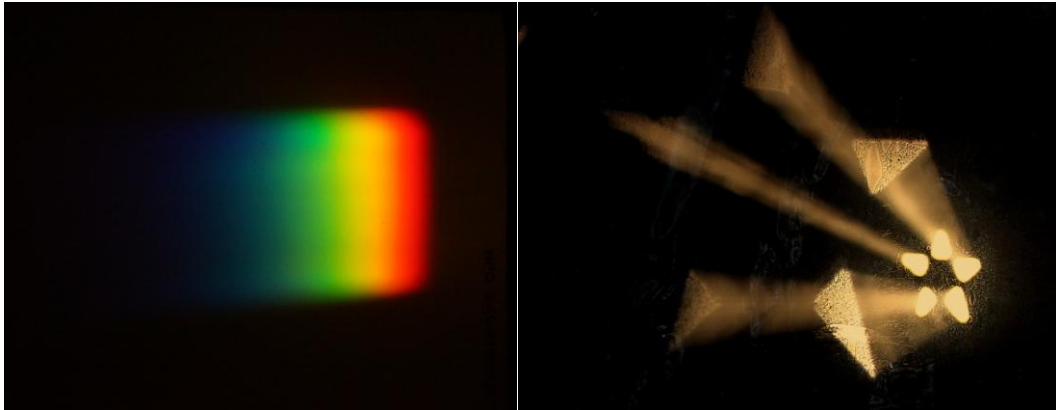


<中藤島公民館、こぐま学級 >

平成27年 11月 7日(土) 10:00~11:30
会場(中藤島公民館、福井市)

「光の実験」



太陽光を水プリズムにあて七色に分ける

煙箱の中で広がる光線が作る模様

<主催> : 中藤島公民館 (福井市)

<実験協力> : NPO ふくい科学学園 (福井市)

