

# 「「グリフィス記念館こども科学実験教室

平成29年10月14日・15日

## 5つの実験コーナー＋科学映画＋科学史

- 1) まさつのない装置で運動の実験(1階C, D)
- 2) 空気砲の実験(屋外テントB, C)
- 3) シャボン玉の実験(屋外テントA)
- 4) 大気圧の実験(1階B室)
- 5) 大ピンホールカメラと光の実験(2階F, G室)
- 6) 昭和時代の科学映画(2階E室)
- 7) グリフィスとハラタマの理化学教育(1階B室)

# 1) まさつのない装置で運動の実験

# ①摩擦の無い装置を作る方法

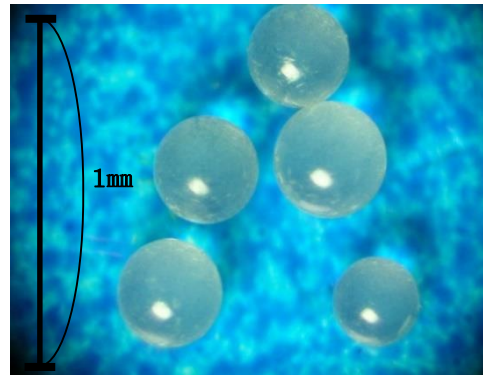
## A 空気を噴き出す



## B 玉を使う

小型ビーズ板D  
(ビーズ板2分)

顕微鏡でビーズと  
塩結晶を比較



床に設置

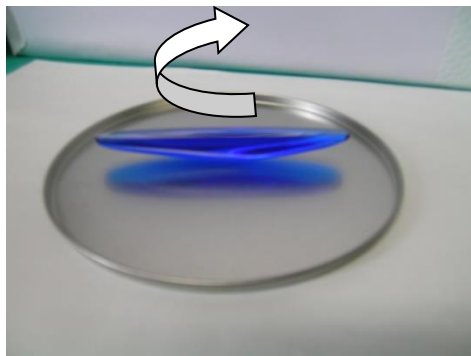
## C 車をを使う



力学台車 (2個組)¥21.000

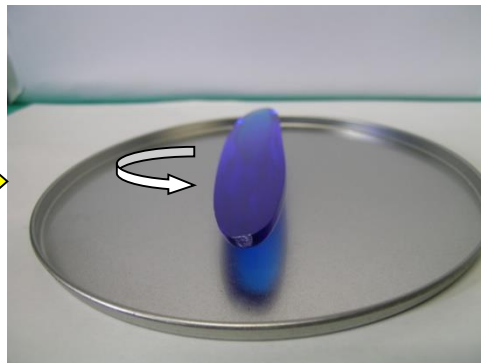
# ラトルバックの実験(お盆使用)

考古学者が、石器時代の石の道具の中に、回転を与えしばらくすると逆回転する不思議なコマを見つけました。その仕組み(しくみ)みはすでに科学的に理解されています。ところが、我々が作ったまさつのない面では、このラトルバックのコマを回しても、逆回転の現象がおこりません

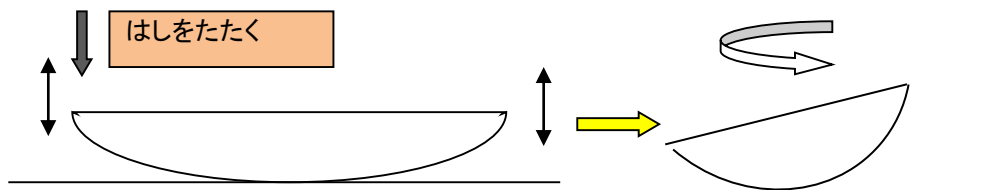
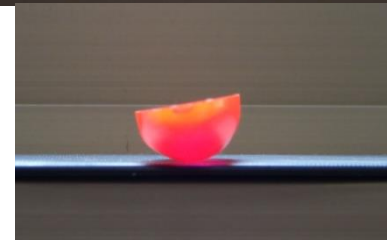
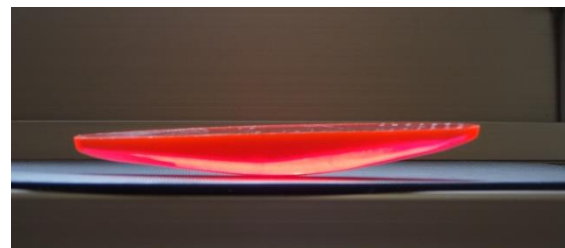


右に回すと?

ラトルバックのコマ



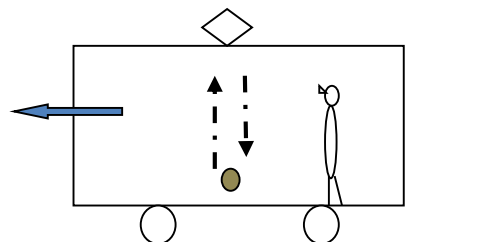
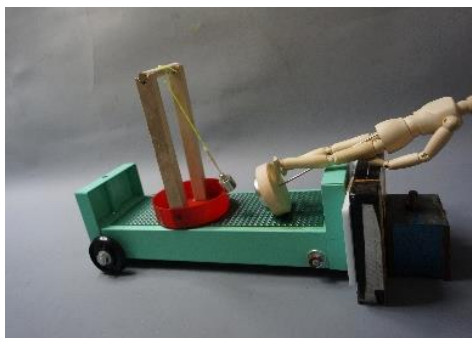
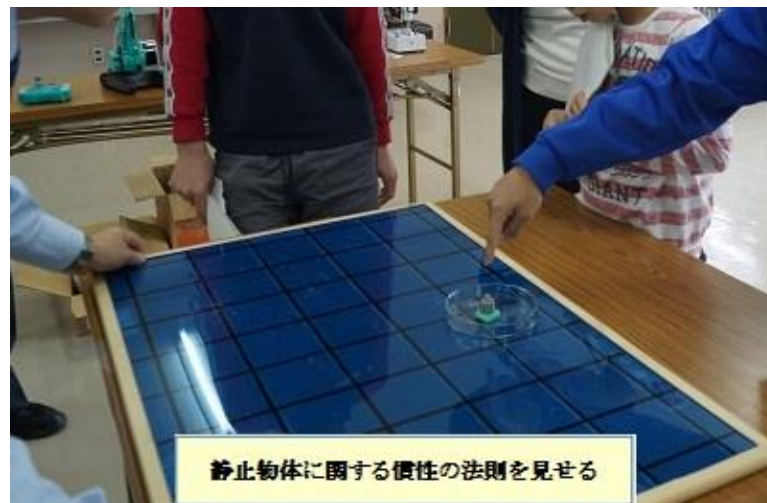
はじめ左に回すと?



ビーズをまいてやってみると?

## ② 慣性の法則

・物体に力(まさつ力も)がはたらかない時、物体は最初持っていた速度を持ち続け、等速運動します。これは運動の法則の1つで「慣性の法則」と言います。「運動の第1法則」とも言うこともあります。



・新しく作った  
慣性法則デモ装置



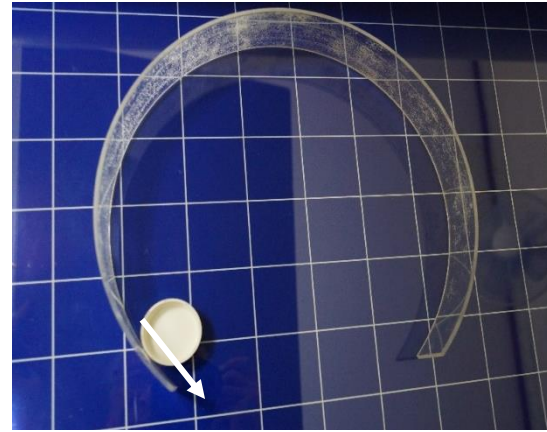
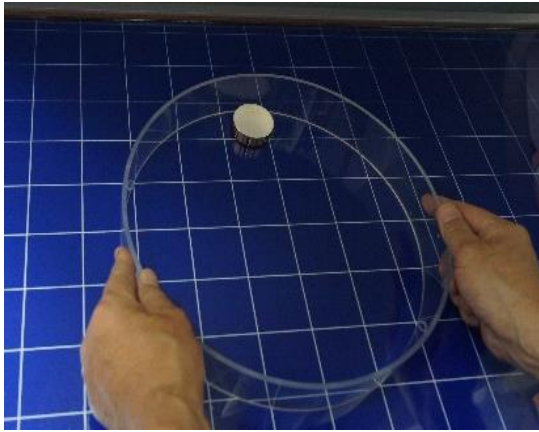
下にタオルを敷いて  
数回打ち付ける



