

NPO ふくい科学学園

野外の科学実験教室

活動報告書

(24年度子どもゆめ基金助成活動：独立行政法人国立青少年教育振興機構)

平成24年7月28日(土)、29日(日)
(場所：奥越高原青少年自然の家)



[実験指導] ふくい科学学園、理事長：香川喜一郎
ふくい科学学園、理事：吉澤正尹
ふくい科学学園、会員：亀谷良治

[実験補助] ふくい科学学園：伊藤文雄、香川弘子
ふくい科学学園ボランティア：田仲志保、横井貞弘
教育地域科学部体育講座学生：尾形慶樹、前田洋和
工学研究科大学院留学生：Zener Lie, Ali Khumaeni,
福井大学交換留学生：Jessyca Halim, Okvita Maufiza,

<はじめに>

NPO ふくい科学学園は、平成21年9月、福井県内の大学・短大教員、公立研究所の研究者、高校・中学・小学校教員、また企業経営者の方々の協力によって設立しました。事業目標の一つに、子どもを対象にした科学実験教室を定期的を開催することを挙げ、毎月2回、土曜日の午前中、アオッサ7階において小学生高学年を対象にした実験教室を開催しています。一方、通常の実験教室ではできない体験を「野外の科学実験教室」と題して、毎年、奥越高原青少年自然の家において、夏の合宿を開催してきました。22年度・23年度は、ふくい市民活動基金の助成を受けて行いましたが、本24年度は、独立行政法人国立青少年教育振興機構の「子どもゆめ基金助成活動」を受けて実施することができました。ご支援いただきました、当独立行政法人に心より感謝いたします。

いま、日本の科学技術の将来が危ぶまれています。このままいけば、日本の経済は衰退するともいわれています。そのようなことにならないように、多くの科学好きの若者が育って欲しいと思います。また、経済のためだけではなく、文化としての科学が、日本のすみずみまでいきわたり、科学が人間に生きる喜びを与えてくれるような、そんな社会が実現されることが望まれます。

今回の合宿は、小学生高学年の皆さんに、うんと科学好きになってもらいたいという気持ちから実験内容も工夫いたしました。身の周りの比較的安価な材料や道具を利用して、十分楽しめる実験ができることを体験していただきました。また、スポーツも科学的に理解し、それにそって練習することで早く上達することを、具体的に、ボールをより遠くに投げる課題で示しました。さらに、科学を学び、研究するためには、心がとても大切であることも強調しました。自然の美しさに感動し、自然を愛する心、自然を注意深く観察する心、あきらめずに何度も何度もやってみようとするねばり強い心、そのような科学する心を学んでいただくことも今回の合宿の目的でした。

今回の合宿では、奥越高原青少年自然の家のスタッフの方々、また、参加児童の保護者・ふくい科学学園の会員・ボランティアの方々に大変お世話になりました。厚く御礼申し上げます。

今後ともふくい科学学園の活動をご理解・ご支援いただきますよう、今回の合宿の活動をまとめて、報告書を作成させていただきました。

平成24年8月15日
ふくい科学学園 理事長
香川 喜一郎

<合宿のしおり>

NPO ふくい科学学園 野外の科学実験教室 2012

独立行政法人 国立青少年教育振興機構 「子どもゆめ基金助成活動」



と き : 平成24年7月28日(土)・29日(日)

1泊2日

場 所 : 福井県立奥越高原青少年自然の家
福井県大野市南六呂師169-8

電 話 : 0779-67-1321

責任者連絡先 080-3745-1912(香川)
090-1312-2942(香川)

宿泊班名	
係(役割)	
名 前	

合宿スケジュール

◎保護者の方へ: 集合場所「アオッサ」までの送迎は各自でお願いします。

7月28日(土)<第1日目>	7月29日(日)<第2日目>
9:30 - アオッサ集合 1階ロビー、エスカレーター前 バスにて移動	6:30 - 起床・洗面・寝具整理、清掃、荷物移動
11:00 - 自然の家到着	7:30 - 朝食
11:15 - オリエンテーション (合宿のスケジュールについて説明、 宿泊の班分け、役割分担等)	8:30 - 実験Ⅳ<身体運動を科学するⅢ> ボールを遠くに投げる投球の動作の分解・および 実践
12:00 - 昼食	10:30 - 実験Ⅴ<植物・昆虫の顕微鏡観察> (顕微鏡観察スケッチコンテスト)
13:00 - 実験Ⅰ<望遠鏡の製作(1人1台)>	12:00 - 昼食
14:30 - 実験Ⅱ<ニジマス掴み取り・解剖>	13:00 - アンケート
16:15 - 実験Ⅲ<水レンズ顕微鏡の製作> - 科学映画「ニコンの眼」鑑賞	13:30 - 退所のつどい
17:30 - 夕食	14:00 - バスで移動
18:15 - 講義Ⅰ<天体観測に関する説明> 講師	15:30 - アオッサ前で解散
19:00 - 入浴	
20:15 - 望遠鏡による天体観測 (当日製作した望遠鏡も使用)	
22:00 - 消灯・就寝	

<野外の実験教室写真集>



お菓子の箱と、使い捨てカメラのファインダーのレンズでガリレオ式望遠鏡を製作



望遠鏡の接眼レンズの部分をしていねいに製作しているところ



ニジマスのつかみ取り体験



ニジマスの解剖



暗い草むらを背景に虹を作る



月の表面のクレーターや、土星の輪を
反射型望遠鏡で観測



製作したガリレオ式望遠鏡を固定して、市販の望遠鏡と性能を比較した



ボール投げの指導を受けているところ



科学的に理解し、実践して、投球が段々上手になる



水レンズ顕微鏡を製作しているところ



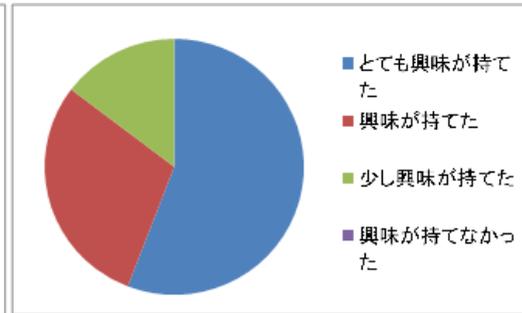
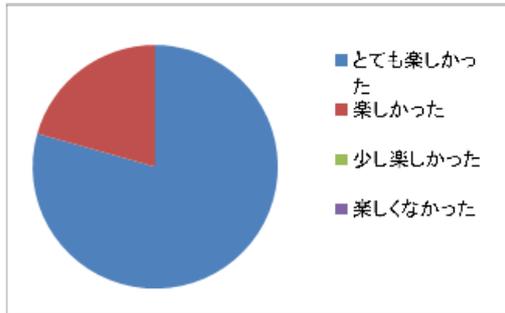
水レンズ顕微鏡を見ながらスケッチしているところ



