

磁界中の電荷・導体に関する力

■磁界中で運動する電荷にかかる力：ローレンツ力 $F = qvB$

※フレミング左手の法則

電流にかかる力なので電動機 ⇒ ひも

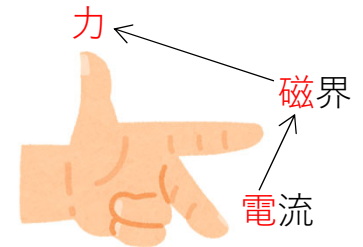


■磁界中で電流が流れる導体にかかる力：

$F = BIL$ <電動機>

※フレミング左手の法則

モーター、ひだりて ⇒ ひも

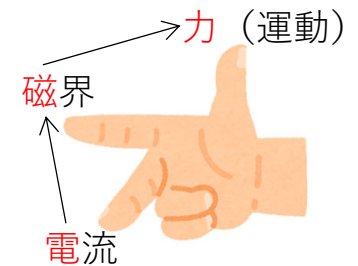


■磁界中で運動する導体に発生する起電力：

$e = vBL$ <発電機>

※フレミング右手の法則

ジェネレーター、みぎて ⇒ じみ



フレミングの法則は下から電磁力

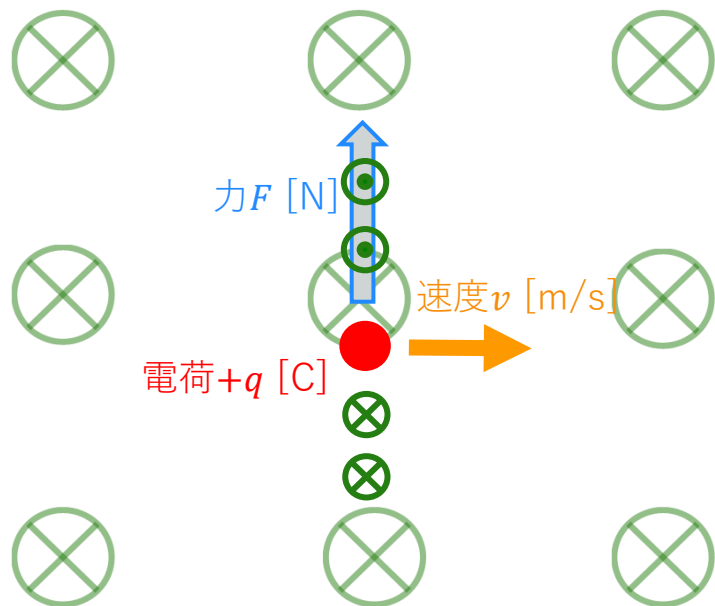
磁界中で運動する電荷にかかる力：ローレンツ力

<磁束の向き>

⊗：画面 手前から奥へ

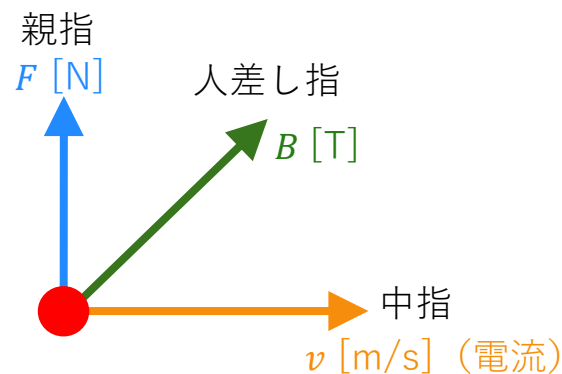
⊙：画面 奥から手前へ

磁束密度 B [T]



