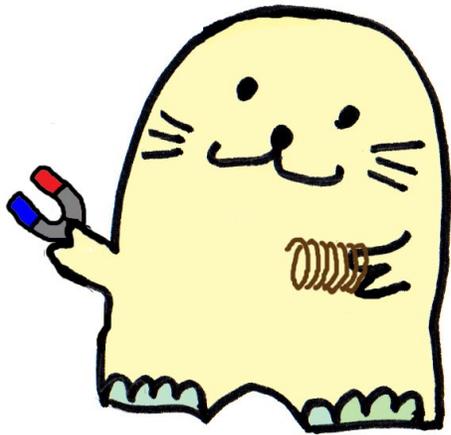


令和6年麻生区文化協会夏休み親子教室
2024年7月29日(月) 麻生市民館実習室

科目【理科】 「電流と磁気」



手づくりモーター

講師：佐藤勝昭

東京農工大学名誉教授（工学博士）・麻生区文化協会総務

先生の自己紹介

1966年 京都大学大学院修士課程修了

1966-1968 : NHK大阪放送局の技術者

1968-1984 : NHK技術研究所の研究者

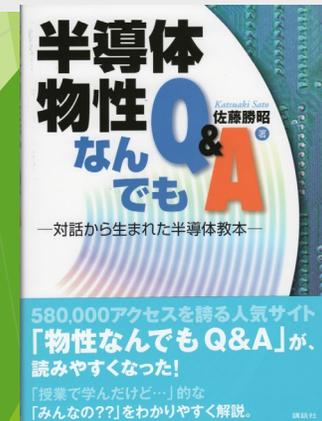
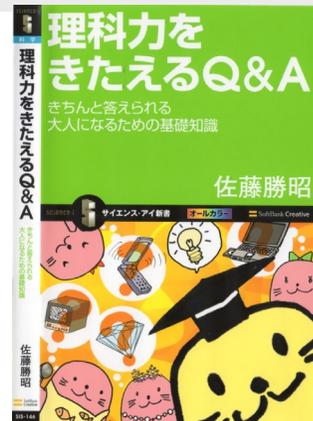
1984-2007 : 東京農工大学の教授 (2005-2007副学長)

2007- 名誉教授

専門 : 電子材料工学

著書 : 「光と磁気」 「応用物性」 「磁気工学超入門」 他

▶ 初心者向け : 「理科力をきたえるQ&A」 「太陽電池のキホン」 他



この教室のねらい

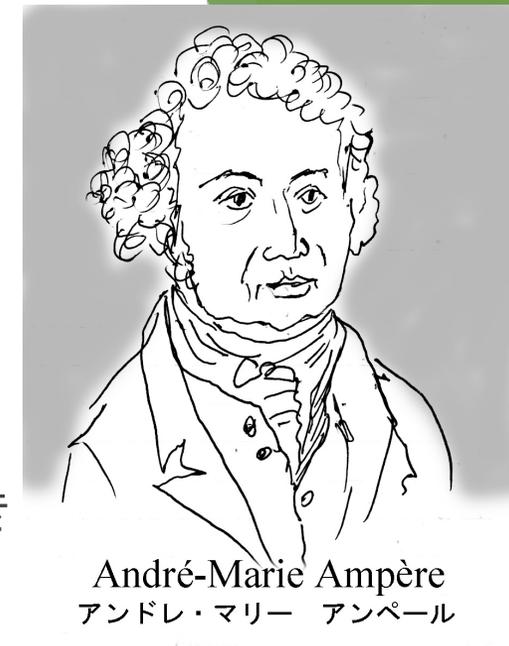
- ▶ 電流(でんりゅう)と磁気(じき)
 - ▶ 電線を電気が流れると、周りに磁気が生じる：アンペールの法則
 - ▶ コイルと電磁石
 - ▶ 永久磁石と電磁石
 - ▶ 磁力について
- ▶ モーターについて
 - ▶ モーターはどこに使われている？
 - ▶ モーターはなぜ回る？
- ▶ モーターを作ろう



