

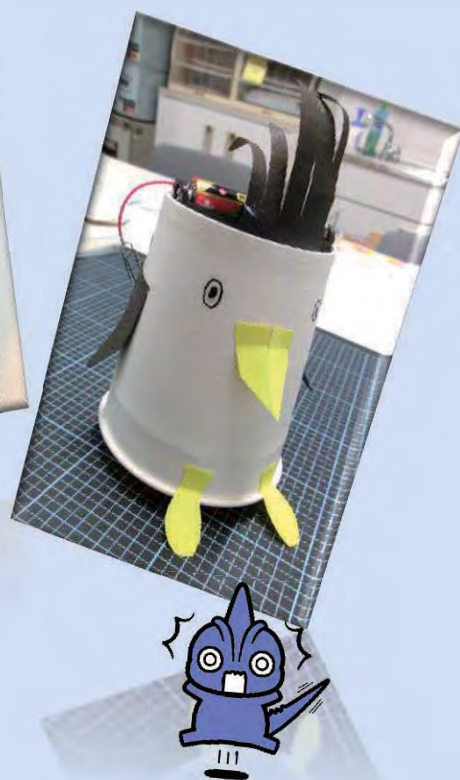
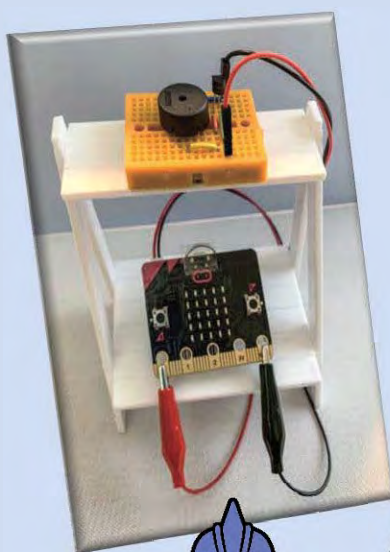
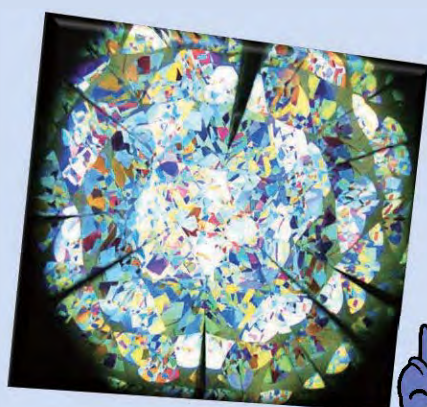
# 第21回関東地区



公益社団法人 応用物理学会

## 「リフレッシュ理科教室」

作って！ 遊んで！  
おもしろ サイエンス！



理科メレオン

- |                                 |               |
|---------------------------------|---------------|
| [1] 千葉会場（印西市教育センターふれあいの里）       | 2023年8月4日（金）  |
| [2] 東京会場1（葛飾区科学教育センター「未来わくわく館」） | 2023年8月5日（土）  |
| [3] 湘南会場（東海大学湘南校舎）              | 2023年8月8日（火）  |
| [4] 東京会場2（ギャラクシティ）              | 2023年8月8日（火）  |
| [5] 茨城会場（八原コミュニティセンター）          | 2023年8月20日（日） |
| [6] 東京会場3（国立科学博物館）              | 2023年8月23日（水） |
| [7] 埼玉会場（日本工業大学）                | 2023年8月26日（土） |

主催：公益社団法人 応用物理学会 応用物理教育分科会

共催：印西市教育委員会，印西市教育センター，ギャラクシティ，国立科学博物館

後援：葛飾区教育委員会，龍ヶ崎市教育委員会，八原まちづくり協議会，平塚市教育委員会，  
秦野市教育委員会，伊勢原市教育委員会，東海大学，日本工業大学（申請中を含む）

もくじ  
目次

「リフレッシュ理科教室」の開催のお知らせ	2
「リフレッシュ理科教室」の開催にあたって	4
ようこそ「リフレッシュ理科教室」へ!!	6

かくかいじょう  
各会場プログラム

[1] 千葉会場 (印西市教育センターふれあいの里)	8月4日(金)	7
[2] 東京会場1 (葛飾区科学教育センター「未来わくわく館」)	8月5日(土)	8
[3] 湘南会場 (東海大学湘南校舎)	8月8日(火)	9
[4] 東京会場2 (ギャラクシティ)	8月8日(火)	10
[5] 茨城会場 (八原コミュニティセンター)	8月20日(日)	11
[6] 東京会場3 (国立科学博物館)	8月23日(水)	12
[7] 埼玉会場 (日本工業大学)	8月26日(土)	13

りかじっけんこうさく  
理科実験工作

安全に実験するために	14
[1] 小学生対象] マイクロビットで自分の好きな絵を作ってみよう	16
[2] 小学生対象] マイクロビットで熱中症アラームを作ろう	23
[3] 小・中学生・教員対象] 虹色偏光スコープを作ろう!	32
[4] 小・中学生・教員対象] 骨伝導スピーカーを作ろう	37
[5] 小・中学生対象] 不思議な万華鏡をつくろう	48
[6] 小・中学生・一般対象] うごきまわる紙コップをつくろう	54
実行委員紹介	58



# 2023 年度「リフレッシュ理科教室」開催のお知らせ

第 21 回 関東地区「リフレッシュ理科教室」実行委員長 曾江 久美

主催：応用物理学会 応用物理教育分科会

共催：印西市教育委員会・印西市教育センター、ギャラクシティ、国立科学博物館

後援：東海大学、日本工業大学、葛飾区教育委員会、龍ヶ崎市教育委員会、八原まちづくり協議会、平塚市教育委員会、秦野市教育委員会、伊勢原市教育委員会（申請中を含む）

## 作って!遊んで!おもしろサイエンス

応用物理学会・応用物理教育分科会は、わたしたちに身近なサイエンスの原理を、工作実験の体験から、理解を深め・その偉大さに迫り・サイエンスに感激することを期待して、毎年「リフレッシュ理科教室」を開催しています。

小・中学校の教員の方々には、実験工作の体験が原理の理解へ、小・中学生へのその場での指導経験が教育現場での生徒に親しみやすい理科指導への一助になることを願って行っています。

小・中学校の生徒さんには、理科教室での体験を通して、科学への好奇心を広げ、『なぜだろう?』『どうしてかなあ?』『不思議だな!』という「科学を学ぶ心」を身につけて欲しいと願っています。

日程および定員（先着順受付） ☆参加費：無料

【申込み方法】電子メールまたは往復はがきにて、次の必要事項をご記入の上、各会場責任者までお申込みください。（なお、下記の表の申込先欄に「但し書き」以がある場合は、ご注意ください。）

<1>参加者氏名 <2>学校名・学年 <3>保護者氏名（教員の場合は不要） <4>住所 <5>電話番号

<6>電子メールアドレス（PC用が望ましい）往復はがきの場合は、返信面に参加者の住所・氏名をご記入ください。

テーマ, 対象者, 定員	日程	会場	問合先および申込先（会場責任者）
科学技術を使おう！ マイクロビットで熱中症アラームを作ろう 小4～6年生 各20～30名/回、計60名	8月4日(金) ①10:30～12:00 ②13:00～14:30	印西市教育センター ふれあいの里 (オンラインにて開催) 北総線「印西牧の原」駅 より 徒歩30分	中央大学理工学部 曾江久美 〒112-8551 文京区春日 1-13-27 Ksoe248@g.chuo-u.ac.jp (申込みは、メールのみ受付)
光の不思議 ～虹色偏光スコープをつくろう!～ 小/中学生 各回20名 教員 午後若干名	8月5日(土) ①10:30～12:00 ②13:30～15:00	葛飾区科学教育センター 未来わくわく館 (東京理科大学葛飾キャンパス内) JR常磐線「金町」駅より徒歩8分	東京理科大学工学部 安藤静敏 〒125-8585 葛飾区新宿 6-3-1 Tel 03-5876-1364 ando_shi@rs.tus.ac.jp
骨伝導スピーカーを作ろう いろいろなものを振動させて音を聞いてみよう! 小/中学生 40名 教員 20名	8月8日(火) 10:00～12:00 教員対象 13:30～15:30 小/中学生対象	東海大学 湘南校舎 18号館2階 物理実験室 小田急線「東海大学前」駅より徒歩約15分	東海大学情報理工学部 藤川知栄美 〒259-1292 平塚市北金目 4-1-1 Tel 0463-58-1211(内線3089), 0463-63-4119(直通) 担当: 藤城武彦 rika3@keyaki.cc.u-tokai.ac.jp

\* 次頁に続く

【続き】

テーマ, 対象者, 定員	日程	会場	問合先および申込先(会場責任者)
①, ② マイクロビットで素敵な絵を作ってみよう! 小2~6年生, 各10名/回 ③ マイクロビットで熱中症アラームを作ってみよう 小4~6年生, 10名	8月8日(火) ①10:30~11:30 ②13:00~14:00 ③14:30~15:50	ギャラクシティ 東武スカイツリーライン「西新井」駅東口より徒歩3分 <a href="https://www.galaxcity.jp/">https://www.galaxcity.jp/</a>	中央大学理工学部 曾江久美 〒112-8551 文京区春日1-13-27 Ksoe248@g.chuo-u.ac.jp 申込みは, ギャラクシティへ電話(03-5242-8161), または1階 図書カウンターまで
不思議な万華鏡をつくろう 小/中学生 20名	8月20日(日) 10:00~12:00	八原コミュニティセンター 関東鉄道「竜ヶ崎」駅より車で約10分	日本工業大学共通教育学群 服部邦彦 〒345-8501 南埼玉郡宮代町学園台4-1 TEL/Fax 0480-33-7587 hattori@nit.ac.jp
科学技術を使おう! マイクロビットで熱中症アラームを作ろう 小学4年生~中学2年生 各22名/回, 計44名	8月23日(水) ①11:00~12:20 ②13:30~14:50	国立科学博物館 JR 上野駅公園口より徒歩5分, 京成上野駅より徒歩10分, 銀座線・日比谷線上野駅より徒歩10分 <a href="https://www.kahaku.go.jp/event/">https://www.kahaku.go.jp/event/</a>	中央大学理工学部 曾江久美 〒112-8551 文京区春日1-13-27 Ksoe248@g.chuo-u.ac.jp 申込みは, 国立科学博物館のWebから, 国立科学博物館学習支援担当 (応募者多数時は抽選)
うごきまわる紙コップをつくろう 小/中学生 40名	8月26日(土) 10:30~	日本工業大学 東武伊勢崎線 「東武動物公園」駅より徒歩約15分	日本工業大学共通教育学群 佐藤杉弥 〒345-8501 南埼玉郡宮代町学園台4-1 TEL/Fax 0480-33-7588 sugiya@nit.ac.jp

以上



「リフレッシュ理科教室」の開催にあたって

公益社団法人 応用物理学会 人材育成・教育企画委員会

リフレッシュ理科教室 全国実行委員会委員長

米田 稔 (岡山理科大学)

＜小中学生のみなさんへ＞

青色の空は気持ちをうきうきさせ、赤色の夕焼けは心を温めてくれます。たくさんの雲で覆われた空を見ると暗い気分になることもありますが、よく見るときれいな模様を発見できることがあります。また、雨の日には雨粒が落ちてきますが、当たっても痛くないですね。そして、雨上がりには七色の虹を見つけたこともあるでしょう。みなさんは、このようことをふしぎに思ったことはありませんか。

また、どうしてテレビに人やものが映るのか、電話やスマートフォンを使うと遠く離れた方と話ができるのか、冷蔵庫でジュースが冷えるのか、どのようにして自動車は動くのかなど、ふしぎに感じることはありませんか。

みなさんが「なぜ？ どうして？」と感ずること、そのふしぎについて考えようとするのはとても大切で素晴らしいことです。「理科」とは、みなさんのふしぎを解決し、「そうか！ こんなふうになっていたのか！」と思う（理解する）ためのとても大切な一つの学びです。

わたしたちは、「理科は楽しいな！ おもしろいな！」と感ずてもらえるように、「リフレッシュ理科教室」に楽しい工作や実験を用意しました。さあ、これらにチャレンジしましょう。そして、ふしぎを考えてください。みなさんからのたくさんの質問や相談をお待ちしています。

＜教員・保護者の皆様へ＞

世界規模で頻発する大きな災害に対して、人類には迅速な復興と危機の克服に向けた取り組みが求められています。そうした中、資源の少ない日本がこれらの課題に持続的に寄与・貢献するには、科学技術開発を支える優れた人材の育成が不可欠です。私達、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公益社団法人として、次世代の研究者や技術者の育成に取

り組んでいます。

1997年より27年間、全国で科学技術の素晴らしさをご紹介する「リフレッシュ理科教室」を主催し、学校で利用できる理科実験や教材工作の紹介や最新の科学技術に関する講演会やワークショップを開催してきました。併せて、全国各地の団体や教員の先生がたのご協力・ご支援を戴きながら、生徒・児童向けの理科教室を開催して参りました。

2020年度以降、新型コロナウイルス感染症の拡大にて、小学校や中学校等での教育活動が制限される中、対面で開催してきた「リフレッシュ理科教室」の大半を開くことができなくなりました。しかし、少しでも科学技術に触れる機会を提供しようと、ICTを用いた「オンライン理科教室」をスタートしました。2023年度においても、社会情勢を鑑みて安心して「リフレッシュ理科教室」に参加して戴けるように慎重に準備・検討を行い、併せて「オンライン理科教室」の充実にも取り組んで参ります。

今もなお、人類は未解明の自然現象と対峙しつつ、科学技術によって生み出された多くの製品に囲まれて生活しています。自然現象や物理現象を解き明かし、新しい科学技術を開発する源になる学問が「理科」です。本学会は、学校教育における「理科」教育のご支援や生徒・児童の皆さんに新鮮な興味と感動を体験できる「リフレッシュ理科教室」を提供し、その結果、未来社会を科学技術面からリードする「理科」好きな生徒・児童が増えることを願っています。今後ともご支援をお願い申し上げます。



ようこそ 第21回関東地区「リフレッシュ理科教室」へ!!

