



青少年のための科学の祭典
YOUNGSTERS' SCIENCE FESTIVAL
KOGANEI

2021「青少年のための科学の祭典」 東京大会in小金井web開催

か てい

じっけん

「家庭でできる実験とものづくり」

ちゅうい はじめによみましょう。

おとなのひとといっしょにやりましょう。

・きれやすいカッターやはさみ, ささるといたい, はりがねやコンパス, はさむといたいペンチ, すりむきやすいヤスリ, においのするセメダインなどをつかいます。かならずおとなのひとといっしょにやりましょう。

・ちいさなおともだちが, まちがって, せんざい, ちいさなぶひんをたべたりしないようにちゅういましょう。

大人の方へ

- ・刃物や針を扱う場合は一緒をお願いします。特にカッターは小さな子どもには持たせないで下さい。
- ・小さな部品は誤飲しないように小さな子どもの手の届かないところに保管してください。
- ・遊びの前後には手をよく洗ってください。
- ・ゴムやデンプンを使う実験があります。アレルギーの心配な人は注意してください。
- ・接着剤を使用する際は換気をお願いします。
- ・デンプンは流しに流すと詰まる恐れがあります。廃棄する場合は自治体の区分にしたがって下さい。

2021「青少年のための科学の祭典」東京大会in小金井実行委員会

ダイランシー^{りゅうたい}流体^{あそ}で遊ぼう

用意するもの	ボウル等の容器、水、片栗粉、割りばし
提案者	鈴木彰浩(東京学芸大学大学院教育学研究科)、フォグリ ヴォルフガング准教授(東京学芸大学 物理科学分野)
出典	山田暢司 (2014)『サクッと! 化学実験』dZERO

1. 用意するもの

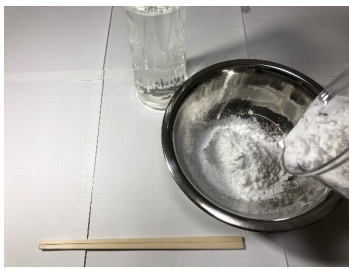
ボウル等の容器、片栗粉、水、割りばし



アレルギーに関する注意
片栗粉はデンプンが多く含んでいます。アレルギーのある方は直接さわらず、手袋などを使用してください。

2. 作り方

- 片栗粉をボウルに入れ、水を加える。
- 水と片栗粉を1 : 2の割合で混ぜる。
(※片栗粉の種類によってはでき方が異なるため具合を見ながら水を加える。)
- だまができないよう良くかき混ぜたら完成。



3. あそび方

- できたものにゆっくり力を加えると液体のままですが、急激に力を加えてみると固まります。
(割りばしを刺す、握ってみるなど)
- 固まったものは少しそのままにしておくと元の液状に戻ります。



握った直後



数秒後



もう少し放置した後

4. すて方

- 食品であるため、小さな袋に入れるなどして、燃えるゴミとして廃棄できます。

今回作ったのは、「ダイランシー流体」と呼ばれる不思議な振る舞いをする流体です。

熱くなく、急な衝撃に強い性質があるため、かんしょう材や防弾チョッキなどへの応用が期待されています。

ひょうめんちょうりょく 表面張力

提案者	国際ソロプチミスト東京-小金井	出典	よく知られている方法(出典不明)
-----	-----------------	----	------------------

カレーやシチューやポタージュスープをこぼさないでお皿に入れる方法を皆さん！ご存じですか？
お鍋(なべ)からカレーやシチューをお玉ですくってお皿にいれるとき、ぽたぽたお玉の底(そこ)から汁(しる)がたれて、お皿のまわりやその辺を汚したりすることがありますね！
でも、汁をすくった後のお玉の底で液面をこするとあら不思議(ふしぎ)？
汁はたれません！これが表面張力の作用です！

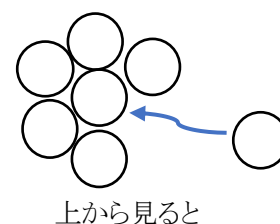


実験1 何個ぐらい入るかな???

- 用意するもの：
 - 透(す)き通った中の見えるコップ
 - 水、ゼムクリップやビー玉 (小さなお子様が誤飲しないように注意)
- 実験の方法
 - コップに水面(すいめん)が盛り上がるくらいまで水をいっぱいに入れる
 - ゼムクリップやビー玉をそっと中に入れる

実験2 一円玉は(いちえんだま)は沈(しず)まない・・・そして沈んだ

- 用意するもの：
 - 1円玉 7枚(小さなお子様が誤飲しないように注意)
 - 手で1円玉を持つのではなく、ピンセットを使う、または、大人の人といっしょに1円玉がのる大きさの輪を針金(はりかね)などにつくり、スプーンのかたちのようにしたものを使う。
 - 水を入れたボール、スプーン、食器洗い洗剤(せんざい)ほんの少し
洗剤には界面活性剤(かいめんかつせいざい)が含まれるので小さな子が誤飲しないように注意する。
- 実験の方法
 - 1円玉をピンセット又は銅線や針金で作った輪の上に平らに置き、そっと水の上に置く
 - 2枚目、3枚目・・・7枚
浮かべたらどうなったかな？
 - 洗剤をボールのはしっこからそっと一滴(てき)たらしてみましよう
一円玉たちはどうなったかな？