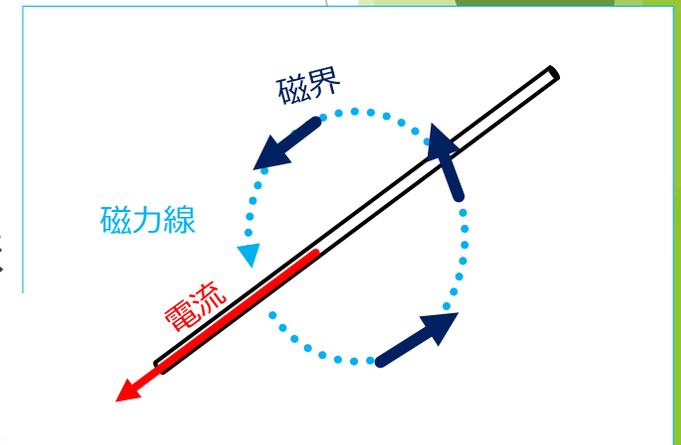
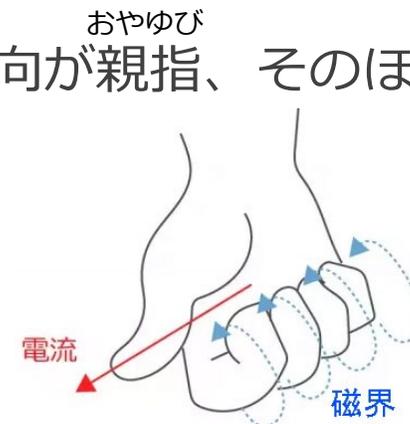
でんりゅう じかい 電流と磁界

ほうそく 右ネジの法則

- ▶ フランスの科学者アンペールは、「アンペールの右ネジの^{ほうそく}法則」と呼ばれる電流と磁気の間になり立つ法則を見出しました。
- ▶ アンペールの法則（右ねじの法則）とは、電流とその周囲にできる磁界との関係を表す法則です。
- ▶ ^{でんせん}電線に電流を流すと、電流の方向を右ねじが進む方向としたとき、右ねじが回る方向に磁界が生じます。この磁界は、^{どうたい}導体に流れる電流の方向に対して垂直な方向に生じます。
- ▶ 右手を握って親指を立てた時、電流の流れる方向が^{おやゆび}親指、そのほかの指の向きが磁界の向きともいえます。

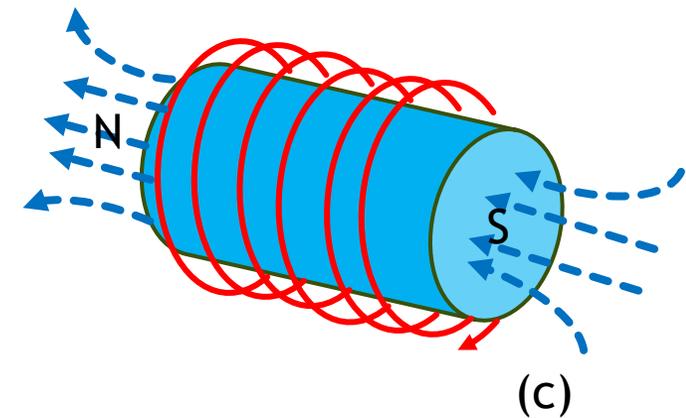
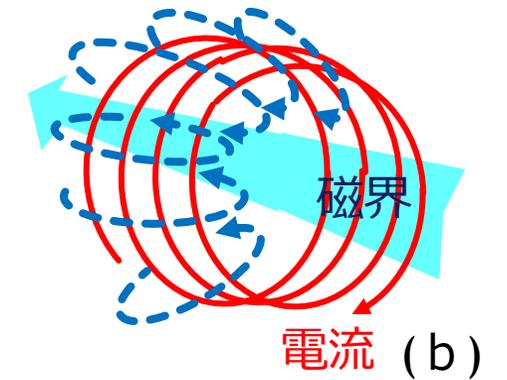
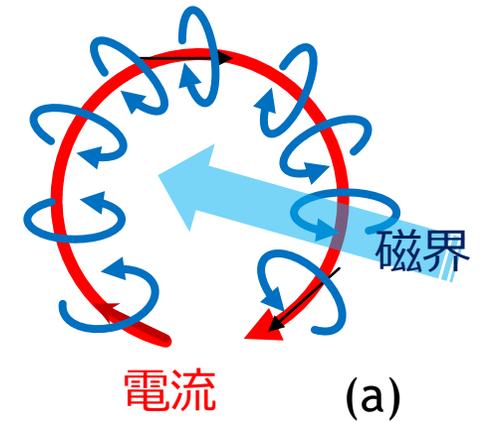


André-Marie Ampère
アンドレ・マリー アンペール



でんじしゃく コイルと電磁石

- ▶ 図(a)のように電流がループに流れると、磁界が右ネジの法則によって電線のまわりにループ状に生じ、全体としてみると紙面の裏に向かう磁界ができます。
- ▶ 図(b)のように、電流がコイル状に流れると、ループの磁界がコイルの巻き数だけ加わって強い磁界になります。
- ▶ コイルを磁性体に巻き付けると、磁束が磁性体の中に集中し、電磁石になります。

