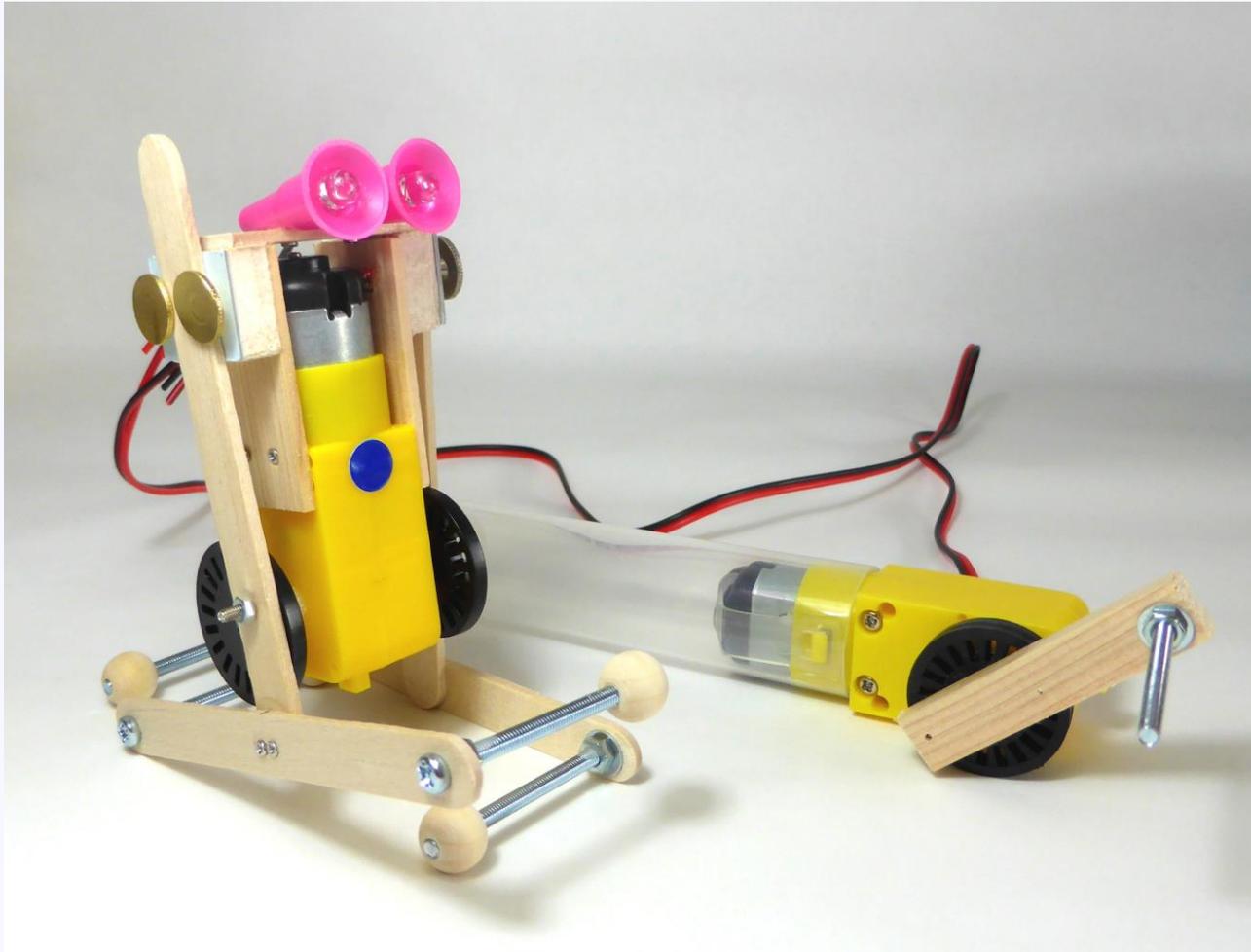


てまわ はつでんき そく ほこう
手回し発電機 と 2足歩行ロボ



2019年11月16日

かんせいご うご み
まずは完成後のロボの動きを見てみましょう。

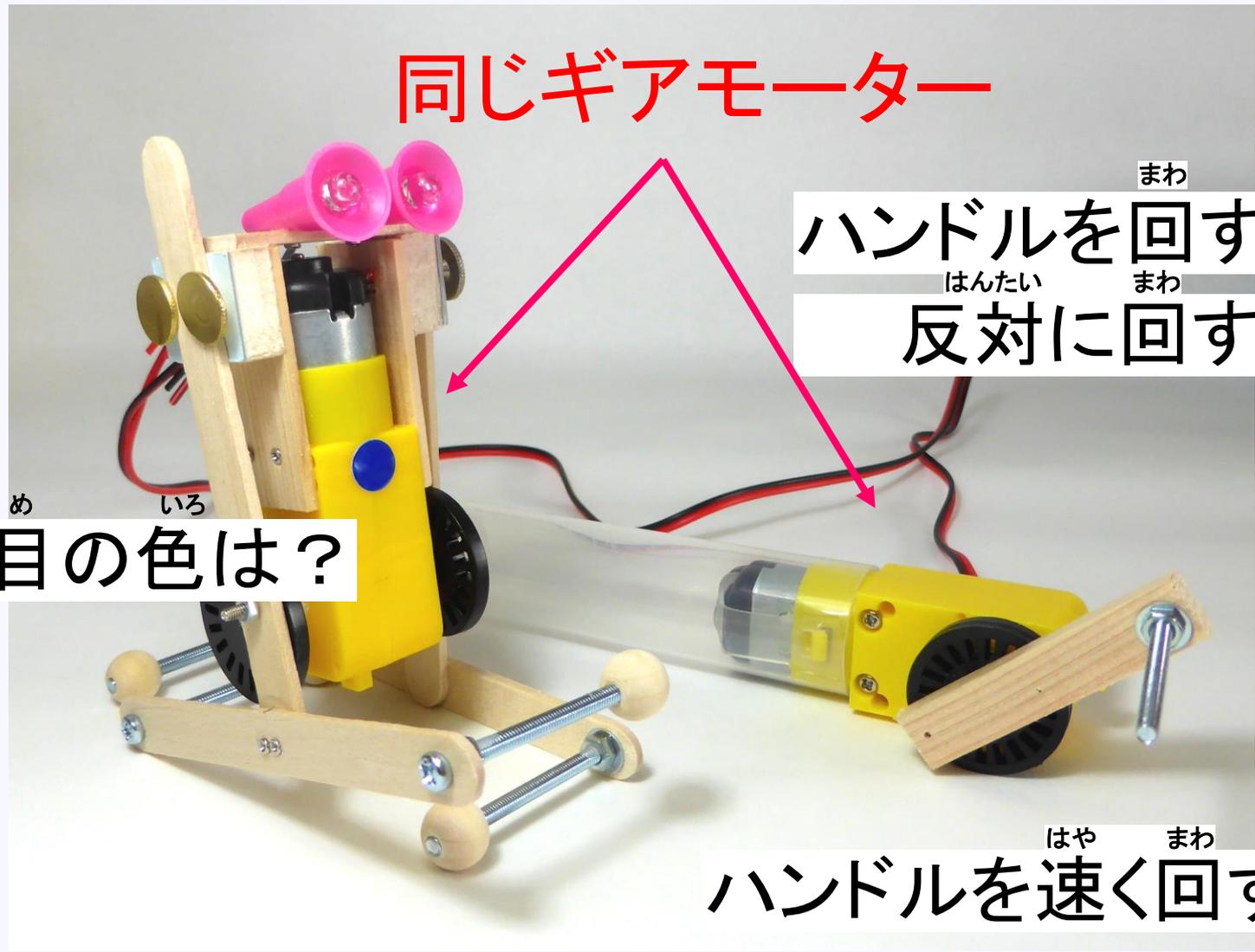
同じギアモーター

まわ
ハンドルを回すと？

はんたい まわ
反対に回すと？

め いろ
目の色は？

はや まわ
ハンドルを速く回すと？



ざいりょう かくにん
材料の確認

てまわ はつでんき ほんたい め
・手回し発電機の本體 ・ロボの目

ほんたい こ
・ロボの本體 ・がびょう 4個

てまわ はつでんき
・手回し発電機のハンドル ・パイプ

大袋

ほん こ
・ネジ 1本 ・ワッシャー 1個

だい こ しょう こ
・ナット(大) 1個 ・ナット(小) 2個

・ワイヤータイ

あし ほん
・ロボの足 2本

小袋

どうぐばこ

かくにん

道具箱の確認

- ボンド
- つまようじ
- ビニールテープ
- ハサミ
- めもりの帯^{おび} 2枚^{まい}
- 発光ダイオード付きの小さいモーター^{はっこう}
(発光ダイオードは LED とよびます。)
- ふた(エンドベル)をとった小さいモーター^っ

^{こうさく} 工作するにあたって

- ・^{こうさく}工作するときには**いちばん**、たいせつなことは
けっして**けが**をしないことです。^{きょう}今日は**がびょう**や
^{つか}ハサミを使うので、^{とく}特に^{ちゅうい}注意しましょう。
もし**けが**をしてしまったら、すぐにおしえて下さい。
- ・^{かみ}ボンドは^{うえ}紙の上でぬるようにしましょう。
(^{つくえ}机につかないようにして下さい。)
- ・^{つく}作っていると**ちゅう**でわからないことや**こまった**
ことがあれば、^て手をあげておしえてください。

- ・ハンドル部品^{ぶひん} ・ネジ^{ほん}1本
- ・ワッシャー^こ1個 ・ナット(大)^{だい}1個^こ
をとりだして下さい。



作り方①

まず、手回し発電機を作ります。

黒い丸の面の方からネジを差しこんで
奥の方まで押しこみます。



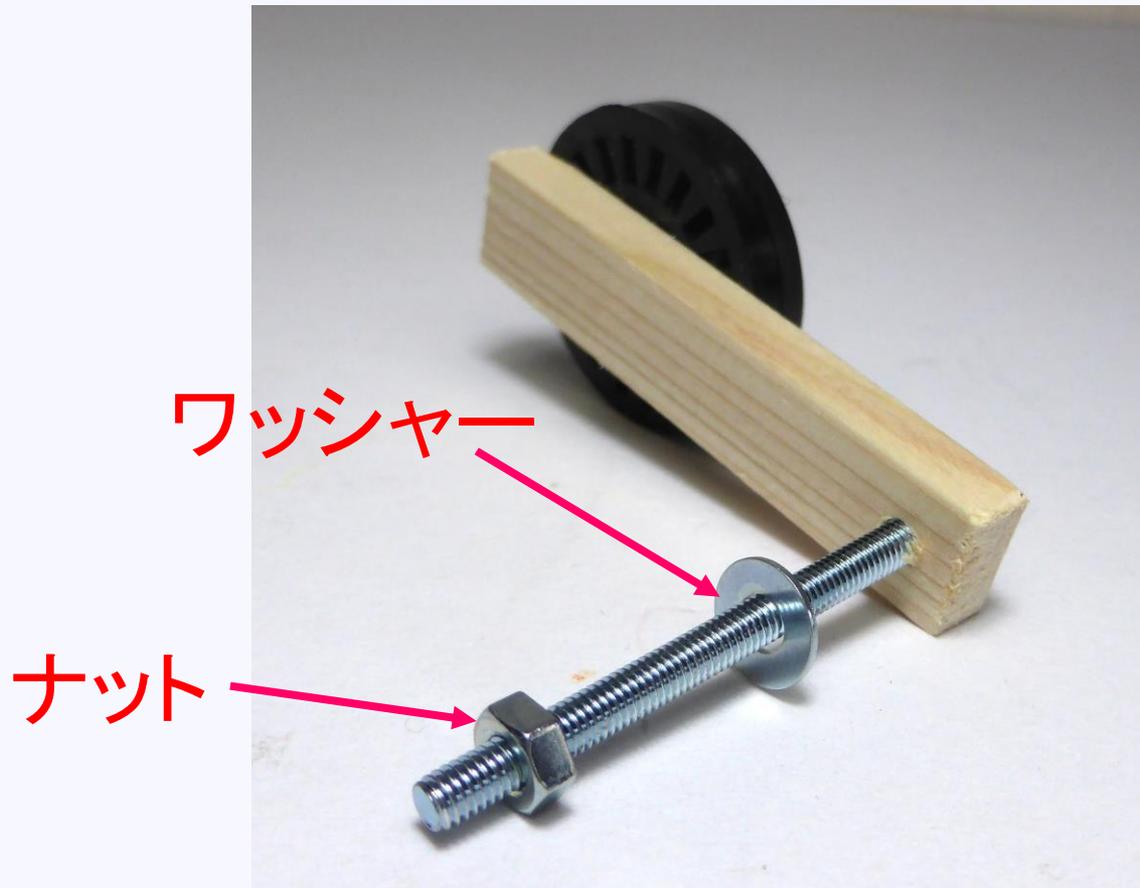
このように机の上に置く

くろ まる めん
黒い丸の面から
ネジをさしこむ



作り方②

まずワッシャーをネジに通してから、
ナットを回していきます。



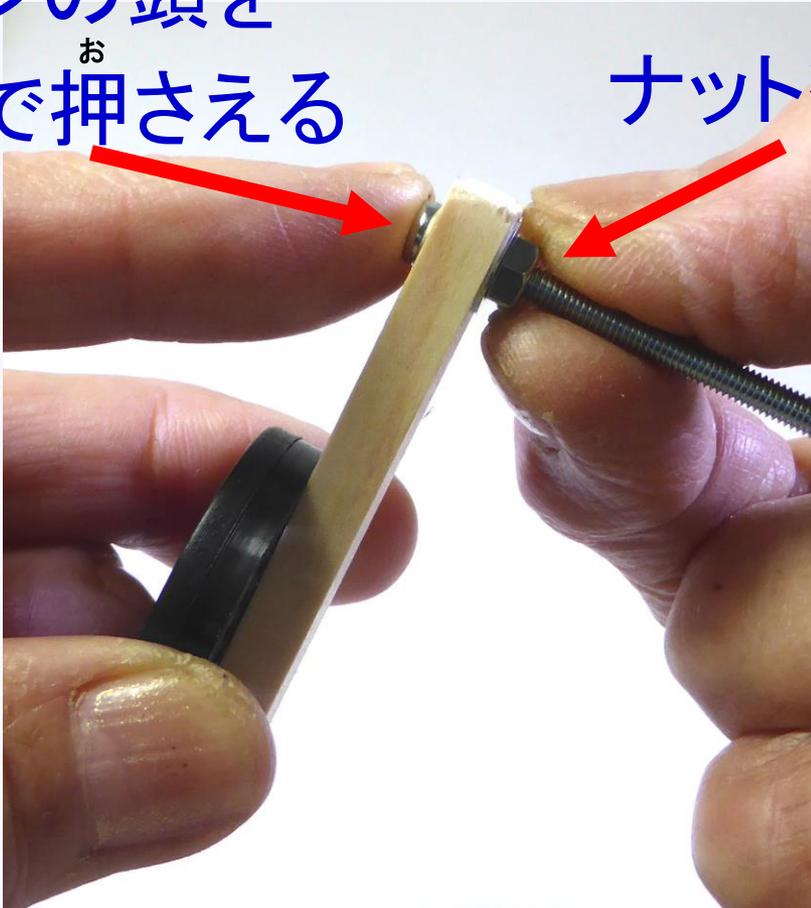
作り方③

さいご
最後はネジの頭を指で押さえて、

あたま ゆび お
ナットをしっかりと回します。

あたま
ネジの頭を
ゆび お
指で押さえる

まわ
ナットをしっかりと回す



いじょう
これ以上
まわ
回らない！
ところまで
まわ
しっかりと回す。

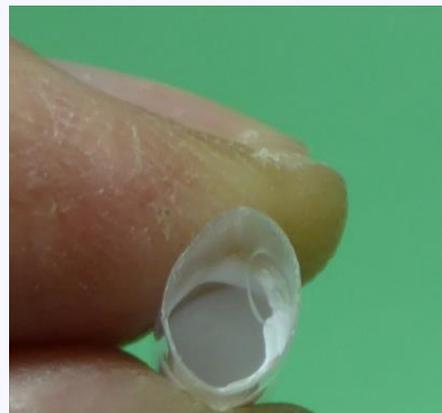
どうぐばこ
道具箱から

- ・ボンド
 - ・つまようじ 2本
- をとりだして下さい。

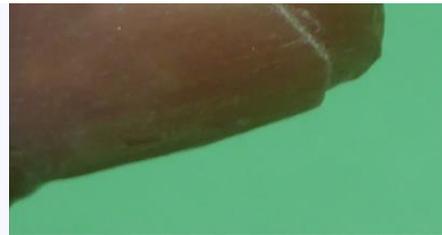


- ・ボンドは紙かみの上うえでぬるようにしましょう。
(机つくえにつかないようにして下さい。)

クリップをはずす
Wクリップは道具箱へ！



口をひろげる



指でおさえて
ボンドを出す



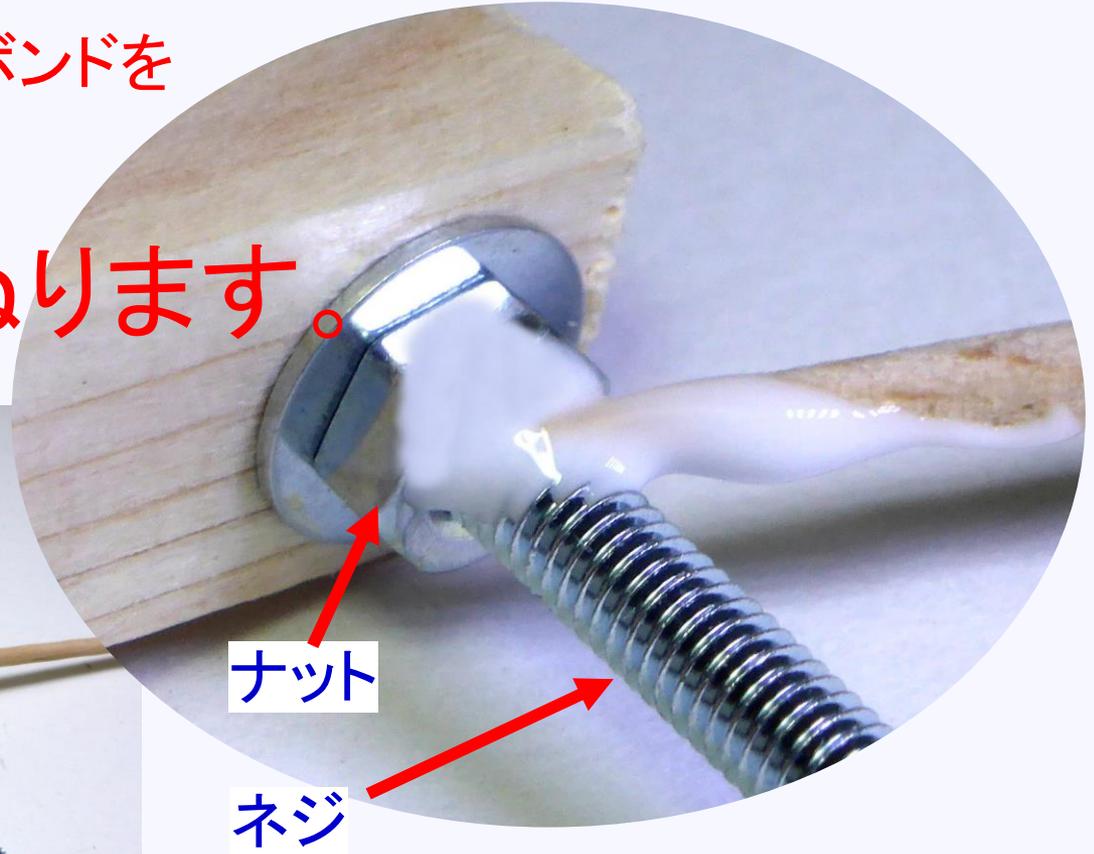
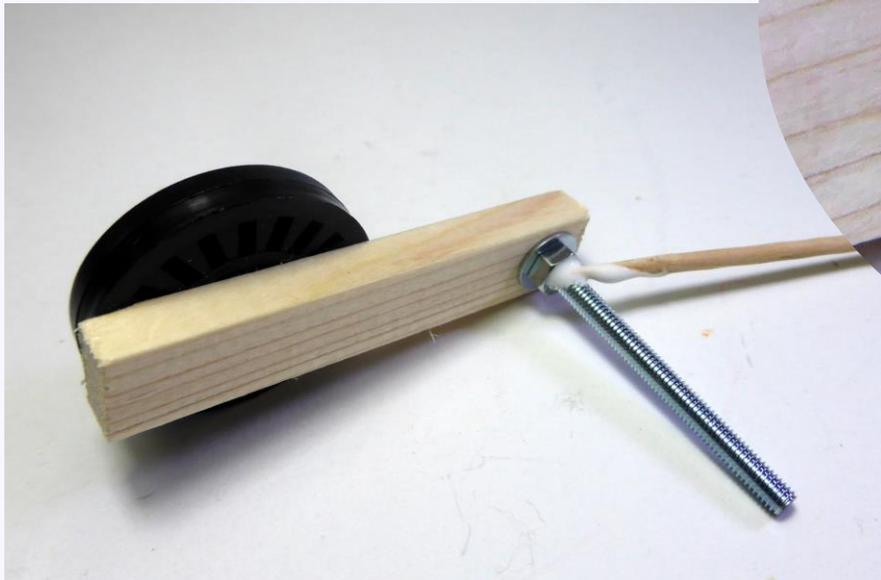
つまようじにつける



