

青少年のための 2021 全国大会

科学の祭典



実験解説集



私だけの 治療法をください。

同じ病気だとしても、
私たち患者はそれぞれ別の人間です。
病気の性格も、
薬の効き方も、みんな違う。
治し方は、人の数だけ
あるべきじゃないですか。

一人ひとりの遺伝子に基づく
「個別化医療」に貢献しています。

創造で、想像を超える。

すべての革新は患者さんのために



CHUGAI 中外製薬



ロシュ グループ

青少年のための科学の祭典2021

全 国 大 会

◇主 催◇

公益財団法人日本科学技術振興財団

◇共 催◇

「青少年のための科学の祭典」全国大会実行委員会

◇協 賛◇

中外製薬株式会社
科学技術学園高等学校

公益財団法人東レ科学振興会

※青少年のための科学の祭典 2021 全国大会は8月13日（金）・14日（土）に開催を予定していましたが、
新型コロナウイルス感染症の拡大防止に伴う緊急事態宣言の発出を受け、中止になりました。

目次

「青少年のための科学の祭典」全国大会実行委員長あいさつ 実験解説集の使い方

■出展内容 個人出展

プラコップでつくる超簡単モーター.....	8
二足歩行する バランス人形 ロボコップを作ろう.....	9
メダカの卵を育てよう！.....	10
化石のとう明レプリカをつくってみよう！.....	11
凸レンズで空中に浮かぶ映像をつくろう.....	12
なんだこの見え方は？－錯視の不思議－.....	13
へんしんパズルに挑戦！－4平面まじわりパズル－.....	14
お気に入りの貝殻探し－きみの名前は？－.....	15
火薬を使わない 新・線香花火を作ろう.....	16
ウミホタルを光らせてみよう.....	17
電気の力で金属の色を変えてみよう！.....	18
シャボン膜の不思議.....	19
台所の煮干しから海の環境を考えよう.....	20
「イカ型紙飛行機」で安定して飛ぶ条件を探してみよう！.....	21
空のおさんぽ－磁石で浮く人形をつくろう－.....	22
ガラスのペンダントを作ろう.....	23
手の運動能力をはかろう！－見て、判断して、修正する、手と脳の総合力の測定－.....	24

■出展内容 団体出展

立体グラフ「数楽アート」を作ろう.....	26
バーチャル宇宙脱出ゲーム.....	27

セミの抜け殻しらべ……………	28
結晶の生まれる瞬間！ 透明な結晶づくり……………	29
身のまわりの「赤外線」をみてみよう……………	30
ミネラルウォーターの味が違うって本当？ みんなで理由を考えよう！……………	31
かんたん LED 風車をつくろう！ ……………	32
スピーカーで、音の仕組みについて考えよう！……………	33
三角すい万華鏡を作って光の性質を学ぼう！……………	34
幼児のための科学教室－表面張力で遊ぼう－……………	35
幼児のための科学教室－磁石で遊ぼう－……………	36
霧箱をつくって放射線を観察しよう！……………	37
バルーンランタンをつくろう！－エネルギーと SDGs－……………	38
カエル研究所の電気エネルギー実験……………	39
エネルギーの大変身！－しゃかししゃか発電器をつくろう－……………	40
■出展内容 日本学生科学賞	
大気汚染物質を捕まえろ－大気中の光化学オキシダント濃度の測定実験－……………	42
簡易に演奏可能な電子管楽器－リコーダー型ウインドシンセサイザーの開発－……………	43
阿蘇黄土（リモナイト）を用いた水の脱色 3 ……………	44
水中蛇型ロボットに脚をつけたら蛇足か？……………	45
どうやって命を守ればいいのか?!－現在の避難の問題と新しい解決策の追求－……………	46
気泡生成時の発生音に関する研究－水深が音に及ぼす影響とプニ音の発生原理－……………	47
●出展者五十音索引 ……………	50
●問い合わせ先一覧 ……………	52

IT 社会における祭典の意義

「青少年のための科学の祭典 全国大会」は今年 30 回目となるはずでしたが、昨年は中止となりましたので、30 年目ですが 29 回目となります。学校教育における指導要領は、この「青少年のための科学の祭典全国大会」を始めた頃とは大きく変わりました。学校で用いられる教科書も、昨年度は小学校が、今年度は中学校が、平成 29 年に改訂された新しい指導要領による内容になりました。今回の改訂では、小学校にプログラミング教育が導入され、中学校ではコンピュータを利用した教材・教具の活用が盛り込まれました。また、昨年は新型コロナの急速な蔓延により、小・中学校も休校を余儀なくされた結果、オンライン教育等の情報端末を利用した授業も、各地で試行されたりしました。世の中も働き方改革として、テレワークの実施や推奨など、社会全体として IT 化が浸透してきました。学校教育においても例外では無く、タブレットなどの情報端末を用いた授業の開発や、インターネットを利用した情報を用いることの必要性が増してきました。

今までの授業では、学習する目的毎に機器や道具をそれぞれ準備して、授業の展開に合わせてそれらの機器や道具を操作するという方式で進められてきました。しかし情報端末を用いると、あらかじめ授業の進め方を想定して必要な映像や図などを用意しておき、授業の展開の中でそれらの映像や図などを順に提示していくことで、授業展開が極めてスムーズに進められることも考えられます。また用いる映像では、微細な物体の顕微鏡写真や、衛星画像などマクロ的な写真なども利用でき、マクロからミクロへのズーム画像、あるいは動物等の生態を映した動画なども用いることができます。

このように情報端末を利用すると、極めて多様な情報を一元管理でき、多くの情報を用いた視野の広い授業を行うことができます。その意味で非常に多くの利点があり、可能性は大きく膨らみます。しかしこのような授業で提示される情報はすべて画像としてであり、物質の質感や色・臭い・あるいは手触りなど、五感で感じるものは何一つありません。情報端末を用いた授業で得られるのは、多くの情報による知識であり、実生活の感覚から離れたものでしかありません。しかしこの「青少年のための科学の祭典 全国大会」では、目の前で生の変化や状態を見ることができる貴重な機会といえます。祭典では、日本全国から選ばれた方々が目の前で実際に実験を行っています。祭典では画面に映る映像では無く、実物を扱った五感で感じる実体験が得られます。体験による学習は、映像による学習と違い、長く記憶に残ります。このように「青少年のための科学の祭典 全国大会」は、映像ではなく、実物を用いた体験ができる貴重な機会だと私は確信しています。どうぞ今年の祭典に参加され、多くの方々に科学の実体験を経験して頂きたいと思っています。

「青少年のための科学の祭典」全国大会
実行委員長 片江 安巳

実験解説集の使いかた

実験解説集の見方

- どんな○○なの？
その実験や工作、観察などの目的が記載されています。
- のしかたとコツ
実験や工作、観察などの材料、方法・手順、コツなどが簡潔に記載されています。
- 気をつけよう
実験や工作、観察などを安全に行うための注意事項です。記載されている注意事項は必ず守ってください。
- もっとくわしく知るために
実験や工作、観察などの手順の詳細や理論的背景などをより詳しく知るためのニュース・ソースを記載してあります。材料の入手先が書かれている場合もありますので参考にしてください。

問い合わせ先一覧について

実験や教材開発に興味を持った方々がより活発に情報交換できるように、巻末に執筆者の問い合わせ先を掲載しました。ご活用にあたっては下記の点にご注意ください。

◇お問い合わせの前に◇

- ・ 追試がうまくいかないときは 本書の記載どおりに行っているか？ 記載されている参考文献などをきちんと調べたか？ をもう一度ご確認ください。
- ・ 電話で問い合わせる場合は、事前に要点をまとめ、通話が長引かないようにしてください。

◇問い合わせの際は◇

- ・ 執筆者に問い合わせの際は、本冊子（青少年のための科学の祭典 2021 全国大会 実験解説集）を見ている旨を必ず述べてください。
- ・ お問い合わせにあたっては、執筆者の迷惑にならないように以下の点にご留意ください。
 - * 郵便やメール、FAXで問い合わせの際は、ご自分の氏名、連絡先を必ず明記してください
 - * 夜遅く電話をかけたり、大量のFAXを送らないでください
 - * 執筆者が希望する以外の連絡方法で問い合わせをしないでください
 - * 子どもだけで電話しないでください

◇その他◇

- ・ 執筆者の大半は現役の教員であり、みなさん多忙です。くれぐれも安易な依頼や問い合わせは避けてください。
- ・ 執筆者が問い合わせを希望されていない場合は一覧表に掲載されていません。そのような実験へのご質問は「青少年のための科学の祭典」事務局までお問い合わせください。

本実験解説書を引用するにあたって

- ・ 本書を参考文献として引用する場合は「青少年のための科学の祭典 2021 全国大会 実験解説集」と明記してください。
- ・ 本書を実験教室などの資料として転載する場合は、必ず出典を明記してください。また、できるだけ執筆者もしくは「青少年のための科学の祭典」事務局にご一報ください。
- ・ 本文中の実験や工作の工夫点に関する記述は、すべて執筆者本人の申請によるものです。
- ・ 本書を元に演示内容を改善していただいて結構ですが、改変されたことに起因する結果については「青少年のための科学の祭典」全国大会実行委員会・事務局および執筆者は責任を負えません。

本書がより多くの方々のお役に立つことを願っております。

「青少年のための科学の祭典」全国大会実行委員会

出展内容

個人出展



プラコップでつくる超簡単モーター



【個人出展】

鎌倉学園中学校・高等学校（神奈川県）市江 寛

●どんな工作・実験なの？

アルミホイル、磁石、プラコップを使ってとても簡単なモーターをつくれます。プラコップとアルミホイルで作った部品の画びょうを支点にして乾電池にのせると勢いよく回転します。

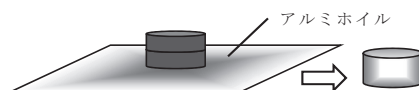
●工作・実験のしかたとコツ

【用意するもの】

アルミホイル（6×6 cm 1枚、1×22 cm 1枚）、プラコップ（60mL）、
小さい磁石 2個、アルカリ乾電池単 3形、画びょう

【工作のしかた】

(1)アルミホイル（6×6 cm）の中心に磁石を2個重ねておき、
図1のように磁石を包みます。平らな面にこすりつけて表面をなめらかにします。



アルミホイルで包む

図1

(2)図2のように細く切ったアルミホイルの中心を画びょうでプラコップに固定し、コップの端に合わせてアルミホイルを折り曲げます。アルミホイルの両端が3 cmくらい余るようにしましょう。



図2

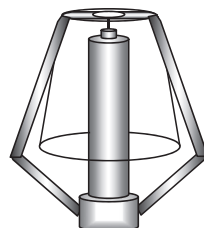


図3

(3)1の磁石に乾電池のをせ、さらに(2)で作った部品のをせて完成です。

【実験のしかた】

(1)図3のようにアルミホイルの両端が磁石の側面にふれるように調整してください。アルミホイルの両端が磁石にふれるとプラコップの部品が回ります。このモーターはフレミングの左手の法則にしたがう電流が磁界から受ける力によって回転します。

(2)電流や磁界の向きを変えるとプラコップの部品にかかる力の向きも変わります。乾電池や磁石の向きを逆さにしてモーターのまわる向きがどのように変わるか調べてみましょう。

●気をつけよう

実験が終わったら、必ず乾電池を外してください。乾電池がアルミホイルや画びょうにふれているときは、電流が流れ続けています。特にプラコップで作った部品が回っていないときは、かえって大きな電流が流れ続けて、画びょうや乾電池が発熱したり、乾電池が液もれしたり発火したりする恐れがあります。

●もっとくわしく知るために

・超簡単モーター・改 URL <http://www2.hamajima.co.jp/~tenjin/ypc/ypc198.htm>

・鎌倉学園科学部超簡単モーターのつくり方

URL https://drive.google.com/drive/folders/1KzazLTzpsUSZ_21ZygZzP-lUouPq1MPw



二足歩行する バランス人形 ロボカップを作ろう



【個人出展】

愛知県豊明市立豊明中学校 伊藤 広司

●どんな工作・実験なの？

身近な材料を用いて、可愛いロボット型の人形を作ります（図1）。この人形を斜面に置くと、トコトコと自然に二足歩行をします。動力がないのにどうして歩き始めるのでしょうか。人形を作りながら、その疑問や不思議を科学的に考えてみましょう。

●工作・実験のしかたとコツ

【用意するもの】

紙コップ（上げ底、250mL）1個、プラスチックカップ（60mL）1個、紙スプーン（10cm）2枚、竹ひご（直径1.8mm×長さ36cm）1本、シリコンゴム管（直径2×長さ10mm）3個、細いストロー（直径2×長さ15mm）2本、ボード材（長形80×15×5mmと短形20×15×5mm）2組、スーパーボール（直径22または23mm）2個、セロハンテープ、両面テープ、接着用ボンド、丸シール、油性ペン、板材など斜面

【工作のしかた】

- (1) ボード材の長形・短形を組み合わせて T 字型に接着して脚部を作り、上部にストローを貼ります。
- (2) 竹ひごにゴム管 1 個をとおし、さらにその両脇に(1)のストローとゴム管が交互になるようにとおしたら（図2）、竹ひごの先にスーパーボールを挿します。
- (3) 紙コップの底面の直径部分を切り開き、直径の延長線上の両端側面に V 字型の切り込みを入れます。
- (4) 紙コップの底面に(2)の脚部を入れたら竹ひごを V 字型の切り込みに掛け、テープで底面に貼り付けます（図3）。
- (5) プラスチックカップの側面に丸シールとペンで顔を描き、両面テープで紙コップの底面に貼ります。
- (6) 紙スプーンを縦半分に山折りにします。紙スプーンを足に見立てたとき、中心線よりやや内側、中央より後方の位置に(1)の脚部を両面テープで貼り付け、全体のバランスを整えます（図4）。



図1

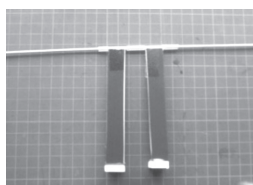


図1



図2

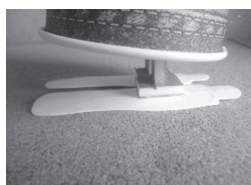


図3



図4

【実験のしかた】

板材で斜面を作り、ボールを揺すり、受動歩行を試します（図5）。

- ・腕の位置や足元の位置、脚部の動き、足の長さなども調整をしてみましょう。
- ・斜面の摩擦具合が動作に関係しますので、板材の種類や斜面の角度を変えて試してみましょう。

●気を付けよう

コップの底面を切るときや竹ひごにボールを挿すときに、けがをしないように注意しましょう。

●もっとくわしく知るために

- ・衣笠哲也他著「受動歩行ロボットのすすめ ―重力だけで2足歩行するロボットのつくりかた―」コロナ社（2016）
- ・加藤孜著「ほんとに動くおもちゃの工作」コロナ社（1999）



メダカの卵を育てよう!



