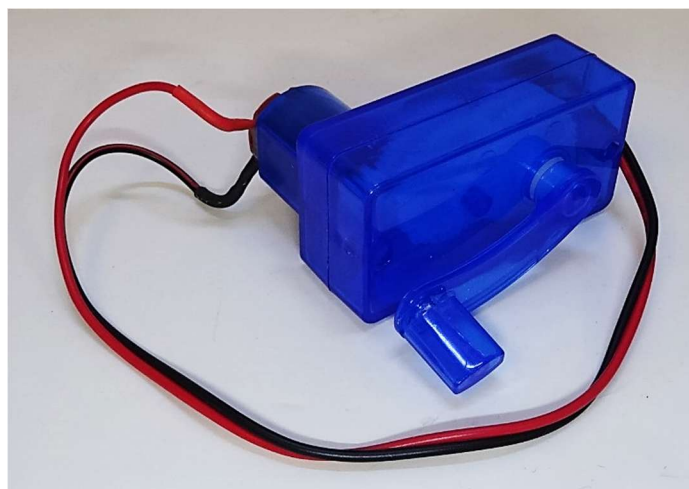


ねん がつ ど かつどう てまわ はつでん き せいさく  
2024年5月度 活動 手回し発電機の製作



ねん がつ にち  
2024年 5月 12日

に ほ ん う ち ゅ う し ょ う ね ん だ ん あ つ ぎ ぶ ん だ ん  
日本宇宙少年団 厚木分団

もくじ

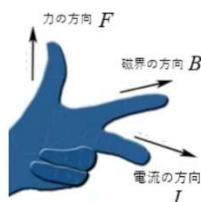
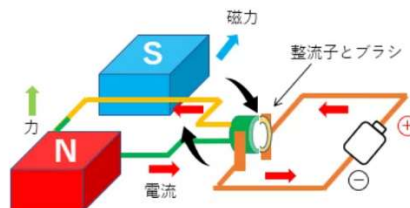
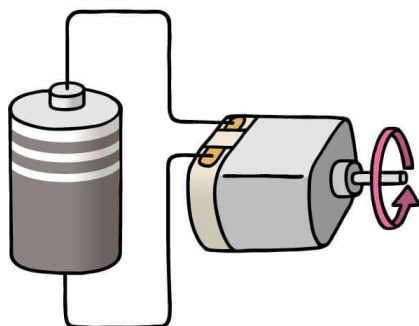
はつでん き 発電機のしくみ	2
せいさく ざいりょう どうぐ 製作の材料と道具	3
はつでん き つく かた 発電機の作り方	4
はつでん き つか かた 発電機の使い方	11
安全確保	12

# はつでん き 発電機のしくみ

こんかいつく はつでん き つか でん き つく  
今回作る発電機はモーターを使って電気を作っています。

モーターに電池をつなぐと、モーターの中のコイルに流れる電気（電流）と磁石から出る磁気のあいだに力が働くことによりモーターが回転します。

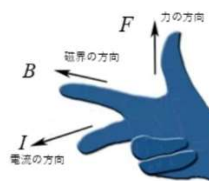
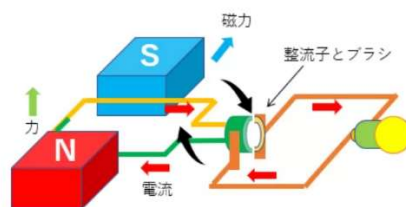
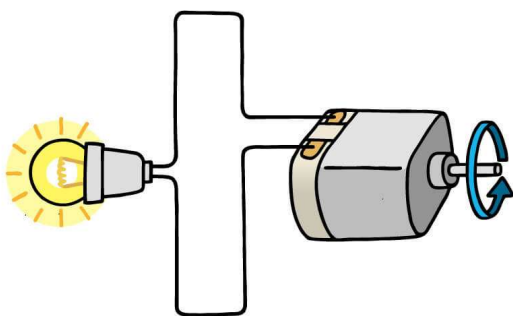
モーターの原理



フレミングの左手の法則

モーターの電極にメーター（検流計）をつないで、モーターの軸を回すと軸の回転に合わせてメーター（検流計）が動きます。これは、モーターの中の磁石とコイルの位置の関係により電気（電流）が発生することによるものです。これが発電機のしくみです。