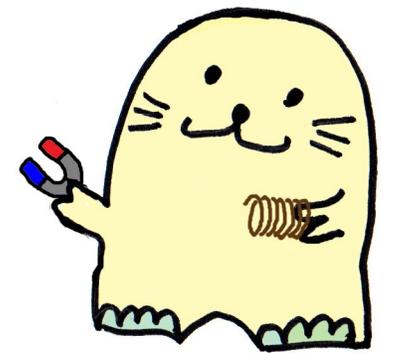
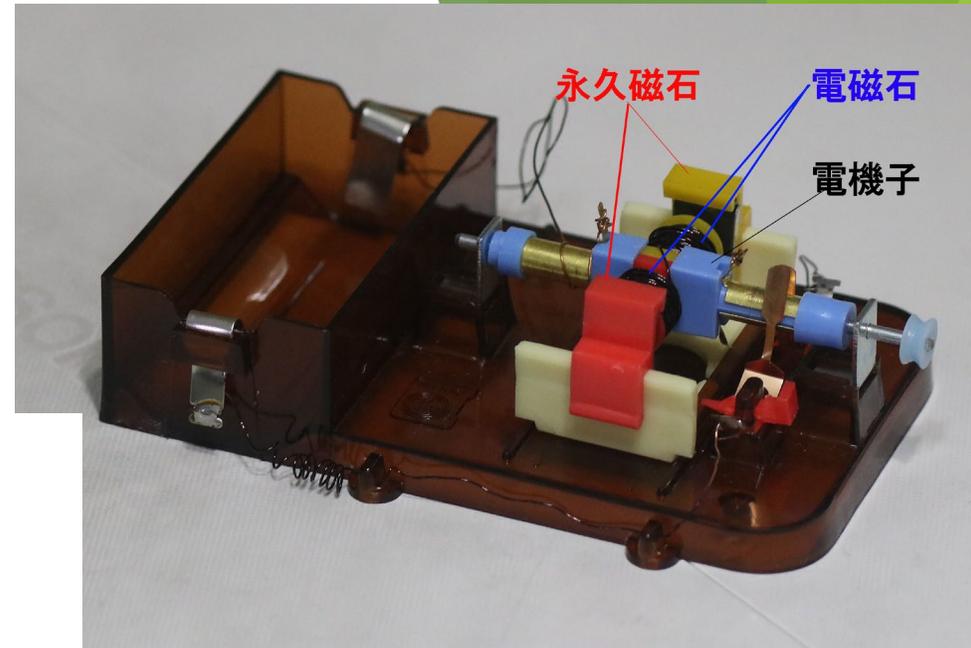


えいきゅうじしゃく

でんじしゃく

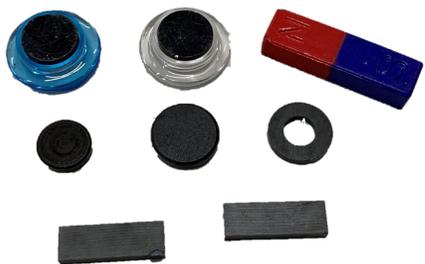
永久磁石と電磁石

- ▶ 組み立てるモーターでは、固定子に永久磁石、電機子(回転子)に電磁石を使います。
- ▶ 磁石には、永久磁石と電磁石があります。
 - ▶ 永久磁石は、N極とS極が決まっており、磁力も一定です。
 - ▶ 電磁石は、電流の向きを逆にすると、NSが反転します。また電流で磁力の強さをコントロールできます。



フェライト磁石とネオジム磁石

フェライト磁石



黒っぽい色

スピネル型 $MnFe_2O_4$

鉄をふくんだ磁性酸化物

やすく作れる
ねつ・さびに強い

ネオジム磁石より
磁力がよわい

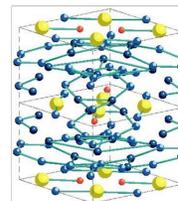


フェライト磁石
発明者
加藤与五郎博士

ネオジム磁石



銀色
(コーティング)



