

## 中学 2 年理科 電気の世界

### 3 電流と磁界① 「電流がつくる磁界」



動力を生み出す電気製品には、モーターが使われています。モーターは磁石と電磁石からできています。今回は、電磁石をつくっているコイルのまわりの磁界について、理解を深めていきましょう。

#### 【磁界】

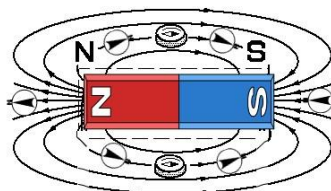
磁力がはたらく空間を (①) という。

磁界の中に磁針を置くと、その場所によって (②) 極の指す向きが変わる。

これは磁界に方向性があるからで、磁針の N 極が指す向きを (③) という。

棒磁石のまわりに鉄粉をまくと、磁界のようすが模様として現れる。この模様にしたがって磁界の向きを表すと、(④) から出て (⑤) に入る線がかかる。このようにして磁界のようすを表した線を (⑥) という。

電磁石でも同様に鉄粉の模様ができていることから、棒磁石と同様の磁界ができることがわかる。



電磁石の中の鉄しんをぬいてコイルだけにしても、磁界はできるのかな。



?

コイルのまわりの磁界のようすは、どのようになっているだろうか。

磁界ができるなら、鉄粉の模様のようにや磁界の向きはどうなるのかな？

#### 実験 6 コイルを流れる電流がつくる磁界

##### <方法>

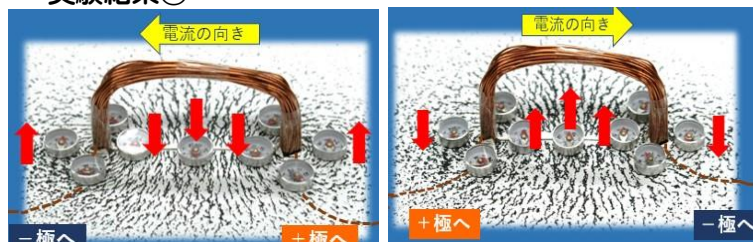
- (1) 実験装置をつくる。
- (2) 鉄粉をまいて、磁界のようすを観察する。→実験結果①
- (3) 磁針を置いて、磁界の向きを調べる。電流の向きを変えて同様に磁界の向きを調べる。→実験結果②



### <実験結果①>



### <実験結果②>



### <結果からいえること>

コイルに電流が流れると、(⑦) ができる。磁界の向きは、内側と外側で (⑧) になる。電流の向きを逆にすると、磁界の向きも (⑨) になる。

コイルを引きのばすと、どのような磁界がつくれるのかな？



### 【コイルのまわりの磁界】

コイルを引きのばしてまわりの磁界を見てみると、右の図1のようになった。もともっている1本の導線に注目して、電流を流したときの磁界を調べてみると、図2のようになる。コイルの磁界は、1本の導線に流れる電流によってできる磁界が集まることで (⑩) いる。

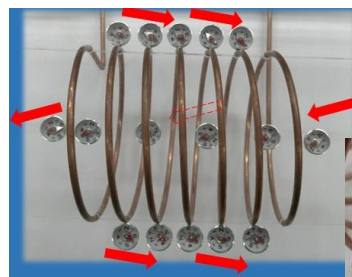


図1

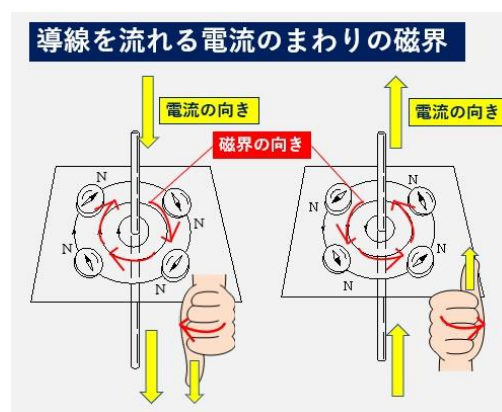


図2

### 【導線を通る電流のまわりの磁界】

1本の導線に通る電流によってできる磁界には次のような特徴がある。

- (1) 導線を中心として (⑪) ができる。
- (2) 電流の向きを右手の (⑫) の向きとすると、残りの指を内側に曲げたときの向きが (⑬) の向きになる。
- (3) 導線に近いほど磁界は (⑭) 。



