

第11回リフレッシュ理科教室（東海支部 MAP みえこどもの城会場）

# ドリームスペース コンクッション2008

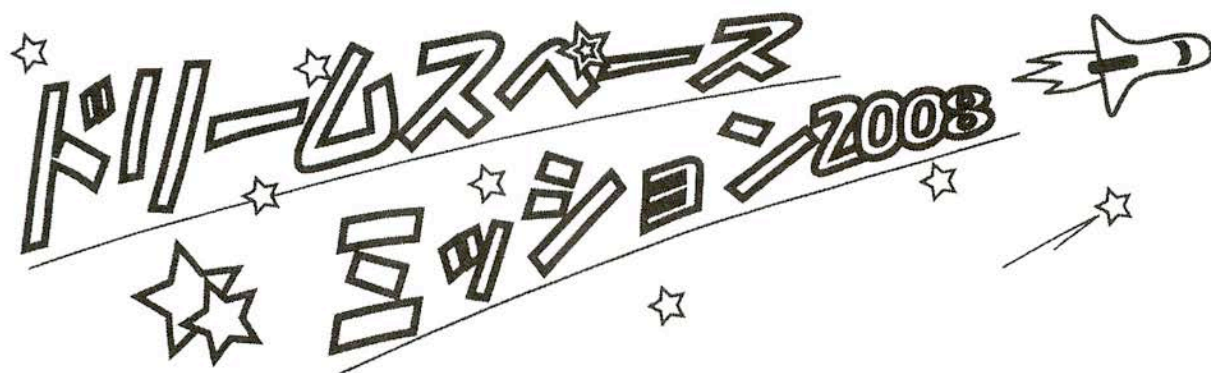
平成20年8月24日（日）

MAP みえこどもの城



主催：社団法人応用物理学会、MAP みえこどもの城

第11回リフレッシュ理科教室（東海支部 MAP みえこどもの城会場）



平成20年8月24日（日）

MAP みえこどもの城

- 宇宙まで飛ばせ！ドリームシャトル  
[13:00~14:30]
- 光の宇宙へワープ！スペースフラッシュ  
[15:00~16:30]

主 催

社団法人応用物理学会、MAP みえこどもの城

後 援

三重県教育委員会、三重県小学校理科教育振興会、三重県中学校理科教育振興会、朝日新聞社、伊勢新聞社、中日新聞社、毎日新聞社、読売新聞社、NHK 津放送局、三重テレビ放送、IEEE 名古屋支部、応用物理学会応用物理教育分科会、電気学会東海支部、電子情報通信学会東海支部、日本化学会東海支部、日本赤外線学会、日本物理学会名古屋支部、プラズマ・核融合学会

協 賛

オサワ科学株式会社、株式会社栄屋理化、住友電装株式会社、ハタケ伊勢電子株式会社、株式会社日立ハイテクノロジーズ、フジコ教材（50音順）

問い合わせ先

現地実行委員会事務局

〒514-8507 津市栗真町屋町 1577

三重大学 大学院工学研究科 電気電子工学専攻 佐藤 英樹

TEL/FAX：059-231-9404 E-mail：sato@elec.mie-u.ac.jp

（表紙イラスト：岡島千穂）



## 「リフレッシュ理科教室」の開催にあたって

しゃだんほうじん おうようぶつりがっかい きょういく こうえきじぎょういいんかい いいんちょう  
社団法人 応用物理学会 教育・公益事業委員会 委員長  
わたなべ かずお  
渡辺 和雄  
とうほくだいがく きんぞくざいりょうけんきゅうしょ きょうじゅ  
(東北大学 金属材料研究所 教授)

### ＜小中学生のみなさんへ＞

みなさんは毎日の学校や家庭の生活の中で、身近に起きる自然現象を不思議に思ったりしていませんか。なぜ虹は7色になるんだろう、なぜ台風が生まれるのだろう、どうして太陽は燃えているのだろうなど自然には不思議なことがたくさんあります。また、みなさんのまわりにある私たち人類が発明した飛行機はどうして空を飛ぶのだろう、テレビはどうして映るのだろう、電話はどうして聞こえるのだろう、冷蔵庫はなぜ冷えるのだろうなど、たくさん分からないことを見つけていることでしょう。

みなさんのこのような疑問や興味は、とても大事なことです。この疑問に「なるほど、そういうことか」と答えてくれるのが「理科」なのです。理科への興味は、すばらしい知識を増やして、また、自分で工夫していろいろなものを作るという力をつけてくれます。理科の知識をもとにして、工作することは大変楽しいことです。聞いたり学んだりしたことが、実際に目の前にできあがってくるのはとてもわくわくします。

リフレッシュ理科教室では、みなさんが「楽しいな、おもしろいな」と思えるような、いろいろなモノ作りや工作実験を用意しています。最初は不安かも知れませんが、まず、自分の手を使って、いろいろなモノを作ることの楽しさを体験し、自分にも作ることができるという経験を、ぜひ味わってみてください。

### ＜教師・保護者の皆様へ＞

昨今の「若者の理科離れ」は、技術立国を目指して進んできた日本の将来を根底から危うくしかねない問題です。教育・公益事業委員会においては、この傾向を少しでも改善し、逆に、「理科が大好き」となるような次世代を背負う若者を増やすことを目的に、「リフレッシュ理科教室」を実施しております。これは実験工作を主体とした催しで、若者を指導する先生方に、まずご自身で、「理科」の楽しさを体験し、実際の学校教育の現場で活用していただくとともに、その実践の場として児童、生徒対象の理科工作教室にご協力頂き、学会幹事と一緒に理科好きの若者を育てていただくことを目的としております。

つきましては、この催しを通じて、先生方は勿論、保護者の皆様も子供たちが作る工作について、一緒に楽しみ、一緒に考えて、共通の体験をしていただき、次世代を背負う若者たちの理科への関心を少しでも高めていただければと思っております。

## 第 11 回「リフレッシュ理科教室」(東海支部) の開催にあたって

社団法人 応用物理学会 東海支部

支部長 財満鎮明

(名古屋大学 大学院工学研究科 結晶材料工学専攻)

われわれの生活には、携帯電話、液晶テレビ、パソコンなど、最先端の科学技術によって作られた製品があふれています。日本は、最先端の科学技術を使った「モノづくり」によって価値の高い製品を創り出し、これらの製品を世界中の多くの人々に供給することによって、豊かな生活を手に入ってきました。これからの日本も、このような科学技術に支えられたモノづくりによって発展していくことと思います。科学技術やモノづくりは、「なぜだろう?なぜかしら?」と思う好奇心から始まります。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現象をコントロールするために必要な技術を作り出すための学問です。自然現象を身近に感じて楽しみ、それを生活に役立てるためのものが理科なのです。私が小さい時には、身近な遊び道具も少なく、自然の中を走り回ったり、身の回りのものを使って遊び道具を作ったり、電化製品を分解することによってそのからくりを知ることができました。しかし、いま、自然に触れ合う機会が少なくなるとともに、全ての製品がますますブラックボックス化して、自然現象や物理現象を楽しむ機会が減ってきています。理科に基づいた豊かな創造力こそが、今後の高度な技術を創り出す源であり、それを育むためには、感性に優れた好奇心の旺盛な小学生時代の体験がとても重要です。

このような状況を踏まえて、応用物理学会では、「リフレッシュ理科教室」を開催しています。理科離れが叫ばれる中、まずは子供たちに工作を通して身近な理科を楽しんでもらいたいと思い、また子供たちの教育に携わっておられる先生のお役に立てればと考えて、この理科教室を始めました。普段は最先端の研究や将来の科学技術を担う応用物理分野で、第一線の研究者として活躍している幹事が中心となって理科教室のメニューを考え、作っています。半年以上前から 20 名以上の方々が一同に集まって企画を考えます。できる限りオリジナルな工作で皆様に楽しんでいただくために、毎回理科教室の原案を幾つも出し合い、自らが実際に工作を行い、子供たちにとって、安全でしかも理科に興味をもてる工作になるよう多くの時間をかけて議論して一つ一つの実験工作を作り上げています。

1998 年に第 1 回のリフレッシュ理科教室を開催してから、今回で第 11 回を迎えることになりました。この手作りの理科工作教室を毎年、継続して開催することによって、少しでも子供たちの理科離れをくい止めたいと願っています。このような事業を通して、小中学校の先生、ご父兄の皆様の支援を得て、一人でも多くの子供たちが理科に興味を持ち、理科を好きになるよう活動を続けたいと思っています。

最後に、「リフレッシュ理科教室」の開催にご賛同、ご協力いただきました皆様方に、心から厚くお礼申し上げます。



# 目次

りかじっけんこうさくきょうしつ  
理科実験工作教室 「ドリームスペース ミッション 2008」

ようこそ <sup>りかじっけんこうさくきょうしつ</sup> 理科実験工作教室へ	1
ドリームスペース ミッション 2008	
<sup>うちゅう</sup> <sup>たひだ</sup> 一宇宙への旅立ち	3
<sup>しずおかだいがく</sup> <sup>でんしこうがくけんきゅうじょ</sup> <sup>はやかわ</sup> <sup>やすひろ</sup> 静岡大学 電子工学研究所 早川 泰弘	
<sup>うちゅう</sup> <sup>と</sup> 宇宙まで飛ばせ! ドリームシャトル	9
<sup>みえだいがくだいがくいん</sup> <sup>こうがくけんきゅうか</sup> <sup>さとう</sup> <sup>ひでき</sup> <sup>みやけ</sup> <sup>ひでと</sup> 三重大学大学院 工学研究科 佐藤 英樹、三宅 秀人	
<sup>ひかり</sup> <sup>うちゅう</sup> 光の宇宙へワープ! スペース・フラッシュ	22
<sup>ちゅうぶだいがく</sup> <sup>こうがくぶ</sup> <sup>おかじま</sup> <sup>しげき</sup> 中部大学 工学部 岡島 茂樹	
てんじ 展示コーナー	
<sup>め</sup> <sup>み</sup> <sup>ひかり</sup> <sup>せきがいせん</sup> 目に見えない光 一赤外線	37
<sup>しずおかだいがく</sup> <sup>こうがくぶ</sup> <sup>たつおか</sup> <sup>ひろかず</sup> 静岡大学 工学部 立岡 浩一	
<sup>み</sup> <sup>まわ</sup> <sup>せかい</sup> 身の回りのミクロな世界をのぞいてみよう	41
<sup>なごやだいがくだいがくいん</sup> <sup>こうがくけんきゅうか</sup> <sup>たかい</sup> <sup>よしあき</sup> 名古屋大学大学院 工学研究科 高井 吉明	
りかじっけんこうさくきょうしつ <sup>せんせい</sup> <sup>じこしょうかい</sup> 理科実験工作教室の先生の自己紹介	50
じっこういんかいいん <sup>きょうりよく</sup> <sup>かたがた</sup> 実行委員会委員およびご協力いただいた方々	60
<sup>しゅざい</sup> <sup>こうえん</sup> <sup>きょうせん</sup> <sup>れんらくさき</sup> 主催・後援・協賛・連絡先	62
<sup>しゅうりょうしゅう</sup> 修了証	64

リカじつけんこうさくきょうしつ  
理科実験工作教室

ドリームスペース ミッション2008



## りかじっけんこうさくきょうしつ ようこそ理科実験工作教室へ

ことし  
今年の「リフレッシュ理科教室」のテーマは「ドリームスペース ミッ  
ション 2008」です。かがくにおけるゆめ  
科学における夢・ロマンのひとつに『宇宙』があり  
ます。かがくぎじゆつ  
科学技術がこれだけ進歩しても、うちゆう  
宇宙にはまだまだたくさんの謎や  
不思議があります。そのため、ひと うちゆう たい  
人は宇宙に対して夢やロマンを感じる  
のでしょう。こんかい うちゆう かんけい たい  
今回は宇宙に関係した楽しい実験工作を3種類準備しました。  
これらの実験工作を通じて、みなさんにはいまま 以上 うちゆう  
今まで以上に宇宙に興味を持  
ってほしいと思います。

### うちゆう と “宇宙まで飛ばせ！ドリームシャトル”

だいしやう こ  
大小2個のスーパーボールをいっしょ お  
一緒に落とすとお互いに反発して、ちい  
さい  
小さいスーパーボールがいきよ と あ  
勢いよく飛び上がります。この力によって、スト  
ローロケットやスペースシャトルをうちあ  
打ち上げることができます。どこま  
でそらたか と  
空高く飛ばせるかな？

### しゅうかいきどう と でんじりよく “周回軌道を取れ！電磁カススペースシャトル”

じしやく つえ お かんでんち どう はりがね の はりがね  
磁石の上に置いた乾電池に銅の針金を乗せると、針金とともにスペース

シャトルがぐるぐると回転かいてんします。どうして銅どうの針金はりかねが回まわるのでしょうか？ 少しすこ難むずかしいかもしれませんが、一緒いっしょに考かんがえてみましょう。

“光ひかりの宇宙うちゅうへワープ！—スペース・フラッシュ—”

点滅てんめつしている発光はっこうダイオードを、回折格子かいせつこうしと鏡かがみを使つかつてのぞいてみると、そこには光ひかりでできた万華鏡まんげきょうの世界せかいが広ひろがっています。満天まんてんの星ほしがきらめく宇宙うちゅうのような美うつくしさを体験たいけんしてみましょう。

この実験じっけん工作こうさくと体験たいけんを通つうじて、宇宙うちゅうにとどまらず科学かがくへの夢ゆめやロマンを感じかん取とってください。

げんちじっこういんちよう    さとう    ひでき    みえだいがくだいがくいんこうがくけんきゅうか  
現地実行委員長    佐藤    英樹 (三重大学大学院工学研究科)



# ドリームスペース ミッション 2008

## うちゅう たびだ 一宇宙への旅立ち

しずおかだいがく でんしこうがくけんきゅうしょ  
静岡大学 電子工学研究所

はやかわ やすひろ  
早川 泰弘

は ひ ゆうがた そら み あ おお ほし かがや  
晴れた日の夕方、空を見上げてみると、多くの星が輝いています。

ほし わたし す ちきゅう  
このような星や私たちの住んでいる地球はどのようにできたのでしょ  
うか。宇宙はどのようになっているのでしょうか。

せいざでんせつ わ むかし じんるい ほし うちゅう  
星座伝説でも分かるように、はるか昔から人類は星がまたたく宇宙  
み  
に魅せられていました。そしていつの日か宇宙へ飛び出すことを夢見て  
きました。1961年、旧ソ連は人類初の有人宇宙船ウオストーク1号を打  
ち上げました。人類で初めて宇宙を飛んだ宇宙飛行士ユーリ・ガガーリ  
ンが語った「地球は青かった」という言葉はとても有名です。1969年、  
アメリカの宇宙船アポロ11号は「静かの海」と呼ばれる月面に着陸し  
ました。長い間人類が夢見てきた月への到着に初めて成功したのです。

ねん きゅう れん ゆうじん うちゅう  
1971年、旧ソ連は有人の宇宙ステーション「サリユート」、1986年「ミ  
ール」を打ち上げました。1973年、アメリカも宇宙ステーション「スカ

イラブ」計画を実施しました。人類は、宇宙空間で長期間生活することができるようになり、宇宙で実験を行うようになりました。

スペースシャトルの初飛行は 1981年です。スペースシャトルはそれまでのロケットとは異なり、宇宙と地球を何回も行き来することができ、再使用可能なロケットとして開発されたものです。1992年、応用物理学会会員でもある毛利衛宇宙飛行士が日本人として初めてスペースシャトル「エンデバー号」で宇宙に行き、多くの宇宙実験を行いました。その後、2度目の毛利衛さんの宇宙飛行に続き、向井千秋宇宙飛行士初め、日本人宇宙飛行士が続々宇宙に飛んでいます。

1998年、国際宇宙ステーションの建設が開始されました。アメリカ・ロシア・日本・ヨーロッパの国々、カナダなど 16 国が参加して建設が続けられています。今年の3月に土井隆雄宇宙飛行士が日本の実験棟「きぼう」の組み立てを行ったニュースをご存知だと思います。これから日本人宇宙飛行士が次々に宇宙に飛び立ち、国際宇宙ステーションの建設を行うことになっています。