キムワイプの箱を  
積み重ね、  
叩いて1個を取り出す



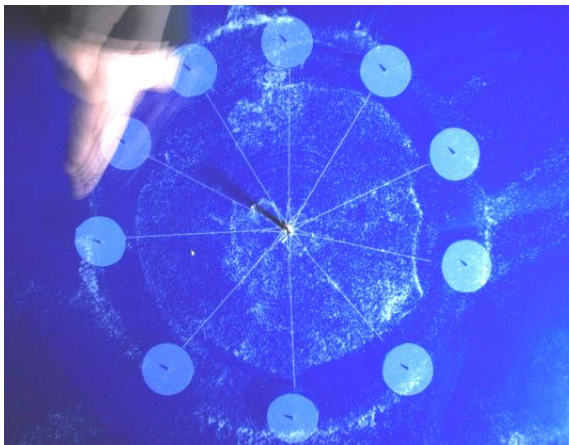
### ③ 円運動



速度は接線方向

円運動を、力を与えて加速させる

プラスチックの円パイプに沿って回転



糸の張力による等速円運動



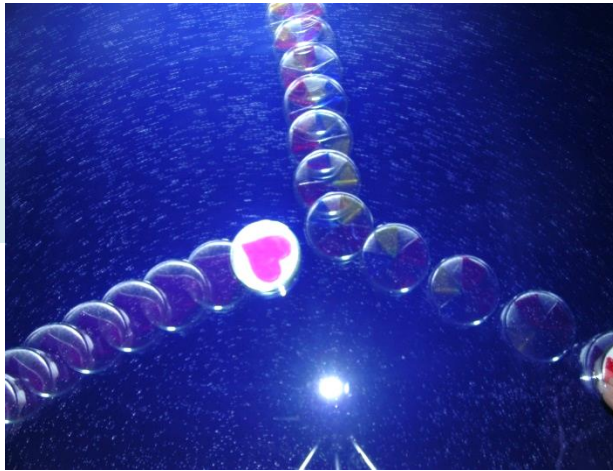
剛体の回転



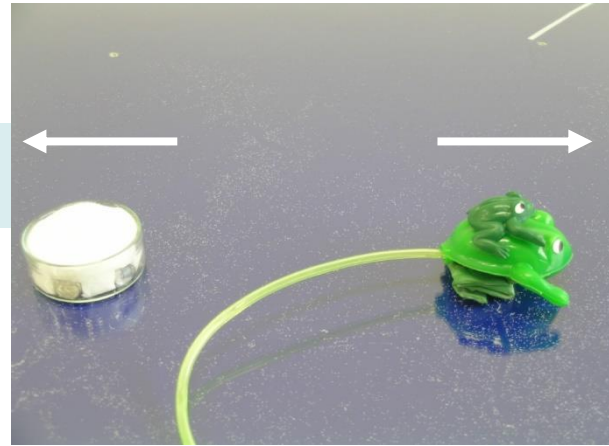
まさつのない装置の上で人体の回転運動

## ④作用・反作用の実験

学校の教科書では2本のバネばかりで説明のみ！



2個の円形磁石で作用・反作用の実験



重いシャーレ  
も比較  
ビーズ板C'

カエルが前に飛び出すと、シャーレは反作用で後ろへ押し出される(摩擦があると動かないので、反作用の力が見えない)



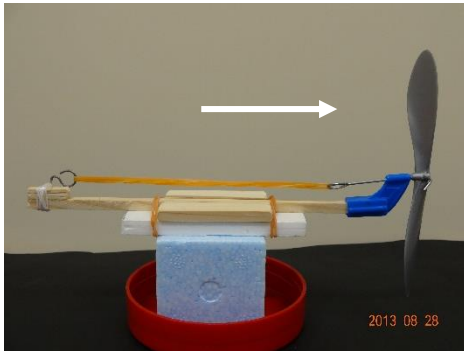
反作用がないため、飛べないカエル



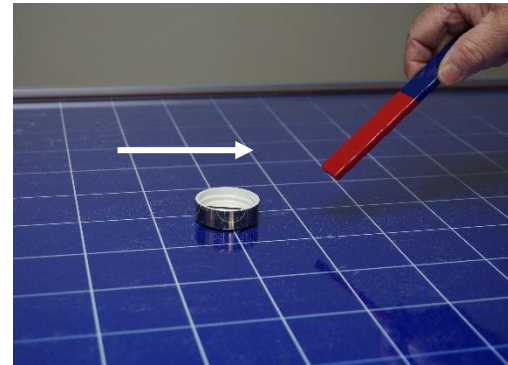
## ⑤力と速度変化

プロペラ推進器、 磁石を磁石で引く,紙の上で減速

- ・上の慣性の法則(第1法則)では、力が働かなければ速度は一定(またはゼロ)であることを述べました。それでは物体に力が働くと速度はどう変化するか見てみましょう。ふつうはまさつが働くので、“力と速度変化の関係”をとらえる事は困難です。
- ・まさつの無い装置を使うと“力と速度の変化の関係”を見ることができます。
- ・物体に力が働くと、その物体の速度はだんだん大きくなります(加速度運動)
- ・物体の速度と反対方向の力が働くと、速度はだんだん小さくなります(減速運動)



プロペラ推進機(すいしんき)



磁石で引いて加速度運動

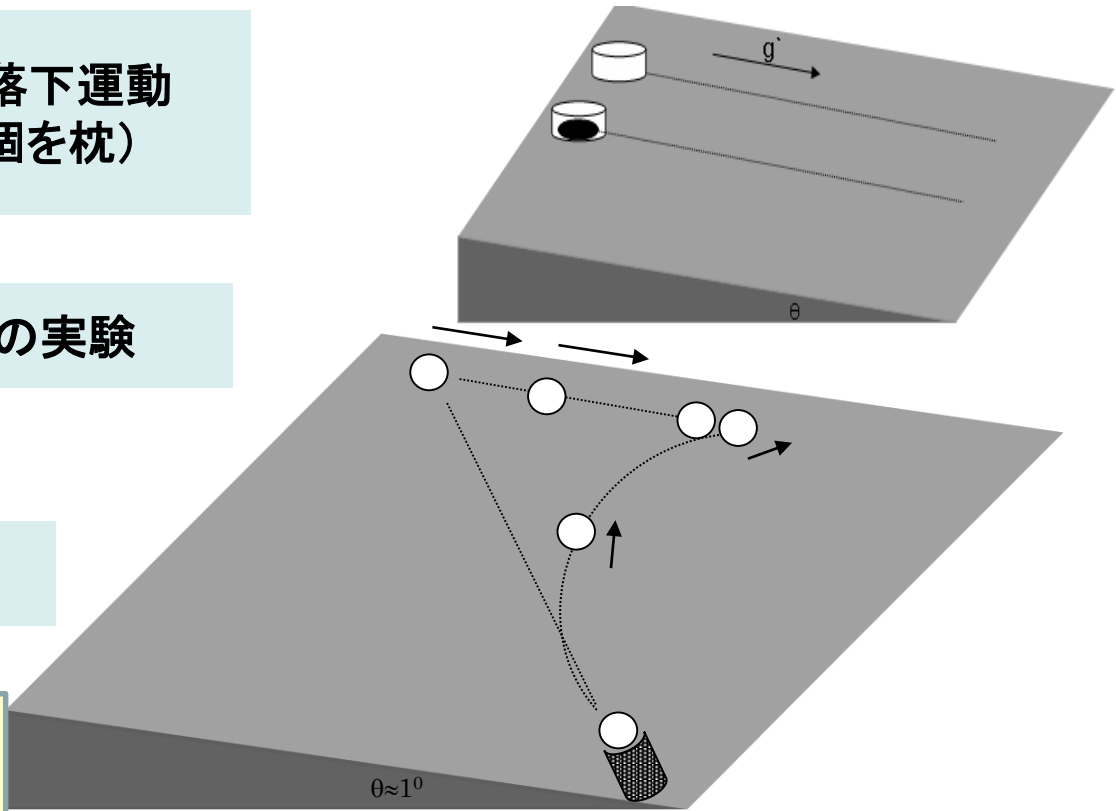
## ⑥斜面の落下運動

質量が異なっても同じ落下運動  
(スチロールレンガ2個を枕)