発電機の原理



フレミングの右手の法則

モーターで本当に電気が起きるのか、発電機に電気を流すとどうなるのか、実験してみます。

また、手回し発電機から出てくる電気がどのようなものかということも実験します。

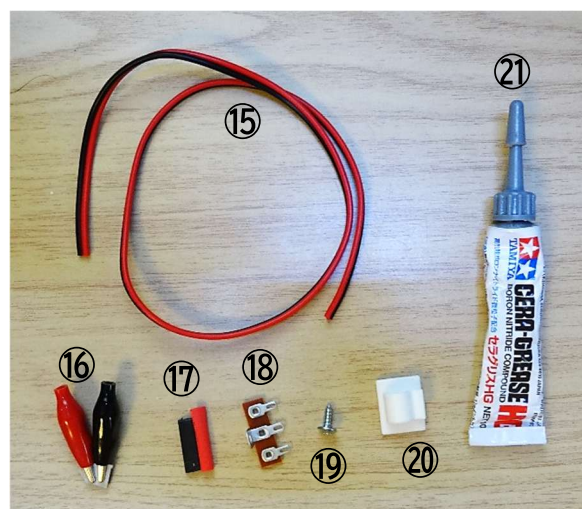
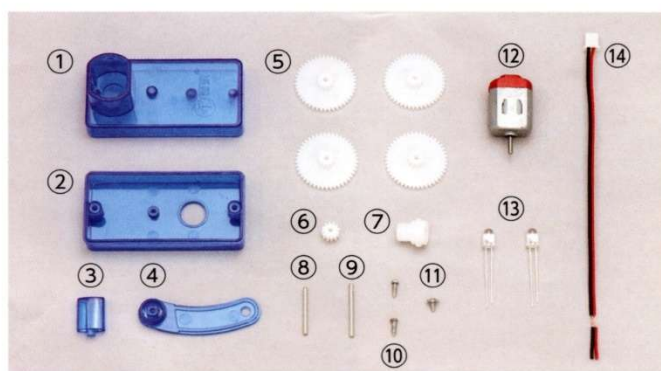
# 製作の材料と道具

## 材料：

- 手回し発電機 組立キット 1 セット
- キットについている「⑭コネクター付き導線」は使いません

### セット内容

①本体カバー A	1	⑧軸（短い）	1
②本体カバー B	1	⑨軸（長い）	1
③グリップ	1	⑩ねじ	2
④ハンドル	1	⑪フランジ付きねじ	1
⑤ギヤ	4	⑫モーター	1
⑥ピニオンギヤ	1	⑬LED	2
⑦ハンドルジョイントパーツ	1	⑭コネクター付き導線	1



- ⑮ リード線（45 センチメートル）
- ⑯ ミノムシクリップ
- ⑰ 収縮チューブ
- ⑱ ラグ板
- ⑲ ねじ（タッピングビス）
- ⑳ ケーブルクリップ
- ㉑ グリス

- ⑮ リード線（45 センチメートル）
- ⑯ ミノムシクリップ
- ⑰ 収縮チューブ
- ⑱ ラグ板
- ⑲ ねじ（タッピングビス）
- ⑳ ケーブルクリップ
- ㉑ グリス

グリスはリーダーから借りて使います

## 使う道具：

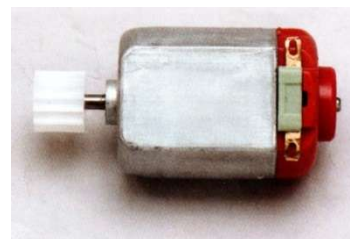
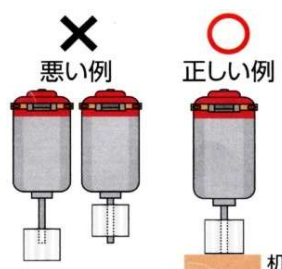
- プラスドライバー
- つまようじ
- ペンチ
- ニッパー
- カッターナイフ
- ハンダごて
- ハンダごて台
- ゴーグル（あるとよいです）



# はつでん き つく かた 発電機の作り方

★ モーターにリード線をハンダづけするので、キットの作り方説明書とは一部順番を変えて製作を行います。リード線をハンダづけした後は、キットと同じ順番で組み立てを行うことができます。