実行委員長 曾江久美 (中央大学理工学部)

公益社団法人応用物理学会では、毎年「リフレッシュ理科教室」を全国各地で開催しています。多くの大学の先生方が中心となって、将来を担う若い人たちに科学の楽しさに触れてあらためて感じることや新たな気づきに感動することを期待して理科教室を作っています。ここ、関東では応用物理教育分科会に所属している先生方が中心となって5会場（湘南会場、東京会場、埼玉会場、茨城会場、千葉会場）で実施を予定しています。会場ごとに教室の内容が違いますので、夏休みに色々な会場に参加して、沢山の楽しい体験をしてみるときっと良いと思います。



「リフレッシュ理科教室」は小学生から中学生の皆さん、そして、小中学校の先生方に対する理科教室でもあります。私達研究者の視点で考えられた理科教室は、普段学校では見ることができない実験を行うこともあります。「百聞は一見に如かず」という諺がありますが、「見ること」「触れること」そして、教室のスタッフの人と科学について対話することは、とても貴重な経験になります。私達と一緒に教室を手伝っているのは、大学生の方が多いです。スタッフの皆さんは、これまでの経験を活かして教室に参加される方へ「科学に関するメッセージ」を持っています。教室では大学生のお兄さんやお姉さんと一緒に理科教室を楽しみましょう。もしかすると？将来の自分の姿になるかもしれませんね。

普段、何気なく見ているものがよく見て考えると『なぜだろう!』と気づくことがあります。そして『不思議だな!』と思えば理科の勉強のスタートです。

小学生、中学生の皆さんはもちろんのこと、小中学校の

先生方にも新鮮な気持ちで『不思議だな!』と感じて頂けたら幸いです。



[1] ちばかいじょう いんざいしきょういく さと  
千葉会場（印西市教育センターふれあいの里）

8月4日（金）

今回は、すべてリモートでの実施になります（中継場所：ふれあいの里理科室からライブ配信）。参加者には事前に入室の方法等、説明資料をお送りします。

午前の部 1回目：（小学4年生～小学6年生対象）

10：30～10：40 開会式「リフレッシュ理科教室にようこそ」

10：40～11：30

「科学技術を使おう！マイクロビットで熱中症アラームを作ろう」

11：30～11：45 「実験をしてみよう！」

11：45～12：00 閉会式

午後の部 2回目：（小学4年生～小学6年生対象）

13：00～13：10 開会式「リフレッシュ理科教室にようこそ」

13：10～14：00

「科学技術を使おう！マイクロビットで熱中症アラームを作ろう」

14：00～14：15 「実験をしてみよう！」

14：15～14：30 閉会式

<講座内容について>

Google meet で実施します。グループ（4名～5名）に分けて行います。

科学技術を使ったものづくりに挑戦します。今年度はマイクロビットの温度センサーを利用し、ある温度以上になったら警告音が鳴る「熱中症アラーム」を作ります。

\*なお、今回は印西市教育センターで募集をいたしますが、興味・関心のある方は、千葉会場責任者：曾江 ksoe248@g.chuo-u.ac.jp までご連絡ください。



[2] <sup>とうきょうかいじょう</sup> 東京会場 1

<sup>かつしかくかがくきょういく</sup> (葛飾区科学教育センター <sup>みらい</sup> 未来 <sup>かん</sup> わくわく館)

8月5日(土) ①10:30~12:00

②13:30~15:00

会場：葛飾区科学教育センター「未来わくわく館」

(東京理科大学 葛飾キャンパス内)

① 午前の部：小学生対象

(1)10:30~10:35 開会式 「リフレッシュ理科教室」の紹介

(2)10:35~11:55 光の3原色およびそれらの光の混合により様々な光の色が表現していることおよび偏光について解説。偏光フィルムを用いた虹色偏光スコープを作成し、光の芸術を体験する

(3)11:55~12:00 閉会式

② 午後の部：小・中学生対象、小・中学校教員対象

(1)13:30~13:35 開会式 「リフレッシュ理科教室」の紹介

(2)13:35~14:55 光の3原色およびそれらの光の混合により様々な光の色が表現していることおよび偏光について解説。偏光フィルムを用いた虹色偏光スコープを作成し、光の芸術を体験する

(3)14:55~15:00 閉会式

<実験テーマについて>

今年は「**光の不思議** ～ 虹色偏光スコープをつくろう!～」をテーマに企画しました。光について以下を解説し、実験を行います。

@光の様々な性質を理解するためにLEDを用いて実演。(光の3原色, 合成)

@光の見え方が変わる。(偏光フィルムの不思議)

@光の芸術を作る。(偏光フィルムを用いた虹色偏光スコープを作成)

作製した偏光スコープによる光の屈折の体験を通して「光の不思議」にせまります。

[3] しょうなんかいじょう 湘南会場 とうかいだいがくしょうなんこうしゃ (東海大学湘南校舎)

8月8日 (火)

会場：東海大学湘南校舎 18号館 2階 物理実験室

午前の部：教員対象

(1) 10:00~10:10 開会式 「リフレッシュ理科教室」の紹介

(2) 10:10~12:00 原理の解説および実習

骨伝導に関する演示実験および「骨伝導スピーカー」の作製

午後の部：小・中学生対象

(1) 13:30~13:35 開会式 「リフレッシュ理科教室」開催にあたって

(2) 13:35~15:20 実験・工作 「骨伝導スピーカー」を作ろう!

(3) 15:20~15:30 閉会式

<実験テーマについて>

自分の声を録音すると自分の声ではないように感じます。これは、ふだん聞いている声が、口から出た音が空気を伝わって聞こえる音と声帯から骨を通して来た（骨伝導）音が混ざったものになっているからです。つまり、人間は骨が振動して鳴っている音をいつも聞いています。今回は小さいけれど強力なネオジウム磁石を用いて、この骨伝導スピーカーを作製します。骨はもちろんのこと、いろいろなものを振動させて音を聴いてみましょう。

<午前の部（教員対象）について>

午後の部で子どもたちが作製する骨伝導スピーカーと同じものを作製します。先生方には骨伝導の原理について詳しく解説し、その原理をわかりやすく説明する演示実験なども行う予定です。その体験を教育現場で活用していただければと思います。また、お時間がありましたら、午後の子どもたちへの指導に我々スタッフと一緒にご参加いただければと考えております。

とうきょうかいじょう  
[4] 東京会場2（ギャラクシティ）

8月8日（火）

---

1回目：小学2年生～小学6年生対象（会場：ものづくりガレージ）

10：30～10：40 開会式「リフレッシュ理科教室にようこそ」

10：40～11：20 「マイクロビットで素敵な絵を作ってみよう！」

11：20～11：30 閉会式

2回目：小学2年生～小学6年生対象（会場：ものづくりガレージ）

13：00～13：10 開会式「リフレッシュ理科教室にようこそ」

13：10～13：50 「マイクロビットで素敵な絵を作ってみよう！」

13：50～14：00 閉会式

3回目：小学4年生～小学6年生対象（会場：ものづくりガレージ）

14：30～14：45 開会式「リフレッシュ理科教室にようこそ」

14：45～15：30 「マイクロビットを使った熱中症アラームの作製」

15：30～15：40 「実験をしてみよう！」

15：40～15：50 閉会式

<講座内容について>

小学校低学年生の素敵な絵を作る講座は、マイクロビットの25個のLED素子を使って好きなように表現することをします。中学年生以上は暑い夏に使えるように気温を測る装置を作ります。どちらの講座も科学技術を使います。

\*なお、ギャラクシティとの共催で開催しています

ギャラクシティへ電話連絡または館内1階図書カウンターにて先着順受付です。

ギャラクシティのHPは、<https://www.galaxcity.jp/> になります。

いばらきかいじょう やはら  
[5] 茨城会場（八原コミュニティセンター）

8月20日（日）

---

10：00～10：10 かいかいしき  
開会式，

10：10～11：50 こうさく  
工作

「不思議な方華鏡をつくろう」-偏光フィルムをつかって光をあやつろう-（工作）

光の性質や偏光フィルムのしくみを実験を通して学びます。そして、そのしくみを利用したブラックウォールや偏光方華鏡を作ります。

11：50～12：00 しゅうりょうしょうじゅよ  
修了証授与

[6] とうきょうかいじょう 東京会場3 こくりつかがくはくぶつかん (国立科学博物館)

8月23日(水)

With コロナの時代になりました。ようやく対面型式による理科教室も実施され始めています。～楽しい理科教室が実施できますようにスタッフ一同頑張ります～

1回目：小学4年生～中学2年生対象（上野本館 地球館3階実験実習室）

11:00～11:15 開会式「リフレッシュ理科教室にようこそ」

11:15～11:50

「科学技術を使おう！マイクロビットで熱中症アラームを作ろう」

11:50～12:10 「実験をしてみよう！」

12:10～12:20 閉会式

2回目：小学4年生～中学2年生対象（上野本館 地球館3階実験実習室）

13:30～13:45 開会式「リフレッシュ理科教室にようこそ」

13:45～14:20

「科学技術を使おう！マイクロビットで熱中症アラームを作ろう」

14:20～14:40 「実験をしてみよう！」

14:40～14:50 閉会式

<講座の内容>

科学技術を使ったものづくりに挑戦します。

今年度はマイクロビットの温度センサーを利用し、ある温度以上になったら警告音が鳴る「熱中症アラーム」を作ります。

\*なお、国立科学博物館との共催で開催しています。KahakuのHPでWeb募集を行っています（応募者多数時は抽選です）。<https://www.kahaku.go.jp/event/>



[7] さいたまかいじょう にっほんこうぎょうだいがく  
埼玉会場（日本工業大学）

8月26日（土）13：30～15：40

会場： にっほんこうぎょうだいがく ごうかん おうようか がくとう かい しっけんしつ たいめんじっし  
日本工業大学E24号館（応用化学棟）2階 実験室（対面実施）

13：30～13：40 かいかい  
開会のあいさつ、

13：40～15：00 り か こうさく  
理科工作

「動きまわる紙コップをつくろう！ -振動モータを使った簡単なロボット-」(工作)

振動モータを使って、車輪がないのに動きまわる紙コップロボットを作ります。

1. つく かた つか かた せつめい ちゅうい  
作り方、使い方の説明と注意
2. うご かみ とうさく  
「動きまわる紙コップ」の工作
3. つく つか たいけん じっけん  
作ったものを使った体験、実験

15：00～15：30

ふだん おもしろい か じっけん おこな  
普段はみることのできない、面白理科実験を行います。

- でんき じしゆく おもしろいじっけん  
電気と磁石の面白実験
- かがやく  
輝くオーロラのようなプラズマのようすを見る実験。
- うちゅう しんくう ちやうていおん じっけん  
宇宙の真空や超低温のすごさを知る実験

などを予定しています。

15：30～15：40 へいかい しゅうりょうしょうじゅよ  
閉会のあいさつと修了証授与

※会場を移動する場合があります。

※工作には保護者の方もお子さま達と一緒に参加していただきます。

《安全に実験するために》

ふじかわ ち え み    とうかいだいがくじょうほうり こうがくぶ  
藤川知栄美（東海大学情報理工学部）

たの じっけん こうさく    じこ けが き  
楽しい実験・工作をするために、事故や怪我に気をつけましょう。

わからないことがあったら、手を上げて、指導者に聞きましょう。

指導者の指示に従って、実験を行ってください。  
（自分勝手な判断や行動は、事故や怪我につながる可能性があります。）

気持ちに余裕を持って行動するように心がけましょう。（無理な姿勢での作業や道具の無理な使用は事故につながります。）

長い髪は、結びましょう。  
大きめの洋服、長い袖の洋服は実験器具をひっかけやすいのでとくに注意しましょう。

机の上は必要なものだけにし、使わないものは片付けてから実験を始めましょう。

油断をしないでください。  
（やさしいと思う作業こそ、油断していると事故や怪我につながります。）

まわりの人のことを考えましょう。  
（1人で実験することわけではないので、お互いに注意することが大切です。）

体調は大丈夫ですか？  
（体調が悪いときは不注意になりがちなので、怪我や事故を起こしやすいだけでなく、良い成果・良い作品を作ることが難しいです。）

教室の中では、走ったりふざけたりしないようにしましょう。（思わぬ怪我や事故につながります。）

【メモ】

しょうがくせいいたいしょう どうきょうかいじょう  
小学生対象 東京会場 2

かがくぎじゅつ つか  
科学技術を使おう！

じぶん す え つく  
マイクロビットで自分の好きな絵を作ってみよう

そ え く み ちゅうおうだいがく  
曾江久美 (中央大学) ksoe248@g.chuo-u.ac.jp

## はじめに

げんざい しょうがっこう かんけい じゅぎょう はじ  
現在は、小学校からプログラミングに関係のある授業が始ま  
っています。わたしたち せいかつ なか じょうほうぎじゅつ たくさんつか  
私達の生活の中で、「情報技術」が沢山使われて  
いることも背景にあります。じどうはんばいき ようそうじき  
自動販売機やロボット用掃除機には、  
ないぞう せいぎよ  
内蔵されたコンピュータとそれを制御する（コントロールする  
ぶぶん ひつよう  
部分）ことが必要になります。この部分をプログラミングによっ  
て作ります。

インターネットやじんこうちのう ふきゅう にほん せかい  
インターネットや人工知能（AI）の普及は日本のみでなく世界  
でも、これからますますひろがっていくことでしょう。

じだい い こども せいかつ べんり うら  
これからの時代を生きる子供たちにとって、生活の便利さの裏でどのような仕組みで  
なり立っているのか、あるいはつくられているかを知るとてもじゅうよう  
重要です。

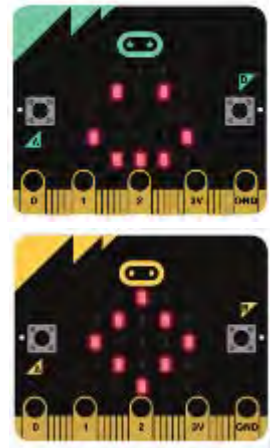


図1 マイクロビット

ここでは、かがくぎじゅつ かつよう つく つう り かきょうしつ かんが ことし  
ここでは、科学技術を活用したものの作りを通じた理科教室を考えています。今年  
のテーマは、「マイクロビットで自分の好きな絵を作ってみよう」です。マイクロビ  
ットはちい 小さいコンピュータです。おもてがわ こ そし なら もじ す  
表側には25個のLED素子が並んでいて、文字や図、  
え 絵などをあらわ 表すことができます。また、マイクロビットには、ひかり おんど かたむ おお  
光や温度や傾きなど多  
くのものをはか 測れるセンサーがとうさい 搭載されていてとてもべんり 便利です。例えば、いま じぶん た  
っている場所のばしょ 傾斜やほうかく 方角をプログラミングすることで知ることが出来ます。私達  
は、プログラミングするためのげんご 言語のべんきょう 勉強をするわけではありません。かがく しんぽ  
科学の進歩によっ  
てじょうほうぎじゅつ すす なか わたしたち なに しょうほうぎじゅつ べんり  
情報技術が進む中で、私達が何かをしたいときに情報技術という便利なも  
ののしくみ し 知っていることやけいけん 経験からちしき え 知識を得ていることがたいせつ 大切と  
考え、実際に  
たいけん 体験していただくきかい 機会を作りたいと思いました。今回は、マイクロビットにある「25  
こ 個のLED」をつか 使って、みな す え つく  
皆さんの好きな絵を作ってみたいと思います。

## 何をするの??

マイクロビットには、表側に赤色のLEDが25個あります。このLEDが言わば「表示画面（伝言板の役目）」として活用されます。この25個のLEDを使って自分の好きな数のLEDを点灯、あるいは、好きな場所のLEDを点灯させたりして、模様を作ります。さらに、LEDの点灯する時間を変えることや、繰り返す回数を決めて表示することができます。今回は、皆さんが好きなように考えて絵を作ってもらいます。一緒にメイクコードを使ってプログラミングをして自分の作った絵を表示させてみましょう。自分の作品ができたら動かしてみます。私達にどこを工夫したのか教えてください。

## <お詫びと補足>

この教室は、情報技術に触れて、少しでも私達の生活を便利にしている仕組みについて感じてもらうことを目的としています。この教室では、マイクロビットが中心的な道具になります。したがって、多くの子供たちに触れる機会を作るためにマイクロビットをプレゼントすることができません。ご理解頂けたらと存じます。

この教室で子供たちが作った作品はマイクロビットがないと動かすことが出来ませんのでご了承ください。この教室に参加した経験や体験から科学に興味関心を持って頂き、少しでも子供たちの将来に繋がっていくことを願っております。

## \*マイクロビットについて

みなさんが、学校の授業で使ったことがあるマイクロビット（BBC micro:bit）は、イギリスで開発された物です。イギリスでは以前より情報教育に力をいれていました。2016年には、英国放送協会：BBC（British Broadcasting Corporation）が、イギリスの11～12歳のすべての子ども達に無料で配布しました（すごいですね!）。



マイクロビットは小さなコンピュータとも言えます。普段目には見えないようなパソコンとはだいぶ違って、処理能力も低いですが、小さな基板の上に小さなコンピュータが搭載されていて、プログラムを実行することができます。



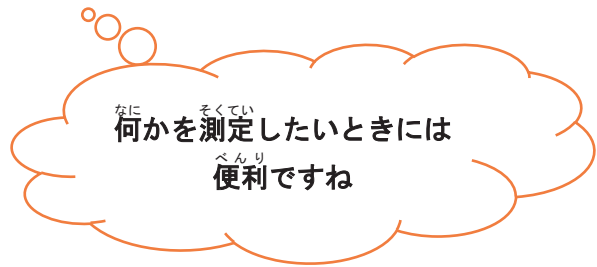
現在では、小さな子供向けのプログラミング教材として世界中の多くの子ども達  
が使用しています。日本でも2021年より、プログラミング教育が本格的に始まり  
ました。皆さんの目に触れる機会も多くなるとおもいます。