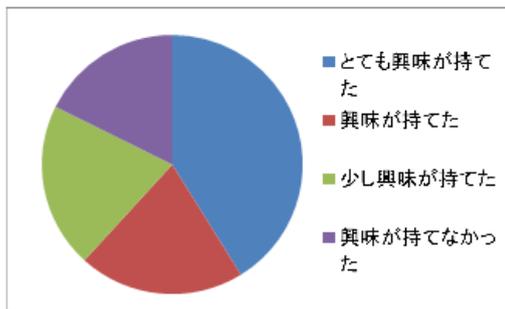
参加者全員で記念写真

＜参加児童のアンケート＞

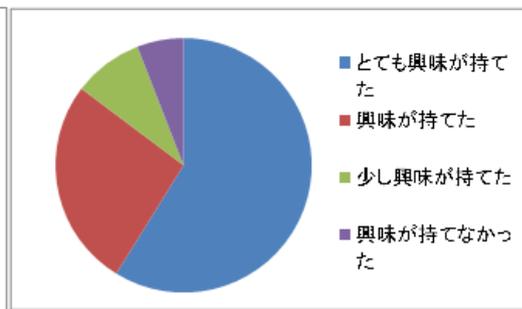
1) 今回の合宿に参加しての満足度について質問します。 2) ガリレオ式望遠鏡を作ったのはあなたは



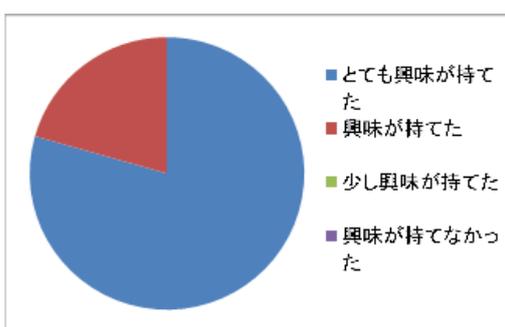
3) ニジマスの解剖は



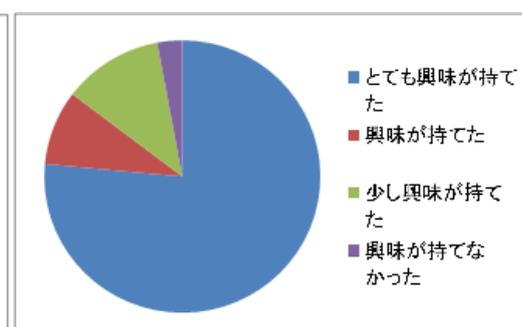
4) 虹を作る実験は



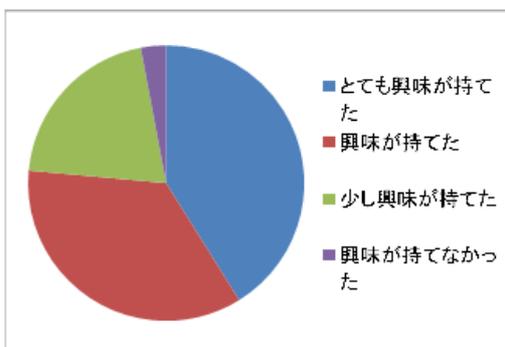
5) 水レンズ顕微鏡を作ったのは



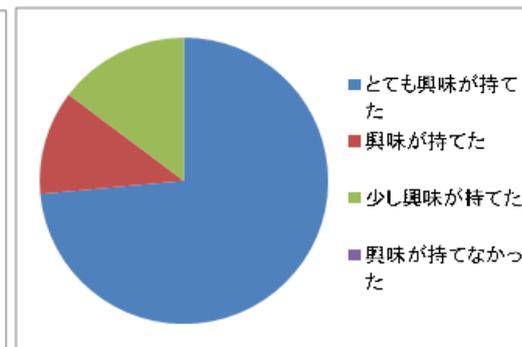
6) 天体観測は



7) 身体運動の科学は



8) 水レンズ顕微鏡を使った観察は



<参加児童のアンケート：文章>

- ・ 学校ではできないことをやっていたので、楽しかった。顕微鏡や望遠鏡でまたいろいろ観察してみようと思った。
- ・ 水レンズで顕微鏡をつくる時、友達と一緒に作れて楽しかった。天体観測であまり、星が見えなかったけど月は見えたので良かった。
- ・ 初めての合宿だったので、うまくできるかどうかわからなかったけれど、うまくできて良かった。班の子と仲良くできて、良かった。この二日間、いろいろ実験ができて良かった。
- ・ 顕微鏡や天体観測をやって、すごくきれいだったし、見られて良かった。顕微鏡もみんなで楽しくいいのが作れてよかった。
- ・ 他のところでは作ったりできない顕微鏡などを作れて良かった。ニジマスの解剖は少し嫌だったけれど、心臓も見られて良かった。
- ・ 楽しかったのは、望遠鏡を作って、その望遠鏡で月や星を見たことです。少し失敗した部分もありますが、月の表面がよく見られて良かった。家族に早く見せたいです。
- ・ ニジマスの解剖は最初はやりたくなかった。自分で解剖して魚のしくみが分かった。水レンズの顕微鏡はとても作るのが楽しかった。家でも何か見てみたい。月や星もとてもきれいに見えた。
- ・ ガリレオ式望遠鏡はともうまくできた。しかし月を見る時、手がぶれて月にピントがあわなかった。ニジマスの解剖はめったにできない経験ができて良かった。でも、少し気持ちが悪かった。水レンズ鏡はハプニングがありうまくできなかった。今度もう一度挑戦したい。
- ・ 望遠鏡作りやニジマスの解剖、水レンズ顕微鏡を作ったりすることは普通の生活ではなかなか出来ないの、実験教室に来られて良かった。生活の中でも今回学んだいろいろなことを活用したいです。
- ・ 先生方に教えてもらってとてもいい水顕微鏡が作れて良かった。自由研究などに活用したい。又キャンプに参加したいです。
- ・ ニジマスの解剖は少しグロかったけれど、焼いたらおいしかったです。天体観測は土星や火星など望遠鏡で見たらとてもきれいでした。最後でしたが、面白かったです。
- ・ 一番楽しかったのは、天体観測でした。ニジマスの解剖も意外に楽しかった。来年も参加したいです。
- ・ 一番楽しかったのは、天体観測です。月のクレーターがはっきり見えて面白かったです。また参加してみたいです。
- ・ 天体観測をやって白鳥座などがみられて、良かったです。水レンズ顕微鏡は楽しかったです。
- ・ ニジマスの解剖でニジマスがとてもかわいそうに思えた。それ以外はとても楽しかった。
- ・ 天体観測のとき、前の合宿のときの望遠鏡よりもよく見えて、さらに小さくできて良かった。
- ・ 知らない人もいて怖かったけれど、遊んだりしてふれあいできて楽しかった。
- ・ 2回目の参加です。前より少なかったけれどおもしろかったです。又参加したいです。
- ・ 僕はたくさん興味もてて良かったです。
- ・ 自分で考えても作れないものがたくさんあり、良かったです。
- ・ 時間がなくて、できなかったこともあるけれど、作ることがとても楽しかった。
- ・ ニジマスの解剖は少し怖かったけれど、楽しかったです。
- ・ 楽しかったのは、望遠鏡を作る実験です。ぼくは作ることが好きなので、もっと作りたいです。

