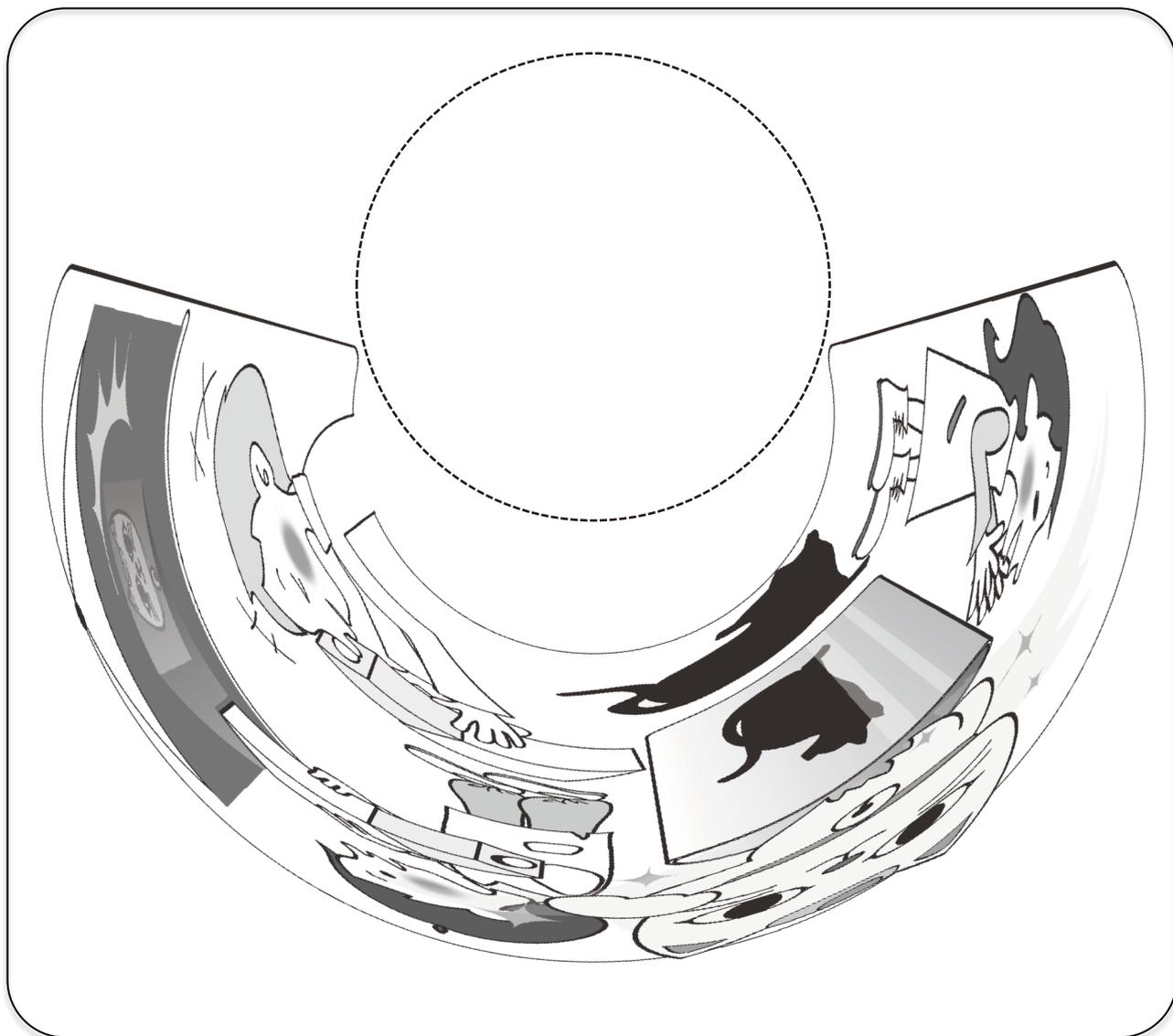


第23回「リフレッシュ理科教室」（東海支部岐阜会場）

3倍楽しめる 光の工作

令和2年6月27日（土）・7月7日（火）

岐阜市科学館



主催：公益社団法人応用物理学会、岐阜市教育委員会（岐阜市科学館）

目 次

りかじっけんこうせききょうしつ ばいたの ひかり こうせき
理科実験工作教室 「3倍楽しめる光の工作」

りかじっけんこうせききょうしつ ようこそ理科実験工作教室へ	1
シリンダーミラー3 きょうだい! あいちこうぎやうだいがく なかの ひろゆき 愛知工業大学 中野 寛之	2
レンズ3 きょうだい! あいちこうぎやうだいがく たかい よしあき 愛知工業大学 高井 吉明	14
しゅざい こうえん きやうせん れんらくさき 主催・後援・協賛・連絡先	24
しゅうりようしやう 修了証	25

ようこそ理科実験工作教室へ

今年の「リフレッシュ理科教室」のテーマは「3倍楽しめる光の工作」です。

光は身近な存在ですが、色々不思議な性質を持っています。例えば、光が鏡で反射したり、レンズを通る際に不思議な現象が見られることがあります。今回は、不思議な光の性質を使った実験工作を2つ用意しました。いずれも部品の組み合わせをかえる事によって、3通りの違った働きをもたせる事ができます。これらの工作を通じて、光の不思議な性質について考えてみましょう。

1 シリンダーミラー3きょうだい!

この工作では、ひとつの円筒鏡を使って、立体像、歪み絵、LED万華鏡の3つの実験が楽しめます。立体像では円筒鏡内面に映った像(人形)を斜め上からみると空中で像が浮き上がっているように見えます。歪み絵では扇型に歪ませた絵の中心に円筒鏡を置くと鏡の壁面に元の絵が映ります。LED万華鏡では円筒鏡によってLEDの光が渦巻き状の模様になって見えます。

2 レンズ3きょうだい!

この工作では、ひとつの凸レンズを使って、箱カメラ、簡易プロジェクター、単レンズ3Dビューワーを作ります。箱カメラは凸レンズを通した風景像をトレーシング紙のスクリーンに映します。簡易プロジェクターは、フィルムに描いた字や絵を壁などに投影します。単レンズ3Dビューワーは箱カメラの本体内部に結像した実像を立体視します。

今回のリフレッシュ理科教室はテーマが2つになりましたが、凸レンズや円筒鏡を色々な工作に応用しました。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。

げんちじつこういんちよう 現場実行委員長 はふち ひとえ 羽渕 仁恵 きぶこうぎょうこうとうせんもんがっこう (岐阜工業高等専門学校)

シリンダーミラー3 きょうだい!

あいちこうぎょうだいがく こうがくぶ てんきがつか
愛知工業大学 工学部 電気学科

なかの ひろゆき
中野 寛之

1. はじめに

みなさん、鏡を思い浮かべてください。どんな鏡を思い浮かべたでしょうか？
四角い鏡や丸い鏡、はたまたハート型の鏡を思い浮かべた人もいるかもしれません
ね。人によって形は様々かもしれませんが、ほとんどの人は表面が平らになっている
鏡（平面鏡）を思い浮かべたのではないのでしょうか？ でも、今回、工作する鏡は
ちよつと違います。鏡をくるつと丸めて曲げた鏡（曲面鏡）を使います。曲面鏡
には景色や人がどんな風に映るのでしょうか？ 円筒状の鏡（シリンダーミラー）を
作って、3つの工作と鏡の実験を楽しみます。

1.1 アナモルフォーシス（ひずみ絵）

図1の絵を見てみましょう。何が描かれているのかよくわからない絵ですね。それも
そのはず、この絵は曲面鏡（シリンダーミラー）を使って見ることで、はじめて正しく
見えるようにわざと変形させて描いた絵です（図2）。これはだまし絵のひとつでアナ
モルフォーシス（ひずみ絵）
と呼ばれています。あのレオ
ナルド・ダ・ヴィンチも描い
たことがあるそうです。今回
は、専用の方眼紙を使ってア



図1 ひずんだ絵？



図2 アナモルフォーシス

ナモルフォーシス（ひずみ絵）の作図に挑戦してみましょう。

1.2 ファントムシリンダー（立体像）

次は立体像（幻像）の実験です。みなさんはボルマトリクスという科学玩具を見たことがありますか？ 3Dマジックスコープやミラージュ等の名称で売られていることもあります。パラボラ型の鏡（凹面鏡）を貝のように2枚向かい合わせに配置し