太陽系には、太陽や惑星とそれぞれの衛星以外に小惑星と呼ばれる小さな星が存在しています。小惑星は太陽系が誕生した当時の姿を



のこ かんが ねん う あ にほん  
残っていると考 えられています。2003年に打ち上げられた日本の

たんさき ねん しょうわくせい どうちやく かんそく おこ  
探査機「はやぶさ」は2005年に小惑星イトカワに到着し、観測を行な

あと ちやくりく げんざい ちきゅう ち ひこく  
った後、着陸しました。現在、地球に向けて飛行しています。「はやぶ

うちゅう おく さまさま じょうほう たいようけい きげん し て  
さ」が宇宙から送ってきた様々な情報 は太陽系の起源を知るための手

がかりになると期待されています。

みな ちきゅう まわ ひじょう おお えいせい まわ し  
皆さん、地球の周りを非常に多くの衛星が回っているのを知っていま

きしょうえいせい てんき よほう ひつよう くも うご がぞう ちじょう  
すね。気象衛星は天気を予報するために必要な雲の動きなど画像を地上

おく くるま  
に送ってくれます。カーナビゲーションは車につけられたテレビに

ちず うつ えいせい おく しんごう つか  
地図が写るシステムです。衛星から送られてくる信号を捕まえることで、

じぶん ばしょ かくにん ほか えいせい じしん ちかくへんどう  
自分の場所を確認しているのです。その他にも、衛星は地震の地殻変動

かんそく かざんかつどう かんし しんりん のうさくぶつ じょうきょう しら  
の観測、火山活動の監視や、森林や農作物の状況を調べるためにも

りよう  
利用されています。

こんかい りかきようしつ かがく ゆめ  
今回のリフレッシュ理科教室は、科学における夢・ロマンのひとつと

うちゅう かんけい と あ  
して「宇宙」に関係したテーマを取り上げています。

こたいねんりよう えきたいねんりよう も こうおん  
スペースシャトルは固体燃料や液体燃料を燃やしてできる高温の

きたい こうほう しゃしゅつ と あ ちから え ひと お  
気体を後方に射出することで、飛び上がる力を得ています。人を押す

じぶん どうじ ひと お かせ ぶつたい ちから  
と、自分も同時にその人から押し返されますね。このように物体に力が

はたらくと大きさが等しく向きが反対の力がはたらきます。スペース  
シャトルを打ち上げたり、飛ばせるのに、このことを利用しているので  
す。今回の実験工作「宇宙まで飛ばせ！ドリームシャトル」では燃料の  
代わりにスーパーボールを利用してシャトルを飛ばします。

スペースシャトルは地球の周りを回っています。落ちてこないのはな  
ぜでしょうか。イギリスの科学者ニュートンは、リンゴが落ちるのを見  
て万有引力の法則を見つけました。地球とリンゴには引力がはたらい  
ているのです。スペースシャトルと地球の間にも引力がはたらいてい  
ますので、スペースシャトルは地球に引かれ、地球に向かって落下しな  
がら動くことになります。そのため、スペースシャトルが地球に衝突す  
るように思えますが、実際はそんなことはありません。

ニュートンはまた、物体は外から力を加えないかぎり、止まってい  
るときはいつまでも止まり続けようとし、動いているときはいつまでも  
同じ速度でまっすぐに動き続けようとすることも見つけました。この  
性質によって空気の抵抗がとて小さい宇宙空間では、打ち上げられた  
スペースシャトルもまっすぐに動き続け、地球からどんどん離れていきそ  
うです。しかし、一方で引力のために地球に引かれますので飛んで行っ



てしまうことはありません。地表からある高さの周回軌道を飛ぶことができます。実際には約7.9km/秒で打ち上げられた人工衛星は高度10km程の円軌道を周回することができます。

今回の実験工作「周回軌道を取れ！電磁カスペースシャトル」では、本当のスペースシャトルが回る仕組みとは違いますが、電池と磁石を使ってスペースシャトルを回します。うまく回すことができますか？

夜空にはたくさんの星が輝いています。星には赤みを帯びて見えるものから黄色、だいたい色、青白く見えるものまで、いろいろな色のものが見られます。きれいですね。星の色に違いがあるのはなぜか分かりますか。星の色に違いがあるのは、星の表面の温度が異なるためなのです。物体から出される光の色（波長）は、物体の温度で異なるのです。物体の温度が700度ぐらいになると、赤の光が出ます。ストーブが赤く焼けてみえるときの温度はこれぐらいの温度なのです。さらに、高温になると、光の色は赤から黄色、青色に変わり、もっと高温になると白熱するようになります。たとえば、太陽の表面温度は、約5500度の高温になっています。

今回の実験工作「光の宇宙ヘワープ！スペースフラッシュ」では、



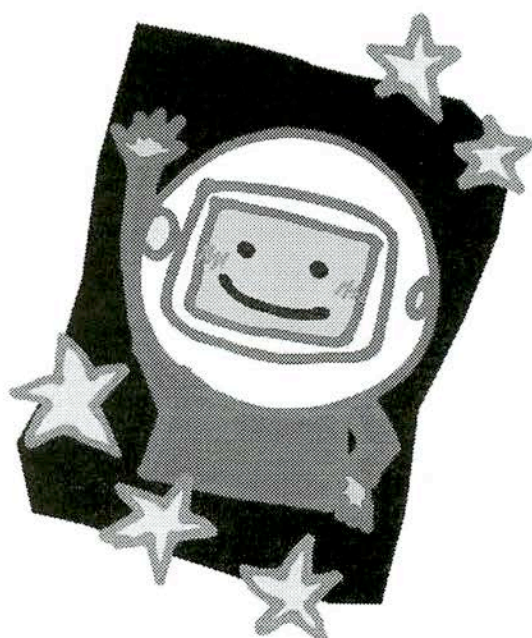
ぶつたい おんど か か あか みどり あお ひかり てんめつ はつこう  
物体の温度を変える代わりに、赤、緑、青の光を点滅できる発光ダイ

りょう はつこう で ひかり ほうこう かがみ  
オードを利用しています。発光ダイオードから出る光の方向を鏡と

かいせつこうし つか か ほし かがや ひょうげん  
回折格子を使って変えることで、星の輝きを表現しています。

うちゅう ゆめ み みな うちゅうりょこう たの じだい  
宇宙には夢・ロマンが満ちています。皆さんが宇宙旅行を楽しむ時代

とうらい  
が到来するかもしれませんね。



# うちゅう と 宇宙まで飛ばせ！

## ドリームシャトル

み え だいがく だいがくいん こうがく けんきゅうか さとう ひでき みやけ ひでと  
三重大学大学院 工学研究科 佐藤 英樹、三宅 秀人

### 1. はじめに

みな 皆さんは、たぶんテレビなどでロケットが打ち上げられるのを見たこと  
とがありますよね。ロケットは、じんこうえいせい うちゅうたんさき 打ち上げたり、  
とき 時には人を宇宙まで送るのに使われます。ロケットを打ち上げるには、  
とてもこうど ぎじゆつ ひつよう わたし す にほん こうど  
高度な技術が必要です。私 たちの住んでいる日本は、その高度な  
ぎじゆつ も くに ひと  
技術を持っている国の一つです。

ロケットというと、皆さんの生活には全く関係の無いもののように思  
うかもしれませんが、みな まいにち み てんきよほう じんこうえいせい  
「ひまわり」から送られてくる観測データが使われています。また、てんわ  
インターネットで外国と通信をしたり、がいこく お がいこく ニュースを日本に送  
るときには、じんこうえいせい つか じんこうえいせい すべ  
人工衛星が使われます。これらの人工衛星は、全てロケッ  
トで打ち上げられたものです。このように皆さんの知らないうちにロケ  
ットのお世話になっているのです。

では、ロケットはなぜ宇宙まで飛んでゆくことができるのでしょうか？地球には、重力というものがあります。重力はものを地面に落とそうとする力です。手に持ったボールを離すと、ボールは地面に落ちてゆきますね。これはボールが地面（地球）に重力で引っ張られるからです。この重力は、重いものほど大きくなります。宇宙ロケットは、その重量が何百トンもありますから、ロケットにかかる重力はとても大きくなります。この大きな重力に打ち勝って地球から宇宙まで飛んでゆけるように、ロケットにはとっても強力なエンジンが搭載されています。

今日はスーパーボールとストローで、ロケットの模型（ストローロケット）を作ってみましょう。これはスーパーボールが跳ね返る力を利用して、ストローで出来たロケットを飛ばすものです。宇宙まで飛ばすのはちょっと無理ですが、上手に作るととってもよく飛びます。さらに、このストローロケットが飛び力を利用して、紙飛行機スペースシャトルを飛ばしてみましょう。さあ、うまく飛ばすことができるかな？

## 2. 準備するもの



こうさく はじ まえ つぎ ざいりょう かくにん  
工作を始める前に、次の材料がそろっているか、確認しましょう。

スーパーボール(大:直径60mm)1個、スーパーボール(小:直径22mm、  
直径4mm穴あき)1個、竹ぐし(28cm)1本、ストロー(太)1本、ストロ  
ー(細)1本、輪ゴム(No.14)1本、ビニールシート(A4サイズOHPファイ  
ルム)1枚、型紙(尾翼、羽根)1枚、紙(紙飛行機用)2枚。

つか どうぐ つぎ とお  
使う道具は、次の通りです。

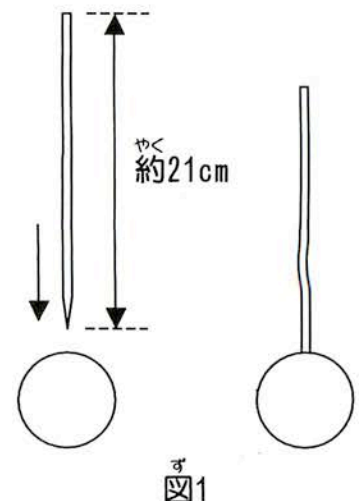
はさみ、セロハンテープ、ビニルテープ、両面テープ、養生テープ、  
じょうぎ えんぴつ  
定規、鉛筆、ペンチ、カッターナイフ、カッター板、目打ち。

### 3. 作り方

#### 3-1. ロケットランチャー(発射台)を組み立てよう!

まず最初に、ロケットの発射台になるロケットラ  
ンチャーを組み立てましょう。

(1) 竹ぐしのとがっていないほうの端から7cm  
のところでペンチで切ります。



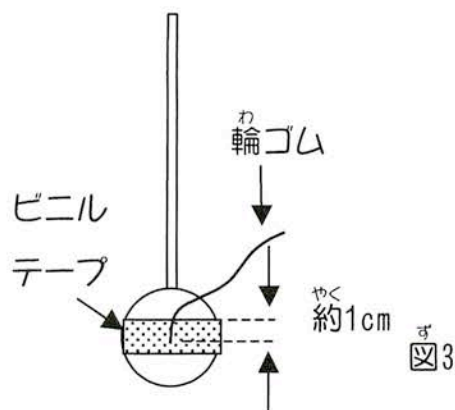
(2) 竹ぐしのとがったほうを、スーパーボール(大)に2cmくらい刺します。このとき、竹ぐしがスーパーボールに対して垂直になるように刺します(図1)。

(3) 輪ゴムをはさみで1カ所切ります。この輪ゴムの長さが、10cmになるように

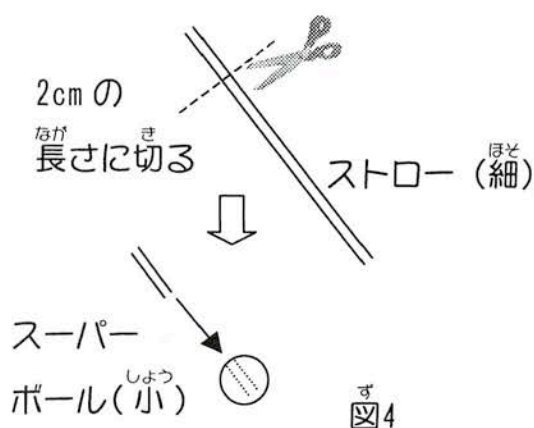


はさみで切ります(図2)。

(4) ビニルテープを用い、輪ゴムをスーパーボール(大)の横に取り付けます。輪ゴムの端約1cmがビニルテープではさまれるようにします(図3)。



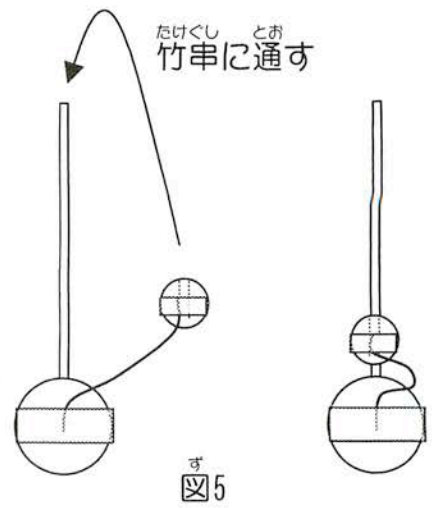
(5) ストロー(細)を2cmの長さに切ります(図4)。



(6) 2cmの長さに切ったストロー(細)をスーパーボール(小)の穴に通します。少し入りにくいかもしれませんが

せんが、ストローが完全にボールにかくれるまで差し込みます(図4)。

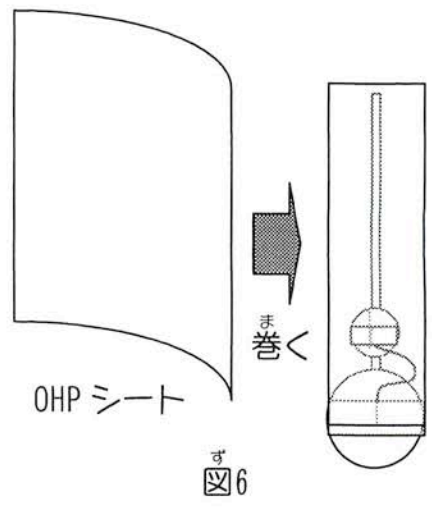
(7) (4)でスーパーボール(大)に取り付け  
た輪ゴムのもう一方を、ビニールテープでス  
ーパーボール(小)にはり付けます。この  
とき輪ゴムの端約1cm がビニールテープでは  
さまれるようにします(図5)。



(8) スーパーボール(小)の穴に、ス  
ーパーボール(大)に刺した竹ぐしを通します(図5)。

(9) OHPシートの長い辺を、スーパーボール(大)に巻きつけます。ま  
ず、OHPシートの角をセロハンテープでスーパーボール(大)に貼り付け  
ます。そしてOHPシートを筒状にくるくる

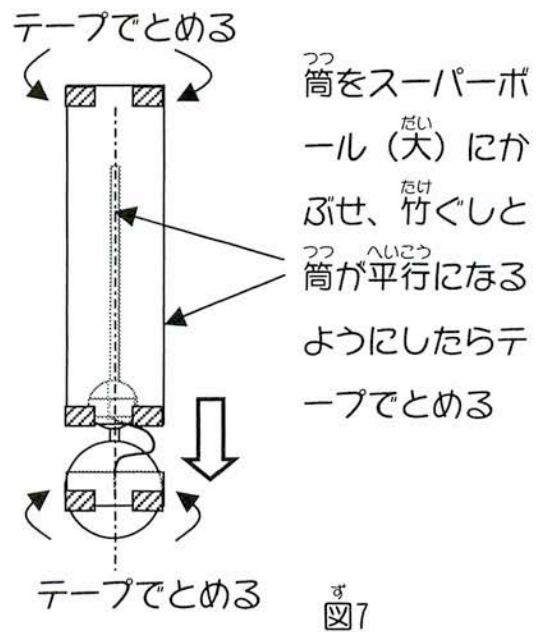
と丸めます。このときOHPシートがス  
ーパーボール(大)にしっかり巻きつくよう  
にします。全部を巻いたら、筒の上と下が同じ  
大きさになっていることを確認します(図  
6)。



(10) 筒の上と下をセロハンテープでと  
め、筒が広がらないようにします(図7)。



(11) 筒を横から眺め、竹ぐしと OHP  
 シートの筒が平行になるようにします。  
 平行になったら OHP シートの筒の下の  
 部分を、セロハンテープでスーパーボ  
 ール (大) に固定します。

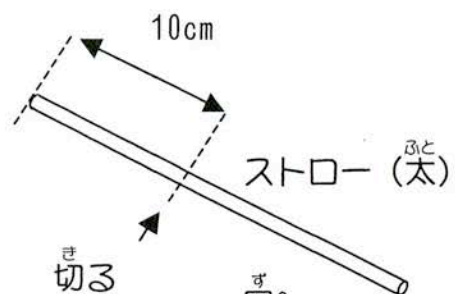


これでロケットとランチャーの完成  
 です!

