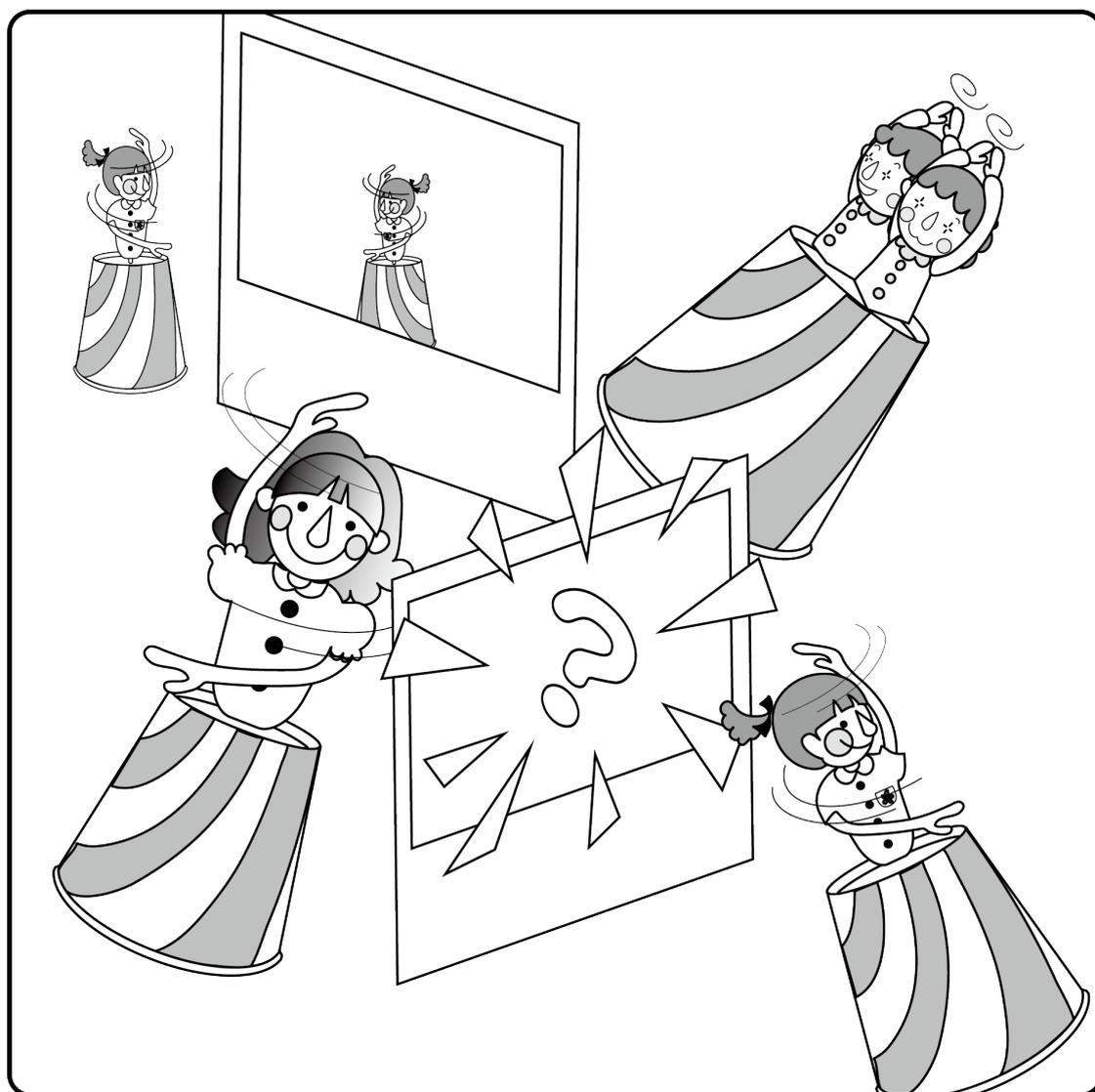


第23回「リフレッシュ理科教室」(東海支部浜松会場)

伝わる? 伝える? おもしろ工作

令和2年7月25日(土)

静岡大学浜松キャンパス創造科学技術大学院棟2階会議室



主催：公益社団法人応用物理学会

第23回「リフレッシュ理科教室」（東海支部浜松会場）

伝わる？ 伝える？ おもしろ工作

令和2年7月25日（土）

静岡大学浜松キャンパス創造科学技術大学院棟2階会議室

●7月25日（土）[10:10～15:20]
こどものための理科実験工作教室（会議室）

主 催

公益社団法人応用物理学会

後 援

静岡県教育委員会、浜松市教育委員会、静岡新聞社・静岡放送、
NHK 静岡放送局、中日新聞東海本社、浜松 RAIN 房

協 賛

この科学教育・啓発事業に対して下記の各会社のご賛同とご協力を得ております。

FDK 株式会社、浜松ホトニクス株式会社、
ミネベアミツミ株式会社、ローム浜松株式会社

問い合わせ先

現地実行委員会事務局

〒432-8561 浜松市中区城北3丁目5番1号

静岡大学工学部 立岡研究室

TEL/FAX(053)478-1099

（表紙イラスト：竹岡千穂・高井吉明）

「リフレッシュ理科教室」の開催にあたって

こうえきしゃだんほうじん おうようぶつりがっかい きょういくきかくいいんかい いいんちよう
公益社団法人 応用物理学会 教育企画委員会 委員長
こうの あつし ふくおかだいがく
香野 淳 (福岡大学)

しょうちゅうがくせい
＜小中学生のみなさんへ＞

は ひ あお そら み
晴れの日の青い空を見るとすっきりした気分になりますね。また、あか ゆうや
赤い夕焼けもきれいで
す。てんき わる ひ くも そら おお くら きぶん
天気が悪い日は、雲で空が覆われて暗い気分になりますが、この雲をよく見ると、
ぐちゃぐちゃした中にきれいに模様がならんでいたりします。雨の日には、すごく高い所
にうかんではいる雲から雨粒が降ってきますが、当たっても痛くないですね。あめあ たら ところ
雨上がりの虹
も七色の模様がきれいです。

わたし よう しぜん なか い ひ び せいかつ しぜん げんしょう ひと
私たちは、この様な自然の中に生き、日々生活をしています。自然の現象には、人の
いのち おびやかす たいふう じしん ひと いのち しぜんげんしょう
命をおびやかす台風や地震などもありますが、人の命も自然現象のひとつです。みな
さんはこの様な自然現象がなぜ起きるか不思議に思うことはありませんか。

また、わたしたちの身のまわりには便利な道具がたくさんありますが、どうしてテレビ
は映るのか、どうして携帯電話で遠く離れた人達と話ができるのか、なぜ冷蔵庫の中は冷
たいのか、どのようにして自動車は動くのかなど、不思議に思うことはありませんか。

皆さんが「なぜ？どうして？」と不思議に思い、その「仕組み」について考えること
はとても大切です。理科は、みなさんの不思議を解決し、「そうか！こんなふうになって
いたのか！」と納得するためのとても大切な学問なのです。

リフレッシュ理科教室では、みなさんに「理科は楽しいな！おもしろいな！」と思っ
てもらえるように、つく あそ たの こうさくじっけん じゅんび こうさく ちょうせん
作って遊んで楽しい工作実験を準備しました。さあ工作に挑戦して
みましょう。そして、つく たの しく かんが
作ったものの「仕組み」を考えてみましょう。わからないことや
不思議に思ったことは、なんでもスタッフにたずねてみてください。

＜教師・保護者の皆様へ＞

未曾有の惨事となった東日本大震災（2011年3月）から既に9年が経過しましたが、現在でも
完全に復興したとは言えず、まだこれからの道のりは長いと考えられます。第2次大戦後そうであ
った様に、資源の乏しい我が国が復興を成し遂げるには科学技術開発やこれを支える優れた人材の
育成が重要です。応用物理学会は、人類の豊かな暮らしに資する科学技術の研究開発を目指す人た
ちで構成される公益法人として、次世代の研究者や技術者を育成する役割を担っており、1997年
より毎年、日本各地において先生方に科学技術の素晴らしさを伝える「リフレッシュ理科教室」を
開催し、その素晴らしさを児童・生徒に伝えていただくことを目的として、小中学校の先生が教育
現場で利用できる理科実験や教材工作の紹介や最新科学技術を知る機会の提供を行っています。身
の回りには、たくさん自然現象があり、科学技術が生み出した多くの製品があります。自然現象
や物理現象を解き明かし、新しい技術を開発する源になる学問が理科です。私たちは小学生や中
生者の皆さんに新鮮な興味と感動を体験できる場を提供することで、理科好きな児童・生徒が増える
ことを願っています。

謝辞 「リフレッシュ理科教室」は、応用物理学学術・教育奨励基金、応用物理学会将来基金に
より支援いただいています。

第 23 回「リフレッシュ理科教室」(東海支部)の開催にあたって

公益社団法人 応用物理学会 東海支部
支部長 江龍 修
(名古屋工業大学産学官金連携機構)

私達の身の周りには、携帯電話、パソコン、冷蔵庫、テレビなど、最先端の科学技術によって作られた製品がたくさんあります。これらは、「どのようなしくみになっているのだろうか? どのようにしたら、もっと性能を上げられるのだろうか?」と日々考え、様々な工夫を凝らして開発されたものです。「モノづくり」を支えているのは、知的好奇心や探求心です。私たちが小さいときには、自然の中を走り回って色々なものを観察したり、身の回りのものを使って遊び道具を作ったり、ときには電化製品を分解したりして好奇心を育んできました。

