

令和2年「オンラインリフレッシュ理科教室」(東海支部)

リモートリフレッシュ理科教室

オンデマンドリフレッシュ理科教室

令和2年  
公益社団法人応用物理学会東海支部



主催：公益社団法人応用物理学会、名古屋市科学館、山梨県立科学館、  
岐阜市科学館(岐阜市教育委員会)、みえこどもの城

令和2年「オンラインリフレッシュ理科教室」(東海支部)

リモートリフレッシュ理科教室

オンデマンドリフレッシュ理科教室

令和2年

公益社団法人応用物理学会東海支部

主 催

公益社団法人応用物理学会、名古屋市科学館、山梨県立科学館、  
岐阜市科学館(岐阜市教育委員会)、みえこどもの城

後 援

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

協 賛

この科学教育・啓発事業に対して下記の各会社のご賛同とご協力を得ております。  
FDK 株式会社、オキワ科学株式会社、株式会社亀太、岐阜高等専門学校地域連携協力会、  
有限会社サイエンス商会、株式会社栄屋理化、株式会社花市電子顕微鏡技術研究所、  
浜松ホトニクス株式会社、株式会社フジインコポレーテッド、豊前医化株式会社、  
ミネベアミツミ株式会社、ムラセ印刷株式会社、株式会社 LIXIL、  
ローム浜松株式会社、株式会社論理回路

寄 附

この科学教育・啓発事業に対して下記の会社のご寄附とご協力を得ております。  
小島プレス工業株式会社

問い合わせ先

オンラインリフレッシュ理科教室実行委員会代表  
〒470-0392 豊田市八草町八千草 1247  
愛知工業大学総合技術研究所  
高井吉明  
TEL:0565-48-8121

(表紙イラスト: 竹岡千穂・高井吉明)

# 目 次

## オンラインリフレッシュ理科教室<sup>りかきようしつ</sup>

ようこそオンラインリフレッシュ理科教室 <sup>りかきようしつ</sup> へ	1
オンラインリフレッシュ理科教室 <sup>りかきようしつ</sup>	2
リモートリフレッシュ理科教室 <sup>りかきようしつ</sup>	4
色 <sup>いろ</sup> が変 <sup>か</sup> わるよ！ 偏 <sup>へん</sup> 光 <sup>こう</sup> 万 <sup>まん</sup> 華 <sup>げ</sup>	11
中部大学 <sup>ちゅうぶだいがく</sup> 名 <sup>な</sup> 誉 <sup>よ</sup> 教 <sup>きょう</sup> 授 <sup>じゆ</sup> 岡 <sup>おか</sup> 島 <sup>しま</sup> 茂 <sup>しげ</sup> 樹 <sup>き</sup>	
オンデマンドリフレッシュ理科教室 <sup>りかきようしつ</sup>	20
実 <sup>じつ</sup> 行 <sup>こう</sup> 委 <sup>い</sup> 員 <sup>いん</sup> 会 <sup>かい</sup> 委 <sup>い</sup> 員 <sup>いん</sup>	24
協 <sup>きょう</sup> 賛 <sup>ざん</sup> 会 <sup>かい</sup> 社 <sup>しゃ</sup> の社 <sup>しゃ</sup> 会 <sup>かい</sup> 貢 <sup>こう</sup> 献 <sup>けん</sup> ・CSR活 <sup>かつ</sup> 動 <sup>どう</sup> の紹 <sup>しょう</sup> 介 <sup>かい</sup>	26
主 <sup>しゅ</sup> 催 <sup>さい</sup> ・後 <sup>こう</sup> 援 <sup>えん</sup> ・協 <sup>きょう</sup> 賛 <sup>ざん</sup> ・連 <sup>れん</sup> 絡 <sup>らく</sup> 先 <sup>さき</sup>	28
修 <sup>しゅう</sup> 了 <sup>りょう</sup> 証 <sup>しょう</sup>	29

# ようこそオンラインリフレッシュ理科教室へ

今年、科学館などで開催する予定の「リフレッシュ理科教室」は新型コロナウイルス感染拡大防止のため、中止になりました。その代わりにオンデマンド型およびリモート型のオンラインリフレッシュ理科教室を実施することになりました。

オンデマンド型リフレッシュ理科教室は、今年、実施する予定の工作テーマ「伝える？ おもしろ工作」を始めとして、過去に行った幾つかの工作テーマを紹介しています。

また、リモート型リフレッシュ理科教室は、ビデオ会議システムを使って、講師と参加者が同時に参加する新しい方式の理科教室です。

今年は新型コロナウイルスの感染が世界中に拡がり、いつもの理科教室は実施出来ませんでした。新しい試みとしてオンラインリフレッシュ理科教室を企画しました。これらの実験工作の体験を通して、理科の楽しさを感じ取ってください。

実行委員会代表

高井吉明

(愛知工業大学)




オンラインリフレッシュ

リカジットけんこうさくきょうしつ  
理科実験工作教室

リモート

リカキョウシツ  
リフレッシュ理科教室

## オンラインリフレッシュ理科教室



ホーム

主催

協賛と寄附

リモートリフレッシュ理科教室「偏光万華」

工作「何がでるかな？ふしぎな光るミラー」

目次：オンデマンドリフレッシュ理科教室

工作「クルクル回ろう！2人でスピニング」

工作「ミラー3きょうだい！」

工作「レンズ3きょうだい！」

工作「怪力ボックス」

工作「ひらひらチョウ」

工作「恐竜バトル」

工作「進め！戻れ！一輪車」

工作「LED万華鏡」

工作「電磁カスベースシャトル」

著作権について

お問い合わせ

ご協力いただいた会社の社会貢献、CSR事業のご紹介

後援

広告

リンク



応用物理学会東海支部では、「オンラインリフレッシュ理科教室」として、2種類の理科教室を開設しました。一つは、ビデオ会議システムを使って、同時進行で進める理科工作教室

【1】リモートリフレッシュ理科教室です。もう一つは、紹介されている色々な工作テーマからやってみたい工作テーマを選んで、自分で進める【2】オンデマンドリフレッシュ理科教室です。詳しくは、以下をご覧ください。

オンラインリフレッシュ理科教室のテキストはこちらからダウンロード出来ます。



オンラインリフレッシュ理科教室テキスト（応用物理学会東海支部）

令和2年度のオンラインリフレッシュ理科教室のテキストです。このホームページで紹介されている内容をまとめています。

R2オンライン理科教室テキスト改608.pdf

PDFファイル [7.7MB]

ダウンロード

### 【1】ようこそ リモートリフレッシュ理科教室 東海支部へ

今年は、いつも科学館などで行っていたリフレッシュ理科教室が中止になったので、インターネットを利用して、その場で先生に聞いたりして、自宅で、先生と一緒に工作する「リモートリフレッシュ理科教室」を新設しました。

ただし、参加するには、パソコンやビデオ会議ソフトなどを利用できる必要があります。事前にこれらの利用が可能であることを確認できた方からお申込みください。工作材料は無料でお送りしますが、一部については参加者の方でご用意いただきます。今後、8月までに全部で12回実施の予定です。6月実施の第3回、第4回は申込みが終了しました。7月実施の第5回以降は先着順で受付けます。また、工作は保護者の付き添いで行ってもらいます。

リモートリフレッシュ理科教室の詳細は下の「リモートリフレッシュ理科教室はこちら」からご覧ください。

第5回、第6回の募集を始めました。第5回募集締切は6月28日(日)で終了しました。第6回は、締切を7月11日(土)まで延期します。各回2組の定員で「先着順」で受付けますので、参加ご希望の方はお申込みください。