中の人形が宙に浮いているように見える

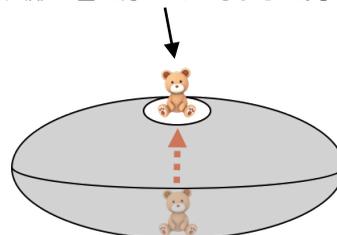


図3 ボルマトリクス

た構造となっています。下の凹面鏡の中心に物体（ミニ人形など）を置くと、上の凹面鏡の中心にあけられた穴から立体像（幻像）が見えます（図3）。

今回は、もっと簡単につくることができるシリンダーミラーを使って立体像（幻像）の実験を行います。

1.3 LED（発光ダイオード）カレイドスコープ（万華鏡）

3つ目は、LED万華鏡を作ってみましょう。万華鏡は、中に入れる鏡の形や配置によって模様のパターンが異なります（図4）。一般的には3枚の鏡を正三角形に配置したスリーミラーシステムと呼ばれる構造が用いられます。この他にもツーミラーシステム

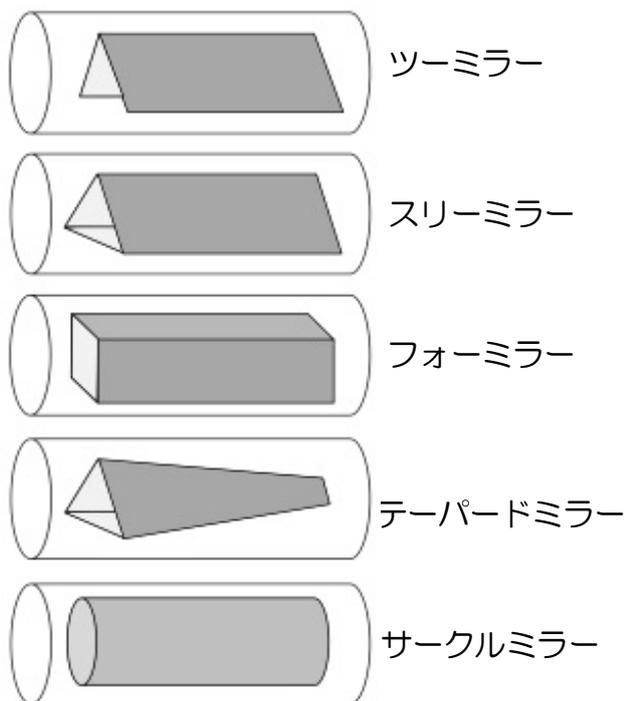


図4 万華鏡のミラーシステム

やフオーミラーシステムなど様々な配置がありますが、今回はちょっと珍しいサークルミラーシステムの万華鏡をつくります。どんな模様が見えるでしょうか？

2. 準備するもの

2.1 材料

塩化ビニール製両面ミラーシート（たて75 mm × よこ225 mm × 厚さ0.5 mm）、アナモルフオーシス用方眼紙、丸カップのフタ（直径76 mm用）、ファントムシリンダー用のミニ人形（弁当ピックス）、黒画用紙、分光シート（たて30 mm × よこ30 mm）、紙コップ（12oz用）3個、インテリアライト（レインボーLED）、LED万華鏡用の型紙。

2.2 道具

はさみ、カッター、セロハンテープ、両面テープ、定規、油性ペン、色えんぴつ。

3.3 作り方

3.1 シリンダーミラーを作ろう

1)ミラーシートの

うら面にはってあ

る透明なビニール

をはがして、はしか

ら210 mmのところ

油性ペンで線を引

きます。次に線からはみ出ないように両面テープをはります（図5）。



図5 ミラーシート（うら面）

3.2 アナモルフォーシス（ひずみ絵）の実験

1) 次の頁の方眼紙A（直交型）（図8-1）のように好きな図形を方眼紙A（直交型）（図8-2）に描きます。

2) 方眼紙Aに描いた図形のたてとよこの交点を、次の頁の方眼紙B（扇型）に写し取ります。写し取った交点を線で結ぶと変形図形（ひずみ絵）ができます（図9）。

※曲線的な図形は写しにくいので、初めは直線的な図形で試してみよう。

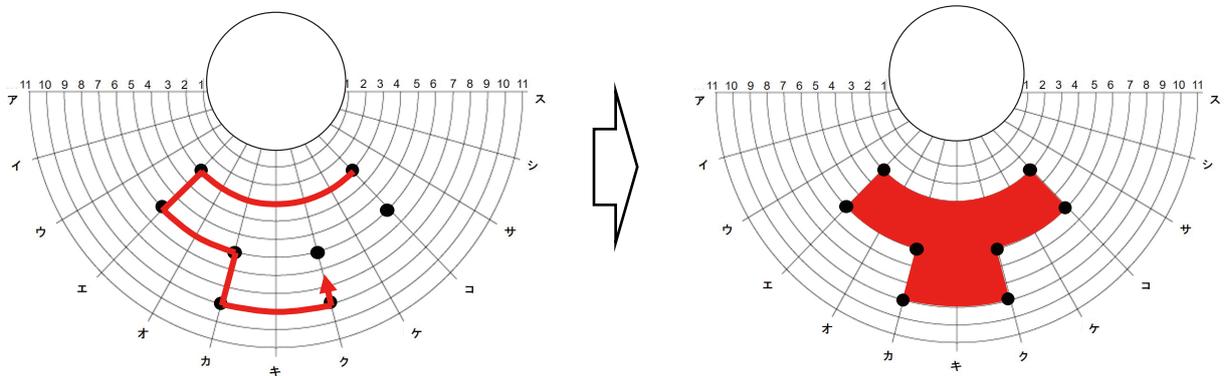


図9 方眼紙B（扇型）

3) 方眼紙Bの中心にシリンダーミラーをおいて、ミラーの壁に映った絵を観察してみよう。変形した図形が元の図形に戻って見えるよ（図10）。

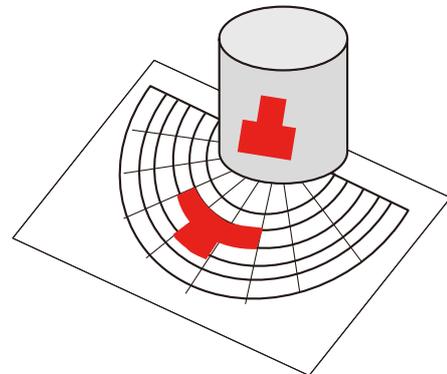


図10 アナモルフォーシス（ひずみ絵）完成

3.3 ファントムシリンダー（立体像）の実験

1) 黒画用紙を円形（直径68 mm）に切り取り、丸カップのフタの外がわに切り取った黒画用紙を両面テープではり付けます（図11）。

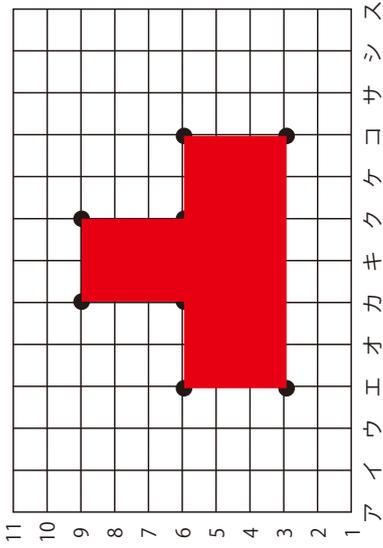


図8-1 ほうがんし ちよつこうがた
方眼紙A (直交型)