ネオジム:鉄:ホウ素
= 2:14:1 Nd Fe B

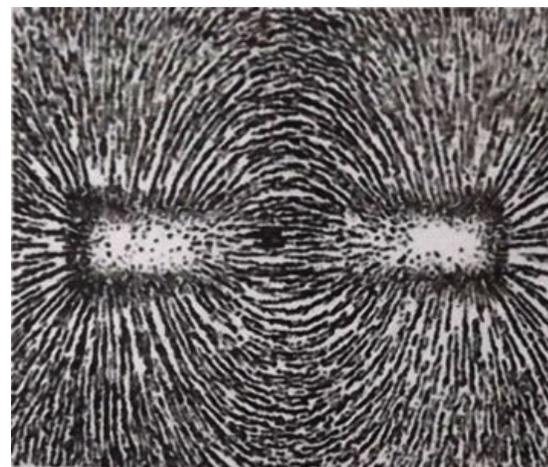
磁力がフェライトの
約10倍

熱によわい
さびやすい
値段がたかい



ネオジム磁石
発明者
佐川真人博士

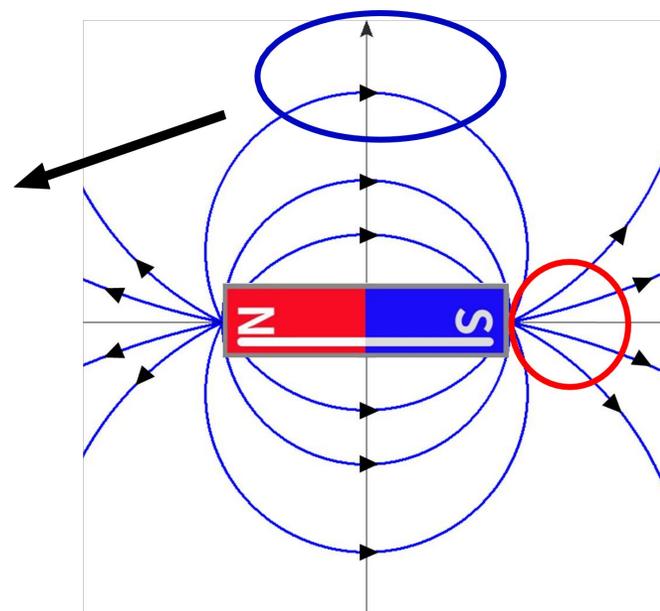
N極からS極に向かって
磁力線が流れているよ。



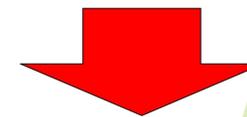
磁力線が“すくない”



磁力が弱い



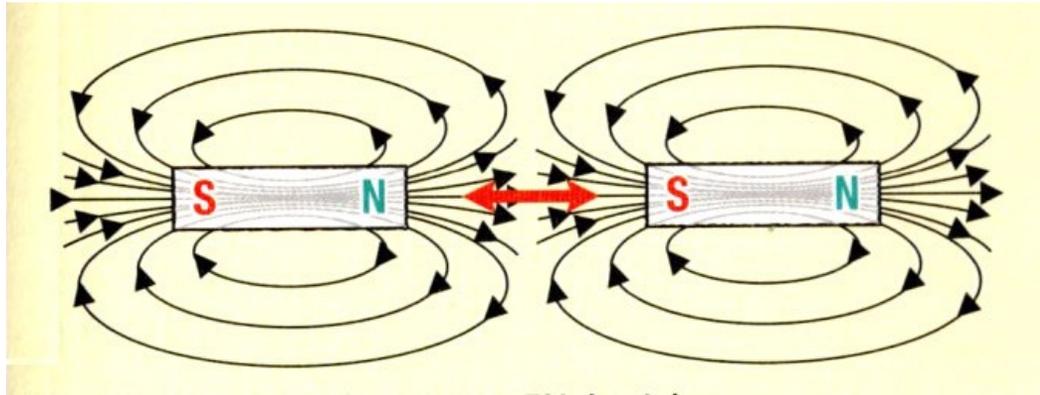
磁力線が“たくさん”



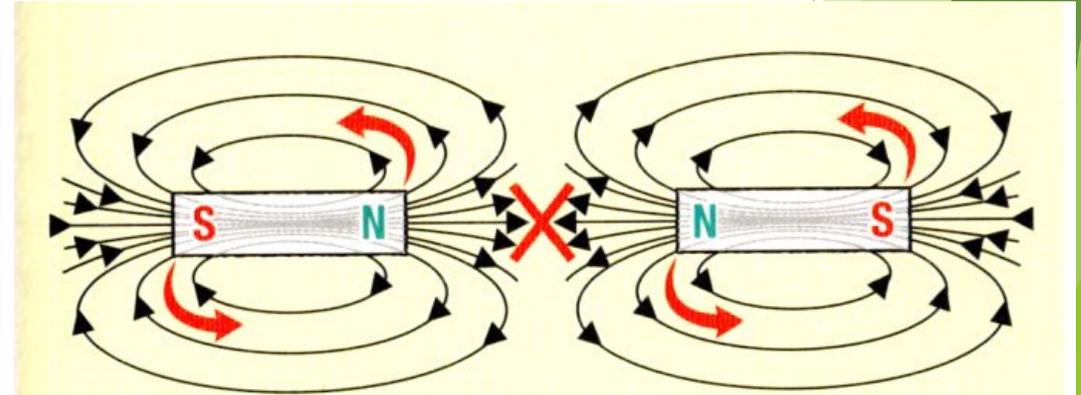
磁力が強い

どうしてN極とS極はひき合うのに、 N極どうし、S極どうしは反発するのですか？

磁石の磁極からは、磁力線がわきだして空間に広がっています。この磁極の近くにもう1つの磁極を置いたとき、ちがう磁極だと磁力線がつながりますが、おなじだと磁力線がつながらないので、つながるように磁極が回転しようとして反発するのです。



