

イントロダクション

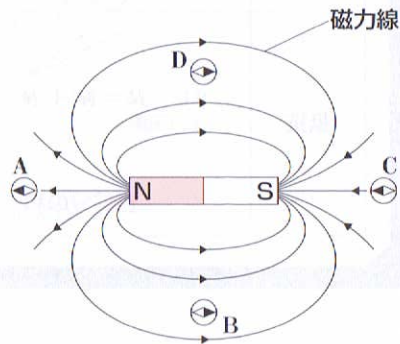
- ◆ **磁界** → 棒磁石、導線、コイルのまわりにできる磁界では、磁界線をかけるようにしておこう。あわせて、方位磁針の向きもチェックしよう。
- ◆ **磁界から受ける力** → フレミングの左手の法則が有名。
- ◆ **電磁誘導** → 磁石の極、動かす向き、誘導電流の向きとの関係が大切。

磁界

磁石どうしを近づけると、引き合ったり、しりぞけ合ったりするよね。この磁石の力を**磁力**というんだ。そして、この磁力のはたらく空間を**磁界**、方位磁針を置いたときにN極が指す向きを**磁界の向き**という。磁界の様子を磁界の向きにそって表したものが**磁力線**だ。磁力線の**間隔が狭いほど磁界は強く、間隔が広いほど磁界は弱くなっているんだ。**

【棒磁石のまわりにできる磁界】

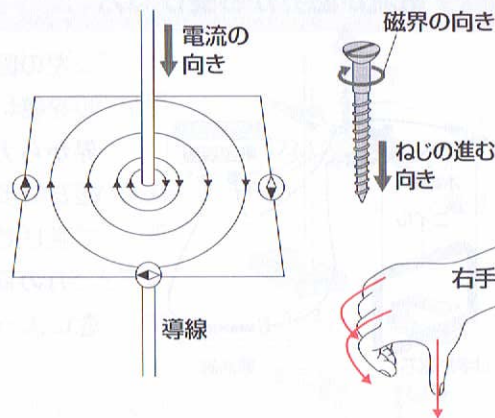
右の図は、棒磁石のまわりに方位磁針を置いたときの様子を表しているよ。磁力線の矢印とN極は同じ向きになるよ。ちなみに、方位磁針の黒く塗りつぶされたほうが、N極を表しているんだ。



磁石のまわりの磁力線は、N極から出てS極に入っていくようになるんだ。そして、方位磁針の向きは、左右に置いたA、Cは同じ向き、上下に置いたB、Dは同じ向きになっているよね。そして、A、CとB、Dは逆向きになっていることもおさえておこう。この図は非常に重要なので、かけるようにしておくといいよ。

【電流による磁界】

導線に電流を流すと、そのまわりには**同心円状の磁界**ができるんだ。右の図のように下向きに電流を流すと、導線のまわりには、**時計まわり(右まわり)の向き**の磁界ができるんだ。この磁界は、中心に近いほど強く、磁力線の間隔も狭くなっていて、導線から離れるほど弱くなっていくんだよ。

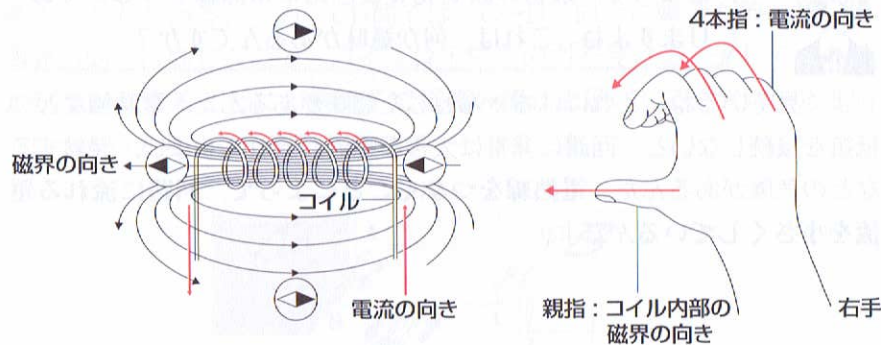


このときの電流の向きと磁界の向きは、「右ねじ」や「右手」を使って説明されることがあるんだ。「右ねじ」は右に回すとねじが閉まるねじのことだよ。右手を使うときは、親指を立てて電流の向きに合わせて、導線を握るようにするよ。そうすると4本指が磁界の向きになるんだ。