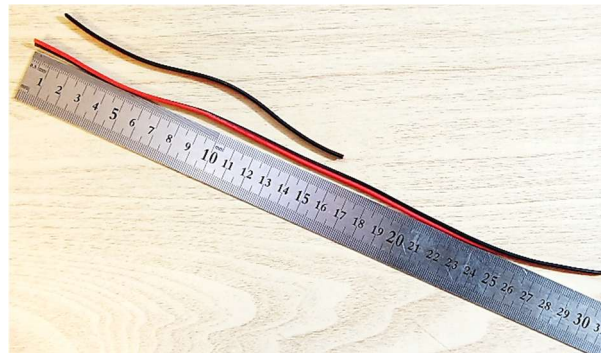
1) ⑫モーターの軸に⑥ピニオンギアを差しこみます。この時、ピニオンギアを机の上において、上からモーターの軸を差しこみ、モーターの軸先とピニオンギアを合わせます。



2) ⑮リード線を 30cm (30 センチメートル) と残りの部分に切り分けます。

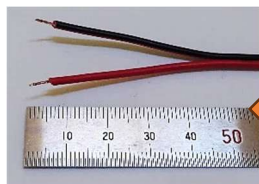


リード線を切る前

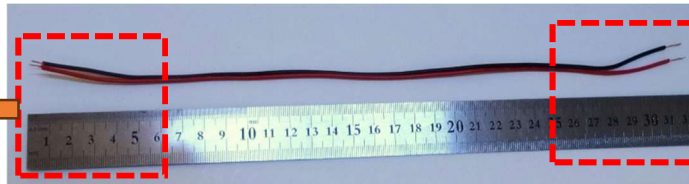


リード線を 2 つに切った後

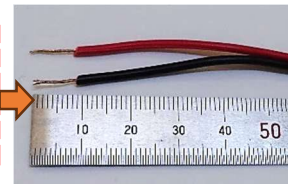
3) 30cm (30 センチメートル) に切った⑮リード線の両はしを 5cm (5 センチメートル) 以上開いてから、片側のビニールを 5mm (5 ミリメートル) ほど切って中の線が見えるようにします。  
もう片側のビニールは 10mm (10 ミリメートル) ほど切って中の線が見えるようにします。



中の線が短いほう



長い (30cm の) リード線 全体



中の線が長いほう



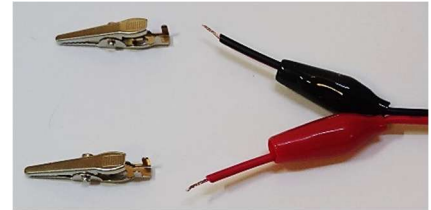
- 4) ⑬ミノムシクリップをペンなどにはさんで開いてから、ミノムシクリップのカバー部分をはずして、30cm (30 センチメートル) に切った⑮リード線 (中の線が短いほう) に通しておきます。写真のようにミノムシクリップのカバーの色はリード線の色と合わせておきます。



カバーの外し方



カバー外したところ



リード線に通したところ

- 5) ⑬ミノムシクリップの開いている部分に⑮リード線の中の線が短い方を通します。リード線のビニールの部分がミノムシクリップの金具のところに来るようにし、ミノムシクリップの金具をペンチでつぶしてリード線を固定します。



リード線の先を穴に通す

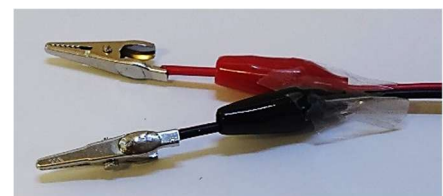


金具をペンチでつぶす



両方とも固定したところ

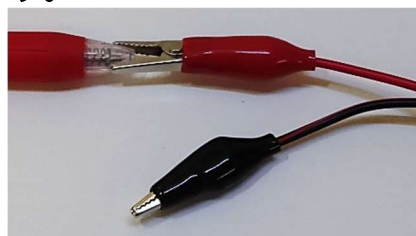
- 6) リード線の金属部分とミノムシクリップをハンダづけします。



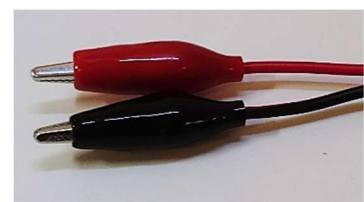
- 7) ミノムシクリップの閉じている部分にペンなどをはさんで開いてから、ミノムシクリップのカバー部分をかぶせます。