## \*マイクロビットの特徴 <小さなコンピュータ！>

普段私達が目にしてるコンピュータに比べるとだいぶ違う点がありますね。  
画面もないしキーボードもないし・・・でも、このマイコンボードには素晴らしい  
機能が実装されています！

25個のLED、2つのスイッチ、光センサー、温度センサー、加速度センサー  
磁力センサー

- 無線通信も可能です
- Bluetooth機能もあります
- 基板の下に端子があり、他の素子に  
つなげられます。電圧として3[V]まで使用できます。
- その他 まだあります！  
自分の表現したいものを、プログラミングを活用することで実現してみましよう。



## <準備する物>

- マイクロビット → この会場では準備されています
- USBケーブル → この会場では準備されています
- コンピュータ → この会場では準備されています

## <プログラミングの準備>

- 「MakeCode」を使います。下記のページにアクセスしてください。

<https://archive.microbit.org/ja/code/> 「プログラムしよう」を開きます。つぎ  
に、「MakeCode エディターに移動する」をクリックしてください。または、  
<https://makecode.microbit.org/#> にアクセスしてください。

画面左上に「Microsoft | マーク (ロゴ) micro:bit 」が表示された場所に移動し  
ます。

## \*LED<sup>そし</sup>素子

この教室<sup>きょうしつ</sup>で使用するLED<sup>そし</sup>素子<sup>しよう</sup>についてお話し<sup>はな</sup>します。皆<sup>みな</sup>さんの家<sup>か</sup>庭<sup>てい</sup>の中<sup>なか</sup>でもLED<sup>そし</sup>という言葉<sup>ことば</sup>や実際<sup>じっさい</sup>に使<sup>つか</sup>われている商品<sup>しょうひん</sup>を見たこと<sup>み</sup>があると思<sup>おも</sup>います。LED<sup>そし</sup>照<sup>しょう</sup>明<sup>めい</sup>や懐<sup>かい</sup>中<sup>ちゆう</sup>電<sup>でん</sup>灯<sup>とう</sup>にも使<sup>つか</sup>われていますね。  
消<sup>しょう</sup>費<sup>ひ</sup>電<sup>でん</sup>力<sup>りよく</sup>が少<sup>すく</sup>なく長<sup>ちよう</sup>時<sup>じ</sup>間<sup>かん</sup>使<sup>しよう</sup>用<sup>か</sup>可能<sup>のう</sup>であるところ<sup>ところ</sup>はLED<sup>そし</sup>の応<sup>おう</sup>用<sup>よう</sup>性<sup>せい</sup>を広<sup>ひろ</sup>げた原因<sup>げんいん</sup>でもありま<sup>あ</sup>す。信<sup>しん</sup>号<sup>ごう</sup>機<sup>き</sup>や街<sup>が</sup>路<sup>ろ</sup>灯<sup>とう</sup>、読<sup>どく</sup>書<sup>しょ</sup>をす<sup>す</sup>るときに使<sup>しよう</sup>される電<sup>でん</sup>灯<sup>とう</sup>、ク<sup>き</sup>リ<sup>り</sup>ス<sup>す</sup>マ<sup>ま</sup>スの季<sup>き</sup>節<sup>せつ</sup>など綺<sup>きれい</sup>麗<sup>れい</sup>なイ<sup>い</sup>ル<sup>る</sup>ミ<sup>み</sup>ネ<sup>ね</sup>ー<sup>し</sup>ョ<sup>う</sup>ンにも使<sup>つか</sup>われています。



少<sup>すこ</sup>し難<sup>むずか</sup>しいお話<sup>はなし</sup>をしま<sup>し</sup>す。LED<sup>そし</sup>とは?ど<sup>ど</sup>んなもの? LED<sup>そし</sup>は英<sup>えい</sup>語<sup>ご</sup>のLight Emitting Diode<sup>ら</sup>を略<sup>りやく</sup>した言葉<sup>ことば</sup>です(発<sup>はつ</sup>光<sup>こう</sup>ダイオード)。このLED<sup>そし</sup>素子<sup>でんりゅう</sup>に電<sup>でん</sup>流<sup>りゅう</sup>を流<sup>なが</sup>すこと<sup>こと</sup>で「光<sup>ひかり</sup>」を発生<sup>はっせい</sup>することが出来<sup>でき</sup>ます。皆<sup>みな</sup>さんが知<sup>し</sup>っている「自然<sup>しぜん</sup>光<sup>こう</sup>(太<sup>たい</sup>陽<sup>よう</sup>の光<sup>ひかり</sup>)」とは違<sup>ちが</sup>い、ある現象<sup>げんしょう</sup>を利用<sup>りよう</sup>して光<sup>ひかり</sup>を作<sup>つく</sup>り出<sup>だ</sup>しています。このLED<sup>そし</sup>については、世<sup>せ</sup>界<sup>かい</sup>よりも早<sup>はや</sup>く日<sup>にほん</sup>本<sup>ほん</sup>の技<sup>ぎ</sup>術<sup>じゆつ</sup>者<sup>しゃ</sup>によつて青<sup>あお</sup>色<sup>いろ</sup>発<sup>はつ</sup>光<sup>こう</sup>ダイオードや白<sup>はく</sup>色<sup>しよく</sup>発<sup>はつ</sup>光<sup>こう</sup>ダイオードが開<sup>かい</sup>発<sup>はつ</sup>されていま<sup>い</sup>す。特<sup>とく</sup>に2014年<sup>ねん</sup>に、青<sup>あお</sup>色<sup>いろ</sup>LED<sup>はつめい</sup>の発<sup>しつ</sup>明<sup>ようか</sup>と実<sup>こう</sup>用<sup>けん</sup>化<sup>あかさきいさむ</sup>に貢<sup>あ</sup>献<sup>せん</sup>した、赤<sup>あか</sup>崎<sup>さき</sup>勇<sup>ゆう</sup>先生<sup>せんせい</sup>、天<sup>あま</sup>野<sup>の</sup>浩<sup>ひろ</sup>先生<sup>せんせい</sup>、中<sup>なか</sup>村<sup>むら</sup>修<sup>しゅう</sup>二<sup>じ</sup>先生<sup>せんせい</sup>がノ<sup>しやう</sup>ー<sup>じゆしやう</sup>ベル賞<sup>しょう</sup>を受<sup>じつ</sup>賞<sup>あお</sup>しま<sup>し</sup>た。実<sup>じつ</sup>は、この青<sup>あお</sup>色<sup>いろ</sup>LED<sup>はつめい</sup>発<sup>い</sup>明<sup>ぎよう</sup>こそが偉<sup>あお</sup>業<sup>いごう</sup>でした。青<sup>あお</sup>色<sup>いろ</sup>LED<sup>はつめい</sup>発<sup>とも</sup>明<sup>な</sup>に伴<sup>はく</sup>い「白<sup>はく</sup>色<sup>しよく</sup>光<sup>こう</sup>をLED<sup>ひようげん</sup>で表<sup>ひようげん</sup>現<sup>げん</sup>できるよ<sup>よ</sup>うにな<sup>な</sup>った技<sup>ぎ</sup>術<sup>じゆつ</sup>」こそが、ノ<sup>しやう</sup>ー<sup>しん</sup>ベル賞<sup>しょう</sup>の審<sup>しん</sup>査<sup>さ</sup>基<sup>き</sup>準<sup>じゆん</sup>である“人<sup>じん</sup>類<sup>るい</sup>に最<sup>さい</sup>大<sup>だい</sup>の利<sup>り</sup>益<sup>えき</sup>をもた<sup>も</sup>た<sup>ら</sup>ず発<sup>はつ</sup>明<sup>めい</sup>”だ<sup>だ</sup>ったん<sup>ん</sup>です<sup>す</sup>ね。

## 本<sup>ほん</sup>日<sup>じつ</sup>の教<sup>きょう</sup>室<sup>しつ</sup>の<sup>ない</sup>内<sup>よう</sup>容<sup>りよう</sup>

### A. マイクロビットでプログラミング!

- 1) はじめに、Makecode を開<sup>ひら</sup>いてください。
- 2) マイプロジェクトに、「新<sup>あたら</sup>しいプロジェクト」があります。ク<sup>ク</sup>リ<sup>リ</sup>ック<sup>く</sup>しま<sup>し</sup>す。
- 3) 「プロジェクトを<sup>さく</sup>作<sup>せい</sup>する」ボ<sup>ボ</sup>ク<sup>く</sup>ス<sup>す</sup>が<sup>あら</sup>現<sup>あら</sup>れ<sup>れ</sup>ま<sup>ま</sup>す。

プロジェクトの名<sup>な</sup>前<sup>まえ</sup>は、「リ<sup>り</sup>フ<sup>り</sup>レ<sup>り</sup>理<sup>り</sup>科<sup>か</sup>2023+氏<sup>し</sup>名<sup>めい</sup>」です。

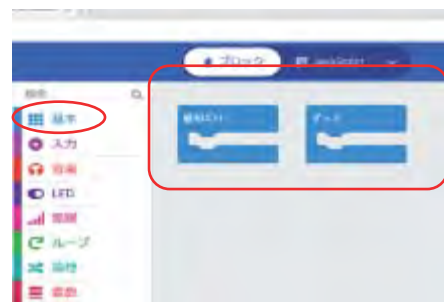
- 4) プ<sup>つく</sup>ロ<sup>ば</sup>グ<sup>しよ</sup>ラム<sup>らむ</sup>を<sup>つく</sup>る<sup>ば</sup>場<sup>しよ</sup>所<sup>らむ</sup>には、2つのブ<sup>つく</sup>ロ<sup>ば</sup>ク<sup>しよ</sup>ク<sup>らむ</sup>

「最<sup>さい</sup>初<sup>しよ</sup>だけ」と「ず<sup>ず</sup>つ<sup>つ</sup>と」が<sup>あ</sup>り<sup>あ</sup>ま<sup>ま</sup>す。

ま<sup>ま</sup>ず、画<sup>が</sup>面<sup>めん</sup>の真<sup>ま</sup>ん<sup>なか</sup>中<sup>なか</sup>にある「基<sup>き</sup>本<sup>ほん</sup>(青<sup>あお</sup>色<sup>いろ</sup>)」から

「文<sup>も</sup>字<sup>じ</sup>列<sup>れつ</sup>を<sup>ひ</sup>表<sup>ひ</sup>示<sup>じ</sup>」を<sup>せん</sup>た<sup>たく</sup>く<sup>さい</sup>して、「最<sup>さい</sup>初<sup>しよ</sup>だけ」に

は<sup>こ</sup>め<sup>こ</sup>込<sup>こ</sup>んで<sup>み</sup>ま<sup>ま</sup>し<sup>し</sup>ょう。



図<sup>ず</sup>1 プ<sup>つく</sup>ロ<sup>ば</sup>グ<sup>しよ</sup>ラム<sup>らむ</sup>を<sup>つく</sup>る

もしか文字は変えられます（たとえば、START, BEGIN, Boo! ……）。

## マイクロビットのプログラミング画面（MakeCode）



図2 プログラミングの作業画面

5) マイクロビットの表側25個のLEDを、どのように点灯させるか考えます。

「ずっと」のブロックに命令を追加していきます。

### <その1：色々なアイコンから選ぶ方法>

「基本」から「アイコンを選ぶ」を選択し、「ずっと」のブロックにはめ込みます。

「▽」のところをクリックすると色々なアイコンが表示されます。自分の好きなアイコンを選びます。

→この作業は、「既に作られているアイコン」を表示させることを命令しています。

### <その2：25個のLEDから自分で場所を選ぶ方法>

「基本」から25個のLED画面を選び、「ずっと」のブロックにはめ込みます。

つぎに、自分が点灯させたい場所をクリックしていきます。クリックすると色が変わります（白色）。もう一度同じ場所をクリックすると色は消えて元に戻ります。

→ この操作は、自分が点灯させたい場所を点灯させることを命令しています。

＜その3：場所を指定して点灯させる方法＞

25個のLEDの場所を指定して点灯させます。

場所を指定するルールがあります。

いちばんじょうだん ひだりはし  
一番上段の左端が、X(0)、Y(0)になります

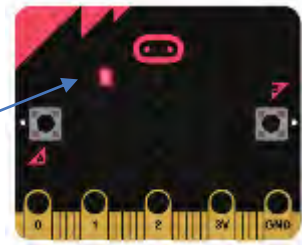


図3 表示された場所X(0)、Y(0)

例えば、一番下の段の左端を点灯させたいときは、点灯X(0)Y(4)と数字を入力

します。

場所 X(0) X(1) X(2) X(3) X(4)

Y(0)					
Y(1)					
Y(2)					
Y(3)					
Y(4)					

この場所を点灯させる場合

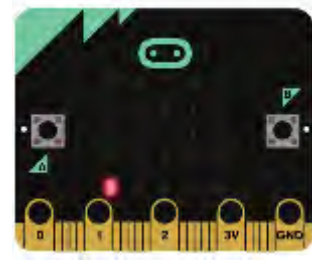


図5 表示された場所X(0)、Y(4)

図4 点灯X(0)、Y(4)と数字を入力

### 6) 点灯時間や表示を消すことを考える

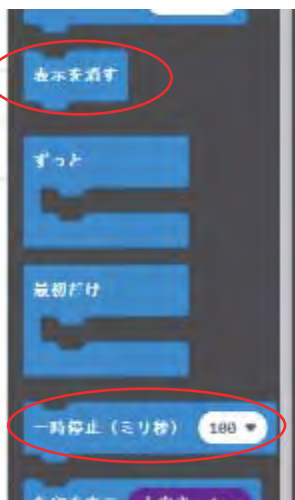


図6 基本にあるブロック

プログラミング作業画面の中央にある「基本（青色）」をクリックします。色々なブロックがあります。

例えば、絵を2秒間点灯させる場合は、「一時停止（ミリ秒）（100▼）」のブロックを選び、プログラムにはめ込んでください。そのとき、数字を100から2000に変更します（2秒を意味します）。

何種類か絵を作り、絵の表示を消したいときには、「表示を消す」ブロックを選択してプログラムにはめ込みます。

7) 表示する絵を繰り返すことを考える

例えば、作った絵を3回繰り返したいときには、プログラミング作業画面の中央にある「ループ（緑色）」をクリックします。色々なブロックがあります。

「くりかえし 〇回」のブロックを選び、プログラムにはめ込んでください。そのとき、数字を白丸の中に3と入力します。この緑色のブロックの中に書かれているプログラムが3回、繰り返し実行されます。

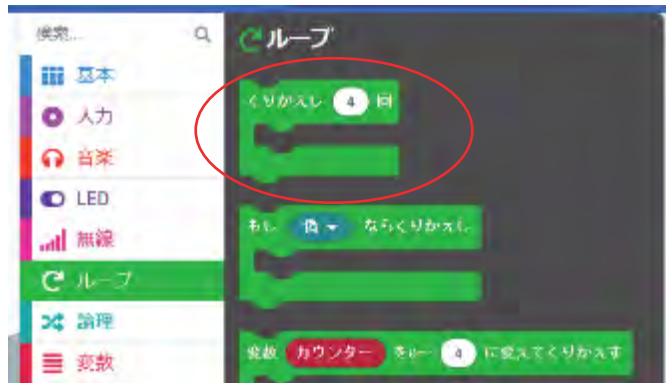


図7 ループにあるブロック

自分の絵は出来ただけど・・・ただ、ここまででは、作った絵は単にパッパッパと早く表示されるだけです。これでは、早すぎて自分の作った絵がよくわからない場合があります。そこで、6) や7) にあるようなブロックを使って「制御」することについて考えます。

～作品が出来たら教えてください～





しょうがくせいたいしょう ちばかいじょう とうきょうかいじょう とうきょうかいじょう  
小学生対象 千葉会場・東京会場2・東京会場3

かがくぎじゅつ つか  
科学技術を使おう！

ねっちゅうしょう つく  
マイクロビットで熱中症アラームを作ろう

そえくみ ちゅうおうだいがく ksoe248@g.chuo-u.ac.jp  
曾江久美 (中央大学)