【個人出展】

kirari lab 小さなかがかん(千葉県) 岩崎 正彦

●どんな観察なの？

卵からメダカになるまでの様子を観察し、生命の不思議さにふれてみましょう。メダカの卵は、直径約1mm位と体の大きさに比べて比較的大きく、透明なので、発生の様子を観察するのに適しています。そこで、手のひらにのる大きさのチャック付きポリ袋に水道水5mLと、表面の汚れを取り除いたメダカの受精卵を入れて袋の中の空気を抜きながら封をします。そのままの状態では発生が進み、10日間位でふ化させることができます。途中、水替えをする必要はなく、この袋をそのまま顕微鏡のステージにのせて観察することもできます。

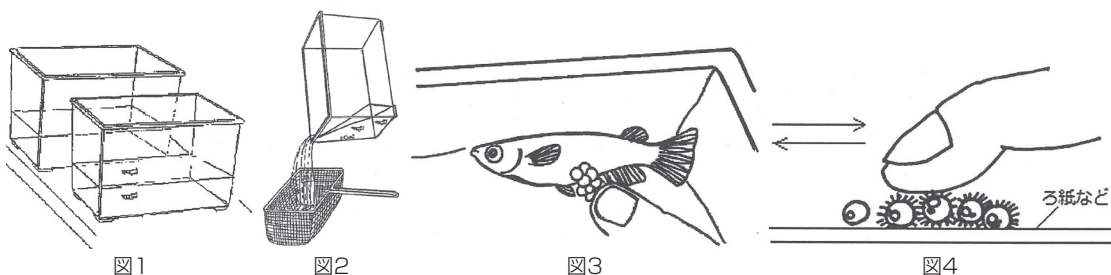
●観察のしかたとコツ

【用意するもの】

元気なメダカ（オス1・メス1）、飼育用プラケース、すくい網、チャック付きポリ袋（70×50mm）、紙片、水道水

【観察のしかた】

- (1)窓際の明るい所に水そうを置きます（図1）。
- (2)毎朝、メダカごとすくい網にあけます（図2）。メダカは、くみ置き水を入れた水そうに戻し、エサをやります。
- (3)網に残った卵やゴミを集めます。メダカの腹についた卵は、指先でとります（図3）。
- (4)卵やゴミを紙の上にのせ、指の腹で転がして、卵をバラバラにします（図4）。
- (5)チャック付きポリ袋に水道水5mLと卵1個を入れ、空気を抜きながら封をします（図5）。
- (6)虫めがねでも卵の中の変化や心臓の動き、血液の流れを確認できます。
- (7)卵からメダカがふ化したら、同じ水温の水そうに移します。



●気をつけよう

卵からかえったメダカを近くの川などに放してはいけません。

●もっとくわしく知るために

- ・小宮輝之著「メダカのかいかたそだてかた」岩崎書店（2001）
- ・「生物教育」第59巻 第2号 p.110～p.113 岩崎正彦、鳩貝太郎著「生命尊重の態度を育てるメダカの教材化について－教室で採卵するための飼育と発生過程の観察法－」日本生物教育学会（2018）

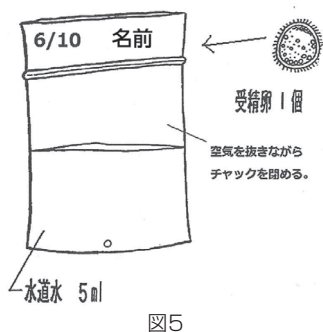


図5



化石のとう明レプリカを つくってみよう!



【個人出展】

大東文化大学健康科学科（埼玉県） 植田 幹男

●どんな工作なの？

実物のアンモナイトの化石からつくった型に、紫外線硬化樹脂という光（紫外線）で液体から固体に変化する物質を流しこみます。これに数分間、紫外線ライトの光をあて、とう明で、本物のアンモナイトと同じ形のレプリカをつくり、ストラップにします。紫外線硬化樹脂には、光重合開始剤と単量体とよばれる試薬が混合されています。これに紫外線をあてることで、光重合開始剤からラジカルとよばれる反応性が高い物質が生成し、それが単量体と反応することで重合反応（単量体が手をつないで高分子化合物ができる）が進み、固体の樹脂ができあがります。

●工作のしかたとコツ

【用意するもの】

アンモナイトの型、紫外線硬化樹脂、紫外線ライト、ストラップ、金具（ピンを加工）

【工作のしかた】（図1）

- (1)あらかじめ準備したシリコン製のアンモナイトの型を一つ選びます。
- (2)アンモナイトの型に、紫外線硬化樹脂を流しこみます。
 - ①型からあふれないように注意し、ギリギリのところまでゆっくりと流しこみます。
 - ②空気の泡（気泡）ができてしまったら、ピンセットでとります。
- (3)紫外線ライトの光を3～5分間くらいあてます。
- (4)液体が固まったら、型からゆっくりとはずし、反対側にもう一度光をあてます。
- (5)レプリカのはじがとがっていたら、やすりで少しけずります（必要な場合）。
- (6)ストラップ用の金具を樹脂でとりつけ、ストラップのひもをつけると完成です。

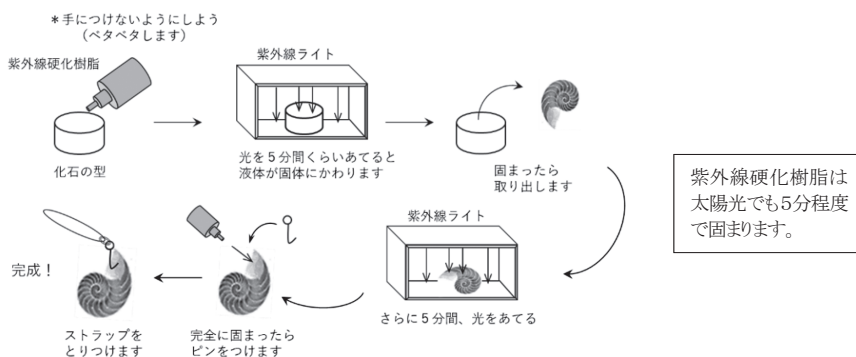


図1

●気をつけよう

紫外線ライトの光をのぞきこまないようにしましょう。

●もっとくわしく知るために

- ・市村國弘 著「UV 硬化の基礎と実践」米田出版（2010）
- ・アンモナイトの型の作成等については、代表講師まで（巻末問い合わせ先一覧参照）お問合せください。
- *本実験は、和洋国府台女子中学校高等学校（千葉県）屋形英範 教諭との共同開発です。



凸レンズで空中に浮かぶ 映像をつくろう



【個人出展】

浜松学院高等学校（静岡県） 切畠 和宏

●どんな工作・実験なの？

実際にはないはずのところに、立体的にもが見える3D映像を作りましょう。今回は2枚の凸レンズを使って、焦点距離を変えて像ができる位置を調節します。

●工作・実験のしかたとコツ

【用意するもの】

紙コップ2個、凸レンズ（フレネルレンズ）2枚、スチロールボード（黒色 10×10 cm）、セロハンテープ、両面テープ、ハサミ、消しゴムなどの造形物（紙コップに入る大きさ）、LEDライト、黒画用紙（20×10 cm）

【工作のしかた】

- (1)図1のように2個の紙コップの底に穴を開け、切れ込みを内側に折り、セロハンテープでとめます。
- (2)ひとつの紙コップの底の側面にLEDライトの大きさに合わせて切れ込みを入れます。もうひとつの紙コップの底に凸レンズを貼ります（図2）。
- (3)(2)の紙コップの口側を合わせて、テープでとめます。
- (4)スチロールボードの中央をレンズの大きさに合わせて切り抜き、穴の部分に凸レンズを両面テープで貼ります。
- (5)黒画用紙を丸めてセロハンテープでとめ、筒を作ります。
- (6)造形物に(3)の紙コップをレンズを上にしてかぶせます。
- (4)のスチロールボードと(5)の筒をのせて完成です（図3）。



図1



図2

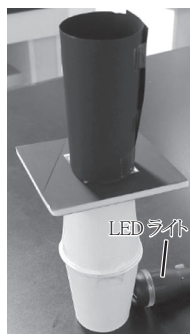
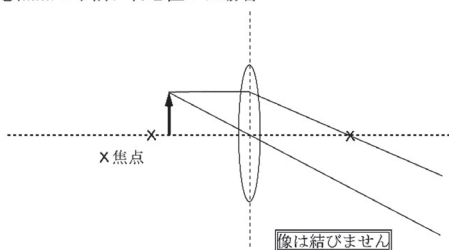


図3
図2の切れ込みに
LEDライトを差し込む

【実験のしかた】

- (1)下側の紙コップの切れ込みに点灯させたLEDライトを差し込みます。
- (2)筒の上からのぞき、スチロールボードを上下させながら焦点を合わせて映像を確認してみましょう。
物体がレンズを通して物体の反対側に像を結ぶためには、焦点の外側に物体が位置する必要があります。2枚の凸レンズを使うことで像の位置を調整できるようになります（図4）。

①焦点の手前に物を置いた場合



②レンズを2枚重ねた場合

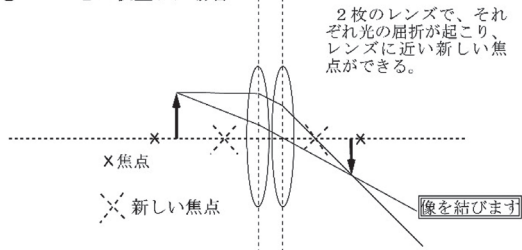


図4

●気をつけよう

- ・凸レンズで太陽は絶対に見ないでください。
- ・歩きながらレンズをのぞいてはいけません。

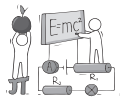
●もっとくわしく知るために

- ・虫めがねのような凸レンズを使った楽しい実験が、次の書籍で紹介されています。

大山光晴監修「100円ショップで大実験!」p.32～p.37 学研プラス（2000）



なんだこの見え方は?—錯視の不思議— 【ステージショー】



【個人出展】

青森歯科医療専門学校（青森県） 工藤 貴正

●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。このステージでは、「錯視」の現象をととして、見え方の不思議を体験できます。

●体験のしかたとコツ

【体験のしかた】

動画やイラストを見て、どのように見えるか「錯視」を体験してみましょう。

- (1)回転する映像を 30 秒間見てから、自分の手のひらを見るとどのように見えるでしょうか（図 1）。
- (2)回転するバレリーナの映像を見つづけていると、急に回転する方向が変わって見えることがあります（図 2）。
- (3)赤いはん点のボードを 30 秒間見てから、そのあとうらの白いボードを見ます（図 3）。どのように見えるでしょうか。
- (4)同じ長さの 2 枚のヘビのカードが、位置を変えると長さが変わったように見えます（図 4）。
- (5)左右どちらの色が濃いでしょうか。
- (6)矢印はどっちを向いているでしょうか。
- (7)白黒のボードを 30 秒間見てから、そのあとまわりの壁を見ます。どのように見えるでしょうか。



図1

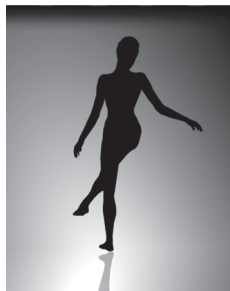


図2

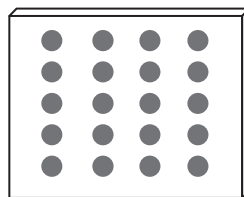


図3

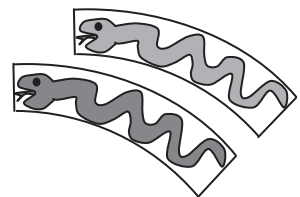


図4

●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、立って体験するときは、安全な場所に立ってください。

●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）
- ・杉原厚吉監修「鏡で変身!ふしぎ立体セット」東京書籍（2019）



へんしんパズルに挑戦！ —4平面まじわりパズル—



【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？

4枚の平面が交差するパズルを作ります。4つの平面を交差させるにはどうすればよいでしょうか。できあがったパズルは、たたむことができ、簡単に開くことができます。面から立体に展開できることから、これが何に 응용できるかを考えてみましょう。

●実験・工作のしかたとコツ

【用意するもの】

コピー用紙、ラミネートフィルム、はさみ

【工作のしかた】

- (1) コピー用紙に正六角形の1辺が4～4.5 cm位になるように図1を写します。それぞれのパズルには図1のようにA、B、C、Dと①～⑧の番号を記入します。
- (2) ①をラミネート加工したらパズルを切り出し、パズルの黒く太い線（幅2.5mm）を切り抜きます。
- (3) パズルAを左手で水平に、パズルBを右手で垂直に持ち、AとBの切れ込みをかみ合わせてパズルの中心まで差し込みます。次にAとBの②の切れ込みをかみ合わせます。うまくできないときはパズルを曲げてみましょう。
- (4) (3)でできたパズルのBを左手で水平に持ち、Cのパズルを右手で持ちます。Cの切れ込みをB、Aの順に切れ込みに差し込みます。同様にBとCの③、BとCの④の切れ込みもかみ合わせます。
- (5) (4)でできたパズルのBを左手で水平に持ち、Dのパズルを右手で持ちます。Dの切れ込みをBに差し込みます。(4)と同様にDとCの⑤、DとAの⑥、DとCの⑦、DとA⑧の切れ込みをかみ合わせたら完成です。

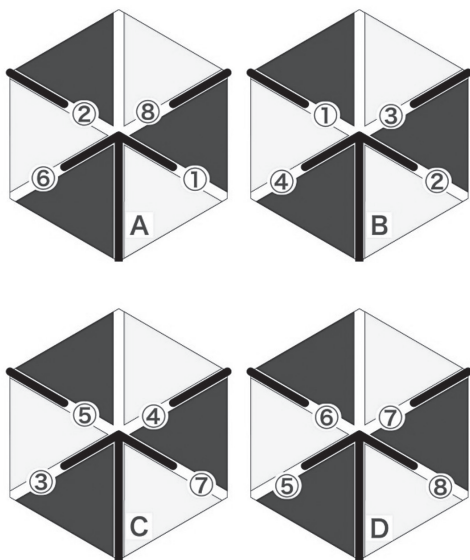


図1

【実験のしかた】

- (1) 平らになる方向をさがして、ペチャンコにたたみます。
- (2) 親指と中指で対角にパズルの端をつまむと立体になります。
平らのときの大きさと、立体になったときの大きさをくらべてみましょう。また、色々な方向から見たときの面積を調べてみましょう。たとえば、人工衛星のソーラーパネルはおりたたんでロケットにのせて、宇宙に着いたら広げています。ソーラーパネルはおりたたんでコンパクトにして、広げることで面積をふやしていますが、このパズルはおりたたんで体積をふやすことができます。何に 응용ができるかを考えてみましょう。また、正六角形ではなく円・四角形・五角形や違う形の図形どうしの組み合わせもできます。同じ切れこみを書いてチャレンジしてみましょう。

●気をつけよう

- ・黒い切れこみの幅2.5mmをきれいに切りぬくときに、切りすぎた場合は透明テープをはって修正します。
- ・図1の黒い切れこみを太く切り抜くと、立体に広がりやすいです。

●もっとくわしく知るために

- ・P.R. クロムウェル著「多面体 新装版」 数学書房（2014）



お気に入りの貝殻探し — きみの名前は? —



【個人出展】

奈良県立奈良高等学校 米田 敬司

●どんな観察なの？

海にはいろいろな種類の貝がすみ、砂浜にはきれいな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。気にいった貝殻を選んで、図鑑で名前を調べてみましょう。手に取って、絵合わせをして、楽しみながら名前を調べることができます。名前が分かると、その貝の様々なことが調べられます。いったいどんな生き方をしているのでしょうか。ケースに整理して、ラベルを添えると、標本のできあがりです。すてきな置物になりますよ。豊かな自然に生きる貝類の多様性を感じてみませんか。

●観察のしかたとコツ

【用意するもの】

サクラガイなどの貝殻、ザルガイ科の貝殻、タカラガイ科の貝殻、イモガイ科の貝殻、ニシキウズガイ科の貝殻、図鑑

【観察のしかた】

(1)貝の種類は大きく巻き貝と二枚貝に分けられます。どのような特徴で見分けられるか観察しましょう。

(2)いろいろな種類の貝が入ったトレイから、自分の気にいったものを7つ選びましょう。

(3)図鑑を参考に形・色・模様などを比べて、その貝の名前を探しましょう。

・サクラガイの仲間は薄い二枚貝で、ピンク色の種類が多いです。ざらざらのすじ（成長線）のある種類もあります。

・ザルガイの仲間はタテのすじ（放射肋^{ほうしゃりよく}）がはっきりしているものが多く、形をよく見ると見分けられます。

・タカラガイ科の貝殻は、樽型^{たる}に巻いた中央に歯のある殻口が開いています。色や形から、見分けられます。

・イモガイの仲間は細い円すい形の巻き貝で、斑点や縞模様が見分けるポイントになります。

・ニシキウズガイの仲間は広い円すい形の巻き貝です。殻の色や、殻底の模様で見分けられます。

・タマガイ科は、他の貝に穴をあけて食べる種類です。殻底のへその部分に特徴があります。

・アサガオガイ科は、青い色合いが特徴です。海面に浮かんで生活します。

(4)ラベルに科名と種名を記入して、図1のように貝殻を標本ケースに整理します。

それぞれの種類がそれぞれの生き方をしていて、そのために適した形と色を持ち合わせています（生物多様性）。

名前を覚えて、今度は海で出会えるといいですね。

●気をつけよう

観察の前後は、手をよく洗いましょう。

●もっとくわしく知るために

・奥谷喬司著「フィールドベスト図鑑 日本の貝1・2」学研（2006）



図1 標本例

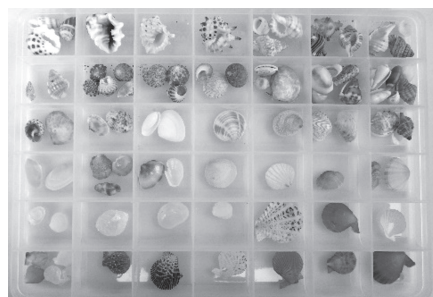


図2 多様な貝の種類



火薬を使わない 新・線香花火を作ろう



【個人出展】

神奈川県大和市立鶴間中学校 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は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。