黒のカバーをかぶせる



赤のカバーをかぶせる

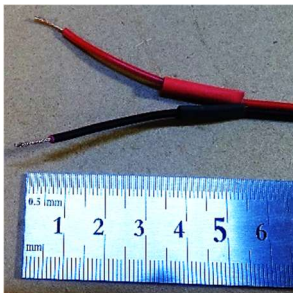


カバーをかぶせ終わった

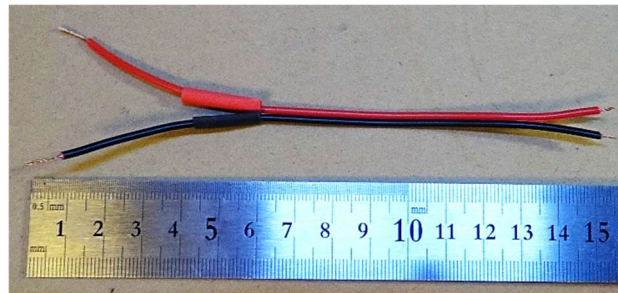
- 8) 残りの部分の⑮リード線の片側の端を 5cm (5 センチメートル) 以上開いてから、リード線の端のビニールを 10mm (10 ミリメートル) ほど切って、中の線がみえるようにします。

リード線の反対側の端は 3cm (3 センチメートル) ほど開いてから、リード線の端のビニールを 5mm (5 ミリメートル) ほど切って、中の線が見えるようにします。

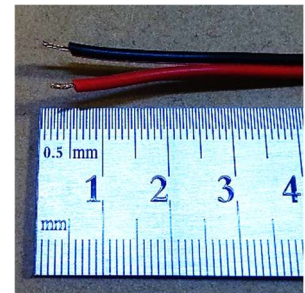
- 9) ⑮リード線の短いほう (中の線が長いほう) に、写真のように⑰収縮チューブを通しておきます。収縮チューブの色とリード線の色は合わせておきます。収縮チューブが動かないようにセロテープで仮止めしてもよいです。



中の線が長いほう



短いリード線 全体



中の線が短いほう

- 10) ⑫モーターの端子に⑮リード線の短いほう (⑰収縮チューブのあるほう) を通して固定します。

モーターの端子側から見て左側にリード線の赤い部分、右側にリード線の黒い部分が来るように取り付けます。

リード線の中の線はモーターの端子に巻きつけます。

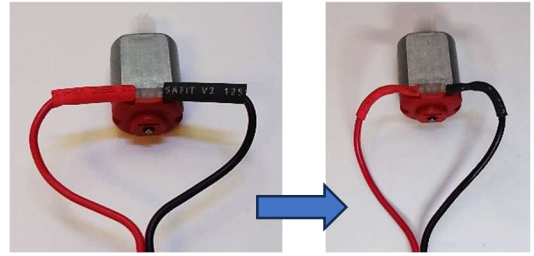


- 11) リード線とモーターの端子をハンダづけします。モーターにハンダごてを当てるときは、端子部分に当てて手早くハンダづけするようにしてください。

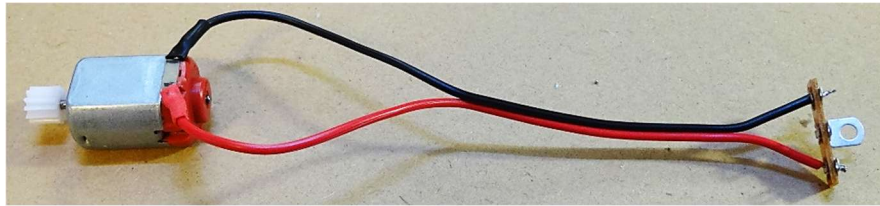
(自信がない人はリーダーにお願いしてもよいです)