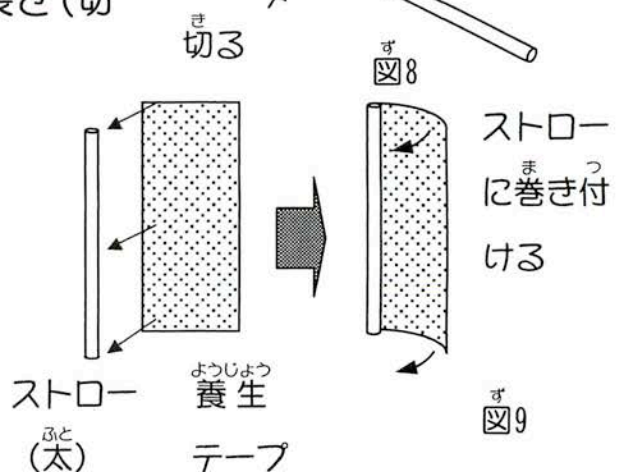
### 3-2. ストローロケットを作ろう!

つぎに、ランチャーで飛ばすロケットを作ります。

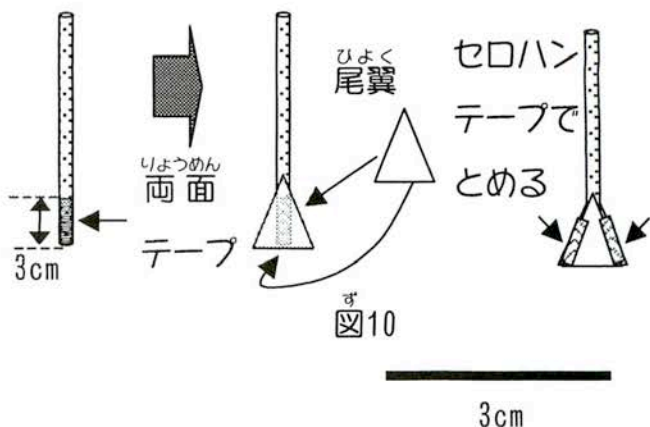
(1) ストロー (太) を、10cm の長さに切  
 ます (図8)。



(2) 養生テープを、長さ 10cm の長さ (切  
 ったストローと同じ長さ) に 3枚切  
 ります。このテープを (1) で切っ  
 たストロー全体に、重ねて 3回巻き  
 つけます (図9)。



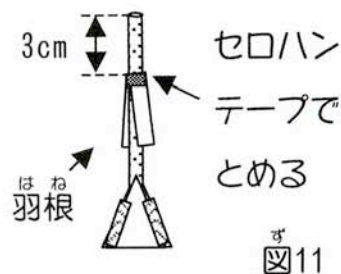
(3) ストローの片方の端に、長さ 3cm に切った両面テープを巻きつけます (図10)。



(4) 型紙から尾翼を2枚切り取ります。(3)で貼り付けた両面テープに尾翼を向かい合わせに貼り付けます (図10)。

(5) 尾翼の上の部分が開かないように、セロハンテープでとめます。

(6) 型紙から羽根を2枚切り取り、ストローの端 (尾翼が付いていないほう) から 3cm の部分に、セロハンテープで羽根を取り付けます



(図11)。

(7) 羽根を指でしごいて、少し開きます。このとき羽根にねじれが入るようにしごきます (図12)。

これでロケットの完成です!

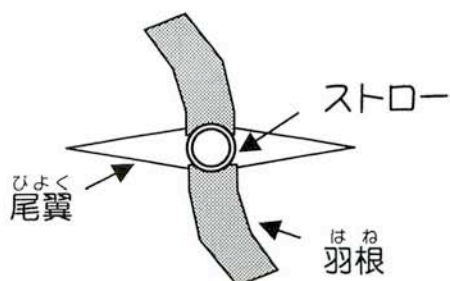


図12 ロケットを上から見た図

### 3-3. 飛行機を作ろう!

最後に、ストローロケットで飛ばすスペースシャトル (紙飛行機) を作

ります。

(1) 紙 (A6 サイズ) の辺の短いほうを、

半分に折ります (図13)。

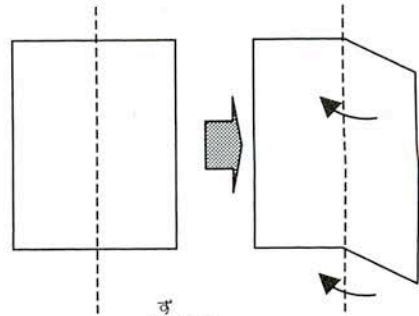


図13

(2) 折った紙を一度開いて、右隅を三角形

に折ります。このとき、端を折り目に合わせ

るようにします。反対側の左隅も同じように折ります (図14)。

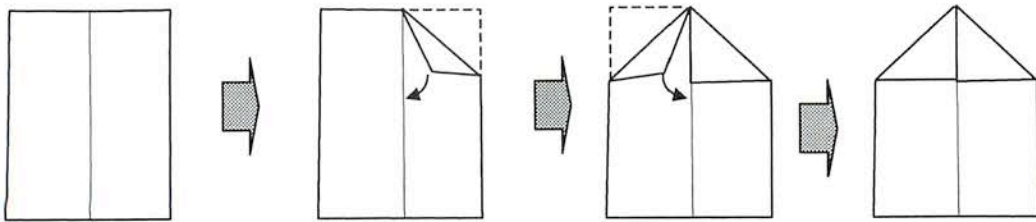


図14

(3) さらに、図のように中心線にあわせるように右隅を折ります。同

じょうに左隅も折ります (図15)。

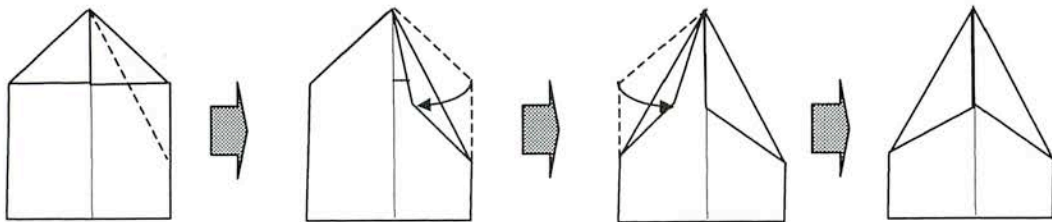


図15

(4) 再び中心線で半分に折ります

(図16)。

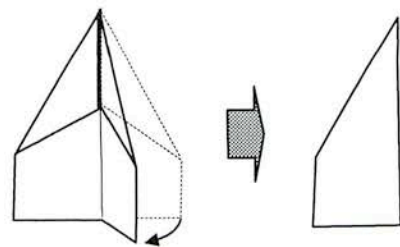
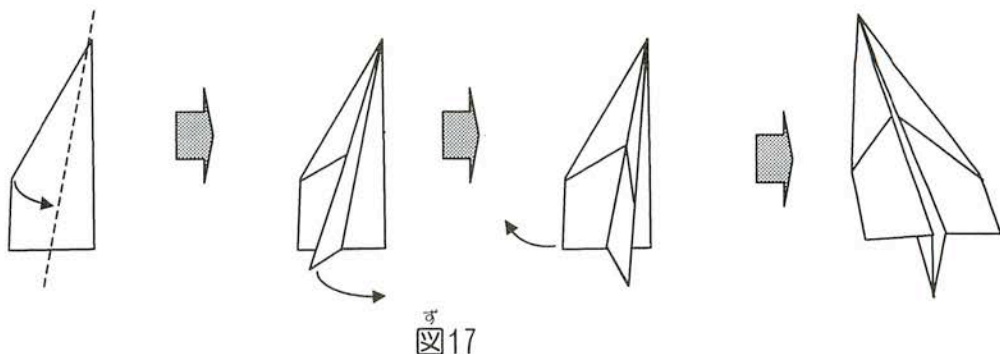


図16

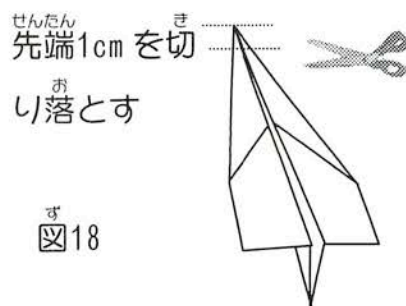


(5) 図17の<sup>す</sup>うに、谷折りに<sup>たにお</sup>します。これで紙飛行機<sup>かみひこうき</sup>になります



(6) 紙飛行機<sup>かみひこうき</sup>のとがった先<sup>さき</sup>のほうを、先端<sup>せんたん</sup>から1cmのところで切り落と<sup>き</sup>します (図18)。

(7) 3-2でストローロケット<sup>つく</sup>を作ったとき  
に余ったストロー<sup>あま</sup> (太<sup>ふと</sup>) を、9cmの長さ<sup>なが</sup>に切り

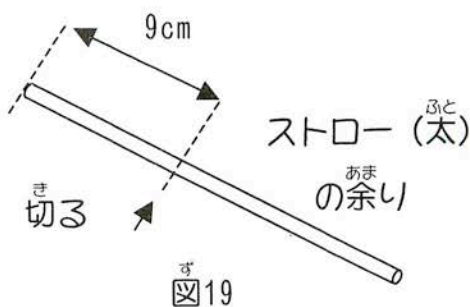


ます (図19)。

(8) 両面テープ<sup>りょうめん</sup>を4cmの長さ<sup>なが</sup>に切り

ます。これをストローの片方の端<sup>かたほう</sup>に巻き<sup>はし</sup>ま

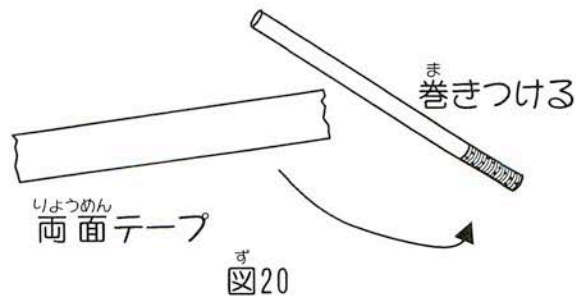
つけます (図20)。



(9) 紙飛行機<sup>かみひこうき</sup>の真ん中<sup>まなか</sup>の

部分<sup>ぶぶん</sup>を開き、ストロー<sup>ひら</sup>に貼<sup>は</sup>った

両面テープ<sup>りょうめん</sup>でストロー<sup>は</sup>を貼<sup>は</sup>り



つけます (図21)。このときストローは、

両面テープを巻いた部分を後ろにして、図

の点線と平行になるようにします (図22)。

(10) ストローを挟み込むように折り、

紙飛行機が開かないように前と後ろをセロ

ハンテープでとめます。

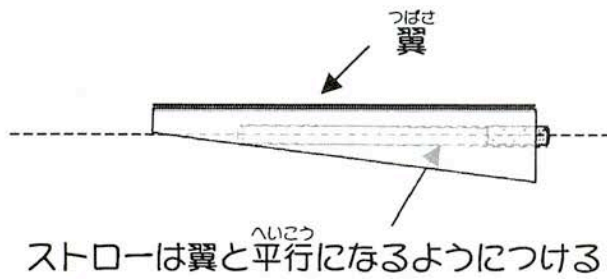
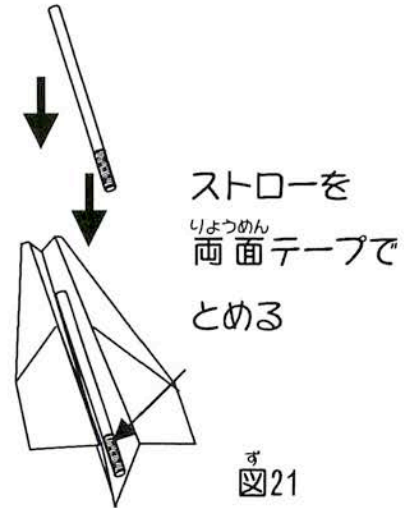
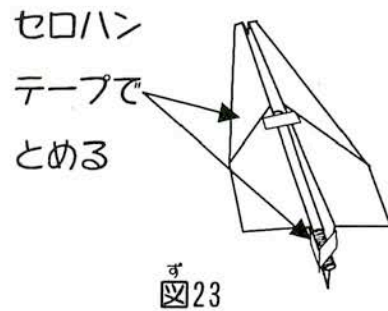


図22 紙飛行機を横から見た図



これで完成です!

#### 4. 飛ばしてみよう!

それでは、作ったストローロケットを飛ばしてみましょう。

ストローロケットを、ロケットランチャーの竹ぐしに通します。この

とき、尾翼が下（スーパーボールの側）になるようにします。

ストローロケットをランチャーにセットしたら、ランチャーの筒の上の部分<sup>ぶぶん</sup>を軽く持ち、腕<sup>うで</sup>を伸ばして、まっすぐ床の上に落としてください。

ランチャーが床に落ちたとたんに、ストローが勢いよく飛び出してくるはず<sup>はず</sup>です。

（注意！）

ランチャーを落とすときは、次のことを守ってください！

- (1) かならず腕を伸ばして落とすこと。
- (2) 上からのぞかないこと。
- (3) ランチャーを床に投げつけないこと。
- (4) 上に、蛍光灯などの照明器具がないことを確認すること。

注意：

腕を伸ばして落とすこと！

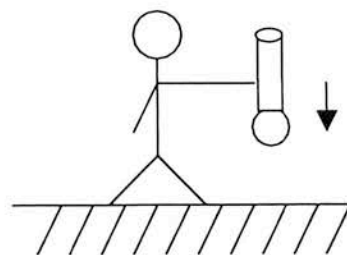
上からのぞいて落とすと、

ロケットが跳ね返ってきて、目に当たったりして危険です。

いことを確認すること。

- (5) 周りにいる人に、「ロケットが飛び

出すよ」とつたえること。



ランチャーを上手に落とすと、ロケットが天井にぶつかるくらい勢



いよく飛び出してきますね。飛び出してきたロケットを良く見せてみてください。くるくる回しながら飛び出してきませんか。これはストローロケットに取り付けた羽根がプロペラの役割をするからです。

ストローロケットを上手に飛ばせるようになったら、次にストローロケットと一緒に紙飛行機を飛ばしてみましよう。ロケットランチャーにストローロケットをセットし、その上から紙飛行機をセットします。

紙飛行機は、後ろがスーパーボールの側を向くようにセットします。セットしたら、ロケットランチャーを床にまつすぐ落としてみてください。

どうですか？ロケットと紙飛行機と一緒に飛び出してくるはずですよ。

して、高く飛び上がった紙飛行機がすーっと飛んでゆきませんでしたか？

紙飛行機を上手に飛ばすには、少し練習が必要かもしれませんが、

上手に飛ばすと、高く飛び上がった紙飛行機がきれいに飛んでゆき、地面

に着陸します。まるで打ち上げられたスペースシャトルが地球に戻ってくるようです。

## 先生および保護者の方々へ

スーパーボールは、おもちゃ屋さんや 100 円ショップ、お祭りのスーパーボールすくいなどで、安く簡単に手に入ります。学校の先生や保護者の方々の中にも、子供のころにスーパーボールで遊んだ経験をお持ちの方は多いと思います。このスーパーボールは弾性（変形したときに元の形に戻ろうとする性質）に富んでいるため、壁や床にぶつかったときの反発力が大きく（跳ね返し係数が大きく）、力学の実験には格好の教材です。

スーパーボールを床に落としてみてください。床に衝突したスーパーボールは勢い良く跳ね返ってきますが、決して最初に落とした高さまで戻ってきません。ところが、今回製作するロケットランチャーのように、下に大きなボール、上に小さなボールを載せ、これを床に落とすと、上の小さなボールは、最初に落とした高さよりも高い位置まで跳ね返ります。試しに、大小 2 個のスーパーボールをつなぐ輪ゴムをはずした状態で、ロケットランチャーを床に落としてみてください。これは、大きなスーパーボールがもつ「運動量」が小さなスーパーボールに伝達されることにより起こる現象です。運動量は質量と速度の積ですので、大きな（質量の大きい）スーパーボールの持つ運動量が、小さな（質量が小さい）スーパーボールに伝わると、小さなスーパーボールは質量が小さい分速度が大きくなります。その結果、小さなスーパーボールは、最初に落とした位置よりも高い位置まで飛び上がるのです。本工作で製作するスーパーボールロケットは、上で述べた性質を利用して、ストローで作ったロケットを飛ばすものです。

今回の工作は、簡単に手に入る材料ばかりを用いており、また作り方も簡単ですので、いろいろ工夫して、どうしたらストローロケットが良く飛ぶか、お子さんと一緒にぜひ試してみてください。たとえば、ボールの大きさを変える、ボールを 2 段から 3 段にする、ストローロケットの長さや重さを変える、羽根や尾翼の大きさや形状を変える、など……きっと、新しい発見があるはずです。