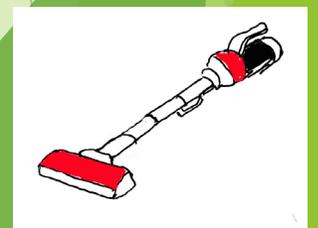
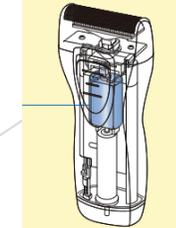
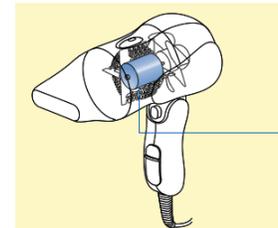
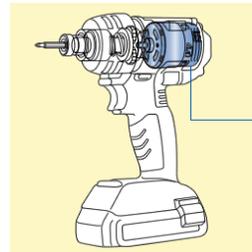
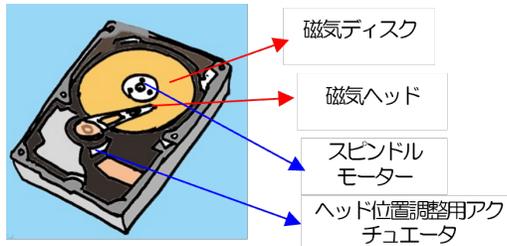
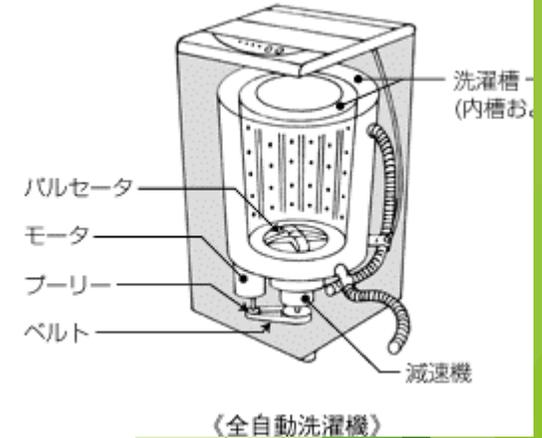
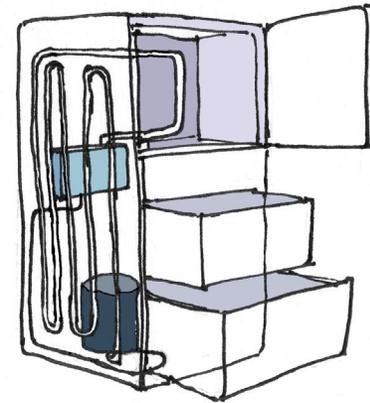
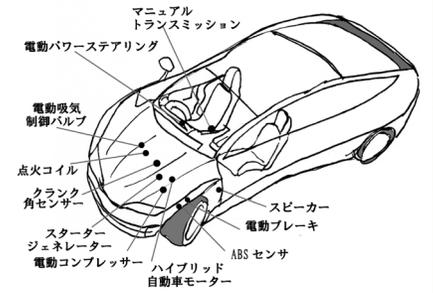
同種の磁極同士は磁力線がつながり、引き合います



