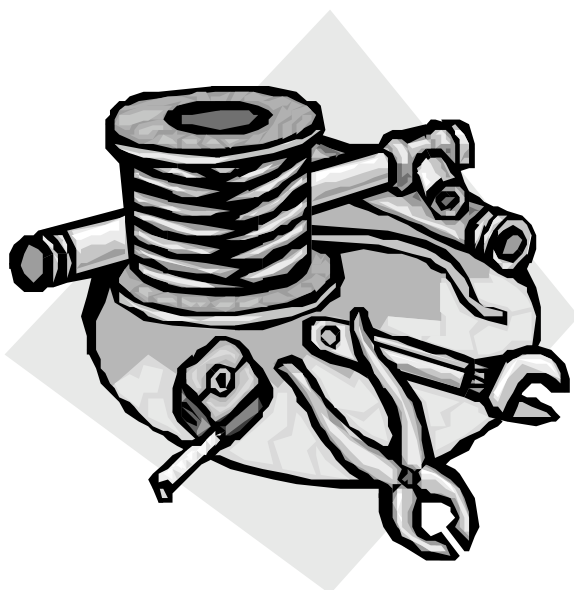


文部科学省 大学等地域解放特別事業
「大学 Jr.サイエンス&ものづくり」

夏休み理科教室

～電気エネルギーを感じよう～



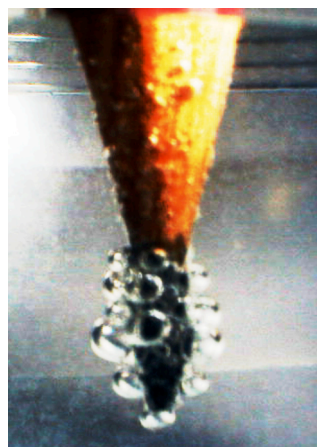
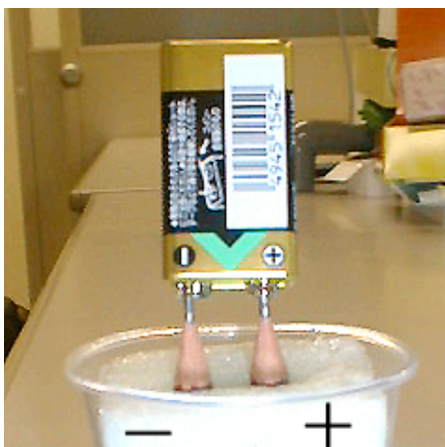
開催日時：平成15年8月23日（土）

開催場所：鹿児島大学工学部 共通棟
（鹿児島市郡元1丁目21-40）

主 催：夏休み理科教室実行委員会
共 催：鹿児島大学エネルギー教育研究会
後 援：鹿児島県教育委員会、鹿児島市教育委員会、
鹿児島県小中高等学校理科教育研究協議会、
エネルギー環境教育情報センター、
鹿児島大学工学部

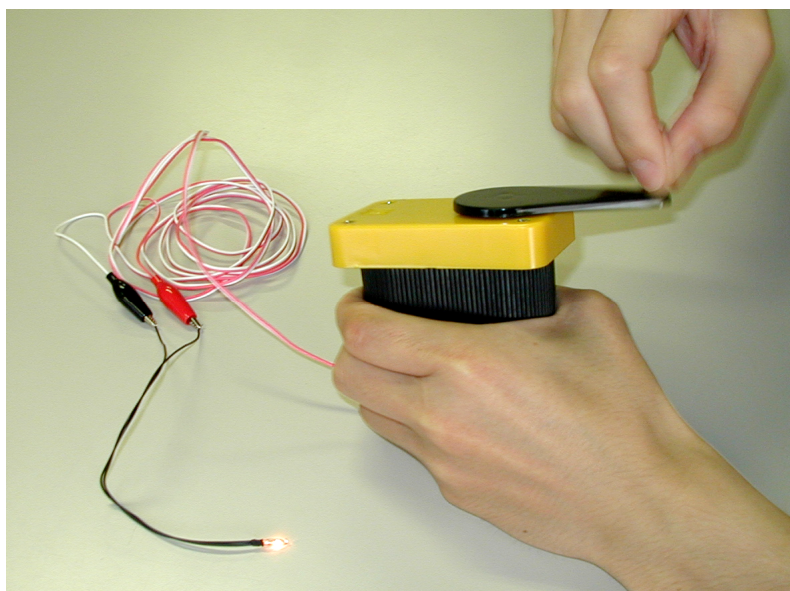
<http://www.eee.kagoshima-u.ac.jp/energy/>

●^{でんち}手作り電池で^{でんき}電気を^{たくわ}蓄えよう



左：^{でんち}えんぴつ電池のえんぴつのしんに電池をのせたところ
 右：^{でんち}化学反応でえんぴつのしんからあわがでているところ

●^{てまわ}手回し^{はつでんき}発電機で^{でんき}電気を^{つく}作ろう



ハンドルを^{まわ}回して^{はつでん}発電した^{でんき}電気を^{つか}使って、
^{まめでんきゅう}豆電球をともしているところ

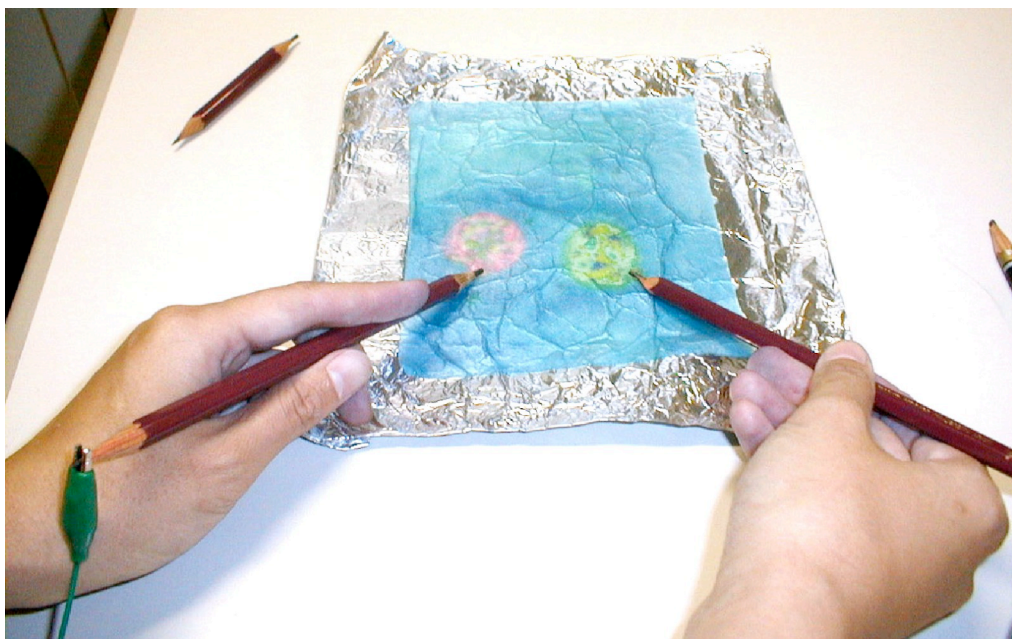
●^{でんき}電気の力で^{にじいろ}虹色の絵を描いてみよう



じっけん ^{つか}実験で使うもの・・・
^{あか}赤キャベツの葉っぱ, アルミホイル,
 えんぴつ・わに口クリップ, コップ,
^{でんち}電池・・・



^{あか}赤キャベツの^は葉っぱの^{しお}塩もみ



^{でんき}電気ペン^{つか}を使ったおえかきのようす

目 次

口絵（手作り電池，手回し発電機，虹色の絵）

「夏休み理科教室」開催にあたって	1
夏休み理科教室実行委員会 堀江 雄二	
プログラム	2
このテキストの編集に際して	3
夏休み理科教室実行委員会名簿	3
郡元キャンパス案内図	4

