



窮理の部屋 213

「光の螺旋」実験に挑戦！

理髪店の前で、赤・青・白の帯がくるくる回っている棒を見たことはありますか？これはサインポールといい、英語では Barber pole というようです。砂糖や偏光板を使い、サインポールのような光をつくりだしている動画[1]を見つけました。タイトルには Barber pole effect とあり、直訳すれば「サインポール効果」。ものすごくキレイで印象深い実験でした。今回この「サインポール効果」の実験に挑戦しましたので、その様子を紹介します。



砂糖をたくさん溶かす！

実験に必要なものは、グラニュー糖(写真1)、偏光板、光源、透明な筒状の容器、水です。今回は光源として懐中電灯を用いました。筒状容器には、長さが約80cm近くある、細長い容器を用意しました。

まずはグラニュー糖を水に溶かします。動画によると、水1mlに対してグラニュー糖0.75gの割合です。用意した筒をある程度満たせるぐらいに、グラニュー糖の水溶液を準備します(普段料理をまったく



写真1 グラニュー糖

しない私は、少量の水にこんなにたくさん砂糖が溶けることに驚いていました)。筒をスタンドに固定し、用意した水溶液を筒の中へ注ぎます。筒の下側に懐中電灯を置き、筒を縦長に照らせるようにします。このとき、筒と懐中電灯の間に偏光板を挟みます。こうすることで偏光板を通り抜けた光、つまり偏光した光(直線偏光)が水溶液の中をくぐり抜けます。また、筒の上側にも偏光板を置き、水溶液をくぐり抜けた光がもう一度偏光板を通り抜けるようにします。あとは部屋を暗くし、懐中電灯を点けるだけです。

螺旋状の光

私が実験した結果、筒の中の水溶液は写真2のような色を示しました。虹のよういろいろな色が現れています。そしてこれらの色はサインポールのように、ぐるっと螺旋状に色付いています。下側の偏光板をうまく回すと、この螺旋状の色がくるくる回転します。おそらくこの様子から、動画の作者はこれを Barber pole effect とよんでいるのではないのでしょうか(これが一般的な正式名称なのか、この現象に正式名称が存在するのかは不明)。いろいろな色を示すのは、水溶液だけではありません。水



写真2 螺旋状の光

溶液をくぐり抜け、天井に到達した光を見てみると、この光にも色がついています。この天井を照らす光も上側もしくは下側の偏光板を回すことで、色が変化します(写真3、写真4)。螺旋状の色をくるくるさせたり、光の色を変化させたりと、カラフルな実験をすることができました。



写真3 天井の光



写真4 天井の光

この実験は、懐中電灯の光が赤や緑、青といった様々な色の光を含んでいることや、偏光板を使って光を偏光させるなど、光に関するいくつかの現象・原理を組み合わせ、くるくる回せる螺旋状の光を実現しています。そして、グラニュー糖の分子構造と光の関係も絡んでいます。この実験への挑戦で、私が新たに学んだことです。どうして懐中電灯の光は様々な色に分かれたのでしょうか？光は波として振動しながら伝播します。グラニュー糖の分子は、その振動の向きを回転させることができます。回転の度合いは光の色によって違うため、重なり合わさった光の色を分けてしまいます。光はグラニュー糖の影響によって、このカラフルさをつくりだしているのです。

さらに挑戦してみたいこと

グラニュー糖が関わっているのであれば、砂糖の種類を変えたらどうなるでしょう？螺旋の向きを逆転させたりもできるでしょうか？また、天井を照らす光を鏡で反射させ、筒の中を逆行させたら、・・・？私の自由研究のテーマが決まりました。

【参考文献】

[1] 3Blue1Brown, “This tests your understanding of light | The barber pole effect”, YouTube, 2023/9/1,
<https://www.youtube.com/watch?v=QCX62YJCmGk>
 (参照2025-5-23)

木村 優斗(科学館学芸員)