

10月の科学あそび分科会

「虹を作ろう！」



ひえだ
檜枝光太郎

■はじめに

久しぶりの小金井学習センターでのリアル開催となり、オンラインとは違った良さを実感しました。

虹については、2017年5月の科学あそび分科会で、坂口さんが「虹いろのひみつーおもしろ分光器をつくろー」を取り上げています。虹を題材にして、子ども向けに科学あそびをする際に役に立つことが満載ですので、ぜひ会のHPを参考にしてください（「科学あそび分科会」で検索）。今回は、虹ができるのかを中心に取り上げました。

工夫したのは次の4点です。①LEDを厚紙に挟みこんで、簡単に細い光（以下スリット光と呼ぶ）を作ったこと、②台紙と容器の底を白くして、光の道筋が見えるようにしたこと、③雨滴の2次元モデルとして円筒水槽、3次元モデルとしてビー玉を使ったこと、④虹シートをクリアポケットに封入して子どもが手に取って実験できるようにしたこと。

■準備する物

霧吹き、白色LED（5mm、半値角～60°、V_F～3V）、ボタン電池(CR-2032)、マスキングテープ、スリット用工作紙（8cm×10cm）、四角水槽（6×6×9cm）、円柱水槽（φ6cm×10cm）、スクリーン用白画用紙（A4サイズを長辺方向に半分に切る）、ビー玉、クリスタルボール、虹シート、台所洗剤を薄めた液、皿、紙コップ、鳥の羽、分光シート、レコード（LP盤を8等分）、CDあるいはDVD、虹投影機

〈実験1〉 霧吹きで虹を作る

屋外で太陽を背にして霧吹きで霧を吹いて虹を観察し、虹が観察できる条件をまとめます。今

回は割愛します。

〈実験2〉 四角水槽で光の性質を調べる

虹ができるか理解するために必要な4つの光の性質を調べます。

①直進性

②反射（全反射を含む）

③屈折

④白色光はいろいろな波長（色）を含む

※簡単にスリット光を作る方法：工作紙（8×10cm）の長辺の端に合わせて幅1cmの工作紙を貼り付けて二つ折りした時に細い隙間ができるように厚みをつくる。ケガキ線を入れてから、工作紙を中央で強く折る。マスキングテープでLEDとボタン電池を固定し、全体を工作紙で挟んで、2か所をクリップでとめる（図1、図2）。

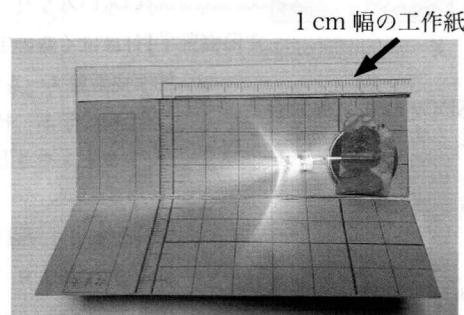


図1 工作紙を半分に折ってLEDを挟み込み2か所をクリップでとめる。写真は開いた状態

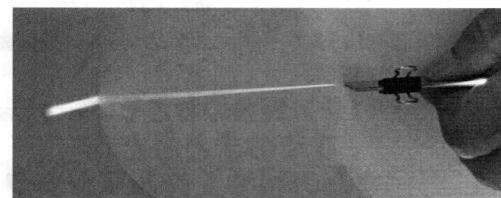


図2 スリット光の様子

光の道筋が分かるように、四角水槽の底の大きさに合わせて白色のクリアフォルダーを両面テープで貼り付ける。

水槽に水を入れて、図3のような配置に置く。スリット光をいろいろな方向から当てて、光の道筋を観察しながら（図4）、①～④の光の性質を確認する。

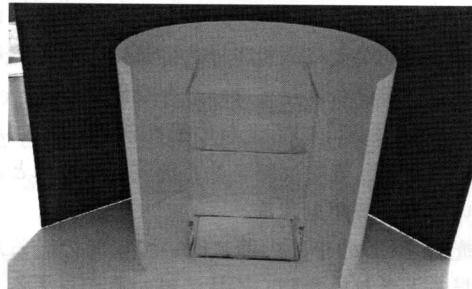


図3 白い紙の上に四角水槽を置き、周りにスクリーン用の画用紙を丸めて立てる。部屋が明るい場合は黒画用紙を用いて影を作る

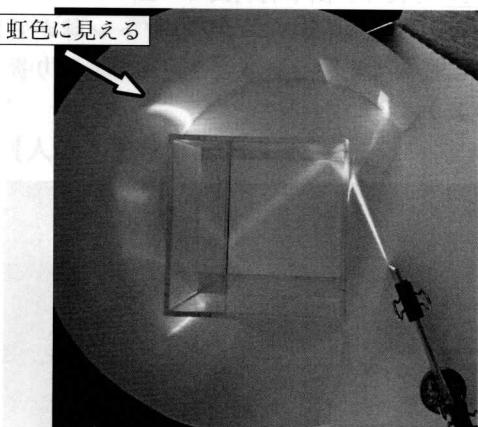


図4 光の反射と屈折を上から撮影

〈実験3〉 円柱水槽で虹角を実感する

虹を作るもととなる水滴の2次元モデルとして円柱水槽を使う。スリット光を平行にずらしながら入射し、円柱の縁に光が当たると、入射光に対して40~42度の方向に虹が見えることを確認する。

