

## 平成 21 年度 北区小学校理科実技研修

### 1. スケジュール

会場 各小学校

時間 90 分間

講師 お茶の水女子大学 サイエンス&エデュケーションセンター 森川聡

内容 「電気」の新学習指導要領登場単元（6 年生）

- ア) 電気は、つくりだしたり蓄えたりすることができること（発電・蓄電）
- イ) 電気は、光、音、熱などに変えることができること（電気の変換）
- ウ) 電熱線の発熱は、その太さによって変わること（電気による発熱）
- エ) 身の回りには、電気の性質や働きを利用した道具があること（電気の利用）

時間【分】		概要	詳細
はじめに（5分）			
10	5	事前アンケート記入	アンケート①をご記入いただきます。
	3	あいさつ	
	2	全体趣旨説明	
電気（70分）			
70	40	発電・蓄電 （電気の利用含む）	電池を使わずに電球を点けたり、電子オルゴールを鳴らしたりする活動を通じて、発電と蓄電の仕組みを学習する方法をご紹介します。新指導要領のア、エに対応。
	10	電気による発熱	太さの異なる電熱線を使って、発熱の違いを学習する方法をご紹介します。新指導要領のウに対応。
	20	電気の変換 （電気の利用含む）	電気は光、音、熱などに変換されることを、身近な電気製品を使って学習する方法をご紹介します。新指導要領のイ、エに対応。
ふりかえり（15分）			
10	5	事後アンケート記入	アンケート②をご記入いただきます。
	5	Q&A	本研修全体についての質問にお答えします

## 2. 「電気」新旧学習指導要領比較

学年	現行	平成 23 年度以降
3	電気の通り道 (ア) 電気を通すつなぎ方 (イ) 電気を通す物	電気の通り道 (ア) 電気を通すつなぎ方 (イ) 電気を通す物
4	電気の働き (ア) 乾電池の数とつなぎ方 (イ) 光電池の働き	電気の働き (ア) 乾電池の数とつなぎ方 (イ) 光電池の働き
5		電流の働き (ア) 鉄心の磁化, 極の変化 (イ) 電磁石の強さ
6	電流の働き (ア) 鉄心の磁化, 極の変化 (イ) 電磁石の強さ	電気の利用 (ア) 発電・蓄電 (イ) 電気の変換 (ウ) 電気による発熱 (エ) 電気の利用

現行の  
6年生  
から移動
新しく  
登場

## 3. 指導案

「電気」の新学習指導要領登場単元に対応した3つの指導案をご紹介します。本研修で参加者の皆さまに受けていただく内容は、この指導案のダイジェスト版（抜粋）にあたります。

指導案1 「発電・蓄電」:

電池を使わずに電球を点けたり、電子オルゴールを鳴らしたりする活動を通じて、発電と蓄電の仕組みを学習します。新指導要領の「発電・蓄電」および「電気の利用」に対応。

指導案2 「電気の変換（電気の利用含む）」:

電気は光、音、熱などに変換されることを、身近な電気製品を使って学習します。新指導要領の「電気の変換」および「電気の利用」に対応。

指導案3 「電気による発熱」:

太さの異なる電熱線を使って、発熱の違いを学習します。新指導要領の「電気による発熱」に対応。

**単元名：** **電気の利用** 発電・蓄電

**指導案 1**

学年： 6年生

器材等： モータ、豆電球、電子オルゴール、光電池、ソケット、ガムテープ、コンデンサ、電池ボックス  
(単1)、電池(単1)、手回し発電器、40W電球、大型ソケット【各グループ1つずつ】、  
ワニロクリップ【各グループ2つ】  
風車、水車【先生演示用に1つ】

理解目標： ・(必須) 電気は、つくりだしたり蓄えたりすることができること  
・(余裕があれば) モータを回転させることで、電気を作り出せること  
・(余裕があれば) 発電所の電気の作り方の仕組み

指導要領との関連： 電気の利用 (ア) 発電・蓄電

準備： 特になし

注意点 (安全管理およびスムーズな進行のため)：

・40W電球を点灯のために、手回し発電機を直列に複数つなぐと高電圧になるので、回路に触れないように注意する

専門知識：

- ・手回し発電機は、モータの軸を回転させると発電が起こることを利用した器具である。言い換えると、モータに、軸回転用のハンドルが付いたものである。学校実験で通常使用するマブチモータの軸を素早く回転すると、手回し発電機と同様に、発電をすることが可能である。
- ・現在の主な発電方式である、原子力、火力、水力、風力発電はいずれもそれぞれの力でモータの軸を回転させることによって発電を行っており、手回し発電機と原理は同じである。ただし、太陽光発電は、モータの軸の回転ではなく、光のエネルギーを直に電気エネルギーに変換している。
- ・充電電池とコンデンサは共に、電気を貯めることができるが次の違いがある (\*)