実験工作内容

テーマ1：手作りラジオで電波をキャッチしよう (鹿児島大学 工学部 南竹 力)	5
テーマ2：手作り電池で電気を蓄えよう (鹿児島大学 工学部 野見山 輝明)	12
テーマ3：電気の力で虹色の絵を描いてみよう (鹿児島大学 工学部 薄井 洋行)	15
テーマ4：手回し発電機で電気を作ろう (鹿児島大学 工学部 田中 哲郎)	20

「夏休み理科教室」開催にあたって

夏休み理科教室実行委員会 堀江 雄二

(鹿児島大学工学部 電気電子工学科 助教授)

子供たちの理科離れ・ものづくり離れ，大学の理系離れを危惧する声が聞かれはじめて久しくなりますが，これまでそれに対して，学校現場だけでなく，地域と一体となった様々な試みが全国的に行われてきました．鹿児島大学工学部でも昨年・一昨年と「リフレッシュ理科教室」と題して，地域の小中学生に理科の楽しさを知ってもらうことを目的とした理科実験工作教室を応用物理学会の主催で開催し，昨年は延べ400名以上の参加者を得ることが出来ました．参加された方々には一様に好評で，いまや夏休みの年中行事になった感すらあります．

ところで，鹿児島大学は平成14年度から資源エネルギー庁のエネルギー教育地域拠点大学にも指定され，「鹿児島大学エネルギー教育研究会」を中心にエネルギー教育に関するいろいろな試みを行っています．今年度は，これまで鹿児島大学内のあちらこちらでバラバラに行ってきた工作教室を1ヶ所にまとめ，「エネルギー」をメインテーマに「エネルギー&ものづくり教室」をやろうという話になりました．大学だけでなく，九州電力や日本ガスなどの企業，鹿児島市の環境局などのご協力を得ることができ，最近問題となっている，「エネルギーと環境」について考える良い機会にもなるのではないかと期待しています．

この冊子は鹿児島大学エネルギー教育研究会主催で行われる「エネルギー&ものづくり教室」のうち，工学部電気電子工学科が中心となって行う「夏休み理科教室～電気エネルギーを感じよう～」の部分のテキストです．この事業は文部科学省の平成15年度大学開放推進事業経費，大学等地域開放特別事業「大学 Jr. サイエンス&ものづくり」の補助も受けています．参加された皆さんがものづくりをとおして，普段当然のように使っている「電気エネルギー」を体感し，エネルギー・環境問題について再度考える機会になればと考えています．

最後に，後援してくださっている鹿児島県教育委員会、鹿児島市教育委員会、鹿児島県小中高等学校理科教育研究協議会，エネルギー環境教育情報センターの方々，関係者の皆さまのご協力とご支援に感謝いたします．

プログラム

平成15年8月23日(土)

場所：鹿児島大学 工学部 共通棟 (鹿児島市郡元1丁目21-40)

参加費：無料

○ 実験工作教室(事前申込が必要です)

1回目 10:00~12:30

2回目 13:30~16:00

○ 受入人数：各回80名(1テーマ20名)

※1回に4テーマ同時に開講します。

テーマ名	対象	担当指導者
手作りラジオで電波をキャッチしよう	中学以上	南 竹
手作り電池で電気を蓄えよう	小5~6	野見山
電気の力で虹色の絵を描いてみよう	小4~6	薄 井
手回し発電機で電気を作ろう	小5~6	田 中

◆ 実験工作教室担当者連絡先

担当者	所属(鹿児島大学)	電話番号	電子メールアドレス
南竹 力	工学部 電気電子工学科	285-8430	take@eee.kagoshima-u.ac.jp
野見山輝明	工学部 電気電子工学科	285-8396	teru@eee.kagoshima-u.ac.jp
薄井 洋行	理工学研究科 博士後期課程3年	285-8396	usui@elib.eee.kagoshima-u.ac.jp
田中 哲郎	工学部 電気電子工学科	285-8408	tetsu@eee.kagoshima-u.ac.jp

このテキストの編集に際して

このテキストの編集に際し、以下のことを念頭に置きました。

- ・低学年の子供たちのために、出来るだけ漢字にルビを打つようにしました。
- ・ご家庭でも工作・実験できるように、材料などで一般には入手しにくいものについては、出来るだけ入手先や値段を載せるようにしました。
- ・目の前で起こっている現象に対する「なぜ」「どうして」に答えられるように、できるだけ、やさしい解説を載せるようにしました。ただし、内容によっては子供たちの理解を超えるものがあります。それでも、できるだけ正確な解説を心がけました。その時点で子供たちが理解できなくても、そのような「理科の世界」が広がっていることを認識し、あこがれを持ってもらいたいと思ったからです。
- ・子供たちが夏休みの自由研究などで研究をまとめるとき、どのような視点を持てば、子供たちなりに考えることが出来るか、ヒントを与えるようにしました。