- 12) リード線のハンダづけが終わったら、**収縮チューブ**をモーターの端子にかぶせてから、ハンダごてを当てて、チューブを縮めて動かないようにします。

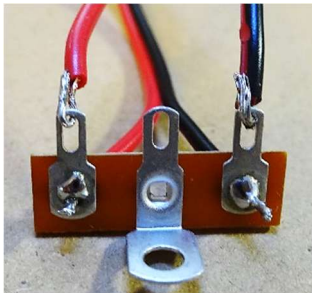


- 13) ⑫モーターに取りつけた、⑮リード線の反対側を写真のように⑱ラグ板の下側の穴に差しこんでからハンダづけします。

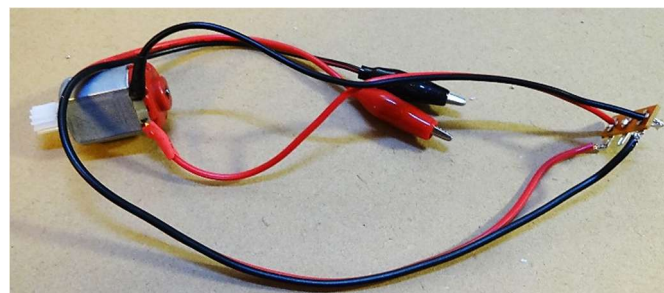


- 14) ⑯ミノムシクリップがついた、長いほうの⑮リード線を⑱ラグ板の上の穴に取り付けます。リード線の色は前の手順でハンダづけを行ったリード線とあわせてください。

- 15) 長いほうの⑮リード線をハンダづけして⑱ラグ板に固定します。

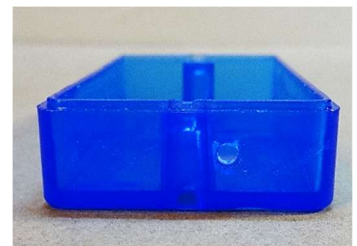


リード線の取り付けかた

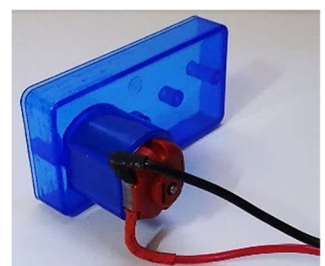


リード線の取り付けが終わったところ

- 16) ②本体カバーBに⑱ラグ板を取りつける穴をあけます。  
穴あけはリーダーと一緒に 行います。

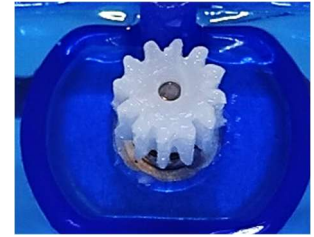


- 17) ①本体カバーAに⑫モーターを取り付けます。このとき、写真のようにモーターの端子（リード線がついているほう）が外側になるように取り付けます。





- 18) ⑥のピニオンギアにグリスを少しつけます。つまようじなどを使い、ギア全体にうすくつけるようにするとよいです。

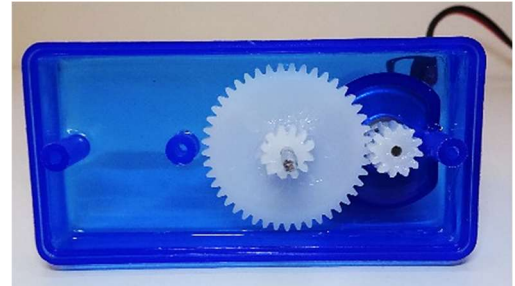


- 19) ⑧軸（短い）をモーターのとなりに取りつけ、  
⑤ギアを差しこみます。

ギアの突起（内側の小さいギア）を手前に向け  
ます。ピニオンギアとギアがかみ合うように取  
りつけてください。

ギアの突起（内側の小さいギア）にグリスを少  
しつけます。

つまようじなどを使い、ギア全体にうすくつけるようにするとよいです。



- 20) ⑨軸（長い）を先ほどの軸のとなりに取りつけ、  
⑤ギアを差しこみます。ギアの突起（内側の小  
さいギア）を手前に向けます。

前の手順で取りつけた内側のギアとかみ合うよう  
に取りつけます。

ギアの突起（内側の小さいギア）にグリスを少  
しつけます。

つまようじなどを使い、ギア全体にうすくつけるようにするとよいです。



- 21) 軸（短い）に、⑤のギアを突起（内側の小さい  
ギア）が手前に向くようにして差しこみます。  
前の手順で取りつけた内側のギアとかみ合うよう  
に取りつけます。