つく かた 作り方④

ナットとネジの両方にかかるように
ボンドをぬります。

おこめ2つぶ分ほどのボンドを
ナットとネジを
つなぐようにぬります。



ボンドをぬりおわったら、
もう1本のつまようじの上におく。



ボンドはこのあとも 2回使います。

てまわ はつでんきほんたい
・手回し発電機の本体 ・パイプ
をとりだして下さい。



大袋

ひだり ひと ひだりて まわ ひと
左ききの人(左手でハンドルを回す人)
て おし
は手をあげて教えてください。

つく かた 作り方⑤

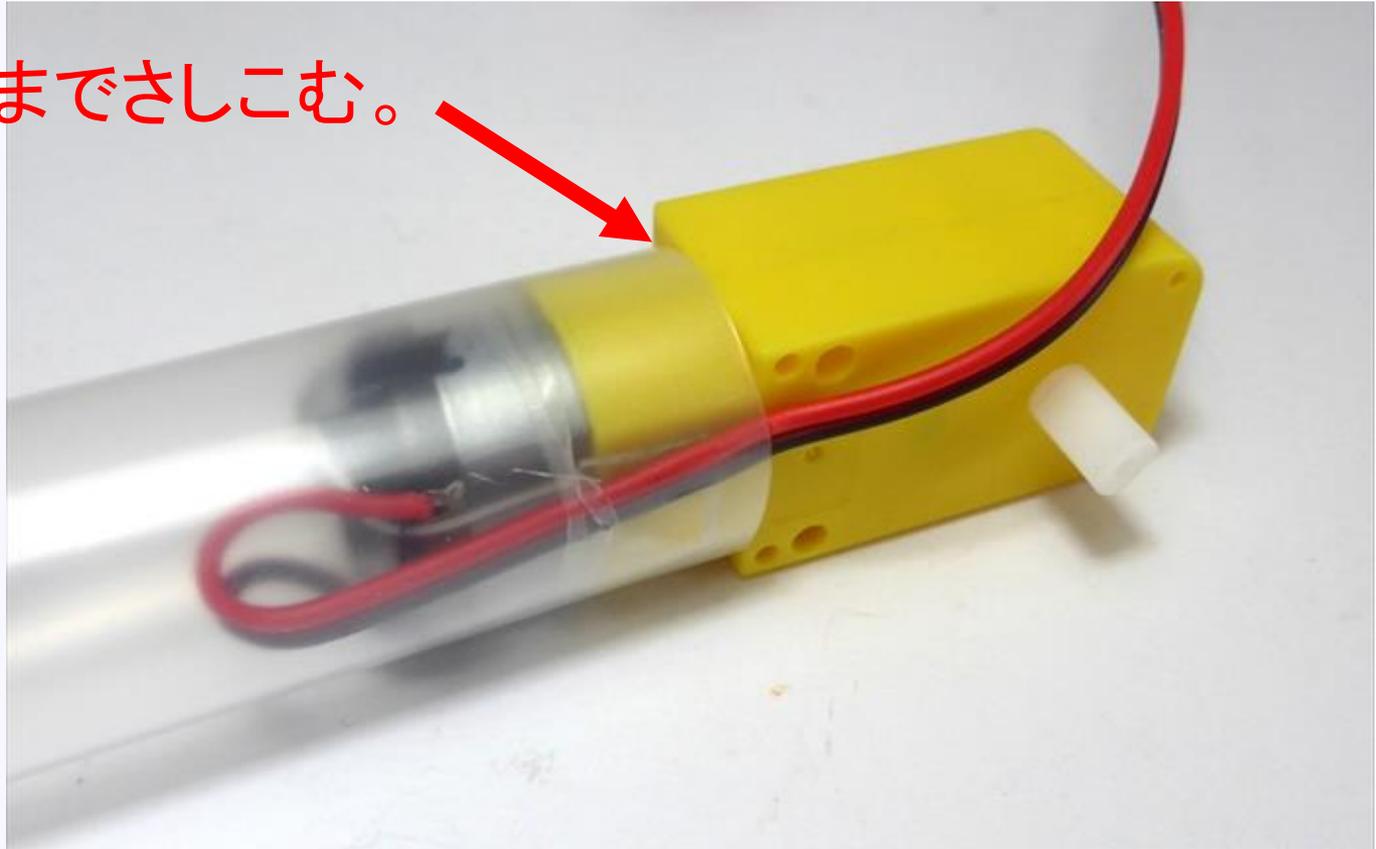
ビニル導線をたばねている輪ゴムをはずします。



作り方⑥

パイプを差し込みます。

ここまでさしこむ。



きつくて、奥まで入りにくいので、
うまく入らないときは手をあげて教えてください。

どうぐばこ
道具箱から

- ・ビニールテープ
 - ・ハサミ
- をとりだして下さい。



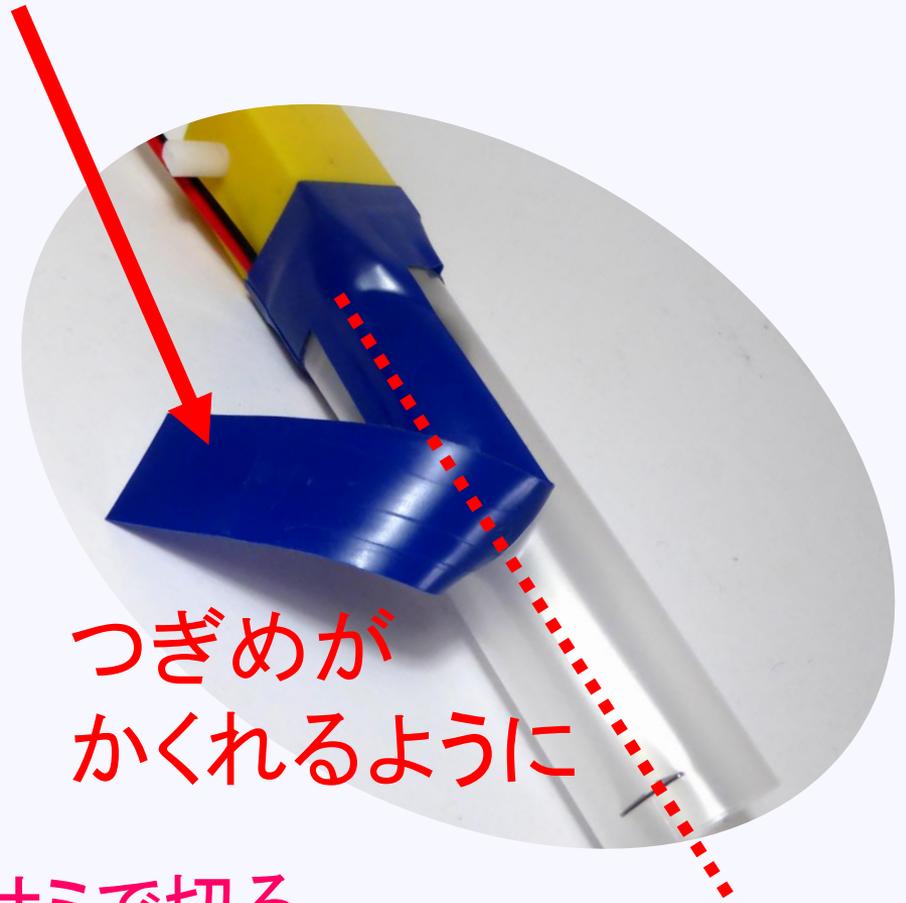
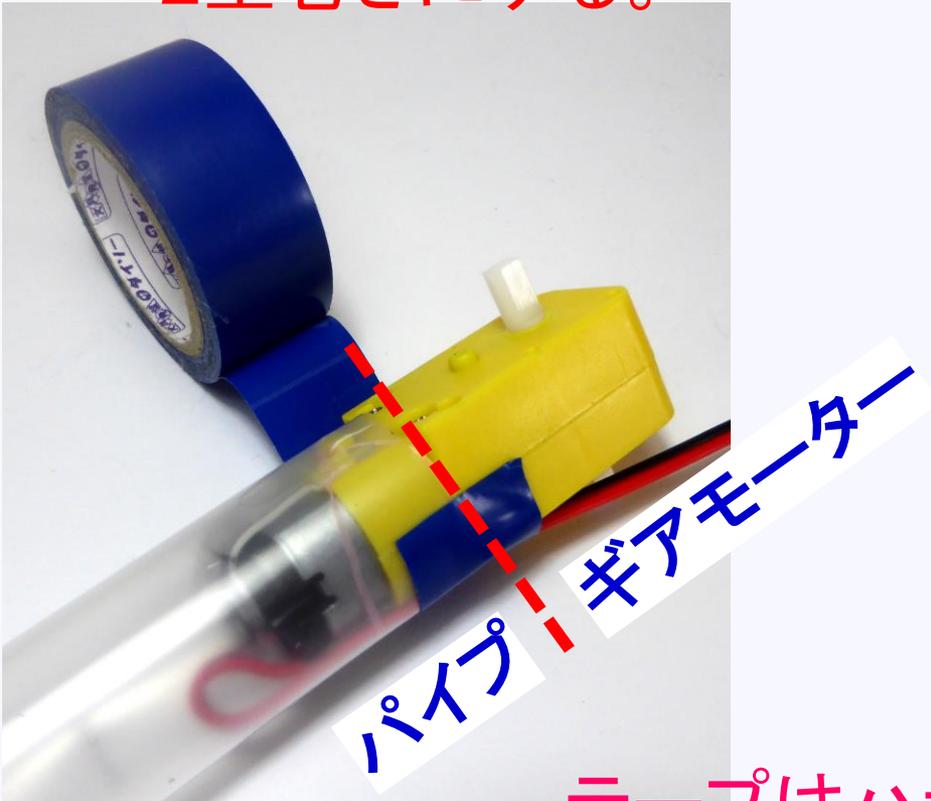
つく かた 作り方⑦

パイプとギアモータ

りょうほう
両方にテープが
かかるようにする。

じゅうま
2重巻きにする。

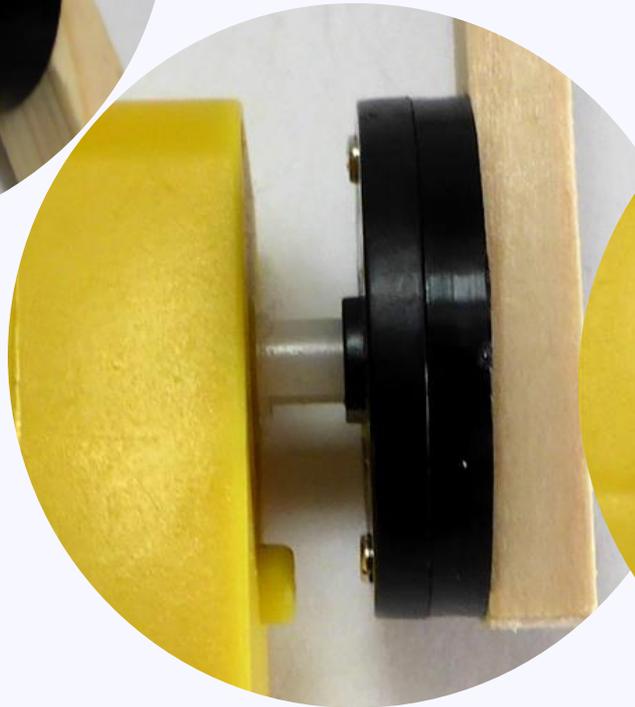
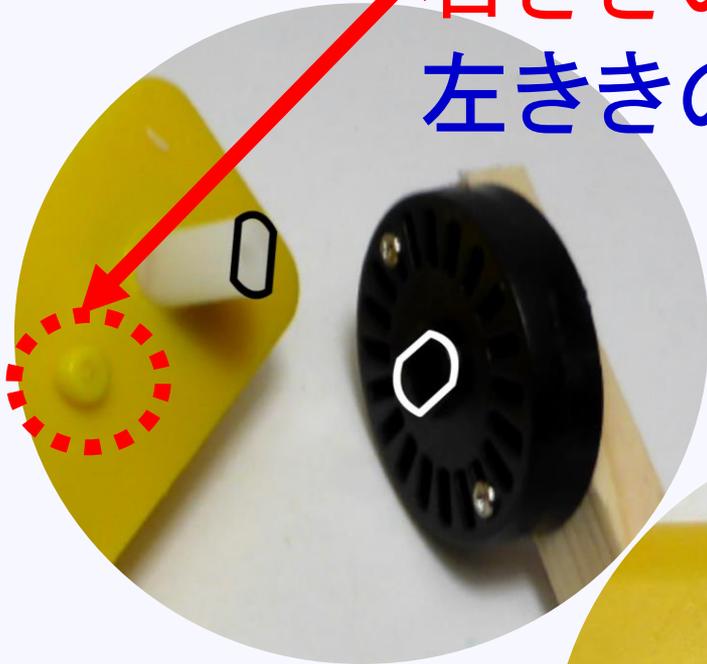
パイプのつぎめにもはる。
少し長めに切ってお리카えす。



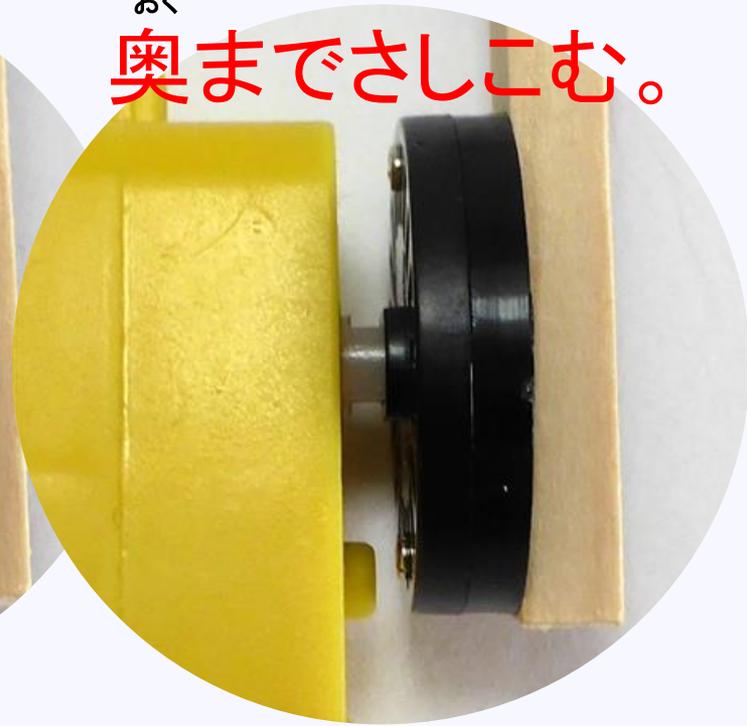
テープはハサミで切る

つく かた
作り方⑧

右ききの人 は でっぱりのある方へ
左ききの人 は でっぱりのない方へ

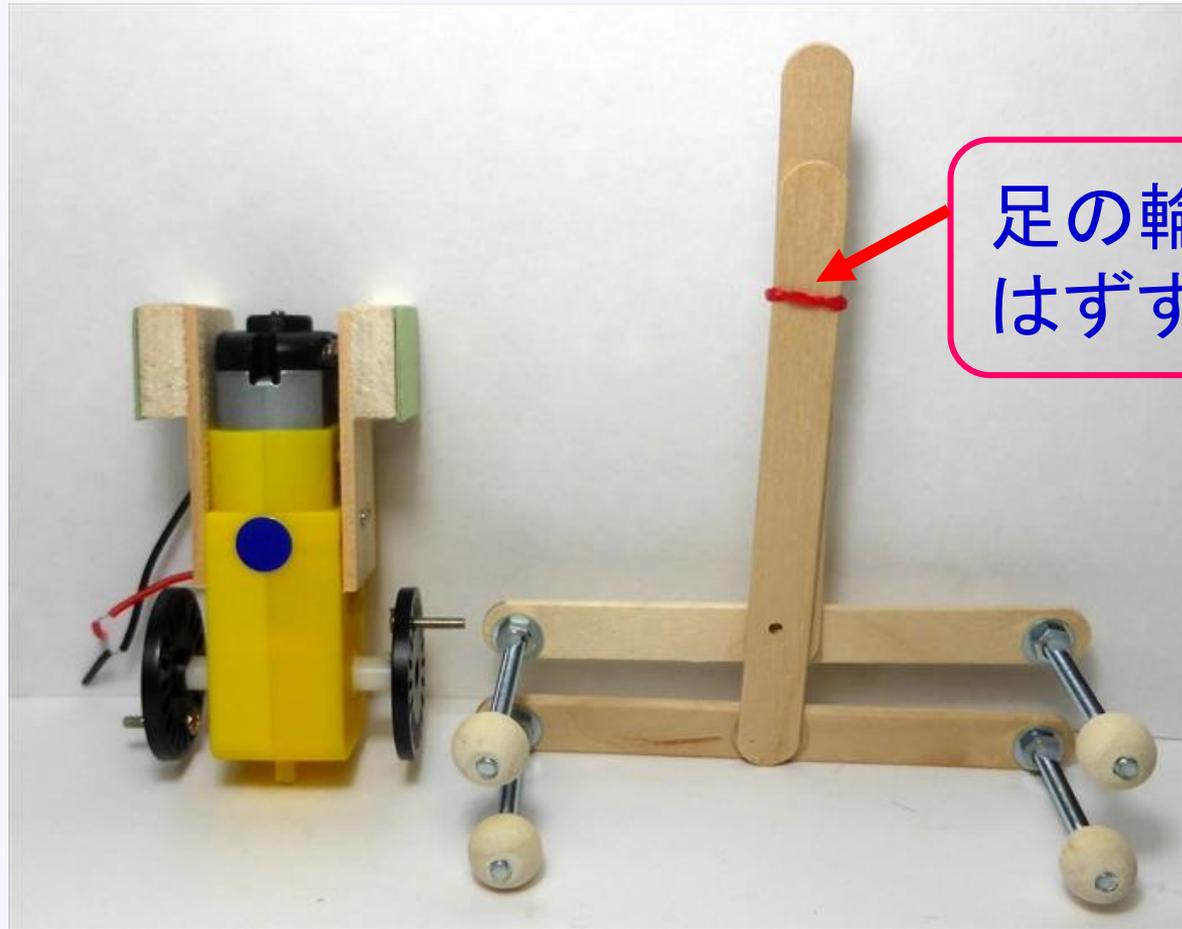


おく
奥までさしこむ。



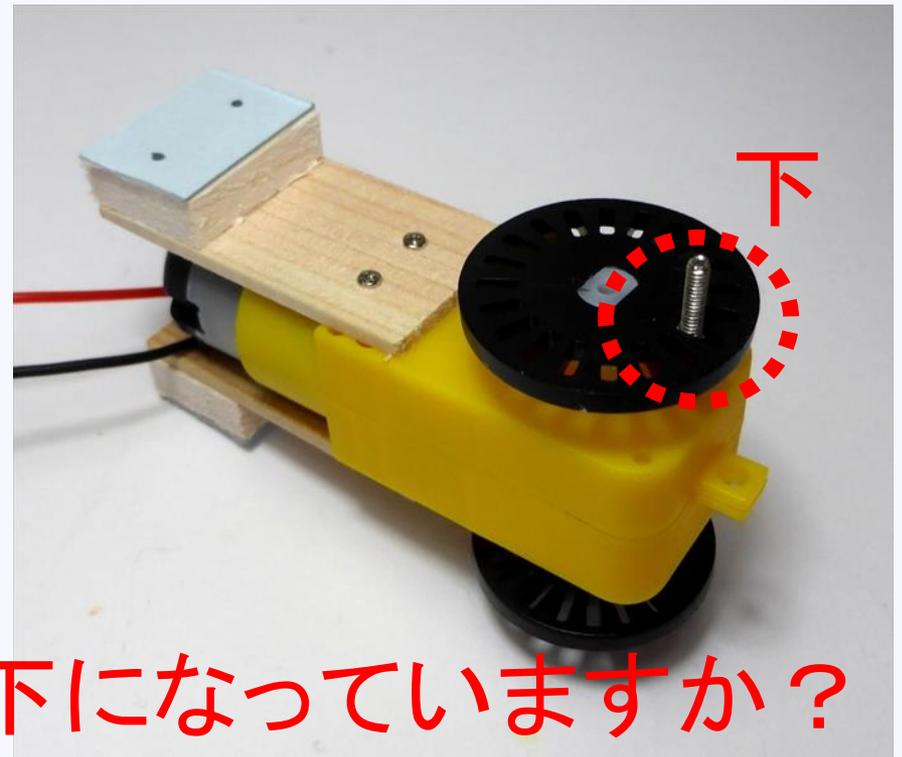
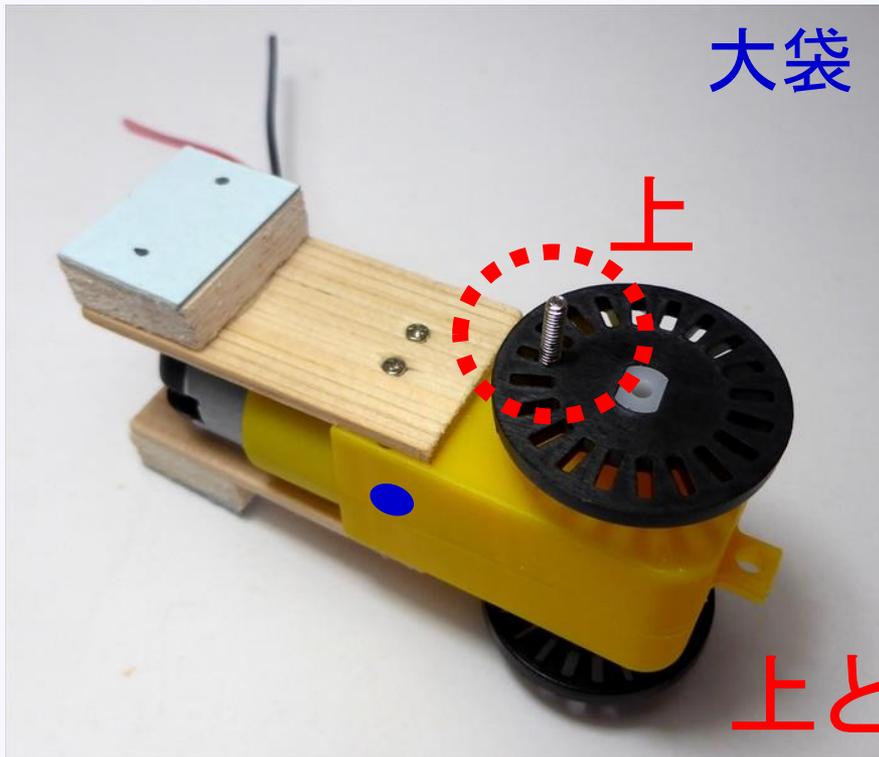
次に、^{つき}2足^{そく}歩行^{ほこう}ロボ^{つく}を作ります。

- ・^{あし}足^{ほん}2本
- ・^{ほんたい}ロボット本体 をとりだして下さい。



くろ まる うえ した
黒い丸のネジが上と下になっていますか？
なっていないときは、くろ まる まわ
上と下にして下さい。

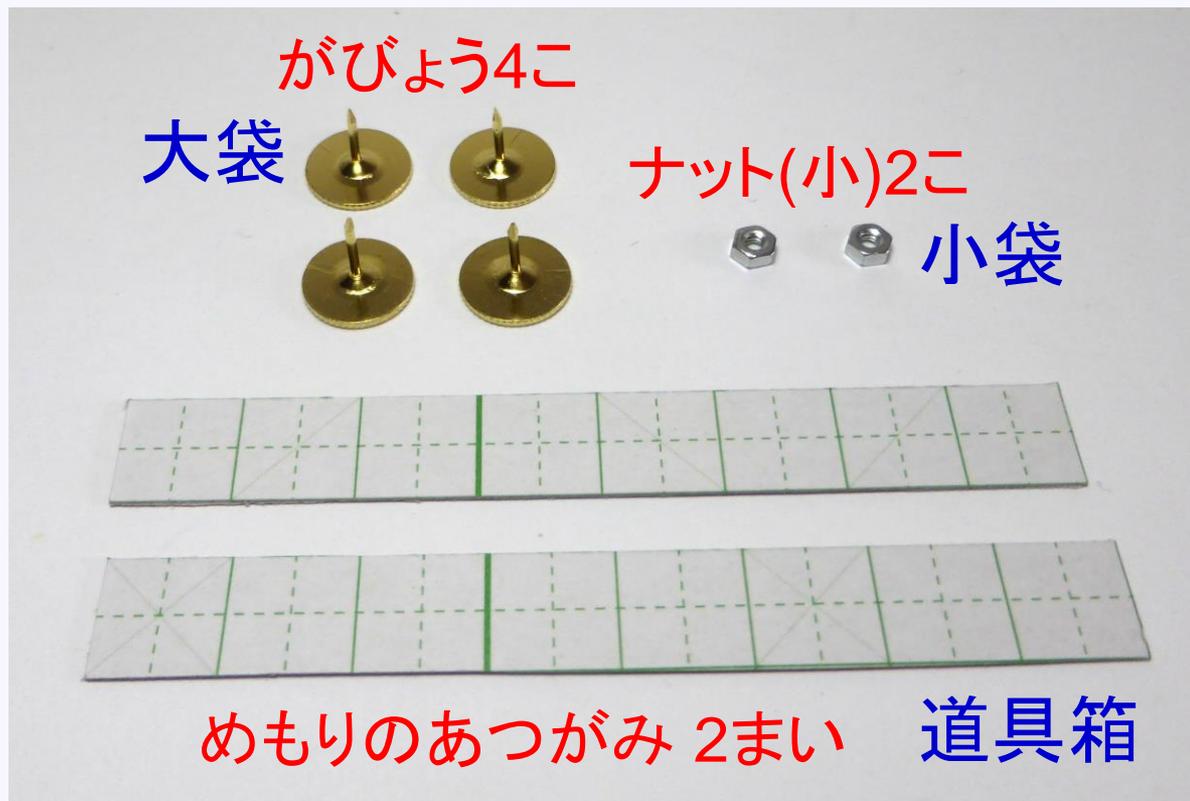
さゆう はんたい あし こうご まえ だ
左右反対になっていることが足を交互に前に出すポイントになります。
じてんしゃ おな
自転車のペダルと同じですね。



・がびょう^こ4個 ・ナツト(小)^{しょう} 2個

・メモリの厚紙^{あつがみ} 2枚^{まい}

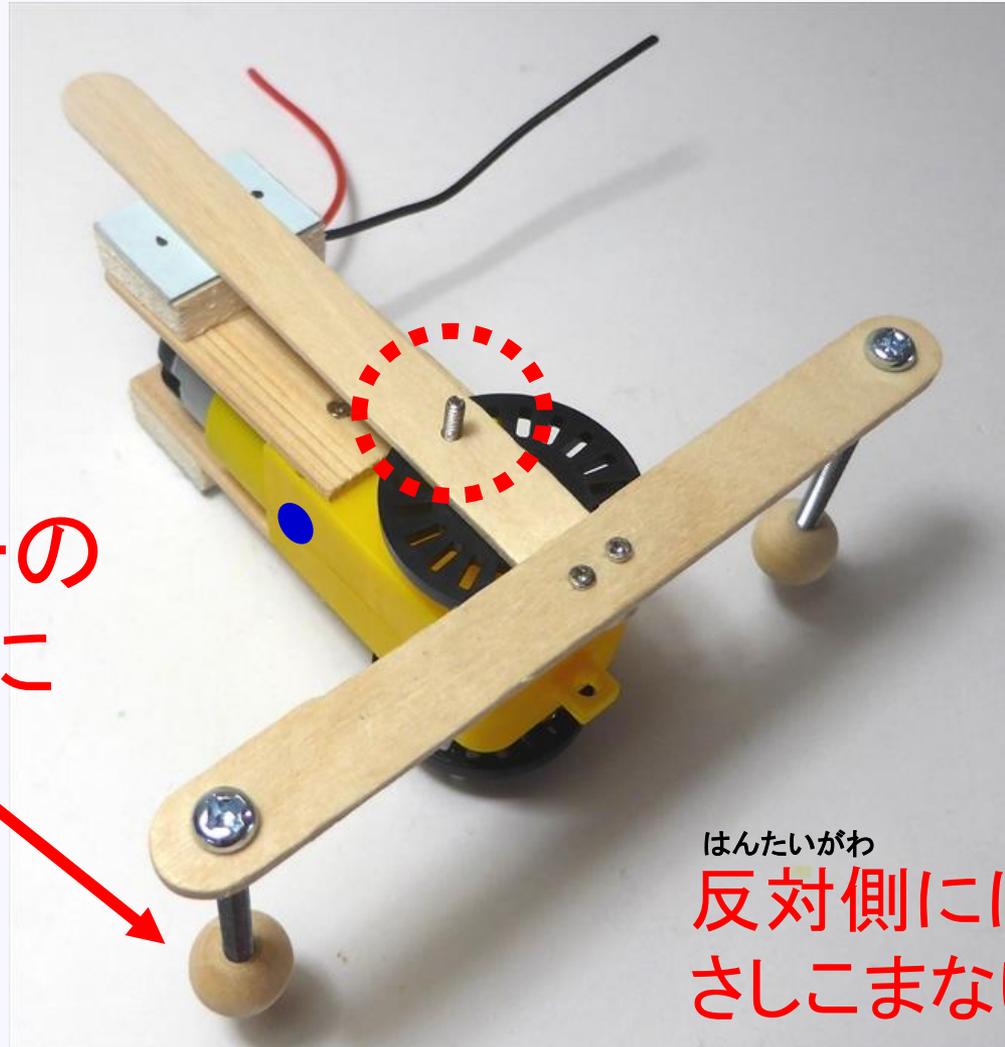
をとりだして下さい。



がびょうのケースは
道具箱へ!!

