

# 夏休み自由研究教室「クロマトグラフィーで色分けにチャレンジ！」実施報告

宮丸 晶 \*

## 概要

2021年7月22日(木)および23日(金)の2日間、小学3年生から6年生を対象とした自由研究教室「クロマトグラフィーで色分けにチャレンジ！」を実施した。ろ紙を使って様々な色の水性ペンのインクに使われている色を分ける実験を行い、参加者それぞれがオリジナルのクロマトカードを制作した。本稿では、教室の内容および工夫点について報告する。

### 1. はじめに

当館では、毎年夏休みの期間に小中学生を対象としたイベント「夏休み自由研究教室」を開催している。2021年度は3つのテーマで開催され、そのうち1つのテーマを担当した。最先端の研究の現場でも用いられている分析法であるクロマトグラフィーに着目し、身近なもので手軽にできるペーパークロマトグラフィーという手法を取り上げた。

今回の教室では、自作のクロマト観察セットを組み立てて黒色の2種類の水性ペンのインクが分かれる様子を観察する実験や、スポイトやつまようじを使って好きな色の水性ペンの色分けをする実験を行なった。そして、最後にそれまでの実験結果をふまえてオリジナルのクロマトカードを制作した。これらの実験を通して、一色に見えるペンにも実は様々な色が含まれていることに気づき、自宅でも試してみようと思えるような教室になることを目指した。



写真1. 会場の様子

### 2. 開催概要

日時: 2021年7月22日(木)、23日(金)

各日 14:00~15:30

場所: 工作室

対象: 小学3年生~6年生

参加費: 500円

参加者: 12名(22日)、9名(23日)

保護者の付き添いは一人まで可とした。

### 3. 内容

#### 3-1. 黒色水性ペンを用いた実験

まず、クロマトグラフィーとは何なのかについて軽く解説し、その後黒色の2種類の水性ペンの色分け実験を行なった。

##### 3-1-1. クロマト観察セットの組み立て

インクの色が分かれる様子を観察しやすくするため、各自で簡単な観察セット(写真2)を作成してもらった。作り方は以下の通り。

- ① 2枚のろ紙の上下1cmくらいの所に鉛筆で線を引き、それぞれに番号を書く。
- ② 下の線の中央に黒色水性ペンで直径5mm程度の大きさの黒丸を書く。
- ③ 割り箸を開き、真ん中にろ紙を挟む。
- ④ 重しとして絶縁した単一電池を入れた紙コップの上に割り箸を乗せる。
- ⑤ 下に水を入れるトレーをセットして、完成。

\*大阪市立科学館 学芸課  
a-miyamaru@sci-museum.jp

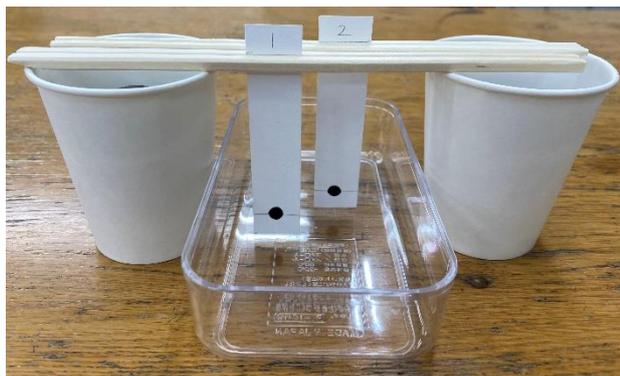


写真2. クロマト観察セット

下のトレーに水を注ぎ、ペンで黒丸を書いたろ紙の先端が水に浸かると実験が始まる。

### 3-1-2. 色分け実験

教室前方の大きなスクリーンに秒単位で時間がわかるデジタル時計を表示させ、各自でトレーに水を入れた時間を開始時刻として時間の経過に伴ってインクの様子はどうなるかを確認してもらった。この実験は 10 分程度で終わるため、1 分後・3 分後・5 分後・10 分後を目途にインクの形や色についてワークシートに記入してもらった。参加者たちは黒色のペンが様々な色に分かれていく様子(写真 3)を観察し、熱心にメモを取る様子がみられた。

