

# かんたんコイルモータ を作って、 電気と磁気を学ぼう

- ・ 工学博士 **橋本孝明**
- ・ 愛知工科大学自動車短期大学名誉教授
- ・ NPO法人三河サイエンスネット理事長

- ・ **長谷川康和**
- ・ 愛知工科大学自動車短期大学准教授
- ・ NPO法人三河サイエンスネット会員

・ 令和6年(2024)年8月18日(日)

# 理科教室のねらい

- **科学の芽を養う。**

- **技術の芽を養う。**

# 方針

- 身のまわりのことさらに目を向ける。
- 観察して考える。
- 身のまわりの材料と身のまわりの道具で作って、実験する。
- 家庭でも改良や工夫ができる。
  
- \* 単なる工作教室をさける。

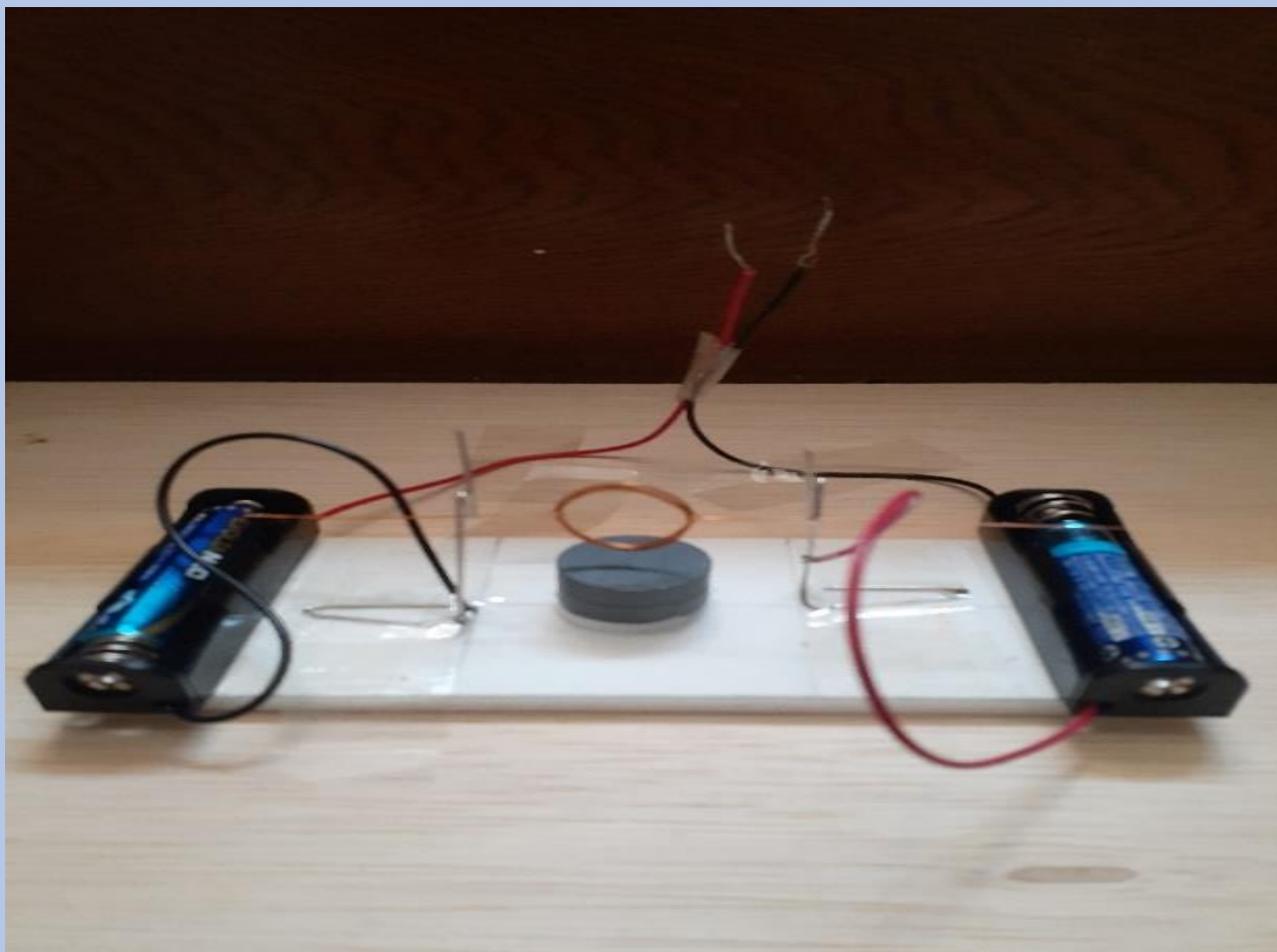
# 幸田図書館理科教室から ノーベル賞受賞者を！

- 今日のテーマのコイルモータは見た目に簡単なものですが、電気や磁気の知識がいっぱい詰まっています。
- 理科教室に参加のみなさんが電気や磁気に興味をもってくれたらうれしいなと思っています。
- 幸田図書館理科教室の参加者の皆さんの中から、将来ノーベル賞の受賞者ができることを！、期待しています。

