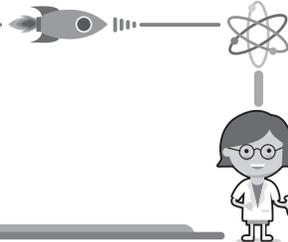




# 複眼のモデルで 多面体の影を見よう!



【個人出展】

静岡県立浜名高等学校 芥川 昌也

## ●どんな実験なの？

昆虫の眼は複眼といい、小さなレンズ（個眼）が集まってできています。複眼のモデルを作り、昆虫の眼について学びましょう（写真1）。さらに、ドライフォームと呼ばれる泡の仕組みを観察してみましょう（写真2）。



写真1  
複眼モデルの様子

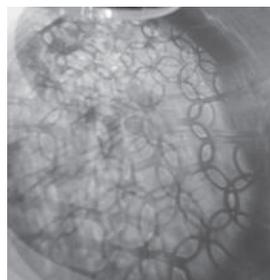


写真2  
ドライフォームの影の様子

## ●工作・実験のしかたとコツ

### 【用意するもの】

消臭ビーズ（小）、紙コップ1個、  
同じ大きさのプラコップ（PET製）2個、  
ビニルテープ、半透明のビニル袋、輪ゴム1個、ライトなどの光源

### 【工作のしかた】

- (1)1個のプラコップの中に、消臭ビーズを1層になるようにしきつめます。
- (2)もう1個のプラコップを上から重ね、上部をビニルテープで止めます。
- (3)紙コップの底を切り取り、半透明のビニル袋を底にかぶせて輪ゴムで止め、スクリーンを作ります（写真3）。

### 【実験のしかた】

- (1)見たいものを複眼のモデルで観察しましょう（写真1）。さらにスクリーンを複眼のモデルの中に入れます（写真4）。こうすることで、ビーズを通った光だけが見えます。
- (2)プラコップのビニルテープをはずし、すき間から水をコップの半分まで入れます（図1）。5分後に、水を入れた複眼のモデルで見たいものを観察しましょう。
- (3)複眼のモデルの上から光をあてて、ビーズの影を観察しましょう（写真2）。

## ●気をつけよう

複眼のモデルで太陽を見ないでください。失明の危険があります。また、ビーズがレンズになるため、複眼のモデルで光を集めると火災の原因になります。



写真3



写真4

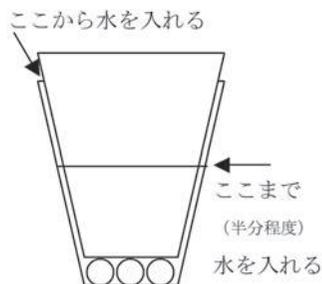


図1

## ●もっとくわしく知るために

昆虫の複眼に関しては以下のURLに掲載されています。

URL [http://www.nhk.or.jp/rika/micro/?das\\_id=D0005100143\\_00000](http://www.nhk.or.jp/rika/micro/?das_id=D0005100143_00000)

NHK for School ミクロワールド「第29回 昆虫の眼、複眼の不思議」



2



# 無線電力送信機を作ろう



【個人出展】

九老小学校(韓国) 李 俊九

## ●どんな工作なの？

コイルとトランジスタを利用して、無線で電力を送信する装置を作ります。

## ●工作のしかたとコツ

### 【用意するもの】

回路図、エナメル線、トランジスタ (2N3904)、抵抗 (1KΩ)、LED、電線用コネクタ、銅線、乾電池、乾電池ホルダ

### 【工作のしかた】

- (1)回路図と材料をテーブルの上に準備します。
- (2)エナメル線を円筒に20回巻いて受信コイルを作ります。
- (3)受信コイルにLEDを取りつけます(図1)。
- (4)エナメル線を円筒に30回巻いて送信コイルを作ります(図2)。
- (5)電線用コネクタにトランジスタと抵抗を差し込んで送信機を作ります(図3)。
- (6)送信機に乾電池ホルダと送信コイルを接続します(図4)。
- (7)送信コイルに受信コイルを近づけます。

受信コイルに電力が送られてLEDが光るのを確認します(図5)。



図1



図2

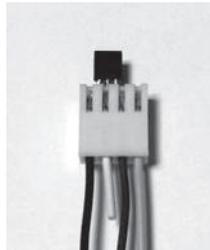


図3



図4



図5

## ●気をつけよう

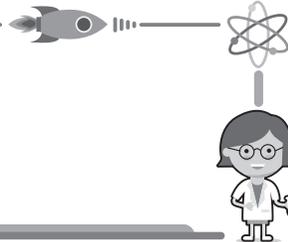
エナメル線で手を刺さないように注意しましょう。

## ●もっとくわしく知るために

この工作は磁気誘導現象を利用したものです。くわしくは中学校理科、高等学校物理の教科書を参考にしてください。



# ありえない動きをする 「坂上りすべり台」



【個人出展】

鎌倉学園中学校・高等学校(神奈川県) 市江 寛

## ●どんな実験なの？

人の目の錯覚を利用して、簡単な紙工作でありえない動きに見えるすべり台の模型を作ります(図1)。これは杉原厚吉先生の「反重力滑り台」を参考に、工作を簡略化したものです。

## ●工作・実験のしかたとコツ

### 【用意するもの】

厚紙(はがきくらいの厚さのもの、A5サイズ)

台紙(コピー用紙でよい、B5サイズ)

セロハンテープ、のり、ハサミ

発泡ポリスチレン球(直径2cm程度、ビー玉でもよい)

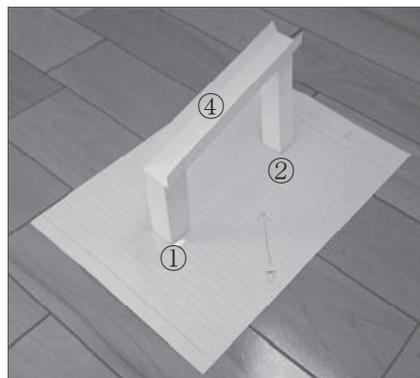


図1

### 【工作・実験のしかた】

(1)図2の展開図の各パーツの実線をハサミで切り、点線を谷折りにします。

(2)各パーツを図3のように配置し、台紙にのりやセロハンテープで固定します。図3は後ろから見たようすです。

(3)表側から片目で見ると、①と②の柱が図1のように床に垂直に立っているように見える視点をさがします。このとき、③の柱は②の柱の後ろにかくれて見えなくなります。

(4)手前に球をおいて、(3)の視点から片目で見ると、球が坂を上っているように見えます。スマートフォンのカメラでもありえない動きが写せます。

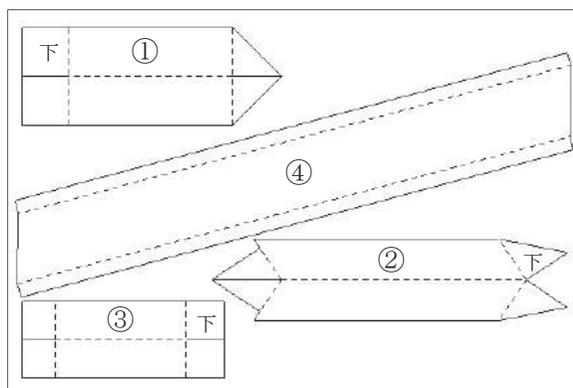


図2

## ●もっとくわしく知るために

・杉原厚吉著「立体トリックアート工作キットブック3」金の星社(2014)

・杉原厚吉著「立体イリュージョンの数理」共立出版(2006)

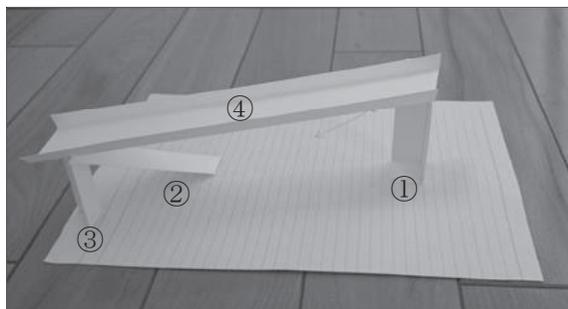


図3



# カラフル紙ねんどやわりばしで アーチ橋づくり



【個人出展】

倉敷教育センター(岡山県) 稲田 修一

## ●どんな工作なの？

日本にも九州を中心に石材でつくられたアーチ橋が多く残っています。アーチ橋は、力のつりあいをたくみに利用した構造物です。紙ねんどを使ってアーチ橋を作り、力のつりあいを確認してみましょう。また、レオナルド・ダ・ビンチが考えた「レナルドの橋」の組み立てにも挑戦してみましょう。

## ●工作のしかたとコツ

### 【用意するもの】

紙ねんど、わりばし (15本以上)、グルーガン

### 【工作のしかた】

#### I. 紙ねんどのアーチ橋

- (1)紙ねんどを図1のように5個のパーツに切りわけます。
- (2)平らな場所で写真1のようにパーツを組み立てます。
- (3)アーチの両端を指で支えながら上から押します。

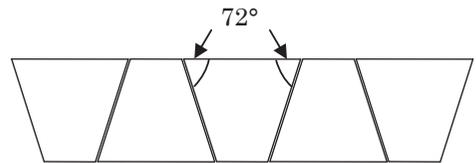


図1

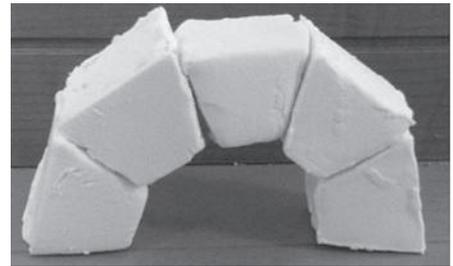


写真1 紙ねんどのアーチ橋

#### II. レオナルドの橋 (写真2)

- (1)図2のような手順でわりばしを組み立てます。組み初めは一人では大変なのでスタッフと一緒に組み立てましょう。
- (2)完成した橋は壊れやすいので、グルーガンを用いて接着します。



写真2 レオナルドの橋

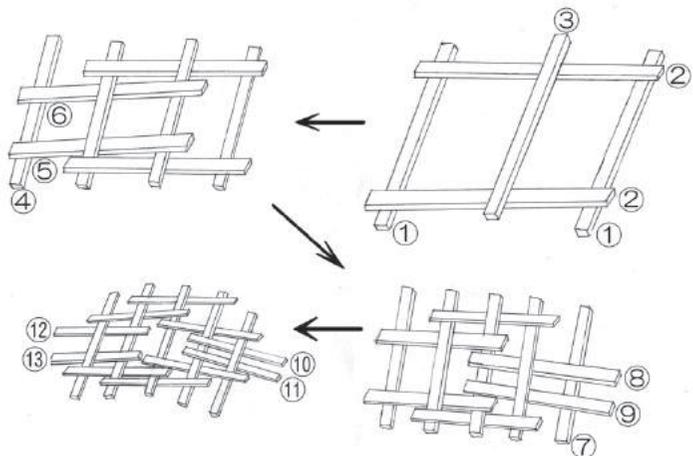


図2

## ●気をつけよう

グルーガンの先は熱くなっていますのでさわらないようにしましょう。

## ●もっとくわしく知るために

滝川洋二 他 編著「ガリレオ工房の科学あそびエコCO<sub>2</sub>編」p.114～p.115、p.128～p.129 実教出版(2012)



# かんたんガラス玉顕微鏡



【個人出展】

初等理科研究グループ 志理有素 (埼玉県) 大槻 和明

## ●どんな工作・観察なの？

ガラス玉を使った顕微鏡を作りながらその仕組みを学びます。また、作った顕微鏡を使ってガラス玉の大きさと倍率を実験で調べます。

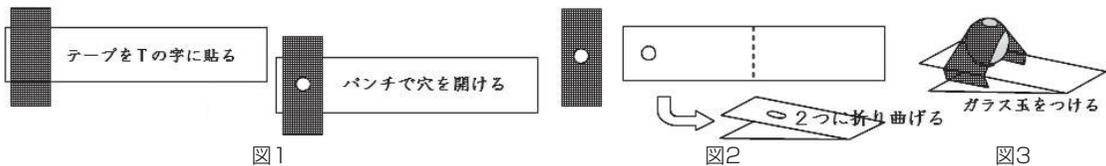
## ●工作・観察のしかたとコツ

### 【用意するもの】

塩化ビニル板 (2.5×12cm 厚さ0.5mm)、黒のビニルテープ、ガラス玉 (10mm)、穴あけパンチ

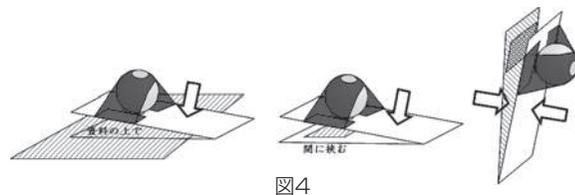
### 【工作のしかた】

- (1) ビニルテープを4.5cmの長さに切ります。
- (2) 塩化ビニル板に(1)を垂直に貼りつけてから穴あけパンチで穴を開けます (図1)。
- (3) 塩化ビニル板を2つに折り曲げます (図2)。
- (4) ガラス玉にビニルテープの穴を合わせ、塩化ビニル板の穴に止めます (図3)。このとき、板に開けた穴をふさがないように注意してテープを貼りましょう。



### 【実験のしかた】

- (1) 見たい物を塩化ビニル板の間に置き、指で板を押さえてピントを調整します (図4)。少しずつ間隔を広げながらピントを合わせましょう。
- (2) スマートフォンなどをガラス玉に接着させると写真を撮ることもできます。



## ●気をつけよう

太陽や明るい光源を直接見ないようにしましょう。

## ●もっとくわしく知るために

ガラス玉もレンズと同じはたらきをします。レンズの厚みはガラス玉の大きさによって変わり、ガラス玉の直径が小さいものほど倍率は大きくなります。17世紀にアントニ・ファン・レーウエンフックという人が自作の単眼式の顕微鏡でいろいろな発見をしました。この工作はその顕微鏡の原理を利用しています。

・トレイシー・ターナー著「発明図鑑 世界をかえた100のひらめき!」p.110主婦の友社 (2015)

・林武彦監修「くらべてみよう拡大写真事典」PHP研究所 (2003)



# 太陽高度計にもなる 携帯日時計を作ろう

【個人出展】

公益財団法人久御山町文化スポーツ事業団(京都府) 大宮 竹志

## ●どんな工作なの？

校庭や公園で見かける日時計。指針(棒)が作る影の位置で、およその時刻を知ることができます。この指針を天の北極(北極星)に向けることで、文字盤にできる影が1時間に $15^\circ$ 動く日時計になります。使い方を工夫すれば太陽高度計にもなる日時計を身近な材料で作ってみましょう。

## ●工作のしかたとコツ

### 【用意するもの】

柱になる木片2個、土台と文字盤になる板2枚、指針になる丸箸<sup>はし</sup>、時計の文字盤(2枚)、分度器のコピー、M4トラスねじ、蝶ナット、方位磁針、角度測定器になる正方形の板、太陽光が通過する木片、釘、きり

### 【工作のしかた】

- (1)柱になる木片と太陽光が通過する木片の2組に4mmの穴を開けます。柱になる木片を土台と文字盤の板に接着します(写真1)。
- (2)ねじと蝶ナットで土台と文字盤を組み立て、文字盤の両面に時計の文字盤を貼り、5cmに切った丸箸<sup>はし</sup>を立てます(写真2)。
- (3)分度器のコピーを半分に切って正方形の板に貼り、真下が $0^\circ$ になるよう指針を板に取りつけます。太陽光が通過する木片を接着します(写真3)。
- (4)例えば東京は北緯 $35^\circ$ です。分度器をあて、地面と指針の角度を $35^\circ$ にします。水平な場所に置き、指針を北に向けます。ちょうどの時刻に影と文字盤を合わせて、テープで止めます。これで春分の日から秋分の日までの日時計の完成です(写真4)。秋分から春分の時期は裏側の文字盤に影ができます(写真5)。
- (5)太陽光が上下2つの穴(写真6の竹串の位置)を通過するときの角度が太陽高度になります(写真7)。全体の写真(写真8)。



写真1



写真2



写真3



写真4



写真5



写真6

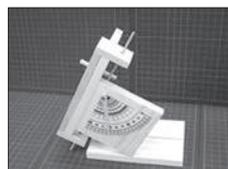


写真7



写真8

## ●気をつけよう

- ・太陽を直接見てはいけません。
- ・きりなど、先のとがった道具の扱いに注意しましょう。

## ●もっとくわしく知るために

- ・小学校教科書 3年理科
- ・日時計の作りかたは下記も参考にしてください。

キヤノン サイエンスラボ・キッズ

URL [http://web.canon.jp/technology/kids/experiment/e\\_07\\_02.html](http://web.canon.jp/technology/kids/experiment/e_07_02.html)



# キャラメルで銀めっきペンダントを作る



【個人出展】

東京都立西高等学校 加藤 憲市郎

## ●どんな実験なの？

色が劇変する反応や銀樹の観察、カード型ダニエル電池を作り変化の仕組みとめっきの原理を学びます。また、希塩酸と塩化銀沈殿でジクロロ銀 (I) 酸イオンを作り、キャラメルを加えた銀めっき液で銀色にした銅板に色ガラススタイルをつけ、ひもを通してペンダントにします。

## ●実験のしかたとコツ

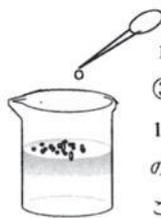
### I. 準備のしかた

(1)キャラメル水溶液と砂糖などで「銀溶液」を調製します。

① 17.5%希塩酸 80mL を取る  
1.7%硝酸銀溶液 0.5mL 加え  
更に2%キャラメル溶液 20mL  
加え攪拌します



② ショ糖 0.8g  
EDTA2Na 0.08g  
ほう酸 0.8g 加え  
溶かします



1 滴約 0.04mL 先端を加工します  
③ 溶液 A に硝酸銀溶液を  
1 滴加えると液面上に白色  
の塩化銀ができます  
これを溶液 B とします

図1 溶液の作り方

\*ショ糖2gに純水0.4mLを加え褐色になるまで加熱し、冷めたら100mLの純水を加えます。

(2)めっき基板の準備 (関東化学製銅板は2cm角に裁断されていて便利です)

①2cm角の銅板のバリをやすりでそぎ落とし、直径約2mmの穴を開けます。図3のように穴の位置でペンダントの向きが決まります。穴のバリは直径約6mmのドリルの先端部でそぎ落とします。

②銅板を1%希塩酸にひたし表面を洗浄します。水でよく洗い流し、水分を素早くふき取ります。

### II. 銀めっきのやりかた (図1 ③の溶液で20回くりかえして実験に使えます)

持つ位置→

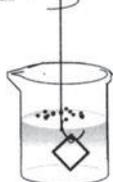


図2

(1)無電解めっき・置換法のコツ

①図2のようにJ型にした銅線で銅板を引っ掛け、銅線の上の方を持ち、作りたての溶液Bにひたし入れます。

②銅板を回転させ溶液を攪拌すると塩化銀が溶けて消えジクロロ銀 (I) 酸イオンに変化します。

③ジクロロ銀 (I) 酸イオンが銅板のイオン化により放出した電子を銅板表面で授受し、金属の銀となり銅板上に析出します。1分間攪拌を続けると全体が銀色に変化し、銀めっきの完成です。

(2)ペンダントの作りかた (色ガラススタイルの見栄えを決めます)