現在、申込みは第5回は2件ありました。第6回はまだ申し込みはありません。7月1日現在。

このリモートリフレッシュ理科教室は、個人指導となりますので定員が少なく、申し訳ございません。どうぞ宜しくお願いします。

リモートリフレッシュ理科教室はこちら

---

## 【2】ようこそ オンデマンドリフレッシュ理科教室 東海支部へ

今年のリフレッシュ理科教室は、残念ながら、岐阜会場、浜松会場、山梨会場、名古屋会場、三重会場、みえこどもの城会場、全ての会場が中止となりました。

今年、その代わりにこの「おうちでリフレッシュ理科教室」(オンデマンドリフレッシュ理科教室)を開設し、今年、用意していた工作をはじめ、過去に行った幾つかの簡単工作を紹介します。こちらは、いつでも、ご自由にご覧いただけます。色々、自分で作ってみましょう。



オンデマンドタイプのオンラインリフレッシュ理科教室はこちら

---

この教室は下記の色々な皆様の協力を得て、案内をしています。

「学びネットあいち」での案内ページはこちら

関連する名古屋市科学館のホームページはこちら

「まなぼっと」での案内ページはこちら

「浜松RAIN房」のFacebookでの案内はこちら

関連する三重県生涯学習センターのホームページはこちら

関連する みえこどもの城のホームページはこちら

関連する山梨県立科学館のホームページはこちら

「やまなしまなびネット」での案内ページはこちら

---

このホームページを下記の方法でお知り合いの方にお知らせいただくことができます。



目次：オンデマンドリフレッシュ理科教室のページへ

リモート

リフレッシュ<sup>りかきようしつ</sup>理科教室

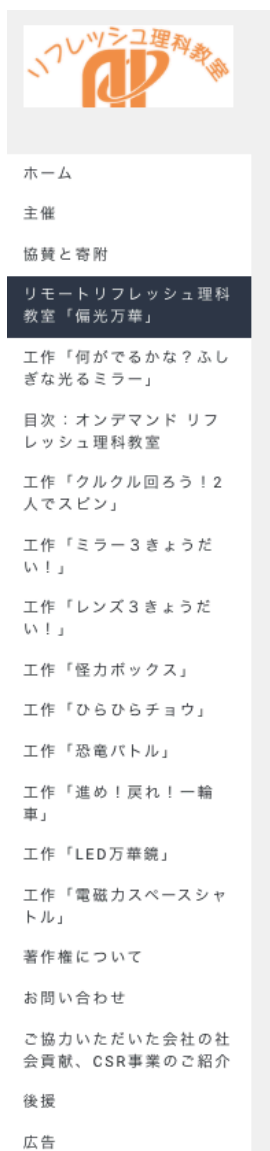
こうさく へんこうまんげ  
工作 『偏光万華』

## リモートリフレッシュ理科教室

双方向通信によるリモートリフレッシュ理科教室のホームページについて紹介します。なお、ここで示された内容は、7月1日時点のものであり、最新の内容ではないことをご了承ください。

ホームページ

<https://refresh-rika-tokai.jimdofree.com/>



The screenshot shows the homepage navigation menu for the Remote Refresh Science Classroom. At the top is the logo for 'リフレッシュ理科教室' (Refresh Science Classroom). Below the logo are several menu items: 'ホーム' (Home), '主催' (Organized by), '協賛と寄附' (Sponsorship and Donation), 'リモートリフレッシュ理科教室「偏光万華」' (Remote Refresh Science Classroom 'Polarization Kaleidoscope'), '工作「何がでるかな？ふしぎな光るミラー」' (Work 'What will come out? Mysterious glowing mirror'), '目次：オンデマンドリフレッシュ理科教室' (Table of Contents: On-demand Refresh Science Classroom), '工作「クルクル回ろう！2人でスピリン」' (Work 'Let's spin! 2 people spin'), '工作「ミラー3きょうだい！」' (Work 'Mirror 3 siblings!'), '工作「レンズ3きょうだい！」' (Work 'Lens 3 siblings!'), '工作「怪力ボックス」' (Work 'Super strength box'), '工作「ひらひらチョウ」' (Work 'Fluttering butterfly'), '工作「恐竜バトル」' (Work 'Dinosaur battle'), '工作「進め！戻れ！一輪車」' (Work 'Forward! Back! Tricycle'), '工作「LED万華鏡」' (Work 'LED Kaleidoscope'), '工作「電磁カスベースシャトル」' (Work 'Electromagnetic Caspess Shuttle'), '著作権について' (About Copyright), 'お問い合わせ' (Contact Us), 'ご協力いただいた会社の社会貢献、CSR事業のご紹介' (Introduction of social contribution and CSR activities of the cooperating company), '後援' (Sponsorship), and '広告' (Advertisement).



現在、第6回8月3日分を募集中です。

第5回は7月4日（土）10時開始です。

第5回は募集を終了しました。第6回の締切は7月11日（土）です。1回2組の定員です。「先着順」で受け付けますので、参加ご希望の方は早めにお申込みください。

工作テーマ：「偏光万華」 岡島茂樹（中部大学名誉教授）

偏光万華の工作が完成すると、こんな綺麗な模様が見られます



## 募集中の工作教室の詳細

### 対象者：

国内在住の小学校4年生以上の児童1名と保護者

### 開催日時：

第5回 2020年7月4日（土）午後 2時から午後 3時頃まで

第6回 2020年8月3日（月）午前10時から午前11時頃まで

### 定員：

各回2組

### 応募締切り：

第5回は6月28日（日）、第6回は7月11日（土）

第5回と第6回は、先着順となります。6月20日（土）より申込み受付を開始しました。

---

募集開始前の申込みは無効になりますのでご注意ください。

---

## ①申込みの手順

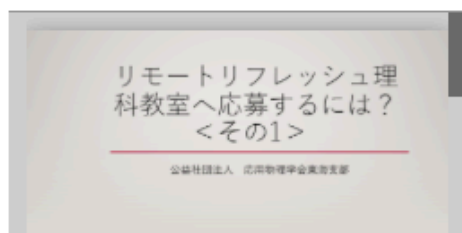
申込みの手順は次の通りです。

1. お申込みの前にインターネット上でテレビ会議システム（ZOOM）に接続できることを確認してください。具体的な確認方法は次の「リモートリフレッシュ理科教室に参加するには？」という説明文書に示してあります。右上角のアイコンをクリックし、拡大してご覧ください。なお、ビデオの背景は、幾つかの写真から選ぶ事もできます。
2. 接続できた方は、下記の「②お申込みはこちら」のステップにお進みください。接続できなかった方は申し訳ありませんが申込みできません。
3. 申込み完了後、事務局より当選または落選の連絡メールが届きます。当選の皆様はその電子メールに従って手続きを進めてください。このため、学会からの電子メールが届くように〇〇〇〇@gmail.comを受信できるようにしておいてください。また、迷惑メールホルダーなどもご確認ください。

お願い

連絡メールを受信されましたら、その内容に従って、出来るだけ速やかにご返事をください。

応募方法を次から確認ください。下の画面の右上をクリックすると拡大できます。



## ②申込みはこちら

この工作テーマに応募する場合は下記のフォームから申し込んでください。

注意：

申込み事項の記入漏れなどの「不備」がある場合は、無効になる場合がありますのでご注意ください。

(1) 名前欄には「参加児童の氏名」と「よみがな」を書いてください。

例：応物 理科男 (おうぶつ りかお)