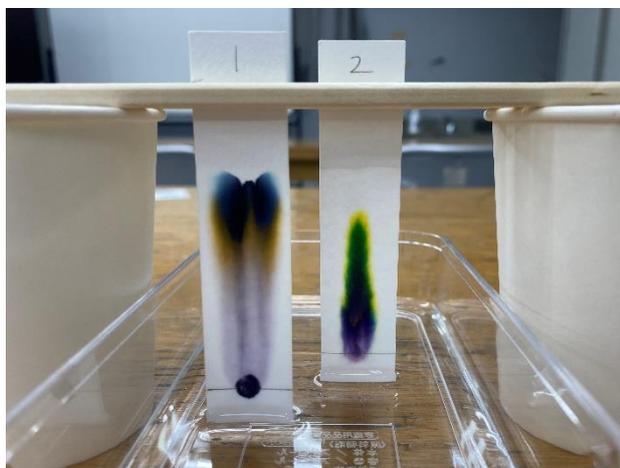


写真3. 実験中の様子

2 本の黒色水性ペンにはあらかじめ番号が振ってあり、ろ紙に書いた数字と対応させるようにした。

どのような色に分かれたか全員で結果を共有し、同じ黒色に見える 2 種類のペンが全く違う実験結果を示したことを確認した。そして、なぜ違う色に分かれるのかをここで解説した。ペンのインクには色素が含まれていること、色素によって水と紙との親和性が違うこと、ペーパークロマトグラフィーの手法でそれらを分離できることなどをイラストやアニメーションを用いて簡単な言葉で紹介した(図 1)。

## どうしてちがう色に分かれるの？

ペンのインクには色素(しきそ)という「色のもと」が入っています。

色素によって水と紙との「なかよしさ」がちがいます。



図1. 違う色に分かれる理由

### 3-2. 様々な色の水性ペンを用いた実験

参加者には 2 種類の黒色水性ペンの他、百貨店で買える 30 色入りの水性ペンを 1 人 1 つ用意した。ここからは色の指定はせず、自分の好きな色を選んで実験してもらった。ろ紙は多めに用意しておき、早く終わった参加者は新しいろ紙で別の色のペンを使った実験に取り掛かれるようにすることで、手持ち無沙汰になる時間がないように配慮した。

また、配布したワークシートには「もとのペンの色」と「分かれた色」の欄を作り、どの色のペンからどの色が出てきたかを記録できるようにした。

#### 3-2-1. スポイトを使う方法

まずは全員でろ紙を 8 等分になるように折る練習を行なった。水をたらず中央部分には何も描かないように注意を促して水性ペンで円を描き、紙コップの上にセットした。ろ紙の中央にスポイトで水を 1 滴ずつたらし、展開していく様子を観察した(写真 4)。

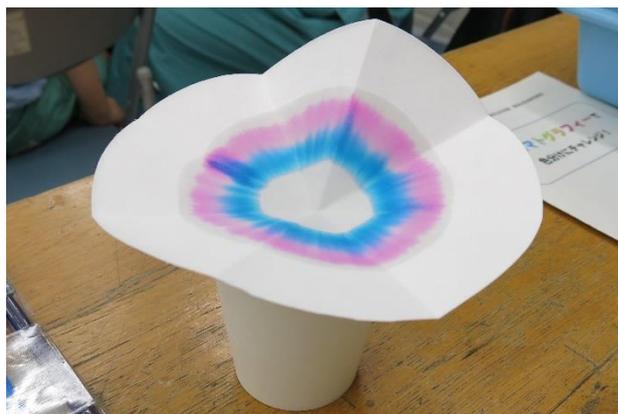


写真4. 実験中の様子

1 色だけでなく、複数の色のペンを使って模様を描くと一気に様々な色の色分けができる(図 2)。筆者も予備実験を行い、成果物を撮影して広報用の写真とした(写真 5)。円に限らず好きな模様で実験するよう促すと、ハート形や星型など、印の形を変えて実験する様子が見られ、多種多様な仕上がりととなった。