つく かた 作り方⑨

まず、^{うえ}上^{ほう}の方^{あし}のネジ^{あな}に足の穴をさしこみます。



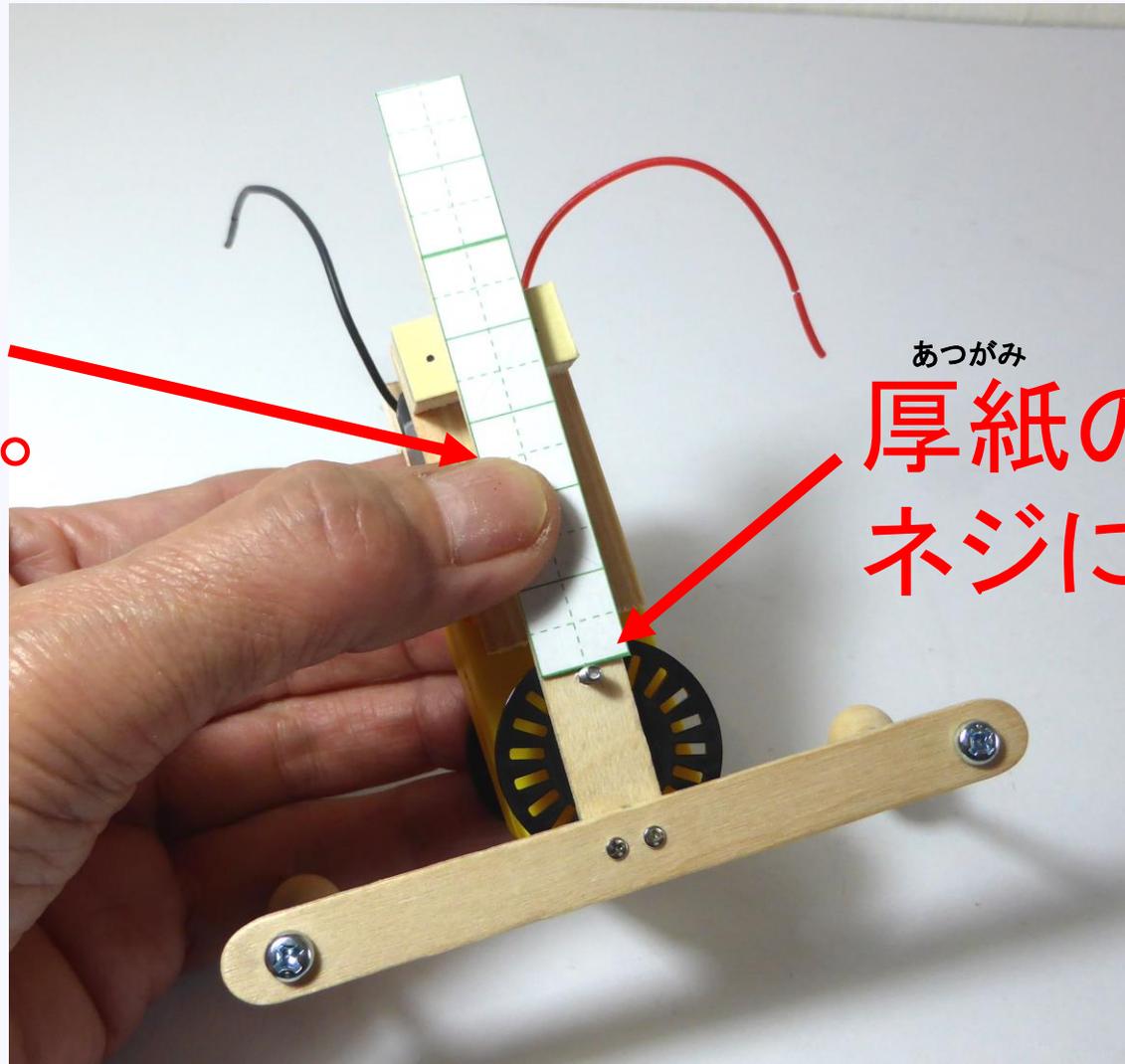
ネジが
ギアモーターの
方をむくように

はんたいがわ
反対側にはまだ
さしこまないでね

つく かた 作り方⑩

あつがみ あし かさ した せっしょく
厚紙を足に重ねます。下はネジに接触させます。

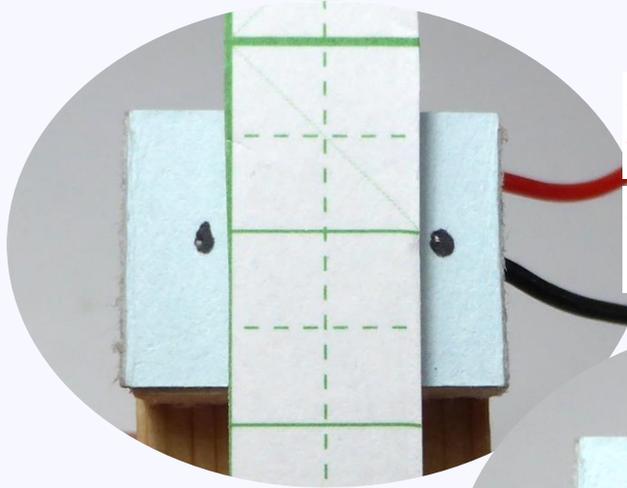
おやゆび
親指で
おさえる。



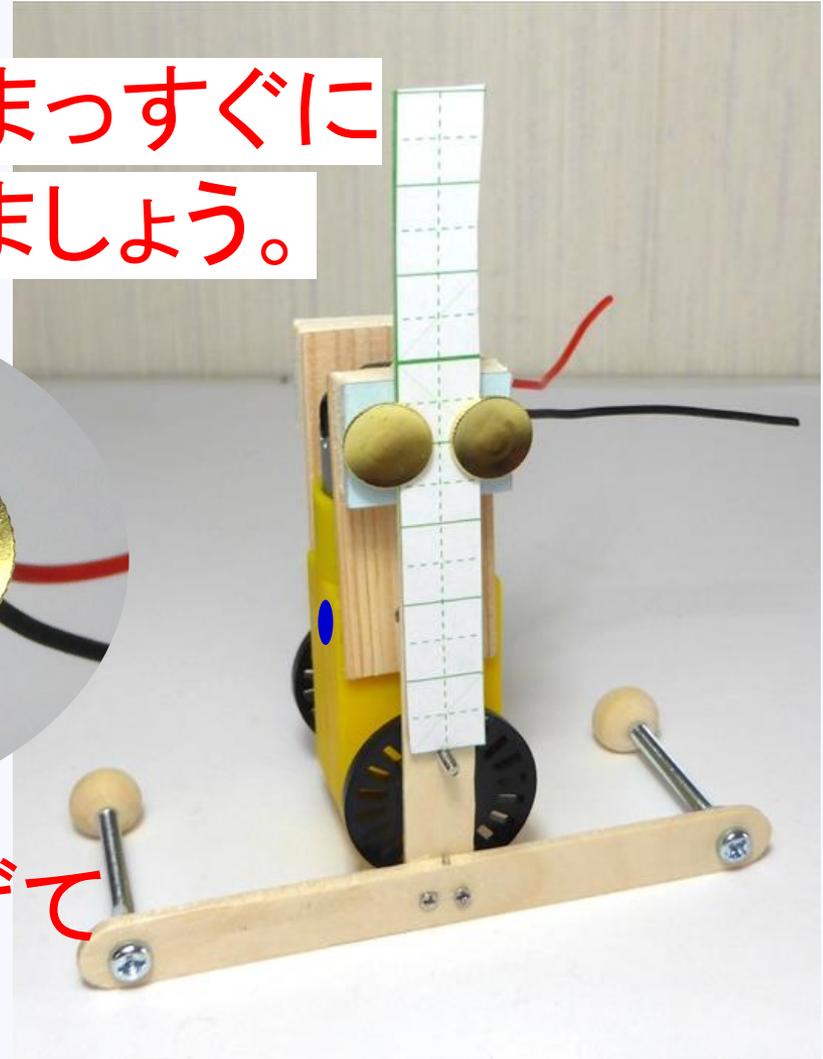
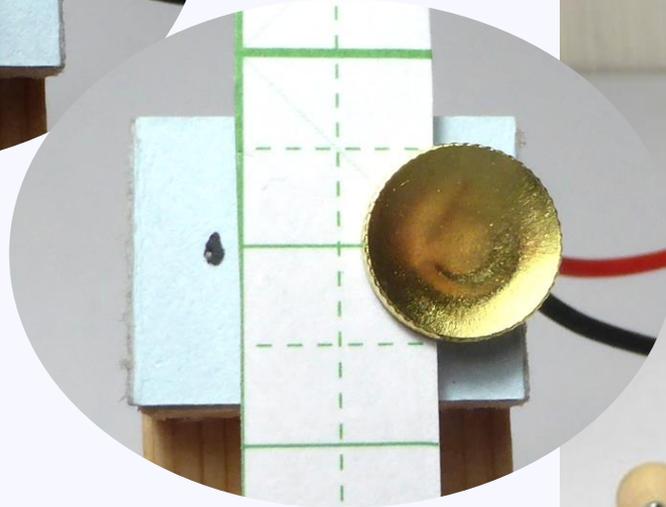
あつがみ した
厚紙の下は
ネジにあてる

作り方⑪

肩の「・」の印にがびょうをさします。



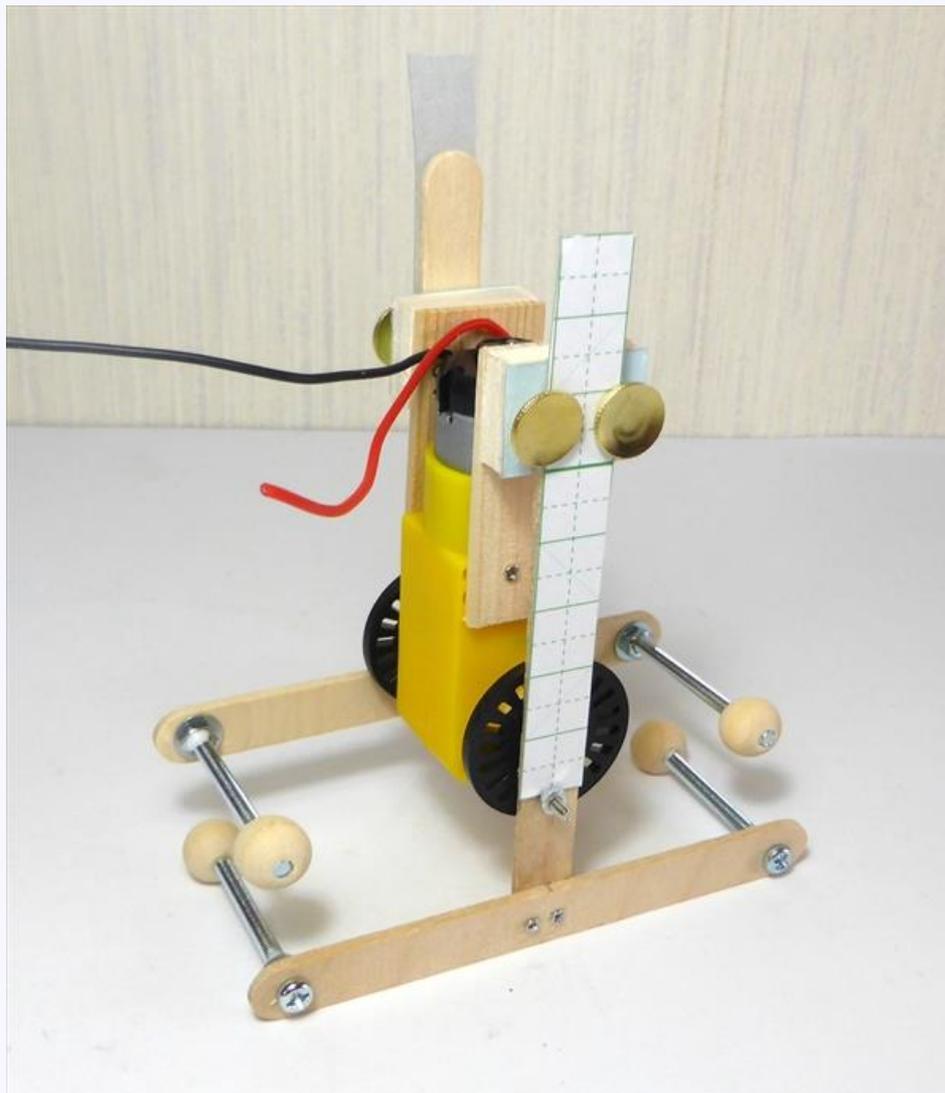
なるべくまっすぐに
さしこみましょう。

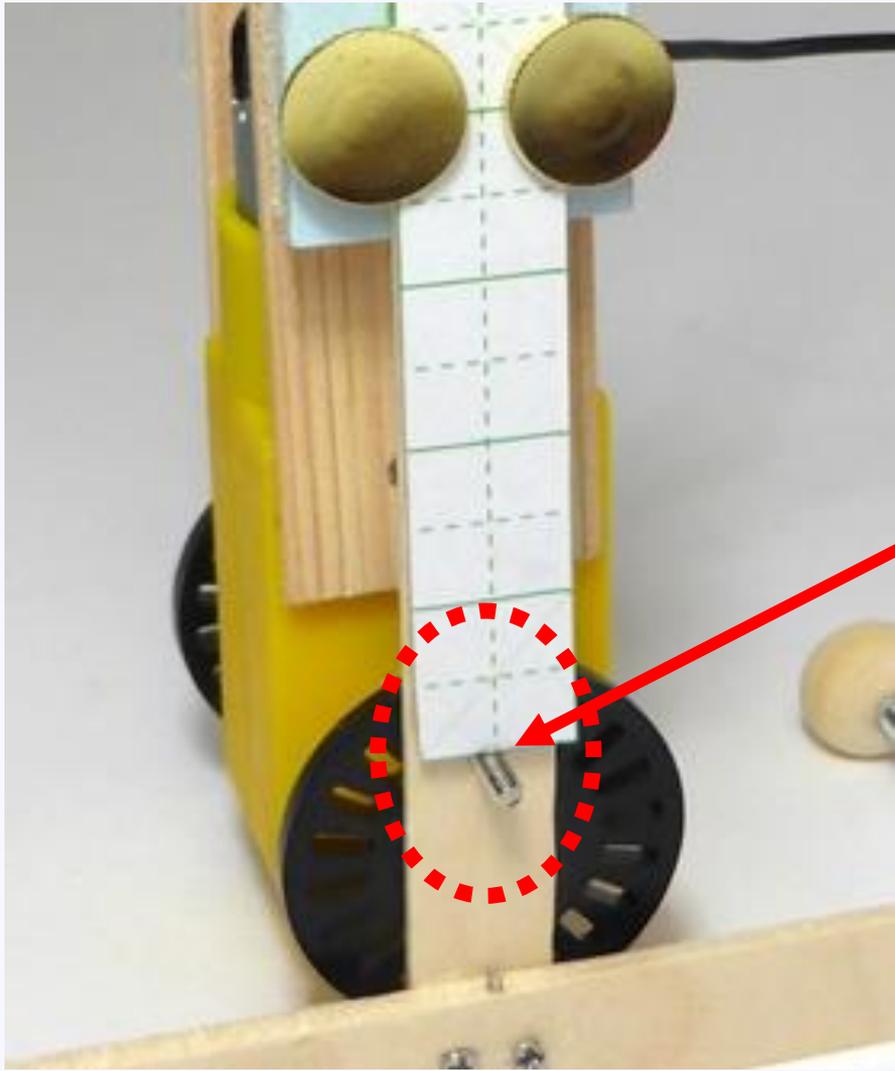


さしにくいときは、手を上げて
おしえて下さいね。

つく ^{かた} 作り方⑫

はんたいがわ あし おな
反対側の足も同じようにします。





あつがみ

厚紙がネジに
あたっていますか？

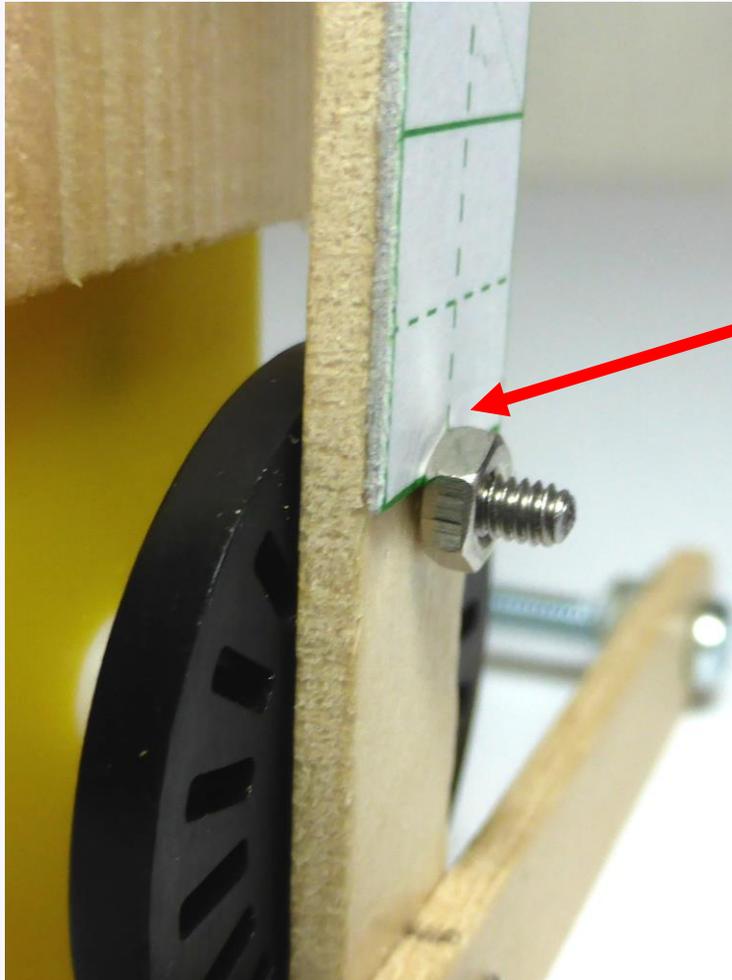
いちど

かくにん

もう一度、確認して
ください。

つく かた 作り方⑬

しょう まわ ナット(小)を回します。必ず かなら 厚紙 あつがみ をはさんでね。

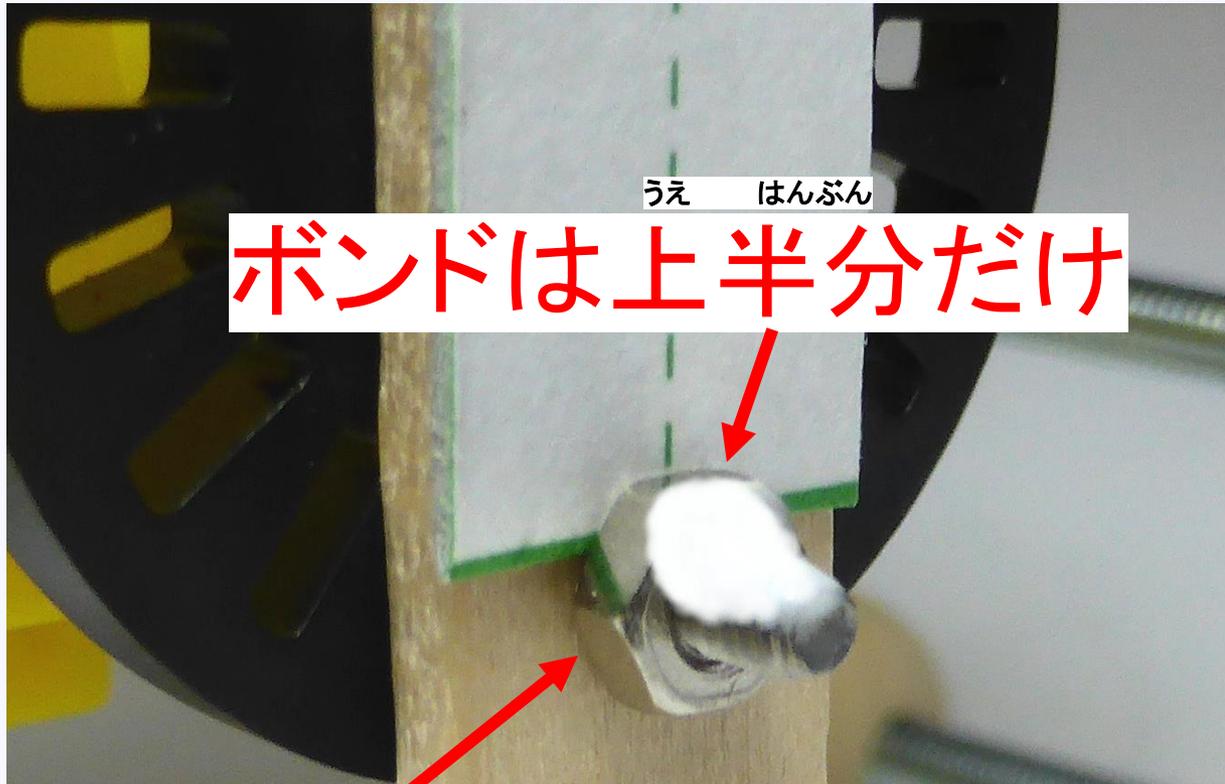


ナットがおびを
はさんでいるか
かくにん 確認して下さい。

はんたいがわの足も
おなじょうにします。

作り方⑭

ナットからネジにかけてボンドをぬります。



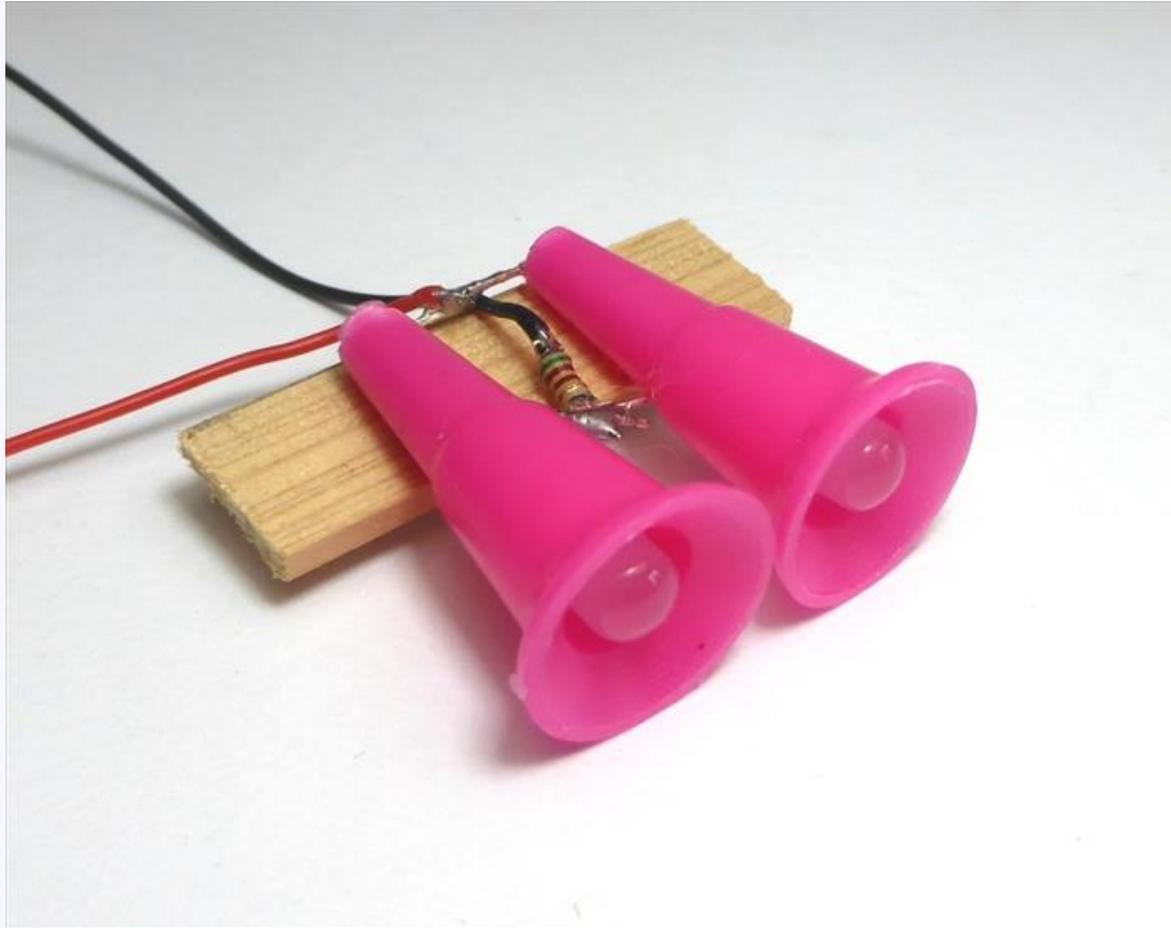
ボンドは上半分だけ

ボンドが厚紙や木につかないように!!