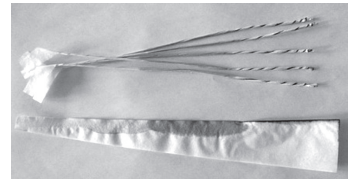


図1

●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（薄めの半紙、短冊状に切っておく）

【実験のしかた】

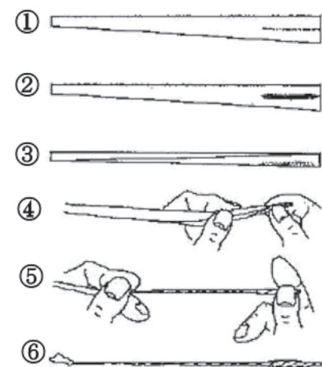
炭酸カリウム、木炭はあらかじめよくすりつぶしておきます。これらを計量後、乳鉢で色むらがなくなるようよく混ぜ合わせます。花火の作りかたは、図2のようにします。

(1)和紙の端を谷折りにします（図2①）。

(2)和剤をのせ、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のため湿気やすいので、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あがりますので、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）

※和剤の入手については、代表講師（巻末問い合わせ一覧参照）までお問い合わせください。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。



ウミホタルを光らせてみよう



【個人出展】

(元) 岡山県立玉野高等学校実習助手 高橋 京子

●どんな実験なの？

光る生物はたくさんいますが、夜の海で光を出す生物のひとつウミホタル（大きさ約 3 mm）は、刺激を受けると発光します。ウミホタルは体内に発光する物質（ルシフェリン）とそれを酸化する酵素（ルシフェラーゼ）をもっています。それらが体外へ分泌されて混ざると青い光が見られます。生きているウミホタルの発光と、乾燥させたウミホタルでも発光が見られるのか試してみましょう。

●実験のしかたとコツ

【用意するもの】

ウミホタル（生体・乾燥）、乳鉢、乳棒、ガラス製ボウル、保存カップ（250mL・50mL）、透明カップ（60mL）、紙カップ（60mL）、小さじ、筆、乾電池（単三形 4 本）、電池ボックス、クリップ付きリード線、針金、チャック付きビニル袋（A9 サイズ）、ミニボトル、ルーペ、エアーポンプ、すくい網、ひしゃく、バケツ、超音波洗浄機、暗箱、トレイ、水、海水

【実験のしかた】

- (1) 生きたウミホタルをガラス製ボウルに入れルーペで観察し、指で触ったり、かき混ぜたりして、発光のようすをみましょう。
- (2) 生きたウミホタルと海水を保存カップ（250mL）に入れ、電極用針金、リード線、乾電池をつなぎ電気を流してみましょう（図 1）。
- (3) 超音波洗浄機で生きたウミホタルを刺激するとどうなるか、観察してみましょう。
- (4) チャック付きビニル袋に乾燥ウミホタルを少量入れルーペで観察します。次にミニボトルで袋に水を 1～2 滴入れ、チャックを閉じて袋を強く押さえてウミホタルをつぶしてみましょう。
- (5) 乳鉢に乾燥ウミホタルを小さじ一杯入れ乳棒で粉末になるまですりつぶし、粉末を筆で透明カップにうつします。紙カップに水を 10mL くらい入れておき、暗箱の中で透明カップに水をすばやく入れて観察します（図 2）。※発光が弱くなったらカップをゆすったり、かき混ぜたりしてみましょう。

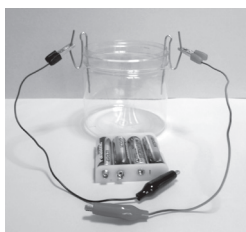


図 1

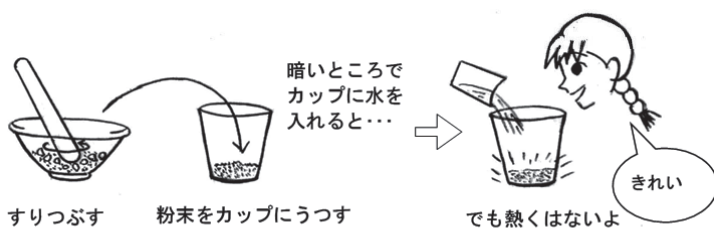


図 2

●気をつけよう

- ・明るいところではきれいな発光は見られません。黒い紙等でおおいをしたり、暗い場所でやりましょう。
- ・電気刺激を何回も長時間続けるとウミホタルが弱ってきますので、数秒、数回にしましょう。

●もっとくわしく知るために

- ・阿部勝巳著「海蛍の光 ―地球生物学にむけて―」筑摩書房（1994）
- ・下村脩著「光る生物の話」朝日新聞出版社（2014）



電気の力で金属の色を変えてみよう!



〔個人出展〕

市川学園市川高等学校（千葉県） 富永 蔵人

●どんな実験なの？

身の回りにはさまざまな金属が使われています。しかし、空気中の酸素と反応してさびてしまい、ぼろぼろになってしまう金属もあります。そこには、金属をさびさせない工夫が必要でその方法を「めっき」といいます。今回は2種類の金属に電気の力で「めっき」をし、金属の色を変えてみましょう。

●実験のしかたとコツ

【用意するもの】

金属板 20×40×0.3 mm（しんちゅう板、銅板、ニッケル板、亜鉛板）、ピーカー 2個、リード線（赤・黒）、手回し発電機、ガスコンロ、ピンセット、ペトリ皿、アセトン、脱脂綿、キッチンペーパー

めっき液①（水 100 mLに硫酸ニッケル 15 g、ホウ酸 1.5 g、塩化アンモニウム 1.5 gを溶かしたもの）

めっき液②（水 100 mLに硫酸亜鉛 10g、ホウ酸 0.2g、濃硫酸 4 滴を溶かしたもの）

【実験のしかた】

(1)金属板にサインペンで文字や絵を描きます。

(2)金属板を図 1 の組み合わせで電極につるし、めっき液に入れます。

(3)手回し発電機で電気を流し（片側で約 30 秒～1 分間）、めっきしたい金属（陰極）の表面にめっきをします（図 2）。このとき、手回し発電機は1秒間に1回転程度の速さで回しましょう。うまいかないときは、2つのめっき液を別々（めっき液①（しんちゅう板とニッケル板）、めっき液②（亜鉛板と銅板））にして、めっきをしてみましょう。

(4)金属板を取り出し、水を入れたペトリ皿で水洗いをします。

(5)キッチンペーパーで水気を取ります。

(6)アセトンを染み込ませた脱脂綿をピンセットでつかみ、金属板の文字を消します。

(7)亜鉛めっきをした銅板をガスコンロで加熱すると、金色になります。

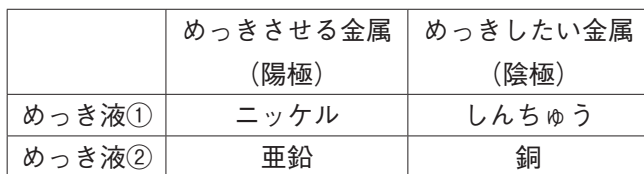


図1

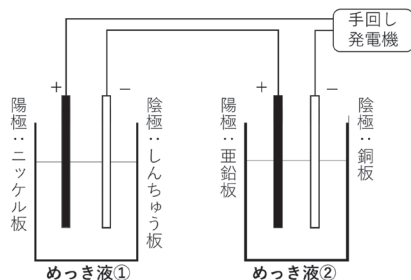


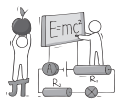
図2

●気をつけよう

- ・この実験は必ず理科の先生と一緒に行ってください。
- ・カットした金属板は角がとがっているので指を刺さないように気をつけましょう。また、金属板のふちで指を切らないように注意しましょう。
- ・このめっき液は酸性なので、ゴム手袋等をつけて手につかないようにしましょう。
- ・金属板を加熱して色を観察するときは、金属板が冷めるま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

・「化学と教育」 60 巻 9 号 p.390～p.391 莊司隆一「ニッケルめっき」 日本化学会（2012）



シャボン膜の不思議



【個人出展】

国際学園 星槎名古屋中学校（愛知県） 長坂 裕一

●どんな実験なの？

葉についた水滴が丸くなるのは、「表面張力」が関係しています。シャボン膜を使って「表面張力」の性質を調べてみましょう。

●実験のしかたとコツ

【用意するもの】

スポイト、クッキングシート、つまようじ、台所用洗剤、アルミ針金（直径9mm、長さ1m）、シャボン液

【実験のしかた】

I. クッキングシート上の水滴を観察しましょう！

- (1) スポイトを使って、クッキングシートの上に水滴を落とします（図1）。
- (2) つまようじで水滴に触れると、水滴はどうなるか観察します。
- (3) ほんのわずかな台所用洗剤をつけたつまようじで水滴に触れると、水滴はどうなるか観察します。

II. 様々な形の枠にできる「シャボン膜」を観察しましょう！

- (1) アルミ針金を使って、好きな形の「枠」を作ります（図2、図3）。針金は必ず、「閉じた形」にしてください。アルミ針金の端が離れていると、シャボン膜はできません。
- (2) (1)で作った「枠」をシャボン液の中に完全に沈めます。「枠」が少しでもシャボン液の外に出ていると、「シャボン膜」はできません。
- (3) シャボン液の中から「枠」をゆっくりと引き上げ、そのまま静かに持っています。すると、「枠」に張った「シャボン膜」が次第に変化します。その変化の様子をよく観察しましょう。

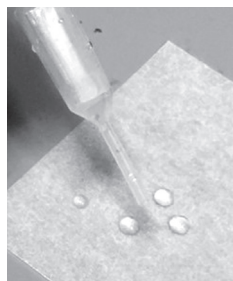


図1

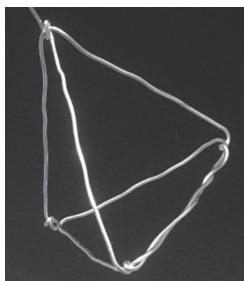


図2

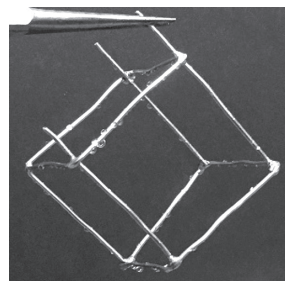


図3

「シャボン液」を「枠」につけると、様々な形の「シャボン膜」が張られた立体ができます。この立体は、表面積を小さくするように「シャボン膜」を張ります。膜の変化を実際に確認してみてください。

●気をつけよう

針金は、先がとがっています。その先で、誤って目や手などを突いたりしないようにしてください。

●もっとくわしく知るために

- ・ベルニー・ズボルフスキー 著 「しゃぼん玉の実験」 p18～p23 さえら書房（1987）
- ・C.V.Boys 著 「しゃぼん玉の科学」 p96-p100 槇書店（1975）
- ・牧 衷 著 「みんなで実験楽しく科学あそび4 シャボン玉」 p22～p23 偕成社（2006）



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簡単に観察できます。

●観察のしかたとコツ

【用意するもの】

煮干し、つまようじ、コーヒー用ペーパーフィルター（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、小脳、耳石などを観察します。

体も背側から半分に裂いて心臓、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)コーヒー用ペーパーフィルターで(4)の液をろ過します。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よく見えます。

●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

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）



図1 カタクチイワシの大きな口



図2

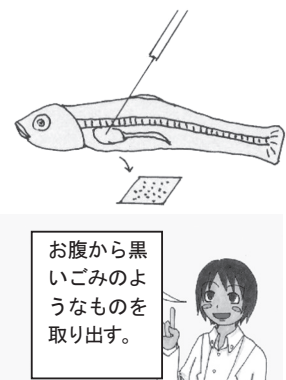


図3



「イカ型紙飛行機」で安定して 飛ぶ条件を探してみよう!



【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？

伝統的な紙飛行機「イカ型紙飛行機」の重心の位置を調節して、安定して飛ぶ条件を見つけましょう。

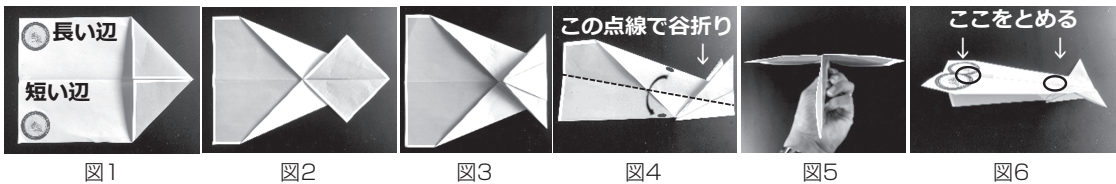
●工作・実験のしかたとコツ

【用意するもの】

コピー用紙（A 4またはレターサイズ）、セロハンテープ、タコ糸（1～2mくらい）、ゼムクリップ（10個くらい）

【工作のしかた】

- (1)コピー用紙を縦半分に折り、折り目をつけたら元に戻します。その折り目に向けて、2カ所の角を三角に折ります（図1）。
- (2)(1)を裏返し、三角形の斜辺が中心の折り目に重なるように折ります。(1)の三角形の角を引き出し、イカの「みみ」に当たる部分を作ります（図2）。
- (3)「みみ」の部分を半分に折ります（図3）。
- (4)(3)を裏返して半分に折り、翼の端が中心の折り目に重なるように、点線で谷折りにして、翼を両側に作ります（図4）。
- (5)後ろから見て T の字になるように翼を開き（図5）、図6の2カ所をセロハンテープでとめます。



【実験のしかた】

- (1)両手のひとさし指の上にイカ飛行機をのせ、指をイカ飛行機の中心に向かってゆっくり動かします（図7）。
- (2)両手のひとさし指が出会ったところがイカ飛行機のおおよその重心になるので、重心の位置の翼の端にタコ糸をセロハンテープでとめます（図8）。
- (3)タコ糸を持って頭上でイカ飛行機を回転させてスイングテストをします。いろいろな速さで回転させイカ飛行機の機首が上を向いたり下を向いたりしていないか確認します。
- (4)特にゆっくり回すと機首が上を向く場合が多く、このまま飛ばしても失速してしまうため、機首に付けるゼムクリップの数を変えながら（図9）、スイングテストを重ね、ゆっくり回しても機首が水平になって回るように調整します。調整できたら、タコ糸を外し、前に押し出すように飛ばして、まっすぐ飛ぶかどうか確認してみましょう。

●気をつけよう

スイングテストをするときや、タコ糸を外して飛ばすときには、周りに人がいないことを確認してから行いましょう。

●もっとくわしく知るために

イカ型紙飛行機づくり（簡単科学工作・ポケットサポート）

URL <https://www.youtube.com/watch?v=Q6KlocuIm8I>



図7

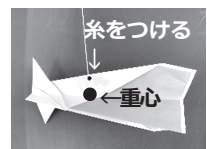


図8



図9



空のおさんぽ —磁石で浮く人形をつくらう—



【個人出展】

山口県防府市立華陽中学校 松村 浩一

●どんな工作・実験なの？

離れていても伝わる磁石の力を利用して、人形が空に浮いているような不思議な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】