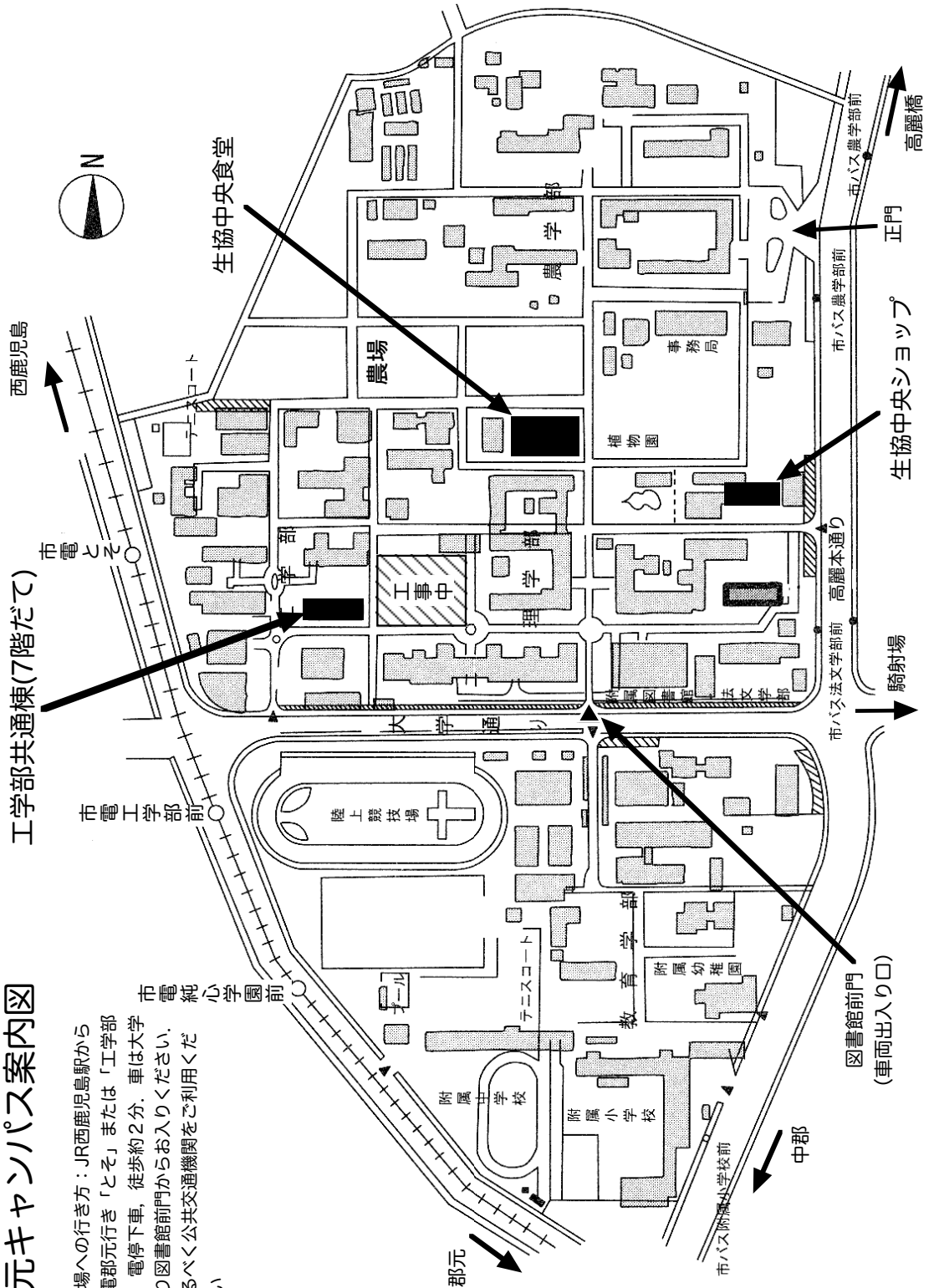
このテキストが、多少とも皆様のお役に立てますことを願っております。

夏休み理科教室実行委員会 名簿（順不同）

宮崎 智行	鹿児島大学工学部電気電子工学科
堀江 雄二	鹿児島大学工学部電気電子工学科
野見山輝明	鹿児島大学工学部電気電子工学科
土井 俊哉	鹿児島大学工学部電気電子工学科
安 田 茂	鹿児島大学工学部電気電子工学科
南 竹 力	鹿児島大学工学部電気電子工学科
中村 喜寛	鹿児島大学工学部電気電子工学科
水野 和生	鹿児島大学工学部情報工学科
加藤 龍蔵	鹿児島大学工学部生体工学科
塗木 敦夫	鹿児島大学工学部生体工学科
小原 幸三	鹿児島大学大学院理工学研究科
寺田 教男	鹿児島大学大学院理工学研究科
奥田 哲治	鹿児島大学大学院理工学研究科

郡元キャンパス案内図

- 会場への行き方：JR西鹿児島駅から市電郡元行き「とそ」または「工学部前」電停下車、徒歩約2分、車は大学通り図書館前門からお入りください。
※なるべく公共交通機関をご利用ください



1. 手作りラジオで電波をキャッチしよう

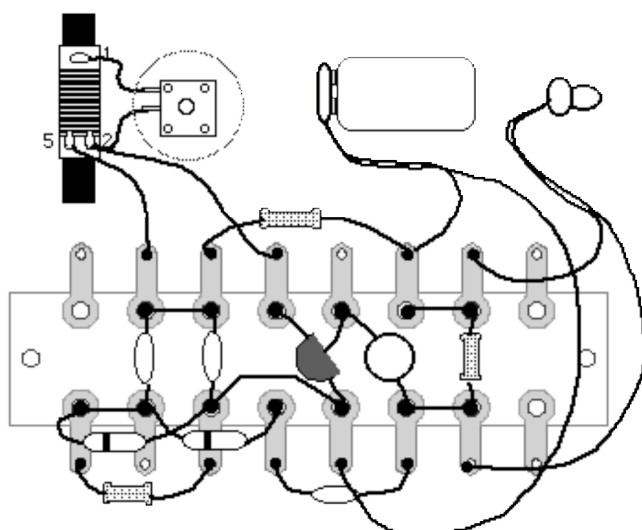
【テーマ】簡単な回路を使って、ラジオの電波をつかまえ、受信してみよう。

※四角の枠のなかの解説は、さらにくわしく原理を理解するためのものです。

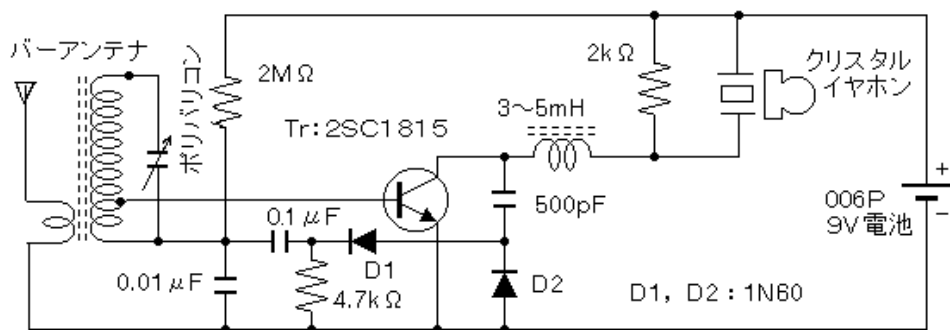
これらを知らなくても遊ぶことはできます。興味を持ったら、くわしく調べてみるとよいでしょう。

【しフレックスラジオをつくろう】

簡単な回路を使って、ラジオの電波をつかまえ、受信してみよう。全体の配線図は

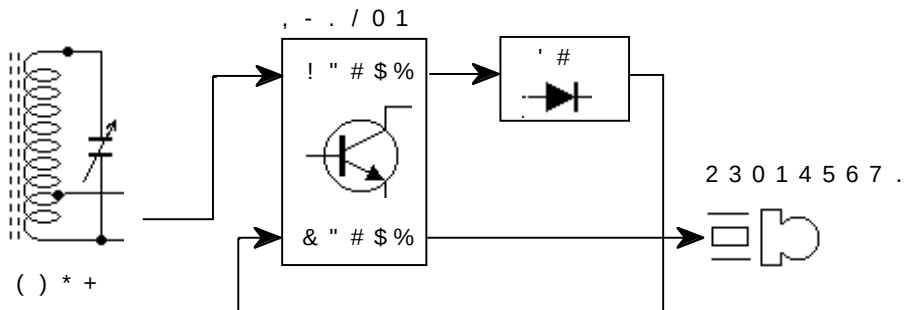


のようになります。これは実体配線図と呼ばれています
回路図で書くと以下ようになります。

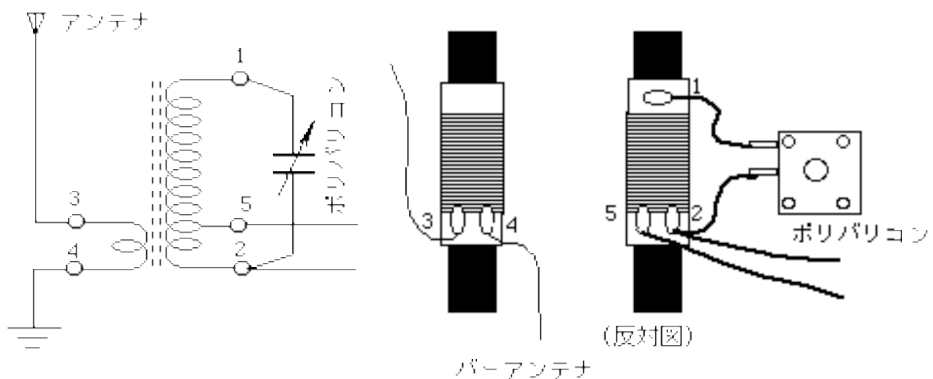


1. 手作りラジオで電波をキャッチしよう

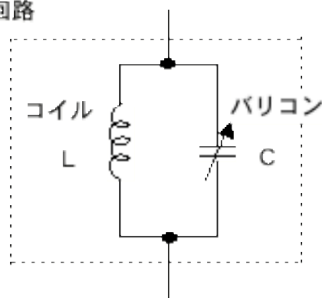
レフレックスラジオは ^{せき}1石(トランジスタ 1 個)で ^{ていしゅうはそうふく}低周波増幅と ^{こうしゅうはそうふく}高周波増幅を行う ^{かい}回路です。