①めっき後、水洗いをします。重曹でみがくとさらにきれいな銀色になります。

②水気を取り1cm角の色ガラススタイルを接着剤でつけます。

③穴にリングとひもを通してペンダントの完成です。

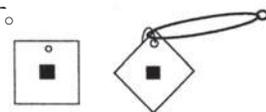


図3 ペンダントのイメージ

## ●気をつけよう

・銀めっき溶液は、長期保存をすると危険です。爆発性の物質が生成することがあります。

・銀めっき後の銅板を肌に直接つけないでください。汗によって変色したりかぶれることがあります。

## ●もっとくわしく知るために

日本化学会編「化学と教育」40巻12号p.831、p.834、51巻4号p.232～



8



# 水を入れると文字がよめる 不思議なコップ!



【個人出展】

浜松学院高等学校(静岡県) 切島 和宏

## ●どんな実験なの?

空気中では見えなかった文字が水を入れることによってはっきりと見えるようになる不思議なコップを作りましょう。

## ●工作・実験のしかたとコツ

### 【用意するもの】

透明なプラスチックコップ2個、ビー玉、ボンド、黒画用紙、カード

### 【工作のしかた】

- (1)コップの底に穴を開け、ビー玉をはめてボンドで固定します(図1)。
- (2)コップの底の大きさに合わせて黒画用紙をドーナツ型に丸く切り抜き、もう1つの穴を開けていないコップの中に入れます。
- (3)ビー玉のついたコップが内側になるように、2つのコップを重ねて完成です(図2)。



図1



図2

### 【実験のしかた】

- (1)カードに文字を書きます(図3)。
- (2)文字を書いたカードをコップの下に置き上からのぞいてみましょう。文字が読めません(図4)。
- (3)コップに水を入れてのぞいてみましょう。文字が読めるようになります(図5)。

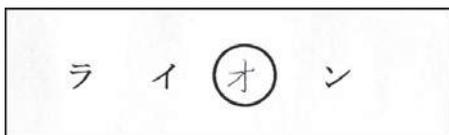


図3

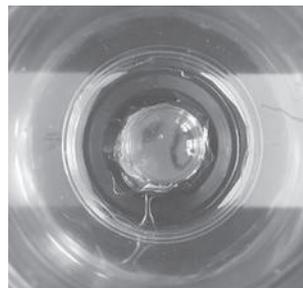


図4

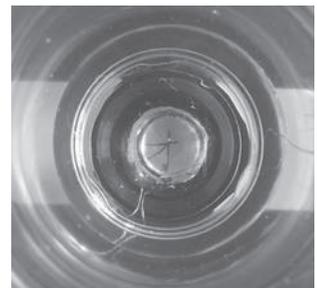


図5

## ●気をつけよう

ボンドが手につかないように気をつけましょう。

## ●もっとくわしく知るために

学研の「科学」「学習」編「100円ショップで大実験!」p.36～p.37学習研究社(2000)



# 偏光板を使ってきれいな星を作ろう



【個人出展】

素明女子高等学校(韓国) 金 仁洙

## ●どんな工作・実験なの？

偏光板や回折格子フィルムを使ってきれいな星が見える器具を作りましょう。

## ●工作・実験のしかたとコツ

### 【用意するもの】

偏光板 (4×6cm) 2枚、セロハンテープ、ハトメ (直径5mm)、ハトメパンチ、回折格子フィルム

### 【工作・実験のしかた】

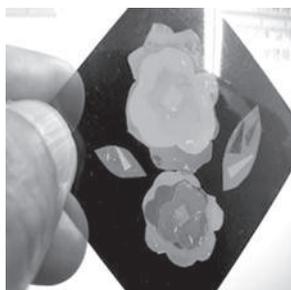


図1

#### I .

- (1) 偏光板2枚の保護膜を取ります。
- (2) 1枚の偏光板にセロハンテープを重ねながら貼って「作品」を作りましょう (図1)。
- (3) (2)の偏光板にもう1枚の偏光板を重ねて中心に穴を開け、ハトメで固定します。
- (4) 重ねた偏光板の1枚を回転させながら「作品」を見てみましょう。

#### II .

- (1) 回折格子フィルムをIで作った偏光板の穴よりも少し大きめに切ります。
- (2) 偏光板の穴に(1)の回折格子フィルムを貼ります。
- (3) 回折格子フィルムに光をあててかべなどに映し、いろいろな光を観察してみましょう (図2)。



図2

## ●気をつけましょう

- ・ハサミを使うときはケガをしないように気をつけましょう。
- ・フィルムで太陽を直接見ないでください。

## ●もっとくわしく知るために

偏光板と回折格子については高等学校物理の教科書を参考にしてください。



10



# すうがくアラカルト

## —あまるワンピースのなぞ—



【個人出展】

三浦学苑高等学校(神奈川県) 車田 浩道

### ●どんな工作・実験なの？

1枚のカードを5分割して5つのピースにします。裏返してカードの模様をそろえます。すると、ひとつのピースがあまります。このあまったひとつのピースはどこに入るのでしょうか？

### 【工作のしかた】

- (1)図1のように線がかいてあるシールを貼り、線の通りに5分割にカットします。
- (2)図2のシールの線の通りに切って、5分割したピースの裏に同じ形のシールを貼ります。

### 【実験のしかた】

- (1)図1のようにピースを並べます。
- (2)CとDを真ん中から両側に裏返します。  
※コツは中央から両側に観音開きに裏返すことです。

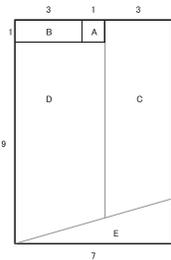


図1

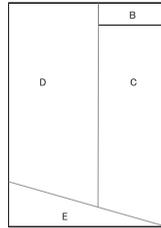


図2

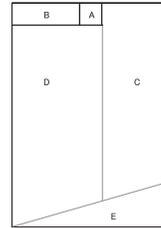


図3

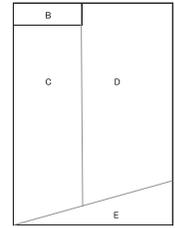


図4

- (3)BとEを裏返し、図2のように並べるとAのピースがあまります。

### 【謎のときかた】※ 謎をときたい人は、ここを読まないでガンバロー！

図3のピースを裏返さないで、台形のCとDを入れ替えてパズルを組み立てます。そうするとAのピースがひとつあまります。CとDを入れ替えることによって高さが短くなります。しかし、このわずかな差は工作過程での誤差にしか思えない程度の長さの違いで、このわずかな高さの変化がAのピースの面積だとは視覚的には気がつきません。

$$(\text{台形のCとDの高さの差}) \times (\text{カード全体の横の長さ}) = (\text{Aのピースの面積})$$

裏返してパズルを完成させると、CとDを入れ替えたこととなります(図4)。

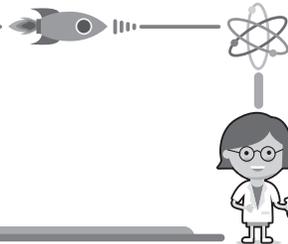
ピースを並べ替えるとあまるAの面積分が全体の縦の長さのわずかに1/70短くなっただけですが、ヒトの目では見抜くことができません。身の回りにある長さ、重さ、速さなどは目で見たり目で追うことで「これくらいかな?」と予想をすることができますが、実際に定規やはかりや速度計で測ると目で予想した数値とは異なるはず。このパズルで人間は目だけで得た情報に簡単にだまされてしまうことを知り、感覚的なことと数値との違いを考えてもらうきっかけにさせていただきたいと思います。図1全体を裏返し「これが正解だ!」と思う人が必ず出てきますが正解ではありません。CとDを裏返して入れ替えることができれば本当の正解です。そうすることで縦の長さが短くなり、Aのピースの面積分の高さが減るのです。

### ●もっとくわしく知るために

- ・高木茂男「パズル遊びへの招待」PHP研究所(1994)  
オンライン版 URL <http://www.torito.jp/puzzles/125.shtml>
- ・坂根巖夫「新・遊びの博物誌1」朝日新聞社(1986)



# 声を見てみよう



【個人出展】

福井県坂井市立丸岡南中学校 月僧 秀弥

## ●どんな実験なの？

音が出ている物体をさわってみると、その物体が振動していることを感じることができます。ストローの中に入れた小球が空気の振動に合わせてふるえるようすを見てみましょう。

## ●工作・実験のしかたとコツ

### 【用意するもの】

タピオカストロー（透明、太さ15mm、2本）、発泡ポリスチレンビーズ（直径1mm～2mm程度）、発泡シーラント材（直径15mm、長さ20mm）、目の細かいネット（水切りネット）、両面テープ（幅10mm）、セロハンテープ、ビニルテープ

### 【工作のしかた】

- (1) タピオカストロー2本をセロハンテープでつなぎ、パイプにします。
- (2) パイプの片側の口の部分の外側に両面テープを貼り、上からネットを貼りつけます。さらに、ネットが外れないようにビニルテープで補強します。
- (3) パイプの中に発泡ポリスチレンビーズを入れます。
- (4) 両面テープを周りに貼った発泡シーラント材を指でつぶして、ネットを貼ったほうとは逆のタピオカストローの口に詰めてストローの口を閉じます（図1）。



図1

### 【実験のしかた】

パイプのネットのほうから、できるだけ声が漏れないように手で押さえながら大きな声で叫びます。するとパイプの中に波形を観察することができます（図2）。このとき重要なのは声の大きさと高さです。いろいろな声を出して見て、ビーズがよく動く声を探してください。

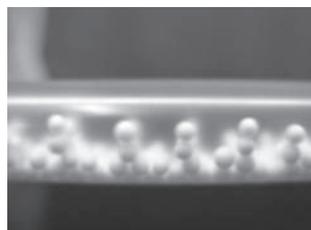


図2

## ●気をつけよう

ビーズを動かすために大きな声を出しますが、他の人の耳元で大きな声を出さないようにしましょう。

## ●もっとくわしく知るために

この実験で見られる波には2種類の波があります。管全体に見られる「大きな波」とビーズが小刻みにふるえる「さざ波」です。

- ・「RikaTan2008 7月号」p.64月僧秀弥[音を見ようークントの実験ー]星の環会（2008）
- ・愛知・岐阜・三重物理サークル編著「いきいき物理わくわく実験2」p.52新生出版（1999）
- ・緒方秀充さんのサイト URL [http://web.mac.com/hy\\_ogata/iWeb/mono/kundt.html](http://web.mac.com/hy_ogata/iWeb/mono/kundt.html)



# LEDでまるい虹と光の3原色



【個人出展】

千葉県立松戸高等学校 越 市太郎

## ●どんな工作・実験なの？

DVDと発光ダイオードでまるい虹を観察します。また、光の3原色と色の3原色について、実験します。

## ●工作・実験のしかたとコツ

### 【用意するもの】

発光ダイオード（イルミネーションフルカラーLED（※1））、電池ホルダー、DVDディスク、白色発光ダイオードのミニライト、タレビン、色水（シアン（水色）、マゼンタ（赤紫）、イエロー）、回折格子フィルム  
※1 赤・緑・青の光源とIC（集積回路）内臓の発光ダイオード

### 【工作・実験のしかた】

#### I. 光の3原色

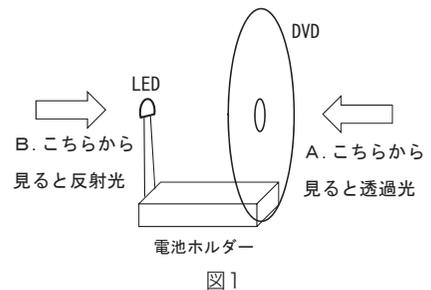
(1)イルミネーションフルカラーLEDを電池ホルダーにつなぎ、赤緑青（RGB）が順に点滅することを確認します。

(2)このLEDを回折格子フィルムを通して見たとき、何色に見えるか観察しましょう。

(3)図1のように(1)のLEDを付けた電池ホルダーに、記録面側をはがしたDVDを両面テープで貼りつけます。図1のA側からDVDの真ん中の穴を通してLEDを見ながら、DVD上に現れるまるい虹を観察しましょう。LEDの色に赤緑青（RGB）の何色が含まれているかを確認しましょう。

(4)図1のB側からLEDとDVDを見ても、反射光のまるい虹が見られることを確かめましょう（※2）。

※2 白色LEDを用いると、赤緑青（RGB）の3色のまるい虹が見られます。

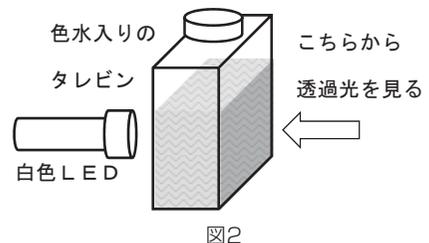


#### II. 色の3原色

(1)回折格子フィルムを通して、白色LEDを見てみましょう。

(2)回折格子フィルムを通して、色水（シアン（水色）、マゼンタ（赤紫）、イエロー）を入れたタレビン越しに、白色LEDを見てみましょう（図2）。

(3)暗箱内の色紙やカラーボールを、赤緑青（RGB）の単色LED光源の下で何色に見えるか観察しましょう。



## ●気をつけよう

DVDの記録面を2枚にはがすのは難しいので、必ず大人の人にやってもらいましょう。

## ●もっとくわしく知るために

DVDをはがさずにそのまま用いても、反射光のまるい虹を観察できます。

・物理の教科書や次のウェブサイトを参考にしてください。

<http://www2.hamajima.co.jp/~tenjin/ypc/ypc159.htm>



# お気に入りの貝殻で標本づくり —多様性を楽しもう—



【個人出展】

奈良県立奈良高等学校 米田 敬司

## ●どんな観察・工作なの？

南の海にはいろんな種類の貝が棲み、砂浜には貝殻がいっぱい打ち上げられています。独特な形、様々な色合い、不思議な模様。そのひとつひとつが名前を知るヒントになります。気に入った貝を選んで、図鑑で調べてみましょう。今回は科ごとにまとめて提示しますので、図鑑との絵合わせをしながら調べることができ、整理をすると標本になります。豊かな自然の中に生きる貝類の多様性を感じてみましょう。

## ●観察・工作のしかたとコツ

### 【用意するもの】

ニシキウズ科の貝・タカラガイ科の貝・ニッコウガイ科の貝などの巻貝や二枚貝を数種類、図鑑、標本容器

### 【観察・工作のしかた】

- (1) 貝の種類は大きく巻き貝と二枚貝に分けられます。それぞれどのような特徴で見分けられるか観察しましょう。
- (2) 科ごとに分けられたいろいろな種類の貝が入ったトレイから、自分の気に入ったものを1つ選びましょう。
- (3) 図鑑を参考に形・色・模様などを見比べて、その貝の名前を探しましょう。
- (4) 整理用のラベルに、科名と種名を記入して、標本容器に整理します。
- (5) 上の(2)～(4)を繰り返して、いくつかの科の貝で名前を調べて、整理していきます。

- ・サクラガイの仲間はつやのあるピンクで、ざらざらのすじ（成長線）のある種類もあります。
- ・イモガイの仲間は、殻の斑点やすじ模様が見分けるポイントになりますが、似た種類がたくさんいます。
- ・ザルガイの仲間はタテのすじ（放射肋）がはっきりしているものが多く、全体の形をよく見比べると見分けられます。

できあがった標本は、持ち帰ることができます（図1）。名前を覚えて、今度は海で出会えるといいですね。いろいろな種類の生物が共存していること（生物多様性）の素晴らしさと、自然の大切さを確認しましょう。

## ●気をつけよう

終了後は手をよく洗いましょう。

## ●もっとくわしく知るために

以下の本により詳しい解説があります。参考にしてください。

- ・奥谷喬司著「ベストフィールド図鑑 日本の貝1」学研プラス（2006）
- ・池田等・湊見慶宏著「タカラガイ・ブック」東京書籍（2007）
- ・奥谷喬司編著「日本近海産貝類図鑑」東海大学出版会（2000）

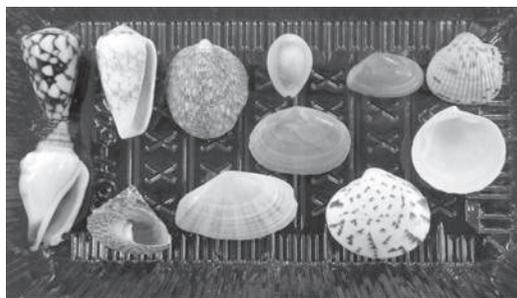


図1 標本例(当日は6種程度)



14



# がんきゅう 眼球おもちゃを作ろう —目を知ろう—

【個人出展】

愛媛県立医療技術大学 佐川 輝高

## ●どんな実験なの？

がちゃがちゃの空カプセルとレンズを使って実験に必要な眼球おもちゃ（目だまのおもちゃ）を工作します。できあがったら黒目カードなどを使って目について学習します。

## ●工作・実験のしかたとコツ

### 【用意するもの】

がちゃがちゃの空カプセル、うすくてじょうぶな紙、シートレンズ（凸レンズ27mm）、黒目カード（穴の直径8mmと16mm）、もうてんたいけん盲点体験カード（○と+のマークが書いてあるカード）、アルミカップ（9号）

### 【工作・実験のしかた】

- (1)がちゃがちゃの空カプセルの片方とアルミカップに直径25mmの穴を開け、空カプセルにアルミカップとシートレンズを貼りつけます。穴を開けていないカプセルにうすい紙をしわにならないように貼りつけたら、カプセルを組み合がんきゅう合わせます（写真1）。
- (2)できあがった眼球おもちゃで明るいものを観察してみましょう。
- (3)2種類の黒目カードをそれぞれ、レンズの前につけて外の景色を観察してみます。



写真1

- (4)どうでしょうか？どちらが全体的にくっきり見えましたか？
- (5)ヒトの目の図を用意してありますので、それとおもちゃをみくらべて、目を知りましょう。
- (6)最後に、○と+のマークが書いてあるカードでふしぎな体験をしてみましょう。  
人の目はレンズを通して入ってきた像を網膜にうつして、ものを見ています。網膜では上下さかさまにうつっていますが、これを脳のうの中のうでもう一度さかさまにしているのです、上は上、下は下になるように私たちは感じることができます。また、レンズの前には虹彩があり、まん中の穴（瞳孔）を大きくしたり小さくしたりすることで、入ってくる光を多くしたり少なくしたりできます。穴を小さくして光の入る量りょうをへらすと暗くくらはなりますが、全体的にピントがあつたようになります。このようなことを焦点深度しょうてんしん どが深くふかなつたといひます。

## ●気をつけよう

空カプセルに開けた穴のふちやカッターで手を切らないように気をつけましょう。

## ●もっとくわしく知るために

- ・竹内修二著「図解でわかるからだの仕組みと働きの謎」p.28～p.29 ソフトバンククリエイティブ社（2008）
- ・斎藤勝裕著「光と色彩の科学」p.46～p.62 講談社（2010）
- ・奈良信雄監訳「世界で一番美しい人体図鑑」p.50～p.55 エクスナレッジ（2011）



# —火薬を使わない— 新・線香花火を作ろう



【個人出展】

神奈川県大和市立光丘中学校 関 孝和

## ●どんな実験なの？

伝統的な玩具花火である線香花火は黒色火薬とほぼ同じ火薬を用いて作りますが、青少年の火薬の取り扱いには火薬類取締法によって制限されています。このため、黒色火薬を使う線香花火作りの実験は、科学館や学校から姿を消してしまいました。この実験では、火薬類とはならない炭酸カリウムを使って調合された薬品を用いることで、伝統的な線香花火と同じような火花が出る花火を作ります(図1)。線香花火の火花は炭素が燃える時の炭火色を利用した花火です。