## はじめに

げんざい しょうがっこう かんけい  
現在は、小学校からプログラミングに  
ある授業が始まっています。私達の生活の中  
で、「情報技術」が沢山使われていることも背景  
にあります。自動販売機やロボット用掃除機に  
は、内蔵されたコンピュータとそれを制御（コ  
ントロール）することが必要になります。  
この部分をプログラミングによって作ります。

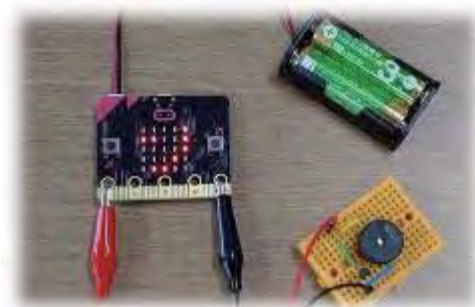


図1 マイクロビットと回路

インターネットや人工知能 (AI) の普及は日本のみでなく世界でも、これからますます広がっていくことでしょう。これからの時代を生きる子供たちにとって、生活の便利さの裏で「どのような仕組みで成り立っているのか、あるいは作られているのかを知る」ことはとても重要です。

ここでは、科学技術を活用したものの作りを通じた理科教室を考えています。今年のテーマは、「熱中症対策！マイクロビットで熱中症アラームを作ろう」です。マイクロビットは小さなコンピュータです。表側には25個のLED素子が並んでいて、文字や図、絵などを表すことができます。また、マイクロビット本体には、光や温度や傾きなど多くのものが測れるセンサーが搭載されていてとても便利です。例えば、今、自分が立っている場所の傾斜や方角をプログラミングすることで知ることが出来ます。私達は、プログラミングするための言語の勉強をするわけではありません。科学の進歩によって情報技術が進む中で、私達が何かをしたいときに情報技術という便利なものの仕組みを知っていることや経験から知識を得ていることでそれらを活用できることが大切と考えています。そこで、実際に科学に触れることを体験していただく機会を作りたいと思いました。今回は、私達の身近な問題で

もある夏の「熱中症」対策として、科学の力を借りて熱中症アラーム作りに挑戦します。

## \*温度について

この教室では、マイクロビットに搭載している「温度センサー」を使って気温（大気の温度）を測ることをします。「温度」や「気温」似たような言葉ですが、どのように使っているのか探ってみましょう。

「温度」は、物体の熱さや冷たさの度合いを表しています。皆さんもある物に触れたときに熱いとか冷たいとか感じた経験があると思います。例えば、金属の板を触ったとき冷たい感じがしたときはありませんか？ある物が冷たかったり熱かったりするのを皆が共通で使えるように「温度」という言葉で表すようになりました。温度を表す言葉にもいくつか種類があります。皆さんが日常的に使っているのは摂氏（セルシウス度）で、[°C]という単位で物体の温度を表しています。一方、「気温」は大気の温度になります。大気中には空気があるので、空気の温度と呼んだ方がわかりやすいかもしれません。現在、建物の外の気温が30[°C]を超える日も多くなりましたね。建物の中ではエアコンにより部屋の温度（部屋の中の空気の温度）を調節しています。

今回の教室では「熱中症アラーム」を作ります。30年ぐらい前には（私の年齢が知られてしまいますが・・・）「熱中症」という言葉を聞きませんでした。テレビでニュースにもなっていませんでした。でも、現在は違います。この例のように「変わる（変化する）」ことがあります。私達はいつの時代でもその変化したことに対処・対応していかなければいけません。この教室では、熱中症に関係がある「暑さ指数

（WBGT）」の「気温・湿度・輻射熱」の中にある「気温」を取り上げています。

今回測定していない湿度や輻射熱も熱中症を考慮するときには必要になります（詳しくは、環境省の「熱中症予防情報サイト」のホームページをごらんください）。この教室では、「気温」だけでも身近に感じ知って頂きたいと考え理科教室であつかいました。



HP：かわいいフリー素材集  
いらすとやより

## なに 何をするの??

マイクロビットを使って自分のいる場所の気温を測定できるようにします。マイクロビットの表面には、赤色LEDが25個あります。このLEDに気温を表示するようにします。そして自分が決めた暑さ対策（熱中症対策）に対する気温（大気の温度または空気の温度）以上になったら警告音（アラーム）が鳴るグッズを作ります。マイクロビット本体からでも警告音を出すことはできますが、今回はちょっと応用編として別に作ったアラーム部分の回路とマイクロビットを接続して実行させるものづくりをします。

作り終わったら、色々な場所の気温を測ってみましょう！意外な場所がとっても気温が高いかもしれませんね・・・日頃より注意することで万が一に何かが起こった時には役立ちます。さあ、実験してみましょう！！

### <お詫びと補足>

この教室は、情報技術に触れて、少しでも私たちの生活を便利にしている仕組みについて感じてもらうことを目的としています。この教室では、マイクロビットが中心的な道具になります。したがって、多くの子供たちに触れる機会を作るためにマイクロビットをプレゼントすることができません。ご理解頂けたらと存じます。

この教室で子供たちが作った作品はマイクロビットがないと動かすことができませんのでご了承ください。ただし、マイクロビットにつなげたアラーム部分の回路はプレゼントします。そして、ご自宅でも遊べるように回路の他に電池ホルダーもプレゼントとします。また、興味関心があってマイクロビットを購入してさらに自分で何かを作りこの教室で学習したような使い方をする場合のために、ブレッドボードとマイクロビットを接続するためのリード線もプレゼントさせていただきます。

この教室に参加した経験や体験から科学に興味関心を持って頂き、少しでも子供たちの将来に繋がっていくことを願っております。

## \*マイクロビットについて

みなさんが、学校の授業で使ったことがあるマイクロビット (BBC micro:bit) は、イギリスで開発された物です。イギリスでは以前より情報教育に力をいれていました。2016年には、英国放送協会 : BBC (British Broadcasting Corporation) が、イギリスの 11~12歳のすべての子ども達に無料で配布しました (すごいですね! )。



マイクロビットは小さなコンピュータとも言えます。普段目にはしているようなパソコンとはだいぶ違って、処理能力も低いですが、小さな基板の上に小さなコンピュータが搭載していて、プログラムを実行することができます。現在では、小さな子供向けのプログラミング教材として世界中の多くの子ども達が使用しています。日本でも2021年より、プログラミング教育が本格的に始まりました。皆さんの目に触れる機会も多くなるとおもいます。

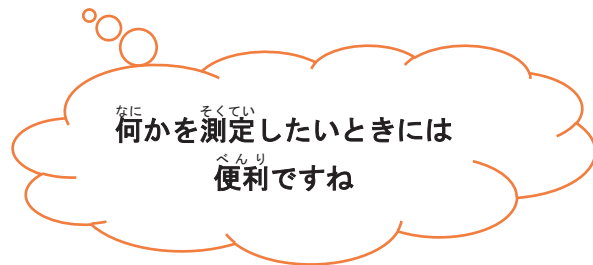
## \*マイクロビットの特徴 <小さなコンピュータ! >

普段私達が目にはしているコンピュータに比べるとだいぶ違う点がありますね。画面もないしキーボードもないし・・・でも、このマイコンボードには素晴らしい機能が実装されています!

25個のLED、2つのスイッチ、光センサー、温度センサー、加速度センサー、磁力センサー.....

- 無線通信も可能です
- Bluetooth機能もあります
- 基板の下に端子があり、他の素子に  
つなげられます。電圧として3[V]まで使用できます。
- その他 まだまだあります!

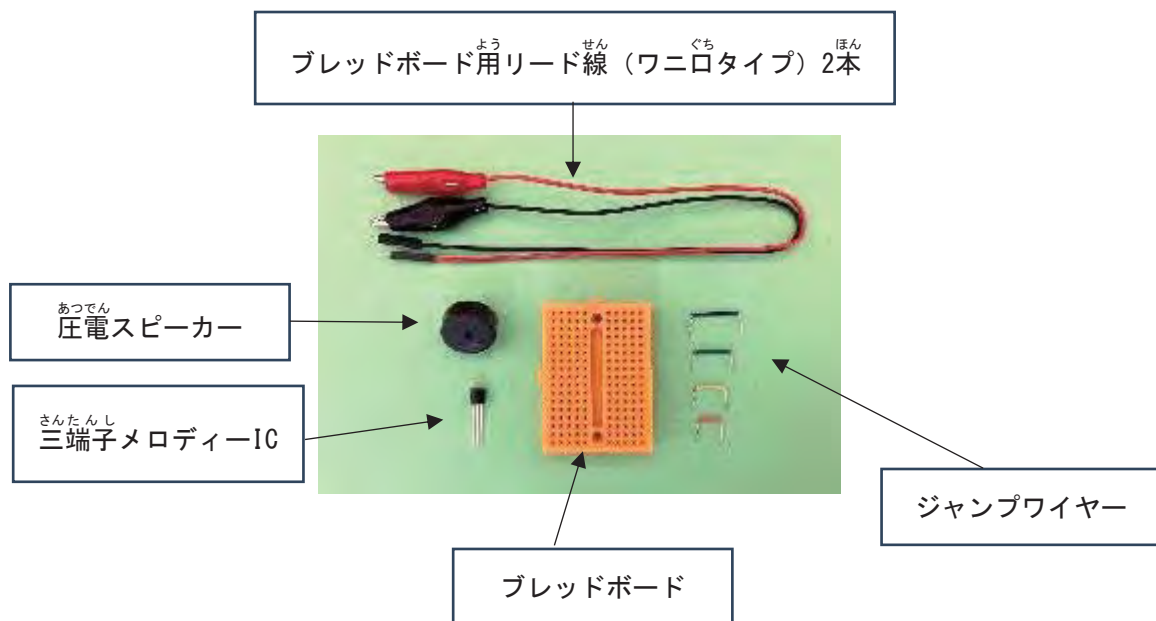
自分の表現したいものを、プログラミングを活用することで実現してみましよう。



### <準備する物>

- ・マイクロビット → この会場では準備されています
- ・USBケーブル → この会場では準備されています
- ・コンピュータ → 各自のコンピュータを使います  
(但し、印西市の教室では Chromebook になります)

### 「アラーム部分の回路」の部品



### その他として

- ・乾電池ホルダー (単3・2本用) と 単3電池2個

### <プログラミングの準備>

- ・「MakeCode」を使います。下記のページにアクセスしてください。  
<https://archive.microbit.org/ja/code/> 「プログラムしよう」を開きます。つぎに、「MakeCode エディターに移動する」をクリックしてください。または、  
<https://makecode.microbit.org/#> にアクセスしてください。  
画面左上に「Microsoft | マーク (ロゴ) micro:bit」が表示された場所に移動します。



本日の教室の内容（リモートで実施します） ← 印西市での実施の場合

1. 教室は4～5人で1グループにわかれて行います。  
それぞれに担当の先生がつきます。
2. 教室が始まる5分前には、Google Meet（一部の方はZoom）へ入室してください。
3. 講師の先生から教室に関するお話があります
3. 説明を受けながら熱中症アラーム作りを行います。
4. 実験をします（実際に温度を測定します）。

**注意：**参加中に通信状況が悪くなったときは、チャット機能等を使ってお知らせください。難しい場合は教室開催前に配布した資料にあります連絡先にお知らせください。

全ての会場が対象

### A. マイクロビットでプログラミング！

- 1) はじめに、Makecodeを開いてください。
- 2) マイプロジェクトに、「新しいプロジェクト」があります。クリックします。
- 3) 「プロジェクトを作成する」ボックスが現れます。プロジェクトの名前は、「リフレ理科23+氏名」です。

- 4) プログラムを作る場所には、2つのブロック  
「最初だけ」と「ずっと」があります。

まず、画面の真ん中にある「基本（青色）」から「文字列を表示」を選択して、「最初だけ」にはめ込んでみましょう。

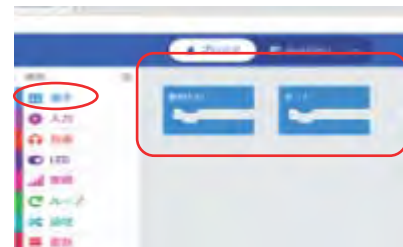


図2 プログラムを作る

文字は変えられます（例えば、START, BEGIN, Boo! ……）

5) 実行させる部分<sup>じっこう</sup>を考える → 「ずっと」のブロック<sup>つく</sup>に作っていきます

作業1<sup>さぎょう</sup> 温度<sup>おんど</sup>を決めます<sup>き</sup>（何℃<sup>なん</sup>以上の<sup>いじょう</sup>ときに<sup>けいこくおん</sup>警告音<sup>な</sup>が鳴る<sup>き</sup>か決めます）

作業2<sup>さぎょう</sup> 上記<sup>じょうき</sup>で決めた<sup>き</sup>温度<sup>おんど</sup>より<sup>ひく</sup>低い<sup>きおん</sup>気温<sup>ばあい</sup>の場合<sup>たか</sup>と高い<sup>きおん</sup>気温<sup>ばあい</sup>の場合<sup>そうさ</sup>の操作<sup>かんが</sup>を考えます

<例<sup>れい</sup> 30℃<sup>けいこくおん</sup>で警告音<sup>な</sup>が鳴る<sup>き</sup>ようにしたい>

- (1) 中央<sup>ちゅうおう</sup>にある<sup>ろんり</sup>ブロック<sup>せんたく</sup>より、「論理」<sup>ろんり</sup>を選択<sup>せんたく</sup>します。
- (2) 30℃<sup>ひく</sup>より低い<sup>ばあい</sup>場合<sup>そうさ</sup>の操作<sup>ぶぶん</sup>部分<sup>つく</sup>を作ります
- (3) 30℃<sup>たか</sup>より高い<sup>ばあい</sup>場合<sup>そうさ</sup>の操作<sup>ぶぶん</sup>部分<sup>つく</sup>を作ります

ここでは、以下<sup>いか</sup>のことも操作<sup>そうさ</sup>にいきます。

- 温度<sup>おんど</sup>（ここでは<sup>きおん</sup>気温<sup>あつか</sup>として扱<sup>ひょうじ</sup>います）を表示<sup>ひょうじ</sup>させる
- 外部<sup>がいぶ</sup>の熱<sup>ねっちゅうしょう</sup>中<sup>かいろ</sup>症<sup>かいろ</sup>アラーム回路<sup>かいろ</sup>とつなげる



図3 ブロックを挿入した画面



図4 外部との接続（入出力端子のブロック）

## B. 熱中症アラーム回路の作製!

- 1) ブレッドボードに、三端子メロディーIC（足が3本あります）を差し込みます。このとき、まだ奥まで足を差し込まないようにします。
- 2) 圧電スピーカーを差し込みます。
- 3) 回路に電流を流すために、ジャンプワイヤーを差し込んでいきます。
- 4) マイクロビットに接続するためにリード線を差し込みます。  
電極側（プラス側とマイナス側）を間違えないように注意してください。

注意：三端子メロディーICの3本の足は、平らの面から見て左側がエミッタ、中央がコレクタ、右側がベースと呼ばれ、それぞれの役割があります。ベース側に電流が流れると電流が増幅されてコレクタ側からエミッタ側に電流が流れるようになります。