参考 URL : <http://babu.jp/~kojima/asobi/suttobi-sutorou.htm>

ドリームスペースミッション 2008

ひかり うちゅう  
光の宇宙へワープ！  
—スペース・フラッシュ—

ちゅうぶだいがく こうがくぶ おかじま しげき  
中部大学 工学部 岡島 茂樹

## 1. はじめに

げんしよく はっこう じこてんめつはっこう かがみ  
3原色で発光する「自己点滅発光ダイオード」と「鏡（ミラー）」や  
じげん かいせつこうし く あ こうさく げんぞうてき ひかり  
「2次元の回折格子」を組み合わせた工作です。幻想的できれいな「光の  
うちゅう  
宇宙」にロマンを感じてもらおうと思っています。そして、なぜこのよ  
うに見えるのか かんが おも おとな こども  
うに考えるのか 考えてほしいと思っています。大人から子供まで、それ  
ぞれの楽しみ方ができると思います。

### 1-1. 発光ダイオード

はっこう  
発光ダイオード（LED）は異なる2種類（P型とN型）の半導体を接合し  
てできています。でんきよく ちゅうにゆう でんし マイナス でんき プラス  
電極から注入された電子（- の電気）やホール（+



の電気(でんき)に相当(そうとう)が作る(つく)エネルギーのやりとり(専門的(せんもんてき)にはエネルギー準位(じゆんい)

の間(あいだ)の遷移(せんい)を利用(りよう)した発光素子(はっこうそし)です。このエネルギー準位(じゆんい)の間隔(かんかく)をバ

ンドギャップ(バンドギャップ)とって、半導体(はんどうたい)を構成(こうせい)する物質(ぶつしつ)で異(こと)なります。このバン

ドギャップ(バンドギャップ)が大きい(おお)と波長(はちよう)の短い(みじか)光(ひかり) (例えば(たと)青(あお)い光(ひかり))を発光(はっこう)し、バ

ンドギャップ(バンドギャップ)が狭(せま)い場合は波長(はちよう)の長い(なが)光(ひかり) (例えば(たと)赤(あか)い光(ひかり))を発光(はっこう)します。

近年(きんねん)、このLEDの発達(はつたつ)はすばらしく、発光波長(はっこうはちよう)が紫外線(しがいせん)から赤外線(せきがいせん)まで

に広(ひろ)がり(いろいろな色(いろ)の光(ひかり)を出す物(もの)が開発(かいぱつ)され)、出(しゅつ)力(りよく)も大(おお)きく(明(あか)

く)なりました。消費電力(しょうひでんりよく)が少(すく)なく、寿命(じゆみよう)も長(なが)い事(こと)から、信号機(しんごうき)もこ

れに急(きゆう)速(そく)に置(お)きかわっています。青色LED(あおい)の性能(せいよう)が良(よ)くなり、

光情報処理(ひかりじようほうしり)の光源(こうげん)のブルー化(か) (これまで(はちよう)は波長(なが)の長い(あか)い赤(あか)色が使(つか)われてい

ましたが、最近(さいきん)は波長(はちよう)の短い(みじか)青色(あおい)が使(つか)われるようになり(なりました)により、

DVD等(など)への記憶(きおく)できる容量(ようりよう)が増(ふ)えました。また、光(ひかり)の3原色(げんしよく) (赤(あか)、緑(みどり)、

青(あお))が出(だ)せるようになってからは、これ等(ら)の光(ひかり)を混(ま)ぜることにより、

多色発光(たしよくはっこう)が可能(かのう)になり、映像表現(えいぞうひようげん)に対する応用(おうよう)が一段(いちだん)とひろがりました。

白色LED(はくしよく)の出(しゅつ)力(りよく)も大(おお)きくなり、懐中電灯(かいちゆうでんとう)や照(しょう)明(めい)ランプ(ランプ)のLED化(か)も進(すす)ん

でいます。また、最近(さいきん)はLEDの素子(そし)ベース内(ない)にエレクトロニクス回路(かいりく)を組(く)

み込んだ物（例えば、自己点滅型LED）も出回っています。今回の工作で

は自己点滅3原色発光のLEDを用います。

## 1-2. 鏡（ミラー）による光の反射

平面鏡の前に点光源を置くと、鏡の中に光源と鏡の距離に等しい

位置に点光源が見えます。2枚の平面鏡を平行に立て、その間に点光源

を置くと、点光源から両方の鏡までの距離に等しい位置に無数の

点光源が並びます。万華鏡は短冊型の平面鏡を3角や4角に組み合わせ

て筒状にして、その端に物体を置いて、鏡で反射した時に出来る

幾何学模様を楽しむ物です。

## 1-3. 回折格子

今回用いる回折格子は透明なシートに平行な線を多数（1mm当たり約

200本）切った透過型回折格子です。このシートに光を通過させると、細

かく引いた線によって、通過する光の波長（色）で光の強め合う（干渉

する）方向が変わります。このシートを通して、電球のような白色ラ

ンプ（赤から紫までの全ての光が混ざっているランプ）を見ると、赤

から紫までの色が連続的に発光していることがわかります。このシートで原子からの発光（ヘリウムやネオンや水銀等の放電管から出る光）を見ると、発光物質固有の色の光（スペクトル）が見えます。

今回使う回折格子はこの線を縦・横2次元に（網の目のように）切ったシートです。このシートを通して、LEDの光を見ると、光の点が、縦・横に2次元に（網の目の交点で光っているように）見えます。この回折格子を2枚組み合わせると、LEDから出る光が色の变化と回折格子による変化が複雑に絡み合っ、幻想的な「光の宇宙」が目飛び込んできます。

#### 1-4. 光の宇宙

今回の「光の宇宙」の工作では、紙コップの底で自己点滅3原色発光のLEDを光らせ、紙コップの中に四角錐や円錐の鏡を入れて、この鏡でLEDの光を反射させ、更に2次元回折格子を組み合わせた、不思議できれいな光の溢れる世界（光の宇宙）を楽しむ万華鏡を作ります。

## 2. 部品と工具

### 2-1. 部品



紙<sup>かみ</sup>コップ (205ml) 3

2次元回折格子<sup>じげんかいせつこうし</sup>シート (20mmX20mm) 2

1.5V直列<sup>ちよくれつ</sup>2個用電池<sup>こようでんち</sup>ホルダー (S付き)<sup>つ</sup> 1

1.5V単3乾電池<sup>たん かん でんち</sup> 2

自己点滅<sup>じこてんめつ</sup>3原色<sup>げんしよく</sup>LED (FC3016RGB-GC) 1

塩ビミラーシート<sup>えん</sup> (薄くて柔らかいもの)<sup>うす やわ</sup> 1

ポリカーボイトミラー (厚み<sup>あつ</sup> 0.5mm) 4

セロテープ、  
ビニールテープ、

両面<sup>りょうめん</sup>テープ。

## 2-2. 工具<sup>こうぐ</sup>

カッター、

はさみ<sup>おお</sup> (大きい方がよい)<sup>ほう よ</sup>、

ラジオペンチ、

目打ち<sup>めうち</sup>、

紙<sup>かみ</sup>コップに窓<sup>まど</sup>や穴<sup>あな</sup>を開けるための治具<sup>じぐ</sup> (2種類<sup>しゅるい</sup>)。

### 3. 作り方

#### 3-1. 準備

1. 黒色（つや消し）の画用紙で図1（A, B）のような形の紙を2組作ります（紙コップの内面に入れて反射防止に用います）。Aは側面用で、Bは底用です。A, Bを紙コップ（a）と（b）の2個の内面に、両面テープで紙コップから外れないように取り付けます（図2）。

ここで使用した205mlの紙コップは口の直径が約70mm、底の直径が約50mm、深さが約75mmです。同じサイズでもメーカーによって少し違いがありますので、使用する紙コップを1つ分解して合うように作るのが良いでしょう。

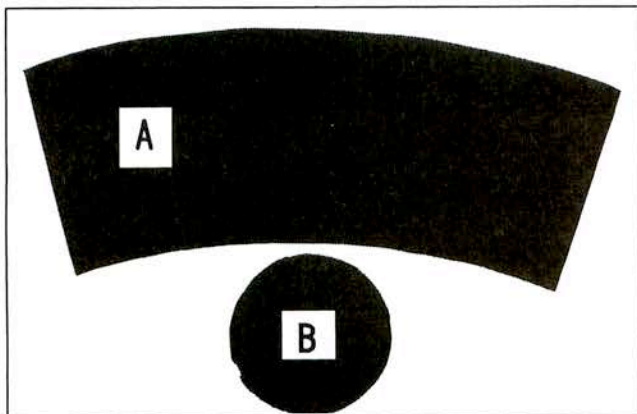


図1 紙コップの内面を黒くするために黒の色画用紙でA, Bを2組作る。  
（実際に使う紙コップの大きさに合わせて作るのが良いでしょう。）

2. ポリカーボネイトのミラーを切り、図2のようなミラー片を4枚作ります。このミラーの裏側を上にして、机の上に並べます。その時、ミ

ラーの隙間を約0.5~1mm あけて置きます (図2)。そして、ミラーの裏側をセロテープではります (図2)。ミラーの保護膜を取り除き、ピカピカ光っている方を中側にして、(i)と(ii)が合うように四角錐に折り曲げ、両端 (i と ii) をセロテープでとめます。(この四角錐ミラーは実験3 で用います。)

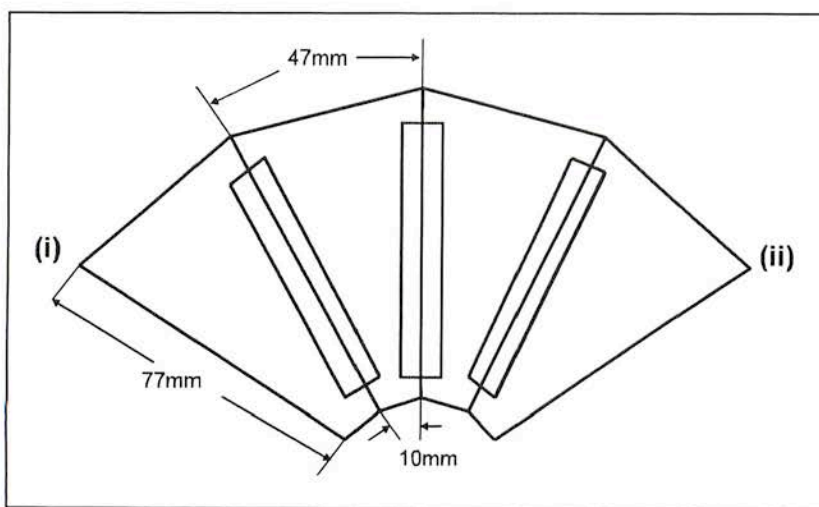


図2 ポリカーボネイトミラー (厚み0.5mm) で四角錐ミラーをつくる。  
ミラーの隙間を0.5~1mm空けて並べてセロテープでとめる。

3. 薄い塩ビミラーシートを図1Aのように切ります。(このミラーシートは実験2 で用います。)

### 3-2. 本体の製作

1. 図3のように、紙コップ2個 (紙コップaとb) の中に黒色画用紙で作った紙 (AとB) をコップの底と側面に入れて中を黒くします。黒い紙



を両面テープで外れないように紙コップにとめておきます。

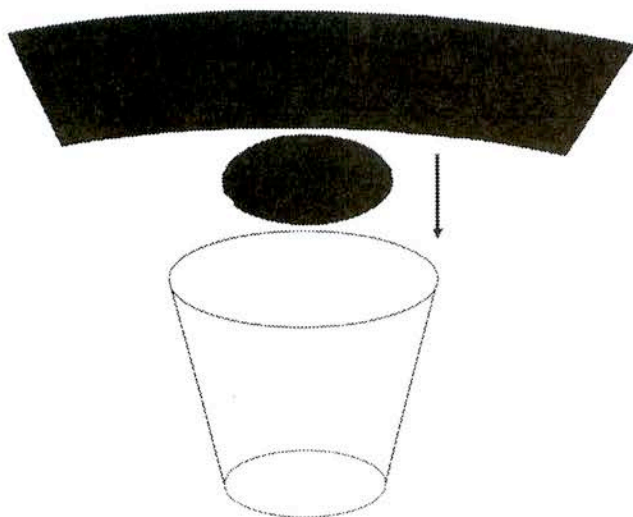


図3 紙コップ (a) と (b) の内側に用紙A, Bを入れ、両面テープでとめる。

2. 紙コップ (a) の底に目打ちで直径約6mmの穴を開けます。(図4)

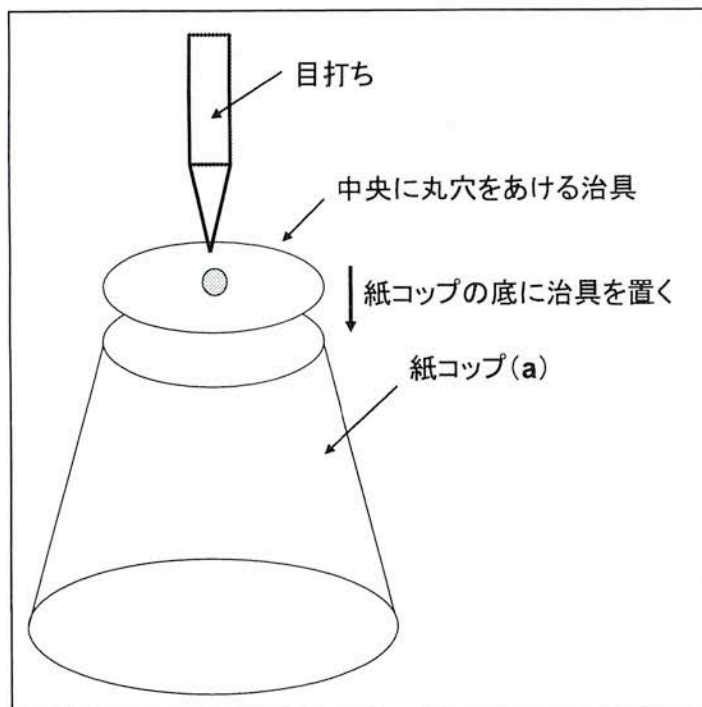


図4 紙コップ (a) の底の中央に治具を使って直径約6mmの丸穴をあける。(中の黒い紙にもあける)

3. 黒のビニールテープを約4cmに切り、LEDの足をその黒のビニール

テープの中央に、粘着面側から突き刺し (図5)、紙コップ(a)の裏側の

底の穴に差し込んで、ビニールテープで貼りつけます。(図6)

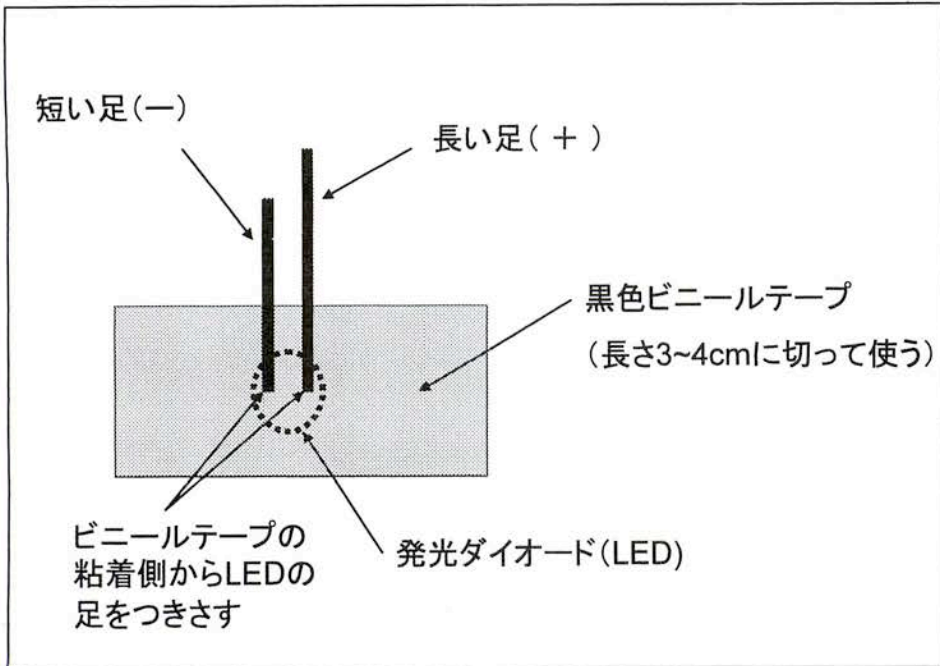


図5 LEDの取り付け。  
黒のビニールテープの粘着面からLEDの足を突き刺す。

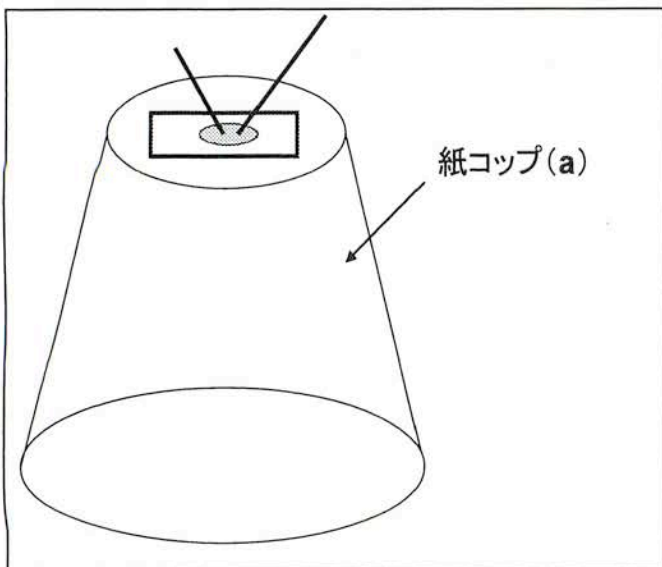


図6 紙コップ(a)へのLEDの取り付け。

LEDを紙コップの底の穴に入れてビニールテープを紙コップの底にはってLEDを固定する。

4. 電池ボックスの底に両面テープをはり、紙コップ(a)の側面下のほうに取り付けます(図7)。この時、電池ボックスの下側と紙コップの底が同じになる位置に取り付けるとコップが机の上に立てることができ、実験しやすくなります。