モンキーハンティングの実験

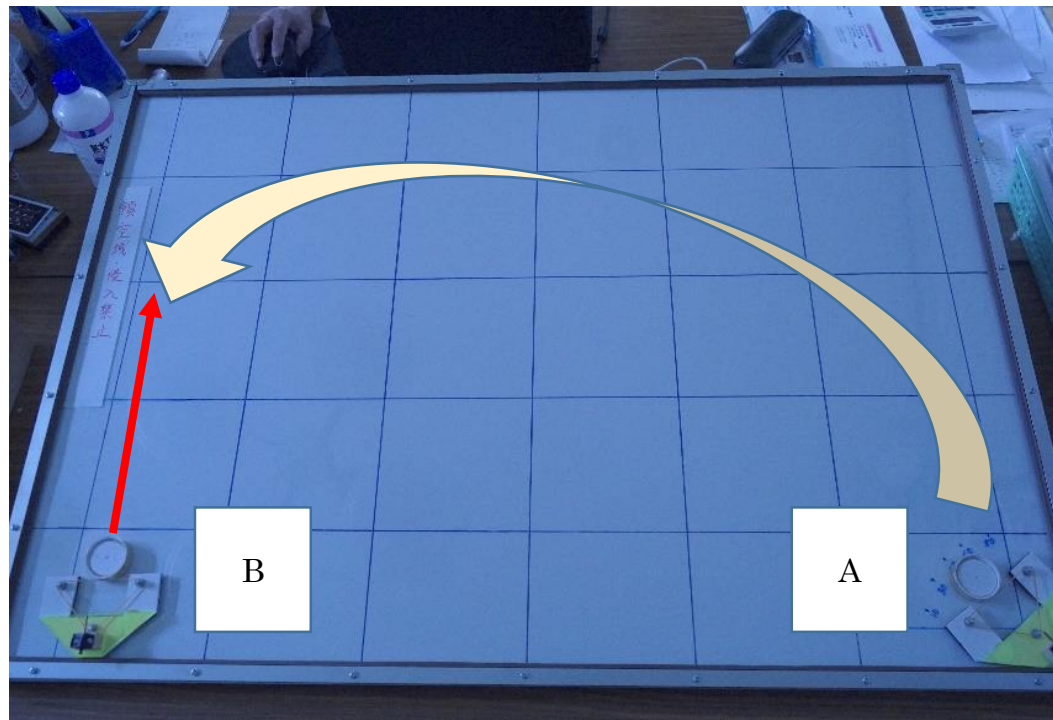
45度投射の実験

ミサイル撃ち落としゲーム  
の図を描く



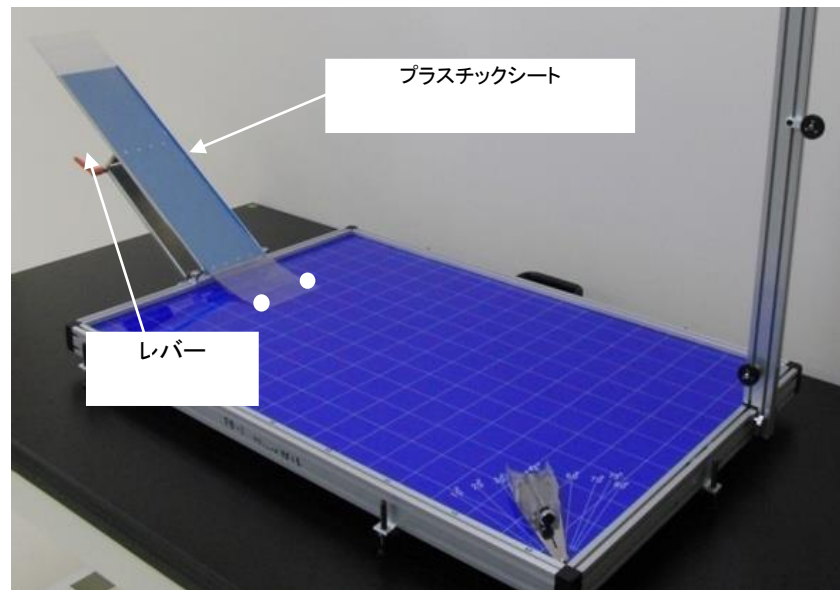
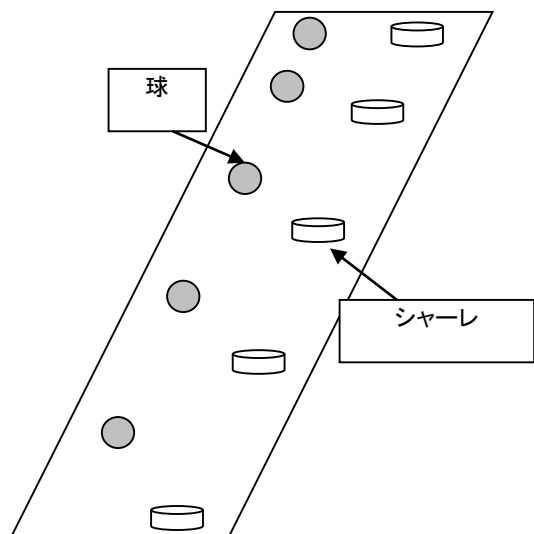
# ミサイル撃ち落としゲーム

右側の打ち出し器から輪ゴムの力を使ってタマAを左側端の敵国を目標けてミサイルを撃(う)ち出します。ミサイル発射を知った左側の人、タマBを上に向かって、タイミングを見計らって打ち出します。うまく撃ち落とせば○。