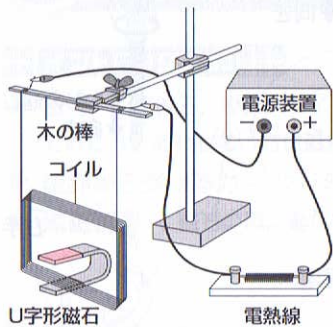
- 電流の向き = 右ねじの進む向き = 親指の向き
- 磁界の向き = 右ねじを回す向き = 4本指の向き

【コイルのまわりにできる磁界】

コイルに電流を流すと、コイルのまわりに下の図のような磁界が生じる。



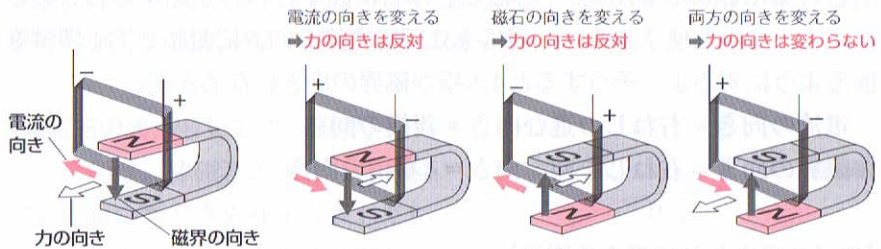
電流が磁界から受ける力



左の図のようにU字形磁石の中にコイルを置いて電流を流すと、コイルは磁界から力を受けて動くんだ。この力は、磁石による磁界と電流による磁界によって生じているんだ。

力の向きは、磁界の向きと電流の向きによって決まるんだ。

電流の流れる向きを反対にすると、力の向きも反対になる。また、磁石のN極とS極を入れ替えると、力の向きも反対になる。電流の向きと磁石の極を両方とも変えた場合は、反対の反対になるから力の向きは変わらないよ。



ところで、最初の図を見ると回路に電熱線をつないでありますよね。これは、何か意味があるんですか？

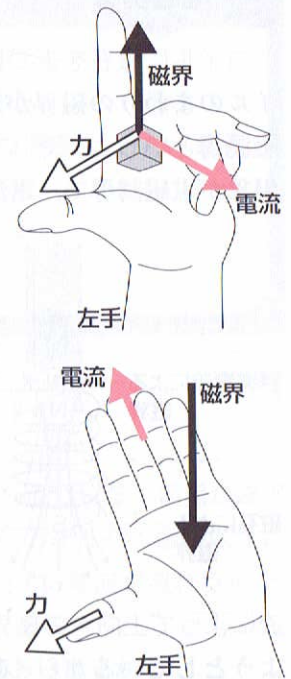
よく見ているね。これにはちゃんとした意味があるんだ。電熱線などの抵抗を接続しないと、回路に非常に大きな電流が流れてしまい、発熱するなどの危険があるんだ。電熱線をつなぐことによって、回路に流れる電流を小さくしているんだよ。

【フレミングの左手の法則】

コイルが動いたときの、磁石による磁界の向き、電流の向き、力の向きには、右の図のような関係があるんだ。これを**フレミングの左手の法則**というんだ。

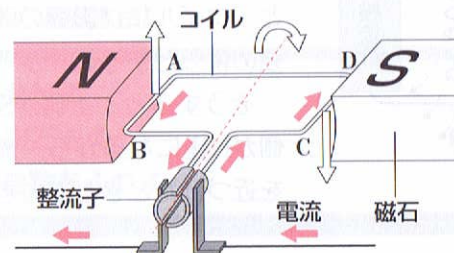
左手の親指、人差し指、中指をそれぞれ垂直にすると、中指、人差し指、親指の順で、電流・磁界・力の向きを表しているんだ。中指から順に「**でん・じ・りょく**」と覚えておこう。

ただ、3つの指をすべて垂直に保つのは大変なんだ。だから、右の図のようにして覚えておいてもいいよ。左手を広げて親指と残りの4本を垂直にするんだ。そして、**4本指を電流の向き**、手のひらで**磁界を受ける**ように向けると、**親指の向きに力がはたらく**よ。あるいは、手のひらを**N極に向けると**覚えてもいいよ。