	充電電池	コンデンサ
主な用途	家電製品の充電	電子回路
充電にかかる時間	長い	短い
使用中の電圧	一定	徐々に下がっていく
大きさ (同じ電気を蓄えた場合)	小さい	大きい

・家電製品に含まれるコンデンサの数

薄型TV 30~100個、パソコン 40~70個、DVDレコーダー 40~60個、エアコン 20~30個、  
携帯電話 200~300個

\*参考 充電電池とコンデンサ (ROHM PRESENTS 教えて!ローマクティック) <http://blog.rohm.co.jp/>

・コンデンサを使うと、ノイズ除去、直流から交流への変換 (発振回路)、信号の位相を変化させる (遅延回路) など、様々なことが出来るため、電子回路に数多く組み込まれている

北区・お茶の水女子大学サイエンス&エデュケーションセンター連携事業  
「平成 21 年度 北区小学校理科実技研修」

授業の流れ (発電 2 コマ)

時間	活動	道具	備考
0	道具の入ったトレイを各グループに渡し、豆電球を光らせる方法を見つけるように指示する。	モータ、豆電球、電子オルゴール、光電池、ソケット、ガムテープ、コンデンサ【各グループ 1 つずつ】	
10	正解を教え、各グループで豆電球を光らせる【A】 (正解：電球とモータをつなぐ→ガムテープの上でモータの軸を素早く回転させる)		
30	「電気はモータを回転させると作れる」と伝える		
40	手回し発電機の紹介および体験【B】 ・モータの軸を回しやすく(発電しやすく)した道具であると説明。手回し発電機が、モータである証拠として次の2つを確認させる。 (1) 内部にモータがある(目で確認) (2) 電池とつなぐと内部モータが回る  その後、手回し発電機で豆電球をつけ、発電できることを確認する	手回し発電機 【各グループ 1 つずつ】	・手回し発電機を速く回しすぎると豆電球が切れるので、1秒に1回転程度で回す
60	身の回りの電気製品の消費電力【C】 ・手回し発電機を直列に複数つなぎ、電球を点灯 →家電用の電気を作るのは大変なことを伝える	40W電球、大型ソケット【各グループ 1 つずつ】 家電製品消費電力容量目安表【1人1枚】	直列に手回し発電機をつなぐと、高電圧になるので、回路に触れないように注意
75	発電所の発電方法の紹介 発電所もモータを回して電気を作っている。モータの回しかたによって、風力、水力、火力、原子力となることを、道具を使って説明。 風力=風車、水力=水車、火力&原子力=水の蒸気でタービン回すことで発電している。	風車、水車【先生演示用 1 つずつ】	
85	これまでの内容をまとめる		
90	終了		

\* 【A】～【C】の実験の詳細は6、7ページの<実験詳細>を参照ください

授業の流れ (蓄電 1 コマ)