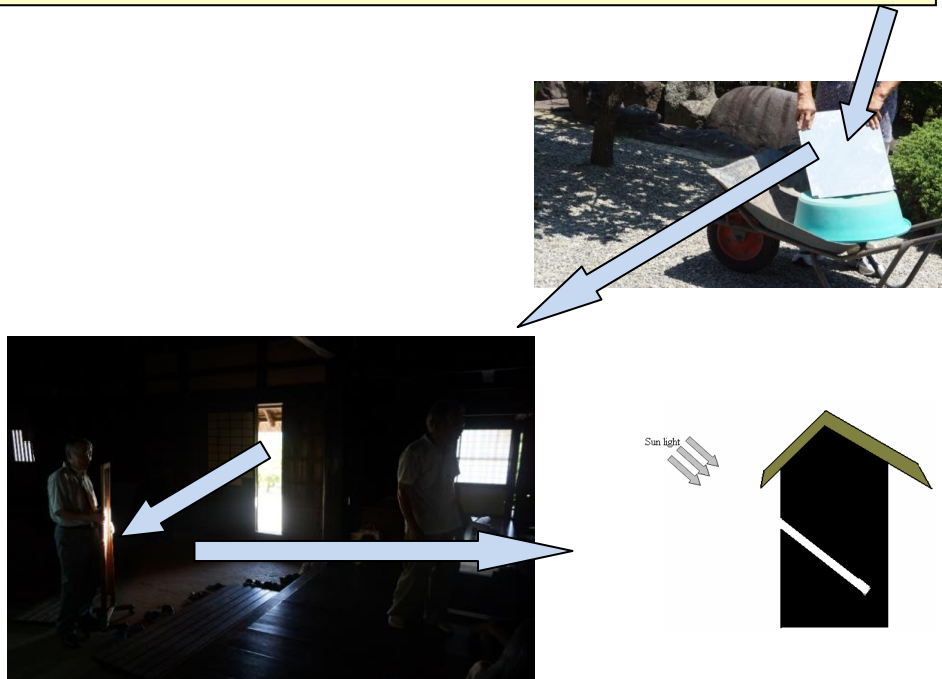
なまえ
名前

1. 太陽光線を用いる実験

まっすぐ進む太陽光

・太陽は素晴らしい光源です。太陽光はかなり良い平行光であり、白色で赤から紫まで連続的にいろいろな波長の光を含んでいます。しかも十分明るい光源として使用できます。

大きな鏡を組み合わせて、公民館のホールに太陽光を導き入れます。



・太陽光は平行光線に近く、広がらずにまっすぐ進むことを確かめます。

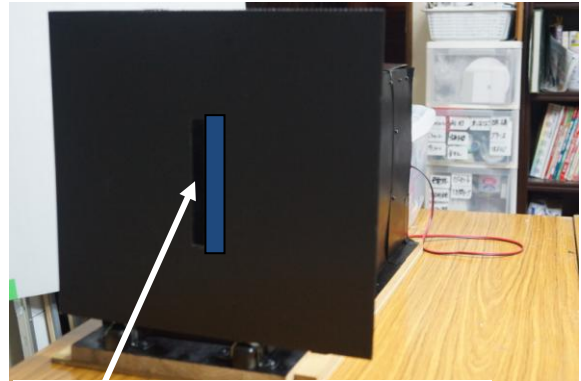
明るい白色平行光源

・太陽光が使用できないこともあり得ますので、明るい白色平行光源を作りました。これは明るい点光源に近いハロゲンランプ（2,000円）と、大型のフレネル型凸レンズ(焦点距離約10cm)を組み合わせた物です。余分な光が外にもれないように薄いアルミ板で囲んでいます。

・太陽光を用いる光スペクトルの実験には、スリット状の幅のせまい光線が必要です。その場合は、下の右の写真が示すようにレンズの前にスリットをつけます。



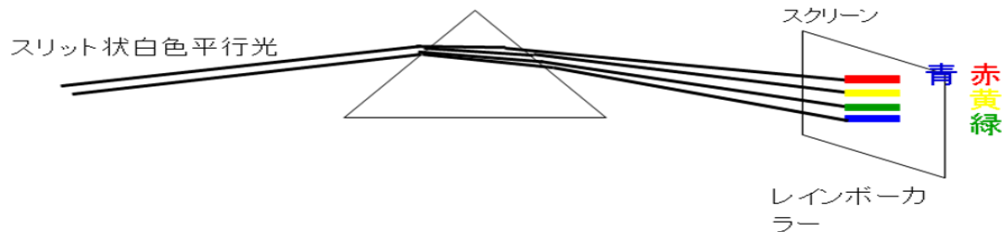
光の出口の直径は約 15 cm



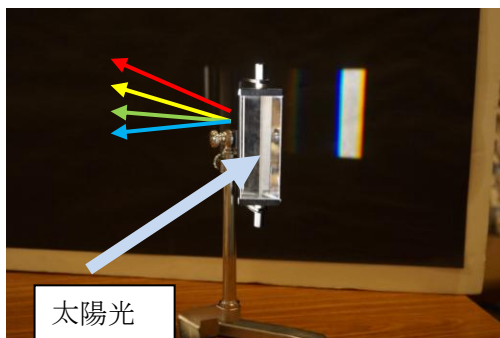
スリットの大きさは約 1.5 x 13 cm

七色の光を持つ太陽光

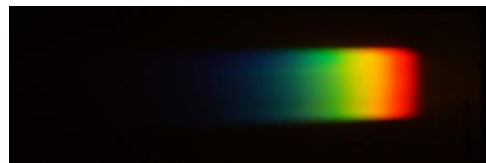
- ・ 太陽光を鏡で室内に導き、ガラスプリズムの面に入射すると、白色光は七色の光に分かれます。ガラスプリズムから 2 m 程度離れた位置にスクリーンを置いて下さい。