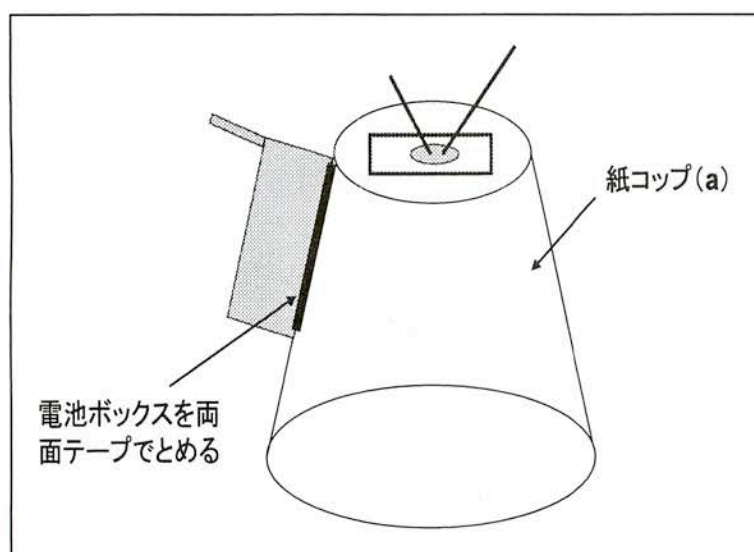


図7 電池ボックスの紙コップ(a)への取り付け。  
電池ボックスを両面テープで紙コップ(a)の側面にとめる。この時、電池ボックスの端と紙コップの底の位置が同じになるようにすると紙コップが倒れ難くなり、実験しやすい。

5. 電池ボックスからの赤い線は+側なので、これをLEDの足の長いほうに、黒い線は-側なので、LEDの足の短いほうに巻きつけます。線が抜けないように、ラジオペンチでLEDの足を折り曲げて巻きつけた線の上に折り曲げておきます。そして、LEDの2本の足を大きく広げて、その上からビニールテープで紙コップに固定します。



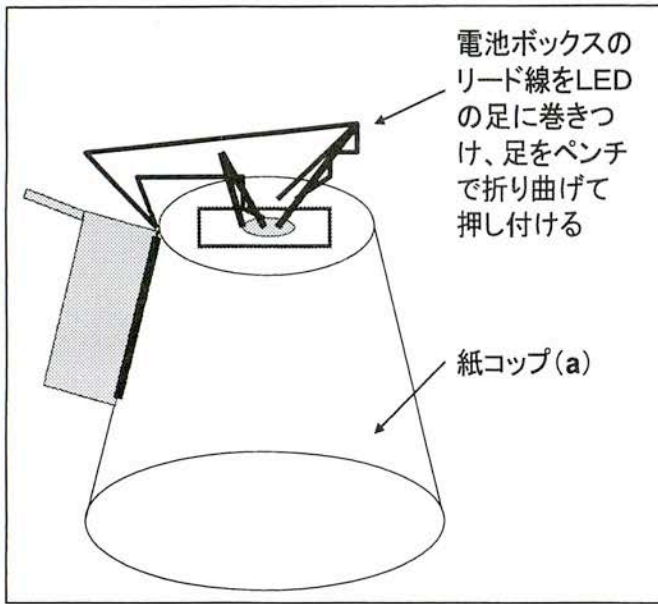


図8 電池ボックスからのリード線のLEDの足への配線。電池ボックスの赤い線をLEDの長い方の足に巻きつける。黒い線を短い方の足に巻きつける。その後、ラジオペンチでLEDの足を折り曲げて締め付けて、リード線がはずれないようにする。

6. 電池を入れて3原色LEDが問題なく点灯することを確かめます。

### 3-3. 回折格子窓を持つ観測部の製作

1. 紙コップ(b)と(c)の底の

真ん中に15mm角の四角の窓を、

治具を使って、カッターであけます

(図9)。この時紙コップ(b)に

は中に黒い紙A、Bが入れている

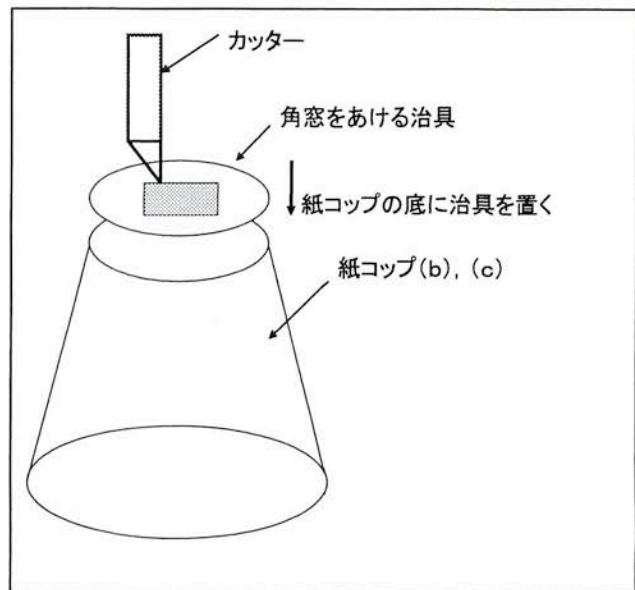


図9 紙コップ(b)と(c)の底の中央に治具を使って約15mm角の四角の窓をカッターであける。この時、紙コップ(b)の中の黒い紙にも同じ窓をあける。

はずです。この黒い紙B も一緒に 15mm角の四角の窓をあけます。

2. 紙コップ(b)と(c)の底の裏側に 20mm角の回折格子フィルムをセロテープではります (フィルムの周辺部分をとめます) (図10)。

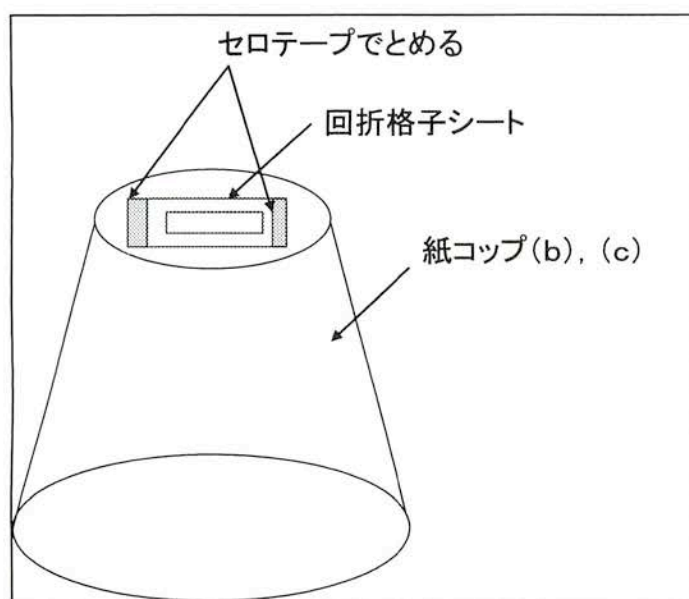


図10 紙コップ (b)、(c) に回折格子シートをはる。回折格子シートの両端をセロテープでとめ、中央の窓部分にセロテープをはみ出さないようにする。

3-4. さあ！実験だ！ 光の宇宙へワープしよう！

1. 紙コップ (a) を机の上に口を上にして立てて置き、紙コップ (a) の口と紙コップ (b) の口を重ねて紙コップ (b) を上に乗せ、手で紙コップ (b) が動かないように口の所を手で固定して、紙コップ (c) を (b) の上にかぶせます。電池のスイッチを ON にして、紙コップ (c) の底の回折格子穴から中を覗きながら、紙コップ (c) を回してみましよう。どん

な光景が見えるかな？

2. 1 の時と同様に紙コップ (a) を机の上に立てて置き、その中に円錐形のミラー (3-1. 準備3 で作ったミラーシート) を紙コップの側面にきちつとはまるように入れます。紙コップ (a) の口に紙コップ (b) の口を合わせて置き、電池のスイッチを ON にして、紙コップ (b) の底の回折格子窓から中を覗いてみましょう。周辺が流れ星のように丸い線が見えませんか？次に紙コップ (b) に紙コップ (c) をかぶせて1 の時と同じように見ると、どんな光の世界が展開するのでしょうか？

3. 1 の時と同様に紙コップ (a) を机の上に立てて置き、その中に四角錐ミラーを入れます。四角錐ミラーの小さい方の穴に LED が入るよう調整します。そして電池のスイッチを ON にします。光っている丸い地球 (?) が見えませんか？更に、紙コップ (a) の口に紙コップ (b) の口を合わせて置き、紙コップ (b) の底の回折格子窓から中を覗いてみましょう。

どのような光景が見えるのでしょうか？

さあ！皆さん！なぜこのような光の世界が見えるのか考えてみてください。



## 4. 先生方へ

### 4-1. 工作部品の入手

ここで用いたLEDは中国から直輸入しました。

ミラーは四角錐や三角錐を作った時に像の歪を少なくするために、ポリカーボネイトミラーを使用しました。これも厚さ 1mm 程度のしっかりした物のほうがきれいなのですが、はさみで切ることを考えて厚さ 0.5mm の物を遣いました。円錐ミラーを紙コップの内面に簡単にカーブして取り付けられるように塩ビのミラーシートを使用しました。この手のミラーシートには表面に歪のある物があります。できるだけ表面の反射の歪のない物を選んでください。また、中には片面が粘着処理してある物があります。粘着処理してある物はミラーシートの重なる部分が粘着剤で汚れますので、粘着タイプでない方が良いでしょう。

ここで使用した材料の入手を希望される場合は巻末の応用物理学会東海支部リフレッシュ理科教室事務局にお問い合わせください。

### 4-2. 四角錐ミラーの実験

四角錐ミラーのみを手にとって、小さい窓に指を当てて、大きい口のほうから中を見てください。中に指の色をした球体が見えます。その状態で、四角錐を菱形にしてみてください。やはり、中には同じ大きさの球体が見えます。これはなぜか考えてみてください。三角錐ミラーでも同様に見えますが、四角錐のほうが変形させやすいので、ここでは鏡の反射を考えていただくために四角錐にしました。

てんじ  
展示コーナー

# め み ひかり せきがいせん 目に見えない光 —赤外線—

しずおかだいがく こうがくぶ  
静岡大学 工学部

たつおか ひろかず  
立岡 浩一

たて こ よこ こ はっこう なら  
縦7個、横5個のLED（エル・イー・ディー）（発光ダイオード）の並  
だパネルがあります。スイッチをオンにするとLED が順に光り色々な  
もじ え  
文字や絵があらわれるようにしてあります。ではスイッチを入れてみま  
しょう。アレッ？どのLEDも光りません。壊れているのでしょうか？

つぎ つ けいたいでんわ つか み  
では次にカメラ付き携帯電話やデジタルカメラを使ってLEDを見てみ  
ましょう。（同伴の人が、近くににいる人に見せて貰ってくださいね。）今度  
でんこうけいじばん じゆん ひか もじ え う あ  
は電光掲示板のようにLEDが順に光り、パネルに文字や絵が浮かび上が  
って見えます。ではもう一度、直接目で見てみましょう。アレッ？ や  
はりどのLEDも光っていません。どうなっているのでしょうか。

しょう  
ここで使用しているLEDはテレビのリモコンなどに使われている  
LEDの一種で、人間の目には見えない赤外線という光を放っています。

いつぼう けいたいでんわ つ め み ひかり  
一方、携帯電話に付いているカメラやデジタルカメラは目に見える光



(可視光) を捕らえることができます (感度があります) が、赤外線にも僅かに感度があるため人間の目に見えない赤外線も捕らえることができます。

赤外線についてももう少し詳しく説明します。太陽の光をプリズムに通してみましょう。プリズムの表面で色によって光の曲がり方が変わります。赤—緑—紫というように分かれます。赤より外側、紫より外側では何も見えません。そこでは光が通っていないのではなく、見えない光が通っています。紫の外側には紫外線、赤の外側には赤外線という光が通っています。

炎に手をかざすと手のひらが温かく感じます。これは炎から放たれる赤外線によって手が暖まるからです。赤外線ヒーターからは赤外線が放出され、その赤外線を吸収することによって暖まります。

また、赤外線はテレビやビデオを離れて操作するリモコン、人が来たことを感知する自動ドアなどにも使われています。それから宇宙の星を観測するのも赤外線望遠鏡が使われます。目には見えない赤外線で見ると、星のいろんな不思議を調べることができます。

この他に赤外線は身の回りのどのようなところに使われているか探し

てみましょう。<sup>あんがいがい</sup>案外意外なところ<sup>つか</sup>に使われているかも！

## 先生・保護者の方へ

この展示では人の目には見えない光がテーマです。身の回りにはいろいろな光が飛び交っています。太陽からの光、電球から放たれる光、また携帯電話の電波やラジオ、テレビの電波も光の仲間です。

太陽光は多くの色の光の集まりです。人間の目に見える光は、地上に到達する太陽光の一部分だけです。このうち、赤—緑—紫の部分を可視光といいます。赤より外側、紫より外側の光は見えません。その領域は光が無いのではなく、見えない光があるのです。紫の外側には紫外線、赤の外側には赤外線という光が存在します。太陽からの紫外線は日焼けを起こしたり、赤外線は物を暖めたりします。

それでは、無色の太陽光が色々な光からできている事を知るにはどうしたら良いでしょうか。光は異なった物質の界面で曲がります（屈折を起こします）。この時、光の色（波長）によって、その曲がり方が異なり、青に近いほど大きく曲がります。虹は大気中の水滴による屈折が原因でできますが、虹の外側が赤で、内側が紫となるのもこのためです。

身の回りのものでは、プリズムを使って分離（分光）して見る事ができます。プリズムに光が入射する時、プリズムの表面で光が曲がるため、赤—緑—紫と連続的に分かります。プリズムと水滴が同じ働きをしているのです。

ここでは目に見えない光である赤外線を放出する電子部品(LED)とその赤外線を受け取る部品（赤外線検出器）を使って目に見えない光の存在を確かめています。用意した LED は家庭用機器のリモコンにも使われている赤外線用の LED です。文字通り赤外線を放ち、光ついても目には見えません。この赤外線用 LED は電気部品のお店や、インターネットショッピングで購入する事ができます。またテレビなどの家庭用リモコンに付いている LED でも十分に使えます。

一方、市販のカメラ付き携帯電話やデジタルカメラの受光部分（光を受けるところ）には可視光（目で見える光）に対して感度のある材料が



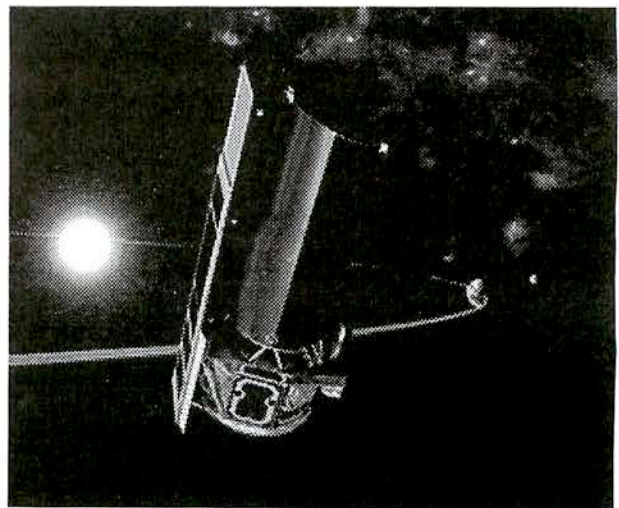
使われています。ただこの材料には赤外線にも少し感度があるので、赤外用 LED が放っている赤外線を見る事ができます。