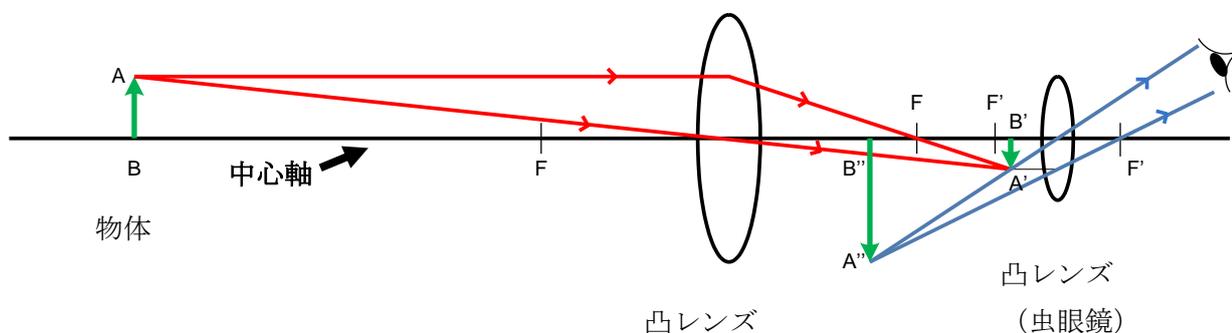
<野外の実験教室テキスト>

1章：ガリレオ式望遠鏡の製作

1. ケプラー式とガリレオ式望遠鏡のしくみ

<ケプラー式>

- ・ 遠方にある物体を拡大して観察できるようにするのが望遠鏡の役割です。レンズを用いる望遠鏡には、「ケプラー式」と「ガリレオ式」があります。ケプラー式は昨年製作しました。
- ・ ケプラー式は2個の凸レンズを使います。この場合は、できる像の向きが実際のものとは逆になります。ケプラー式は、天体観測には問題がありませんが、地上の物体を見るときは不便です。

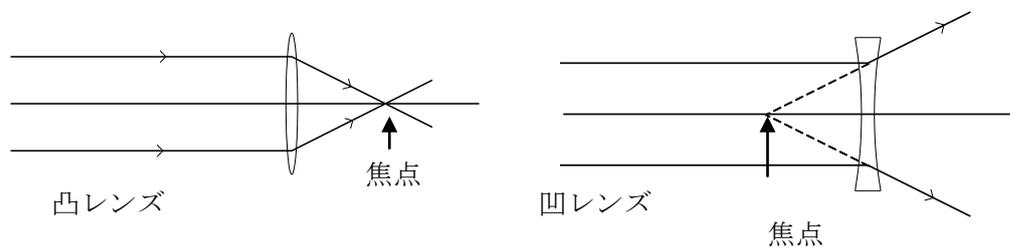


ケプラー式望遠鏡のしくみを説明する図

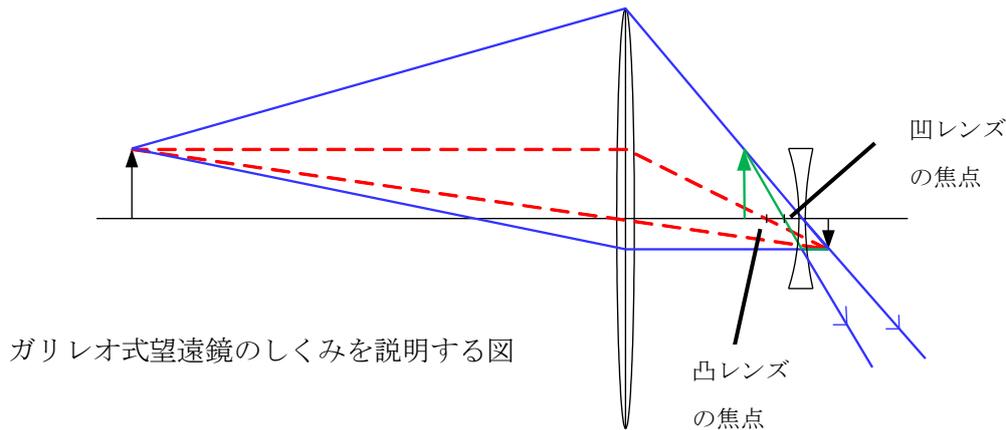
<ガリレオ式>

- ・ 凸（とつ）レンズと凹（おう）レンズの違（ちがい）を説明しておきます。

下に示すように、それぞれのレンズに平行光線が入ってきたときの図に注目して下さい。凸レンズの場合は焦点に光が集まります。凹レンズの場合は光線があたかも焦点から出たように広がります。



・ 上のことと、光線がレンズの中心を通過するとき、光線は曲がらず、まっすぐ進むことを用いて、ガリレオ式望遠鏡のしくみを理解するための図を書きました。ガリレオ式では物体の像はさかさまになりません。



2. 老眼鏡レンズと使い捨てカメラのファインダーレンズを使って

ガリレオ式望遠鏡の製作

・これから、望遠鏡の作りかたを説明しますが、最初に注意すべきことを述べます。

- 1) **ぜったいに、望遠鏡を使って太陽を見てはいけません。目がつぶれます。**
- 2) カッターを使うときは、きき手の逆の手に、必ず手袋をしましょう。
- 3) レンズの表面には手でさわらないように注意しましょう。汚れた場合は、アルコールでふきます。
- 4) 望遠鏡を作るとき、前側のレンズ（老眼鏡）と接眼レンズの中心軸は一致させる必要があります。それがずれていると像がひずみます。そのために、工作はていねいに行わねばなりません。またレンズが中心軸に対して傾いてはいけません。レンズは中心軸に直交するように気を配ってください。

<準備物>

- ・チップスターの空き箱（円筒形、長いものと短いものそれぞれ1個）
- ・サランラップの芯（硬いもの、38mm直径、長さ約29cm）
- ・老眼鏡（度数 +2、直径70mm）1個
- ・使い捨てカメラ1個
- ・白の厚紙（ドーナツ状円板切り出し）
- ・黒い紙（25cm x 22cm、29cm x 16cm、他ドーナツ状円板用）
- ・黒のビニールテープ
- ・プラスチックシャーレ
- ・両面テープ
- ・カッター
- ・手袋
- ・円切りカッター（コンパスカッター）



紙パイプの長さは
29cm (サラン
ラップのしんでも
よい)