ガラスプリズムを用いて



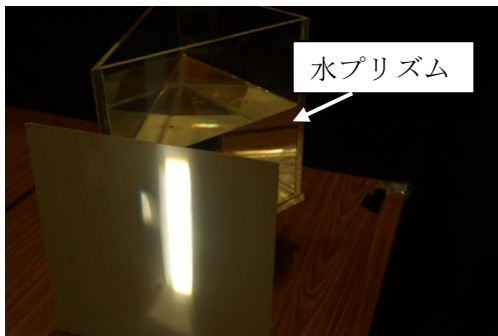
太陽光をガラスプリズムにあてる



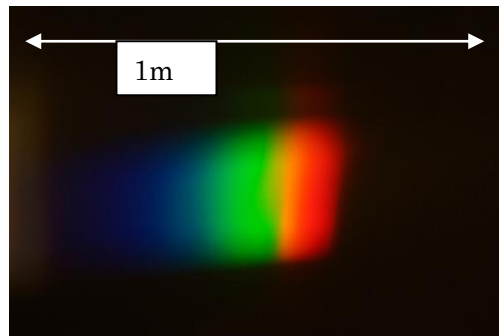
スクリーンに現れる光のスペクトル

水プリズムを用いて

- ・ガラスプリズムは何千円もしますが、水プリズムを自作すればはるかに安価にできます。ガラスは頂角が60度のものが使われますが、水の場合は頂角を90度近くにする必要があります。つまり、熱帯魚の水槽の角がそのまま水プリズムとして使えます。



一辺が 30cm,高さ 25cm の大水プリズムにスリット状の太陽光をあてる



スクリーンに映る光の大スペクトル

- ・光の色は赤、だいだい、黄色、黄緑、緑、青、紫となっています。
- ・7色に分かれた純粋な光はとても美しいです。この色を楽しんでください。

あなたは何色が好きですか？

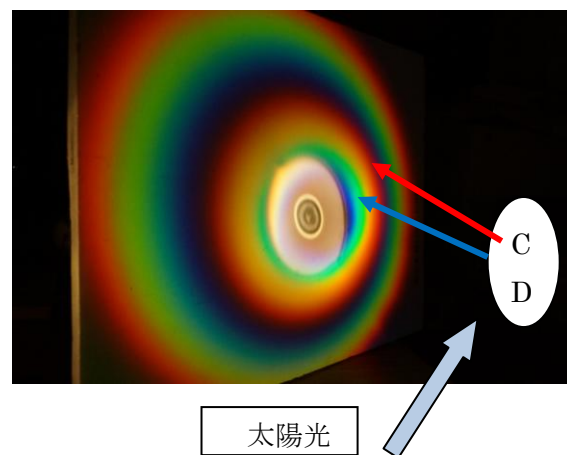
CDに太陽光をあてる

- ・太陽光を室内に導きCDのディスクにあて、そばにスクリーンとして白い厚紙を置きます。びっくりするような虹色のリングが現れます。この色に分かれる仕組み

はプリズムの場合とは異なり、光の干渉効果

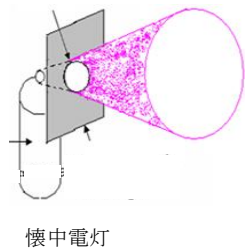
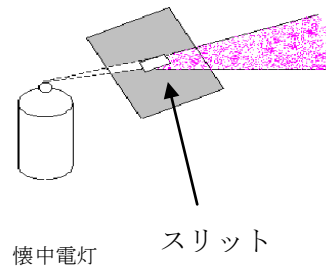
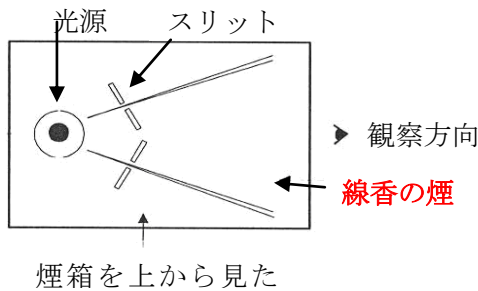
によるものです。CDの表面には

1mmに何百もの細か規則的な溝があり、その規則的な溝の効果でCDから散る光の内、ある方向に強められるのです。その方向は光の波長(色)によって異なるので、全体として色づいて見えます。