^{どうちょう}同調回路は ^{しゅうはさう}いろんな周波数の電波を選択する回路です。
^{けんばかい}検波回路は ^{でんぱ}電波に ^{ふく}含まれた ^{おんせい}音声や ^{おんがく}音楽の ^{しんごう}信号を取り出す ^{かい}回路です。



解説：同調回路



同調回路はLCの並列共振回路です。
 共振周波数 f は

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

となる。たとえば、
 バーアンテナは $L = 330\mu\text{H}$
 ポリバリコンは $C = 30\sim 260\text{pF}$ なので
 $f = 540\text{kHz}\sim 1600\text{kHz}$ になる

ようい ぶひん
【用意する部品】

いづれも専門の電子部品店（パーツ店）で購入しましょう。

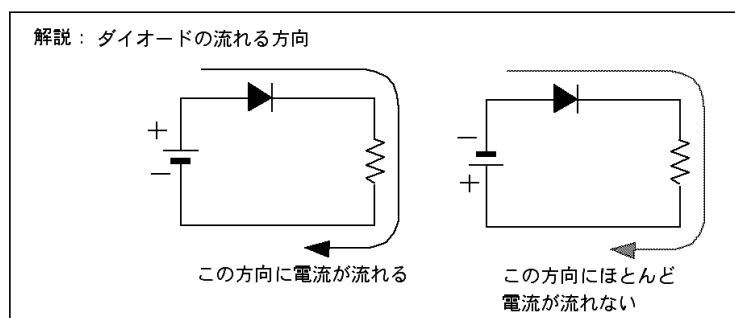
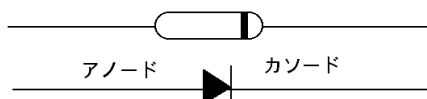
鹿児島市内には次のような店があります。

- ・馬場電機 平田橋店 2階 （平田橋西側すぐ）
- ・明昭堂パーツセンター （高見馬場交差点の北西かど）

部品の種類	参考価格（円）
バーアンテナ SL-55GT	300～350
ポリバリコン	300～350
トランジスタ 2SC1815	30
ゲルマニウムダイオード 1N60×2	100
コイル 3～5mH	120
クリスタルイヤホン	200～300
カーボン抵抗 2kΩ、4.7kΩ、2MΩ	45
コンデンサ 500pF、0.001μF、0.1μF	90
ラグ板 L3522-8P	120
電池 006P	180
電池ホルダ 006P 用	35
リード線（ビニール線） 10m	200～300

○ゲルマニウムダイオード

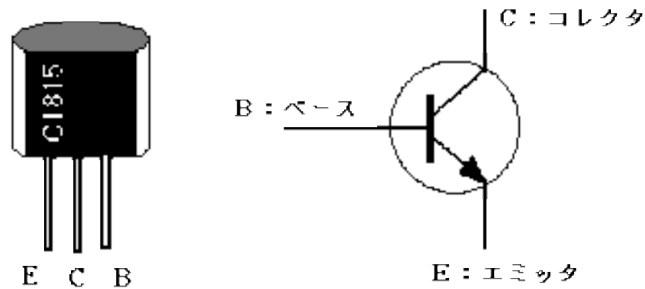
ダイオードもたくさんのが種類あります。ゲルマニウムダイオードは
点接触ダイオードといいます。



1. 手作りラジオで電波をキャッチしよう

○トランジスタ

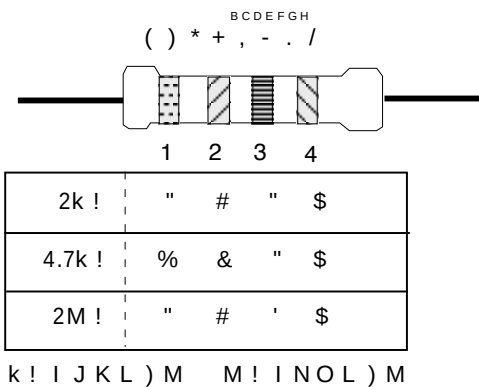
小さな信号を増幅して、大きい信号に変える半導体です。
足が3本ありますので、間違えないように接続してください。



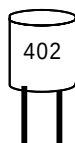
解説：トランジスタ 2SC1815

- ・NPN型トランジスタ
- ・最大電圧：50V 最大電流：150mA 最大電力：0.4W
- ・電流増幅率 $h_{fe}(\beta)$ ：150-200

○抵抗・コンデンサ・コイル

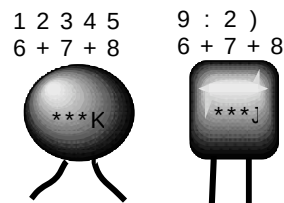


6 : T



4mH	402
-----	-----

mH I 3 U V + U)



500pF	501	$\begin{matrix} @^A \\ > ? \\ ; \pm 5 < \\ = \pm 10 < \end{matrix}$
0.010F	103	
0.10F	104	

pF I P 6 Q R 2 S 0 F I 9 : 5 K Q R 2 S

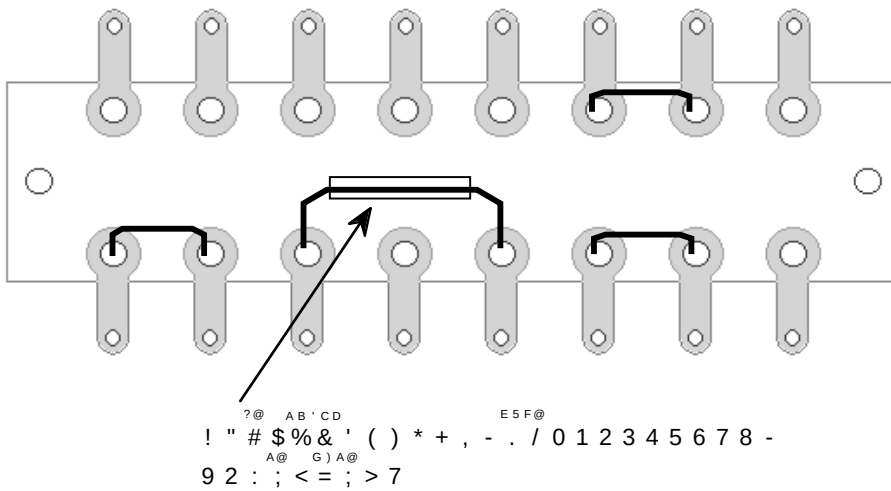
1. 手作りラジオで電波をキャッチしよう

○クリスタルイヤホン

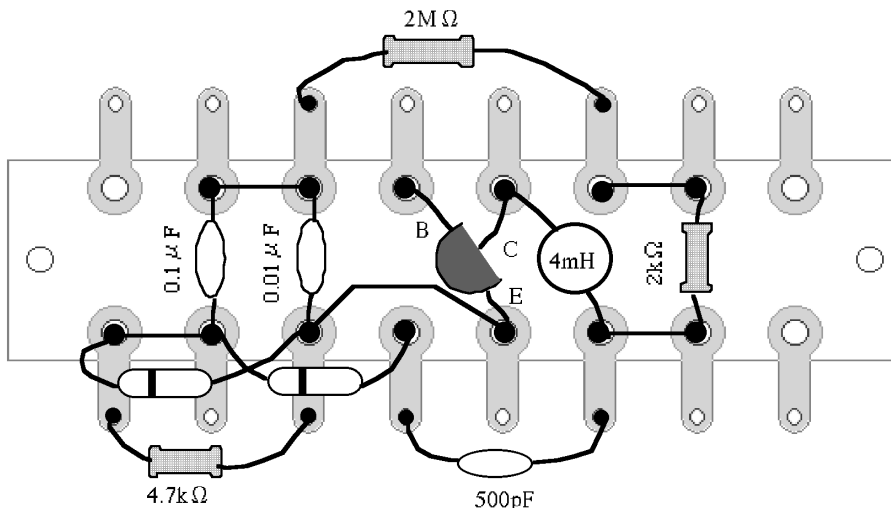
^{いっばん}
一般に売っているイヤホンはマグネチックイヤホンです。
^{つか}
マグネチックイヤホンは使えません。