### <まとめ>

- ・コイルに電流が流れると、コイルの内側と外側で \_\_\_\_\_ の磁界ができる。
- ・コイルのまわりの磁界の向きは、 \_\_\_\_\_ によって決まる。

## 中学 2 年理科 電気の世界

### 3 電流と磁界② 「モーターのしくみ」



モーターは多くの場合、コイルと磁石が使われています。モーターはどのようなしくみで動くのでしょうか。今回は、モーターが動くしくみについて理解を深めていきましょう。

前回、コイルに電流を流すと、磁界ができることを学習したよ。

モーターは、コイルを流れる電流がつくる磁界と磁石の磁界によって、回転するのかな？



?

磁界の中に入れたコイルに電流を流すと、コイルはどうなるだろうか。

磁石の磁界の中に入れたコイルに電流を流すとコイルが動くのではないかな



#### 実験 7 磁界の中で電流を流したコイルのようす

##### <方法>

- (1) 磁石の磁界の中で電流を流したコイルが動くかどうかを調べる。→実験結果①
- (2) コイルが動く場合、コイルに流れる電流の大きさを変えて、コイルの動きを調べる。→実験結果②
- (3) コイルが動く場合、電流の向きや磁界の向きを変えてコイルの動きを調べる。→実験結果③

##### <実験結果①> 電流を流す

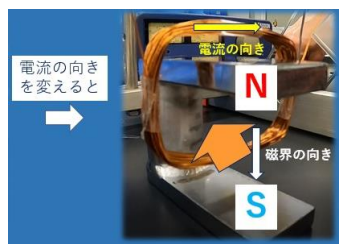


##### <実験結果②> 電流を大きくする

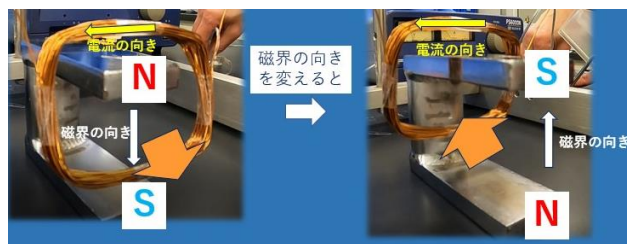


##### <実験結果③>

##### 電流の向きだけ変える



##### 電流の向きをもとにもどして磁界の向きだけ変える



<結果からいえること>

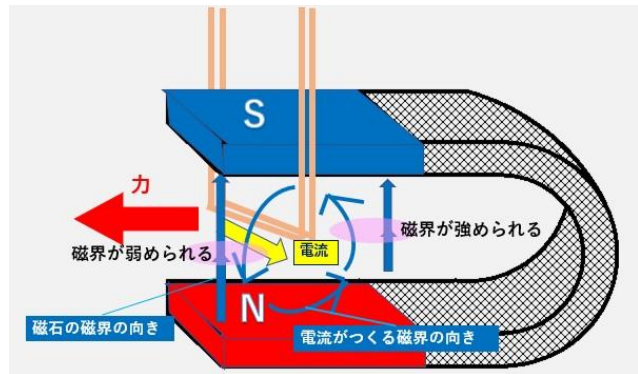
- (1) 磁界の中でコイルに電流が流れると、コイルが (①) 。
- (2) 電流を大きくすると、コイルの動きは (②) になる。
- (3) コイルが動く向きは、(③) の向きと (④) の向きによって決まる。

磁界の中のコイルに電流が流れると、コイルが動くのはなぜなのかな？



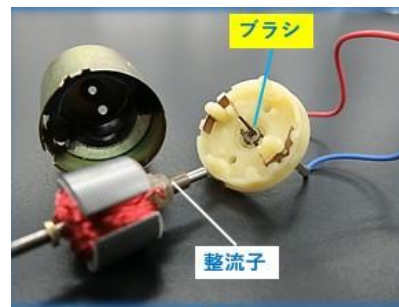
【電流が磁界から受ける力の向き】

図のように、電流がつくる磁界の向きと磁石による磁界の向きが同じところは磁界が (⑤) くなり、逆向きのところは (⑥) くなる。このとき磁界の強い方から弱い方に、電流は (⑦) を受ける。



【モーターのしくみ】

モーターは、電流が磁界から受ける力を利用して、コイルを回転させる装置である。コイルが回転するためには、コイルの上部と下部で (⑧) の力を受ける必要がある。そのためにモーターは、(⑨) と (⑩) を使うことでコイルに流れる電流の向きを変え、常に一定の向きに回転し続けるようになっている。