水にぬれていない一円玉は、1gと軽いので水面に浮かびます。これは表面張力と水の力による浮力のおかげです。ところが食器洗い用洗剤には固体を水にぬれやすくする界面活性剤が含まれています。そのため表面張力が下がって一円玉が沈んでしまうのです

表面張力: 液体の表面が自ら収縮して出来るだけ小さな面積を取ろうとする力。分子(物質の化学的性質を失わない範囲で、物質を分割できる最小の単位)間に働く引力と斥力(二つの物体が互いにはねかえそうとする力)の関係によっておこる。

きみもポコペン宮殿を作り、ポコペン大王になろう

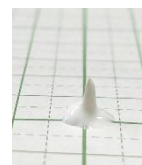
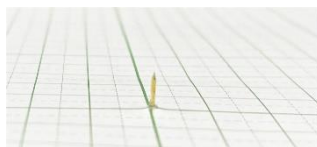
「太陽の1日の動き」「太陽の1年の動き」を利用して夏至、冬至、春分・秋分の日を知れる模型の作成

用意するもの	ボール紙 30×40 cm ² 枚 (工作用紙 2 枚) 長さ 10 cmの角材 (10 cmの棒) ボンド・画鋏・サインペン (書くもの)・定規
--------	--

提案者	杉並区済美教育センター 依田義史オリジナル
-----	-----------------------

注意すること : 画鋏は危ないので取り扱いに注意してください
外にポコペン神殿の模型を置くときは公園などのみんなの集まるところに設置はしないようにしよう
太陽を直接見ないように、かげを使って模型を作ろう

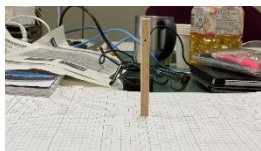
作り方 1



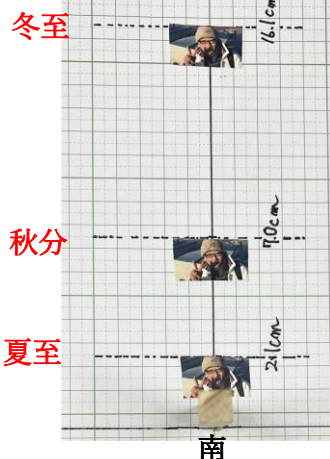
1
工作用紙 2 枚
10 cmの角材
ボンド・画鋏・サインペン
定規を用意します

2
工作用紙の裏から画鋏を
指します

3
画鋏にしっかりボンド
をつけ角材を取り
付けやすくします

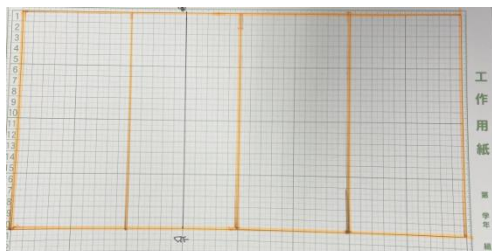


4
長さ 10 cmの角材をま
っすぐに画鋏の上に建て
ます

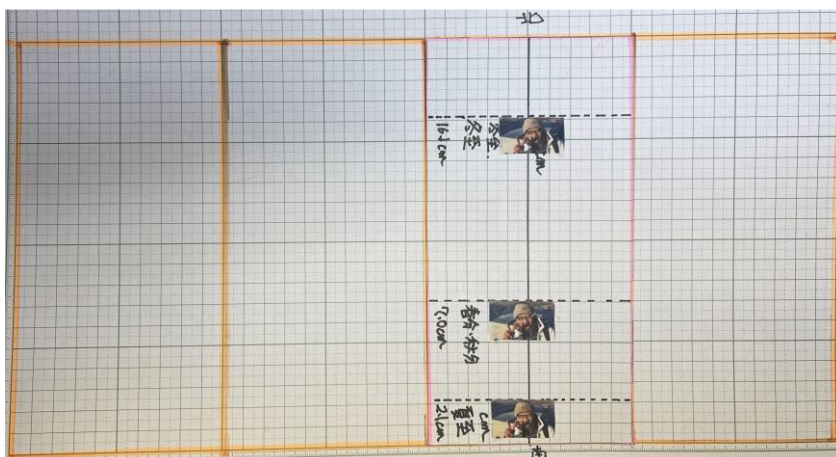


5
① 角材より 2.1 cmのところ
② 角材より 7.0 cmのところ
③ 角材より 16.1 cmのところ
をそれぞれ印をつけます
角材と用紙を真南に向けます
太陽が真南 (南中) に来たときかげが
①のところに来るときが夏至、②は春
分、秋分③は冬至になります