中型ビーズ板(110cmxc75m)を使って  
ミサイル撃(う)ち落としのゲームをします。

# ボールとガラスシャーレはどちらが速く 滑り落ちるか



玉の回転にエネルギー  
が使われる！

円形磁場  
写真

斜面を長くする

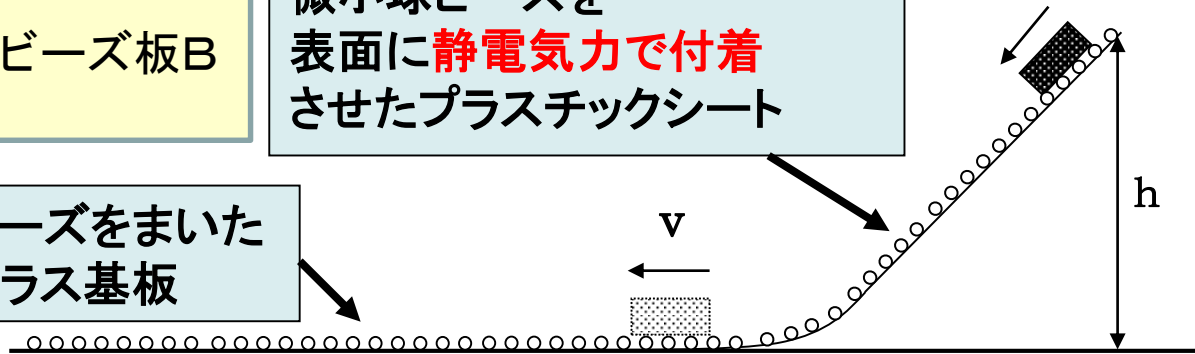
棒磁石をU  
磁石で引く

# ⑦ 位置エネルギーから運動エネルギーへ

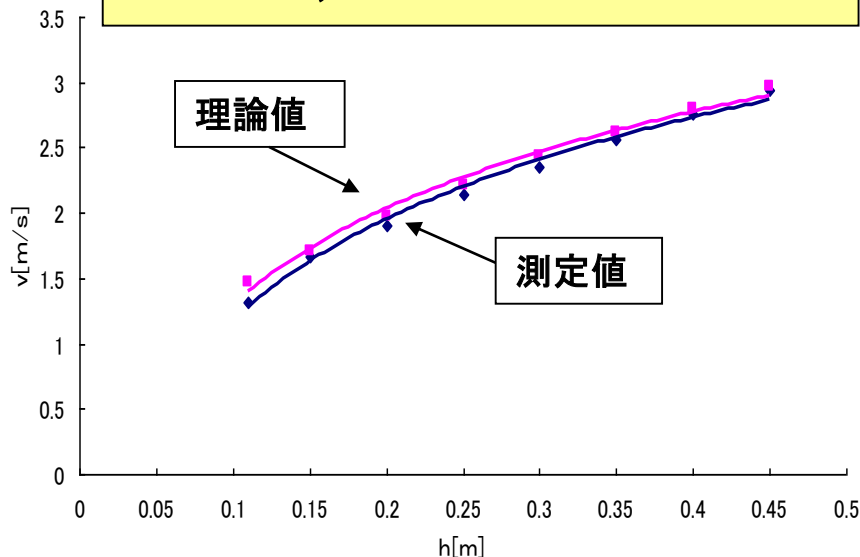
中ビーズ板B

微小球ビーズを  
表面に静電気力で付着  
させたプラスチックシート

ビーズをまいた  
ガラス基板



hを変え,速度計で速度Vを測る



$$mgh_1 + \frac{1}{2}mv_o^2 = mgh_o + \frac{1}{2}mv^2$$

$$mgh_1 + 0 = 0 + \frac{1}{2}mv^2$$

$$\frac{1}{2}mv^2 = mgh_1$$

$$v = \sqrt{2gh_1}$$

速度は高さ  $h$  のルートに比例

## ⑧大ビーズ板を使ったゲーム

### ・付け方



ピンの位置、  
サインペンで  
印つける



打ち出し器

斜面取り  
付ける

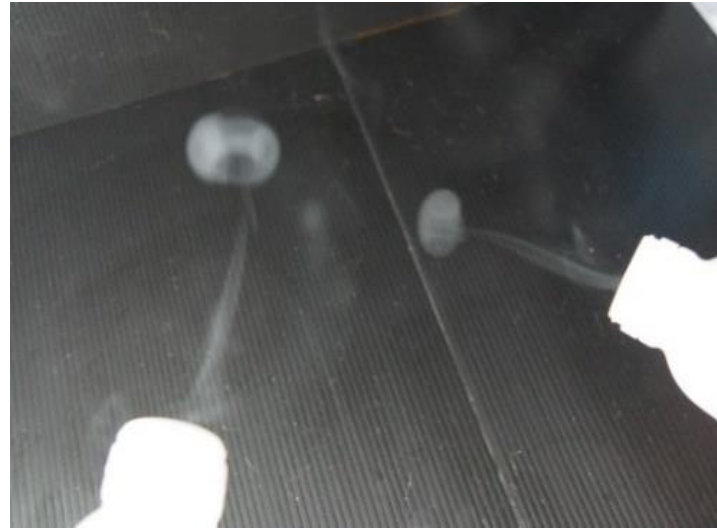




## 2) 空気砲の実験

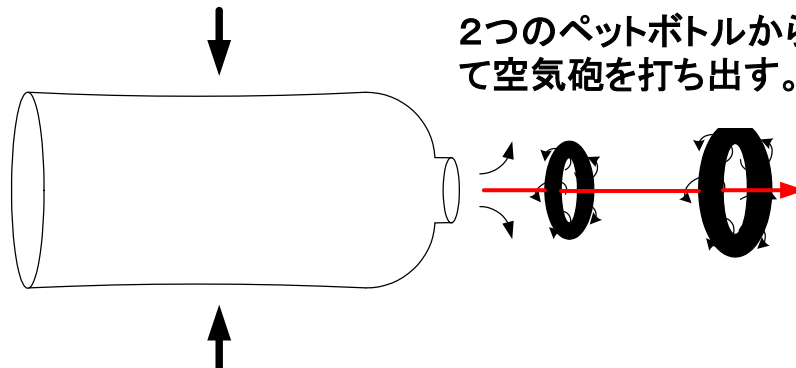
# ①ペットボトルから出るリング状の煙

空気がペットボトルから出るとき、ペットボトルの口に触れ(ふれ)る部分では抵抗があり、空気が内側から外側に回転する運動が発生します、その回転が持続するために、リング状の輪の構造はこわれることなくまっすぐに進みます。



線香3本、  
1分間煙をた  
める

2つのペットボトルから、タイミングを取っ  
て空気砲を打ち出す。

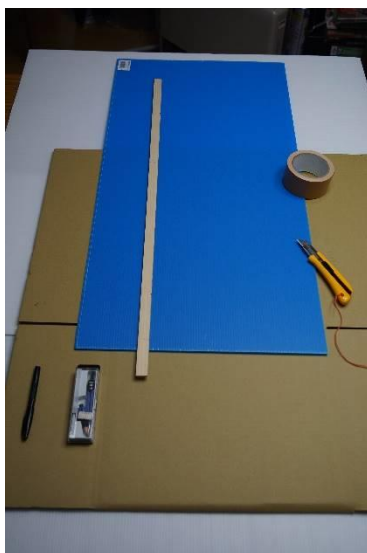


煙が回転して  
いる

＜注意＞左右の指でペットボトルをへこますとき、すぐには指を  
もどさないように注意(一度出た空気がすぐ、引き戻されてしまいます)！

## ②段ボール箱で小型空気砲を作る

親子で空気砲をつくりました！材料はホームセンターで購入できます(高さ49cm、幅33cm、深さ39.5cmの段ボール(1枚226円))。



厚み5mmの硬い段ボール、ブラタンなどの材料の写真



貼り合わせた段ボール箱



直径9cmの穴をあける

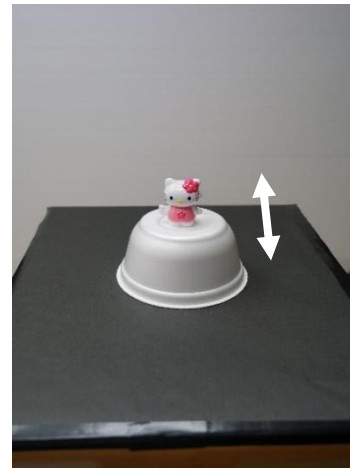
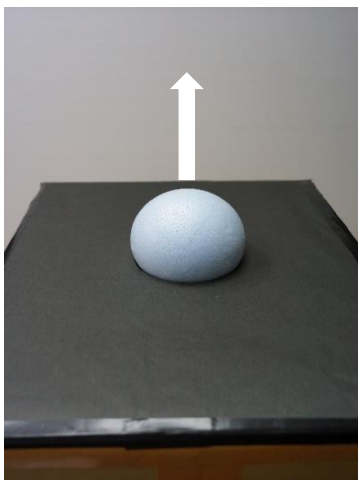
たたく側面に“ブラタン板”を用いることで、性能の良い空気砲ができます！  
ブラタンは1枚(45cm x 90cm)が716円



### ③空気の打ち出し器として用いる

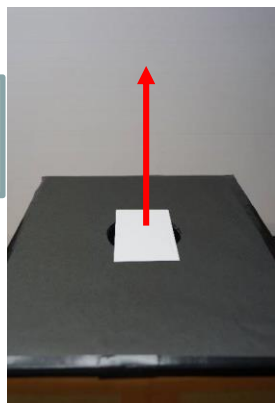


黒いシートにあてる



空気の打ち出し器として使用

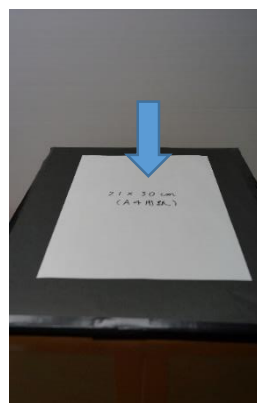
色々な紙に  
あててみる



メモカードを置く



B5用紙を置く

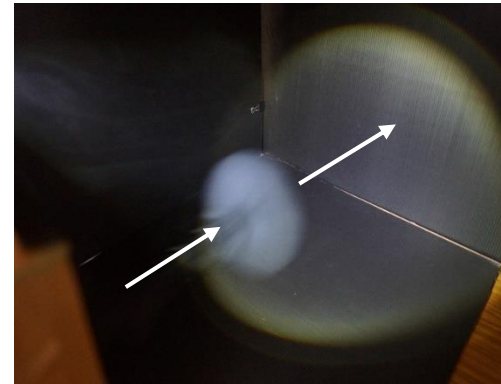
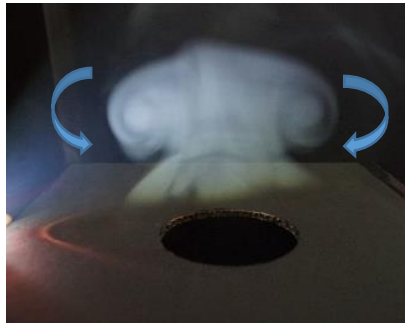