(2) メールアドレス欄には、ZOOMに登録したものと同一メールアドレスを正確に記入してください。

(3) 参加希望教室の回数欄は、参加を希望する第○回を選択。 例 第2回

(4) 学年（小学校、中学校）欄には、右の例のように記入してください。 例 小学校5年生

(5) 〒と住所（材料の送り先）欄には、右の例のように記入してください。

例 〒〇〇 愛知県名古屋市千種区〇〇町〇丁目〇番地〇-〇

材料をお送りするため、住所は郵便番号とともに、正確に書いてください。

(6) 保護者名欄には、保護者の氏名を記入してください。 例 応物 理科子

(7) 接続状態の確認などのため電話連絡をする場合がありますので、連絡用電話番号欄に

ZOOMログインの確認済み（左下の□にチェックを入れてください） \*

(1-1) 参加児童・生徒の氏名 \*

(1-2) 参加児童・生徒氏名のよみがな \*

(2) メールアドレス \*

(3) 希望参加教室：間違えないよう、参加希望の回数を選んでください。 \*

第5回：7月4日14時から ▾

(4) 学年（例：小学校○年生または中学校○年生） \*

(5-1) 郵便番号（例 〒000-0000（半角）） \*

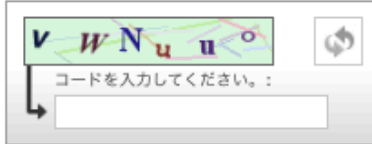
(5-2) 住所（材料の送り先） \*

(6) 保護者氏名 \*

(7) 連絡用電話番号（例：携帯電話番号000-0000-0000（半角）、固定電話の場合は市街番号から） \*



その他の場合は具体的にお書きください。



プライバシーポリシー が適用されます

送信

メモ: \* は入力必須項目です

### ③事務局からの連絡メール

申込み頂いた方には事務局より連絡メールをお送りします。連絡メールが届かなかった方はそれより先に参加手続きを進める事が出来ません。迷惑メールに振り分けられていないか確認してください。

### ④用意する材料と道具

•材料 ※の部品は学会から送りますが、紙コップは各自準備してください

205 ml (7オンス、高さ8cmくらいのもの) 紙コップ 2個、

※紙コップ底偏光板用四角窓型紙 (型紙1) 1枚、

※紙コップ飲み口四角窓型紙：黒画用紙 (型紙2) 1枚、

※扇型型紙黒画用紙 (型紙3) 1枚、

※偏光版A：50 mm角 1枚、

※偏光版B：35mm角 1枚、

※トレーシング紙：50mm角 1枚、

※透明シート

•道具

セロハンテープ、

ハサミ、

カッター、

鉛筆

⑤作り方：下の画面の右上のアイコンをクリックして拡大できます





色々な傾きに延伸フィルムを切り抜いて、2枚の偏光板で挟んで、回転させて見ると？



桜の花の形に延伸フィルムを切り抜いて、2枚の偏光板で挟んで、回転させて見ると？



延伸フィルムを何枚か重ねて偏光板の間に挟み、偏光板を回転させて見ると？



## アンケートのお願い

今後の参考にしたいので、各回、終了後にお手数ですが、アンケートにお答え頂ければ幸いです。

9. 最後に保護者の方にお伺いします。リモートリフレッシュ理科教室でビデオ会議システムを使う場合、どんなことに困惑しましたか？ \*

- 使い方がよく分からなかったこと
- その時間帯に他の子供の世話をする人が必要だったこと
- 背景に自宅の様子が映り込むこと
- どんな先生が教えてくれるか心配だったこと
- その他

10. ありがとうございました。このリモートリフレッシュ理科教室全体について、何か感想やご要望などがあれば、ご自由にお書きください。

回答を入力してください

型紙をダウンロードした例：

## 型紙は下記からダウンロードできます



### 型紙 1 と型紙 2

紙コップ底偏光板用四角窓型紙（型紙 1）：偏光板（小）用四角窓あけ  
紙コップ飲み口四角窓型紙：黒画用紙（型紙 2）：偏光板（大）固定用枠  
窓型紙.pdf

PDFファイル [53.5 KB]

ダウンロード



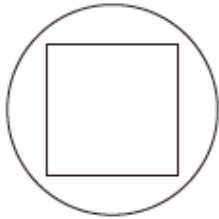
### 扇型型紙黒画用紙（型紙 3）

紙コップの中に入れる黒紙  
扇型紙.pdf

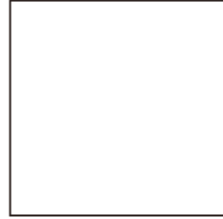
PDFファイル [25.1 KB]

ダウンロード

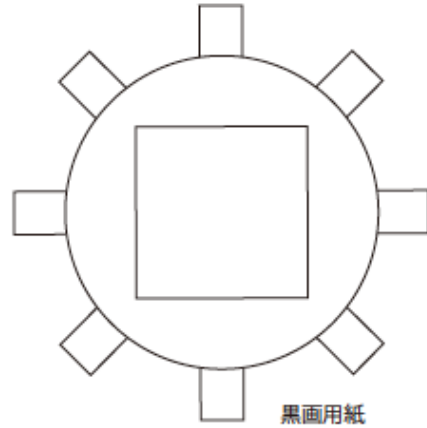
目次のページへ



画用紙型紙  
直径50mm  
30mm角



トレーシング紙  
50mm角



黒面用紙  
直径73mm  
40mm角

# 色が変わるよ！ 偏光万華

ちゅうぶだいがく 中部大学  
めいよきやうじゆ 名誉教授

おかじま 岡島  
しげき 茂樹

## 1. 光の物理的基礎

光は図1に示されるように振動している横波（進行方向に対して直角に振動する波）です。波には振動の大きさ（振幅）と波の長さ（波長）があります。振幅は光の強さ（明るさ）に関係し、波長は光の色に関係します。人間の目に見える光の波長は397 nm（紫）～770 nm（赤）で、表1のように波長の短い方から紫、青、緑、黄、橙、赤と虹のように色が変わります。

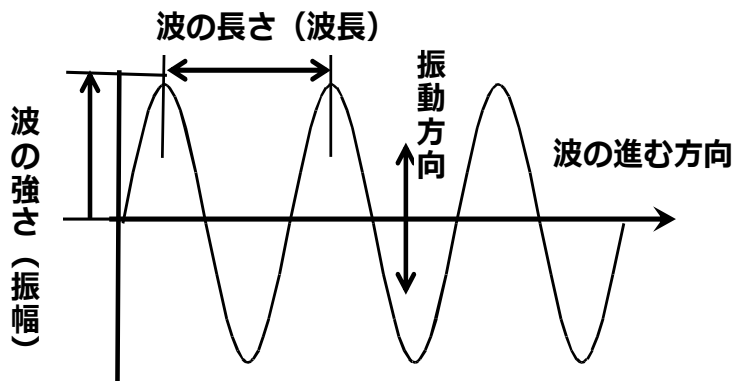


図1 光波

表1 光の波長と色

波長[nm]	色
397 ~ 430	紫
430 ~ 490	青
490 ~ 550	緑
550 ~ 590	黄
590 ~ 640	橙
640 ~ 770	赤

$1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$

図1のように振動している光波を、光の進む方向から見ると図2のようにあらゆる方向に振動しています（無偏光）。この光の進む方向に直角に偏光板（特定の振動方向の光波だけ透過し、それに直角の方向に振動する光波は吸収または反射して透過しない性質を持たせた光学素子を入れる

