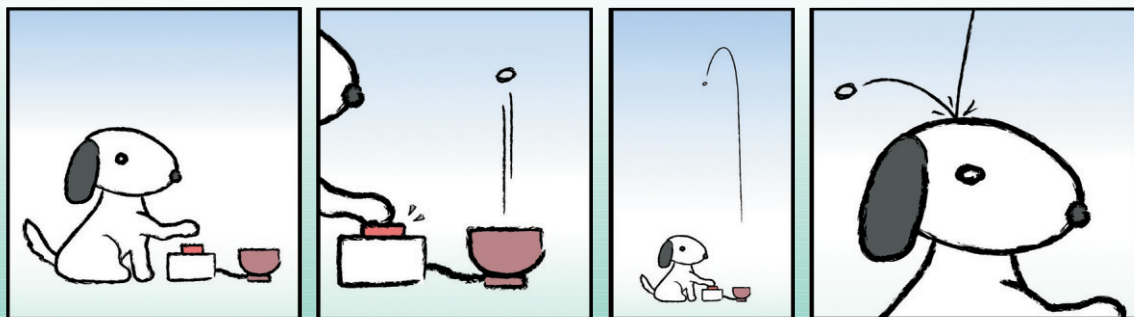


わん
コイルを使ってお椀から飛び出そう！

一円玉飛ばし機の製作

藤本 直明／中島 秀太

私の前に二人の物理学者がいた。一人は半透明のタッパーに入った電子回路をいじっており、もう一人はACプラグをコンセントに挿していた。「これでいけると思います」。そう言い、物理学者は卓球の玉ほどある赤いボタンを押した。その瞬間、机に置いてあったお椀から何かが勢いよく飛び出した。驚いて見ていると、その何かが落ちてきた。「あ、一円玉だ」。物理学者たちは一円玉飛ばし機を作ったのだ。（編集部）



誰もが持っている一円玉を、誰もが驚く方法で、高く高〜く飛ばしてみませんか？ 発射台はたった一つのコイルだけ。そこに電気を流して、一円玉を打ち上げてみましょう。

写真1が「一円玉飛ばし機」です。本体から延びたケーブルの先のお椀にはコイルが付いています。このコイルの中心に一円玉を置いて発射スイッチを押せば、コイルに瞬間的に大きな電流が流れ、一円玉を飛ばすことができます。**写真2**の連続写真は、発射の瞬間の様子を高速撮影したもので

す。見やすいように、コイルをお椀ではなく木の板に固定していますが、一円玉だけが突然飛び出している様子わかります。

バネもモータも使っていないのに、どうして一円玉は飛び出すのでしょうか。磁石の反発？ これは半分正解です！ でも、一円玉(アルミ)は磁石ではありませんし、鉄のように磁石にくっついたりもしません。いったい、どんな原理になっているのでしょうか。



写真1 一円玉飛ばし機

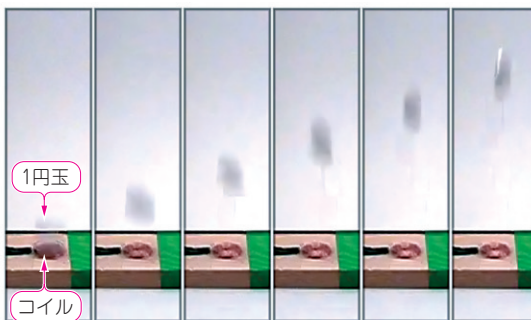


写真2 一円玉発射の瞬間(連続写真：0.0033秒/1コマ)
一円玉は秒速6.5mくらいの速さで飛び出す。



1 原理

一円玉飛ばし機は、「電磁誘導」と「渦電流」という二つの現象を利用しています。少し複雑ですので、四つのステップに分けて見ていきましょう。

ステップ1 まずは電磁石

コイルに電流を流すと電磁石になります(図1)。念のため、おさらいしておきましょう。上から見て時計回りに電流が流れている場合は、下がN極です。

ステップ2 電磁誘導って何?