【ラグ板の配線】

端子間を配線するリード線を用意します。

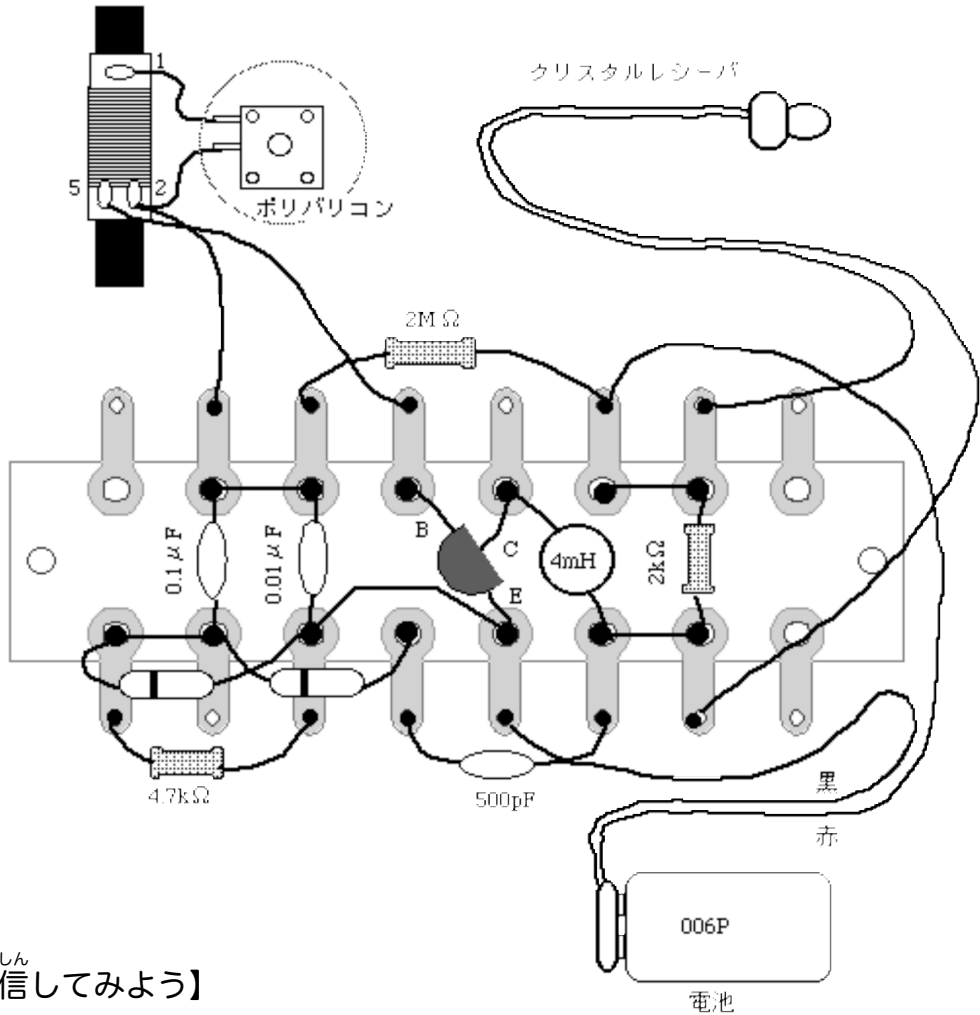


^{ふひん}
部品をラブ板の端子にさしこんでハンダつけします。
^{せん}
はみ出した線はハンダをつけてから、ニッパで切りとりましょう。

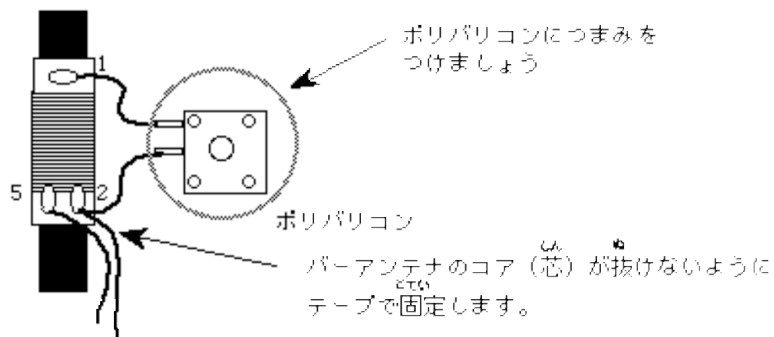


1. 手作りラジオで電波をキャッチしよう

つぎにラジオ全体の配線をしましょう。なるべく、配線ははずれないように自分で工夫してみよう。



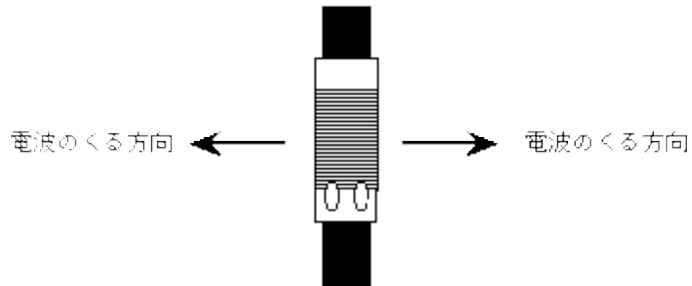
【受信してみよう】



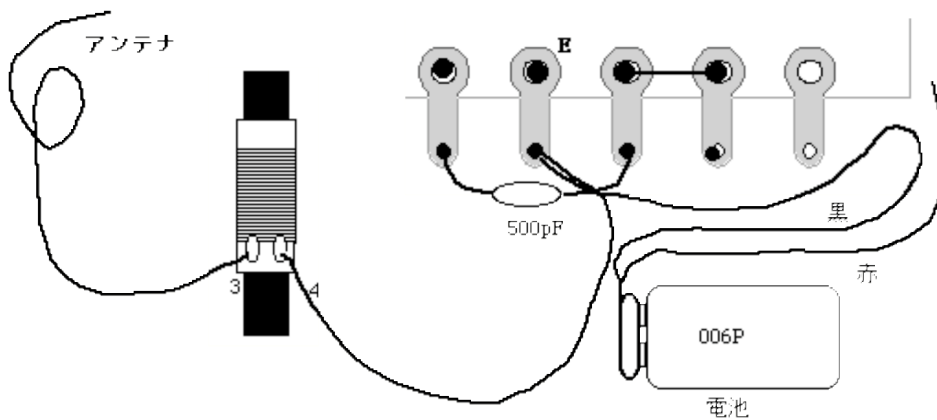
1. 手作りラジオで電波をキャッチしよう

バーアンテナは電波が来る方向で受信感度が違います。

アンテナの向きを変えて一番強くなる方向を探しましょう



もっと受信感度を上げたいときは、アンテナ線をつけて屋外までのばしてみましょう。



解説： ラジオ放送の周波数（鹿児島市）

NHK第1放送	567kHz
MBC(南日本)放送	1107kHz
NHK第2放送	1386kHz

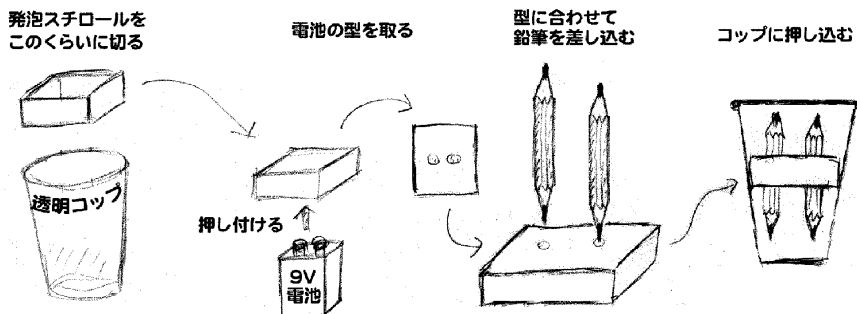
2. 手作り電池で電気を蓄えよう

 **準備** (すべて家にあるものでできます) 

えんぴつ 2本, 発泡スチロール, 透明コップ, 500 ml ペットボトル (3本),
四角い電池 (9V電池), 塩, お酢, 砂糖, 水,
電子メロディ (メロディつき電報から取り出して使います)

 **作り方** 

- 3種類の「電解液」を作しましょう。(電池で使う液を「電解液」と呼びます)
 塩水 : 塩(大さじ1杯)と水(ペットボトルに半分)
 お酢 : お酢(透明コップ4分の1)と水(ペットボトルに半分かくらい)
 砂糖水 : 砂糖(大さじ1杯)と水(ペットボトルに半分かくらい)
 それぞれ, ふたをして良く振りましょう。溶けたら, そっとおいておきます。
- えんぴつの両側をえんぴつけずりでけずります。
- 発泡スチロールを透明コップの大きさにあわせて, 四角く切ります。
- 発泡スチロールに電池のポッチのあるほうを押し付けて,
 ポッチのあとがつくように”ぎゅっ”と押し付けてください。
- ポッチのあとにあわせて, 2本のえんぴつを発泡スチロールにさしこみます。
- えんぴつのささった発泡スチロールを透明コップに押し込んでふたにします。

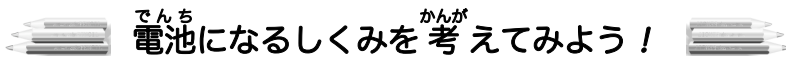




1. 透明コップに塩水（電解液）をえんぴつのしんのうへまでいれます。
2. さあ、電池になっているでしょうか？ 電子メロディをつないでみましょう。
●どうなるかな？
3. つぎにえんぴつのしんを電池のポッチに差し込んで、コップの上ののせます。
のせたら電池のプラス（+）とマイナス（-）を自分の電池に書いておこう。
●コップをたおさないように注意してね。
4. えんぴつのしんから、ぶくぶくあわが出ていますね。3分くらいそのまま！
●どっちのあわが大きいか、小さいか、よく観察しよう
5. 電池をとって、電子メロディや豆電球をつないでみましょう。
●どうなるかな？
6. えんぴつ電池の使い方がわかったら、電解液をお酢や砂糖水にかえて、
