

2008 年度 リフレッシュ理科教室報告

関東地区

東工大	毛塚博史	帝京大	那須井美和子
帝京大	光井俊治	創価大	小林幸夫
東海大	鈴木恒則	東工大	鹿野川正彦
日本工大	塚林功	日本工大	関 一
東海大	藤城武彦	東海大	藤川知栄美

1. はじめに

応用物理学会は 10 年ほど前から「リフレッシュ理科教室」を開催してきた。応用物理学会の各支部が主催して現在では全国の 20 カ所程度で開催されている。リフレッシュ理科教室は、教師に対して実際に手を動かして「モノづくり」授業ができるように支援することが目的である。教師に対して単に研修を行うだけではなく、これにより生徒にとっていかに魅力ある実験やモノづくりの授業ができるか、実践力を身に付けてもらうことも目的である。その結果、生徒が理科に関心をもち、将来の科学技術者・研究者の人材育成に期待をしている。応用物理学会では、このような目的で、各地区の支部が主催者となり各支部で「リフレッシュ理科教室」を開催している。このような状況の中で、関東地区では、応用物理学会応用物理教育分科会が企画し、実施運営を行うことで、2003 年から関東地区「リフレッシュ理科教室」を開催し、2008 年度で 6 回を数えている。2008 年関東での開催は、3 会場（日本科学未来館、東京工科大学、東海大学湘南キャンパス）で実施した。各会場の参加者は、東京会場：生徒 164 名＋教師 17 名、湘南会場：生徒 56 名＋教師 13 名多摩・八王子会場：生徒 24 名＋教師 8 名であった。東京会場（日本科学未来館）は、毎年参加人数が 200 名程度で、理科実験への関心が高いことが注目される。

本企画は、応用物理学会応用物理教育分科会の幹事を中心に、同分科会の会員が実行委員となって、企画・運営をする。初日に教師向けの実験・工作教室を行い、2 日目に実行委員とともに小・中学生向けの実験・工作教室を実施することに特徴がある。実験・工作に用いら

れる材料は，身近な生活で使用するような安価なもので，できるだけ手作りの工作にしている．

今回の企画の全体テーマは「不思議なサイエンスにチャレンジしよう！」とした．身近にある生活の科学に着目し，自然の観察やモノ作りへの創意工夫を通して，子どもや教師に感動と好奇心を与えたいというのがねらいである．小・中学校の教師には，教育現場でこれらの体験した理科実験を活用して，理科教育・科学教育・科学クラブ活動などに生かして「科学する心」を育んでもらうことを期待している．小・中学校の児童生徒には，実験を楽しんで科学への好奇心を広げ，「なぜだろう？」「不思議だな！」という科学を学ぶ力を身に付けさせたいと期待している．

東京都，各県・各市・各区での募集は，教育委員会へ協力を依頼して，学校などにチラシ，ポスターを配布するとともに応用物理教育分科会のホームページにも記載する．さらに，日本科学未来館の協力を得て「日本科学未来館友の会」のネットワークを通じて案内を送付してもらっている．

この「リフレッシュ理科教室」開催と同時に，できるだけ開催大学などで取り組んでいる先端の研究の一端にも触れて紹介したり，また，日本科学未来館内でのイベント参加・見学も企画した．

今回のテーマは，以下の通り，3種類の実験工作を実施した．

*テーマ（1）「ファイバースコープを作って，箱の中の昆虫名をあてよう！」

*テーマ（2）「LEDによる信号機を作ってあか・みどり・きいろを点滅させよう！」

*テーマ（3）「パラボラアンテナを作って，通信しよう！」

2. ファイバースコープを作って，箱の中の昆虫の名をあてよう！

（於：日本科学未来館，東京工科大学，東海大学）

光ファイバーは，近年，①電線による通信での情報伝達より，一度

に多量の情報をより早く伝達できるので電話回線の代わりの通信媒体として、②人の胃の内部などの内腔表面を直接観察する医療機器の一部として、利用されている。このように光ファイバーは私たちの生活に大変身近な存在である。しかし、光ファイバーを実際に手に取って触ることはほとんどないので、光ファイバーを実際に見て触ってもらい、実用化されている内視鏡の簡易型を自ら作製してもらうことにした。