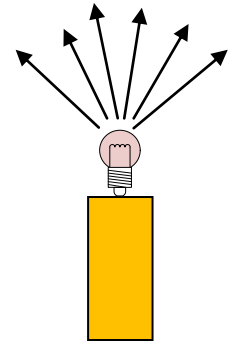


2. 煙を使って光のすじの実験

- 点光源のまわりにスリットをいろいろの場所においてみます。どこにスリットをおいても、光のすじの方向は、点光源とスリットを結ぶ線の方向です。この実験より、電球のフィラメントから光線が四方に（放射状に）まっすぐに広がっていることが理解できます。



参考：懐中電灯は大変優れた点光源ですので、懐中電灯と段ボールで作った煙箱を使って実験ができます。

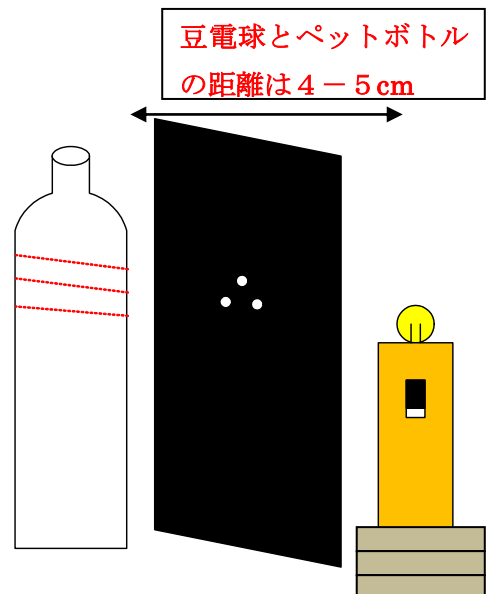


線香の煙が臭うので、今回は下のペットボトルを煙箱として使います。

* <グループ実験 1> ペットボトル煙箱で光のすじを観察する

- 図のように、豆電球を後ろに置いて黒い紙でさえぎります。黒い紙には小さい穴をあけて置きます。
- 黒い紙の前に線香の煙を入れた大きな円柱型の2リットルのペットボトルを置きます。
- 豆電球から出て、黒い紙を通過した光線のすじがペットボトルの中にはっきり浮き上がって見えます。豆電球から出る光は広がっていく事が良く分かります。

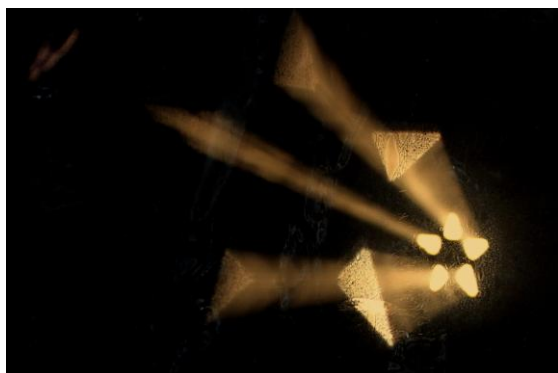
矩形スリット、円、星形の順序で



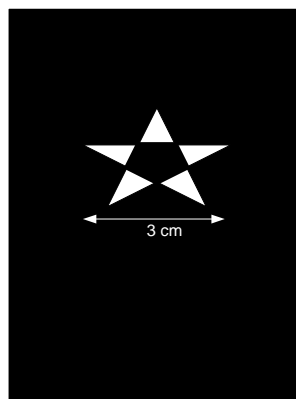
煙を入れたペットボトルと懐中電灯の間に黒い紙を入れる

線香は2本に火をつけ、約1分間程度煙をペットボトルの中に満たして、ペットボトルの口を閉じます。

- ・ 黒い紙に星形を書いて、内側を残し、外側の5つの3角形をくりぬいて、それを豆電球とペットボトル煙箱の間に置いてみましょう。下の写真のように、光のすじは、まるで剣が付きでているように見えとても面白いです。



