

なんでコイルに電流を流すと磁石になるのだろう？

【疑問】

こんな疑問を持っている5年生がいました。

【回答らしい】

先生がこの質問に答えるのは、極めて難しいようでした。よくある返答は「なんでだろうね?!」と聞き返します。これが精一杯です。それほど難しい質問なのです。少し電気が好きな先生なら、「右ねじの法則」と答えるかもしれません。その法則は、導線を円形にして、一方の端から電流を流すと円の中心に垂直方向に磁石ができるという「法則」です。



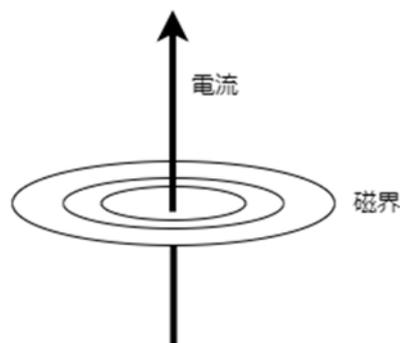
【更に迫る】

これで子どもが納得すれば良いが、「法則」はどうして出てきたのですか？と追い打ちを掛ける子どもがいます。先生は果たして困る。「中学、高校や大学へ行ったら習うから、今はそう憶えておきなさい」とされるであろう。

【歴史】

「右ねじの法則」が出てきた歴史的な背景をたどってみると説明のヒントを得ることができるかもしれない。

エルステッド（デンマークの物理学者）は1820年に導線に電流が流れる時、方位磁針が振れることを偶然発見した。この現象は物理学者に注目され、アンペール（フランスの物理数学者）によって「右ねじの法則」（アンペールの法則）を数式として表現された。



【磁界の発生】

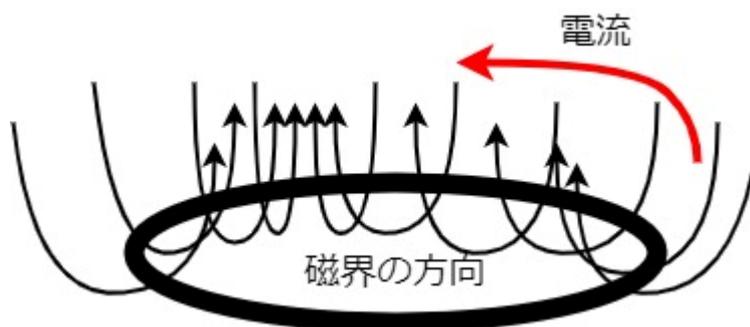
この現象はどうして起こるのか、大変興味深い。導線を、平面に垂直（z軸）にセットし、下から電流を流すと、平面に（x y平面に）導線を中心に磁界ができる。この磁界は、導線の各場所でできるので、全体としては円筒形にできる。今、導線の一点で発生する磁界を考える。ここで、仮にz方向に磁界が少しでもできるならば、電流の方向に磁界が積み重なって強くなると考えられ、こんなことは実際にはない。つまり、電流の方向とは直角に磁界がつけられる。図に示すように、導線を中心に同心円に、遠ざかると磁力が減少するように、磁界が発生する。円状の磁界の方向は右回りか左回りになるが、電流の方向へ円盤を見れば時計回り（つまり右回り）と磁石で観察された。電流の方向へ見ると右ねじのように進むので「右ねじの法則」と日本では名付けられた。

これを右手の指を使って表すと写真のようになる。電流の方向が下向きの際には磁界の方向は時計回りになる。



【コイルをつくると】

親指を左横にすると腕を伸ばした場合、親指以外の4本の指先は手前に上向きに見える。腕をのばしたまま、その場で左へ一周すると（電流を円形に流すと）いつも親指以外の4本の指は上を向いている。これを示すと下図のようになる。



これは右ねじの法則とよく似ています。電流と磁界の方向が入れ替わったことになります。コイルをまく時、上方向や下方向へ重ねることに磁界の方向は関係せず、コイルに流す電流の向きが左巻き方向か右巻き方向かで磁界が上か下かがそれぞれ決まります。憶えることができるだけ少なくして憶えていることを応用して考えるようにしましょう。

【エピローグ】

コイルに電流が流れるとなぜ磁石になるのですか？ という質問にまだ以上の回答は不十分です。電流の方向に磁界がなぜできないか？ なぜ右ねじの方向に磁界ができるのか？ なぜ電流が生じると磁界ができるのか？ かなり基礎的だが難しい問題が残されています。マックスウェルの方程式の理解や相対性理論まで触れないと説明は深くならないでしょう。

なお、Yahoo 知恵袋の seniorFXer さんが最も適切に答えておられる。ご参考まで。

アドレス：https://detail.chiebukuro.yahoo.co.jp/qa/question_detail/q13254302718