



# 劇場型の ピラミッド構造物のホログラム



【個人出展】

九老小学校(韓国) 李 俊九

## ●どんな工作・実験なの？

OHPフィルムやアクリル板でピラミッド形の構造物を作成し、その傾斜に立体映像を表示するホログラム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】

構造物の展開図、アクリル板、かたい板紙

### 【工作のしかた】

- (1)展開図と材料をテーブルの上に準備します(図1、図2)。
- (2)アクリル板を接着剤を用いて、ピラミッドの形にします(図3)。
- (3)かたい板紙を利用して、劇場の形の構造物を作ります(図4)。
- (4)劇場の構造物の中にピラミッドを入れます。
- (5)ホログラムを見るための立体映像を用意する。
- (6)ホログラムを見るための立体映像を劇場構造物の上部にのせて置きます。
- (7)ピラミッドの位置を調整して、ホログラムがよく見えるようにします(図5)。

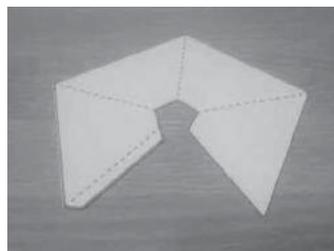


図1



図2



図3

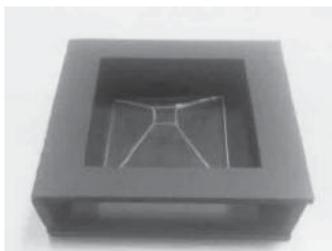


図4

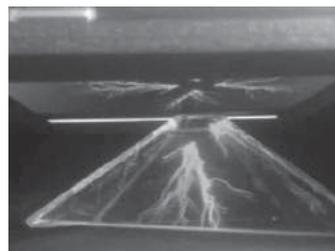


図5

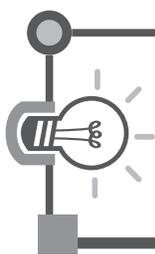
## ●気をつけよう

- ・接着剤が手に付かないように注意しましょう。
- ・はさみを使うときはけが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

- ・現在の公演や展示で使用されているフローティング (Floating) 方式のホログラムは、高解像度のプロジェクターを利用、2次元の透明な膜に映像を映して像を実装する方式で、360度の全面から映像を見られるリアル (Real) ホログラムとは違う、類似ホログラムの一種だと言えます。
- ・この実験は、現在の公演や展示で使用されているフローティング (Floating) 方式の類似ホログラムです。ホログラムについては以下のウェブサイトを参考にしてください。

URL <https://ja.wikipedia.org/wiki/ホログラフィー>



# カラー印刷の原理



【個人出展】

Pyeong-Won中学校(韓国) 李 東準

## ●どんな実験なの？

一般的なカラープリンターは4色のインクを使って印刷します。4色のインクだけを使って、世の中のいろいろな色を表現してみましょう。

## ●実験のしかたとコツ

- (1)カラープリンターのふたを開けて見て、どんなインクが使われているのかを観察します。
- (2)それぞれの二つの色が混ざるとどんな色になるのかを予想してみましょう。
- (3)物や人の写真をとります(図1)。
- (4)とった写真をパソコンを使って、シアン、マゼンタ、イエロー、ブラックに分解してプリントします(図2)。
- (5)プリントしたフィルムをはさみで切り取った後、フィルムを重ねながら色が混合される原理を体験します(図3、図4)。



図1



図2

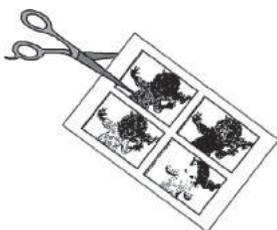


図3

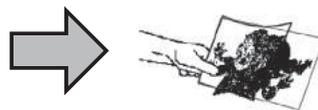


図4

## ●気をつけよう

はさみを使うときはけがをしないように気をつけましょう。

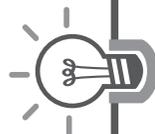
## ●もっとくわしく知るために

色の混合については次のウェブサイトを参考にしてください。

URL <https://ja.wikipedia.org/wiki/原色>



# 15個の振り子の不思議な動き



【個人出展】

元 佐世保高専(長崎県) 井手 義道

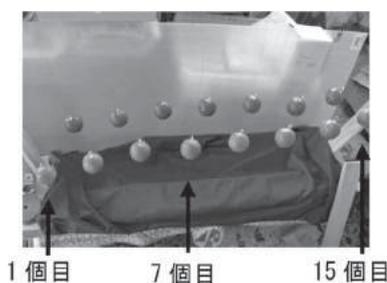
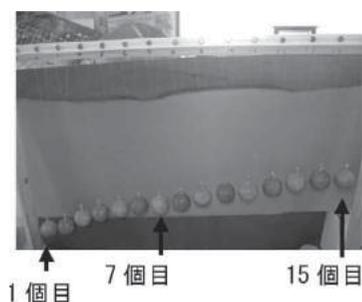
## ●どんな実験なの？

15個の振り子の1分間の振動数を、61回から47回になるように、順に1ずつずらして配置しました。この「正確なズレ」が15個の全体の振り子の動きをより興味深いものにしています。振り子は青と赤で交互に着色されており、15個の振り子どうしのズレを容易に見ることが出来ます。すべての振り子が1分後に再び元の位置にもどるようすを観察しましょう。

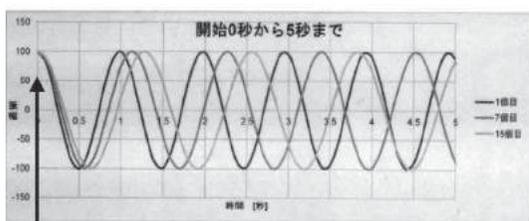
## ●実験のしかたとコツ

長い棒で15個の振り子を持ち上げ同時にスタートさせます。

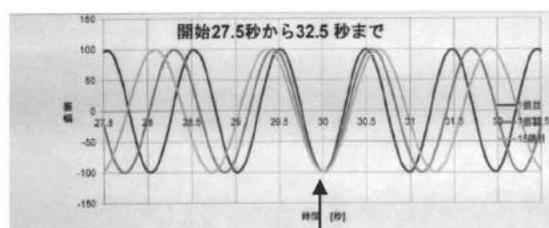
30秒後には赤と青が逆の位置になります。  
(1個目、7個目、15個目はすべて手前側)



1個目、7個目、15個目の振り子の位置と時間の関係



スタート



30秒後

## ●気をつけよう

振り子に手をふれないようしてください。

## ●もっとくわしく知るために

- ・高校物理教科書
- ・この振り子は、イギリス・ロンドン郊外にある物理学者ニュートンの生誕地に併設されたサイエンス・ディスカバリー・センターの振り子を参考にしたものです。

# ビー玉とカラーボードを用いた 斜面衝突実験装置

【個人出展】

岡山大学教師教育開発センター(岡山県) 稲田 修一

## ●どんな工作・実験なの？

斜面上でビー玉同士を衝突させる実験を行ってみましょう。この装置は、斜面上で真下に落ちるビー玉と放物運動をしながら動くビー玉とが命中する様子を目の前で見られるシンプルな仕組みとなっています。また、ビー玉を打ち出す速度を変えて、ビー玉同士が命中する位置を確かめてみましょう。

## ●工作・実験のしかたとコツ

### 【用意するもの】

カラーボード、ビー玉2個、スチレンボード0.7cm厚(縦6cm×横25cm)、木工用ボンドまたはグルーガン、ペットボトルのキャップ2個

### 【工作のしかた】

- (1) カラーボードは、縦30cm×横30cmにする。
- (2) ①は、スチレンボードを縦1cm×横25cmにし、カラーボードの上部・左端に接着する。
- (3) ②は縦5cm×横25cmのスチレンボードをくの字型にし、その内側にクッション材としてカラーボードの切片を接着する。このスチレンボードの左から横22cmの位置に縦3cm×横1cmの突起を作っておく。
- (4) ③は、縦4cm×横14cmのスチレンボードをくの字型にした物を左端から7cmの位置で接着し、①と③で②をはさむ。
- (5) ④の縦1cm×横4cmのスチレンボードは、②の突起下部にビー玉を下支えとして接着する。
- (6) カラーボードの背面の上部両端に、ペットボトルキャップを接着して斜面にする。

### 【実験のしかた】

- (1) ②のスチレンボードを動かし、ビー玉をはさむ。
- (2) ④のスチレンボード上にビー玉をのせる。
- (3) ②を持ち、前に押す。すると同時に④上のビー玉も落ち始め、ビー玉同士が命中する。

## ●気をつけよう

グルーガンを使う場合は、先が熱くなっているので気をつけましょう。

## ●もっとくわしく知るために

・愛知・岐阜物理サークル「いきいき物理わくわく実験」 p.153 日本評論社(2002)

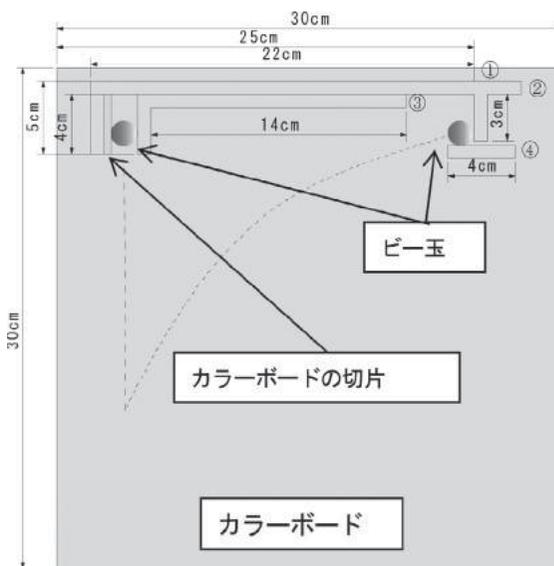


図1 ビー玉とカラーボードを用いた斜面衝突実験装置



# 空き缶でカラー写真を撮ろう



【個人出展】

青森県立十和田工業高等学校 内山 智幸

## ●どんな実験なの？

空き缶でピンホールカメラ（針穴写真機）を作ります。中にインスタントフィルムをセットすれば、簡単にカラー写真が撮れます。

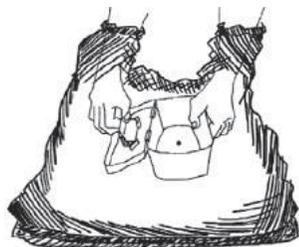
## ●実験のしかたとコツ

### 【用意するもの】

空き缶（インスタントフィルムが入る大きさ、フィルムをはる面が8cm×12cm以上のもの）、黒スプレー（つや消しがよい）、ガムテープ、簡易暗室（※1）、インスタントフィルム、セロハンテープ、インスタントフィルム用ローラー（※2）、ゴム磁石

### 【実験のしかた】

- (1) 空き缶の内側に黒スプレーをぬり、よく乾燥させます。
- (2) 光がもれてくる場所があれば、ガムテープでふさぎます。
- (3) ふたの反対側の底に画びょうで、空き缶の外側からピンホール（小さな針穴）をあけます。
- (4) ピンホールをふさぐように缶の表からゴム磁石をつけ、ピンホールカメラにします。
- (5) 簡易暗室に、(4)で完成したピンホールカメラ、ケースに入ったインスタントフィルム、セロハンテープを入れ、光が入らないように口を閉めます。
- (6) 簡易暗室内で、手さぐりでケースからインスタントフィルムを取りだし、図のようにふたの裏にテープで固定します。しっかりと固定できたら、ふたをします。残ったフィルムは、光があたらないようにインスタントフィルムのケースに戻し、セロハンテープなどでとめます。
- (7) 簡易暗室内から(6)のフィルムのセットされたピンホールカメラを取りだし、撮影場所に置きます。
- (8) シャッターの役割をするゴム磁石をはずします。時間は明るい室内で30秒、暗い室内では10分かかることもあります。時間になったら、ゴム磁石をピンホールの上に戻します。
- (9) ピンホールカメラを簡易暗室に入れ、ふたをあけフィルムを取りだします。
- (10) フィルム面に現像液が流れるようにフィルムの袋部分をローラーでしぼりだします。
- (11) 簡易暗室からフィルムを取り出し、1分ほど待つと写真が完成！



## ●気をつけよう

インスタントフィルムの現像液はアルカリ性です。フィルムの袋部分がやぶれたときに、皮ふや服につかないようにしましょう。間違えて触れたときには水で十分に洗ってください。

## ●もっとくわしく知るために

※1 既製品もありますが、光が入らないよう黒いゴミ袋を重ねて手を入れる部分を輪ゴムでとめても代用可。

※2 古いインスタントカメラから取りはずしたもの、割ってないわりばしで代用できます。

・左巻健男ほか：「大人もハマる週末面白実験」 p.40 講談社

# リニアモーターを作って 直流と交流を調べよう

【個人出展】

北陸電力エネルギー科学館(富山県) 永田 寿春

## ●どんな工作・実験なの？

電気の流れ方には、直流と交流の2種類あります。直流は電流の向きが変化しませんが、交流は電流が周期的に変化しています。簡単なリニアモーターを作って、直流と交流のちがいを、周波数などについて実験してみましょう。

## ●工作・実験のしかたとコツ

### 【用意するもの】

フェライト磁石 (5cm×2cm×5mm)、すずメッキ銅線 (直径0.5mm×10cm) 2本、  
すずメッキ銅線 (直径0.5mm×3cm) 1本、乾電池、輪ゴム (No.8)

### 【工作のしかた】

実験に使う「レール」を作りましょう。

- (1)フェライト磁石の端に2本のすずメッキ銅線 (直径0.5mm×10cm) の端を合わせます。
- (2)すずメッキ銅線が外れないように、磁石の両端を輪ゴム (No.8) で固定し、レールにします (図1)。

### 【実験のしかた】

#### I. 直流で実験しましょう

レールの上に短いすずメッキ銅線 (直径0.5mm×3cm) を乗せて、図1のように電池の+、-の導線をつなぎます。そのとき、乗せたすずメッキ銅線の動き方を確かめましょう。

#### II. 交流で実験しましょう

「低周波発振器」という交流を発生することのできる機器をつなぎます (図2)。交流電圧の周波数を変えながら、LEDの点灯のしかたと短いすずメッキ銅線の動く向きや動く早さなどの変化を確かめましょう。

## ●気をつけよう

- ・乾電池の+-端子を直接つなぐと乾電池や銅線が熱くなるのでやめましょう。
- ・家庭のコンセント (100V) の電源をつなぐと大変危険です。絶対にやらないでください。
- ・フェライト磁石を、磁気カードなど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

- ・電磁誘導、直流・交流、周波数については、中学 (理科) や高等学校 (物理) の教科書を参考してください。

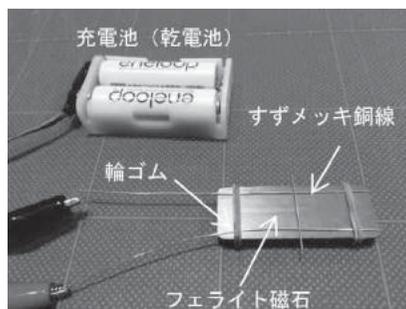


図1 リニアモーター完成図

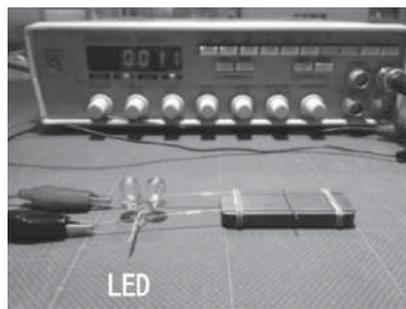
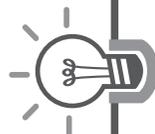


図2 交流による実験



# てんびんばかりを科学する。



【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？

その昔、ものの重さをはかるのに「てんびんばかり」を使っていました。なかでも「ちぎ」(さおばかり)は、米や野菜、魚などの目方をはかる商いの必需品でした。機械じかけもなく、電気がなくても使えるべりりな「はかり」。「てこの原理」を利用した「さおばかり」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】

じょうぶな竹製のはし、せんたくばさみ、目玉クリップ、たこ糸、

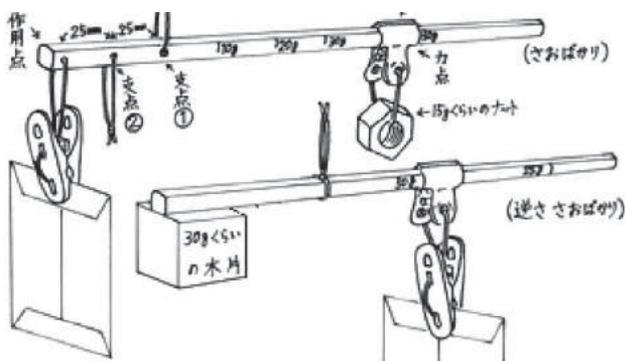
おもりになるナット (15g程度)、

おもりになる木片 (30g程度)