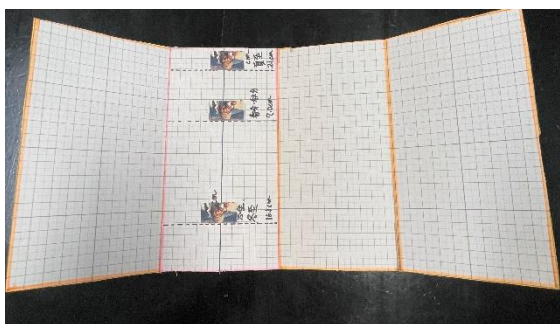
作り方2



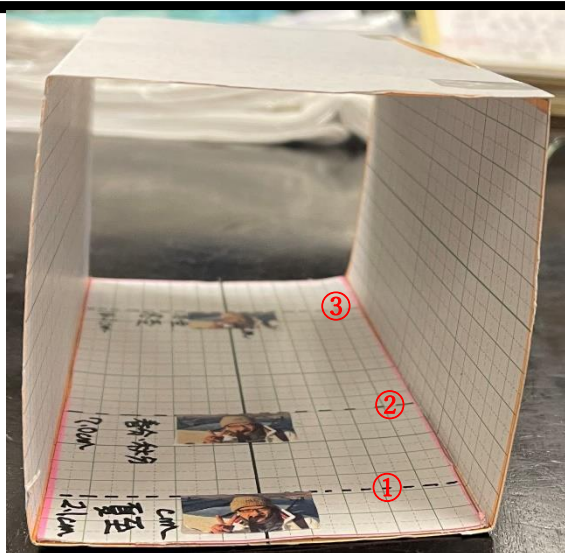
- 1
工作用紙 10 cm × 40 cm を 4 つ
作図する



- 2
図のように作図しよう
① 2.1 cm 夏至
② 7.0 cm 春分・秋分
③ 16.1 cm 冬至



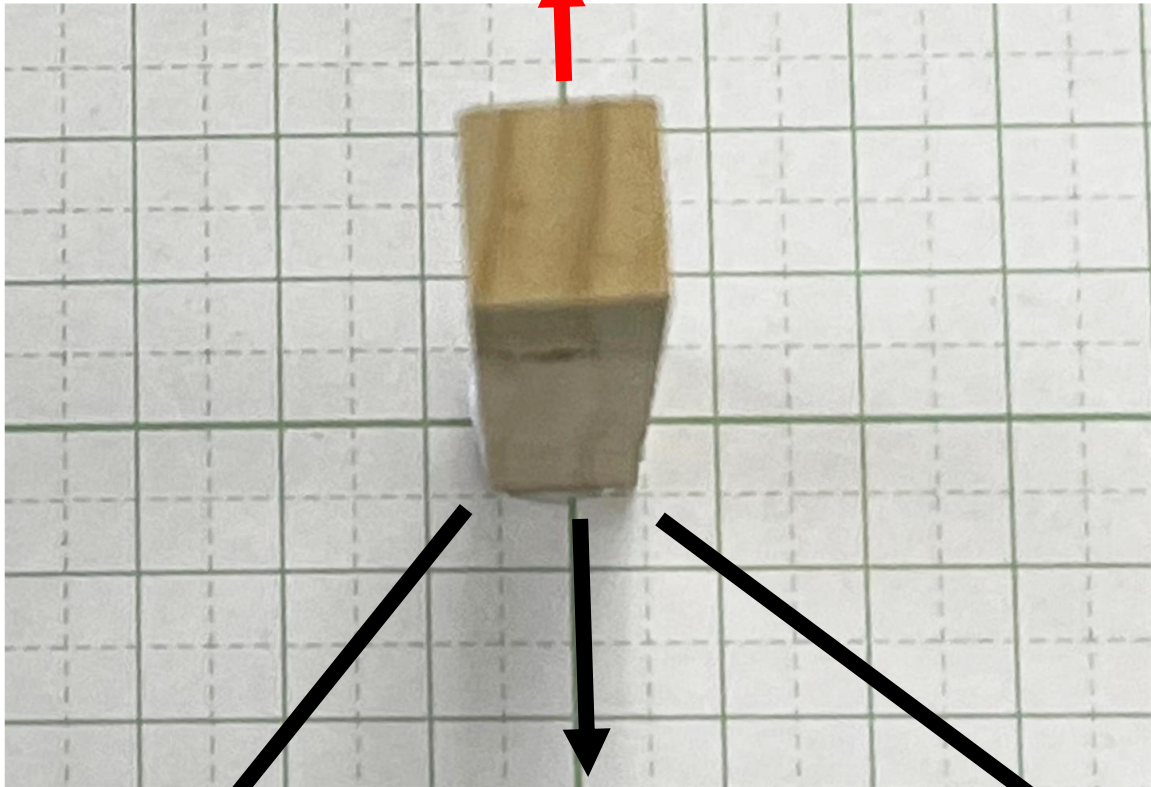
- 3
工作用紙を切り抜き
折り込みをつけよう



- 4
工作用紙箱にしましょう
南に向けて
太陽が南中（東京の場合正午の約 18 分前 11 時 42 分）
したとき
① までかげが差し込む時 夏至
② までかげが差し込む時 春分・秋分
③ までかげが差し込む時 冬至