異種の磁極同士は磁力線がつながらず不安定で、回転しようとしています

モーターはどこに使われている？

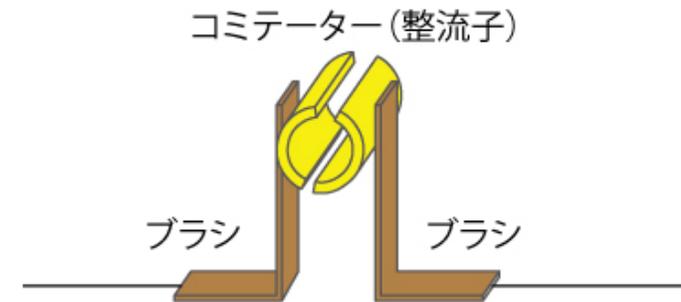
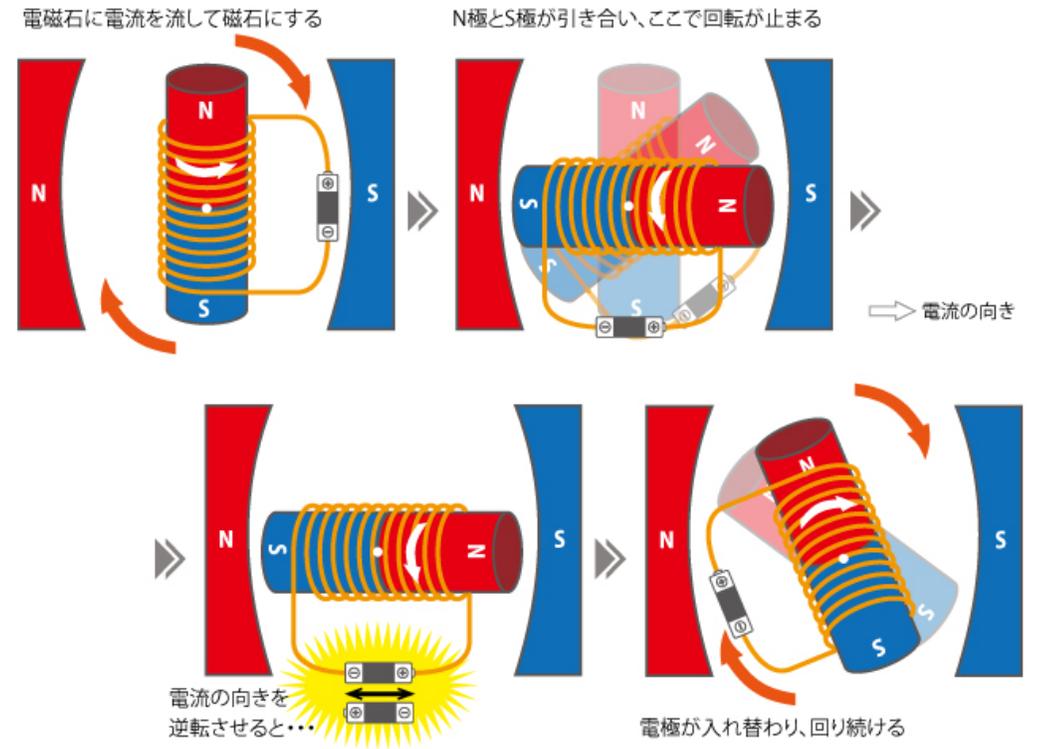
- ▶ 電車、自動車、電動自転車
- ▶ エレベータ、エスカレータ
- ▶ 冷蔵庫、エアコン、扇風機、洗濯機、掃除機、ドライヤー、シェーバー
- ▶ プリンター、ハードディスクドライブ、DVDドライブ
- ▶ 電動のこぎり、電動ドライバー



モーターはなぜ回る

- ▶ モーターが回転するためには、永久磁石と電磁石の力を利用します。モーターは、両端に永久磁石を置き、真ん中に回転軸のある電磁石を置いた構造です。電磁石に電流が流れると、S極とN極が引き合ったり、同じ極同士が反発したりして電磁石が回転します。
- ▶ モーターは、電流の向きがずっと同じ状態だと、磁石の引き合う力により回転が途中で止まります。モーターの回転を止めないためには、電流の向きをタイミングよく逆転させなければなりません。電流の向きをタイミングよく逆転させると、電磁石のS極とN極が入れ替わり、モーターが回り続けます。
- ▶ 電流の向きを逆転させるためには、整流子と呼ばれる部品が必要です。整流子とは、コイルへ電流をタイミングよく流す出入口のことです。
- ▶ 整流子は電磁石の軸に設置して、コイルの導線の両端を整流子の端と端につなげます。整流子を設置すると、コイルへ流れる電流が逆転して、モーターが回転し続けられます。