※おはしに穴をあける道具がない場合、たこ糸がずれないように木工用接着剤で固定します。

### 【工作のしかた】

- (1)基準となる「おもり封筒」を作ります。封筒にお米などを入れ、料理で使うデジタルキッチンばかりで10g、20g、30g…と基準になるおもりを作ります。
- (2)おはしに穴をあけ、たこ糸を通します。せんたくばさみに「おもり封筒」をつりさげ、つりひも(支点①)を持ち、目玉クリップ(力点)をスライドさせて、はしが水平になったところに印をつけます。おもりをかえて、この作業をくりかえせば50gまではかれる「さおばかり」の完成です。この「さおばかり」の上下をひっくり返して支点②のつりひもを持ち、作用点との距離を短くすれば、100gまではかれる「さおばかり」になります。
- (3)力点が固定の「逆ささおばかり」を作ります。はしに木片を接着し、はかりたい物をぶらさげ、つりあった場所に(2)と同じように25g、50gなどの印をつけます。



## ●気をつけよう

おはしに穴をあけるとき気をつけましょう。

## ●もっとくわしく知るために

「てこの原理」については、小学校教科書6年理科を参考にしてください。

# 浮沈子のふしぎな動きの秘密

【個人出展】

科学クラブ・彩ねっと(埼玉県) 川名 英二

## ●どんな工作・実験なの？

透明なテストチューブと釣り用のおもりを用いて、浮沈子を作ります。これを水で満たしたペットボトルに入れて、力を加えると、浮沈子の中の空気の体積が減って沈みます。その時、中の水面が変化するのが観察できます。

## ●工作・実験のしかたとコツ

### 【用意するもの】

テストチューブ (3mL)、釣り用おもり (なす型0.8号)、  
カラーワイヤー

### 【工作のしかた】

テストチューブの側面にドリルで小さな穴をあけ、図1のように、円周斜め方向にキリで穴をあけ直します。ふたに穴をあけて、図2のように、カラーワイヤーで釣り用のおもりを吊るします。浮沈子の側面にはペイントマーカーできれいに模様を描きます。

### 【実験のしかた】

- (1)水で満たしたペットボトルに浮沈子を入れて、力を加えると、浮沈子は沈みます。抑える力を緩めると、空気が膨張して水が斜め方向に噴出してその反動で浮沈子は回りながら、浮き上がります。
- (2)ペットボトルのふたに圧力計(自動車タイヤ用など)をつけ、水圧と浮沈子の中の空気の体積の変化の関係を観察します。
- (3)穴をあける位置を高くすると、小さな力で沈ませることができます。



図1

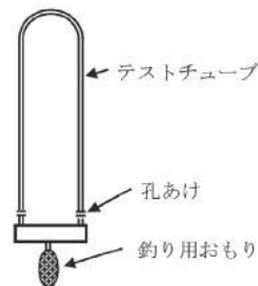


図2

## ●気をつけよう

テストチューブの穴をあけ直すときに、キリの先が滑らないようにしっかり押さええます。

## ●もっとくわしく知るために

- ・透明のパイプで作った深い水槽で実験すると、下がるにしたいが、浮いてこないことがあります。穴の位置を低くして実験してみましょう。
- ・断面が楕円形のペットボトルで実験すると、長軸方向に力を加えたときは、円形の時と上下逆の動きをします。
- ・浮沈子を入れた水の温度を下げると、浮沈子を沈ませることができます。
- ・藤井 清・中込八郎：「見てわかる力学」p.265 講談社ブルーバックス (1982)



# 紙コップカメラで光を調べよう



【個人出展】

福井県坂井市立丸岡南中学校 月僧 秀弥

## ●どんな工作・実験なの？

レンズを1枚使った簡単なカメラを製作し、カメラの原理を体験しましょう。紙コップを組み合わせて本体を製作し、不透明なプラスチックコップをスクリーンにすることで簡単に作ることができます。レンズをフレネルレンズにすることで安価に作成することもできます。

## ●工作・実験のしかたとコツ

### 【用意するもの】

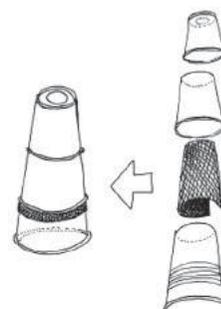
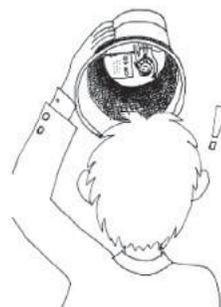
紙コップ（容量150mL程度）、紙コップ（90mL程度）、不透明なプラスチックコップ（210mL）、レンズ（焦点距離3cm程度）、黒い紙

### 【工作のしかた】

- (1)90mLの紙コップの底に円切りカッターを使い半径20mm程度の穴を開けます。開けた穴の縁に5mm程度の幅で接着剤を付け、レンズを貼り付けます。
- (2)150mLの紙コップの底を切り抜きます。90mLの紙コップの口の部分に150mLの紙コップの底をはめ込みます。
- (3)黒い紙を紙コップの内側に合うサイズで切り取ります。黒い紙を(2)で組み立てた紙コップの内側に入れます。
- (4)プラスチックコップを(3)で組み立てた紙コップの内側に入れます。

### 【実験のしかた】

一方の手で本体を持ち、レンズの部分が前になるようにして、不透明プラスチックコップの側からのぞきます。すると不透明プラスチックコップの底に外の景色が映って見えます。プラスチックコップの底がスクリーンになり、カメラになっていることが分かります。



## ●気をつけよう

レンズを通して直接、太陽を見てはいけません。

## ●もっとくわしく知るために

- ・レンズを通過した光は屈折して焦点に集まる性質があります。レンズに対して光が入射する方向と反対側にスクリーンを置き、物体やスクリーンの位置を変えると、実像が映ります。この装置ではスクリーンであるプラスチックコップをレンズの焦点距離である3cm程度にすると、プラスチックコップの底面に像が映り、実像を観察することができます。
- ・光やレンズの性質については、中学校教科書理科1年 を参考にしてください。

# 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のディスク、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）、レインボーメガネ

### 【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、赤緑青が順に点滅することを確認します。
- (2)このLEDをレインボーメガネで見たとき、何色に見えるでしょうか？
- (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を両面テープではりつけます。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RGB（赤緑青）の何色が含まれているかを確認しましょう。
- (4)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）。

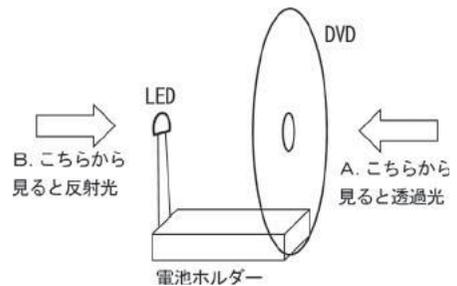


図1

#### II. 色の3原色

- (1)レインボーメガネをかけて、白色LEDを見てみましょう。
- (2)レインボーメガネをかけて、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。
- (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、何色に見えるか確かめましょう。

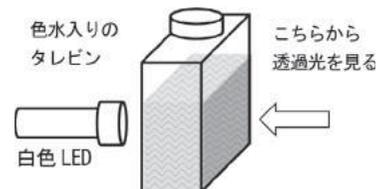


図2

## ●気をつけよう

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。DVDをカッターで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

※1 普通のLEDにRGB（赤緑青）の光源とIC（集積回路）が組み込まれているもの

※2 白色LEDを用いると、RGBの3色のまるい虹が見られます。

・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。

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



# 自作できる光の三原色混合器



【個人出展】

自然科学に親しむ会(東京都) 霜田 光一

## ●どんな実験なの

光の三原色の加色混合の実験装置は、各色の組合せや光量を調整する方法が複雑なのが問題でした。そこで、赤、緑、青の3色のLEDと厚紙でできて適切な形状の窓をもった遮光板と白色のピンポン玉を使用することで、3色の組合せや混合比を調整する装置が簡略化できました。三原色の光を混合して、観察してみましょう。

## ●実験のしかたのコツ

### (1)構造 (図1)

遮光板の円形窓を通過する正三角形に配置したLEDのR(赤)、G(緑)、B(青)3色の光をピンポン玉に投影する構造です。



図1

### (2)円形窓の役目 (図2)

円形窓は3色の光円を内接する大きさです。遮光板を下げて円形窓が光円Rの光を遮ると、光円Rは円形窓に外接し、光円GとBは内接します。同じように遮光板を左に移動すれば光円RとGと内接し、又、同じように遮光板を右に移動すれば光円RとBと内接します。この様にして、R,G,Bの組み合わせを選びます。又円形窓が光円を遮る程度によって光量も調節できます。

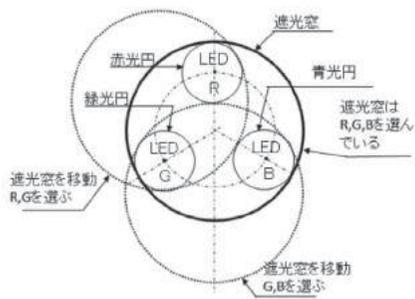


図2

### (3)ピンポン玉の役目 (図1)

円形窓の真上に配置したピンポン玉は遮光板と間隔をあけて固定してあります。ピンポン玉を前後左右に動かすと、円形窓が遮光板と連動して動きます。ピンポン玉の下面より入射した光は散乱拡散し、ピンポン玉上面に均一に混合した色を見ることができます。

## ●気を付けよう

発光中のLEDを直接見てはいけません。目がくらむことがあります。

## ●もっと詳しく知るために

・主要部分の大きさなどは、次の通りです。

基盤の板厚は10mm、大きさ3mmのLEDを配置する正三角形の1辺の長さは8mm、LEDをはめる穴の直径は3mm、光円を作るために直径5mmのドリルを使ってLEDの光の出口を深さ5mmまで広げ、遮光板の窓の直径は15mmにし、ピンポン玉は高さ20mm、直径35mm、厚み0.5mmの透明なプラスチック筒で支えています。

・城一夫編著：「色の仕組み」新星出版社 (2009)

・Newton (別冊) 「光とは何か」ニュートンプレス (2007)

# ビー玉衝突球実験器をつくろう

【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？

ものと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？ これを調べるための実験装置に、金属の球をつり下げた衝突球実験器というのがあります。これをビー玉で作って、ものとのものとのぶつかりかたを調べてみましょう。

## ●工作・実験のしかたとコツ

### 【用意するもの】

プラスチック製段ボール、木材、ビー玉、竹串、ミシン糸、ミニストロー、多用途接着剤

### 【工作のしかた】

- (1)プラスチック製段ボールを図1の大きさに切ります。木の板には、竹串をさす穴を4ヶ所あけます。
- (2)(1)の木の板に、長さ13cmに切った竹串をさします。その竹串に長さ8cmに切ったストロー（直径4.5mm）をかぶせます。(1)で切ったプラスチック製段ボールの穴に竹串をさして、実験器の枠をつくります（図2）。
- (3)ビー玉に多用途型接着剤で糸をつけます（図3）。
- (4)(2)で作った枠の切り込みの部分にビー玉についている糸を順番にかけていきます。
- (5)全部つるしたら、図4のようにきれいに1列に並ぶように糸の長さを調節します。ビー玉がまっすぐに並んでいて高さもそろっているほど衝突が長く続きます。

### 【実験のしかた】

- (1)一番端のビー玉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、静かに指をはなします。ぶつかったあとどうなるかな？
- (2)2つ持ち上げてぶつけたらどうなるかな？
- (3)その他いろいろなぶつけかたを試してみましょう。

## ●気をつけよう

木の板に穴をあけるとき手回しドリルを使うので、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

この実験器は「ニュートンの振り子」ともよべられます。「ニュートンの振り子」でインターネット検索して下さい。

この実験で調べた、ものとのものがぶつかるときの法則を運動量保存の法則といいます。くわしくは高等学校の「物理」の教科書や物理の参考書を参照してください。

糸かけようの切りこみを、1.6cmの間隔で、6か所入れる

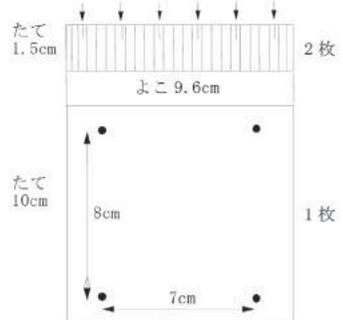


図1

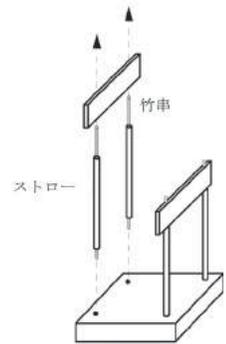


図2



図3

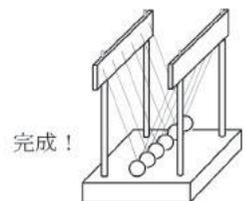


図4



# 真ちゅう製のコマ製作と コマ対戦!



【個人出展】

兵庫県立飾磨工業高等学校 藤田 伸之

## ● どんな工作・実験なの？

真ちゅう製のコマを作って、回転するようすの観察や回転時間の測定、コマ対戦をしましょう。

## ● 工作・実験のしかたとコツ

### 【用意するもの】

水道用ケレップ (写真1)、袋ナット、  
ワッシャ、ナット、スポンジ、デコレーションシール

### 【工作のしかた】

- (1)スポンジ (直径20mm、高さ7mm、白色) に油性ペン (8色) で自由に絵や文字を書いたり、デコレーションシールを貼ったりしましょう。
- (2)コマ本体にスポンジ、袋ナット、各サイズのワッシャ、ナットを取り付けましょう。



写真1



写真2 コマ完成図



スポンジ



デコレーションシール



コマ本体



袋ナット



ワッシャ



ナット



装飾完成(見本)



コマ対戦



プレゼント品

### 【実験のしかた】

重さ、重心、回しやすさ、回転時間の比較やコマ対戦をしましょう。

## ● 気をつけよう

・コマを投げないでください。人やものに当たると大変危険です。

## ● もっとくわしく知るために

- ・ホームセンターなどで水道用ケレップ、袋ナット、ワッシャ、ナット、スポンジ、デコレーションシール、キーホルダー、鈴が購入可能です。
- ・全日本製造業コマ大戦特別取材班：「直径2センチの激闘 町工場が熱中する全日本製造業コマ大戦」 日刊工業新聞社 (2013)

# 吹きゴマを吹いて 回して高く飛ばそう!

【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18mm×18mm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（写真1）。
- (2)外枠の線にそってプロペラの形に切り取ります（写真2）。
- (3)プロペラの羽根が45度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（写真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（写真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（写真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。

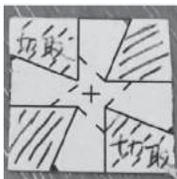


写真1



写真2



写真3



写真4



写真5



写真6

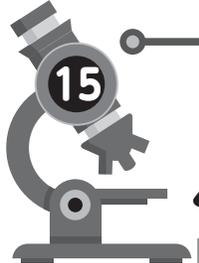
## ●気をつけよう

- ・はさみを使うときはけが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。安全メガネをかけるなど、飛び上がったコマでけが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）



# 弾性エネルギーで ペットボトルのふたを飛ばそう



【個人出展】

山口県防府市立桑山中学校 松村 浩一

## ●どんな工作・実験なの？

曲げられた木や竹が元に戻ろうとする性質を弾性といいます。その性質を利用して、昔は大きな石を強い力で飛ばして投石器としていました。そこには弾性エネルギーをうまく利用した工夫がありました。身の回りにあるもので、ミニチュアの投石器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】

木の板、洗濯ばさみ、スプーン、ひも、ヒートン、ねじ、結束バンド、竹串 (写真1)

### 【工作のしかた】

- (1)洗濯ばさみをねじで板に固定します (写真1)。
- (2)洗濯ばさみにスプーンをねじで取り付けます。また、スプーンにひもを付けます (写真2、写真3)。
- (3)糸をヒートンに通し、糸を引くとスプーンが引かれるようにします (写真3)。



写真1



写真2



写真3

### 【実験のしかた】

ペットボトルのふたを弾にして、スプーンに乗せ、糸を引き、ぱっと離して発射します。

## ●気をつけよう

弾が人にあたると危ないので、飛ばす前には必ず安全を確認しましょう。

## ●もっとくわしく知るために

- ・「投石器」で検索すると、多くのウェブページにヒットします。レオナルド・ダ・ヴィンチも投石器のスケッチを残しています。
- ・以下の本が参考になります。

アルフレッド・W・クロスビー著、小沢千重子訳：「飛び道具の人類史」 紀伊國屋書店

# くるくるアニメ

【個人出展】

岡山県立東岡山工業高等学校 山村 寿彦

## ●どんな工作・実験なの？

スリット（すき間）からのぞくとアニメーションが見える装置を身の回りにあるもので作って観察しましょう。

## ●工作・実験のしかたとコツ

### 【用意するもの】

画用紙2枚（1枚は必ず黒）、白い紙（スリットの図と絵がかいてあるものの2種類）、ストロー3種類（5mm、6mm、8mmの太さのもの）

※画用紙と白い紙は円盤状に切り、中心に6mmのストローが通る穴をあけます。

※5mmストローは折り曲がるもの。

### 【工作のしかた】

- (1)画用紙と白い紙をのりではりませす（図2）。  
※スリットの図がついたものは黒画用紙にはりませす。
- (2)スリットをはさみで切り抜きます（図3）。
- (3)約10cmの長さに切った8mmストローに約14cmの長さに切った6mmストローを差し込み、6mmストローの両はしを円盤の穴に差し込みませす（図4）。
- (4)5mmストローを折り曲げ、図5のように差し込んで完成です（図6）。