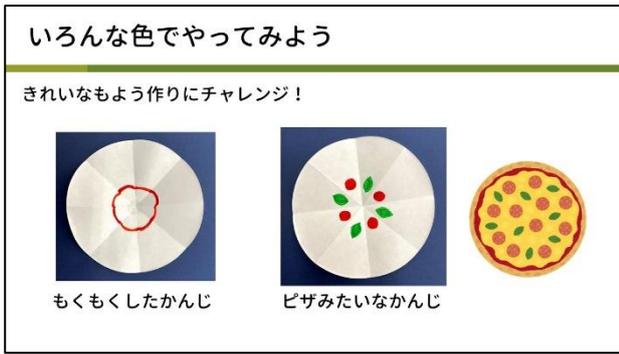


図2. 模様の描き方の一例

右側の「ピザみたいなかんじ」の模様を展開すると、写真5のようになる。



写真5. スポイトを用いて実験したもの(筆者作成)  
緑色と赤色のペンは、どちらも黄色のインクが使われていることが分かる。

### 3-2-2. つまようじを使う方法

スポイトよりも手軽に手に入るつまようじを使う方法もある。つまようじの尖っていない方に水をつけ、水性ペンで点を描いたところに次々と染み込ませていく。すると、じわじわと色が広がる様子を確認することができる(図3)。

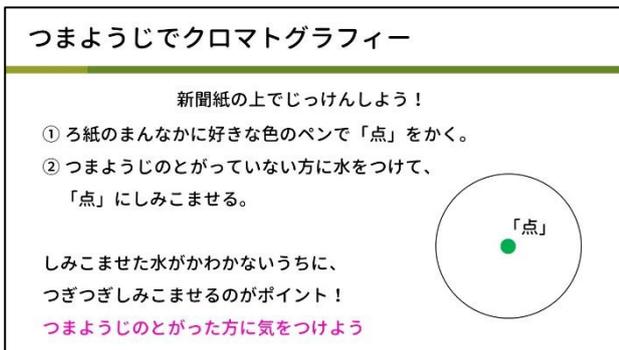


図3. つまようじを使った方法

ここまで、ろ紙の端を水につけて吸い上げられていくのを待つ方法やスポイトで1滴ずつたらして広げていく方法、つまようじで染み込ませていく方法など、ろ紙と水を用いたペーパークロマトグラフィーの様々な手法を体験してもらった。

最後にこれまでの実験結果をふまえて、参加者それぞれのオリジナルデザインのカード(以下クロマトカード)の作成を行なった。

### 3-3. クロマトカードの作成

名刺サイズに切ったろ紙を一人一枚配布し、好きなように点や模様を描いてもらった。そして、3つ目に行なったつまようじを用いた方法で水をつけてにじませ、デザインを作ってもらった。できた参加者から順番に教室前方に持ってきてもらい、キッチンペーパーに挟んで上から強く押さえて水分を取り除いた。フィルムに挟んでラミネーターに通し、ラミネート加工を行なった。完成したクロマトカードはイベントに参加した記念として持ち帰ってもらった。

写真6の筆者の作品のように様々な色のペンで点を描いてにじませることで模様を描く参加者もいれば、夏らしく火花など自分でテーマを決めてイラストを描き、それをにじませる参加者もいて、多彩なデザインのクロマトカードができた。



写真6. クロマトカード(筆者作成)

全員がカードを完成させたことを確認し、最後に自宅でできる方法を紹介した。ペーパークロマトグラフィーの実験において、ろ紙は白色のコーヒーフィルターを適当な形に切ったもので代用することができる(図4)。

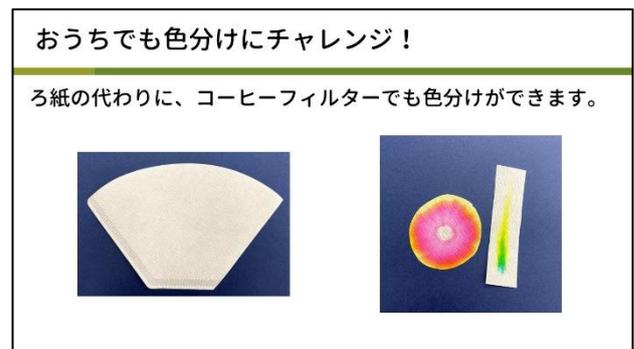


図4. 自宅で試せる方法の紹介

そして、水の代わりにアルコールを使うと油性ペンの色分けもできることなど当日は時間の都合で扱うことができなかつた内容についても紹介し、自宅で試してみたいと思ってもらえるように工夫した。紙を水につける方法とスポイトを使う方法ではインクに直接水がかからないようにすることなど、自宅で実験をする際のポイントや注意点を伝えた。保護者向けの読み物として本事業のねらいやクロマトグラフィーの原理について記したペーパーを配布し、参加者には簡単なアンケートに回答してもらって終了とした。