板 (9 cm×12 cm)、竹箸、配線カバー (12 cm 両端 1 cm2カ所に穴を開ける)、タコ糸 (15 cm)、フェライト磁石 (直径 1 cm) 1 個、ネオジウム磁石 (直径 0.6 cm) 1 個、モール、ヒートン 2 個、丸棒 (直径 15×長さ 35 mm)、発泡ポリスチレン球 (直径 2 cm)、竹ひご (直径 3 mm×長さ 2 cm) 2 本、マスキングテープ

【工作のしかた】

(1)人形を作ります。

①図 1 のように丸棒に穴を開けます。

② A の穴にモールを差し込み、発泡ポリスチレン球を通して頭にします。B の穴にモールを通して腕にします。C の穴に竹ひごを差し込んで足にします。D の穴にヒートンをねじ込み、E の穴にネオジウム磁石をはめ込みます。

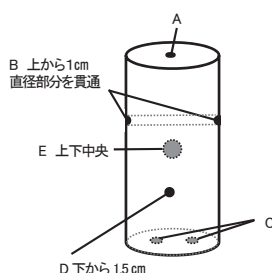


図 1



(2)台を作ります。

①板に 2 カ所穴を開けて、竹箸の太い方を差し込みます。

②配線カバーに開けた穴にも竹箸を差し込み、水平になるようにします。

③(1)の人形の磁石がくっつく向きで配線カバーの中央にフェライト磁石を置き、テープでとめます (図 2)。

④板の真ん中にヒートンをねじ込みます。

(3)人形を取り付け、浮いて見えるように調整します。

①タコ糸の一方を人形のヒートンに結び、もう一方を台のヒートンに通します。

②人形を配線カバーの磁石につけ、台の糸を静かにゆっくり引っぱりながら箸に巻き付けていきます (図 3)。

③人形には磁石が引き合う上向きの力と、重力などの下向きの力がはたらいています。上向きの力と下向きの力が釣り合う場所を探り、ほんの少し上向きの力が強い位置で人形が空中に浮いている状態を作ります (図 4)。

④③の状態を保ったまま、台にタコ糸をテープで固定します。



図 2

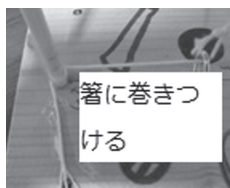


図 3

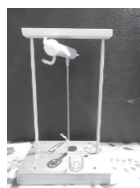


図 4

【実験のしかた】

(1)人形をつないでいるタコ糸を軽く引いて磁石が引き合う力を確かめてみましょう。

(2)台を軽くたたくなどの刺激を与えると人形が振動したり回転したり、動きが生じます。

●気をつけよう

・ヒートンをねじ込むときにケガをしないように注意しましょう。

●もっとくわしく知るために

ワオ!科学実験ナビ

URL http://science.wao.ne.jp/experiment/details.php?contents_no=50309



ガラスのペンダントを作ろう



【個人出展】

埼玉県立越谷北高等学校 茂串 圭男

●どんな工作・実験なの？

私たちの生活の中でガラスは、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しましょう。ガラスの不思議な性質も作って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、板ガラス、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、電気炉用トンゲ、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)加熱中にチップは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

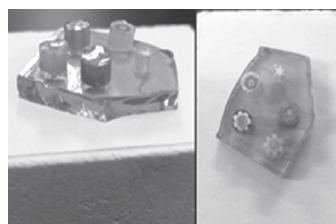


図 1



図 2

図 3

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出来上がりです。

※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 20 分ほど熱くなっています。やけどに注意しましょう。
- ・必ず理科の先生と一緒に行ってください。
- ・電気炉の外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

- ・坂見保子著「はじめてのガラスフュージング ベネチアンガラスで作るアクセサリ」スタジオタッククリエイティブ（2015）
- ・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）
- ・ガラス材料の入手に関しては代表講師まで（巻末問い合わせ先一覧参照）お問い合わせください。



手の運動能力をはかろう！

一見て、判断して、修正する、手と脳の総合力の測定一



【個人出展】

茨城大学 工学部 電気電子システム工学科 矢内 浩文

●どんな実験なの？

できるだけ早くペンを動かし、制限時間内で正しく折り返すことのできる回数を数えます。回数が多いほど手の運動能力が高いということです。なお、人それぞれ手の運動能力の高さには差がありますが、正しく折り返すことのできる回数には、線の間隔と幅で決まる規則があります。その規則は「フィッツの法則」と呼ばれています。みなさんの実験結果についても、フィッツの法則が成り立っているかどうか調べてみましょう。

●実験のしかたとコツ

【用意するもの】

紙、ペン、定規

紙には幅広の線を2本、平行に描きます（図1）。実験のしかたがわかれば、細かい線を4本描くだけでもかまいません。「線の間隔」Dと「線の幅」Wは次の4種類を用意します。

[1] D = 6 cm, W = 2 cm [2] D = 6 cm, W = 1 cm [3] D = 3 cm, W = 1 cm [4] D = 3 cm, W = 0.5 cm

線の長さは、人それぞれの手の運動能力にもよりますが、25～30 cm あれば十分です。

【実験のしかた】

- (1) 用意した [1] ～ [4] の紙の上で4秒間ずつ、できるだけ早くペンを往復させます。このとき、折り返し点が幅広の線に乗るように注意しましょう。なお、紙の置きかたは自由です。横でも、縦でも、斜めでもかまいません。ペンの持ち方も自由です。いちばんやりやすい方法でチャレンジしてください。
- (2) 実験結果を次のように集計します。折り返し点が幅広の線に乗った回数をカウントし、[1]、[2]、[3]、[4] のそれぞれについて、N1、N2、N3、N4とします。線にとどかなかったり、線からはみ出したものはカウントしません（図2の「×」印）。図2の例では13回です。
- (3) (2)の合計（N1+N2+N3+N4）を求めます。これが今回の「手の運動能力」となります。これまでにこの実験を体験した人たちの平均は120回程程度です。
- (4) N1、N2、N3、N4の値を比べます。フィッツの法則によれば、N1とN3、N2とN4がだいたい近い値になると予想されます。



図1

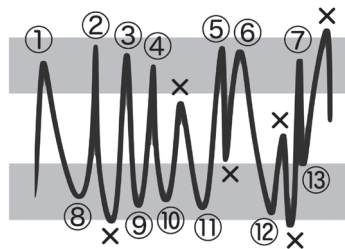


図2

●気をつけよう

はりきりすぎて、机のかどに手をぶつけたり、ペン先で手を傷つけ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

- ・黒須正明、暦元純一著「改訂版 コンピュータと人間の接点」p.44、p.210 放送大学教育振興会（2018）
- ・フィッツの法則についての解説 URL <http://hfy-lab.eng.ibaraki.ac.jp/fitts>

出展内容

団体出展



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か。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、目を見て・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。

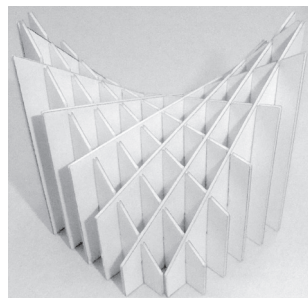


図1

●工作のしかた

【用意するもの】

クラフト紙

【工作のしかた】

(1)図2をクラフト紙にコピーして、各プレートを線に沿って切り取ります。各プレートのスリットは使用する紙の厚さに合わせて調整してください。

(2)どのように組み立てたら図1の形になるか、プレートをよく見ながら考えて、組み立ててみましょう。

- ・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。
- ・ $z = axy$ にかくれている、比例・反比例について考えてみましょう。
- ・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。

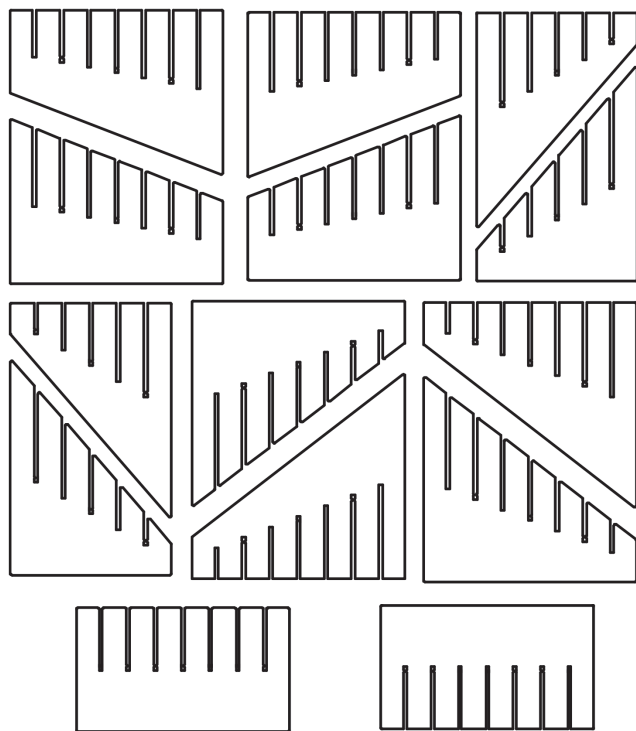


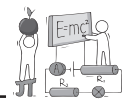
図2(参考:数楽クラフト)

●気をつけよう

- ・工作の際、ハサミやカッターなどの刃物でけがをしないように注意しましょう。

●もっとくわしく知るために

- ・株式会社大橋製作所 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）



バーチャル宇宙脱出ゲーム



【団体出展】

スイス連邦工科大学ローザンヌ (EPFL) ・在日スイス大使館科学技術部

●どんな体験なの？

スイス連邦工科大学ローザンヌ (EPFL) が開発したアプリを使って、楽しく遊びながら月探査の基本や最新の研究について学びます。月面基地 (LB) で起こる不測の事態に対して、地球上のミッションコントロールセンター (MCC) と協力しながらトラブルを主体的に考察し、チームで解決するプロセスを体験しましょう。

●体験のしかたとコツ

【用意するもの】

『Tranquility Base (静かの基地)』(アプリ名) をインストールしたタブレット端末 2 台 (2 台が相互通信できるように Wi-Fi 接続しておく)

【体験のしかた】

- (1)参加者は月面基地側と地球上のミッションコントロールセンター側に分かります。この時、相手チームの姿は見えず、声も聞こえません。
- (2)アプリをスタートさせると、月で大規模な地震が発生し、月面基地を次々と異常事態が襲います。この地震で月面基地は大きなダメージを受け、地球上のミッションコントロールセンターとの通信がすべて遮断されてしまいます。同時に、月面基地の酸素濃度が低下し始めます。月面基地の酸素が尽きる前に、月面基地とミッションコントロールセンターの双方でトラブルに対処し、通信を回復させて調整システムを修復してください。
- (3)制限時間は 20 分です。

・このアプリは、月探査の基本や研究に触れるとともに、さまざまな立場の人と協力してトラブルの解決を探るプロセスを体験します。

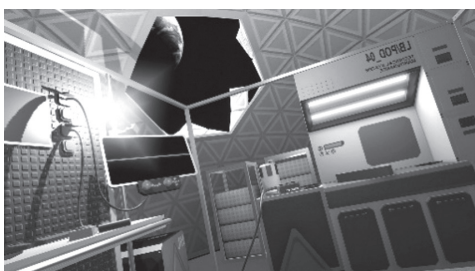


図1 月面基地LBの館内イメージ



図2 ミッションコントロールセンター MCCのイメージ

●もっとくわしく知るために

アプリに登場するスイスの新技術 (英語サイト)

- ・折り紙ロボティクス URL <https://www.epfl.ch/labs/rrl/research-2/research-origami/>
- ・月面資源活用と積層造形 URL <https://www.epfl.ch/labs/lmtm/research/am-isru/>
- ・四脚の宇宙探査ロボット・スペースボック (Spacebok) URL <https://spacebok.ethz.ch/>



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るので、触角の特徴で見分けます。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

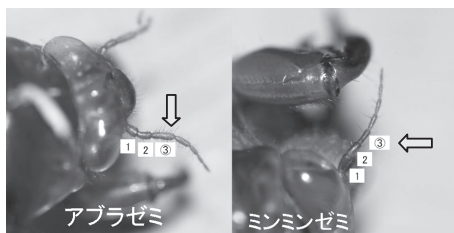


図2

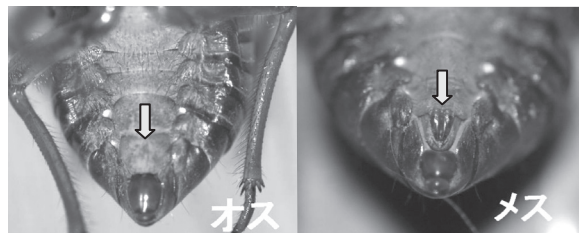


図3

●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に注意しましょう。

●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.org/>



結晶の生まれる瞬間！ 透明な結晶づくり



【団体出展】

公益財団法人 東レ科学振興会（東京都）／京都府京都市立修学院中学校 黒田 隆文

●どんな実験・観察なの？

水にミョウバンを溶かしていくと、それ以上溶けないミョウバン水溶液が出来上がります。この水溶液は温めることで、もっと多くのミョウバンを溶かすことができます。80℃程度の湯に、溶けるだけ溶かしたミョウバン水溶液（飽和ミョウバン水溶液）をスポイトで皿にとると、冷えてすぐに白いミョウバンが析出します。飽和ミョウバン水溶液数滴と湯数滴を皿に混ぜると、その混ぜる割合により透明で綺麗なミョウバンの結晶を観察することができます（図1）。

●実験・観察のしかたとコツ

【用意するもの】

ホットウォーマー（小型ホットプレート）、無水ミョウバン 100g、ビーカー（100mL）2個（耐熱ガラスコップで代用可）、透明の皿、沸騰石（植木鉢の割れたカケラで代用可）、スポイト、保護メガネ

【実験のしかた】

I. 事前準備（80℃飽和ミョウバン水溶液をつくる）

ホットウォーマー上で湯 60mL を沸騰しない程度に加熱し、湯をかき混ぜながら、ミョウバンが溶け残るまで溶かします。スポイトで一滴、皿に取ったときに、すぐにミョウバンが析出すれば、飽和ミョウバン水溶液の完成です。ホットウォーマー上でビーカーに湯 100mL を入れ、スポイトも入れておきます（図2 手前2つのビーカー参照）。

II. 実験と観察

- (1) 皿に湯を数滴とり、そこにミョウバン水溶液を数滴混ぜます。
- (2) 湯、ミョウバン水溶液の割合（滴数）を変えます（図3）。
- (3) 双眼実体顕微鏡で結晶が析出する瞬間を観察します（図1）。

●気をつけよう

- ・突沸を防ぐため、ミョウバン水溶液には沸騰石を必ず入れておきましょう。
- ・水が蒸発して過飽和状態になったミョウバン水溶液は、突沸が起こる可能性があり危険なため、ホットウォーマーは「保温」にしておきましょう。ミョウバン水溶液の水面にミョウバンの膜がはってきたら、少し湯を足して薄めましょう。
- ・30分以上、実験を行わない場合は、ミョウバン水溶液のビーカーはラップ等で水の蒸発が少ないようにしておきましょう。

●もっとくわしく知るために

- ・令和2年度「東レ理科教育賞受賞作品集」 p.31 ～ p.35

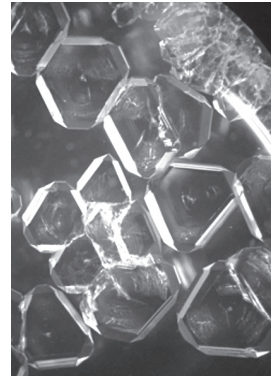


図1



図2

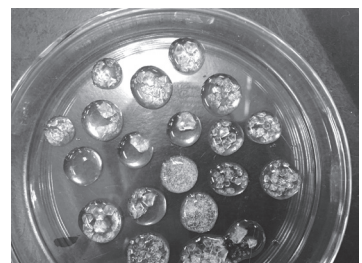


図3



身のまわりの「赤外線」を みてみよう



【団体展覧】

株式会社ナリカ（東京都）

●どんな実験なの？

赤外線は人間の目では見えない電磁波の一種ですが、カメラやセンサを使って観察することができます。赤外線は日常生活の様々な場面で使用されています。身のまわりのものをカメラで観察し、赤外線を発見してみましょう。