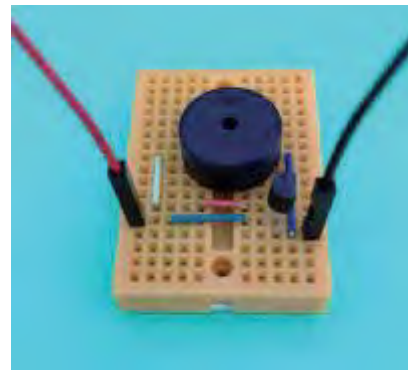
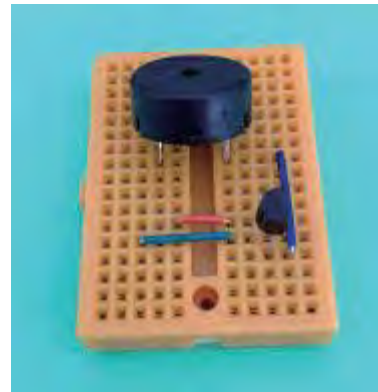
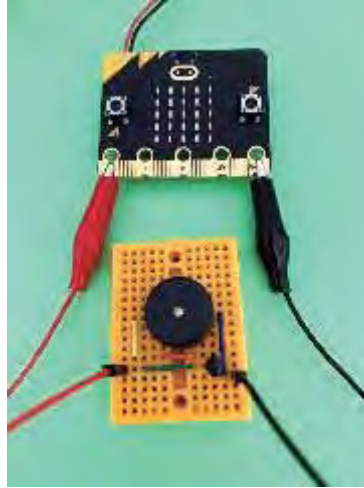


図5 熱中症アラーム部分の回路

C. 実験をしてみましょう！

実際に気温を測定してみます。自分の作った熱中症アラームで気温やアラームが正しく動きましたか？



お詫び

本テキストの図についてですが、テキスト作成中にコンピュータの動作不安定があったために画像の乱れが生じてしまいました。参照して頂くための図面でしたが、解像度がかかなり悪くなってしまいましたことを深くお詫び申し上げます。

2023年7月 曾江

## 小・中学生・教員対象 東京会場 1

# にじいろへんこう 虹色偏光スコープを作ろう！

— ひかり ふしぎ  
光の不思議 —

あんどうしずとし とうきょうり か だいがくこうがくぶ  
安藤静敏 (東京理科大学工学部) ando\_shi@rs.tus.ac.jp

### 1. ひかり さんげんしよく 光の三原色

あめあがり そら にかかると にじ を みたことはありますか？自然の虹ではなくてもホース  
で水をまいたときや噴水の近くでも虹が見えることがありますね。虹は太陽の光が  
水滴に当たって発生します。日本では虹の色は赤・橙・黄・緑・青・藍・紫の7  
色と言われていますが、この虹の色はどこから来るのでしょうか。

たいよう ひかり でんきゅう けいこうとう ひかり しろ ひかり じつ は、いろいろな光の色が混  
ざって白く見えています。この光が水滴に当たると水滴の中で屈折しますが、色ご  
とに屈折の度合いが違うので、いろいろな色が分かれて見える、これが虹の正体で  
す。虹がアーチ状なのは、丸い水滴の形が  
反映されているからです。

さて、光の色は何色あるのでしょうか。虹の7色でしょうか、もっとたくさんの  
色があるのでしょうか。人は網膜にある3  
種類の錐体細胞と呼ばれる細胞によって、  
色を感じています。3種類の錐体細胞は、そ



図1-1 ひかり さんげんしよく  
光の三原色

れぞれ赤、緑、青の3色を主に感じているので、赤、緑、青の光を光の三原色と言います。この三原色の混ぜ合わせで白色や他のさまざまな色が見えるのです。混ぜ合わせる度合いで変わるので、光の色は科学的には無限にあると言ってもいいでしょう。

## 2. 偏光スコープの製作

### 2-1 用意するもの

- ・紙コップ 2個、
- ・偏光フィルム 2枚
- ・透明プラスチック板 2枚
- ・はさみ・セロハンテープ



図2-1 偏光スコープ作製のための用意するもの



## 2-2 偏光スコープの作り方

- ① 紙コップの底に3箇所<sup>かしょ りょうめん</sup>に両面テープが貼<sup>は</sup>ってあります。この両面テープの表面<sup>ひょうめん</sup>シールを剥<sup>は</sup>がします(図2-1)。

この部分<sup>ぶぶん</sup>の  
両面テープ<sup>りょうめん</sup>  
(3箇所あり)<sup>かしょ</sup>



図2-1

- ② 偏光フィルの両面<sup>りょうめん</sup>に貼<sup>は</sup>ってある薄い保護フィルム<sup>うす ほご</sup>を剥<sup>は</sup>がします(図2-2)。  
剥<sup>は</sup>がした偏光フィルム<sup>へんこう</sup>はできる限り指紋<sup>かぎ しもん</sup>をつけないように端<sup>はし</sup>を持って取り扱<sup>とあつか</sup>ってください(図2-3)。



図2-2

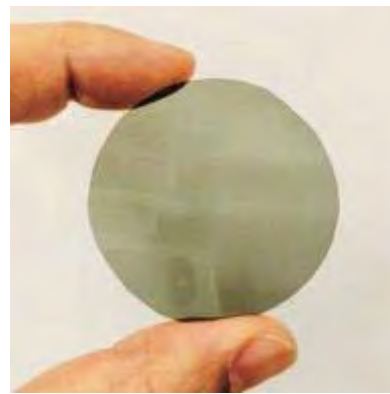


図2-3

- ③ 紙コップの裏<sup>うら</sup>の両面テープ<sup>りょうめん</sup>上<sup>じょう</sup>に偏光フィルム<sup>へんこう</sup>を貼<sup>は</sup>り付け<sup>つ</sup>けます。(図2-4)  
(できる限り偏光フィルム<sup>へんこう</sup>の表面<sup>ひょうめん</sup>に指紋<sup>しもん</sup>をつけないように注意<sup>ちゅうい</sup>しましょう⚠)



図2-4

- ④ 透明プラスチック板にセロハンテープをランダムに貼り付けます。  
色々な方向に重ねて貼り付けましょう。(貼り付け部分のセロハンテープには  
できる限り指紋をつけないように注意しましょう⚠)



図2-5



図2-6

- ⑤ 透明プラスチック板からはみ出たセロハンテープをはさみで切ります。



図2-7



図2-8

- ⑥ セロハンテープを貼った透明プラスチック板を図2-9の様に紙コップの中に入れて、もう一つの紙コップを重ねます。(図2-10)



図2-9



図2-10

- ⑦ 紙コップの中を覗きながら、外側の紙コップをゆっくりと回転させると色々な色が変化して見えます。



図2-11

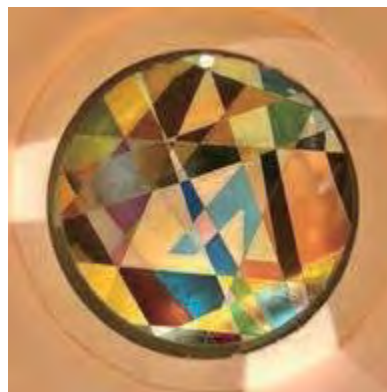


図2-12

## 小・中学生・教員対象

# こつでんどう 骨伝導スピーカーをつくらう

いろいろなものを振動させて音を聞いてみよう！

ふじしろ 藤城 たけひこ 武彦 (とうかいだいがくりがくぶ 東海大学理学部) fuji46@keyaki.cc.u-tokai.ac.jp

ふじかわ 藤川 ちえみ 知栄美 (とうかいだいがくじょうほうりこうがくぶ 東海大学情報理工学部)

### 1.はじめに

録音した自分の声を聞くと自分の声ではないように感じます。これは、心で聞いている自分の声が、口から出た音が空気を伝わって聞こえる音（気導音）と声帯から骨を伝わって来た音（骨導音）が混ざったものになっているからです。つまり、人間は骨が振動して鳴っている音をいつも聞いているのです。



図1-1 骨伝導スピーカー

耳のしくみを簡単に表したものが図1-2です。通常の音は外耳道を通して鼓膜を震わせ、その振動が耳小骨、蝸牛を経て聴神経に伝わり音が聞こえます。一方、自分の声などの骨導音は側頭骨や他の骨を経て耳小骨に直接伝わり聞こえるのです。

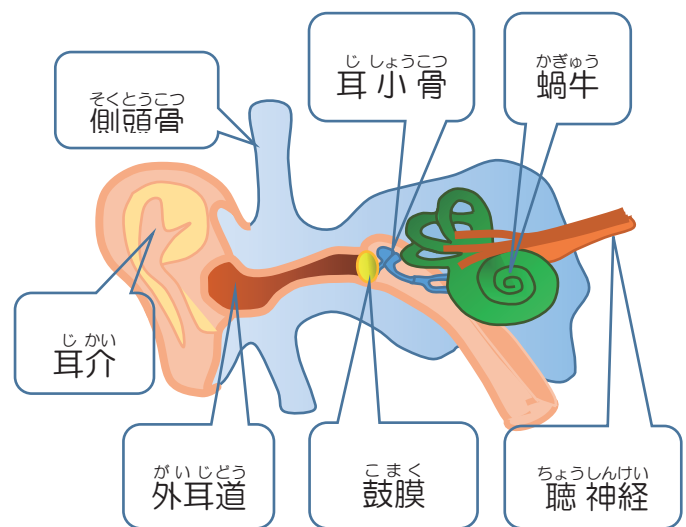


図1-2 耳のしくみ

さて、骨伝導スピーカーの仕組みを考えましょう。テレビやラジオなどの音源はスピーカーが振動することによって、その振動が空気を振動させ、空気の振動が鼓膜を振動させて音が聞

こえます。イヤホンやヘッドホンをつけた場合も耳の近く（耳の中）の空気を振動

させ、鼓膜を振動させます。

スピーカーもイヤホンやヘッドホンも、その根本の原理は同じです。音は電気信号に変えられ、その電気信号が導線をくるくると巻いたコイルに流れます。コイルに電気信号が流れるとコイルの中には磁界が発生し、コイルが磁石の役割、いわゆる電磁石になります。音源の音が変化すると電気信号も変化します。この電気信号の変化によってコイルの作る磁界が変化するので近くに磁石があれば磁石が引きつけられたり、反発したりして振動します。通常は磁石を固定し

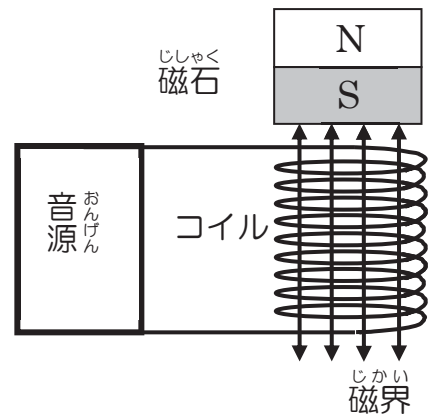


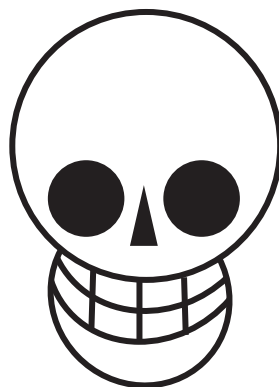
図1-3 電磁石

て、コイルを振動させ、コイルに振動しやすいもの（たとえばスピーカーのコーンなど）を接触させて、その振動を空気に伝えるのです。

今回作成する骨伝導スピーカーは空気を振動させる必要はありませんから構造は単純です。コイルと磁石を一体化させ、コイルと磁石がお互いに振動することによって、その振動が骨（接触したもの）に伝わる仕組みです。

顔の骨（ほほ骨やおでこの骨など）に接触させれば、骨を振動させて骨伝導スピーカーとなりますし、他のもの（机や壁や空き箱など）に接触させれば空気を振動させて音を聞くことができます。

さあ、骨伝導スピーカーを作って骨はもちろんのこと、いろいろなものを振動させて音を聞いてみよう。





## 2. 骨伝導スピーカーの製作

### 2-1 用意するもの



図2-1 ボビンと磁石



図2-2 銅線



図2-3 ミニプラグ付導線

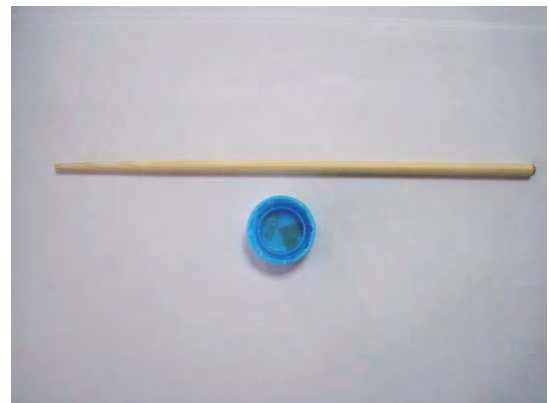


図2-4 丸竹箸とペットボトルのふた

- ・プラスチック・ボビン：1個（銅線を巻きつけてコイルにします）

ミシンのボビンは金属製のものが一般的ですが、金属製のものは磁石がくっついてしまい振動しにくいのでプラスチック製のボビンを使います。

- ・ネオジム磁石：4個（振動させるために使います）

直径 13 mm、高さ 1.5 mmのネオジム磁石4個を重ねて強い磁場を作ります。

**注意：大変強い磁石ですから取り扱いには十分に注意してください。**

「4-1注意事項」の注意事項をよく読んで正しく使用してください。



- 銅線<sup>どうせん</sup>：9～10m（ボビンに巻きつけてコイルにします）

太さ<sup>ふと</sup> 0.2 mmの銅線<sup>どうせん</sup>を使います。9～10m で約300巻きのコイルが作れます。

- 3.5 mmミニプラグ付導線<sup>つきどうせん</sup>：1本（音源との接続<sup>せつぞく</sup>に使います）

- ペットボトルのふた<sup>ふた</sup>：1個（磁石<sup>じしゃく</sup>を付けてスピーカーの本体<sup>ほんたい</sup>にします）

ふたの内側<sup>うちがわ</sup>の中心<sup>ちゅうしん</sup>が平らな物<sup>たい</sup>を使います。

- 丸竹箸<sup>まるたけばし</sup>：1本（コイルを巻くために使います）

- セロハンテープ・両面テープ・紙やすり・はさみ

## 2-2 骨伝道スピーカーの作り方<sup>こつでんどう</sup>

- ① ボビンを竹箸<sup>たけばし</sup>に通し、コイルを巻く準備<sup>じゆんび</sup>をします。ゆるい場合は竹箸<sup>たけばし</sup>にセロハンテープを巻いて調節します。

- ② 紙に巻かれている銅線<sup>どうせん</sup>の端<sup>はし</sup>を取り出し、ボビンに巻きつけます。このとき巻か

れている銅線<sup>どうせん</sup>は足元に落とします。銅線<sup>どうせん</sup>

は端<sup>はし</sup>を 10cm程度残し、図2-5 のよう

に手前からボビンの上<sup>うへ</sup>を通し巻きつけま

す。

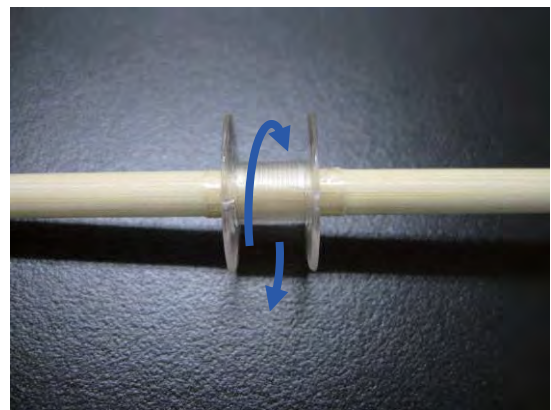


図2-5 巻きはじめ

- ③ 残した銅線の端は巻いている間、邪魔にならないように軸に軽くセロハンテープでとめておきます。このテープはあとではがすので仮止めです。(図2-6)