木につくとロボは歩けない

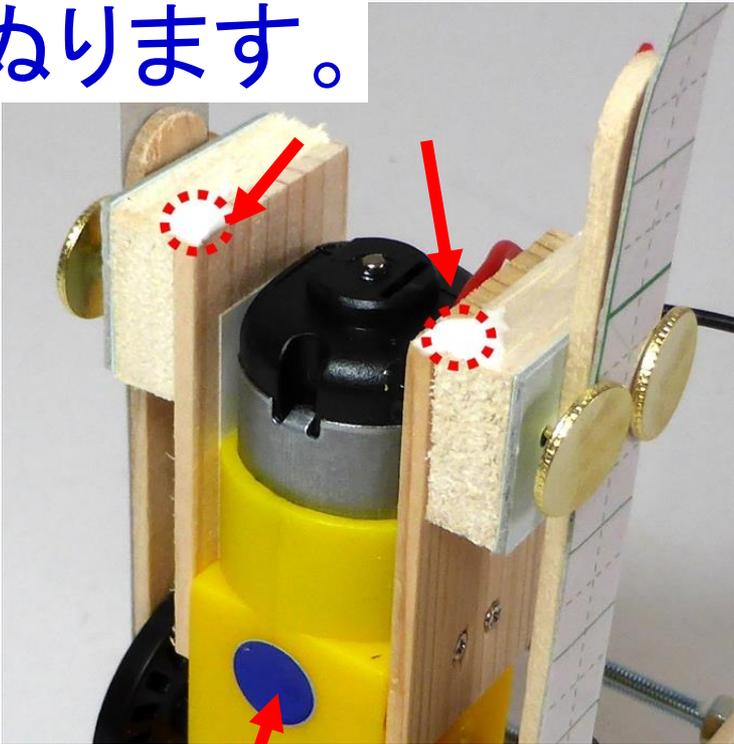
ほん
2本の足
あし
おな
同じように

め
目を取りだして下さい。

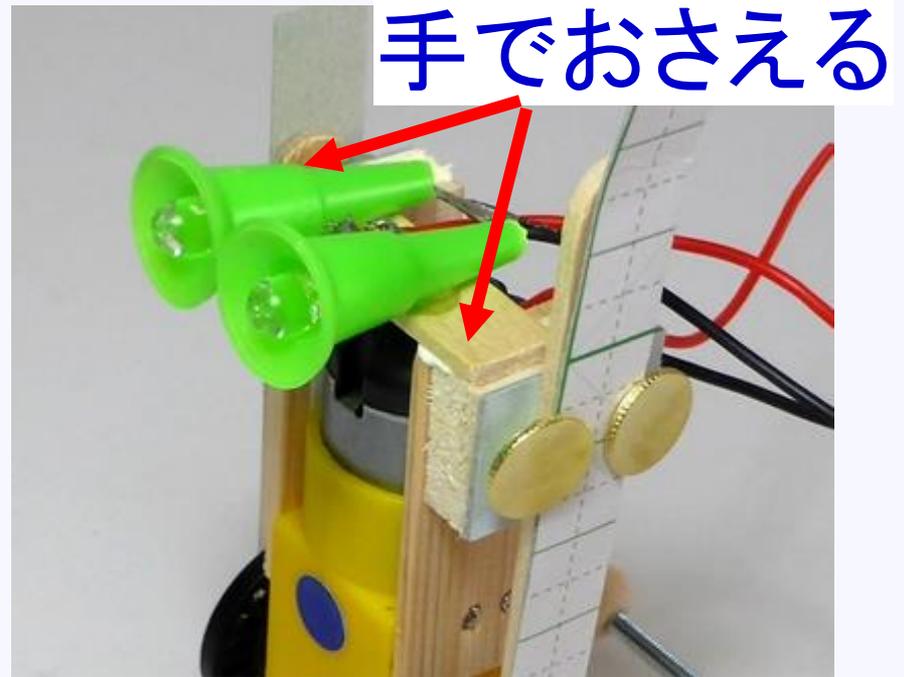


作り方^{つく}①^{かた}5

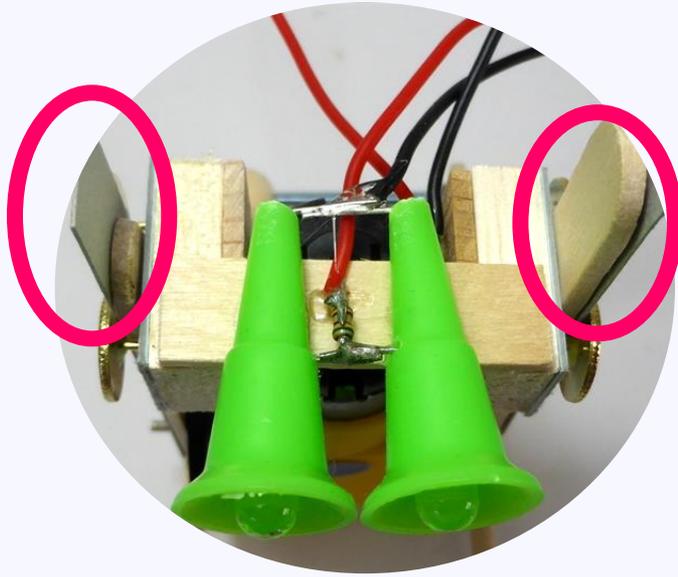
お米2つぶ分ほどの
ボンドをかどに
ぬります。



シールの方



手でおさえる



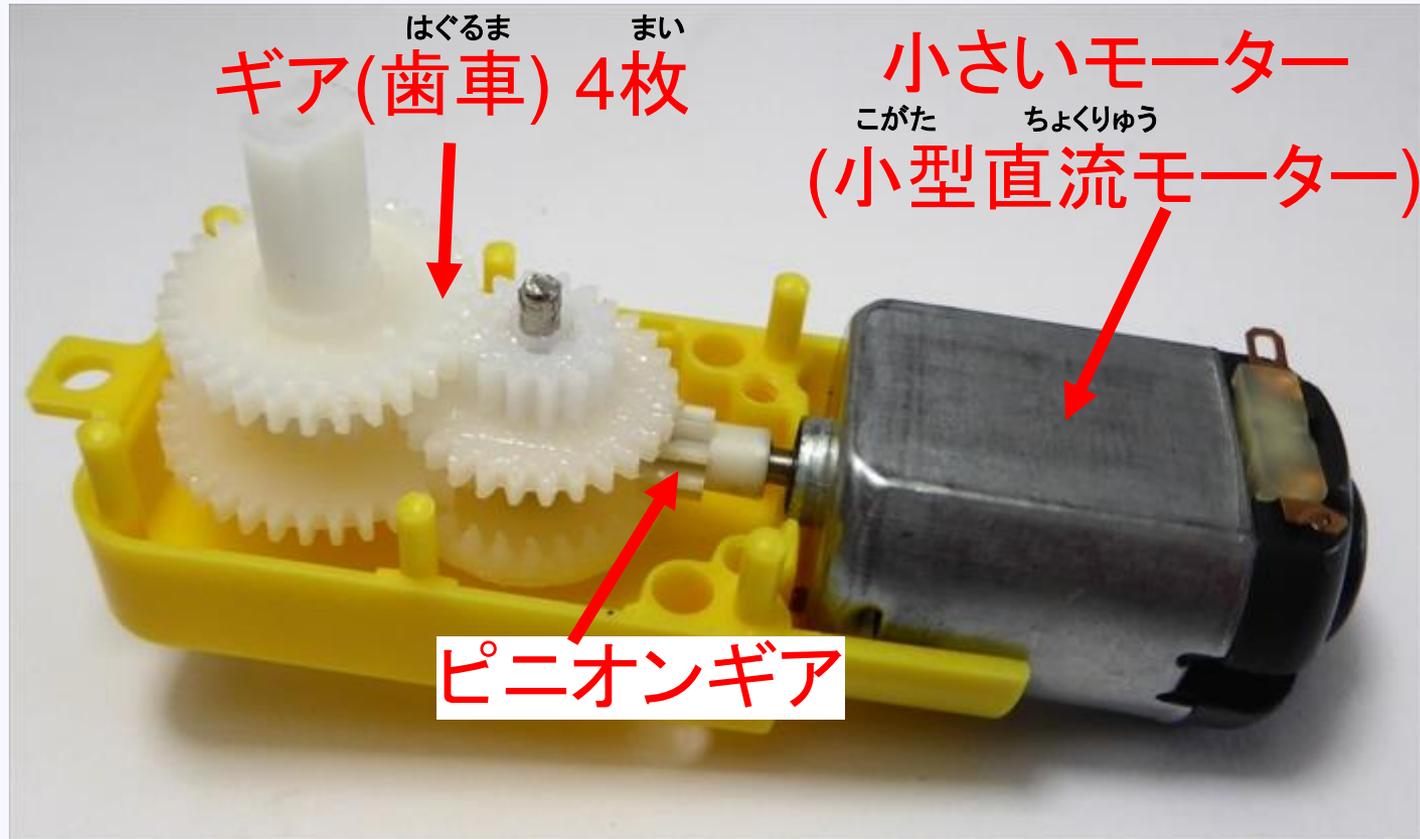
アイス棒に
ボンドがついて
いませんか？

ボンドがかわくまでしばらく
おいておきましょう。

ここからはモーターについて
かんが
考えていきます！



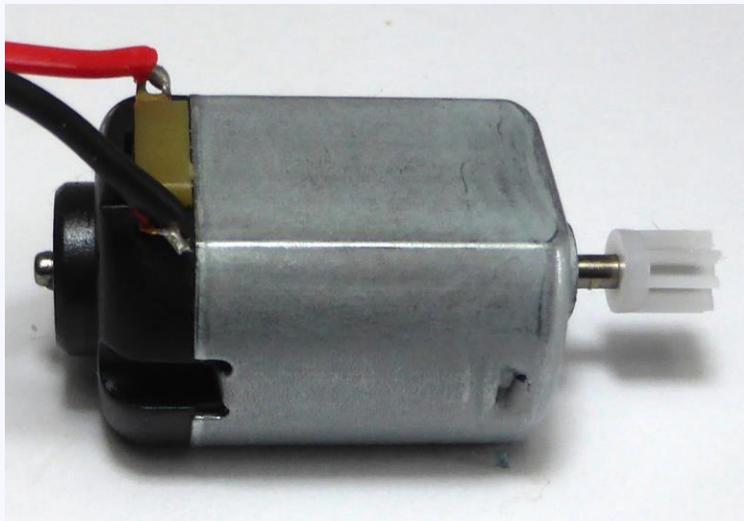
しょう
使用したギアモーターには、
小さいモーターとギアが4枚入っています。



このようにモーターとギアが
いったい
一体になったものをギアモーターと言います。

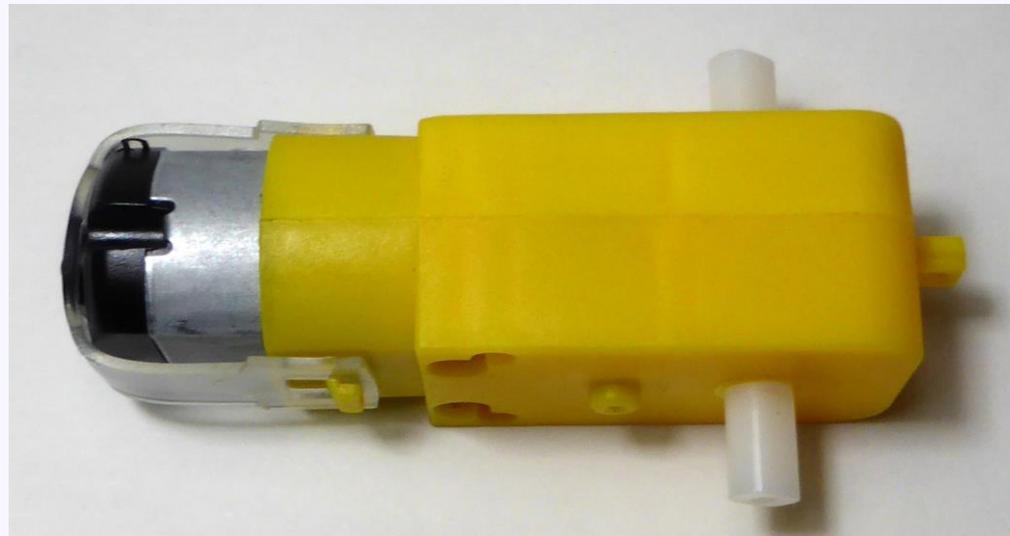
ここからは、^{こがた}小型^{ちよくりゆう}直流モーターを
「小さいモーター」
^{きいろ}黄色いケースのものを
「ギアモーター」
とよぶことにします。

小さいモーター



小型直流モーターはDCモーターと呼ばれることもあります。

ギアモーター

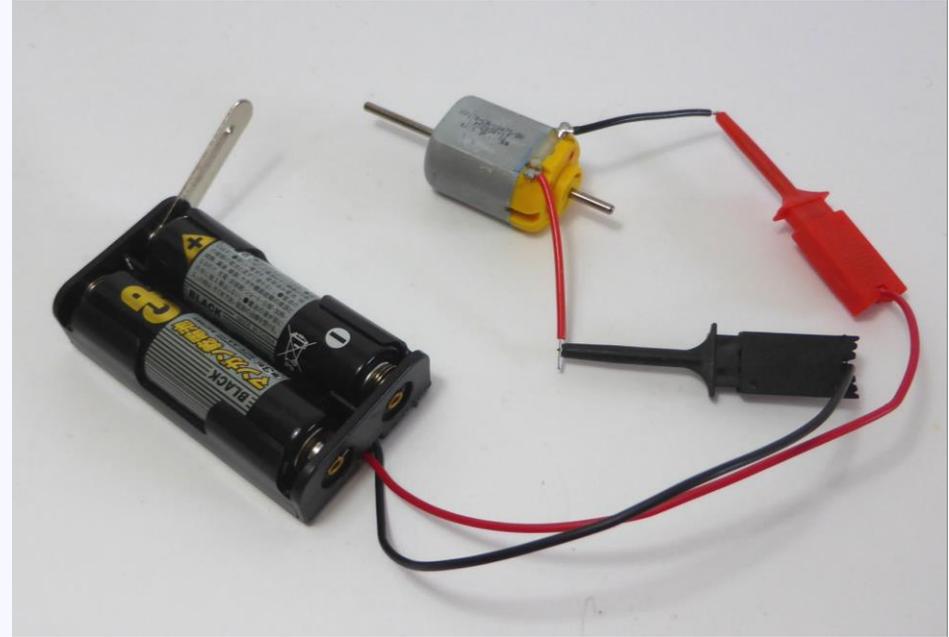
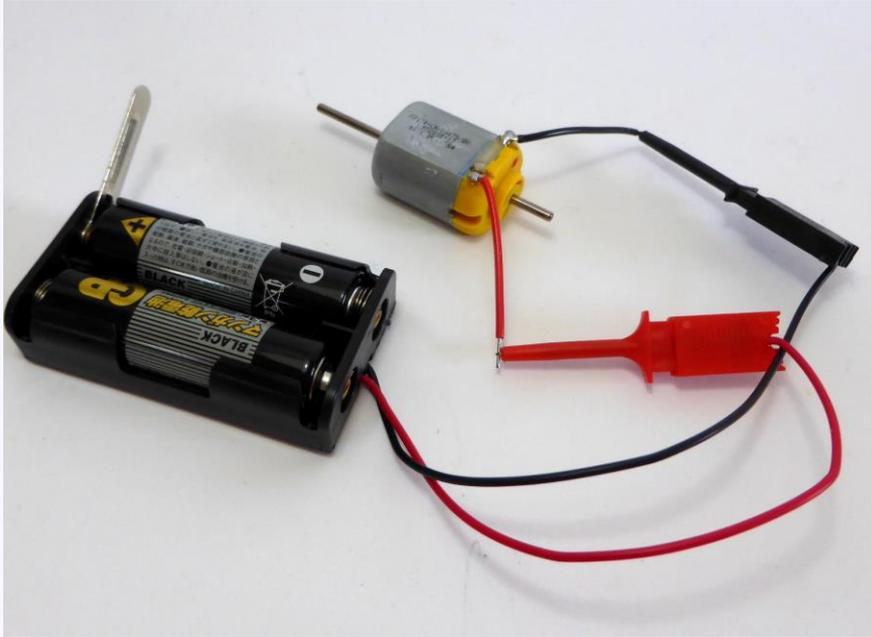