A4用紙を置く

## ④煙の渦を観察する

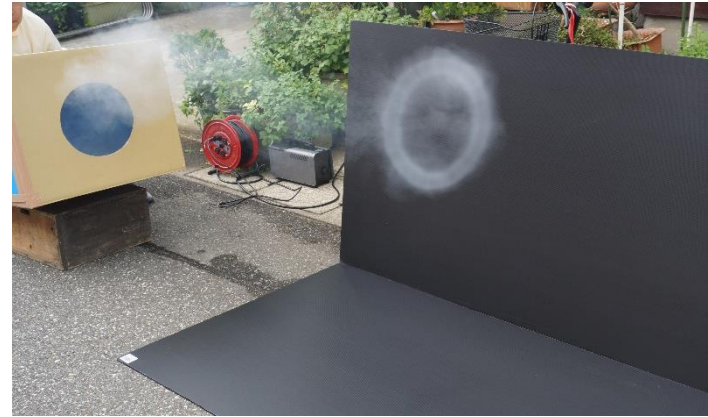


空気砲を上に向け、円筒状のパイプを乗せる。これで風の影響をさけられる(左図)。  
LEDで照らして空気砲の出口付近で見られる渦を撮影(上図)

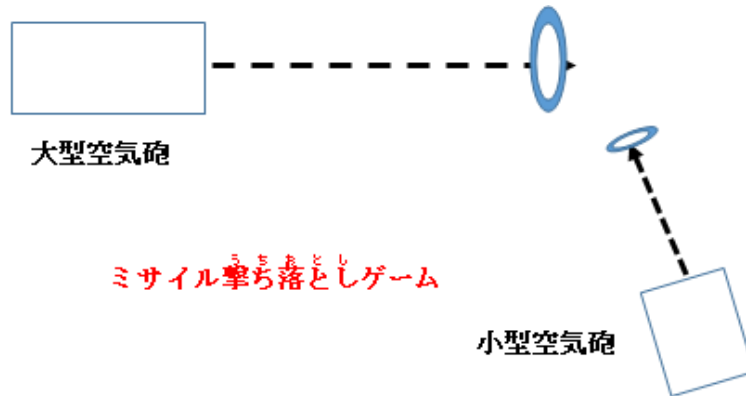


空気砲から打ち出したドーナツ状の煙の輪

## ⑤大型空気砲で実験



段ボール2個を組み合わせて製作した大型空気砲に煙を入れる(左)、  
背景に黒のブラタンを置けば屋外でも鮮明に輪が見える(右)



直線状反対側から

＜ミサイル撃ち落としゲーム＞大型空気砲から打ち出した煙の輪をめがけて、小型空気砲から別の煙の輪を打ち出し衝突させ、輪を破壊(はかい)します。



### 3) シャボン玉の実験

# ①シャボン膜の厚さで色が変わる

金魚すくいの輪をシャボン液につけ、持ち上げて斜めに傾け、膜の表面の色に注目します。最初は膜が厚いので色は現れません。時間とともに液は流れて膜(ま)は段々薄(うす)くなり、それとともに、上の方から縞状(しまじょう)の色が現れてきます。縞(しま)は赤、緑、青と色づいています。縞(しま)の間隔(かんかく)がだんだん開いていき、そのうち上の方は色が消え(膜が薄(うす)くなり過ぎても色は現れない)、そしてついに膜はこわれてしまいます。



注意：膜の表面で光が反射して、膜がピカッと光るように目の位置を決めて下さい！

## ②ヨーグルト容器にシャボン玉

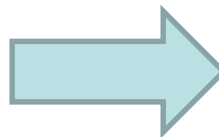
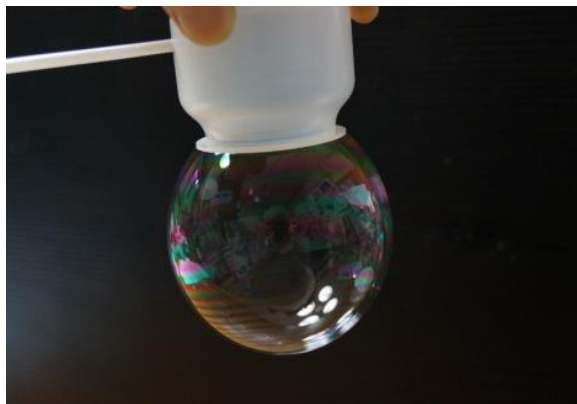


シャボン玉の後に黒いついたてを置く。色がはっきり見える



シャボン玉の後が明るい、色がはっきり見えない。

## ③シャボン玉の中にガスを入れる

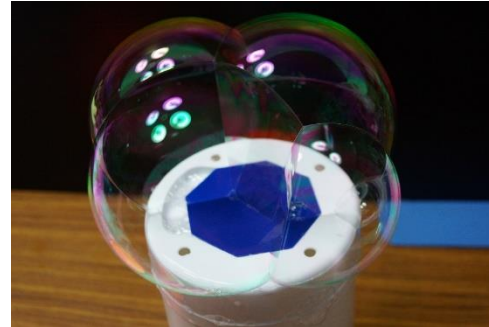


ヘリウムを入れると空気より軽いので、天井に飛んでいきます。炭酸ガスにすると床に沈みます。

## ④大きな容器にシャボン玉を固定する



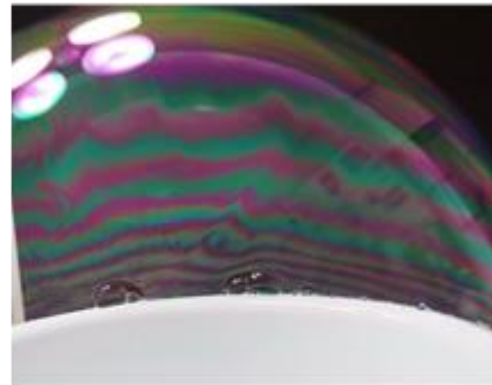
ウェットティッシュの容器にシャボン玉を作る



ウェットティッシュの蓋(ふた)に4つの穴をあけ、重なった4個のシャボン玉を作る



白い洗面器に作る大きなシャボン玉



観察する目の高さを変えても、模様は変化します

スポイドを使って、シャボン玉に水滴をのせてみます。  
そのとたん、膜の縞模様が変化します。

## ⑤シャボン膜にシャボン玉を衝突させる実験

シャボン膜が平らの場合、膜にシャボン玉を衝突させると、シャボン玉は膜にくっついてしまいます。しかしシャボン膜が凸面（外にふくらんでいる場合、シャボン玉は跳ね(はね)返されることに注意しましょう！