#### 4. 振り返り

本事業では参加者それぞれにワークシート、ろ紙を乾かすための新聞紙、写真 7 のような実験セットを用意した。1人分として必要な道具をトレーに入れて提供することで道具を他の参加者と共有することがないようにしたり、共用のラミネーターは適宜消毒を行うようにしたりするなど、新型コロナウイルス感染症の感染拡大防止に留意した。



写真7. 実験セット

チャック付き袋に当日の成果物や余ったろ紙を入れ、持ち帰ることができるようにした。

セットの中には少し多めにろ紙を入れておき、ろ紙を新たに買うことなく自宅で実験できるように工夫した。アンケートの回答や参加者との会話の中でも家に帰ってから実験の続きをしたいという声が聞かれ、夏休みの自由研究の一助になったのではないかと考えている。

1日目はクロマトセットの組み立ての解説を一通り終えてから作業に入ってもらったが、組み立てにかかる時間に個人差があり、早くできた参加者を待たせてしまった。そのため、2日目では組み立て方の説明を区切り、全員で少しずつ作業を進めるように変更した。その結果全員がほぼ同じタイミングで実験を始められ、その後もスムーズに進行することができた。

黒色水性ペンの色分け実験では、メーカーの異なる複数のペンを用いて予備実験を行なった結果、最も色の違いがわかりやすいと判断した2つのペンを採用した(写真8)。

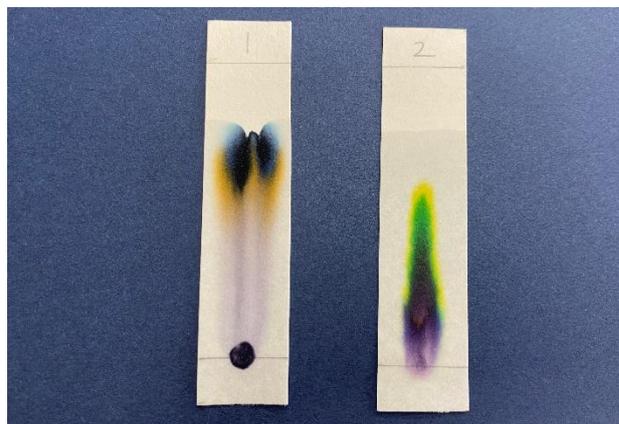


写真8. 黒色水性ペン2種類の実験結果

左のペンは青色、オレンジ色、薄紫色に分かれ、右のペンは黄色、緑色、濃紫色に分かれた。

黒色に限らず、他の色の水性ペンについても予備実験の際に様々なメーカーの製品を使って試してみた。その結果、百貨店で多色セットとして売られているような一色当たりの単価が安いペンの方が、単色で売っているペンよりもさまざまな色のインクが使われていて実験結果が鮮やかになることがわかり、ペーパークロマトグラフィーの実験に適していると感じた。

当日の反省としては、一人では参加者全員のフォローに回ることが難しかったという点が挙げられる。クロマト観察セットの組み立てで苦戦している参加者は適宜同伴の保護者の助けを借りながら作っている様子が見られた。

#### 5. おわりに

一人でのイベント企画および運営は初めてのことで未熟な部分も多く、緊張や不安の気持ちもあったが、クロマトカードのデザインのこだわりを教えてくれる参加者や、楽しかったよと声をかけてくれる参加者など、子どもたちからたくさん元気ももらって2日間を楽しみながら無事に終えることができた。自分自身も大きく成長できた貴重な経験だったと感じている。予想に反する実験結果に驚く様子や真剣にメモを取る様子を見て、これからも子どもたちに科学の楽しさや面白さをもっと感じてもらいたいと思った。

また教室の運営に関するアドバイスや当日のサポートなど、色々気にかけてくださった学芸員の方々にも感謝している。本事業で感じたことや学んだことを、今後のイベント運営に役立てていきたいと考えている。