解説書

磁石落下実験器「ふわっと君」を用いた実験（初等中等教育用 Ver.1.0）

2021 年 3 月

電気学会社会連携委員会

磁石落下実験器「ふわっと君」を用いた実験の解説（初等中等教育向け）

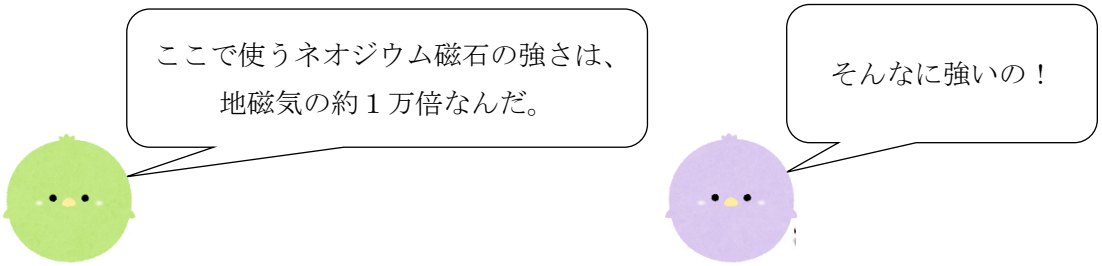
安全上のご注意：実験機に触れる前に必ずお読みください．

ネオジム磁石はたいへん強い磁石です．その特性を生かしてさまざまな楽しい実験ができますが，強さゆえに安全に関する細心の注意が必要です．小さなネオジム磁石であっても，幼児が誤って飲み込んでしまうと重篤な事故になりかねません．ネットで次の事故事例をお読みください．

(1) 強力な磁石のマグネットボールで誤飲事故が発生 －幼児の消化管に穴があき，開腹手術により摘出－　国民生活センター
（http://www.kokusen.go.jp/pdf/n-20180419_1.pdf ）

(2) 複数個の磁石の誤飲　日本小児科学会
（https://www.jpeds.or.jp/uploads/files/injuryalert/0057_example.pdf ）

また，ネットの YouTube で検索語を「ネオジム磁石 危険」として検索すると，いくつかの動画がヒットしますので，どれでも結構ですからご覧ください．



１．先生方・保護者の方々へのお願い

理科実験等で磁石落下実験器「ふわっと君」を生徒に与える場合，必ず先生方・保護者の方々の目が届くところで行い，子供たちだけで磁石を扱うことが絶対にないようにしてください．この実験では磁石を数センチ程度の高さから落としますが，目を離すと子供たちは高いところから落とそうとしかねませんし，はなはだしい場合は放り投げたりしかねません．また複数の磁石がある場合には，絶対にくっつけないように指導する必要があります．

「ふわっと君」はサイズが大きなネオジム磁石を使います．吸着力がたいへん強くなりますので，１教室で複数の実験セットを取り扱うことはお勧めできません．１セットだけで実演してください．最初の実験は先生方ご自身で行い，それを子供たちに見せてください．

このような配慮をした上であれば，子供たちに自由に磁石の落下実験をさせてください．子供たちの目の輝きが一瞬にして増すでしょう．先生方の説明を一言も聞き漏らすまいとの積極的な態度を見せてくれるはずです．

２．磁石落下実験器「ふわっと君」取り扱い上の注意

２．１　磁気カードや鉄製品は 10cm 以内には近づけないでください

強い磁気の影響で「磁気カード」のデータは消えてしまいます．鉄製品（機械式時計）など磁石にくっつくものには影響を与えます．

２．２　磁石を落下させる実験では，落差は数センチメートル以内で実験してください

落差が大きくなると磁石を水平に落とすことが難しくなり，落下の衝撃で破損します．破損しても破片が飛び散らないように保護はしていますが，落差は数センチメートル以内にしてください．