●実験のしかたとコツ

【用意するもの】

ビデオカメラまたはスマートフォン（顔認証機能付き）、赤外線サーモグラフィカメラ、リモコンなど

【実験のしかた】

赤外線は、ビデオカメラやスマートフォンのカメラ機能、赤外線サーモグラフィカメラを活用することで、観察することができます。身のまわりにあるものがどのように映るのか見てみましょう。

I. 身近なものを見てみましょう

テレビやエアコンなどのリモコンの送信部には、赤外線が利用されています。これにより離れた位置から操作ができます。カメラを利用すると、カメラ越しに赤外線が見えることがあります。

リモコン以外に、どのようなものに赤外線が利用されているのか探してみましょう。

II. 赤外線サーモグラフィカメラの前に立ってみましょう

カメラの前に立つと自分自身はどのように見えるのでしょうか。熱い部分、冷たい部分を比較してみましょう。

また、ガラスの前で撮影すると、同じ場所でもサーモグラフィカメラで撮影した場合と通常のカメラで撮影した場合で、見え方が異なります（図1、図2）。

カメラに映ったもの、映らなかったものを比較して、どのような仕組みで測定しているのかを考えてみましょう。

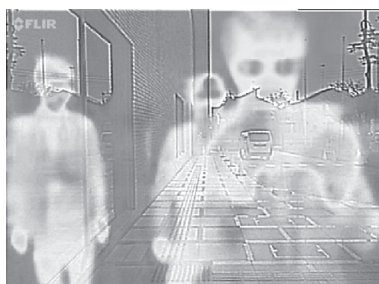


図1 ガラスの前に立ち、サーモグラフィカメラで撮影をすると、撮影側に立っている人影が写ります



図2 通常のカメラでガラスの撮影をすると、人影は写りません

●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。

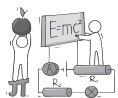
●もっとくわしく知るために

実験の詳細は以下の URL に掲載されています。

・科学のネタ帳 科学のレシピ URL <https://phys-edu.net/wp/?p=24304>



ミネラルウォーターの味が違うって本当？ みんなで理由を考えよう！



【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？

みなさんは、スーパーやコンビニエンスストアで「水」を買ったことがありますか？

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が、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。「この水がおいしい」「この水は少し苦手」など、こだわりがある方もいるかもしれません。一見、どれも同じように見えますが、実は、産地によって少しずつ味が異なっています。どうしてそのような違いが生まれるのでしょうか。この実験では、ミネラルウォーターの味が“なぜ”違うのかを、導電率測定により解き明かします。



図1 市販のミネラルウォーターにはたくさんの種類があります

●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）、導電率計、コップ

※導電率計は水など液体中での電気の流れやすさを数値として示す装置で、液体中にどれくらいの物質が溶け込んでいるか（イオン化しているか）を数値で示すことができます。観賞魚水槽の水質管理用として市販されています。

【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)導電率計の計測部をミネラルウォーターにひたし、デジタル表示を読み取ります（図2）。
- (3)測定した導電率をグラフにし、どの程度の違いがあるのかを確認します。
- (4)同じ“水”なのに導電率が違っている理由を考えてみましょう。



図2 導電率計での測定の様子

●気をつけよう

測定のための機械はていねいに使しましょう。

●もっとくわしく知るために

ミネラルウォーターに含まれるミネラルの量を調べることにより、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。実験後は、採水地の地下の様子や地下水の動きをヒントに、なぜミネラルウォーターの味が違ってくるのかを考えてみましょう。

・日本地下水学会／井田徹治著「見えない巨大水脈 地下水の科学」講談社（2009）



かんたんLED風車をつくろう!



【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・工作なの？

電気はいろいろな方法で作られています。石油や天然ガスや石炭を燃やす火力発電、水の落差をつかう水力発電、ウランの核反応を使う原子力発電、日射をつかう太陽光発電などがあります。風力発電は風の力でブレード（羽根）を回転させ、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（図1）。風力発電は発電するときにCO₂や地球環境に悪影響を及ぼす物質を排出しないクリーンな再生可能エネルギーのひとつです。この実験・工作では風力発電に使うロータ（プロペラ）を身近にある材料で作成し、風車が回る原理を体感します。

●実験・工作のしかたとコツ

【用意するもの】

はがき（または厚紙）、木の板（縦100×横100×厚さ2mm）、発電機、綿棒（軸がプラスチックの筒のもの）、LED、グルーガン

【実験のしかた】

風車のとくちょうを知ろう

風車のプロペラはとても早く回転しています。プロペラの羽根（ブレード）の数が多い風車、少ない風車を回して、ブレードの数によってロータの回転する速さがどう変わるかを実験してみます（図2）。回転の速さを装置で確認してみましょう。風力発電に使われる風車は回転が速いのか、遅いのかを考えてみましょう。



図2 羽根の枚数の違う風車のプロペラ

【工作のしかた】

かんたん風車を作ってみよう

- (1) はがきにブレードの形を書きます。同じものを2枚以上作ります。
- (2) (1)を折ってセロハンテープで止め、ブレードの形にします。
- (3) (2)を木の板に貼り付けます。回転したときの遠心力（えんしんりょく：外向きの力）で取れないように、テープでしっかり固定します。
- (4) 発電機にLEDを取り付けます。
- (5) 綿棒の軸を発電機の軸より長めに切り、木の板の中心にグルーガン（ホットボンド）で固定します。接着部分が固まるまでしばらく手で押さえます。
- (6) (5)の綿棒の軸に発電機の軸を挿したら風力発電本体の完成です。
- (7) 出来上がった風車に風を当てて、プロペラがよく回ることを確認しましょう。プロペラがある程度勢いよく回るとLEDが点灯します。LEDが点灯しないときはブレードの形を調整してみましょう。

●気をつけよう

工作に使うグルーガンの先端はとても熱くなります。やけど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

- ・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「さわやかエネルギー風車入門」三省堂（2004）

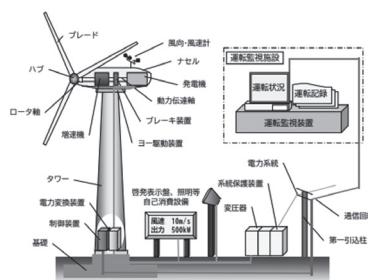


図1 プロペラ式風車の構成例
(NEDO風力発電導入ガイドブックより)

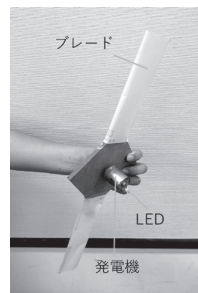


図3 完成した風車



スピーカーで、 音の仕組みについて考えよう!



【団体出展】

フォスター電機株式会社 フォステクスカンパニー(東京都)

●どんな工作なの？

音のある私たちの生活を支えているスピーカー。スピーカーは「振動板」という部品が空気を振動させて、私たちの耳に音を届けます。その振動板は、導線が巻かれた「ボイスコイル」という部品につながっています。ボイスコイルに電気が流れると、目に見えないくらいの速さで振動を繰り返し、振動板が空気を振動させ、私たちの耳に音が伝わってきます。スピーカーを手作りして、音の仕組みについて考えてみましょう。

●工作のしかたとコツ

【用意するもの】

振動板（エッジ付き）、ボイスコイル、ダンパー、ティンセルワイヤー、センターキャップ、フレーム（磁気回路、端子付き）、鉛筆、段ボール箱、カッターナイフ、接着剤

【工作のしかた】

- (1)ボイスコイルのダンパー部分をフレームに接着します（図1）。
- (2)振動板外周をフレームに接着します（図2）。
- (3)振動板中心部をボイスコイルに接着します（図3）。
- (4)ボイスコイルの位置を固定している治具を取り外します。
- (5)センターキャップを接着します（図4）。
- (6)ティンセルワイヤーが突っ張らないよう、鉛筆を使って弛みを持たせて、フレームの端子に巻き付けます（図5）。
- (7)段ボール箱にスピーカーユニットが収まるよう、カッターナイフで穴を開け、スピーカーを固定すると完成です（図6）。



図1



図2



図3



図4



図5

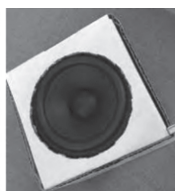


図6

●気をつけよう

- ・接着剤の扱いには注意しましょう。
- ・カッターナイフの扱いには注意しましょう。
- ・磁石に時計や携帯電話等の電子機器を近づけないように注意しましょう。
- ・スピーカーを動かすためには別途アンプが必要です。

●もっとくわしく知るために

- ・スピーカーは入れる箱で音が変わります。木の箱やビンに入れて音の変化を楽しみましょう。
- ・フォステクスカンパニー URL <https://www.fostex.jp/>
- ・佐伯多門著「スピーカー & エンクロージャー大全」誠文堂新光社（2018）



三角すい万華鏡を作って 光の性質を学ぼう!



【団体出展】

国立研究開発法人 量子科学技術研究開発機構（千葉県）

●どんな工作なの？

複数の鏡を使うと、不思議な形の繰り返し模様を生み出す「万華鏡」を作ることができます。今回は、三角すい型の合わせ鏡をつかった万華鏡を作ってみましょう。

●工作のしかたとコツ

【用意するもの】

ミラーペーパー、透明なガラス玉（直径 8 ～ 20mm）

【工作のしかた】

ミラーペーパーの鏡面に指紋などの汚れが付かないように作業しましょう。

(1)ミラーペーパーを、底辺の両端の内角が等しい「等脚台形」に切りだします（上底 0.5 cm、下底 5cm、高さ 9cm 程度）。同じものを 3 枚作りましょう（図1）。

※上底がある程度短いほうが綺麗な模様になります。また、模様は内角の大きさに応じて変化します。

(2) 3 枚のシートの鏡面を下にして扇形に並べ、テープで貼り合わせます（図 2）。

(3)鏡面が内側になるように合わせ目を折り曲げたらテープで止め、三角すいの筒にします（図 3）。三角すいを作るときに、合わせ目に隙間が開かないようにしましょう。隙間ができてしまった場合は、光を通さないテープを使うと良いでしょう。

【実験のしかた】

(1)狭い三角側に印刷の文字やカラーのイラストなどを近づけて、広い三角側からのぞいてみましょう。

(2)のぞいているものを、上下左右にずらしてみたり、遠ざけたりしてみましょう。

(3)狭い三角側に、ガラス玉を付けてのぞいてみましょう（図4）。

万華鏡の中ではそれぞれの鏡の間で反射する光の経路がいくつも生まれます。そのため、私たちの目には三角形の模様が繰り返し現れます。この万華鏡は 3 枚の鏡が三角すいに組まれていて、狭い三角側から鏡が広がる構造になっているため、全体では三角形の模様が円状に並んだ模様に見えています。

●気をつけよう

太陽など、まぶしすぎるものは目をいためるので、見ないでください。

●もっとくわしく知るために

・国際万華鏡協会「万華鏡の作り方・楽しみ方（ムック）」 成美堂出版（2001）

・多面体クラブ「万華鏡の仕組み（合わせ鏡）」

URL <https://polyhedra.cocolog-nifty.com/blog/2017/10/post-44b4.html>

・ミラーペーパーやガラス玉は通信販売などで入手できます。

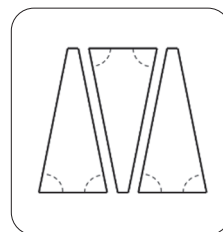


図1

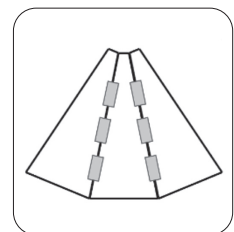


図2

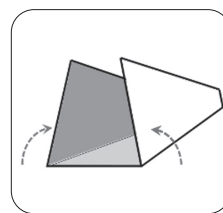


図3

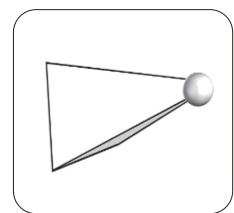


図4



幼児のための科学教室 —表面張力で遊ぼう—



【団体出展】

公益財団法人 日本科学技術振興財団（東京都）／富山大学人間発達科学部 月僧 秀弥

●どんな実験なの？

幼児でも科学を楽しめます。幼児の科学体験は、言葉や理屈を覚えることが目的ではありません。さまざまな科学体験の中で、楽しさや不思議を感じる中で、身近な現象や事物に興味関心を深めることが目的です。

科学体験のテーマは、表面張力です。表面張力は身近に見ることができる現象です。^{はっすい}撥水スプレーを掛けた傘やレインコートに水滴を落としたり、ハスや里芋の葉に水滴を落としたりすると、水滴が水玉となり弾かれる現象を見ることができます。ハスの葉の仕組みを利用してつくられたアルミニウムフィルムが作られています。このフィルムは、ヨーグルトがふたに付きにくくするために、ヨーグルトの容器のふたの裏に使われています。

●工作・実験のしかたとコツ

【用意するもの】

スポイト、シリコン製の型、植物の葉（ハスや里芋の葉）、発泡トレイ、^{はっすい}超撥水アルミテープ又はヨーグルトのふた（ヨーグルトがふたに付きにくい加工がなされているもの）と両面テープ

【工作のしかた】

発泡トレイの底面のサイズに切った^{はっすい}超撥水アルミテープ（ヨーグルトのふた）を貼ります。このトレイを「^{はっすい}超撥水トレイ」と呼びます。

【実験のしかた】

- (1) スポイトの使い方を練習するため、シリコン製の型に水をこぼさないように入れます。スポイトを使いながら、指先を調整することで水玉の大きさが変わることや、スポイトの口を下にしたままでも水が落ちないことを知ることができます。
- (2) 植物の葉にスポイトで水滴を落とし、水玉になる様子を観察します（図1）。
- (3) ^{はっすい}超撥水トレイにスポイトで水滴を落とすと水玉ができます（図2）。^{はっすい}超撥水トレイの上の水玉は、トレイを動かすとアルミテープの上をコロコロと転がり、^{はっすい}超撥水アルミフィルムが貼っていない側面につくと、水玉は止まります。幼児にこの^{はっすい}超撥水トレイを渡すと、いろいろな遊びを考えて遊び始めます。最初は、「水滴を1滴ずつ落とし、たくさんの水滴を落とし水玉ができる様子」を楽しみますが、しばらくすると「水滴を転がして遊び」始めます。他にも、大きな水玉をつくって遊ぶ、水玉をスポイトで動かす、水をいろいろなところに配置して絵を描く等様々な工夫をして遊ぶ様子を見ることができます。

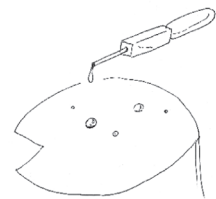


図1

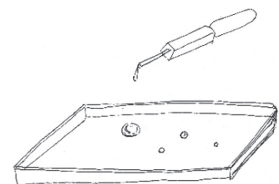


図2

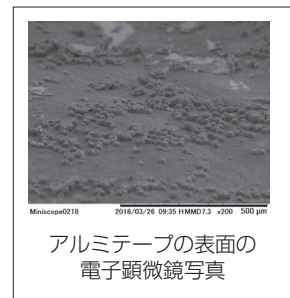


図3

●もっとくわしく知るために

今回使用したアルミテープの表面の電子顕微鏡写真が図3です。この表面の微細構造で、^{はっすい}超撥水の性質を持つようになります。

- ・東洋アルミニウム株式会社 URL http://www.toyal.co.jp/products/haku/hk_tl.html
- ・藤嶋昭監修「幼児のための科学プログラム」p.73～p.107 株式会社学研プラス（2018）
- ・月僧秀弥著「小学校理科・生活科授業で使える科学あそび60」p.132～p.133 明治図書（2020）



幼児のための科学教室

—磁石で遊ぼう—



【団体出展】

公益財団法人 日本科学技術振興財団(東京都)／富山県黒部市立清明中学校 新村 宏樹

●どんな実験なの？

身のまわりでは、磁石がいろいろなところに使われています。たとえば、磁石は冷蔵庫やホワイトボードなどにつくので、プリントなどを貼ることができます。この磁石の実験を行いながら、磁石について調べてみましょう。

●実験のしかたとコツ

【用意するもの】

磁石、スチール缶、アルミ缶、ペットボトル、びん容器、海岸の砂、ふたつきプラスチック容器 2 個（砂鉄用、砕いた磁石用）、ゼムクリップ

【実験のしかた】

I. 磁石の性質を調べよう

(1)鉄（スチール缶など）に磁石を近づけると、磁石につくことを確認します。

(2)磁石につくものとつかないものを分けてみます。

トレイの中にいろいろな物体を準備しておきます。アルミ缶やペットボトル、びん容器などから、磁石につくものと磁石につかないものを予想してから、実験で確かめてみます。

(3)磁石同士は引き合ったり、反発したりすることを確認します。

2人でそれぞれ磁石を持って、近づけてみましょう。N 極同士、S 極同士は反発し合いますが、N 極と S 極では引き合ってしまう。

II. 砂の中から砂鉄を探してみよう

(1)磁石は砂鉄を引きつけることを確認します（図 1）。

海岸の砂などに入っている砂鉄は、磁鉄鉱やチタン鉄鉱などです。これらは、磁石に引きつけられる性質をもっています。

(2)海岸の砂の中から、磁石を使って砂鉄を取り出します。

海岸の砂の中に磁石を入れて、磁石についた砂鉄をプラスチック容器に集めます。



図 1

III. バラバラ磁石の実験をしよう

(1)フェライト磁石を細かく砕いたものを容器に入れて、上下によくふります。

容器の下にゼムクリップに近づけると、どうなるでしょう。このとき、つくゼムクリップはわずかです（図 2）。

(2)容器にほかの磁石をつけて、磁力の向きをそろえます。

同じようにゼムクリップを近づけると、どうなるでしょう。より多くのゼムクリップがつくことから、磁石が強くなったことが分かります（図 3）。



図 2



図 3

●気をつけよう

・砂鉄探しでは、素手で行うため、実験後には手をよく洗いましょう。目や口に入らないように気をつけましょう。また、容器に集めた砂鉄は持ち帰ることができますが、自宅で実験を行う場合は容器に入れたまま、実験しましょう。

・バラバラ磁石の実験では、まわりに気をつけてぶつからないようにして磁石の容器をふりましょう。

●もっとくわしく知るために

・藤嶋昭監修「幼児のための科学プログラム」 p.73 ～ p.107 学研プラス（2018）



霧箱をつくって放射線を観察しよう!