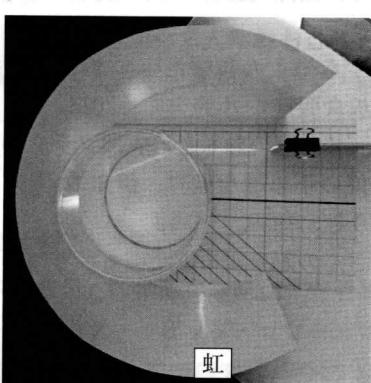


図5 円筒水槽の光線の様子

〈実験4〉 作図

幾何光学で得られる光線の様子を作図する。前もって光の道筋を点線で書いた図を用いて、点線をなぞって実線をひき、光線の様子を実感する。

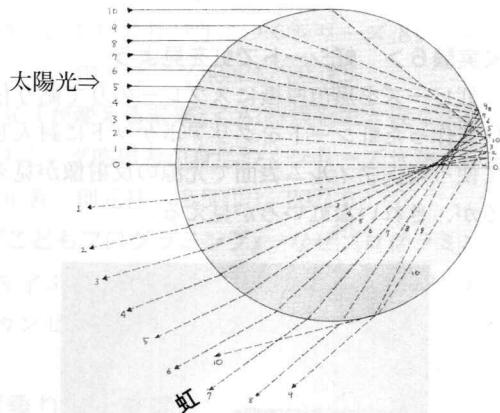


図6 水滴に入ってきた光線の軌跡を点線で書いた図。参考図書1の図を利用した。

〈実験5〉 球体に光を当てる

1個の水滴の3次元モデルとして、ビー玉を用いる。LEDを工作紙から取り出してむき出しの状態でビー玉に光を当てて、ビー玉から出てくる光を画用紙で受けて円環状の虹を観察する。

ビー玉は表面のキズや内部の不均一から、はっきりとした虹は見えないので、表面が滑らかなガラス球（商品名：クリスタル球）できれいな虹を観察する（図7）。



図7 クリスタル球の虹

この実験のためには、LEDとして半減角（明るさが半分になる角度）が 60° 以上の光が広がるタイプが必要である。半減角が 15° だと虹のごく一部分しか見えない。実験2と3は 15° でも支障はない。

〈実験6〉 虹シートで虹を見よう

虹ビーズを黒色厚紙にスプレーのりで貼り付けて作った虹シートをクリアポケットに封入して使った。フィルム表面で光源の反射像が見えるが、きれいな虹いろが見える。

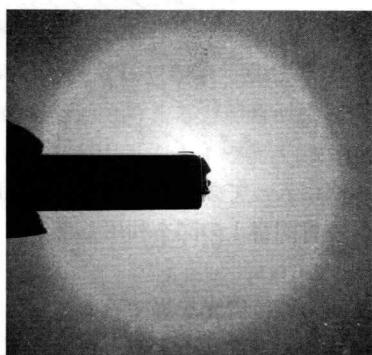


図8 クリアポケット封入虹シートの虹

〈実験7〉 いろいろな方法で虹いろをみよう

虹いろは身近なところで見えることを実感してもらう実験。

①薄膜

台所洗剤を水で薄めた液（シャボン液）を皿に入れて、紙コップの口をシャボン液にかるく漬けて膜を張る。紙コップの向きを変えると横じまの虹いろが見える。時間とともに変化する虹いろを観察する。

②規則的に並んだ細い隙間

鳥の羽：細い隙間が規則的に並んでいるのが見える。光を透かして見ると虹いろが見える。

分光シート：目に見えない細い隙間が規則的に並んでいるので、光を透かして見るときれいな虹いろが見える。

③規則的な凸凹

レコード：表面に規則的に並んだ同心円状の筋が見える。目をレコードのすぐ近くに置いて、

レコード面の角度をゆっくり変えていく。レコードの筋が光に直角の場合は虹いろが見えるが、並行の場合は見えないことを確認する。

CD (DVD)：目に見えない筋が規則的に並んでいるので、光を反射させる角度を変えるときれいな虹いろが見える。

光源をCDの中心の前に置いて光源の後ろから見るときれいな同心円状の虹いろが見える。

④CDを使った虹プロジェクターの虹いろを見る。 CDの中心に円形の黒紙を貼って外縁1cmだけを使う。山本明利氏の「虹プロジェクター」の光源を100Wミニクリプトン球からLEDに変えて発熱を激減させ、簡単に取り扱えるようにした。



図9 左からCD、光源、壁に映った虹の順に並んでいる。CDと光源の周りに覆いを付けると入射光とゼロ次反射光が見えなくなり虹がきれいに見えるようになる。

参考図書

1. 授業 虹の科学：光の原理から人工虹のつくり方まで、西條 敏美、太郎次郎社エディタス、2015。
 2. いたずら博士の科学だいすき 2-6 虹をつくる、板倉聖宣、小峰書店、2014。
 3. ガリレオ工房のおもしろ実験クラブ10 つくりう虹の不思議な世界、伊知地 国夫（文）、ポプラ社、1999。
- 坂口さんの記事にある図書も参考にしてください。