南のを見つけ方

南



角材を立てます。

1日のうちで最もかげの短い方向が北になります

その反対方向が南になります

ポコペン宮殿を作り冬至、春分、夏至、秋分の日を見つけ農作物の種まきをしよう

むかし、むかし縄文時代から弥生時代にかわるところ

ポコペン村は大王ポコペンヨダが毎年教える冬至、春分、夏至、秋分の日を知ることにより米や作物を栽培して豊かな生活を送っていた。ポコペン村の人々は冬至、春分、夏至、冬至を教えてくれる大王ポコペンヨダをたいそう尊敬していた。

大王ポコペンヨダはポコペン神殿の洞窟を作り太陽の動きと影により冬至、春分、夏至、春分を毎年確かめていた。さあ君も大王ポコペンヨダの洞窟の模型を作り冬至、春分、夏至、秋分の日を知りポコペン村の大王になろう。

中学校3年の宇宙と地球より「1日の太陽の動き」「1年の太陽の動き」を学ぶとポコペン神殿の秘密を完全に理解できます。おまけでポコペン神殿制作のおまけで中学3年の宇宙と地球の解説も入ります。中学生になったら見てね。

あつでんそし 圧電素子を用いたイヤホンとスピーカ

よい 用意するもの	圧電サンダ、電線、イヤホンジャック、トランス、スポンジ、錘、両面接触テープなど
--------------	---

提案者	渡邊 嘉二郎（東京小金井RC、法政大学）、城井信正（シロイ・アソシエート）	出典	ものづくりの発想法 渡邊嘉二郎・城井信正、法政大学出版局
-----	---------------------------------------	----	------------------------------

【圧電現象を用いるイヤホンとスピーカ】

圧電現象はノーベル物理学賞を受賞したピエール・キュリーと兄のジャック・キュリーが発見した現象です。水晶や圧電体に力を加えると電圧が発生し、逆に電圧を加えると水晶や圧電体に変形する現象です。この現象を用いて時計、ブザー、振動を測る装置など多くの分野で使われています。火をつけるときに使う着火器にも使われています。ここでは①最も簡単なイヤホン、②簡単なスピーカ、③本格的なイヤホン、④上の①～③で音を大きくするものを作ります。①だけ、①+④のもの、②+④のもの、③だけのもと、③+④のものなど、簡単なものから手のかかるものまでが作れます。