「理科」は、自然現象や物理現象を解き明かし、さらに工夫を凝らして新しい技術を作り出すための学問です。小学校の学習指導要領では、「理科」を通して、自然に親しみ、見通しをもって観察、実験などを行い、問題解決の能力と自然を愛する心情を育てるとともに、自然の事物・現象についての実感を伴った理解を図り、科学的な見方や考え方を養うことを目的としています。近年、青少年の「理科離れ」や「物理嫌い」が深刻化していることが問題視されています。自然に触れ合う機会が少なくなるとともに、多くの製品がますますブラックボックス化して、物理現象を理解し、楽しむ機会が減っていることも要因のひとつと考えられます。日本経済を活性化し、我が国が「科学技術立国」として更なるイノベーションを進めていくには、次世代を担う青少年に対する理科教育の充実が不可欠です。

応用物理学会東海支部では、次世代の科学技術を担う青少年が理科の素晴らしさに気づき、科学技術への理解を増進するために、平成 10 年度より 20 年以上に亘って小中学校の先生や児童・生徒を対象とした「リフレッシュ理科教室」を開催しています。今後も文系出身の小中学校の先生も含めて、理科の面白さを知って貰いたいと願っています。

「リフレッシュ理科教室」は、実際の教育現場で利用できる実験や工作を紹介し、現場の理科授業・課外活動に活かしていただくとともに、小中学校の児童・生徒に実験工作を楽しんでもらう体験学習を通して子供達に理科や最新の科学技術に親しむ機会を多く作り、子供達に対して身近に科学技術を面白く語ることの出来る人を増やし、そして次世代の科学技術の担い手となる子供達を多く育てることを最終目的としています。

東海支部では、普段は最先端の研究開発に携わり、応用物理の分野で第一線の研究者として活躍している東海支部幹事が知恵を絞って、安全で理科に興味を持たせる、学会オリジナルの工作テーマを毎年検討して発案しています。今年度も県教育委員会、市町村教育委員会、各地の科学館、多くの後援団体ならびに協賛企業の皆様のご協力を得て、静岡大学浜松キャンパス、岐阜市科学館、名古屋市科学館でリフレッシュ理科教室を開催します。この他、地域の小中学校を訪問する出張理科教室や複数の学協会などと連携した理科工作教室など、理科啓発・教育活動を積極的に展開しています。

このような活動を通じて、小中学校の教育現場との連携を深め、子供達が理科に興味をもち、理科を好きになってくれることを願っています。最後に、本教室の開催にご賛同ならびにご協力いただきました企業の皆様に、心から厚くお礼申し上げます。

目 次

理科実験工作教室 「伝わる？ 伝える？ おもしろ工作」

ようこそ理科実験工作教室へ	1
何ができるかな？ふしぎな光るミラー	2
岐阜工業高等専門学校 羽瀨 仁恵、愛知工業大学 中野 寛之	
クルクル回ろう！2人でスピン —磁石のおもちゃ—	8
中部大学名誉教授 岡島 茂樹	
理科実験工作教室の先生の自己紹介	19
実行委員会委員	23
協賛会社の社会貢献・CSR活動のご紹介	25
主催・後援・協賛・連絡先	26
修了証	27

ようこそ理科実験工作教室へ

今年の「リフレッシュ理科教室」のテーマは「伝わる？ 伝える？ おもしろ工作」です。

身近な所には色々、伝わるものがあります。光、力、音、熱、などです。光は身近な存在ですが、色々不思議な性質を持っています。例えば、光が鏡で反射したり、異なる物質の境界で屈折したりします。力も色々な伝わり方をします。重力、磁力、色々な力が互いの物質に働き、伝わっていきます。今回は、不思議な、光と力の伝わり方を使った実験工作を2つ用意しました。これらの工作を通じて、光の不思議な性質について考えてみましょう。

1 何がでるか？ふしぎな光るミラー

この工作は、ハーフミラーとバックライトパネルを組み合わせた構造を有しており、バックライトパネルは光ファイバーのしくみを応用したLED導波路となるアクリル板です。ハーフミラーは、一見普通の鏡ですが、スイッチをいれると鏡に文字や絵が浮かび上がって見える「魔法の鏡」です。サングラス等でも使われているマジックミラーの原理を活用したものです。アクリル板の表面に、浮かび上がらせたい文字や絵を蛍光ペンで書くと、これらが青色LEDによって美しく発光します。

2 クルク回3う！2人でスピン 一磁石のおもちやー

この工作では、紙コップに仕込んだ磁石と人形に仕込んだ磁石の間に働く磁力、そして人形の磁石と厚紙の間に働く摩擦力の相互の関係で、クルクル回る人形を作ります。この工作は、今年4月11日に亡くなられた岡島先生が昨年考案、提案されたものです。

今年は新型コロナウイルスの感染が世界中に拡がり、この理科教室も実施出来るかどうか難しい状況で準備して来ました。何とか開催出来るよう祈っています。

これらの実験工作の体験を通して、理科の楽しさを感じ取ってください。

現地実行委員長 立岡 浩一 (静岡大学工学部)

り か じ っ け ん こ う さ く き よ う し つ
理科実験工作教室

つた 伝わる？ つた 伝える？ おもしろ^{こうさく}工作

なに ひか 何がでるかな？ふしぎな光るミラー

ぎふこうぎょうこうとうせんもんがっこう はぶち ひとえ
岐阜工業高等専門学校 羽渕 仁恵

あいちこうぎょうだいがく こうがくぶ なかの ひろゆき
愛知工業大学 工学部 中野 寛之

1. はじめに

「何がでるかな？ふしぎな光るミラー」は、一見普通の鏡ですが、スイッチを入れると鏡に文字や絵が浮かび上がって見える「魔法の鏡」です。この工作にはいくつかの物理の原理を取り入れています。文字や絵は身近にある蛍光ペンでアクリル板に書いて蛍光という現象で光らせます。蛍光するためには光源が必要で、青色LEDを用います。LEDの光はアクリル板の中を通すことで、書いた絵を均一に美しく光らせます。これは光ファイバと同じ原理で、アクリル板を光導波路として利用します。LEDが光っていないときは文字や絵が見えないようにするため、サングラス等でも使われているマジックミラーの原理を取り入れています。

浮かび上がらせた絵は蛍光ペンを使って自由に何度でも書くことができます。蛍光ペンによって光る色や明るさが違いますので、いろいろな絵を書いてみると、新しい発見があるかもしれません。

2. 準備するもの

材料：アクリル板A(10 cm×10 cm×厚さ5 mm)、アクリル板B(10 cm×10 cm×厚さ1 mm)、マジックミラー、LEDテープ、9V電池、電池スナップ、工作用紙(30 cm×10 cm)、黒画用紙(10 cm×6 cm)
道具：両面テープ、セロハンテープ、自打ち、鉛筆、蛍光ペン、ハサミ、定規

