
磁気とエネルギーの関係

<動機>

磁石は、外部からエネルギーが供給されているように見えない、
また、磁石自身のエネルギーを消費し、質量が軽くなったり、かけこいたりすることもない、
しかし、磁石には、常に磁力があり、近くの鉄を引きつける。

これは、磁力によるものだと考えられる

一方電磁石は、電気を消費し、磁力を出す。

ここでは、同じだけの磁力を出すのに必要なエネルギーの量に違いが生じる。

つまり、磁石は実際、エネルギーを消費しているのかどうか気になったからである、

また、仮に磁石がエネルギーを消費しているのなら、そのエネルギーはどこからきているか、
エネルギーを消費しないのなら、どのように鉄を引きつけているのかを調べる。

<仮説>

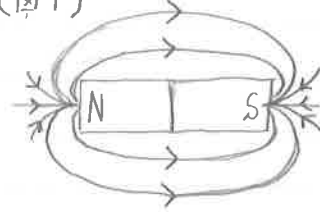
磁石は、エネルギーを持っており、そのエネルギーに依存して磁力の大きさが決まる。
エネルギーを消費して出した磁力による磁力線は、図1のようになり、
この線にそって鉄は引きつけられると考える。

しかし、鉄が引きつく際に磁力線の向きは関係せず

ただだんに、線にそのような引きつくと考える。

磁石の持つエネルギーが、磁力として放出されているため、
磁石の周りの環境は、磁力の強さに関係しないと思う。

(図1)



<調査方法>

◎準備物

- 鉄金釘 (*1 大小合わせて余裕をもつて 200本程)
- 六角ボルト (*2 M5×50) × 1 ↑今回は、2.6cm のものと 1.3cm のものを使った。
- 平ワッシャー (M5) × 2 ◦ ゴムワッシャー × 2 ◦ セロテープ
- ナット (*2 M5) × 1 ◦ サンドペーパー ◦ 乾電池
- エナメル線 (0.5×10m) ◦ 厚紙
- 棒磁石 ◦ 定規 ◦ 時計

*1 実験では、そのつどそのつど新しい釘をつかうようにするため、その分があればよい。

*2 サイズは、コイルが巻きやすいものなら可

電
磁
石

◎ 電磁石を作る

(1) ゴムワッシャーの中央にボルトが入る大きさの穴を作る

また、ゴムワッシャーの立端の方にエナメル線を通す穴をあける。

(2) 原紙から、コイルを巻く分だけの横幅をとった原紙を切り出す。

(3) ボルトに、平ワッシャー ⇨ ゴムワッシャーの川頁につけ、

厚紙を巻き、セロハンテープで留める。

そこにゴムワッシャー ⇨ 平ワッシャー ⇨ ナットの川頁につける (図2)

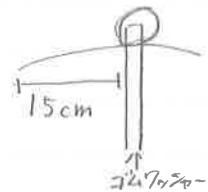
(4) ゴムワッシャーの穴にエナメル線を通し、15cmほどを残して

図2のように穴で固定する。そしてボルトにエナメル線を巻く

同様に15cmを残して固定する。

(5) エナメル線のはしをサンドペーパーでこす。

電流を流せば、電磁石に!!



◎ 実験

① 鉄が引きつく磁石、電磁石の部分を調べる

◦ 磁石、電磁石に釘を近づけ、どこに引きつくか記録する。

② S極とN極で磁力に違いはあるか、調べる。

◦ 磁石のN極、S極に釘を一本ずつ連なるようにくっつける。

何本までくっつくかを記録し、平均を出して比べる。

③ 磁石・電磁石でこすった鉄に石磁力はあるか。

◦ 磁石・電磁石で釘をこすり、その金釘と他の金釘が引きつくか調べる。

⌈ (1分程度こす)

④ ③でこすった金釘に磁力があった場合、その磁力はどれだけ残るか。

(こすった長さ) 長時間磁石にくっつけた釘と、(同じ大きさ)