【団体出展】

公益財団法人 日本科学技術振興財団（東京都）

●どんな工作・観察なの？

私たちの身のまわりには多くの放射線が存在しています。私たちは放射線を直接目で見ることはできませんが、霧箱を使うとその飛跡を観察することができます。霧箱の実験では、飛行機雲ができる原理と同じように、「きっかけ」「蒸発しやすいもの（水、エタノールなど）」「冷やす」といった3つの条件をそろえる必要があります。霧箱を作って、放射線の飛跡を観察してみましょう。

●工作・観察のしかたとコツ

【用意するもの】

ペトリ皿（フタがあるもの）、ドライアイス、懐中電灯、エタノール、スポンジテープ、黒い紙、放射性物質（モナザイト鉱石、トリウム含有のランタンマントル）、キッチンペーパー

【工作のしかた】

(1) ペトリ皿の中に丸くカットした黒い紙を入れ、内側にスポンジテープをはりつけます。

(2) スポンジテープにエタノールをしみこませ、フタをしてドライアイスの上におきます。エタノールは蒸発しやすいため、すぐにフタをしましょう。エタノールが冷えてくるとペトリ皿内に過飽和層ができます。ペトリ皿のフタがくもった場合、フタを閉めたままキッチンペーパー（ペトリ皿を傷つけない素材であればどんな材質でも可）でフタの外側を強くこすります。フタのくもりが取れるとともに、静電気を発生させることで、ペトリ皿内のほこりをクリーニングして、飛跡を見えやすくします。フタの内側はくもりません。過飽和層がくずれてしまうため、フタを開けないように注意しましょう。

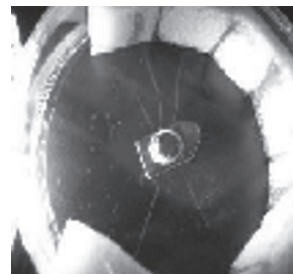


図1

【観察のしかた】

(1) 放射性物質（モナザイト鉱石）をペトリ皿の中に入れます。スポンジテープのすき間から、懐中電灯の光をあてて観察します（図1）。観察時は、ペトリ皿を密閉しておくことが重要となります。

(2) モナザイト鉱石をペトリ皿から取り出して、代わりにトリウム含有のランタンマントルから放出するラドンガス（トロン）をペトリ皿内に入れます。時間が経つにつれて飛跡が少なくなっていく様子を観察できます。

●気をつけよう

- ・ドライアイスを直接触らないでください。
- ・アルコールに弱い方は、エタノールを直接触らないようにしたり、においに注意してください。

●もっとくわしく知るために

- ・霧箱の作り方に関しては、以下の URL に掲載されています。
放射線教育支援サイト“らでい” <https://www.radi-edu.jp/2012/06/30/1045>
- ・放射線の飛跡の様子については、以下の URL に掲載されています。
（有）ラド「飛跡の観察」 <http://kiribako-rado.co.jp/shizen/>



バルーンランタンをつくろう！ —エネルギーとSDGs—【ミニステージショー】



【団体出展】

公益財団法人 日本科学技術振興財団（東京都）

●どんなステージなの？

バルーンランタンを工作しながらエネルギーの大切さを学習します。白熱電球とLED電球の違いや、風船の中に入っているランタンの光を上手に外に取り出す方法について、エネルギー変換や光の特徴（吸収、透過、反射、散乱）から考えてみましょう。

●体験のしかたとコツ

【体験のしかた】

I. 白熱電球とLED電球の違い（LED・豆電球比較実験器）

手回し発電機は、ハンドルを回すと電気をつくることができます。必要な消費電力が大きくなると、ハンドルが重くなります。白熱電球（豆電球）に流れる電気は、光と熱の両方に変わっているため、電気のひとつが光に変わるLED電球と比べて、たくさんの消費電力が必要になります。実際に手回し発電機のハンドルを回すことで、その違いを確認することができます。

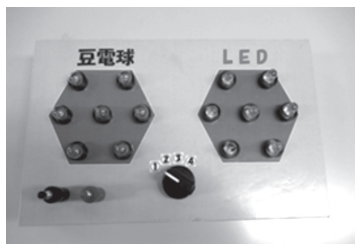


図1 LED・豆電球比較実験器

II. LED電球の数による消費電力の違い（LEDアートボード比較実験器）

LEDの数が増えると消費電力も増えていきます。電気はこまめに消すように注意しましょう。

III. 持続可能な開発目標「SDGs」～7：エネルギーをみんなにそしてクリーンに～（図2）

「SDGs」とは、国連サミットで採択された2030年までに持続可能でよりよい世界を目指す国際目標です。電気を使用できない人は世界で約8.4億人とも言われています。すべての人々の、安価かつ信頼できる持続可能な近代的なエネルギーへのアクセスを確保するために、私たちができることを考えてみましょう。



図2

IV. 照明を明るく、効率よく照らすために（光の吸収、透過、反射、散乱）
レフ板は、光の反射、散乱を利用してまわりを明るくします。レフ板の色によっても、その効果に違いがあります。逆に照明にフードをかぶせると、光も通りにくくなり、まわりは暗くなります。

V. バルーンランタンを作ろう（図3）

(1)風船に色のついた画用紙などをはりつけて動物の形を作ります。

(2)風船の中にランタンを入れると完成です。

●気をつけよう

- ・風船が割れないように、持ち運びには注意してください。
- ・ランタンの光源はまぶしいため、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

- ・持続可能な開発目標「SDGs」に関しては、以下のURLに掲載されています。

外務省「JAPAN SDGs Action Platform」

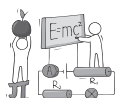
URL <https://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/sdgs/index.html>



図3 バルーンランタン



カエル研究所の電気エネルギー実験 【ミニステージショー】



【団体出展】

公益財団法人 日本科学技術振興財団（東京都）

●どんなステージなの？

カエル研究所の2人の博士が電気で動くいろいろなモノ（電気エネルギー実験）を紹介します。おもしろかった実験は、どちらの博士でしょうか？ 私たちは、いろいろな場面で電気を利用しています。その利用例について考えてみましょう。

●体験のしかたとコツ

【体験のしかた】

手回し発電機のハンドルを回すことによって電気をつくります。その電気でいろいろなモノを動かしてみましょう。

Ⅰ. LED 付サングラス、うきうき実験（図1）

サングラスについたLEDを点灯させます。うきうき実験では、プロペラ付きモーターを回します。そしてプロペラから出る風の力で紙風船が浮かびます（電気→光、運動）。

Ⅱ. 電車、動物、車、カエル、ロープウェイ（図2～5）

モーター、LED、メロディIC（スピーカー）などが付いたモノを動かしてみましょう。汽車と新幹線の模型（電気→光、運動）、2種類の犬のぬいぐるみ（電気→音、運動）、スポーツカーとショベルカーの模型（電気→運動）、カエルのぬいぐるみ（電気→運動）、ロープウェイの模型（電気→音、光、運動）の動きを確認します。

Ⅲ. カエルちょうちん（図6）

5個並んだちょうちんを全て点灯させてみましょう。電圧が高くなるにつれて点灯するちょうちんが増えていきます。電圧を上げるためには2人で協力して手回し発電機を回すことが必要となります（電気→光）。



図1



図2



図3



図4



図5



図6

●気をつけよう

手回し発電機はやさしく回しましょう。

●もっとくわしく知るために

資源エネルギー庁 小学生向けエネルギー教育副教材『かがやけ!みんなのエネルギー』

URL <http://www.enecho.meti.go.jp/category/others/tyousakouhou/kyouikuhukyu/fukukyouzai/sj/mokuji.html>



エネルギーの大変身!

—しゃかしちゃ発電器をつくろう—【ミニステージショー】



【団体出展】

公益財団法人 日本科学技術振興財団（東京都）

●どんなステージなの？

「のぞみ」と「イエロー」の2人が新幹線にのって、「エネルギーの大変身」を紹介します。エネルギーは、いろいろな姿に変わって私たちの生活を支えています。今回は特に電気エネルギーに注目して、その変化（エネルギー変換）について考えてみましょう。

●体験のしかたとコツ

【体験のしかた】

I. 発電機とモーター

手回し発電機のハンドルを回す向きによって、モーターが回転する向きが変わることを確認します。電気には流れる向き（電流の向き）があります。さらに手回し発電機2台を連結して、電気が動き（回転）に変わり、動き（回転）が電気に変わることを確認します（運動⇄電気）。

II. スライム

スライムに電極を差し込み、手回し発電機で発生させた電気をスライムに送り込みます。さらにスライムから取り出した電気でモーターを動かします（運動⇄電気⇄化学）。

III. ペルチェ素子と保冷材

手回し発電機とペルチェ素子をつなぎます。ペルチェ効果（電気→熱）とゼーベック効果（熱→電気）を確認します。

IV. 圧電スピーカー

圧電スピーカーとラジカセをつなぎ、圧電スピーカーから音が出ることを確認します。

V. しゃかしちゃ発電器（工作）（図1）

ガチャガチャのカプセル、圧電素子スピーカー、ビーズ、両面テープ、LEDを使って、簡単な発電器をつくります。しゃかしちゃ発電器を手で振ると電気がつくられLEDが光ります。



図1

●気をつけよう

・しゃかしちゃ発電器の部品は小さいものが多いため、口に入れないように注意しましょう。

●もっとくわしく知るために

・産業技術総合研究所 ドリームラボ科学実験コーナー 手作り電池

URL https://www.aist.go.jp/science_town/dream_lab/dream_lab_03/dream_lab_03_01.html

・いわき明星大学エネルギー教育研究会 エネルギー教室 エネルギー教室での実験の様子

URL <http://www2.iwakimu.ac.jp/~imufee/enejikken.html>

出展内容

日本学生科学賞



大気汚染物質を捕まえる

—大気中の光化学オキシダント濃度の測定実験—



【日本学生科学賞】

奈良女子大学附属中等教育学校 サイエンス研究会化学班 指導教諭 松浦 紀之

●どんな研究なの？

2020 年は世界中で新型コロナウイルス感染拡大の防止のため、経済活動が縮小しました。このとき、「海外の大都市では大気がきれいになった」というニュースを観ました。日本でもかつては大気汚染に悩まされていましたが、現在は改善されています。しかし世界中では、今も深刻な大気汚染で多くの人々が苦しんでいるそうです。大気汚染について調べた結果、日本でも光化学オキシダント濃度はあまり減っていません。光化学オキシダントの主成分はオゾンであることを知り、簡単に大気中のオゾン濃度の調べるための方法を開発しました。

●研究（実験）の方法

ジーンズの染色にも用いられる青色色素のインジゴ（インジゴトリスルホン酸カリウム）を利用して、大気中のオゾン濃度の測定を行いました。この方法は、大気中のオゾンによってインジゴが分解され色が薄くなる現象を利用しています（図 1）。原理も分かりやすく、私たち中学生でも簡単に測定できると考えました。

●研究（実験）の結果

オゾンを含む模擬大気をつくり、この中のオゾン濃度を中性ヨウ化カリウム法（中性 KI 法）により測定すると、模擬大気の体積と中性 KI 法により生成するヨウ素の量は比例していました。次に、中性 KI 法とインジゴ水溶液を用いた方法（インジゴ法）とを比べると比例の関係になり、インジゴ法でも大気中のオゾン濃度の測定が可能であることが分かりました（図 2）。



図1 インジゴ水溶液を用いたオゾン濃度測定実験の様子

●研究の結論

自作装置によりインジゴ水溶液を用いて実際の大気中の光化学オキシダント濃度を 1 時間おきに測定すると、自治体の測定値と同じような傾向がありました（図 3）。これより、インジゴ水溶液により大気中の光化学オキシダント濃度が測定できることが分かりました。

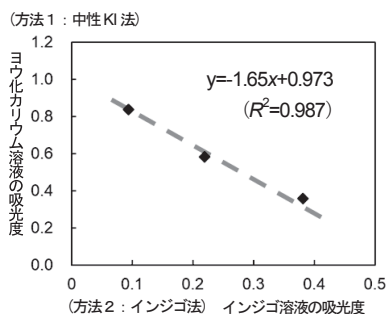


図2 中性ヨウ化カリウム法とインジゴ法との比較
(縦軸はヨウ化カリウム吸収液の吸光度、
横軸はインジゴ吸収液の吸光度)

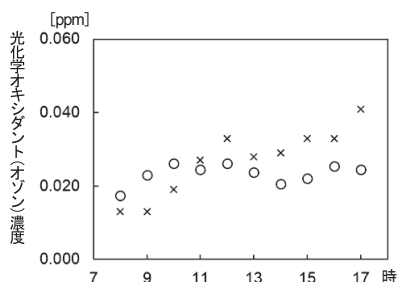


図3 2020年8月29日の大気中のオゾン濃度の測定結果(○インジゴ法による測定、
× 奈良県大気環境常時監視システムの値)

●研究のアピールポイント／今後について

大気の測定を自分たちで行うことで、大気汚染の問題を身近に感じることができます。測定によって得たデータを共有することで、具体的な問題点がわかり大気汚染改善がより一歩前に進むと思います。



簡易に演奏可能な電子管楽器 —リコーダー型ウインドシンセサイザーの開発—



【日本学生科学賞】

奈良女子大学附属中等教育学校 黒川 陸 指導教諭 藤野 智美

●どんな研究なの？

初心者でも早期に完成度の高い演奏を体験できるリコーダー型ウインドシンセサイザーの開発に取り組みました。既存のウインドシンセサイザーでは、ピッチベンド（音を滑らかに変化させる機能）に複雑な演奏方法が必要でした。そこで、この操作を簡単に行うために「管を回転させるピッチベンド」という技術を開発しました。さらに「息を吸っても音が鳴る機能」も開発しました。

●研究の方法

I. 既存のリコーダー型ウインドシンセサイザーの再現

リコーダーのように息を吹くと音が鳴り、指を置く場所で音が変わる電子楽器を作りました（図1）。このとき作ったウインドシンセサイザーをもとに新しい機能を開発していきました。製作はFusion360という設計ソフトでデザインし、3Dプリンタで印刷しました。