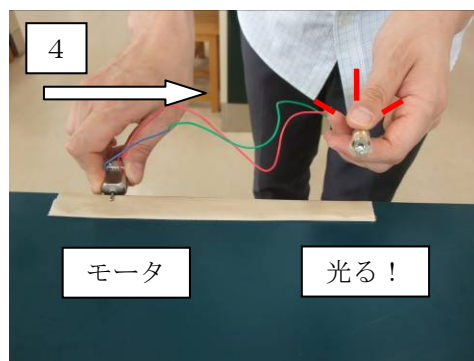
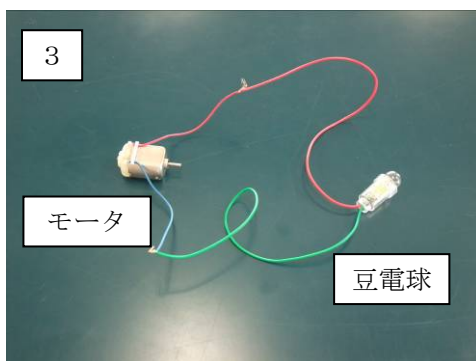
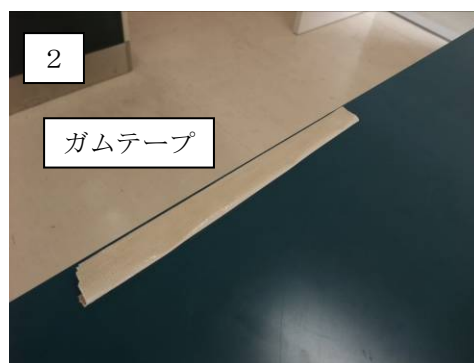
時間	活動	道具	備考
0	電気を貯めたことがあるか児童に質問する →充電機および充電機内蔵電気製品を紹介しグループ毎にまわしながら見る	充電機 (乾電池型)、充電機内蔵電気製品 (携帯電話、カメラ、PC、等) 【それぞれ 1 つ】	
10	コンデンサに電気を貯める【D】 ・電気がたまっていないコンデンサを電子オルゴールにつなぎ、鳴らないことを確かめる ・手回し発電機でコンデンサに蓄電してから、コンデンサを電子オルゴールにつなぎ、鳴ることを確かめる →コンデンサには電気が貯められる	コンデンサ、手回し発電機、電子オルゴール【各グループ 1 つ】	
25	コンデンサの用途【E】 ・同じ電気を貯めようとするコンデンサは、充電機より大きくなってしまいますので、電池としては少し不便 ・コンデンサは主に電子回路に使われていると説明 電子回路を渡して、コンデンサがいくつあるか見つけさせる ・家電に使われているコンデンサの数を紹介 *専門知識 (p. 3 ) に記載	電子回路 (本物) もしくは写真、コンデンサ (電子回路用) 【各グループ 1 つ】	
40	まとめ		
45	終了		

\* 【D】、【E】 の実験の詳細は 8 ページの<実験詳細>を参照ください

<実験詳細>

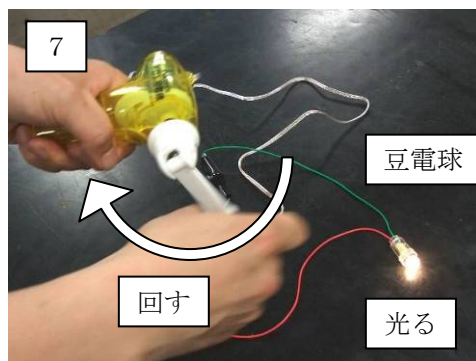
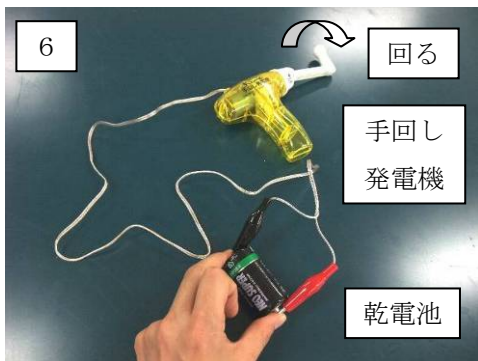
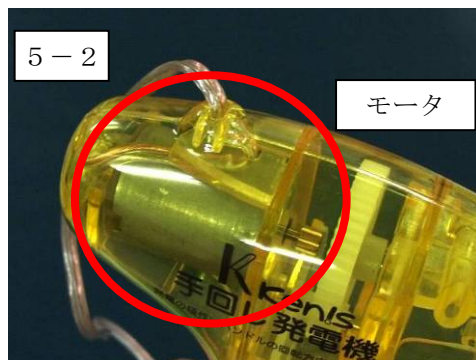
【A】豆電球を光らせる

- (1) ガムテープを丸めて筒状にします
- (2) 丸めたガムテープをテーブルの端に貼ります。両面テープを貼ったような状態になります。
- (3) モーターと豆電球をつなぎます
- (4) モーターの軸をガムテープにこすりつけながら素早く動かすと豆電球が光ります



【B】手回し発電機の紹介および体験

- (5) 手回し発電機の内部にモーターがあることを、目で見て確認します
- (6) 手回し発電機に乾電池をつないで、モーターが回転することを確認します
- (7) 手回し発電機に豆電球をつなげてハンドルを回すと豆電球が光ることを確認します



