

2月の科学あそび分科会

磁石の不思議



日時：2月27日(月) 10:00～
 場所：小金井学習センター
 担当・報告：藤高信男

昨年、小学生を対象にした「磁石」をテーマにした科学教室の準備をするため、ネットで磁石に関する情報を調べていたところ、「えっ、そうだったの?!」と驚くことが幾度もありました。それらをまとめれば、大人も十分に楽しむことができる内容になるだろうなと思っていただけもあり、今回の分科会で紹介することにしました。

当日、私が出した問題に対し、期待通り(?)、正しく解答できた参加者は僅かだったので、私としては、「ヤッター!」とニンマリ。

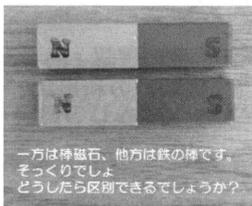
いくつもの問題の中から、次の3つを紹介します。皆さまも考えてみてください。

【問題1】

見かけはまったく同じ2本の棒、一方は棒磁石、他方はただの鉄です。他に何も使わないで区別することができます。その区別のしかたを、言葉と図を使って説明してください。

これは、2017年の茨城県立中学校の入試問題¹⁾(文章は一部改変)です。入試では「棒」は配られません、科学教室では、着磁あり/なしの2種類を磁石会社に注文し、私が色を塗って磁石そっくりに仕上げた棒を、子ども達に手にとって考えてもらいました。

今回参加された方々もすぐにガチャガチャ音を立てながら考え始めました。そのうち、「重たいほうが磁石!」という予想していなかった答が…。

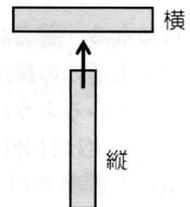


帰宅後確認したところ、それぞれ30個の平均値は、着磁なし=21.7g 着磁あり=22.3gで、明らかに着磁したほうが重い! 塗膜を含めての重量なので、そのバラツキかも…。でも、同じように塗ったはず。ネットで調べても磁化することによって重量が変化するという情報は見つからなかったので、磁石メーカーに問い合わせしてみました。数時間後連絡があり、「どのように重量を量りましたか?」と聞かれました。最小単位が0.1gのデジタルクッキングスケールで測定したことなどを答えたところ、「それが原因です!」とのこと。そうなんです。私の測定方法に問題があったのです。皆さん、想像できますか?私は何も考えずに、計量皿の上に直接磁石を置いて測定したため、重量計の内部部品と磁石が引きあってしまい、大き目の数値が出てしまったのです。

改めて、磁石と重量計が十分に離れるように、磁石の下に空の大きなPETボトルを置いて測定した結果、着磁ありも着磁なしと同じく21.7gでした。参考までに、磁石会社の見解もやはり着磁あり/なしで重量は変わらないとのことでした。

分科会の様子に戻ります。しばらくすると、「わかった!」と声があがり、論理的に説明してくださいました。皆さま、お分かりですか?

(解答例:図のように、2本の棒をT字形に置く。縦に置いた棒を横に置いた棒の中央に近づけた時、横に置いた棒が引きつけられれば、縦に置いた棒が棒磁石、横に置いた棒が引きつけられなければ縦に置いた棒が鉄の棒。)



【問題2】

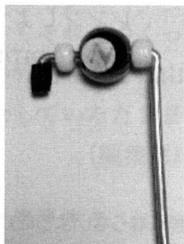
棒磁石のN極に、図のようにクギをつけた時、クギのAの部分、Bの部分はそれぞれ何極でしょうか?



参加者の多くは、A部はS極、B部はN極になっていると予想しました。

極性を確認する手段として、方位磁石を近づける方法もありますが、科学教室では、科学実験データベース²⁾で紹介されていた「磁極判定器」を参考に自作したのを使用しました。

ビーズ型フェライト磁石の標準品は、穴の上から見て上下にS/Nになるように着磁されているのですが、左右にS/Nになるように作ってもらいました。この判定器を、磁極を調べたい物に近づけると、磁石が互いに引きつけ合う



ようにビーズがクルッと回転するので、調べたい物の極性を判定することができます。

これを使って、クギの極性をチェックすると、クギ全体がN極になっていることが確認できました。

多くの人が図のように、極性が交互に現れる

と考えたのではないのでしょうか。(私もそうでした)

でもこれは間違いです。

正解がわかると、「そうか！磁石とクギが接触している時は、クギは磁石の強い磁界の中で磁石と一体化してしまい、クギ

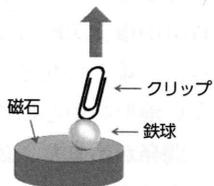
に個別の磁極は生まれず、クギ全体が磁石の磁極と同じになるんだあ。」と、参加者の一人が解説してくれました。

クギを磁石から離すと、A部はS極、B部はN極になることも、磁極判定器で確かめることができました。

(正解：A部B部共に、N極)