この展示では人の目では直接見えない赤外線をカメラ付き携帯電話やデジタルカメラのモニターを通して観察します。実際に自分の目で見えなくても、見えない光が出ている事を子供達と一緒に体験しましょう。

このように赤外線は目に見えない光であり、テレビのリモコンなど身の回りの電気製品などに使われている事を確かめ、またリモコンや自動ドアの他、日常生活の中で赤外線を使っている機器を探してみましょう。

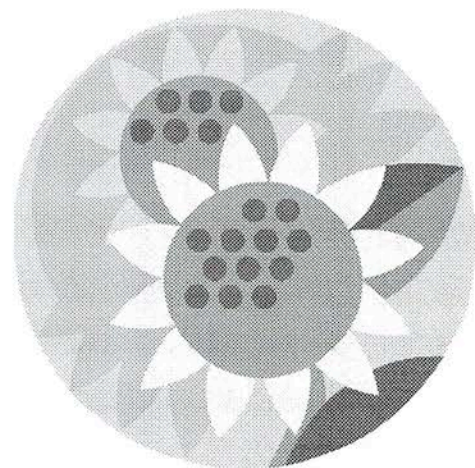
NASA(アメリカ航空宇宙局)のプロジェクトでも、2003年に打ち上げられた赤外線宇宙望遠鏡 Spitzer により、生まれたての星雲を観測するなど、星の誕生など、宇宙の神秘の解明にも大きな貢献をしています。

また、人間以外の生物、昆虫や鳥などは、人間には見えない光を見ることがができるので、例えば、昆虫は人間に見える花とは違った様子の花を見ていると言われています。ミツバチは人間に比べて、青や緑の光がよく見えます。そのため、人間には均一に見える花びらも、ミツバチには雌しべや雄しべに近い中心部分が色濃く見え、受粉に役立つ仕組みを花が自ら持っているとも考えられています。



NASA Spitzer 宇宙赤外線望遠鏡

<http://www.spitzer.caltech.edu/about/index.shtml> より転載





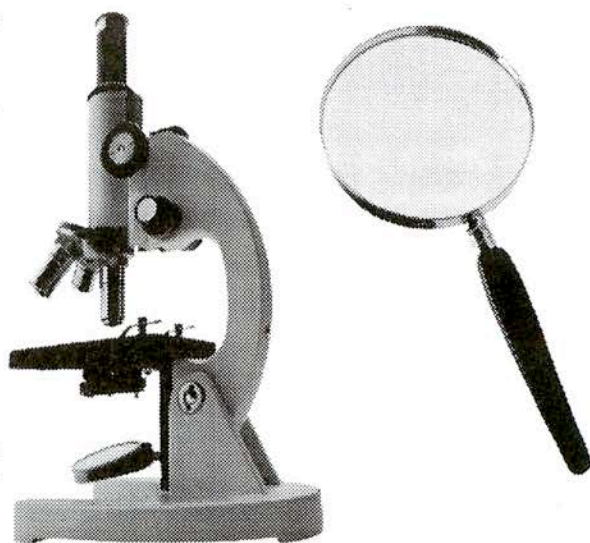
# 身の回りのミクロな世界を

## のぞいて見よう

名古屋大学大学院工学研究科

高井 吉明

皆さんは、虫眼鏡や顕微鏡をのぞいたことがありますか？ふだんは小さくて見にくいものも大きく見えま  
すね。ただ、これらは大きくできても、せいぜい、数倍から2000倍程度  
ですから、もっと小さなもの、あるいは、もっと細かい部分はよく分かりません。



今から42年前に、「ミクロの決死圏」という映画がありました。医者のチームを潜航艇に乗せてミクロビームを照射して小さくし、人間の体の中に送り込んで治療をするという話です。その登場人物はふだん見ることのないミクロの世界を見てきたのです。今日は、皆さんにもミク

口な<sup>せかい</sup>世界<sup>たんけん</sup>を探検してもらいます。

さて、それではどうしたらよいでしょう。それには<sup>せんたんてき</sup>先端的<sup>かがく</sup>な科学<sup>き</sup>機器、

特別<sup>とくべつ</sup>な顕微鏡<sup>けんびきよう</sup>を使<sup>つか</sup>います。走査型<sup>そうさがた</sup>電子顕微鏡<sup>でんしけんびきよう</sup>と言<sup>い</sup>います。これ<sup>み</sup>を皆<sup>みな</sup>さん

が自<sup>じ</sup>分<sup>ぶん</sup>で動<sup>うご</sup>かして、身<sup>み</sup>の回<sup>まわ</sup>りにあるあま<sup>こま</sup>りにも細<sup>み</sup>かくて見<sup>み</sup>えないものを

見<sup>み</sup>てもらいます。

その前<sup>まえ</sup>に、走査型<sup>そうさがた</sup>電子顕微鏡<sup>でんしけんびきよう</sup>ってなん<sup>すこ</sup>でしようか、少<sup>すこ</sup>し、調<sup>しら</sup>べてみま  
しょう。

まず、虫眼鏡<sup>むしめがね</sup>や顕微鏡<sup>けんびきよう</sup>はど<sup>おお</sup>うして「もの」が大<sup>み</sup>きく見<sup>み</sup>えるのでしよう。

虫眼鏡<sup>むしめがね</sup>は見<sup>み</sup>る「もの」から反<sup>はん</sup>射<sup>しゃ</sup>してきた<sup>ひかり</sup>光、そ<sup>けんびきよう</sup>して顕微鏡<sup>けんびきよう</sup>は薄<sup>うす</sup>くした「も

の」を通<sup>とお</sup>って（透<sup>とう</sup>過<sup>か</sup>して）きた<sup>ひかり</sup>光を<sup>ま</sup>レンズで<sup>おお</sup>曲<sup>ま</sup>げて大<sup>おお</sup>きくしているので

す。では電子顕微鏡<sup>でんしけんびきよう</sup>はど<sup>しく</sup>んな仕組<sup>しく</sup>みなのかな？

電子顕微鏡<sup>でんしけんびきよう</sup>は光<sup>ひかり</sup>の代<sup>か</sup>わりに電<sup>でん</sup>子<sup>し</sup>ビーム<sup>つか</sup>を使<sup>つか</sup>っています。電<sup>でん</sup>子<sup>し</sup>ビームと

い<sup>むずか</sup>うと難<sup>き</sup>しい気<sup>し</sup>がするかも知<sup>し</sup>れませんが、光<sup>こう</sup>線<sup>せん</sup>と同<sup>おな</sup>じよう<sup>こう</sup>に光源<sup>こう</sup>から

放<sup>ほう</sup>射<sup>しゃ</sup>される一<sup>いつ</sup>本<sup>ぽん</sup>のビーム<sup>かんが</sup>と考<sup>いま</sup>えてく<sup>えき</sup>ださい。今<sup>いま</sup>は液<sup>えき</sup>晶<sup>しょう</sup>テレビがほとん

ど<sup>すこ</sup>ですが、少<sup>すこ</sup>し前<sup>まえ</sup>のテレビ<sup>でんし</sup>は電<sup>でん</sup>子<sup>し</sup>ビーム<sup>がめん</sup>で画<sup>ひか</sup>面<sup>めん</sup>を光<sup>ひか</sup>らせていたのです。

電<sup>でん</sup>子<sup>し</sup>顕微鏡<sup>けんびきよう</sup>はガ<sup>つか</sup>ラスの<sup>か</sup>レンズ<sup>ろ</sup>を使<sup>つか</sup>いません。そ<sup>か</sup>の代<sup>た</sup>わり<sup>に</sup>に何<sup>つか</sup>を使<sup>つか</sup>って

い<sup>ひと</sup>るのでしようか。そう<sup>じ</sup>です、一<sup>じ</sup>つは磁<sup>じ</sup>石<sup>かい</sup>の磁<sup>こう</sup>界<sup>せん</sup>です<sup>じ</sup>ね。光<sup>こう</sup>線<sup>せん</sup>は磁<sup>じ</sup>石<sup>かい</sup>で

は<sup>ま</sup>曲<sup>でん</sup>げる<sup>し</sup>ことが<sup>ま</sup>でき<sup>ま</sup>せんが、電<sup>でん</sup>子<sup>し</sup>ビーム<sup>じ</sup>は磁<sup>じ</sup>石<sup>かい</sup>で<sup>ま</sup>曲<sup>ま</sup>げる<sup>ま</sup>ことが<sup>ま</sup>できる

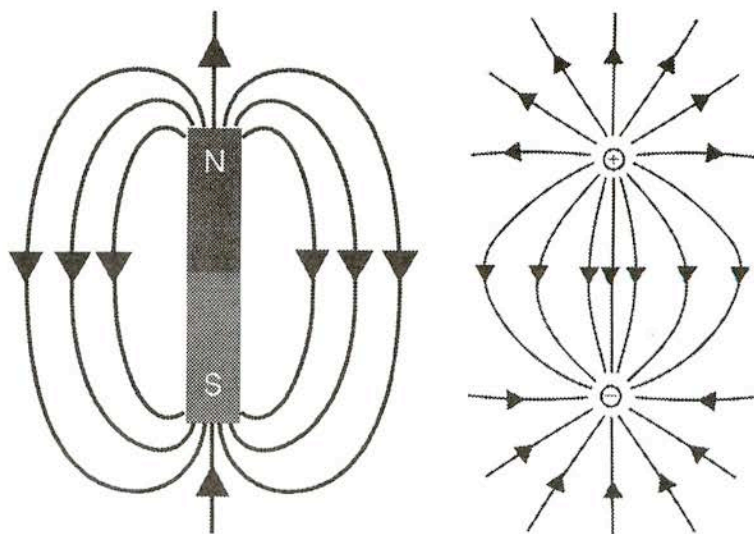
のです。もう一つは電界

です。電界は磁界と親戚

のようなものです。磁界

は磁石の N 極 から S 極

に向かって発生します



が、電界はプラス電荷

からマイナス電荷に

向かって発生するも

のです。

図1 左は永久磁石の周りにできる磁界の様子、右はプラス電荷とマイナス電荷の周りにできる電界の様子。

電子顕微鏡にも「もの」からの反射光で大きく「もの」を見る虫眼鏡型

のものと下から試料を光で照らして、通ってきた光で見る顕微鏡型の

ものがあります。まず、顕微鏡型の電子顕微鏡について考えてみましょう。

透過してくる電子ビームを磁石のレンズで集めて大きくして「もの」

を見る電子顕微鏡を「透過型電子顕微鏡」と言います。光の場合も「も

の」を薄くしないと光が透過しませんが、透過型電子顕微鏡の場合は、

もつともつと薄くすることが必要です。

では走査型電子顕微鏡ってなんでしょう。この「走査」というのは電子



ビームで、例えば左から右になぞったら、少し下にずらしてまたなぞる  
ということは何回も繰り返す、ある面積全体をなぞることを言います。

一般に電子ビームが「もの」にあたると反射したり、「もの」からも電子  
が飛び出したりします。これらの電子を集めて、「もの」を大きくみるの

が、走査型電子顕微鏡なのです。ちょうど、虫眼鏡が「もの」にあたっ  
て反射してくる光をレンズで集めて大きくして見ているのと同じです。

さて、走査型電子顕微鏡の仕組みが分かったので、実際に皆さんの身近  
なもののミクロな姿を見てみましょう。

ここで使う走査型電子顕微鏡は、簡単な操作で見ることができるよう  
に工夫されたものですが、見たいものをセットして3分ほどで、その「も  
の」の表面を最高1万倍に拡大して見るすることができます。

次にその手順を示します。

- 1) 資料台に見てみたい「もの」をセットします。
- 2) それを走査型電子顕微鏡の資料ステージにセットします。
- 3) 運転開始ボタン (EXCHANGE ボタン: エクスチェンジ【交換】ボタン)

を押します。

- 4) 3分待ったらパソコンの画面で「もの」の画像を表示させ、倍率を変

えて<sup>かんさつ</sup>観察します。

以上です。とても簡単ですね。

詳しいことは担当の先生の言うことを良く聞いて、自分でやってみま  
しょう。

どんな、「もの」を見たいですか？

自分の髪の毛？ 鉛筆の芯？ 昆虫？

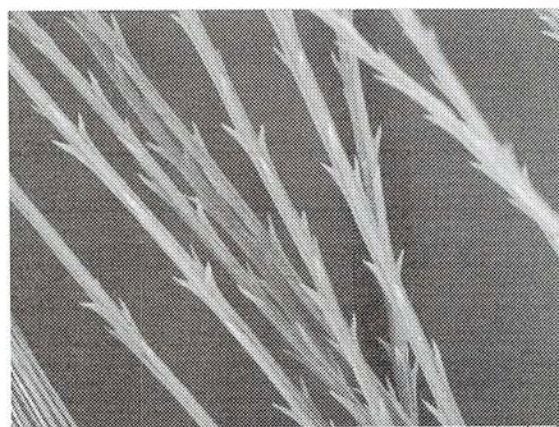
木の葉？ 少しくらいなら濡れている

ものでも大丈夫です。

いろいろ試してみて、自分が小さくな

ったときに目の前に見えるミクロな世界

を体験してみましよう！

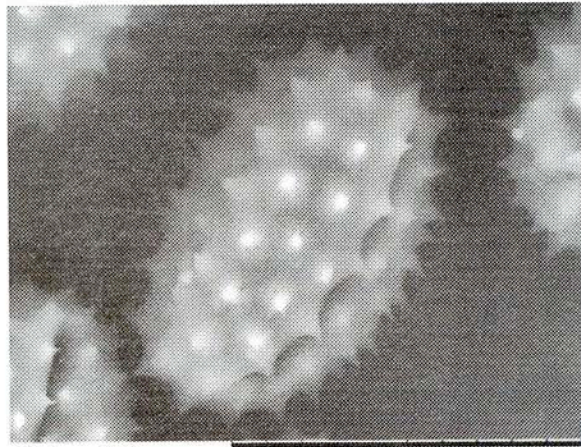


Miniscope0009 2008/05/07 15:34 x300 300 um

図2 TM-1000 で拡大したタンポポ

の綿毛の拡大図

髪の毛の1/5位の太さ。



Miniscope0006 2008/05/07 15:12 x5.0k 20 um

図3 TM-1000 で拡大したハルジオン(左写真)の花粉の拡大図(右)

髪の毛の1/4から1/2位の大きさ。



## 先生や保護者の皆様へ

ここで展示しているのは走査型電子顕微鏡です。中でも、教育用に設計され、誰でも簡単に見ることができる TM-1000(日立ハイテク社)という、本体重量、僅か 60kg という装置です。しかし、幾つか特殊な付属装置が必要です。もともと電子ビームを光の代わりに使うので、大気中では使えません。そのために付属の真空ポンプで試料室内を真空にしています。また、高い倍率を得るために、1万5千ボルトという高電圧を使います。勿論、普通に使う場合は感電の心配はありませんのでご安心下さい。

まず、普通の光学顕微鏡と電子顕微鏡(透過型)について比べてみましょう。図4に示したように、光学顕微鏡は対物レンズで拡大した像を接眼レンズを通して見えています。一方で電子顕微鏡は電子銃から電子ビームを発生させて、高電圧で加速します。そしてその電子ビームを電磁レンズ群(磁界や電界を発生させて、電子ビームを曲げるもの)で収束、結像させます。試料は集束レンズ群と結像レンズ群の間に置きます。つまり、光が電子ビームに、ガラスのレンズが電磁レンズに対応しているのです。

電子顕微鏡の原理について少し詳しく説明します。

今年の工作に電磁カスペースシャトルがありますが、これは磁界の中に置かれた導線に電流を流すと、その導線に力が働くというものでした。導線を流れる電流の正体は電子です。つまり、電流が流れる導線に磁界

