

磁界

2つの磁石の間には（ ）という力がはたらく。これは重力・静電気力と同様に、接触していない物体から受ける力である。磁力のはたらく空間には「（ ）が生じている」または「（ ）が生じている」という。

空間の磁場の向きを連ねると、磁石のN極からS極までを結ぶ線がかける。この線を（ ）という。(図1) 磁力線が密(みつ)である(密集している)ところは磁界が強く、疎(そ)である(まばらである)ところは磁界が弱い。磁力線はN極から散らばり、S極に集まるようにかく。

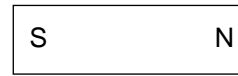


図1 磁石のつくる磁界

電流がつくる磁界

導線に電流が流れると、その周りに次のような磁場が生じる。

1 直線電流

導線に垂直な平面内で、電流を中心とした同心円上に磁界ができる。

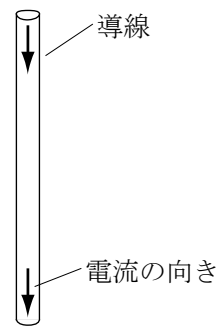


図 直線電流のつくる磁界

電流の進む向きと磁場の向きは（ ）の動く向きと同じになる。

電流の進む向き （ ）の進む向き

磁場の向き （ ）の回る向き と見立てる。

この電流の流れる向きと磁界の向きの関係を「（ ）の法則」という。

2 円形電流

円形にした導線に電流を流すとその円を通り抜けるような磁界が生じる。直線電流と同様に右ねじの法則の組み合わせによって磁界の向きが説明できる。

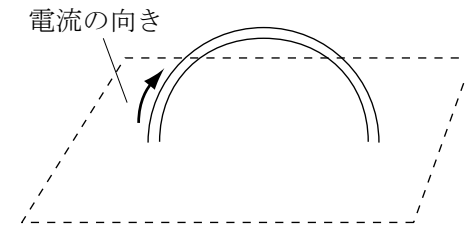


図 円形電流のつくる磁界

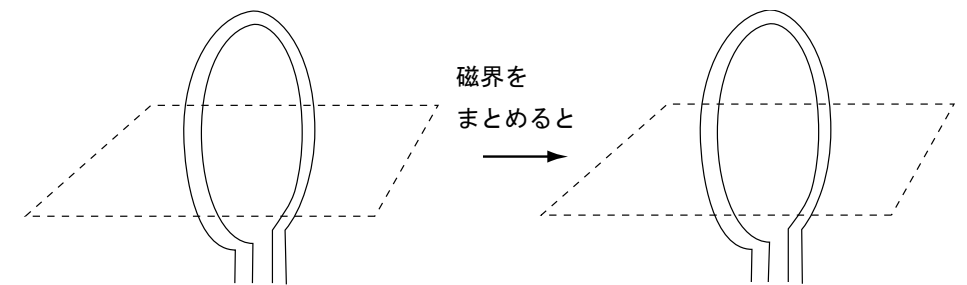


図 円形電流のつくる磁界

3 コイルに流れる電流

コイルに電流を流すとそのコイルの中心を貫くように磁界ができる。

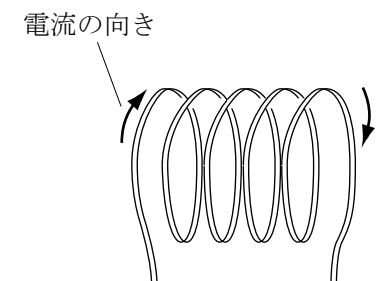


図 コイルのつくる磁界

電磁誘導

コイルに磁石を近づけたり遠ざけたりするとコイルに電流が流れる。この現象を（ ）といい、流れる電流のことを（ ）という。

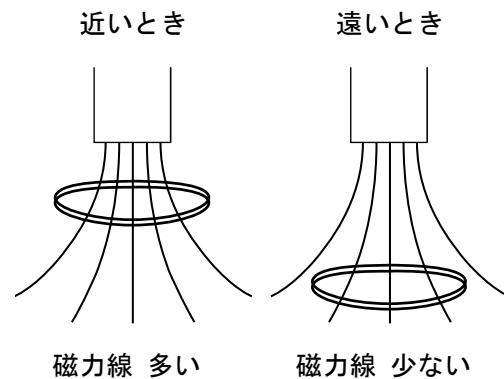
コイルを貫（つらぬ）く磁力線の数が増えたり減るとコイルにはその変化を打ち消す方向に磁場をつくるように電流の流れる性質がある。なぜこのような性質を持つのかは未だ説明されていない。