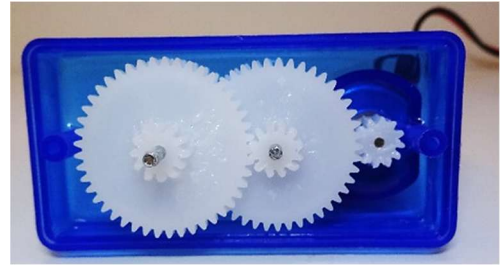
ギアの突起（内側の小さいギア）にグリスを少  
しつけます。

つまようじなどを使い、ギア全体にうすくつけるようにするとよいです。





- 22) 軸（長い）に、⑤のギアを突起（内側の小さいギア）が手前に向くようにして差しこみます。前の手順で取りつけた内側のギアとかみ合うように取りつけます。ギアの突起（内側の小さいギア）にグリスを少しつけます。



つまようじなどを使い、ギア全体にうすくつけるようにするとよいです。

- 23) ④ハンドルに⑪フランジ付きネジを使って、③グリップを取りつけます。



- 24) ②本体カバーBに前の手順で組み立てたハンドルと⑦ハンドルジョイントパーツを取りつけます。

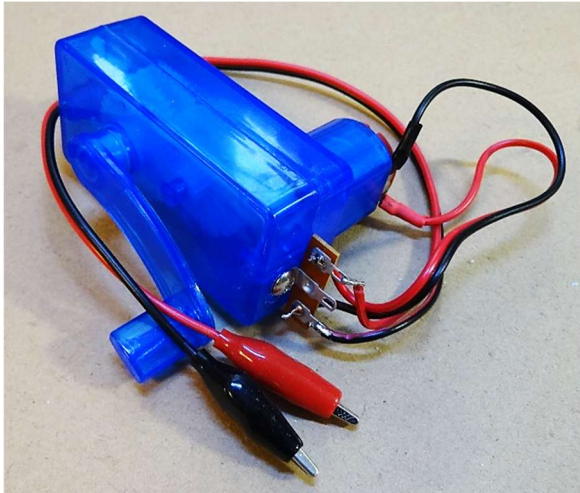


- 25) 本体カバーを合わせてから、⑩のネジをしめて固定します。固定した後でハンドルを回して、すべてのギアが回転することを確認してください。回転できている場合は、グリスがギア全体につくように、1分ほど何もつながないで回転させてください。

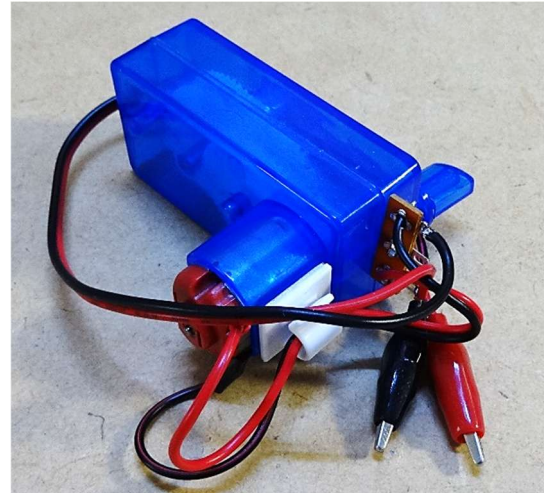


26) ⑮ラグ板をねじ（タッピングビス）で発電機の本体カバーに取り付けます。

27) リード線に力がかからないようにするために、手回し発電機のモーターを固定しているところに、ケーブルクリップを貼り付けます。モーターとラグ板をつなぐリード線をケーブルクリップに通しておきます。