２．３　磁石の平面側を鉄板（黒板を含む）や鉄製品などに不用意にくっつけないでください

ネオジム磁石は吸着力がたいへん強く，思いもかけず強い力で引き込まれて指を挟んで怪我をすることがあります。とくに平面側は鉄板などにくっつけないでください。ひき離すのに専用の道具が必要になる場合があります．また，落下したり鉄にくっついたりした衝撃で，割れたり欠けたりして断面が鋭い刃物状になり，それで怪我をする場合もあります。使用する前に表面を養生テープで覆うことが望まれます。

２．４　ネオジム磁石どうしを絶対にくっつけないでください

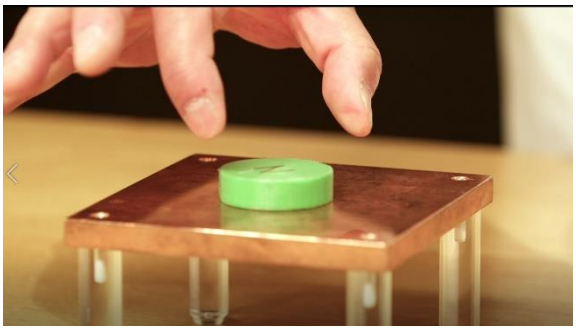
複数の実験セットを扱う場合，この注意が必要です．非常に強い力でくっついてしまいますので怪我をする恐れがあります．くっつけてしまうと引き離すのに専用の道具を必要とします．

３．実験目的と解説

私たちの身の回りには電気を使ったものが多くあり，電気に囲まれた豊かな暮らしをしています．多くの方が使っているスマホは，通話はもちろんインターネットに接続され写真の撮影だけでなくテレビやゲーム‥‥今や欠かすことのできないツールとなっています．

でも，多くの方は「どうしてこのようなことが出来るの」とは考えません．分解しても多くがブラックボックスの部品の集合体でしかないため，分解しようなんて気にもなりませんし何故と考えることもあまりありません．

このようなブラックボックスに囲まれて生活していると，厚い銅板の上に強いネオジム磁石を落下させるという単純な実験なので，「落下の衝撃でガ~ンと音が立つ」と思ってしまいます．しかし，音を立てずに銅板上に“ふわっ”と着地する現象を見ることで，これまでの経験的常識が覆され「エッ何で」という疑問と，そして「知りたい」という知的好奇心が醸成させます．この知的好奇心を湧き上がらせるのがこの実験器の目的です．



【使い方】

木製の実験台の上に銅板をセットします（スチール製の机では磁石がくっつこうとしますので危険です）．そして数センチメートルの高さから磁石の平面と銅板の平面が平行になるように落下させます．

ほぼ平行に落下させると“ふわっ”と音を立てずに着地します．

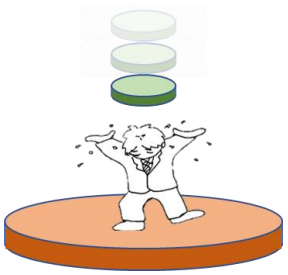
つぎに銅板の上に磁石を水平に置いて磁石を動かしてみましょう．動きにくくする力を感じます．早く動かそうとすればするほど抵抗感は強くなります．

