

着色料を抽出してみよう！

山本 颯哉 ・ 種田 将嗣

食品には様々な着色料が使われており、色々な着色料を混ぜ合わせることで、アートのよ
うにきれいに色付けされているものもあります。また、着色料にはたくさんの種類がありますが、
主に合成着色料、天然着色料の 2 種類に分類することができます。お菓子に使われている
着色料を取り出し、毛糸を染めたり、ペーパークロマトグラフィーという方法で分離させたりす
ることで、それら 2 種類にどのような違いがあるかを観察してみましょう。

【注意】

- ・火を取り扱うときは十分注意しましょう。また、熱したものを取り扱うときは必ず軍手や鍋つかみなどを使い、火傷をしないように気を付けてください。
- ・取り扱うものは基本的に食品ですが、実験に使用したものは口にしないようにしましょう。
- ・衣服などに付くと取れにくい着色料もあるので、注意しましょう。汚れてもよい服装で実験を行うと良いでしょう。また、こぼしたときのことを考えて、新聞紙などを下に敷いておくと、安心して実験できます。

【準備物】

- | | | |
|--------------|----------------------|---------|
| ・熱に強いコップ | ・透明なコップ(深さ 10 cm 程度) | ・底の浅い鍋 |
| ・計量スプーン(小さじ) | ・計量カップ(200 mL 計れるもの) | ・割りばし |
| ・つまようじ | ・定規 | ・ハサミ |
| ・鉛筆 | ・鍋つかみまたは軍手 | ・食塩 |
| ・合成着色料使用のお菓子 | ・天然着色料使用のお菓子 | ・毛糸(羊毛) |
| ・スプーン(2 つ以上) | | |

※天然着色料は原材料名に「着色料(フラボノイド、クチナシ)」のように「着色料(物質名)」と書いていることが多いです。また、合成着色料は原材料名に「着色料(黄 5、赤 40)」のように「着色料(色 番号)」と書いていることが多いです。

【実験①】着色料で染物をしてみよう

1. 合成着色料使用のお菓子と天然着色料使用のお菓子を、それぞれ別の熱に強いコップに入れ、それらに 30 mL の水を計量カップで量り入れます。各お菓子で複数の色がある場合は、一つの色のみを入れてください。

- 鍋に、コップが少し浸かるぐらいの高さで水を入れ、加熱します。沸騰し始めたら、弱火にしましょう(沸騰させ続ける必要はありません)。その鍋にお菓子と水を入れたコップを入れ、お湯で温めます(図 1)。

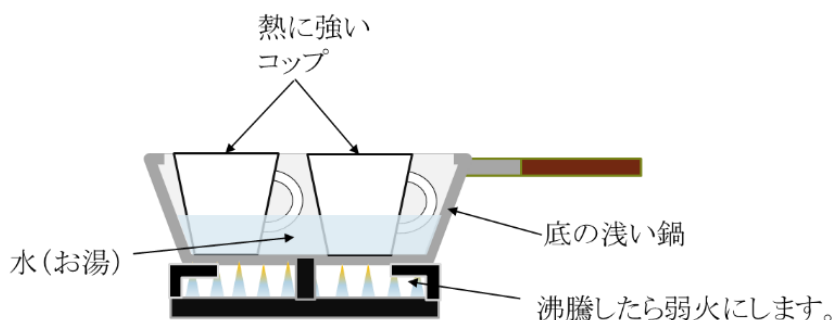


図 1. 鍋のお湯でコップの水を温める方法

- お菓子の色が薄くなったり、コーティングのようなものが剥がれたりしたら、火を止めて鍋からコップを取り出し(火傷に注意!)、スプーンでコップの中のお菓子も取り出します。スプーンはコップごとに別の物を使い、コップの中身が混ざらないようにしましょう。
- 取り出したコップの中を見てみましょう。着色料が出てきていると思います。このコップの中に毛糸を入れ、食酢を小さじ3分の1(1.5~2 mL ぐらい)入れます。
- コップを再びお湯の入った鍋に入れ、手順 2 と同じ方法で 10 分ぐらい、お湯で温めます。その後、火を止めて鍋からコップを取り出し(火傷に注意!)、毛糸もコップから取り出します。取り出した直後の毛糸の様子を観察してみましょう。
- 毛糸を水でよく洗い、合成着色料使用のお菓子から抽出した色素で染色した毛糸と、天然着色料使用のお菓子から抽出した色素で染色した毛糸の、様子の違いを観察してみましょう。