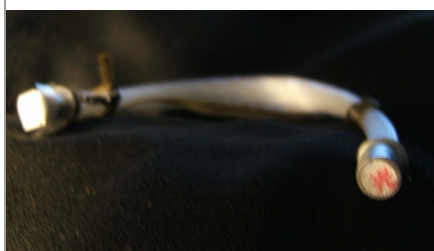


図1 曲がった光ファイバー。

ここでは直視型内視鏡を手作りしてもらった。初めに、光ファイバーがもつ物理的性質を“光が空気中から水に入射するときの屈折する様子”という簡単な実例を紹介した。次に、細い管（光ファイバー）の中に入った光はこの管をどのように曲げても伝播することを教えた（図1）。

内視鏡は多数の光ファイバーを順序よく整列しなければならない。この配列を小中学生にしてもらうとき、忍耐・長い時間を必要とするので、配列のための奇抜な方法が欲しいところである。今回、多数の光ファイバー（115本および約500本）を簡単に配列する方法（詳しくは“第6回関東地区「リフレッシュ理科教室」”を参照）を新しく見いだしたので、リフレッシュ理科教室で小中学生および学校の先生方に簡易型直視内視鏡作製を実際に体験してもらった（図2）。



図2 理科教室の様子。



図3 先生方と楽しく簡易型直視内視鏡を作製する小中学生の様子。

小中学生が楽しく実習してもらうために、作製した簡易型内視鏡で観察する対象物に工夫を凝らした。すなわち、実物の食虫植物の胃袋（ここには小さな昆虫が入っている）とカラーで印刷した昆虫の図である。

簡易型内視鏡の作製方法は非常に簡便であるので、小中学生は図 3 に見られるように、先生方と楽しく作製していた。作製した作品は生徒たちに持ち帰ってもらった。特に、東京工科大学で開かれた「リフレッシュ理科教室」には、応用物理学会の石原宏会長が来られて実習を実際に体験していただきました。

3. LED による信号機を作ってあか・みどり・きいろを点滅させよう！（於：日本科学未来館，東京工科大学）

日常見慣れている器械・道具でも、小・中学生がその原理を調べる機会を得ることは難しい。今回は、交差点で見かける信号機が点滅する仕組みを取り上げた。現在の信号機は、西日に弱く、寿命の短い電球に代わって、発光ダイオード（LED）を利用している。このような新しい材料の特徴を知ることによって、小・中学生が科学技術に関心をもつ出発点になることをめざした。

単なるモノ作りにならないようにするために、理科の探究の目を養うことが肝要である。LED を使った信号機の工作に先立って、豆電球と LED との比較、乾電池と発信器との比較の順に段階を追って観察させるという方針で進めた。はじめに、豆電球が乾電池の正負の向きに関係なく光る様子を演示した。次に、LED は豆電球と違って、乾電池の正負の向きによって点灯しない場合があることを確かめさせた。

これらの演示実験に続いて、3 色（赤・緑・黄）の LED を使った簡易な信号機の工作に進めた（図 4）。信号機の構造は、割り箸を電柱に見立て、3 色の LED を差し込んだ厚紙を割り箸に挟むという仕掛けである。セロテープで電池ホルダーと割り箸とを貼り合わせ、乾電池