3. 作り方

3.1 電気回路の工作

1) 図1 のように LED テープの赤い線と電池スナップの赤い線の先端の金属の部分をねじります。ねじったら、図2 のようにセロハンテープでおおいます。

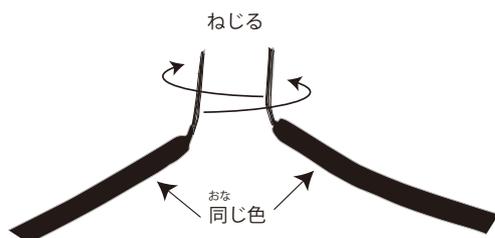


図1 線をねじる

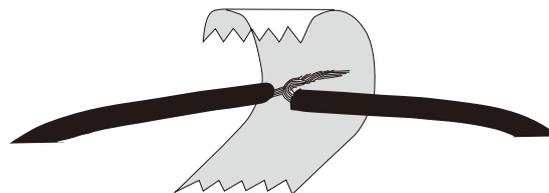


図2 セロハンテープでおおう

2) LED テープの黒い線と電池スナップの黒い線も同様にねじって、セロハンテープでおおいます。

3) 電池スナップに電池を入れて、LED が点灯することを確認しましょう。確認が終わったら、電池を外します。

3.2 ミラー台の工作

1) 工作用紙を 17cm と 10cm の長さに切ります。

2) 17cm に切った工作用紙を図3 の枠の上に置いて、①から⑥まで鉛筆と定規を使って線を書きます。さらにその上から目打ちで線をなぞり、折り筋をつけます。

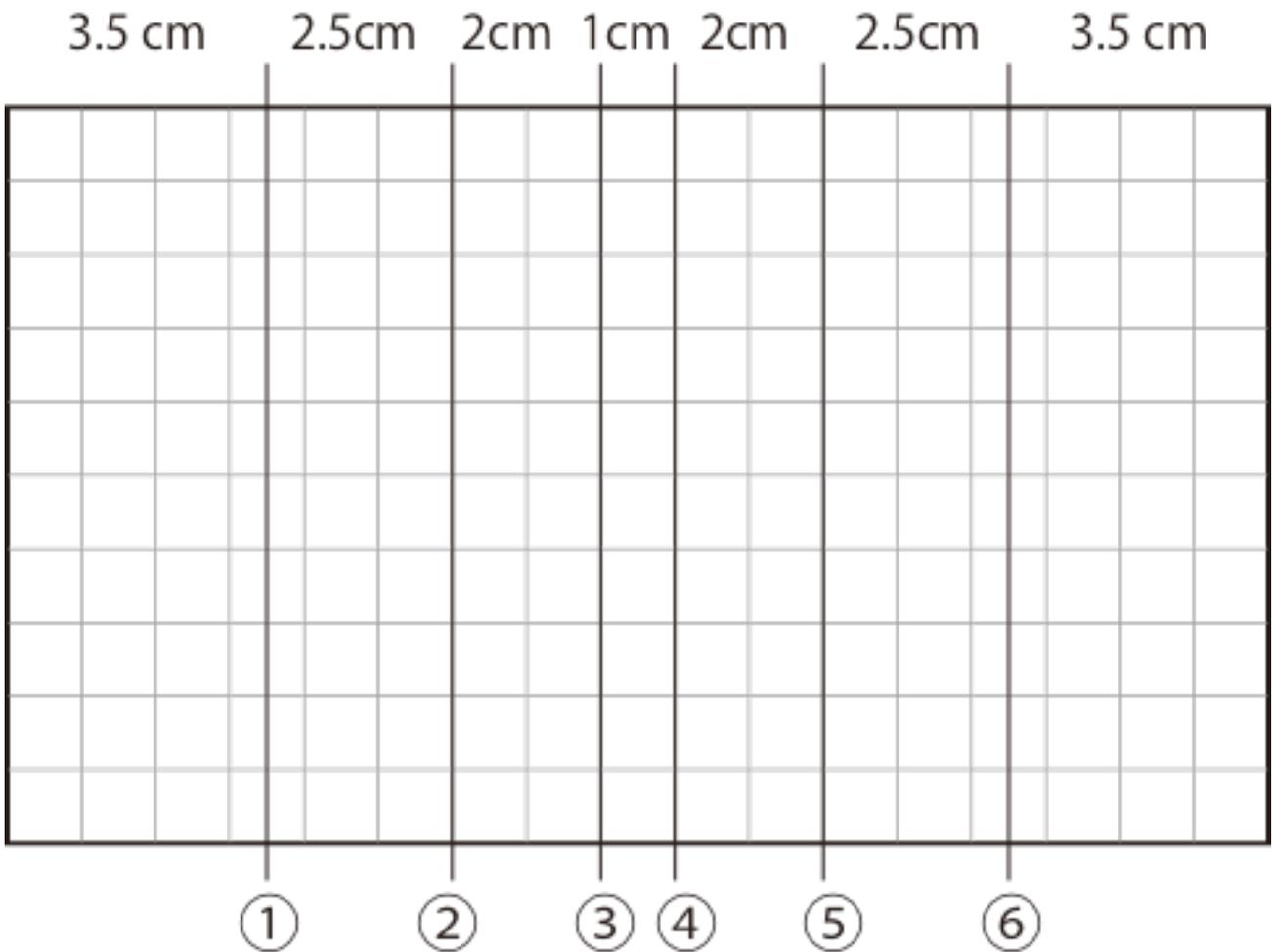


図3 工作用紙につける線の位置。工作用紙をこの上において線を書きます。(実寸)

3) 図4のように①から⑥の折り筋にそって谷折り、山折りします。

4) 図5のように10 cmに切った工作用紙の方眼印刷側に両面テープを2ヶ所貼ります。

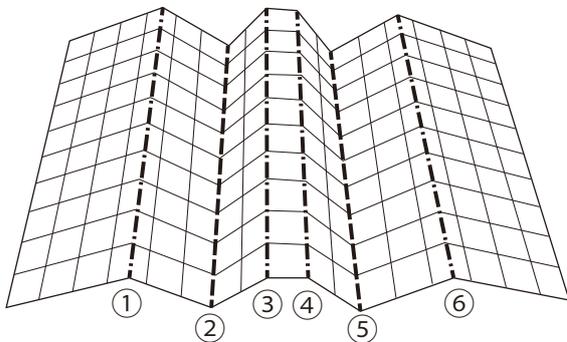


図4 工作用紙の折り方

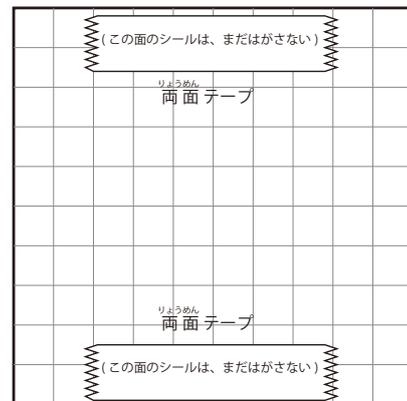


図5 工作用紙に両面テープを貼る

5) 図6のように2枚の工作用紙の方眼面を向かい合わせます。片方のはしをそろえてセロハンテープで固定します。もう片方は5mmずらしてセロハンテープで固定します。

6) 工作用紙を手でおさえたとき山の形が図7のようにになっているか確認しましょう。図7のようにないときは、図6の右側の工作用紙のずらす長さをか変えてセロハンテープを貼り直します。

7) 工作用紙に貼った両面テープのシールを2枚ともはがして、もう一度、図7のように手で押さえてくっつけます。

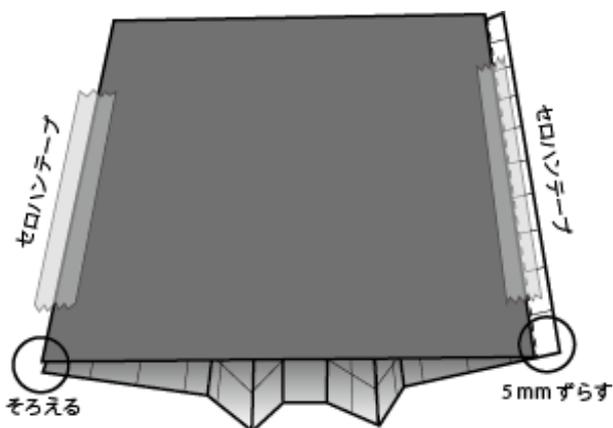


図6 2枚の工作用紙のセロハンテープの貼り方

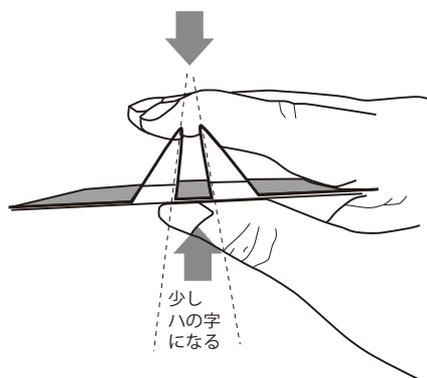


図7 山のかたちの確認方法

8) 図8のようにLEDテープのシールをはがして工作用紙の谷間に固定します。

9) うすいほうの亚克力板B(厚さ1mm)の保護シールの片面だけはがします。マジック

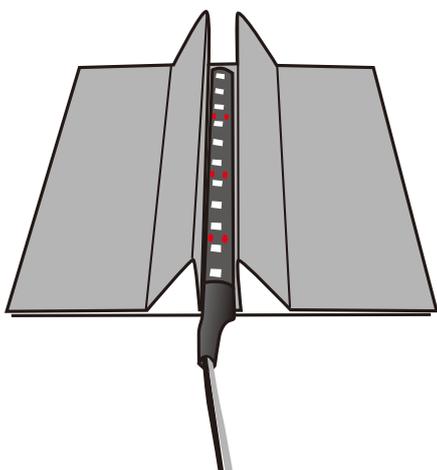


図8 LEDテープの固定方法

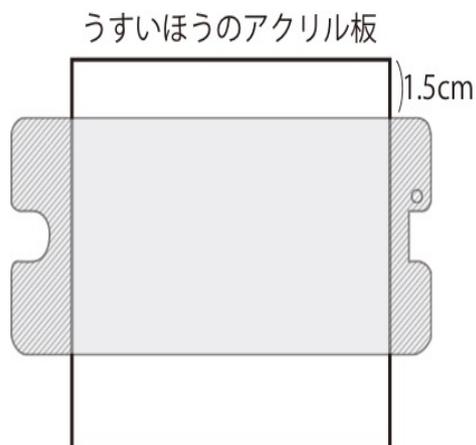


図9 マジックミラーと黒画用紙を貼る位置

ミラー裏面（粘着面）の保護シールをはがして、図9の様に1.5 cm あけて、アクリル板Bの上に貼ります。はみ出したマジックミラー（図9の斜線の部分）ははさみで切り落とします。

10) 厚い方のアクリル板A（厚さ5 mm）の保護シールの片面だけはがします。その面に図9のマジックミラーと同じ位置に黒画用紙をのせて、図10のように左右両端をセロハンテープでとめます。

11) アクリル板A（厚さ5 mm）の黒画用紙を貼っていない面の保護シールもはがします。その面に蛍光ペンで字や絵を書きましょう。図11のように、黒い画用紙がはつてある部分に絵を書きます。下の

