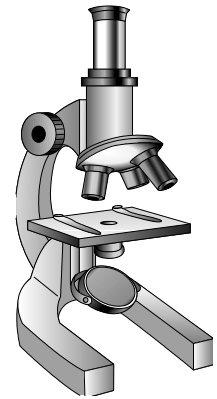


子どもにとって顕微鏡は魅力的な器具であり、いろいろなものを観察させたいものです。しかし、しっかりと調整した顕微鏡を使用しないと見えるものも見えなくなってしまいます。そこで、簡単な保守点検の方法について紹介します。



1 保守点検

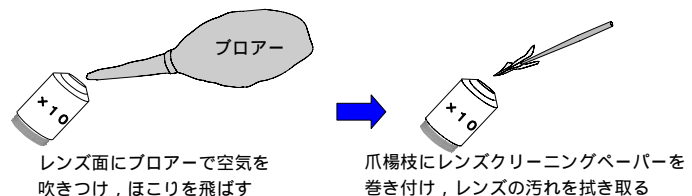
正しい方法で管理すれば、性能を保ったまま長期間使用することも可能です。なかなか新しい顕微鏡を購入することができないので、年に1回はレンズを含めたクリーニングを、さらに3年に1回は業者によるクリーニングを行うようにします。

顕微鏡の清掃と点検

- (1) レンズ以外の顕微鏡本体の汚れをガーゼやウェットティッシュで軽く拭き取る。
- (2) 対物レンズ、接眼レンズの順にレンズクリーニングを行う。
- (3) レンズを取り付け、既製のプレパラートなどで検鏡する。レボルバーを回して高倍率にしてもピントが合うか確認する。(レンズの組み合わせが変わっているとピントが合わない。)
- (4) 調節ねじが堅すぎないか、また緩くてステージが落ちてこないか確認し、調節する。

レンズのクリーニング

- (1) プロアーを用い表面に付着しているほこりを吹き飛ばす。
- (2) 爪楊枝や竹串にレンズクリーニングペーパーを巻き付ける。
- (3) レンズクリーニング液を少量付けて、レンズの中心から円を描くように拭き取る。(汚れがひどくない場合はクリーニング液は不要)



・クリーニング液は市販のカメラレンズ用のものか、エーテル：エタノール=7:3のものを利用する。

保管場所

- ・ホコリと湿気が少ないところに保管する。場所の変更は困難でも年に数回は棚のホコリを拭き取り清潔に保つ。(レンズの組み合わせが変わらないように注意する。)

2 使用時の注意

ピントが合わせにくい、あるいは像がぼやけてしまう時にはレンズが汚れている場合が多い。顕微鏡操作に慣れていないと、対物レンズをカバーガラスにぶつけてしまったり、接眼レンズのレンズ部を手で触ってしまったり、レンズが汚れる場合が多い。すぐに対応できるように顕微鏡観察の時はポケットにレンズクリーニングペーパーを入れておく癖をつけたい。ちょっとした汚れはこれで十分ふき取れる。あまりゴシゴシ強く磨いてしまうとレンズを傷つけてしまうので注意する。

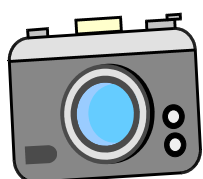
小学校で使用する顕微鏡の種類と特徴

小学校で使用する顕微鏡には、解剖顕微鏡，双眼実体顕微鏡，顕微鏡の3種類がある。それぞれに特徴があるが、「使用できる最高倍率」と「使用する光（透過光か反射光か）」を意識したい。

解剖顕微鏡	双眼実体顕微鏡	顕微鏡
		
倍率はさほど高くなく、肉眼で見えているものを拡大する。		×40～×600程度まで
レンズからのせ台までの距離が長いため、観察しながら操作ができる。 (解剖も可)		観察しながらの操作は困難。
上下・左右が倒立せず正立像が得られるため、試料を動かすことに違和感がない。		倒立像になるものが多い。
透過光や反射光	反射光使用の機種が多い	透過光
<ul style="list-style-type: none"> ・モンシロチョウの卵，幼虫などの観察 ・葉の葉脈の拡大観察 ・雄しべや雌しべの観察 ・花粉はその存在は確認できるが，詳しい形態は困難 ・メダカの卵の観察はどの顕微鏡でも可能。見え方が変わるので注意は必要。 ・動きのある水中の微小生物（構造は困難，動き方） ・種子の断面の観察 ・小腸柔突起の観察 		<ul style="list-style-type: none"> ・透過光なので厚みのあるものの観察は不可 ・花粉 ・水中の微小生物 ・デンプン粒の観察 ・血流の観察

操作練習用プレパラートの作製

「ピントを合わせる」ことも大切なのですが、「プレパラートを動かして見たいものを探す」ことも忘れてはなりません。白黒フィルムを使って練習用のプレパラートを作製し、プレパラートを動かす訓練をすることも一つの方法です。



白黒フィルムで写真を撮る。



現像したものを切り取り、薄めたマニキュアなどでスライドグラスへ貼る。

資料	顕微鏡を上手に使うために こんなときどこが悪いか
-----------	-------------------------------------

- ・何も見えない時はまず次の点を確認する。
正しく顕微鏡がセットされているか？ レボルバーの位置，しぼりの位置。
観察したいものがスライドグラスに載っているか？
観察したいものが真ん中にきているのか？