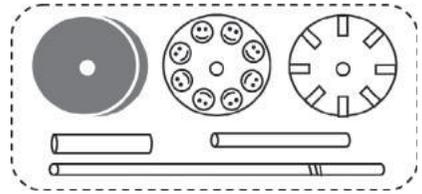
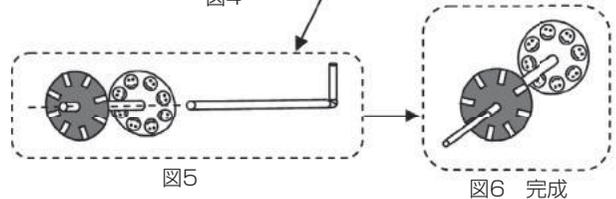
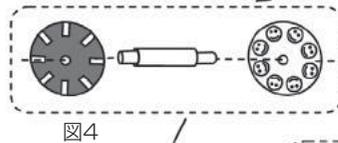
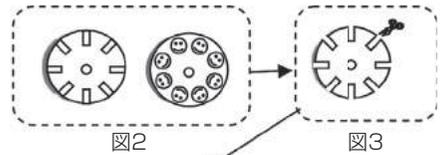


図1 材料



### 【実験のしかた】

- (1)くるくるまわして・・・
- (2)すき間から見ると・・・



図7



図8

あら不思議！  
絵が動いて見えるよ！！

## ●気をつけよう

はさみを使うときはけがをしないように気をつけませす。

## ●もっとくわしく知るために

- ・この装置をフェナキスティスコープといませす。どうして絵が動いて見えるのかな？自分で調べてみませす。
- ・フェナキスティスコープについては以下のウェブサイトを参考にしてくだませす。

URL <http://site.ngk.co.jp/lab/no86/>



# ゼリーとお砂糖で 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？

初めに、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。次に希塩酸と塩化銀沈殿でジクロロ銀(I)酸イオンを作り、これにゼリーを加えた銀めっき液で銀色にした銅板にジュリコニアをつけ、か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)ゼリーで材料のゼラチンと砂糖で「銀溶液」を調製します。

1 (1) ゼリーの材料のゼラチンと砂糖で「銀溶液」を調製

① 14%希塩酸 100mL を取る  
1.7%硝酸銀溶液 1mL 加え  
溶かし更に 1%ゼラチン溶  
液 6mL 加え攪拌します

② ショ糖 0.6g  
EDTA2Na 0.06g  
加え溶かします  
無色の溶液 A

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

1 滴約 0.04mL 先端を加工します

図1 溶液の作り方

(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)

- ①バリをやすりでそり落とし、2cm角の銅板に直径約2mmの穴を開けます。穴のバリは直径約8mmドリルの先端部でそり落とします。穴の位置でペンダントの形が決まります (図3)。
- ②銅板を1%希塩酸に浸し、表面を洗浄します。水でよく洗い流し水分を素早く拭き取ります。

### II. 銀めっきのやり方

(1)電解めっき・置換法のコツ

- ①左の図2のようにJ型銅線で銅板の穴に引っ掛け、線の上方を持ち、作りたてのめっきB液に浸し入れます。
- 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。①②を20回繰り返しができます。
- 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。2分間回転を続けると全体が銀色に変化し、銀めっきの完成です。



図2

(2)銀めっきペンダントの作り方

- ①めっきができたなら水洗いをします。重曹でみがくと更にきれいな銀色になります。
- ②水分を拭き取り、★ジュリコニアを接着剤でつけます。
- ③穴にリングとかけひもを通してペンダントの完成です。

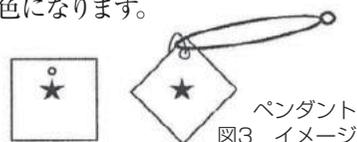


図3 ペンダントイメージ

## ●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。
- ・銀色の銅板を直接、皮膚につけない。汗による変色やかぶれを誘発することがあります。

## ●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.834、p.831、51巻4号p.232～

# 結晶しおりの作成 —結晶の成長を観察しよう—

【個人出展】

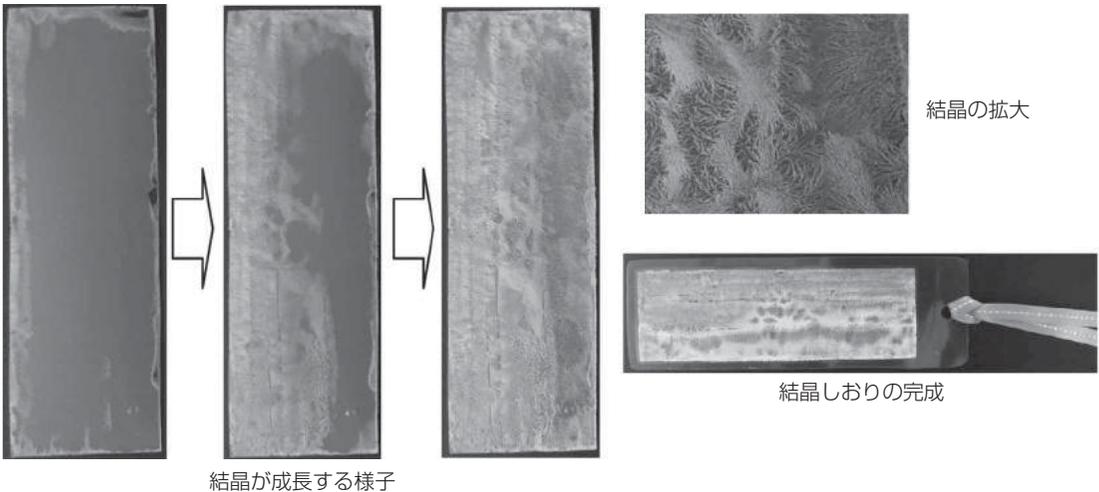
浜松学院高等学校(静岡県) 切島 和宏

## ●どんな実験なの？

尿素はよく水に溶け、結晶は針状になります。結晶が重なった状態は、まるで木の枝がたくさん重なったように見えます。この実験では、プラスチックの板に広がる尿素的結晶を観察し、結晶のしおりの作りましょう。

## ●実験のしかたとコツ

- (1)まず、尿素を水に溶かします。温度が下がることが確認できます。尿素がこれ以上溶けない状態になった飽和水溶液100mLへPVA入り洗濯のり10mLと家庭用洗剤を10滴入れた溶液に、エタノールを100mL混ぜれば、実験のための溶液ができます。
- (2)この溶液を筆につけ、プラスチックの板に薄く塗ります。
- (3)このプラスチック板へ、うちわで風を送ります。針状の結晶が現れ、ぐんぐん広がっていきます。結晶は互いに重なり合い、樹状模様になります。
- (4)結晶が広がったプラスチック板をラミネーターでコーティングします。
- (5)しおり状にハサミで切り、パンチで穴を開けてリボンをつければ、結晶しおりの完成です。



## 【実験の原理】

尿素はとてもよく水に溶け、しかも水に溶けると熱を吸収するので冷たく感じます。また、その結晶は、針状に細長くのびるので、お互いが重るとまるで樹木の枝のようになります。

## ●気をつけよう

肥料として売られている尿素を使用しますが、手に尿素がついたらよく洗ってください。

## ●もっとくわしく知るために

尿素を使った実験として、次の本が参考になります。

・左巻健男、内村浩著：「おもしろ実験・ものづくり事典」p.328 東京書籍（2002）



# 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、水酸化ナトリウム、亜鉛粉末、ビーカー、ホットプレート、電熱器、エナメル線

### 【実験・工作のしかた】

- (1)ビーカーに6mol/Lの水酸化ナトリウム水溶液をつくり、亜鉛粉末を入れます(図1)。
- (2)(1)を穏やかに加熱しながら、エナメル線につないだ銅板を入れて亜鉛粉末に触れます(図2)。
- (3)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)。
- (4)亜鉛めっきされた金属を加熱します。金色の真ちゅう合金になります(図4)。
- (5)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)。

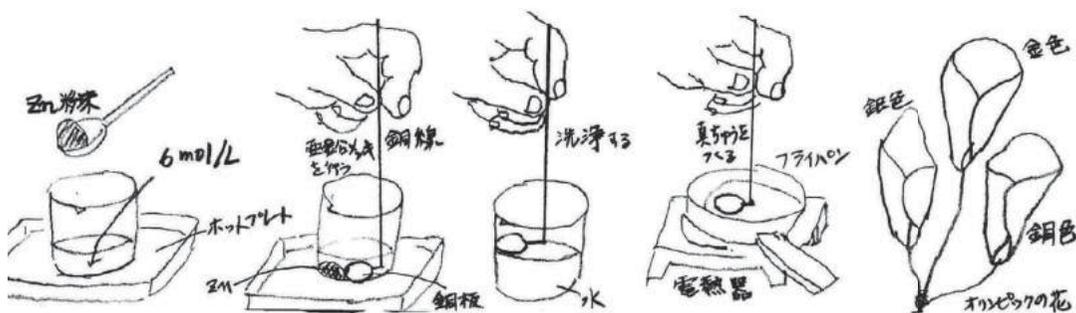


図1

図2

図3

図4

図5

## ●気をつけよう

- ・このめっき液はアルカリ性が強いので、ゴム手袋をはめて手につかないようにしましょう。
- ・けって上からのぞきこまないでください! 飛沫が目に入ると危険です。必ず安全めがねを使用しましょう。
- ・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。
- ・この実験は、必ず理科の先生といっしょにおこなってください。

## ●もっとくわしく知るために

- ・日本化学会訳編:「実験による化学への招待」 p.148 丸善
- ・黄銅をつくってみよう URL <http://www.eonet.ne.jp/~nakacchi/Brass.htm>

# —火薬を使わない— 新・線香花火を作ろう

【個人出展】

神奈川県大和市立大和中学校 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が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。

## ●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。
- ②③和剤をのせ、二つ折りにします。
- ④⑤人差し指の上で転がすように巻いていきます。
- ⑥最後まで巻き上げ「こより」にします。

スポテ様線香花火の作りかたは、図3のようにします。

- ①薬包紙を二つ折りにし、和剤を載せます。
- ②③ハンドクリームを塗った水引を挟み、和剤を付けます。

## ●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いるため湿気易いので、注意してください。
- ・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、和紙が燃え上がることがありますので注意してください。
- ・花火を試す時には必ず換気の良いところで、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

- ・伊藤秀明、線香花火の簡単な作り方、化学と教育39巻2号 p.130~p.132 日本化学会(1991)
- ・横山一郎、こよりと松煙による本格的線香花火、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 東京書籍(2002)
- ・弓北清孝、非火薬線香花火を作ろう URL <http://homepage3.nifty.com/good-luck/index.html> 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。

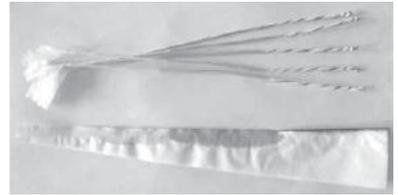


図1

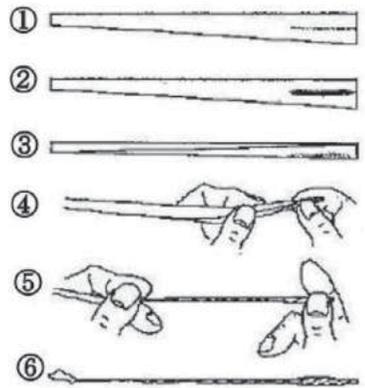


図2 花火の作りかた  
〔横山(2000年)より許可を得て転載〕

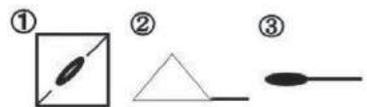


図3 スポテ様線香花火の作りかた

# 微生物の世界を のぞいてみよう!

【個人出展】

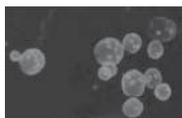
北海道松前高等学校 加藤 友秋

## ●どんな観察なの？

私たちの身の回りには、目に見えないほど小さい微生物と呼ばれる生き物がたくさん住んでいます。田んぼの水・金魚やメダカを飼っている水槽の水・庭に生えているコケなどに住んでいる微生物をつかまえて、顕微鏡で観察してみましょう。



ミジンコ



ボルボックス

撮影：加藤友秋

## ●観察のしかたとコツ

### I. 微生物のつかまえかた

(1)田んぼの水に住んでいる微生物（ミジンコ、ミドリムシ、ボルボックスなど）

・田んぼのなるべく日当たりのいいところを選んで紙コップなどを使って水をすくいます。

(2)水槽の水に住んでいる微生物（ゾウリムシ、アメーバなど）

・スポイトを使って、水槽の底の方の水を吸い取ります。

(3)コケの中に住んでいる微生物（クマムシなど）

・晴れた日が続いてカラカラに乾いた庭のコケを、ピンセットでひとかたまり取ります。

・コケをほぐし、砂粒などを取りのぞいて、水を張ったシャーレに1時間ほど浸けます。



クマムシ

### II. 微生物の観察のしかた

(1)取ってきた水をシャーレに入れて、ルーペや双眼実体顕微鏡（10倍程度）で微生物を探します。見つけたらスポイトを使ってつかまえます。

※『双眼実体顕微鏡』は、“近くを見る双眼鏡”のような顕微鏡です。

(2)つかまえた微生物をスライドグラスにのせてカバーグラスをかけ、生物顕微鏡（100倍程度）を使って観察します。小さなものはさらに倍率を上げて観察します。

※『生物顕微鏡』は、“近くを見る望遠鏡”のような顕微鏡です。

### III. 微生物を育ててみよう

(1)微生物の入ったシャーレを、部屋の明るいところと暗いところに数日間置いて、どちらに置いた微生物がよく増えるか調べてみましょう！

(2)微生物の入ったシャーレに、米のとぎ汁や液体肥料を薄めたものを数滴加えて数日間置いて、どちらを加えた微生物がよく増えるか調べてみましょう！

## ●気をつけよう

・私たちの身の回りには、顕微鏡でも見えないほど小さなバクテリアも住んでいます。食中毒の原因になるバクテリアもいるので、実験の後は石けんを使ってよく手洗いしましょう。

## ●もっとくわしく知るために

次の本や博物館のホームページが参考になります。

・滋賀県琵琶湖環境科学研究センター・一瀬 諭・若林 徹哉監修、滋賀の理科教材研究委員会編：「やさしい日本の淡水プランクトン図解ハンドブック」（普及版 改訂版）合同出版（2008）

・岩国市マイクロ生物館：URL <http://micro.shiokaze-kouen.net/>

# 生き物さがしと なかま分けをしよう!

【個人出展】

東京都葛飾区立一之台中学校 河野 晃

## ●どんな観察なの？

生き物にはいろいろな種類があります。公園などに出かけ、探してみましょう。科学の祭典の期間中、ブースにて土の中の生き物観察を行います。自然観察ツアーでは、北の丸公園内にて自然の“宝”探しゲームなどを行う予定です（天候等の事情により中止になる事もあります）。

## ●観察のしかたとコツ

土の中から見つけた4つの生き物、どんな基準で分けたでしょうか？



①ミミズ



②アリ



③クモ



④ダンゴムシ

### ・土の中の小動物

足の数に注目しましょう。上記では①足のない仲間、②昆虫の仲間、③クモ・ダニの仲間、④足の多い仲間に分けました。次に節の有無や形、色などを頼りに仲間分けをしましょう。

### ・木や草などの植物

草か木か。元から日本にあった植物か、それとも園芸植物か。調べる図鑑も違ってきます。花が咲いていれば、その色や形などで調べます。葉しかないときは、その形や、茎に対しての付きかたなどを手がかりに調べていきましょう。

### ・鳥

大きさはどの位でしょうか？スズメ、ハト、カラスなど身近な鳥の大きさを物差しにして見てみましょう。くちばしや足、羽の色は？鳴き声の特徴は？鳴き声を聞いたら、自分でも口まねをして覚えてみましょう。

## ●気をつけよう

・野外には、毒を持った生物がいたり、危険な場所もあります。小さなお子さんは、必ず大人の方と一緒に出かけるようにしましょう。何かにさわった後は、必ず手を洗いましょう。

## ●もっとくわしく知るために

- ・青木淳一著：「だれでもできるやさしい土壌動物のしらべかた」合同出版（2005）
- ・杉山恵一、他著：「自然観察の基礎知識」信山社サイテック（2001）
- ・日本自然保護協会編・監修：「野外における危険な生物」平凡社（1994）