II. 管を回転させるピッチベンド機能

ウインドシンセサイザーを頭部管、中部管、足部管に三分割し、それらの継ぎ目にベアリングを用いて本体が回転するようにしました。加えて、中部管と足部管の回転角に対応して、音の高さを変化させました。

III. 息を吸っても音が鳴る機能

マウスピースの中に気圧センサーを入れて（図2）、息を吸ったときの気圧の変化を測定し、息を吸ったときに音が鳴るようにしました。

●研究の結果

音の高さを滑らかに変えるピッチベンドについて、理論値（狙った音程の値）と実測値（電子リコーダーから観測できた値）

がほぼ一致しました。図3に示すように、息を吐いたときと同様の波形を、息を吸い込んだときに得ることができました。

●研究の結論

上記の結果より、研究の方法で示したI～IIIの機能を実現することができました。特に、IIとIIIはオリジナルの機能になるので、電子リコーダーの新しい操作性を提案できました。

●研究のアピールポイント／今後について

本体をデザインすることに研究の時間を多く割り当てました。激しい演奏に耐えるように、また操作しやすいように設計する必要があるからです。簡単に多様な音色を表現できる電子リコーダーを開発できたと思います。今後はさらに機能性を高めたいです。

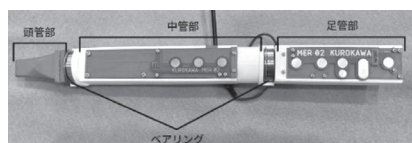


図1

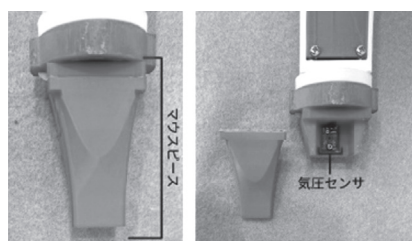
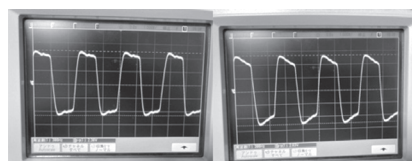


図2



息を吐いたとき…386Hz 息を吸ったとき…386Hz

図3



阿蘇黄土(リモナイト)を用いた 水の脱色3



【日本学生科学賞】

熊本県立高森高等学校 理科部 指導教諭 前田 敏和

●どんな研究なの？

色素を脱色する場合、通常では高価な装置が必要ですが、阿蘇黄土という地元の地下資源である土を用いて、水中に含まれる色素を脱色できないか研究しました。

●研究(実験)の方法

阿蘇黄土の脱色効果は日光の条件下によって促進するのかを確かめました。

- (1)ビーカーに阿蘇黄土を 2.0g 入れて、そこにクリスタルバイオレット水溶液 100mL を加えます。これを二つ用意します。
- (2)あらかじめ作成しておいた UV ランプを用いる実験装置にセットします。また、1 つ目の実験装置 UV ランプを点灯させ、2 つ目の実験装置は点灯させないで実験を行います。
- (3)かくはん子を入れスターラーのスイッチを入れて、3 時間かくはんしました。
- (4)かくはん後ビーカーを取り出し、ろ過を行います。そしてろ液の吸光度と pH を測定しました。

●研究(実験)の結果

吸光度は 1.112 から 1.292、pH は 2.98 から 3.12 と UV ランプを点灯させた方が吸光度の値が小さくなったことにより、クリスタルバイオレット水溶液が脱色されたことがわかりました。pH が減少した理由は阿蘇黄土が化学反応を起こすと水素イオンが生じるためと考えられます。また、pH が低くなっていることから光フェントン反応が起こり強い酸化力を持つ物質が生成され、その酸化力によって色が消えたのではないかと考えられます。

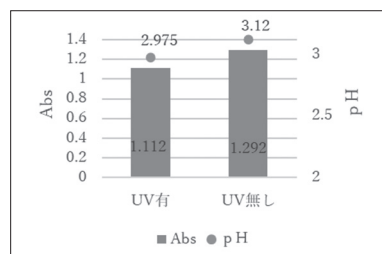


図1

●研究の結論

阿蘇黄土、UV ランプを用いることでクリスタルバイオレット水溶液を脱色（無色透明）することができました。また、pH の減少を伴いながら脱色されたことから光フェントン反応が阿蘇黄土で起こっていることが示唆されました。図2は私たちが提案した阿蘇黄土の分解モデルです。このモデルでは光フェントン反応とフェントン反応によってヒドロキシルラジカルが生成されます。ヒドロキシルラジカルは強い酸化力を持っているのでクリスタルバイオレット水溶液を脱色できました。

●研究のアピールポイント／今後について

阿蘇黄土によって光フェントン反応が起こるということは光触媒としての利用が可能であることが分かります。今後は阿蘇黄土の光触媒を活かして実用化に向けた実験をしていきたいです。

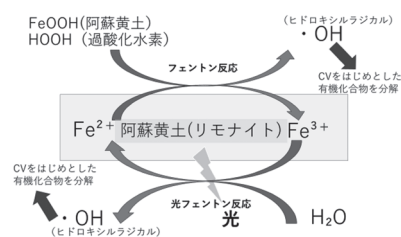


図2



水中蛇型ロボットに 脚をつけたら蛇足か？



【日本学生科学賞】 東京工業大学附属科学技術高等学校「びびよそう」 佐藤諒弥 池田こころ 雄川綾太 濱中一星 山口海音 指導教諭 岩城 純

●どんな研究なの？

「ロボ化石」という化石からロボットを復元する研究手法を使い、テトラポドフィス（図1）という蛇に脚がついた形をした古生物の姿や生態を解明していきました。化石を実際に動く姿で復元することで、今までわからなかった体の部位の有効性を検証することができます。

●研究（実験）の方法

I. 情報収集

(1) 研究対象についての情報収集

テトラポドフィスに関する論文の調査や化石の観察を通してテトラポドフィスの頭・胴・尾・脚の長さの比を求め、生物学的な観点からの知見を深めました。

(2) 水中ロボットについての情報収集

水中ロボットは陸上のロボットにはない大きな問題が1つあります。それが水密（水圧がかかっても液体が内部に入らないようにすること）です。水密を行うための方法としてエポキシ接着剤や塩化ビニル管を用いることで水密を可能にしました。

II. ロボットの製作

(1) 胴体は、図2のように防水サーボ、プラボードおよび針金を用い、サーボモータの動きにより針金が引っ張られ、体全体をしならすことができます。

(2) 脚は、テトラポドフィスは水生生物だという説があることから、図3のように水掻きをつけた形で復元しました。また、形状を工夫し、水をつかみやすい構造にしました。

(3) 水中ロボットでは、水密は必須です。このロボットではコンピュータを保護するために水密を施しました。図4のように、塩化ビニル管と自己融着テープを用いることでバッテリーとコンピュータ双方の水密がしっかりとできるようにしました。

III. 実験

この研究の実験では、ロボットの脚の動きのパターンを変えることで速度の比較し、脚の有用性を調べました。さらに胴のしなりのストロークを変えることで、テトラポドフィスが泳ぐ上での最適なストロークを発見しました。図5は実験の様子です。

●研究（実験）の結果

脚があることで、体がロールしなくなり、瞬発力も増しました。さらに、このロボットで最適なストロークも見つかったことから、泳ぐためには胴のストロークと脚を動かすタイミングを合わせることが必要である事がわかりました。

●研究の結論

実験から、脚があることで体の安定化と瞬発力の向上が見られることがわかりました。これは、獲物を捕獲する際、正確な位置把握と素早い捕獲に繋がるため、脚は有効に使われていた事がわかりました。

●研究のアピールポイント／今後について

この研究はバイオミメティクスの更なる発展のカギを担っていると考えています。バイオミメティクスとは生物の持つ能力を人間の技術として活かすものであり、これは現在生息している生物からしか行われていません。この研究を行うことでその幅を大きく広げ科学技術の発展に寄与できると考えています。



図1 テトラポドフィスの化石
※A four-legged snake from the Early Cretaceous of Gondwanaより引用



図2 胴の機構

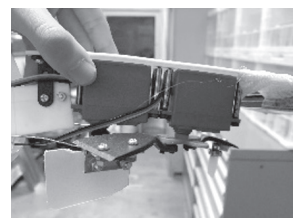


図3 脚の機構



図4 水密部



図5 ロボットの外観



どうやって命を守ればいいのか?! —現在の避難の問題と新しい解決策の追求—



【日本学生科学賞】

土佐高等学校（高知県） 高橋 孝弥 指導教諭 武田 章生

●どんな研究なの？

現在、各地で次の大地震で亡くなる人を減らすために避難訓練を実施しています。しかし、この避難訓練は実際に起こるかもしれない被害は想定に入られていません。そのため、避難訓練と地震が起きたときの避難は全く違うものだと考えました。そこで、実際に起こる被害によって避難行動にどのような影響があるのかを研究しました。

●研究（実験）の方法

(1)実際に起こる被害を、「建物の倒壊」「液状化現象」「土砂崩れ」の3つとして、これらの被害をまとめたハザードマップを作成し（図1）、一つ一つの影響で避難にかかる時間がどれほど増えるのかを調べました。

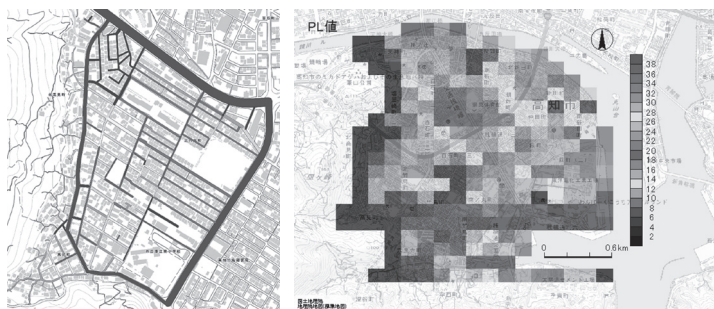


図1 実際に作成したハザードマップ(左:道路が通れなくなる危険な場所、右:液状化の起こりやすさ)

(2)3つの被害が同時に発生した場合は避難時間がどれほど増えるのかを調べました。

(3)今の避難の問題を解決するための方法を追求し、その方法では避難時間がどれほど増えるのかを調べました。

●研究（実験）の結果

(1)実際に起こる3つの被害によって、通れない道路ができ、回り道する必要があります。また、液状化であふれた泥水で、歩く速さも遅くなります。その結果、避難にかかる時間は訓練より遅くなることがわかりました。

(2)3つの被害が同時に発生した場合の避難では、(1)のような影響がいくつも発生し避難にかかる時間が、避難訓練と比べて平均 1.91 倍、最大 3.73 倍に増えました。また、全体の3割もの人が安全な避難ルートがなく避難できずに亡くなってしまう可能性があります。

(3)安全な避難を確立するために「通り抜けることのできる駐車場などの私有地を避難ルートの一部分として活用する」方法を考え付きました。この場合の避難では、(2)では3割もいた避難できない人を1割未満に減らすことができました。

●研究の結論

実際に起こる被害を想定に入れて避難時間を計算してみると、避難訓練通りにはいかないことがわかりました。そのため、これからは実際の被害を念頭に置いて避難訓練を行うことが必要です。

●研究のアピールポイント／今後について

この研究は、高知県高知市潮江地区と、かなり狭い地域で行いました。しかし、全国各地で同じ方法を用いることで、同じように想定することができます。そのため、皆さんにこの方法について知ってもらい、今後の防災活動に役立ててもらいたいです。



気泡生成時の発生音に関する研究 —水深が音に及ぼす影響とプニ音の発生原理—



【日本学生科学賞】

愛媛県立新居浜南高等学校 気泡研究班 指導教諭 川井 亮祐

●どんな研究なの？

私達は、水中で気泡が生成する際、音が鳴ることに興味を持ちました。さらに、水深 10 mm 程度の浅い位置で気泡が発生すると「プニ」と聞こえる不思議な音（ここでは「プニ音」と呼びます）が生じることを発見しました。なぜ、このような音が鳴るのかを調べることを目的に、研究しました。

●研究（実験）の方法

- (1) 図 1 のような内径 4.0 mm のガラス製 J 字管に安全ピペッターを接続し、図 2 のように高さ 1.0 m のアクリルパイプに設置します。
- (2) 安全ピペッターから J 字管に空気を送り、気泡を発生させます。その様子を圧電素子で作った水中マイクで録音し、ハイスピードカメラで撮影します。
- (3) 動画をコマ送りで再生し、1.0ms ごとの気泡の大きさを測定します。
- (4) 音声データを WaveSpectra というソフトで再生し、1.0ms ごとの発生音のピーク振動数を測定します。
- (5) 生成する気泡の大きさを変えるために、図 3 のようなストローで作ったノズルを、J 字管に接続して同じ実験を繰り返します。また、気泡を発生させる水深も変化させ、同様の実験を行います。

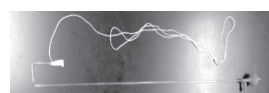


図1 J字管と水中マイク

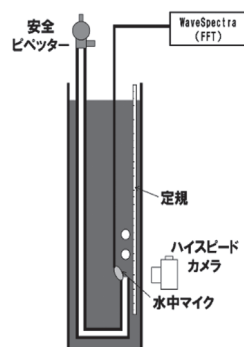


図2 実験装置

●研究（実験）の結果

気泡生成時の発生音の振動数（音の高さ）は、水深 50 cm 程度の深い位置では気泡半径の平均（等価内径）に反比例していました。一方、水深 2.0cm 程度の浅い位置では、発生音の振動数と気泡の縦の直径（鉛直径）が反比例関係となっていました。さらに、プニ音発生時には、気泡の形状が 2 段階に渡って急激に収縮し、それに応じて発生音も 2 段階にわたって変化していました。

●研究の結論

気泡生成時の発生音の振動数は水深 50 cm 程度の深い位置では、気泡の等価内径に依存します。しかし、気泡が生成する水深が浅くなるにしたがって、生成する気泡も縦長になり、気泡生成時の発生音の振動数

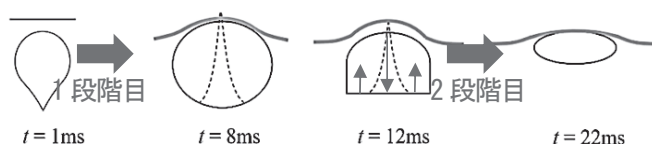


図4 プニ音生成時の気泡の変形の様子(イラスト上部の太線は水面)

（音の高さ）は、気泡の縦の直径（鉛直径）に依存するようになります。「プニ音」は、気泡上端が水面にはたらく下向きの表面張力の影響を受けることで、気泡に急激な変形が 2 段階に渡って生じ、それに応じて振動数のピーク移動が 2 段階に渡って起こることもわかりました。さらに、このピーク移動は気泡の変形よりもやや長い時間をかけて生じていることも明らかになりました。

●研究のアピールポイント／今後について

気泡を生成する水深を変えて実験するという新たな試みを行い、「プニ音」の発生メカニズムを解析し、発生音の変化と形状変化のタイミングがややずれているということなど、新しい発見をすることができました。近年、ファインバブルと呼ばれる微小な気泡が注目を集めており、洗浄分野や食品鮮度を保つための技術に応用されています。そこで、気泡の生成音が発生しない流水システムの開発などに応用してみたいと考えています。