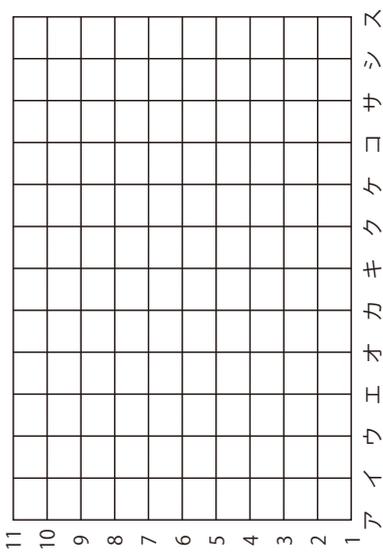
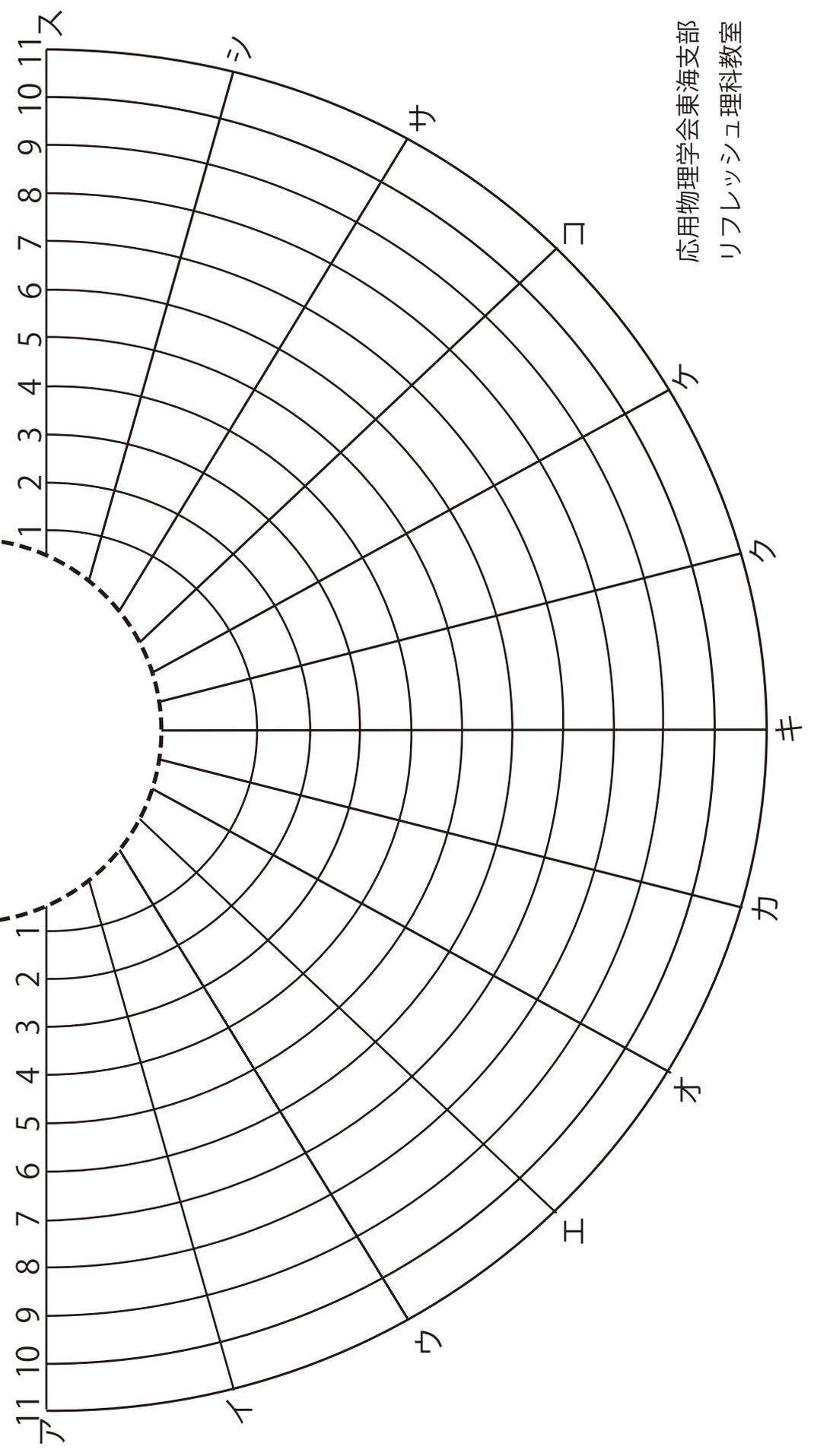


図8-2 ほうがんし ちよつこうがた
方眼紙A (直交型)



2) 弁当ピックスの人形部分とつまようじの部分のカッターで切りはなします（カッターで半分ぐらいまで切れ目を入れたあと、手で折るとやりやすい）。切り取った人形を黒画用紙の中心に両面テープではり付けます（図11）。

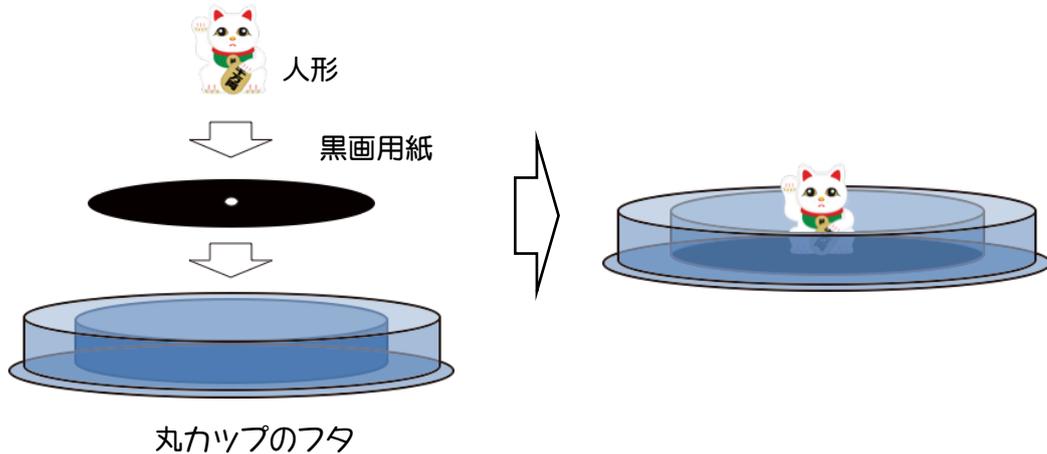


図11 ファントムシリンダー土台の組み立て

3) 画用紙の上にシリンダーミラーを乗せて、ななめ上からミラーの中をのぞいてみよう。人形が宙に浮き上がって見えるよ（図12）。

※目線の高さや距離を動かして、人形がうまく浮き上がって見える場所を探してみよう（図13）。

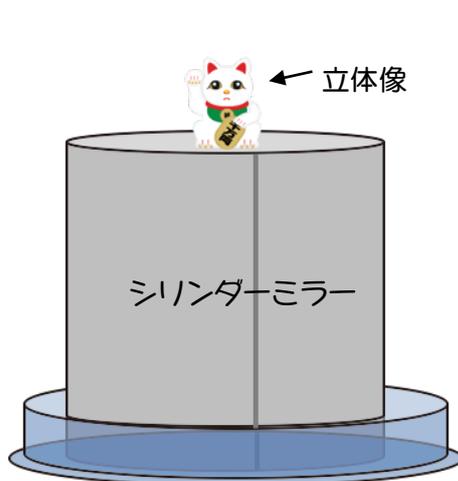


図12 ファントムシリンダー完成

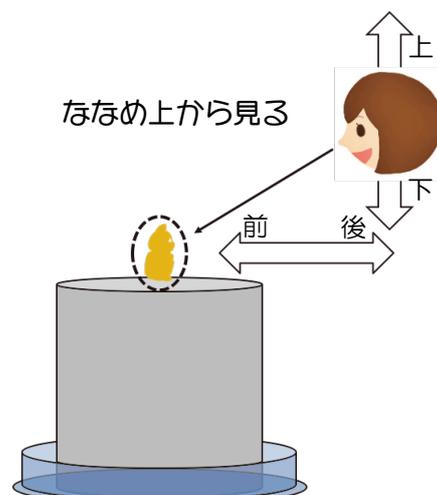


図13 ファントムシリンダー実験方法

3.4 LED万華鏡の実験

- 1) 型紙を外がわの円にそって切り抜きます (3枚とも)。
- 2) 10角形が描かれている型紙のうらにそれぞれ両面テープを小さく切って中心にはり付けます (2枚とも)。