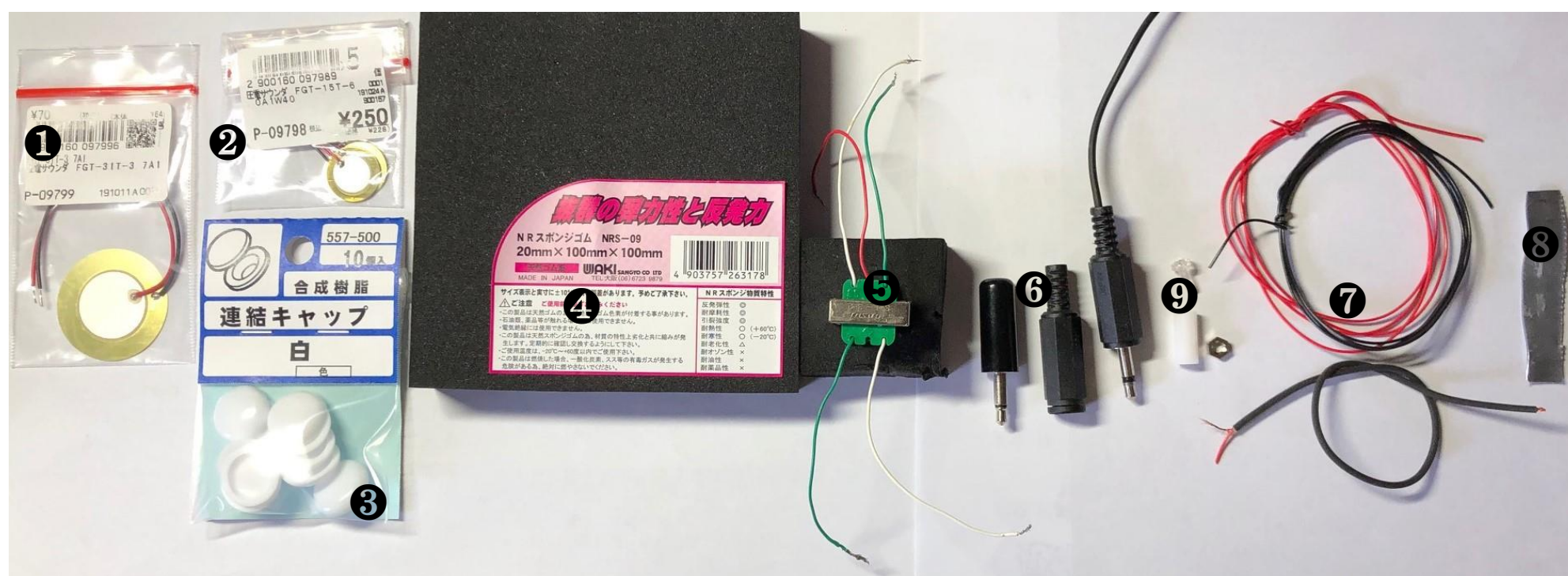
【つかうもの】

【つかう部品】

- ① 圧電サンダ(真鍮外径31mm, 圧電板外径18mm, 厚さ0.25mm;FGT-31T-3, 秋月電子, アマゾン等)
- ② 小型圧電サンダ(真鍮外径15mm, 圧電板外径11mm, 厚さ0.25mm;FRT-15T-6, 秋月電子, アマゾン等)
- ③ 連結キャップ(外径15mm, (株)大里, コーナン三鷹店等)
- ④ スポンジゴム(20mm×100mm×100mm, NRS-09, コーナン三鷹店等)
- ⑤ アウトプットトランス(SANSUI ST-32, 12.0:1, 秋月電子, アマゾン等)
- ⑥ 3.5mmモノラルプラグとジャック(秋月)電子, アマゾン等)
- ⑦ 細い導線あるいは同軸ケーブル線(導線0.6mm×1m 赤と黒あるいは細い同軸ケーブル1m, 秋月電子, アマゾン等)
- ⑧ 釣り用の鉛錘板(釣具店)
- ⑨ アクリル3mmネジと3mmスペーサ(スペーサ長さは14mm程度)

【工具と消耗品】

1はさみ, 2できれば半田ごて, 3半田, (半田を使わなくてもできます)4ビニールテープ, 5両面接着テープ, 6ドリル

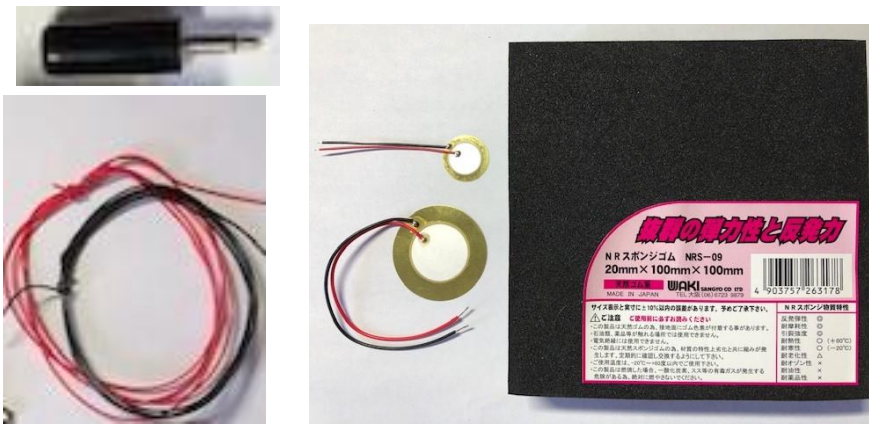


【それぞれの作品で使う部品】

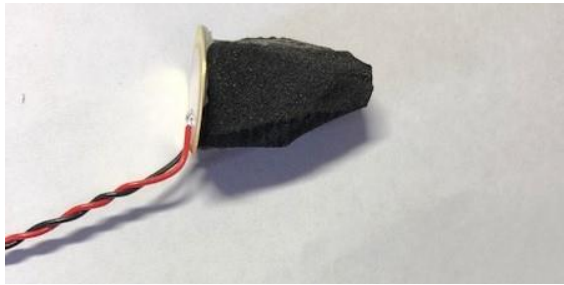
- ① 最も簡単なイヤホン ⇒ ①の圧電サンダあるいは②の小型圧電サンダ, ④のスポンジゴム, ⑥のモノラルプラグ
- ② 簡単なスピーカ ⇒ ①の圧電サンダ, ⑥のモノラルプラグ, ⑧の釣り用の鉛錘板, ⑨アクリル3mmネジとスペーサ
- ③ 本格的(ほんかくてき)なイヤホン ⇒ ②の小型圧電サンダ, ③の連結キャップ, ④のスポンジゴム, ⑥のモノラルプラグ
- ④ アウトプットトランスによる電圧増幅 ⇒ ⑤ アウトプットトランス, ⑥のモノラルプラグ
- ⑤ ①+④で最も簡単なイヤホンの音を大きくする ⇒ ①の作品, ⑤のアウトプットトランス, ⑥ 3.5mmモノラルプラグとジャック
- ⑥ ②+④で簡単なスピーカで音の音を大きくする ⇒ ②の作品, ⑤のアウトプットトランス, ⑥ 3.5mmモノラルプラグとジャック
- ⑦ ③+④で本格的なイヤホンの音を大きくする ⇒ ③の作品, ⑤のアウトプットトランス, ⑥ 3.5mmモノラルプラグとジャック