平らなシャボを衝突させると、膜にシャボン玉がくっつく。ン膜にシャボン玉



膨(ふく)らんだシャボン膜にシャボン玉を衝突させると、跳(は)ね返される。

## ⑥シャボン玉の膜を水や針金が突き抜ぬける



シャボン玉に水のジェットをあてる（上）、スポイドから水滴を落とす（右）



シャボン玉にシャボン液で濡(ぬ)れた針金を突き刺(つ)きさす。

## ⑦シャボン玉の中にシャボン玉を作る

シャボンの中に  
シャボンを作る



メガフォンの  
中にシャンを  
作る



## ⑧筒状の大きなシャボン玉を作る



アンパンマンを  
筒状のシャボン  
の中に閉じこめる



## ⑨シャボン玉でゲーム



リングのシャボン膜を吹いて  
シャボン玉を作る



切り離して天井まで飛んでいく  
大きなシャボン玉

シャボン玉合戦！

メガフォンで強い液、  
30～40cm、切り離  
しで大きく球状のシャ  
ボン出来る：挑戦



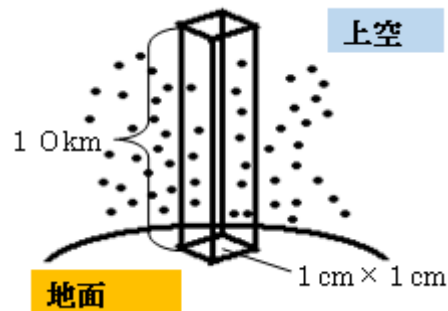
空気砲シャボン玉割りで  
遊ぶ！

## 4) 大気圧の実験

# ①大気圧の原因



空気を入れて閉じた  
ビニール袋の上に  
ブロックを置き、空気  
の圧力が高くなった  
のを感じる

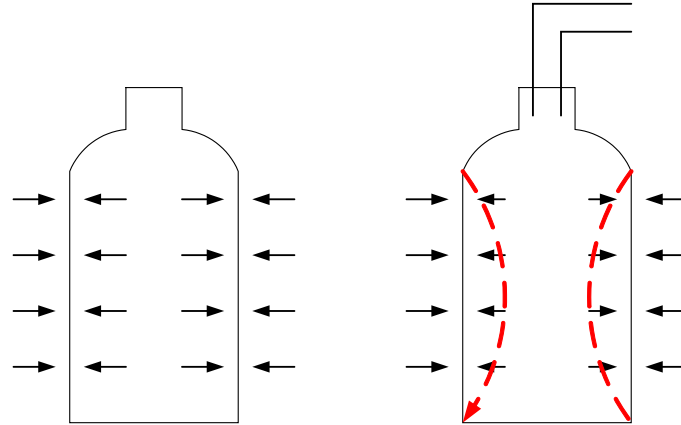


大気圧は $1\text{cm}^2$ あたり、  
約 $1\text{kg}$ の重さに相当する  
力です。

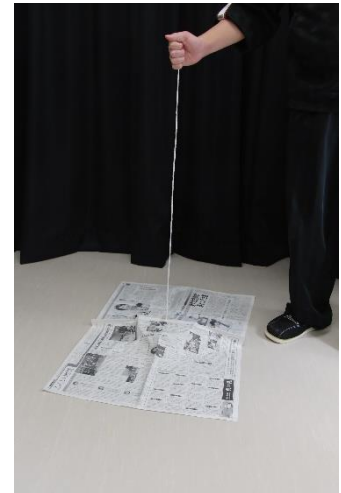
水袋の下の方を指で押すと、  
パンパンにはっている



## ②大気圧を感じる



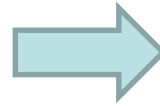
木を急に上げると、体積が増えるので中の空気の圧力が下がる。上から大気圧がおししてくる。



### ③真空容器を使う実験



真空容器と真空ポンプをチューブでつなぐ。中にお菓子の袋をいれておく(真空にする前)。



真空にした後;ふくらんでいる



気圧を下げると、サイダーの中にとけていた炭酸ガスが出て来る

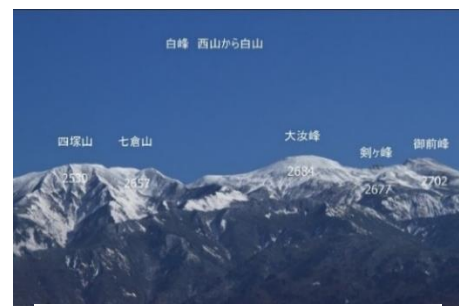


## ④気圧が変わると水の沸点が変わる

グリフィス先生は、福井滞在中に白山に上り、温度計で沸騰の温度を測定し、その値から高度を求めた。その結果約2800mの値が出ました。当時、福井県や石川県の人々は白山は富士山より高いと思っていたので、人々は残念がったそうです。現代では携帯用の高度計がありますが、当時温度計1本でこれだけの結果を出したグリフィス先生は、大変優れた科学者と言えます。



富士山の高度：3776  
m水の沸点：約88度



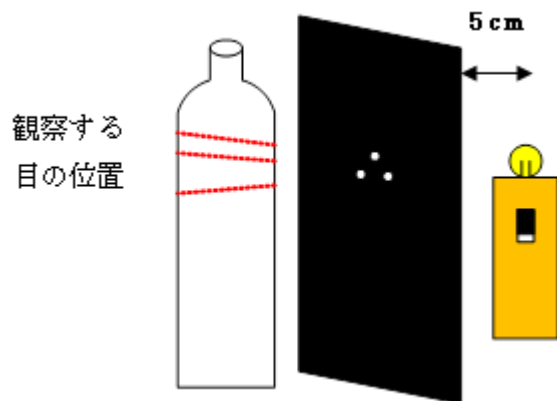
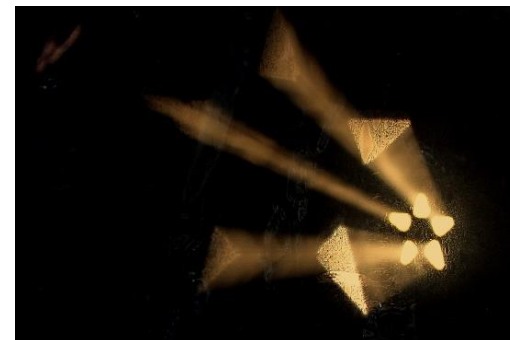
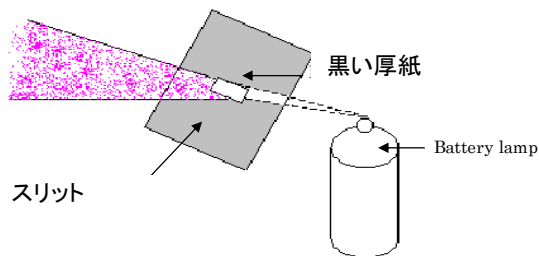
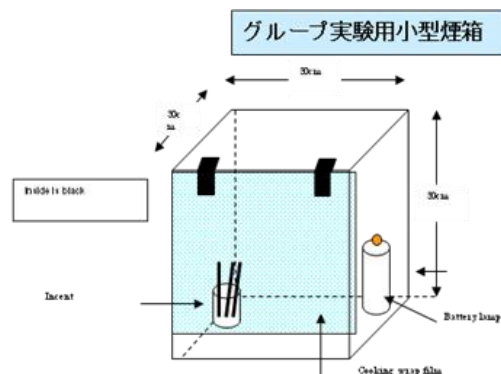
白山の高度：2702m  
水の沸点：約90度



減圧すると90度近くのお湯が沸騰を始め、泡がたくさん出る。

## 5) 大ピンホールカメラと光の実験

# ①煙箱の中で光のすじを見る

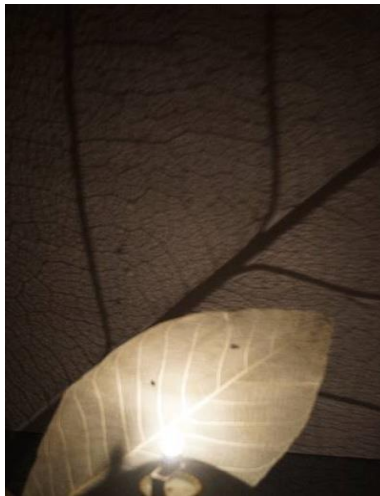
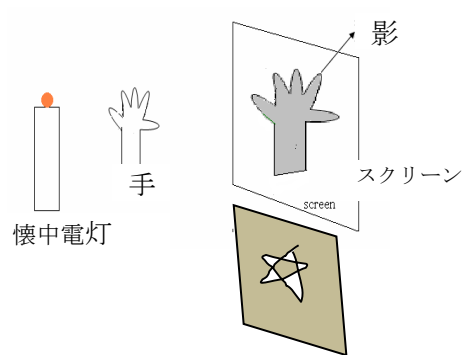