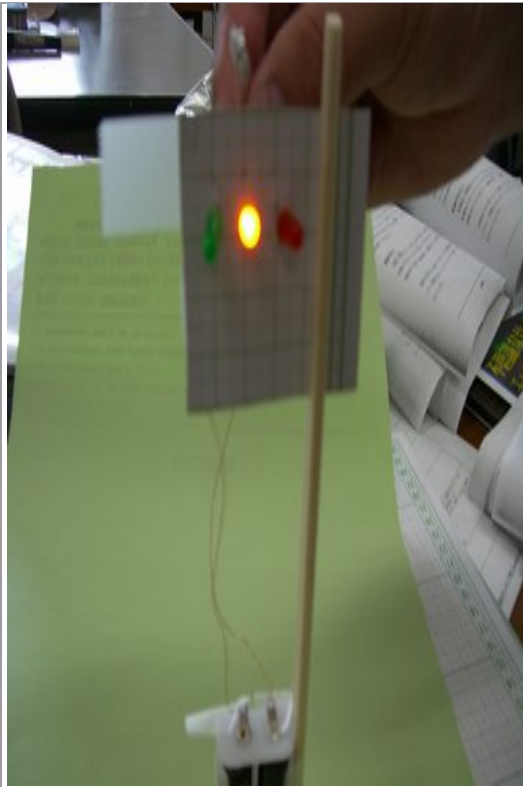


図4 3色（赤・緑・黄）のLEDを使った簡易な信号機の工作。

の電極とLEDの端子とを導線で結んだ。乾電池を使う都合上、光らせる色は手作業で選び分けた。端子と導線との接触が不十分な場合に、信号機が点灯しないという問題があったが、最終的にどの参加者も信号機を仕上げる事ができた。

参加者には、将来の理科の学習のために「電気の正体は何か」「LEDで電流が一方通行になるのはなぜか」という課題を残した。工作の実体験を通じて、理科の知識を探究する契機となることを期待した。

4. 「パラボラアンテナ作って、通信しよう！」

（於：日本科学未来館，東海大学）

関東地区の湘南会場として神奈川県東海大学湘南校舎で8月19・20日にリフレッシュ理科教室が開催された。湘南会場は4年目の実施で、地域の学校に定着しつつある。小・中学校への呼びかけは、秦野市、伊勢原市と平塚市の各教育委員会に働きかけているが、テーマなどの実施案の確定が遅いため、働きかけが弱く教員組織からの参加は余り多くはなかった。広報活動の特徴の一つはタブロイド判の地域新聞「タウンニュース」に記事を掲載する形で生徒募集を行っている点にある（図5）。この地域新聞は各家庭に配達されている主要新聞の朝刊の広告と同様な配布方法で、宣伝媒体としては大変有効である。配布領域は、市制単位となっており月2回の発行である。今年度は教育委員会への働きかけが夏休み直前であったので、この地域新聞の効果

が大きかったと思われる。湘南会場の小中学生の参加人数は59名で父母の参加者を入れると約100名であった。参加者全員は分科会の共通の2テーマ、「パラボラ型反射鏡を作って、光通信をしよう！」と「ファイバースコープを作って、箱の中の昆虫の名をあてよう！」の実験を行った。「ファイバースコープ」のテーマは関東地区の全会場で実施されているので、パラボラ型反射鏡の実験について詳述する。

<p>参加者募集</p> <p>8/20(水)小中学生を対象に理科教室</p> <p>東海大学湘南校舎(平塚市)で8月20日(水)、「リフレッシュ理科教室」が開催される。主催は物理の研究者らで組織する応用物理学会他。参加は無料。</p> <p>この教室は子どもたちの科学への好奇心を広げ、学ぶ力を身につけてもらう狙いで開催するもの。今年は「不思議なサイエンスにチャレンジしよう！」をテーマに、①「パラボラ鏡を作って、光通信をしよう」、②「ファイバースコープを作って、箱の中の昆虫をあてよう」の実験をする。</p> <p>対象は近隣の小学4年か</p>	<p>ら中学3年までの80人。時間は午後1時から同4時。希望者は電子メール・FAX・往復はがきのいずれかに、氏名・学校名・学年・保護者氏名・住所・電話番号・メールアドレス・希望する実験テーマを明記して、実行委員会事務局へ。</p> <p>■理科教室実行委員会事務局 東海大学物理鈴木教授・藤城教授 ☎(50)2134(50)9543・fka3@keyaki.cc.u-tokai.ac.jp・〒2559-1292平塚市北金目1-1-7・www.spu-tokai.ac.jp/~suzuki/oyo/fka31.html</p>
---	--