なお，薄い銅板では磁界の影響を受ける自由電子が少ないため，大きな抵抗感は得られません．

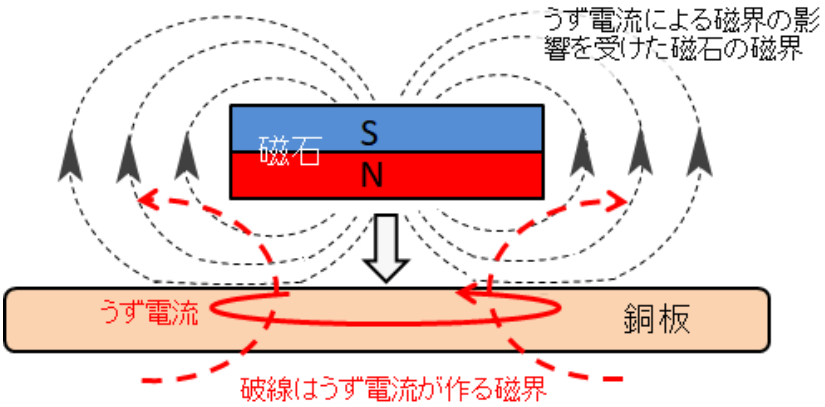
【解説】

先生が実験をした後に，

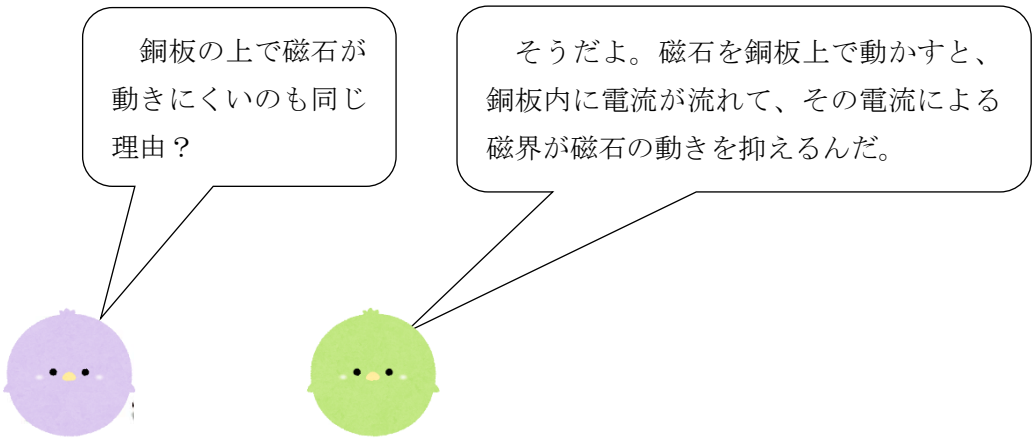
『銅板の中には電子（でんこ）ちゃんがいて，「磁石に落ちてこないで！」と頼むから，磁石はガツンと落ちられないのだよ』と説明したら，子供たちはどんな顔をするでしょうね．『ウッソー！』でしょうか．



これは電磁誘導現象です．磁石は磁界[1]を作ります．もし磁界が時々刻々変化し，そばに導体があると，磁界の変化に応じた電流が流れます．イギリス人のファラデーが発見した電磁誘導という現象です．



ネオジム磁石が落下してくると，下の銅板のところでは急速に磁界が変化し，変化する磁界が銅板の表面にリング状の電流（「うず電流」と呼びます）が流れます．リング状の電流は「右ねじの法則」と呼ばれる法則に従って，磁界を発生させます．発生する磁界は，落ちてくる磁石の磁界と逆向きになります．棒磁石を 2 本用意して，N 極と N 極（または S 極と S 極）を向かい合わせると，2 本の棒磁石は反発します．それと同じ現象が落下するネオジム磁石と下にある銅板の間で起きるため，磁石は音もなくフワッと落ちるのです．



[1] 地球は大きな磁石でしたね。北極（North Pole）が S 極、南極（South Pole）が N 極で、その間は磁界（地磁気と言います）で満たされています。N 極と S 極は引き合いますから、方位磁石（Compass）の「N」と書いてある針が北を指し示します。なお、厳密には地理上の北極点と地磁気の北極点が若干ずれています。では、なぜずれているのでしょうね。そもそも地球はどうして大きな磁石になっているのでしょうか。興味があったら調べてみてください。
参考ウェブサイト（例）：京都大学大学院理学研究科附属地磁気世界資料解析センター（http://wdc.kugi.kyoto-u.ac.jp/index-j.html ）