数分間だけくっつけた釘で磁力が残る時間を比べる

(鉄の大きさ) 大、小の釘でくっつける時間を同じにして、

その金釘と他の金釘を近づけて、石磁力が残る時間を比べる

⑤ 長時間石磁石に鉄をくっつけておくと、石磁石の石磁力はどうなるか。

◦ 磁石につけられるだけ釘をうけて長時間置いておく、その後石磁石につく釘を②のように調べる

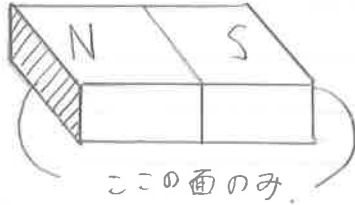
⑥ 磁石からの距離と石磁力の関係を調べる。

◦ 定規の0cmのところに石磁石がくように固定し、1cmずつ遠い位置に釘を置いていき反応を調べる。

<結果>

① 鉄が引きつけられる部分

・磁石



・電磁石

鉄芯の部分全て

② 極	1回目	2回目	3回目	平均
N	5本	5本	5本	N 5本
S	5本	5本	5本	S 5本

⇒

③ 磁石でこすった鉄には、磁力があった。また、その鉄にも極性があるように、その鉄どうしが引き合ったり、反発し合うこともあった。

電磁石の場合は、鉄に磁力はなかった。

④ (長さ)	7時間42分くっつけた釘(2.6cm)	3分間だけくっつけた釘(2.6cm)
磁力が残った時間	26時間18分	すぐに磁力はなくなった
(大きさ)	3分間くっつけた2.6cmの釘	3分間くっつけた1.3cmの釘
磁力が残った時間	すぐに磁力はなくなった	すぐに磁力はなくなった

⑤ 7時間42分くっつけた。

N極 5本

S極 5本

⑥ 磁石と釘の距離

1cm 釘はすぐ磁石に引き寄せられた。

2cm 1cmのときと同じようだった。

3cm 少しずつ引き寄せられ
段々と加速しているようだった。

4cm 反応しなかった。

5cm 反応しなかった。

<考察>

○結果から

②、⑤より、長時間磁石と鉄をくっつけたとき、磁石の磁力は減少しないことが分かる。しかし、④より長時間くっつけた鉄には、石磁力が長時間持続することが分かる。つまり、石磁石は、エネルギーを消費して石磁力を出しているわけではないと考えられる。そのように考えると、鉄がどのように石磁石によって引きつけられているのかという謎がでてくる。

⑥より、鉄が引きつけられるとき、加速していることが分かる。よく考えると、この鉄が引きつけられる様子は、自由落下のようである。

○「もともとの位置エネルギーがあっただけのことです。」

「鉄が石磁石から離れた位置に存在するだけで、その鉄は、石磁力による位置エネルギーを持っています。」

この言葉どおり、石磁力によって鉄が、位置エネルギーを持つと考えると、石磁石が鉄を引きつけるとき、石磁石がエネルギーを放出しているわけではなく、石磁石から離れている分だけの、位置エネルギーがつかわれると分かります。また、⑥より離れるほど石磁力は弱まることも分かり、

重力と共通する点があることも分かる。

結論、石磁石は、エネルギーを放出しているのではなく、重力のように石磁石から鉄の間にある位置エネルギーによって鉄を引きつける。

<まとめ>

授業で学んだ位置エネルギーは、高さに関係するものだったが、その高さとは、地球の中心のように、力が集中するところからの距離であると、認識を改めることができた。

複雑にみえる問題も、身近なものごとと同じように考えることで、理解できるようになることが分かった。また、なぜ③のように他の物質に磁力を与えられるか調べてみた。

<参考文献>

電磁石をつくらう Gijyutu.com 技術の面白教材集
↳ <https://gijyutu.com/main/archives/1489>

Y! 知恵袋 <https://detail.chiebukuro.yahoo.co.jp/qa/question>