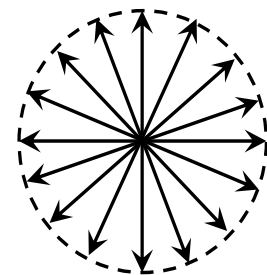
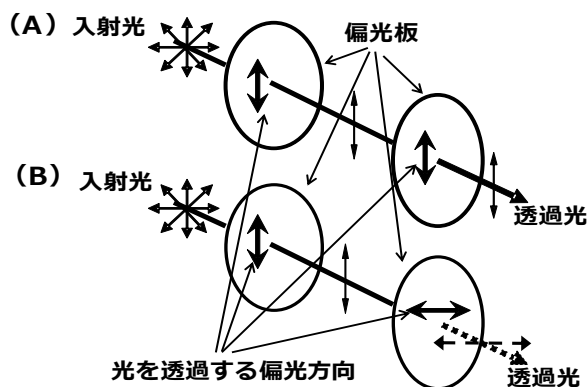


図2 光波の進行方向から見た振動方向

と、その偏光板の決まった方向に振動する波だけを透過します。図3で偏光板の実線矢印が光を通す振動の方向(偏光軸)を示しています。



## 2. 複屈折

光波が異なる物質の境界面に斜め

方向から入射すると屈折することはよく知られています。その屈折の程度を物質の屈折率で表しています。結晶軸を持つ透過物質の中に結晶軸方向によって屈折率が異なる物質(方解石や結晶水晶体がよく知られている)があります。このような物質を複屈折性物質と言います。複屈折性物質で作った平行平板の光学素子は、その厚みや屈折率、光波の波長と偏光方向で、入射光波に対する透過率や反射率が変わります。この事は光学装置を設計する場合に大切です。

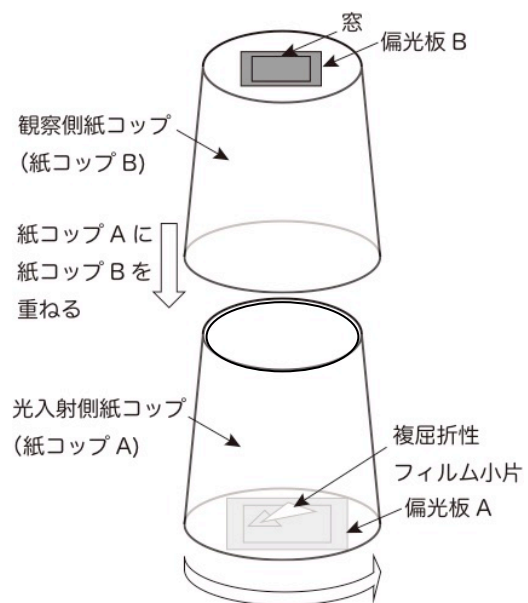
有機高分子は、一般に、ナノメートル程度の大きさの分子で、ひも状やコイル状になっていますが、これらがランダムに並んでおり、複屈折性はありません。しかし、フィルムや平板に加工する時に(延伸過程で)、高分子がある方向に並んでそろ(配向する)場合があります。このようなフィルムや平板では高分子の配向方向と直角方向で屈折率が異なる複屈折性を持ちます。この性質を持つ高分子フィルムで有名なのがセロハン紙(セルロース分子が長く繋がっている透明フィルム)です。最近では、カタログや雑誌を郵送する時に使われる透明なフィルム袋にこの性質を持つ物があります。このような複屈折性を持つフィルムを2枚の偏光板の間に挟んで片方の偏光板を回転させると、フィルムの厚みと透過光の波長(色)と偏光方向で透過率が変わります。

図3 光軸に直角に2枚の偏光板を配置した時の偏光軸と光の透過

今回の工作では、可視光用の2枚の偏光板の間にこの高分子フィルムを挿入して、片方の偏光板の回転で色が変わって見える綺麗な偏光万華を作ります。その回転機構に2個の紙コップを使います。

### 3. 偏光万華の構造

1枚の偏光板上に複屈折性を持つ透明フィルムを小片に切って、ランダムな方向でランダムに重ねて置き、それを紙コップ(図4の紙コップA)にとりつけます。観察用の偏光板はもう一個の紙コップ(図4の紙コップB)に窓をあけて貼り付けます。紙コップAの上にBを重ねて(複屈折性フィルムを2枚の偏光板に挟んで)、紙コップAまたはBの一方を回転させると、フィルム小片が綺麗に色付いて、変化するのが観察できます。



一方の紙コップをゆっくり回す  
図4 偏光万華の構成

### 4. 準備するもの

#### 材料

- ・ 205 ml 紙コップ 2個
- ・ 可視光用の偏光板
- 一辺50 mm の正方形偏光板A 1枚
- 一辺35 mm の正方形偏光板B 1枚

- ・ 複屈折性を持つフィルム (ランダムな小片に切る) 数枚
- ・ 黒画用紙 (250 mm x 200 mm) 1枚
- ・ トレーシングペーパー (50 mm x 50 mm) 1枚
- ・ 板目紙 (型紙を作る場合に使います)
- 紙コップ B の底に四角の窓をあける型紙用 (型紙1) 1枚
- 紙コップ A の側面に挿入する黒紙の型紙用 (型紙2) 1枚

### 道具

はさみ、カッターナイフ、カッター板、ピンセット、セロハンテープ、鉛筆、型紙1

## 5. 偏光万華の作り方

### 5.1 型紙

厚紙 (板目紙) で以下の型紙を作っておくと、複数個作ったり、発展版を作る場合に便利です。ただし、この工作教室では作りません。工作材料あるいは道具として用意します。