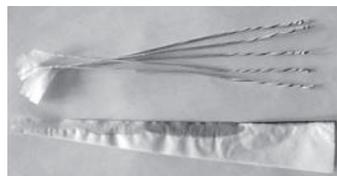


図1

## ●実験のしかたとコツ

### 【用意するもの】

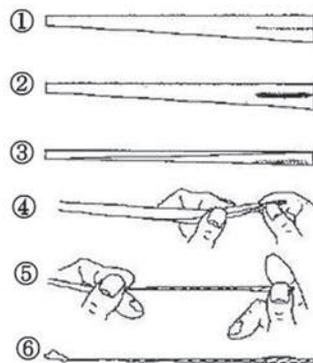
《非火薬線香花火の和剤(約10~15本)》

炭酸カリウム0.630g、硫黄0.800g、木炭0.300g、松煙0.050g  
仮名用半紙(短冊状に切っておく)

### 【工作のしかた】

炭酸カリウム、木炭はあらかじめよくすりつぶしておきます。これらを計量後、乳鉢で色むらがなくなるようよく混ぜ合わせます。花火の作りかたは、図2のようにします。

- (1)和紙の端を谷折りにします(図2①)。
- (2)和剤のをせ、二つ折りにします(図2②③)。
- (3)人差し指の上で転がすように巻いていきます(図2④⑤)。
- (4)最後まで巻き上げ「こより」にします(図2⑥)。



花火の作り方

〔横山(2000年)より許可を得て転載〕

図2

## ●気をつけよう

- ・この実験は理科の先生などの指導者と一緒に行ってください。
- ・この和剤は炭酸カリウムを使用しており湿気やすいので、乾燥剤と一緒に保管してください。
- ・和紙にのせる和剤の量は多すぎても少なすぎてもよくありません。
- ・和紙の巻きかたがゆるいと和紙が燃えやすくなりますので、固く巻いてください。
- ・花火を試す時には必ず換気のよいところで、消火用の水を用意して行ってください。

## ●もっとくわしく知るために

- ・「化学と教育39巻2号」p.130~p.132伊藤秀明[線香花火の簡単な作り方]日本化学会(1991)
- ・「化学と教育39巻6号」p.70~p.73伊藤秀明[線香花火の実験的考察]日本化学会(1991)
- ・左巻健男・内村浩編著「おもしろ実験・ものづくり事典」p.267~p.270横山一郎[こよりと松煙による本格的線香花火]東京書籍(2002)
- ・弓北清孝、非火薬線香花火手作りキット URL <http://hikayaku.o.oo7.jp>  
加熱し続けなくても火球を維持できる非火薬和剤の配合比は、筆者が見出したものです。



16



# ようみやくひょうほん 葉脈標本で作る 世界に一つだけのしおり

【個人出展】

東京学芸大学附属世田谷中学校(東京都) 高田 太樹

## ●どんな実験なの？

「ヒイラギモクセイ」という植物があります。薬品で葉肉を取り除き、葉脈だけにした標本を作ります。葉の仕組みや役割を観察・学習できるだけでなく、見た目にもきれいなしおりを作ります。

## ●実験のしかたとコツ

【事前準備】(必ず学校の先生が行ってください)

- (1)ヒイラギモクセイの葉を採取します。
- (2)5%水酸化ナトリウム水溶液にヒイラギモクセイの葉を入れます。
- (3)ガスコンロ等で10分加熱すると葉が褐色に変わります。
- (4)葉を水が入ったトレー等に移し、葉の色が水に染み出なくなるまでよく洗います。

【実験のしかた】(大会当日はこの手順から始めます)

- (1)水をはったトレーに事前処理済みの葉を入れておきます。
- (2)1枚の葉を手のひらの上かトレーの底に置き、人差し指ではじくように葉肉をはがします(図1)。
- (3)2層になっている葉脈(道管と師管)をはがすように分けます(図2)。
- (4)葉脈を食紅等で着色し、新聞紙またはろ紙ではさんで完全に水気をとります。
- (5)ラミネート加工(図3)を行い、ルーペで観察します。



図1



図2

## ●気をつけよう

水酸化ナトリウム水溶液はアルカリ性が強く非常に危険な薬品です。必ず学校の先生が扱うようにしてください。

## ●もっとくわしく知るために

以下の文献によりくわしい内容が書いてありますので、参考にしてください。

高田太樹「生徒をひきつける観察・実験-葉脈標本-」『理科の教育』2017年7月号Vol.69 No.780東洋館出版(2017)

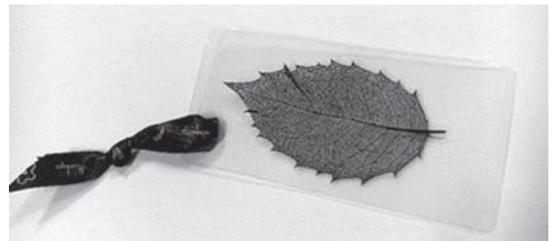


図3



# ペントミノを作って並べてみよう



【個人出展】

おもしろ実験研究所(岡山県) 高見 寿

## ●どんな実験なの？

5つの正方形を辺に沿ってつなぐと、異なる形が12種類できます(図1)。回転したり鏡に映して同じになるものは同一と考えます。12種類を総称してペントミノと呼びます。

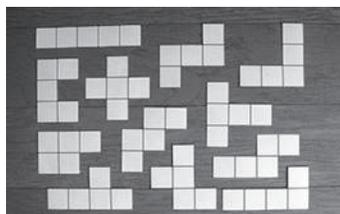


図1

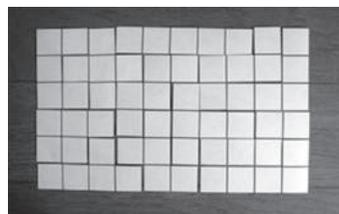


図2

## ●実験のしかたとコツ

- (1)あらかじめ12種類を印刷したものを準備しているので、これを切り取ります。
- (2)12種類のペントミノのすべてを使って長方形を作ることができます。面積が60になる組み合わせは、 $6 \times 10$ 、 $5 \times 12$ 、 $4 \times 15$ 、 $3 \times 20$ 、 $2 \times 30$ 、 $1 \times 60$ の6とおりですが、12種類のなかに、最低でも幅が3片必要なものがあるので、 $2 \times 30$ 、 $1 \times 60$ の長方形は作れません。図2は $6 \times 10$ で長方形を作った一つの例です。これを作ってみましょう。
- (3)4組の組み合わせについて、コンピューターを使って場合の数が調べられています。 $6 \times 10$ は2,339とおり、 $5 \times 12$ は1,010とおり、 $4 \times 15$ は368とおり、 $3 \times 20$ は2とおりあります。
- (4)正方形4つで図形を作ると5種類できます。これをテトロミノといいます(図3)。ペントミノと同様に切り離して、長方形に並べることができます(図4)。ただし、1組ではできません。2組印刷したものを準備しています。

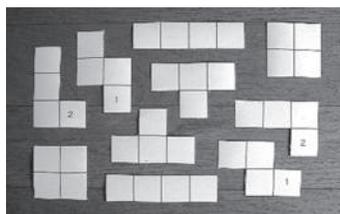


図3

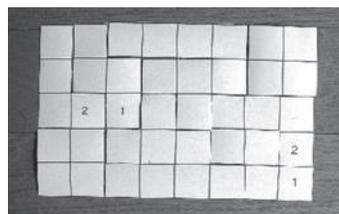


図4

## ●気をつけよう

紙片が小さいので、ハサミで切るときケガに注意してください。

## ●もっとくわしく知るために

ペントミノの並べ方について、計算した結果が次のところに載っています。

・浜田塾 数学つれづれ草「ペントミノパズルの2339通りの解」

URL <https://hamadajuku.com/column/math/pentomino.aspx>

・「数学セミナー」1978年3月号p.11～p.16 島内剛一[ペントミノ牧場]日本評論社(1978)



# ビー玉衝突球実験器Ⅱをつくろう



【個人出展】

茨城県立水戸第一高等学校 武士 敬一

## ●どんな工作・実験なの？

ものものがぶつかったとき、どんなことがおこるでしょうか？ 大きさの違う2個のビー玉が並んだ衝突実験器を作って、2球をぶつけてみましょう。

## ●工作・実験のしかたとコツ

### 【用意するもの】

小さいビー玉（約6g、直径約1.7cm）、大きいビー玉（約18g、直径約2.5cm）、ミシン糸、ビーズ、ゴム管、竹串、多用途接着剤

### 【工作のしかた】

- (1)ビー玉を2個並べて、糸を多用途接着剤でつけます。大きいビー玉には糸を通したビーズを多用途接着剤でつけます（図1）。
- (2)竹串をさしこむ穴を6カ所あけた木材を両面テープでとめて、台を作ります（図2）。
- (3)ビー玉につけた糸をゴム管に通してから、ゴム管を竹串に差し込みます（図2）。
- (4)小さいビー玉と大きいビー玉の竹串を台の穴に差し込み、2つのビー玉の中心の高さがそろうように糸の長さを調節します（図3）。

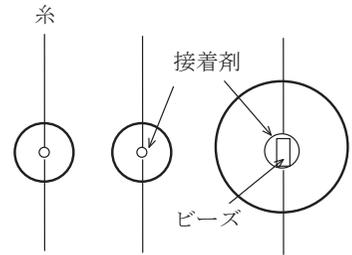


図1

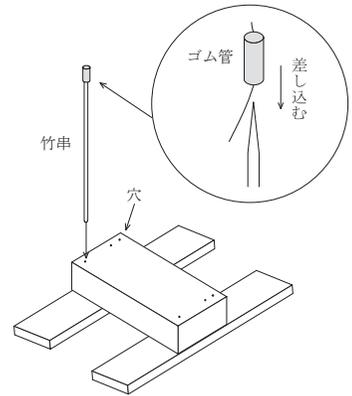


図2

### 【実験のしかた】

- (1)ビー玉1個を糸がたるまないようにしながら持ち上げ、他のビー玉が動いていないのを確かめてから、静かに指をはなし、ぶつかったあとの様子を観察しましょう。
- (2)2個のビー玉を同じ高さまで持ち上げてから、静かに指をはなし、ぶつかったあとの様子を観察しましょう。

## ●気をつけよう

- ・接着剤の取り扱いには十分注意しましょう。
- ・いきおいよくビー玉をぶつけると、ビー玉がかけたり、接着剤がはがれてビー玉が落ちることがあるので気をつけてください。

## ●もっとくわしく知るために

- ・ものものがぶつかるときに成り立つ法則に「運動量保存の法則」があります。くわしくは高等学校物理の教科書や参考書を参照してください。
- ・材料は大型のホームセンターや100円ショップなどで入手できます。

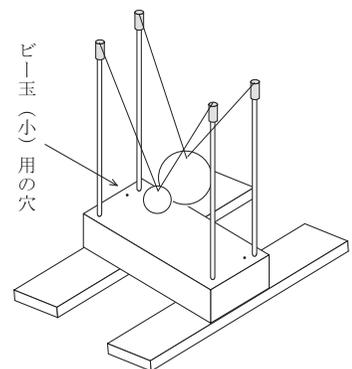


図3



# 金・銀・銅の金属樹づくりに チャレンジしてみよう!



【個人出展】

東京都立小松川高等学校 土屋 徹

## ●どんな実験なの？

金属は反応条件によって樹木のような結晶をつることがあり、これを金属樹といいます。ろ紙の上に平面的な金樹・銀樹・銅樹をつくり、金属樹カードを作ってみましょう。

## ●実験のしかたとコツ

### 【用意するもの】

0.2mol/L 塩化金酸溶液、0.1mol/L 硫酸銀溶液、1mol/L 塩化銅(Ⅱ)溶液、銅板、亜鉛板、鉄板、ろ紙、ビニル袋、ラミネーター、ラミネートフィルム、吸引ろ過装置、プフナーろうと

### 【実験のしかた】

金樹は亜鉛板と塩化金酸溶液(0.7mL)、銀樹は銅板と硝酸銀溶液(1.5mL)、銅樹は鉄板と塩化銅(Ⅱ)溶液(1.5mL)の組み合わせで実験します。3種類の金属樹をそれぞれ(1)～(5)の手順で作り、1回で3セット分が作れます。

(1)図1のように開いたビニル袋にろ紙を置き、ろ紙が3等分できる位置に3枚の金属片を置きます。

(2)(1)の金属片にピペットで金属の溶液をかけます。

(3)ビニル袋でろ紙をはさみ、別のビニル袋に入れて温め、金属樹の成長を観察します。

(4)金属樹ができたらろ紙をろうとに移し、吸引装置でろ過して残っている溶液を除きます。

(5)さらに水で洗い、アセトンで洗って吸引装置でろ過し、その後ろ紙を乾燥させます。

(6)乾いた金属樹のろ紙を3等分に切り分けたら、1/3等分の金樹・銀樹・銅樹を1枚に組み合わせてラミネートフィルムに糊付けし、ラミネーターでフィルムカード化します。

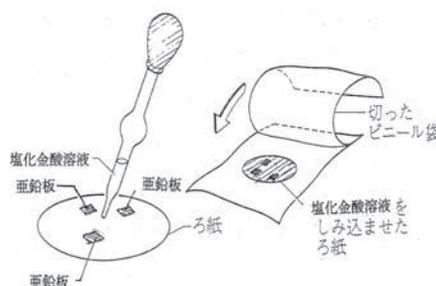


図1 金属樹を平面的につくる

## ●気をつけよう

- ・金属溶液は手についたらすぐ洗い、廃液は分別して適切に処理しましょう。
- ・アセトンは引火性で有毒ですので、風通しが良く、火の気のないところで実験しましょう。

## ●もっとくわしく知るために

金属は電子を失い陽イオンになる性質があり、その大きさは金属の種類によって違います。たとえば、よりイオンになりやすい亜鉛は金酸イオンに電子を与えて亜鉛イオンになり、金属の金が結晶になります。金属樹はとてもこわれやすい結晶ですが、ろ紙の上で平面的に作り、フィルムカード化することによって半永久的に保存できます。

以下の本によりくわしい内容が書いてありますので、参考にしてください。

- ・「平成23年度東レ理科教育賞受賞作品集 第43回」p.22～p.25 (2012)
- ・「東京都理化教育研究会研究発表収録 第52巻」p.36～p.37 (2012)
- ・「第34回化学クラブ研究発表会 講演予稿集」p.7 (2017)



# ぼくらは錬金術師 銅から金・銀ができる!?

【個人出展】

クラーク記念国際高等学校名古屋キャンパス(愛知県) 長瀬 好文

## ●どんな実験・工作なの？

金や銀はむかしから貴重な金属でした。錬金術師といわれる人たちが、金や銀を人工的につくることを夢にみて研究をすすめました。現代の化学の基礎には、そんな歴史もあるのですね。さて、わたしたちも銅を材料にして金色や銀色にしてみましょう。はたしてできるでしょうか。

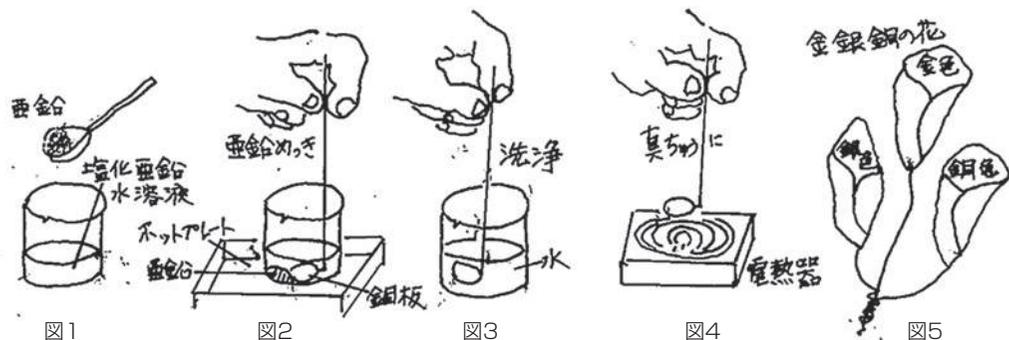
## ●実験・工作のしかたとコツ

### 【用意するもの】

銅板(厚さ1mm)、塩化亜鉛、塩酸(濃度3mol/L)、亜鉛粉末、ビーカー(300mL)、ホットプレート、電熱器、銅線(直径0.5mm、長さ18cm)

### 【実験・工作のしかた】

- (1)ビーカーに塩化亜鉛飽和水溶液100mLを用意し、3mol/Lの塩酸10mLを加え、亜鉛粉末を薬さじ1杯ほど入れます(図1)。
- (2)銅板の一角に穴を開け銅線をつなぎます。これを3つ作り、そのうちの2つを加工します。
- (3)(1)を穏やかに加熱しながら、(2)を入れて亜鉛粉末に触れさせます(図2)。
- (4)銅板が銀色になったら取り出して水洗いします。銅板に亜鉛めっきがされました(図3)。これを2つ作ります。
- (5)(4)の銅板の1つを電熱器で加熱すると金色の真ちゅう合金になります(図4)。
- (6)金色・銀色・銅色の金属片を組み合わせて花に仕上げます(図5)。



## ●気をつけよう

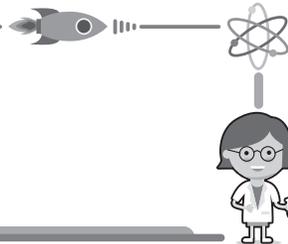
- ・決して上からのぞきこまないでください! 飛沫が目にあると危険です。必ず安全メガネを使用しましょう。
- ・ホットプレートや電熱器の熱でやけどをしないようにしましょう。
- ・未反応で残った亜鉛は、実験後に紙といっしょに保管すると発火することがあります。保存する場合は、水の入った容器に入れましょう。

## ●もっとくわしく知るために

黄銅をつくってみよう URL <http://www.eonet.ne.jp/~nakacchi/Brass.htm>



# 台所の煮干しから 海の環境を考えよう



【個人出展】

関西学院大学教職教育研究センター(兵庫県) 中西 敏昭

## ●どんな観察なの？

イワシは、大きな口をあけて入ってくるプランクトンをすべて丸のみしますから(図1)、生きたプランクトンネットといえます。そんなイワシを乾燥させた煮干しのお腹から見つかるプランクトンの種類によって、遠く離れた海の環境をいつでもどこでも観察できます。

## ●観察のしかたとコツ

### 【用意するもの】

煮干し、つまようじ、コーヒーフィルター(白色)、コップ、家庭用パイプ洗浄剤、顕微鏡

### 【実験・観察のしかた】

- (1)乾燥した煮干しの頭を手ではずし、頭を半分に裂き、大脳、中脳、耳石などを観察します。体も半分に裂いて心臓、胃などを確認し台紙に貼って標本をつくります。
- (2)煮干しを10分間ほど煮てからザルなどにとり、水気を切って冷ましておきます(図2)。
- (3)煮干しのお腹を開き、胃の中から黒いごみのように見える内容物をつまようじで取り出します(図3)。取り出した内容物をスライドガラスにおき、水を1滴落としたら、つまようじでよく混ぜてからカバーガラスをかけ、顕微鏡で観察します。
- (4)同じように黒いごみのような内容物を数匹分(大きな煮干しなら2~3匹)を取り出して、コップに入れます。これに、水2mL、家庭用パイプ洗浄剤を1mL加え、30分ほどおきます。
- (5)(4)をコーヒーフィルターでろ過します。フィルターに残ったものに、水300mLを少しずつそそぎ、よく洗います。フィルターに残ったものを少量の水で吸いとり、スライドガラスにおいて顕微鏡で観察するといろいろなプランクトンが見えます。