【① 最も簡単なイヤホンの作り方】

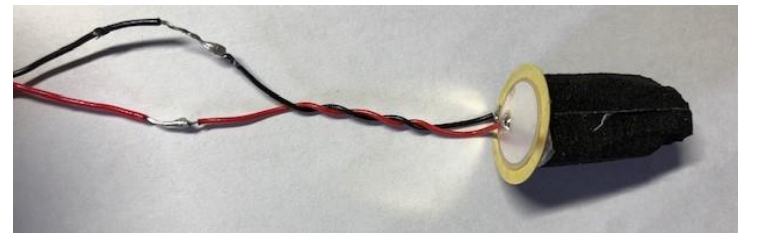
1. つかう部品



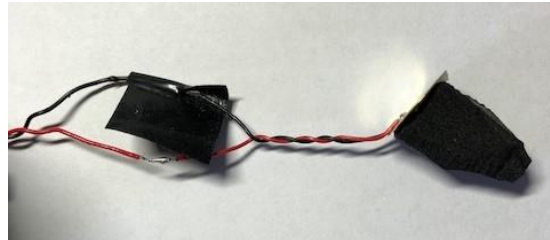
2. スポンジゴムが耳に入るようにハサミできり、両面接着テープで圧電サンダの真鍮面にはります。



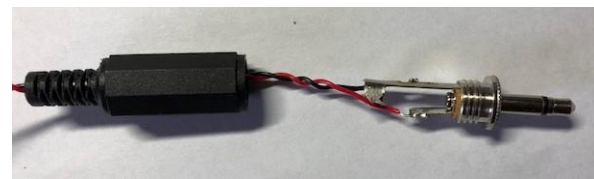
3. 圧電サンダからの導線と同じ色の導線を半田か線によってつなぎます。赤い導線と黒い導線はネジっておきましょう。



4. つないだ導線が直接ふれないようにビニールテープでまき整えます。



5. モノラルプラグのネジを空けず示すように黒い導線と赤い導線をつけます。ネジを閉めます。



6. できあがりです。



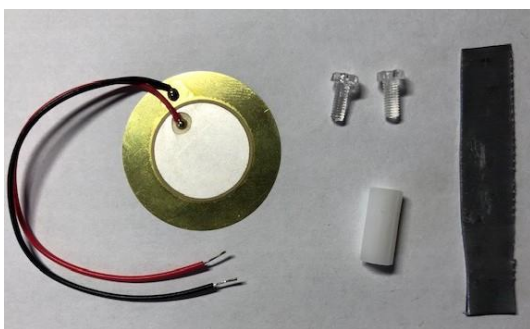
7. ラジオなどのイヤホン端子に入れてください。



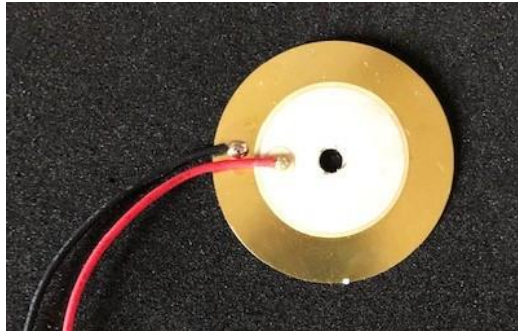
大きめの圧電サンダを用いたほうが小型圧電サンダのときよりも大きな音がなります。しかしラジオのボリュームをおおきくしなければ両方とも小さな音です。

【② スピーカの作り方】

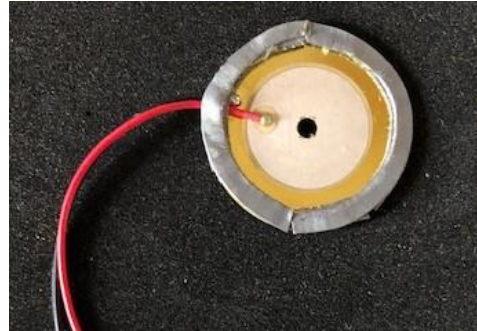
1. つかう部品



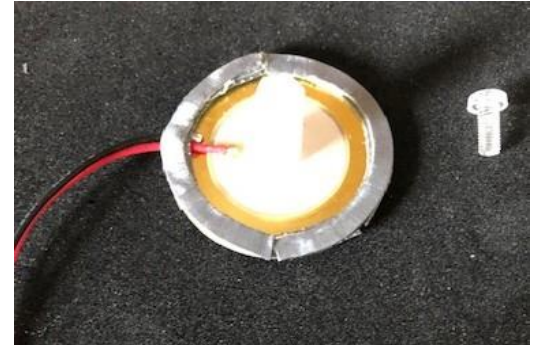
2. 大きい圧電サンダの中央に3mmの穴を空ける。真鍮と圧電板が導通していないことの確認



3. 圧電サンダの周囲に鉛などの錘を両面テープで張り付ける



4. 穴にアクリルネジでスペーサーを固定する



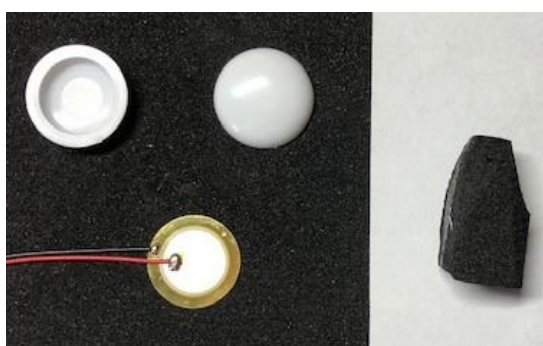
5. イヤホンの作り方の3, 4, 5と同じ方法で導線をとおしてモノログプラグをつける。