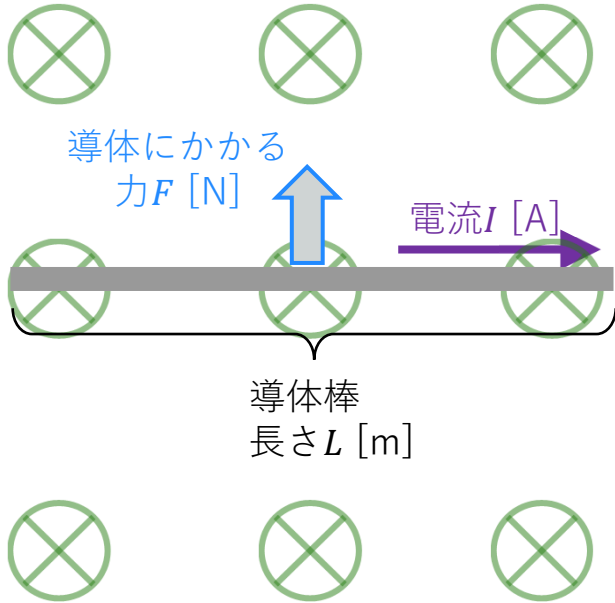
ローレンツ力 [N] : $F = qvB$

電荷が受ける力の方向は、+電荷の進行方向を電流の向きとしたとき、フレミング左手の法則に従う

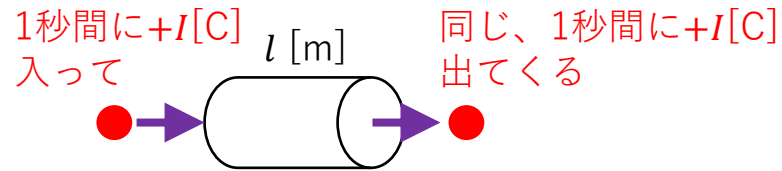


磁界中で電流が流れる導体にかかる力

磁束密度 B [T]



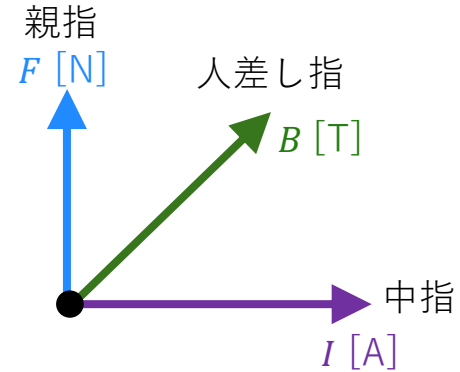
電流は1秒間に導線断面を通過する電荷量と定義されているので、 I [C]の電荷が、速度 L [m/s]で磁界中を移動していると見なせる



この I [C]の電荷がローレンツ力を受けていると考えると、 $F = qvB$ に、 $q = I$ [C]、 $v = L$ [m/s]を代入して、 $F = q \cdot v \cdot B = I \cdot L \cdot B$

