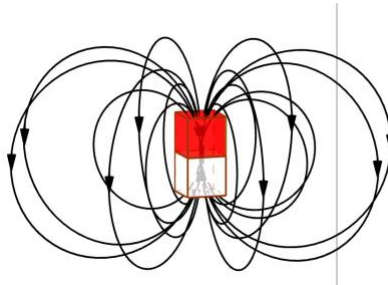


電磁誘導

○ 電磁誘導

電流（電荷の流れ）によって磁場が作られました。逆に磁場によって電流を流すことはできないのでしょうか。導線に磁石を置いても、電流は流れません。でも磁石を（ ）と、電流は流れます。この現象を（ ）といい、1831年にファラデーによって発見され、現在でも発電に等に使われています。この現象に大切な物理量に「磁束 ϕ （ファイ）」があります。

○ 磁束密度と磁束線・磁束 ϕ



3Dで見てみよう <https://www.geogebra.org/m/g9DXB8AD>(Chris Hamper 制作)

- ・磁束密度 $B[\text{Wb}/\text{m}^2]$ のところには、 1m^2 あたり B 本の（ ）を描きます（磁束線の定義）。
- ・ある場所の磁束線の総本数を、（ ） $\phi[\text{Wb}]$ といいます。
- ・磁束線は N 極から出て、S 極に入ります。
- ・ある面積 $S[\text{m}^2]$ を貫く磁束 $\phi[\text{Wb}]$ と、磁束密度 $B[\text{Wb}/\text{m}^2]$ の関係式

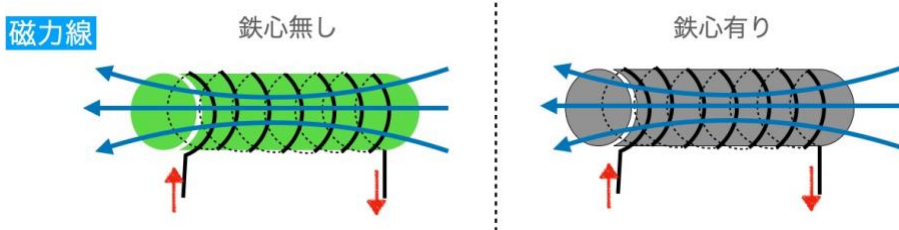
$$\text{磁束 } \phi = (\quad) \quad \boxed{\text{覚える}}$$

参考 磁力線と磁束線の違い

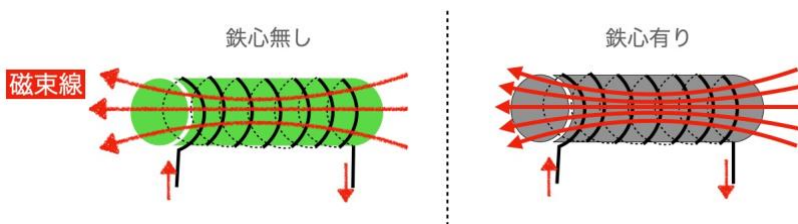
磁束は、以前に学習した「磁力線」と似ています。磁力線の性質は、

- ・磁場 H の向きをつらねた線を、磁力線という。
- ・磁力線は N 極からでて S 極に戻る。

でした。磁束も同じような性質がありそうですが、どこが異なるのでしょうか。コイルを使って考えてみましょう。コイルの中心磁場は $H = (\quad)$ です。コイルは鉄心を通すと、磁力を強くすることができます。しかし鉄心を通して、中心磁場の強さ H は、巻数 n も電流 I も変えていないので変わりません。つまり磁力線の数は変わりません。



次に磁束線について考えてみましょう。磁束線は磁束密度 $B = \mu H$ の値によって、それを描く本数が決まっているため、鉄心があれば透磁率 μ が大きくなり、 B も大きくなるので、磁束線もその分 () 描きます。



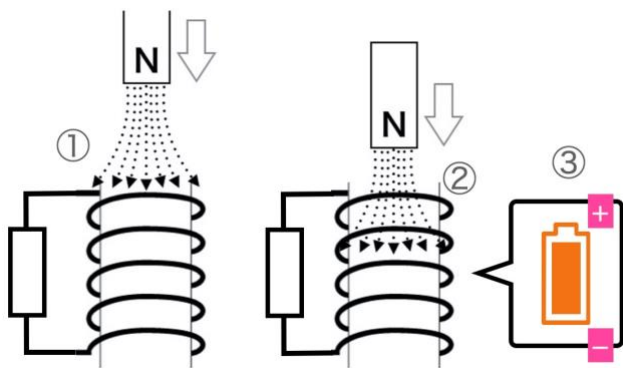
参考 μ は真空だと 1.3×10^{-5} 、鉄だと 2.5×10^{-1} (およそ 20 万倍！)