望遠鏡製作に使用する材料

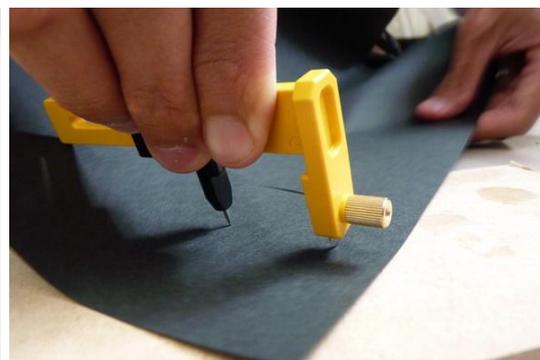
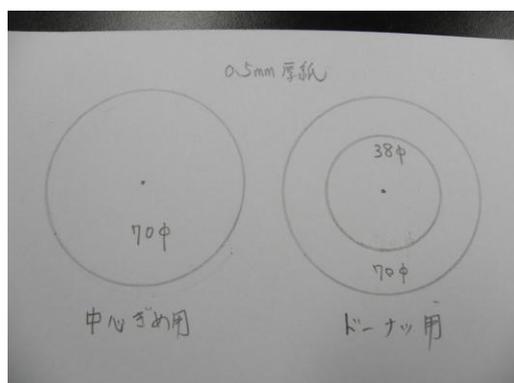
<製作方法>

1. チップスター2個 (長いチップスターと短いチップスターそれぞれ1個) のふたをあげ、中のお菓子は取り除きます。2個とも、箱の底をカッターで切りぬきます。



2つの箱の底 (ふ
たと反対側) をカ
ッターで切り抜き
ます

2. 円きりカッターでドーナツ状の厚紙と黒い紙をきりだします (今回はすでに切っております)。





黒のドーナツ状の紙は、チップスターのふた（ドーナツ状にくりぬいてある）の裏に両面テープではります。

厚紙で作ったドーナツ状のリングは黒くスプレーをかけます(今回はすでに黒くぬってあります)。

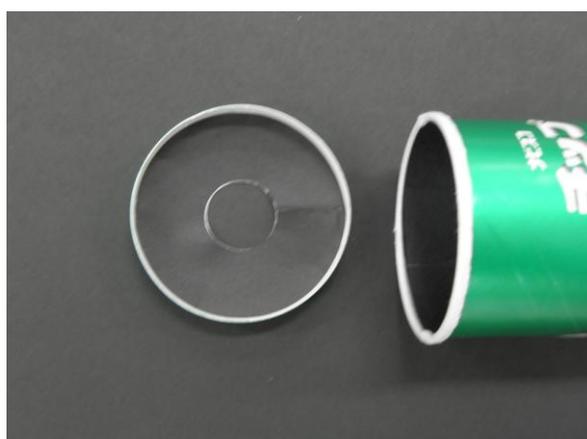


横25cm、たて22cmの黒い紙を丸めてチップスター（長い方）の箱の内側に入れます。



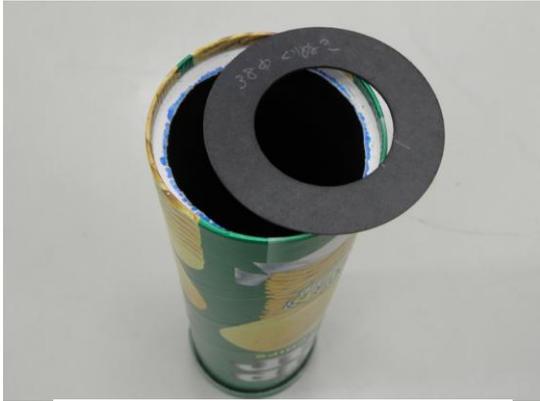
黒い紙を丸めて入れてはしを両面テープで箱の内側のかべに固定します。

(注意：カメラ、望遠鏡など光学器機の内部は黒くなっています。黒くすることで、じゃまな光を吸収させます)