煙箱の中で見られる面白い光のすじ

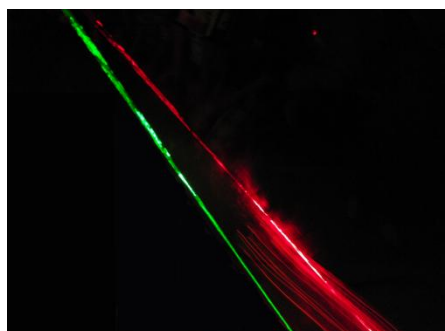


黒い紙を切り抜く

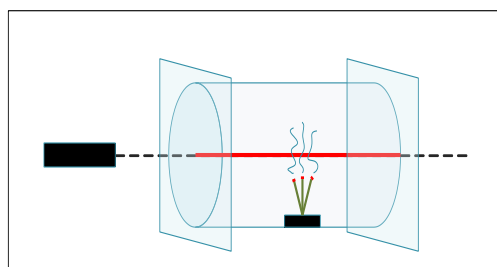
3. まっすぐ進むレーザー光線、

<合同実験>

- ・ レーザー光線は本来直進性を持った光です。レーザー装置から出た光はレンズがなくても広がりが小さくまっすぐ進みます。ペットボトル煙箱の中に**緑のレーザーポインターの光線**を送ってまっすぐ進むのを観察して下さい。
- ・ 公民館のホールを使って赤のレーザー光線を飛ばして見ます。
- ・ **光線の進む様子が良く見えるように煙の入ったペットボトルをおいてみましょう！。**



小型煙箱の中のレーザー光線



煙をまくとレーザー光線が良く見えます

3. 影（かげ）の実験

影も光の直進性を理解するのにたいせつな現象です。影は日常どこでも体験できる現象なので、これから、いつも注意して観察するようにしましょう。影をみたら、それに関係している光源、物体、またその間の距離などを確かめてください。