【実験②】着色料を分離させてみよう

- 合成着色料使用のお菓子と天然着色料使用のお菓子を、それぞれ別の熱に強いコップに入れ、それらに 10 mL の水を計量カップで量り入れます。複数の色があるお菓子の場合は、一つの色のみを入れてください。
- 鍋に、コップが少し浸かるぐらいの高さで水を入れ、加熱します。沸騰し始めたら、弱火にしましょう(沸騰させ続ける必要はありません)。その鍋にお菓子と水を入れたコップを入れ、お湯で温めます。(実験①と同じ加熱方法です。図 1 を参照してください。)

3. お菓子の色が薄くなったり、コーティングのようなものが剥がれたりしたら、火を止めて鍋からコップを取り出し(火傷に注意!)、スプーンでお菓子も取り出します。この時、お菓子自体が溶け出すと分離がうまくできないことがあるので、手早く行いましょう。また、スプーンはコップごとに別の物を使い、コップの中身が混ざらないようにしましょう。
4. コップを再びお湯の中に入れ、さらに 30 分ほどお湯で温め、コップの中の水分ができるだけ無くなるようにします。お鍋の水が無くならないように気を付けてください。お鍋の水が減ってきたら、水を追加してください。
5. 加熱している間に、コーヒーフィルターを下図 2 のように長方形に切り取り、鉛筆で印をつけてください。長さは、使用する透明なコップの深さより少し長いぐらいです。

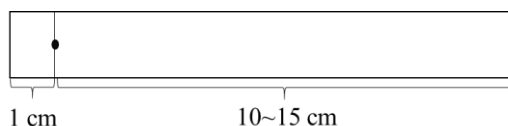


図 2. コーヒーフィルターのサイズ(長さはコップの大きさによります)

6. 小さじ 4 分の 1 (1 g ぐらい) の食塩を計量カップに入れ、そこに 200 mL の水を入れ、かき混ぜ、約 0.5% の食塩水を作ります。
7. 加熱を終えたら、火を止めてお湯からコップを取り出し(火傷に注意!)、図 3 の (a) のように、つまようじのお尻の部分を使って、図 3 の (b) のように切り取ったコーヒーフィルターに書いた印(図 2 の黒い点のところ)に押し付けるように、着色料を付着させます。図 3 の (c) のように、色が分かるぐらい着色料が付着するまで、コーヒーフィルターの印に着色料を付着させる操作を繰り返します。着色料の種類ごとに別々のコーヒーフィルターに付着させてください。