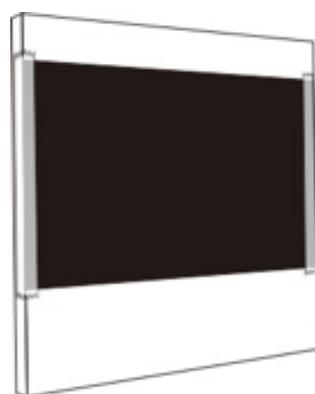


図10 黒画用紙をセロハンテープでとめる

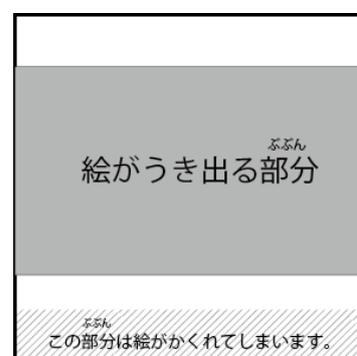


図11 アクリル板Aに書く絵の位置

方は台にかくれてしましますので、この部分には絵を書かないこと。

12) アクリル板Bの保護シールをはがして、図12のようにミラー台にアクリル板Aとアクリル板Bを乗せます。

13) 電池を電池スナップにさします。書いた絵が浮かび出ます。

14) 電池をミラー台に両面テープで固定して完成です。

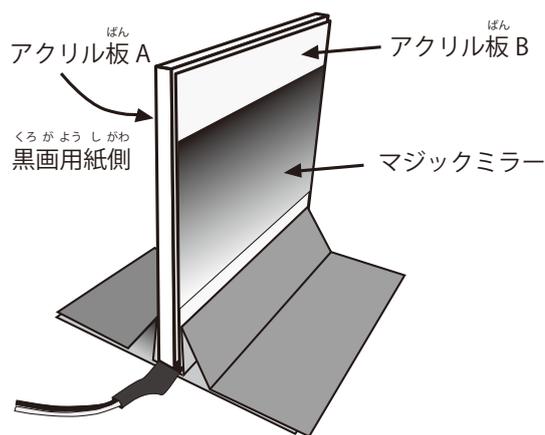


図12 アクリル板の固定方法

先生・保護者の皆様に

蛍光ペンのインクは波長の短い光（青色、紫色、紫外光）を当てると、当てた光より長い波長の光（緑、赤など）を出します。このような現象を蛍光といいます。この工作では、蛍光ペンで書いた絵を青色LEDで光らせるというものです。

教材の工夫したところは、どのように絵を光らせるかという点です。まず、絵は透明なアクリル板の上に書いて、アクリル板の中からLEDの光を当てて均一にきれいに絵を浮かび上がらせるようにしました。その仕組みを図13に示します。図13はアクリル板を横方向から見た図になります。アクリル板の下からLEDの光を当ててアクリル板内に光を入れます。このときアクリルの屈折率を $n (=1.5)$ とします。アクリルと空気（屈折率1）の境界での光の屈折と反射は、図13のように入射角 θ_1 、屈折角 θ_2 として、スネルの式に従います。

$$n \sin \theta_1 = 1 \times \sin \theta_2$$

この式の屈折角 θ_2 が 90° になると境界では全反射が起きて、空気側に光がもれなくなります。 $\theta_2=90^\circ$ として入射角 θ_1 を求めると $\theta_1 = 41.8^\circ$ となり θ_1 が 41.8° 以上で全反射します。図13のアクリル板内の光の道筋を見ると、アクリル板の表面での入射角は全て 41.8° 以上であり、アクリル板内の光は全反射していることがわかります。全反射では表面で100%反射しますので光は減衰することなく光導波路としてアクリル板上側に伝わっていきます。実際には、図13の紙面方向にも光が広がっています。この方向に進む光において、空気との境界であるアクリル板の切り口では全反射せず、空気側に一部の光が抜けていきますのでアクリル板上側に行くほど光が減衰します。

全反射を利用した光導波路として光ファイバーがあります。光ファイバーの光導波路は細いチューブ状をしているのでどの方向からも光は抜け出すことができません。

アクリル板の外に光がもれないのなら、板の上に書いた絵にもLEDの光が届かないので蛍光しないのではという疑問が生じるかもしれません。図14のようにアクリル板表面での全反射では約 $0.1 \mu\text{m}$ だけ空気側に染み出しています（この光をエバネッセント光といいます）。この染み出し効果により蛍光インクにLED光が当たり蛍光します。

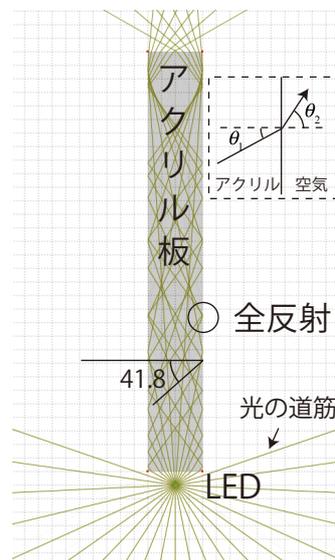


図13 アクリル板内の光の道筋

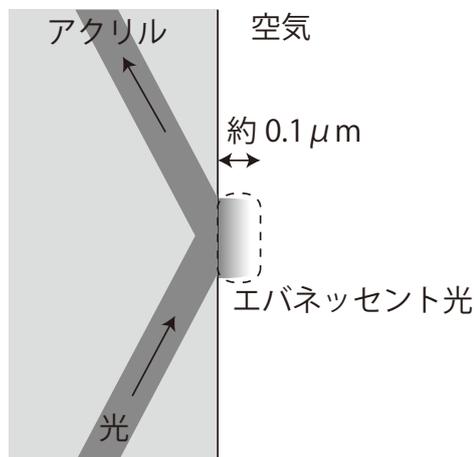


図14 エバネッセント光

まわ クルクル回ろう！2人でスピン

じしゃく -磁石のおもちゃ-

ちゅうぶだいがく めいよきょうじゆ おかしま しげき
中部大学 名誉教授 岡島 茂樹

1. どのような工作でしょう

かみ 紙コップにセットした厚紙製のステージに男女の人形
の
を乗せます。そしてこの厚紙のステージを押したり引いたりすると、不思議！ 男女の人形がステージを動かした方向に少し動きますが、その後、互いに逆方向にクルクル回転（スピン）します。



2. スピン人形の構造と仕組み

こんかい こうさく じしゃく ひ あ ちから ぶつたい うご とき ちよくせんてき いどう やす かいてん
今回の工作は磁石の引き合う力、物体が動く時の直線的な移動のし易さと回転し
やす りよう かんが こうさく
易さを利用した考えるための工作です。

ぶつたい おも ちゆうしん じゆうしん ぶつたい いどう とき ちゆうしん いどう
物体には重さの中心（重心）があります。また、物体は移動する時にこの中心が移動
します。さらに、ぶつたい うご ばあい まわ もの あいだ うご ちから ませつりよく
いいます）が働きます。この動きながら回転する人形の場合、摩擦力には直線的な
いどう せまた ちから すべ ませつりよく かいてん せまた ちから かいてんませつりよく
移動を妨げる力（滑り摩擦力）と回転を妨げる力（回転摩擦力）があります。

じしゃく きよく きよく おな じきよくどうし はんぼつ こと じきよくかん いんりよく
磁石にはN極とS極があつて、同じ磁極同士は反発し、異なる磁極間には引力が
しょう 2つの磁石を逆極性に配置して引力が働いている場合、その引力は
きより なが きゆうげき ちい
距離が長くなると急激に小さくなります。

今回の工作は、図1のよ
うな構造をしています。紙
コップの内側の底に 60°
に傾けた円形フェライト
磁石（直径約15 mm、厚さ
約8 mm）を互いに逆極性
になるように2枚貼り付け
ます（固定磁石）。

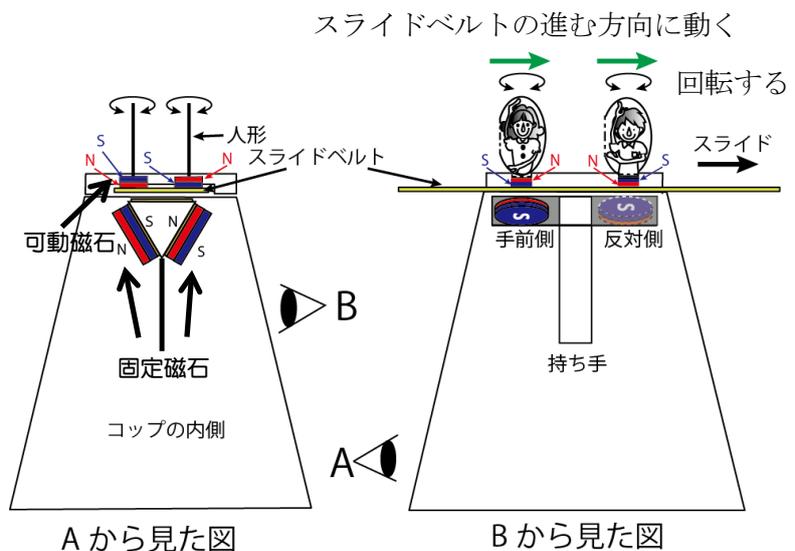


図1. スピン人形の構造と仕組み

紙コップ裏底にスライ

ドベルト用の厚紙が通る幅約3 cmのスリットを作ります。そのスリットに長さ約20 cmの厚紙ベルトを通します。

その厚紙ベルトの上に人形を貼った逆極性に配置した2組の小さい円形フェライト磁石（直径約8 mm、厚さ約5 mm）（可動磁石）をおきます。この配置では、それぞれの固定磁石の上に極性が互いに逆になっている可動磁石（人形）は離れてベルトの上のみに乗ります。

この状態で、スライドベルト（厚紙）を一方向に移動させると、磁力と可動磁石の滑り摩擦力の大きさにより、ベルトの移動方向に可動磁石が直線的に移動して止まります。可動磁石の移動が止まった時に可動磁石の回転摩擦力が滑り摩擦力より小さい場合、固定磁石から受ける磁力の中心が可動磁石の重心からずれているために、可動磁石に回転力が働いて回転します。

今回は2組の可動磁石と固定磁石をお互いに逆磁性になるように配置して、2つの可動磁石に男女の人形を貼り付け、互いに逆方向にスピンする人形を作る事にしました。こうすると人形が互いに同じ方向に動いて逆方向に回転します。