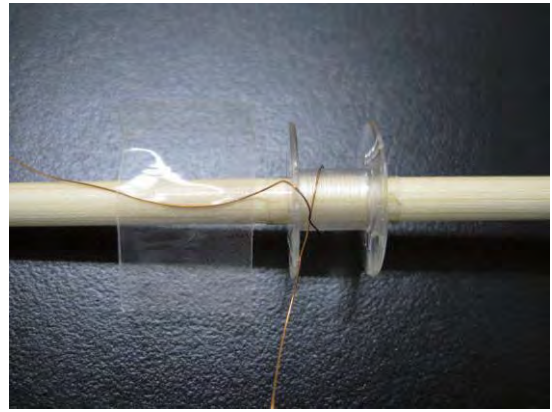


図2-6 軸にテープでとめる

- ④ 残りが10 cm程度になるまで竹箸を回しコイルを巻きます。300回くらい。

- ⑤ 巻き終わったらコイルが解けないように5 cm程度のセロハンテープを縦半分に切りコイルに巻きます。(図2-7)

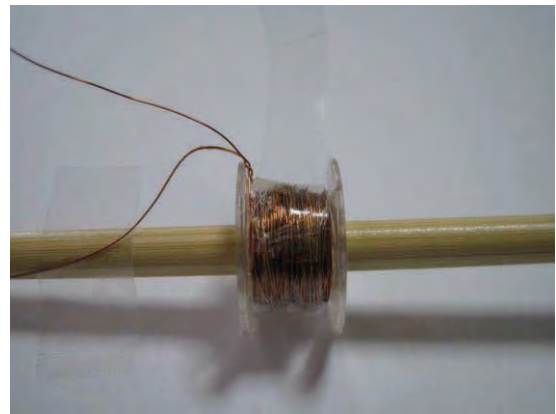


図2-7 テープでとめる

- ⑥ 竹箸からコイルをはずし、残してある銅線を2、3回ねじります。

- ⑦ コイルの銅線の端を1.5 cm程度、紙やすりで磨きます。

- ⑧ ミニプラグの導線の先端は赤、白2本に分かれていて、先端の半田(銀色の部分)の部分にコイルの銅線の磨いた部分を巻きつけてつないてください(図2-8)。つないだ部分をセロハンテープでとめてコイルの完成です(図2-9)。

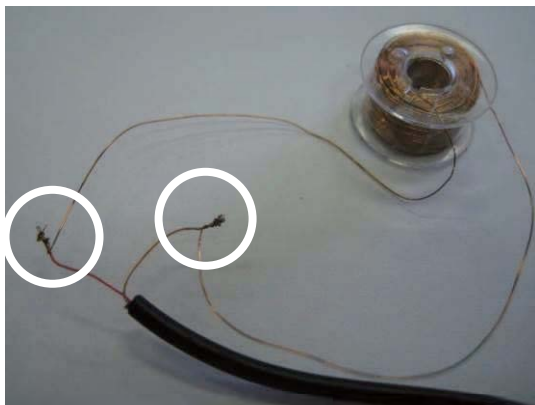


図2-8 コイルとミニプラグをつなぐ

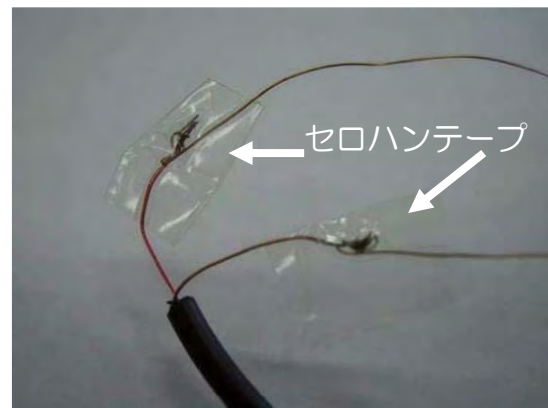


図2-9 テープでとめる

⑨ ペットボトルのふたの内側の中心に  
ネオジム磁石を両面テープで貼り付け  
ます (図2-10)。



図2-10 磁石を両面テープでとめる

⑩ セロファンテープの粘着部分を外側  
にして輪にしたテープをコイル(ボビ  
ンの上面(どちらを上にしても良い)に貼り (図2-11)、ペットボトルのふた  
に付けたネオジム磁石に張り付けて骨伝導スピーカーの完成です (図2-12)。

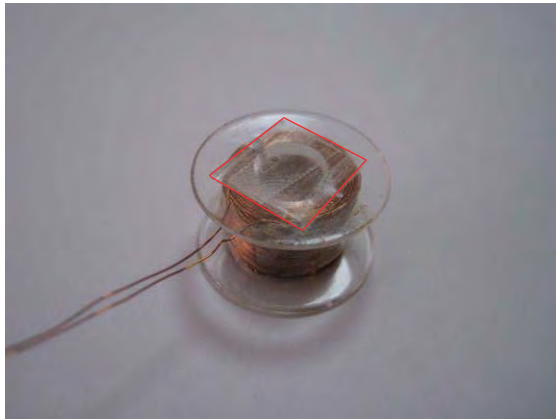


図2-11 コイルにセロファンテープを貼る



図2-12 完成

⑪ ヘッドホンステレオなどの音源につないでください。このとき音量を大きく  
(最大)してください。骨伝導スピーカー  
の使い方は「3実験」を見てください。

骨伝導スピーカーを持ち運ぶ際は、必ず  
ケースに入れて慎重に扱ってください。



図2-13 音源をつなぐ

### 3実験

#### A 骨伝導スピーカー

音源（ヘッドホンステレオ・スマートフォン・テレビ・ラジオなど）に骨伝導スピーカーを接続して、ほぼ骨、まゆの上の骨、おでこの骨、あごの骨など、骨が出ているところに骨伝導スピーカーのボビン側を付けます。耳を澄まして1、2、3と心の中で数えてください。骨を伝わって音が聞こえてきます。いろいろなところにあてて音を聞いてみましょう。

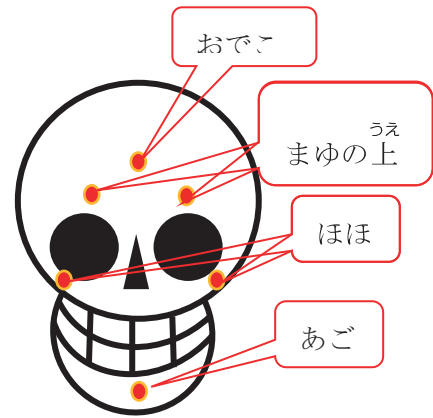


図3-1 骨伝導

#### 注意とポイント：

- ① 心臓ペースメーカー等の体内植込型医療用電子機器を装着している人は使用しないで下さい。（「4-1注意事項」を参照してください）
- ② 骨伝導で音を聞くとときには図3-2のようにペットボトルのふたをもって、ふたを肌（骨）につけてください。
- ③ 音源の音量は小さなヘッドホンステレオなどでは最大に、テレビなどでも音量を大きくしてください。
- ④ 周りがうるさいと聞こえにくいことがあります。静かなところで聞か、耳栓を試してみてください。
- ⑤ スピーカーのついている音源を使う場合は、終了後にイヤホンジャックから抜くときには音量を下げてから抜きましょう。音量が大きのまま抜くとスピーカーなどが壊れてしまうことがあるので注意しましょう。



図3-2 ボビンの持ち方



## B 振動スピーカー

骨以外にもいろいろなものを振動させて音を聞くことができます。紙コップ、プラコップ、空き箱、空き缶、机、壁……。どんなものが一番よく聞こえるか調べてください。

注意とポイント：

① いろいろなものを振動させて音を聞くときには、必ずボビン側を当てましょう。磁石側を当てると強い力で引っ張られてけがをしたり、磁石が壊れたりします。

② テレビに近づけないで下さい。テレビの画面が変色します。

③ 携帯電話、アナログ時計、磁気カード、乗車券などに近づけないで下さい。記憶内容が破壊される危険があります。

(「4-1 注意事項」を参照してください)



図3-3 プラコップの振動

## C コーンをつけて音を聞く

コーンを作って取りつくと普通のスピーカーのように音を聞くことができます。

コーンの作り方

- ① 型紙を切り抜き扇形を作ります。
- ② のりしろを合わせて、のり、もしくはセロハンテープで留めます。
- ③ ストロー(直径約6mm)を2cm程度に切り、1cm程度の切り込みを縦に4か所入れ、切り込みを入れた部分を開きます。
- ④ ②で作ったコーンに③で開いたストローをセロハンテープで留めて完成です。

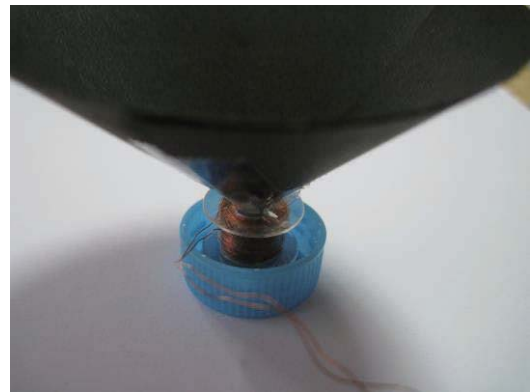


図3-4 コーンで音を聞く



図3-5 コーンの型紙とストロー

## コーンの取り付け

骨伝導スピーカーを磁石側を下にして置き、ボビンの穴にコーンにつけたストローを指して完成です。机などが金属製ではないことを確かめてから置いてください。強い力で引っ張られけがをしたり、磁石が壊れたりします。

(「4-1注意事項」を参照してください)

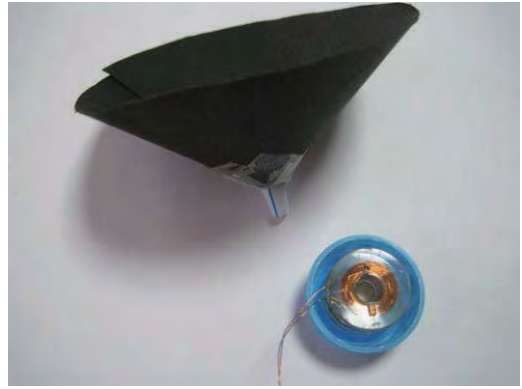


図3-6 コーンの完成

## D モーターで骨伝導

モーターの中には磁石とコイルが配置されているので、モーターも骨伝道スピーカーと同じような働きをします。そうです、モーターから音が聞こえるのです。模型用のモーターで音を聞くためには、テレビなどの大きな音源で音量を最大にしないとなりません。ここではヘッドホンステレオなどの小さな音源で聞くために、ソーラーモーターを使います。



図3-7 ソーラーモータ

ソーラーモーターは太陽電池につないで働くモーターで、小さな電流でも作動します。図3-7のようにソーラーモーターにミニプラグをつけ、ヘッドホンステレオに接続します。このとき音量を最大にします。

図3-8のように割り箸をくわえて、その割り箸にモーターを接触させると骨伝道で音が聞こえます。もちろんモーターを直接歯に押し当てて(噛んで)も骨伝導で聞こえます。

複数人でモーターを共有する場合は、調理用のラップでモーターを包んで歯に当てて、ラップを交換するようにしましょう。

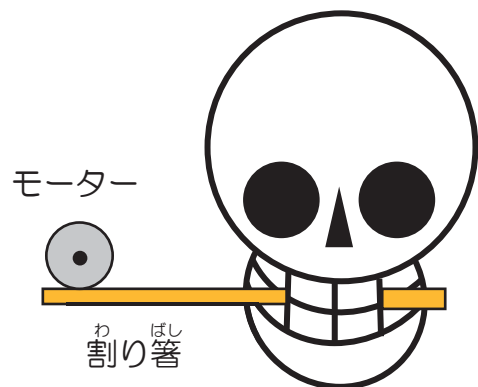


図3-8 モーターで骨伝道



## 4 おわりに

### 4-1 注意事項（必ず読んでください）

#### 磁石の取り扱い

- ① 心臓ペースメーカー等の体内植込型医療用電子機器を装着している方は使用しないで下さい。また、装着している方には近づけないで下さい。機器が誤動作する危険があります。
- ② 小児（6才以下）および監督を必要とする方が、磁石を手に取り誤って飲み込む恐れがあるので、小児および監督を必要とする方の手の届かない場所に保管して下さい。
- ③ 磁石を誤って飲み込むと、生命に関わる事故につながる可能性があります。飲み込んだ磁石が体内で滞留すると、開腹手術が必要になる恐れがあるので、万一飲み込んだ場合は、すぐに医師の診断を受け、指示に従って下さい。
- ④ 磁石同士または金属と吸着する際に、指や皮膚をはさみ怪我をする危険があります。
- ⑤ 磁石同士、または他の物に、磁石自身の吸着力で勢いよく吸着した場合、磁石本体もしくは表面のメッキがかかる場合があります、かけた磁石が飛び跳ねて目に入る危険があります。
- ⑥ 磁石を安易に放置すると、周囲の磁石や金属を勢い良く引き寄せ危険です。
- ⑦ 磁石をブラウン管に近づけないで下さい。ブラウン管が変色します。
- ⑧ 磁石を携帯電話、アナログ時計、フロッピーディスク、磁気カード、磁気テープ、乗車券などに近づけないで下さい。
- ⑨ ネオジウム磁石には鉄が含まれているため、錆びやすいという欠点があります。それを防ぐために、表面をメッキで覆っています。メッキは汗に弱いのでネオジウム磁石を身に着けないで下さい。身に着けると肌がかぶれる場合があります。

#### 骨伝導スピーカーの持ち運び

ここで作成した骨伝導スピーカーを持ち運ぶ際は、必ずケースに入れて慎重に扱って下さい。また、磁気カードや電子機器と一緒に持ち運ぶことは避けましょう。

## 4-2 材料の入手法

ここで使ったほとんどの材料は100円ショップで購入できます。

銅線は模型店、ホームセンター、家電量販店などで取り扱っている店舗があります。また、インターネットサイトでも入手できますし、東急ハンズのおおの多くの店舗で扱っています。

ここで使用したネオジム磁石は

株式会社サンギョウサプライ (<http://www.e-sangyo.jp/>) 製のものです。他のインターネットサイトでも入手可能ですし、取り扱っている100円ショップもあります。

ソーラーモーターは模型店、家電量販店などで取り扱っている店舗があります。また、インターネットサイトでも入手できます。



このテキストは第12回関東地区「リフレッシュ理科教室」のテキストを改変したものです。

(発行：公益社団法人 応用物理学会 応用物理教育分科会 ISBN 978-4-86348512-9)

小・中学生対象 茨城会場

ふ し ぎ まんげきょう  
不思議な万華鏡をつくろう

へんこう フィルムをつかって ひかり  
偏光フィルムをつかって光をあやつろう

はっとりくにひこ にっほんこうぎょうだいがく  
服部邦彦 (日本工業大学) hattori@nit.ac.jp

【1】はじめに

ひかり いろ  
「光の色」って

あめあ み にじ いろ ひかり いろ にじ あめあ すいてき ひかり  
雨上がりに見える虹の色が光の色です。虹は、雨上がりの水滴によって光がいろ  
いろな色に分解されて見えたものです。たいよう しょうめい ひかり ひかり いろ  
いろいろな色に分解されて見えたものです。太陽や照明の光は、いろいろな光の色が  
ま 混じりあっています。これをはくしよくこう  
混じりあっています。これを白色光といいます。いろいろな色の絵の具が混じりあ  
うとくろ くなりますが、ひかり しろ になります。基本的なあか (R)、みどり (G)、あお (B) の  
3 色 (さんげんしよく という) を混じりあわせると、いろいろな光の色が作り出されます。  
テレビやパソコンの画面の表面を拡大すると、この3つの色がチカチカと点滅して  
いることがわかります。テレビの画面は、この3色によってさまざまいろをつく  
ています。