図5 地域新聞「タウンニュース」のリフレッシュ理科教室の募集記事。

図6 放物面を作る6本の接線をもつ6個の円錐。

<パラボラ鏡>

この実験テーマでは、放物線（パラボラ）の意味、放物線の焦点の性質、放物面の応用などの理解が進むことを一つの目標としているが、小学生の場合は興味関心を重要視した理科教室の実施とした。パラボラ鏡の作製は、6個の円錐を組み合わせて作製する。放物線をy軸で回転すると放物面が得られる。放物線の包絡線は接線群で、接線をy軸で回転させると円錐となる。この実験では放物線の6本の接線をもった円錐を組み立ててパラボラ反射鏡を作製する(図6)。生徒・児童の入門部分で、衛星テレビを見るときBSアンテナが必要でそれがパラボラ型アンテナになっている点や、反射望遠鏡から反射鏡を外し、鏡がわずかに凹面になっていることを示す。

これによりパラボラ反射鏡が曲線であることを確認させることができる。それが放物面（線）になっており，キャッチボールのボールの軌跡が放物線であることを，実際にボールを投げてその軌跡を追うことにより，示される。また，焦点を確認するために，演じ実験で大きな放物線上の位置に平面鏡を置く。すなわち放物線の接線に平面鏡を置き，開口面と垂直になるレーザー光を入射して，この鏡で反射させると反射光は1点に集光する。また，焦点からのレーザー光は平行な光となって反射されることを確認させた。その後，ボール紙で作った型紙を組み立てて，6個の円錐を作製する。6本の接線をもつ6個の円錐を組み立ててパラボラ反射鏡とする。この場合，放物線の接線の数を調整することにより，放物面の精度を調整することができる。その後，アルミ箔を貼り付けるために，パラボラ面にスプレーのりを塗布し，アルミ箔をパラボラ面に，ていねいに貼り付けると光や電波の反射面となる。発光ダイオードを用いて光が反射し，焦点に集まることや逆に焦点から出た光はパラボラ面で，平行光線となることを実験で確認できる。

< 実験 >

(1) パラボラ鏡の焦点からの光は平行な光線として発信できることを確認する実験

アルミ箔を貼ったパラボラにボール紙の橋を渡し，中心にメロデー IC で変調した発光ダイオードをパラボラ鏡の焦点にセットして，平行光線を発信する（図 7）。生徒達は発光ダイオード回路のスイッチを入れ，天井に光を映し確認を行った。生徒たちは弱い発光ダイオードからの光が遠くまで届くことに驚いていた。

(2) パラボラ鏡を2台使用して光通信を行う実験

発信側は実験(1)で作製したパラボラ鏡を使用する。受信側は焦点の位置にあるボール紙の橋の中心にフォト・トランジスタをセットし，静電スピーカー回路がついた紙コップで，音を聞く受信機である。生徒達は発信側のパラボラ鏡を固定し，受信側のパラボラ鏡の向きを

調整しながら移動して、遠くでの光通信を実験した（図8）。

この実験教室で、生徒たちはパラボラ鏡が光を集め、平行光線が得られる点について体験的に確認できたと思われる。

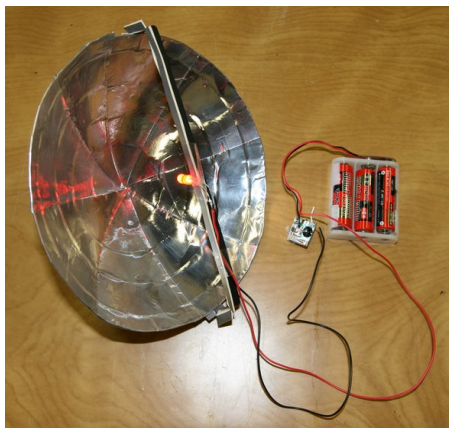


図7 アルミ箔を貼ったパラボラ鏡の焦点位置に発光ダイオードをセットする。



図8 発信用パラボラ鏡と受信用パラボラ鏡を使った、光通信を行っている生徒たち。