

〈北極科学賞〉

極地で磁石を作ってみる

提案者 野崎萌 (中3)

学校 学校法人山崎学園 富士見中学校
東京都練馬区中村北4-8-26

指導教諭 無し

(1) 提案の目的

- ・日本よりも磁場が強い北極や南極で鉄をたたくと、より強い磁石を作ることが出来るのではないかと思ったので、それを確認したくて提案をしました。

(2) その提案がひらめいたきっかけ

- ・鉄はたたかれることで、その中にある磁石の方向が揃い、磁化する事を学校で学んだ。今回自分でも実験してみたが、使用した針金は方位磁針に影響する程度の弱いものであった。
- ・磁場が強い北極や南極で鉄をたたくことで、より強い磁力を鉄に持たせることが出来るのではないかと考えた。

(3) その提案を南極や北極で行う方法

- ・磁場と磁化の関係をインターネットで調べてみると、B-H曲線（磁気ヒステリシス曲線）というグラフに表すことができると分かった。

(参考)

図2 B-H曲線（磁気ヒステリシス曲線）

B: 磁束密度 (T: テスラ) …単位面積当たりのN極からS極へ向かう磁気の流れ

H: 磁場 (A/m)

飽和磁束密度…磁束密度の限界

残留磁束密度…外部磁場を無くしても強磁性体に残る磁束密度

保磁力…強磁性体の磁束密度を零にするために必要な外部磁場

残留磁束密度…外部磁場を無くしても強磁性体に残る磁束密度

透磁率=B/H…磁束密度と磁場との比

外部の磁場により磁石になりやすい鉄、ニッケル、コバルトなどの物質を強磁性体と呼ぶ。この強磁性体は、外部の磁場を受けると、磁気のない状態（点O）から、磁気を帯びて磁石になる（磁化される）。このとき、単位面積当たりのN極からS極へ向かう磁気の流れを**磁束密度**といい、磁石の強さを表す。外部磁場が強くなると磁束密度が増えていくことから、この磁束密度と磁場との比を**透磁率**といい、透磁率が高いほど弱い磁場でも高い磁束密度が得られる。そのまま、強磁性体に磁場を加えて磁化していくと磁束密度の限界が存在し、これを飽和磁束密度（点C、点F）といい、飽和磁束密度が高いほど強力な磁石となる。磁束密度が飽和した後、外部磁場を無くしても強磁性体に残る磁束密度を残留磁束密度（点D、点G）、強磁性体の磁束密度を零にするために必要な外部磁場（点E）を保磁力と言う。通常、高い保磁力の物質（硬磁性材料）は永久磁石に、高い透磁率と低い保磁力の物質（軟磁性材料）は電磁石やトランス、コイルのコアに使用される。

さらに、強磁性体が磁化した後、外部磁場により点Cから点D、F、Gを通り点Cに戻る磁気ヒステリシス曲線内を移動する際に、エネルギーが消費され熱になることを磁心損失（コアロス）という。磁心損失は磁気ヒステリシス曲線の面積に比例するため、面積が少ないほど磁心損失が少ない。

以上 独立行政法人科学技術振興機構ホームページより

・そこで、以下の実験を行い、このB-H曲線の変化により、磁場の強さを確認したい。

- ① 同じ素材の強磁性体を日本と極地で同じ力でたたき、透磁率により磁化の速度を比較
- ② ①と同じ条件で飽和磁束密度を測定、その違いにより出来上がる磁石の強さを比較
- ③ 強磁性体が磁化した後の磁心損失の経過についても比較

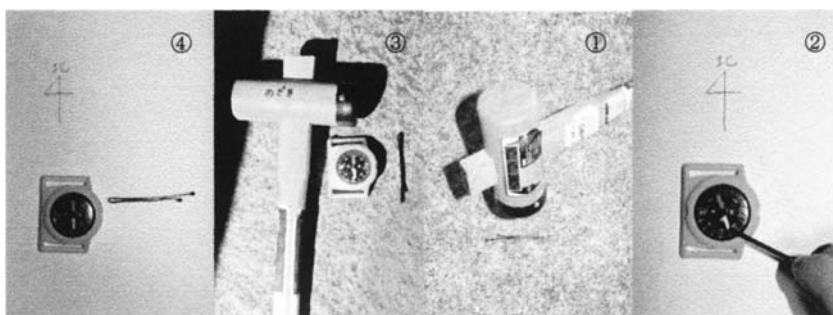
(4) その提案から予想される結果

・上記の実験の結果は下記の通り予想する

- ① 極地の方が磁化の速度が速い
- ② 極地の方が飽和磁束密度が高い
- ③ 磁心損失は極地の方が遅い

(5) この提案のために行った実験

・強磁性体をヘアピンとし、金槌でたたくと磁化するという事を確認した



- ① 実験前 方位磁針はヘアピンに反応しない
- ② ヘアピンのU字部分を北に向ける
- ③ 金槌で10回たたく
- ④ 結果：わずか10回叩いただけであったが、ヘアピンのU字部分がN極となり方位磁針のS極と引き合った。