誘導電流の性質

コイルと磁石の距離や磁石の極の向きによって電流の向きや大きさが変化する。

1 磁石を近づけるとときと遠ざけるとときで向きが反対になる。

コイルを貫く磁力線の数が増えたり減ると、その変化を打ち消そうとする方向に磁界をつくるように誘導電流が流れる。例えば、コイルを貫く上向きの磁力線が増えたと、コイルは下向きの磁力線をつくってそれを打ち消そうとする。また、コイルを貫く下向きの磁力線が減少すると、コイルは下向きの磁力線をつくってそれを打ち消そうと（下向きの磁力線を増加させようと）する。こうして同じ極の場合、近づけるとときと遠ざけるとときで電流の向きが変わる。



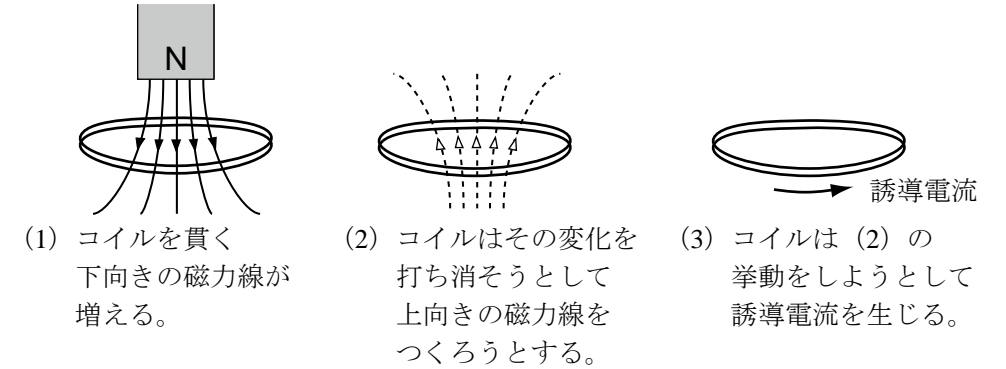
2 磁石の極を反対にすると向きも反対になる。

N極とS極とは磁力線の向きが（ ）であるので、コイルに磁石を近づけたときの誘導電流の動きも（ ）となる。

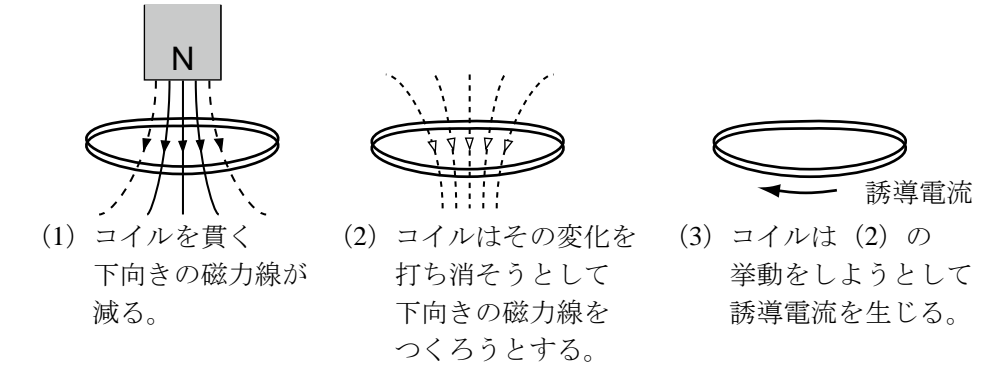
3 誘導電流の大きさは、磁石を動かす速度に比例する。

コイルに磁石を近づけたり遠ざけたりする速度によって誘導電流の大きさが変化する。速度が大きくなるほど、誘導電流は（ ）くなり、速度が小さくなるほど誘導電流の大きさは（ ）になる。