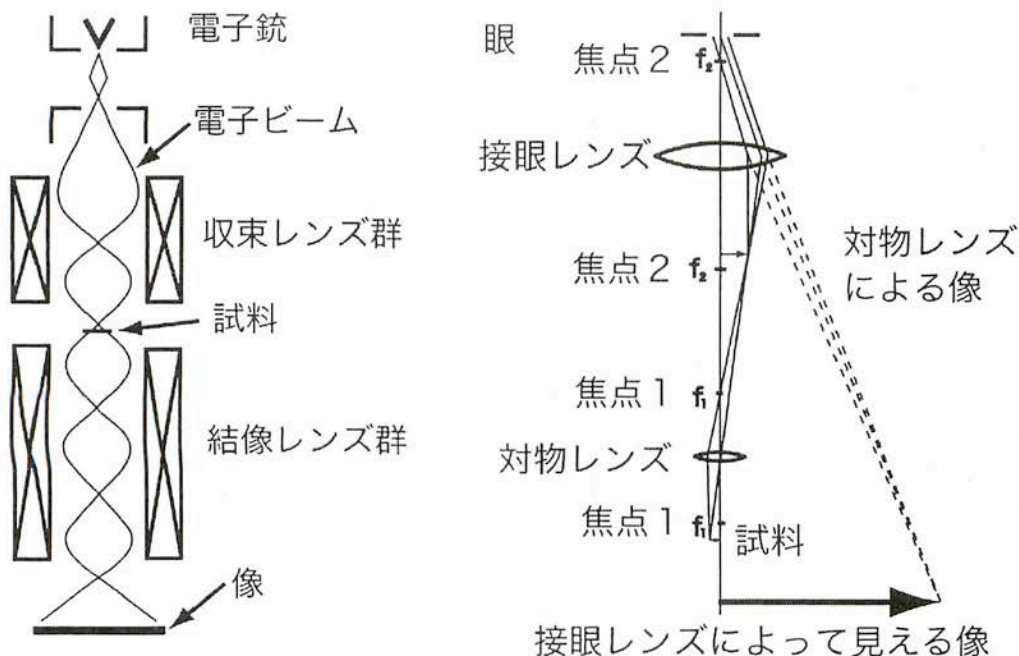


図4 左は透過型電子顕微鏡の原理図、右は光学顕微鏡の原理図。前者は光源が上、後者は下にあり、ちょうど逆になっています。



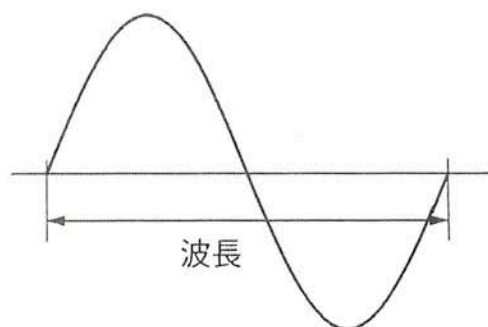
から力が働くと言うことは、導線の中の動いている電子に力が働いているということになります。導線は堅いので、ドリームシャトルの工作のように磁界による力が働いても動くだけで簡単には曲がりません。

もし、導線の中の動いている電子だけを取り出すことができれば、電子は大変軽いので、磁界から力を受けて電子の流れは曲がるでしょう。ちょうど、水道の蛇口から細く流れている水に、摩擦帯電で電気を帯びさせたストローなどを近づけると、水の流れが力を受けて曲げられるのと同様です。勿論、水の場合はプラスとマイナスの電荷が引き合うため、磁界は無関係ですが。

ただ、電子顕微鏡の場合も磁界だけではなく、水の場合のようにプラス電荷とマイナス電荷に発生する電界の力で電子ビームが曲げられるので、電界も使われます。

このように、ちょうど光がガラスのレンズで曲げられるように、電磁レンズによって電子ビームが曲げられるのです。その性質を利用すれば光学顕微鏡と同じように電子顕微鏡で「もの」を大きく見ることができると理解していただければと思います。

それでは、なぜ、光学顕微鏡には拡大倍率の上限があるのでしょうか？それは光で「もの」を見ているからです。ご存じのように光は波であり、その波長は可視光であれば、数100ナノメートルの程度です。



このような光の波としての性質が波長程度の小さい「もの」を見る時に大きな影響を与えることとなります。光の波長より十分大きな「もの」を見る場合、その「もの」の形が見えるということは光(光線)が「もの」にあたり、その「もの」の表面でその光(光線)が反射するからです。もし、見たい「もの」が非常に小さくて、光の波長と同じ程度だったらどうでしょう。

図5 光の波長

この場合は、光の波としての性質がクローズアップされます、すなわち光の回折(「もの」のかげにも光が回り込む現象)のために、「もの」の形が正確に反映されない事になります。「もの」の大きさが光の波長に比べて十分に大きい場合は、波としての光ではなく、いわゆる光線として光がその「もの」にあたっていると考えれば良く、そのため「もの」の形が見えるのです。



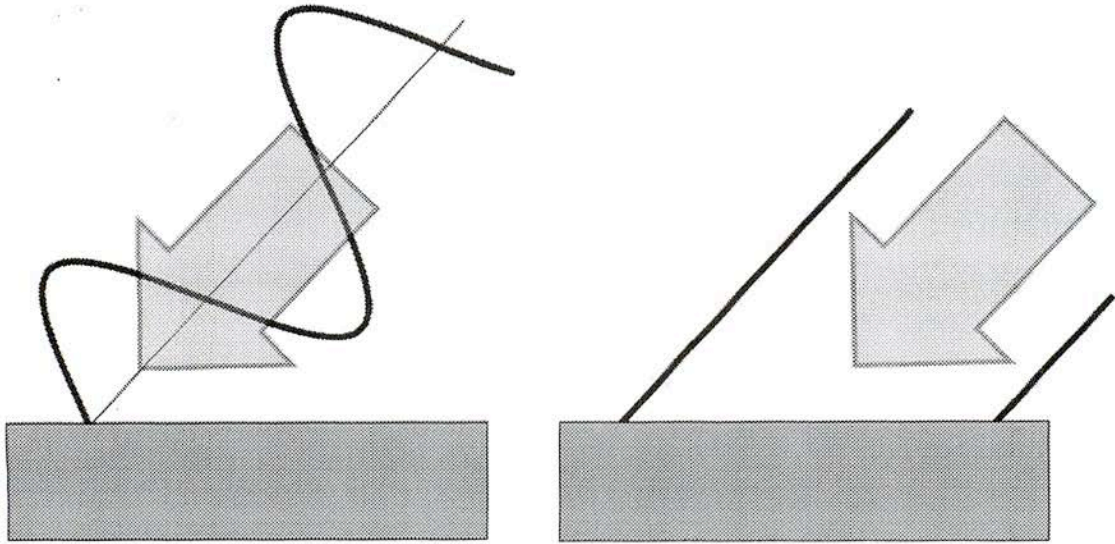


図 6 光の波長と同程度の「もの」への光入射(左)と「もの」の大きさが  
光の波長より十分に大きい場合(右)

もう少し、正確に言えば、分解能（離れた 2 点を 2 点として認識できる最小の距離）は波長そのものではなく、波長にある係数（ $0.61 \times$  [開口数]）をかけたものになります。こうするとほとんど光の波長程度のものは細部が見えないことになります。

では、可視光の波長が数 100 ナノメートル程度ということは、どれくらいの大きさが限界となるか考えてみましょう。日本人の髪の毛の太さは平均で  $0.08\text{mm}$  ( $8/100\text{mm}$ ) といわれています。100 ナノメートルは  $1/10000\text{mm}$  程度ですので、せいぜい、髪の毛の太さの  $1/100$  位の大きさが限界なのです。

一方、電子顕微鏡の場合はどうでしょう。世の中のいろいろなものを極限の小さな世界まで突き詰めていくと、ある時は粒子、ある時は波の性質を示すことが分かっています。実は電子も光と同じ波なのです。ただし、その波長は、光のように数 100 ナノメートルと長くないし、決まってもいません。電子ビームを加速する電圧で決まります。例えば、100 万ボルトで約  $0.001$  ナノメートルと大変短いものになります。このため、非常に小さいもの、装置によっては原子 ( $0.1$  ナノメートル程度) まで見ることが出来ます。実に髪の毛の太さの  $1/1000000$  位の大きさまで見ることが出来るのです。

このような電子顕微鏡の技術は特に日本が優れていて、名古屋大学には 100 万ボルト、大阪大学には 350 万ボルトという大きな電圧を使って高い分解能をもった電子顕微鏡もあります。

注：開口数とは、 $N.A. = n \cdot \sin\theta$  で表される数値。ここで  $n$  は試料と対物レンズとの空間の物質（普通は空気で 1、オイルの場合は 1.5 程度）の屈折率、 $\theta$  は光軸と一番外側を通る光線との角度です。

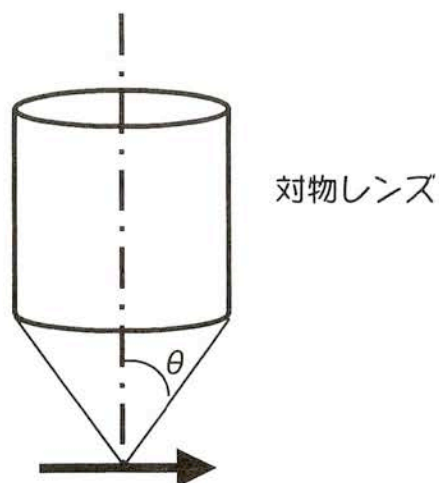


図 7 開口数を決める、光線と光軸の間の角度  $\theta$



りかじっけんこうさくきょうしつ せんせい じこしょうかい  
理科実験工作教室の先生の自己紹介  
ねん がついつちげんざい  
(2008年5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。

さとう ひでき うちゅう と こうさくきょうどうたんどう  
佐藤 英樹 (“宇宙まで飛ばせ! ドリームシャトル” 工作共同担当)

みえだいがくだいがくいん こうがくけんきゅうか でんきでんしこうがくせんこう じゆんきょうじゆ はかせ こうがく  
三重大学大学院 工学研究科 電気電子工学専攻、准教授、博士(工学)

わたし ほっかいどう しゅっしん わたし こども こゝろ ゆめ ひこうき  
私は北海道の出身で、私の子供の頃の夢は、飛行機のパイロットになることで

した。むかし ひこうき す せんとうき く た どうりよく と  
昔から飛行機が好きで、戦闘機のプラモデルを組み立てたり、ゴム動力で飛

ぶひこうき つく そと と あそ ちちおや くるま ひこうじょう つ  
ぶ飛行機を作っては外で飛ばして遊んでいました。また、父親に車で飛行場に連れ

て行ってもらい、ひこうき りりく ちゃくりく いちにちじゅうなが  
飛行機が離陸したり着陸したりするのを一日中眺めていたのを

おも だ とうじわたし いちばん す ひこうき せんとうき  
思い出します。当時私が一番好きだった飛行機は、戦闘機のようなカッコいい

ひこうき あいしゅう りやかくき  
飛行機ではなく、「ジャンボジェット」の愛称でおなじみの旅客機、ボーイング747

がたき じようぎやく にんいじょう の きよたい  
型機でした。なぜかというと、乗客を500人以上も乗せられるようなあの巨体が、

ごうおん た そら む じょうじょう ようす わたし  
ごう音を立てて空に向かってスーツと上昇してゆく様子が、私にはとっても

ふしぎ ちからづよ かん じやく きやく  
不思議に、また力強くてカッコよく感じられたからです。いつか、お客さんをた

の ぞうじゅう ゆめ おも えが  
くさん乗せたジャンボジェットを操縦してみたい、と夢を思い描いていました。

ねん がつ にち わたし ちゅうがくせい ま こゝろ  
1981年4月12日、私が中学生になって間もない頃ですが、アメリカのNASA がス

ペースシャトル(コロンビア号)の初打ち上げに成功しました。日本でも、打ち上げの瞬間をテレビで中継していましたが、地上の発射台からすーつとまっすぐ、白い煙を吐きながら飛んで行くスペースシャトルの姿を、今でもはっきりと覚えていきます。このときから、私の興味の対象は空から宇宙へと広がりました。あのスペースシャトルに搭乗する宇宙飛行士になつてみたい、と思いましたが、スペースシャトルの打ち上げは遠い外国の出来事で、日本人がスペースシャトルの搭乗員になることは当時想像ができませんでした。しかし1985年、スペースシャトルに搭乗する日本人初の宇宙飛行士3人が発表され、皆さんもよく知っている毛利衛さんが1992年、日本人として初めてスペースシャトルに乗りこんで宇宙へ行きました。そして現在までに、合計5人の日本人が宇宙へと飛び立っています。

皆さんの中には将来、パイロットになつて飛行機を操縦したり、宇宙飛行士になつて宇宙へと飛び立つ人がいるかもしれませんね。残念ながら私は、宇宙飛行士にもパイロットにもなれませんでした。子供の頃の「不思議だな」という気持ち、たとえば「なんで飛行機は空を飛べるのさう」、「なんでロケットは宇宙まで行けるのさう」という気持ちが、今の仕事(大学で研究をしています)の出発点になっているのだと思います。皆さんにも、この「不思議だな」という気持ちを大切にしたいと思つています。

たとえば今回の工作のドリームシャトルですが、なぜこんな簡単な仕組みで、よく飛ぶロケットができるのか、不思議だと思いませんか？ これはスーパーボールがよく弾む性質を使っているのですが、なぜスーパーボールはよく弾むのでしょうか？ またドリームシャトルで作った紙飛行機ですが、紙飛行機はなぜ飛ぶのでしょうか？ ふだん当たり前かと思っていることも、よく考えてみると「どうしてだろう」と思うことばかりです。この「どうしてだろう」と思うことをいろいろ探してみてください。飛行機やロケットも、この「どうしてだろう」の積み重ねがあつて今日の発展があるのです。

【連絡先】 〒514-8507 三重県津市栗真町屋町1577

みえだいがくだいがくいん 工学研究科 電気電子工学専攻

TEL&FAX: 059-231-9404

E-MAIL: sato@elec.mie-u.ac.jp

三宅 秀人（“宇宙まで飛ばせ！ドリームシャトル” 工作共同担当）

みえだいがくだいがくいん 工学研究科 電気電子工学専攻、准教授、博士（工学）

1963年に三重県伊勢市有滝町という海沿いの町で生まれました。子供の頃は、海に

魚釣りに行ったり、夏にはカブトムシやセミを取りに行ったりして遊んでいました。

小学校の頃は、特にプラモデルを作るのが好きで、飛行機や車、“戦艦大和”や“サ



「スーパーバード 2号」を作ったことを覚えています。小さいものを組み立てる楽しさを知ったのはその頃です。

また、父が大工で、木を切ったり削ったりして家を造る姿を日頃から見ているのも、「ものづくり」への興味のきっかけになりました。家を造るためには、何百本もの木を組み合わせるのですが、重い屋根を支え、地震でも壊れないためのいろいろな工夫があり、とても興味を持ちました。

ところで、私の大学での専門分野は、「光る半導体」です。工作テーマの虹をはじめ、光はとてもきれいで不思議です。絵の具では、青や緑、赤や黄色など混ぜてゆくとどんどん黒くなりますが、光は違います。混ぜると白くなるのです。

「赤」、「緑」、「青」が光の3原色で、目に見える色は、その組み合わせで作ることができます。たとえば、黄色は「赤」と「緑」を合わせた色です。すべて混ぜると「白」です。「青く光る半導体(発光ダイオード)」が15年ぐらい前に、名古屋大学の赤崎教授らによって開発されて、光る半導体が私たちの生活の光をどんどん豊かにしています。私の研究も、その「光る半導体」をより良くして、新しい照明や医療やいろいろな分野で用いられることを目指しています。

工学部の「工学」とは、「ものづくりを通して、人々の生活を豊かにする」ことを目的としていますが、その根本は、「ふしぎ!」という興味のここから「なんでだ

ろう？” “どんな仕組みだろ？” と考え、 “作ってみたい！” と感じることからは  
じまります。今回の工作では、なぜスーパーボールを2個使うのでしょうか？3個で  
はもっとよく飛ぶのでしょうか？

皆さんも “ふしぎ” と思うことがあったら、そこは工学の入り口です。いろいろ、  
調べたり考えたりしましょう。

れんらくせき  
【連絡先】 〒514-8507 三重県 津市 栗真町屋 町 1577

みえだいがくだいがくいん こうがくけんきゅうか でんきでんしこうがくせんこう  
三重大学大学院 工学研究科 電気電子工学専攻

TEL&FAX 059-231-9401

E-mail: miyake@elec.mie-u.ac.jp

ホームページ: <http://www.elec.mie-u.ac.jp/index.html>

おかじま しげき ひかり うちゅう こうせくとんとう  
岡島 茂樹 (“光の宇宙へワープ！スペース・フラッシュ” 工作担当)

ちゅうぶだいがく こうがくぶ こうがくきそきょうしつ きょうじゆ こうがくはかせ  
中部大学 工学部 工学基礎教室、教授、工学博士

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 こ  
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。母の影響で子供の頃

しせんかんせつ じっけん こうせく だいす はは いえ なや ちか だいどころ なま  
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 りょう ほっせいぞう つく すいじ りょう 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