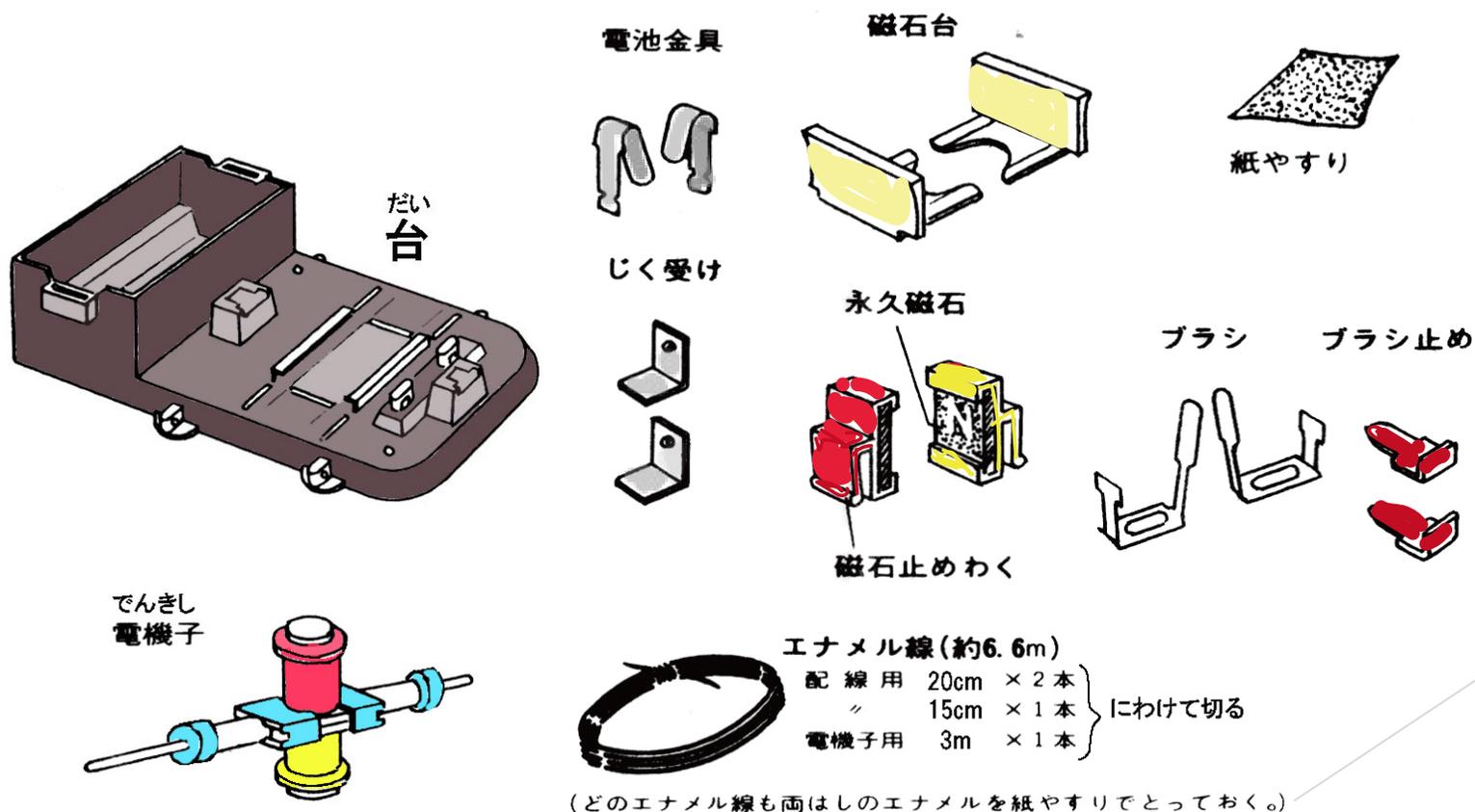
https://www.y-skt.co.jp/magazine/knowledge/moter_mechanism/



モーターを作ろう

(1)部品

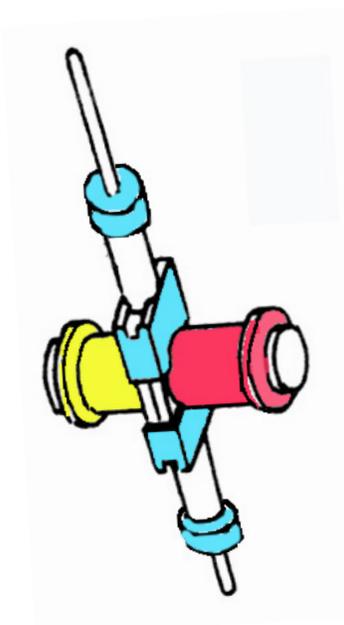
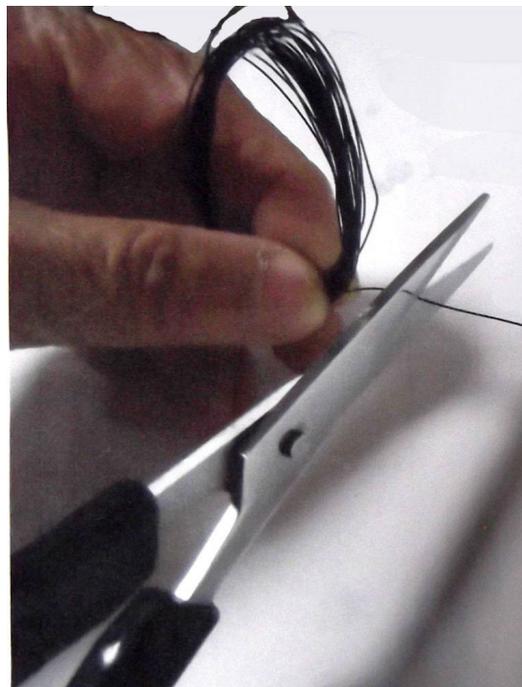
- ▶ 大和科学教材の「応用モーター」キットを利用