※両面テープは10角形からはみ出ないように気をつけてください。

次に紙コップを2つ用意し、紙コップの底(外がわ)にそれぞれ型紙をはり付けます。カッターで10角形の形に紙コップの底を切り抜きます (図14)。

※番号(①~⑤)の順にカッターで切り込みを入れていくと切り抜きやすいです。

3)10角形に切り抜いた紙コップの底にそれぞれ分光シートを外がわから乗せ、セロハンテープではり付けます (図15)。

4) 中心に十字線が描かれている型紙を、残っている紙コップの底(外がわ)に乗せます。十字線にそってカッターで切り込みを入れます。インテリアライトの中心を外が

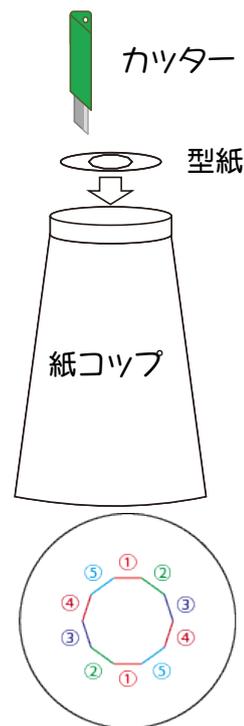


図14 10角形切り抜き
※2個つくる

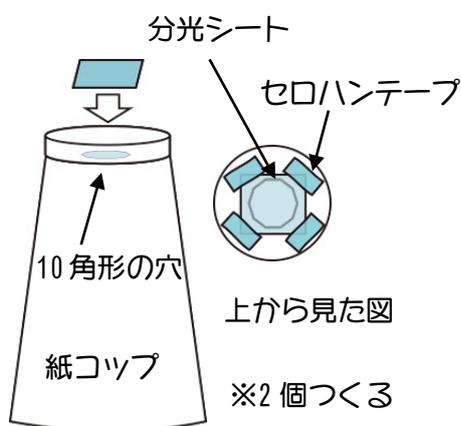


図15 分光シートの貼り付け

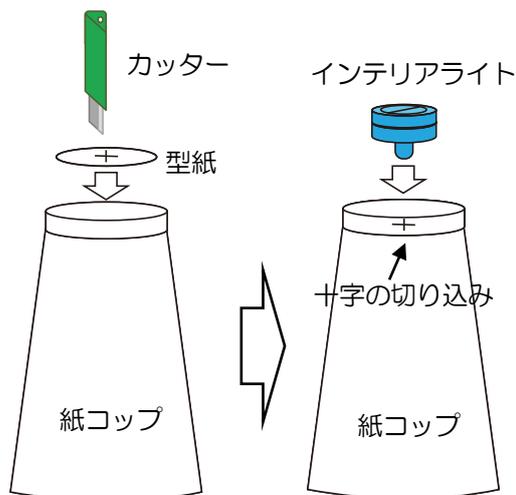


図16 インテリアライト取り付け

わから紙コップに差し込んで両面テープではり付けます（図16）。

5) インテリアライトをはった紙コップの中にシリンダーミラーを半分ほど入れます。
次に分光シートをはった2つの紙コップを重ねます。最後に重ねた紙コップとインテリ

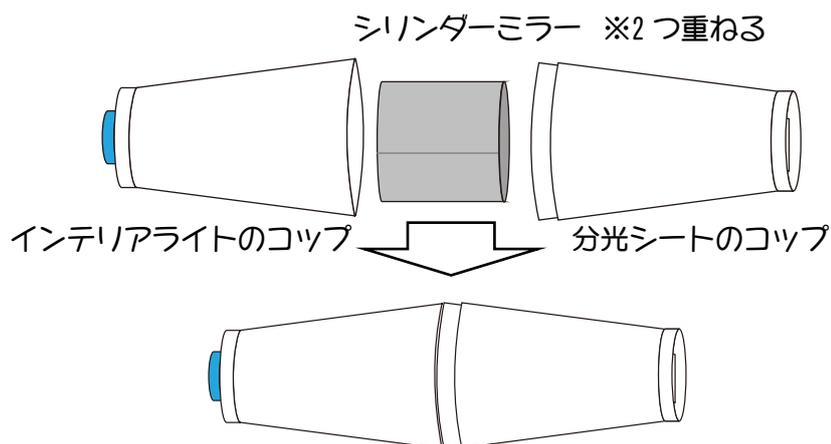


図17 LED万華鏡の完成

アライトをはった紙コップの飲み口を合わせればLED万華鏡の完成です（図17）。

6) インテリアライトのスイッチをONにします。

※インテリアライトの本体下部を右方向に回す（閉じる方向）とスイッチがONになります。

分光シートをはった窓から紙コップの中をのぞいてみましょう。らせん状のきれいな光のもようが見えるよ。さらに、インテリアライトの紙コップと内がわの分光シートの紙コップを動かさないように指で押さえて、外がわの分光シートの紙コップを回すと模様が変わるよ（図18）。

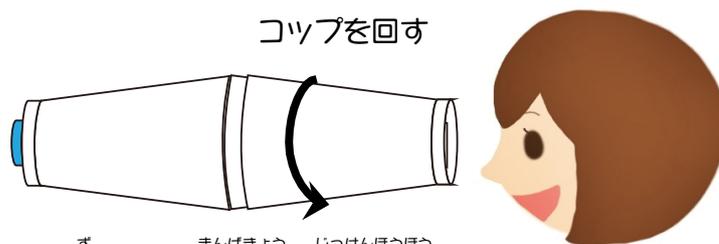


図18 LED万華鏡の実験方法

先生・保護者の皆様に

<ひずみ絵計算プログラム>

今回は、専用の方眼紙をつかってひずみ絵を制作しましたが、パソコンを使って写真などからひずみ絵をつくることもできます。計算プログラムの原理については、応用物理学会東海支部編集の「作って、遊んで、理科がわかる！身近な素材で楽しむ工作教室 編著：高井吉明 発行：(株)日本評論社」で紹介されていますのでご参考ください。また、海外のホームページになりますが、フリーで公開されているソフトもあるようですので、試してみても如何でしょうか？

<参考 URL>

「ART OF ANAMORPHOSIS Phillip Kent®」

<https://www.anamorphosis.com/>

※フリーのアナモルフォーシス作成ソフトが提供されています。

※円筒鏡（円柱形）以外にも円錐形や四角錐形で見るひずみ絵も作成できます。

※Windows 専用とのことですので

注意下さい。

<ファントムシリンダー（立体像）のしくみ>

シリンダーミラーの内側面（凹面鏡）の反射によってミニ人形の「倒立実像」が結像します。斜め上からシリンダーミラーの側面に映ったこの実像を見ると、あたかも空中に浮遊しているかのような像を見ることができます（図 19）。立体に見えるのは、右目で見える像と左目

見る像の角度が若干ずれており、それを両目で見るためです。よくある、平面的な立体写真の仕組みと同じです。

光が実際に集まってできる像を実像と呼びます。凹面鏡や凸レンズの場合、焦点から遠いところに物体を置くと実像が反転した「倒立実像」が結像します。（図 20）今回の実験では、倒立（逆立ち）ではなく左右反転した像となります。浮遊している立体像の向きをよく観察してみてください。例えば、右手を挙げた人形を単純に鏡に

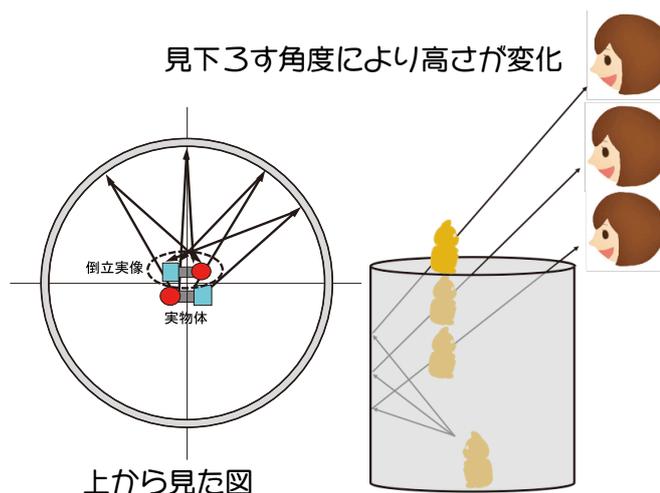


図 19 ファントムシリンダーのしくみ

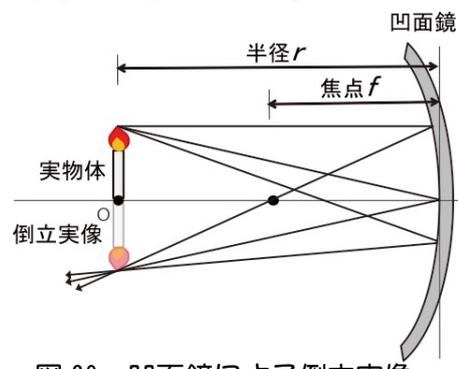


図 20 凹面鏡による倒立実像

映した場合は、鏡の中の人形は左手を挙げているように映ります。しかし、ファントムシリンダーで映っている人形は右手を挙げた像になっています。これによって、左右反転した実像（倒立実像）を鏡で見ていることがわかります。

<分光シートのしくみ>

今回制作したLED万華鏡では、模様を多様化するためにシリンダーミラーの他に二次元分光シートを用いています。

二次元分光シートは、一見透明なシートに見えますが、非常に細かい網目状の構造を持っています。蛍光灯や白熱灯などの白色光は、この細かい網目をまっすぐに通り抜けることができません、いろいろな色に分かれてバラバラの方向へ抜けていきます（図