数値は 205 ml の紙コップを使う場合で示してあります。異なるサイズの紙コップを使う場合はその紙コップに合わせて下さい。

#### 1) 紙コップ B の底に四角の窓をあける型紙 (型紙1)

観測用の紙コップ B の底に四角の窓をあけ、偏光板を貼り付けます。その窓をあける型紙です。

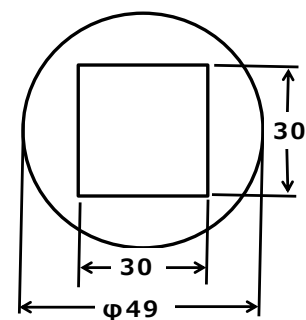


図5 紙コップ B の底に観測窓をあけるための型紙

#### 2) 紙コップ A の側面に挿入する黒紙の型紙 (型紙2)

紙コップ A の中を暗くするために、紙コップ A の側面内側に扇型の黒紙を入れます。

この黒紙を作るための型紙です (図6)。

### 3) 紙コップAの偏光板取り付けリング用の型紙 (型紙3)

偏光板Aの上に複屈折性フィルム小片を並べた偏光万華の試料を作ります。この試料を紙コップAの飲み口側に取り付けるための黒紙リングの型紙です (図7)。

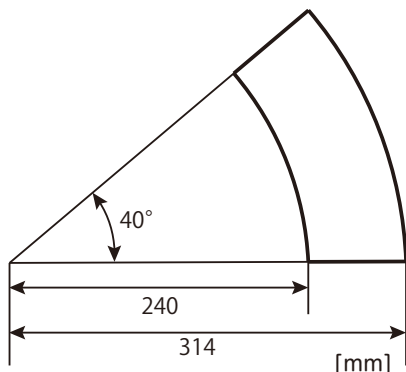


図6 紙コップAの中に挿入する黒紙を作る型紙2

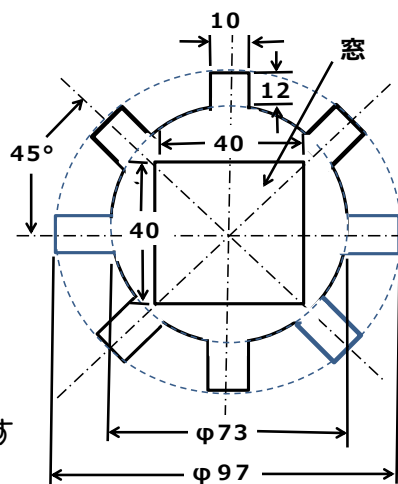


図7 紙コップAの飲み口側に偏光板を取り付ける黒紙リングを作る型紙3

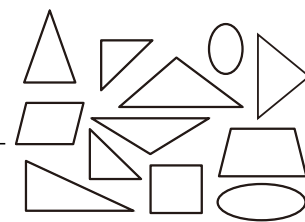


図8 複屈折性透明フィルム小片

## 5.2 複屈折性透明フィルム小片の切り出し

複屈折性フィルムシートからはさみでランダムな小片

(一辺の長さ1cm以下)をたくさん切り出します (図8)。

## 5.3 紙コップAの工作

1) 紙コップAを、机の上に底を上向きにして置き、底の

縁にカッターナイフの刃を押しつけて底全体を丸く切り抜

いて丸穴をあけます (図9)。

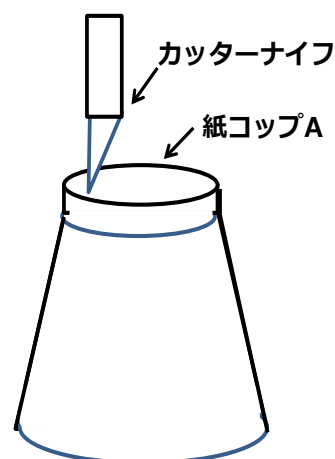


図9 紙コップAの底に丸穴をあける



2) 型紙2 (図6) を使  
 って、黒画用紙から図  
 10 のような扇型を切  
 り出したら、それを丸

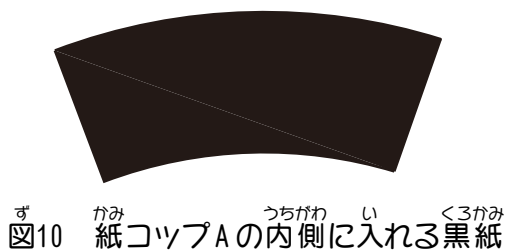


図10 紙コップAの内側に入れる黒紙

めて紙コップAの中に入れます (図11)。

3) 紙コップAの飲み口側に偏光板を取り付けるため、黒  
 紙リングを使います。黒紙リングは型紙3 を使って、黒  
 画用紙から切り取ります (図12)。



図11 紙コップAの内側に黒紙を入れる

4) 黒紙リングの窓の部分に 50 mm角のトレーシングペ  
 ーを置いたら、その上に 50 mm角の偏光板A の

保護フィルム (両面とも)  
 を取り除き、重ねます。こ  
 のトレーシングペーパーは、  
 入射光に対する拡散板と  
 なり、偏光万華が一様に照  
 らされ綺麗に見えます。

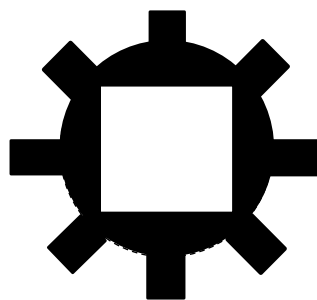


図12 紙コップAの飲み口側に取り付ける偏光板A用黒紙リング

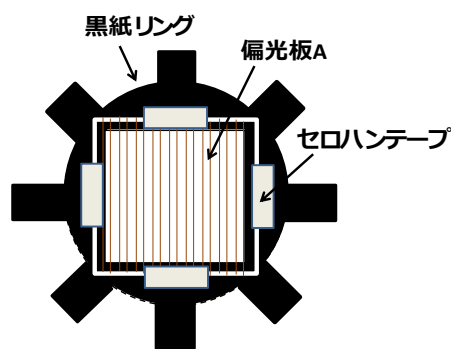


図13 黒紙リングの窓に偏光板Aを置き、縁をセロハンテープでとめる

周辺4カ所をセロハン

テープでとめます (図13)。この時、保護フィル  
 ムの一枚は捨てないで残しておきます。

5) 次に図13の偏光板Aの上に複屈折性フィル  
 ム小片 (図8) をランダムに置きます (図14)。

小片を偏光板の上に置く時、ピンセットを使う

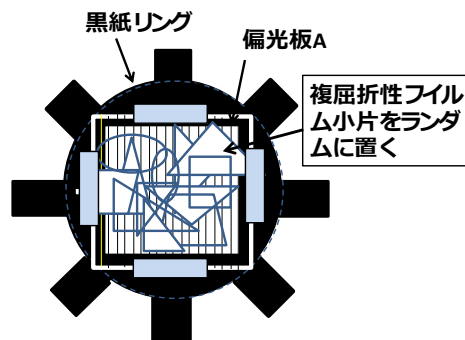


図14 黒紙リングの上に複屈折性フィルム小片をランダムに置く

と便利です。小片は色んな方向で、ランダムに重ねて置く方が良いです。小片を置き終わったら、その上に偏光板Aの保護フィルム一枚を被せて、小片を閉じ込めます。最後に図15の様に周辺をセロハンテープでとめます。

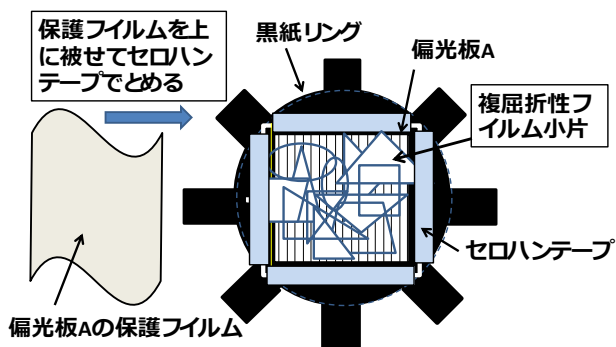


図15 複屈折性フィルム小片の上に偏光板保護フィルムとトレーシングペーパーを被せ、周辺をセロハンテープでとめる

#### 6) 偏光板とフィルム小片を付けた

黒紙リング（偏光万華の本体）の上に紙コップAの飲み口を置いて、リングの爪を紙コップ側に折り曲げてセロハンテープでとめます（図16）。この時、フィルム小片が紙カップAの内側になるように（偏光板Aが外側になるように）します。

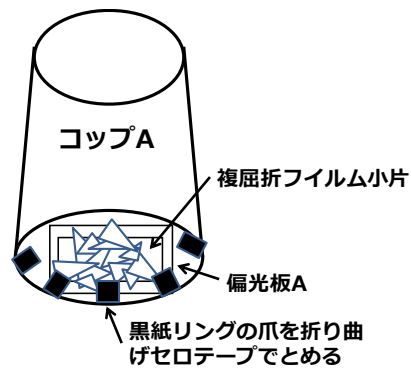


図16 黒紙リングの上に紙コップAの飲み口側を置き、リングのつめを紙コップ側に折り曲げてセロハンテープでとめる

### 5.4 紙コップBの工作

1) 紙コップBの底を上向けて机の上に置き、底の中央に一辺の長さ3cmの正方形の窓をあけます。この時、型紙1を使うと便利です。紙コップの底に図17のように型紙を置いて正方形の観測窓に沿って鉛筆で線を引き、この線に沿ってカッターナイフを上から押しつけて切ります。

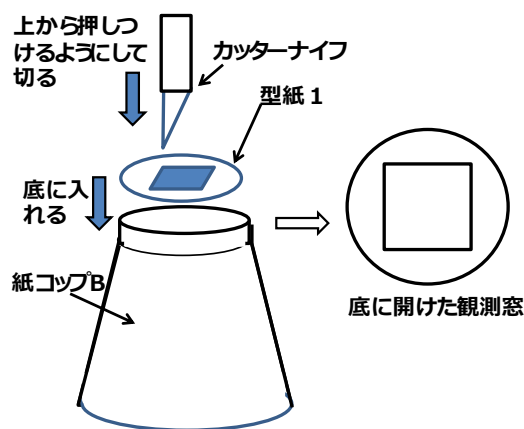


図17 紙コップBの底に四角い窓をあける

2) 紙コップBの窓に35mm角の偏光板Bを(両面の保護フィルムをとり外して)置いて、周辺4カ所をセロハンテープでとめます(図18)。この時、セロハンテープが窓の内側にはみ出さないようにしてください。

