

電磁石につくクリップの数

1 ねらい

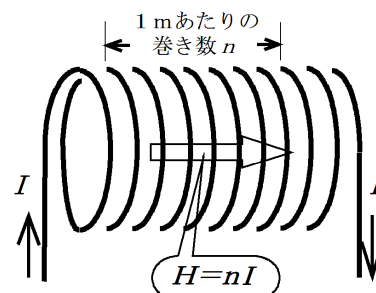
5年「電磁石の強さ」では、「電磁石の強さは、電流の大きさやコイルの巻数によって変わること」を学習する。児童は、電磁石の強さの変化をコイルに引きつけるクリップ等の数で実験を行う。その際、電池1個より電池2個、また、100回巻きより200回巻きのコイルが引きつけるクリップの数が2倍になる予想するかもしれない。しかし、実際はそうならないことが多い。せっかくの児童の予想を無駄にしないためにも、実験どおりにいかない場合の原因について、基礎知識をもっておくことは大切なことである。

2 コイルの作る磁界の強さ

電磁石のコイルは、一定の太さの導線（エナメル線等）を細長く巻いたものである。このときコイルに生じる磁界の強さ H は、導線の単位長さ当たりの巻数（ n [回/m]）と電流（ I [A]）によって決まり、コイル内では場所によらず一様である。

$$H = n I \quad (\text{巻数} \times \text{電流})$$

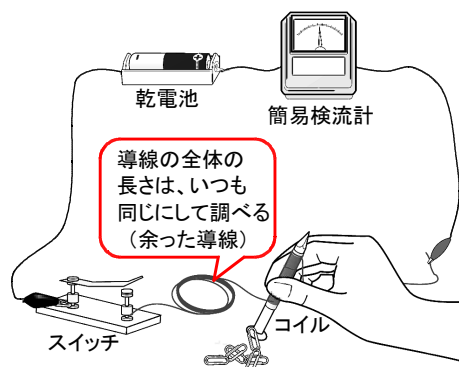
式からは、磁界の強さは ①電流の大きさに比例し、②単位長さ当たりの巻数に比例する、ことが分かる。



3 コイルの巻数と磁界の強さ（注意点）

例えば、100回巻きと200回巻きで磁界の強さを調べる場合、コイルに巻く導線の長さが異なる。このとき、余った導線は切り取ってはいけない（右図の枠）。この理由は、コイルに流れる電流 I が異なってくるからである。導線に流れる電流 I [A] は、電圧 V [V] が一定ならば導線の電気抵抗 R [Ω] で決定される。

$$I = V / R \quad (\text{オームの法則})$$



4 鉄心

コイルの鉄心として太い釘を用いることが多いが、ボルトを用いることもできる。ボルトを用いた場合、平らになっている頭の部分がクリップ等を付けるときに都合がよい。また、導線を巻く際には、ナットを利用するとコイルの端がほどける問題が解決できる。

なお、実験を繰り返して鉄心そのものが磁化された場合、消磁(脱磁)する必要がある。



5 磁界の強さと釣り上げられるクリップの数

(1) クリップの質量

磁界の強さと釣り上げられる質量の関係を調べた結果が右図である。なお、実験には小さな釘を用いた。実験からは、磁界の強さが一定の値を超えるとそこから比例して釘の重さ(量)が増えることが分かる。この結果、磁界の強さが2倍になってもクリップの数は正確には2倍にはならない（破線参照）。

(2) 電池の内部抵抗

実験で使うコイルの電気抵抗はおおよそ1Ω以下であり、電池の内部抵抗と同程度である。そのためコイルに加わる電圧に大きく影響する。実験は、新しい電池又は電源装置を用いるようにする。

(3) クリップの付き方

磁力で付いたクリップの下に次のクリップが付くなど、付き方のばらつきも釣り上げられるクリップの数に大きく影響する。条件を同じにして、実験を繰り返して平均することが大切である。