手回し発電機にラグ板を取り付ける



ケーブルクリップを使ったところ

これで完成です！

## 使うときの注意

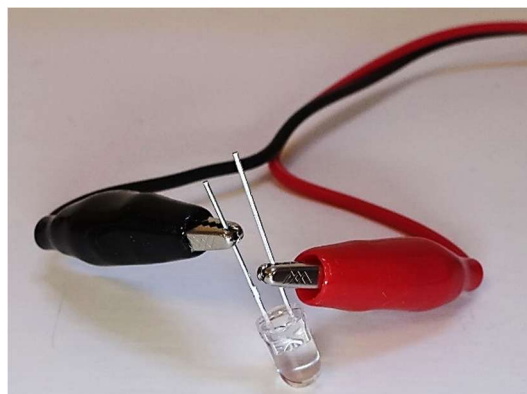
- ハンドルを下向きにして外すと、中の軸が外れてしまいますので、ハンドルは上向きまたは横向きで使って下さい。また、使わないときはハンドルをつけたまま、かたづけしてください。
- ケースはしっかりねじ止めしてください。固定がゆるいとハンドルを回したときにギアがうまくかみ合わないことがあります。ケースをしっかり固定したいときは、もとのねじより長いねじ（2mm×8mm のナベ頭のタッピングビス）に交換してください。
- ハンドルを勢いよく回すと外れることがあります。必要以上に早く回さなくてもよいです。

# はつでん き つか かた 発電機の使い方

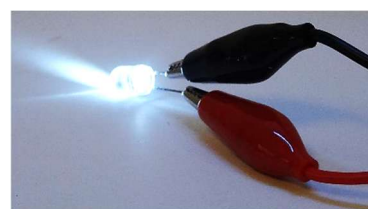
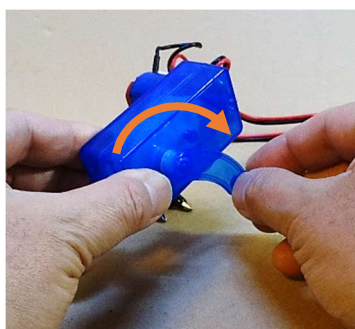
1) ⑬ <sup>エルイーディー</sup> L E D (発光ダイオード) の長い方の足を <sup>あか</sup> 赤いミノムシクリップではさみます。

2) ⑬ <sup>エルイーディー</sup> L E D (発光ダイオード) の短い足を <sup>くろ</sup> 黒いミノムシクリップではさみます。

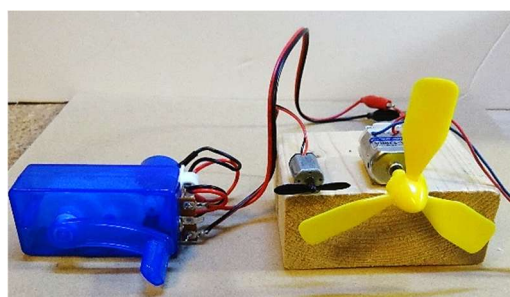
☆ <sup>あか</sup> 赤いミノムシクリップの金属部分と、<sup>くろ</sup> 黒いミノムシクリップの金属部分が触らないように <sup>ちゅうい</sup> 注意します。



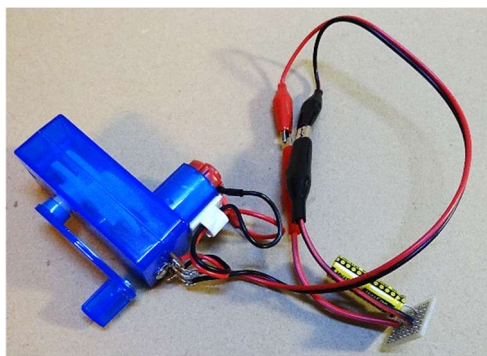
3) ハンドル側からみて時計回りに <sup>まわ</sup> ハンドルを回します。ハンドルをある <sup>ていど</sup> 程度の速さで回すことで、<sup>エルイーディー</sup> L E D (発光ダイオード) が点灯します。速く回すとより <sup>あか</sup> 明るく点灯します。



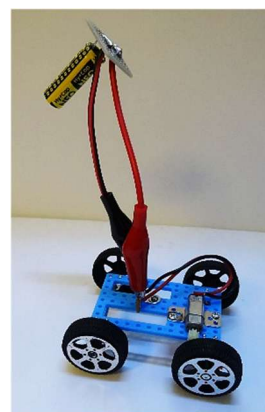
☆ <sup>はっこう</sup> 発光ダイオードの代わりにモーターをつないだときは、ハンドルを回すとモーターが回転します。ハンドルを早く回すとモーターも早く回転します。