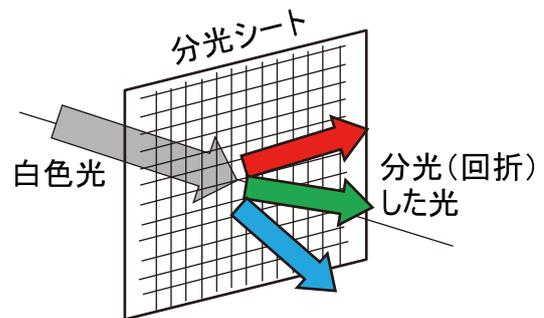
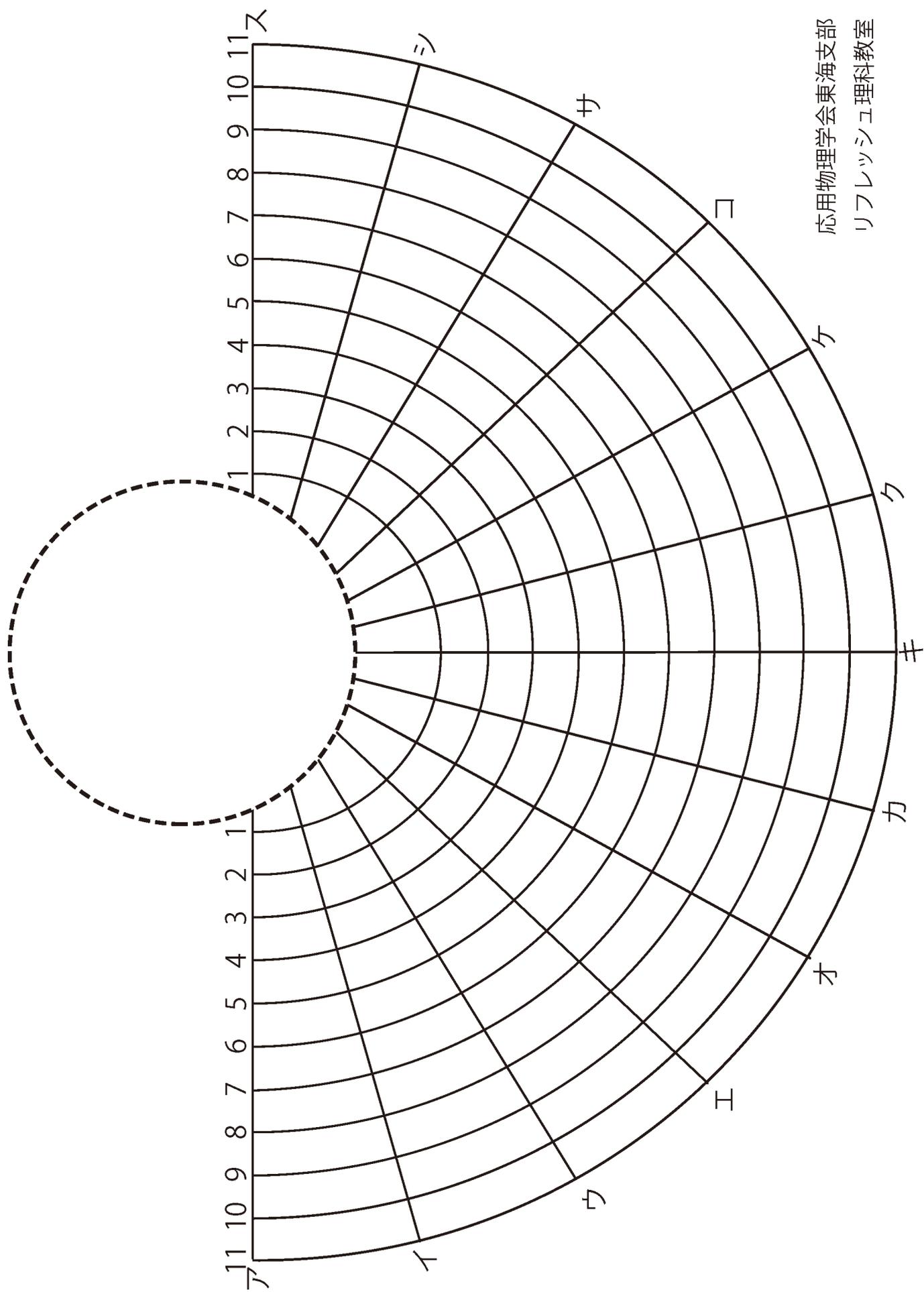


図 21 分光シートのしくみ

21)。光が非常に小さな隙間（スリット）を抜けるときに光が曲がる（屈折する）現象を「光の回折」と呼びます。この回折現象によって光の色が分かれることを「光の分光」と言います。

色々な絵を描く時は、次の2つの方眼紙をコピーしてお使いください。

11																				
10																				
9																				
8																				
7																				
6																				
5																				
4																				
3																				
2																				
1																				
	ア	イ	ウ	エ	オ	カ	キ	ク	ケ	コ	サ	シ	ス							



応用物理学会東海支部
リフレッシュ理科教室

レンズ3 きょうだい!

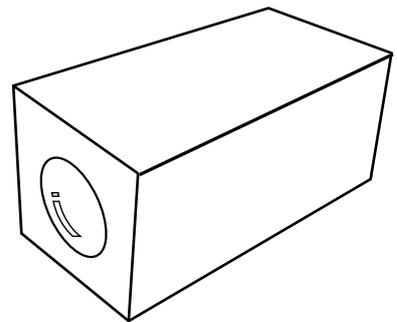
あいちこうぎょうだいがく だいがくいん
愛知工業大学 大学院

たかい よしあき
高井 吉明

1. はじめに

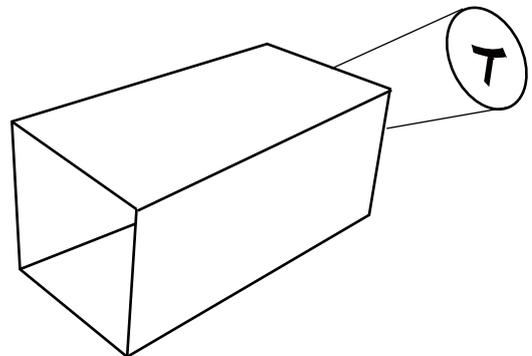
この^{こうさく}工作は1つの^{とつ}凸レンズを使って^{はこ}箱カメラ、^{りつたいし}プロジェクター、^{こうさく}立体視の3つの^{たの}工作が楽しめる“レンズ3 きょうだい!”です。

^{はこ}箱カメラは、1999年の^{ねん}1999年の^{りかきょうしつ}リフレッシュ理科教室“レンズを使ってカメラを作ろう(岡島茂樹:中部大学)”で長さ30cmほどの^{おお}大きな^{つく}ものを作りました。今回は、^{こんかい}手の^てひらサイズで、^{ふうけい}風景などを^{はんとうめい}スクリーン(半透明の^しトレーシング紙)に^{うつ}映し出す^たものを作ります。スクリーンに^{うつ}映る^{ぞう}像は^{さか}逆さにな



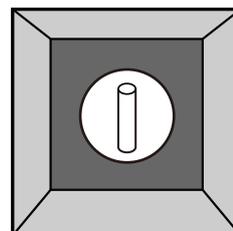
^{じつぞう}った“実像”ですが、ちゃんと^みカラーで見えます。像の^{ぞう}でき方は、^{かた}後の^{あと}頁「^{べーじ}先生・^{せんせい}保護者^{ほごしゃ}の^{みなさま}皆様に」の^{せつめい}コーナーで説明していますので、^み見てください。

また、^{とつ}凸レンズの^か代わりに、^{ちい}小さな^{あな}穴“ピンホール”をあけた^{かみ}紙で^{とつ}凸レンズの^{あつた}あつた^{まど}窓を^{ふさ}ふさいで、^{ふうけい}風景に^{はこ}箱カメラを^む向けての^{ぞく}ぞくとどうなるでしょうか。この^{ピンホール}ピンホールカメラでも、^{くら}かなり、^{ふうけい}暗いですが、やはり^{ふうけい}風景が^み見えます。凸レンズを使った場合は、^{とつ}凸レンズと^{はあい}トレーシング紙の^し距離が^{きより}ある^{なが}長さで^{ピン}ピン^トトが^あ合います。これは“^{しやうてんきより}焦点距離”と呼ばれます。ピンホールカメラの場合は、^{ばあい}どの^{ばしよ}場所でも^あピン^トトが^あ合^みって見えます。



