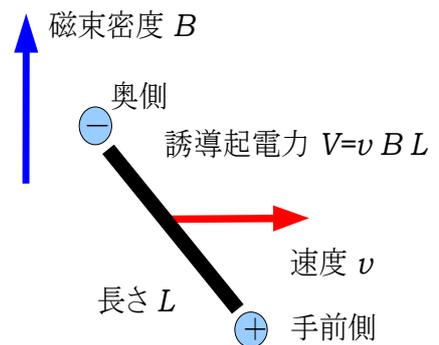


導出シリーズ 第8回 「金属棒に生じる電磁誘導」

磁界中を動く金属棒に生じる誘導電圧

磁界の中を動く金属棒には電磁誘導により誘導電圧が発生する。この現象は入試でもたびたび出題されている。このとき使われる公式は $V = vBL$ (磁束密度 B 、金属棒の長さ L 、磁束を横切る速さ v としたとき) である。

誘導起電力の向きは「フレミングの右手の法則」になる。「ファラデーの左手の法則」との混同をしないように注意が必要である。



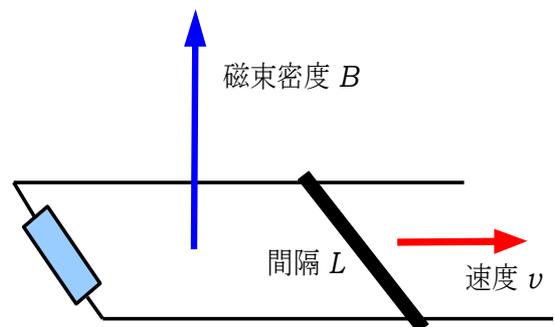
ファラデーの電磁誘導の法則から導出する

磁束密度 B の磁場に垂直に置かれた平行レールがある。レールの間隔は金属棒の長さ L 、レールの左端には抵抗 R が接続されているとする。

金属棒が速度 v で右に動くとき、時間 Δt でのコイルを貫く磁束の変化は $\Delta\Phi = BLv\Delta t$ である。ファラデーの電磁誘導の法則 $V = -N \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$

より、コイルに生じる誘導起電力の大きさは

$V = vBL$ になる。動かない平行レール部、抵抗部には誘導起電力は生じることがないので、この誘導起電力は金属棒に生じていることになる。よって、金属棒に生じる誘導電圧は $V = vBL$ であることが分かる。



ローレンツ力から導出する

金属棒の中の自由電子を考える。自由電子は金属棒の中にあるため金属棒の速度で自由電子が動いている。よって、この自由電子が受けるローレンツ力は $f = evB$ である。

また、金属棒の中の自由電子は金属棒中を動けない(力が釣りあっている)。よって、金属棒に生じる電界を E とすると、この電界から受ける力 $f = eE \dots ①$ とローレンツ力 $f = evB \dots ②$ は釣りあう。よって、であることから、①、②より、金属棒中には $E = vB$ の電界が生じていることを意味する。

電界と電位差の公式 $E = \frac{V}{d}$ より、 $\frac{V}{L} = vB$ が成立するので、誘導起電力は $V = vBL$ と表すことができる。