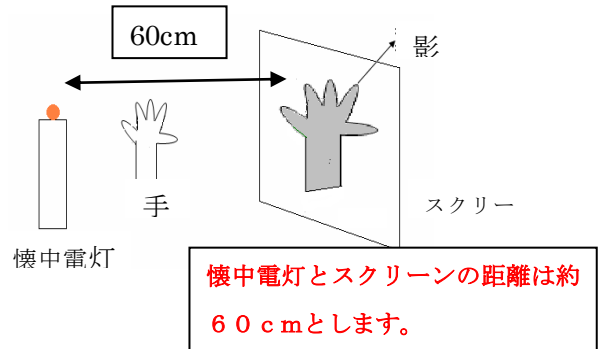
* <グループ実験 2 >

・豆電球（懐中電灯）が1個の場合、物体の影をスクリーン（白い紙）に映してみましょう。

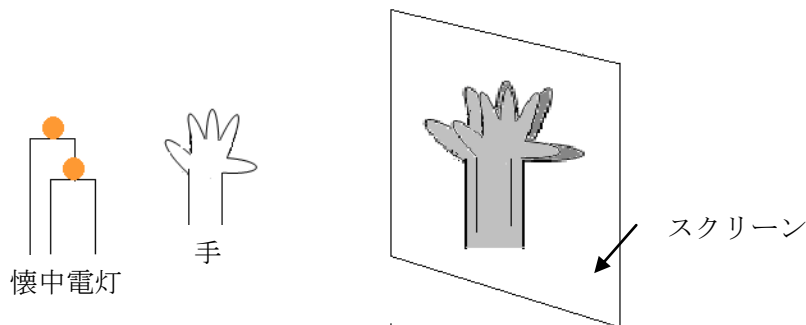
物体としてまず自分の“手”を使ってみましょう。

手は動くので、手の形に切った厚紙を使いましょう。

手の形の厚紙を木のブロックに両面テープで固定してください。



・次に豆電球（懐中電灯）を2個置いて、物体がつくる影の様子を観察してください。



また、豆電球の間隔を変え（2つの懐中電灯を近づけたり、離したり）影がどうか調べてください。

・豆電球に変えて、広がりのある大きな光源を用いた場合、物体の影がどうなりますか？



<合同実験>

各グループが持っている懐中電灯かいちゆうでんとうを一箇所に集めて、それで影を作ってみましょう。

影はどのように変化しましたか？

・上の実験で、各グループが持つ豆電球を物体からうんとはなしていくと影はどうなりますか？

また、広がりのある光源ひろ こうげんも物体からうんと離して、影がどうなるか調べましょう



光源を増やすことで影がぼやける様子を見る

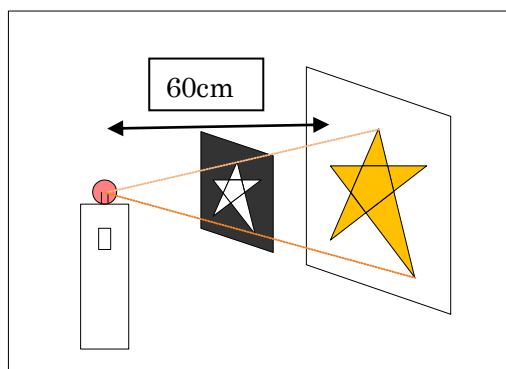
多くの豆電球を集めて照らすと影はどうなりますか？

2個——> 4個——> 8——> 12個

4. 拡大される形

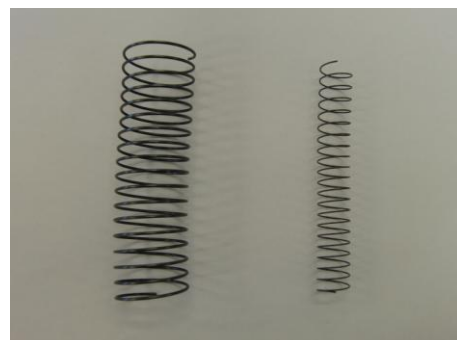
* <グループ実験3>

・黒い紙の真ん中付近に、星形、お花の形など（どんな形でもよい）、を鉛筆で書き、その部分をカッターで切り取って穴とし、その紙を豆電球の前に置いて、そこから出る光線を白いスクリーンに映して、その形を観察してください。くりぬいた紙の形がそのまま拡大されて映ります。これは豆電球からは光が放射状に出ているために起こる現象です。



光の直進性を利用して像を拡大。

紙が豆電球に近づくと像は大きくなる。



バネの軸方向に光を入れます
(ピンセットでつまむこと)

・次に、物体として油こしのメッシュ（金網）を使ってみます。網のすきまが大きく拡大されます。また、物体としてバネを置いてみましょう。バネの形が拡大されて映ります。

・透明なシートに書いてある文字も映してみましよう！

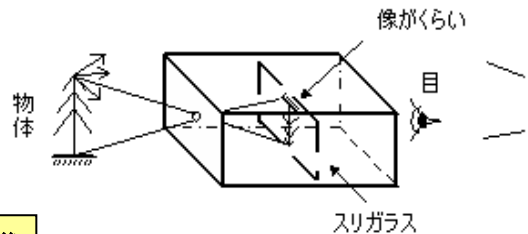
豆電球を2本使ったらどうなるでしょうか？面白い絵にあてる

5. ピンホールカメラ

* <グループ実験4>

・ピンホールカメラはレンズがなくても像が写ります。ふしぎですね。

カメラの穴、スクリーンを確認の後
LEDで作るFの像を見る



*市販の見るピンホールカメラ

・物体が太陽の光や、電灯でてらされると、物体の各点、各点から光が四方にまっすぐでていきます。その光線のうちピンホール（小さい穴（あな））を通った光のみがスクリーンに届いてスポット状（丸い小さい円）の光がスクリーンを照らします。このようにして**多くのスポットからなる像**、