仕組しぐみをももう少すこし詳くわしく知しりたい人ひとは“6. 先生方せんせいがたへ”を見みてください。

3. 材料・道具

材料

- ・ 205 ml紙コップ 1個
- (同じ 205 ml紙コップでもメーカーが違う場合、図2、図4 の数値が変わる)
- ・ 紙コップ底穴あけ位置決め型紙円板 (画用紙) (図2) 1枚
- ・ 30 x 200 mm スライドベルト用厚紙 (板目紙) (図3) 1枚
- ・ スライドベルト枠用スリット作成用紙 (画用紙) (図4) 1枚
- ・ 直径15 mm、厚み8 mmの両面着磁の円形フェライト磁石 2個
- ・ 直径8 mm、厚み5 mmの両面着磁の円形フェライト磁石 2個
- ・ 三角柱台座用画用紙 (45 x 45 mm) (図5) 1個
- ・ 持ち手用画用紙 (90 x 10 mm) (図6) 1枚
- ・ 紙製人形 (図15) 2組

道具

- ・ 強力両面テープ (厚手、薄手)、セロハンテープ
- ・ ハサミ、押しピン

4. 作り方

4-1. 組立て前の準備 (図面の中の

寸法数値の単位は mm)

1. 紙コップ底穴あけ位置決め用型紙

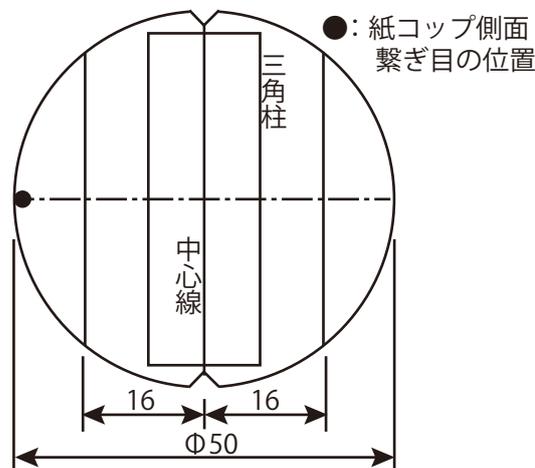


図2. 紙コップ底穴あけ位置決め用円板

つくる

画用紙で図2のような紙コップ裏底に穴をあける位置を決めるための型紙を作ります。

2. 可動磁石を乗せて動かすためにスライドベルト用紙を作る

図3のように板目紙(厚紙)を切って、可動磁石を移動させるスライドベルト用紙にします。

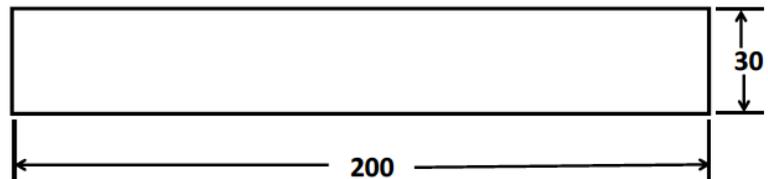


図3. 可動磁石をおいて動かすスライドベルト用紙

3. スライドベルト厚紙用スリット枠用紙を作る

紙コップ外側底の台座にスライドベルト用厚紙が通るスリットガイドを付けます。その

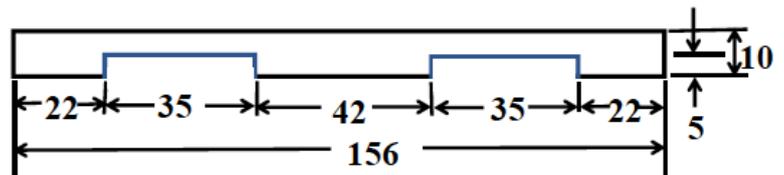


図4. 紙コップ外側台座にスリットを作る枠用紙

ためのスリット枠を図4の様に画用紙で作ります。

また、この枠は可動磁石の落下防止にもなります。

4. 固定磁石を紙コップ内側底に取り付ける三角柱と持ち手用の台紙を作る

画用紙を図5のように切り、固定磁石を貼り付

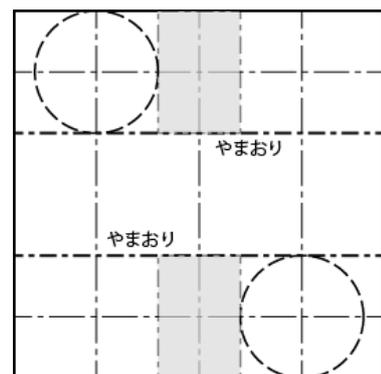


図5. 固定磁石を貼り付ける三角柱台紙

ける三角柱台紙にします。

さらに、画用紙を図6のように切り、三角柱を紙コップ



図6. 三角柱を紙コップ内底に貼り付ける時の持ち手用紙

うちぞこ は つ とき も て ようだいし
内底に貼り付ける時の持ち手用台紙にします。

4-2. 組立て

1. 紙コップ底台座に可動磁石用スライドベルト厚紙を通すスリットを作る

図2の型紙円板の裏側に両面テープを5mm程切つて貼ったら、それを紙コップの底(外側)に仮固定します。型紙円板の中心線上下の切れ込み(V)の部分に押しピンで、紙コップの底に穴をあけます(この時、紙コップ側面の継ぎ目の硬い所がスリット位置にこないようにしておきます。円板の継ぎ目位置●と紙コ

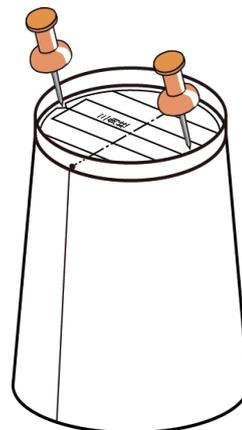


図7. 中心線上下の切れ込みに穴

ップ側面継ぎ目を合わせておく(と良いでしょう)。

カッターの刃を5cm程出します。

中心線から左右に16mm離れた2本の線に沿わせて、その刃を紙コップの底の台座の上におきます。そのまま刃を押し紙コップ底台座の側面に切り込みを

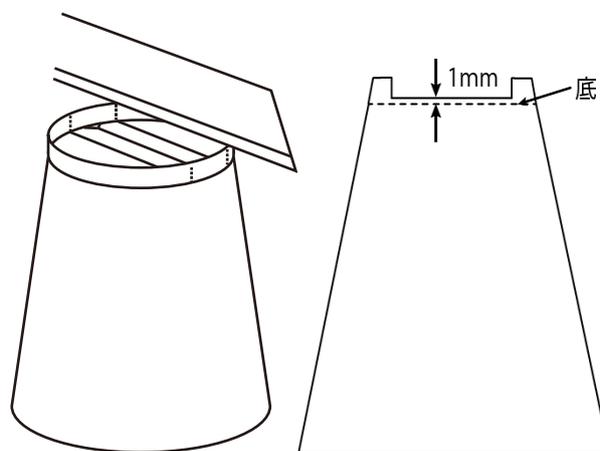


図8. 台座の側面に切り込み

入れます(32mm幅になります)。この切り込みの間の台座をハサミで切り取ります(図8)。この時、紙コップ底の抜け落ちを防ぐために底から側面を約1mm残すようにします。

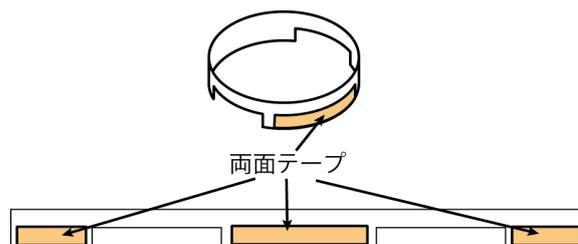


図9. スリット枠作成

スリット枠に両面テープを貼り付けて円形にします(図9)。

それを紙コップ裏底台座に、スリット位置の切り込みに合わせて両面テープで貼り付けます(図10)。

このスリットに可動磁石用のスライドベルト厚紙が入ります。

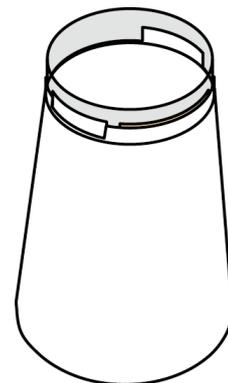
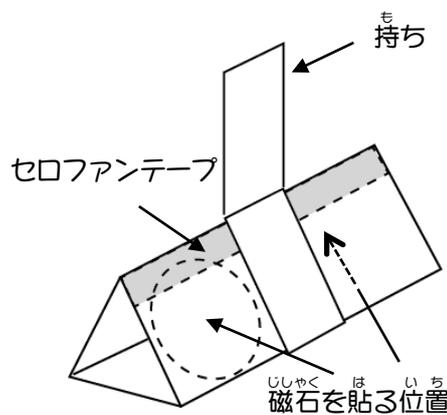