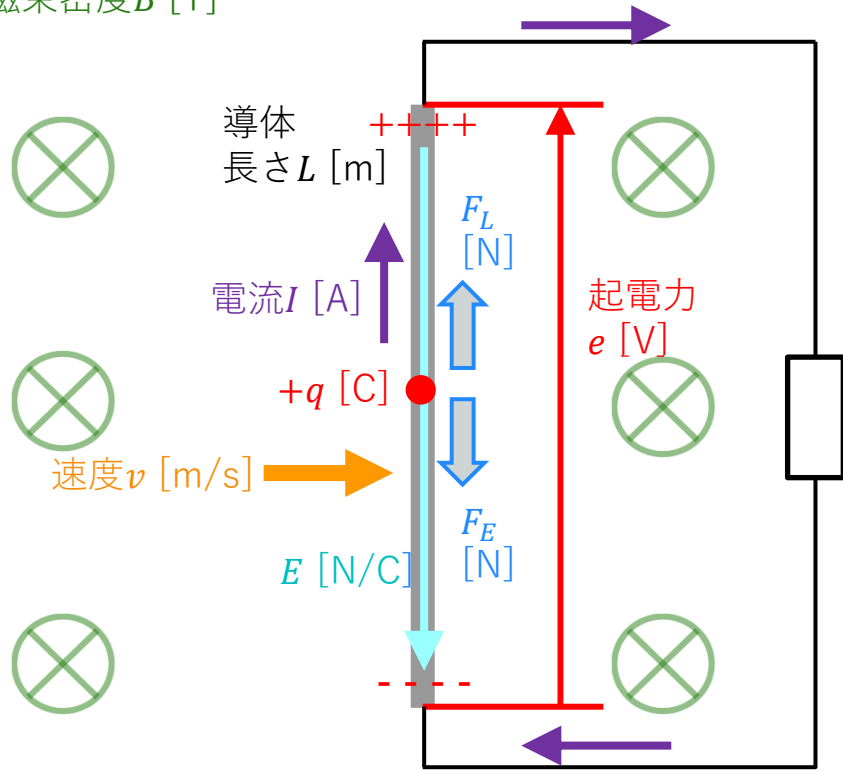
$$\therefore F = BIL$$

力の方向はローレンツ力と同じ
フレミング左手の法則に従う



磁界中で運動する導体に発生する起電力

磁束密度 B [T]



導体中の電荷がローレンツ力 $F_L = qvB$ [N] を受け移動する

導体内に偏在した電荷により導体内部に電界 E [N/C] が発生する。※電界の向きは + 電荷から - 電荷の方向

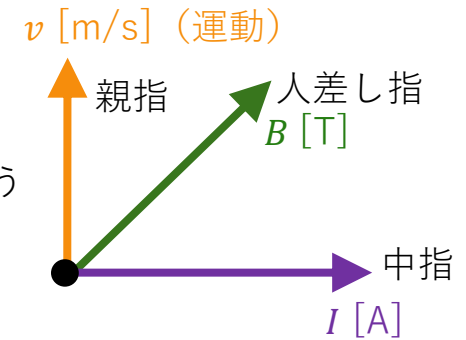
電荷 $+q$ [C] が電界 E により受ける力 $F_E = qE$ [N] は F_L と反対向きであり、 $F_E = F_L$ になってバランスする