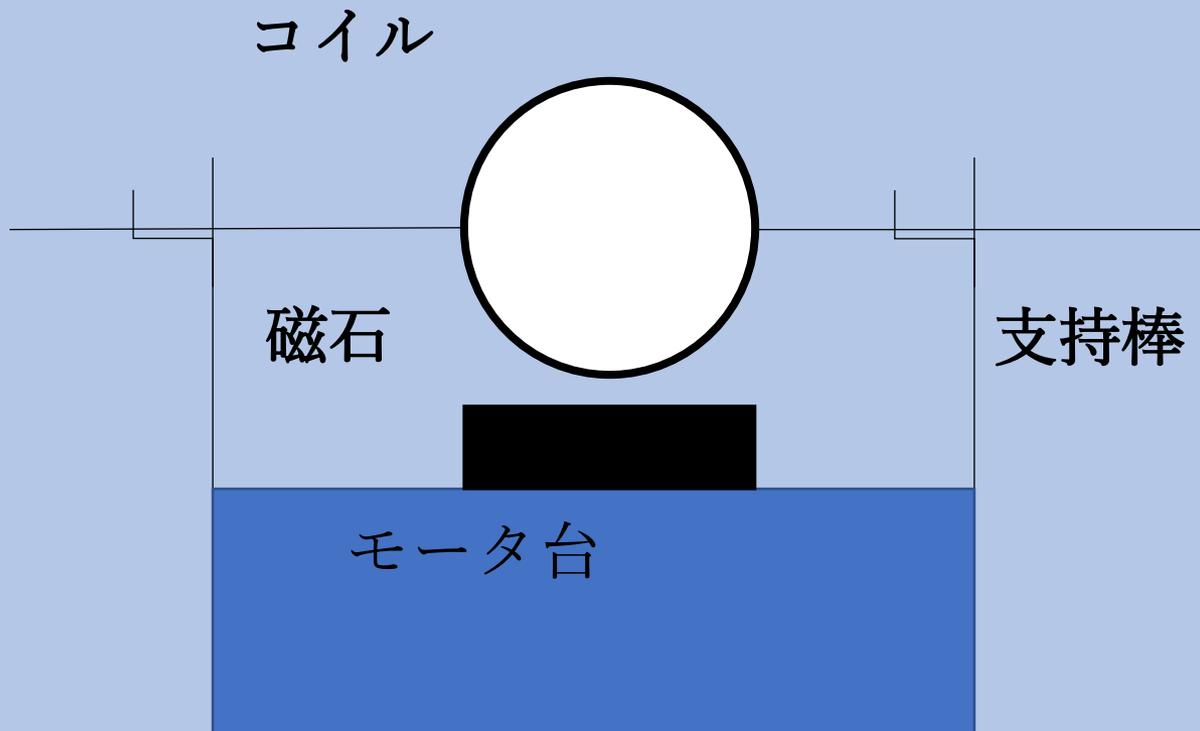
# 今日の内容

- フェライト磁石、エナメル線、電池などが主な材料です。
- コイルモータを作って回します。
- なぜ回るのか、どうしたらよく回るようになるのかなどを、電気や磁気の知識を交えて、わかりやすく解説します。
- ひょっとするととうまく回らないひともいると思います。なぜかを考えましょう？

# 試作品例 1



# 配置例



# 1 モータ台と電源の製作

- モータ台6×12cmを配布します
- 単4用電池ボックス2個と単4電池2個配布します（\*単3電池でもよい、電池の容量が増える）
- フェライト磁石2個を配布します

# さあ、作いましょう

- 単4用電池ボックス2個を
- モーター一台の両端に離して、赤と黒の配線が逆になるように、両面テープで貼り付けて下さい
- 台の中心付近に磁石を置く丸い台を両面テープで貼り付けて下さい