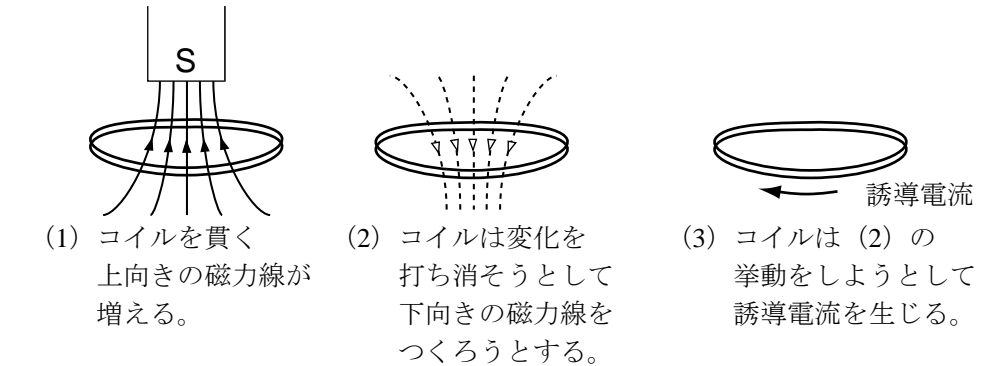
N極が近づく場合



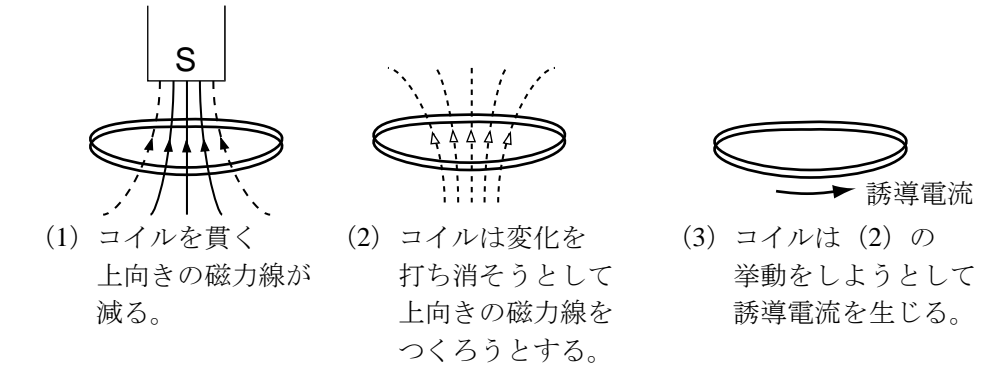
N極が遠ざかる場合



S極が近づく場合



S極が遠ざかる場合



電磁誘導

電流の流れている導線を磁界に置くと、その導線は磁界から力を受ける。

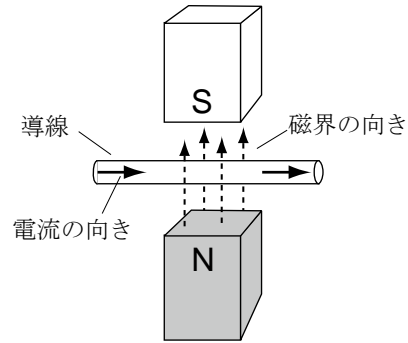


図 電流の流れる導線が磁界から受ける力

電流の向き・磁界の向き・受ける力の向きは次の関係になっている。

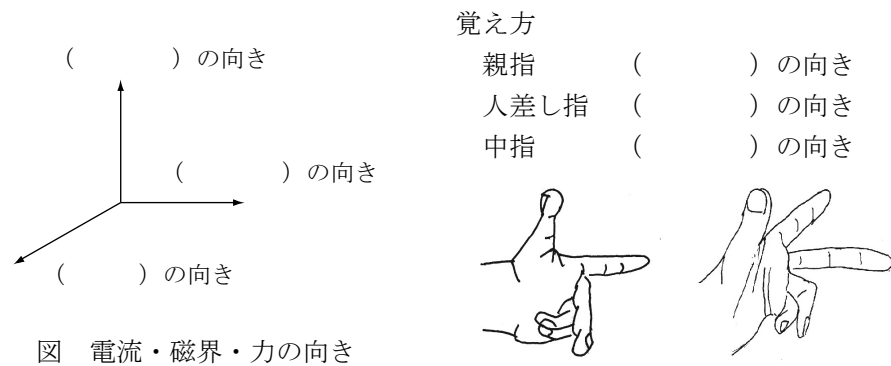
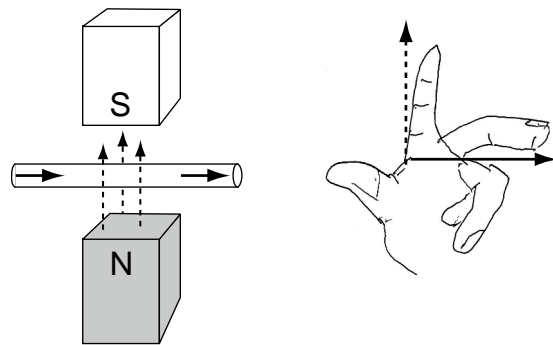