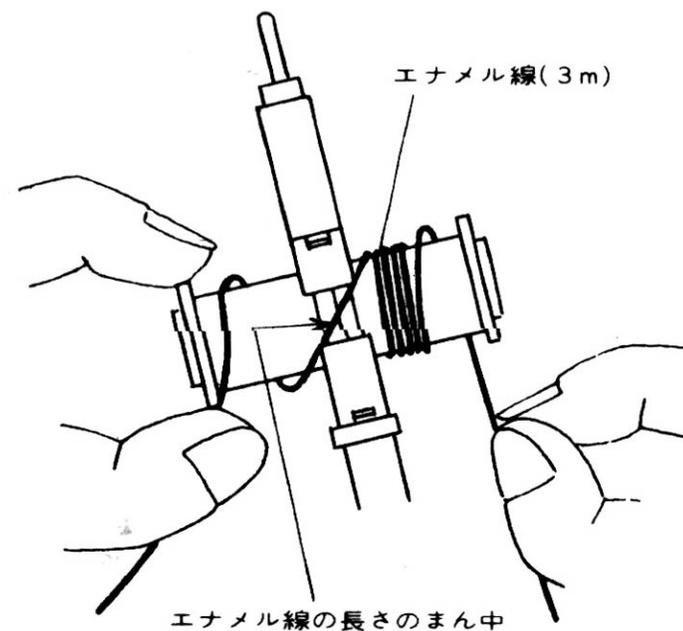
モーターを作ろう

(2)電機子に電線を巻いて電磁石を作る

- ▶ エナメル線を3メートル用意し、図のように電機子にコイルを巻いて電磁石を作ります。



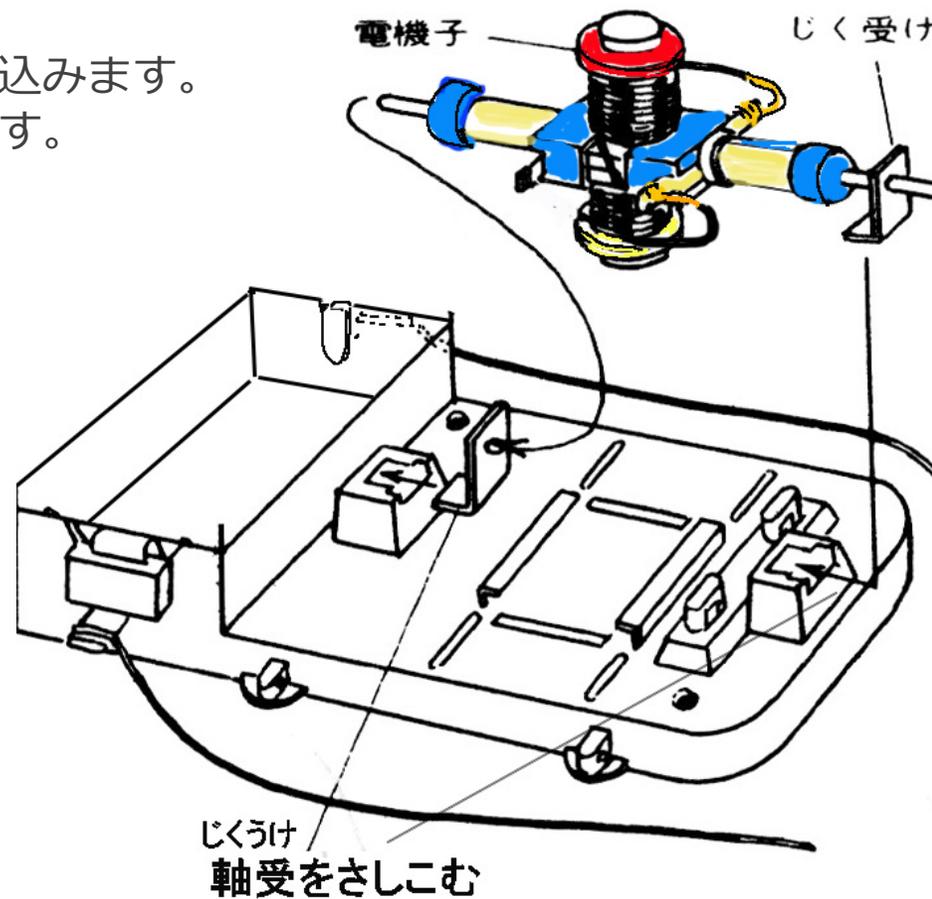
- エナメル線を、左右同じ向きに約50回まく。



モーターを作ろう

(3)電機子を軸受にはめる

- ▶ 軸受（じくうけ）の金具を台にはめ込みます。
軸受の穴に電機子の軸を差し込みます。



モーターを作ろう

(4) ブラシの取り付け

- ▶ うすい銅板でできたブラシを取り付け、整流子に接触させます。
- ▶ 電池ホルダーの電池金具にエナメル線のひふくを取り除いた電線を巻き付け、エナメル線の反対側をブラシに巻き付けます。
- ▶ 電池をホルダーに入れば、モーターが回転します。最初ちょっと指で回して見てください。続けて回るはずですよ。