図10. 紙コップ裏底の
スリット作成

2. 固定磁石2枚を紙コップの内側の底に貼り付ける

図5の三角柱用紙の点線を山折りして
接合位置をセロファンテープで貼り付け、
三角柱を作ります(図11)。

図6の持ち手用紙を切り、山折り、谷折りし
て両面テープで三角柱に貼り付けます(図
11)。



次に、三角柱に2枚の直径15mm円形フェ
ライト固定磁石を取り付け三角柱の作成

ライト固定磁石を、N極とS極が逆極性になるように、
図の貼り付け位置に強力両面テープで貼り付けます
(図12)。

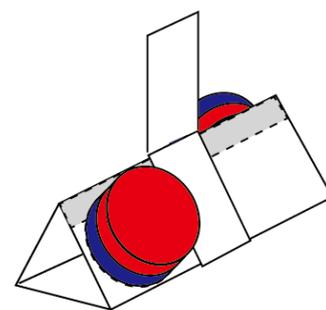


図12. 固定磁石の取り付け

三角柱の磁石を貼っていない底面に強力両面テ
ープを貼り付けます(図13)。

固定磁石を取り付けた
三角柱を型紙円板の
中央線上に強力両面
テープでしっかり貼り付け

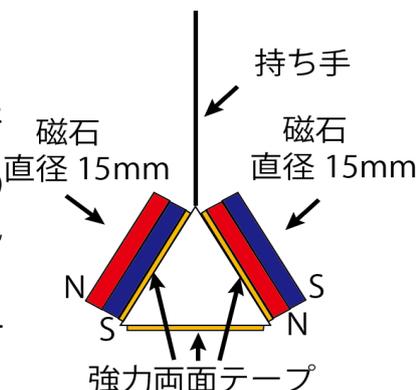


図13. 底面に強力両面テ
ープを貼り、固定磁石を
三角柱に取り付ける

まず (図14)。

固定磁石を付けた三角柱を紙コップ内底の中央線上に貼り付ける (図15)。

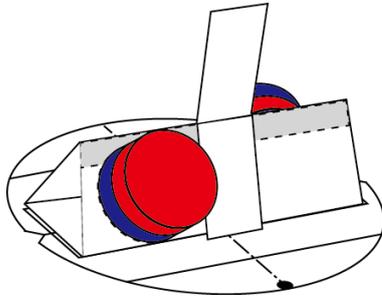


図14. 円板の中央線上に強力両面テープでしっかり貼り付ける

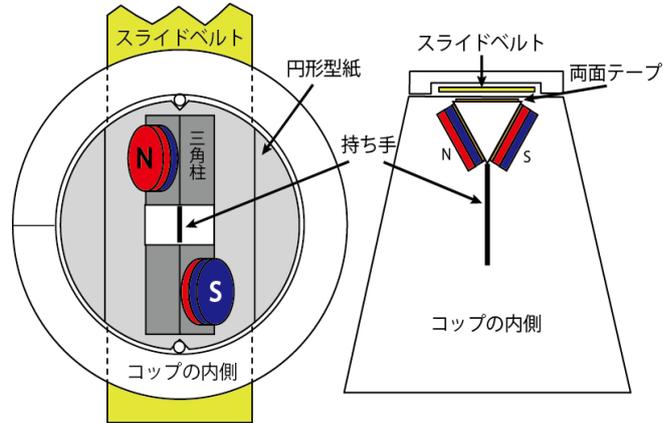


図15. 固定磁石を付けた三角柱を円板とともに紙コップ内底の中央線上に貼り付ける

3. スピン人形を作る

2体つながった人形型紙の周囲を切ります (図15)。

中央を山折りし (表・裏になるように)、下部を谷折りします (図16)。

人形型紙を両面テープで貼り、一体化します (図17)。

これを男女各1組作ります。



図15. スピン人形の実線を切る

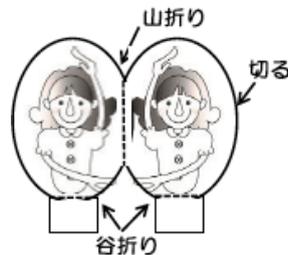


図16. スピン人形の真ん中で折る



図17. スピン人形の裏表を貼り合わせる

男女のspin人形をそれぞれ直径8 mm の小さい円形フェライト磁石の上に強力両面テープで貼り付けます。この時、男女のspin人形を可動円形磁石の極性が互いに逆になるように貼り付けます (図18)。



図18. 男女のspin人形を可動磁石に両面テープで貼り付ける

4. 紙コップの裏底スリットにスライドベルト厚紙を挿入し、その上にspin人形を乗せる

紙コップの裏底のスライドベルト用厚紙をスリットに差し込み、その上に2体のspin人形を乗せます。spin人形を貼り付けた可動磁石と紙コップ内側底に取り付けた固定磁石の極性が互いに逆極性になっているので、人形はくっつかないで、図19のよう

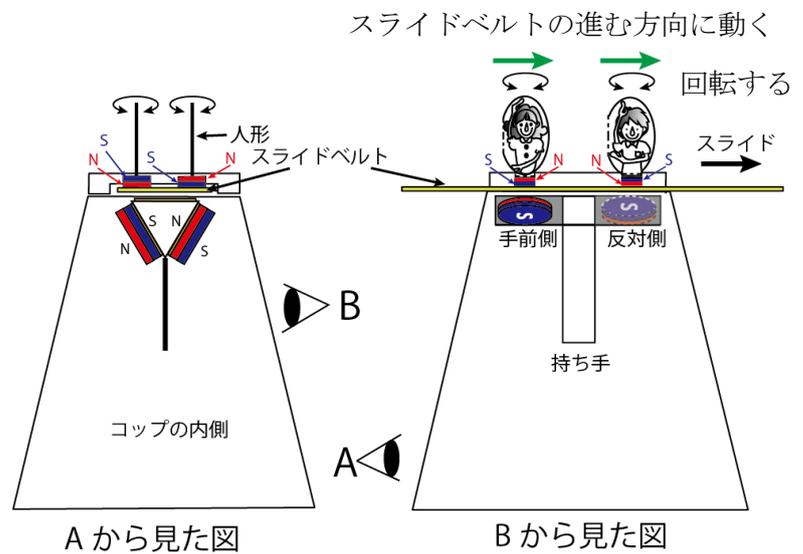


図19. spin人形の構造と仕組み

にベルト上の離れた位置で、固定磁石の近くに吸着します。

5. 動かしかた

スライドベルト上に可動磁石を付けた男女のスピン人形をおき（図19）、スライドベルトを水平方向に動かすと、人形はスライドベルトのスライド方向に移動しますが、途中で止まり、その位置で人形は回転します。この時、向かい合う磁石の極性が互いに逆になっているために、スピン人形はお互いに逆方向に回転します。スライドベルトを逆に動かすとスライドベルトの移動方向に移動し、ある位置で止まって逆に回転します。ベルトを速く動かすと速く動きます。

可動磁石を小さくすると速く動きます。動かしかたを色々変えて、動きを観察してみましよう。

先生や保護者の皆様へ

工作物の構造と仕組み

一組のスピン人形の仕組みを解説します。コップの内側底に60°に傾けた円形フェライト磁石（固定磁石）を図20の方向に貼り付けます。紙コップ裏底のスリットに厚紙ベルトを通し、その上に人形を貼った可動小円形フェライト磁石を（固定磁石に引きつけられる方向に）置きます。この配置では、可動磁石の引力の中心（回転中心）が可動磁石の重心の位置から同一直線上を対向磁石の方向（図で左側）にズれます。

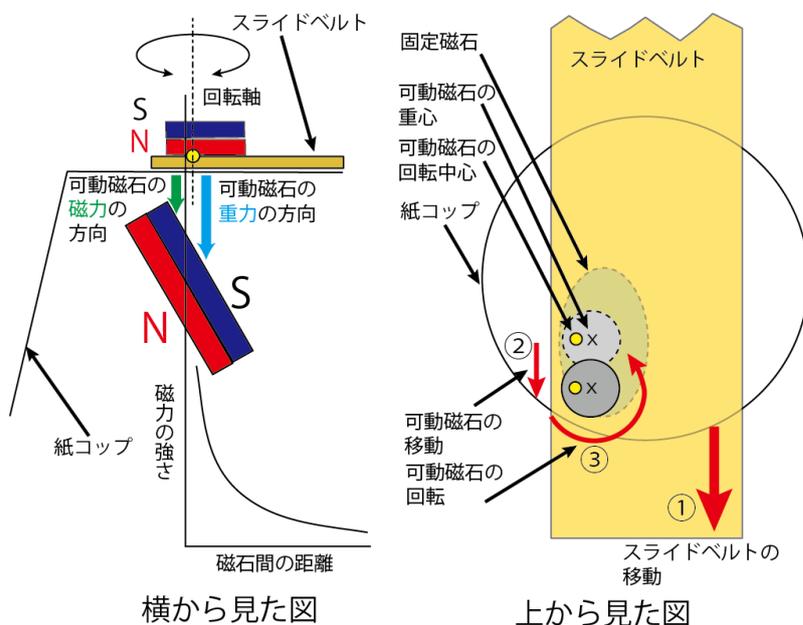


図20. スピン人形の仕組み

その状態で、厚紙ベルトを一方向にスライドすると①、可動磁石の磁力（図の緑↓）と滑り摩擦力の大小関係にもよりますが、可動磁石が厚紙ベルトの移動方向にズれます②。可動磁石と固定磁石の距離が大きくなると、さらに磁力が可動磁石の滑り摩擦力より小さくなります。また、この時、可動磁石の回転摩擦力が滑り摩擦力より小さい場合、滑るより回転しやすくなり、可動磁石は回転を始めます③。すなわち、厚紙の直線的なシフトにより可動磁石が同じ方向に移動、移動が止まると回転を始めます。もちろん、この動きは可動磁石の重さ、磁力の大きさ、摩擦の大きさ（可動磁石面とスライドベルトの間の滑り摩擦と回転摩擦の大きさ）等に依存します。

固定磁石と可動磁石の組み合わせで可動磁石を回転させる類似の物が幾つか紹介されていますが[1、2、3]、可動磁石に表面が球面のマグネットやピックアップエシキバンを使っている物が有るようです。これ等の球面マグネットは接触面が点接触になるためスピンしやすい物が作れますが、人形の回転軸が傾き、きれいなスピンになりません。そこで、ここでは接触面が平面の円柱状の小磁石を使いました。

可動磁石の回転中心をずらせる方法には幾つか考えられますが、ここではスライドベルトを使うことにしました。また、2体のスピン人形を互いに逆方向に回転するようにしました。この実験では、磁力による可動磁石の水平移動や回転運動を引き起こす不思議さを考えることができます。