## • モーター台と電源が完成！

- 配線は後でします
- 電池は後で入れます
- \* 両面テープ用につまようじを配布します

## 2 コイルの製作

- 古い単3乾電池を1本ずつ配布します
- （コイルが作られれば別の物でも良い）
  
- 約30cmのエナメル線を1本ずつ配布します
- （後でエナメル線を追加配布します）

# さあ、作いましょう Part1

- 単3乾電池にエナメル線を3巻きから4巻きくらい巻き付ける
- (1) 両端を5cm～7cmくらい残す
- (2) 残した両端を1巻き（又は2巻きくらい）コイルに巻き付ける（コイルがほどけないように）

# さあ、作いましょう Part2

- サンドペーパーを配布しますから、
- 残った両端（5cm～7cm）の
- (1) 片方を線のひとまわり全部エナメルをはがす
- (2) もう片方のエナメルは半分だけはがす（はがす部分に注意：口頭で説明します）

• **コイルが完成！**

# メモ：単3電池の寸法と必要エナメル線の長さ

- 電池直径は約14mm

- 一巻きの長さ = 直径 × 円周率 = 14mm × 3.14

- 43.96mm ⇒ 44mm

- 4巻きとすると、44mm × 4 = 176mm

- 両端に7cmずつとると、31.6cmとなる。

- 電池長さは5cm

- 以上から、1人分の必要エナメル線の長さは

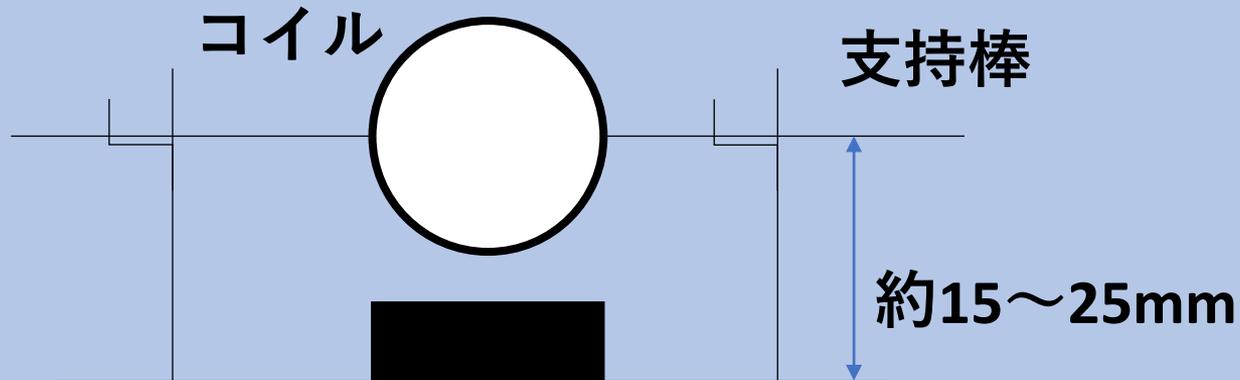
- 30cm程度（25cm程度でも良い）

# 3 コイル支持棒の作り方

- ゼムクリップ（鉄）、アルミ線、銅線など、電気をよく通すものを曲げてコイル支持棒を作る
- 同じ物を2つ作ること
- セロテープ、両面テープ、ビニールテープなどで台に固定する
- アルミ線が作業しやすく、磁石からの高さ調整も簡単なので、今日はこれを利用します

# コイル支持棒の寸法概略

- アルミ線を曲げて約15～25mmの高さにする
- コイルと磁石の間は2～5mm程度あける



# さあ、作いましょう Part1

- 長さ約8cmのアルミ線を2本ずつ配布します
- 2本のアルミ線の片側にコイルを支えるくぼみか円を作ってください（円を作る人は片側だけにして下さい）
- 指で簡単に曲がります
- つまようじを使うと曲げやすいかも知れませんが

# さあ、作いましょう Part2

- 磁石の厚み 5mm
- コイルの直径約14mm～15mm
- (半径約7mm)
- 磁石とコイルの先端を 2 mm～5mm程度離したいので、
- (1) 支持棒の先端に作ったくぼみ又は円から、15mmから25mm離してアルミ線を曲げます
- (2) 曲げた部分をモータ台に取り付けやすいように形を自由に作ります

# さあ、作いましょう Part3

- 2本のコイル支持棒を電池ボックスの間に配置します
- (単3電池の長さより少し長めに離して配置するとよい)
- (コイルが回転するようにできればよい)
- コイル台にセロテープやビニールテープで固定して
- **コイル支持棒が完成!**