【C】身の回りの電気製品の消費電力

- (8) 手回し発電機を直列につなぎ、電球を点灯します

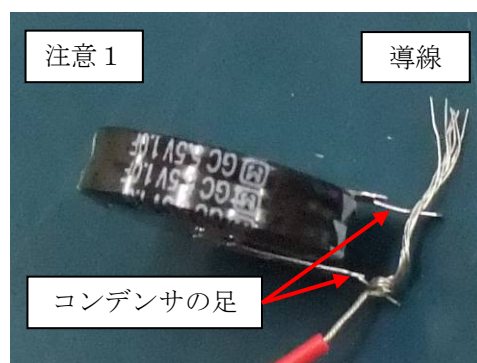
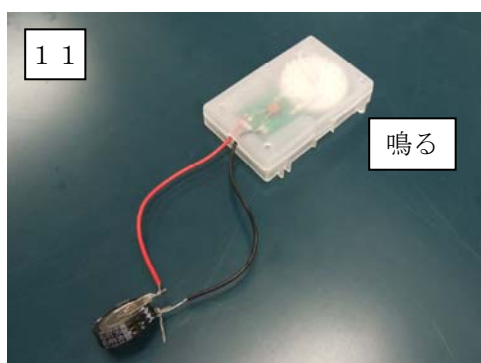
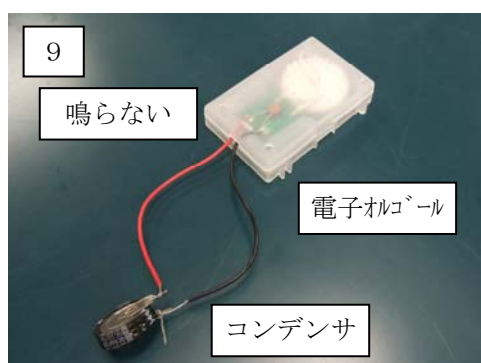


**【D】 コンデンサに電気を貯める**

(9) 電気がたまっていないコンデンサを電子オルゴールにつなぎ、鳴らないことを確かめます

(10) 手回し発電機でコンデンサに蓄電してから、コンデンサを電子オルゴールにつなぎ、鳴ることを確かめます

(注意1) コンデンサの電気の抜く(放電)には、コンデンサの2つの足を導線などの金属でつなぎます。逆に、充電する時や、コンデンサの電気を使って電気製品(例 豆電球)を動かす時は、それぞれの足につなげた導線が接触しないようにします(接触すると、充電ができなかったり、電気製品が動きません)。



**【E】 コンデンサの用途**

(12) 電化製品に含まれるコンデンサの紹介のために、PCの電子回路(基盤)を紹介します。時間があれば、コンデンサの個数を数え、数の多さを実感します。





## ■ 家電製品消費電力容量目安表

商品	消費電力(W)	商品	消費電力(W)
掃除機	1000	ホットプレート	1300
スチームクリーナー	1500	ジャーポット	700~1000
アイロン	1200	オーブントースター	1000
ズボンプレスサー	280	コーヒーマーカー	450~650
加湿器	400	ジュースミキサー	300
ホットカーペット	500~800	餅つき機	900
電気毛布	90	布団乾燥機	500~700
空気清浄機	50	カラーTV	100~300
電気コタツ	600	HDDレコーダー	40
コンタクト煮沸機	15	DVDプレーヤー	30
ドライヤー	600~1200	BS・CSチューナー	10
カールドライヤー	700	TVゲーム	20
扇風機	50	携帯電話	15
除湿機	500	デジタルカメラ	20
ハロゲンヒーター	500~1000	ビデオカメラ	50
スタンド(一般電球)	10~250	パソコン(デスクトップ)	150~300
スタンド(蛍光灯)	30~100	ワープロ(家庭用)	40
炊飯器 5.5合	650	プリンター(インクジェット)	10~60
冷蔵庫	150~500	FAX(家庭用)	100~150
電子レンジ	1300	ミニコンポ	50~100
電磁調理器	1300	全自動洗濯機	500
食器洗い乾燥機	1300	シュレッダー(小型)	70~150

【参考HP (海外旅行者向け電気製品サイト) [http://www.obvdirect.jp/tg/wat\\_list.htm](http://www.obvdirect.jp/tg/wat_list.htm) 】

単元名： **電気の利用 電気の変換**

**指導案2**

学年： 6年生

器材等：モータ、豆電球、電子オルゴール、ソケット、電池ボックス（単1）、電池（単1）

【各グループ1つずつ】、

ドライヤー、ひげそり、豆電球、電子オルゴール、ソケット、電池ボックス（単1）、

電池（単1）【先生演示用に1つ】

理解目標：電気は、光、音、熱などに変えることができること

指導要領との関連：電気の利用（イ）電気の変換

準備：特になし

注意点（安全管理およびスムーズな進行のため）：特になし

専門知識：

現代社会で、電気が幅広く使用されている理由は、次の2つがあげられる

（1）電気エネルギーは移動が容易（発電所から、会社や家庭まで電気が届けられている）

（2）光、音、熱、運動などの他のエネルギーへの変換が容易（電気器具とは、電気エネルギーを他のエネルギーへ変換する道具といえる。例 ドライヤーは電気エネルギーを熱と運動（モータの回転による風）エネルギーに変換しているし、電灯は、光エネルギーに変換している。