スライド厚紙の表面あらさを変えたり、可動磁石を大きくして試すと面白いと思います。色々な工夫や改良ができると思います。試してください。

7. 参考文献

1. 戸田盛和著、「おもちゃの科学 1」（日本評論社）（1955 年 7 月 10 日）pp. 104-107。
2. 村田憲治（岐阜高校）「ピクリンはなぜ回転するの？」
3. 野呂茂樹（青森県板柳町少年少女発明クラブ）「磁石でくるくる」

追記：

岡島 茂樹先生は令和 2 年 4 月 11 日早朝に逝去されました。

この工作やテキストは昨年 10 月にご提案され、逝去される直前まで検討されたものです。

岡島先生のご冥福をお祈り申し上げます。

りかじつけんこうさくきょうしつ せんせい じこじょうかい
理科実験工作教室の先生の自己紹介

ねん がついついたちげんざい
(2020年4月1日現在)

それぞれの先生に自己紹介を書いていただきました。

おかじま しげき
岡島 茂樹

(“クルクル回3う! 2人でスピン 一磁石のおもちゃー” 工作担当)

ちゅうぶだいがく こうがくぶ そうぞうりこうがくじつけんしつ めいよきょうじゆ こうがくはかせ
中部大学 工学部 創造理工学実験室、名誉教授、工学博士

れいわ ねん がつ にち せいぎよ
(令和2年4月11日ご逝去されました)

ねん がつ ならけん ほつりゆうじ にしやく いなか う はは えいきょう こども
1942年6月に奈良県の法隆寺の西約4kmの田舎で生まれました。母の影響で子供の
ころ しぜんかんさつ じつけん こうさく だいす はは いえ なや ちか だいどころ なま
頃から自然観察・実験・工作が大好きでした。母が家の納屋の地下に台所の生ゴミや
せいかつはいすい りよう はっせいぞう つく すいじ りよう ほし はなし
生活排水を利用したメタンガス発生槽を作って炊事に利用したり、星の話をしてくれ
たりした事が強い印象として残っています。私も庭で植物を育てたり、いろいろな物
をかいほう かいほう きしやうかんそく じつけん こと す ことす ことす ことす
を解剖したり、気象観測をしたり、実験したりする事が好きでした。小遣いをためて
ぶひん か もの つく とく しょうがっこうじだい か
部品を買ひ、いろいろな物を作りました。特に、小学校時代に、レンズを買って
てんたいほうえんきょう じさく てんたいかんそく たの おほ
天体望遠鏡を自作して、天体観測したのが楽しかったことをよく覚えていて
ちゅうがくじだい でんぱ つよ かんしん も こうこうじだい がっこう べんきょう
中学時代は電波に強い関心を持ちました。高校時代は学校の勉強をあまりしないで、
アマチュア無線に熱中しました。電波で宇宙を征服できると思っていました。
こうこうじだい レーザー はつめい き けんきゅう あこが
高校時代にレーザーが発明されたというニュースを聞き、レーザーの研究に憧れて
だいがく しんがく
大学に進学しました。

ねん とくきょうり か だいがく りがくぶ おうようぶつりがつか にめつがく ねん おおさかしりつだいがく
1963年に東京理科大学理学部応用物理学科に入學し、1976年に大阪市立大学
だいがくいんこうがくけんきゅうかほくしかていおうようぶつりがくせんこう まんきたいがく ねん ちゅうぶこうぎょうだいがく いま
大学院工学研究科博士課程応用物理学専攻を満期退學し、1977年に中部工業大学(今
ちゅうぶだいがく しゅうしよく まで だいがく とくきょうりかだい きょうだい おおさかしりつだいがく けんきゅうしょ
の中部大学)に就職する迄に、大学(東京理科大、京大、大阪市立大)を3つ、研究所
(NHK基礎研)を1つ回り、14年間の大学生生活を送りました。一貫してレーザーの

けんきゅう もくてき だいがくせいじだい べんきょう ぎろん はつめい はつけん
研究が目的でした。この大学生時代は、勉強したり、議論したり、発明や発見をし
たり、歌ったり、恋をしたり、失恋したり、身体を壊したり、研究上のトラブルが
あったり、人の親切に支えられたり、いろんな楽しい思い出、苦しい思い出が沢山あり
ました。

いま こうどうじ す ちゅうぶだいがく ちゅうしん しごと わたし せんもん
今は高蔵寺ニュータウンに住み、中部大学を中心に仕事をしています。私の専門は
こうがく ぶつりきょうい く けんきゅう はじめ ねんいじょう おも
レーザー工学と物理教育です。レーザーの研究をはじめて45年以上になりますが、主
なテーマは、せきがい えんせきがい けいそく おうよう とく かくゆうこう
赤外・遠赤外レーザーとその計測への応用で、特に、核融合のための
ちようこうおん こうみつど けいそく おうよう いちばんかんけいふか としいじょう
超高温・高密度プラズマの計測への応用が一番関係深くなっています。他に、25年以上
まえ こども おやこ せんせい としより かがくじっけんこうさくこうざ ねんかん かいじじょう
前から、子供、親子、先生、お年寄のための科学実験工作講座（年間に30回以上）を
おこ さいきん かいがい しゆみ き こと
行なっています。最近、海外でもするようになりました。趣味はオペラを聞く事と
おんけすとらのばんそう がつしじょう こと ぜんきよく やく きよく やく えんどう
オーケストラの伴奏で合唱する事です。オペラの全曲DVDを約180曲（約400演奏）
も とき きぶん あ ま かいがい き い
持っています。その時の気分に合わせて聞いています。海外にも聞きに行きます。ベ
ルデイの「レクイエム」やオペラの合唱曲を歌うのも大好きです。

こんかい まわ こうさく ていあん
今回は「クルクル回ろう！2人でスピン」の工作テーマを提案しました。

なかの ひろゆき 何ができるかな？ふしぎな光るミラー” 工作担当
あいちこうぎょうだいがく こうがくぶ でんきがつか しゆんきょうじゆ はかせ こうがく
愛知工業大学 工学部 電気学科、准教授、博士（工学）

ねん がつ あいちけんちりゅうし じつか えきちか せんろぞ
1976年2月に愛知県知立市で生まれました。実家は駅近くの線路沿いにありました。
でんしゃ とお おと しようしじょう けてん わ や ぎやく とけいが つか
電車の通る音が少々うるさいのが欠点でしたが、我が家では逆に時計代わりに使っ
ていました。朝の支度の時には「今、特急が通ったから早くしないと遅刻するよ。」
なんて叱られることもしばしばありました。

せんもんぶんや きょうい く こうがくきょうい く しりつがた きょうざい かいはつ きょうい く てき
専門分野は、ロボット教育と工学教育です。自律型ロボット教材の開発と教育的
かつようほうほう がくせいたち にちやけんきゅう かせ い き
活用方法について学生達と日夜研究を重ねています。このように言うとかっこよく聞
こえますが、みな いっしょ たの べんきょう かつどう
「皆さんと一緒に楽しくロボットの勉強をしよう！」という活動です。

大学でロボット教室も開いていますので興味のある方は遊びに来てください。

子供の頃は本が好きなお子でした。ジャンルは問わず、図鑑やカタログなども好きでした。もちろん、マンガも大好きでしたよ。やはりロボットや SF (スペースファンタジー) の作品はわくわくしました。最新の科学や工学の知識は、マンガで覚えたこともたくさんあります。今回共同で考案した“何がでるかな?ふしぎな光るミラー”は、もともと羽瀨先生が考案されたテーマにハーフミラーを追加したものです。皆さんも「何かを作ってみたい!」と思うことはありませんか?その気持ちを大切に持っていてください。諦めなければ、いつか実現するときがきつときます。リフレッシュ理科教室での出会いはほんのささいなものですが、皆さんの夢を実現するきっかけやヒントになればうれしく思います。一緒にわくわく、ドキドキ、楽しい仕事をしましょう。

【連絡先】

〒470-0392愛知県豊田市八草町八千草1247

TEL : 0565-48-8121 FAX : 0565-48-0070

E-MAIL : nakanoh@aitech.ac.jp

ホームページ : <http://www.ait.ac.jp>

羽瀨 仁恵 (“何がでるかな?ふしぎな光るミラー” 工作担当)

岐阜工業高等専門学校 電気情報工学科、教授、博士 (工学)

1969年12月に岐阜県関市に生まれました。小さい頃は、あまり勉強はできませんでしたが、よく外で遊ぶ普通のお子だったと思います。スポーツ、習字はまったくだめでしたが、音楽と理科は好きでした。子ども向けの理科教材を買ってもらい毎月工作をしていました。中学校1年生のときにパソコンを買って、夢中になりました。

そのころはまだパソコンは普及していなかったので情報がなく試行錯誤してソフトを作り、カセットテープに保存するというのを繰り返して楽しんでいました。

高等専門学校（高専）では、半導体薄膜の研究をしています。半導体とは電気が流れたり流れなかったりする面白い材料ですが、電気の流れを制御できる技術が発明されたことにより私たちの生活には欠かせない材料となっています。半導体としてはシリコンが有名ですが、世の中にはない新しい半導体を作ってみようということで学生と研究しています。また、高専では、吹奏楽部と合唱部の顧問をしています。子どもの頃、フルートを少し吹いていたので吹奏楽ならできるかな、と思って顧問になりましたが30年間フルートに触っていなかったので今はほとんど吹けません。合唱は、趣味で市民合唱団の団長をしていることもあり、岐阜市にあるサランカホールで学生と団員と一緒に演奏したりして楽しくやっています。