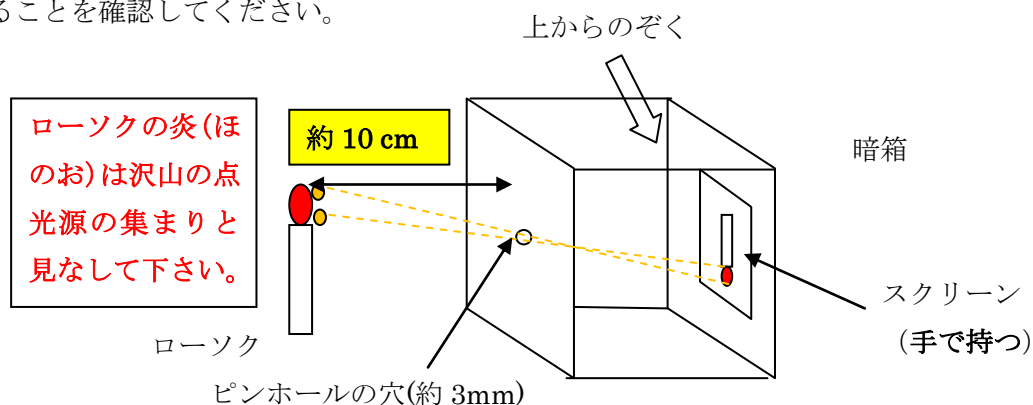
2~3m の位置でLED光源を観察します

これがピンホールカメラの像です。光線はまっすぐ進むので、スクリーンに写る像は**上下・左右が逆（ぎゃく）**になっています。

* <グループ実験5>ローソクを使った実験

・小型暗箱とローソクを用いてピンホールカメラのしくみを理解する実験をしましょう。

黒い暗箱（ダンボールの内側に黒いスプレーからの霧を噴きつけて作ります）に **直径3mm**ほどの穴をあけはりつけ、ピンホールとします。白い紙を切ってスクリーンにします。暗箱の上からスクリーンを見ます。スクリーンの上のローソクの炎の像が、上下反転していることを確認してください。



・ローソクを2本たてましょう。2本の像は左右が反対になっています。このことを確認するためには、どうしたらよいでしょうか？

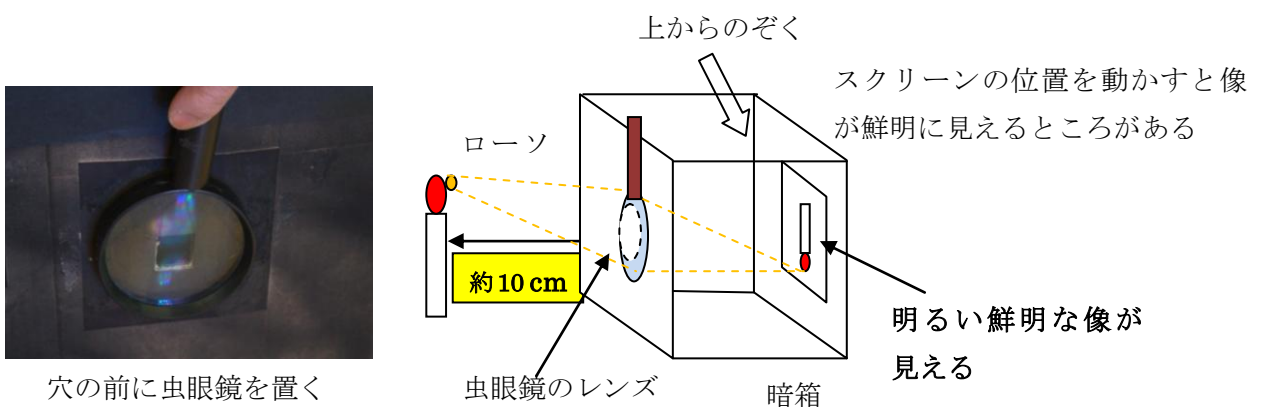
・穴（ピンホール）を取り除いて**大きな穴**にすると像は完全にボケることを確認して下さい。

ローソクを使う実験は保護者と一緒に行ってください。

6. レンズで像を作る

* <グループ実験6>

・暗箱の大きな穴の所に虫眼鏡のレンズを置きます（手で持ってレンズの中心が穴の中心になるようにする）。スクリーンを動かすとローソクの像が鮮明に見える所があります。



・ローソクを離して30 cmぐらいにして下さい。するとスクリーンの位置が箱のまん中付近で像は鮮明になり、そのとき、像の大きさは小さくなっています。

手作り灯籠（とうろう）の像を見る

・色紙をはって作った手作りの灯ろうに白色電球を入れて照明します。その絵を光源として、暗箱の中に虫眼鏡のレンズで像を作ります。・スクリーンの位置を動かして像がはっきりするところを探して下さい。**灯籠とレンズの距離は50 cm程度にする**（白色電球が動かないように線をテープで机に固定する）。