# 4 かんたんコイルモータの製作

- 台中心付近の丸い台の上に、磁石を両面テープで貼り付けて下さい
- コイル支持棒の上にコイルを載せて下さい
- 単4電池2本を電池ボックスに入れましょう

# かんたんコイルモータの調整

- コイルが水平に支えられていますか？
- コイルが磁石から2mm～4mmくらい離れていますか？
  
- コイルをまっすぐにする
- 支持棒を曲げたり伸す
- 磁石の下の丸い台を追加する
- 等をして調整します

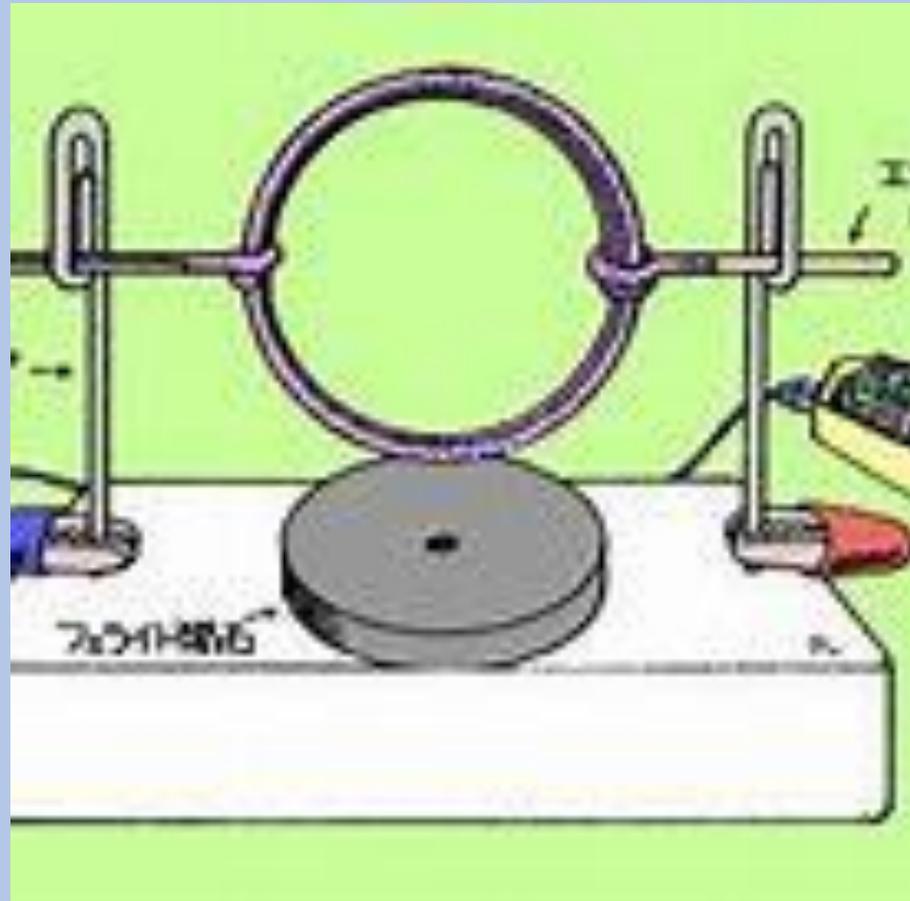
# 配線をして完成させます！

- コイル支持棒からコイルを一度下ろして下さい
- 一方の電池ボックスの赤い線と他方の電池ボックスの黒い線をつなぎます
- 2つの電池ボックスの残った黒い線と赤い線を、別々のコイル支持棒の付け根に巻き付けて下さい
- **かんたんコイルモータの完成！**

## 5 実験してみましよう

- コイル支持棒にコイルをのせて下さい
- まわりましたか
  
- なぜ、まわるのか?? 考えましよう!
- まわらない人はなぜか?? 考えよう?