図 電流・磁界・力の向き

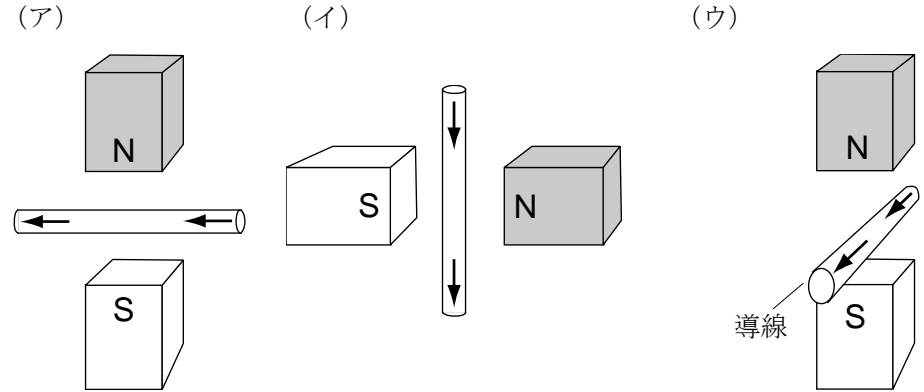
電流の向き・磁界の向き・受ける力の向きは間の角度がそれぞれ 90 度となり、図のようにそれぞれの指を 90 度ずつ広げたときの左手の親指・人差し指・中指の向きに対応している。この関係を () という。

個々の場合について手の形で電流・磁界・力の向きを判断する。

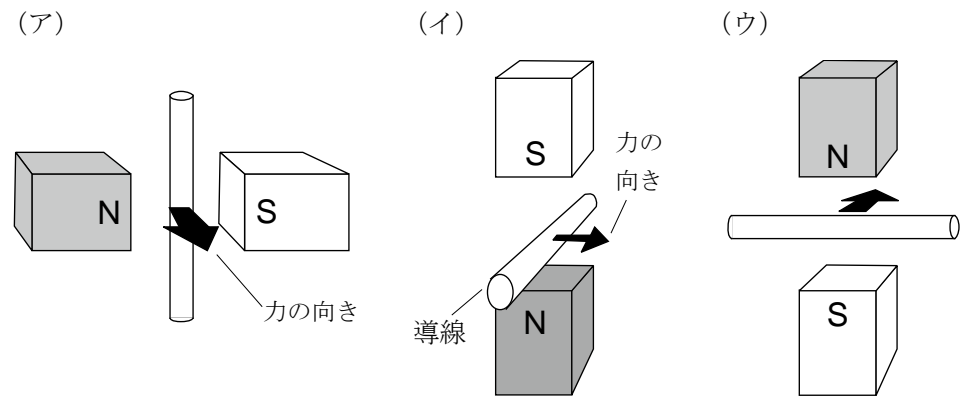


問い フレミングの左手の法則を用いて次の問いに答えよ。

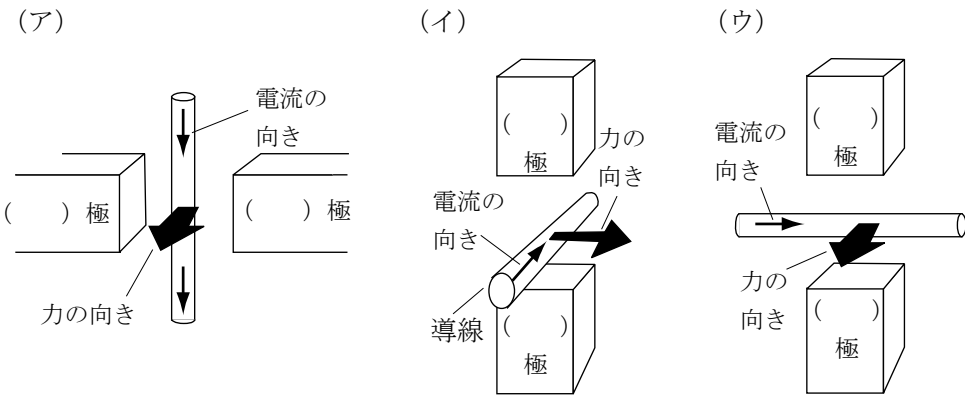
(1) 磁場の中に電流の流れる導線を次のように配置すると、それぞれの導線にはどの向きに力がはたらくか。図に力の向きを矢印でかき入れよ。



(2) 磁場の中に電流の流れる導線を次のように配置すると、図に示す向きに力がはたらいた。導線を流れる電流の向きはどうなっているか。図に電流の向きを矢印でかき入れよ。