あそ遊んでみましょう。どの電解液の電池が長持ちするでしょう？
●電子メロディをつないでなっている時間をはかってみよう！



左：電池のをせたところ
右：えんぴつのしんからあわが
でているところ



★なぜ、えんぴつと電解液だけで電池ができるのでしょうか？

えんぴつ電池は、電解液を入ただけでは電池になりません。でも9V電池であわをぶくぶくと発生させると電池としてつかえるようになりました。

●どうも「ぶくぶくとあわが発生する」というところに秘密がありそうです。

★電解液をお酢にしたときを例にして考えてみよう！

9V電池をつなぐとえんぴつのしんのところで電気のエネルギーで水が分解されま

す。＋極をつないだえんぴつのしんからは酸素（大きなあわ）、－極をつないだえんぴつのしんからは水素（小さなあわ）が発生します。ここで発生した「水素や酸素」がえんぴつのしんのもとである炭素や粘土のすきまに蓄えられるのです。

●「電気のエネ^{でんき}ルギー」⇒「水素^{すいそ}や酸素^{さんそ}」

気^き体^{たい}や分^{ぶん}子^しや原^{げん}子^しを蓄^{たくわ}えることができるすきまが多いものを多^た孔^{こう}質^{しつ}とよびます。

9V電池をとりはずしても、酸素や水素はしんに蓄えられたままです。電気のエネ^{でんき}ルギーが酸素や水素として蓄えられているのです。

●「多^た孔^{こう}質^{しつ}」：「水素^{すいそ}や酸素^{さんそ}」を蓄^{たくわ}える

9V電池のかわりに電^{でん}子^しメロディなどをつなぐと電^{でんき}気の通^{とお}り道^{みち}ができて、「水素や酸素」が「水と電^{でんき}気のエネ^{でんき}ルギー」にもどろうとします。このときに電^{でんき}気が発生して、電池になるのです。



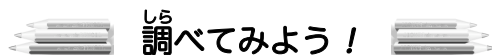
1. 電^{でん}解^{かい}液^{えき}の種^{しゅ}類^{るい}をかえて、電^{でんし}子^しメロディがなる時^じ間^{かん}をはかってみよう！
2. 電^{でん}解^{かい}液^{えき}の濃^こさをかえて電^{でんし}子^しメロディがなる時^じ間^{かん}をはかってみよう！
3. 9V電池をつなぐ時^{でんち}間^{かん}をかえて、電^{でんし}子^しメロディがなる時^じ間^{かん}をはかってみよう！

●いちばん電^{でんし}子^しメロディが長くなる条^{じょう}件^{けん}を考^{かんが}えてみよう！

●上手^{うま}く考^{かんが}えるためには、表^{ひょう}をつくるとわかりやすいよ。

（表^{ひょう}の例^{れい}） 表^{ひょう} 1. 電^{でん}解^{かい}液^{えき}と豆^{まめ}電^{でん}球^{きゅう}のつ^じいた時^じ間^{かん}

電 ^{でん} 解 ^{かい} 液 ^{えき} の種 ^{しゅ} 類 ^{るい}	豆 ^{まめ} 電 ^{でん} 球 ^{きゅう} のつ ^じ いた時 ^じ 間 ^{かん} （秒 ^{びょう} ）
しおみず 塩 ^{しお} 水 ^{みず}	
さとうみず 砂 ^さ 糖 ^{とう} 水 ^{みず}	
す 酢 ^す	



●図^{とし}書^{しょ}館^{かん}に行^いって未^み来^{らい}の電^{でん}池^ち、燃^{ねん}料^{りょう}電^{でん}池^ちってど^どんなものか調^{しら}べてみよう。