このほか、各地の自然保護協会などが行う自然観察会などに参加すると、地域の会の情報などを教えてもらえます。自然科学を学ぶには、観る力が大切です。現代では、情報や目新しい物に目がいきがちで、とかく生の体験や物事をじっくり観る機会が不足しがちです。身近な公園でも、じっくり観れば子どもにとって新しい発見がたくさんあります。こうした“足もと”を見る経験をしっかり積んでこそ、新しい発見が生まれてくるのではないのでしょうか。



# 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、よごれた海にすむプランクトンが見つければ、海がよごれているとわかります。遠く離れた海のよごれを、いつでもどこでも観察できます。



図1 カタクチイワシの大きな口

## ●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、コップ、家庭用パイプ洗浄剤、顕微鏡

### 【実験の手順】

- (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、水を切り、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、顕微鏡で見ます。
- (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)コーヒーフィルター(白色)を使ってろ過します。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、カバーガラスをかけて観察します。



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、とりあつかいには注意しましょう。

## ●もっとくわしく知るために

- ・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)
- プランクトンは海域によってちがいますので、くわしくはこの本を見てください。

# ダイヤモンドを燃やします!!

【個人出展】

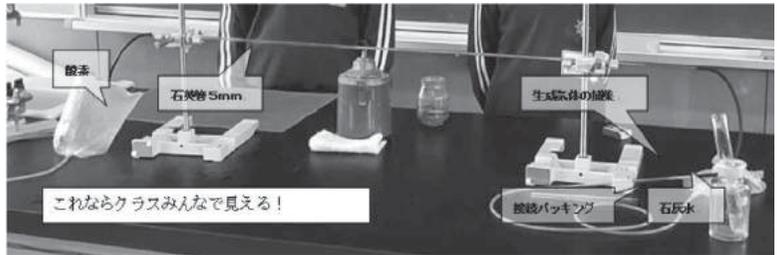
宮城県岩沼市立岩沼中学校 阿子島 充

## ●どんな実験なの？

天然のダイヤモンドの結晶を、モニターで拡大して観察して特徴を確認してから、実際に燃やしてしまいます。明るく輝きながら燃えてしまった後には、何が残るでしょう。また合成ダイヤモンドも準備したので天然ダイヤモンドと比べてみましょう。

## ●実験のしかたとコツ

- (1)実体顕微鏡などで、ダイヤモンドの結晶の特徴を観察しましょう。この場合のダイヤモンドとは、カットされた装飾用のものではなく、加工する前の結晶です。特に結晶面の様子と、結晶の形を観察しましょう。径3ミリのガラス管に入るものを使います。
- (2)ダイヤモンドを燃焼させるにはいろいろな方法が工夫されていますが、今回は石英ガラス管に酸素を送り、その中でダイヤモンドをガスバーナーで高温にして酸素と反応させます。ダイヤモンドの反応を始めるためには、高い温度（およそ1500℃以上）が必要です。ホームセンターなどで購入できる強力バーナーがあればこの温度を出すことができます。ダイヤモンドが燃焼するとさらに高温になるので、パイレックスガラス管等では軟化してしまうので石英ガラス管を使います。
- (3)酸素は、ダイヤモンドの質量から計算すれば100cm<sup>3</sup>ほどあれば充分ですが、完全に反応させるために、ビニール袋に1リットルほど準備します。
- (4)ダイヤモンドを加熱したところに酸素をあまり多く送ると、その圧力でダイヤの位置がずれてしまい、ガラス管の冷たい部分にふれてしまいます。それを防ぐために、石英ガラス管の中にさらに細いガラス棒をストッパーとして入れておき、酸素を少しずつ送り出します。
- (5)十分熱くなってダイヤが赤黒くなってきたところで酸素を送り込むと、明るさが変わり、輝きながら燃焼します。最後にダイヤモンドがだんだん小さくなり、そのままではビニール管の中に入ってしまうので、酸素を送るのをやめ燃え方を調節します。
- (6)ガラス管の反対側にたまった気体は、できた気体と残った酸素が混じっています。石灰水に通してみます。石灰水が白く濁ることから、二酸化炭素であることを確かめることができます。



## ●気をつけよう

ガスバーナーと酸素の扱いは十分注意してください。

## ●もっとくわしく知るために

- ・科学教育研究協議会：「理科教室」p.72～p.75 日本標準 2015.4月号
- ・ダイヤモンドの入手に関しては、まずは執筆者まで（巻末の問い合わせ先一覧参照）



# 10分で、でいがん泥岩からびかせき微化石や 宝石の仲間を取り出そう!



【個人出展】

神奈川県立向の岡工業高等学校定時制・総合学科 藤原 靖

## ●どんな実験なの？

でいがん泥岩から有孔虫（星砂はこの一種）などのびかせき微化石を実際に取り出すには、泥岩をハンマーで細かく砕き、水とともにふるい篩にかけて乾燥させる方法が一般的です。昨年出展した「10分で、泥岩から微化石を取り出そう!」を改善し、より「簡単」「時間短縮」「安全」「安価」に泥岩から微化石と、さらにはやや大き目の鉱物のみを取り出す方法を紹介します。

## ●実験のしかたとコツ

### 【用意するもの】

泥岩、熱湯、水、園芸用ふるい、調理用ふるい、お茶パック（急須きゆうすの代わりに使うもの）、バケツ、水道（水入りの洗浄瓶）、超音波洗浄器、キッチンペーパー、アルコール（エチルアルコール）、シャーレ、実体顕微鏡（ルーペなど）

### 【実験のしかた】

事前準備：(1)(2) 当日の実験：(3)～(10)

- (1)泥岩をある程度の大きさに砕き、お湯で熱膨張により解し、乾かします。
- (2)園芸用ふるい・調理用ふるいを用いて、メッシュを通れなかった貝化石等の破片は除き、メッシュを通れなかった岩片は再度(1)の作業を行います（写真1）。
- (3)メッシュを通った泥岩は、微化石を目立たせるために、濡らしておきます。お茶パックに泥岩が細かくなったものを入れます（写真2）。
- (4)超音波洗浄器の中で泥（汚れ）が出なくなるまでもみ洗いをする。袋の外側に泥が出て行き、袋の細かな網の目をくぐれなかった微化石が内側に残ります。
- (5)水（洗浄瓶）で、パックをゆすぎます。
- (6)キッチンペーパーでしっかりパックの水分をとります。
- (7)パックをアルコールに漬けます。
- (8)キッチンペーパーでしっかりパックのアルコール分をとります。
- (9)手でパックを挟んで、体温で完全に乾かします。
- (10)シャーレに微化石・やや大き目の鉱物を移し、顕微鏡で観察を行います（写真3）。



写真1



写真2



写真3

## ●気をつけよう

・アルコールは可燃性なので注意して取り扱いください。

## ●もっとくわしく知るために

・増瀬和夫著：「100万年以上の時を超えて 飯室層の化石 一地層、時代、古環境」p.63川崎市青少年科学館（2001）

# 宇宙構造物 テンセグリティをつくろう

【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？

テンセグリティは、最も軽くて丈夫な構造物として知られています。宇宙で使うロボットなどにも応用されています。どんなものか輪ゴムとストローでつくってみましょう。

## ●用意するもの

ストロー3本、輪ゴム6つ、はさみ

## ●工作のしかたとコツ

(1)ストローを10cmほどの長さに切って、両端に1cmほどの切り込みを入れます。それを6本用意し、それぞれに輪ゴムを平行にかけます(図1)。

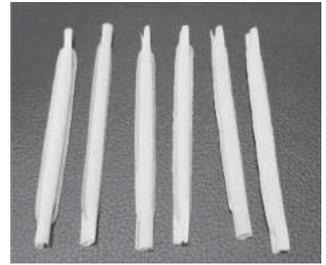


図1

(2)はじめに3本のパーツをH型に組みます(図2)。

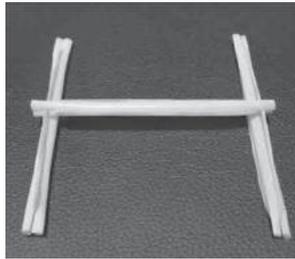


図2

(3)裏側も同じように組みます(図3)。

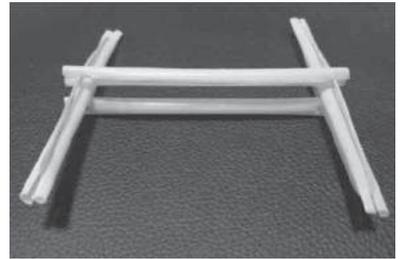


図3

(4)2本重なっているストローを上下に離すようにさらに1本組み込みます(図4)。

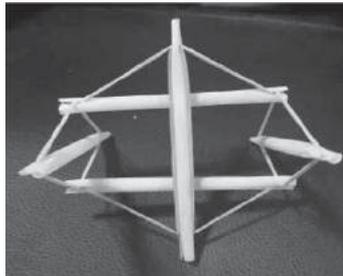


図4

(5)裏側も同じように組み込みます(図5)。

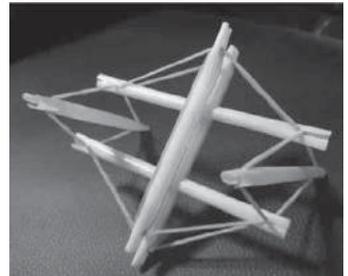


図5

(6)最後に組み込んだ2本のパーツの輪ゴムを輪ゴムが1つしかかかっていないストローにひっかけて、形を整え完成です(図6)。

他にも3本だけでつくるものや数十本も組み合わせて作る大きなものなど、いろいろあります。挑戦してみてください。

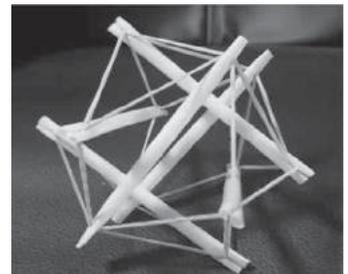


図6

## ●もっとくわしく知るために

・テンセグリティの組み方

URL <http://www3.atwiki.jp/cloud9science/pages/119.html>

・テンセグリティ構造を採用したNASAの不思議な探査ロボット「Super Ball Bot」

URL <http://ggsoku.com/tech/nasa-super-ball-bot/>



# 変身キューブをつくろう!

## ～一瞬で絵が変わる～



【個人出展】

三浦学苑高等学校(神奈川県) 車田 浩道

### ●どんな実験なの?

4つの立方体を正方形に並べて上に絵がかいてあります。上下に1回動かすと絵が変わります。なぜ絵が変わったのかを作りながら考えましょう。

### ●工作・実験のしかたとコツ

#### 【用意するもの】

立方体の木片(一辺2cm)、台紙(10cm×10cm×2mm)、タコ糸、セロハンテープ、速乾性ボンド

#### 【工作のしかた】

- (1)4つの立方体の木片を正方形に並べ、上部に印(○)をつけます(図1)。
- (2)図1の太線部分にボンドでタコ糸をはり、上からテープをはって固定します。
- (3)図2～図3のように左右を内側に90度回転させ、縦方向に裏返します。
- (4)図4の太線部分にボンドでタコ糸を貼り、上からセロハンテープをはって固定します。
- (5)図1の元の状態にもどします(最初に書いた印を目印にします)。
- (6)4つの角に縦方向に糸をつけます。糸はボンドをつけ、セロハンテープで固定します(図5)。
- (7)台紙の真ん中に一辺4cmの正方形を書き、頂点にタコ糸が通る穴をあけます(図6)。
- (8)糸を(7)の台紙に通します、通した糸は裏側でビニールテープで固定します(図7)。
- (9)表にもどして用意した絵のシール4分割してはります。
- (10)台紙を持って上下に1回素早く動かし、絵がなくなったらもう一つの絵をはり、完成です。

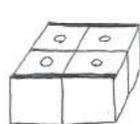


図1

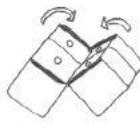


図2



図3

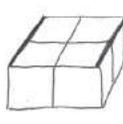


図4

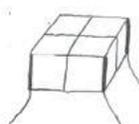


図5

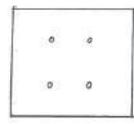


図6

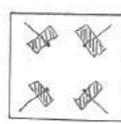


図7

#### 【実験のしかた】

台紙を持ち、上下に動かす。うまく絵が変わるようになったら、ゆっくり動かしてみよう。また、逆さまにすると、糸がどのようにつながっているか、2つの絵の位置がわかります。

用意したハイスピードカメラやスマートフォンでスロー再生を観察してみましょう。

### ●気をつけよう

何度も実験を繰り返すと、糸が伸びてきます。動きが鈍くなったら、工作手順を参考にはりかえましょう。絵をはりかえるときは、木片よりはみ出さないようにしましょう。はみ出してしまうと、引っかかって絵が変わりません。また、台紙は厚さ2mm以上をお勧めします。

### ●もっとくわしく知るために

- ・秋山久義著:「キューブパズル読本」新紀元社(2004)
- ・「幾何学おもちゃの世界」 URL <http://www1.ttcn.ne.jp/~a-nishi/tomcube/tomcube.html>

# 不思議なおもちゃ (ステージショー)

【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

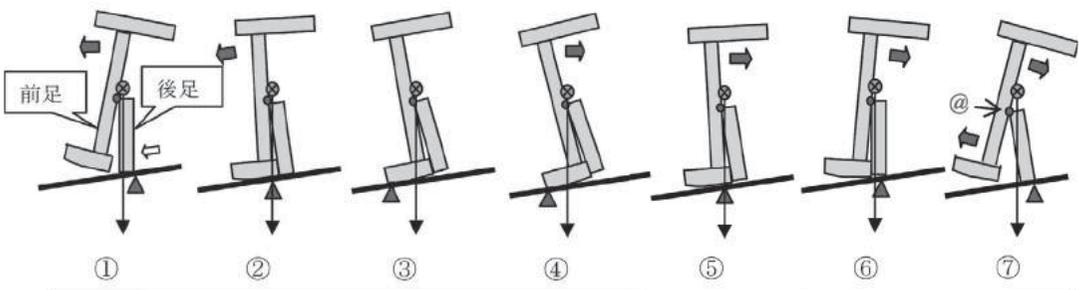
## ●どんな実験ショーなの？

電池がないのに不思議な動きをする木のおもちゃを紹介します。原理を学びながら「なぜ?」、「どうして?」動くのか考えてみましょう。

## ●実験のしかたとコツ

カタカタ人形が坂道を歩いて下ります。その原理は？

● 重心の位置重力の向きを表す「矢印」  
▲ 動きの中心となる支点



①は、前足を上げた状態です。支点より重力の向きを表す「矢印」が前方にあるため、上体が前方に倒れ始めます。

②前方に倒れると、足裏がカーブしているので支点が前方に移動し、一時、支点と「矢印」が重なります。

③さらに前方に倒れると、後足が斜面から離れ、不安定な状態で一時止まります。

④一時止まると、「矢印」が支点より後方にあるため、今度は上体が後方に倒れ始めます。

⑤後方に倒れると、足裏のカーブで支点が後方に移動し、一時、支点と「矢印」が重なります。

⑥さらに後方に倒れると、浮いていた後足が斜面に着地します。

⑦着地すると@印のところから、上体と前足が時計回りに少し回転し、前足が斜面から離れ、不安定な状態で一時止まります。止まったとき、支点より「矢印」が前方にあるため、今度は上体を前方に倒しながら一歩前進し、同時に後足を引寄せ①の状態にもどります。

この①～⑦の動きを繰り返し、斜面を一歩一歩、カタカタと下りて行きます。

## ●気をつけよう

刃物を使っておもちゃをつくる際には、ケガをしないように大人の方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

重心・支点に関することは、下記の本を参考にしてください。

・米村でんじろう監修：「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)

木のおもちゃに関しては、下記のウェブサイトに色々あります。参考にしてください。

・木のおもちゃ工房「あおむし」 URL <http://www.geocities.jp/yumol1950/index.htm>



# 超!低温の世界を知ろう (ステージショー)



【個人出展】

埼玉県立岩槻商業高等学校 茂串 圭男

## ●どんな実験ショーなの？

液体窒素を使って6つのテーマで実験をします。

## ●実験のしかたとコツ

ジュワービン (魔法ビン、発泡ポリスチレンカップでもよい) の中に液体窒素を入れます。これを「A」とします。

### 【実験 1 液体窒素の温度と測りかたは？】

(1)色付きアルコール (または色付き灯油) や水銀を封入

したガラス管を「A」に入れます。しばらくしてガラス管を取り出して観察してみます。

(2)図1のように線をつなぎ電圧を計っておよその温度を求めます。

(3)デジタル温度計でさらに正確に温度を計ります。

### 【実験 2 二酸化炭素を冷やしてみると？】

(4)風船に二酸化炭素を入れます。風船の口を試験管に取りつけて試験管を「A」に入れます。

(5)風船は完全にしぼむ前に試験管から外し、試験管の中の白い固体を取り出して、一部を石灰水に入れると白くにごります。

### 【実験 3 酸素を冷やしてみると？】

(1)試験管① (酸素を入れた風船の口を取りつけたもの) を「A」に入れます。

(2)中のできた (淡青色の) 液体の近くに試験管①の外側からネオジム磁石を近づけて上下に動かしてみます。

(3)火のついている (炎は消しておく) 線香 (5cm) を、風船を取り外した試験管①にそっと落としてみます。

### 【実験 4 液体窒素を凍らせるって？】

液体窒素を試験管サイズのジュワービンに5mL程入れ、ポリエチレン管付きシリコン栓をして真空ポンプを運転しながらポリエチレン管とポンプのホースをつなぎます。しばらくすると液体窒素が凍ります。