図1 虹

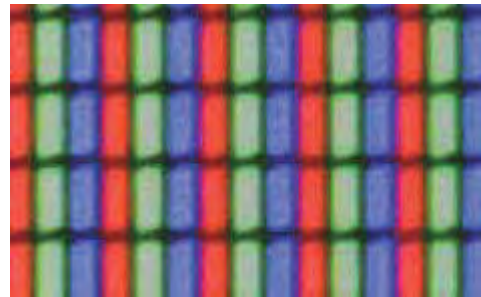


図2 テレビ画面を拡大すると

へんこう  
「偏光」って

ひかり なみ せいしつ  
光は波の性質をもっています。でんき じき くうかん  
光は波の性質をもっています。電気と磁気が空間をつたわる波です。ある波の電気  
のしんどう ようす よこ  
の振動の様子を横から見ると図3のようになります。こうげん からで ひかり さまざま ほうこう  
があるので正面から見るとあらゆる方向に振動して見えます。このうち、特定の向き  
をもつ光をへんこう  
を偏光といいます。しょうめん から見るといちほうこう しんどう  
正面から見ると一方向に振動している光を直線偏光  
といいます。このとくてい ほうこう しんどう  
特定の方向の振動のみを取り出す方法として、へんこう  
偏光フィルムをつか  
います。このフィルムは図のように特定の方向に振動した光のみを通します。この偏光  
フィルムをまい ひかり とお  
フィルムを2枚使うと光を通したりさえぎったりすることができます。  
へんこう  
偏光フィルムは、メガネやディスプレイなど身の回りでもつか  
使われています。

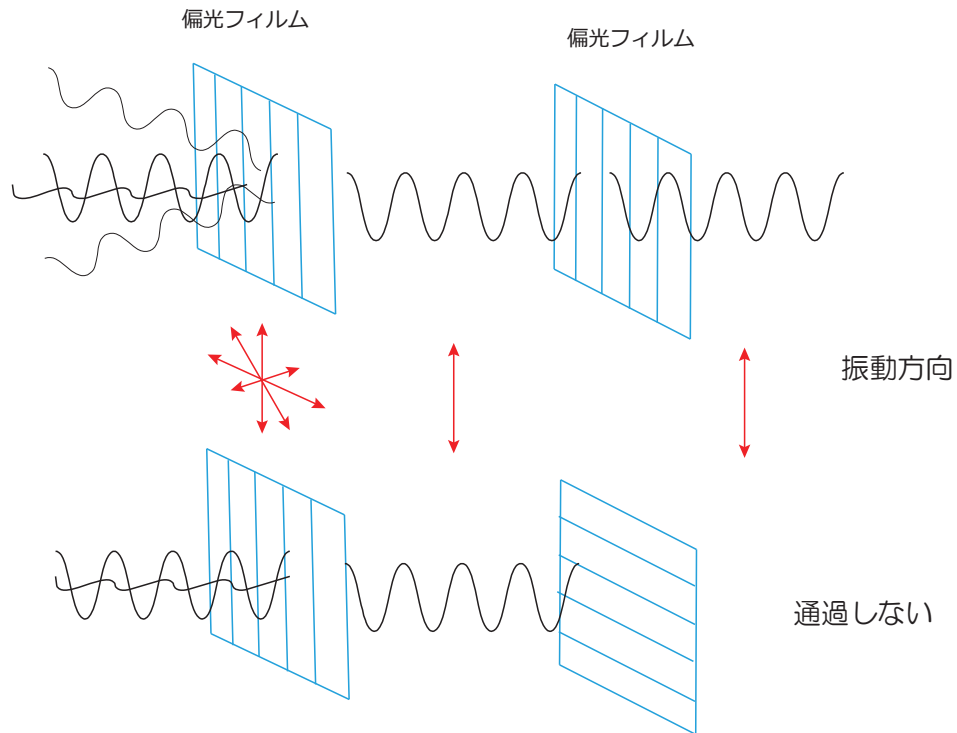


図3 偏光フィルムのはたらき

## 【2】偏光万華鏡のしくみ

今回製作する万華鏡は、偏光フィルム表面にセロテープを貼り付けたものです。このフィルムをそのまま見ただけでは透明のセロテープしか見えません。ところが、偏光フィルムをもう1枚使うと色がついて見えます。さらに、このフィルムを回転させると色が変わります。このしくみを図4で簡単に説明します。セロテープは、方向によって性質のちがう（異方性）物質のため、セロテープの中を通過する光は、入射方向によってセロテープの中の光の伝わる速さが違います。そのため、直線偏光の光がセロテープを通過すると、その厚さや方向により、光の色の違いで偏光方向が変化します。もう1枚の偏光フィルムを通すと、選択された光のみが透過して色がついて見えるのです。

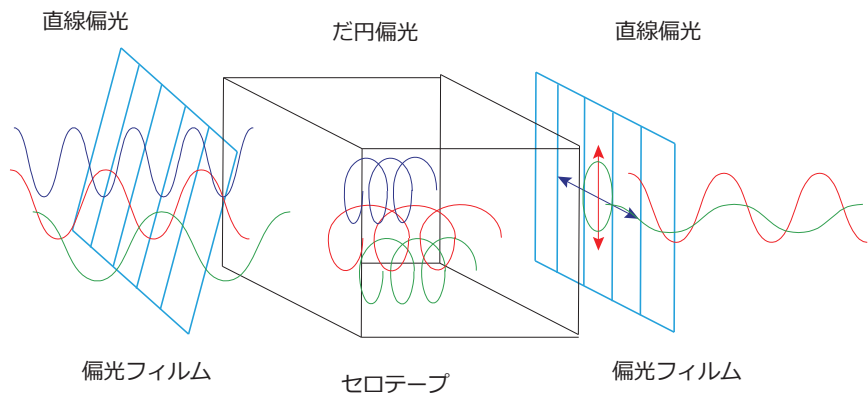
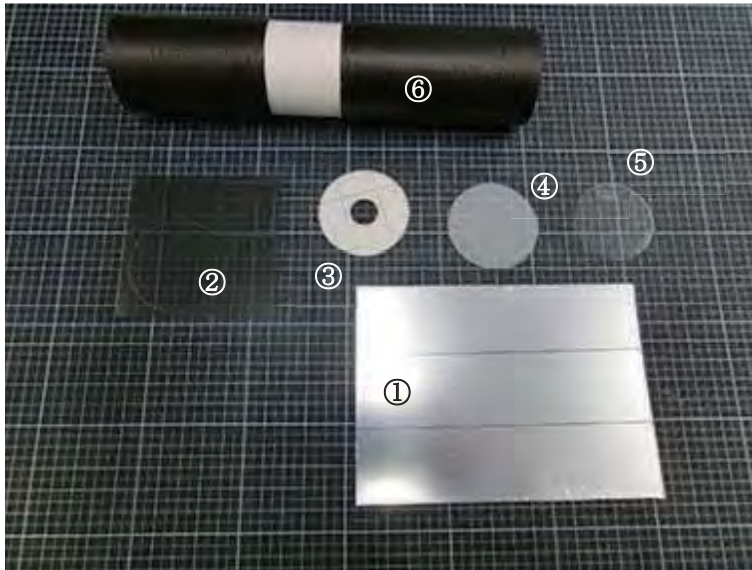


図4 色のつくしくみ



つく かた  
【3】 作り方

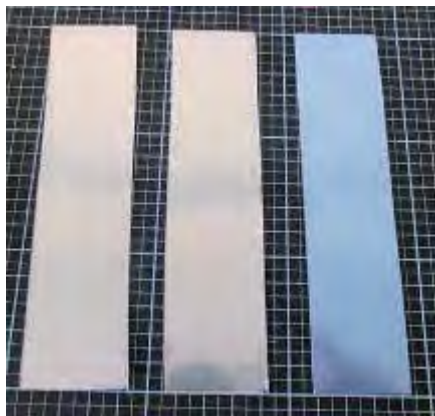
ざいりょう  
《材料》



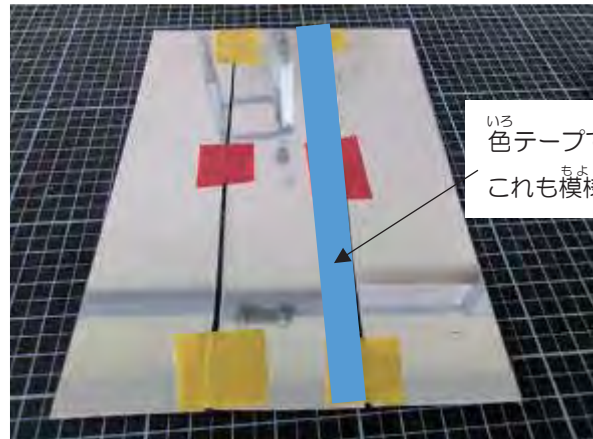
- ① 鏡シート
- ② 偏光シート
- ③ のぞき窓 (厚紙)
- ④ 白紙
- ⑤ 透明な板
- ⑥ 紙筒

つく かた  
《作り方》

1. 鏡①を3枚にハサミで切り分けます。  
(青シートの方は鏡の表です。)



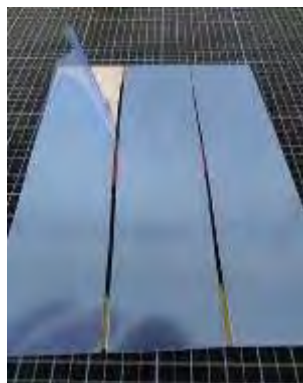
2. 鏡の裏面(銀色のほう)の保護フィルムをはがし、少しすき間を開けてテープで貼ります。



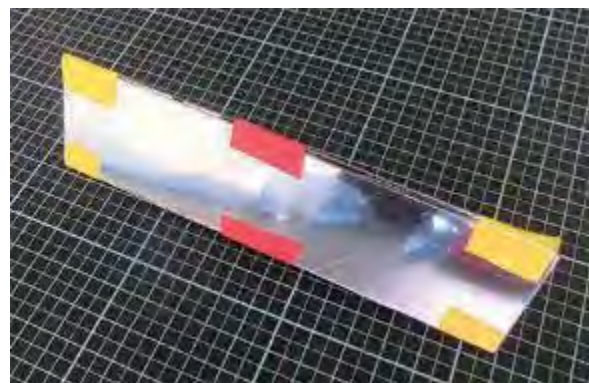
いろ  
色テープで貼る。  
これも模様になる。

3. 2を裏返しにし、鏡の表の青いシートをはがします。このとき、鏡の表面に触らないようにしましょう。

はがしにくいときは、テープを使って、はがすと簡単です。

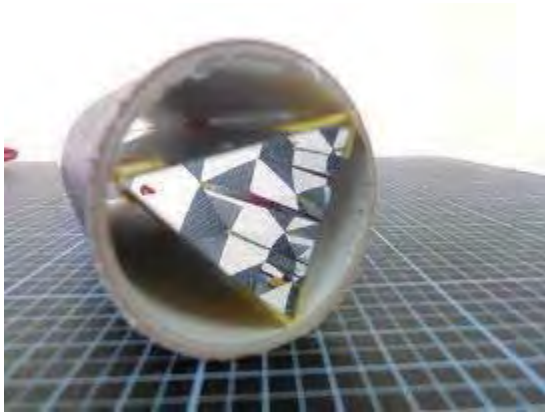


4. 鏡を内側にして、三角形をつくりテープで固定します。

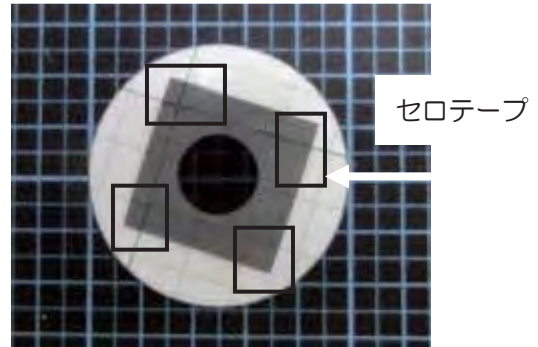




5. 鏡<sup>かがみ</sup>を紙筒<sup>かみづつ</sup>⑥の中にいれます。  
 (使う紙筒<sup>つか</sup>は、フタのほうではないほうを使う)



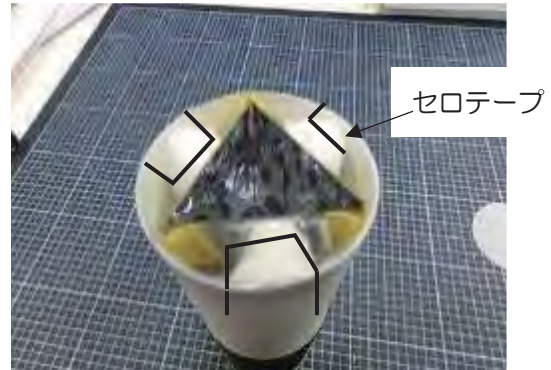
6. 偏光シート<sup>へんこう</sup>②を〇と口<sup>き</sup>に切り、口の偏光シート<sup>へんこう</sup>をのぞき窓<sup>まど</sup>③にはります。このとき、口のシートの両面<sup>りょうめん</sup>の保護フィルム<sup>ほご</sup>をはがすことを忘れないようにし、セロテープ<sup>せろていぷ</sup>は、図のように窓<sup>まど</sup>にかからないようにはります。



7. 鏡<sup>かがみ</sup>を入れた紙筒<sup>い</sup>の一端<sup>かみづつ</sup>に6で作成した窓<sup>いったん</sup>を6で作成した窓<sup>さくせい</sup>を偏光シート<sup>まど</sup>の内側<sup>うちがわ</sup>にしてはりつけます。(はる前にのぞき窓<sup>まど</sup>の空白<sup>くうはく</sup>に絵<sup>え</sup>や文字<sup>もじ</sup>を書いても良い。)



8. のぞき窓<sup>まど</sup>の反対側<sup>はんたいがわ</sup>に透明な板<sup>とうめい</sup>⑤をテープではります。このとき、テープが鏡面<sup>きょうめん</sup>にかからないようにしましょう。



9. ここまでに完成<sup>かんせい</sup>した万華鏡<sup>まんげきょう</sup>の本体<sup>ほんたい</sup>です。



10. 偏光シート②の保護フィルムをはがします。(まずは片面だけで良い)



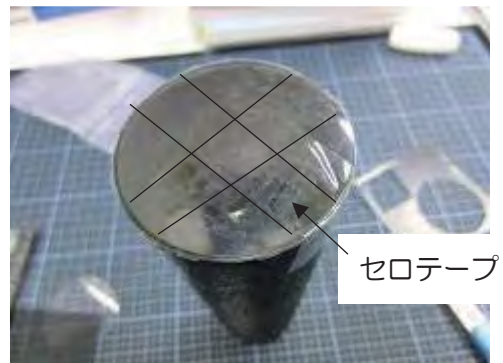
11. 偏光シートの上にセロテープをはりつけます。貼り方は自由です。このとき細くはりつけるときれいな模様になります。



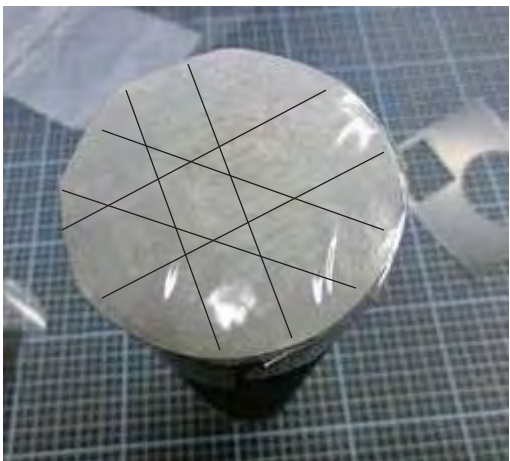
12. セロテープをはさんで、偏光シートを重ねるとどんな模様になるかチェックできます。



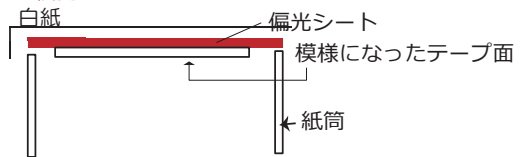
13. 紙筒のフタのほうに 11 で作成した偏光シートをテープではります。このとき、保護フィルムをはがすことを忘れないようにしましょう。固定するとき、テープは図のように大胆にはってても良いです。