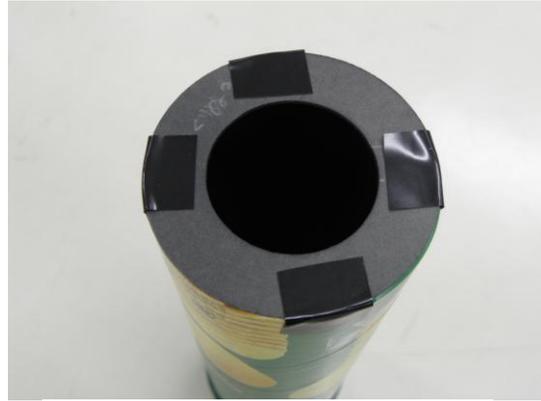


長いチップスターのふたに円切りカッターで25mmの直径の円をくりぬきます。ふたの裏にドーナツ状に切った黒い紙を両面テープではります。

長いチップスターの箱にふたをします。



黒くぬった厚紙で作ったドーナツ状のリングを長いチップスターの切り抜いた方にのせます。



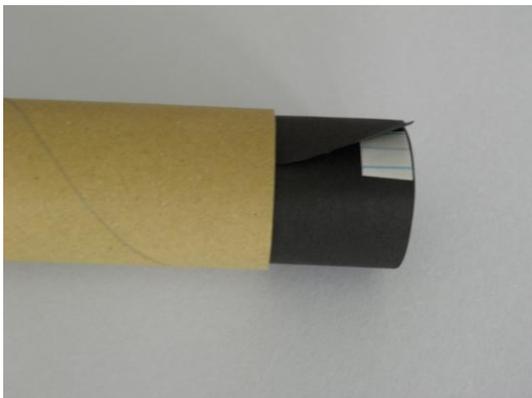
黒のビニールテープで固定します。



短い方のチップスターのふたの中央を丸く（円切りカッターで）紙パイプと同じ直径でくりぬきます。



短い方のチップスターにふたをして、紙パイプを通し、ふたとチップスターの箱を黒のビニールテープで固定します。



紙パイプの内側に、黒い紙（29cm x 16cm）を丸めて入れ、両面テープで固定しておきます。黒くするのは、じやまな光を吸収させるためです。





長いチップスターと短いチップスターを連結して、黒のビニールテープで固定します。2つのチップスターの箱を固定したら、紙パイプは、いったんぬきます。



老眼鏡のレンズ (+2.0) を、チップスターのふたの上におき、黒のビニールテープで固定します。

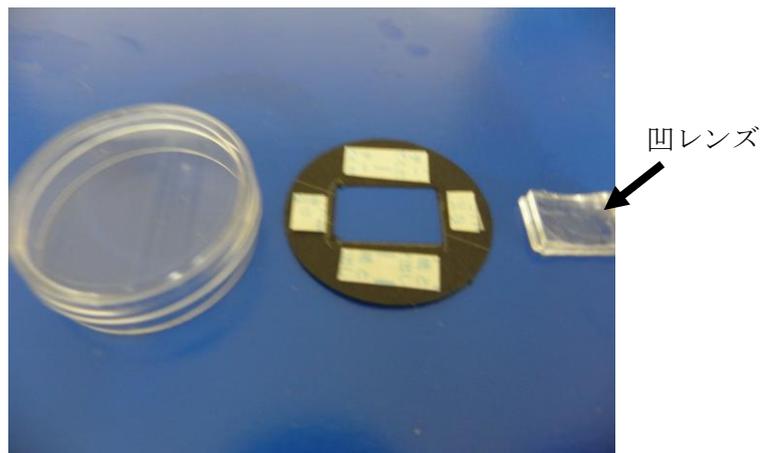
<接眼レンズの取り付け>

- ・接眼レンズは、使い捨てカメラのファインダーに使ってある凹レンズ（おうれんず）を用います。

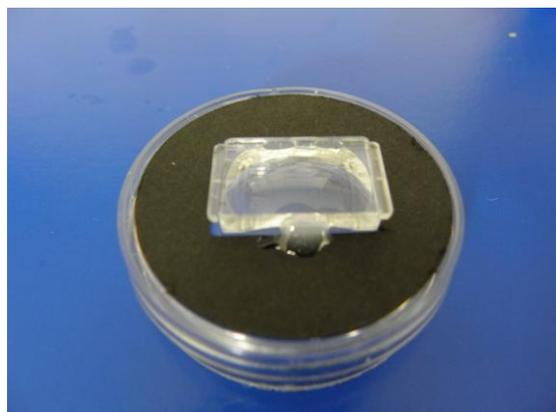


ゴム手袋をして（感電するので）、ニッパを使ってカメラをあけ、レンズを取り出します

注意：この作業は、児童は絶対しないように！大人に行ってもらいます。



カメラからはずした凹レンズ、プラスチックシャーレ、円切りカッターで切り出した黒い紙（中央をレンズの大きさにくりぬいてある）。黒い紙は両面テープでプラスチックシャーレに固定します。



黒の紙をプラスチックシャーレに固定し、さらに凹レンズをのせて接着剤で固定します（接着剤は少しでよい）。



凹レンズを取りつけたプラスチックシャーレを紙パイプに取り付けます。黒のビニールテープを用いて固定します。



完成したガリレオ式望遠鏡。



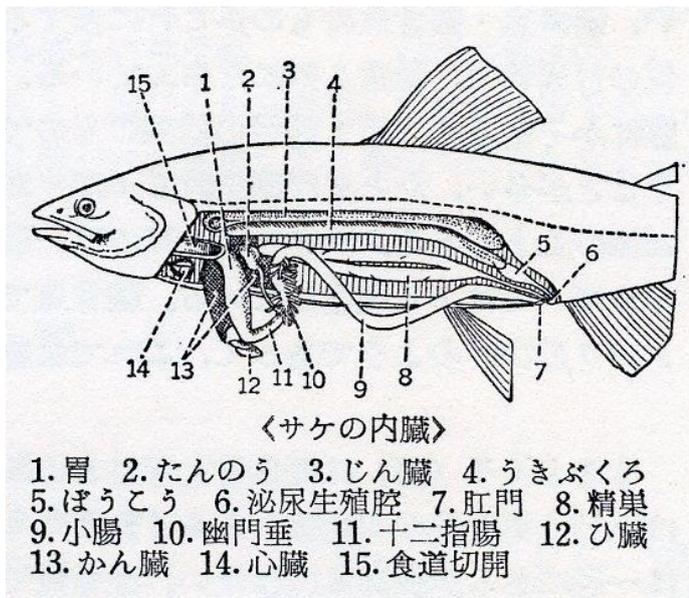
望遠鏡を三脚に取り付けたところ。

望遠鏡の軸（じく）を
見る物体に向ける！！

- ・完成した望遠鏡はとても軽く持ち運びが簡単にできます。倍率も意外に大きく20倍近くあります。これで月のクレーターがはっきり見えます。
- ・望遠鏡の軸（じく）が見る物体の方向を向くように注意して調節します。手で持つと動くので、タオルなどを敷き台の上に乗せるとよいです。

2章：ニジマスのつかみ取りと解剖

- ・浅い（あさい）川に入って、魚をつかまえたり、川底の動植物を観察するのはとても楽しく、また理科の良い学習になります。今回の合宿では、ニジマスのつかみ取りと、とった魚の解剖（かいぼう）を計画しました。
 - ・指示にしたがって、魚を解剖して内臓（ないぞう）を良く観察して下さい。
- 魚を殺す前に、聴診器（ちょうしんき）で魚の心臓の音を聞いてみましょう！！



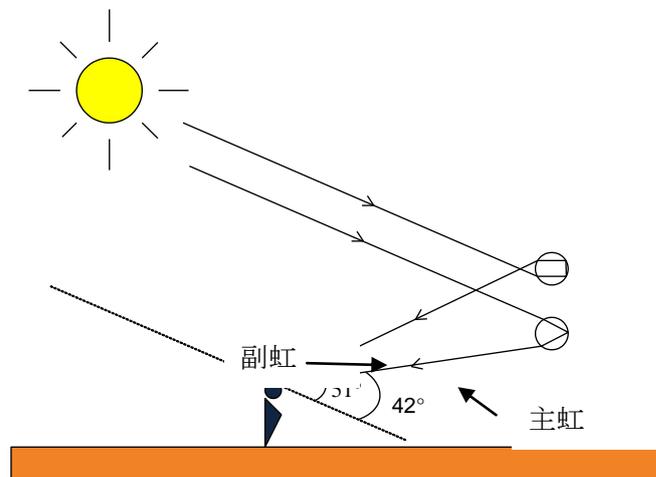
標準原色図鑑全集 4
 「魚」
 浦原稔治 著
 保育社 出版
 より引用

3章：虹の実験

1. 虹が見えるための4つの条件

・以下に虹が見えるために必要な4つの条件を書きます。これをしっかり覚えてください。そして、次に虹を見るとき、この4つの条件を満たしているか、常に確かめてください。

- 1) 空気中に小さな水滴の集団があること（大きな水の玉はすぐに落下します）
- 2) 太陽のような、白色平行光線が水滴にあたること
- 3) 白色平行光線と、水滴と観察者の目の位置をむすぶ直線が、およそ42度の角度をなしていること
- 4) 背景が暗いこと



太陽を背にして虹を見ます

1、2、3の条件は良く知られていますが、4の条件は案外気づかれていないものです。

虹は水滴の球の中で反射して出てくる光線です。球の表面での反射の割合はわずかですから

(大部分の光は水滴をつきぬけます)、背景が明るいと、我々の目には虹があっても見えないのです。



霧吹きで人工的に作る虹。背景が明るいところでは虹は見えません。

- ・前ページの左の写真は、太陽の直射光があるとき、スプレー（霧吹き）で地面近くに水をまき、虹を人工的に作ったときの写真です。写真を良く見てください。虹の後ろが、少し暗い所（木や池の水）では、虹がはっきり見えています。しかし、地面の明るいところでは、虹が見えていません。地面の反射光が、虹の光より、うんと強いために、虹はあっても見えないのです。
- ・野外で蜘蛛（くも）の巣をみつけたら、蜘蛛の巣に霧吹きを使って水をまき、水滴を蜘蛛の巣に固定しましょう。自分が立つ位置を変え、太陽の光、水滴、自分の目が42度をなすような条件になると虹が見えます。自分たちで虹を作ってみましょう。
- ・草の葉にもスプレーで水をかけて水滴を付着させて、ながめてみましょう。角度によってきれいに色づくところがあります。