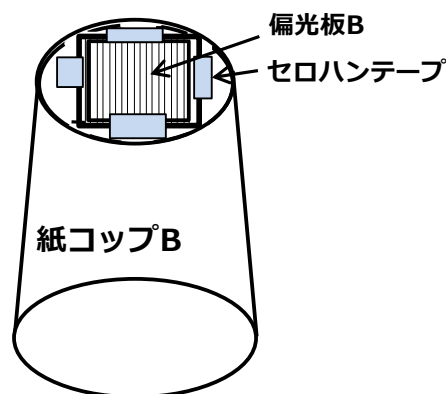


図18 紙コップBの観測窓に偏光板Bを取り付ける

## 6. 偏光万華で実験しよう

紙コップAに紙コップBを重ねて明るい方に向け、紙コップBの観察窓から中を覗きながら紙コップAか紙コップBのどちらかを回します(図4)。一方の紙コップの回転によってランダムに置いたフィルム小片の色が変化します。これがフィルムの複屈折性による色変化です。

今回は複屈折性フィルムから小片をランダムに切り出しましたが、クラフトパンチで花形に打ち抜いたフィルムを用いると、きれいな偏光花を作ることができます。身の周りに色々な種類のフィルムがあります。これらで試してみるのも良いでしょう。

## 先生や保護者のみなさんへ

複屈折性は厚みや材質、延伸方法、屈折率の影響が大きいので、今回の工作で用いた複屈折性フィルムは色々試して選んでいます。勿論、厚みが均一な物が良いです。例えば、市販クリアフィルムポケット（透明の書類入れ袋）が厚みの均一性が良く、使いやすいです。例えば、セキセイ株式会社のアゾンクリアポケット（例えば AZ-575）、コレクト株式会社の透明ポケット CF タイプ等が適していました。身の周りの素材で試すと楽しいと思います。

また、今回の工作では偏光板 A の上に複屈折性透明フィルムを置き、その上に偏光板の保護フィルムを被せました。このフィルムが偏光を乱すために、2 枚の偏光板を直交させても、透過光は完全に遮断されません。その効果が今回の偏光万華の色変化にも影響し、色変化の幅が限られます。偏光板の片面に粘着剤を塗布した物（少し高価）が市販されています。それを用いると、被せのフィルムが不要になるため、より色変化の大きい偏光万華を作ることができます。

更に、今回は入射光に外部光を利用しています。入射光を白色の均一光にすると見やすく、綺麗です。そのために、光源セクションを作り、紙コップ A に結合すると良いでしょう（図 20）。光源として 205 ml の紙コップ C の底に LED を配置する場合、LED はビーム開き角  $60^\circ$  の超高輝度白色 LED（例えば、OSWS4L5B61P）が適しています。また、結合に際して、拡散板のトレーシングペーパーは紙コップ C の飲み口に貼り付けると良いでしょう。

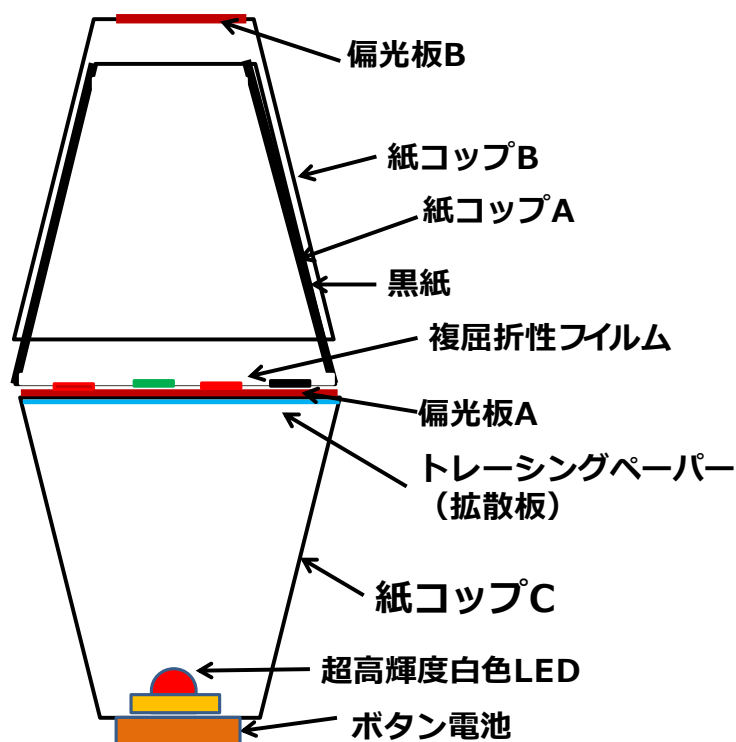


図 20 LED 光源セクション（紙コップ C）付きの偏光万華

オンラインリフレッシュ

リカジットけんこうさくきょうしつ  
理科実験工作教室

オンデマンド

リカキョウしつ  
リフレッシュ理科教室

## オンデマンドリフレッシュ理科教室

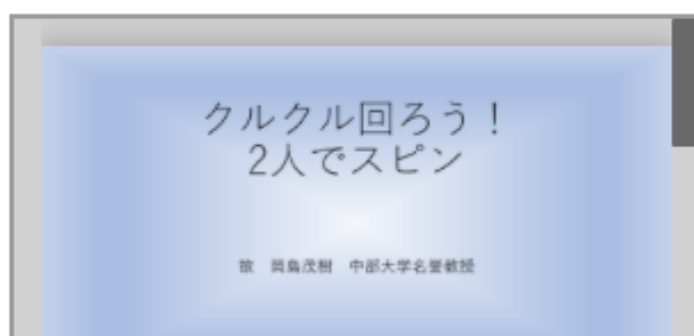
過去に行った工作テーマについて、工作材料・道具、工作方法、動画などを紹介しています。

ホームページで紹介している例：クルクル回ろう！2人でスピンの

<https://refresh-rika-tokai.jimdofree.com>

---

## 岡島茂樹（中部大学名誉教授）



---

### 用意する材料と道具

#### 材料

205 ml紙コップ 1個：ホームセンター

紙コップ底位置決め円形型紙（画用紙）：文具店

30 x 200 mmスライドベルト用厚紙（板目紙）：文具店

直径15 mm、厚み8 mmの両面着磁の円柱フェライト磁石：ネットショップ

直径8 mm、厚み5 mmの両面着磁の円柱フェライト磁石：ネットショップ

三角柱台座用画用紙（45 x 45 mm）：文具店

持ち手用画用紙（90 x 10 mm）：文具店

紙製人形画用紙：文具店

#### 道具

強力両面テープ（厚手、薄手）、セロハンテープ、ハサミ、押しピン

---

材料の詳しい入手先は下記からダウンロードできます



「2人でスピン」の材料入手先リスト  
2人でスピン材料リスト.png  
PNGファイル [308.1 KB]

ダウンロード

---

「2人でスピン」で使う型紙は次からダウンロードできます



2人でスピン工作型紙  
スピン型紙.pdf  
PDFファイル [73.8 KB]