<まとめ>

磁界の中に入れたコイルに電流を流すと、コイルは磁界から \_\_\_\_\_ 受けて \_\_\_\_\_。



## 中学 2 年理科 電気の世界

### 3 電流と磁界③ 「発電機のしくみ」



発電機には、モーターと同じようにコイルと磁石が使われているものが多いです。発電機とモーターとは何が違うのでしょうか。今回は、発電機がどのようなしくみで電流を生み出すのか、理解を深めていきましょう。

モーターは、磁石とコイルを流れる電流との間でおよぼし合う力を利用してコイルを回転させる装置だね。発電機は、コイルと磁石をどのようにして発電させる装置なのかな。



?

コイルと磁石で電流をつくり出すには、どのようにすればよいだろうか。

磁石の磁界の中や近くでコイルを動かせば、電流をつくり出せるのではないかな？

#### 実験 8 コイルと磁石による電流の発生

##### <方法>

- (1) 磁石の磁界の中や近くでコイルを動かし、電流が流れるかどうかを調べる。
- (2) (1) で電流が流れたら、コイルを動かす向きや速さを変えて、流れる電流の向きや大きさを調べる。
- (3) (1), (2) について、磁石の極を変えて調べる。



##### <実験結果>

#### 実験結果

|        | コイルを動かさない              | コイルを動かす                |
|--------|------------------------|------------------------|
| N極の近くで | 針はふれない (電流×)           | 針がふれる (電流○)            |
| S極の近くで | 針はふれない (電流×)           | 針がふれる (電流○)            |
|        | コイルを手前に動かす             | コイルを奥に動かす              |
| N極の近くで | 針が <b>左</b> にふれる (電流○) | 針が <b>右</b> にふれる (電流○) |
| S極の近くで | 針が <b>右</b> にふれる (電流○) | 針が <b>左</b> にふれる (電流○) |
|        | コイルをゆっくり動かす            | コイルを速く動かす              |
| N極の近くで | 針のふれ幅 <b>小</b> (電流○)   | 針のふれ幅 <b>大</b> (電流○)   |
| S極の近くで | 針のふれ幅 <b>小</b> (電流○)   | 針のふれ幅 <b>大</b> (電流○)   |



### <結果からいえること>

- (1) 磁石の磁界の中や近くでコイルを(①)と電流をつくり出せる。
- (2) コイルを動かす(②)を逆にすると, 流れる電流の向きも逆になる。  
また, コイルを(③)く動かすと, 流れる電流は大きくなる。
- (3) 磁石の(④)を変えると, 流れる電流の向きは(⑤)。



流れる電流を大きくするには, コイルの巻数を多くする方法もあるよ!

なぜ, 磁界の中や近くでコイルを動かすと, 電流がつくり出せるの?

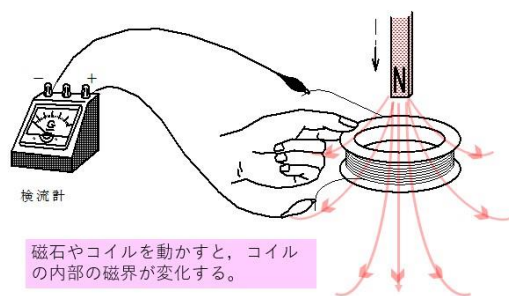


### 【電磁誘導】

磁石やコイルを動かすことで, コイル内部の磁界が(⑥)すると, その変化にともない(⑦)が生じてコイルに電流が流れる。

この現象を(⑧)といい, このとき流れる電流を(⑨)という。

磁界の変化が(⑩)ほど, また, コイルの(⑪)が多いほど, (⑨)は大きくなる。  
(⑧)を利用して電流をつくり出しているものが(⑫)である。



### 【電磁誘導の発見】

ファラデーは, 電流が磁気をうみ出すことができるなら, 逆に磁気から電流を発生させることができないだろうかと考えました。1820 年代に, さまざまな装置を組み立てて実験を試みた結果, 1831 年に(⑧)を発見しました。その翌年につくられた世界初の発電機もファラデーの発想によるものからでした。