●燃^{ねん}料^{りょう}電^{でん}池^ちとえんぴつ電^{でん}池^ちの似^にてい^{ちが}るところや違^{ちが}うところを調^{しら}べてみよう。

3. 電気の力で虹色の絵を描いてみよう

鉛筆で黒い字だけでなく、いろんな色の字が書けたらすごいと思いませんか？この実験では電池と赤キャベツを使って、鉛筆でお絵かきをしてみましょう！



使うもの

- | | | | |
|-----------------------------|----|-------------|----|
| ・赤キャベツの葉っぱ | 3枚 | ・コップ | 1コ |
| ・食塩 | | ・わに口クリップ | 2本 |
| ・アルミホイル（キッチンペーパーより少し大きいもの。） | | | |
| ・両側を削ったHBの鉛筆 | 2本 | ・輪ゴム | 2コ |
| ・ビニール袋 | 2枚 | ・四角い乾電池（9V） | 1コ |
| ・ペットボトル（小） | 1コ | ・キッチンペーパー | 1枚 |



お絵かきの準備をしよう！

- (1) まず塩水を作ろう。ペットボトルに水を半分くらい入れよう。
- (2) ペットボトルのキャップにいっぱい塩をとって、ペットボトルの中にこぼさないように入れよう。
- (3) 塩を入れたペットボトルのふたはしっかりしめて、よくふろう。その後は静かに置いていてね。
- (4) 赤キャベツの葉っぱをちぎってビニール袋に入れよう。なるべく小さくちぎってね。
- (5) 赤キャベツの葉っぱを入れたビニール袋に、塩をひとつかみ入れよう。
- (6) 赤紫色の色水がでるまで塩もみしよう。（口絵の写真）
- (7) 袋の底に穴をあけて、色水をコップにとり出そう。

- (8) 赤キャベツの色水と同じくらいの量の塩水を、コップにいれよう。
- (9) 鉛筆と電池をつなごう。下の写真みたいに、わに口クリップの片方を輪ゴムで鉛筆にとめよう。
- (10) わに口クリップに鉛筆をくわえさせよう。
- (11) 電池にはでっばっているところが2つあるから、下の写真みたいに、わに口クリップに1つずつくわえさせよう。このとき、鉛筆と鉛筆や、わに口クリップとわに口クリップがくっつかないように気をつけて！
- (12) キッチンペーパーより少し大きめにアルミホイルを切って、よくのばして机の上におこう。(口絵の写真)
- (13) アルミホイルの上に赤キャベツの汁を、こぼさないようにたらそう。
- (14) キッチンペーパーを上において、赤キャベツの汁をしみこませよう。

お絵かきをはじめよう！

鉛筆と鉛筆をくっつけないように気をつけながら、赤キャベツの汁をしみこませたキッチンペーパーに字や絵を書いてみよう。何色の字が書けたかな？



わに口クリップと
鉛筆のつながりかた



鉛筆と電池のつながりかた

※口絵にも写真があります。

電気ペンのしくみ

少しむずかしい話になりますが、電気ペンのしくみを説明します。

● 水の電気分解

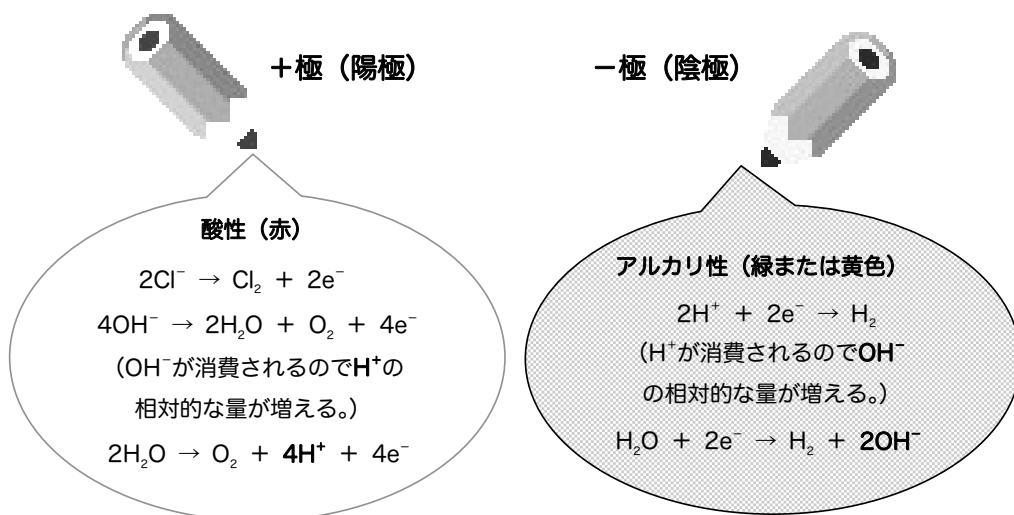
赤キャベツの汁に電気をながすと水が分解されて、プラス 極 につないだ鉛筆のまわりは H^+ イオンが増加することで酸性になります。一方、マイナス 極 につないだ鉛筆のまわりは OH^- イオンが増加することでアルカリ性になります。

● イオンの酸化還元

さらにプラス 極 につないだ鉛筆では Cl^- と OH^- が酸化されて減少するので、結果として H^+ イオンの濃度が高くなります。逆にマイナス 極 につないだ鉛筆では H^+ が還元され減少するので OH^- イオンの濃度が高くなります。

● 色素（アントシアニン）の pH 依存性

赤キャベツの汁には、アントシアニンという色素が含まれています。アントシアニンは、BTB やフェノールフタレインのような pH 指示薬と同様に、酸やアルカリの度合いに応じて、赤－赤紫－紫－青紫－青－青緑－緑－黄緑－黄色の色変化を示します。このアントシアニンの性質により、それぞれの鉛筆で違う色の字が書けたのです。



もっと実験^{じっけん}をしたい！という人のために・・・

今回の実験^{じっけん}では色の変化がわかりやすい赤キャベツを使いましたが、赤キャベツ以外にも、^{さん}酸、アルカリによって色変化^{いろへんか}をする色素^{しきそ}を含んだ植物はたくさんあります。色の变化はそれほど鮮やか^{あざ}にはでないかもしれませんが、身近^{みぢか}にある野菜や果物^{くだもの}、植物を使ってためしてみてもはどうでしょうか？ お家の冷蔵庫^{れいぞうこ}の中をのぞいて、グレープジュースやブルーベリージュース（100%のものがのぞましい）があったら、ためしてみてください。おかあさんやおとうさんにカレー粉^こやワイン（赤）をちょっぴりもらってためしてみてもおもしろいと思います。

また逆に、赤キャベツなどの汁^{しる}をキッチンペーパーにしみ込ませたものをリトマス試験紙^{しけんし}のように使って、身のまわりにあるものが酸性^{さんせい}かアルカリ性^{しら}か調べてみるのも良いのではないのでしょうか？

実験^{じっけん}をレポートにまとめるには・・・

電気ペン^{でんきペン}の実験^{じっけん}をレポートとしてまとめる場合には、次のようなことについて書いてみるはどうでしょうか？

- + 極^{きよく}と－ 極^{きよく}につないだそれぞれの鉛筆^{えんぴつ}を使って、何色の字が書けましたか？また鉛筆^{えんぴつ}を動かすスピードを変えた場合にはどうだったのでしょうか？そしてこのような色変化^{いろへんか}がおこる理由についてまとめてみましょう。
- 赤キャベツ以外で電気ペン^{でんきペン}の実験^{じっけん}に使える野菜や果物^{くだもの}には何があるか調べてまとめてみましょう。
- アントシアニン以外で^{さん}酸、アルカリで色が変わる色素^{しきそ}には何があるか調べてまとめてみましょう。

 インターネットで調べるには...