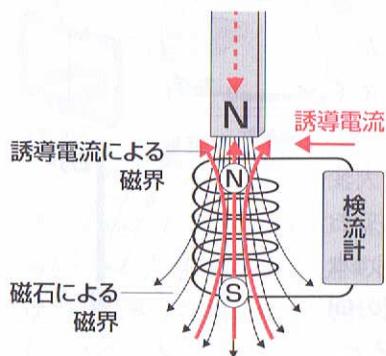
【モーターのしくみ】

電流が磁界から受ける力を利用したものにモーターがある。下の図のAB間では、A→Bの向きに電流が流れている。磁石による磁界の向きは、N→Sだから、フレミングの左手の法則を使うとコイルは上向きの力を受けることがわかる。一方、CD間では、C→Dの向きに電流が流れている。磁界の向きは同じなので、コイルは下向きの力を受ける。そして、コイルが半回転するごとに、**整流子で電流の流れを逆にして**、常に一定の向きに力がはたらくようにしたものが、モーターなんだ。



電磁誘導

コイルに磁石を近づけたり、コイルから磁石を遠ざけたりすると、コイルのまわりの磁界が変化して、コイルに電流が流れる。この現象を**電磁誘導**というよ。そして、そのときに流れる電流を**誘導電流**というんだ。現象が電磁誘導で、電流が誘導電流だよ。

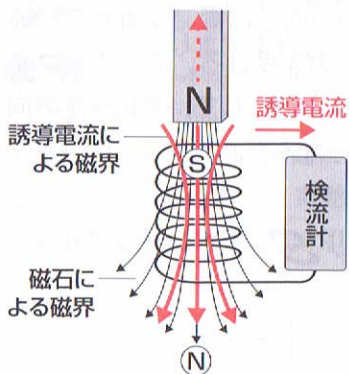


では、電磁誘導をくわしく学んでいこう。左の図は、コイルの上から磁石のN極を近づけた場合を表しているよ。この場合は、磁石による下向きの磁界がコイルに近づいてくる。そうすると、コイルはもとの状態を保とうとして、近づいてきた磁界を弱めようとする(反発する)ような磁界をつくるように誘導電流が流れるんだ。この誘導電

流によって上向きの磁界ができるんだ。コイルは、もとの磁界を維持しようとしているから、磁石のN極が近づくと、それに反発するような磁界が発生するんだ。このときは、コイルの上部がN極になるんだよ。だから、下部がS極になるんだ。



磁石のN極を遠ざけるとどうなるんですか？



左の図がN極を遠ざけたときだよ。遠ざけたときは、近づけたときの反対になるんだ。磁石を遠ざけると、磁石による磁界の影響が弱くなるよね。そうすると、コイルには影響の弱くなった磁界を強めようとする磁界ができるんだ。

そうすると、上側がS極となって、下側がN極になるから、流れる電流はN極を近づけたときと逆向きになるよ。

磁石を近づける → 近づけたほうに**反発する極**が発生

- N極を近づけるとN極が発生
- S極を近づけるとS極が発生

磁石を遠ざける → 遠ざけたほうに**引き合う極**が発生

- N極を遠ざけるとS極が発生
- S極を遠ざけるとN極が発生

磁石をコイルに入れたまま → **変化しない**

ポイント整理



誘導電流の流れる向きはどうなりますか？

コイルのまわりのできる磁界と同じように右手を使うんだ。親指が磁界の向き、4本指が電流の向きだったよね。だから、コイルのN極のほうに親指を向けてコイルを握る。そうすると4本指の向きに電流が流れるんだ。



電磁誘導を考えたときのポイントはありますか？

問題では、「N極を近づけたら、検流計の針が右に振れた」というように、前提条件が書かれていることがあるんだ。その後、極を変えたり、動かし方を変えたりしたときにどうなるかの判断ができるようにしましょう。

【N極を近づけたら、検流計の針が右に振れた場合】

- N極を遠ざける → **左**に振れる
- S極を近づける → **左**に振れる
- S極を遠ざける → **右**に振れる
- 磁石を入れたまま → どちらにも振れない

【誘導電流を大きくする方法】

- 磁石を**速く動かす**
- **磁力の強い磁石**を使う
- コイルの**巻き数をふやす**

ポイント整理