授業の流れ

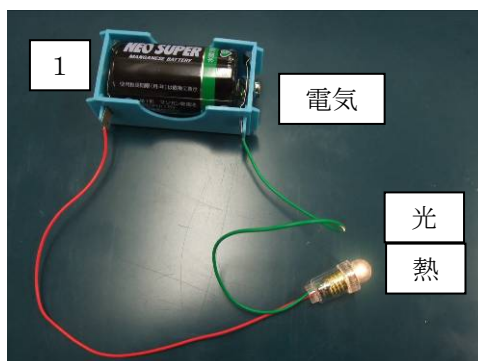
時間	活動	道具	備考
0	エネルギーについて、次を説明 ・エネルギーには電気、光、熱、音、運動等がある ・エネルギーは別の形に変わる		
5	電気から光へのエネルギー変換【A】 豆電球と電池を見せながら、豆電球で起こっているエネルギーの変化を質問する（答え 電気→光、熱）	豆電球、ソケット、電池ボックス（単1）、電池（単1）【先生 演示用に1つずつ】	
15	他の電気の道具についてのエネルギーの変化をワークシートに記入させる。最初に、ワークシートだけで予想させてから、道具を配り、各グループで確認する。	モータ、豆電球、電子オルゴール、ソケット、電池ボックス（単1）、電池（単1）【各グループ1つずつ】、 ワークシート【一人1枚】	
25	手回し発電機のエネルギー変換【B】 2つをつないで、片方を1回転させると、もう片方も回転する（半回転程度）。 各グループで実験して現象を確認後、次のことを考える ・エネルギーがどう変わっているか ・なぜもう片方は1回転ではなくて、半回転なのか その理由を考え、児童に発表させる。	手回し発電機2つ 【各グループ】	
40	クラス全体でまとめ		
45	終了		

\* 【A】、【B】の実験の詳細は12ページの<実験詳細>を参照ください

<実験詳細>

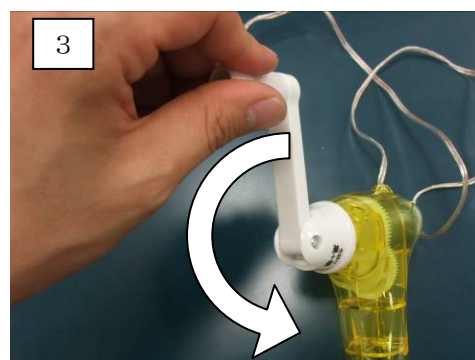
【A】電気から光へのエネルギー変換

- (1) 乾電池と豆電球をつないで光らせます（“電気” → “光” のエネルギー変換）。豆電球が熱くなっていることも、手で触って確かめます（“電気” → “熱” のエネルギー変換）。



【B】手回し発電機の変換効率

- (2) 2つの手回し発電機をつなげます。  
(3) 片方を1回転させると、もう片方も回転します（半回転程度）。その理由について考えます。



## 色々なエネルギーの形

### 1. 色々なエネルギーの形

エネルギーを選んで線で結びましょう

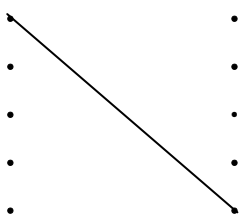
雷のエネルギー

温度が高いほど、大きくなる

動くものが持っている

明るいほど多く持っている

うるさいものほど大きい



- 音エネルギー
- 運動エネルギー
- 光エネルギー
- 熱エネルギー
- 電気エネルギー

### 2. エネルギーのへんかん

エネルギーの変換を矢印で表してください

(→ : うれしい変換, ---→ : うれしくない変換)

<p>(例) 乾電池で豆電球をつける</p> <div style="text-align: center; padding: 10px;"> </div>	<p>(1) 乾電池でモータを回す</p> <div style="text-align: center; padding: 10px;"> </div>
<p>(2) 乾電池にニクロム線をつなぐ</p> <div style="text-align: center; padding: 10px;"> </div>	<p>(3) 乾電池で電子オルゴールをならす</p> <div style="text-align: center; padding: 10px;"> </div>
<p>(4) 手回し発電機で豆電球を点ける</p> <div style="text-align: center; padding: 10px;"> </div>	<p>(5) 光電池で電子オルゴールをならす</p> <div style="text-align: center; padding: 10px;"> </div>

