

第3回 磁石の落下運動と渦電流

第__班__H__番 名前_____ 授業日：__月__日

電磁誘導

棒磁石をコイルの上に置き、コイルの両端に検流計をつなぐ。このとき、棒磁石がコイルの上で静止していれば検流計の針は振れないが、棒磁石をコイルに近づけたり遠ざけたりすると、検流計の針が振れる。このように、コイルの内側の空間の磁場（磁束）の変化によってコイルに電圧が生じる現象を電磁誘導 electromagnetic induction といい、このとき生じた電圧を誘導起電力 induced electromotive force という。誘導起電力によって、閉じた回路に流れる電流を誘導電流 induced current という。

※磁場・磁束について（以下の文章はイメージであり、詳しくは物理基礎や物理で学習する。）

磁石（磁極）同士の間には磁力がはたらいており、互いに引き合ったり、反発したりする。物体に力を加えて動かすという状況とは違い、磁力は直接接触れなくても空間を介してはたらく力であり、磁力がはたらく空間を磁場という。強力な磁石（磁気量大きいという）であるほど、また、距離が近いほどより強い磁力がはたらく。すなわち、より強い磁場が空間に存在するということである。磁極から離れたある位置においてはたらく磁場の大きさの程度を磁束という。

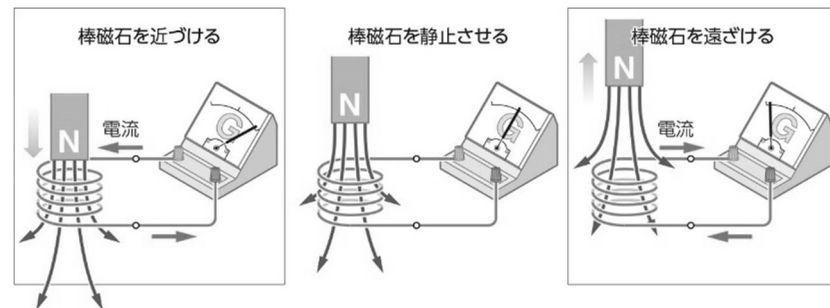


図1 電磁誘導

誘導起電力は、それによって流れる誘導電流のつくる磁束が、外から加えられた磁束の変化を打ち消すような向きに生じる（レンツの法則）。また、時間当たりの外部磁束の変化が大きいほど、誘導起電力は大きくなる。したがって、強力な磁力を素早く動かすことによって、より大きな誘導起電力が生じる。生じる誘導起電力が大きいほど、誘導電流も大きくなり、誘導電流のつくる磁束も大きくなる（ファラデーの電磁誘導の法則）。

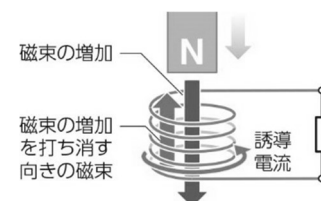


図2 レンツの法則

渦電流

コイルに磁石を近づけると、コイルに誘導電流が流れる。同様に、金属板に磁石を近づけたり、金属板の上で磁石を動かしたりするときにも、金属板に誘導電流が流れる。これは、金属板を貫く磁束が変化するため、このとき金属板を流れる誘導電流を渦電流という。

図3のように、銅板の上で磁石を右向きに動かすと、磁石が遠ざかる側（①）は銅板を下向きに貫く磁束が減少するため、その変化を打ち消すように時計回りの渦電流が銅板内を流れる。磁石が近づく側（②）は銅板を下向きに貫く磁束が増加するため、その変化を打ち消すように反時計回りの渦電流が銅板内を流れる。この渦電流によって、磁石の運動を妨げる向きに磁気力がはたらく。

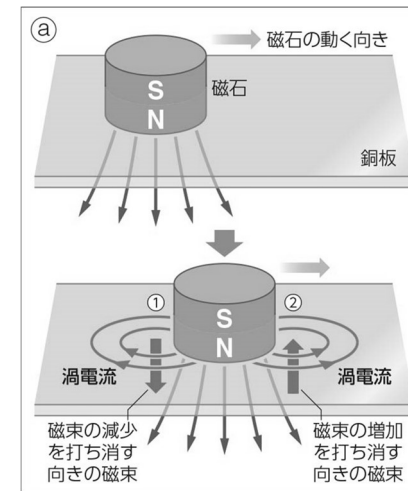


図3 渦電流

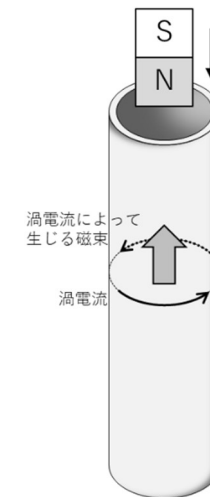


図4 金属管に生じる渦電流

改めて、金属管を落下する磁石の運動について考えよう。図4のように、金属管の中を磁石が落下するとき、金属管内では反時計回りに生じた渦電流によって上向きの磁束が生じる。これが磁石の磁束（下向き）と反発するため、磁石はゆっくりと落下するのである。落下直後は、磁石の落下速度は小さく、外部磁束の変化も小さいため、金属管内で生じる誘導起電力も小さい。落下速度が大きくなるにつれ、外部磁束の変化が大きくなると、金属管内で生じる誘導起電力も大きくなるため、磁石の落下を妨げる力も大きくなる。

〔参考文献〕

[1] 数研出版 物理（教科書）