図1 カタクチイワシの大きな口

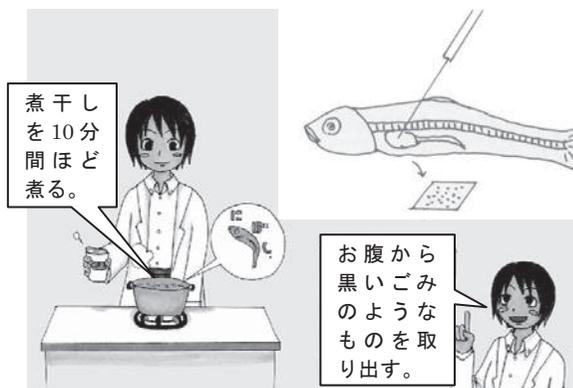


図2

図3

## ●気をつけよう

家庭用パイプ洗浄剤はパイプにつまったかみの毛などをとく危険なものですので、取り扱いには注意しましょう。

## ●もっとくわしく知るために

プランクトンの種類は海域によってちがいますので、くわしくは下記を参考にしてください。

- ・エコ実験研究会編「環境問題を考える自由研究ガイド」p.64~p.67東京書籍(2008)
- ・山路勇著「日本海洋プランクトン図鑑」p.494~p.501保育社(1984)





# 高く飛び上がる 吹きゴマを作って飛ばそう!



【個人出展】

岡山県立玉野高等学校 藤田 学

## ●どんな工作・実験なの？

ポリプロピレン製のシートで作ったプロペラ型のコマの上から、ストローで息を吹きかけます。コマが回り始めたらだんだん吹く息を強くします。コマが勢いよく回るようになったところで急に息を止めると、コマが飛び上がります。高く飛ばしてみましょう。

## ●工作・実験のしかたとコツ

### 【用意するもの】

ポリプロピレン製シート（100円ショップで購入できるポリプロピレン製カードケースを26mm×26mmに切ったもの）、コマの図を印刷したラベル用紙、ストロー（直径約6mm、長さ21cm程度）

### 【工作のしかた】

- (1)ポリプロピレン製シートにコマの図が印刷されたラベル用紙を貼ります（図1）。
- (2)外枠の線にそってプロペラの形に切り取ります（図2）。
- (3)プロペラの羽根が45°くらい上に持ち上がるように、羽根の部分を点線にそって谷折りにします（図3）。
- (4)コマの中心にある+の印のまん中に、表からボールペンの芯を裏側に突起が出るくらい強く押しつけます（図4、5）。

### 【実験のしかた】

- (1)表面がぬれていない机などの上にコマを置き、安全メガネをかけて目を保護した後、ストローを使ってコマの真上からゆっくり息を吹きかけると、コマが回り始めます。このとき、ストローの先端をコマから5cmくらい離します（図6）。
- (2)吹きかける息を強くすると、コマも勢いよく回ります。そして、強く息を吹きかけた後、急に息を止めます。どうすればより高く飛び上がるか、いろいろためてみましょう。

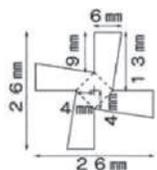


図1



図2



図3



図4



図5

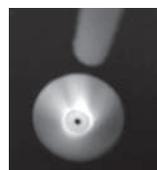


図6

## ●気をつけよう

- ・ハサミを使うときはケガをしないように気をつけましょう。
- ・コマはかなりの速さで回りながら飛び上がります。飛び上がらせるときは必ず、安全メガネをかけるなどして、飛び上がったコマでケガをしないように気をつけましょう。

## ●もっとくわしく知るために

プロペラ型の飛ぶ吹きゴマに関しては以下の書籍に掲載されています。

「たのしい授業」編集委員会編「ものづくりハンドブック1」p.174～p.175 仮説社（1988）



# クルンと逆転!逆立ちゴマ



【個人出展】

宝仙学園小学校(東京都) 蒔田 紀彦

## ●どんな工作・実験なの？

太めのアルミ線を使って、指で弾いて回すと、上下が逆さまになるコマを作ります。

## ●工作・実験のしかたとコツ

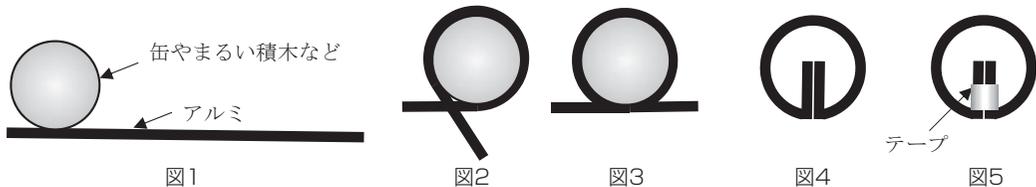
### 【用意するもの】

太めのアルミ線(直径2mm、長さ約20cm)、缶(直径5.3cm、単1電池や積み木でも可)、ラジオペンチ(2本)

### 【工作のしかた】

- (1) 缶の直径の4倍のアルミ線を切り取ります(図1)。
- (2) アルミ線を缶に巻きます。最初と最後に缶の半径ぐらいの長さを残します(図2、3)。
- (3) 残したアルミ線を、ラジオペンチを使って円の内側にまっすぐ折り曲げます(図4)。
- (4) 内側のアルミ線が離れないように根もとをテープで止めます(図5)。
- (5) 内側のアルミ線を切ったり曲げたりして重心を変え、コマが逆立ちしやすくなります。

\*できたコマの内側に画用紙に絵を描いて貼りつけてみましょう。



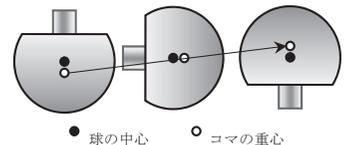
## ●気をつけよう

- ・アルミ線で目や体を刺さないように気をつけましょう。
- ・ニッパーやペンチでアルミ線を切るときに、切れ端が飛ばないように気をつけましょう。

## ●もっとくわしく知るために

逆立ちゴマは、全体の重心が球体の中心よりも少し下になっています。コマは「回転すると、重心を高くしようとする性質」があることから、コマは傾いて回転することで重心をだんだんと上げ、最終的に重心が一番高くなると逆立ちした状態になります。

- ・下村裕著「卵が飛ぶまで考える」日本経済新聞出版社(2013)
- ・板倉聖宣・湯沢光男著「コマの力学 回転運動と慣性」仮説堂(2005)





# 弓で回転、磁石でくねくね 楽しいカラクリ



【個人出展】

山口県防府市立国府中学校 松村 浩一

## ●どんな工作・実験なの？

強力磁石をつけて磁石にした釘には、曲げたクリップがくっつきます。その釘を回転させると、クリップが1点でくっついたまま移動していきます。釘を弓を使った方法（弓切り法）で回転させてクリップが作り出すおもしろい動きを楽しみましょう。

## ●工作・実験のしかたとコツ

### 【用意するもの】

木の板、釘、磁石、竹ひご、タコ糸、網戸用網押さえゴム、PPシート、工作用紙、クリップ

### 【工作のしかた】

- (1)弓を作ります。まず、竹ひごに網押さえゴムをタコ糸と一緒に差し込みます。タコ糸の先は結び目を作っておけば抜けません。反対側も同様にし、糸を引きながら適度な強さの弓にします（写真1、2）。
- (2)PPシートを折り曲げ、板に固定します。PPシートにステージとなる工作用紙を貼りつけます。釘を刺したとき、まっすぐ立つように位置を調節します（写真3）。
- (3)PPシートの横にあげた切れ目から弓の弦を通し、タコ糸を釘に巻きつけます。弓を押し引きすると釘が回転することを確かめます（写真4）。



写真1



写真2

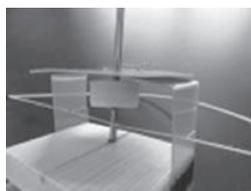


写真3



写真4

- (4)ステージの上に、クリップを曲げて載せます。釘の頭に強力磁石をつけ、釘を磁石にしているので、クリップは釘にくっついていきます。弓を動かしましょう。釘が回転すると、クリップの動きが重なって、おもしろい図形を描きます。（写真⑤参照）

## ●気をつけよう

- ・クリップを曲げるときに先端でケガをしないように注意しましょう。
- ・速く釘を回転させるとクリップが飛んでしまうので、ゆっくりと動かします。

## ●もっとくわしく知るために

「弓切り法」で棒を回転させる手法は、郷土玩具などに見られます。

- ・「郷土玩具で知る日本人の暮らしと心5」p.43くもん出版（2005）
- ・芯棒が磁石になっているコマで、鉄製のへびを芯棒につけて、動かして遊ぶおもちゃがあります。原理は同じです。

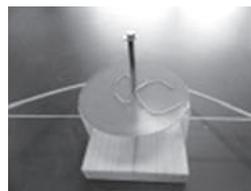


写真5



# ガラスのペンダントを作ろう



【個人出展】

埼玉県立岩槻商業高等学校 茂串 圭男

## ●どんな工作・実験なの？

私たちの生活のなかでガラスは、窓やコップ、テレビ、電球といった様々なものに使われています。今回は、ベネチアンガラスの板ガラスとミルフィオリというガラスチップを使って、オリジナルのガラスのペンダントを作りましょう。ガラスの不思議な性質も確認してみましょう。

## ●工作・実験のしかたとコツ

### 【用意するもの】

耐火レンガ、セラシート、ミルフィオリ、ピンセット、板付きバチカンしずくRC、ペンダント用紐、のり、電気炉、耐熱ボード、電気炉用 tong、冷却用扇風機、超強力透明両面テープ

### 【工作・実験のしかたとコツ】

- (1)耐火レンガにセラシートを乗せます。
- (2)セラシートの上にベースの板ガラスをセラシートからはみ出さないように置きます。
- (3)ミルフィオリのチップを選びます。
- (4)チップを板ガラスの上にも場所を決めて置きます。
- (5)チップにのりを付けて、板ガラスに止めます(図1)。
- (6)850℃に設定した電気炉に耐火レンガごと入れて約7~15分加熱します。
- (7)チップは加熱中に融けて板ガラスの中に沈みます(図2)。
- (8)ガラスの表面が滑らかになったら取り出して冷やします(図3)。
- (9)十分に冷えたら裏側に板付きバチカンしずくRCを超強力透明両面テープで止めます。板付きバチカンしずくRCに紐を通してペンダントのできあがりです。

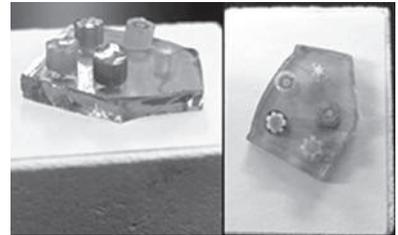


図1

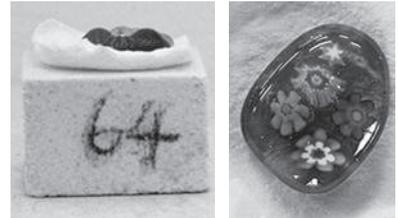


図2

図3

※加熱後のガラスの形は、加熱前の板ガラスの形通りにはなりません。加熱前の形が四角いものは、加熱後丸い形になっていることがよくあります。また、加熱冷却後は加熱前のガラスと同じ色にならないことがあります。ミルフィオリチップを板ガラスの端に置くと模様が引引っ張られて流れた模様になりやすいです。少し内側に置くと模様がきれいに板ガラスに入りやすくなります。

## ●気をつけよう

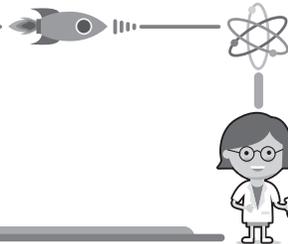
- ・取り出したガラスは熱いので20分程触らないようにしてください。
- ・必ず理科の先生と一緒に行ってください。
- ・電気炉のまわりや電源コードも熱くなっていることがあります。

## ●もっとくわしく知るために

- ・近岡令著「フュージングをはじめようーガラスを熔かす楽しみー」ほるぷ出版(2012)
- ・作花済夫著「トコトンやさしいガラスの本」日刊工業新聞社(2010)



# 大噴火で地面が凹む! 陥没カルデラ実験



【個人出展】

湯沢市ジオパーク推進協議会(秋田県) 山崎 由貴子

## ●どんな実験なの?

火山が噴火すると、どのようなことが起こるのでしょうか。私たちが暮らす日本列島には、火山の噴火やマグマの活動によってつくられたいろいろな地形がみられます。この実験では風船と小麦粉を使って、カルデラという地形のモデルを作ってみます。

## ●工作・実験のしかたとコツ

### 【工作のしかた】

- (1)風船とストローを使ってマグマだまりと火口を作ります。ストローの両側の先端を切って、ストローの曲がる部分が風船の細い部分にくるように固定します。風船の入り口にチューブを入れると、固定しやすいです。空気が漏れないようにしっかりと固定します。
- (2)段ボールに穴を開け糸を通し結びます。(1)の風船のストロー部分を糸の輪に通して、曲がる部分をひっかけて固定します(写真1)。
- (3)栓を作ります。写真2のようにゴルフのアイアンティーに穴を開け、紐を通します。栓の先にガムテープを巻くと滑りにくいです。
- (4)アクリルパイプにカードリングを写真3のように紐で取りつけます。



写真1

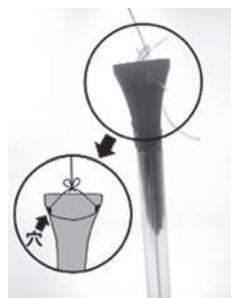


写真2

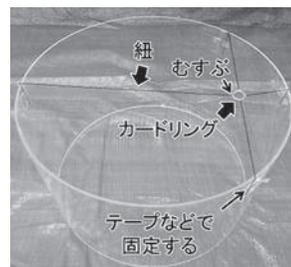


写真3

### 【実験のしかた】

- (1)受け皿の上にアクリルパイプを1つ置き、中に台と風船を設置し空気を入れ、栓をします。
- (2)上から小麦粉を入れ、風船が見えなくなるように山の形に整えます。栓についた紐は外に出しておいてください。
- (3)2段目にカードリングを取り付けたアクリルパイプ、さらにもう1つのアクリルパイプを重ねて、上にアクリル板を置いてふたをします。栓の紐はリングを通して2段目と1番上のパイプ間から外に出します(写真4)。
- (4)紐を引いて栓を抜き、小麦粉がへこんでカルデラができる様子を観察します。ストローにクリップを付けると噴火の勢いを調整できます。

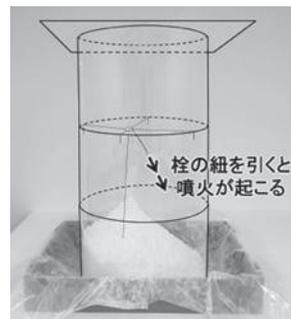


写真4

## ●もっとくわしく知るために

よりくわしい内容やほかの実験は次の文献やウェブサイトを参考にしてください。

- ・林信太郎著「世界一おいしい火山の本-チョコやココアで噴火実験」小峰書店(2006)
- ・URL <http://www.gsj.jp/data/newsletter/html/nl37/3702.html>
- ・URL <http://www.kazan-net.jp/kitchen/>



# 手回し発電機を使って、 水の電気分解を体験してみよう!



【個人出展】

國學院高等学校(東京都) 肆矢 浩一

## ●どんな実験なの？

硫酸ナトリウム水溶液を手回し発電機や電池で電気分解すると、水素と酸素が発生します。さらに、この混合気体に圧電素子発火器で点火すると、水素の小さな爆発を体験できます。

## ●実験のしかたとコツ

### 【用意するもの】

ディスポピペット (体積5mL、ポリエチレン製)、ステンレス線 (直径0.9mm×長さ2cm、2本)、電池 (9V)、リード線 (2本)、アクリルボックス、硫酸ナトリウム水溶液 (水100mLに硫酸ナトリウム1gを溶かしたもの)、手回し発電機、圧電素子発火器、ムラサキイモの食用色素 (硫酸ナトリウム水溶液に、ごく少量溶かし、紫色に着色する) 1g

### 【実験のしかた】

- (1)ディスポピペットに2本のステンレス線を刺し、ピペット内に硫酸ナトリウム水溶液を目一杯入れます。このとき、針金の先の間隔が5mm以内になるように調整してください。
- (2)ディスポピペットをアクリルボックスに固定し、手回し発電機を使って約1分間電気分解を行います (図1)。
- (3)電池につなぎ換えて、気体が発生しなくなるまで約5分間電気分解を行います (図2)。このとき、水溶液の色がしだいに紫色から緑色に変化します。
- (4)電池をはずした後、圧電素子発火器を接続し、ディスポピペット内に火花を発生させます。すると、水素の爆発により、小さな音と発光が起こります (図3)。



図1

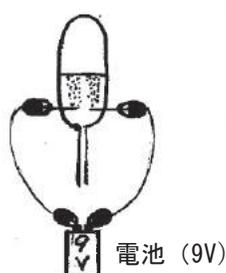


図2



図3

## ●気をつけよう

実験が終わったら必ず手を洗いましょう。

## ●もっとくわしく知るために

「平成22年度東レ理科教育賞受賞作品集」肆矢浩一[簡易型電解装置の製作と水素の燃焼実験の教材化] URL [http://www.toray.co.jp/tsf/rika/rik\\_022.html](http://www.toray.co.jp/tsf/rika/rik_022.html)



# ピコピコカプセルをつくろう



【個人出展】

佐賀県鳥栖市立田代中学校 渡部 泰通

## ●どんな工作・実験なの？

薬を飲むためのカプセルを使い、横になったり立ち上がったたりしながら進む不思議な動きをするおもちゃを作ります。

## ●工作・実験のしかたとコツ

### 【用意するもの】

プラスチック製の段ボール（A4サイズ）、ラミネートフィルム（何もはさまずにラミネート加工したもの 3×15cmを3枚）、隙間テープ、両面テープ、磁石、薬用カプセル（サイズ00号）、鉄球（直径7mm）

### 【工作・実験のしかた】

- (1)図1のようにプラスチック製の段ボールに隙間テープを貼りつけます。
- (2)ラミネートフィルムと隙間テープを両面テープで貼りつけます（図2）。
- (3)図3のように3段目の隙間テープの端に両面テープで磁石を貼りつけます。



図1

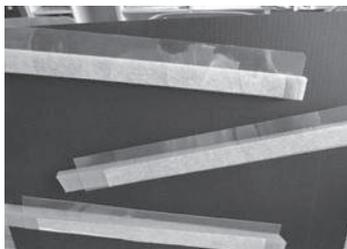


図2



図3

- (4)カプセルの中に鉄球を入れます（図4）。
- (5)板を立てて上からカプセルを落としてみましょう。中にある鉄球が重力によって転がっていきこうとします。カプセルを手のひらの上で転がしてもおもしろい動きをします。
- (6)カプセルやコースに色や模様をつけて完成です（図5、6）。



図4



図5



図6

## ●気をつけよう

小さな部品を口に入れないように気をつけましょう。

## ●もっとくわしく知るために

たのしい授業編集委員会著「ものづくりハンドブック2」仮説社（2000）



30



# なんだこの見え方は??

## —錯視の不思議—



【個人出展】

青森県教育庁中南教育事務所

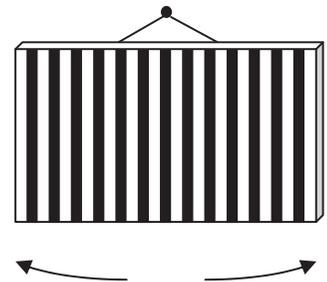
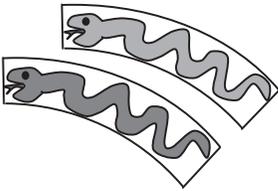
鳴海 博史

### ●どんなステージなの？

人はモノを見るとき「目」を使い「アタマ」で考えます。見えるはずのないモノが見えたとき、「なんだこの見え方は??」となりませんか。実は、そのモノ（絵や映像）に秘密があります。私たちのステージでは、見え方の不思議、「錯視」の現象をたくさん紹介します。「錯視」によるオドロキの体験をぜひ楽しんでほしいと思います。

### ●実験のしかたとコツ

- (1)回転する映像を30秒間見てから、自分の手のひらを見ます。
- (2)回転するバレリーナの映像を見つづけると、急に回転する方向が変わります。
- (3)青色の写真を30秒間見てから、白黒の写真を見ると・・・。
- (4)2枚のヘビのカードが、位置を変えると長さが変わります。
- (5)紙のつつで自分の手のひらを見ると、手のひらに穴があきます。
- (6)左右どちらの色が濃いと思いますか。あることをすると・・・。
- (7)白黒のカードを30秒間じっと見つめ、そのあとまわりの壁を見ます。
- (8)たてじまのボードの前に立ち、手をつつにしてのぞき、片足立ちになります。  
ボードをゆらすと・・・。



### ●気をつけよう

やりすぎると、目と頭が疲れてしまうので注意してください。また、立って実験するときは、安全な場所で行ってください。

### ●もっとくわしく知るために

- ・北岡明佳著「おもしろサイエンス 錯視の科学」日刊工業新聞社（2017）
- ・錯視については、以下のサイトでも詳しく解説されています。

北岡明佳錯視のページ URL <http://www.ritsumei.ac.jp/~akitaoka/>



# おもしろいおもちゃ集合



【個人出展】

北九州市立児童文化科学館ボランティア(福岡県) 湯元 桂二

## ●どんなステージなの？

おもしろい動きをする木のおもちゃを紹介します。「なぜ?」「どうして?」このようなおもしろい動きかたをするのか、しっかり見ながら考えてみましょう。

## ●実験のしかたとコツ

### I. からくり・機構(メカニズム)を活用したおもちゃ

- (1)福引き抽選器:回すと1個だけ玉が出ます。玉が2個、3個出ることはぜったいありません。どんなからくりかな?
- (2)ダイヤル式金庫:ダイヤルを右左に回し、何度か決められた時刻に合わせるだけでカギが開きます。どんなからくり?
- (3)振り子時計:カチ、カチとゆっくり振り子が動きます。なぜゆっくり動くのかな? どんなメカニズムになっているのかな?