この実験のテキストの作成にあたり、参考にさせていただいたホームページのアドレスは次の通りです。電気ペンの実験だけでなく、ほかにも身近な材料を使ってできる実験がたくさんありました。

- 杉原先生の理科教室：

<http://web.kyoto-inet.or.jp/people/sugicom/index.html>

- NGK サイエンスサイト（日本ガイシ）：

<http://www.ngk.co.jp/site/index.html>

- キリヤ化学（株）：

<http://www.kiriya-chem.co.jp/tennen/imo.html>

4. 手回し発電機で電気を作ろう

【テーマ】 自分^{じぶん}の力^{でんき}で電気^{でんき}を作って、電気^{でんき}のエネルギー^{かん}を感じてみよう。

【準備するもの】

- ・ 発電機^{はつでんき}のキット（イーケイジャパン JS-10） 定価^{ていか} 1300 円
専門^{せんもん}の電子部品店^{でんしぶひんでん}（パーツ店^{てん}）で購入^{こうにゆう}できます。鹿児島市内には次のような店
があります。

馬場電機パーツコーナー 平田橋店2階 （平田橋西側すぐ）

明昭堂パーツセンター （高見馬場交差点の北西かど）

- ・ 工具類^{こうぐるい}（はさみ^{じやく}、まき尺^{せき}、ピンセット^{せいみつ}、精密ドライバ^{せいみつ}、プラスドライバなど）

※ ほかにテスターがあれば、動作^{どうさ}の確認^{かくにん}が簡単^{かんたん}に出来ます。また、ハンダづけすると、ハンドル^{まわ}を回している間に線^{せん}がはずれることがありません。

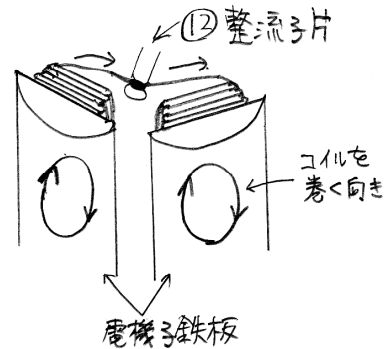
【作るときの注意】

- ・ 発電機^{はつでんき}キットの説明書^{せつめいしょ}をよく読んで、順番^{じゅんばん}にくみ立てましょう。
- ・ 小さい部品^{ぶひん}がたくさんあるので、なくさないように気をつけましょう。
- ・ くみ立てるときは無理^{むり}に力を入れないようにしましょう。
- ・ 発電機^{はつでんき}キットの注意書^{ちゅうい}書きをよく読んで、けがをしないように気をつけましょう。

【うまく作るためのちょっとしたアドバイス】

- ・ 電機子鉄板^{でんきしてつばん}のみぞをそろえて、うら・おもてをまちがえないようにしましょう。
- ・ エナメル線^{せん}は6mを3本いっしょにとると、机^{つくえ}の上がじゃまになるので、1本ずつとりましょう。
- ・ エナメル線^{せん}をまきつける前に、両端^{りょうたん}のエナメルを紙ヤスリではがしておきましょう。長めにはがしておき、整流子片^{せいりゅうしへん}にまきつけたあと、あまった分をはさみで切りとった方が、つくりやすいようです。
- ・ エナメル線^{せん}をまきつけるときは、エナメル線^{せん}がまがって「だま」になったり、電機子^{でんきし}の鉄板^{てつばん}からはみでたりしないように、ていねいに根気強く巻^まき付けましょう。

- ・エナメル線をまく方向をまちがえないように気をつけましょう。
- ・ピニオンギヤにシャフトをとおすときは、しずかにたたきましょう。そのとき指をはさまないよう、気をつけましょう。



【動かすときの注意】

- ・発電機のハンドルを回すときは、しずかに回しはじめ、だんだん速く回すようにします。
- ・急に動かしたり、急に止めたりしないこと。大きな力がかかって、歯車の歯が欠けることがあります。
- ・逆転させるときは、急に反対に回さず、一度確実に止めてから逆転させること。
- ・もしも、歯車の歯が欠けたら、予備の歯車が1個入れているので、それにつけかえましょう。

図. エナメル線をまく方向のめやす

【完成したらいろいろ遊んでみよう】

1. 電球をつなげて発電機のハンドルを回してみよう。電球がつくかな？
(回転エネルギー → 電気エネルギー → 光エネルギーと変換されました)
 2. ハンドルを逆に回してみよう。やっぱり電球はつくかな？
 3. 何もつなげないときと、電球をつないだときでハンドルを回す力はちがうかな？
(何もつながないときは、回転のエネルギーはどこに行ったんでしょう？)
 4. 電池をつないでみよう。どうなるかな？
(発電機はモーターにもなります。電気エネルギー → 回転エネルギーの逆のエネルギー変換が行われる証拠です)
- ※ 何もおこらないときは、ハンドルを少し動かして、はずみをつけてみます。
- ※ 電池が熱くなってきたら、どこかでショートしている証拠です。そのときは実験をやめて、配線を確認しましょう。
5. もう一台の手回し発電機につないで、一方の発電機のハンドルを回してみよう。
(うまくいけば、回転エネルギー → 電気エネルギー → 回転エネルギーのエネルギー変換ができるはずです。でも、それぞれの発電機の回転の速さが違いますか？ 手でくわえた回転のエネルギーはどこに行ったの？)

【なぜ発電できるの？】

発電の原理を理解するために、簡単な実験をしてみましょう。

○準備するもの

- ・ 直径20mm くらいのアクリルのパイプ （ホームセンターで 500 円くらい）
- ・ エナメル線 （直径0.3 か 0.5mm）
- ・ 高輝度 L E D （パーツ店で1個 300 円くらい）
（豆電球でもよいのですが、さらに感度をよくするために使います）
- ・ ネオジム磁石 （理科教材店などで1個 300～1200 円）
（ふつうのフェライト磁石では弱すぎるので、それより約10倍も強い
ネオジム磁石を使います）

○実験のしかた

図のようにアクリルのパイプにエナメル線を200回くらい巻き、エナメル線のはしを紙ヤスリではがし、高輝度 L E D をつなげます。エナメル線がほどけないようにセロテープなどで補強しておけばよいでしょう。アクリルのパイプの中をネオ

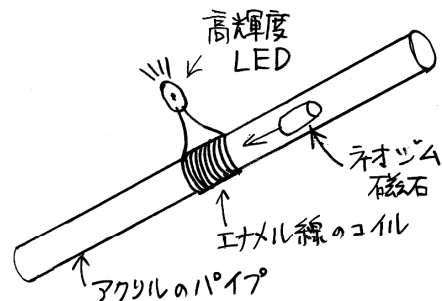


図. 磁石を使った発電の実験

ジム磁石をすべらせると、ちょうど磁石がコイルの部分を通ったときに L E D が点灯します。磁石の運動エネルギーが電気エネルギーに変換されたことになります。

このようにコイルの近くで磁石を動かすと電気が発生することを発見したのがファラデーで、この現象は「電磁誘導現象」とよばれます。発生する電気エネルギーは、コイルの巻き数、磁石の強さ、磁石を動かす速さが大きくなればなるほど、大きくなります。

発電機では、つねに電気が発生するように、磁石とコイルがいつも近づきあったりするようにくふうされています。回転を速くすると磁石がコイルに近づく速さが速くなるので、より大きな電気エネルギーが発生するわけです。

「夏休み理科教室 ～電気エネルギーを感じよう～」テキスト

発行日：平成15年8月22日

発行者：夏休み理科教室実行委員会

鹿児島大学 工学部 電気電子棟内

〒890-0065 鹿児島市郡元1-21-40

TEL:099-285-8395 FAX:099-285-8396

rika@eee.kagoshima-u.ac.jp

ホームページ：<http://www.eee.kagoshima-u.ac.jp/energy/>