ギアモーターは減速モーター・ギヤードモーターなど色んな呼び方があります。

ちい

でんち

小さいモーターを電池につなぐと どうなるでしょう？

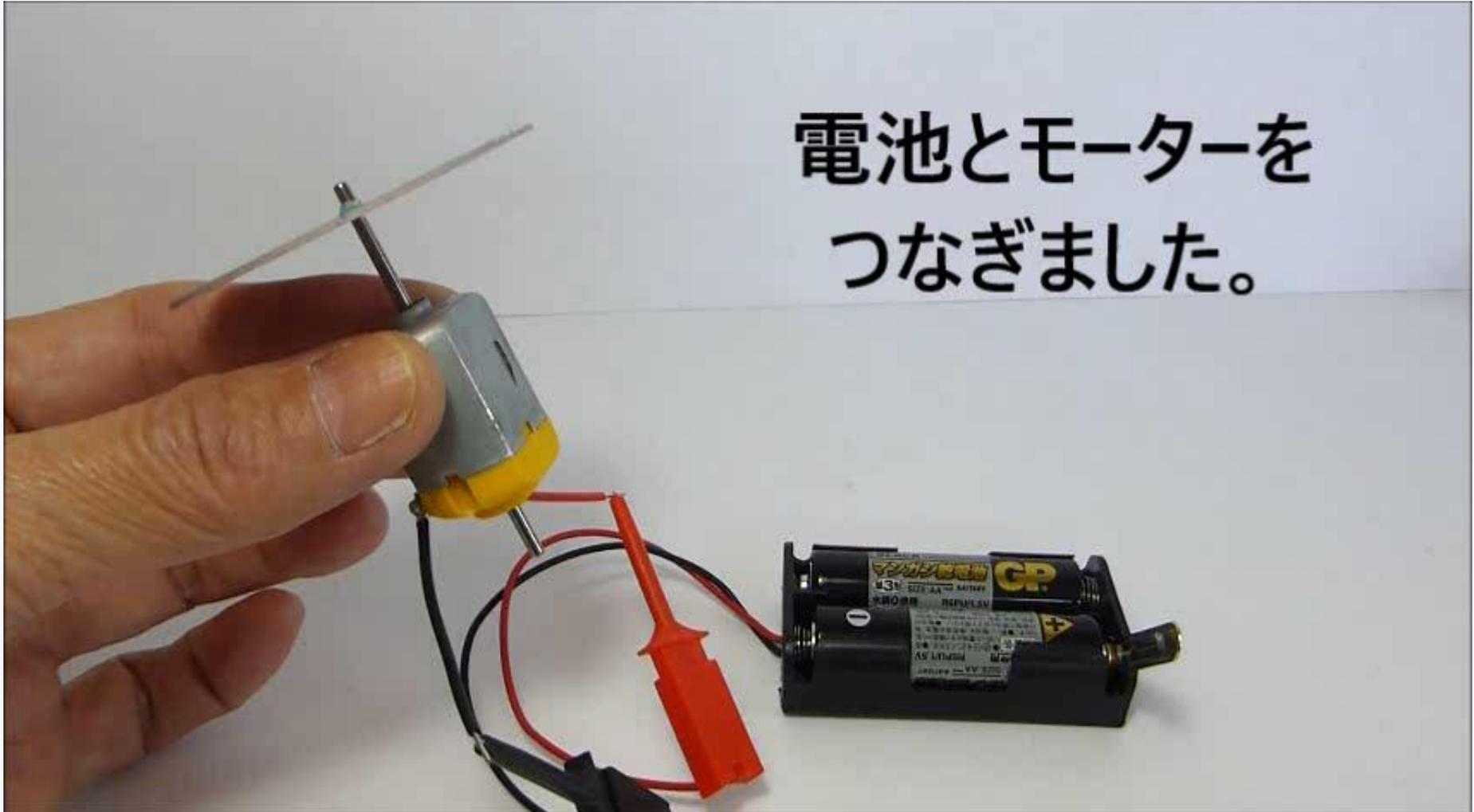


はんたい

反対につなぐとどうなるでしょう？

- まわ
・回らない
- おな
む
まわ
・同じ向きに回る
- はんたい
む
まわ
・反対向きに回る

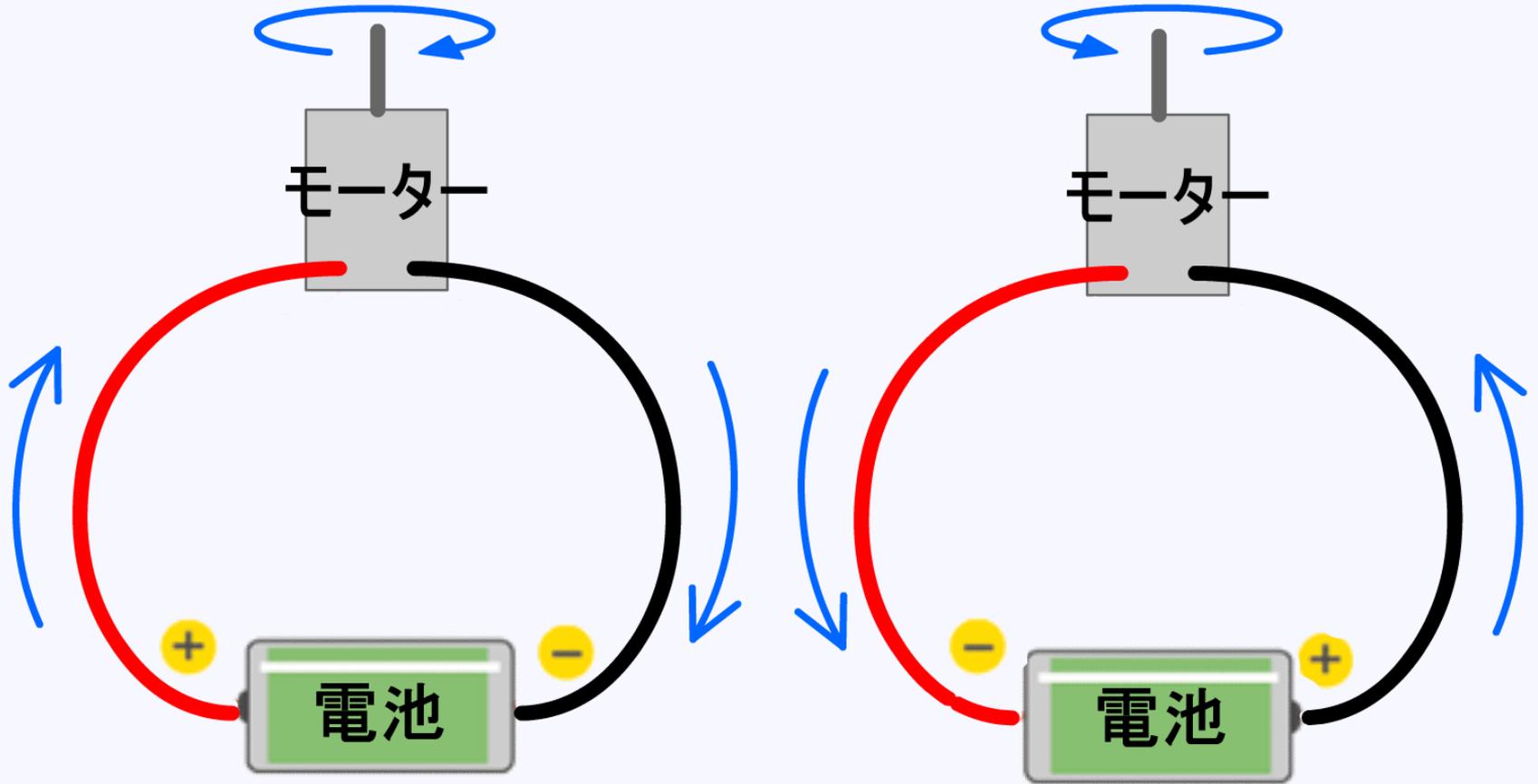
えいぞう かくにん
映像で確認してみましょう。



電池とモーターを
つなぎました。

<https://www.youtube.com/watch?v=Ty2omTwm5v0>

でんき なが かた
電気の流れる方

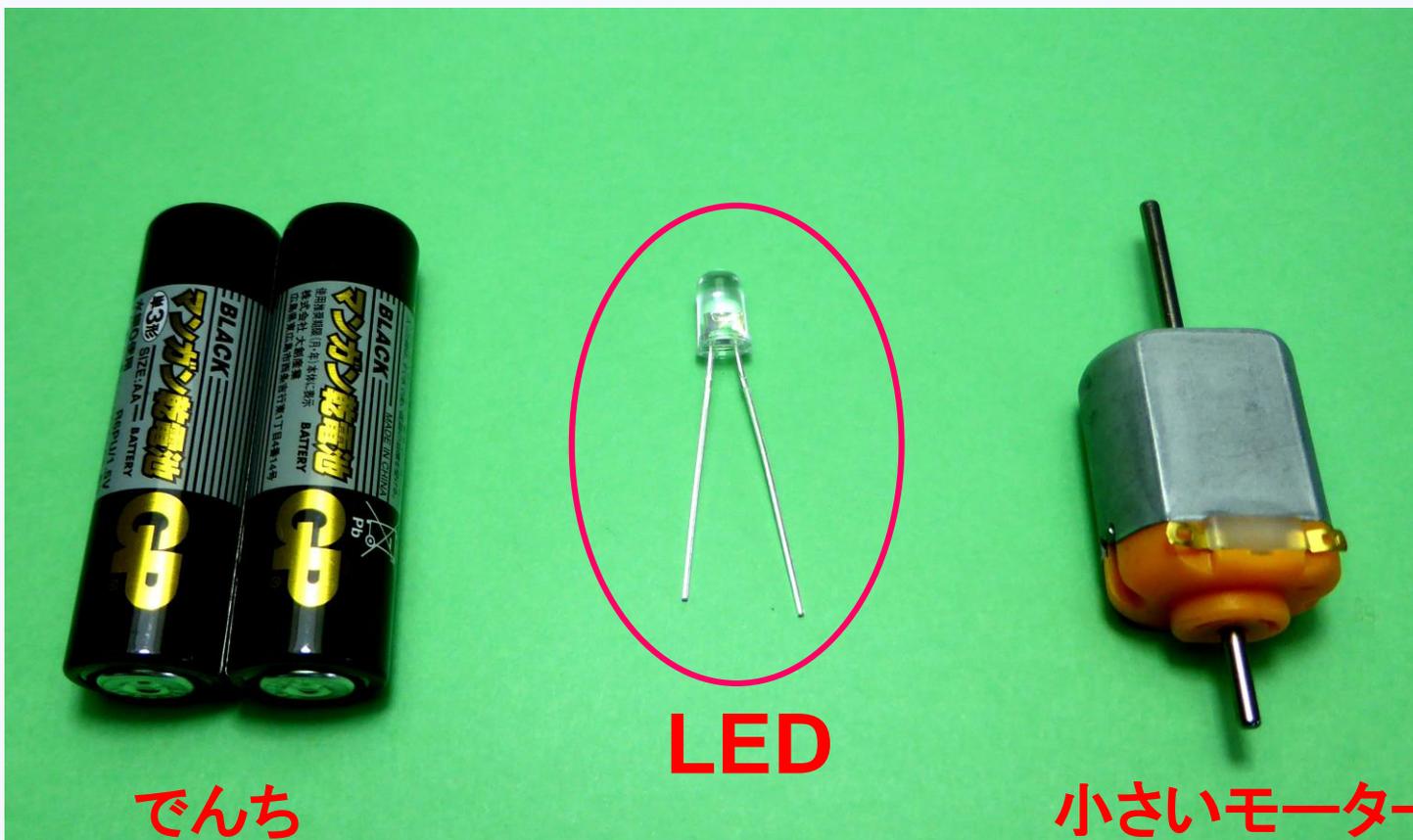


でんりゅう む か
電流の向きが変わると
はんたい ほうこう まわ
モーターは反対方向に回る。

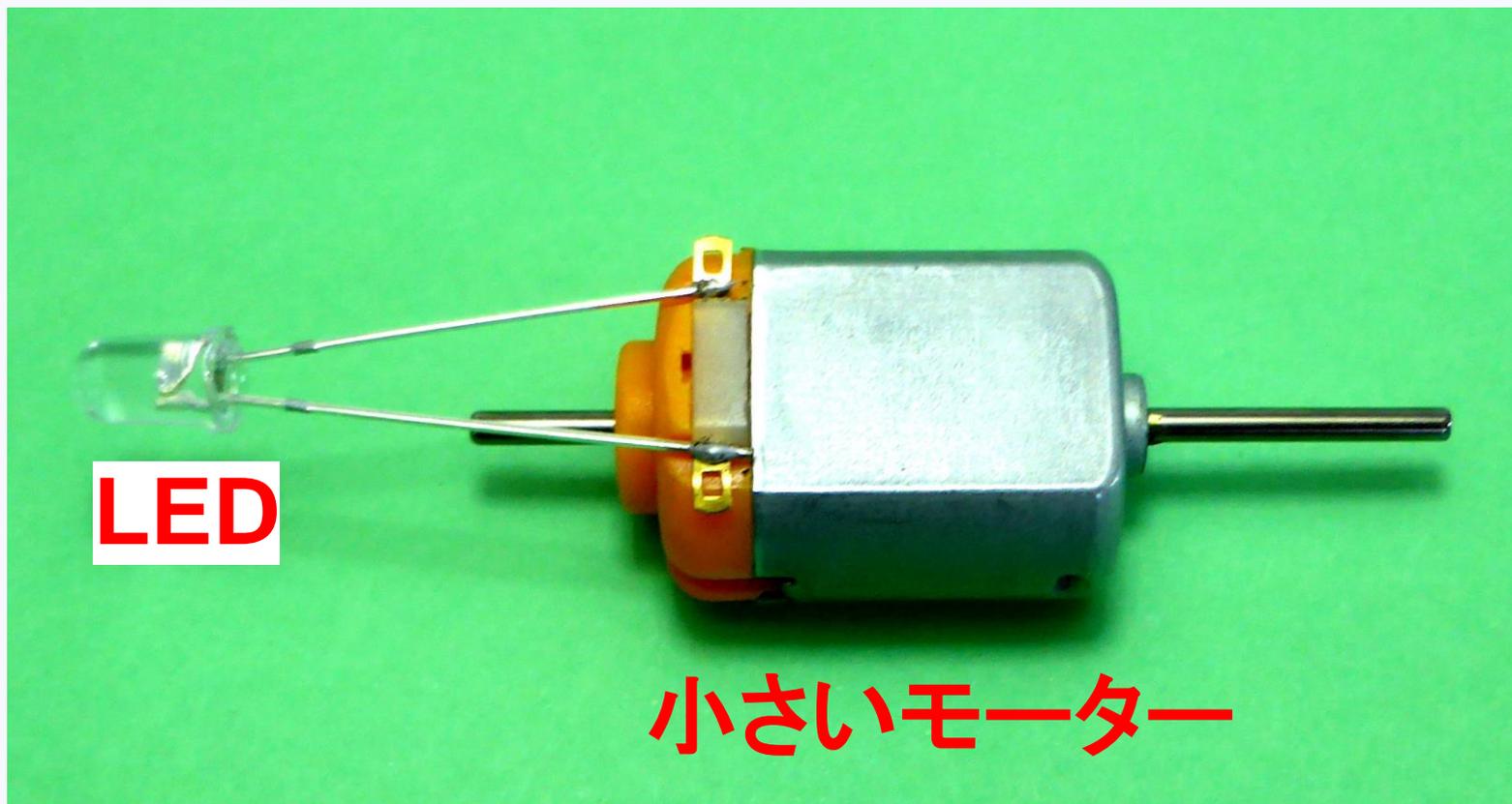
はっこう
ひか
発光ダイオード(LED)を光らせようと思います。

でんち
電池？ 小さいモーター？

どちらを使いますか？

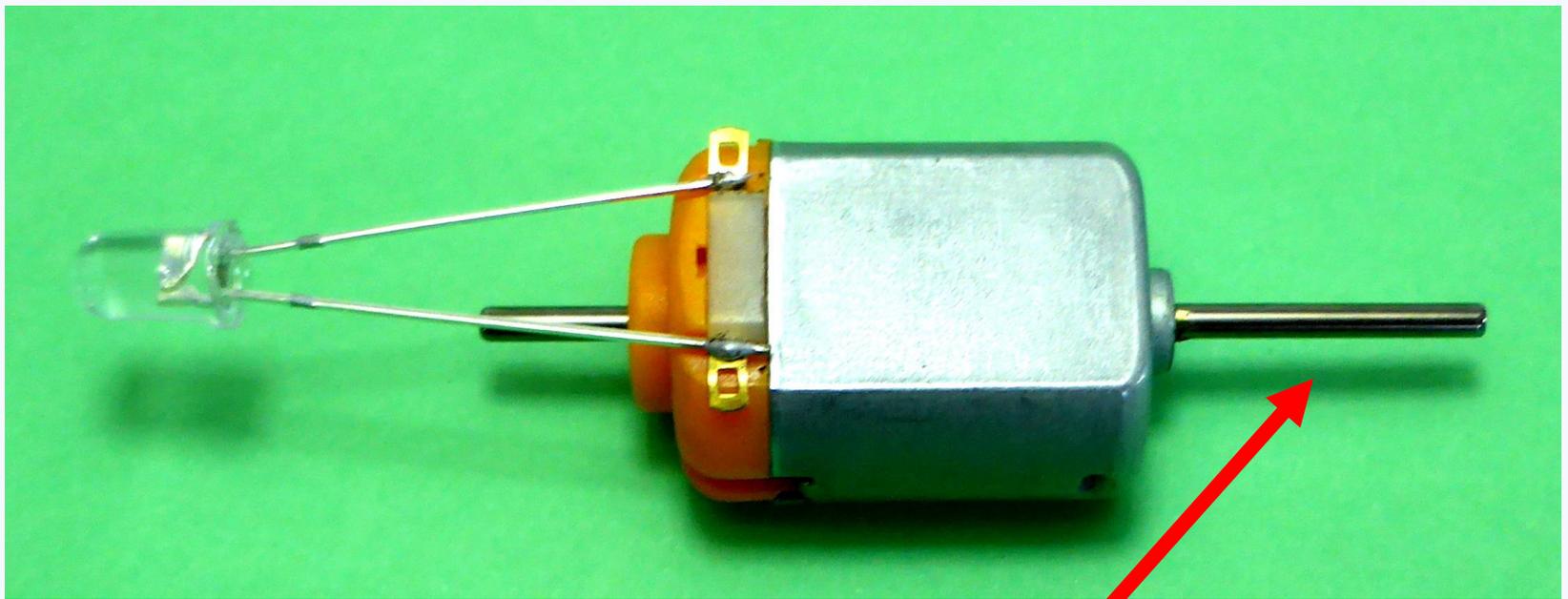


どうぐばこ
道具箱から LEDのついた小さいモーター を
とりだして下さい。



LED

小さいモーター



シャフトをゆびでまわしてみましょう！

- ・反対に回すとどうなりますか？
- ・どうすれば、明るく光らせることができますか？

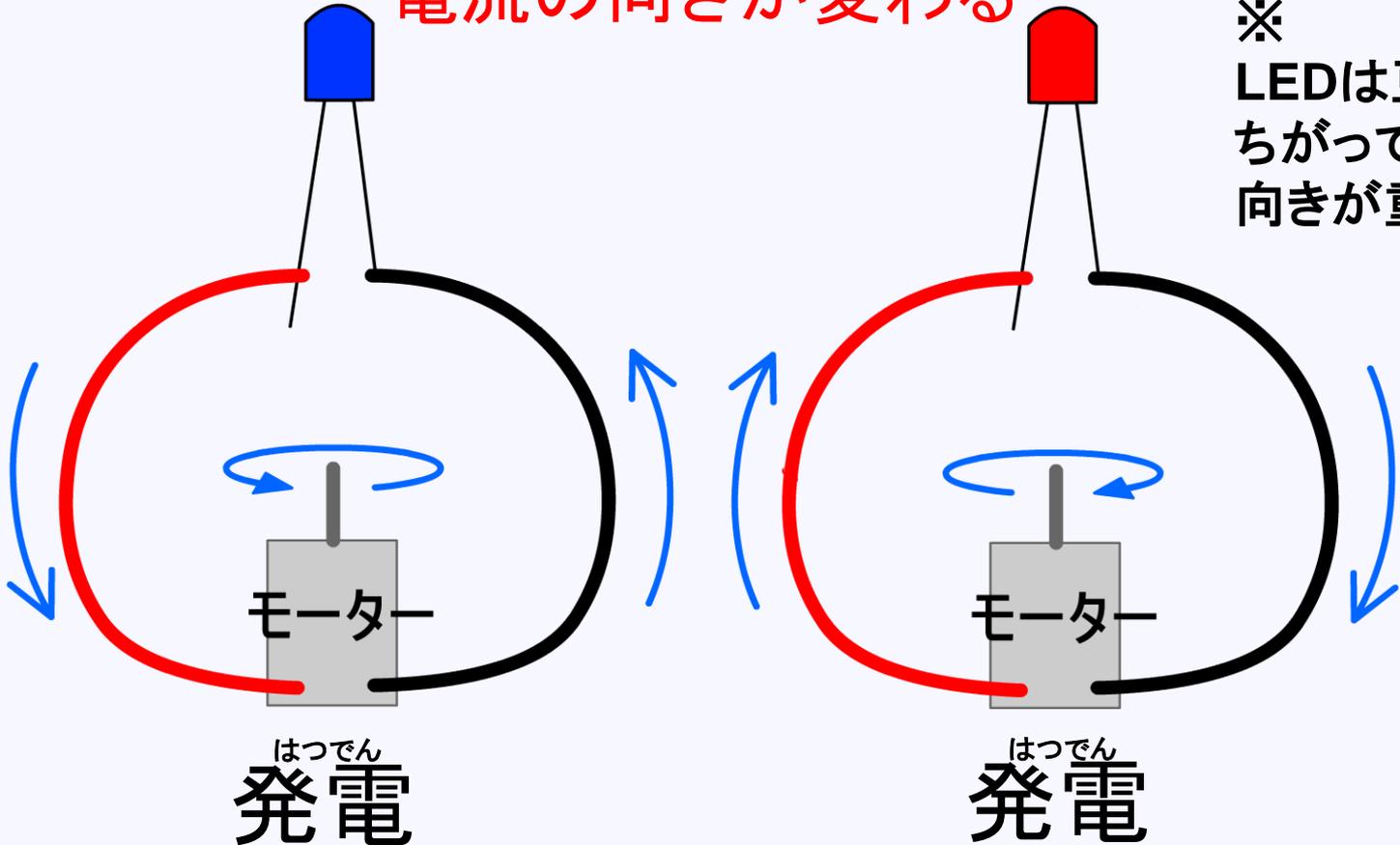
LEDが光る → モーターが 発電 しているということ

小さいモーターが「指回し発電機」になった！

電気の流れ方

モーターのシャフトを反対に回すと

電流の向きが変わる



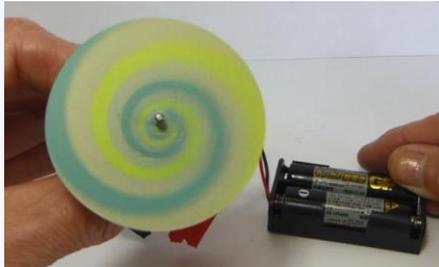
※
LEDは豆電球とちがって、電流の向きが重要!!

(注)

- ・普通のLEDでは、反対に回すと光りません。ここでは特殊なLEDを使っています。
- ・使用するモーターによっては、シャフトを手で回した程度ではLEDを光らせることはできません。発電していますが、発電量が少ないためです。

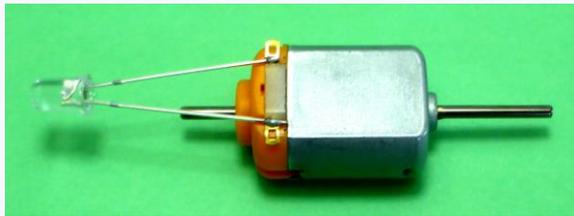
ここまで2つの実験を行いました。

・モーターを電池につなぐ



→ シャフトが回る

・シャフトを回す → LEDが光る

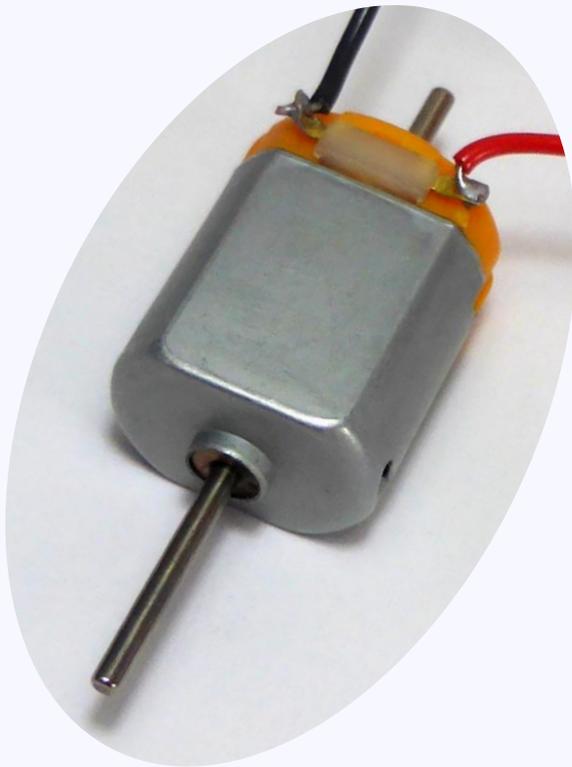


(発電する)

モーターは発電機にもなる

モーターと発電機の仕組みは同じ！

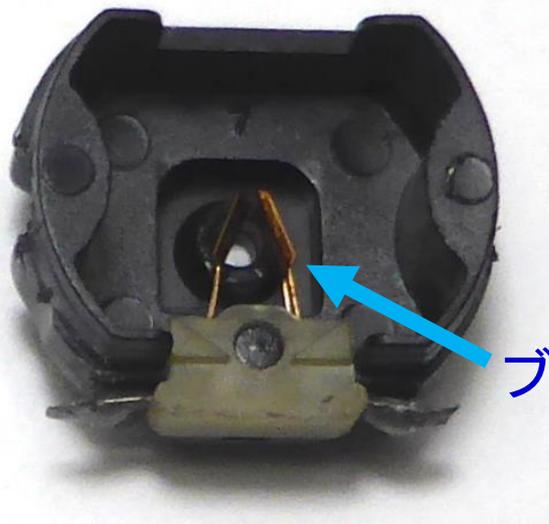
では、この小さいモーターの中には
いったい何が入ってるのでしょうか？



えら
2つ選んでね。

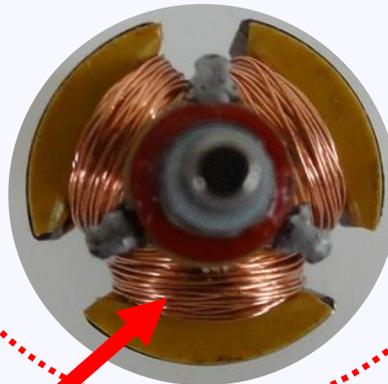
- ・小さいでんち
- ・小さいコンピュータ
- ・じしゃく
- ・コイル

ふたのない小さいモーターを見てみましょう！



ブラシ

まうえ
真上から見たところ



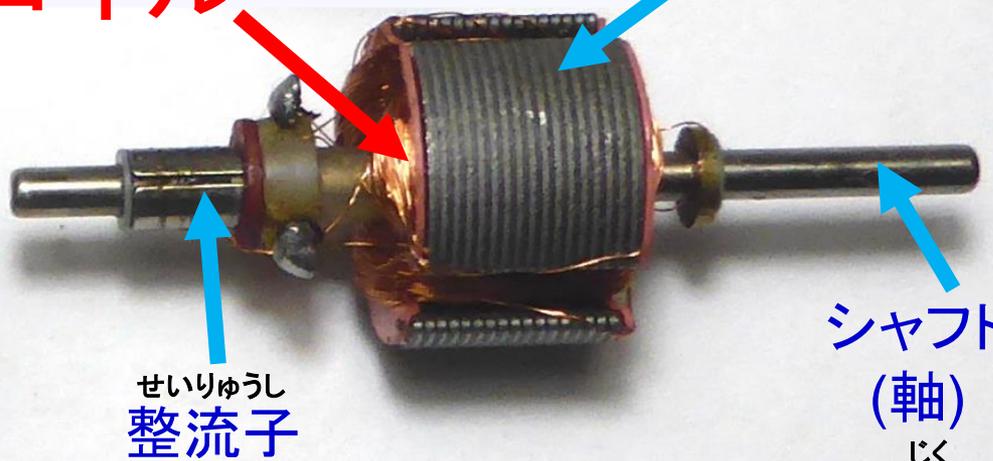
コイル

コア
(鉄心)
てっしん



じしゃく

磁石



せいりゅうし
整流子

シャフト
(軸)
じく

はつでんき じゅうよう ぶひん
モーターや発電機に重要な部品は
じしゃく
磁石とコイルです。

じしゃく でんち まわ
磁石とコイルと電池があれば、モーターが回る！
じしゃく はつでん
磁石とコイルがあれば、発電する！



はりがね せん つか
<注意>コイルは針金ではなくエナメル線が使われています。

じしゃく でんち つく
コイルと磁石と電池で作った
クリップモーターです。



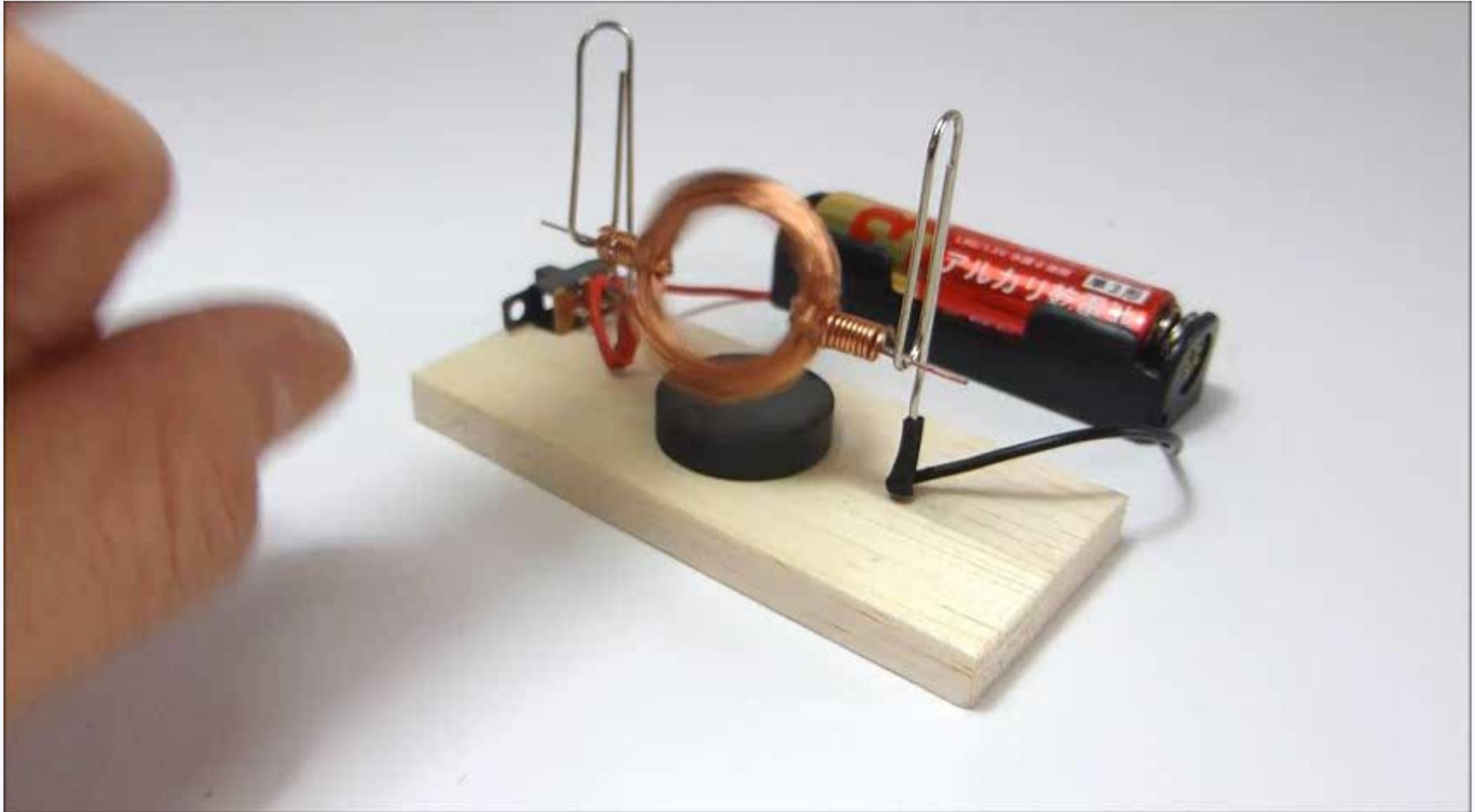
かいてん
コイルが回転



じしゃく かいてん
磁石が回転

＜クリップモーター動画＞

どうが



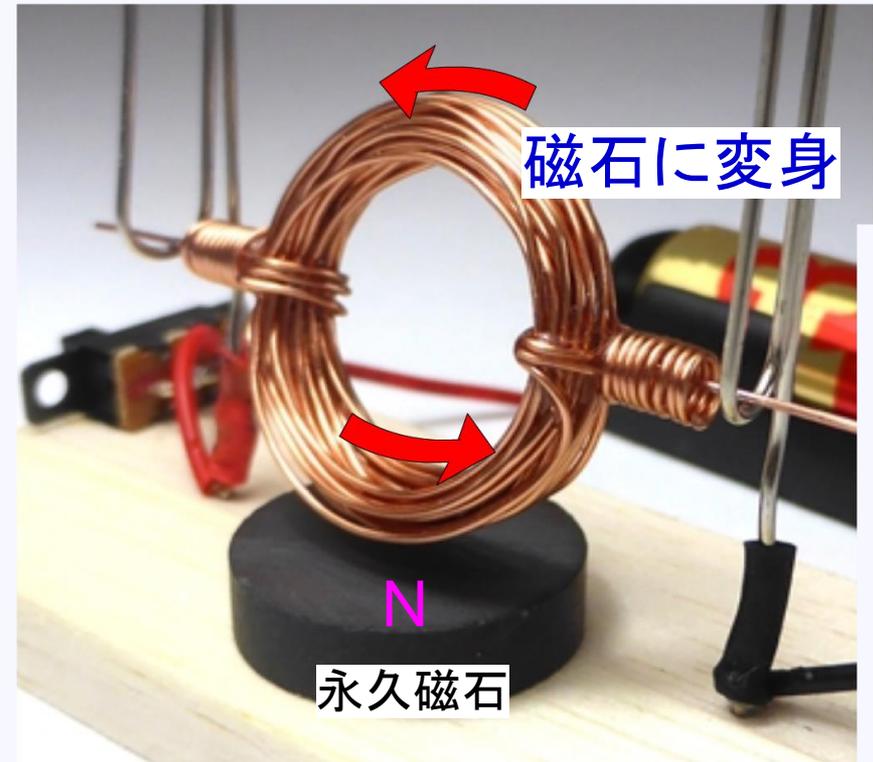
<https://www.youtube.com/watch?v=jTK8l8nPJxo&t=6s>