- ・豆電球から四方にまっすぐ光線が出ています。煙の中を光線が進む様子を、光のすじとして観察します。  
(黒い紙は容器に密着させます)
- ・線香3本の煙を1分間ため込んで煙箱とします。約30分間程度、煙箱として利用できます。



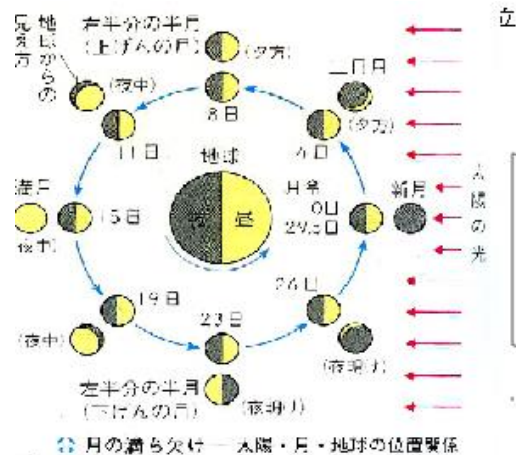
煙の入ったペットボトルを通過する光線と、スクリーンに映る切り絵の像

## ②影の実験

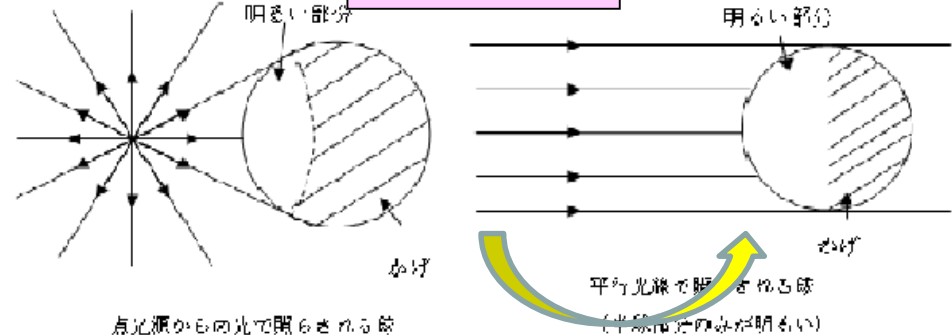


影を利用して葉脈を拡大して映し出す

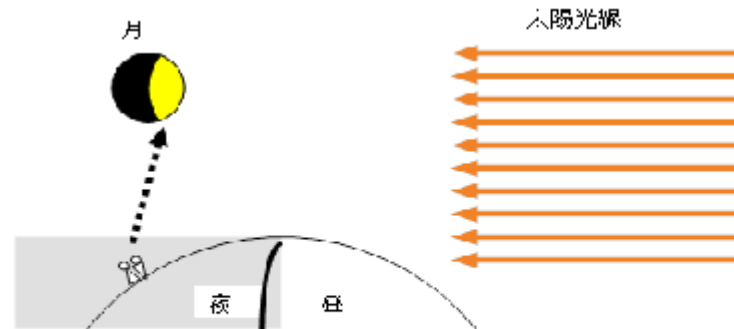
# ③月の満ち欠けの実験



## 竹ひご利用



豆電球と白いボールで実験し、  
推論する（周りの光が妨害）

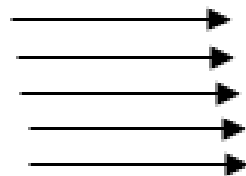


太陽光、月、地球の3つの位置関係で見る月の形は決まります。  
地球上では夜で太陽光はあたりませんが、月には太陽光があたっています。

# 明るい白色平行光源で実験

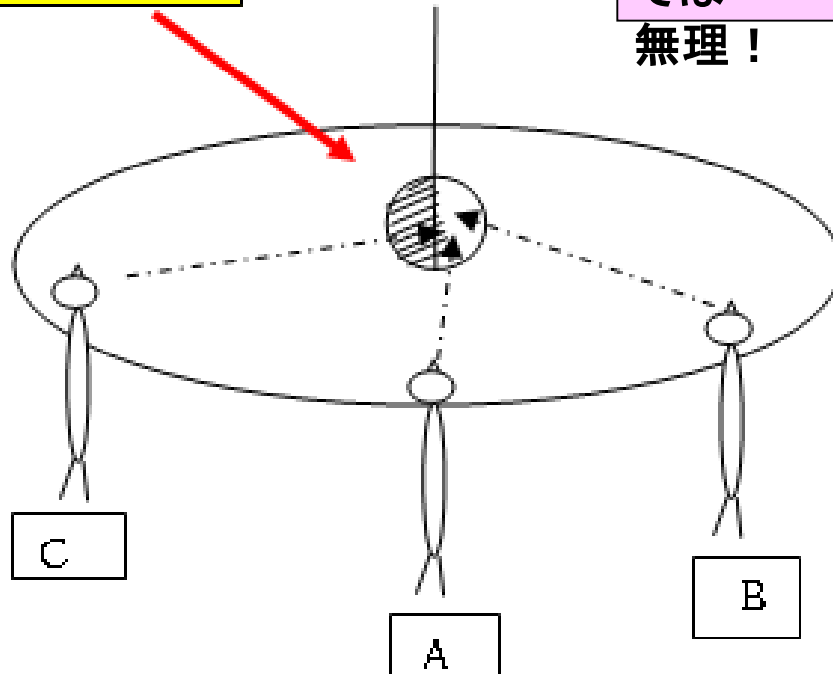
明るく輝く部分

通常平行の光源  
では  
無理！



太陽光

非常に明るく、  
平行光線で、  
広い面積が得られる  
→積極的利用を！



A から見た半球



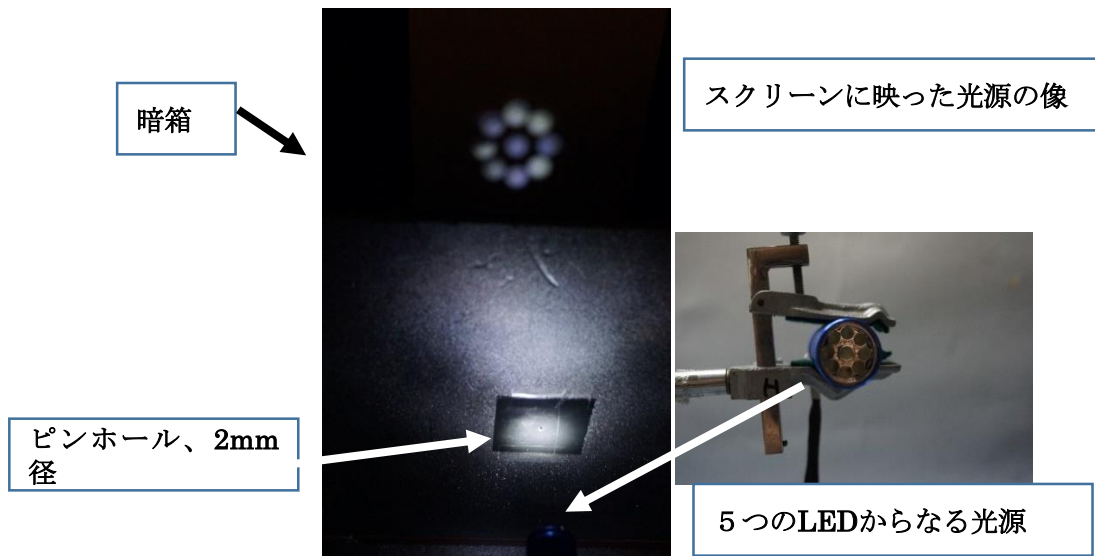
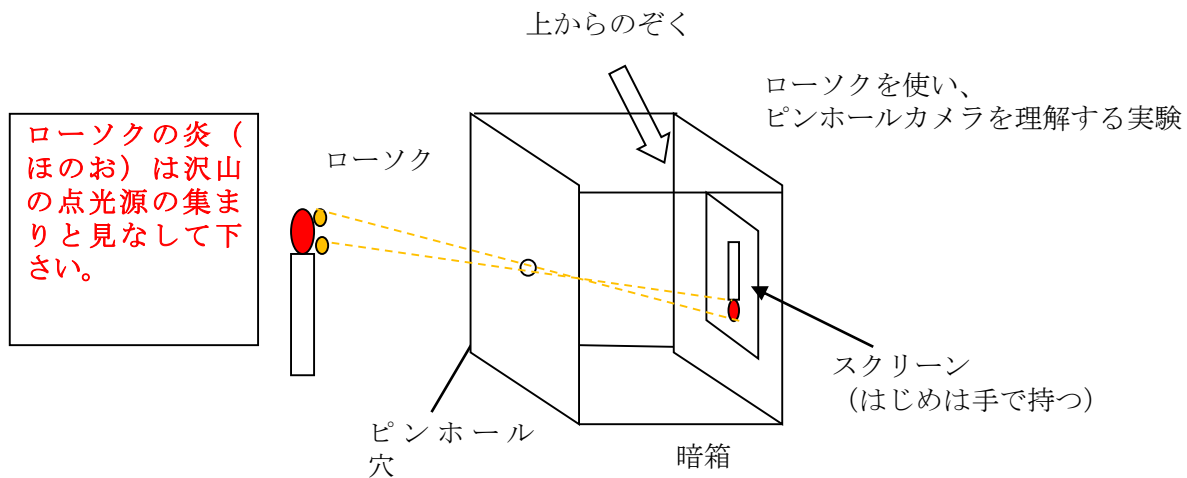
B から見た半球