こと つよ いんしょう のこ わたし にわ しょくぶつ そだ  
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、いろん

もの かいぼう きしやうかんそく じっけん こと す こうがく た  
な物を解剖したり、気象観測をしたり、実験したりする事が好きでした。小遣いを貯

めて部品ぶひんをか買いい、いろんものな物つくを作るたいへんたののが大変ちゆつがくじだい楽しみてんぼでした。中学時代つよは電波ちゆつがくじだいに強いい

関心かんしんを持もちました。高校時代こうこうじだいはアマチュアあせん無線ねつちゆうに熱こうこうじだい中いしました。高校時代こうこうじだいにレーザ

ーはつめいが発明きされたというニュースを聞き、レーザけんきゆうの研究あこがに憧だいがくれて大学しんがくに進学しま  
した。

1963年ねんに東京理科大学とうきょうりか理学部だいがくりがくぶ応用物理学おうようぶつりがく学科がくに入に学がくし、1976年ねんに大阪市立大学おおさかしりつだいがく

大学院工学研究科博士課程だいがくいんこうがくけんきゆうかはくしかていおうようぶつりがくせんこう満期退学まんきたいがくし、1977年ねんに中部工業大学ちゅうぶこうぎょうだいがく

(今いまの中部大学ちゅうぶだいがく)に就職しゅうしよくする迄まで、大学だいがく(東京理科大とうきょうりかだい、京大きやうだい、大阪市立大おおさかしりつだい)を3

つ、研究所けんきゆうしょ(NHK基礎研きそけん)を1つ回まわり歩あるき、14年間の大学生生活ねんかんを送だいがくせいせいかつりました。一貫いつかん

してレーザけんきゆうの研究もくてきが目的だいがくせいじだいでした。この大学生時代べんきやうは、勉強げんきゆうしたり、議論ぎろんしたり、

発明はつめいや発見はっけんをしたり、歌うたったり、恋こいをしたり、失恋しつれんしたり、身体からだを壊こわしたり、研究上けんきゆうじやう

のトラブルひとがあつたり、人の親切しんせつに支ささえられたり、いろんたのな楽しい思い出おも、苦くるしい思おも

い出でが沢山たくせんあ有ありました。

今いまは高蔵寺こうぞうじニュータウンに住すみ、中部大学ちゅうぶだいがくに勤つとめています。今いまの私わたしの専門せんもんはレー

ザー工学こうがくと物理教育ぶつりきやういくです。レーザせきがいは赤外えんせきがい・遠赤外けいぞくレーザおうようとその計測けいぞくへの応用おうようで、

特にとく、核融合かくゆうごうのための超高温ちやうこうおん・高密度こうみつどプラズマけいぞくの計測おうようへの応用いちばんかんけいふかが一番けいぞく関係おうよう深いくなつ

ています。中部大学ちゅうぶだいがくに新あたしい研究けんきゆうセンターけんきゆうがでいき、そこでレーザけんきゆう研究けんきゆうをしてい

ます。最近さいきんは子供こども、親子おやこ、お年寄としよりのための、面白科学実験講座おももしろかがくしつけんこうざをやるおことが多おくな

りました。毎年まいとし、年間ねんかんに40回かい以上いじゆうやっています。科学技術振興事業団かがくぎじゆつしんこうじぎやうだんのサイエンス



レンジャーもしていました。中部大学名古屋キャンパスで「かがく探偵団」もやっています。どこかでお目にかかりましょう。

趣味はオペラを聞く事とオーケストラの伴奏で合唱する事です。名古屋のグリーンエコーという合唱団を中心に歌っています。ベルディのレクイエムが一番好きなお曲です。オペラの合唱曲も好きです。聞きにきてください。

【連絡先】 〒487-8501春日井市松本町1200 中部大学工学部工学基礎教室  
TEL : 0568-51-1111 内線 4501 FAX : 0568-51-1642  
E-mail : sokajima@isc.chubu.ac.jp  
URL : <http://www.chubu.ac.jp>

立岡 浩一（“目に見えない光 —赤外線—” 展示担当）

静岡大学 工学部 電気・電子工学科、教授、博士（工学）

1960年に忍者の里、滋賀県甲賀市（当時は、甲賀郡でした）で生まれました。山中の自然に囲まれ野生の動物を見かける事がよくありました。ニホンカモシカを見たり、家の前には国道1号線がありますが、当時交通量は少なく信号がなくても少し待てば渡る事ができました。裏手には田圃が広がり、小さい頃には鬼ごっこや野球をして遊んだものでした。おもちゃはありませんでしたので、山や野や川にあるもので手作りのおもちゃを作りました。田圃の泥で団子を作ったり、木とつ

るで<sup>ゆみや つく</sup>弓矢を作ったり、<sup>き</sup>木で<sup>つく</sup>ブーメランを作ったり、<sup>き み にんぎょう つく</sup>木の実で<sup>つく</sup>人形を作ったり、  
<sup>しょうどうぶつ つが わな つく</sup>小動物を捕まえる<sup>つか</sup>罠を作ったり、<sup>かわべ ちい</sup>川辺で<sup>つく</sup>小さなダムを作ったり、<sup>ひみつきち つく</sup>秘密基地を作った  
り・・・等々です。<sup>おんな こ たんぼ</sup>女の子は<sup>さ</sup>田圃のあぜに<sup>はな</sup>咲いている花で<sup>くひざ など つく</sup>首飾り等を作っていま  
した。でも<sup>いま</sup>今では<sup>しぜん</sup>自然に<sup>さ</sup>咲いている花や<sup>はな</sup>実を取ってくる<sup>み と</sup>なんてできないかもしれま  
せんね。

<sup>ちゅうがくせい</sup>中学生になって、<sup>ぶんかさい</sup>文化祭の<sup>てんじ ひめじじょう</sup>クラス展示に<sup>つく</sup>姫路城のミニチュアをつくりました。

<sup>いっかげつ</sup>一ヶ月ほど<sup>しゅうちゅう</sup>集中して<sup>つく</sup>作り<sup>けつこうせいこう</sup>結構精巧な<sup>もけい</sup>模型をつくりました。<sup>かんせい てんじ とぎ</sup>完成し<sup>つく</sup>展示した<sup>とき</sup>時には  
<sup>ほこ</sup>誇らしい<sup>きも</sup>気持ちになりました。

<sup>いまだいがく</sup>今大学では、<sup>たいよう ひかり</sup>太陽の<sup>みな</sup>光や、<sup>かてい</sup>皆さんの<sup>あだ</sup>家庭で<sup>よぶん</sup>無駄になっ<sup>ねつ</sup>ている<sup>りょう</sup>余分の<sup>ねつ</sup>熱を利用して

<sup>はつでん</sup>発電できる<sup>そうち</sup>装置の<sup>かいはつ</sup>開発や、<sup>おくぶん</sup>ナノサイズ（1ナノメートルは10億分の1メートル）と  
<sup>め み</sup>よばれる<sup>ちい</sup>目に見えない<sup>ざいりょう</sup>くらい<sup>けんきゅう</sup>小さな<sup>おこな</sup>材料の研究を行っています。

<sup>こんがい</sup>今回、<sup>りかきょうしつ</sup>理科教室の<sup>てんじ</sup>展示では、<sup>せきがいせん</sup>赤外線<sup>そうち</sup>ディスプレイ装置をつくりました。この<sup>てい</sup>ディ

<sup>うつ</sup>スプレイの<sup>だ</sup>映し出す<sup>もじ</sup>文字や<sup>え</sup>絵は<sup>ちよくせつわたし</sup>直接<sup>め</sup>私<sup>み</sup>たちの<sup>しはん</sup>目には見えませんが、<sup>しはん</sup>市販の<sup>カメラ</sup>カメラ

<sup>つ</sup>付き<sup>けいたいでんわ</sup>携帯電話や<sup>み</sup>デジタル<sup>こと</sup>カメラで<sup>み</sup>見る<sup>こと</sup>事ができます。<sup>せきがいせん</sup>赤外線<sup>み</sup>って<sup>まわ</sup>身の<sup>まわ</sup>回りの

<sup>でんきせいひん</sup>電気製品から、<sup>うちゅう</sup>宇宙の<sup>けんきゅう</sup>研究<sup>いろ</sup>まで<sup>つが</sup>色んな<sup>ところ</sup>ところに<sup>つか</sup>使われているのですよ。

**【連絡先】** <sup>れんらくさき</sup> 〒432-8561 <sup>はまつしなかくしゅうほく</sup> 浜松市中区城北3-5-1

<sup>しずおかだいがく</sup> 静岡大学 <sup>こうがくぶ</sup> 工学部 <sup>でんき</sup> 電気 <sup>でんしこうがくか</sup> 電子工学科

TEL&FAX 053-478-1099

E-Mail tehtats@ipc.shizuoka.ac.jp

ホームページ <http://www.ipc.shizuoka.ac.jp/~tehtats/>

たかい よしあき そうさがたでんしけんひきよう てんじたんとう  
高井 吉明 (“走査型電子顕微鏡” 展示担当)

なごやだいがくだいがくいん こうがくけんきゅうが エネルギー理工学専攻、教授、

こうがくはくし  
工学博士

1949年に岐阜市内のお菓子屋さんのお家で生まれました。その頃のお菓子屋さんは、

自分の店で、アイスクリームなんかも作っていました。店の裏には、大きな機械が

あり、その機械が壊れると、父親が色々な道具を持ち出してきて、修理してしま

した。近くでそれを見ていたので、機械や電気にはたいへん興味を持っていました。

小学校では、夏の工作の宿題で色々なものを作りました。5年生の時、砂で絵を

描く工作を作り、教室を砂だらけにしたこともありました。中学校では、

技術家庭科という科目があつて、のこぎりやかなづちを使って本立てや台などを作

りました。4本の足の1本だけ、切るところを間違えて、ゆがんだ形の台が出来たこ

ともありました、でもそれもととても楽しかった思い出です。

今、大学では超伝導体の研究をしています。超伝導体は、磁石を浮かせたり、

大きな電流を流したりできる新しい材料です。超伝導技術はリニアモーターカ

ーなど、新しい乗り物や、高い感度と精度で病気を診断する装置などに応用されよ



うとしています。

今回“走査型電子顕微鏡”を日立ハイテク社から借りて展示することとなり、そのお世話をしています。ふだん身近にあるものでも、うーんと拡大してみると思いもよらない世界が見えてきます。いろいろなものを自分で操作して見て下さい。

いつも身近なところに科学が隠れています。どうしてかな？と思うこと、これが科学の出発点です。どんな小さいことも、また、とても自分では難しいと思うことでも、まずは興味を持って眺めてみることです。そうすれば、今まで見えていても、気がつかなかったことに気がつくでしょう。それが大事なことです。色々なことに目を向けて興味を持って見て下さい。

【連絡先】 〒464-8603 名古屋市千種区不老町

名古屋大学大学院 工学研究科 エネルギー理工学専攻

TEL: 052-789-3159、FAX: 052-789-3441

E-MAIL: takai@nuee.nagoya-u.ac.jp

第 11 回リフレッシュ理科教室（東海支部 MAP みえこどもの城会場）

実行委員会委員およびご協力いただいた方々

（50音順、[ ] は担当；太字は現地実行委員）

応用物理学会東海支部からの委員

秋本 晃一	名古屋大学大学院工学研究科	[企画]
生田 博志	名古屋大学大学院工学研究科	[企画、実験工作教室]
池田 浩也	静岡大学電子工学研究所	[企画]
伊藤 貴司	岐阜大学工学部	[企画]
井上 康志	名古屋大学エコトピア研究所	[企画、会計幹事]
岩田 聡	名古屋大学大学院工学研究科	[企画]
岩山 勉	愛知教育大学	[企画]
宇治原 徹	名古屋大学大学院工学研究科	[企画]
江龍 修	名古屋工業大学大学院工学研究科	[企画、広報]
大脇 健史	株式会社豊田中央研究所	[企画]
岡島 茂樹	中部大学工学部	[企画、テキスト]
小野 晋吾	名古屋工業大学大学院工学研究科	[企画]
小野田 邦広	株式会社デンソー基礎研究所	[企画]
加藤 一美	産業技術総合研究所	[企画]
川橋 憲	トヨタ自動車株式会社	[企画]
櫛田 知義	トヨタ自動車株式会社	[企画]
久米 徹二	岐阜大学大学院工学研究科	[企画]
近藤 英一	山梨大学大学院医学工学総合研究部	[企画]
<b>齋藤 弥八</b>	名古屋大学大学院工学研究科	[企画、現地実行委員会]
財満 鎮明	名古屋大学大学院工学研究科	[東海支部長、総括、実験工作教室]
<b>佐藤 英樹</b>	三重大学大学院工学研究科	[現地実行委員長、企画、テキスト、実験工作教室]
澤田 和明	豊橋技術科学大学	[企画]
高井 吉明	名古屋大学大学院工学研究科	[企画、テキスト、実験工作教室]
<b>竹尾 隆</b>	三重大学大学院工学研究科	[企画、現地実行委員会]
立岡 浩一	静岡大学工学部	[企画、テキスト]
田中 功	山梨大学大学院工学研究科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]
田澤 真人	産業技術総合研究所	[企画]
豊田 浩孝	名古屋大学大学院工学研究科	[企画]
中村 圭二	中部大学工学部	[企画]
鍋谷 暢一	山梨大学大学院医学工学総合研究部	[企画]
早川 泰弘	静岡大学電子工学研究所	[企画幹事]
平松 美根男	名城大学理工学部	[庶務幹事、企画、実験工作教室]
藤原 絢子	名古屋大学大学院工学研究科	[事務、実験工作教室]

堀 勝	名古屋大学大学院工学研究科	[企画]
三宅 秀人	三重大学大学院工学研究科	[企画、現地実行委員会]
八木 透	理化学研究所	[企画]
山口 雅史	名古屋大学大学院工学研究科	[企画、テキスト]
吉田 憲充	岐阜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、広報]

#### MAP みえこどもの城からの委員

岡本 惺	みえこどもの城	館長	[会場]
福島 紅葉	みえこどもの城	副館長	[会場]
本居 由衣	みえこどもの城		[会場]

#### 応用物理学会東海支部 理科教室担当事務局

藤原 絢子 名古屋大学大学院工学研究科 エネルギー理工学専攻  
高井研究室内 電話 052-789-3159 FAX 052-789-3441  
jsaprika@jsapinfo.ees.nagpya-u.ac.jp

#### 現地実行委員の連絡先

佐藤 英樹 三重大学大学院工学研究科 電気電子工学専攻  
電話 059-231-9404 E-mail: sato@elec.mie-u.ac.jp



## 主 催

社団法人応用物理学会、MAP みえこどもの城

## 後 援

三重県教育委員会、三重県小学校理科教育振興会、三重県中学校理科教育振興会、朝日新聞社、伊勢新聞社、中日新聞社、毎日新聞社、読売新聞社、NHK 津放送局、三重テレビ放送、IEEE 名古屋支部、応用物理学会応用物理教育分科会、電気学会東海支部、電子情報通信学会東海支部、日本化学会東海支部、日本赤外線学会、日本物理学会名古屋支部、プラズマ・核融合学会

## 協賛いただいた企業

オザワ科学株式会社、株式会社栄屋理化、住友電装株式会社、ノリタケ伊勢電子株式会社、株式会社日立ハイテクノロジーズ、フジコ教材（50音順）

### 社団法人応用物理学会

第11回リフレッシュ理科教室（東海支部 MAP みえこどもの城会場）テキスト  
ドリームスペース ミッション 2008

発行日 8月24日（日）

発行者 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、名古屋大学）

問い合わせ先：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

専用電話：090-6464-3424

E-mail：jsaprika@jsapinfo.ees.nagoya-u.ac.jp

© The Japan Society of Applied Physics

ISBN 978-4-903968-28-5 printed in Japan

しゅう りょう しょう  
修 了 証

さま  
様

あなたは、第11回「リフレッシュ理科教室」  
-ドリームスペース ミッション 2008-に  
参加し、理科実験工作教室を楽しく体験されま  
した。この経験を将来に活かされることを  
期待します。

へいせい ねん がつ にち  
平成20年8月24日

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 しぶちょう  
社団法人 応用物理学会東海支部 支部長

ざいま しげあき  
財満 鎮明

ざいだんほうじん み え いくせいざいだん  
財団法人 三重こどもわかもの育成財団

しろ かんちょう  
MAP みえこどもの城 館長

おかもと さとる  
岡本 惺



理科教室

リフレッシュ理科教室で  
使用した教材キットのご用命は  
フジコ教材へ！  
E-mail : [hujikokyouzai@hotmail.co.jp](mailto:hujikokyouzai@hotmail.co.jp)