<回転する理由>

コイルに電気が流れると、
コイルの周辺には磁場が発生します。
→右ねじの法則に従って発生

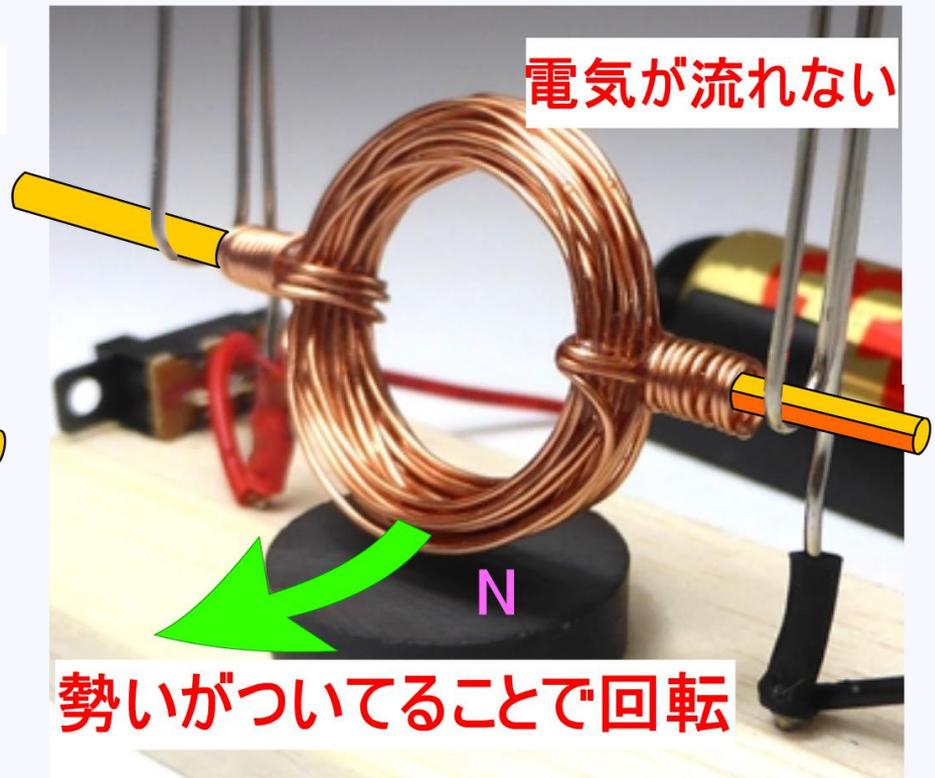
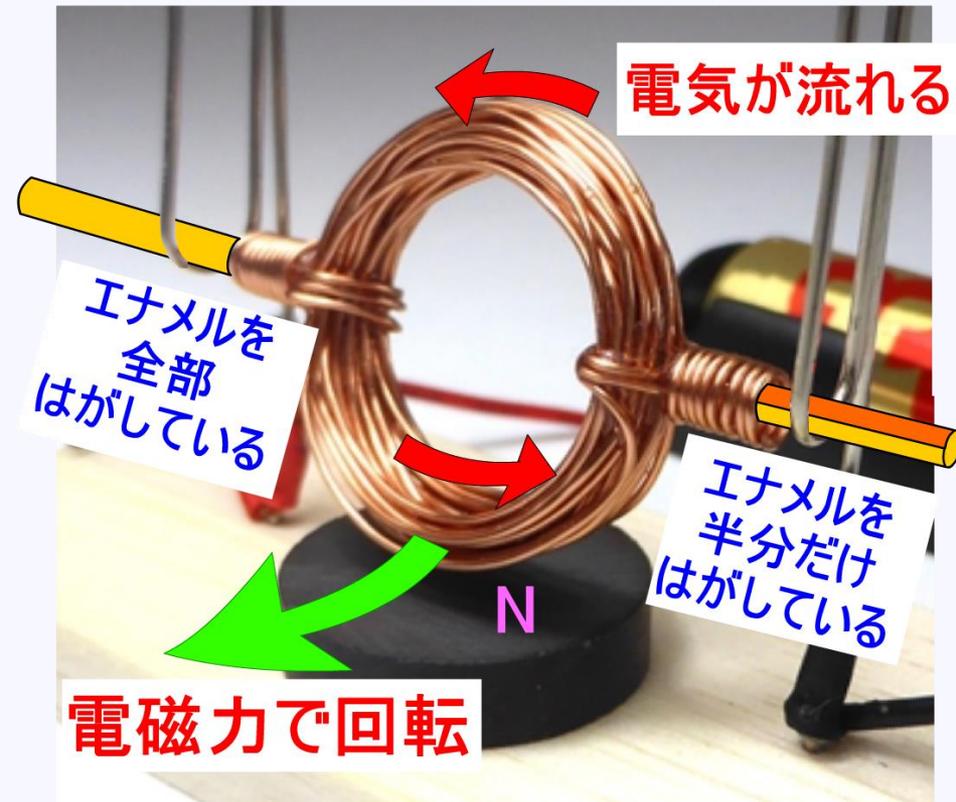
コイルの磁場と永久磁石
が反応することでコイル
は回転しようとしています。

ただ、コイルに電気が
流れっぱなしでは
回り続けることは
出来ません。



<回り続ける理由>

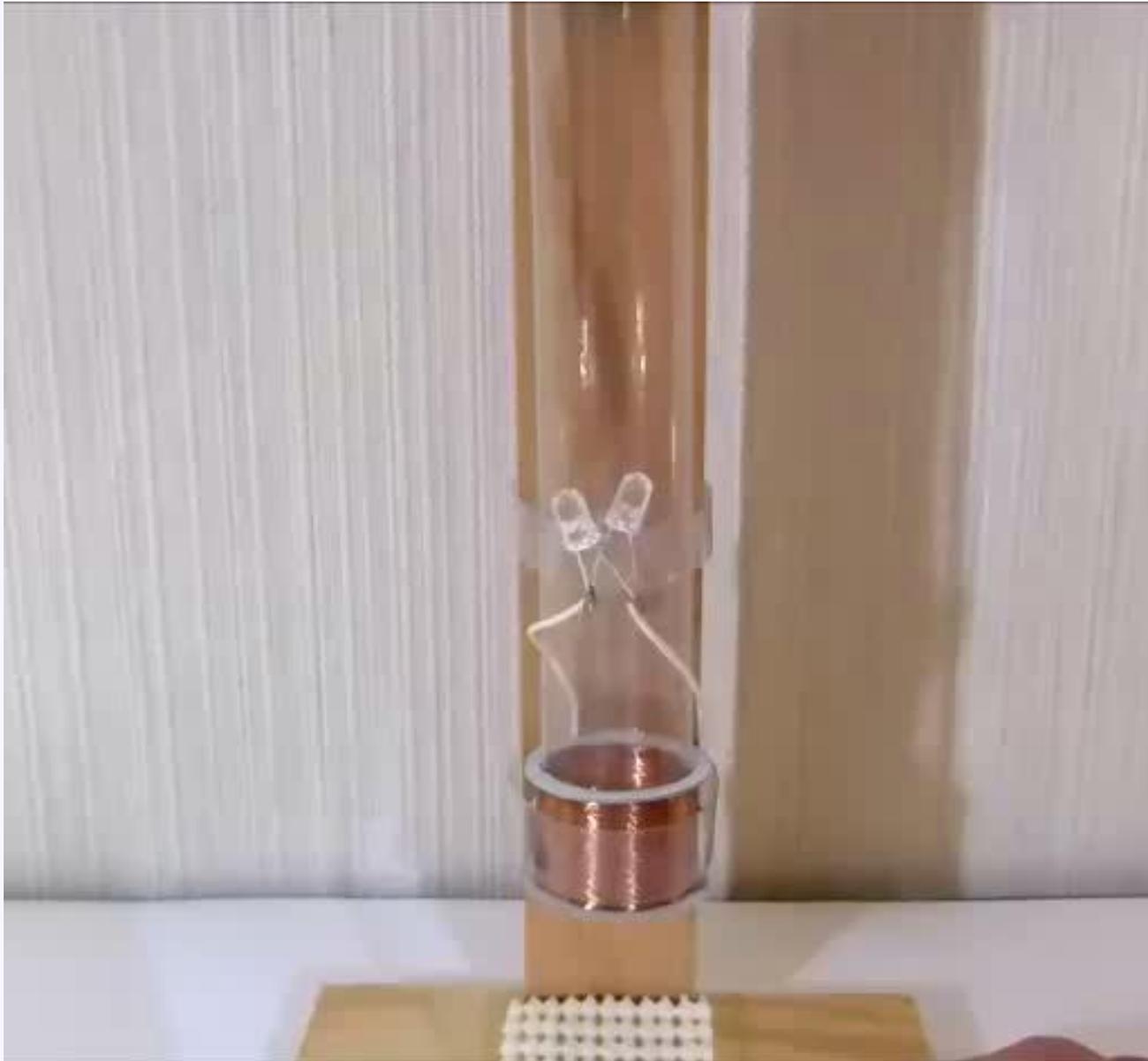
この装置はエナメル線の両端を図のようにはがすことで半回転分 電気が流れ、半回転分 電気が流れない仕組みになっていることで回り続けます。



じしゃく つく はつでんき
コイルと磁石で作った発電機です。



はつでん でんき ひか どうが
＜発電した電気でLEDが光る動画＞



<https://www.youtube.com/watch?v=cTtp06UPhcA>

<発電する理由>

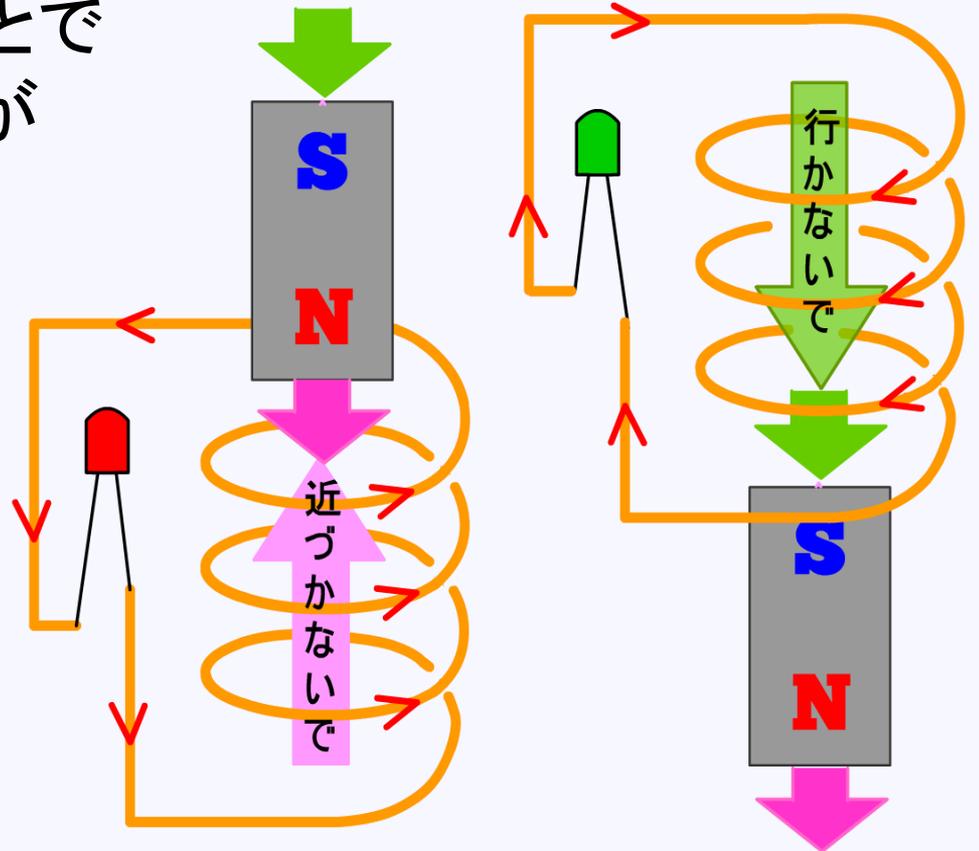
磁石とコイルがすれ違うことで電磁誘導による誘導電流が流れるため。

<誘導起電力の向き>

磁石がコイルに近づくと「レンツの法則」に従って磁束の変化を妨げる磁界を作る電流が流れます。

<多く発電するためには>

- ・素早くすれ違う
- ・なるべく近くですれ違う
- ・磁力が強い
- ・コイルの巻き数が多い



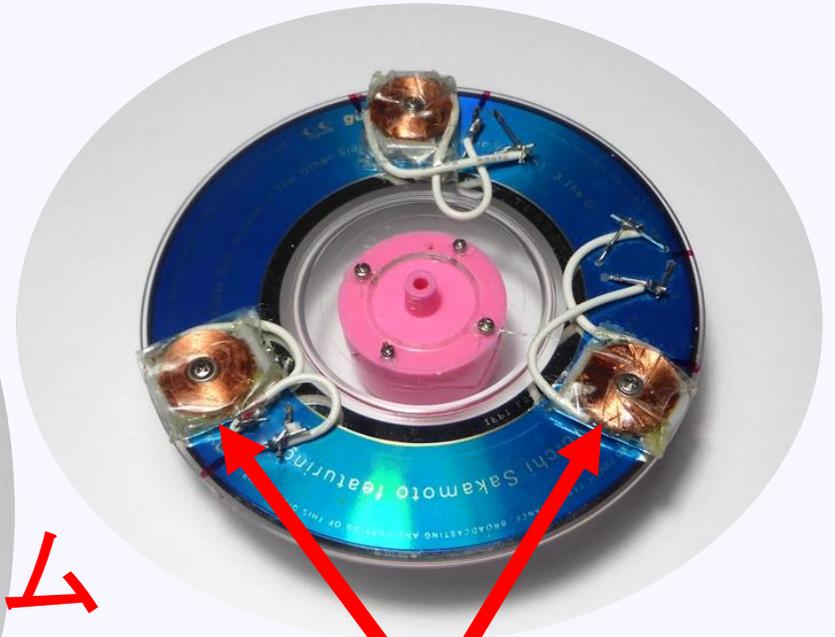
N極が近づくとときと
S極が離れるときで
電流の向きが反対になります。

はつでんき
これも発電機です。



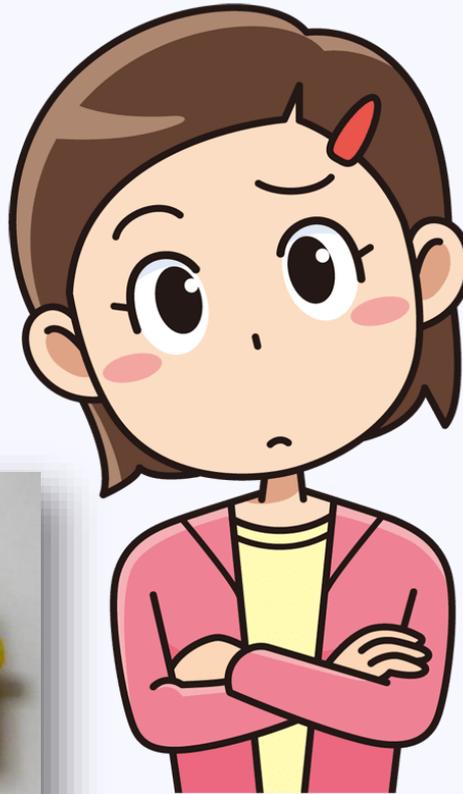
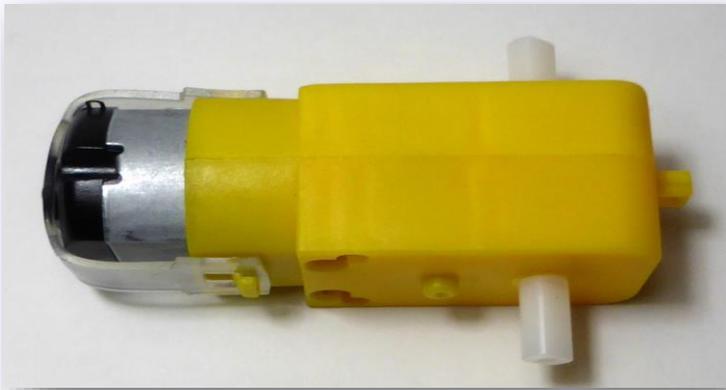
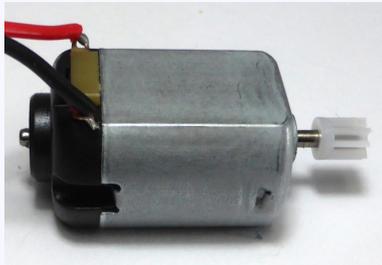
ネオジム
磁石