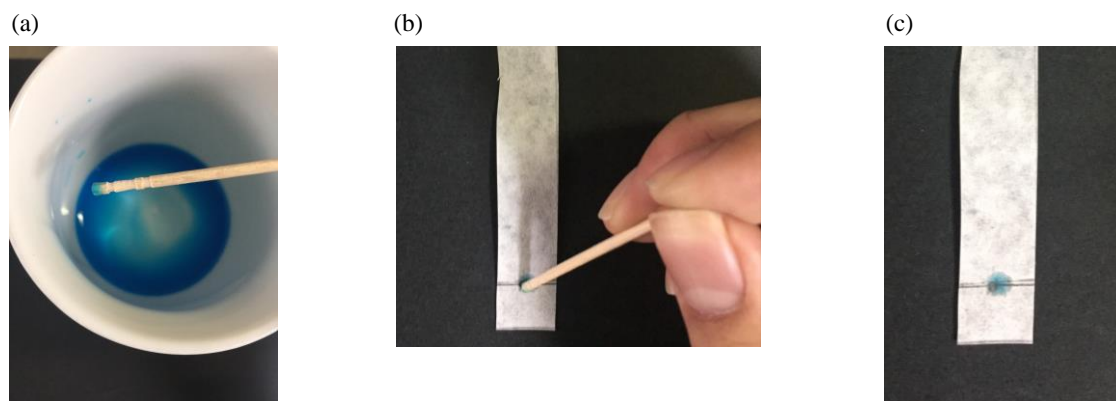


図 3. 切り取ったコーヒーフィルターへの着色料の付け方

8. 図5のように、透明なコップに0.5%の食塩水を5mm程度の高さになるように入れます。割りばしをコップの縁に橋渡しにし、そこに紙を印の方が下になり、食塩水がコーヒーフィルターの先に少し触れる程度の高さに調整して挟み、15分程度放置します。その間のフィルターの様子を観察してみましょう。

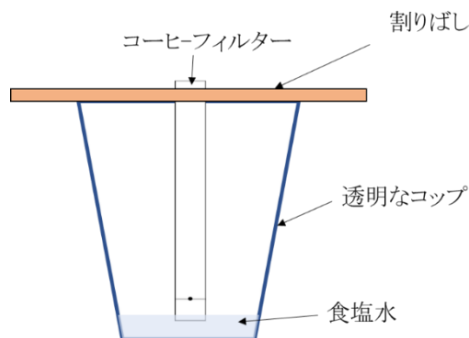


図5. 着色料を付けたコーヒーフィルターの浸し方

9. 食塩水がコーヒーフィルターをのぼりはじめて15分経ったら、コーヒーフィルターを取り出し、乾燥させてから様子を観察しましょう。

☆上手く出来ないときは...

コーヒーフィルターの種類や使用する着色料によっては、上手く分離しない可能性があります。その場合は、食塩水の濃度を変えて実験してみましょう。さらに、着色料をコーヒーフィルターにつける際、着色料を付けるたびに乾かしてから、再度着色料を付けるように実験を行うと、食塩水に浸けた時に分離しやすくなるので、試してみてください。それでも上手く分離しない場合は、コーヒーフィルターを変えてみましょう。また、特に天然色素は分離の様子が確認しづらいものもあります。

【解説】

・合成着色料と天然着色料の違い

同じような色に見えても、合成着色料と、天然着色料とでは、原料が違います。合成着色料は石油系のコールタールと呼ばれるものを原料にしていますが、天然着色料はその名の通り、主に植物や動物など、天然のものから取り出したもの(抽出物)を用いています。そのため、物質としての性質は全く異なり、今回のような実験を行うと、その違いが分かります。また、合成の物は体に害があり、天然の物は無害なイメージがありますが、必ずしもそうとは言えず、しっかりと確かな情報を得て、食品を選ぶことが大切です。

・なぜ毛糸は染まるのか？

羊毛はケラチンというタンパク質でできており、タンパク質はアミノ酸という物質が結合してできています。さらに、アミノ酸は水中にあるときに、周りが酸性かアルカリ性かでその性質が変わり、酸性では+の電気を、アルカリ性では-の電気を帯びます。また、日本で販売されている着色料は全て酸性色素というもので、それらは食酢のような弱酸性の下では-の電気を帯びます。酸性では毛糸は+、色素は-の電気を帯び、お互いに引かれあうので、結合し、染色が起こります。この実験で、酸性を示す食酢を入れると羊毛が染色されたのは、これらの性質が関わっています。さらに、羊毛を染色して、水で洗った後の様子が違うのは、色素によって、アミノ酸との結合のしやすさが違うからです。

・なぜ分離するのか？

コーヒーフィルターのような紙に物質を付着させ、溶液に浸して分離させる方法を「ペーパークロマトグラフィー」と言います。物質に含まれる成分(この実験では着色料)によって、紙に吸着する力(くっついておこうとする力)は異なります。そして、紙をのぼっていく溶液は一緒に物質を移動させようとし、吸着する力が異なれば、移動する距離も変わるので、着色料を色ごとに分離させることができます。これが、実験②の原理です。また、物質によって溶液への溶けやすさなども変わるので、異なる溶液を用いれば、分離の様子にも違いが生まれます。