プロジェクターは、トレーシング紙の代わりに絵が描かれた透明なフィルムを置いて、その後から光源で光をあてると、その絵が凸レンズで拡大されて壁などに映し出されます。

立体視は少し難しいかも知れませんが、1つの凸レンズだけで見ることが出来ます。普通、物を3次元で見る立体視（ステレオ視）は2つの凸レンズをメガネのようにして使いますが、この工作では、1つの凸レンズだけを使います。レンズをつけた筒の中に物が浮いて見えます。詳しい見方は後から説明します。



2. 準備するもの

材料：黒厚紙の型紙 3種類、トレーシング紙 76 mm × 26 mm 1枚、透明フィルム 76 mm × 26 mm 1枚、凸レンズ 直径30 mm、焦点距離48 mm 1個、LED光源 1個
(ダイナー：インテリアライト：ドーム型)

道具：両面テープ 5 mm幅、カッター、カッター板、ハサミ、定規

3. 箱カメラを作る

3.1 箱カメラのレンズ用筒を作る

1) 黒厚紙に描いてある箱カメラのレンズ用筒の図を外側の実線で切り取ります。レンズ用の丸い窓はカッターを使ってあけます。

2) 定規を使ってカッターの背（刃の付い

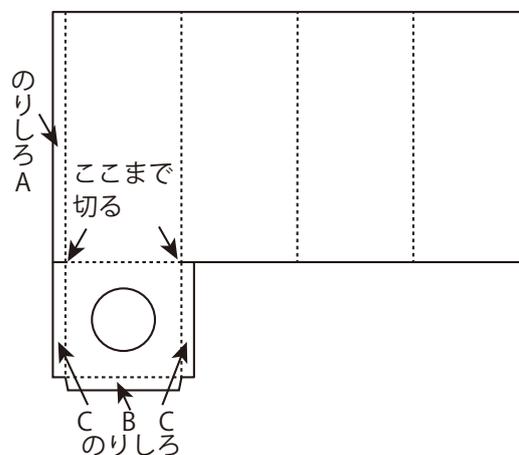


図1 レンズ用筒のおもて側

ていない部分) で点線をなぞります。怪我しないように、紙を切らないようにしましょう。こうすると、紙を折り易くなります。

3) 図2 のように型紙を裏返し、レンズをはりつける窓の部分に2か所、幅5mmの細い両面テープを貼ります。窓にはみ出した部分は、カッターで切り取ります。

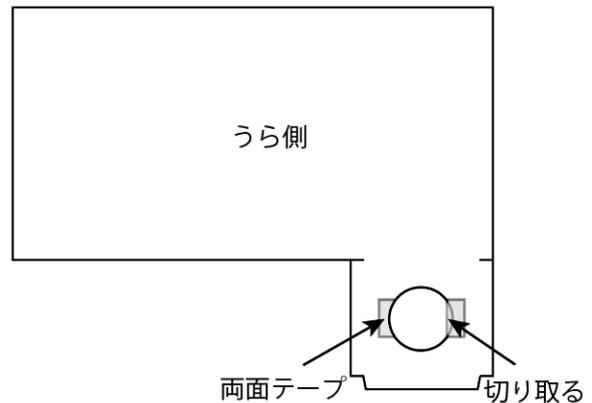


図2 レンズ用筒のうら側

4) 図3 の点線の部分を山折りで折り曲げて、折り目を付けて、組み立て方を確かめます。

5) 図3 の型紙の「塗りつぶした部分」に5mmの細い両面テープを貼ります。

6) 両面テープの保護紙を取り、次の順に「のりしろ」を貼り合わせて筒を組み立てます。

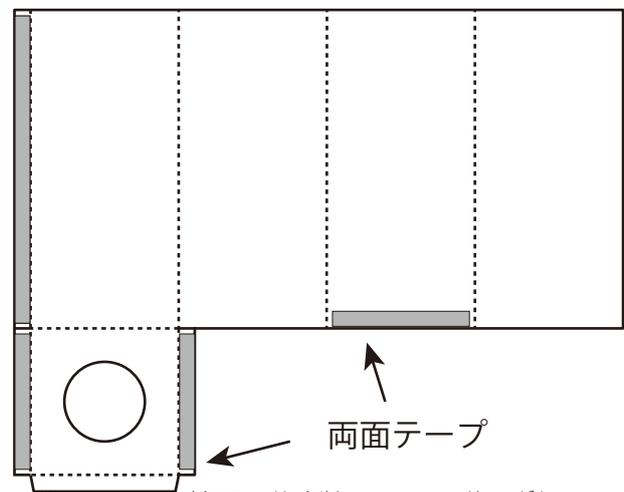


図3 レンズ用筒の両面テープを貼る場所

7) 長い側面A-A' をキッチリ合わせて貼り付けます (図4-1)。

8) 箱を組み立てる前にレンズを貼り付けます。

9) レンズ面の「のりしろ」Bを箱の内側に貼り付けます (図4-2)。

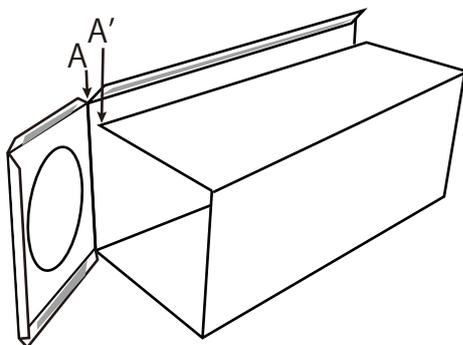


図4-1 筒の側面を貼り付ける

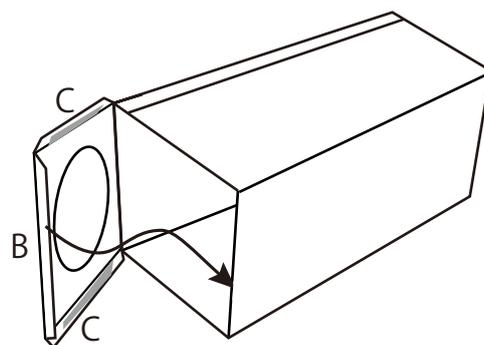


図4-2 のりしろBを筒の内側に貼り付ける

10) 「のりしろ」Cを箱の外側に貼り付けます (図4-3)。

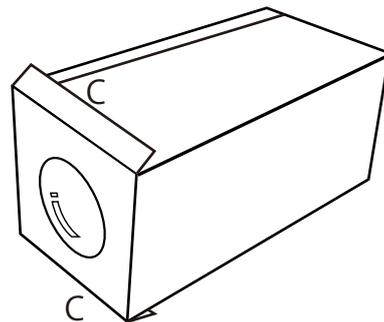


図4-3 のりしろCを箱の外側に貼り付ける

3.2 箱カメラのスクリーン用筒を作る

1) 図5の外周の実線にそって切り取ります。

2) 定規を使ってカッターの背(刃の付いていない部分)で図5の点線をなぞります。怪我しないように、紙を切

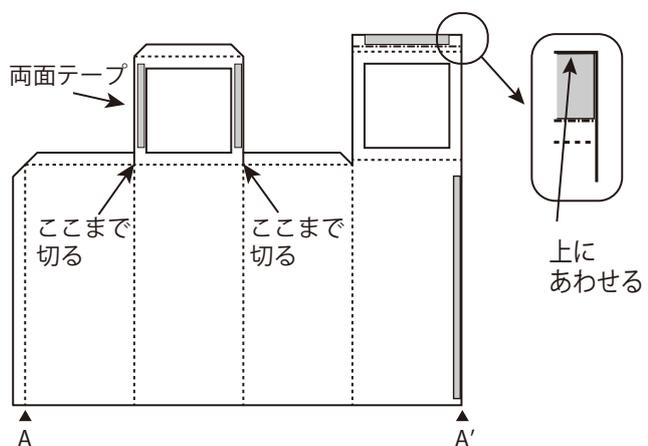


図5 実線(一)にそって切る

らないようにしましょう。

3) 図5の点線(---)の部分をも谷折りで折り曲げて折り目を付けます。この時、折り目に定規を当てて折ります。

4) 一度組み立てて位置を確認します。

5) 窓①の「のりしろ」①のaと窓②のa'が一致する位置まで「のりしろ」①を箱の内側に差し込みます。点線に合わせるのではありませんので注意! (図6)。

6) 組み立てて位置を確認したら、箱を開きます。

7) 四角い窓も切り取ります。

8) 図5のように5mmの細い両面テープを貼ります。

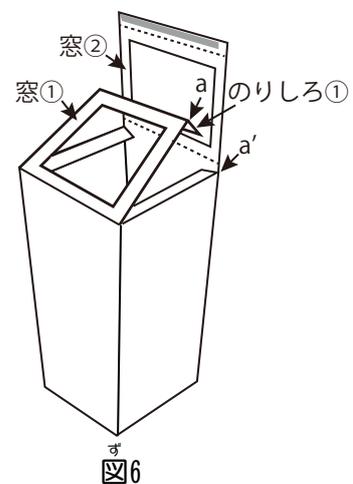


図6

8) 両面テープの保護紙を取り、筒を組み立てます。
長い側面をキッチリ合わせて貼り付けてから筒を組み立てます (図7)。

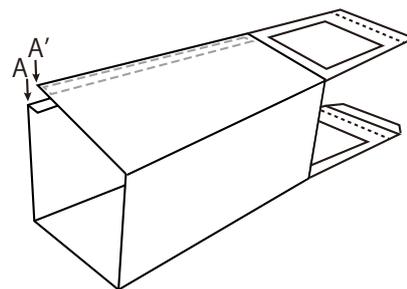


図7

<注意>AとA'の部分がずれないように!

