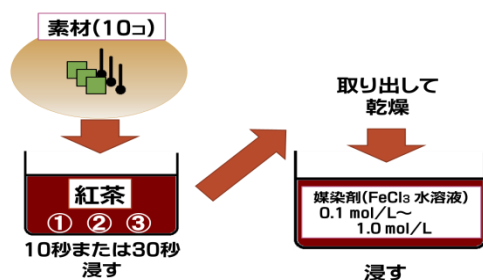


○実験方法

- ① 市販の紅茶を、製品に記載されているおいしく飲める時間(推奨時間)を基準にして、3種類に分けて抽出した。



- ② 素材(綿棒や和紙など)を 10 個用意し、①で採取した染料に 10 秒または 30 秒浸した後、乾燥させた。
- ③ 媒染剤として塩化鉄(III)水溶液(濃度 0.1~1.0 mol/L)を用いて素材 10 個をそれぞれの水溶液に浸した後、再び乾燥させた。そして、色の濃淡を見た。



3. 実験内容

※以下に記す実験における「最適」の基準は、色の発色が良く、かつ金属塩水溶液の濃度によって色の濃淡がはっきりと視認できることである。

3-1. 染料の調製

アールグレイ、レディグレイ、オレンジペコ

一、ローズヒップ、ダーズリンの中から、最適なものを選定した。
また、最適な抽出時間を決定した。
この際、材質は身近にあった綿棒を選択した。

3-2. 試験紙の材質の選定

布、綿棒、ろ紙、和紙、半紙の中から、試験紙の材質として最適なものを選定した。
染料はアールグレイで、抽出時間が 60 秒である。

4. 結果と考察

- 5 つの紅茶の中で最も色の発色がよかったものはアールグレイで、抽出時間が 60 秒のものであった。

推奨時間より長い時点で採水した染料を用いた場合、どれも色の発色はよく、濃く染まったが、濃淡はあまり見られなかった。これは濃く染まり過ぎてしまったために視認性が悪くなってしまったと考えられる。

- 初めに、草木染めでよく使用される「布」で実験を行ったが、色があまり定着せず、洗浄すると色落ちした。布の繊維を顕微鏡で観察すると繊維が単調であったことから、染料分子が繊維に吸着しにくかったものと考えられる。次に複雑な繊維に着目して、「綿棒」で実験を行ったところ色濃く染まったが、綿棒は小さすぎて色の濃淡が視認しづらかったため、試験紙としては適さないことが分かった。これらのことから、複雑な繊維を持つ、綿棒よりも大きな「ろ紙」を実験に用いたが、色の発色が悪く、濃淡が視認し辛かった。これはろ紙の繊維が詰まりすぎているためだと考えられる。よって、繊維が複雑で大きさが綿棒よりも大きく目の詰まっていない「和紙」で実験を行ったところ、色濃く染まり、濃淡がはっきりとみられた。また、和紙の一種である半紙を用いたところ、染料がほとんど定着せず、発色が悪かった。これは半紙表面にコーティングが施されているためだと考えられる。

- 染料に 10 秒浸したものと 30 秒浸したものとでは違いがみられなかった。今後は比較する時間を変更して実験する。

- 今回、実験では pH を測定したものの、一定に調整していなかったため、今後は pH が一定の条件下で実験を行い、pH と染色との関係を調べる。

5. 結論

- 鉄(Ⅲ)イオン濃度は市販の紅茶を用いて測ることが可能とわかった。
- 染料として抽出時間 60 秒のアールグレイを用いることが最適であることが分かった。
- 試験紙の材質として和紙を用いることが最適だと分かった。

謝辞

福岡教育大学の西野先生には資料等をいただくなど、ご指導いただきましたことを、この場を借りてお礼申し上げます。

参考文献

- [1] 村上道太郎 「シリーズ・子どもとつくる 17 草木で染める」
- [2] 東京書籍株式会社 「化学」
- [3] 鍛冶 雅信 川村通商株式会社
「植物タンニン ポリフェノール」
<<http://www.hikaku.metro.tokyo.jp/images/pdf/143pdf/02.pdf>>
- [4] 木下 武司 「生薬の理化学的評価」
<http://www2.odn.ne.jp/~had26900/crude_drugs/chemassess_shoyaku_old.htm>
- [5] 呂 戊辰 「金属の着色と染色」 槇書店
(1991)
- [6] 木村 光雄 「自然の色と染め」 木魂社
(1997)
- [7] 化学大辞典編集委員会 「化学大辞典」