このように磁束線は、透磁率も含めた物理量で、実際の磁力をより反映することができる物理量です。

○ 電磁誘導

コイルに磁石を近づけると、コイルには起電力(電圧)が生じて、コイルが回路に繋がれていれば、回路に電流が流れます(電磁誘導)。このときコイルに発生した電圧を ()、流れた電流を () といいます。この誘導起電力の向きをまとめたのがレンツです。

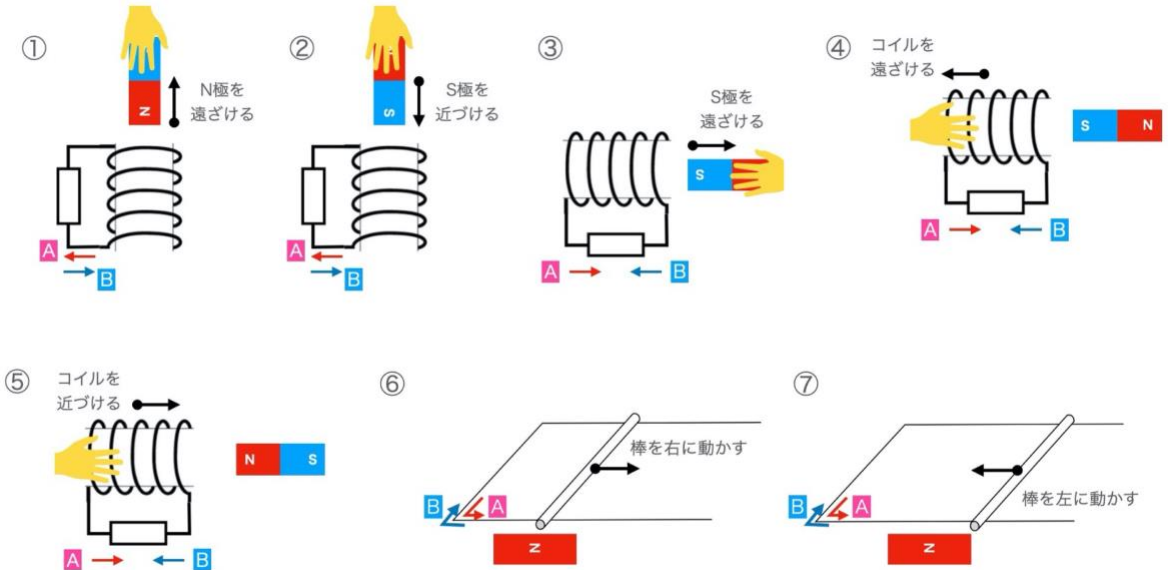
レンツの法則 磁束の () を妨げる向きに誘導起電力が生じる。



コイルはその中心の磁束 ϕ を () する性質を持ちます。例えば磁石が近づいてくると…

- ① コイルには最初、磁束が貫いていない
- ② コイルに下向きの磁束が増える
- ③ ①の状態に戻すように電流が流れて、() 向きの磁束を作るように、誘導起電力が発生する。

問題 次の①～⑦について、コイルに流れる電流の向きを、それぞれ「A・B・流れない」から選びなさい。



↓ オンラインテスト (ランダム版) もやってみよう



<https://forms.gle/Qt9zRt2eyzWxFZ1m8>

○ ファラデーの電磁誘導の法則

誘導起電力の大きさは磁束 Φ を使って次のように表すことができます。

$$V = \quad = -N \frac{d\Phi}{dt} \quad \boxed{\text{覚える}}$$

ここで N はコイルの巻数を、また「 $-$ 」は「磁束の変化をさまたげる向き」を示します。また Δ は変化量を示し、 $\Delta t \cdot \Delta \Phi$ で1つの文字です。そして $\frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$ は、単位時間あたり Δt の磁束の変化量 $\Delta \Phi$ を示します。また Φ が時々刻々と変化する場合を考えると、ある瞬間について上記の式が成り立つと考えるべきなので、 $V = -N \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = -N \frac{d\Phi}{dt}$ と、微分表記で覚えておくほうが良いでしょう。

参考 磁束の単位 Wb は「1回巻きの閉回路を貫く磁束を一様に減少させていって1秒間で消滅させるとき、1ボルトの起電力を発生させる磁束」として定義されています。1 $[\text{Wb}] = 1 [\text{Vs}]$