### <まとめ>

磁石によってコイルの内部の \_\_\_\_\_ を変化させると, \_\_\_\_\_ をつくり出すことができる。

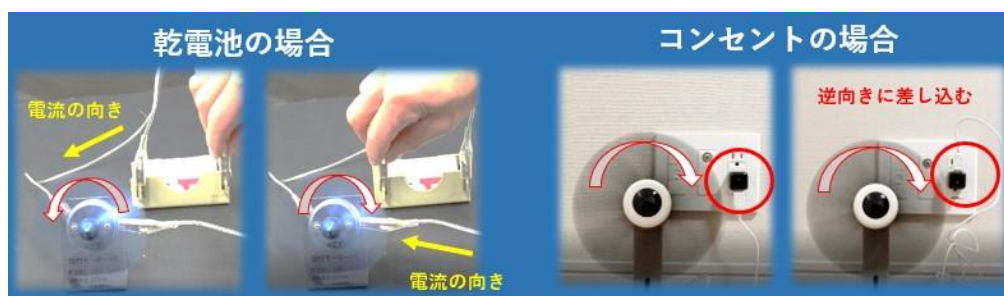
## 中学 2 年理科 電気の世界

### 3 電流と磁界④ 「直流と交流」



電気製品は、乾電池を使うものやコンセントにプラグを差しこむものなどがあります。それぞれにはどのようなちがいがあるのでしょうか。乾電池の電流とコンセントの電流のちがいを調べ、理解を深めましょう。

乾電池は＋極と－極を逆につなぐとモーターの回転の向きが変わるけど、コンセントには＋極、－極の表示はなく、モーターの回転の向きも変わらないよ。



?

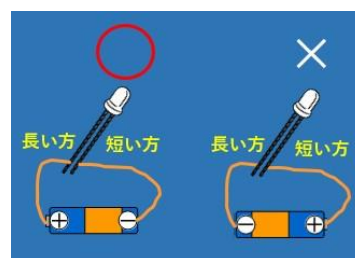
乾電池の電流とコンセントの電流はどのようにちがうのだろうか。

発光ダイオードの性質を利用して、コンセントの電流の向きがどのようになっているのか、実験して調べてみよう！



<発光ダイオードの性質>

発光ダイオードは、あしの長い方を(①)極、短い方を(②)極につないだときに点灯する。



#### 実験 乾電池の電流とコンセントの電流

<方法>

- (1) 色の異なる 2 個の発光ダイオードの向きを逆にして乾電池に並列につなぎ、点灯のようすを調べる。
- (2) 同様にしてコンセントに並列につなぎ、点灯のようすを(1)と比較する。

<結果>

|       | 赤の発光ダイオード<br>長い方を＋極側に       | 緑の発光ダイオード<br>短い方を＋極側に |
|-------|-----------------------------|-----------------------|
| 乾電池   | 点灯する                        | 点灯しない                 |
|       |                             |                       |
|       | 赤の発光ダイオード<br>← つなぐ向きを逆にする → | 緑の発光ダイオード             |
| コンセント | 交互に点灯する                     |                       |

<結果からいえること>

- (1) 乾電池の電流は、(③) に流れ、電流の向きは変わらない。  
(2) コンセントの電流は、流れる向きが(④)。

【直流と交流】

乾電池の電流のように、一定の向きに流れる電流を(⑤) という。コンセントの電流のように、向きが(⑥) に変化する電流を(⑦) という。家庭のコンセントに供給される電流は、(⑧) である。

直流と交流をオシロスコープでみると、右の写真のようになる。交流の場合、電圧の大きさが絶えず変化するため、(⑨) のような形となる。1秒あたりの波のくり返しの数を(⑩) といい、単位は(⑪) (記号⑫) が使われる。家庭に供給されている交流の周波数は、東日本では(⑬) , 西日本では(⑭) である。



【交流からの送電】

発電所から家庭や工場へ電気が送られるとき、送電線の(⑮) によって(⑯) が発生し、電気エネルギーの一部は失われてしまう。そこで、発電所からは、電圧を(⑰) く電流を(⑱) くして電気を送り出し、熱の発生を小さくしている。家庭のコンセントの交流は、送電のとちゅうで(⑲) によって電圧を下げて、最終的に 100V または 200V の電圧に変えたものである。

交流には、変圧器を用いて、電圧を簡単に換えられる利点がある。

<まとめ>

乾電池の電流 (⑳) の向きは、(㉑) である。

コンセントの電流 (㉒) の向きは、(㉓) に変化する。