# 色々なエネルギーの形

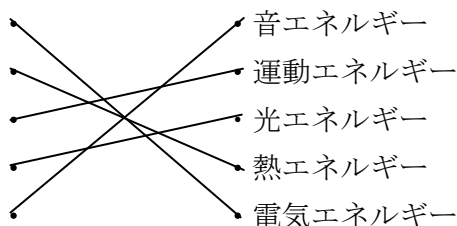
教師用

## 1. 色々なエネルギーの形

エネルギーを選んで線で結びましょう

ワンポイント：電気エネルギーは、他のエネルギーと変換しやすく、運びやすい。そのため、様々なエネルギーの途中の形として用いられる。

雷のエネルギー  
温度が高いほど、大きくなる  
動くものが持っている  
明るいほど多く持っている  
うるさいものほど大きい



## 2. エネルギーのへんかん

エネルギーの変換を矢印で表してください

ワンポイント：100% “うれしい変換” だけになるのが理想だが、現実にはそうは行かない。

(→ : うれしい変換、---→ : うれしくない変換)

<p>(例) 乾電池で豆電球をつける</p> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;"> </div>	<p>(1) 乾電池でモータを回す</p> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;"> </div>
<p>(2) 乾電池にニクロム線をつなぐ</p> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;"> </div>	<p>(3) 乾電池で電子オルゴールをならす</p> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;"> </div>
<p>(4) 手回し発電機で豆電球を点ける</p> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;"> </div>	<p>(5) 光電池で電子オルゴールをならす</p> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;"> </div>

単元名： **電気の利用** 電気による発熱

**指導案3**

学年： 6年生

器材等：電池ボックス（単1）、電池（単1）、電熱線直径0.2mm、電熱線直径0.3mm【一人1つずつ】

ワニロクリップ【一人2つ】

金属ねじ【一人4つ】

ドライヤー、トースター、電気毛布、電気あんか等 【クラスで1つ、各グループ順番に調べる】

理解目標：電熱線の発熱は、その太さによって変わること

指導要領との関連：電気の利用（ウ）電気による発熱

準備：特になし

注意点（安全管理およびスムーズな進行のため）：特になし

専門知識：乾電池で実験を行った場合は、学習指導要領に示されている「電熱線の発熱は、その太さによって変わること」を児童が実感できないことが多い。これは、電池の内部抵抗が原因である。学習指導要領通りの結果と出すためには、指導書に記載されている条件をそのまま使って実験をおこなう必要がある。

### 授業の流れ

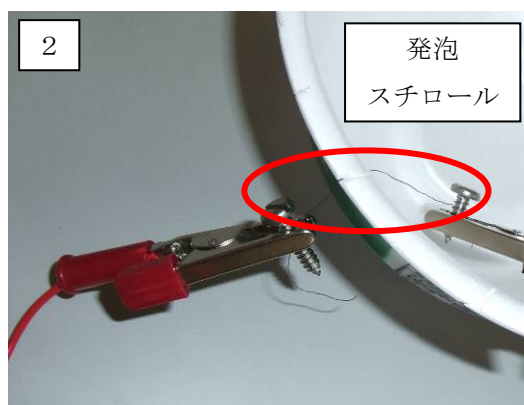
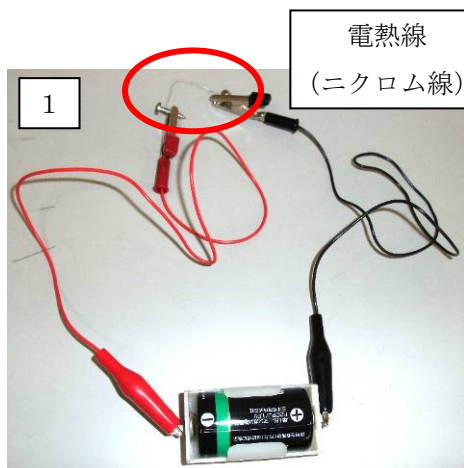
時間	活動	道具	備考
0	電気を熱に変えて利用しているものを考えさせる		
10	熱に変えている道具を調べて、電熱線を発見させる	ドライヤー、トースター、電気毛布、電気あんか 【クラスで1つ、各グループ順番に調べる】	
30	電熱線で、発泡スチロールをカットする【A】	電池ボックス（単1）、電池（単1） 電熱線直径 0.3mm 【一人1つずつ】、 ワニロクリップ【一人2つ】、金属ねじ【一人4つ】	
40	ここまでのまとめ（電熱線は電気を熱に変える）		
45	2種類の電熱線で、発泡スチロールをカットして、切れ味の違いを比べる（結果をワークシートにまとめさせる）	電熱線直径 0.2mm 【一人1つずつ】、	
80	まとめ ・電熱線は電気を熱に変える ・電熱線は太い方が熱くなる		
90	終了		