# なぜまわるのか考えます??



- 図はインターネットから

# 磁界の中にある電流は力を受けます

- この力をローレンツ力と呼びます。
- 大きさは
  - (1) 電流の強さ $\Rightarrow$ 電圧を高くする
  - (2) 磁界の強さ $\Rightarrow$ 磁石を強いものにする
  - (3) 導線の長さ $\Rightarrow$ 巻き数を多くする
- に比例する

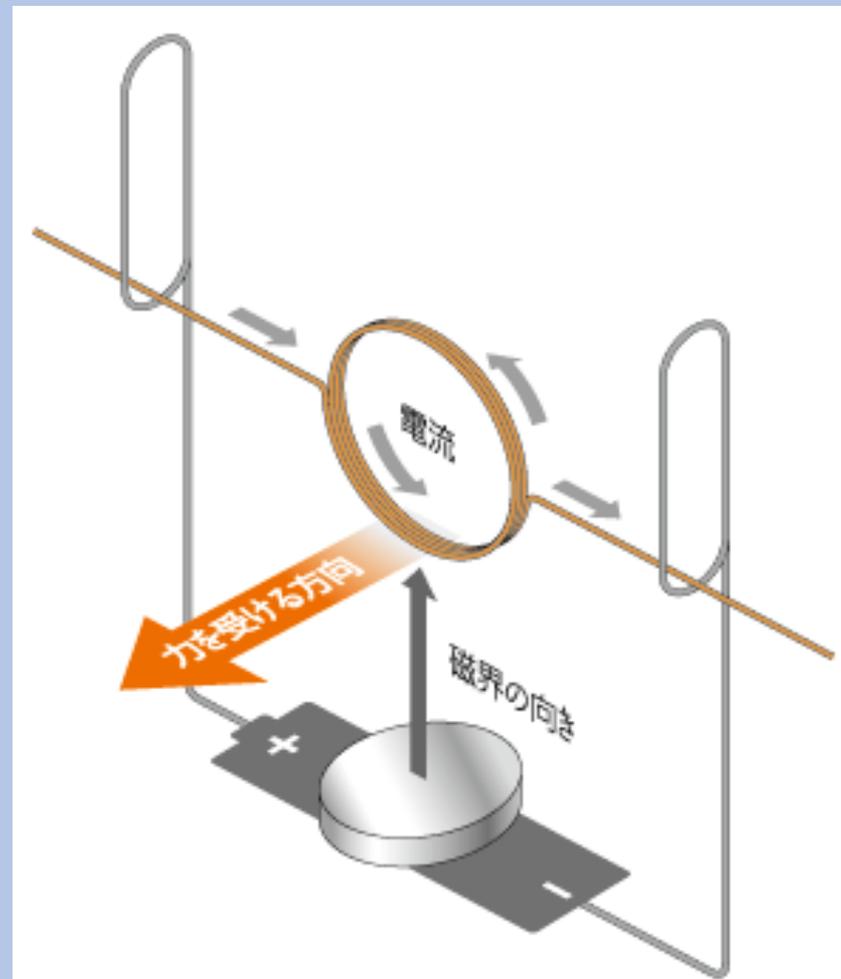
# 力の向きはフレミングの左手の法則



- 図はインターネットから

# コイルモータの場合

- 考え方 1
  - NとSは引き合い
  - NとN、SとSは押し合う
- 
- 考え方 2
  - 磁界の強めあいと弱めあい



- 図はインターネットから

# エナメルをはがしたわけ

- 磁界の中でコイルに電流を流すと回転します。半回転して上下が入れ替わると電流の向きが反対になるので、力の向きが逆になり逆方向に回ります。
- このままでは半回転ごとに力の向きが入れ替わるため、回り続けることができません。
- エナメル線の片端は全部はがし、他端は半分だけはがして、回り続けるように工夫しています。

# 電気と磁気の基礎

- 乾電池1.5Vを直列に2つつないで、3.0Vにして電流をたくさん流すようにしています。
- フェライト磁石を2つ使って磁界を強くしています。

# 工夫して欲しいこと

(1) コイルの形を変えたらどうか??

たとえば、楕円、四角では、コイルの直径を大きくしたり、小さくしたらどうか

(2) コイルの巻き数を変えたらどうか??

2巻き、4巻き、6巻き、・・・、20巻きくらいまで調べるとおもしろい

(3) エナメル線の太さを変えたらどうか???

細くしたら、太くしたら

(4) 磁石をもっと強くしたらどうか??

3枚、4枚にしたらどうか、ネオジウム磁石ではどうか

# まとめ

- 身近で入手できるフェライト磁石、エナメル線、電池などで、誰にでも簡単にできるコイルモータを作りました。
- なぜ回るのか、どうしたらよく回るようになるのかななどを、電気や磁気の知識から考えました。
- これを機会に電気や磁気に興味を持って頂ければと思います。

# おわりに

- 本日の幸田図書館理科教室受講のお友だちの中から、将来「ノーベル賞」受賞者がでてくれることを期待しています。

- 皆さん、ごきげんよう