### 【実験 5 コーラを液体窒素で冷やすと何が起こる？】

(1)ペットボトルのコーラの栓をはずします。

(2)ペットボトルにカバーを掛けます (図2)。

(3)ペットボトルごと「A」に入れます。すると突然泡立ってきます。

(4)ペットボトルを取り出して中の状態を確認します。

### 【実験 6 液体窒素の温度でも硬くならないモノってあるの？】

髪の毛や羽毛、綿、よく乾いた和紙などを割り箸などではさんで液体窒素に浸けてみます。

## ●気をつけよう

・必ず理科の先生と一緒に実験してください。

・液体窒素は非常に温度が低いので直接手で触れないようにしてください。

・酸素だけでは燃えることはありませんが、燃えるものが一緒にあると火がつくおそれがありますので注意してください。

## ●もっとくわしく知るために

・東京理科大学サイエンス夢工房編：「楽しむ化学実験」p.12～p.19 茂串圭男 朝倉書店 (2003)

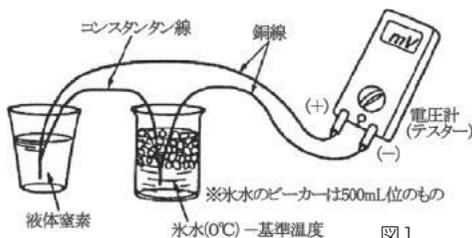


図1



図2



# ハーブティーで 身近な水溶液の性質を調べよう



【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？

身近な水溶液の性質(酸性、中性、アルカリ性)をハーブティー(マローブルー水溶液)の色の変化で調べる実験です。

## ●実験のしかたとコツ

### 【用意するもの】

ハーブティー(マローブルー水溶液)(図1)、調べたい身近な水溶液(レモン水、台所用洗剤の水溶液、重曹水溶液、食用酢など)、ビーカー(コップ)、試験管、スポイト

### 【実験のしかた】

- I. 試験管にハーブティー(マローブルー水溶液)を入れる。
- II. レモン水、台所用洗剤、重曹水溶液など調べたい水溶液をそれぞれスポイトで吸い上げ、試験管に入れる。
- III. 色の変化を確認し、それぞれの水溶液を酸性、中性、アルカリ性に分類する(図2)。

### ※どうして色が変化するの？

マローブルーにはアントシアニンという色素成分が含まれています。

アントシアニンは、水溶液の性質によって色が変化し、酸性では赤色、中性は紫色、アルカリ性では青色から緑色に変化します。

## ●気をつけよう

- ・水溶液をスポイトで試験管に入れるときは、水溶液が跳ねないように入れましょう。
- 万が一、水溶液が跳ねて目に入ったときは、すぐに流水で洗眼し使用した水溶液の注意書きに従い、対応してください。

## ●もっとくわしく知るために

- ・次の本に、より詳しい内容が掲載されていますので、参考にしてください。  
津田 妍子著:「科学あそび大図鑑」 大月書店
- ・実験に関するお問合せは、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。



図1



図2

# 顕微鏡と「スマホ」をつないでみよう!

【団体出展】

公益財団法人 東レ科学振興会(東京都)／千葉県立桜が丘特別支援学校 茂原 伸也

## ●どんな工作・観察なの？

「顕微鏡の操作って難しいなあ〜」、「顕微鏡をみんなで覗くことができたらいいのに…」な〜んて思ったことはありませんか？ もし、みなさんが持っている「スマホ」に顕微鏡の画面を映し出すことができるとしたら!? 身近な材料で簡単に顕微鏡と「スマホ」を接続する器材(アダプター)を作ることができます。さあ、ミクロの世界へレッツゴー!!

## ●工作・観察のしかたとコツ

### 【用意するもの】

透明アクリル板(厚さ2mm、15cm×10cm程度)、洗濯バサミ(大きくて幅のあるもの)、接着剤(ポリプロピレンに対応したもの)、カーペット固定シール(両面粘着式のもの)

### 【工作のしかた】

- (1)洗濯バサミの側面に接着剤を塗り、アクリル板の上部付近に接着します(図1)。
- (2)アクリル板の中央付近に、カーペット固定シールを貼り付けます(図2)。



図1



図2

### 【観察のしかた】

- (1)顕微鏡の視野画像がスマホの画面に映るように、接眼レンズとスマホのカメラレンズの位置を合わせます。
- (2)スマホの画面に映る顕微鏡の視野画像が大きくなるように、洗濯バサミで顕微鏡をはさむ位置を調節します(図3)。
- (3)分裂している細胞やシダ植物の胞子などを観察し、写真や動画を撮影します。スマホの機種によっては、スロー動画やタイムラプス動画を撮影することもできます(図4)。



図3

## ●気をつけよう

アクリル板をカットするときは専用のカッターを使いましょう。

## ●もっとくわしく知るために

洗濯バサミの代わりにシリンジ(注射器の筒)を使用することで、「タブレット」が接続できる本格的なアダプターを作製することができます。詳しい作りかたは、以下に掲載されています。

平成27年度「東レ理科教育賞受賞作品集」

(p.1~p.5) 文部科学大臣賞

URL [http://www.toray.co.jp/tsf/rika/rik\\_027.html](http://www.toray.co.jp/tsf/rika/rik_027.html)



図4



# 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】

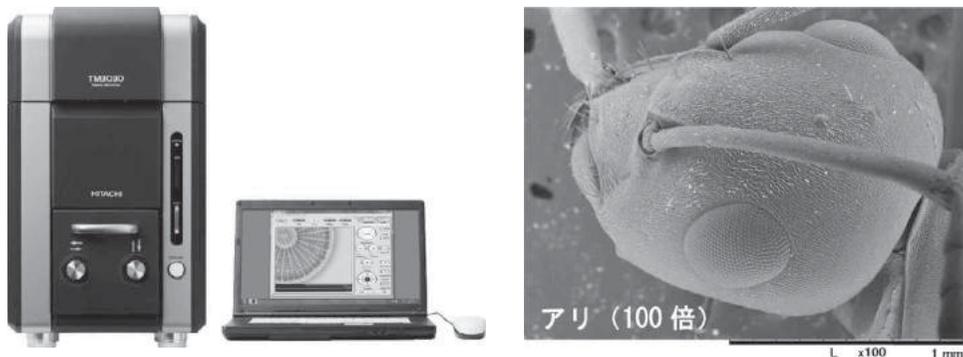
株式会社日立ハイテクノロジーズ(東京都)

## ●どんな世界なの？

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」でしか見た事が無かったけど、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!!

## ●観察のしかたとコツ



見たいものを5mm角くらいに切って、試料台(アルミの円盤)に両面テープで貼ったら装置に入れて、真空ポンプで3分間空気を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倍の像からスタートします！



## ●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。装置の近くでは静かにしましょう。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

日立ハイテクのウェブページには、電子顕微鏡の観察例がたくさん載っています。ぜひ見てくださいね！

URL <http://www.hitachi-hightech.com/jp/tm/>

# 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つくり、その後また鉄は酸化して錆びます。つまり、鉄の酸化と還元のサイクルで鉄を使っていることになります。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

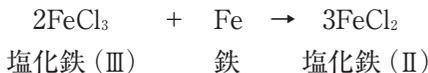
### 【工作のしかた】

- (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浸します(図1)。

※温度や濃度の違いによって、浸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、鉄を浸すと以下の反応が結果として進み、腐食します(図3)。



※ $\text{Fe}^{3+}$ が還元され(電子を受け)、浸した鉄が $\text{Fe}^{2+}$ に酸化されますが、実際の反応は含まれているニッケルやクロム、マンガンなどのため、より複雑です。

※ステンレス鋼板の実際の反応は、鉄以外にニッケルやクロム、マンガンなどが含まれており、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付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。エッチング液が付くと腐食します。
- ・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

- ・高遠竜也著:「『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)
- 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/2212-515/>



図1



図2

### エッチングのしくみ

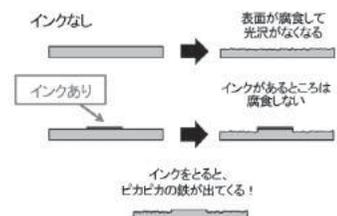


図3

# はたらくガラス —いろいろなガラスを体験しよう—

【団体出展】

旭硝子株式会社 電子カンパニーCSR室(東京都)

## ●どんな観察・実験なの？

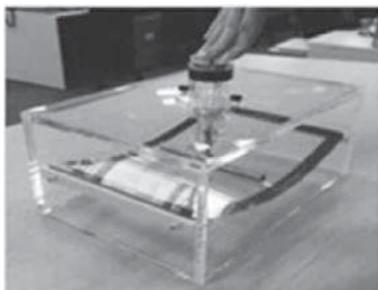
家の窓ガラス、テレビ画面のガラス、これらのガラスは透明なため、ふだんは“ガラス”を意識することはないと思います。そこでいろいろなはたらきをするガラスを集めてみました。はたらくガラスを感じて、ガラスの世界を知ってください。

## ●観察・実験のしかたとコツ

- (1)最近、街で見かけるようになったデジタルサイネージ（電子公告）を、より使いやすいように、普通の窓ガラスに液晶テレビを貼り付けたガラス一体型デジタルサイネージを見てみましょう。
- (2)デジタルサイネージの画面で、いろいろなガラスの実験をビデオ上映します。
  - ①時速100kmのバレーボールがあたっても割れないガラス。
  - ②上に吊るした氷のかたまりが、普通のガラスに比べなかなか溶けないエコガラス。
  - ③向こうがとともよく見えるガラス。
- (3)ビデオに登場した、はたらくガラスのサンプルを見てみましょう。
  - ①押しても割れない強いガラス。
  - ②手をかざしても熱さを感じないエコガラス。
  - ③向こうがよく見えるガラス。それぞれを体感してください。



ガラス一体型  
デジタルサイネージ



①押しても割れない強いガラス



②熱くないエコガラス



③向こうがよく見えるガラス

## ●気をつけよう

今回の実験では、みなさんが直接ガラスに触れることはありませんので、安心して体感してください。

## ●もっとくわしく知るために

以下のウェブページを参考にしてください。

- ・ガラス一体型デジタルサイネージ URL [http://www.agc.com/products/summary/1193732\\_832.html](http://www.agc.com/products/summary/1193732_832.html)
- ・化学強化ガラス URL <http://dragontrail.agc.com/index.html>
- ・エコガラス URL [https://www.asahiglassplaza.net/products/ecoglass/?link\\_id=agp009](https://www.asahiglassplaza.net/products/ecoglass/?link_id=agp009)
- ・超低反射ガラス URL [http://www.agc.com/products/summary/1174392\\_832.html](http://www.agc.com/products/summary/1174392_832.html)

# トライサイエンス “探査機を宇宙に送ろう —ロケットはどうやって進むの?”

【団体出展】

日本IBM株式会社 社会貢献/ボランティア・チーム(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ます。

## ●実験のしかたとコツ

ストローの長さ、おはじきを取り付ける位置や数などの条件を変えて実験して、結果との関係を調べます。

### 【用意するもの】

ストロー、風船、透明なテープ、目玉ダブルクリップ(大)、釣り糸または普通の糸(部屋の両側を結ぶくらいの長さ)

### 【実験と観察】

- (1)風船をふくらませ、目玉クリップで風船の口をとめます(図2)。
- (2)探査機に見立てたおはじきを風船にテープで貼り付けます(図3)。
- (3)ストローを風船の縦長の方向にテープで貼り付け(図4)、ストローに糸を通します。
- (4)糸の一方の端をドアの取っ手などに結びます。
- (5)糸をぴんと引っ張り、もう一方の端を部屋の反対側にあるものに結びます(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。
- (7)ストローの長さ、おはじきの個数、取り付ける位置などの条件を変えて実験を繰り返して考察してみましょう。

ふくらませた風船にテープでストローを貼り付け、ストローに糸を通して作った風船ロケットは、空気を後方に吹き出すことにより、ロケット本体が前方に進みます。



図1



図2



図3



図4



図5

## ●気をつけよう

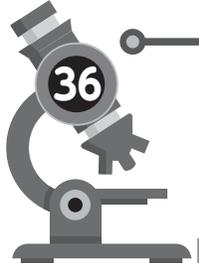
- ・風船はわれると大きな音がします。近くに人がいない、なるべく広い場所で行いましょう。
- ・はさみを使ってストローを切るときは、ケガをしないように気をつけてください。

## ●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)”で紹介されている宇宙科学の分野の実験です。

「物理科学」をクリックしてから「探査機を宇宙に送ろう」を見てみましょう。

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



# 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。

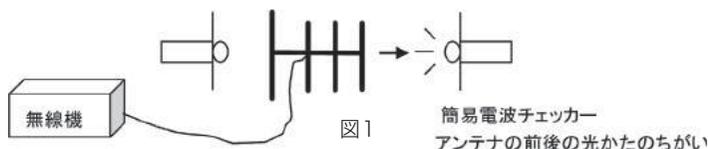
## ●実験のしかたとコツ

### 【用意するもの】

アマチュア無線機 (430MHz)、430MHz用八木アンテナ、簡易電波チェッカー (ダイポールアンテナに豆電球やLEDがついたもの)、紙、木板、金属製すだれ、金網、アルミ板

### 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「簡易電波チェッカー」で調べます。



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

「簡易電波チェッカー」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」と言います) と磁気の波 (「磁界」または「磁場」と言います) からできています。これらが同時に、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、木板、金属すだれ、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。

金属すだれ (または金網) ではすだれの棒の向きや網の目を90度変えてみます。



## ●気をつけよう

- ・この実験で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下さい。
- ・金網などの金属類を持つ場合、手など切らないよう注意してください。

## ●もっとくわしく知るために 参考文献

- ・角居 洋司・吉村 裕光 編：「アンテナ・ハンドブック」 CQ出版社 (1985)
- ・谷腰 欣司 著：「図解電波のしくみ」 日本実業出版社 (1998)

# 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。宇宙から見た地球の画像を使って地球儀を工作します。

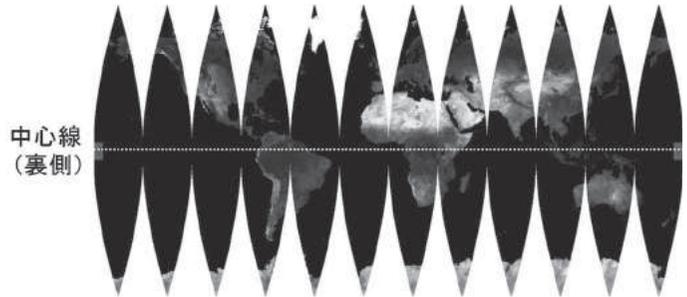


図1 地球の舟形展開図  
アメリカの人工衛星データを使用

## ●工作のしかたとコツ

### 【用意するもの】

地球や惑星の舟形展開図、発泡ポリスチレン球（直径5cm）、定規

### 【工作のしかた】

- (1)使用する発泡ポリスチレン球の大きさにあわせて、舟形展開図を印刷します。
- (2)舟形展開図の裏側に中心線を引きます(図1)。
- (3)舟形展開図を切り抜きます。
- (4)発泡ポリスチレン球に舟形展開図を貼り付けます。  
発泡ポリスチレン球の成型跡と、(2)で引いた舟形成型図の中心線を合わせると(図2)、きれいに貼ることができます(図3)。

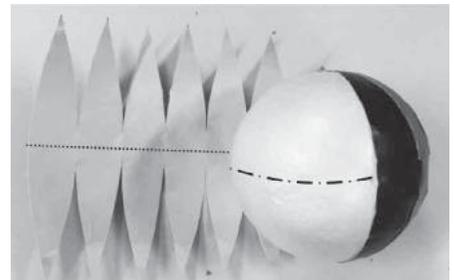


図2 発泡ポリスチレン球へ貼り付け

### ※調べてみよう

- (1)地球の大きさが直径5cm(会場で工作する地球儀の大きさ)だとすると、月や太陽の大きさは何cmになるでしょうか。また、他の惑星の大きさとも比べてみましょう。
- (2)人工衛星は地球からどれくらい離れて地球を観測しているでしょうか。