### <実験詳細>

#### 【A】電熱線で発泡スチロールをカットする

- (1) 2つの金属ねじに電熱線（ニクロム線）を巻きつけてから、金属ねじと乾電池とをワニロクリップでつなぐ
- (2) 発泡スチロールを電熱線で切る

\*電熱線は非常に熱くなる（100℃以上）ので手で触らないように注意してください

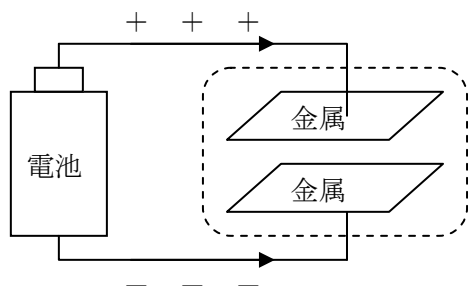




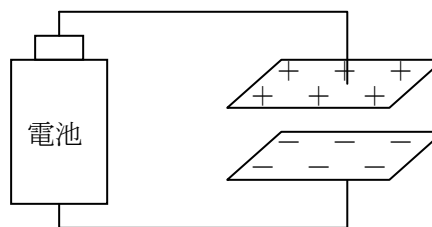
#### 4. 電気教材の仕組み

<コンデンサ>

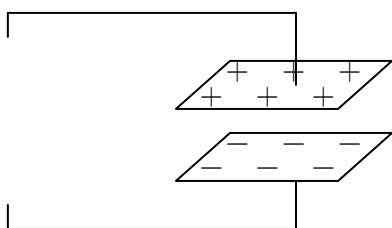
①コンデンサは2枚の金属板です



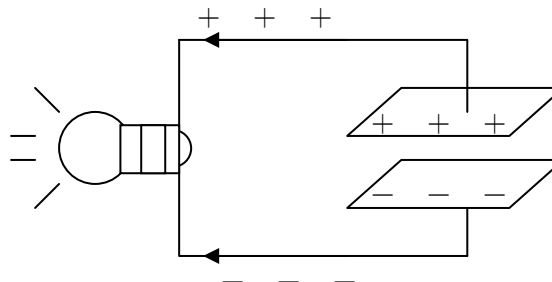
②それぞれの板に+と-の電気が溜まります



③電池をはずしても、電気はコンデンサから逃げません

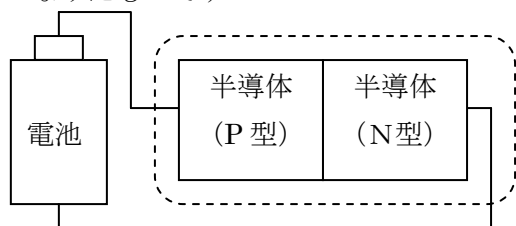


④コンデンサに豆電球をつなぐと、電気が流れて、点灯します

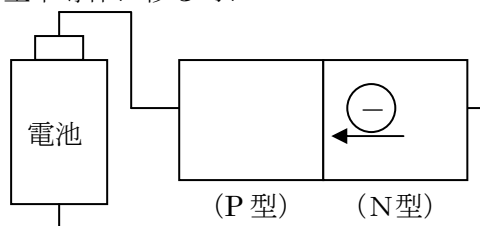


<LED>

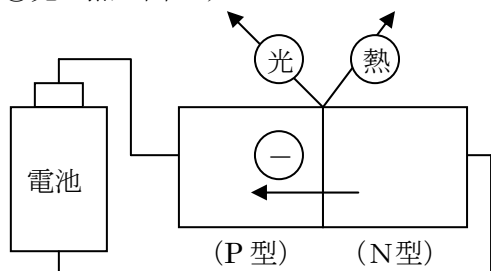
①コンデンサは2種類半導体をつなげたものです



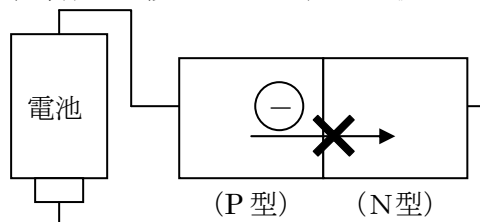
②電子 (-の電気) がN型半導体からP型半導体に移る時に...