図2(a)が電磁誘導の様子です。コイルに磁石を近づけると、電流が発生します(この電流を誘導電流と呼ぶ)。誘導電流は、磁石が止まっている状態では発生しません。

図2(a)の電磁誘導では、コイルが電磁石となって、磁石と反発する方向に誘導電流が流れています。つまり、磁石を近づけると、コイルはとてつ弱い力ですが、遠ざかろうとするのです。

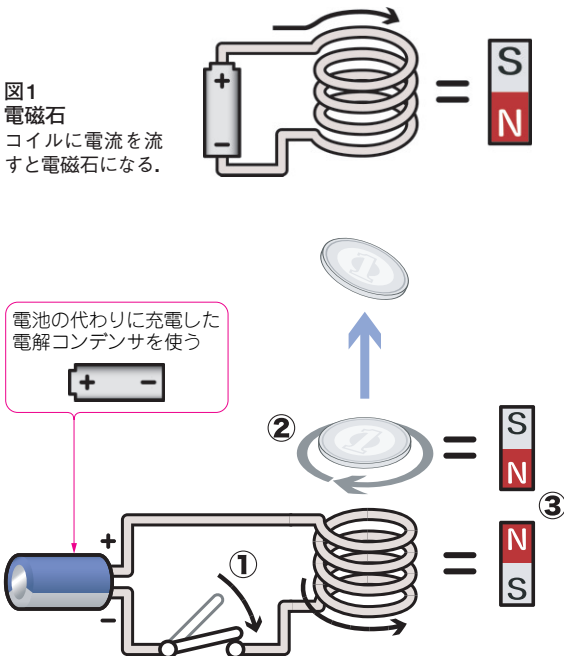


図3 一円玉飛ばし機の仕組み
①コイルのスイッチを入れた瞬間、②一円玉に誘導電流(渦電流)が流れ、③コイルと一円玉は反発する。

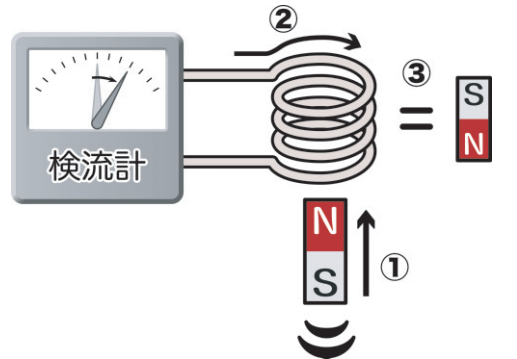
まるでコイルが逃げているみたいですが、逆に、磁石が遠ざかるときは、コイルは磁石を追いかけようします(これをレンツの法則と呼ぶ)。

ステップ3 電磁石による電磁誘導

図2(a)の磁石を電磁石(コイルB)に置き換えたものが図2(b)です。図2(b)では、磁石を近づける代わりに、電磁石のスイッチをONにしています。こうすることで、瞬間的に磁石を近づけたのと同じ効果が得られ、一瞬ですが上に置いたコイル(コイルA)に強い誘導電流を流すことができます。

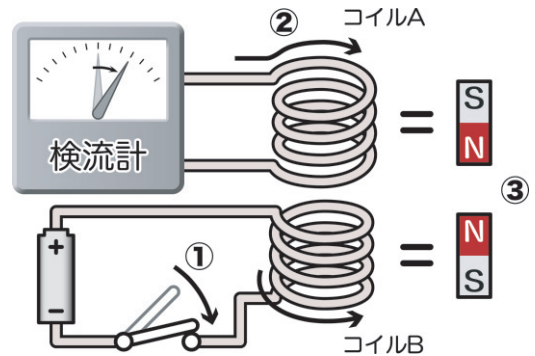
ステップ4 一円玉はなぜ飛ぶのか

図2(b)の上側のコイル(コイルA)を一円玉に置き換えれば、一円玉飛ばし機の完成です(図3)。一円玉はコイルではないのですが、強い磁界の



(a) 電磁誘導の様子

①磁石をコイルに近づけると、②誘導電流が流れ、③コイルは電磁石となって、磁石と反発する。検流計(ガルバノ・メータ)は、微小な電流を測定する



(b) 電磁石による電磁誘導

①コイルBのスイッチを入れた瞬間、②コイルAに誘導電流が流れ、③二つのコイルは反発する

図2 磁石とコイルの説明