出展者五十音索引



問い合わせ一覧

出展者五十音検索

い 掲載 ページ

市江 寛	8
伊藤 広司	9
岩崎 正彦	10

う

植田 幹男	11
-------	----

お

株式会社大橋製作所	26
-----------	----

き

切畠 和宏	12
-------	----

く

工藤 貴正	13
車田 浩道	14

こ

米田 敬司	15
-------	----

す

スイス連邦工科大学ローザンヌ (EPFL)・在日スイス大使館	27
-----------------------------------	----

せ 掲載 ページ

関 孝和	16
セミの抜け殻しらべ 市民ネット	28

た

高橋 京子	17
熊本県立高森高等学校	44

と

公益財団法人 東レ科学振興会 ／京都市立修学院中学校	29
-------------------------------	----

東京工業大学附属 科学技術高等学校	45
----------------------	----

土佐高等学校	46
--------	----

富永 蔵人	18
-------	----

な

長坂 裕一	19
-------	----

中西 敏昭	20
-------	----

奈良女子大学附属 中等教育学校①	42
---------------------	----

奈良女子大学附属 中等教育学校②	43
---------------------	----

株式会社ナリカ	30
---------	----

に

掲載
ページ

愛媛県立
新居浜南高等学校…………… 47

公益財団法人
日本科学技術振興財団① …… 37

公益財団法人
日本科学技術振興財団② …… 38

公益財団法人
日本科学技術振興財団③ …… 39

公益財団法人
日本科学技術振興財団④ …… 40

公益財団法人 日本科学技術
振興財団／月僧秀弥…………… 35

公益財団法人 日本科学技術
振興財団／新村宏樹…………… 36

国立研究開発法人
日本原子力研究開発機構 …… 31

一般社団法人
日本風力エネルギー学会 …… 32

ふ

フォスター電機株式会社
フォステクスカンパニー …… 33

藤田 学…………… 21

ま

松村 浩一…………… 22

も

掲載
ページ

茂串 圭男…………… 23

や

矢内 浩文…………… 24

り

国立研究開発法人
量子科学技術研究開発機構 …… 34

問い合わせ先一覧

この一覧には、執筆者の承諾を得た問い合わせ先を掲載してあります。一般の方々からの問い合わせを希望されていない場合には掲載しておりませんので、ご了承ください。

◆執筆者に連絡をとる際は、本冊子を見て連絡している旨を述べてください。

◆問い合わせの前に「本書の記載どおりにおこなっているか」「記載されている参考文献や資料などをきちんと調べたか」をもう一度確認してください。

◆連絡をとるにあたっては執筆者の迷惑にならないように気をつけてください。

- ・郵便やFAXにはご自分の氏名、連絡先を明記する
- ・前もって要点をまとめ、文章や電話での会話を簡潔に済ませる
- ・大量のFAXを送りつけたり、夜遅く電話をかけたりしない
- ・執筆者が希望する連絡方法以外で問い合わせをしない……など

◆児童生徒が単独で電話で問い合わせをすることは避けてください。

◆住所・電話番号等で（自宅）と表示されていない場合はすべて勤務先です。

PAGE	問 い 合 わ せ 先	
8	ブラコップでつくる超簡単モーター	
	市江 寛 鎌倉学園中学校・高等学校	<TEL> 0467-22-0994
9	二足歩行する バランス人形 ロボコップを作ろう	
	伊藤 広司	<E-mail> itohi@mb.ccnw.ne.jp
11	化石のとう明レプリカをつくってみよう！	
	植田 幹男	<E-mail> ueda@ic.daito.ac.jp
12	凸レンズで空中に浮かぶ映像をつくろう	
	切畠 和宏 浜松学院高等学校	<FAX> 053-471-4137
13	なんだこの見え方は？－錯視の不思議－	
	工藤 貴正	〒036-8331 青森県弘前市大字小人町40-1
14	へんしんパズルに挑戦！－4平面まじわりパズル－	
	車田 浩道 三浦学苑高等学校	〒238-0031 神奈川県横須賀市衣笠栄町3-80
15	お気に入りの貝殻探し －きみの名前は？－	
	米田 敬司 奈良県立奈良高等学校	〒630-8113 奈良県奈良市法蓮町836
16	火薬を使わない 新・練香花火を作ろう	
	関 孝和	<E-mail> taka.seki2008@gmail.com
17	ウミホタルを光らせてみよう	
	高橋 京子	〒706-0011 岡山県玉野市宇野1-43-6
18	電気の力で金属の色を変えてみよう！	
	富永 蔵人	<E-mail> k_t_tomy1031@hotmail.co.jp

PAGE	問 い 合 わ せ 先	
19	シャボン膜の不思議	
	長坂 裕一	<E-mail> y_nagasaka@seisa.ed.jp
20	台所の煮干しから海のことを考えよう	
	中西 敏昭 関西学院大学 教職教育研究センター	<FAX> 079-565-7607
21	「イカ型紙飛行機」で安定して飛ぶ条件を探してみよう！	
	藤田 学	<E-mail> manabu_fujita@pref.okayama.jp
22	空のおさんぽー磁石で浮く人形をつくろうー	
	松村 浩一	<E-mail> Babi8823@aol.com
23	ガラスのペンダントを作ろう！	
	茂串 圭男 埼玉県立越谷北高等学校	<TEL> 048-974-0793
24	手の運動能力をはかろう！ー見て、判断して、修正する、手と脳の総合力の測定ー	
	矢内 浩文	<E-mail> hfy@ieee.org
26	立体グラフ「数楽アート」を作ろう	
	株式会社大橋製作所	<URL> http://www.sugakuart.com/
28	セミの抜け殻しらべ	
	セミの抜け殻しらべ市民ネット	<URL> http://semigara.org/
29	結晶の生まれる瞬間！ 透明な結晶づくり	
	公益財団法人 東レ科学振興会／ 京都市立修学院中学校 黒田 隆文	<E-mail> io223-kureda@edu.city.kyoto.jp
30	身のまわりの「赤外線」をみてみよう	
	株式会社ナリカ	〒101-0021 東京都千代田区外神田5-3-10
31	ミネラルウォーターの味が違うって本当？ みんなで理由を考えよう！	
	国立研究開発法人 日本原子力研究開発機構	<URL> https://www.jaea.go.jp/
32	かんたんLED風車をつくろう！	
	一般社団法人 日本風力エネルギー学会	<FAX> 03-3526-3410
33	スピーカーで、音の仕組みについて考えよう！	
	フォスター電機株式会社 フォステクスカンパニー	<TEL> 042-828-3450
34	三角すい万華鏡を作って光の性質を学ぼう！	
	国立研究開発法人 量子科学技術研究開発機構	<E-mail> info@qst.go.jp

PAGE	問 い 合 わ せ 先	
35	幼児のための科学教室－表面張力で遊ぼう－	
	公益財団法人 日本科学技術振興財団 富山大学人間発達科学部 月僧 秀弥	<E-mail> gessou@edu.u-toyama.ac.jp
36	幼児のための科学教室－磁石で遊ぼう－	
	公益財団法人 日本科学技術振興財団 黒部市立清明中学校 新村 宏樹	<E-mail> hiroki_shimmura@ybb.ne.jp
37	霧箱をつくって放射線を観察しよう！	
	公益財団法人 日本科学技術振興財団	<URL> https://www.radi-edu.jp/contactus
38	バルーンランタンをつくろう！－エネルギーとSDGs－	
	公益財団法人 日本科学技術振興財団	<URL> https://www.radi-edu.jp/contactus
39	カエル研究所の電気エネルギー実験	
	公益財団法人 日本科学技術振興財団	<URL> https://www.radi-edu.jp/contactus
40	エネルギーの大変身！－しゃかししゃか発電器をつくろう－	
	公益財団法人 日本科学技術振興財団	<URL> https://www.radi-edu.jp/contactus
42	大気汚染物質を捕まえろ－大気中の光化学オキシダント濃度の測定実験－	
	奈良女子大学附属中等教育学校	〒630-8305 奈良県奈良市東紀寺町1-60-1
43	簡易に演奏可能な電子管楽器－リコーダー型ウインドシンセサイザーの開発－	
	奈良女子大学附属中等教育学校	〒630-8305 奈良県奈良市東紀寺町1-60-1
44	阿蘇黄土(リモナイト)を用いた水の脱色3	
	熊本県立高森高等学校	〒869-1602 熊本県阿蘇郡高森町高森1557
45	水中蛇型ロボットに脚をつけたら蛇足か？	
	東京工業大学附属科学技術高等学校	<SNS> https://twitter.com/piyopiyosoul
46	どうやって命を守ればいいのか？－現在の避難の問題と新しい解決策の追求－	
	土佐高等学校	<E-mail> Koya.fluorite@gmail.com
47	気泡生成時の発生音に関する研究－水深が音に及ぼす影響とブニ音の発生原理－	
	愛媛県立新居浜南高等学校	<E-mail> kawairyosuke@gmail.com

FOSTEX



確かな音を追い求めて

プロフェッショナルな技術と、感性豊かな芸術の融合

フォステクスは1973年にフォスター電機株式会社より誕生した音響機器専門メーカーです。

フォステクスの製品のひとつひとつが、時代の要求を先取りしたユニークな発想と最先端技術から生まれました。

クラフトマンシップに満ちた独創的な製品の数々は、音楽愛好家にもオーディオエンジニアにも、ミュージシャンにも、そして海を越え国境を越えて大きな話題となり、音の世界を鮮やかに広げていきます。

フォステクスはプロフェッショナルな技術と、感性豊かな芸術の融合をテーマに、これからも常に音づくりの可能性に挑戦し、新しい画期的な製品群を生み続けていきます。

フォステクス カンパニー

〒196-8550 東京都昭島市つつじが丘1-1-109

TEL:042-545-6111 FAX:042-546-6067 WEB:www.fostex.jp



科学技術学園高等学校

普通科（男子）
通信制（共学）

- ・理数コース
- ・総合コース
- ・通学型クラス
- ・1日クラス、2日クラス
- ・eラーニングコース

〒157-8562 東京都世田谷区成城 1-11-1 TEL03-5494-7711(代表)
小田急線成城学園前駅 徒歩 12 分

科学技術学園高等学校は昭和 39 年、
公益財団法人日本科学技術振興財団により科学技術館と同時に設立されました。

毎日が学校見学

QRコードでホームページに

ホームページから見学予約

平日14:30～

土曜日11:00～

三代目日出学園キャラクター
「日和かつぱ」



授業
見学



個別
相談



部活
見学



楽しい
学園生活

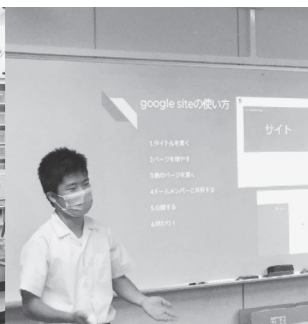
皆様のお越しをお待ちしております。

日出学園中学校・高等学校

〒272-0824 千葉県市川市菅野3-23-1 TEL:047-324-0071

文部科学省スーパーサイエンスハイスクール (SSH) 指定校

身近な疑問を探究へ



芝浦工業大学柏中学高等学校

SHIBAURA INSTITUTE OF TECHNOLOGY KASHIWA JUNIOR & SENIOR HIGH SCHOOL

〒277-0033 千葉県柏市増尾700 TEL: 04-7174-3100 URL: <https://www.ka.shibaura-it.ac.jp/>



未来を開く教育・研究現場をサポート

主な取扱い品目

理化学器械
光学機械
測定器
理化学用ガラス器具
試薬



下記各社代理店

アズワン株式会社
株式会社島津理化
株式会社ナリカ
株式会社ウチダ

有限会社 三 協 製 作 所 電話: 03-6807-7490 FAX: 03-6807-7491
〒114-0013 東京都北区東田端1-10-4 荒川ビル1階

祝 青少年のための科学の祭典 2021 全国大会

小学校理科 観察・実験

好評発売中!

セーフティマニュアル

観察や実験を安全に行うためのポイントをまとめました。
授業前の確認や予備実験、研究会・研修会でも役立ちます。

ISBN 978-4-477-03179-8 ■ A5判 / 136ページ ■ 定価: 950 円 (本体 864 円)



大日本図書

〒112-0012 東京都文京区大塚3-11-6
<https://www.dainippon-tosho.co.jp>

供給課 ☎ 03 (5940) 8676
東京支社 ☎ 03 (5940) 8674

「青少年のための科学の祭典 2021 全国大会」実験解説集

2021 年 8 月（無断転載禁止）

編集：「青少年のための科学の祭典」全国大会実行委員会

表紙イラスト：のり

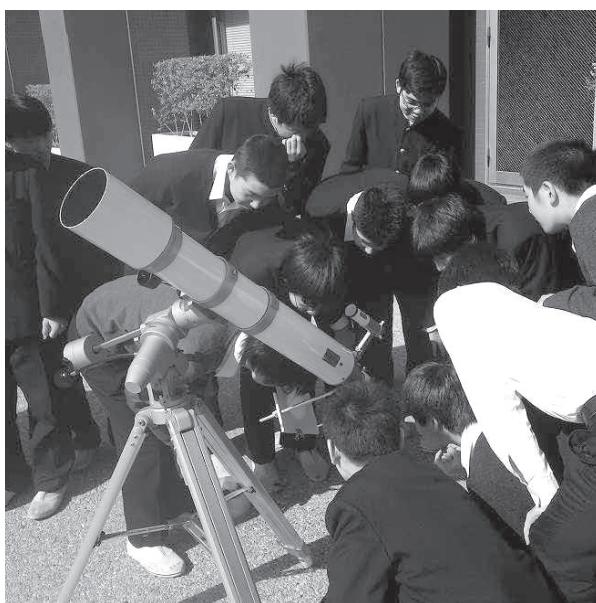
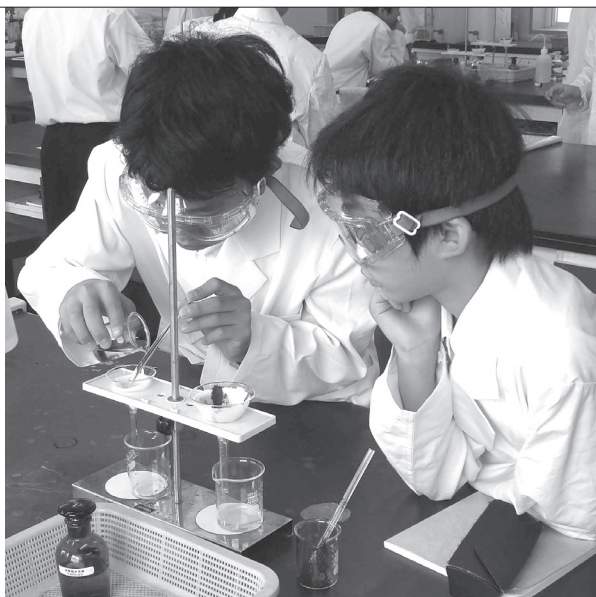
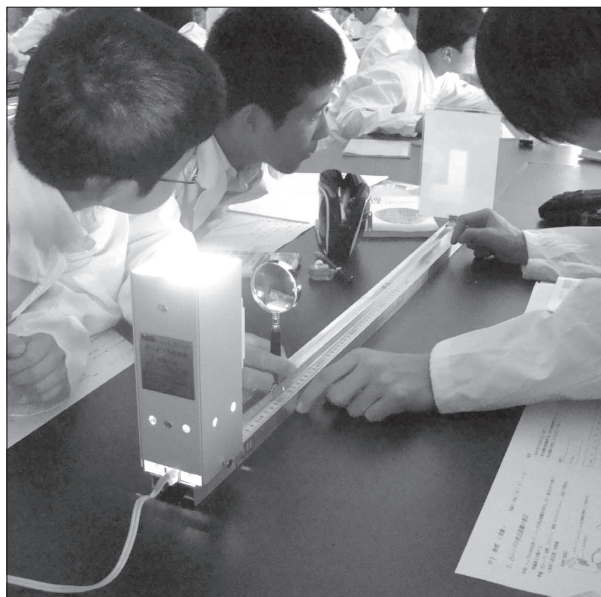
発行：



公益財団法人 日本科学技術振興財団
Japan Science Foundation

〒102-0091 東京都千代田区北の丸公園 2 番 1 号
TEL 03-3212-8447

※本大会は、独立行政法人国立青少年教育振興機構の子どもゆめ基金の助成を受けております。



まだ、見たことのない海へ

海城の理科は実験や観察を大切にしています。



海城

中学高等学校

<https://www.kaijo.ed.jp/>

〒169-0072 東京都新宿区大久保3-6-1
Tel 03-3209-5880 FAX 03-3209-6990

JR山手線「新大久保」駅 徒歩5分
東京メトロ副都心線「西早稲田」駅 徒歩8分



©TRADE MARK REGISTERED