## ●気をつけよう

はさみを使うときはけがをしないように気をつけましょう。  
べたべたしないよう、のりは少しずつ使いましょう。

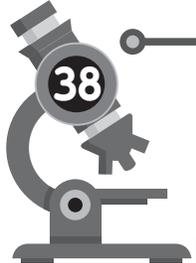
## ●もっとくわしく知るために

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 ウェブページ URL <https://www.restec.or.jp/>



図3 地球儀完成図



# 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」といいます。混色には、光を使った加法混色（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（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）化粧品に必要な原料を混ぜてできたもの

（※2）アイシャドー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>

# 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 CSR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付きます(図4)。
- (5)定着：紙に付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：磁石に鉄粉を付けて感光体に残ったトナーをこすることで、トナーとマイナスの静電気を取り除きます(図6)。

## ●気をつけよう

- ・(1)～(3)までは暗室中で行いますので、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、顔を近づけないでください。
- ・(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)

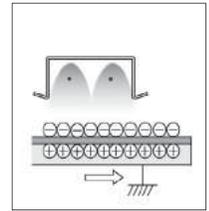


図1

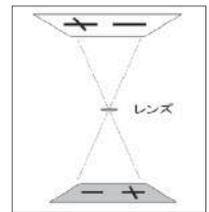


図2

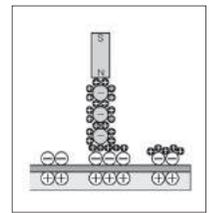


図3

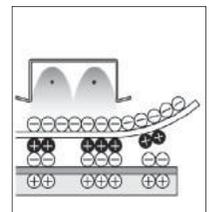


図4

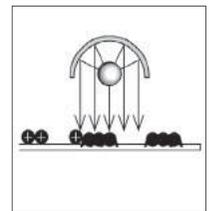


図5

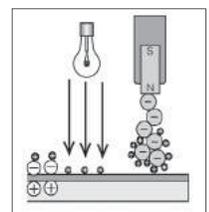
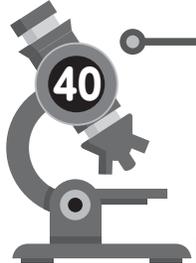
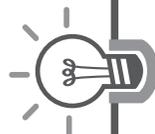


図6



# 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)
- ・シャーレもしくは小さい皿
- ・保冷材 (冷やしたもの)、もしくはジップロックに氷を入れたもの
- ・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<sup>まわ</sup>を触ってみよう

(1)溶けたあたたかいゼラチン溶液をシャーレに少し (2~3mL)

入れて触ってみましょう (図1)。

(2)シャーレを保冷材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。保冷材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です (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)ゼラチンをシャーレに入れて保冷材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作ります (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)

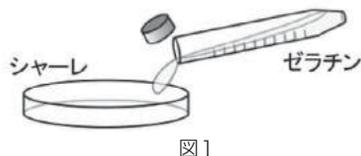


図1

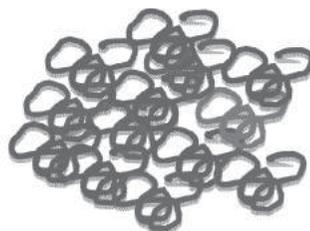


図2 ゼラチンはからまり合ってゲル状に固まります。

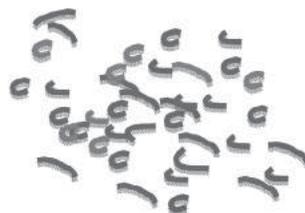


図3 消化されてしまうとからまり合えず溶液のままです。

# 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)

## ●どんなことをしらべるの？

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）ときの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。

## ●しらべ方とコツ

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

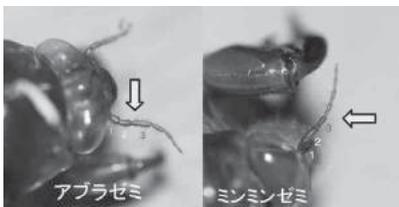


図2



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

インターネットで「セミの抜け殻しらべ市民ネット」を検索してみてください。

抜け殻しらべの方法や、今までの調査結果が見られます。

URL <http://semigara.net/>

# 自分だけのヘッドホンを作ろう!

[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?

音楽プレイヤーにつなげて音を聞くことが出来るヘッドホンを作ります。エナメル線と磁石を使って、電気信号が振動そして音に変わることを体感しましょう。

## ●工作のしかたとコツ

- (1)エナメル線を約200回巻いて、コイルを作ります。コイルは2つ作ります。
  - (2)コイルにステレオケーブルを左右それぞれではんだ付けします。
  - (3)支柱に磁石を両面テープで貼り付け、プラカップの底の中心に、支柱を両面テープで貼り付けて固定します(図1)。
  - (4)左右のコイルをそれぞれ、プラカップのフタの裏に、両面テープで貼り付けます。  
コイルの中心がフタの中心と同じになるようにしましょう(図2)。
  - (5)型紙(図3)からボディを作成し、プラカップを固定します(図4)。
  - (6)ボディにカチューシャを取り付けて完成です(図5)。
- 音楽プレイヤーにプラグをさして、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けがをしないようにしましょう。

## ●もっとくわしく知るために

プレイヤーからプラグを伝わってきた電流がコイルに流れることで、コイルの周りに磁力が生まれます。  
コイルの磁力が、磁石の磁力と引き付け・反発をくり返すことで振動となり、その振動をプラカップに伝えることで、ヘッドホンのように音を出すことができます。

## 参考文献

・炭山アキラ著:「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？

ヘリコプターは上についている回転する羽根（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、軸にゴムを取り付けてローターを作ります。
- (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」が起こります。
- (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。羽根のねじり角度を変えたり、ゴムを巻く回数を変えたりすると発生する力が変わります。力が大きいほどヘリコプターは良く飛びます。

#### 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。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付け、完成させます。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」(ヘリコプター) p.196～p.197 小学館(2012)
- ・川崎重工ウェブサイト「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



# 色と光の不思議



【団体出展】

株式会社ナリカ(東京都)

## ●どんな実験なの？

普段何気なく見ているテレビや本などの色ですが、実は色を作る秘密があります。色をテーマに様々な実験をクイズとともに紹介していきますので、色を感じる人間の秘密とともに色と光の世界を一緒に体験してみましょう。

## ●実験のしかたとコツ

### I. 色を重ねるスライド

カラー写真の色を3色に分解し、それぞれの色ごとに透明シートに印刷します。一枚ごとでは、単色のスライドですが、すべてがあわさると元のカラー写真が完成します。

### II. 液晶ディスプレイの色

液晶ディスプレイは、前面に偏光板を貼りつけることで画面を再現しています。この偏光板を取り除いたディスプレイを用意し、偏光板がないとどのような画面になるのか、そして、その画面を偏光板を通してみると元に戻ることを確認します。

### III. 白黒画像をカラーに見せる

色の補色を利用して白黒画像をカラーにみせる実験です。カラー画像の白黒とネガポジを反転させた画像を用意し、ネガポジを反転させた画像をしばらく見てもらいます。そこで突然画像を白黒に切り替えると白黒画像がなぜかカラー写真のようにみえてしまいます。

### IV. 豆電球やLEDの分光

手回し発電機で豆電球やLEDを点灯させ、グレーチングシートという光を分光させるシートで観察してみましょう。また、豆電球とLEDの違いを考えてみましょう(図1)。



図1 グレーチングでの観察の様子

## ●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

グレーチングを利用した豆電球やLEDの観察は下記のウェブサイトに掲載されています。

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

# 握るとモーターが回る 不思議な電池!

【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？

冷蔵庫などで使用する脱臭剤の原料であるヤシガラ活性炭とアルミはく、銅線、食塩水を使って、円筒型の活性炭電池を作ります。その電池に模型用モーターを接続し、電池を握るとモーターが回転し、離すとモーターが止まる不思議な実験をしてみましょう。

## ●工作・実験のしかたとコツ

### 【用意するもの】

ヤシガラ活性炭15g、キッチンペーパー11cm、アルミはく12cm、銅線16cm、飽和食塩水8mL、直径24mmの丸木棒、リード線（赤と黒）（両端に目玉クリップ付き）、モーター（プロペラ、リード線付き）、プラスチックコップ、両面テープ、デジタルテスター

### 【工作・実験のしかた】

- (1)キッチンペーパーの端から2cmずらして丸木棒を乗せ、巻き付けます。アルミはくをキッチンペーパーの上から同じように巻き付けます。丸木棒からはみ出ているキッチンペーパーとアルミはくを、2段で折り曲げ、丸木棒を抜きます。これで円筒型の電池容器ができました。
- (2)食塩水をキッチンペーパーに染み込ませます。さらに、活性炭を少しずつめながらアルミはくの1cm下まで入れます。
- (3)折り曲げた銅線を活性炭の中心部に入れます。開いているキッチンペーパーとアルミはくを閉じます。銅線に赤リード線を、円筒の下部に黒リード線を接続します。これで活性炭電池の完成です。
- (4)プラスチックコップの底に両面テープを付けて、モーターを固定します。プロペラも取り付けます。
- (5)電池の赤リード線と黒リード線をそれぞれ、モーターの赤リード線・青リード線に接続します。モーターは回りません。つぎに、電池の円筒部分を少しずつ握り締めると、モーターが回り始めます。握りを弱めると回転が止まります。
- (6)モーターを外して、電池の両端にテスターを接続し、電池を握ったり離したりしたときの電池の電圧を測ります。電圧が大きく変化していることがわかります。



## ●気をつけよう

作った電池は化学物質が入っているので、分解しないでください。すてるときは市町村の分別方法にしたがってください。

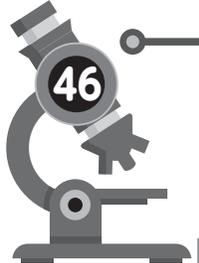
## ●もっとくわしく知るために

活性炭電池は空気アルミニウム電池です。その原理などについては下記を参考にしてください。

・「夢・わくわく化学展2001実験DVD」 [炭とアルミの電池]

URL [http://www.chemistry.or.jp/edu/magic-dvd/chemical\\_01reason.html](http://www.chemistry.or.jp/edu/magic-dvd/chemical_01reason.html)

今回の工作・実験には、「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。



# 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・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を線に沿って切り取りましょう。
- (2)どのように組み立てたら、図1の形になるか考えながら、切り取った部品を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、 $z = axy$  という数式で表すことができる形です。
- (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)数式で表せる形が身の周りにはないか調べてみましょう。

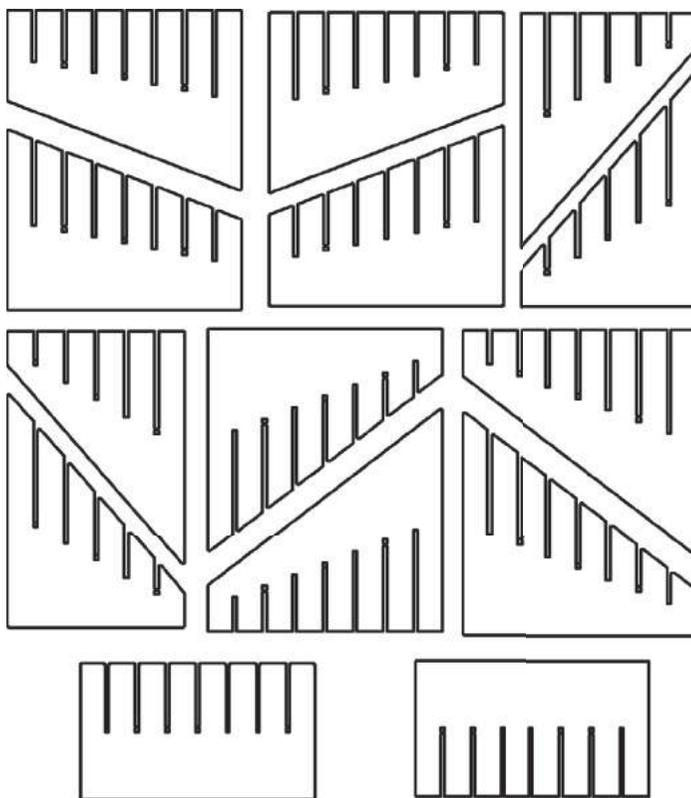


図2 (参考:数楽クラフト)

## ●気をつけよう

- ・工作の際、はさみやカッターでけがをしないようにしましょう。
- ・このページをコピーして厚紙などで作ると、よりキレイに組み立てられます。
- ・スリットの幅は、紙に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.27 中公新書ラクレ (2014)

# 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数の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。霧箱を簡単に作って、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】

シャーレ、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)シャーレの底に黒色の丸い紙をしき、内側側面にすきまテープを貼り付けましょう。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)シャーレのふたをして、シャーレ全体を静かにドライアイスの上に置いて、待ちましょう。

※蒸発したアルコールはシャーレ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、アルコ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、放射線的作用によって、アルコ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。

#### 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 放射線の測定

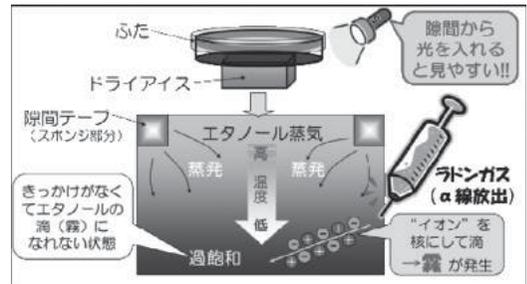


図1 「霧箱」のしくみ

## ●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/>



# みんなの前で内緒話をしよう —暗号のしくみ



【団体出展】

一般社団法人 情報処理学会(東京都)

## ●どんな工作・実験なの？

OHPフィルムと紙とペンを使って暗号文を作り（暗号化といいます）、元の文に戻します（復号といいます）。情報化社会においては様々な場面で暗号を使う機会がありますが、暗号化と復号を筆記用具だけで行うことで、暗号の仕組みを理解しましょう。

## ●工作・実験のしかたとコツ

### 【用意するもの】

ペン、紙、OHPフィルムまたは透明な下敷き

### 【工作・実験のしかた】

(1)「ひらがな」のみ、「カタカナ」のみ、「アルファベット」のみ、のいずれかで16文字の文を作ります（平文といいます）。16文字ちょうどが難しい場合は、短くても大丈夫です。小文字を使うと難しくなるので、大文字だけで作るようにしましょう。

例) このはなしはほかのひとにはひみつ

(2)数を1つ考え、その数だけ平文を1文字ずつずらし、暗号文を作ります（換字式暗号の1つで、シーザー暗号と呼ばれる暗号方式です）。数はいくつでも良いですが、大きいと大変です。平文を「ひらがな」または「カタカナ」で作ри、濁点(゜)または半濁点(゜)が含まれる場合は、その順番（濁点なし→濁点→半濁点など）を決めておきましょう。反対方向に同じ数だけ1文字ずつずらすと、平文に戻ります。

例) すふへねそへむけふほぬのへほもな (3文字の場合)

(3)穴が4ヶ所空いたOHPシート（回転式グリルといいます）を紙に載せ、平文を1文字ずつ穴の部分に書いていきます。書き終わったらOHPシートを90度回転させ、同じように書いていきます。1周すると、暗号文が完成します（転置式暗号の1つです）。

例) こ■■■■ ■■■し ■■の■ ■は■■■ このし  
 ■■■の → は■■■ → ■ひ■■ → ■■ひ■ → はひひの  
 ■■は■ → ■ほ■■ → と■■■ → ■■■み → とほはみ  
 ■な■■ ■■か■ ■■■に つ■■■ つなかに

(4)友達や家族など、身近な人に暗号文を渡して、元の文が何だったかを当ててもらいましょう。当てられなかったら、元の文に戻す方法を教えてあげましょう。回転式グリルはOHPフィルムまたは透明な下敷きに、穴になる部分以外をペンで塗りつぶせば作れます。暗号文を作る場合はカッターナイフなどで穴を空けると使いやすくなります。

## ●もっとくわしく知るために

- ・松井甲子雄著：「コンピュータのための暗号組立法入門」 p.18～p.88 森北出版（2004年）
- ・三谷政昭、佐藤伸一 他著：「マンガでわかる暗号」 p.15～p.27 オーム社（2007年）
- ・情報処理学会「情報処理」 URL [https://www.ipsj.or.jp/magazine/contents\\_m.html](https://www.ipsj.or.jp/magazine/contents_m.html)

# ミネラルウォーターの水質を調べてみよう!

【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?