9) 窓①の枠を両面テープに貼り付けて、「のりしろ3①」を箱の内側に差し込みます (図6)。

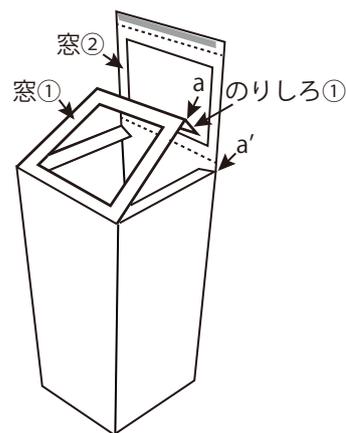


図6

10) 窓②を折り曲げ、その「のりしろ3②」を箱の外側に両面テープで貼り付けます。この時、「のりしろ3②」の部分にすきまができるようにします (図8)。

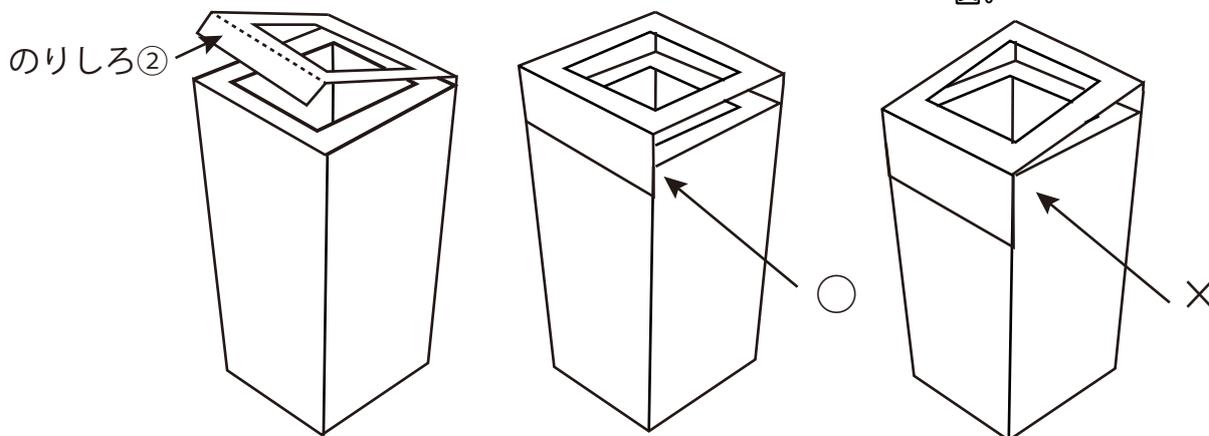


図8

組み立てると図9のように窓が二重になります。ここにトレーシング紙やフィルムを通します。

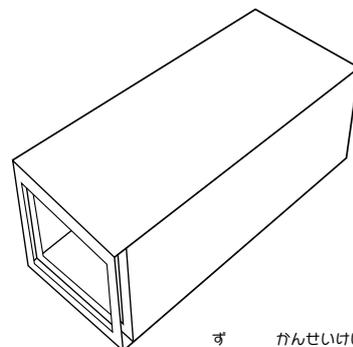


図9 完成形

3.3 箱カメラの光源用筒を作る

1) 図10の実線にそって切り取ります。

2) 定規を使ってカッターの背(刃の付いていない部分)で図10の点線をなぞります。

怪我しないように、紙を切らないようにしましょう。

3) 図10の「塗りつぶした部分」に幅5mm

の細い両面テープを貼ります。

4) 図10の点線の部分を谷折りで折り曲げて筒を組み立てます。

5) 筒を作ったら、LED光源を図11のように入れて、セロハンテープで固定します。LEDが箱の開いた口の方に向くようにしてください(図12)。

6) 最後に両面テープで2つのスリッパを貼り合わせて、手でつかむ部分を作ります(図12)。

これで3つの筒が完成しました。

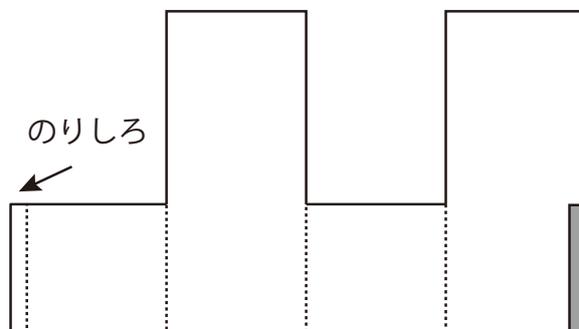


図10 光源用の筒

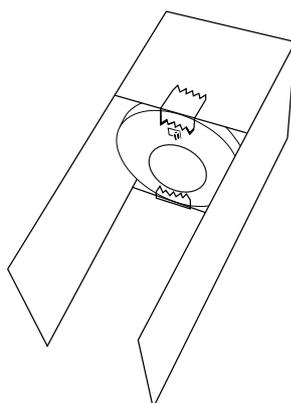


図11 光源用の筒にLED光源を固定

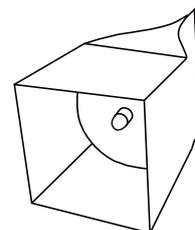


図12 光源用の筒の端を両面テープで貼り合わせる

4. 箱カメラでのぞいてみよう

1) スクリーン用筒の窓にトレーシング紙を差し込みます。

2) 図13のようにトレーシング紙を指ではさ

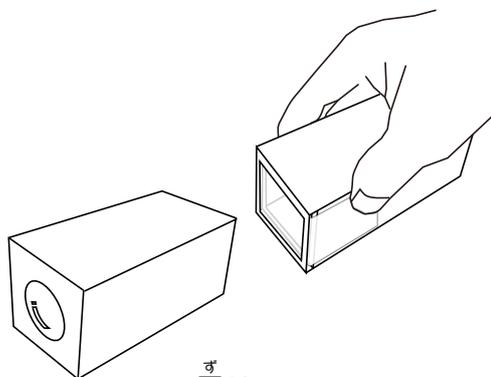


図13

んで固定したまま、レンズ用筒にスクリーン用筒を差し込みます。

3) レンズとの距離を調整してピントを合わせてください。風景が逆さに映りましたか？ 遠くの風景がはつきり見える時、レンズとトレーシング紙の距離は、このレンズの焦点距離（48 mm）となっています。

近くの物の像を見てみましょう。この場合は、遠く離れた風景の場合とは違って、スクリーンを焦点のあたりに置いてもはつきり映りません。スクリーン用筒を動かしてピントを合わせます。像のでき方については、後の頁で説明しますので見てください。

5. 絵を映してみよう

1) 箱カメラのスクリーン用筒を外します。

2) トレーシング紙を外して、代わりに印刷された透明フィルムを差し込みます。向きは図14 を見てください。

3) 透明フィルムの字が窓のほぼ真ん中になるようにしたら、フィルムを指で押さえたまま、スクリーン用筒をレンズ用筒に差し込みます。位置は後から調整します（図14）。