ダウンロード

目次に戻る

## 紹介した工作テーマ

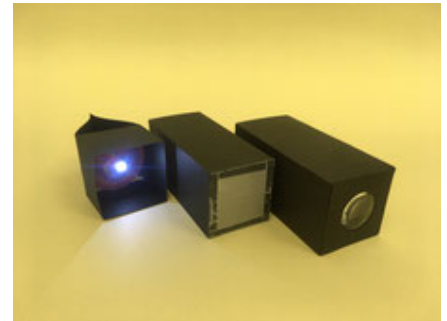
- (1)「何がでるかな?ふしぎな光るミラー」  
普段はふつ々の鏡。LEDをオンにすると、  
不思議、ディスプレイに変身。



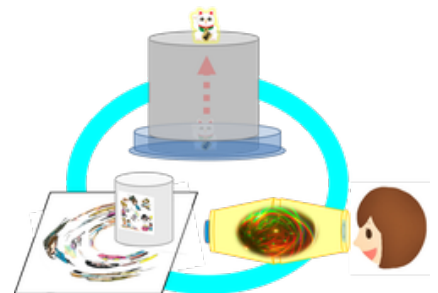
(2) 「クルクル回ろう! 2人でスピン」  
紙のベルトを押したり、引いたりすると  
男女の人形がクルクル回ります。



(3) レンズ3きょうだい!  
凸レンズを使って、箱カメラ、立体視、  
プロジェクターの3つの工作をします。



(4) ミラー3きょうだい!  
円筒型鏡を使って、ひずみ絵、立体視、  
LED万華鏡の3つの工作をします。



(5) 怪力ボックス  
ストローから息を吹き込むだけで2Lの水が入ったペット  
ボトルも持ち上げられます。





(6) ひらひら千ヨウ  
ヨーヨーのように、紐を指に巻きつけ、  
手を上下させると？  
蝶々が羽をひらひらさせます。



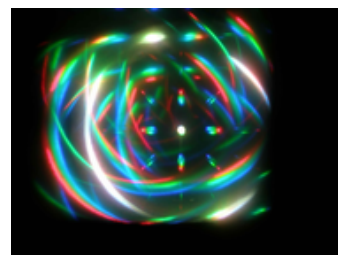
(7) 恐竜バトル  
2人で互いに棒を  
引いたり、押したりすると？  
ぶるぶるとした振動が伝わり、恐竜が戦います。



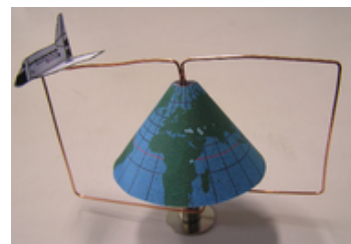
(8) 進め！戻れ！一輪車  
ピエロが入った  
透明な円筒ケースを転がすと？  
不思議、行ったり来たりします。



(9) LED 万華鏡  
3色に変化するLEDを使い  
紙コップの小さな世界に  
綺麗な光の宇宙を表現します。



(10) 電磁カスペースシャトル  
乾電池と磁石と銅線で良く回るモーターを作ります。  
銅線に乗せたスペースシャトルが  
地球の周りを回ります。



令和2年「オンラインリフレッシュ理科教室」（東海支部）  
実行委員会委員

応用物理学会東海支部（50音順、[ ]は担当；太字は実施担当者）

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

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

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

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

### FDK 株式会社

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

### 浜松ホトニクス株式会社

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

### ミネベアミツミ株式会社

ミネベアミツミグループは、世界のいろいろな地域で活動する会社として、社会の良の一員となるのが大切だと考えています。精密なものづくりにより「信頼性が高く、エネルギー消費の少ない製品を安定的に供給し、広く普及させる」ことによる地球環境と社会の発展への貢献をはじめ、教育活動や地域社会への協力やアマチュアスポーツ振興などの地域に根差した社会貢献活動を行い、良好な関係作りを図っています。

### ローム浜松株式会社

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

「教育」学生向けインターンシップや工場見学受け入れ

「文化・交流」ロボットコンテストや近隣行事・大学自動車研究部や学生文化祭への協賛

「環境」ゼロエミッション維持、地域清掃活動

### 株式会社亀太

株式会社亀太は、「自分たちが本当に良いと思う“もの”・“こと”で世の中をいっぱいにする」を会社の存在意義として、測量機・電子計測器をはじめオフィス家具やOA事務機器といった様々な商品を扱っています。各分野にプロフェッショナルな担当を配し、お客様とメーカーを結ぶパイプ役として、キメ細かなサービスと常に創意工夫を忘れない姿勢で積極的かつ旺盛な事業展開で地域社会に貢献しています。

## オサワ科学株式会社

オサワ科学は、最新のテクノロジーを応用した機器や情報を研究者、技術者の皆様に提供することにより社会全般や地域の皆様の生活向上に貢献しております。

## 株式会社花市電子顕微鏡技術研究所

通常の顕微鏡では見ることはできないナノの世界。細胞の微細構造やナノ微粒子、カーボンナノチューブなど、弊社ではあらゆるもの構造解析を専門的に行っております。近年ではSSH 授業の実習支援や理科教育担当教諭への講習などを通じた啓発活動も展開し、長年にわたって蓄積されたデータやノウハウをもとに、身近なものを題材とした電子顕微鏡企画展や講演会なども行うなど、電子顕微鏡で見る世界の面白さを伝える活動をしています。

## 豊前医化株式会社

豊前医化株式会社は、山梨県における医療・理化学機器ディーラーのパイオニアとして、1928年の創業以来、医療機器・理化学機器の販売、関連アフターサービス・保守などの業務に専念して参りました。常にお客様に「最善」を提供し、厚い信頼関係を築いていけるように全員で取り組んでいます。また地元密着型の企業として地域社会の更なる発展を目指し、地域の皆様の生活向上、コミュニケーション向上に努めてまいります。

## ムラセ印刷株式会社

ムラセ印刷は1961年の創業以来、総合美術印刷会社として地域に密着し、印刷物のお手伝いをしてまいりました。誠実に、またスピーディーな対応により、お客様のニーズにお応えしております。そして近年では『削りカスが出ないスクラッチカード』や『偽造防止印刷』など特殊印刷にも力を入れております。今後も環境・社会・ヒトに対して良い関係が構築できるよう活動を展開してまいります。

## 岐阜高専地域連携協力会

岐阜高専地域連携協力会は、地元企業等と岐阜高専の連携及び地元企業等相互の交流を深めるとともに、教育研究に協力することを通して地域の産業並びに文化の振興を図り、もって地域社会の発展に寄与することを目的として設立されました。

事業活動として、講演会・企業説明会・見学会・岐阜高専ラボディスカバリー、交流会、人材育成事業及び技術相談・共同研究・受託研究等の促進を図っております。

## 主 催

公益社団法人応用物理学会、名古屋市科学館、山梨県率科学館、  
岐阜市教育委員会（岐阜市科学館）

## 後 援

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

## 協賛いただいた企業

FDK 株式会社、オザワ科学株式会社、株式会社亀太、岐阜高等専門学校地域連携協力会、  
有限会社サイエンス商会、株式会社栄屋理化、  
株式会社花市電子顕微鏡技術研究所、浜松ホトニクス株式会社、  
株式会社フジミインコポレーテッド、豊前医化株式会社、  
ミネベアミツミ株式会社、ムラセ印刷株式会社、株式会社 LIXIL、  
ローム浜松株式会社、株式会社論理回路

## 寄附いただいた企業

小島プレス工業株式会社

(50 音順)