6. 4のスペーサーの先端をさまざまなものに接触させると音が発生する。発砲スチロールなどは良い音が出る。弦楽器の同箱に接触させると、楽器の性質の音がたのしめる。右の図は鉢植えの受け皿らにそこに3mmの穴を空けてとりつけスピーカにした。

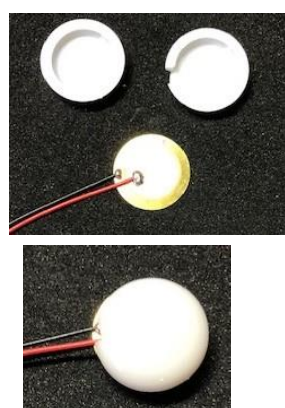


【③ 本格的なイヤホンの作り方】

1. つかう部品



2. 連結キャップの一部を切り導線が通る穴をつくる



3. 連結キャップを接着剤で閉じ耳の穴に入るスポンジゴムを連結キャップに張り付ける



4. 同じものを二つ作りモノラルプラグに接続し完成



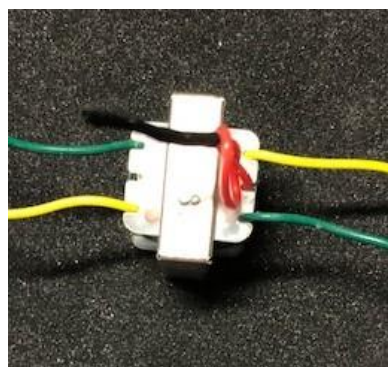
【④ アウトプットトランスによる電圧増幅のしかた】

ラジオやテレビなどのスピーカやイヤホンは磁石を用いた方式でダイナミック方式と呼ばれるものが多い。この方式は低い電圧であるが大きな電流で振動面を動かして音を出している(電流駆動方式)。ここで使った圧電素子は静電気力を使う方式で磁石など重いものは使わない。圧電素子は高電圧・小電流で圧電素子を動かし音を出している。従ってラジオやテレビの電圧は低くイヤホンジャックからの音を出す電圧は低く、上述の方法で作ったイヤホンやスピーカの音は小さい。これを解決する方法はトランスで電圧を昇圧することである。ほとんどのトランスは電圧を下げるために作られている。ここで使うアウトプットトランス(SANSUI ST-32)はトランスの巻き線比12.0:1であり12Vの交流電圧を1Vの交流電圧に下げる。入り口と出口を逆にすれば、1Vの交流電圧が12Vの交流電圧に昇圧される。

モノラルプラグをトランスの巻き線比の少ない方(抵抗が小さい)につなぎモノラルジャックを巻き線比の大きい方(抵抗が大きい)ほうにつなぐ。



モノラルプラグ



巻き線比 1:12



モノラジャック

完成図



巻き線比
1:12
のトランス
収納箱

圧電イヤホン

このトランスを介することで以下のものが作られる。

【⑤ ①+④で最も簡単なイヤホンの音を大きくする方法】

【⑥ ②+④で簡単(かんたん)なスピーカで音を大きくする方法】

【⑦ ③+④で本格的(ほんかくてき)はイヤホンの音を大きくする方法】

圧電素子は様々な分野に応用される。力を加えると電圧が発生する性質を利用し、素子の表面を触るだけでその出力電圧で高輝度LEDが発光する。圧電素子が曲がらないような厚手の樹脂板に張りつけベッドの足の下に敷くと、ベッドに寝ている人の脈動や呼吸も計測できる。いろいろな応用を考えてみてください。出展文献の「ものづくりの発想法 渡邊嘉二郎・城井信正、法政大学出版局」にはいくつかの事例が紹介されています。

注意

1. 圧電素子に3mmの穴を空けるときは平らな面におしつけ素子を平らにしながらドリルなどで穴を空けてください。またドリルでケガをしないよう注意してください。穴を空けた後で真鍮裏面と圧電板表面が電氣的に導通しないことを確認してください。

2. はんだを使われる人は火傷に注意してください。モノラルプラグやジャックは導線付きが購入できます。これを使うと半田はつかわなくても済みます。

3. 部品が小さいので、無くさないように気をつけましょう。特に、小さなお子様のいるご家庭、ペットのいるご家庭は誤飲に気をつけてください。

支点が動くさおばかりをつくろう

用意するもの	さい箸1本、乾電池（単二形、単三形、及び単四形）各3本、たこ糸、紙カップ2つ、1円玉10枚、はさみ、鉛筆、及びテープ（マスキングテープ又はセロハンテープ）
提案者	渡邊玲生、荒川悦雄、和田義親、木下昭一（東京学芸大学物理同好会）
出典	なし