４．電気学会のウェブサイト紹介

電気学会社会連携委員会では、ウェブサイト「世界は電気でできている」（https://renkei.iee.jp/ ）から様々な情報を発信しています。

４．１　動画

磁石落下実験器「ふわっと君」は、このサイトの「動画を見よう」のページにある「電気と磁気のチカラ ～電磁誘導って何？～」の動画で使われています。動画ファイル自体は YouTube の次の URL に置いてあります。

https://www.youtube.com/watch?v=Cg42gQ3_t9Q

４．２　小冊子

電気学会社会連携委員会のウェブサイトでは、無料で読める小冊子も、「小冊子を使おう」のページで公開しています。現時点（2020 年 11 月時点）で公開している小冊子は次の 7 巻です。

Vol.1 電気とはなんだろう
Vol.2 私達の身近にある電気
Vol.3 電気の基本を考えてみよう
Vol.4 電気をつくる
Vol.5 電気を送る・配る
Vol.6 電気を貯める
Vol.7 スマートに安全・確実に電気を使う

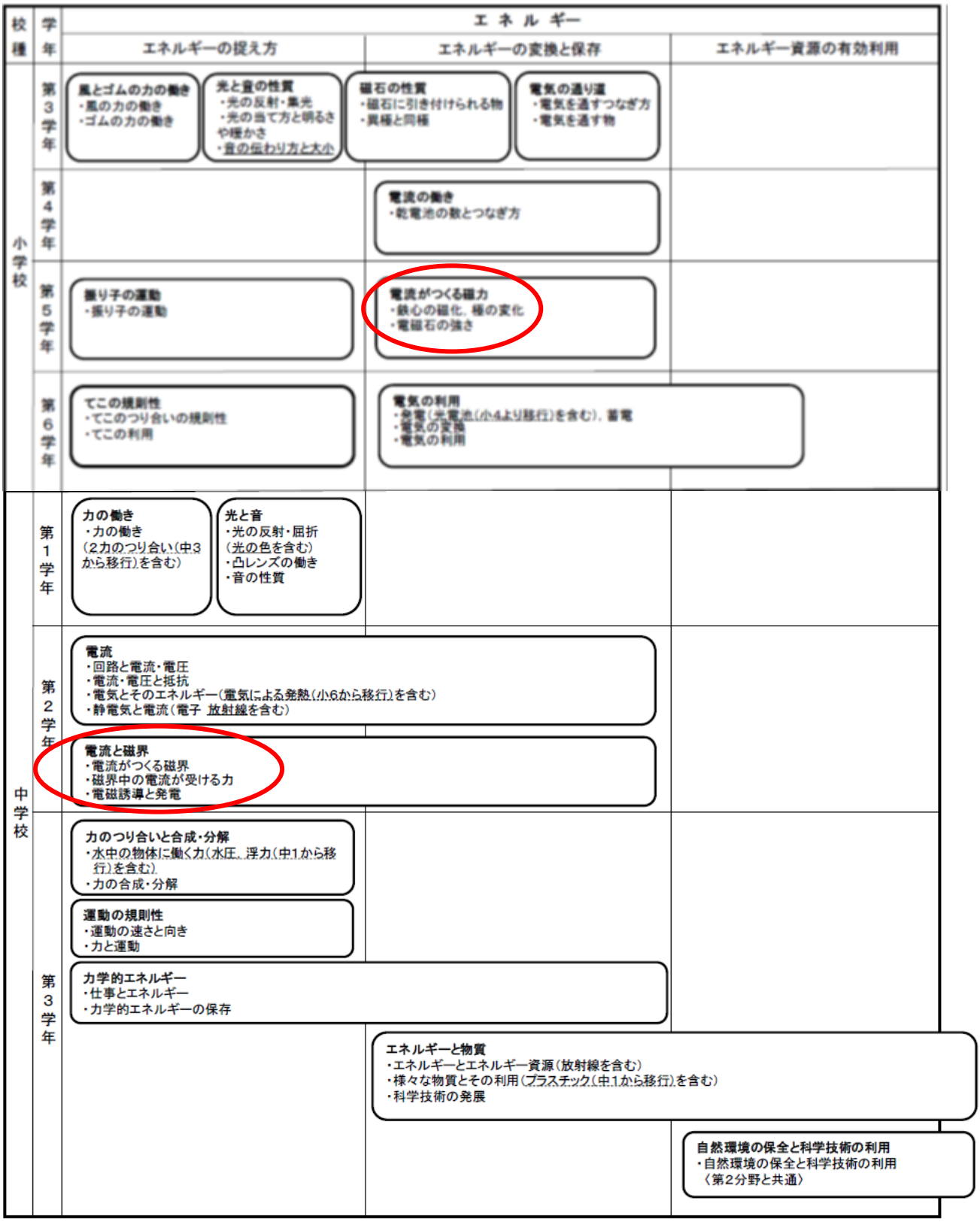
巻ごとの PDF ファイルだけでなく、7 冊を合本した PDF ファイルも入手可能にしてありますから、そのファイルを開いて「電磁誘導」で検索してみてください。電気のさまざまな場面で電磁誘導が登場していることが分かります。ファラデーの説明は、Vol.3 の「電気を起こす」（pp.17-19）にあります。