じしゃく



コイル

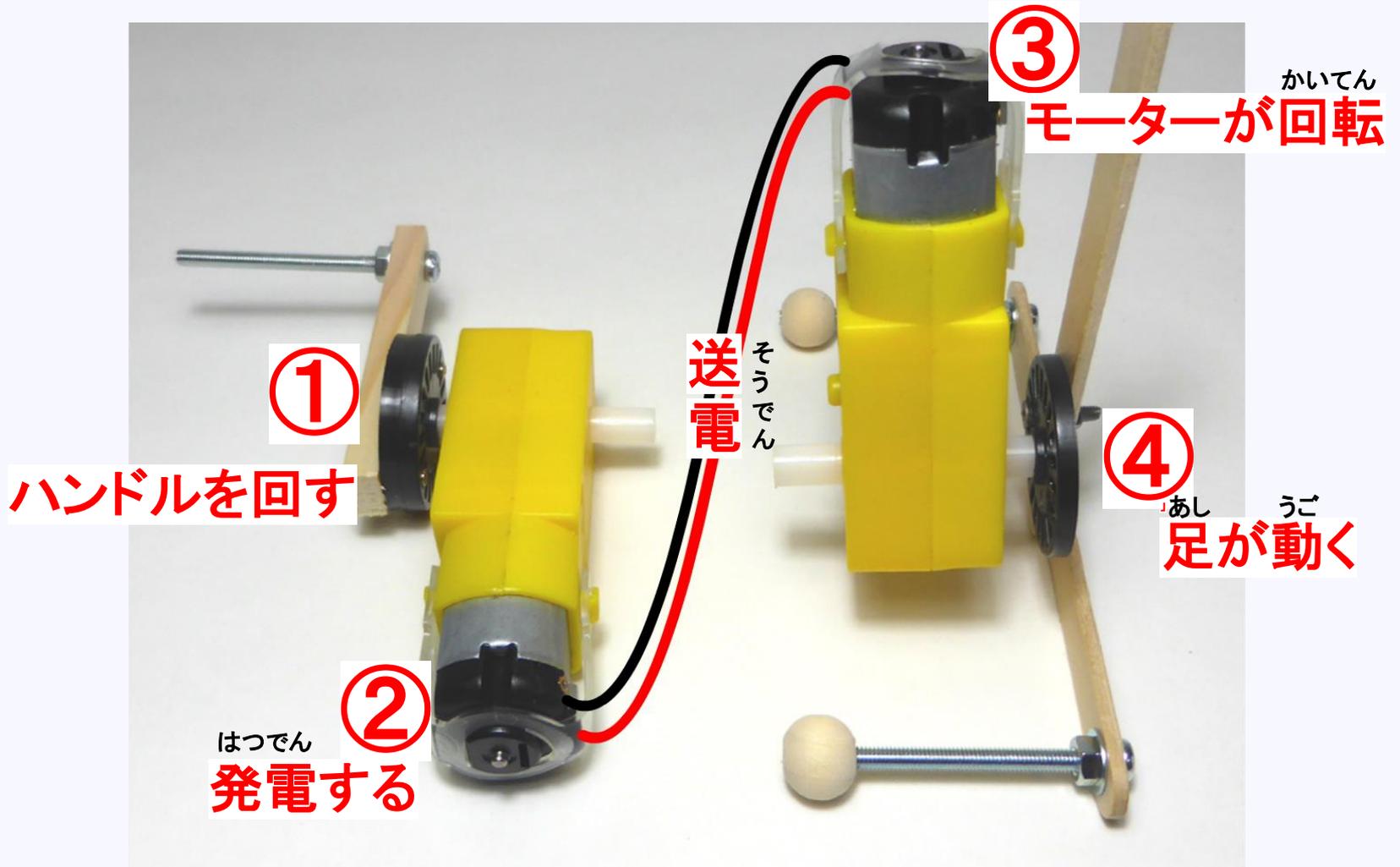
こんかい そうち つか
今回の装置は、なぜギアモーターを使うの？



小さいモーター
だけでも
かいてん
回転するし、
はつでん
発電もするのに、
なぜギアモーターを
使うのかしら？

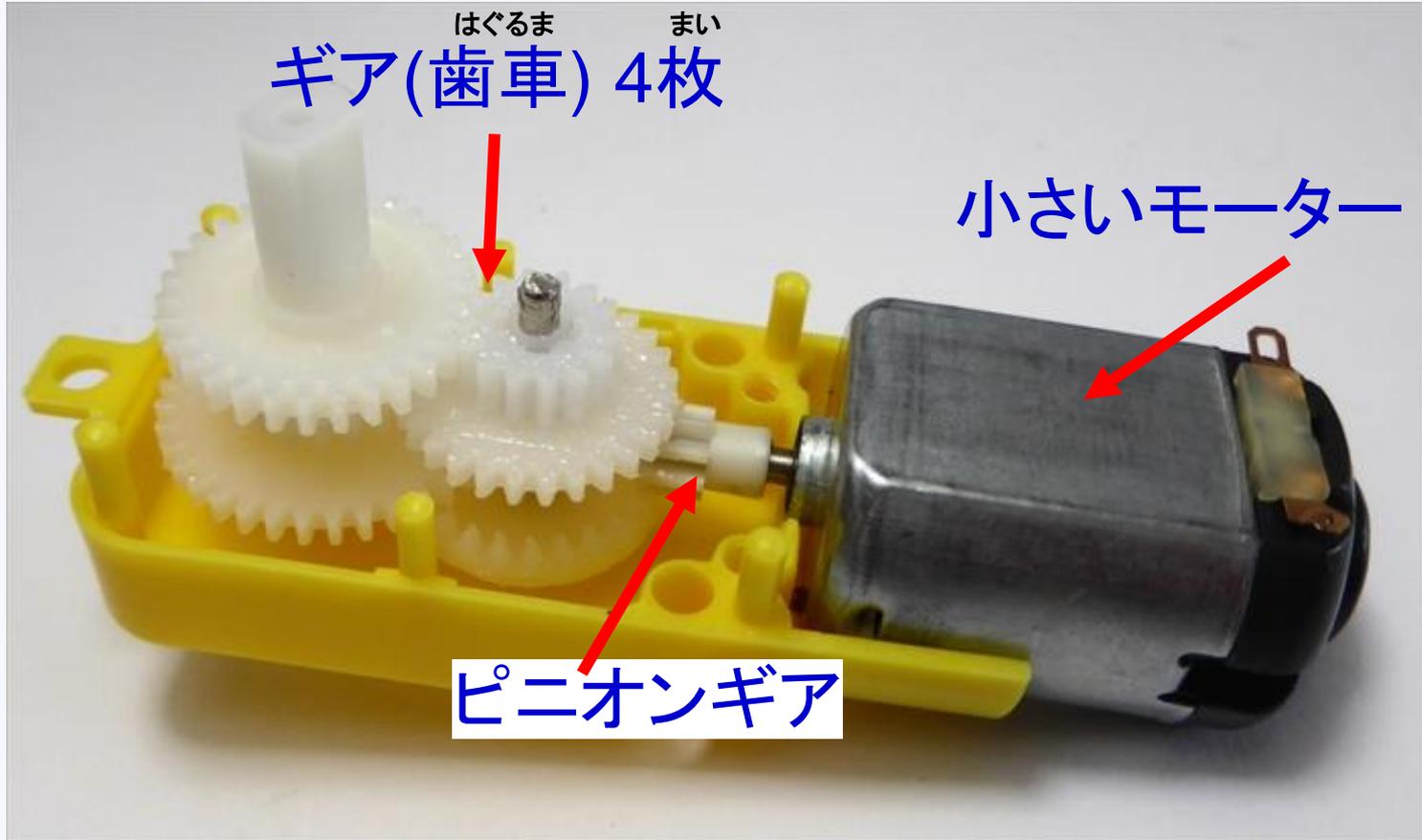
きょう そうち なが

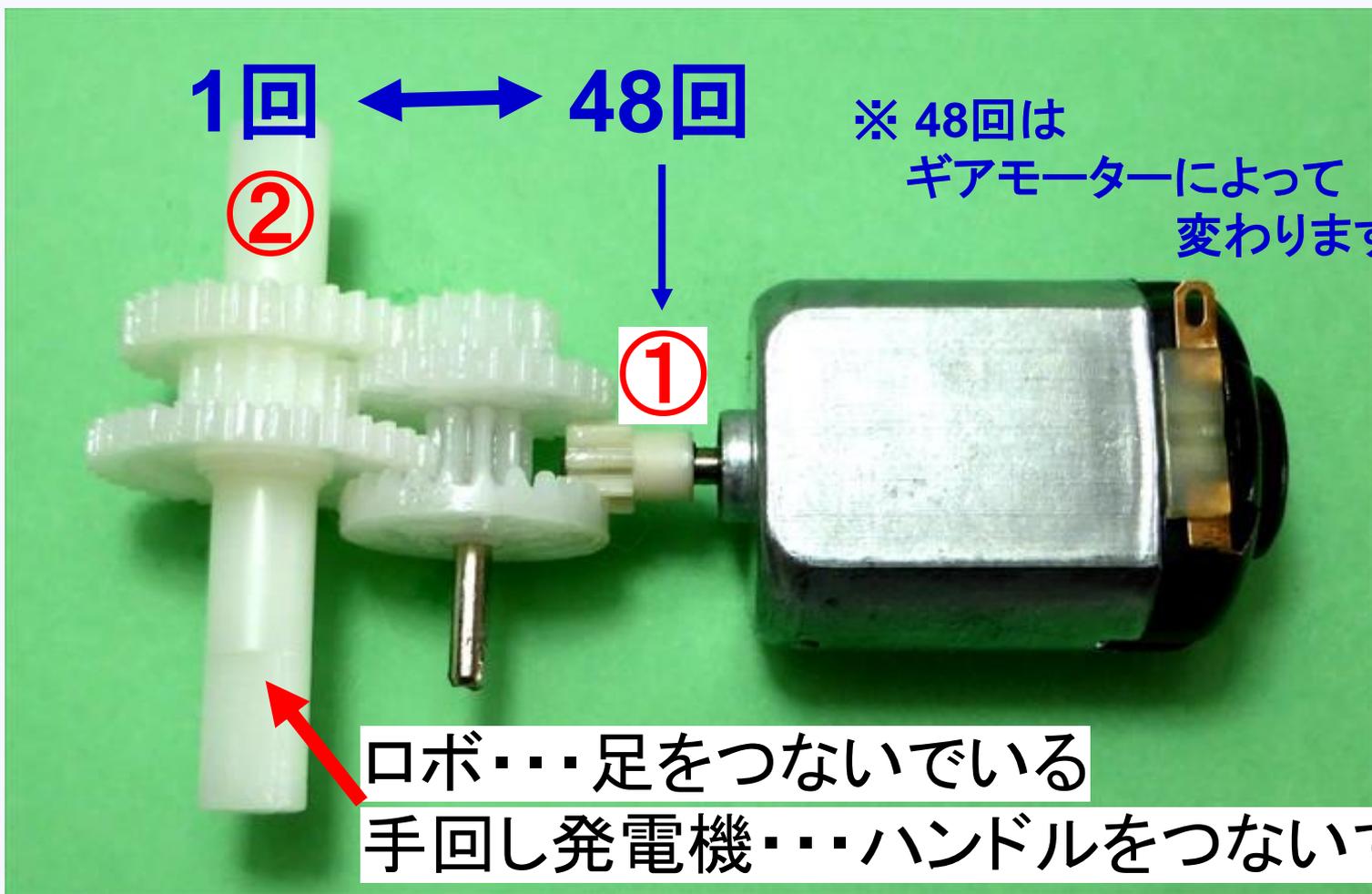
今日の装置の流れ



いちど

もう一度、ギアモーターの中を見てみましょう。





1回 ↔ 48回

※ 48回は
ギアモーターによって
変わります。

②

①

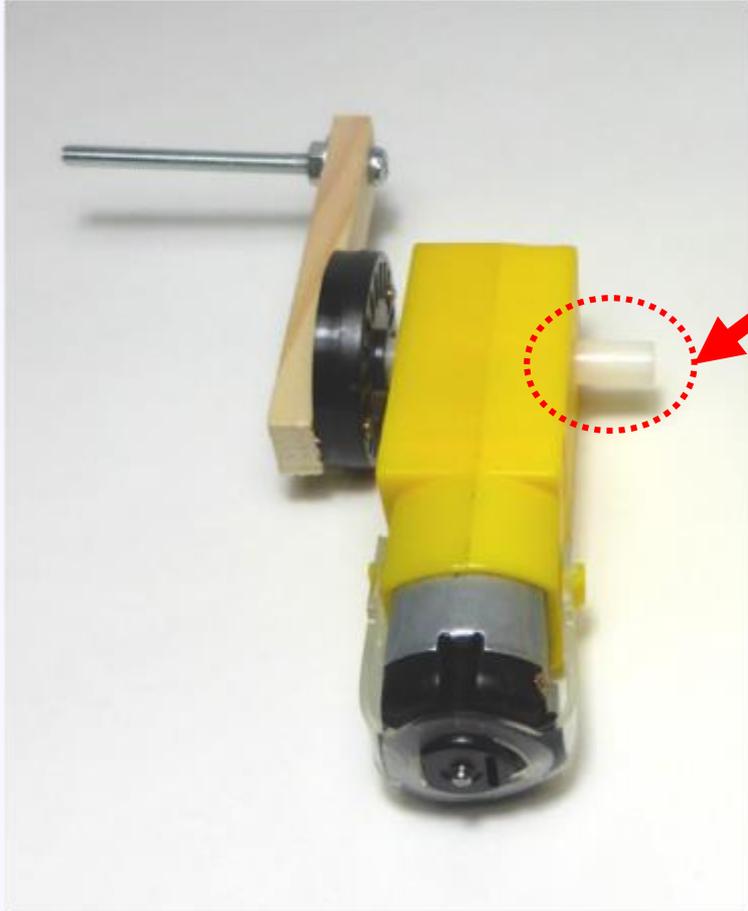
ロボ・・・足をつないでいる

手回し発電機・・・ハンドルをつないでいる

小さいモーター①が48回回ると、白い軸②が1回回る。

回る速さは48分の1

回る力は48倍になる！



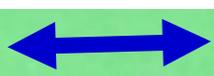
てまわ はつでんき
手回し発電機の
こちらの軸^{じく}を指^{ゆび}で回^{まわ}して
みましょう。

先ほど、小さいモーターを
指^{ゆび}で回^{まわ}したときとくらべて
どうですか？

かいてんすう

回転数

1回



48回

②

①

※ 48回は
ギアモーターによって
変わります。

48倍

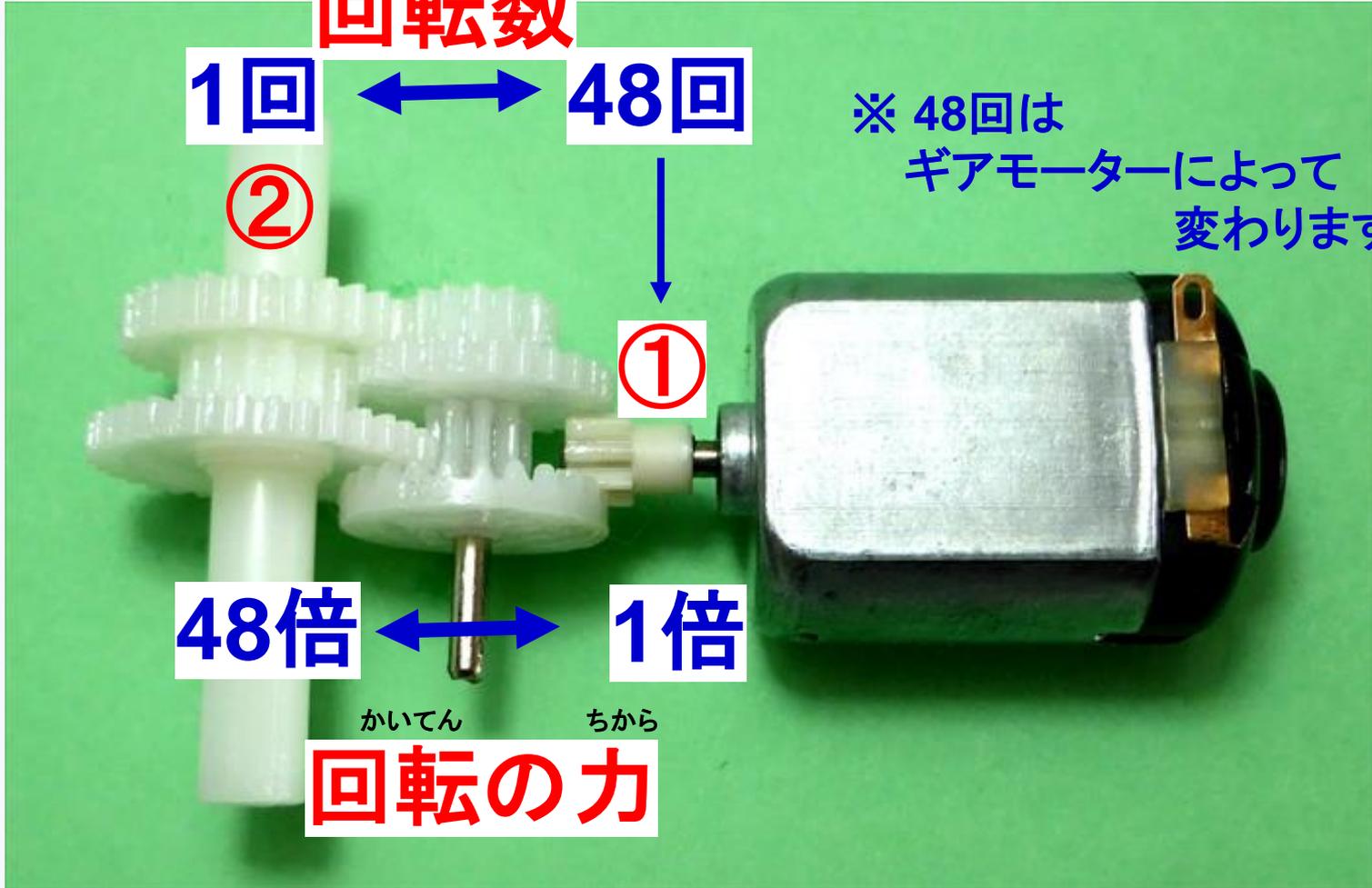


1倍

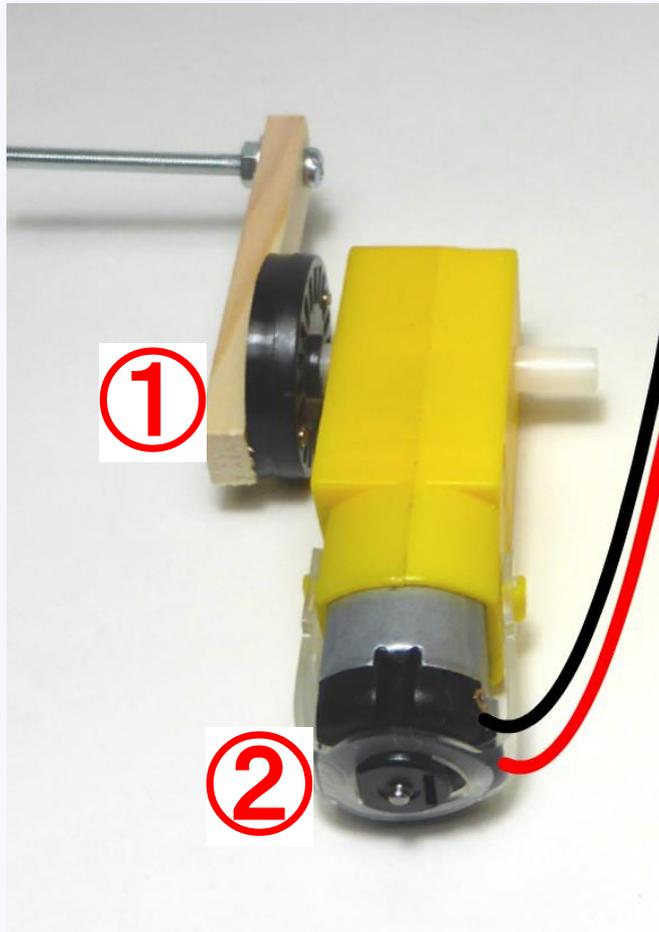
かいてん

ちから

回転の力



なぜギアモーターを使うの？ (手回し発電機)



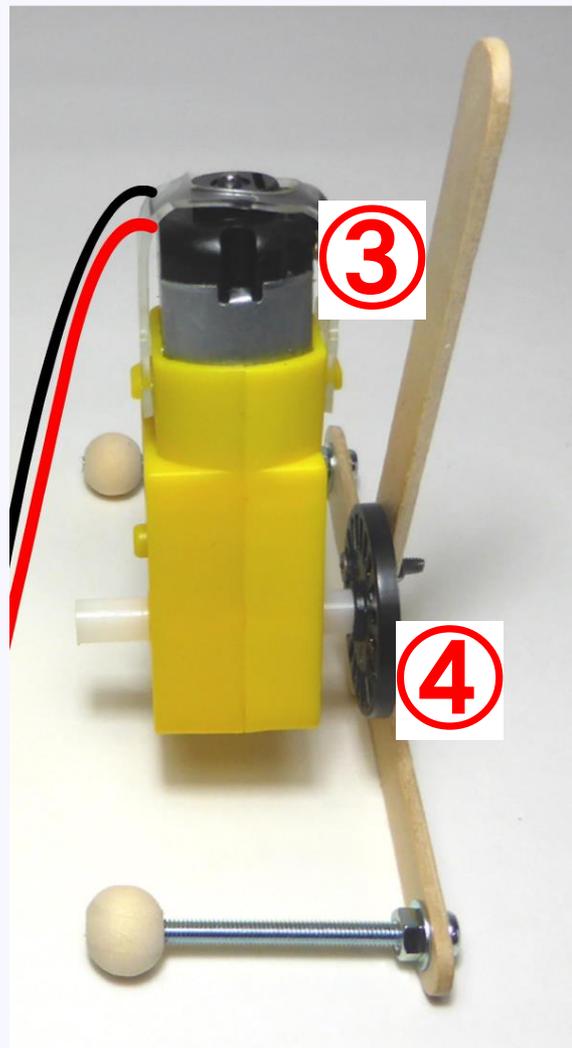
- ① ハンドルを1回回すと
- ② 小さいモーターのシャフトが48回回転します。

小さいモーターを使ってLEDを光らせる
実験では、どのようにすればLEDを
明るく光らせることができましたか？

→ 速く回す！

ギアモーターを使えば、
小さいモーターを高速で回転
することができて、
たくさん発電することができます。

なぜギアモーターを使うの？ (2足歩行ロボ)



- ③ 小さいモーターが48回回ると
④ 足をつないだ白いシャフトは
小さいモーターにくらべて
48倍の力で1回転します。

ギアモーターを使うと、
ロボを力強く、ゆっくり
歩かせることができます。

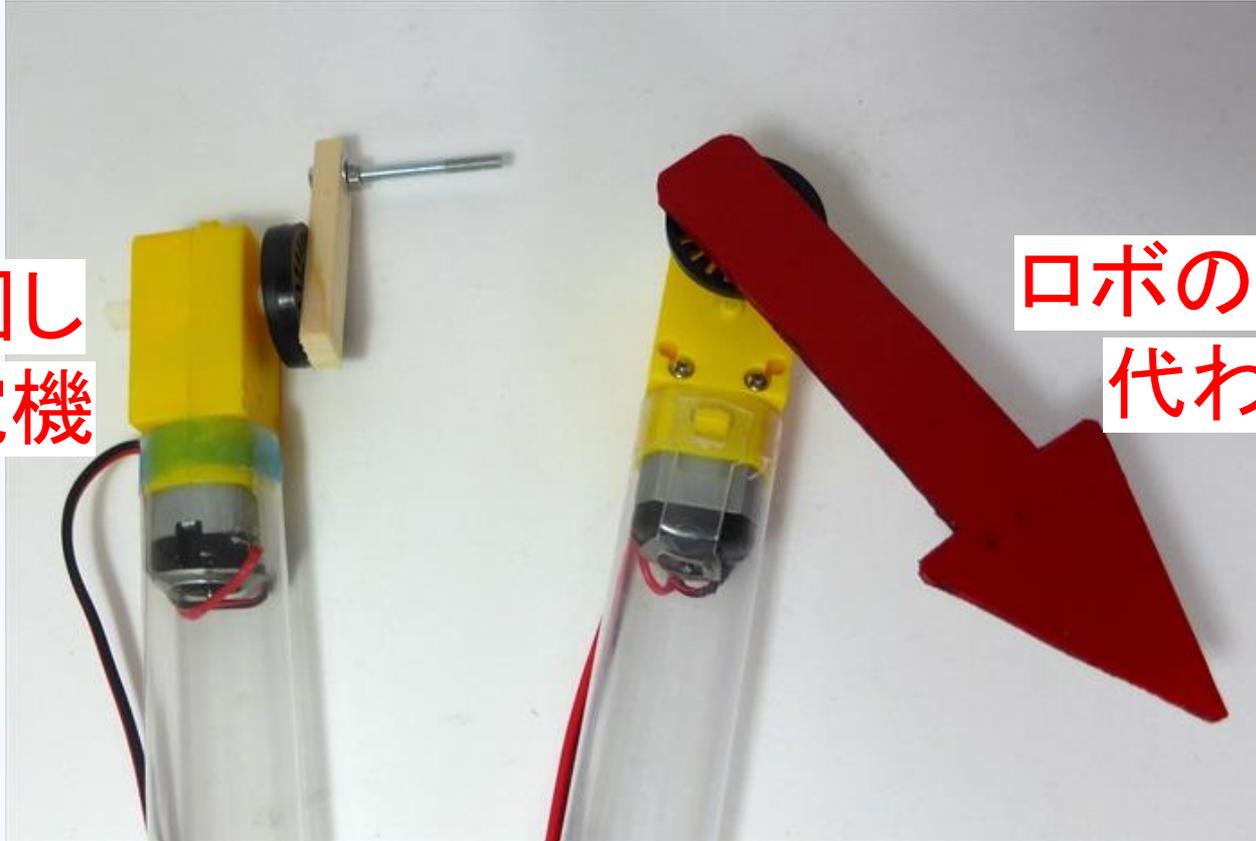
もし小さいモーターに直接足をつけると
速すぎたり、力不足でうまく歩くことが
できません。

手回しのエネルギーはどこへ？



てまわし はつでんき かい まわ
手回し発電機のハンドルを10回回すと
やじるしは何回回る？

手回し
発電機



ロボの足の
代わり

①10回？

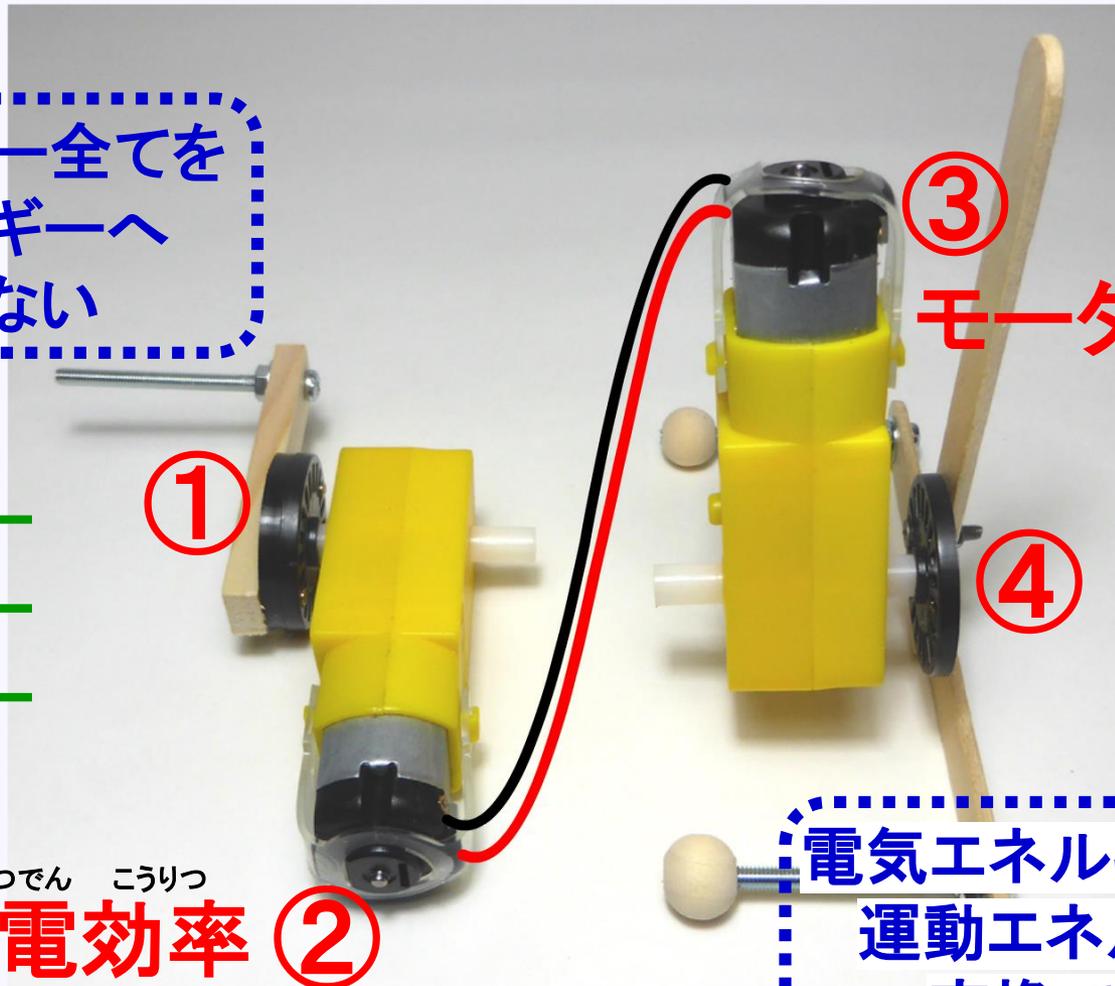
②9回以下？

かいてん あし かいてん
ハンドルを1回転＝足を1回転とはならない。
(足が1回転すると左足・右足1歩ずつの2歩歩く。)