4章：水レンズ顕微鏡の製作と観察

<水がレンズになる>

- ・半球プラスチックの容器に水を入れると水レンズができます。これを使って虫メガネと同じように文字が大きく見えることを確かめましょう。水レンズを三脚に固定して観察します。
- ・プラスチックの半球の直径が21cm、10cm、4cmと変えて、文字の拡大率を調べましょう。半球の直径が小さくなるほど、拡大率が大きくなるのがわかります。
- ・4cmの場合、ガラスシャーレにのせて下さい。4cmの場合、中央がつぶれているので、像は見えにくいですが、拡大率が高くなっていることはわかるとおもいます。



水がレンズになる

<水レンズ顕微鏡>

- ・ふくらみの大きい水レンズを作るために、スライドガラスの上に丸い輪（ねじのリング）をはり付け、それに水滴（すいてき）を入れます。水滴は表面張力（ひょうめんちょうりょく）によって丸くなります。
- ・小さいリングを使う方が、ふくらみが大きく、凸レンズとしての焦点距離は短くなります。したがって倍率は高くなります。

(焦点距離は、太陽光のような平行光をレンズに垂直に入れたとき、光が集まる点とレンズとの距離です)

$$\text{むしめがねとしての倍率} = 25 \text{ cm (明視距離)} \div \text{レンズの焦点距離}$$

- ・同じリングでも、水の量でレンズとしてのふくらみが変わり、焦点距離も変わります。
(直径4mmのリングでは、20-25倍の倍率の顕微鏡にすることができます)

<水レンズ顕微鏡の作り方>

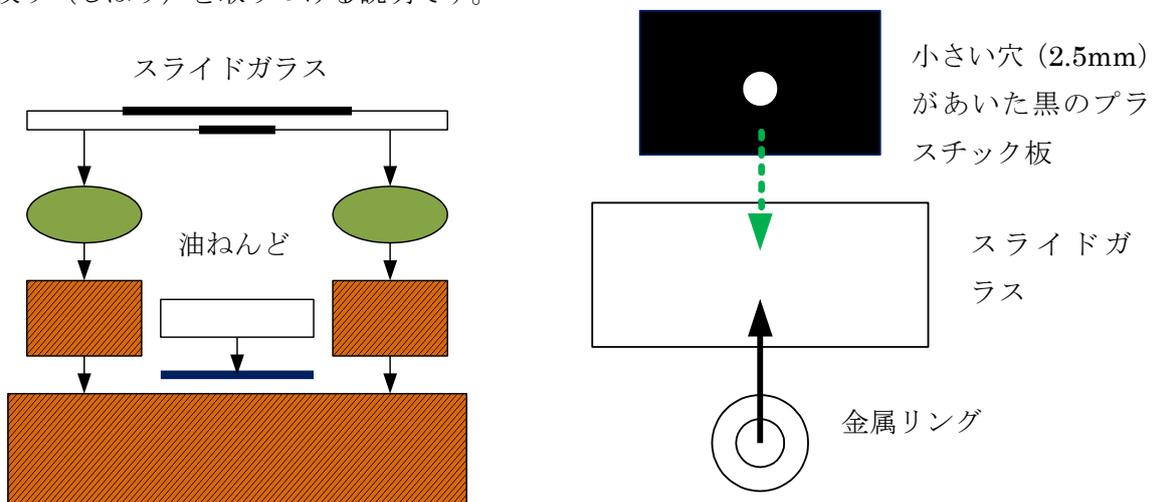
準備物:

- ・木の板 (かまぼこ板でもよい) ・木片 (40x30x10mm) ・円形プラスチック (試料台)
- ・スライドガラス ・ネジのワッシャリング (内径4mm) ・黒のプラスチック板 (しぼり) ・接着剤 (高速アラルダイト) ・油ねんど ・スポイド ・つまようじ
- ・ティッシュ (綿棒) ・青色工作画用紙 ・黒ビニールテープ ・黒い紙
- ・両面テープ ・白色発光ダイオード ・遮光 (しゃこう) 用の黒のゴム輪



全部品を確認して下さい (この他、つまようじ、めん棒)。

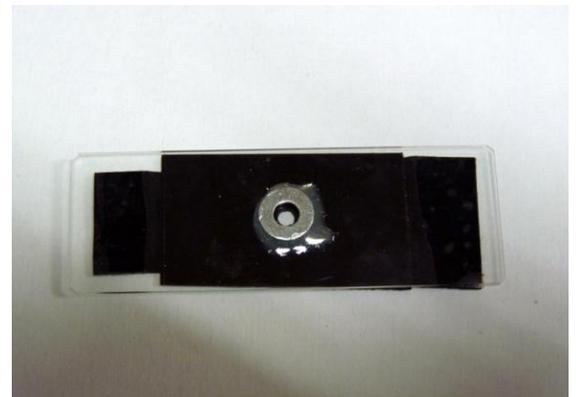
- ・今回の水レンズ顕微鏡は、板を台にして作ります。下の左図は断面図で、右図はスライドガラスにリングや絞り (しぼり) を取りつける説明です。



・スライドガラスに金属リング（ねじのワッシャ、リング内径 4 mm）を接着剤（せっちゃくざい）のアドバダイトを使って固定します（今回、内径 4 mm のネジワッシャリングはすでに接着剤でガラスに固定されています）。

・レンズは絞り（しぼり）を入れると、像が鮮明（せんめい）になります。そのために、黒いプラスチックの下敷きを切り、それに 2.5mm の穴をあけ、絞りとしました。

・スライドガラスにはすでに金属リングが接着剤ではってあります。スライドガラスの裏側に 2.5mm 穴のあいた黒のプラスチックの板を取りつけます。



水滴をのせるねじのリングとしぼり、（しぼりに使う穴のあいた黒のプラスチック板はリングと反対側となります）

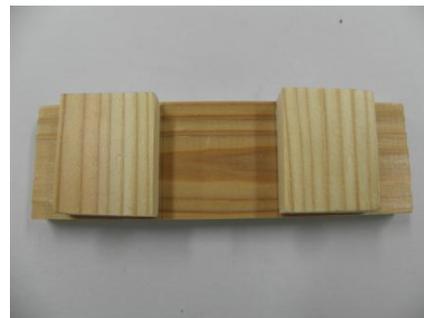
・2.5mm の穴がちょうど金属リングのまん中にくるように、位置を調節して、その状態で黒のビニールテープを使って、スライドガラスに固定します。