スーパーやコンビニエンスストアにはたくさんの種類のミネラルウォーターが売られています。一見、どれも同じように見えるミネラルウォーターですが、実は、産地によって少しずつ味が異なります。この実験では、ミネラルウォーターに含まれる成分が“どのように”、“なぜ”違うのか水質測定により解き明かします。

## ●実験のしかたとコツ

### 【用意するもの】

ミネラルウォーター(数種類)、万能pH試験紙(観賞魚水槽用pH測定器でも代用できます)、硬度測定用試薬(観賞魚水槽用導電率計でも代用できます)、コップ

### 【実験のしかた】

- (1)市販のミネラルウォーター(水)を数種類用意し、それぞれをコップに注ぎます。
- (2)万能pH試験紙(図1)を水にひたし、その色からpH(ピーエイチ)(※1)を読み取ります。
- (3)硬度測定用試薬(図2)の中に水を吸い込ませ、その色から硬度(水に溶けているカルシウムとマグネシウムの量)を読み取ります。
- (4)結果をグラフにします。似た数値を示すものどうしで分類し、それぞれどのような味の特徴(「にがい」や「すっぱい」、「やわらかい」や「かたい」など)があるか、確認します(※2)。
- (5)味に違いがある理由をpHと硬度の大小から考えます。



図1



図2

ミネラルウォーターの多くは、地下水をボトルに詰めたものです。地下水は、採水地の岩石の種類や地下にとどまっている時間によって、含まれるミネラルの成分が変わってきます。この水に溶け込んだ成分が水の味を作っています。このようにミネラルウォーターの成分を調べるにより、微妙な水の味の違いを誰が見てもわかる形ではっきりとさせることができます。また、採水地の地下の様子や地下水の動きを知る手がかりを与えてくれます。

## ●気をつけよう

万能pH試験紙や硬度測定用試薬は口に入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

・地下水学会/井田徹治著:「見えない巨大水脈 地下水の科学」講談社

※1 アルカリ性(にがい)、酸性(すっぱい)を表す単位です。0~14の値を示し、小さいほど酸性、大きいほどアルカリ性になります。中間の値となる7は中性となります。

※2 衛生上の理由から、会場内での試飲はいたしません、ご自宅等で違いを確かめて下さい。



# ペットボトル・LED風車をつくろう！ 風車のとくちょうを考えよう



【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有害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みましょう。

## ●実験のしかたとコツ

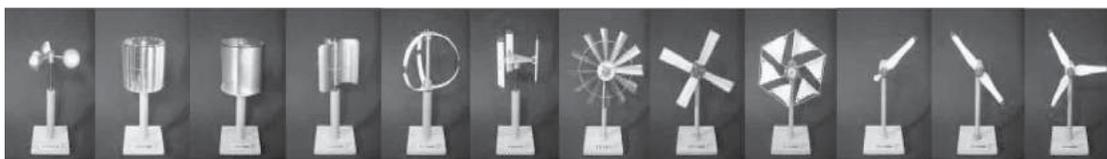
ペットボトル・LED風車の工作と、みんなが参加できる12種類の模型風車から風の利用法を知ってもらうクイズ形式の実験を行います。

### 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つか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だします。その後、マジックで羽根に色を付けましょう。
- (2)LED・発電機部分と尾翼の部分を透明なケースに繋げます。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立てていきます。
- (3)ペットボトル取付けキャップと支持軸をつなぎ、風車の本体カバーに挿し込んで取り付け、風車を完成させます。
- (4)できた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、枚数とLEDの発光量の関係を観察します。



ペットボトル・LED風車

## ●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」 日刊工業新聞社(2010)

# 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。1/1000mm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。あとは写真撮影のアイコンをタッチすれば完了です。打ち出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。



＜走査電子顕微鏡＞



＜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1/1000mmの世界－」

少年写真新聞社(2013年2月)

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> \*日本電子(株)ホームページ

# ひかり通信のしくみと実験

【団体出展】7/30(土)のみ

三菱電機株式会社(東京都)

## ●どんな実験なの？

ひかり通信は光ファイバーの中を光が伝わる方式で、インターネットや電話の通信に使われます。電気や電波を使った通信方式の歴史をたどり、モールス信号を体験します。次に光の直進・反射・屈折の3つの性質を確認し、光ファイバーの中を光が伝わる原理を学び、ひかり通信の実験を行います。

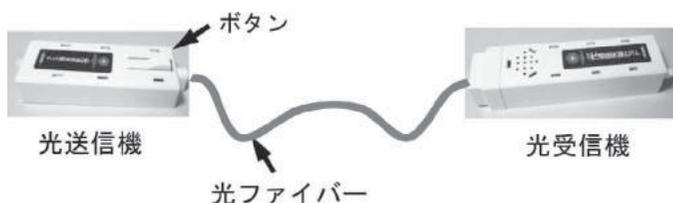
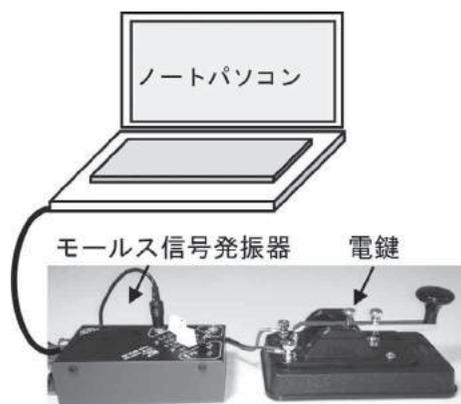
## ●実験のしかたとコツ

### 【用意するもの】

モールス信号発振器、電鍵、光の屈折実験装置、LEDライト付き光ファイバー、光ファイバーの見本、虫眼鏡、鏡、光通信実験装置、ファイバースコープなど

### 【実験のしかた】

- (1)モールス信号発振器と電鍵(でんけん：信号をオンオフするスイッチ)を使ってモールス信号を送ってみます。パソコンに信号の波形と文字が表示されます。信号の長さに注意しましょう。
- (2)光の3つの性質を確認します。直進はレーザーポインターの光がまっすぐに進む様子、反射は鏡で、屈折は屈折実験装置で水と空気の境目で光が曲がることを確認します。
- (3)光ファイバーの構造を学び、LEDライトが光ファイバーを伝わる様子を観察します。
- (4)光通信実験装置の光送信機と光受信機を使って、光ファイバー通信の実験を行います。光送信機の光を光ファイバーに入れ、光受信機に反対側の先端を近づけて、光送信機のボタンを押すと、音楽が光に乗って伝わります。光ファイバーを応用して、直接見ることができない狭いところ、暗いところを見ることができるファイバースコープを体験しましょう。



## ●気をつけよう

光送信機のLEDの光はまぶしいので、直接見ないでください。

## ●もっとくわしく知るために

ひかり通信や通信全般に関する参考図書

- ・山下真司著：「イラスト・図解 光ファイバ通信のしくみがわかる本」技術評論社
- ・三木哲也監修：「史上最強カラー図解 プロが教える通信のすべてがわかる本」ナツメ社

# プラスチックをリサイクルして ペンダントを作ろう!

【団体出展】7/31(日)のみ

三菱電機株式会社(東京都)

## ●どんな実験なの?

家電製品などに使われているプラスチックをリサイクルするために、細かくくだいたチップを同じ種類ごとに選別する必要があります。素材の比重を利用した選別方法と、静電気を利用した選別方法を実際に体験し、この原理を利用して選別したプラスチックチップを熱成型(溶かして固める)して、ペンダントを作る実演を行います。

## ●実験のしかたとコツ

### 【用意するもの】

(実験1) 水が入った透明の容器、実験用チップ (ABS、PS、PP)

(実験2) 摩擦帯電容器 (PPでできたふた付きケース)、実験用チップ (ABS、PS)、静電選別器、静電気発生装置など

(実演) ホットプレート、金型、ハンドプレス、プラスチックチップなど

※ABS: アクリロニトリル・ブタジエン・スチレン合成樹脂、PS: ポリスチレン、PP: ポリプロピレン

### 【実験のしかた】

(実験1)

・水を入れた透明の容器に、実験用チップ (ABS、PS、PP) を入れてかき混ぜます。PPが水に浮くことで選別できることを確認します。

(実験2)

・実験用チップ (ABS、PS) を、摩擦帯電容器に入れて前後左右に良く振り、静電選別器の投入口から落とします。  
・それぞれの素材が、どちら側の電極に寄って落下するか確認しましょう。

(実演)

・適量のプラスチックチップを入れた金型をホットプレートに乗せ、ふたをして2~3分加熱します。  
・金型を取り出し、金型に上蓋をしてハンドプレスでプレスします。  
・冷めるまで2~3分待ち、金型から取り出したら出来上がりです。

## ●気をつけよう

・静電気発生装置、静電選別器は静電気が帯電しています。手を近づけるだけで放電する場合があるので、手を近づけたり触ったりしないようにしましょう。  
・ホットプレートや金型は熱くなるので、直接触れないようにしましょう。  
・プラスチックを加熱する際は、十分に換気できる場所等で行ってください。加熱すると臭いがする場合がありますので、<sup>か</sup>臭がないようにしてください。

## ●もっとくわしく知るために

日本プラスチック工業連盟監修「よくわかるプラスチック」 日本実業出版社 (2010年)





# きつづふおとんライブ～ 光や色が見えるわけ



【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？

簡易分光器やスペクトルビジョンという装置を通して種々の光源と色との関係を調べ、光の三原色と影の関係(光の直進性)や、色の見え方(光の散乱と吸収)を実験してみましょう。

## ●実験のしかたとコツ

### I. 悠久の時の流れと光

みなさんは、星が最期の時を迎える「超新星爆発」と鎌倉時代の日記「明月記」(藤原定家作)が関係することを知っていますか。縄文時代に大爆発を起こした、地球から7000光年(1光年は光が1年間かけて進む距離です)も離れた、おおかみ座の超新星SN1006(西暦1006年に出現)は、人類(平安時代の人々)が直接、肉眼で観察できた唯一の超新星であり、その1000年後にX線天文衛星「すざく」(JAXA、京大)で解析に成功したことから、時間と空間をつなぐ光の不思議と大きく関わっています(図1)。

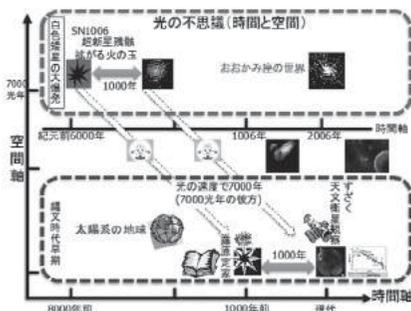


図1 光の不思議

### II. 光の本性

・種々の光源について簡易分光器や、光のスペクトルを実験的に評価できるスペクトルビジョン装置でその素状を実験で調べましょう。

光の三原色と光を透ってできた影の色の関係			
透った光の色(1色目)	1色を透ってできた影の色	透った光の色(2色目)	2色を透ってできた影の色
赤	シアン(緑+青)	緑(赤+緑)	青
緑	マゼンタ(赤+青)	青(赤+青)	緑
青	(赤+緑)	赤(緑+赤)	青
		青(緑+青)	赤
		赤(青+赤)	緑
		緑(青+緑)	赤

図2 光の三原色と光を透ってできた影の色の関係

### III. 光の三原色と影

・赤、青、緑の線状光源をもとに、光の三原色と影の関係を楽しく体験しましょう(図2)。

### IV. 色が見えるわけ

・単色光下における色の見え方をもとに、ものの色の見え方について、光を散乱して見える色の視点から整理しましょう(図3)。

単色光下における色の見え方					
単色光下の色	赤色単色光	青色単色光	緑色単色光	黄色単色光	白色光
赤	赤	黒	黒	黒	赤
青	黒	青	黒	黒	青
緑	黒	黒	緑	黒	緑
マゼンタ(赤+青)	赤	青	黒	黒	マゼンタ(赤+青)
シアン(緑+青)	黒	青	緑	黒	シアン(緑+青)
白	赤	青	緑	黒	白
灰色	(赤)+1	(青)+1	(緑)+1		灰色
黒	(黒)*2	(黒)*2	(黒)*2	(黒)*2	黒

図3 単色光下における色の見え方

・レーザーを作り出すのに重要な役割を果しているハーフミラーで無限ホール遊びをしましょう。

## ●気をつけよう

・簡易分光器では、太陽を直接観察すると眼を痛めますので、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 光の映像ホールシアター「きつづ光アカデミーひかりの世紀(本編35分)」URL <http://www.kansai.qst.go.jp/kids-photon/theatre/index.html>
- ・小山勝二、馬場彩、山口弘悦、寺田幸功著:「天文月報」第99巻、7号 p.394~p.395(2006)

# 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・科学技術館(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）を透過しにくいので、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)で切った紙を挟みます。
- (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挟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/>

【日本学生科学賞】

千葉県成田市立玉造中学校 安井 風菜

指導教諭 伊東 由美

## ●どんな研究なの？

ある日、お菓子の箱の「あけくち」を眺めていたときに切り取り線が直線ではなく、折れ曲がっていることに気づきました。切り取り線の形状がお菓子の箱の開けやすさに関係しているのではないかと考えて始めた研究です。本研究では切り取り線を「切り込み」、切り離される帯状の部分を「切り込み帯」と呼びます(図1)。

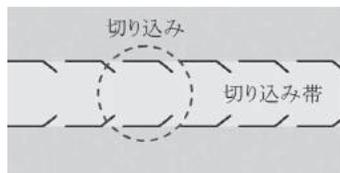


図1 切り込みと切り込み帯

## ●研究(実験)の方法

## Ⅰ. 工場見学による加工方法の調査

実際に切り込みを加工している工場を見学し、加工方法を調べました。

## Ⅱ. 開封実験による開けやすさの調査

(1)基準となる切り込みを設定し、条件を変えた切り込みを厚紙で作成します。変える条件は「折れ線の形状」「折れ線の角度」「切り込みの間隔」「切り込み帯の幅」「固定位置」「紙の厚み」「開封方向」の7項目です。



写真1 開封実験

(2)平らな台の上に厚紙を置き、両側を木材と留め具で固定します。

(3)厚紙の切り込みの端部に測定器を取り付け、測定器を一定の速さ(メトロノーム132回/分)で水平に引っ張り、かかる力の大きさと切り込みの破れ方を観察します(写真1)。

(4)それぞれ開封実験を5回ずつ行い、平均値をとって基準と比較しました。

## ●研究(実験)の結果

(1)折れ線の形状はハの字型(基準の形)が最もきれいに切れ、3.25Nの力の大きさでした。

(2)折れ線の角度は35°、切り込みの間隔は4mm、切り込み帯の幅は23mmが最もきれいに開くことができます。

(3)固定位置は22mmが最も良く、それ以外では簡単に開きすぎてしまいます。

(4)紙の厚さは薄いほど小さい力で切れますが、きれいに開けることができません。

(5)逆向きを開けると、最も良い形状であっても、きれいに開けることができません。

## ●研究の結論

工場見学で「A 簡単に開く、B きれいに開く、C 陳列や運搬で形が崩れない」ことが切り込みに配慮しなければならない条件であることがわかりました。これらを踏まえて考えると、図2の形状の切り込みが最も良いと考えられます。

## ●研究のアピールポイント/今後について

日本では身の回りにたくさんある「切り込み」ですが、外国ではあまりみられません。誰でも簡単にあけられる「切り込み」を考え、日本人の細やかな心遣いを発信していきたいです。

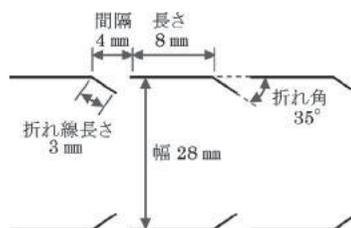


図2 最も良い切り込みの条件

# オオカナダモ電池への挑戦

【日本学生科学賞】

千葉県千葉市立稲毛高等学校附属中学校 稲川 翔子

指導教諭 田辺 久生

## ●どんな研究なの？

様々なタイプのオオカナダモ電池に挑戦しました。①オオカナダモ燃料電池、②光合成-呼吸オオカナダモ炭素電極電池、③アルミ-銅電極オオカナダモ電池など、燃料電池や化学電池の基礎を応用して電池づくりに挑戦しました。特に、最後の光合成-呼吸オオカナダモ電池は、水中でオオカナダモに光合成を十分にさせることで、発電する画期的な電池です。オオカナダモが光合成をする限り、ずっと発電します。

## ●研究(実験)の方法

様々な電池を作り、起電力や電流を長時間測定しました。また、電池セル10個の並列のシステムをつくり、より大量の電気をコンデンサーに貯められるか調べました。また、電極の組み合わせによる起電力の違いも調べました。

## ●研究(実験)の結果

特に重要な結果は、オオカナダモが光合成により、酸素を出し、水中の炭酸水素イオンの中の二酸化炭素を消費し、水酸化物イオンを作り出すことがわかったことです。光合成-呼吸オオカナダモ電池は、起電力も高く、安定した電池です。水だけでアルミ-銅電極は、0.65Vの起電力があり、オオカナダモの光合成で、0.55Vの電圧を上乗せしています。また、オオカナダモが元気で活性化しているかぎり、1.20Vの電圧を生み出すことができます。

## ●研究の結論

光合成-呼吸オオカナダモ電池は、アルミ-銅電極のイオン化傾向の差から、0.65Vの起電力の上に、オオカナダモが光合成をして作られる $\text{OH}^-$ と呼吸で作られる $\text{H}^+$ を利用して、0.55Vの電圧を上乗せしています。オオカナダモの葉が活性化して元気な限り、発電します。実験では、72時間連続して、電子オルゴールを鳴らしました。したがって、オオカナダモ電池は、生き物電池として十分価値があると思います。