さおばかりは重さをはかるための道具です。さおが水平につり合うように、基準となるおもりの位置を動かして、おもりの位置の目盛りから重さを読みとります。ここでは、ちょっと違う、図1のような、支点の位置の方を動かさずさおばかりを作ります。乾電池の単二形（一本約63g）、単三形（一本約25g）、及び単四形（一本約11g）のおもさを全部足すと約100gです。このさおばかりでは、これら3本の乾電池を基準のおもりにします。

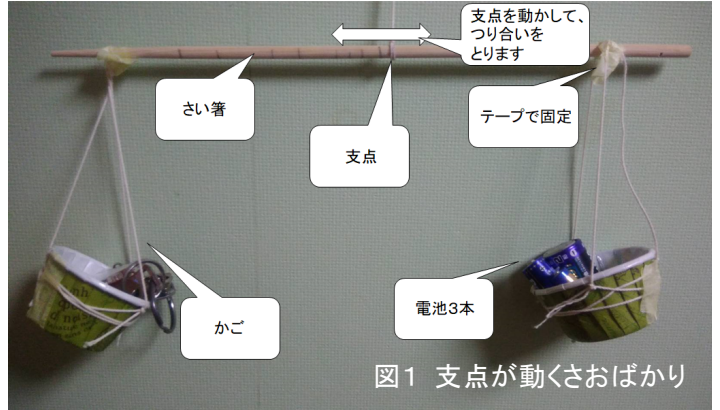


図1 支点が動くさおばかり

<作り方> ① かごを作ります。たこ糸をはさみで30cm位の長さに切ります。このたこ糸を紙カップに巻き付け、輪を作り、結びます。この輪を3本作り、一つの紙カップをこれら3本の輪に引っ掛けます。3本の輪がついたたこ糸で紙カップを持ち上げたとき紙カップがだいたい水平になるように、輪を調節したら、たこ糸の輪の反対側を結びます。紙カップと3本の輪は、外れないようにテープでとめ、かごとします。かごは同じものを二つ作り、はかりたいもの用と基準のおもり用とします。② さい箸の両端に二つのかごをつり下げ、テープで固定します。さい箸の尖っている方は自分や周りの人に向けません。

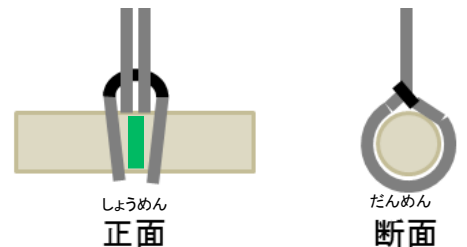


図2 支点でのたこ糸の結び方

③ 支点となるたこ糸をさい箸につり下げた二つのかごの間でもいいので結びつけます。支点の結び方は図2のようにします。後で位置を動かすので、固くは結びません。

<目盛り線の振り方> ① ここでは、図1の右側のかごを基準のおもり用にし、100gの基準のおもりをそっと入れます。

② 図1の左側のかごは、はかりたいもの用になります。はかりたいもの用のかごに目盛り線を振るためのおもりをそっと入れます。はじめは100gのおもりがいいでしょう。支点のたこ糸を持ち上げ、支点を動かし、水平につり合う位置を探します。見つけたら、図2の緑色の印のように、支点のひもの位置に鉛筆で目盛り線を振ります。この線が100gの位置です。

③ 目盛り線を振るためのおもりを替え、別の目盛り線を振ります。上の表を使うと90g、80g、…、10gの目盛り線を振ることができます。目盛り線ができたなら、完成です。

※ 100gより大きい目盛り線の振り方も考えてみましょう。

<使い方> ① 基準のおもり用のかごに100gの基準のおもりを入れ、はかりたいもの用のかごに重さをはかりたいものを入れます。

② 支点を動かし、水平につり合う位置を探し、目盛り線から重さを読み取ります。使い慣れると、支点の位置が目盛り線の間にある時も、目測で読み取ることができます。目盛り線の間隔の2分の1（又は5分の1や10分の1）まで読み取ることが出来ます。

※ このさおばかりの目盛り線の間隔に決まりはありますか？もしや40gより大きいところでは、4cm毎におもりの目盛り線の間隔がどこでも2倍になってはいませんか。

表 おもりの組み合わせ方の例

おもりの重さ (g)	組み合わせ方の例
10	1円玉 × 10枚
20	単四 × 1本、1円玉 × 9枚
30	単三 × 1本、1円玉 × 5枚
40	単三 × 1本、単四 × 1本、1円玉 × 5枚
50	単三 × 1本、単四 × 2本、1円玉 × 3枚
60	単三 × 2本、単四 × 1本
70	単二 × 1本、1円玉 × 7枚
80	単二 × 1本、単四 × 1本、1円玉 × 6枚
90	単二 × 1本、単三 × 1本、1円玉 × 1枚
100	単二 × 1本、単三 × 1本、単四 × 1本

※ 1円玉1枚のおもさは約1gですが、乾電池の重さには、ばらつきがありえます。このため1円玉の枚数には数枚の違いが生じます。



2021「青少年のための科学の祭典」東京大会in小金井実行委員会

E-mail: ysf55tokyo.k@gmail.com