・この黒の下敷きは水レンズ以外からくる光をしゃだんする役割もします。

・写真（右）のように、2つの小さな木を両面テープで固定してください（かまぼこ板には鉛筆で線が書いてあります）。



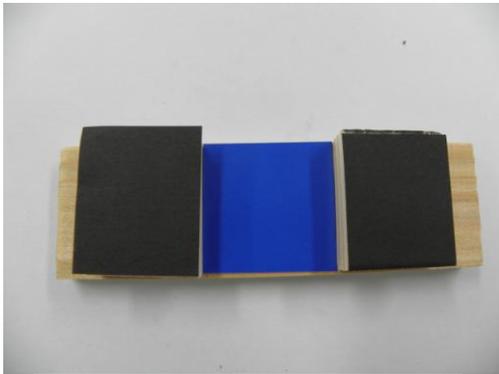
かまぼこ板の上に青い紙、円形プラスチック、木の台を置いて配置を確認します



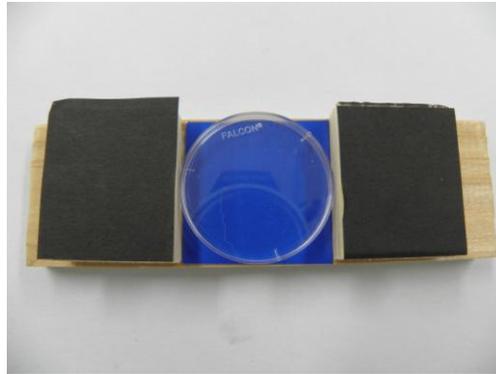
木の台をかまぼこ板に固定

・木の上側に黒色の紙が適当な大きさに切ってあるので、両面テープではります。これは、小さい木の表面で光の反射がおこらないようにするためです。顕微鏡観察をするとき、目のそばに明るい物体があると、観察のじゃまをします。

- ・青色工作画用紙がてきとうな大きさに切っているので、それも、両面テープでかまぼこ板の中央にはって下さい。その上に透明な丸いプラスチックのふたのせ、その上に観察する試料をのせます（**スライドガラスに試料をのせ、そのガラスを丸いプラスチックにのせる場合もあります**）。

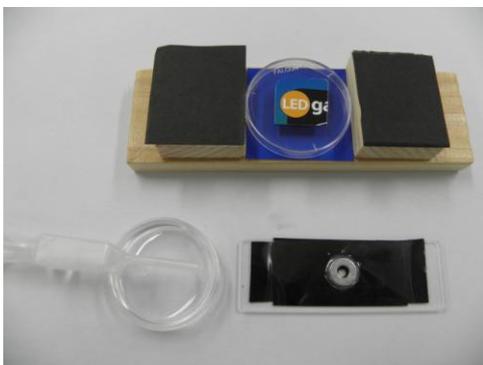


青の紙も、両面テープでかまぼこ板に固定します

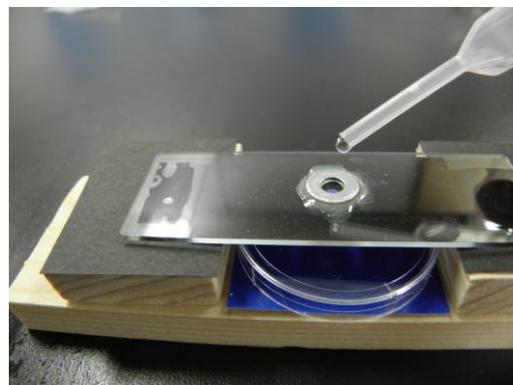


青の紙の上に、円形プラスチックを置きます。これが試料台となります

- ・スポイドを使って、金属リングの穴に水滴を入れます。丸くふくれるぐらいの水を入れておき、そのあとで、めん棒の綿をほぐして、毛をだしておき、その毛で水滴にタッチします。水がめん棒の毛に吸収されていきます。適当な水滴になったところで止めます。



水レンズに水滴を入れる準備(試料台には、印刷の紙)



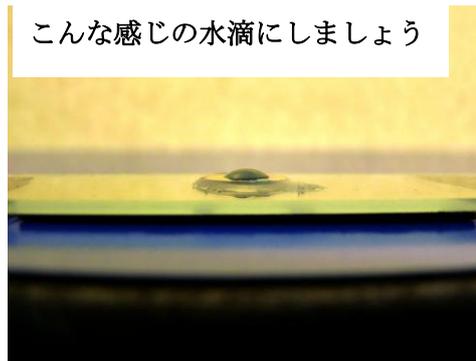
リングまん中に水滴を入れます

注意：水滴がリングの穴からはみ出ると、レンズの性能が悪くなります。

水滴の水をすいとして調整



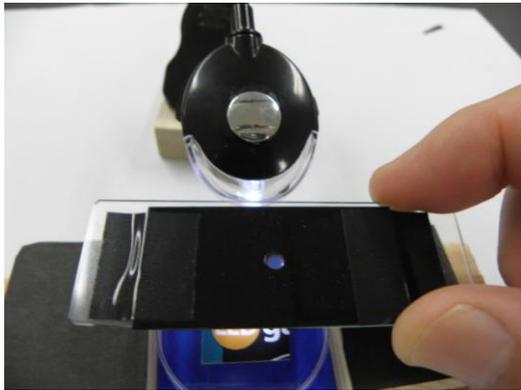
こんな感じの水滴にしましょう



上の写真の右側は、水レンズ顕微鏡として使うのに、ほぼ適当な水滴です。これにならって水滴を作ってください。

・レンズとなる水滴をリングに入れて水滴の大きさを調節（ちょうせつ）したあと、**スライドガラスをひっくりかえします**。水滴は表面張力（ひょうめんちょうりょく）によって引っ張られているので、落ちることはありません。この方法をとれば、水滴が目につくことがないので、目の玉をうんと水レンズに近づけることができます。その結果、観察できる視野（しや）が大きくなります。

・ピントをうまくとるためには、試料をのぞきながらスライドガラスを上下して、はっきり見える場所をあらかじめさがします。それで、ピントの位置の見当がつかますので、そのあとで、油ねんどの上へのせ、次に書くようにして調節します。

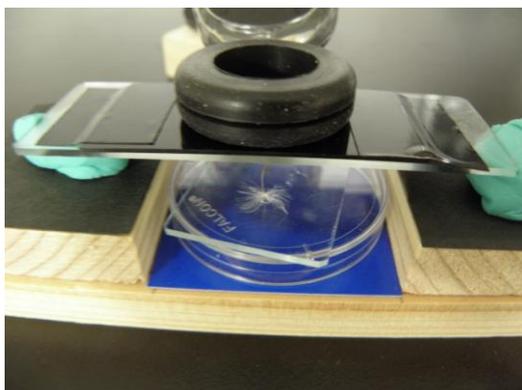


手で水レンズを持って試料を見て、おおよそのピントの位置[高さ]を調べます。



黒のゴムでできたリングをプラスチックの穴のまわりに置きます。

・水レンズのちょうど下に観察する物体をおき、スライドガラスを上から下に押し付けます。上からスライドガラス押しと油ねんどが変形し、高さの調節が簡単にできます。ちょうど物体の像がはっきり見えるところを探し、そこでとめます。