(3) 磁場の中に電流の流れる導線を次のように配置すると、図に示す向きに力がはたらき、電流が流れた。それぞれの磁石はどちらが何極か。図に書き足せ。

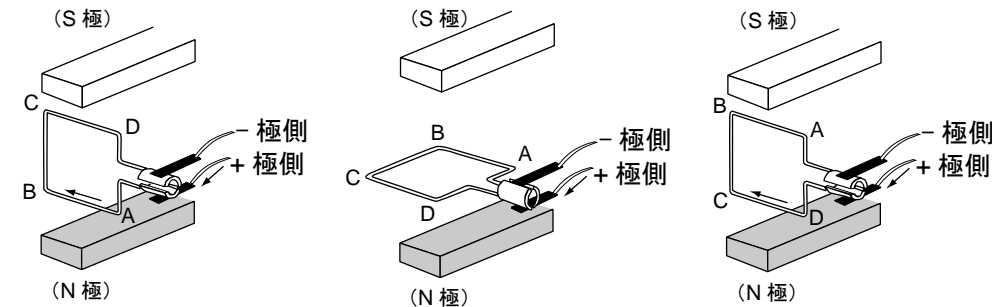


モーター

モーターは、電流の流れるコイルと磁石を用いて動きを得ている。モーターのコイルと磁石が動きを得る仕組みは「フレミングの左手の法則」を用いて説明できる。

モーターの動く仕組み

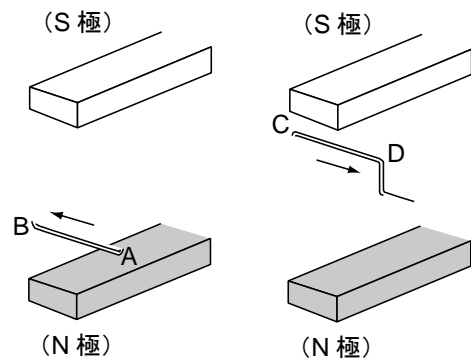
基本的なモーターは、電流の流れるコイルと磁石を用いて作られている。2枚の金属板にそれぞれ電源の+極側と-極側を導線でつなげられており、() という部品をつけたコイルがその間にはさまれた作りをしている。以下にそのモーターの構造を示す。



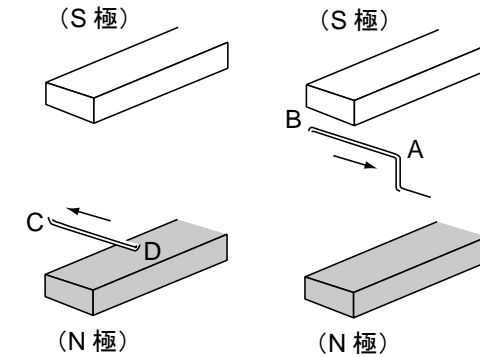
- (1) A→B→C→Dの向きに電流が流れる。するとA→B間とC→D間に力がはたらく。
- (2) 整流子と導線が接触せずコイルに電流が流れなくなる。コイルに力ははたらかず惰性で回る。
- (3) D→C→B→Aの向きに電流が流れる。するとD→C間とB→A間に力がはたらく。

図 モーターの回転する仕組み

- (1) 電源を入れると金属板から整流子を伝わりコイルに電流が流れる。図のA→B、C→Dの間ではフレミングの左手の法則に従って、コイルに力がはたらく、コイルが回転を始める。



- (2) コイルが1/4 (90°) ほど回転すると、整流子が金属板と接触しなくなり、コイルに電流が() なる。するとコイルには力も() なり、コイルは惰性 (だせい) で回るようになる。
- (3) コイルが1/2 (180°) ほど回転をすると、再び金属板と整流子が接触し、コイルに電流が()。すると図のD→C、B→Aの間ではフレミングの左手の法則に従って、コイルに() がはたらく、コイルが回転を再開するようになる。



- (4) コイルが3/4 (270°) ほど回転をすると、再び金属板と整流子が金属板と接触しなくなり、コイルに電流が流れなくなる。するとコイルには力もはたらかなくなり、コイルは惰性で回るようになる。

以後 (1) ~ (4) のサイクルを繰り返す。

電流の流れ方は (1) ではA→B→C→D、(3) ではD→C→B→Aである。このように整流子は電流の流れる向きを() るはたらきをしている。

B→C、D→A間の力はどうなるか？

B→C、D→A間は、電流は流れるが、力は()。これは電流・磁界の向きがフレミングの左手の法則で示される向きに当てはま() ためである。