【問題3】

図のように、丸型磁石の上に鉄球を乗せ、クリップを鉄球につけます。磁石を押さえながら、クリップをゆっくり持ち上げると鉄球はどうなるでしょうか？



これは、科学実験データベース²⁾で紹介されていた実験です。今回は、百均で購入した丸型のフェライト磁石(直径18mm×厚み5mm)、鉄球(直径11mm/パチンコ玉)を使用しました。クリップは出来るだけ大きいものを使ってください。

磁石と鉄球の組み合わせでは、逆さにしても落ちないほど鉄球は磁石に強く引きつけられていること、クリップと鉄球の組み合わせでは、引きつけたり反発している様子はまったくないことを確認したこともあって、「鉄球は磁石の上に残り、クリップだけが持ち上がる」と予想した人が圧倒的に多かったのですが、「そういう質問をするということは、思った答えと逆が正解なんだよね〜」という理由で、「鉄球はクリップと一緒に持ち上がる」という人もいました。皆さまはどちらだと思いますか？実際にやってみると…。

すかさず、クリップを持っている手の中にネオジム磁石を隠し持っていたのではないかという疑問の声が出るほど、不思議に感じる現象です。

どうしてそうなるかについて、鉄はフェライトよりも磁化されやすいだけでなく、磁力も強いので、鉄球はクリップ側に引きつけられると、私は考えていたのですが、異議を唱える声があり、結局、宿題となりました。未だにはっきりした答えが導き出せずにいるのですが、小さなクリップでは鉄球が持ち上がらないので、もしかすると、それがヒントになるかも知れないと考えています。

この報告書を読まれた方の中に、誰もが納得できる説明ができる方がいましたら、是非連絡ください。

(正解：鉄球は磁石から離れ、クリップと一緒に持ち上がる。)

磁石を使った工作は、これまでの科学あそび分科会でも数多く紹介されていますが、今回はNPO法人ガリレオ工房の白敷哲久さん、小岩嘉隆さんが考案された「くるくるクリップ」を、お二人の承諾を得て、紹介しました。

フタの上に配置した磁石を指で押し下げたり、指を離すと、磁石とクリップのすき間が近づいたり、遠ざかったりします。この繰り返しによっ

て、クリップがくるくるっと回ります。釣り糸（単線）を使うと回らないことから、この回転は糸の「撚り」に起因していると考えられます。

また、クリップを市販のシール2枚で挟んでも良いし、表・裏の絵を交互に繰り返し見ると一つに重なって見える絵（＝ソーマトロップ、例えば、「鳥」と「かご」など）を描いて貼り合わせても楽しいです。科学教室では、半数近くの子どもが自分で描くことを選択し、それぞれ独創的な作品に仕上げてくださいました。材料は

百均で揃うものばかりですし、作り方も簡単なので、皆さまも作って楽しんでみてください。

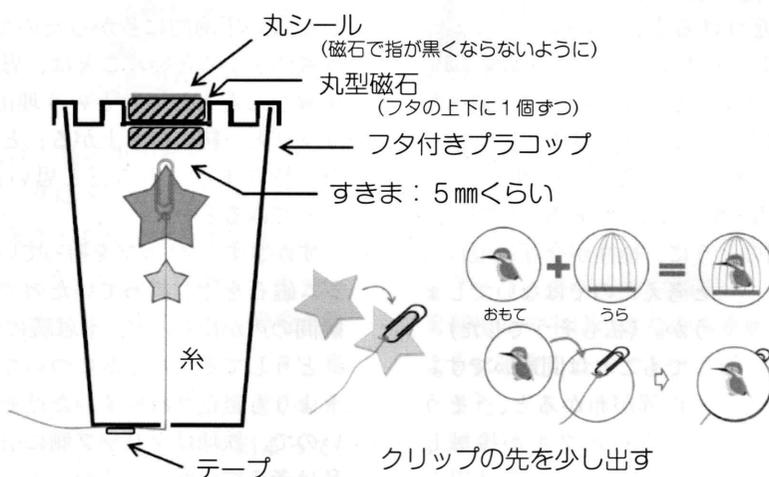
■参考

- 1) 磁石に関する記述問題

<https://ameblo.jp/tekisei-kensa/entry-12626224644.html>

- 2) 科学実験データベース：磁石の難問にチャレンジしよう

<https://proto-ex.com/data/889.html>



◆◆◆◆◆『理科教室』「子どもに読ませたい科学の本」◆◆◆◆◆

科学教育研究協議会の月刊誌『理科教室』（本の泉社）に毎月一冊の本を紹介しています。

2022年3月号から転載



この絵本は、明治初期から150年にわたる「谷戸の暮らし」の変遷を描いたものです。1軒の農家を中心にすえ、15場面にわたってその日常が事細かく描きこまれています。モデルとなったのは、東京都多摩市にある多摩センター駅近辺。そこは、八王子市から町田市、川崎市に至る多摩丘陵と呼ばれる、谷戸（雑木林などに囲まれた浅い谷のこと）の多い地形の中心に位置しています。高度成長期に開発が始まり、多摩ニュータウンができたところです。