### 公益社団法人応用物理学会

令和 2 年「オンラインリフレッシュ理科教室」（東海支部）テキスト

発行日 令和 2 年

発行者 公益社団法人応用物理学会

編 集 高井 吉明（応用物理学会東海支部、愛知工業大学）

問い合わせ先：公益社団法人応用物理学会東海支部

リフレッシュ理科教室事務局

E-mail : rikatokaisecretary@gmail.com

© The Japan Society of Applied Physics

しゅう りょう しょう  
修 了 証

あなたは、

れいわ ねん りかきょうしつ  
令和2年「リモートリフレッシュ理科教室」

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

けいけん しょうらい い  
ました。この経験を将来に活かされることを

きたい  
期待します。

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

しぶちょう えりゅう おさむ  
支部長 江龍 修

ニッケル水素電池



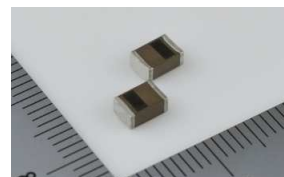
FUJITSUアルカリ乾電池  
/FUJITSU充電式電池



リチウム電池



SMD対応  
小型全固体電池



確かな技術 育てる未来

# FDK

富士通グループ / **FDK株式会社**

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

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

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

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

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

## 岐阜工業高等専門学校 地域連携協力会

会員と岐阜高専及び会員相互の交流を深め地域の産業並びに文化の振興を図り地域社会の発展に寄与します

地域産業の  
人材育成支援

中核人材育成塾  
セミナー(AI技術等)

技術の交流  
技術者の交流

テクノシンポジウム  
講演会  
ラボツアー

産業技術の  
開発支援

研究シーズの提供  
高専との共同研究  
技術相談

岐阜高専の  
教育研究支援

学生生活の支援  
教員の研究教育支援

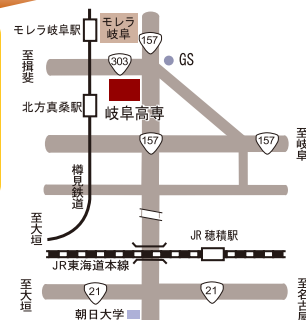


## 岐阜工業高等専門学校 テクノセンター

共同研究・受託研究・受託試験・技術相談・公開講座・出張講座

<http://www.gifu-nct.ac.jp>

■お問合せ先 岐阜工業高等専門学校地域連携協力会  
〒501-0495 岐阜県本巣市上真桑2236-2  
電話 058-320-1215 電子メール souki@gifu-nct.ac.jp







## 私たちの仕事は、 誰かの身近な毎日を、 技術で支える仕事です。

ローム浜松は、自動車や産業機械、スマートフォンやタブレット、カメラや冷蔵庫など「豊かな毎を支える製品」の欠かせない部品=半導体を作っています。

**ローム浜松株式会社** 〒435-0038 浜松市南区三和町10 <https://micro.rohm.com/jp/hamamatsu>

### 常識を超えた「違い」

そこから生まれる価値を  
私たちは大切にしています。

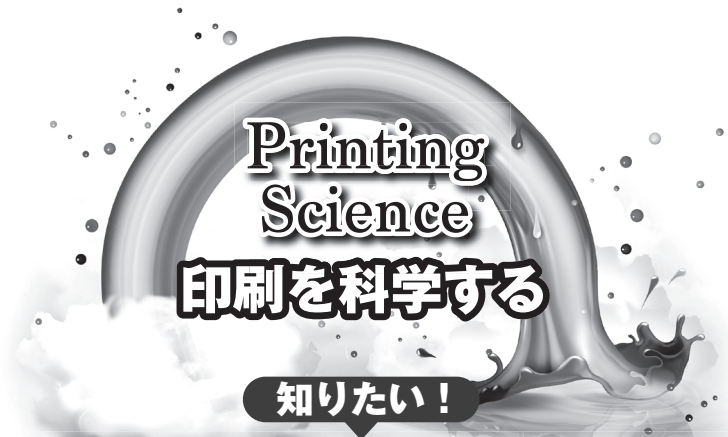
**MinebeaMitsumi**  
*Passion to Create Value through Difference*

総合精密部品メーカー

**ミネベアミツミ株式会社**

[www.minebeamitsumi.com](http://www.minebeamitsumi.com)

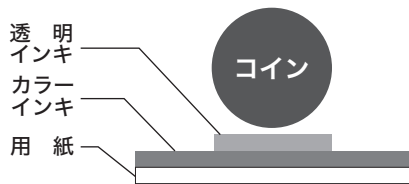
浜松工場 : 静岡県袋井市浅名1743-1  
軽井沢工場 : 長野県北佐久郡御代田町大字御代田4106-73  
東京本部 : 東京都港区三田3-9-6



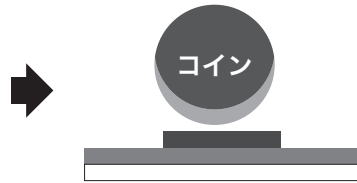
## 「スクラッチカード」の文字が浮き出るしくみ

いんしょくてん  
飲食店やテーマパークでも  
らえる「スクラッチカード」。  
えんだま  
10円玉などのコインでこす  
れば文字や絵柄が浮かび上  
がって、景品がもらえる身近  
なクジのひとつですが、その

しくみをご存知でしょうか。  
何もないところをコインでこ  
すると文字が出てくるのは、  
実はカラーインキの上に目に  
見えない「透明なインキ」で  
絵柄が書かれているから。



透明インキ(スクラッチ絵柄)を  
10円などのコインでこすると...



硬い透明インキの部分はコインが  
削られて付着し黒くなります

### 〈 Information 〉

ブラックライトに透けない  
スクラッチインキを開発し  
特許を取得しています

現在主流になっている削りカスがで  
ないスクラッチカードは、波長  
375nm程度のブラックライトで照  
射すると、隠してある内容が透けて  
見えてしまい、セキュリティの脆弱  
性が問題視されています。  
ムラセ印刷では工学部出身の社長が  
中心になり、名古屋大学の研究室や  
インキ製造会社と協力して、ブラッ  
クライトに反応しない透明インキを  
開発し特許も取得。不正防止に貢献  
しています。

この「透明なインキ」は10円  
玉などのコインよりも硬い素  
材でできています。そのため、  
透明インキの上をこすると  
10円玉が削られて紙に付着  
し黒く絵柄が現れるというし  
くみです。削った後の10円玉  
をよく見てみると、表面が少  
し削られてピカピカになって  
います。スクラッチを削った  
とき、ぜひ実際見てみましょう。

## ムラセ印刷株式会社 - Continuous Creation -

愛知県北名古屋市宇福寺中萩50番地  
Tel.0568-54-2300 Fax.0568-54-2305  
<https://www.murase-p.com/>



印刷のことなら、おまかせください

企画 制作 印刷 加工



- 会社案内
- D M
- 封筒
- 論文
- スクラッチ印刷
- チケット
- パンフレット
- ポスター
- 伝票
- 報告書
- 偽造防止印刷
- 紙パッケージ
- チラシ
- 名刺
- 領収書
- 説明書
- ボトルポップ
- カレンダー など

[スクラッチカード.com](https://www.scratch-print.com/)  
<https://www.scratch-print.com/>  
スクラッチカード com 検索

[偽造防止印刷.com](http://www.copy-boushi.com/)  
<http://www.copy-boushi.com/>  
偽造防止印刷 com 検索

[ボトルポップ.com](http://www.bottle-pop.com/)  
<http://www.bottle-pop.com/>  
ボトルポップ com 検索

[バリアブル印刷.com](http://www.variable-print.com/)  
[http://www.variable-print.com](http://www.variable-print.com/)  
バリアブル印刷 com 検索

[Ravillage](https://www.rakuten.co.jp/ravillage/)  
<https://www.rakuten.co.jp/ravillage/>  
Ravillage 検索