☆ <sup>はっこう</sup> 発光ダイオードの代わりにコンデンサをつないで <sup>じゅうでん</sup> 充電することで、<sup>でんき</sup> 電気をためてほかのものを <sup>うご</sup> 動かすこともできます。



コンデンサへ <sup>じゅうでん</sup> 充電しているところ



コンデンサで <sup>うご</sup> 動く <sup>くるま</sup> 車



## 保護者の方へ

**安全対策****警告**

本教材は、安全上の検証が行われ、評価されている一般市販の『おもちゃ』ではありません。したがって、安全に使うためには保護者による十分な安全管理が必要です。安全管理を怠ると、以下の危険にさらされる場合があります。

- ① 電気回路がショートした際のモーターの発熱
- ② 製作時のケガ
- ③ ハンダづけ作業の際のやけど

**❶ 保護者同伴（小学生以下の子どもに本教材を使わせるとき）**

本教材を使う際、安全のため保護者は、子どもの近傍に居て安全の管理監督をせねばなりません。

**❷ 発電機の回転方向を急に変えない**

製作時にグリスを塗るようにして、ギアがスムーズに回るように改善をしていますが、発電機に負荷をかけた状態で急に回転方向を変えるとギアが破損する可能性があります。無理に回さないようにしてください。

**❸ 発電機の回転方向に注意**

ハンドルの回転方向により極性が変わります。極性を確認して使うようにしてください。特にコンデンサをつないだ場合は、極性を間違えるとコンデンサが破損・破裂する可能性がありますので、正しい向きに回転させるようにしてください。

**❹ 製作に伴う注意**

製作手順書を読んで、順番や注意を守って製作を進めてください。

入っているもののふちや角で手を切らないように注意してください。

可燃性の部品を使っていますので、本体カバーやハンドルはハンダごてに近づけないようにしてください。

はんだごてを使う作業があります。はんだごての先端は 200℃以上になりますので、加熱しているとき、加熱後 10 分ほどは、はんだごての先端を触らないようにしてください。特にはんだごてを片付けるときは、十分冷えるのを確認してから片づけます。また、はんだごての先端が化学繊維の衣服に触れた場合は、溶ける場合がありますので、はんだごての近くに樹脂製品や衣服を置かないよう注意してください。

前のページまでをテキストとしてお使いください。以降は指導者向け補足資料です。

## 指導者向け補足資料

### ●発電機の構成

ベースは、市販の手回し発電機キット（アーテックの「手回し発電 組み立てキット」）を利用しています。

もともとのキットは手回し発電機の仕組みを学ぶものなので、発電機で作った電気で発光ダイオード（LED）を点灯させる形となっています。

ほかにも使えるように、モーターにつながるリード線をミノムシクリップつきリード線に交換しています。さらに、ギアが空回りするようなこともあったので、ギアにグリスをつけて、安定して高速回転できるような工夫をしています。

この状態で、使ってもらっていましたが、リード線を引っ張ってしまうことで、モーターの端子の破損が多く見られたので、モーターからのリード線をラグ板で受け、そこから、ミノムシクリップつきリード線につなぎ変える構造に変更して、発電機を使いまわせるようにしています。そのためにラグ板固定用の穴をギアに当たらない位置につけています。

この説明資料では、もともとのキットのねじを使っていますが、ケースの固定が甘い傾向があるので、固定が緩いときは、ケースの固定ねじを 2mm×8mm のタッピングビスに交換するとよりがっちり固定することができます。

### ●使うときの注意点

手回し発電機のハンドル部分には、ギアの軸が出ており、ハンドルとケースで軸を固定する構造になっています。そのため、手回し発電機のハンドルを外し、ハンドルの穴を下向きにすると中の軸が出てくることがあります。軸を紛失すると発電機が使えなくなりますので、ハンドルが下を向いた時には、外さないように注意が必要です。

### ●追加部品に関して

追加部品ですが、以下のものを使っています。

ミノムシクリップ	マルツパーツ館で購入
赤黒平行電線（0.3mm 径）	マルツパーツ館で購入
ラグ板（小型 2P）	秋葉原の千石電商より購入
タッピングビス（トラス頭、3mm 径×8mm）	ホームセンターで購入
ケーブルクリップ	ダイソーで販売しているもの（18 個組）
グリス	タミヤのセラグリス HG を使用