③光と熱が出ます

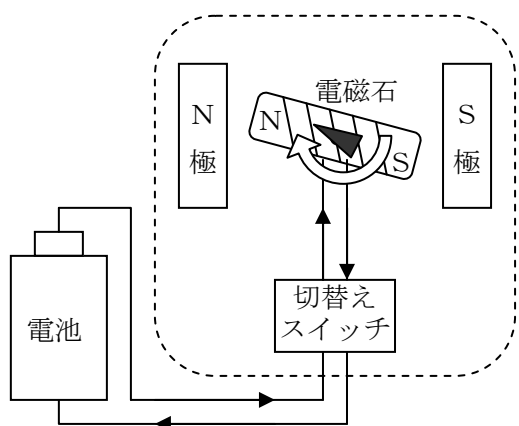


④電子 (-の電気) はP型半導体からN型半導体には移れません (電気が流れない)

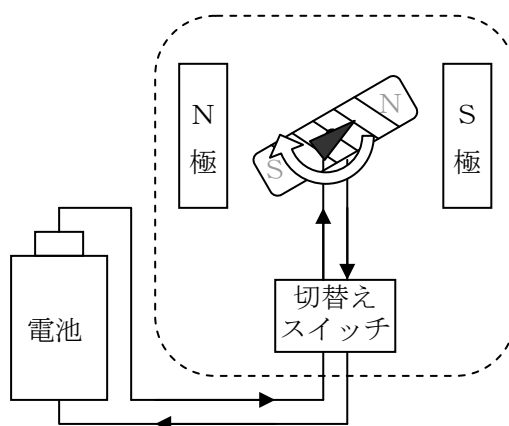


<モータ>

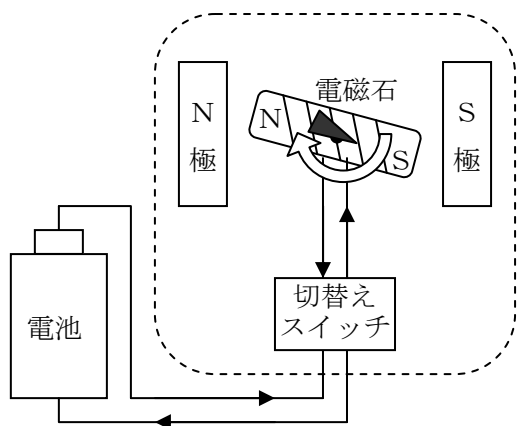
① モータの中にはN極磁石、S極の磁石、電磁石、切替えスイッチが入っています。N極、S極と電磁石が反発しあって、電磁石が回ります



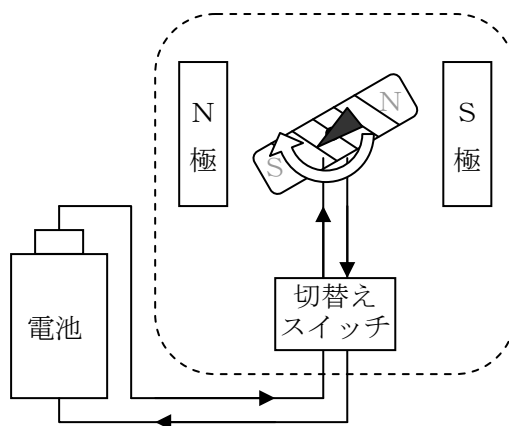
② 切替えスイッチがオフになります。①でついた勢いがあるので、電磁石はそのまま回ります。



③ 切替えスイッチ①のとき逆向きの電流でオンになります。入っています。N極、S極と電磁石が反発しあって、電磁石が回ります



④ 切替えスイッチがオフになります。③でついた勢いがあるので、電磁石はそのまま回ります。①にもどります。



切替えスイッチの正式な名称は、ブラシとコミタータと言います。

詳しい説明は、マブチモータのサイトがお勧めです（動画での説明がわかりやすい）

[http://www.mabuchi-motor.co.jp/motorize/academy/a\\_0100.html](http://www.mabuchi-motor.co.jp/motorize/academy/a_0100.html)