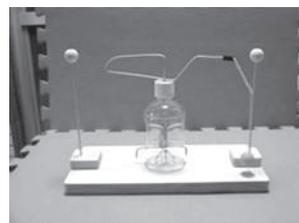


写真1

### II. 自然界に存在する物理現象を活用したおもちゃ

- (1)遠心力・慣性で動くおもちゃ:輪ゴムの力でひもがついたボールを振り回すと、ひもが左右の支柱に巻きついたり、ほどけたりします。輪ゴムの力がなくなるまで、この動きをくりかえします。なぜ、このような動きかたをするのかな?(写真1)



写真2

- (2)重力・バランスで動くおもちゃ:ゴルフボールを利用したエレベーターです。ゴルフボールを1個ずつ下におろします。なぜ、このような動きかたをするのかな?(写真2)

### III. 圧力(水・空気)を活用したおもちゃ

- (1)注射器を活用したマジックハンド:注射器と注射器をホースでつないで実験します。注射器の中に空気を入れたとき、水を入れたときで動きの伝わりかたは違うかな?
- (2)掃除機の吸引力を回転運動に変える掃除機エンジン:動く原理は蒸気機関車と同じです(写真3)。

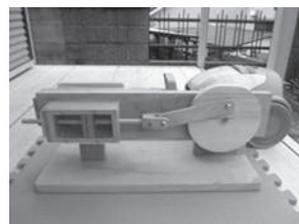


写真3

## ●気をつけよう

刃物を使っておもちゃを作るときには、ケガをしないように大人といっしょに工作をするようにしましょう。

## ●もっとくわしく知るために

- ・小学校教科書(理科)
- ・米村でんじろう著「米村でんじろう先生のカッコいい!科学おもちゃ」主婦と生活社(2009)



# 飲み物に使われている ろか 色素を濾過しよう



【団体出展】

アドバンテック東洋株式会社(東京都)

## ●どんな実験なの？

ジュースに含まれている色素をろかする実験です。

## ●実験のしかたとコツ

### 【用意するもの】

ジュース、ピーカー（コップ）、シリンジ、ディスポーザブルメンブレンフィルターユニット（以下フィルター）

### 【実験のしかた】

- (1)ピーカーにジュースを入れます。
- (2)ジュースをシリンジで吸引します。
- (3)シリンジの先端にフィルターを取りつけ、シリンジを押ししてろかします（図1）。
- (4)フィルターに、ジュース内に分散している色素が捕捉され、ジュースの色がなくなります。

フィルターを拡大してみると、図2のように小さな孔が開いています。この小さな孔の開いたフィルターでろかすると、水は通り抜けますが、孔より大きな色素は通り抜けることができず、透明な液体が出てきます（図3）。



図1

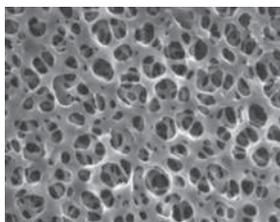


図2

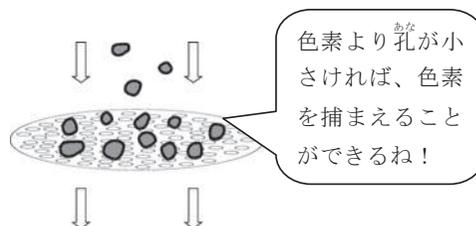


図3

## ●気をつけよう

- ・シリンジを押ししてもろかができなくなった場合は、フィルターが目詰まりしているため、強く押し続けず、新しいフィルターに交換しましょう。
- ・フィルターを押さえずにシリンジを押すと、フィルターがはずれて飛ぶことがあるので、気をつけましょう。

## ●もっとくわしく知るために

- ・以下のホームページに、よりくわしい内容が掲載されていますので、参考にしてください。  
ADVANTECグループホームページ

URL [https://www.advantec.co.jp/service\\_support/about\\_filtration/](https://www.advantec.co.jp/service_support/about_filtration/)

- ・実験に関するお問い合わせは、アドバンテック東洋株式会社（TEL:03-5981-0609）までご連絡ください。



# コラーゲンがつくる不思議な世界



【団体出展】

株式会社ニッピ(東京都)

## ●どんな実験なの？

タンパク質の消化という体内の現象を、タンパク質の一種であるゼラチンを使って体の外で目に見える形で再現します。

## ●実験のしかたとコツ

### 【用意するもの】

ゼラチン溶液（食用市販品のゼラチン5gを50mLの湯に溶かしたもの）、ペトリ皿または小さい皿、保冷剤（冷やしたもの）またはチャック付ポリ袋に氷を入れたもの、消化酵素（実験ではトリプシンを使いますが、パイナップルやキウイの絞り汁でも可）、試験管

### 【実験のしかた】

#### I. ゼラチンを触ってみよう

- (1)溶けたあたたかいゼラチン溶液をペトリ皿に少し（2～3mL）入れて触ってみましょう（図1）。
- (2)ペトリ皿を保冷剤の上に置いて冷やして数分観察してみよう。時々触ってみましょう。

※ゼラチンは温めると溶けています。指で触るとすこしネバネバしてのりのような感触です。保冷剤の上で冷やすとプルンとしたゼリー状のゲル状態になります。これは細長いゼラチンの分子が冷えて絡まり合うから（図2）。

#### II. 消化実験

- (1)試験管に溶けたゼラチンを2～3mL入れます。
- (2)ゼラチンが入った試験管に消化液（パイナップルやキウイの絞り汁でも良い）を0.5mLくらい入れます。
- (3)試験管を手で温めながら2分以上よく振りましょう。
- (4)ゼラチンをペトリ皿に入れて保冷剤の上で冷やしてみましょう。

※ゼラチンはタンパク質です。タンパク質はタンパク質消化酵素で切られます。細長いゼラチン分子は消化酵素で切られてしまいます。これは私たちの胃腸の中でも起きていることです。切られたゼラチンはうまく絡み合わなくなって、冷やしてもゼリー状になりません、溶けたままです。食べた物は消化されて細かくされた後に吸収され私たちの体をつくれます（図3）。

## ●気をつけよう

- ・実験後はよく手を洗いましょう。
- ・固まったゼリーは実験用なので食べないようにしてください。

## ●もっとくわしく知るために

- ・藤本大三郎著「コラーゲン物語」東京化学同人（1999）
- ・和田正汎、長谷川忠男著「コラーゲンとゼラチンの科学」建帛社（2011）



図1

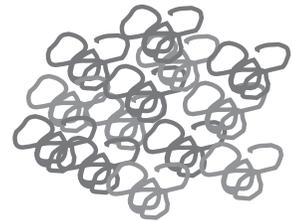


図2 ゼラチンはからまり合っ  
てゲル状に固まります。



図3 消化されてしまうとからまり  
合えず溶液のままです。



# 自分だけのリップカラーをつくろう!



【団体出展】

株式会社資生堂(東京都)

## ●どんな実験なの？

色を混ぜ合わせて、自分の好きなリップカラーをつくる実験です。

## ●実験のしかたとコツ

- (1)自分のつくりたい色を考えます。
- (2)つくりたい色をスプーンで少しとり、中央にある透明なバルクへ入れてよくかき混ぜます。  
(この時、少しだけ取ることと、よくかき混ぜるのがきれいな色をつくるポイントです。)
- (3)色が薄いと思ったら、もう少し同じ色を加えてよくかき混ぜます。
- (4)色が均一になったら、別の色を加えてかき混ぜ、色がどう変わるか観察します。  
(一度に全色を混ぜると黒くなってしまいますので、少しずつ色を足していきましょう。)
- (5)さらに別の色も加えて、自分の好きな色をつくってみましょう。
- (6)好きな色ができたら、パール剤を少しずつ加えてよくかき混ぜます。
- (7)自分の好きな「キラキラ具合」になったら完成です。



色と色を混ぜて別の色をつくることを「混色<sup>こんしよく</sup>」といいます。混色には、光を使った加法混色<sup>かほうこんしよく</sup>（色を足すことで明るくなる）と、絵の具などを使った減法混色<sup>げんぽうこんしよく</sup>（色を足すことで暗くなる）がありますが、これは減法混色の実験です。今回は、化粧品で使われるバルク（※1）やパール剤（※2）を使って、絵の具にはない「つや」や「キラキラ」をつくることができます。

※1 化粧品に必要な固体のワックス・液体の油・ゲル化剤などの原料を混ぜてできたもの

※2 アイシャドウや口紅などに配合され、光を浴びる角度によってキラキラと輝くもの

## ●気をつけよう

原料が目に入らないよう注意しましょう。万が一入ってしまった場合は、すぐに水で洗い流してください。

## ●もっとくわしく知るために

### ・減法混色について

東京商工会議所編「カラーコーディネーションの基礎 カラーコーディネーター検定試験3級公式テキスト第4版」(8章 混色と色再現) 中央経済社 (2011)

### ・資生堂の研究・生産拠点について

URL <http://www.shiseidogroup.jp/rd/network.html>



# 身近にある不思議「放射線って何?」



【団体出展】

一般社団法人 日本原子力学会 関東・甲越支部(東京都)

## ●どんな工作・実験なの？

私たちの身のまわりには多くの自然放射線がありますが、放射線は目で見ることができません。でも、くふうすると放射線の通った跡（飛跡）を見ることができるようになります。この観察器具の一つに「霧箱」があります。簡単な霧箱を作って、飛跡を観察してみましょう。また、簡易放射線測定器を使って、身のまわりの放射線を測定してみましょう。

## ●工作・実験しかたとコツ

### 【用意するもの】

ペトリ皿、丸紙（黒色）、すきまテープ、懐中電灯、エタノール、ドライアイス

### 【工作・実験のしかた】

#### I. 霧箱の製作とアルファ線の観察

- (1)ペトリ皿の底に黒色丸紙を入れ、内側側面にすきまテープを貼りつけましょう。このすきまテープに、スポイトを使ってエタノールを十分にたらしましょう。
- (2)ペトリ皿のふたをして、ペトリ皿全体を静かにドライアイスの上に置いて、待ちましょう。  
※蒸発したエタノールはペトリ皿の底にたまりませんが、そこはドライアイスによってたいへん冷たく、エタノールの粒同士がくっつくことができない状態（過飽和状態）となっています。ここに放射線が入ると、放射線の作用によって、エタノールの粒同士がくっつきあって、霧ができます。この飛行機雲のような霧の筋（飛跡）を観察することで、放射線の動きがわかります（図1）。

#### II. 簡易放射線測定器による身近な放射線測定

- (1)簡易放射線測定器のスイッチを入れて1分間待つと、その場所の放射線の量が数値で表示されます。
- (2)測定試料セット（カリ肥料、花こう岩、湯の花、塩、ランタンマントル）を使って表示される数値の大きさの違いを確かめてみましょう。
- (3)いろいろな材質のしゃへい板を使って、放射線の量が違うことを、数値の大きさから確かめてみましょう（図2）。

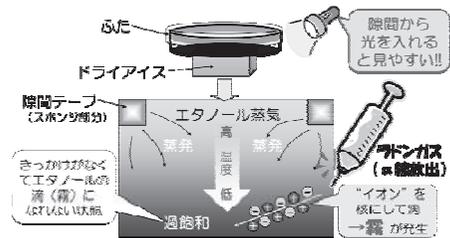


図1 「霧箱」のしくみ



図2 放射線の測定

## ●気をつけよう

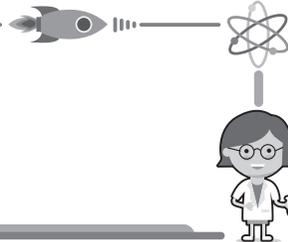
- ・ドライアイスを直接触らないように、また、エタノールの取扱いには注意しましょう。
- ・測定器は精密機器です。水にぬらしたり、落としたりしないように大切に使いましょう。

## ●もっとくわしく知るために

放射線教育支援サイト『らでい』 URL <http://www.radi-edu.jp/>



# 電波の反射、通過、 波長を確かめよう



【団体出展】

一般社団法人日本アマチュア無線連盟 東京都支部

## ●どんな実験なの？

テレビの電波を受信するときによく使われる八木アンテナを使って、電波の性質を調べます。

## ●実験のしかたとコツ

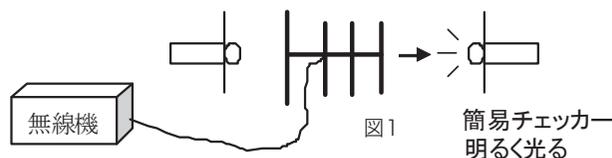
### 【用意するもの】

アマチュア無線機 (430MHz)、430MHz用八木アンテナ、簡易チェッカー (豆電球やLEDがついたもの)、紙、すだれ、金網、アルミ板

### 【実験のしかた】

#### I. 八木アンテナの指向性を見よう (図1)

指向性 (特定の方向に効率よく送受信する性質) を「簡易チェッカー」で調べます。



#### II. 電界の向きを見よう (水平偏波・垂直偏波) (図1を参考に)

「簡易チェッカー」を水平と垂直に向けて光りかたを比べてみます。

電波 (電磁波) は電気の波 (「電界」または「電場」といいます) と磁気の波 (「磁界」または「磁場」といいます) からできています。これらが交互に、直角に交わりながら進んでいきます。電気の波が地面に平行に進むときを「水平偏波」、垂直に進むときを「垂直偏波」といいます。

#### III. 電波の波長を測ろう (図1を参考に)

チェッカー付きの巻き尺アンテナを使って、チェッカーが光るときの長さを測ります。

電波の波長は「波長 (m) = 300 ÷ 周波数 (MHz)」で計算します。430MHzの場合は約0.7mです。この長さの半分、もしくは4分の1のアンテナが効率よく電波を送受できます。

#### IV. 電波の通過、反射などを調べよう (図2)

紙、すだれ、金網、アルミ板を使用して、電波を通すもの、反射するものなどを調べます。

すだれと金網はすだれの棒の向きや網の目を90° 変えてみましょう。



## ●気をつけよう

- ・この実験のアマチュア無線機の操作はアマチュア無線の免許をもつ方が行ってください。
- ・金網を持つ場合は、手を切らないように注意してください。

## ●もっとくわしく知るために

- ・角居洋司・吉村裕光編「アンテナ・ハンドブック」CQ出版 (1985)
- ・谷腰欣司著「電波のしくみ」日本実業出版社 (1998)



37



# 光の体験ショー

## ～光の不思議にせまる～



【団体出展】

国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構 関西光科学研究所(京都府)

### ●どんな実験なの？

太陽の光を分解してみるとたくさんの色の光が混ざっていることがわかります。また、テレビの画面をよく見ると、赤と青と緑の3つだけの色(三原色)で構成されていることがわかります。このようにいろいろな色の光は身近ないろいろなことに関係しています。光や色が見えるわけを実験や工作で楽しく確かめてみましょう。

### ●実験のしかたとコツ

#### I. 光の本質を調べよう

簡易分光器を作って蛍光灯やLEDなどの色々な光を観察します。同じ色に見える光でも、種類によって色の見え方が違うことを確かめましょう(図1)。

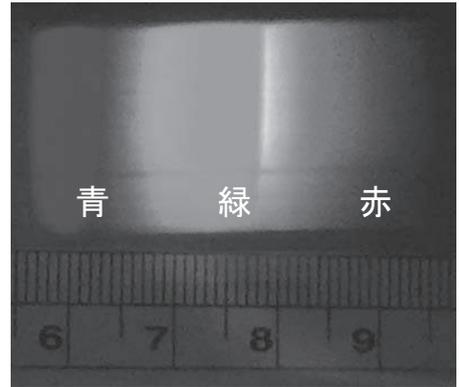


図1 簡易分光器で観察した光の三原色

#### II. 光の三原色と影を観察しよう

- (1)赤、青、緑の3つの色(三原色)の蛍光灯の光を重ね合わせ、色の変化を確かめます。
- (2)光の三原色の蛍光灯の後ろに棒を立て、影の色を観察します(図2)。
- (2)棒の位置を移動させたときに、影の色がどう変わるのかを観察しましょう。

#### III. 色が見える仕組みを知ろう

- (1)赤いパプリカや黄色いパプリカや緑のピーマンの色を確かめます。
- (2)光の三原色の重ね合わせによって、パプリカやピーマンの色の見え方の変化を確かめましょう。
- (3)物の色が見える仕組みについて学びます。

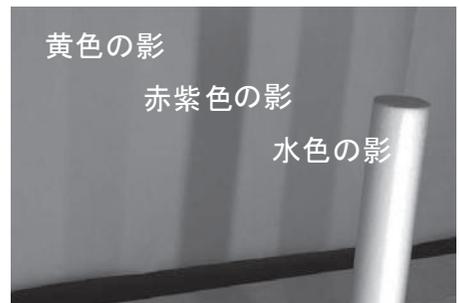


図2 光の三原色の補色の影

### ●気をつけよう

簡易分光器で太陽を直接観察すると眼を痛めます。絶対に見ないでください。

### ●もっとくわしく知るために

- ・きつづ光科学館ふおとん <http://www.kansai.qst.go.jp/kids-photon/index.html>
- ・やさしい光科学 [http://www.kansai.qst.go.jp/easy\\_photon\\_science-1.html](http://www.kansai.qst.go.jp/easy_photon_science-1.html)