運動エネルギー全てを
電気エネルギーへ
変換できない

熱エネルギー
音エネルギー
光エネルギー
(目のLED)
など

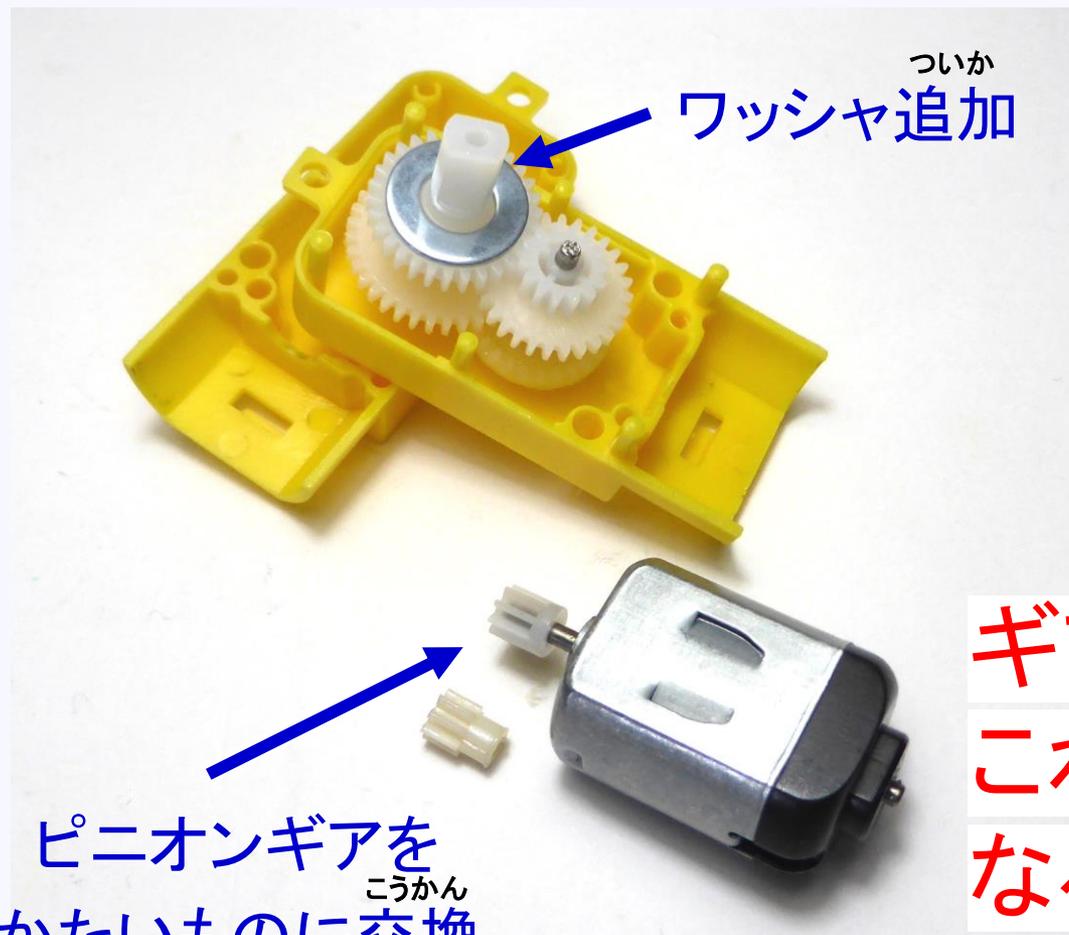
はつでん こうりつ
発電効率 ②



③
モーター効率
こうりつ

電気エネルギー全てを
運動エネルギーへ
変換できない

てまわ はつでんき おな
手回し発電機とロボには、同じギアモーターを
つか はつでんき ほう いちぶ へんこう
使っていますが、発電機の方は一部変更しています。



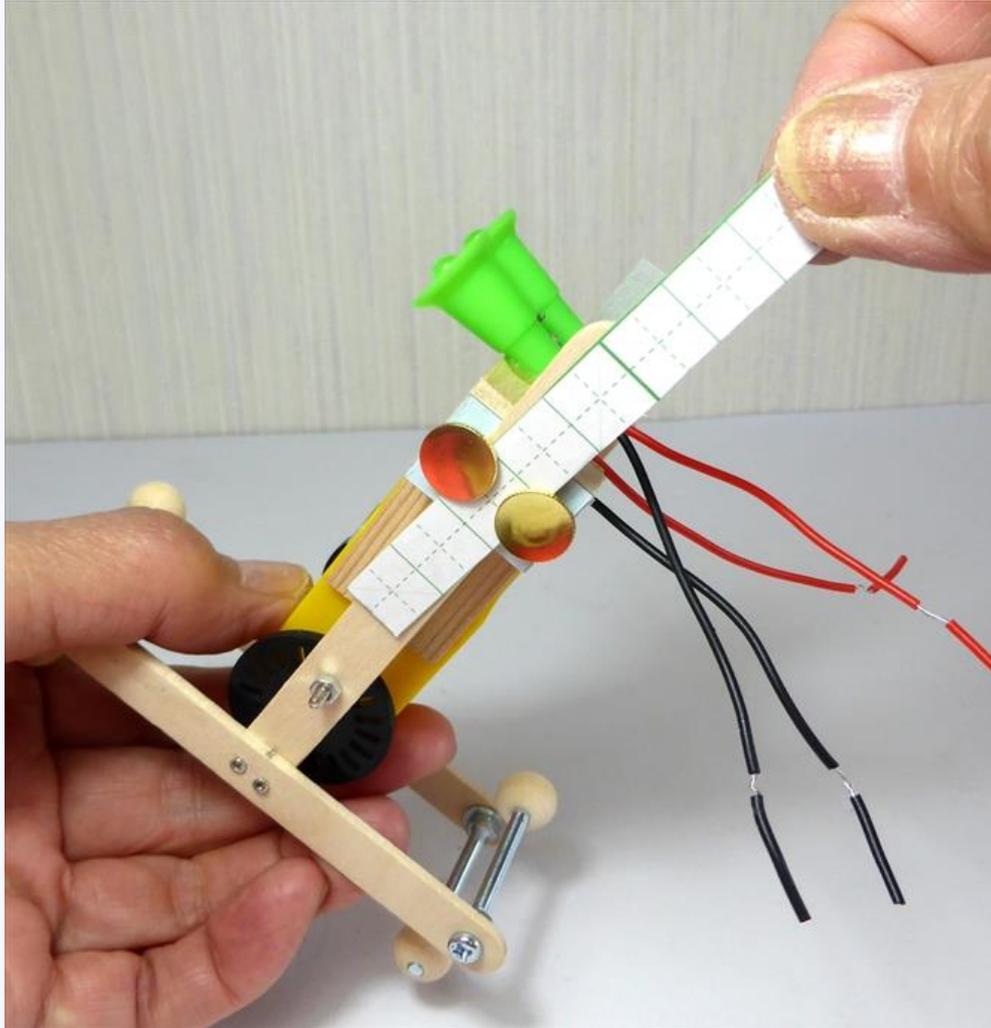
ギアモーターには
つよ ちから
強い力がかかり、
ギアがこわれたり、
ずれたりするので、
その対策です。

ギアモーターは
こわれやすいので
なるべくゆっくり回す
まわ
ようにしましょう。

ボンドが^{すこ}少しかわいたので
工^{こうさく}作を再^{さいかい}開しますが、
ま^{かんぜん}だ完^{かわ}全には乾^{かわ}いていないので、
十^{じゅうぶん}分に注^{ちゅうい}意をしながら行^{おこ}って下^{くだ}さいね。

つく かた 作り方①⑥

おび うえ
メモリの帯を上^{うえ}にひ^ひっぱ^っってぬ^ぬきます。



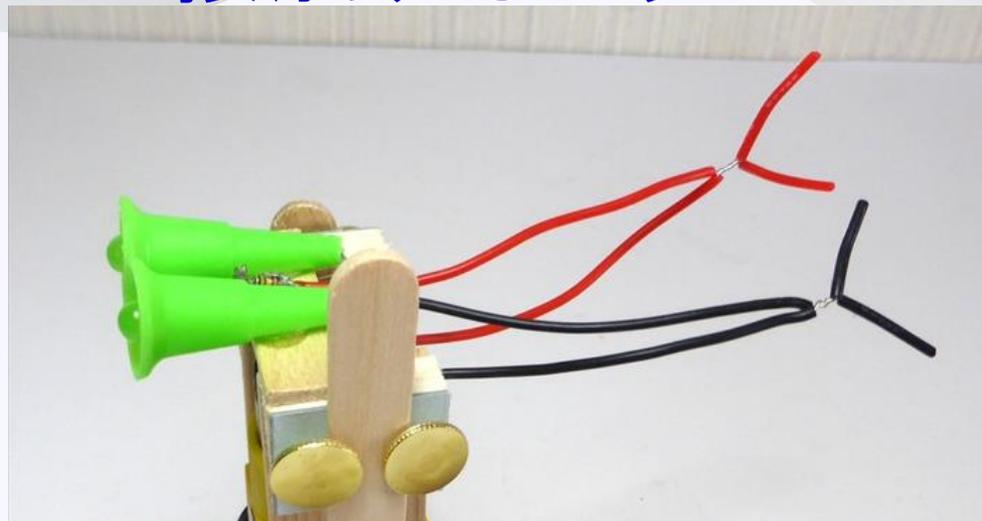
ぬいたあと、
がびょうを
おしこまない!!

作り方①^{つく}7^{かた}

2本の^{ほん}赤い^{あか}ビニル^{どうせん}導線の^{きんぞく}金属部^ぶをあわせて
2回ねじります。



^{きんぞくどうし}金属同士が
^{せつしょく}接触するように！



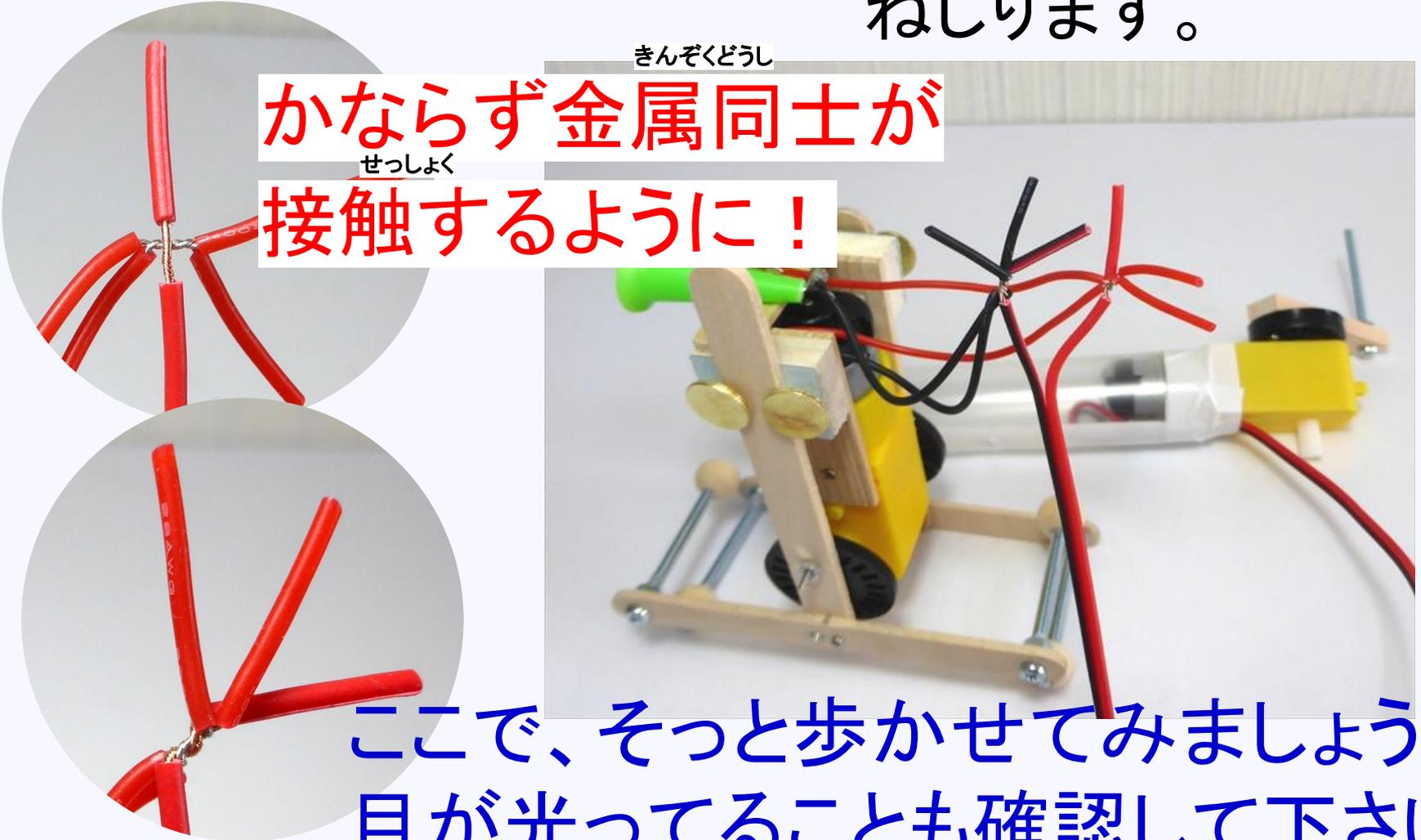
^{くろ}黒い^{どうせん}ビニル^{どうよう}導線も同様に
にします。

作り方⑱

てまわ はつでんき のビニル導線も同じようにあわせて
ねじります。

かならず金属同士が
接触するように！

ここで、そっと歩かせてみましょう！
目が光ってることも確認して下さい。



どうぐばこ
道具箱から

- ・ビニールテープ
 - ・ハサミ
- をとりだして下さい。



つく かた 作り方①9

赤・黒 両方とも

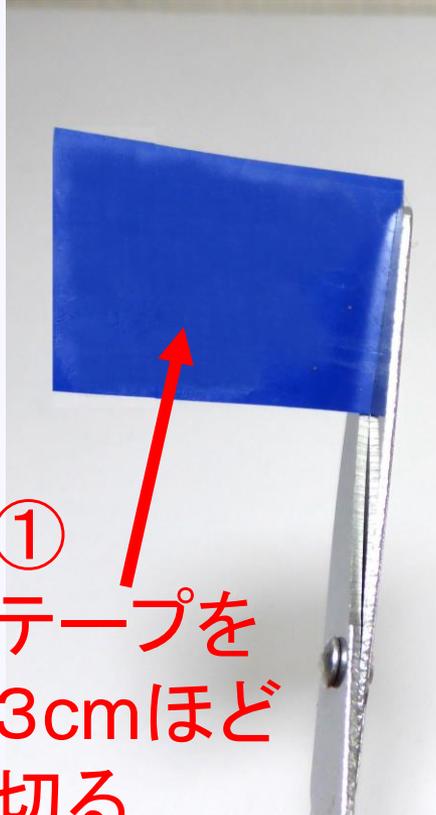
もう一度ねじりなおして下さい。



ねじったところを
寝かせます。



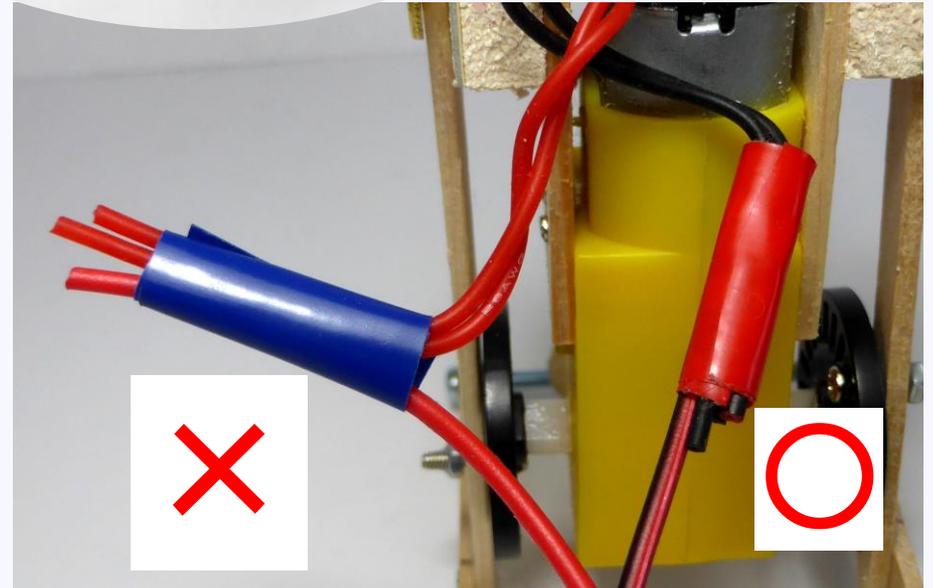
つく かた 作り方②⑩



①
テープを
3cmほど
切る



②
ねかせた
上から
テープをまく

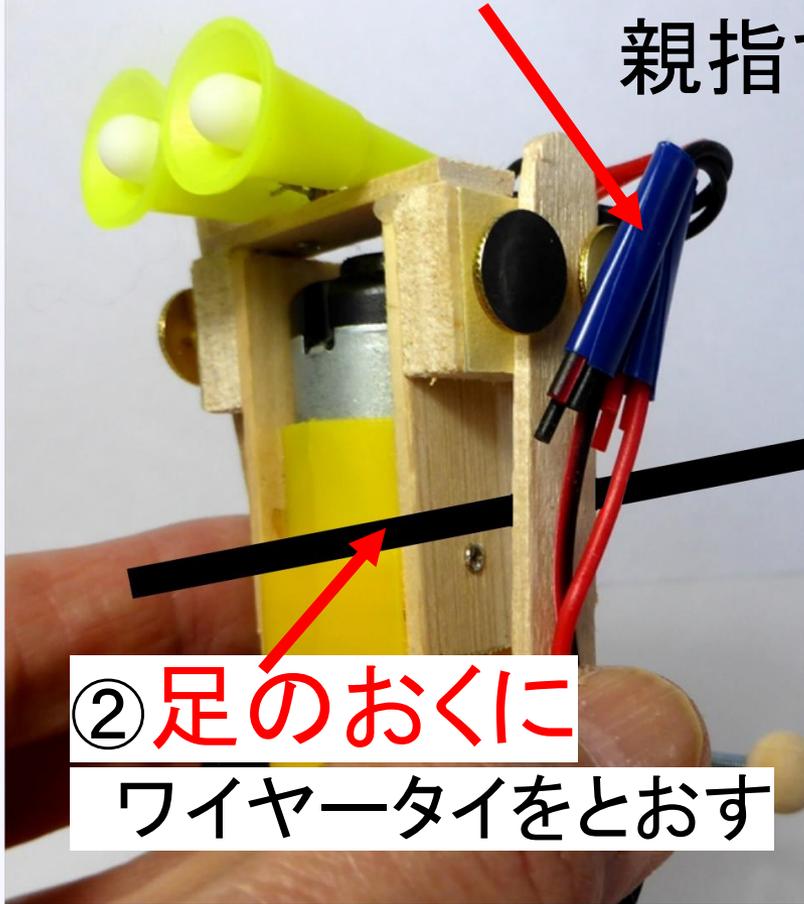


さいご　はいせん　こてい　さぎょう
最後に配線を固定する作業をします。

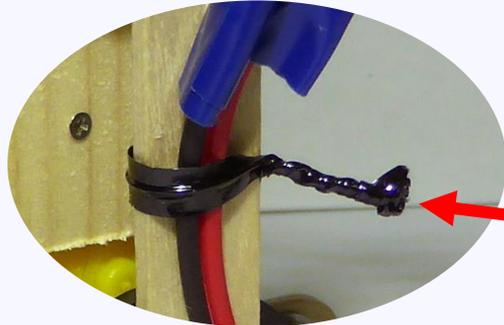
- ・ワイヤータイをとりだして下さい。



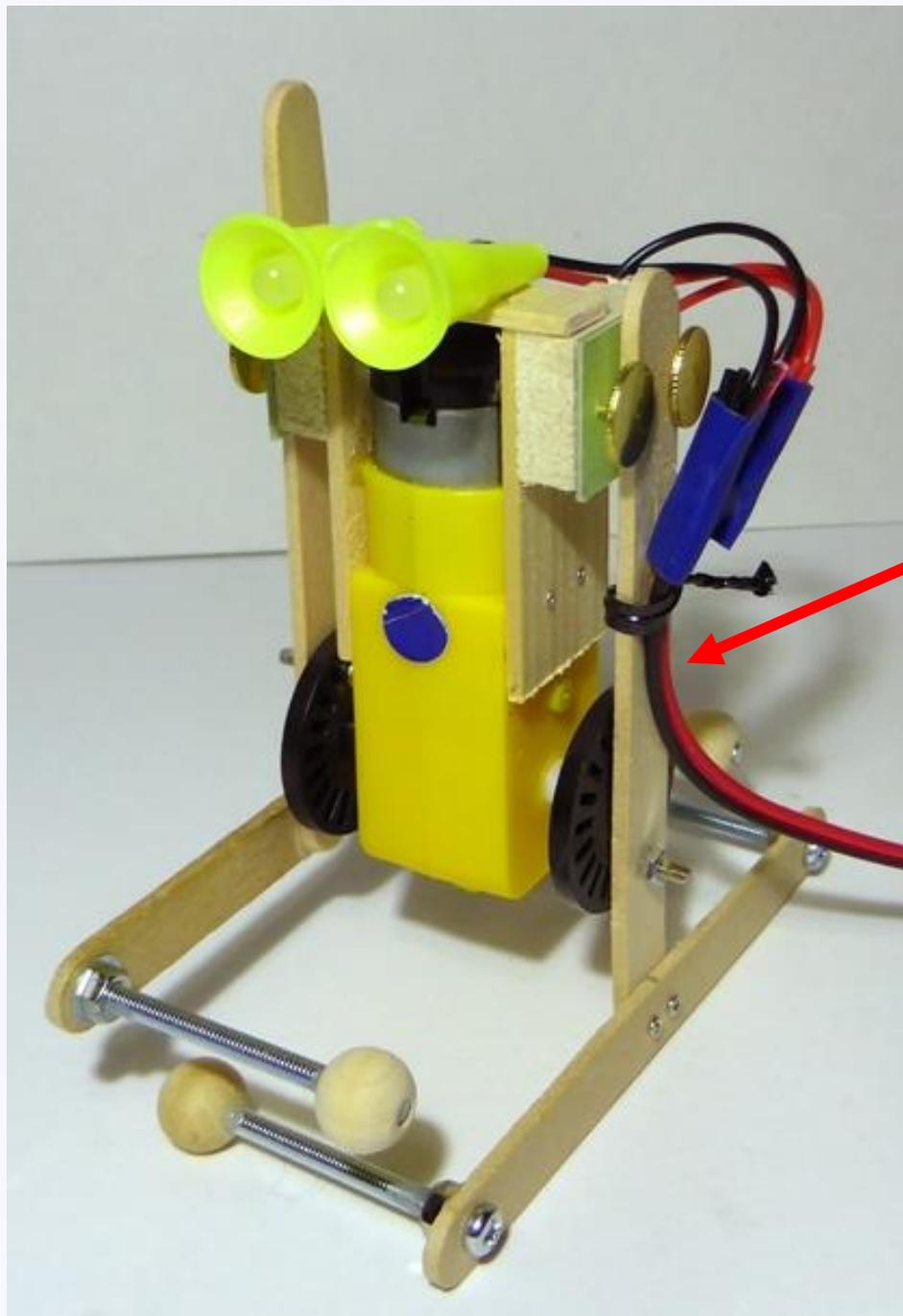
①テープのところを上の方へ持ち上げて
親指でおさえる



③ワイヤータイをおりまげて
ねじる。



しっかり最後の方までねじる。



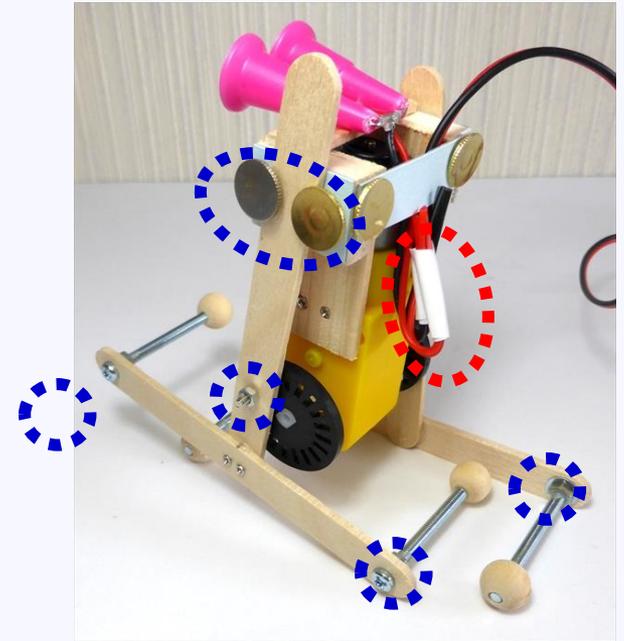
どうせん
導線をひっぱって、
ビニールテープが
ワイヤータイの下に^{した}
で^{かくにん}確認する。

かんせい
完成!!

(おうちに持って帰ってから)

ある かた わる
＜歩き方が悪くなってきたときは＞

- ① 足周辺のナットやがびょうがゆるんでいたり、きつくないですか？
- ② 配線を接続したところがほどけていませんか？



ちゅうい
＜注意事項＞

- ① 手回し発電機はゆっくり回すようにしましょう。
- ② 線を強く引っ張ったり、足にからまないように歩かせましょう。
- ③ 使わないときはロボは寝かせておきましょう。

きょう しりょう けいしき
今日の資料はPDF形式にして

<https://www.eneene.com/pdf/20191116.pdf>

にアップしています。

よければアクセスしてみてください。



私のHP「智恵の楽しい実験」も
宜しくお願いします。

<https://www.eneene.com/>

持って帰るものと道具箱の確認

持って帰るのもの

手回し発電機と2足歩行ロボ・説明用紙

完全にボンドがかわいていないので、
気を付けて持って帰って下さい。

道具箱の確認

使ったボンドとつまようじは紙の上に置いておいて下さい。
それ以外のものは道具箱の中に入れて下さい。

- ビニールテープ ・ハサミ ・メモリの厚紙 2枚
- LED付きの小さいモーター ・ふたなしモーター
- Wクリップ ・がびょうの入れ物

てまわ はつでんき そく ほこう
「手回し発電機と2足歩行ロボ」の
こうさく きょうしつ さんか
工作教室に参加して下さって
ありがとうございました。