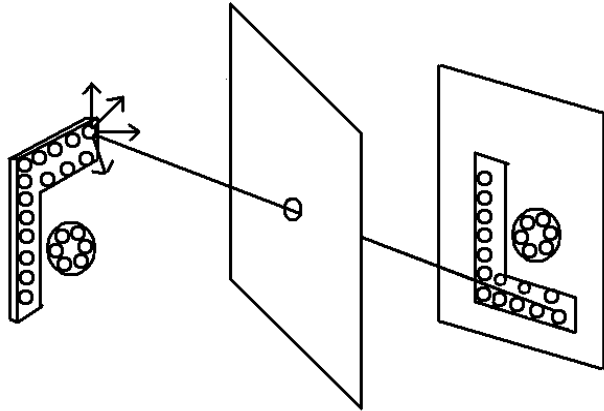
C から見た半球



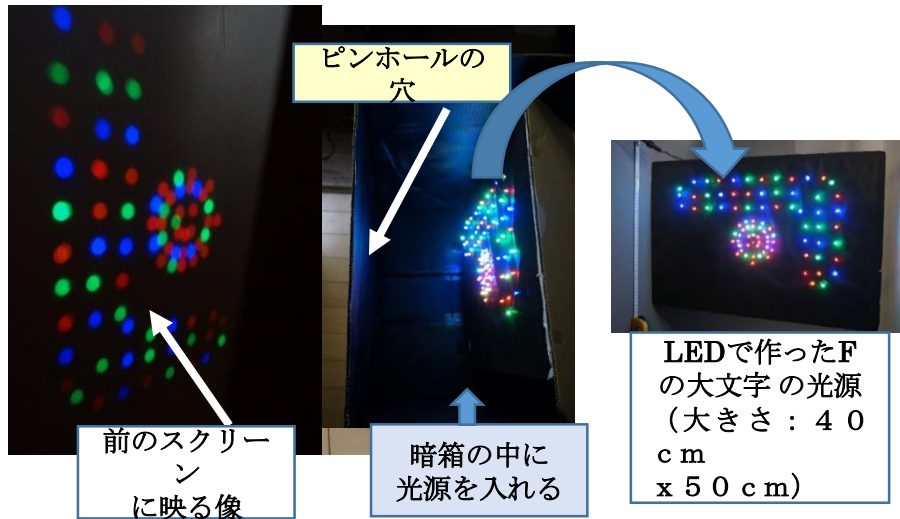
## ④ピンホールカメラ



# カラフルLED光源でピンホールカメラ



LED光源を用いて



## ⑤大型ピンホールカメラ

大型暗箱を製作

外を車が走ると面白  
い



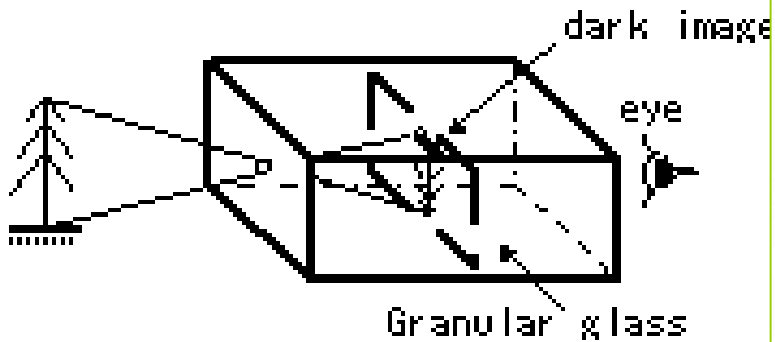
穴の直径＝  
1cm

## ⑥改良型ピンホールカメラ

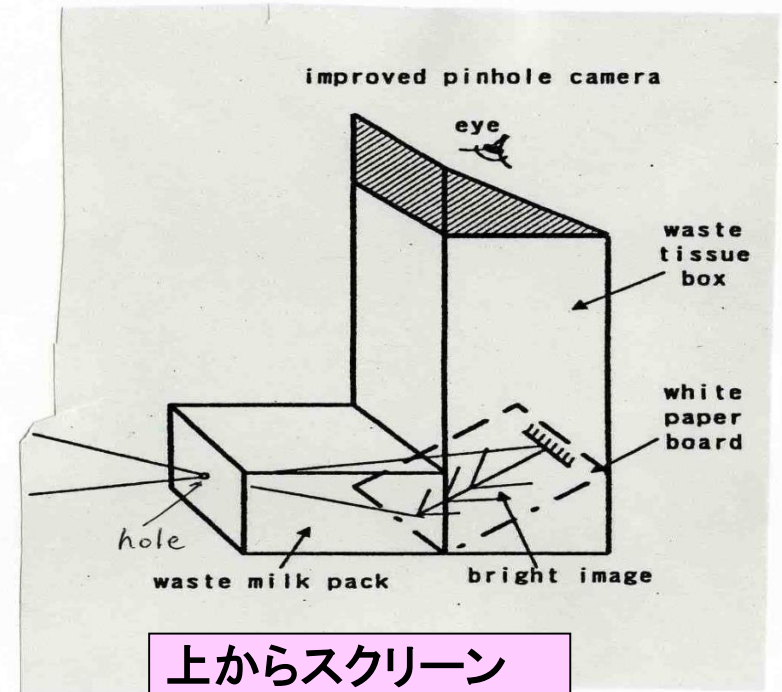
### 市販のピンホールカメラの欠点

1. 像が暗い
2. 後ろから見るので穴が見え、像を妨害

ordinary pinhole camera

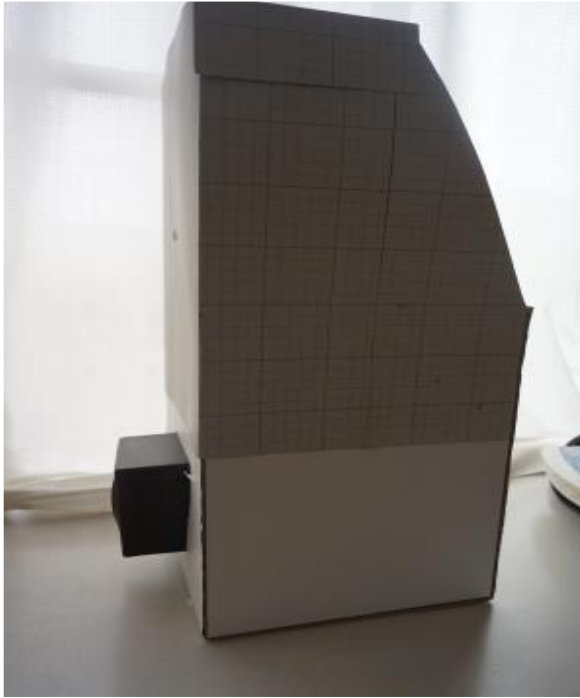


### 改良型のピンホールカメラ



上からスクリーンの  
像を覗く

## ⑦見るカメラ展示



この中に顔を入れ、下のスクリーンに映る像を観察する。