手作り灯籠



手作り灯籠に電球を入れる



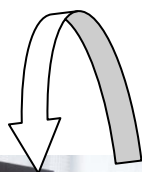
灯籠にあかりを入れたところ

電球は熱を持っているので、紙にあたら
ないように注意して下さい。

7. 大型見るカメラで物体の像を観察する

* <グループ実験6>

・上の実験でカメラの仕組みが理解できたので、暗箱にレンズを取りつけて見る大型カメラを制作しました。スクリーンは箱の後部に固定していますので、像のピントはレンズを出し入れして調整します。



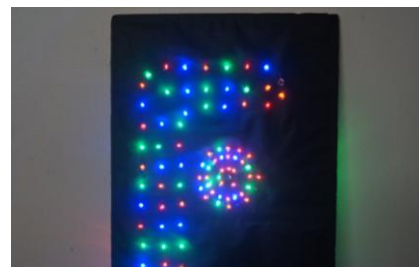
頭を入れてのぞく



この中に顔を入れ、下のスクリーンに映る像を観察する。建物の中から外を見ると外の景色が輝（かがや）いて見えます。像が鮮明に見えるようにレンズの箱を前後動かしてピントを合わせます。

・室内に置いた LED を組み合わせて作った “F” の文字をカメラで写してみます。それから、部屋の中から屋外の景色を観察しましょう。

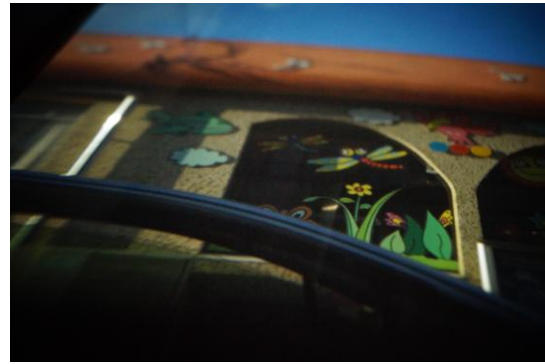
危険なので、道路に出てカメラをのぞくのはやめて下さい！



LED で作った F の文字を
大型カメラで観察する



制作した大型見るカメラで、駐車場から外をながめている。

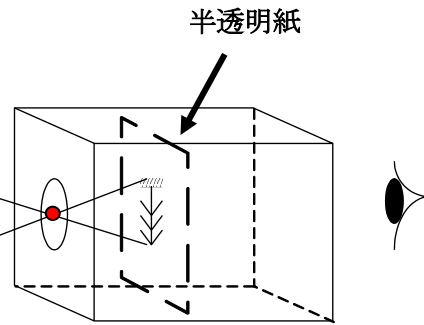


大型見るカメラのスクリーンに映った像（車と前の保育園の建物）をデジカメで撮影（さつえい）した。

<市販の見るカメラで観察し比較する>

- ・市販のピンホールカメラのピンホールをはずしてレンズを取りつけます。
- ・市販の見るカメラは、半透明の紙に写った像を紙の裏側から観察するようになっています。

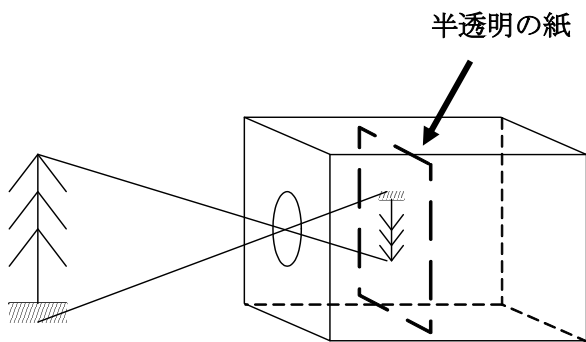
ピンホールをレンズに交換



後ろから半透明の紙に映った像を観察する。

- ・グループの全員がピンホールカメラを見たら、ピンホールをはずしてレンズを取りつけます。

部屋の中から外の景色を見てみましょう



この方式は、レンズを取りつけた丸い穴が目に入るので、その光が妨害となります！