黒いプラスチックの上に黒のゴム輪を置き、その中に目を入れて観察します。この黒のゴム輪はまわりの光をさえぎり、像を鮮明（せんんめい）にしてくれます

うんと目を近づけて観察します

・今回は試料を明るくするために、LED（発光ダイオード）光源を使用しました。LEDの光をうまく観察部分にてらせて下さい。透明プラスチックの板の下に、青色の紙があるので、青を背景（はいけい）に試料の顕微鏡観察ができ、とても美しく感じられると思います。

<観察の順序>：1) グラフ用紙の表面 2) カラー印刷の点 3) タンポポ（種、毛） 4) むらさき玉ねぎの細胞 5) 塩の結晶 6) 自分が採集（さいしゅう）したもの（時間があればスケッチします）

・タンポポの毛はとぶので、つまようじに少しグリスをつけ、スライドガラスにぬり、そこにタンポポの毛を固定します。

・このような簡単な顕微鏡でも、いろいろ工夫するところがあることを理解しましょう！

・観察は、何度も何度もくりかえして行う事が大切です！！

・少し、やってあきるようでは、だめです！！

・やるごとに、かならず、小さな発見があります！！

・以下に、水レンズ顕微鏡で見える像の写真をのせておきます。この水レンズ顕微鏡でも十分な性能が出ます。倍率は10倍から、20倍程度です。いろいろなものを観察して下さい。

・観察する物に応（おう）じて、水滴のふくらみを変え、倍率を調整しましょう。

・配布する別の紙に、顕微鏡で見る像をていねいにスケッチして、クレヨンで色づけしてください。これは提出してもらいます。しかし、あとで返します。記念にとっておきましょう。

・よくできたスケッチには賞品をだします！！

・水レンズの場合の倍率は、水レンズと観察試料の距離をおよそ測定し、25cmをその値（cm単位）で割ってもとめます。必ずスケッチの絵にはおよその倍率をかきましょう。

<水レンズ顕微鏡の像をデジタルカメラで撮影>

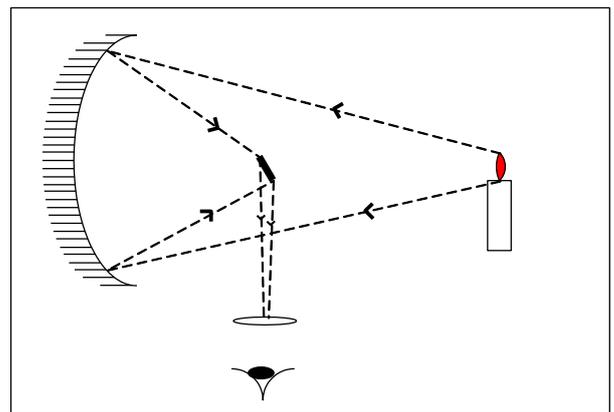


a : 花のめしべ、おしべ b : 草花の実の中 c : 花弁の表面の毛
 d : タンポポの花びらと毛 e : ハエ f : 食塩の結晶

5章：天体観測

反射望遠鏡のしくみ

・天体観測に使用されるほとんどの望遠鏡は反射望遠鏡です。反射望遠鏡のしくみを理解するために、焦点距離が 40～50 cm 程度の凹面鏡を暗室において、ローソクを光源にして、右図のような実験をおこなうとよくわかります。小さな鏡を凹面鏡の前に置き、凹面鏡で集光した光線を外に取り出し、その像を虫眼鏡（むしめがね）で観察します。この方法で拡大



反射望遠鏡の原理を示す実験

された大きなローソクの像を見ることができます。このように、反射型の望遠鏡では、凹面鏡で作る遠方の像を小さな鏡で凹面鏡の光軸から外に取り出し、接眼レンズで像を大きく拡大します。

第6章

身体運動の科学 III 投動作を分解する…

今回の運動の目的： **遠くまでボールを投げる**

目的を達成するための働きかけ： 腕を**二重振り子のように使って**ボールに**力を伝える**

目的を達成するための関節動作： ①**大きな関節から小さな関節の順**に使う

②**筋や関節の弾性を利用**する

運動が上手くなる流れ

運動の成り立ちが「**わかる**」⇔試してみて、筋肉や関節で運動を「**感じる**」⇔

実際にやってみて、それらしく「**できる**」⇔目的に合っているかを「**チェック**」

野球ピッチャーの投球動作



①ボールの握り -----▶

②投球方向の確認 -----▶

③投球方向への大きな体重移動 -----▶

④肘を曲げて、上腕の引き上げ-----▶

⑤上体の捻じり -----▶



②投球方向の確認 -----▶

③投球方向への大きな踏み出し -----▶

④肘を曲げて、上腕の引き上げ -----▶

⑥上体の捻じり戻し -----▶

⑦上腕の捻じれ -----▶

⑧上体の前屈 -----▶

⑨上腕の胸への引きつけ -----▶

⑩上腕の捻じれ戻り -----▶

⑪手首のスナップ -----▶

⑫ボールの押し

⑬ボール落下位置の確認 -----▶

ボールをもっと意識しよう

ボールの握り方は？

これまではボールをどのように握っていた？

手が離れるまでボールに力を加えられる握り方とは？

- ① 矢印の4点で軽く内側に抑えるようにする。
- ② 手のひらとボールとの間には空間ができるようにする。



正面



背面

ボールを押すとはどういうこと？

ボールを押すのは「指の腹？」？

この動作で、どこに力が入るか？



ボールを使って



手のひらで

ボールに力を伝えるために

肘を曲げて、上腕を引き上げる方法は？

どれくらいまで腕が上がれば良いのか？

手（ボール）の位置は？

手は頭の後ろ
肘が高く上がる



両肩を結んだ線

上体のねじり戻しとは？

ねじり戻しに働くのは？

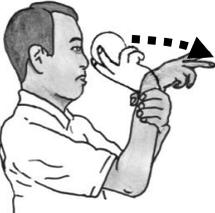
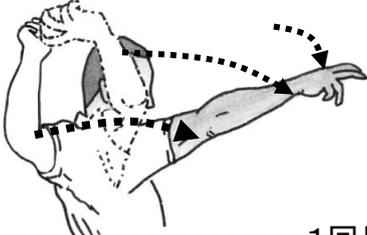
この動作で、どの筋肉が引っ張られるか



肘を後ろ

関節動作が投距離を伸ばすのに、どれだけ役立っているのか

— 関節での動作を分解して、最後の動作から確かめる —

<p>1 手関節</p>  <p>1回目: m 2回目: m</p>	<p>2 肘関節+手</p>  <p>1回目: m 2回目: m</p>	<p>3 肩関節+肘+手</p>  <p>1回目: m 2回目: m</p>
<p>4 股関節+肩+肘+手</p>  <p>1回目: m 2回目: m</p>	<p>5 体ねじり+股+肩+肘+手</p>  <p>1回目: m 2回目: m</p>	<p>6 踏み出し+体ねじり+股+肩+肘+手</p>  <p>1回目: m 2回目: m</p>

投距離の記録をグラフに書いてみよう! どの動作で大きく変わりましたか?