# ガラス玉でかくし絵をみよう!



【団体出展】

公益財団法人東レ科学振興会(東京都)／奈良県立青翔中学高等学校 松山 吉秀

## ●どんな工作・観察なの？

ジュエリーカットされたガラスを使うと、光の進む向きを変えることができます。このガラス玉を使って、かくし絵の中にかくれている絵や文字を見つけましょう。ガラス玉を通った光の進みかたをパソコンやデジカメや電球を使った実験をして、絵や文字が見つかる仕組みを確かめましょう。

## ●工作・観察のしかたとコツ

### 【用意するもの】

ジュエリーカットされたガラス玉(直径5cm×高さ4cm程度)(図1)、絵(直径6cm程度)、台紙

### 【工作のしかた】

- (1)円形の絵を3回折りたんで8等分にします(図2)。
- (2)絵を広げて裏返して右上から時計回りに1,2,3,4,5,6,7,8と書き、絵を8つに切ります(図3)。
- (3)用意した台紙の各番号の位置に(2)の絵を貼りつけます(図4)。



図1

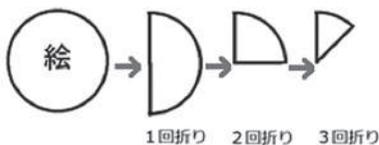


図2



図3

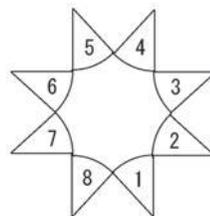


図4

### 【観察のしかた】

- (1)ジュエリーカットの平らな面をかくし絵に向けて、とがったほうから観察します(図5)。
- (2)「な」のかくし絵(図6)とガラス玉で見たときのようす(図7)。

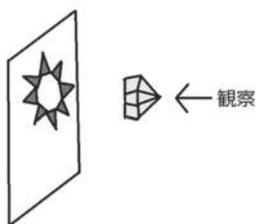


図5

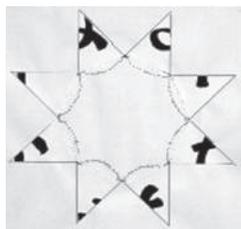


図6

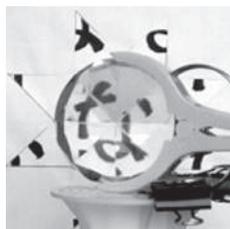


図7

## ●気をつけよう

ガラス玉を使うときに、落としてわないように注意しましょう。

## ●もっとくわしく知るために

・ガラス玉による光の屈折実験については、次の資料に紹介しています。

平成28年度「東レ理科教育賞受賞作品集」p.31～p.34

URL [http://www.toray.co.jp/tsf/rika/rik\\_028.html](http://www.toray.co.jp/tsf/rika/rik_028.html)

・ジュエリーカットガラスの型番「クリア0000a03017」



# ペットボトル・LED風車をつくって 風力発電のしくみを知ろう!

39



【団体出展】

一般社団法人 日本風力エネルギー学会(東京都)

## ● どんな実験なの？

電気はいろいろな方法で作られ、私たちの生活を豊かにします。例えば石油や天然ガスや石炭を燃やす火力発電、水の落差による水力発電、ウランなどから原子力発電、日射からの太陽光発電などがあります。風力発電は風の力を回転するブレード（羽根）で受け、回転軸につながれた発電機を回して電気を作り出します。風力発電は風を利用する国産のエネルギーで、CO<sub>2</sub>や地球環境に影響をおよぼす物質を排出しないクリーンな方法で電気を生み出す再生可能なエネルギーの一つです。ここでは、風力エネルギーや風力発電のしくみを実験で見てください。

## ● 実験のしかたとコツ

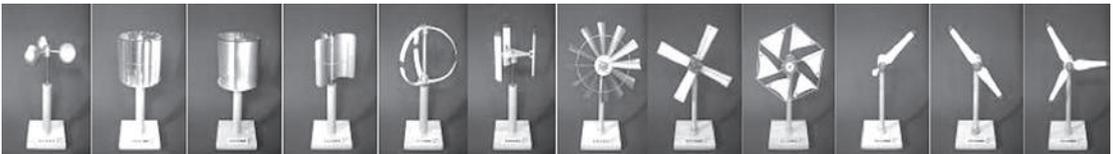
みなさんが参加できる12種類の模型風車から風の利用法を知ってもらうクイズ形式の実験のあとにペットボトル・LED風車の工作を行います。

### I . 風車のとくちょうを考えてみよう

(1) 模型風車の中から、質問の答えだと思ふ形の風車を選んでみましょう。

- ① 風向きの方に動く風車はどれですか？
- ② 発電に使われていると思う風車はどれですか？
- ③ 水汲みや粉ひきに使われる風車はどれですか？
- ④ 風速を計る風車はどれですか？
- ⑤ 台所で換気扇として使われる風車はありますか？

(2) ボタンを押すと模型風車は動きますので、観察して用途・働きの違いを確認しましょう。



各種模型風車

### II . ペットボトル・LED 風車をつくろう

(1) 風車羽根用のペットボトル（500mL）に切込み線をかき、ハサミで羽根の形に切り出します。その後、マジックで羽根に色をつけましょう。

(2) LED・発電機部分と尾翼の部分を透明なケースにつなぎます。説明にしたがいペットボトルで作った羽根と本体部分のLED・発電用モーターを組み立てていきます。

(3) ペットボトル取り付けキャップと支持軸をつなぎ、風車の本体カバーに差し込んで取り付け、風車を完成させます。

(4) 出来上がったペットボトル・LED風車に送風機から風を送り、LEDが発光するか確認します。羽根の形（特にねじり具合）、枚数とLEDの発光量の関係を観察します。

## ● 気をつけよう

風車の羽根は速く回っています。羽根に触れないよう注意してください。

## ● もっとくわしく知るために

- ・松本文雄著「だれでもできる小さな風車の作り方」合同出版（2005）
- ・牛山泉著「トコトンやさしい風力発電の本」日刊工業新聞（2010）



ペットボトル・LED風車



# セミの抜け殻しらべ



【団体出展】

セミの抜け殻しらべ市民ネット(東京都)

## ●どんな観察なの？

セミの抜け殻は、セミの幼虫が羽化する(羽が生えて成虫になる)ときに脱皮した後のカラです。抜け殻をしらべることで、それがどんなセミなのか、また、オスかメスかもわかります。ある場所で夏の間にとれた抜け殻をしらべると、その場所でどんなセミが何匹羽化したのかがわかります。いろいろな場所でしらべると、どんな場所にどんなセミが多いか、違いがわかってくるかもしれません。

## ●観察のしかたとコツ

東京の公園で見られるセミはアブラゼミ、ミンミンゼミ、ニイニイゼミ、ツクツクボウシ、ヒグラシ、クマゼミの6種類です(図1)。抜け殻は大きさや形、泥がついているかどうかなどで、見分けることができます。アブラゼミとミンミンゼミの抜け殻はよく似ていて、触角の特徴を見分ける必要があります。アブラゼミは頭から3番目の節が太く、ミンミンゼミは1節、2節、3節と順次細くなっています(図2)。オスとメスはどの種類でも、産卵管の跡の有無で見分けることができます(ニイニイゼミは洗わないと泥で見えませんが) (図3)。



図1

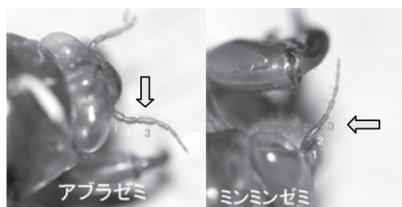


図2

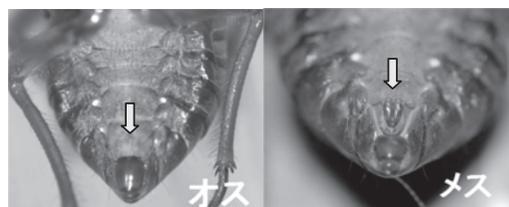


図3

## ●気をつけよう

野外では危険な場所や、ハチやドクガなど危険な生き物もいます。必ず大人の人といっしょにしらべましょう。

## ●もっとくわしく知るために

下記のサイトで抜け殻しらべの方法や、今までの調査結果が見られます。

セミの抜け殻しらべ市民ネット URL <http://semigara.net/>



# 電子顕微鏡で ミクロの世界を探検しよう!



【団体出展】

日本電子株式会社(東京都)

## ●どんな観察なの？

小さいものを拡大して観察するには「虫めがね」を使います。さらに拡大して観察するには「光学顕微鏡」を使用します。それでも見えない小さなものは「電子顕微鏡」で観察します。数千倍、数万倍に拡大して見ることができます。今回は走査電子顕微鏡(図1)という装置を使って、昆虫、花粉、身のまわりの物などを立体的に観察します。1/1,000mm以下のミクロの世界を探検してみましょう。

## ●観察のしかたとコツ

この電子顕微鏡はスマートフォンのようにタッチパネル画面を指で操作します。観察したい試料を選び、倍率や視野が決まったらオートフォーカス(自動ピント合わせ)を押します。むずかしい操作はありません(図2)。あとは写真撮影のアイコンをタッチすれば完了です。印刷した写真は電子顕微鏡を体験した記念と今後の学習にやくだつよう持ち帰りください。



図1 走査電子顕微鏡



図2 タッチパネルの操作画面

## ●気をつけよう

スマートフォンのようなタッチパネルで操作ができますので簡単ですが、数千倍以上に拡大するのでタッチパネルの画像を少しずつゆっくり指で動かしましょう。走査電子顕微鏡は精密機械なので優しく、ゆっくり操作しましょう。

## ●もっとくわしく知るために

- ・近藤俊三著「発見!探検!ミクロのふしぎ-電子顕微鏡で見る1/1000 mmの世界-」少年写真出版社(2013)
- ・日本電子(株)のホームページにはこの電子顕微鏡の特徴や性能および応用データなどが掲載されています。 URL <http://www.jeol.co.jp/products/detail/JCM-6000Plus.html>



# コピー機になってみよう!



【団体出展】

株式会社リコー サステナビリティ推進本部 社会環境室 CSV推進グループ(東京都)

## ●どんな実験なの？

今使われているコピー機の原理は静電気を利用した6つの工程からなっています。今回は、皆さんにコピー機になったつもりでそれらの工程を体験していただきます。まず好きな絵を描きましょう。その絵をもとに実験装置を使って自分がコピー機になったつもりで同じものを作ってみます。最後に本物のコピー機でみなさんが描いた絵をシールにします。

## ●実験のしかたとコツ

- (1)帯電：細い電線がマイナスになるように高電圧をかけ、感光体にマイナスの静電気を帯電させます。暗室では感光体は絶縁体になり静電気をためることができます(図1)。
- (2)露光：感光体の上に原稿の光の像を作り、光の当たるところ(文字や絵のないところ)の静電気を逃がします(図2)。
- (3)現像：鉄粉とトナーを混ぜた磁気ブラシで感光体をなぞると、文字や絵が浮かびあがります(図3)。
- (4)転写：感光体と紙を重ねて紙側からマイナスの高電圧をかけるとプラスのトナーが紙のマイナスの静電気に引っ張られて紙にくっつきます(図4)。
- (5)定着：紙についたトナーをヒーターで溶かして紙のせんにしみこませます(図5)。
- (6)クリーニング：磁石についた鉄粉でこすって感光体に残ったトナーを取り除きます。同時に光を当てて紙に残っているマイナスの静電気も取り除きます(図6)。

## ●気をつけよう

- ・(1)～(3)までは暗室の中で行いますので、周囲に注意して実験してください。
- ・(1)、(4)の実験では少しオゾンが発生しますので、顔を近づけないください。
- ・(5)の実験では強い光がでますので、直接見つめて目をいためないようにしてください。高熱も発生しますので、やけどに注意しましょう。

## ●もっとくわしく知るために

(株)リコーのウェブサイト「サイエンス資料館」をご覧ください。

URL [http://jp.ricoh.com/kouken/science\\_caravan/science/science.html](http://jp.ricoh.com/kouken/science_caravan/science/science.html)

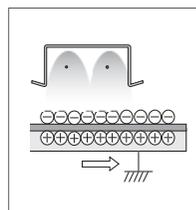


図1

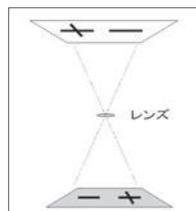


図2

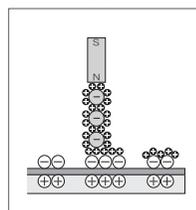


図3

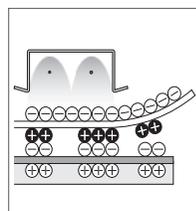


図4

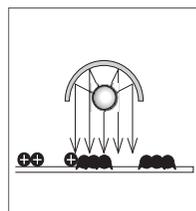


図5

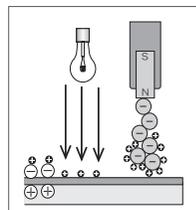


図6



# ダンボールスピーカーをつくろう!



【団体出展】

株式会社オーディオテクニカ管理部総務課(東京都)

## ●どんな工作なの？

磁石とコイルを使ってスピーカーを作ります。電気信号が音に変わる仕組みを学びます。

## ●工作のしかたとコツ

- (1) 振動板の端どうしを貼りつけます(図2)。
- (2) 振動板とストローとコイルを取りつけます(図3)。
- (3) プラカップにスチールシートを貼りつけます
- (4) 磁石をスチールシートに取りつけます。
- (5) (2)と(4)を組み合わせます(図4)。
- (6) ダンボールの型紙から筐体かくだいを組み立てます(図5)。
- (7) (5)を(6)に取りつけます。

完成したらスピーカーの音を聞いてみましょう。

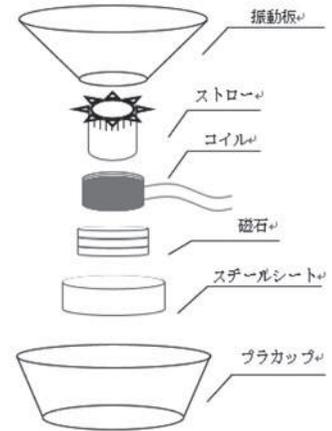


図1



図2

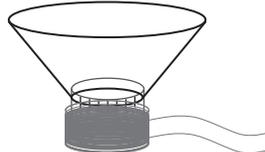


図3



図4

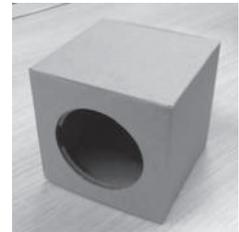


図5

## ●気をつけよう

先のとがった部品でケガをしないようにしましょう。

磁石を携帯電話などの電子機器に近づけないようにしましょう。

## ●もっとくわしく知るために

・コイルに流れる電流の磁気作用により磁力が発生し(電磁石)、磁石の磁力と反発・引きつけをくり返すことで振動が起こります。この振動によって振動板が空気を揺らすことでスピーカーユニットから音がでます。

・「入門スピーカー自作ガイド—基本原理を知って楽しく自作!」電波新聞社(2008)



# マイヘリコプターをつくろう!



【団体出展】

川崎重工業株式会社 CSR部(東京都)

## ●どんな工作・実験なの？

ヘリコプターは機体の上についた回転する羽根（ローター）で浮き上がる力を作り出しています。バルサ材とゴムを使って回転する羽根を作り、浮き上がる力ができる仕組みを見てみましょう。作った回転羽根をバルサ模型につけてマイヘリコプターを飛ばします。高く、まっすぐ飛ばすための工夫で本物のヘリコプターに使われている技術を知ることができます。

## ●工作・実験のしかたとコツ

### 【用意するもの】

バルサ材（80mm×200mm×2mm）、ローターハブ・軸うけ、フックつき軸、ゴム

### 【工作・実験のしかた】

#### I. ローターを作ってみよう

(1)2枚のバルサ板を軸うけでつなぎ、軸にゴムを取りつけてローターを作ります（図1）。

(2)羽根をねじって角度をつけ、ゴムを巻いてローターを回転させると「風」がおこります。

(3)ローターが起こす風の力を「飛ぶ力測定装置」で測ります。

※回転する軸に対して、左右の羽根の長さや角度を同じにしておかないとうまく力が発生しません。羽根のねじり角度やゴムを巻く回数を変えると発生する力も変わります。力が大きいほどヘリコプターはよく飛びます。

#### II. 羽根を翼型にしてみよう

本物のヘリコプターのローターは断面が翼型よくがたと呼ばれる形状をしています（図2）。この形にすると羽根の上と下で空気の状態に違いができます。なぜ違いができるのでしょうか。飛ぶ力が出る仕組みと一緒に考えてみましょう。作ったローターの羽根をサンドペーパーで加工して、もう一度力を測定してみましょう。

#### III. ヘリコプターを完成させよう

キットを工作してローターを取りつけ、完成させます（図3）。完成したヘリコプターを飛ばしてみましょう。ヘリコプターはまっすぐ飛ぶでしょうか。まっすぐ飛ぶためにはどのような工夫をすればよいか、考えてみましょう。

## ●気をつけよう

- ・ヘリコプターは思わぬ方向に飛んでいきます。
- ・飛ばすときは周りの人と距離を空け、めがねかゴーグルを着けましょう。

## ●もっとくわしく知るために

- ・「こども大百科 大図解」p.196～p.197小学館（2012）
- ・川崎重工業(株)ウェブサイト「テクノボックス」URL [http://www.khi.co.jp/tb/04\\_heli/04\\_heli.html](http://www.khi.co.jp/tb/04_heli/04_heli.html)



図1 ローター



図2 翼型



図3 マイヘリコプター



# 手回し発電機で 電気の利用を考えよう



【団体出展】

株式会社ナリカ(東京都)

## ●どんな実験なの？

普段私たちがなにげなく使用している電気ですが、より効率よく使えるようにいろいろな製品が開発されています。効率よく使うとはどういうことなのか、そして効率よく使うためにどのような工夫がされているのか実験を通じて体験します。

## ●実験のしかたとコツ

手回し発電機を使って電気について考えます。手回し発電機のハンドルの手ごたえによって発電に必要な力を体験したり、ためた電気のよりよい使い方を体験しましょう。

### I. 手回し発電機で連続的に発電しよう

手回し発電機で豆電球を1分間点灯させてみましょう。豆電球には、回折格子フィルムという光を分光させるシートをかぶせてあるので、頑張ればきれいな星が見えます。たった1分間の発電は、どれぐらいの力が必要なのか調べましょう(図1)。

### II. 豆電球やLEDの違い

電気を使うコツとして、豆電球を使ったときとLEDを使ったときにどんな違いがあるでしょうか？より電気を効率よく使うための第一歩を考えてみましょう。

### III. プログラムを体験しよう

現在の私たちの生活は、電気をさらに効率よく使う工夫がされています。部屋に入ると自動で電気が点灯し、出ると消えるといった必要な時だけ電気を使う工夫はどのようなになっているのでしょうか？簡単なプログラムを作り、その仕組みについて体験から考えてみましょう。



図1 回折格子フィルムでの観察の様子

## ●気をつけよう

内容を理解した経験者の立ち合いのもとに準備などを行い、実験を行ってください。また、かならず事前に実験の安全性を確認してください。

## ●もっとくわしく知るために

回折格子フィルムを利用した豆電球やLEDの観察は以下のURLに掲載されています。

<http://www.rika.com/experiment/experiment61>



# 不思議!不思議! おじぎをくりかえす鳥



## 【団体出展】

電機・電子・情報通信産業経営者連盟(東京都)