$$F_E = F_L \Rightarrow qE = qvB \text{ より } E = vB \dots \textcircled{1}$$

電圧（起電力 e ）は距離 L × 電界 E なので、 $e = LE \dots \textcircled{2}$

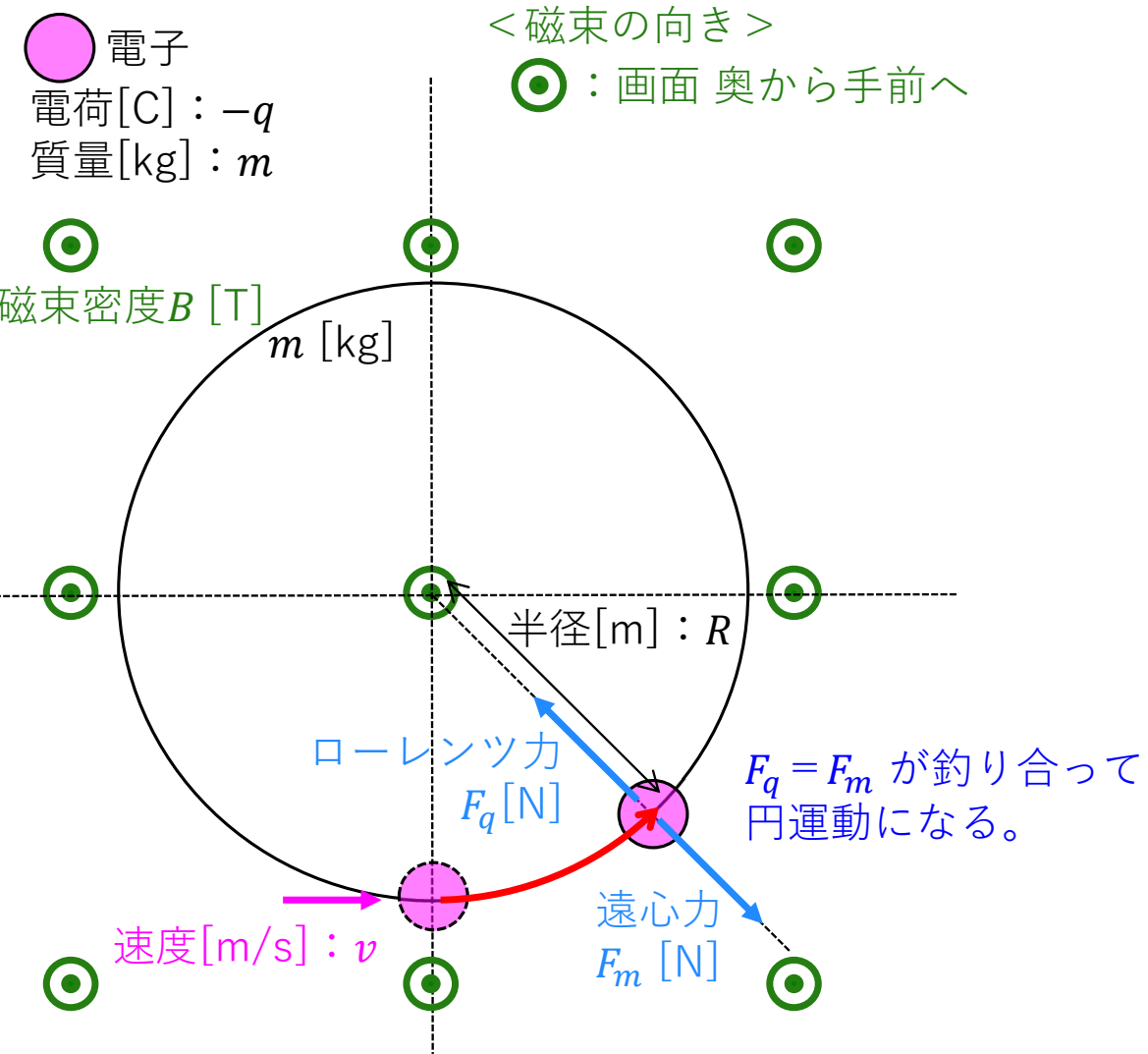
$$\textcircled{1}\textcircled{2} \text{ より、 } e = L \cdot E = L \cdot vB \quad \therefore e = vBL$$

起電力によって電流が流れる方向はフレミング右手の法則に従う

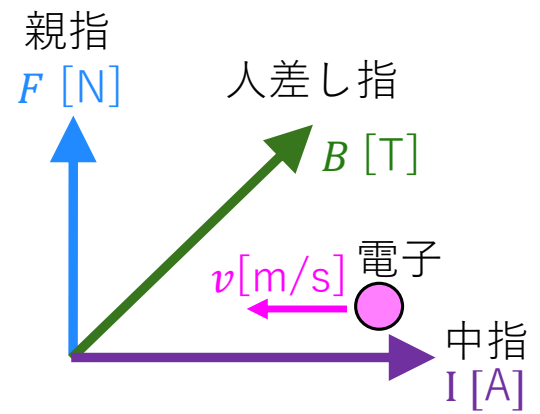


磁界中で運動する電荷にかかる力：ローレンツ力：付録

磁界に直交して、電子が速度 v で進行すると、



マイナス電荷が受ける力の方向は、進行方向の反対を電流の向きとして、フレミング左手の法則に従う



ローレンツ力 [N]： $F_q = qvB$

遠心力 [N]： $F_m = \frac{mv^2}{R}$

$F_q = F_m$ より、 $qvB = \frac{mv^2}{R}$ $R = \frac{mv}{qB}$

周期[s]： $T = \frac{2\pi R}{v} = \frac{2\pi}{v} \cdot \frac{mv}{qB} = \frac{2\pi m}{qB}$