今回は、“何ができるかな？ふしぎな光るミラー”という工作を考えました。この工作は最初、光を伝える光導波路の役目をするアクリル板と光源として青色発光ダイオード(LED)を使い、アクリル板の表面に描いた文字や絵を光らせるというものでした。それに中野先生がハーフミラーを追加することを提案してくれました。一見、普通の鏡のようですが、LEDをオンにすると、文字や絵(蛍光)が浮き出るふしぎなミラーの工作となりました。うまく光りましたか？

光の不思議さや面白さを体験してもらえたらうれしいです。

【連絡先】

〒501-0495 岐阜県本巣市上真桑2236-2

TEL:058-320-1355 FAX:058-320-1263

E-MAIL: habuchi@gifu-nct.ac.jp

ホームページ: <http://www.gifu-nct.ac.jp>

第23回「リフレッシュ理科教室」(東海支部浜松会場)
実行委員会委員

応用物理学会東海支部(50音順、[]は担当; 太字は現地実行委員&協力者)

青木 裕介	三重大学大学院工学研究科	[企画]
有元 圭介	山梨大学大学院附属クリスタル科学研究センター	[企画]
生田 博志	名古屋大学大学院工学研究科	[企画]
池田 浩也	静岡大学大学院総合科学技術研究科	[企画幹事補佐、実験工作教室]
伊藤 貴司	岐阜大学工学部	[企画]
伊藤 哲	静岡大学大学院総合科学技術研究科	[企画、実験工作教室]
伊藤 昌文	名城大学理工学部	[庶務幹事、企画]
岩田 聡	名古屋大学名誉教授	[企画]
江龍 修	名古屋工業大学大学院工学研究科	[支部長、総括、実験工作教室]
岡島 茂樹	中部大学	[企画、実験工作教室](ご逝去)
荻野 明久	静岡大学大学院総合科学技術研究科	[企画、実験工作教室]
小野 晋吾	名古屋工業大学大学院工学研究科	[広報幹事、企画]
河村 貴宏	三重大学大学院工学研究科	[企画]
久志本 真希	名古屋大学大学院工学研究科	[庶務幹事補佐、企画]
久米 徹二	岐阜大学大学院工学研究科	[企画]
河野 託也	岐阜工業高等専門学校	[企画]
小島 淳	名古屋大学未来材料・システム研究所	[支部長補佐、企画]
近藤 英一	山梨大学大学院総合研究部	[企画、実験工作教室]
佐藤 英樹	三重大学大学院工学研究科	[企画]
澤田 和明	豊橋技術科学大学	[企画]
志村 洋介	静岡大学大学院総合科学技術研究科	[企画、実験工作教室]
鈴木 克彦	浜松ホトニクス株式会社	[企画、実験工作教室]
高井 吉明	愛知工業大学大学院	[企画、テキスト、実験工作教室]
竹田 康彦	豊田中央研究所	[企画]
田澤 真人	産業技術総合研究所	[企画]
立岡 浩一	静岡大学大学院総合科学技術研究科	[現地実行委員長、会計幹事、企画、実験工作教室]
田中 功	山梨大学大学院附属クリスタル科学研究センター	[企画]
種村 眞幸	名古屋工業大学大学院工学研究科	[企画]
土谷 徹	豊橋技術科学大学	[企画]
豊田 浩孝	名古屋大学大学院工学研究科	[企画幹事、企画]
中塚 理	名古屋大学大学院工学研究科	[企画]
中野 寛之	愛知工業大学工学部	[企画、テキスト、実験工作教室]
西田 哲	岐阜大学大学院工学研究科	[企画]
鍋谷 暢一	山梨大学大学院総合研究部	[企画]
羽瀨 仁恵	岐阜工業高等専門学校	[企画、実験工作教室]
早川 泰弘	静岡大学	[企画、実験工作教室]
平松 美根男	名城大学理工学部	[企画]

藤原 絢子	中部大学	[事務、実験工作教室]
藤原 裕司	三重大学大学院工学研究科	[企画]
牧原 克典	名古屋大学大学院工学研究科	[企画]
松井 龍之介	三重大学大学院工学研究科	[企画]
宮川 鈴衣奈	名古屋工業大学大学院工学研究科	[広報幹事補佐、企画]
三宅 秀人	三重大学大学院工学研究科	[企画]
宮崎 誠一	名古屋大学大学院工学研究科	[企画]
若原 昭浩	豊橋技術科学大学	[企画]

リフレッシュ理科教室の事業にご賛同・協賛戴いた会社の 社会貢献・CSR 活動ご紹介コーナー

これまで、リフレッシュ理科教室は、多くの会社から支援を戴いて運営してきました。今年もいくつかの会社の社会貢献活動をご紹介しますコーナーを設けました。

(50音順)

FDK 株式会社

FDK グループは、「Smart Energy Partner として先進技術を結集し、お客様に電気エネルギーを安心して効率的に活用いただき、持続可能な社会の実現と発展に貢献します」というビジョンのもと、地域社会貢献活動の一つとして、「浜名湖クリーン作戦」への継続的な参加、また、全国規模の社会貢献活動としては、太陽光で充電した電池を使用した「太陽とツナガル電池の音コンサート」を音楽家の折重由美子様と共に開催し、持続可能な社会の実現と発展に取り組んでいます。

浜松ホトニクス株式会社

浜松ホトニクスでは、企業活動の真の目的は「光の未知未踏領域を探究し、新たな産業を興し世界の人々の平和に貢献する」と位置づけています。当社の存在意義でもある光技術をベースにして、地域をはじめとする社会の皆様に対しどのようにお役にたてるかを社員一人ひとりが常に念頭に置き、高い倫理観の維持と従業員家族も含めた当社に関わりを持っていただける世界中の人々に対し、健全で信頼される企業として成長・発展することを目指しております。

ミネベアミツミ株式会社

ミネベアミツミグループは、世界のいろいろな地域で活動する会社として、社会の良い一員となることが大切だと考えています。精密なものづくりにより「信頼性が高く、エネルギー消費の少ない製品を安定的に供給し、広く普及させる」ことによる地球環境と社会の発展への貢献をはじめ、教育活動や地域社会への協力やアマチュアスポーツ振興などの地域に根差した社会貢献活動を行い、良好な関係作りを図っています。

ローム浜松株式会社

ローム浜松は低消費電力・多機能タイプの半導体製造を行い、省エネルギー化と省スペース化を実現。事業活動そのものが環境負荷の最小化に貢献しています。また社会貢献活動においては「教育」「文化・交流」「環境」の分野を中心に取り組んでいます。企業の社会的責任として、つねに地球・未来に優しい活動を行っています。

「教育」学生向けインターンシップや工場見学

「文化・交流」ロボットコンテストや近隣行事への協賛、家族工場見学会の開催

「環境」ゼロエミッション維持、地域清掃活動、ウエルカムクリーン作戦への参加

主 催

公益社団法人応用物理学会、浜松科学館みらいーら

後 援

静岡県教育委員会、浜松市教育委員会、静岡新聞社・静岡放送、
NHK 静岡放送局、中日新聞東海本社、浜松 RAIN 房

協賛いただいた企業

FDK 株式会社、浜松ホトニクス株式会社、
ミネベアミツミ株式会社、ローム浜松株式会社

(50 音順)

公益社団法人応用物理学会

第 23 回「リフレッシュ理科教室」(東海支部浜松会場) テキスト 「伝わる? 伝える? おもしろ工作」

発行日 令和 2 年 7 月 25 日

発行者 公益社団法人応用物理学会

編 集 高井 吉明 (応用物理学会東海支部、愛知工業大学)

問い合わせ先: 公益社団法人応用物理学会東海支部

リフレッシュ理科教室事務局

E-mail: rikatokaisecretary@gmail.com

© The Japan Society of Applied Physics

しゅう りょう しょう
修 了 証

あなたは、

だい かい りかきょうしつ
第23回「リフレッシュ理科教室」

つた つた こうさく
-伝わる？ 伝える？ おもしろ工作-

さんか りかじっけんこうさくきょうしつ たの たいけん
に参加し、理科実験工作教室を楽しく体験され

けいけん しょうらい い
ました。この経験を将来に活かされることを

きたい
期待します。

れいわ ねん がつ か
令和2年7月24日

こうえきしゃだんほうじん おうようぶつりがっかいとうかいしぶ
公益社団法人 応用物理学会東海支部

しぶちょう えりゆう おさむ
支部長 江龍 修

ニッケル水素電池



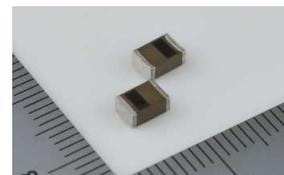
FUJITSUアルカリ乾電池
/ FUJITSU充電式電池



リチウム電池



SMD対応
小型全固体電池



確かな技術 育てる未来

FDK

富士通グループ / **FDK株式会社**

<http://www.fdk.co.jp>

本社：〒108-8212 東京都港区港南1-6-41 (芝浦クリスタル品川8F) TEL: 03-5715-7400 (代) FAX: 03-5715-7401

湖西工場：〒431-0495 静岡県湖西市鷺津2281 TEL: 053-576-2151 FAX: 053-576-2124

製造拠点：【国内他】高崎 (群馬)、鳥取 (鳥取)、鷺津 (静岡) 【海外】厦門 (中国)、台湾、インドネシア

販売拠点：【国内】札幌、仙台、東京、名古屋、大阪、広島、福岡、沖縄 【海外】米国、ドイツ、シンガポール、香港、韓国、台湾、タイ