## ●研究のアピールポイント/今後について

オオカナダモ電池は、発電をする過程で、酸素と水素を作り出していますが、水素を集めて活用すれば、燃料電池へと発展するのではないかと考えます。また、電圧を計ることにより、光合成の強さをリアルタイムで調べられるので、様々な光合成の実験に応用できると考えます。

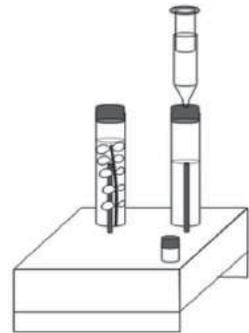


図1 燃料電池の応用

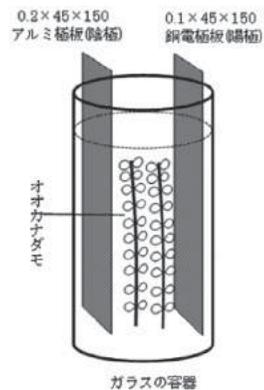


図2 ボルタの電池の応用

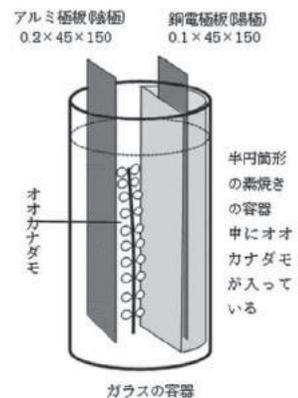
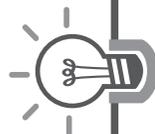


図3 ダニエルの電池の応用



# 植物の体内時計の研究



【日本学生科学賞】

埼玉県和光市立第二中学校 岡野 美聡 指導教諭 田中 健治郎

## ●どんな研究なの？

小学生の頃、朝顔がどうやって明暗を感じて咲く時間を決めているのか知りたいと思ったのがきっかけで研究を始めました。朝顔は朝明るくなると咲くのではなく、夜暗くなる時間によって咲く時間が決まっています。しかし、朝顔のどこで明暗を感じているのかわかっていませんでした。花びらの明暗を感じる細胞を調べているうちに、花びらにも葉と同じように気孔があることを発見し、朝顔の開花に関係があることがわかりました。

## ●研究（実験）の方法

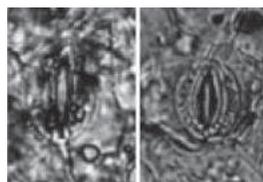
### (1)花びらの細胞を顕微鏡で観察

朝顔の花弁を片刃カミソリで一辺5mmくらいの切片に切り、スライドガラスにスポイトで水を一滴たらしめました(図1)。その上に花弁の切片を置いて、上からカバーガラスをかけて、空気が抜けるように指で押し、顕微鏡100~200倍で観察しました。用意した物: 朝顔の花、フェザー安全かみそり、カバーガラス、スライドガラス、ピンセット、スポイト、水、顕微鏡



図1

### (2)開花前や開花中に気孔が開いているかどうか観察したり、ワセリンを塗って開花の時間を調べました。



花びらの気孔 葉の気孔

## ●研究（実験）の結果

### (1)花びらの白い部分(うしろと筒)に気孔がたくさん見つかりました。

### (2)葉の気孔が光合成をする日中開くのにに対して、朝顔の花弁の気孔は開花を始める夜中に開いていました(図2)。

### (3)開花しない条件(一晩中明るくした)の場合は、気孔が開きませんでした。

### (4)色水を吸った細胞の近くに気孔が見つかりました。

### (5)つぼみのうしろと筒の表面にワセリンを塗って気孔をふさいだら、開花が遅くなりました。

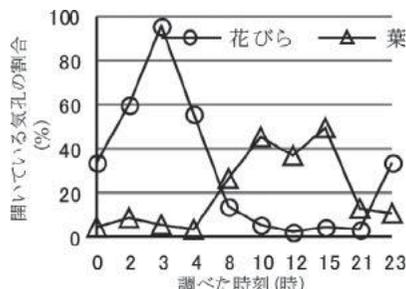


図2

## ●研究の結論

花びらの顕微鏡観察の結果、2年前に明暗を感じる部分だとわかったうしろと筒に気孔がたくさんあり、開花を始める夜中に気孔が開いていた事から開花に関係があるのではないかと考えます。ワセリンで気孔をふさいだら開花が遅くなった事から、気孔は開花の時に水を吸い上げたり空気の出し入れをしていると思います。

## ●研究のアピールポイント/今後について

花弁の気孔の機能はまだわかりませんが、気孔の孔辺細胞こうへんさいぼうに開花を決める光センサーがあるかもしれません。これまで知られなかった気孔の機能やフィトクロムのような光受容体の発見が期待できます。

# 竜の口層の大型哺乳類化石

【日本学生科学賞】

宮城県仙台市立第一中学校 浅利 夏希

## ●どんな研究なの？

小学2年生の時、叔父と化石採集へ行ったことがきっかけとなり採集を始めました。毎年産地（宮城県）を選びながら様々な化石を採集し、今年、竜の口層（約600万年前～500万年前の前期鮮新世の地層）で7年目となります。今回は哺乳類化石に採集の的を絞り、今までの経験をふまえて採集・クリーニング・同定と研究を進めました。

## ●研究の方法

- I. 採集場所は仙台市青葉区郷六の竜の口層です。貝化石の露頭上部を中心に21日間、約60時間をかけて、大型の哺乳類一頭分と思える個数を採集しました(写真1)。
- II. 採集した化石から余分な石などを取り除いてきれいにする作業（クリーニング）を手間と時間をかけて行いました。
- III. 今回採集した哺乳類化石の同定を行うため、様々な関係機関へ足を運んだり専門家の方へ鑑定の依頼をしました。

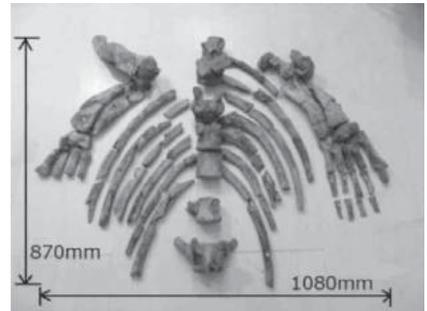


写真1

## ●研究の結果

- I. 採集した椎骨の大きさからクジラ類ではないかと想定し、クジラの全身骨格と比較しましたが同定できなかったため、クジラ類の専門家の方へ鑑定を依頼した結果、滑車を持つ上腕骨の存在などからクジラ類の可能性は否定されました。
- II. 長鼻類（ゾウ）の可能性を考え、小型のゾウの全身骨格との比較や専門家の方へ鑑定を依頼しましたが、肋骨や椎骨の形状があきらかに異なっているため否定されました。
- III. 可能性として残された鱗脚類（アシカやセイウチなど）を調べるため、アロデスムス（アザラシの祖先）と比較し、椎骨と前肢骨が類似していると考えました。海生哺乳類の専門家の方へ鑑定を依頼した結果、鱗脚類ということがあきらかになりました。

## ●研究の結論

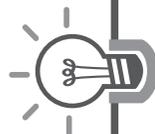
今回採集した化石は、肋骨の付け根がゴルフクラブのようにカーブしており、前肢骨が平たく大きいなどの形態的な特徴から鱗脚類ということがわかりました。また椎骨の大きさなどから、体長は約3mではないかと推測しました。竜の口層は、発掘される化石群の種類から寒流の海であったと考えられるため、オスのセイウチの仲間ではないかという結論に至りました（セイウチは寒流の海に生息）。

## ●研究のアピールポイント／今後について

採集化石は鱗脚類ということがわかりましたが、何科・何属であるかを特定することはできませんでした。今後も残された部位の採集を続けながら同定に取り組み、科や属の特定ができるまで研究を深めたいと思います。また、今回の採集が、鱗脚類の進化の解明に役立つことにつながれば非常にうれしいと思います。



# フィルムセル—プラカップ 燃料電池の研究



【日本学生科学賞】

埼玉県立坂戸高等学校科学部 指導教諭 山田 暢司

## ●どんな研究なの？

これまで製作されてきた燃料電池 (図1: 反応原理) の共通の課題を改善し、電解液の漏れや装置の強度を高め、少量の水素で安定した反応を実現する電池モデルの製作に取り組みました。

## ●研究 (実験) の方法

### I. 燃料電池装置の製作

- (1) ニッケル金網2枚に電解パラジウムメッキ処理 (IV、10分) を行います。金網の間には、セロハンとさらし布を挟み込み、ラミネートフィルム (直径5mm穴200ヶ所あけて酸素との反応スペース確保) で包んでアイロンにより熱圧着して電極間距離を抑え、強度を高めます。→フィルムセル (図2)
- (2) プラカップⅡ・Ⅲ (穴あき) 2個を重ねてその間にフィルム電池セルを押し込み、さらに一回り大きいカップⅠに入れて密封します。常温で気密性と強度に優れ、安定したデータが得られる装置となりました (図3)。

### II. 実験

- (1) カップⅠ・Ⅱの間に水素、電池セル (-側表面) に電解液 (水酸化カリウム) を点滴バッグから供給します (図4)。
- (2) 電池の開放電圧の時間的推移・内部抵抗・点滴バッグからの電解液の一定供給効果等の検証実験を実施しました。

## ●研究 (実験) の結果

電池性能などの大幅な向上 (図5) を実現しました。また、高い出力が得られ内部抵抗も低く抑え込み、点滴バッグによる水酸化カリウム電解液注入による効果も確認できました。

## ●研究の結論

少量の水素燃料で、大きな電流とともに安定したデータを得ることができました。条件を変えてその効果を比較しやすくなり、実験データの信頼性も高まりました。

## ●研究のアピールポイント/今後について

製作した燃料電池は、安価で簡単に量産でき、スタイルも魅力的です。連結・集積させて出力を安定させれば、スマートフォン等のような身近な機器の充電も可能です。触媒のメッキの条件など、研究の余地もまだ多く残されている点も興味深いと思います。

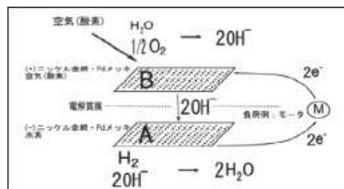


図1 燃料電池反応原理

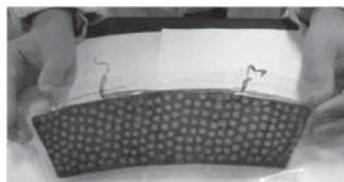


図2 フィルムセル

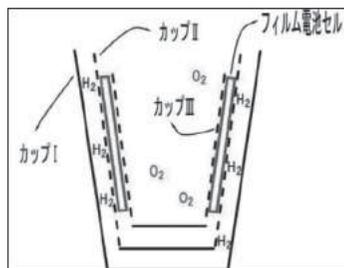


図3 燃料電池装置



図4 電解液供給

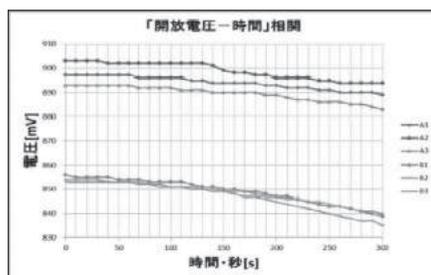


図5 開放電圧推移

# マタタビの白化現象の謎にせまる

【日本学生科学賞】

秋田県立秋田中央高等学校 躍進探究部生物班 目黒 亜依 佐々木 円香

指導教諭 高橋 司

## ●どんな研究なの？

マタタビは初夏に葉を白くさせて昆虫を引き寄せているのではないかと考えられています。どうして花が咲くのに葉が白くなるのか、葉が白くなると光合成はできなくなるのか、すべての葉が白くなってしまうのか、その疑問を解決しようと研究を行いました。

## ●研究（実験）の方法

マタタビの緑葉と白化葉を顕微鏡で観察し、構造の違いについて調べました。青色、赤色、緑色の光を葉に当ててその透過率から葉の特性を解明しました。葉緑素計を用いて光合成の違いについて比較しました。マタタビを学校で生育することによって、どのような環境のときに白化するのか、また葉が白くなるのには規則性があるのか観察しました。

## ●研究（実験）の結果

マタタビの葉は葉緑体を失うことではなく、写真1のように表皮細胞が三角錐型になるため、光の乱反射を起こし白くみえることがわかりました。白化部分に紫外線を吸収する物質があることがわかりました。マタタビの葉は白化することによって光合成活性が高まる可能性があることが実験によりわかりました。マタタビはすべての葉が白くなるのではなく、枝の先端に近い部分の葉が白くなることがわかりました。

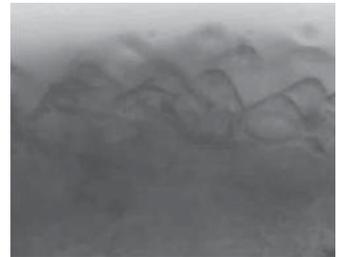


写真1 マタタビの表皮

## ●研究の結論

マタタビは、雄花と雌花が違う株につくため、受精のためには昆虫に花粉を運んでもらわなければならないという性質があります。また、写真2の白化した葉の様子からわかるように花は大きさ2cmと小さく葉の裏側に咲くため目立ちません。そのため、マタタビは花が咲く数日前から枝の先端に位置する葉を一斉に白くさせることで昆虫（ハチ）にきてくださいねとアピールしています。甘いにおいのする花に昆虫を誘うための目印になっているのではないかと考えています。



写真2 白化葉

## ●研究のアピールポイント／今後について

最初に白化を始めた葉から先端方向についている葉の成長していることや白化した葉は落葉しづらいことから、白化を引き起こすのは成長ホルモンが関係しているのではないかと考えています。今後研究を続けて解明していきたいです。

# 最終氷期の古環境復元

## —伊吹・霊仙山系周辺における植生の垂直分布の変化—

【日本学生科学賞】

滋賀県立米原高等学校地学部(地質班) 指導教諭 坂本 大介・森野 泰行

### ●どんな研究なの？

私たち地学部では、始良Tn火山灰の降灰した頃の環境はどのようなものだったのかということ調べました。始良Tn火山灰とは、今からおよそ2.6～2.9万年前に始良カルデラ(現在の鹿児島湾)の形成にまつわる噴火のときに飛来してきた火山灰で、九州～東北地方の広い範囲に降灰しました。2.6～2.9万年前はちょうど最終氷期とよばれる寒冷期に相当します。私たちはこの始良Tn火山灰を地層の目印にし、さまざまな標高で最終氷期の花粉化石を地層中から採集し、当時の植生を明らかにし、古環境の復元を試みました。

### ●研究の方法

私たちは、最終氷期の古環境復元の手立てとして、植生垂直分布に着目し、現在の植生垂直分布との比較でおおよその気温差が求められると考えました。その方法として、最終氷期に堆積したと報告されている地層や始良Tn火山灰の直上・直下の堆積物から花粉化石を取り出し、それが何の花粉なのかを調べることにしました。詳しくは次の4つの研究です。①最終氷期に堆積した地層の採集と現在の植生状況調査 ②採集した火山灰層が始良Tn火山灰であることの確認 ③最終氷期に堆積したとされる地層中の花粉化石の抽出と花粉の判別

④花粉化石の判別に役立つため現生の花粉の採集と観察です。

### ●研究の結果

御池岳元池および吉槻から古環境復元のための有効な資料が得られました。花粉化石と現在の伊吹山や霊仙山の植生の様子から、最終氷期の山頂付近は樹林帯が発達せず、クマザサなどのイネ科植物やコケ・シダ類が繁茂していた可能性があること、標高320m付近の山腹には針葉樹を優先種とする森林が分布していたことがわかりました。

### ●研究の結論

従来の花粉化石の研究から、琵琶湖北部の山門湿原(標高280m)における最終氷期の植生は針葉樹と落葉広葉樹からなる針広混交林帯が広がっていたことが報告されています。今回の研究では、吉槻(標高320m)における最終氷期の植生は針葉樹林帯が発達していたことがわかりました。したがって、伊吹・霊仙山系における最終氷期の針葉樹林帯と針広混交林帯の境界線はおおよそ300m付近であったこととなります。また、湖東平野(米原)における最終氷期の最寒月平均気温は $-1^{\circ}\text{C}$ ～ $-2^{\circ}\text{C}$ となり、現在よりも $4^{\circ}\text{C}$ ～ $5^{\circ}\text{C}$ 低かった、ということが推定されます。

### ●研究のアピールポイント／今後について

琵琶湖周辺におけるこれまでの花粉化石の研究は、琵琶湖の湖底堆積物など標高の低い場所に限られていましたが、私たちは標高1,000mを越える高地で調査を行ったことに意義があったと思います。今回の研究では最終氷期の最寒月平均気温を推定しましたが、今後は森林限界線の標高を求め、最暖月平均気温の推定を行いたいと思います。