14. 白紙④を 13 の上にテープではります。



\* 紙筒にはるときの注意！



\* 大切なこと

筒の外側から白紙、偏光シートの模様になったテープ面が内側になる順番ではりつけるように注意しましょう。

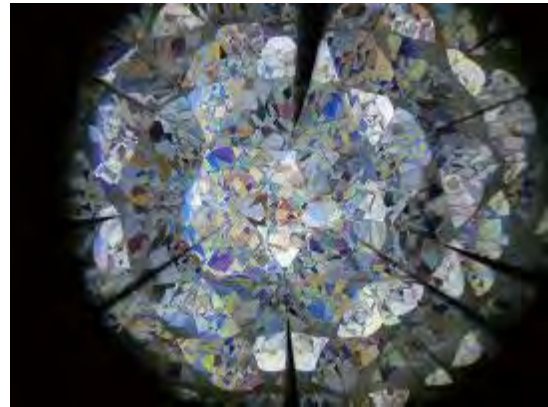
15. 8 で作った筒にこのフタをかぶせて完成です。



16. のぞき窓を通さないと、透明で何も見えません。



しかし、のぞき窓を通しのぞくと、模様が見えます。さらにフタを回すと、模様が変化します。



ふたの中に小さなビーズや切紙などを入れると違った模様が見られます。ぜひ、やってみましょう。

この他に偏光シートを使った不思議なブラックウォールも作ります。



黒い壁を棒が突きぬける！？



小・中学生・一般対象 埼玉会場

## うごきまわる紙コップをつくろう

振動モータを使った簡単なロボット

はっとりくにひこ 服部邦彦 (日本工業大学)

hattori@nit.ac.jp

### 【1】はじめに

振動モータは、携帯電話、電動歯ブラシ、ゲーム機などに使われています。この振動モータは、図2のようにモータの回転軸からずれたおもり（偏心荷重）を直流モータで回転させると、このおもりの重心（重さの中心）が回転中心（軸）からずれているために遠心力によっておもりが上下左右方向に振動します。洗濯機の洗濯槽の中で洗濯物が偏って回転すると振動を起こすのと同じです。



図1 振動モータが使われているスマホや電動歯ブラシ

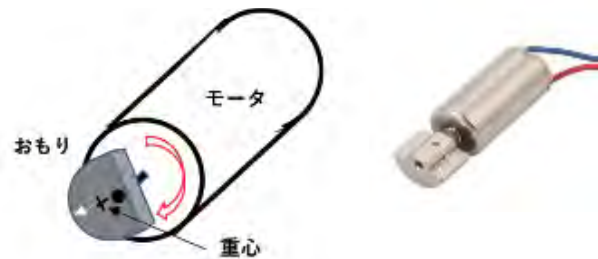


図2 振動モータのしくみ

### 【2】コップが動きまわるしくみ

ブラシに振動モータを固定すると、ブラシは上下に振動します。机におかれたブラシの毛は机の表面と毛の間に摩擦があります。振動によって、その接した場所を押す強弱により床を押す力や方向が変わります。毛が床をおすとその反作用で床は毛を押し返します。この力によりブラシは横に動きます。私たちが歩く時も、体を上下に動しながら足の裏で地面を後ろにけり、前に進むのと似ています。

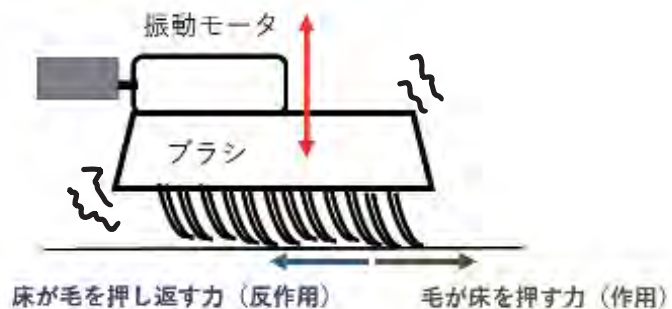
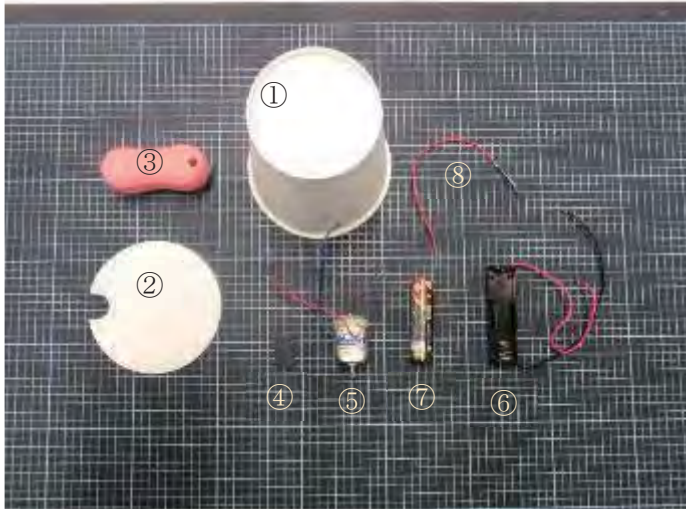


図3 振動モータとブラシ

### 【3】<sup>つく かた</sup>作り方

#### ざいりょう 《材料》



- ① 紙コップ
- ② 厚紙円板
- ③ ブラシ
- ④ 角ゴム
- ⑤ モータ (台付き)
- ⑥ 電池ボックス
- ⑦ 単3電池
- ⑧ クリップ付きリード線

#### 《作り方》

1. モータ台座に両面テープをはる
2. モータ軸に角ゴムを差し込む
3. 円板の中央にはりつける



4. ブラシ台座に両面テープをはる
5. 円板の中央にはる
6. 紙コップに穴をあける

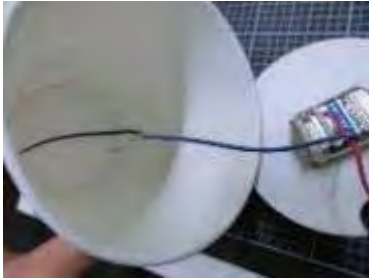


7. 電池ボックスに両面テープをはる
8. コップの底にボックスをしっかりとる
9. 黒い線を穴に通す





10. 黒（電池ボックス）と青（モータ）をつなぎ、つなぎ目をテープではずれないようにする



11. クリップ付きリード線をコップの穴から通す



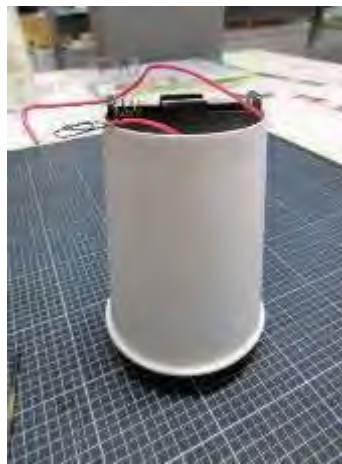
12. リード線と赤（モータ）の線をつなぎ、つなぎ目をテープではずれないようにする



13. 円板を紙コップにはめこむ（ブラシは下向き）



14. 安定に立つようにする



15. コップにアルミテープをはる



16. アルミテープのつけ根の場所の紙コップに切り込みを入れる



17. 電池ボックスの赤の線をアルミテープの下側にしっかりはる



ここにセロテープをはらないこと

18. クリップをさすとスイッチが入り動き出す



19. 好きなようにデコレーションしよう



\*進む向きは、ブラシやモータの位置などによって変わります。取り付け方をいろいろ調整してみましょう。



## リフレッシュ理科教室 2023

### 第21回関東地区「リフレッシュ理科教室」応用物理教育分科会関東会場実行委員

#### ○実行委員長

曾江 久美 (中央大学理工学部)

#### ○会場責任者

- ・千葉会場 (印西市ふれあいの里)  
および、東京会場2 (ギャラクシティ)、東京会場3 (国立科学博物館)  
曾江 久美 (中央大学理工学部)
- ・東京会場1 (葛飾区科学教育センター「未来わくわく館」)  
安藤 静敏 (東京理科大学工学部)
- ・湘南会場 (東海大学湘南校舎)  
藤川 知栄美 (東海大学情報理工学部)
- ・茨城会場 (八原コミュニティセンター)  
服部 邦彦 (日本工業大学共通教育学群)
- ・埼玉会場 (日本工業大学)  
佐藤 杉弥 (日本工業大学共通教育学群)

#### ○実行委員 (\*は他会場兼務)

- ・千葉会場 (印西市教育センターふれあいの里)  
曾江 久美 (中央大学理工学部) [総務・実験講師・テキスト]  
佐藤 杉弥\* (日本工業大学工学部) [実験・実験講師]  
服部 邦彦\* (日本工業大学工学部) [実験・実験講師]  
篠田 宏之 (東京電機大学工学部) [実験・実験講師]
- ・東京会場2 (ギャラクシティ)  
曾江 久美 (中央大学理工学部) [総務・実験講師・テキスト]  
小林 幸夫 (創価大学理工学部) [実験]
- ・東京会場3 (国立科学博物館)  
曾江 久美 (中央大学理工学部) [総務・実験講師・テキスト]  
藤城 武彦\* (東海大学理学部) [実験・実験講師]  
篠田 宏之 (東京電機大学工学部) [実験]
- ・東京会場1 (葛飾区科学教育センター「未来わくわく館」)  
安藤 静敏 (東京理科大学工学部) [総務・実験講師・テキスト]
- ・湘南会場 (東海大学湘南校舎)  
藤川 知栄美 (東海大学情報理工学部) [総務・広報・テキスト・実験講師]  
藤城 武彦 (東海大学理学部) [総務・実験講師・テキスト]
- ・茨城会場 (八原コミュニティセンター)  
服部 邦彦 (日本工業大学共通教育学群)
- ・埼玉会場 (日本工業大学)  
佐藤 杉弥 (日本工業大学共通教育学群) [総務・実験講師]  
服部 邦彦\* (日本工業大学共通教育学群) [実験講師・テキスト]

〇ご協力いただいた先生および学生の方々

- 千葉会場（印西市教育センターふれあいの里）
  - 金澤 素大 （中央大学理工学部） 〔実験・実験講師〕
  - 中川 治紀 （東京電機大学工学部） 〔実験・実験講師〕
- 東京会場 2（ギャラクシティ）
  - 金澤 素大 （中央大学理工学部） 〔実験〕
  - 平見 柁樹 （中央大学理工学部） 〔実験〕
  - 加藤 賢司 （中央大学理工学部） 〔実験〕
- 東京会場 3（国立科学博物館）
  - 須田 翔陽 （中央大学理工学部） 〔実験〕
  - 戸塚 海斗 （中央大学理工学部） 〔実験〕
  - 金澤 素大 （中央大学理工学部） 〔実験〕
  - 平見 柁樹 （中央大学理工学部） 〔実験〕
- 東京会場 1（葛飾区科学教育センター「未来わくわく館」）
  - 追分 拓也 （東京理科大学大学院工学研究科） 〔実験〕
  - 坂田 健士朗 （東京理科大学大学院工学研究科） 〔実験〕
  - 藤井 真至 （東京理科大学大学院工学研究科） 〔実験〕
  - 湊 佳奈 （東京理科大学工学部 OG） 〔実験〕
  - 岡野 富行 （葛飾区科学教育センター「未来わくわく館」） 〔実験〕
- 湘南会場（東海大学湘南校舎）
  - 杉本 奏愛 （東海大学） 〔実験〕
  - 清丘 宏斗 （東海大学理学部） 〔実験〕
  - パニンドラ ニューヴィ （東海大学理学部） 〔実験〕
  - 正膳 佑基 （東海大学理学部） 〔実験〕
  - 藤田 健 （東海大学理学部） 〔実験〕
- 茨城会場（八原コミュニティセンター）
  - 八原まちづくり協議会
  - 菅井美歩（医学部 4 年）
  - 宮本彩衣（商学部 2 年）
  - 服部千鶴（工学部 1 年）
- 埼玉会場（日本工業大学）
  - 梅谷 篤史 （日本工業大学共通教育学群） 〔実験講師〕
  - 狩野 みか （日本工業大学共通教育学群） 〔実験講師〕
  - 佐藤 由佳 （日本工業大学共通教育学群） 〔実験講師〕
  - 中村 耀 （日本工業大学共通教育学群） 〔実験講師〕
  - 山崎 良太 （日本工業大学基幹工学部） 〔実験〕
  - 今田 聖矢 （日本工業大学先進工学部） 〔実験〕
  - 島田 裕平 （日本工業大学基幹工学部） 〔実験〕
  - 山口 達矢 （日本工業大学先進工学部） 〔実験〕



「おうぶつクラブ」のご案内

応用物理学会のリフレッシュ理科教室ホームページ  
<https://www.jsap.or.jp/refresh>  
(右のQRコードでアクセスできます)



上記ページから「おうぶつクラブ」にご登録いただくと、リフレッシュ理科教室など応用物理学会が実施する科学教育関連イベントやWebコンテンツ等の情報をご登録いただいた連絡先にお送りさせていただきます。

## 第21回 関東地区「リフレッシュ理科教室」 作って！遊んで！おもしろサイエンス

主 催：公益社団法人 応用物理学会 応用物理教育分科会  
共 催：印西市教育委員会，印西市教育センター，  
ギャラクシティ，国立科学博物館  
後 援：葛飾区教育委員会，龍ヶ崎市教育委員会，  
八原まちづくり協議会，平塚市教育委員会，  
秦野市教育委員会，伊勢原市教育委員会，  
東海大学，日本工業大学

---

発行日 2023年8月1日  
発行者 公益社団法人 応用物理学会  
〒113-0031 東京都文京区根津 1-21-5 応物会館  
編集 佐藤杉弥（応用物理教育分科会）

---

© The Japan Society of Applied Physics 2023 Printed in Japan

印刷：朝日印刷株式会社

〒344-0031 埼玉県春日部市一ノ割 2-1-30 TEL：048-736-3901 FAX：048-736-8699

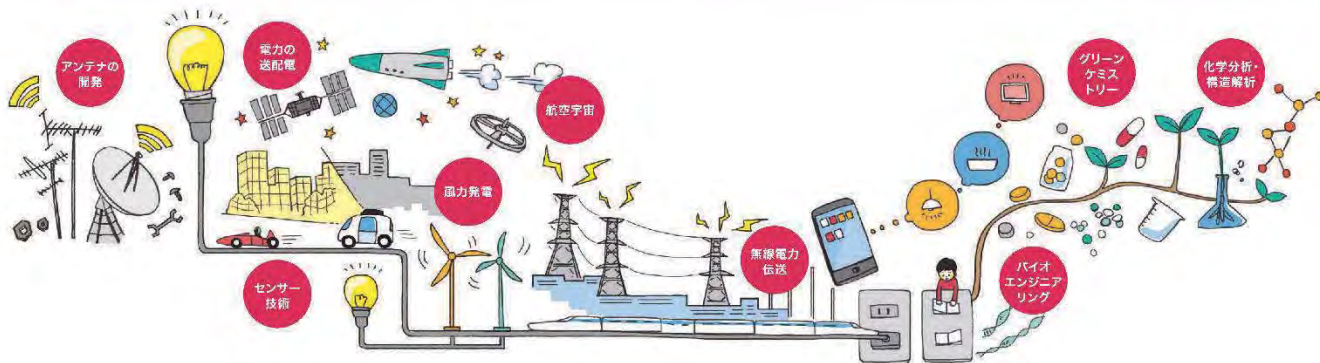
---



# 基幹工学部

Faculty of Fundamental Engineering

機械工学科  
電気電子通信工学科  
応用化学学科



# 先進工学部

Faculty of Advanced Engineering

ロボティクス学科  
情報メディア工学科  
データサイエンス学科



# 建築学部

Faculty of Architecture

建築学科 建築コース  
建築学科 生活環境デザインコース



幅広い工学を学べる**3学部7学科2コース**体制  
最先端の確かな専門力と、豊かな人間性を育みます

## 日本工業大学

〒345-8501 埼玉県南埼玉郡宮代町学園台4-1  
TEL .0480-34-4111(代) <https://www.nit.ac.jp>