## ●どんな工作・実験なの？

コイルを巻いて電磁石を作り、自力でおじぎをくりかえす「おじぎ鳥」を作ってみましょう。

## ●工作・実験のしかたとコツ

### 【用意するもの】

エナメル線、太いストロー、細いストロー、電池ボックス（スイッチ付）、乾電池、プラスチック片、木板

### 【工作・実験のしかた】

- (1)太いストローにエナメル線を20回位巻いてコイルを作ります。コイル両端のエナメル線をのばし、端の被覆をサンドペーパーでむきます(写真1)。
- (2)写真2のように、鳥の胴体用の木片の穴に細いストローをとおします。コイルの線を木片の穴にとおし、さらにストローの穴にとおし、端を折り曲げます。コイルをねじり、胴体木片と同じ向きにし、さらに、30°くらい(写真と同じように)傾けます。
- (3)写真3のように木板とプラスチック片(支柱)で作った台に、電池ボックスを取りつけ、電池ボックスのリード線を支柱の穴にとおします。さらに、(2)で作った鳥を支柱の上部に乗せます。
- (4)鳥のエナメル線と電池ボックスのリード線が軽く触れるように、エナメル線の向きを調整します。
- (5)磁石をコイルに正対するように置きます。
- (6)電池ボックスのスイッチをいれると、コイルが電磁石になり、磁石の反発力で、コイルが後ろに動きます。その後、エナメル線とリード線が離れ、コイルが電磁石でなくなり、元の位置にもどります。つぎに、エナメル線とリード線が触れてコイルが電磁石になり、コイルが後ろに動きます。このくりかえしで、鳥はおじぎをくりかえします。

## ●気をつけよう

ハサミでケガをしないように気をつけましょう。

## ●もっとくわしく知るために

・電磁石のはたらきなどについては下記のサイトを参考にしてください。

TDK「電気と磁気の? (はてな) 館」

URL <http://www.tdk.co.jp/techmag/inductive/index.htm>

・今回の工作・実験は「蔵前理科教室ふしぎ不思議(くらりか)」にご協力いただきました。

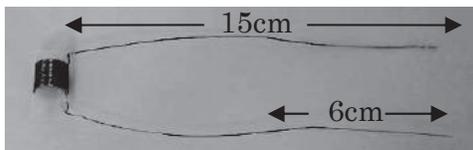


写真1

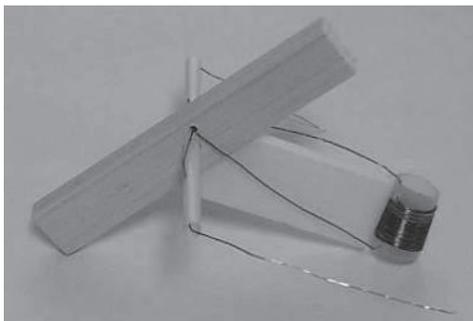


写真2

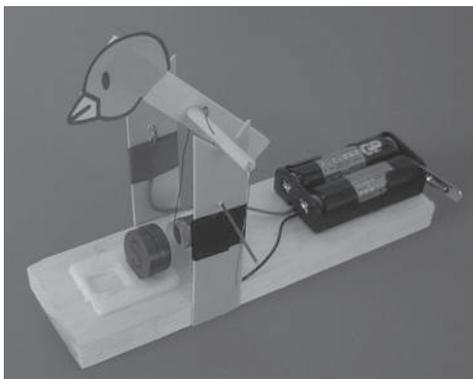


写真3



# トライサイエンス 「探査機を宇宙に送ろう」



【団体出展】

日本アイ・ビー・エム株式会社（東京都）

## ●どんな実験なの？

おはじきを探査機と見立て、風船ロケットに積載し、どのくらい遠くまで運ぶことができるかを、いろいろな条件を変えながら実験し、力がどのようにはたらいてロケットが飛ぶのかを調べてみましょう。

## ●実験のしかたとコツ

### 【用意するもの】

風船、ストロー、おはじき、目玉クリップ、風船用空気入れ、タコ糸

### 【実験のしかたとコツ】

- (1)風船をふくらませ、目玉クリップで風船の口を止めます(図1、2)。
- (2)探査機に見立てたおはじきを風船にテープで貼りつけます(図3)。
- (3)ストローを風船の縦長の方向にテープで貼りつけ(図4)、ストローに糸を通します。
- (4)タコ糸をぴんと引っ張り、両端を固定します。または、他の人に糸の両端を持ってもらいましょう(図5)。
- (6)準備ができれば、目玉クリップを外して、風船を放ちます。風船ロケットは、空気を後方に噴き出すことにより、前方に進みます。
- (7)ストローの長さ、おはじきの数や取りつける位置などの条件を変えて実験を繰り返して、条件と結果を考えてみましょう。



図1



図2



図3



図4



図5

## ●気をつけよう

- ・風船はわれると大きな音がします。風船を耳に近づけたり、人に向けたりしないようにしましょう。近くに人がいない、なるべく広い場所で行いましょう。
- ・貼りつけたテープをはがすと風船がわれるので、はがさないようにしましょう。

## ●もっとくわしく知るために

ウェブサイト“KidsTryScience（トライサイエンス）”で紹介されている実験です。「探査機を宇宙に送ろう」を参考にしてください。

URL <http://www.teacherstryscience.org/ja/kids-experiments>



# まさつ 摩擦のはたらき



【団体出展】

三菱電機株式会社(東京都)

## ●どんな工作・実験なの？

CDホバークラフトを使った実験で摩擦がある場合とない場合で物体の動きがどのように違うのかを観察します。マスにのせたおもりの重さとそのマスを水平に引くときの力(摩擦<sup>まさつ</sup>力)との関係が比例することを確かめます。

## ●実験のしかたとコツ

### 【用意するもの】

木の板、CDホバークラフト、デジタルフォースゲージ、マス、おもり、下じき、ノートパソコン、デジタルロガー

### 【実験のしかた】

- (1)CDホバークラフト(図1)を使い、風船をふくらませて空気が板面に噴き出しているときと、風船をふくらませないときで、CDを板の上ですべらせたときの動きの違いを観察します。
- (2)デジタルフォースゲージとデジタルロガー、デジタルロガーとノートパソコンをケーブルでつなぎ、デジタルフォースゲージを両面テープで木の板に固定します(図2)。
- (3)木の板の上に下じきをのせ、その上にマスをのせます。そのとき、マスに取りつけたフックをデジタルフォースゲージのフックに引っかけます。
- (4)マスにおもりをのせ、下じきを一定の速さでゆっくり引っ張り、ノートパソコンに表示される値(マスを水平に引く力 = 摩擦<sup>まさつ</sup>力)を読み取ります。これをおもりの重さを変えて何回か実施し、おもりの重さとマスを水平に引く力の関係をグラフに表します。
- (5)グラフがほぼ直線になる(比例する)ことを確認します。



図1

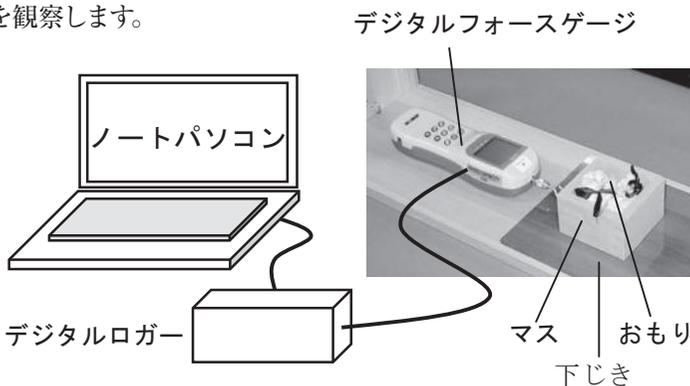


図2

## ●気をつけよう

デジタルフォースゲージのフック部分に無理な力が加わらないように注意しましょう。

## ●もっとくわしく知るために

摩擦<sup>まさつ</sup>については下記を参考にしてください。

- ・田中久一郎著「摩擦<sup>まさつ</sup>のおはなし」日本規格協会(1985)
- ・角田和雄著「トコトンやさしい摩擦<sup>まさつ</sup>の本」日刊工業新聞社(2006)



# エッチングで ステンレス鋼板に絵を描こう



【団体出展】

一般社団法人 日本鉄鋼連盟(東京都)

## ●どんな工作なの？

私たちは多くの鉄を使っていますが、鉄は酸化鉄を含む鉄鉱石を還元することで作られ、その後また鉄は酸化して錆びます。つまり、鉄の酸化と還元サイクルのなかで鉄を使っていることになりま。今回はそのサイクルの一部、鉄の酸化を利用して鉄・クロム・ニッケル合金であるステンレス鋼板に絵を描きます。

## ●工作のしかたとコツ

### 【用意するもの】

ステンレス鋼板 (SUS304、75×100×1mm)、マスキングペン、プラスチック容器、エッチング液 (41%塩化鉄(Ⅲ)水溶液)、たらい、木製ピンセット、メラミンスポンジ

### 【工作のしかた】

- (1) ステンレス鋼板にペンで絵を描き、インクを乾かします。
- (2) 湯煎で約45℃に温めたエッチング液に20～30秒ほどステンレス鋼板をひたします (図1)。
- ※温度や濃度の違いによって、ひたす時間が変わります。
- (3) ステンレス鋼板を取り出し、エッチング液をすすぎます。
- (4) メラミンスポンジでインクを落とし、もう一度すすいで完成です (図2)。

※エッチング液は塩化鉄(Ⅲ)の水溶液で、鉄をひたすと以下の反応が結果として進み、腐食します (図3)。



※Fe<sup>3+</sup>が還元され(電子を受け)、ひたした鉄がFe<sup>2+</sup>に酸化され溶け出します。ただし、実際の反応はステンレス鋼板にニッケルやクロム、マンガンなどが含まれているため、より複雑です。

## ●気をつけよう

- ・エッチング液を使用する際は、保護手袋や保護メガネを使用してください。また、エッチング液は衣服につくと洗っても落ちません。
- ・金属製の器材(容器)などは使わないでください。エッチング液がつくと腐食します。
- ・廃液を処理する際は、処理方法を確認してください。

## ●もっとくわしく知るために

- ・高遠達也著「『鉄』の科学がよ～くわかる本」秀和システム(2009)
- ・田中和明著「よくわかる最新『鉄』の基本と仕組み」秀和システム(2009)
- ・新日鐵住金(株)編著「カラー図解 鉄と鉄鋼がわかる本」日本実業出版社(2004)
- ・全国小学校社会科研究協議会監修 一般社団法人日本鉄鋼連盟「ハツラツ鉄学」
- ・マスキングペンの入手先 URL <http://www.frostec.co.jp/FS-Shop/frostec-shop/>
- ・エッチング廃液処理例 URL <http://www.zowhow.com/shop/g/g2212-515/>



図1

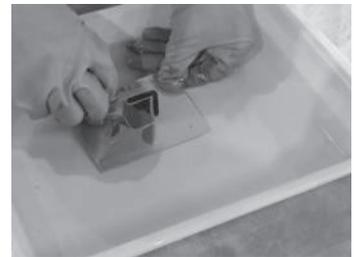


図2

## エッチングのしくみ

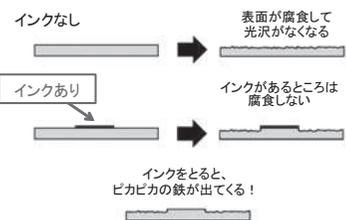


図3



# 立体グラフ「数楽アート」を作ろう



【団体出展】

株式会社大橋製作所 メタル事業部(東京都)

## ●どんな工作・体験なの？

平面に書いてあるグラフが立体的になったら、どんな形になるでしょう？難しい計算は必要ありません。立体パズルのように組み立てて、どんな形になるのか、目で見ても手で触って確かめてみましょう。グラフの形から読み取れる数学の不思議さやおもしろさについても考えてみましょう。

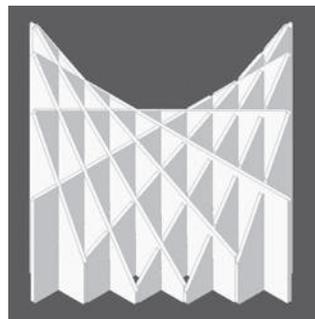


図1

## ●工作・体験のしかた

### 【工作のしかた】

- (1)図2の各プレートを線にそって切り取りましょう。
- (2)どのように組み立てたら図1の形になるか、プレートをよく見みながら考えて、組み立ててみましょう。

### 【立体グラフについて】

- (1)組み立てた立体グラフは、 $z = axy$  と  $z = a(x^2 - y^2)$  の二つの数式を表した形です。
- (2) $z = axy$  にかくれている、比例・反比例について考えてみましょう。
- (3)身の周りにある形が、数式と関係あるか調べてみましょう。

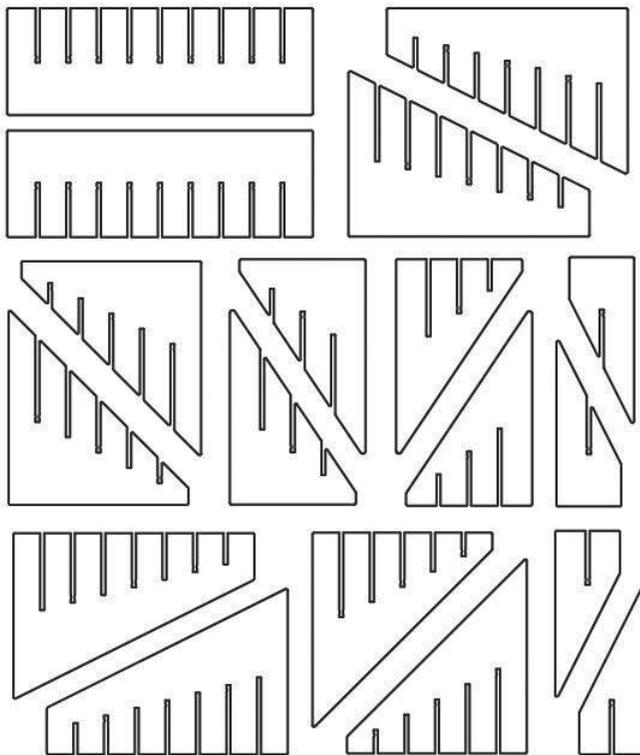


図2(参考:数楽クラフト)

## ●気をつけよう

- ・工作の際、ハサミやカッターなどの刃物でケガをしないように注意しましょう。
- ・本ページをクラフト紙などの厚紙にコピーして作ると、よりキレイに組み立てられます。
- ・プレートのスリット幅は、使用する紙の厚さに合わせて調整してください。

## ●もっとくわしく知るために

- ・URL <http://www.sugakuart.com/> (数楽アート、数楽クラフト)
- ・桜井進+大橋製作所 著「美しすぎる数学」p.23~p.30、p.55~p.58中公新書ラクレ (2014)



51



# 放射線ってなんだろう？

## ～はかってみよう、見てみよう～



【団体出展】

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構（茨城県）

### ●どんな実験なの？

「放射線」ということばを聞いたことがありますか？この「放射線」ということばで、いじめが起きているという問題をニュースで見たことがある人もいるかもしれません。放射線はいったいどこからきて、どこにあるものなの？という疑問を、実際に測ったり、「霧箱」という装置を使った観察で確かめてみましょう。

### ●実験のしかたとコツ

#### 【用意するもの】

サーベイメータ（放射線をはかる装置）、昆布、湯の華（入浴剤）、肥料、花こう岩、霧箱（放射線のあとを見る装置）、ドライアイス、エタノール

#### 【実験のしかた】

##### I. 放射線をはかってみよう

- (1)サーベイメータのスイッチを入れましょう。
- (2)肥料や昆布などにサーベイメータを近づけ放射線の量をはかってみましょう。
- (3)記録用紙にはかった数字を書き入れ、そこからわかることを考えてみましょう。



図1 サーベイメータ

##### II. 放射線を見てみよう

- (1)ドライアイス、エタノールをセットした霧箱をまずはそのまま観察してみましょう。
- (2)花こう岩や肥料を霧箱の中に入れ、放射線の見えかたを観察してみましょう。

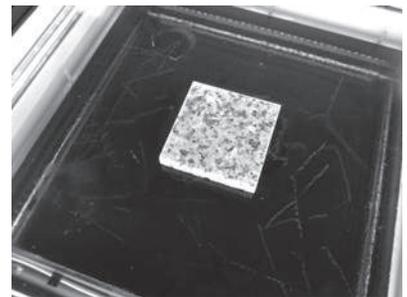


図2 霧箱に花こう岩をいれたときのようす

### ●気をつけよう

「霧箱」にはドライアイスやエタノールが使われています。さわると危ない部分もありますので、実験スタッフの注意をよく聞くようにしましょう。

### ●もっとくわしく知るために

（公社）日本アイソトープ協会「改訂版 放射線のABC」丸善出版（2011）



# 宇宙から見た地球の姿



【団体出展】

一般財団法人リモート・センシング技術センター(東京都)

## ●どんな工作なの？

地球の周りにはたくさんの人工衛星が飛行していて、地球を観測しています。人工衛星が撮影した地球の写真を並べて、パタパタまんがで地球や宇宙で起こる変化を観察します。

## ●工作のしかた

### 【用意するもの】

台紙(土台、衛星画像)、クリップ、竹ひご(8cm)、ふせん、ハサミ、のり

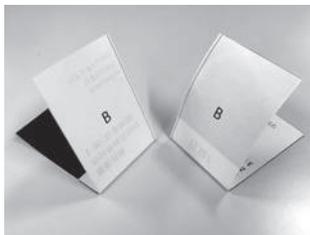


図1 画像の貼り合わせ

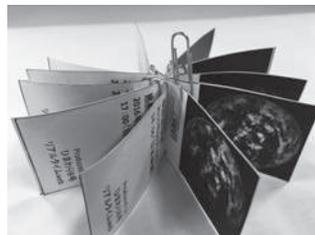


図2 クリップで止める

### 【工作のしかた】

- (1)衛星画像の台紙を黒線で切り抜いて半分に折り、同じ記号同士をのりで貼り合わせます(図1)。
- (2)衛星画像の中心部分にクリップを付けて固定します(図2)。
- (3)土台の台紙を白線に沿って切り抜き、コの字に組み立てます。
- (4)(2)で作成した衛星画像の中心に竹ひごを通し、両端をクリップで土台に固定します(図3)。
- (5)衛星画像に少し引っかかるように、土台の正面にふせんで貼って完成です(図3)。
- (6)衛星画像の正面から息を吹きかけ、パタパタまわる衛星画像を観察しましょう。

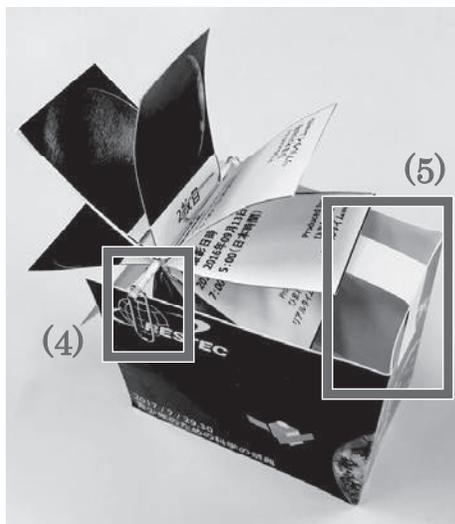


図3 完成図

### 【調べてみよう】

- (1)パタパタまんがに使用した衛星画像は、どの人工衛星が撮影したのでしょうか。
- (2)人工衛星の画像は、時間が経つにつれてどのように変化しているのでしょうか。