同じように「磁石」でも検索してみてください。どこを見たらよいのかがわからないほど、小冊子のさまざまな場所で使われていることばです。磁石落下実験器「ふわっと君」との関係でお勧めは Vol.3 の「２　昔から電気はおもしろかった」（pp.10-19）です。

添付資料：学習指導要領より

小学校・中学校では下図に示す〇印部分で本実験を取り扱うと，効果的でしょう．

図１　小学校・中学校理科の「エネルギー」，「粒子」を柱とした内容の構成



高等学校の学習指導要領では，［第３　物理］－［２　内容］－［(3) 電気と磁気］を参照ください．

電気学会社会連携委員会　(https://renkei.iee.jp)

本委員会は，電気工学・電気技術が社会的価値を創出するための，電気学会と社会との連携のあり方を初中等教育や教養教育を含む，一般の教育や学習の分野を中心に審議し，具現化することを目的としています。そのために知見の共有を図り，連携活動を展開する場を創出するとともに，その場を利用して，下部に設ける多様性を持ったワーキンググループの活動と学会内外の組織，個人との連携活動を展開，活性化します。

動画ワーキンググループ

主　査　新藤 孝敏
委　員　大来 雄二
委　員　金丸 公春
委　員　木村 軍司
委　員　久保 等（主執筆者，実験キット企画・製作）
委　員　鈴木 克己
委　員　中村 格
委　員　長谷川 有貴
委　員　服部 邦彦（実験キット企画・製作）
事務局　佐々木 敏男

アドバイザーグループ

アドバイザー　今井 伸一
アドバイザー　岡部 洋一
アドバイザー　桂井 誠
アドバイザー　高田 達雄
アドバイザー　高橋 一弘

解説書 磁石落下実験器「ふわっと君」を用いた実験（初等中等教育用 Ver.1.0）

発行日　2021年 3月 1日
編集者　一般社団法人 電気学会
社会連携委員会
発行者　一般社団法人 電気学会
〒102-0076　東京都千代田区五番町6-2
電話 03-3221-7312　FAX 03-3221-3704
https://www.iee.jp

©2021 Japan by Denki-gakkai

この著作物は著作権法で保護されています。同法30条（私的使用のための複製），同法35条（学校その他の教育機関における複製等）に該当する場合は著作権者に断りなく利用することができますが，その他の用途でのご利用を希望される場合には，営利・非営利に関わらず，電気学会にご連絡ください。

《問い合わせ先》
一般社団法人電気学会　総務課　電話 03-3221-3710　e-mail kanri@iee.or.jp

この解説書の実験セットは、一般財団法人 関東電気保安協会の助成を得て企画・製作されました。