4) 最後にスイッチを入れてLEDを点灯した状態でLED光源用筒をスクリーン用筒に差し込みます（図15）。

5) 部屋を暗くしたら、壁が白い紙などに映してみましよう。

6) スクリーン用筒を動かしてピントを調整します。LED光源用筒の位置は深く押し込

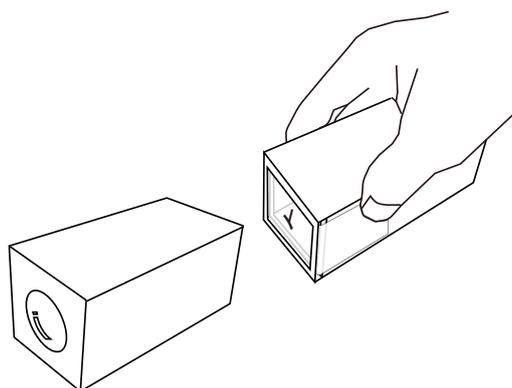


図14 フィルム用筒を入れる

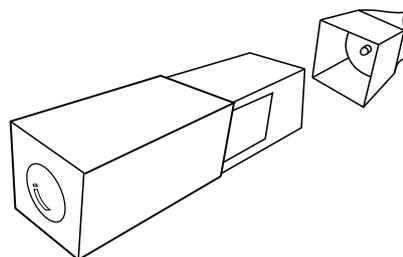


図15 LED光源用筒を入れる

むと像が明るくなりますが小さくなります。手前に引き出すと大きくなりますが暗くなります。

おうちで、絵を描いて映してみるのも良いでしょう。ただし、レンズが小さいので絵の大きさは1 cm程度にしないとレンズからはみだしてしまいます。

6. 立体視を試してみよう

1) スクリーン用筒、LED光源用筒を抜いて、レンズ筒だけにします。

2) 図16 のように見たい「もの」から少し離してレンズ筒を「両目」でのぞきます。

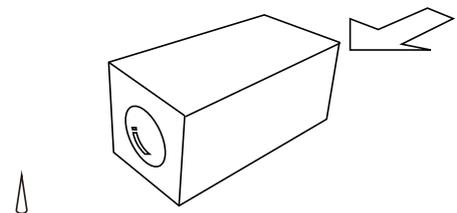


図16 立体視

この時、レンズの中に「もの」全体が見えるくらい、箱レンズを「もの」から離します。そして顔は箱カメラから20 cmほど離して、両目で箱カメラの開いた口側から中をのぞきます。

立体視をするには少しコツが必要で、両目でのぞいたままの

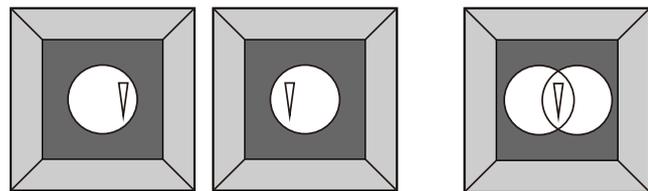


図17 左：左目で見える像

図18 両目で見える像

状態で「もの」がレンズのほぼ真ん

右：右目で見える像

中に見えるようにします。そして、

右目を閉じてみま

しょう。そうすると、「もの」がレンズの中の左側に逆さになって見えるはずですが（図17）。逆に左目を閉じると「もの」がレンズの右側に見えるはずですが（図17）。

この状態のまま両目でぼんやりとのぞいた時、レンズが重なったように見える部分に、「もの」が浮いているように見えます（図18）。場所は、箱カメ

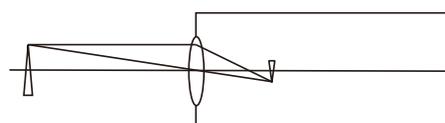


図19 横から見たイメージ図

うの場合の像が映っているトレーシング紙があるあたりになります（図19）。

普通の立体視は2枚の平面的な図を並べて、
両目で見ます。図20は立体的に見えますか？
白い点が重なるように視点を調整すると
立体的に見えるようになります。



図20 立体写真

先生・保護者の皆様に

図 21 のように凸レンズの中心軸に平行に進んできた光は凸レンズを通るとある点(焦点)に集まります。レンズの中央 O と焦点 F の距離を焦点距離と呼びます。凸レンズの厚さが厚いほど焦点距離は短く、薄いほど長くなります。このように物質を通ることで光の進行

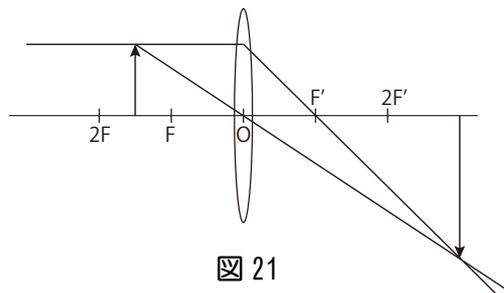


図 21

方向が変わることを屈折と言います。例えば、空気中からガラス、透明プラスチック、水など異なる物質に光が進む場合に起こります。少し難しいですが、空気中に比べてガラスや水などの中を進む光の速度は遅くなるためです。像のでき方は、物体が焦点 F より後にある場合は、図 21 のように凸レンズの右側の焦点 F' より後に倒立像として結像します。この場合はスクリーンなどに映し出すことができ、「実像」と呼ばれます。凸レンズを使ったプロジェクターは図 21 の焦点 F の左に物体の代わりにフィルムを置いて、そのさらに左側から光を当てます。この時、フィルムに印刷された像は凸レンズの右側に置かれたスクリーンに倒立した像として映し出されます。

物体が焦点 F と凸レンズの間にある場合は、図 22 のように焦点 F の外側に正立像が見えます。これはその位置にスクリーンを置いて像を映す事ができず、「虚像」と呼ばれます。凸レンズを虫メガネとして見る場合は、この拡大された虚像を見ているのです。

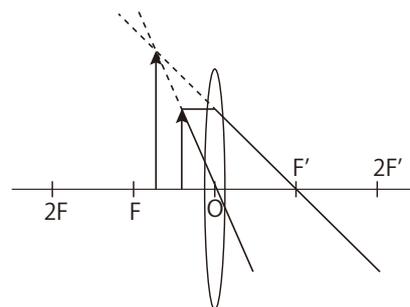


図 22

それでは、焦点 F に物体が置かれた場合はどうなるでしょうか？ この場合はレンズを通った光は平行に進み、像を結

びません (図 23)。また、焦点距離の 2 倍の場所に物体が置かれた場合は、レンズの右側に倒立

像として結像し、その大きさは、物体の大きさと等しくなります (図 23)。

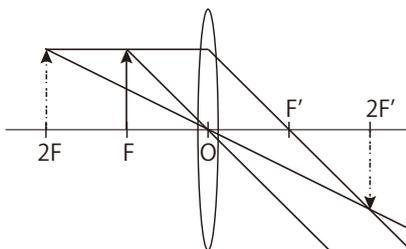


図 23

一方、はるか遠くの風景は、どこに像を結ぶのでしょうか？風景が遠く離れているので、風景からの光は

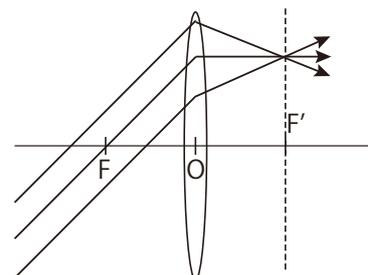


図 24

どの光もほぼ平行に凸レンズに入ります。図 24 のように平行な光は、焦点 F' を含む面内に集まります。こうして焦点距離 F' を含む面に風景が映ることになります。これは、図 24 のように焦点を通る光に平行な焦点を通らない光を考えると理解できます。

参考：<http://www.fbs.osaka-u.ac.jp/labs/ishijima/para-03.html>

主 催

公益社団法人 応用物理学会、岐阜市教育委員会（岐阜市科学館）

後 援

岐阜県教育委員会、岐阜市中学校理科研究部会、
岐阜市小学校理科研究部会、NHK 岐阜放送局、岐阜新聞社・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。

オザワ科学株式会社、株式会社亀太、

岐阜工業高等専門学校地域連携協力会（50音順）

公益社団法人応用物理学会

第23回「リフレッシュ理科教室」（東海支部岐阜会場）

テキスト「不思議な光の世界」

発行日 令和2年6月28日（日）

発行者 公益社団法人応用物理学会

編集 高井 吉明（応用物理学会東海支部、愛知工業大学）

問い合わせ先：公益社団法人応用物理学会東海支部

リフレッシュ理科教室事務局

E-mail : rikatokaisecretary@gmail.com

© The Japan Society of Applied Physics

しゅう りょう しょう
修 了 証

あなたは、

だい かい りかきょうしつ
第23回「リフレッシュ理科教室」

ばいたの ひかり こうさく
-3倍楽しめる光の工作-

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

けいけん しょうらい い
ました。この経験を将来に活かされることを

きたい
期待します。

れいわ ねん がつ にち
令和2年6月28日

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

しづちょう えりゆう おさむ
支部長 江龍 修

ぎふしかがくかん
岐阜市科学館

かんちょう こんどう ひろし
館長 近藤 央

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

学生活動の支援
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