## ●気をつけよう

ハサミを使うときは、ケガをしないように気をつけましょう。

## ●もっと詳しく知るために

人工衛星の仕組みを勉強したり、人工衛星が観測したデータを見たりすることができます。

一般財団法人リモート・センシング技術センター URL <https://www.restec.or.jp/>



53



# 知っているものの知らない世界 ～電子顕微鏡で見てみよう!～

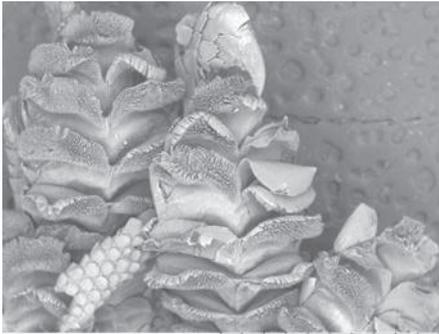


【団体出展】

株式会社日立ハイテクノロジーズ(東京都)

## ●どんな観察なの？

普段から何気なく目にしている自分のまわりのものを、一部分だけどんどん大きくしていったら……。そこには、想像もしなかった「え～っ、本当？」の世界が広がっていました！ 学校では、「眼」で「虫めがね」で「光学顕微鏡」でしか見た事がなかったけど、今日は電子顕微鏡で見てみましょう。一体何が見えるのか、さあみんなで観察だ！！



Miniscope 2017/03/23 NL D5.4 x40 2 mm  
電子顕微鏡で見たヤモリの足裏



## ●観察のしかたとコツ

この装置は、見たいものを5mm角くらいに切って、試料台（アルミの板）に両面テープで貼ってから試料を入れて、真空ポンプで3分間引くだけで準備完了です。

「スタートボタン」をワンクリックするだけで、100倍の像を出してしまいます！

### 像観察までの流れ



試料挿入、真空引き



1 スタート スタートボタンをクリック。



2 オートスタートが実行されます。



3 観察しやすい倍率(100倍)で画像を表示。  
試料：酢酸銅

約3分半で画像取得可能

## ●気をつけよう

小さなものをとても大きくしていると、まわりを歩いただけで像がゆれてしまいますので静かにしましょう。また、とても精密な機械ですから、やさしく取り扱しましょう。

## ●もっとくわしく知るために

日立ハイテクノロジーズのホームページには、応用データなどの情報がたくさん載っています。ぜひ見てみてくださいね！ URL <http://www.hitachi-hightech.com/jp/tm/>



# レントゲン模擬実験

## ～紫外線を使って写真を撮り、オリジナルのしおりをつくろう～



【団体出展】

公益財団法人 日本科学技術振興財団(東京都)

### ●どんな実験なの？

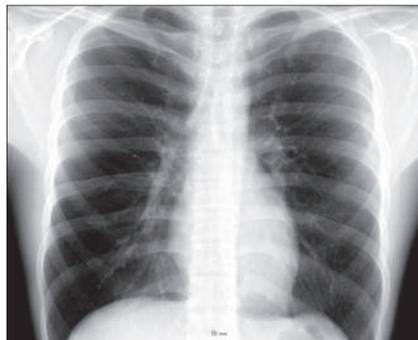
レントゲン写真は、放射線の1つであるエックス線を使って撮影したものです。エックス線は可視光（赤→紫）や紫外線より波長の短い電磁波で、骨や血液（水分）を透過しにくいいため、骨折や血管が切れた部分などを調べることができます。エックス線と同じ電磁波の仲間の紫外線を使って、レントゲン写真の撮影の仕組みを模擬実験してみましょう。

### ●用意するもの

紫外線に感光する感光紙、紫外線だけを透過するフィルター（2枚）、紙、しおり用フィルム

### ●実験のしかたとコツ

- (1)紙を好きな形に切ります。
- (2)2枚のフィルターの間に、(1)で切った紙をはさみます。
- (3)ブラックライト、紙をはさんだフィルター、感光紙の順に重ねます。
- (4)紫外線を照射し、感光紙を感光させます。
- (5)ラミネータ等（アイロンも可）の熱で感光紙を温めます。
- (6)感光紙にフィルターに挟んだ紙の模様が浮き上がってくることを確認します。
- (7)感光紙をフィルムにはさんでオリジナルのしおりを作成します。



### ●気をつけよう

紫外線を直接見ると、目を傷める場合があります。絶対にブラックライトの光を直視しないように注意してください。

### ●もっとくわしく知るために

#### 自然放射線と放射線の利用

ガンマ線は、一般にエックス線より波長の短い電磁波です。「光子」は、光を粒としてみたときの呼び名ですが、透過力に関係する光子のエネルギーは、可視光、紫外線、エックス線、ガンマ線の順に大きくなります。光子のエネルギーが一番大きいガンマ線は、外部被ばく（外から放射線を浴びる場合）を評価する際に測定する放射線です。環境にある放射線（自然放射線）の量を「シーベルト」という単位を使って表します。自然放射線は「0」の場所がないため、量の大きさをしっかりと調査することが重要です。また放射線はレントゲン写真をはじめ、医療、工業、農業など様々な場面で利用されています。これらの利用についても、放射線の量をしっかりと把握して安全を確保することが求められます。

・放射線教育支援サイト「らでい」 URL <http://www.radi-edu.jp/>



# 竹皮に隠された秘密に迫る —なぜ—



【日本学生科学賞】

愛知県刈谷市立刈谷南中学校 科学部 竹皮班

指導教諭 山口 藍

## ●どんな研究なの？

昔話の中で、おにぎりを包むのに竹皮が使われていました。なぜなのか調べてみると、竹皮には防腐作用や抗菌作用、通気性が高い、消臭効果があるなど、多くのよさがあることがわかりました。また、おにぎりを包む以外にも、ちまきなどの蒸し料理や、煮魚を煮るときに下に敷いて、煮崩れを防いだりするのにも使われているそうです。ちまきに使われているのは見たことがあるけれど、煮魚の下に敷くのは聞いたことがありません。そこで、実際に魚の下に竹皮を敷いて煮てみると、敷かなかったものに比べ明らかに煮崩れていませんでした。そこで、なぜ竹皮を敷くと煮崩れを防ぐことができるのか研究を進めることにしました。

## ●研究の方法

地域の魚屋さんインタビューをし、煮崩れの原因を聞きました。煮崩れの原因は主に、沸騰の泡で魚が振動してしまうこと、高温になってしまうこと、鍋から出すときに箸で傷つけてしまうことの3つでした。その煮崩れの原因と竹皮がどう作用しているか、以下の内容で研究しました。煮崩れやすさは、自作のお魚カッター1号、2号で評価しました。

### I. 竹皮に含まれる成分が関係しているのではないかと調べる

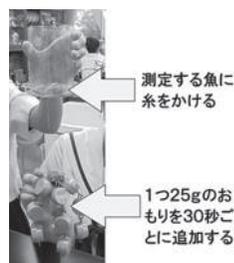
- (1) 魚の種類を変えて魚を煮る
- (2) 魚ではなく野菜でも煮崩れを防ぐことができるのか調べる

### II. 竹皮の性質や形、構造が関係しているのか調べる

- (1) 竹皮のもつ、水を弾く性質が関係しているか調べる
- (2) 竹皮の下と上の温度を比べる
- (3) 竹皮を敷くことによって、魚が動くのを防いでいるか調べる



お魚カッター1号



お魚カッター2号

## ●研究の結果

竹皮は魚の種類に関係なく、野菜でも煮崩れを防ぐことができました。竹皮を敷くことで、煮汁の温度を平均約15℃下げることができました。竹皮を敷いて煮ることで、魚と竹皮がくっつくことがわかりました。また、竹皮が丸まり、沸騰の泡を遮っていました。

## ●研究の結論

竹皮はどんなものでも煮崩れを防ぐことができたことから、竹皮の成分が関係しているとはいえないです。竹皮を敷くことで、温度上昇を防いでいることがわかりました。また、煮ると魚と竹皮がくっつき、沸騰の泡が直接当たるのを防いでいることがわかりました。さらに、竹皮の断面の構造が空洞状になっていることから、加熱すると内側に丸まり、沸騰の泡を遮っていることがわかりました。

## ●研究のアピールポイント／今後について

昔の方々の知恵のすばらしさを証明することができました。さらなる竹皮に隠された秘密を調べたいです。



# 緑茶タンニンと鉄に対するクエン酸の作用

## —お茶の研究Part6—



【日本学生科学賞】

福井大学教育学部附属中学校 坂本 孝義 指導教諭 木下 慶之

### ●どんな研究なの？

緑茶に塩化鉄を入れるとタンニン鉄ができ、黒くなります。この現象の仕組みを解明するために、pH、鉄イオンなど条件を変えて探究してきました。そのなかで、2価と3価の鉄イオンによるタンニン鉄のできかたや特性の違いを明らかにし、タンニンと鉄イオン、クエン酸の相互作用について考察を深めてきました。また半透膜と豚腸を用いて、タンニン鉄などの小腸での吸収の様子を再現し、実験でその仕組みを検証しました。

### ●研究（実験）の方法

- (1)pH調整した緑茶の中に塩化鉄を入れ、タンニン鉄ができる様子を観察しました。
- (2)タンニン鉄ができた緑茶にクエン酸を加え、鉄イオンの違いによるタンニン鉄の変化を調べました。
- (3)半透膜を用いて透過する物質を調べました。
- (4)(3)と同じ方法で豚腸を用いて透過する物質を調べました(写真)。



### ●研究（実験）の結果

- (1)クエン酸でpH2にした緑茶に2価の鉄イオンを入れたとき、タンニン鉄ができませんでした。
- (2)タンニン鉄ができた緑茶にクエン酸を加えると、pH、鉄イオンの種類にかかわらず、タンニン鉄が分解され、緑茶の黒色が薄くなりました。
- (3)タンニン鉄ができた緑茶を透析すると、3価の鉄イオンのみが透過しました。タンニン鉄にクエン酸を加えた緑茶を透析すると、3価の鉄イオンの透過は確認できませんでした。
- (4)(3)と同じ実験結果になりました。

### ●研究の結論

- ・クエン酸を加えた緑茶では、2価の鉄イオンはクエン酸とキレート結合しタンニン鉄を作らず、3価の鉄イオンはキレート結合せずにタンニン鉄を作ることがわかりました。
- ・タンニン鉄ができた緑茶にクエン酸を加えると、2価、3価の鉄イオンともタンニン鉄が分解されることがわかりました。
- ・タンニン鉄にクエン酸を加えた緑茶の透析により、鉄イオンはすべてクエン酸とキレート結合している可能性があることがわかりました。

### ●研究のアピールポイント／今後について

タンニンは体内で鉄と結合しタンニン鉄となり、腸での鉄分の吸収を困難にするともいわれています。今回の研究でタンニンを含む食品と鉄を含む食品と一緒にクエン酸を飲んだり、後からクエン酸を飲むことにより、体内でタンニン鉄の生成を妨げたり、できたタンニン鉄を分解し、鉄の吸収が良くなる可能性が考えられます。今後は、鉄イオンに対するクエン酸の作用を追究することにより、体内におけるタンニン鉄の生成を阻害する要因解明をしていきたいと思えます。



# 天気の研究 -Part8-



【日本学生科学賞】

千葉県船橋市立若松中学校 用松 里海 指導教諭 中村 あゆみ

## ●どんな研究なの？

毎日天気データを取り、自分なりに天気を予報して研究を進めています。今年は(1)去年発見した天気のことわざの解明、(2)毎日の自分でたてた天気予報データをもとに表すスレットスコア、(3)今年も天気のことわざを発見する、この3点について研究を行いました。

## ●研究(実験)の方法

- (1)去年発見した天気のことわざ「夕日が高い位置で沈むと次の日の午前中は曇りか雨」について、観察と天気図で研究を進めたが解明できなかったため、気象衛星画像を用いることにしました。
- (2)スレットスコアとは何かを調べ、計算しました。
- (3)データから規則性のあるものを見つけ、ことわざを発見しました。

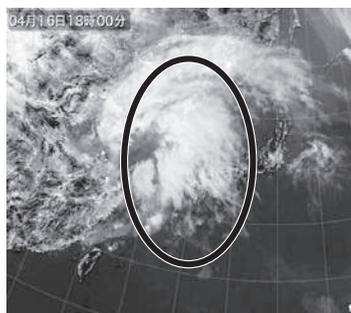


図1

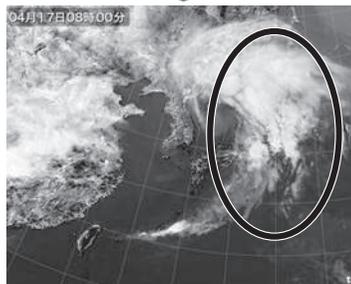


図2

日本気象協会より

[http://www.tenki.jp/satellite/japan\\_near/](http://www.tenki.jp/satellite/japan_near/)

## ●研究(実験)の結果

- (1)気象衛星画像(図1)を見ると、遠い場所で発達していた雲が、翌日午前中に船橋まで流れていることがわかりました(図2)。次の日の午前中はすべて曇りか雨となることが検証できました。
- (2)私のスレットスコアは、「0.84」という数値となりました。また、テレビの数値との比較においては、自分のスレットスコア数値のほうが、高い結果となりました。
- (3)「1日中曇りか雨でも、夕方、北西の空にオレンジ色の光が見えれば、次の日の午前中は晴れ」「夜、曇りや雨で湿度が80%以上の時、次の日の午前中は雨」のことわざを発見しました。

## ●研究の結論

- (1)「夕日が高い位置で沈む」とは、遠い場所で厚い雲が発達し、その奥に夕日が沈んだように見える現象でした。その雲が船橋まで流れてきて、天気がくずれることがわかりました。
- (2)私の数値のほうが高かった理由は、テレビの予報者は天気図を主として天気予報をしているが、私はその地域の空を見て予報していることが要因であると考えました。
- (3)ことわざは、1年間のデータから分析したので間違いのないといえます。

## ●研究のアピールポイント／今後について

今後も研究を継続し、新たな天気のことわざを発見したいです。また、天気予報の的中率を100%にしたいです。また、船橋以外の地域についても、自分の天気予報が通じるか調べたいです。



# 根の触覚

## —ハツカダイコンの根にとって障害物とは何か—

【日本学生科学賞】

茗溪学園高等学校(茨城県)科学部生物班 指導教諭 鈴木 朋子

### ●どんな研究なの？

植物の根は何かものにあたったときにどのような動きをするのでしょうか。避けずにまっすぐに伸びる場合もあれば、避けて曲がる場合もあります。この根の動きには規則性があるのか疑問に思い、根が障害物と認識する固さを明らかにすることと、根が障害物を認識しそれを回避するメカニズムを明らかにしようと研究を行いました。

### ●研究(実験)の方法

- (1)根が初めて障害物にぶつかる際に固いと感じるぎりぎりの固さ(閾値)を求める(一層寒天法)(図1と図2)。濃度の異なる寒天を固めて表面に種子をまきました。
- (2)伸長した根が再び障害物にぶつかる際の閾値を求める(二層寒天法)(図3と図4)。上層と下層の寒天の濃度は、0.4%~4%までのさまざまな組み合わせで行いました。
- (3)クレープメーターを用いた寒天の固さの測定
- (4)寒天の固さを連続に変化させた場合の根の動きの観察

ハツカダイコン種子



図1

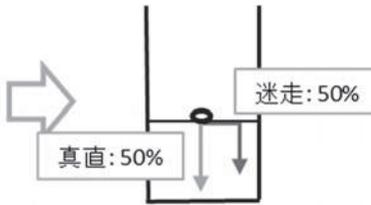


図2 閾値の判定のしかた

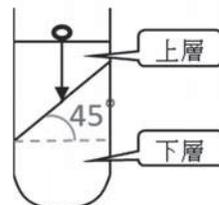


図3

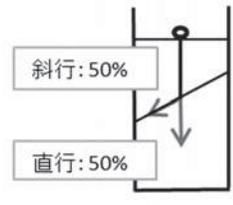


図4 閾値の判定のしかた

### ●研究(実験)の結果

根が初めて障害物にぶつかった際の閾値は約0.58%の寒天の固さとわかりました。これは底面積が1mm<sup>2</sup>の棒に1円玉を5枚のせたときに生じる力にあたり、これ以上の力がかかる場合に根は障害物と認識するということです。また伸長した根が再び障害物にぶつかる場合は、固い寒天を伸長してきた根ほど次の障害物を感じにくくなる傾向がありました。固さが連続的に変化するときには、根は曲がることなくまっすぐに伸びました。

### ●研究の結論

固い寒天を伸長した根は、柔らかい寒天を伸長した根よりも根の強度が増すのではないかと考えます。さらに、固さが連続的に変化するときには、根は固さを感じにくくなるのが明らかになり、連続的に環境が変化するとき、根はその変化に徐々に対応して根の強度を上げていったのではないかと考えます。以上のことより、環境の中で根自身の応答能力が変化していると考えられます。

### ●研究のアピールポイント/今後について

根の応答能力の変化は植物ホルモンと関係があるのではないかと考え、現在研究中です。



# うちわが起こす流体の特性を 応用した省エネフィンの開発



【日本学生科学賞】 京都府京都市立塔南高等学校 教育みらい科 早川 優希 指導教諭 山崎 宗彦

## ●どんな研究なの？

より少ないエネルギーで、より大きな推進力を生み出す「省エネフィン」の研究開発を行いました。ヒトが泳ぐ場合には、水を後方へ押し出すことで得られる反作用を推進力として利用しています。また、フィンを着用することでその推進力をさらに増加させる事が出来ます。しかし、フィンの使用は足への負荷を増加させ、事故にもつながります。そこで、より楽に速く泳ぐことの出来るフィンの研究開発に着手しました。

## ●研究（実験）の方法

推進力の増加と負荷低減の評価は、実験装置を製作し、水を張った水槽の中で小型フィン（ブレード）を動作させて行いました。ブレードによって発生する流速を推進力として、ブレードが消費するエネルギーを足への負荷として評価しました。また、ブレードの1動作当たりの仕事量を水流の仕事とブレードの動作サイクルから求めることで評価しました。これらの実験に加えて、水中に拡散する粒子を投入し、ブレード動作時の水流をとらえました。

## ●研究（実験）の結果

結果として、以下の3点がわかりました。

- ①フィンの先端から30%の部分がしなる事で推進力が増加。
- ②足元から1/3の部分に開閉式の穴を開けると、推進力を増加させながら、足の負荷を低減させる。
- ③表面に推進方向のラインを設けることで、押し出す水の直進性が増す。

この3つの要素を組み合わせることで、標準ブレードに対して最大3.8倍の流速増加を実現し、消費電力は23.9%低減しました。研究によって発見した特殊構造を持つフィンを試作し、実際にヒトが装着して25mを泳ぐと、足への負担感は少ないにも関わらず、タイムが31%縮みました。

## ●研究の結論

足への負荷が少なく、大きな推進力を持つフィンの構造には、①先端30%がしなる事、②開閉式のバルブ構造、③フィン表面のラインが重要だと発見しました。

## ●研究のアピールポイント／今後について

開発した特殊構造フィンは、ダイビングでの事故防止だけでなく、緊急を要する海難事故での人命救助にも大いに貢献します。また近年研究が進んでいる魚のヒレを応用し推進する潜水艦などの構造に応用が可能だと考えています。