A 真っ暗で何も見えない，像は見えるが暗い場合

その原因	正しい操作
・反射鏡の向きが正しくない	・反射鏡を調節してみる
・回転絞りの場合，絞りの穴が正しい位置になっていない	・回転絞りを動かして，一番大きな穴のところのカチッと止める
・平面鏡を使って照明している	・凹面鏡に切り替える
・観察する場所が暗い	・明るい場所に移る

B 明るい何も見えない

その原因	正しい操作
・試料がステージの穴に置かれていない	・プレパラートを少し動かす
・ピントが合っていない	・ピントを合わせる
・明るすぎる	・絞りをすこし絞ってから検鏡し直す

C 像がぼんやりしている場合

その原因	正しい操作
・ピントが合っていない	・ピントを合わせる
・レンズが汚れている	・レンズをレンズクリーナーでふき取る
・暗すぎる	・絞りを開けて再度検鏡する

D 光にむらがある場合

その原因	正しい操作
・反射鏡の向きが正しくない	・反射鏡を調節する
・回転絞りの場合，穴の位置が少しずれている	・カチッと音がして止まるまで回転する
・レボルバーが途中で止まっている	・カチッと音がして止まるまでレボルバーを回転する

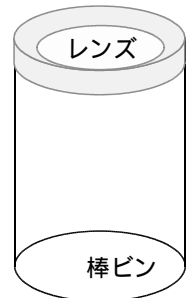
E プレパラートに泡が入りやすい場合

その原因	正しい操作
・スライドグラス，カバーグラスが汚れている	・手あかのついたスライドグラスを用いると，気泡ができてやすいので，洗剤を用いてよく洗い，清浄なティッシュでふき取る
・試料が大きすぎる	・大きくても5mm角にまで切り取り，再度プレパラートを作り直す

資料	メダカやモンシロチョウの卵，水生昆虫，なんでもこいの便利グッズ
	ルーペ付き棒ピン

小学校では観察に虫眼鏡をよく使います。虫眼鏡は，ポケットにも入り野外観察にも利用できるなどの利点もありますが，ピントを合わせるために常に手で固定しておかなければならないなどの難点があります。

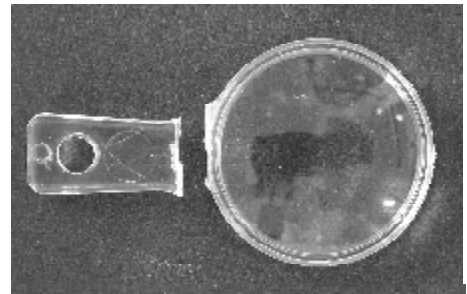
そこで，3～5倍程度のプラスチックレンズを棒ピンの蓋に取り付け，そのままのぞけば観察できるルーペ付き棒ピンを紹介します。モンシロチョウの卵から幼虫がふ化してくるところや，メダカの卵の観察，アリなどの小昆虫や水生昆虫など動きのあるものの観察まで，いろいろ利用できます。



- 1 準備
- 棒ピン（スチロール製 30ml）
 - プラスチックルーペ（レンズ径22mm）
 - 接着剤（プラスチック用のもの，瞬間接着剤は不可）

2 作製

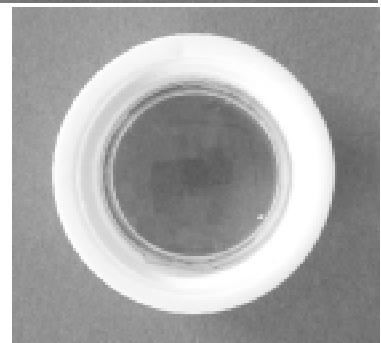
- (1) レンズの柄を切断する。
プラスチックカッターで柄に傷をつけ，折る。
（きれいに切断したい場合は両面それぞれ10回以上は傷をつけるとよい）



- (2) 棒ピン蓋の下側をカッターで切り取り，上側に付いている赤いキャップをはずす。
（切り取った部分にレンズを接着するので，多少はのりしろを残して切る。）



- (3) 接着剤でレンズをつける。
レンズに接着剤が付着すると観察しにくくなるので十分に注意する。また，瞬間接着剤はプラスチックレンズの表面を溶かしてしまうものがあるので，使用できないものがある。

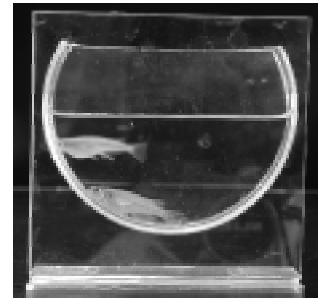


棒ピンの底面ではほぼピントが合うので，観察物を棒ピンに入れて蓋をするだけで観察ができる。また，棒ピンを置く場所を変えて背景色（黒や白）を変化させたり，アルミニウムはくを利用して横からの光を多くしたりすることで，見え方が変わってくる。

資料	メダカの形態観察には欠かせない
	メダカの観察水槽

メダカ成体の形態観察は、ヒレの位置の確認や雌雄の差など、じっくりと行いたい内容です。しかし、飼育している水槽では一度に多くの子どもが観察することができず、またピーカーなど曲面の多い容器では観察が困難です。

この水槽は、浅い樹脂シャーレの蓋の部分を利用して、メダカの動きの自由を制限し、じっくりと観察できるように工夫されたものです。

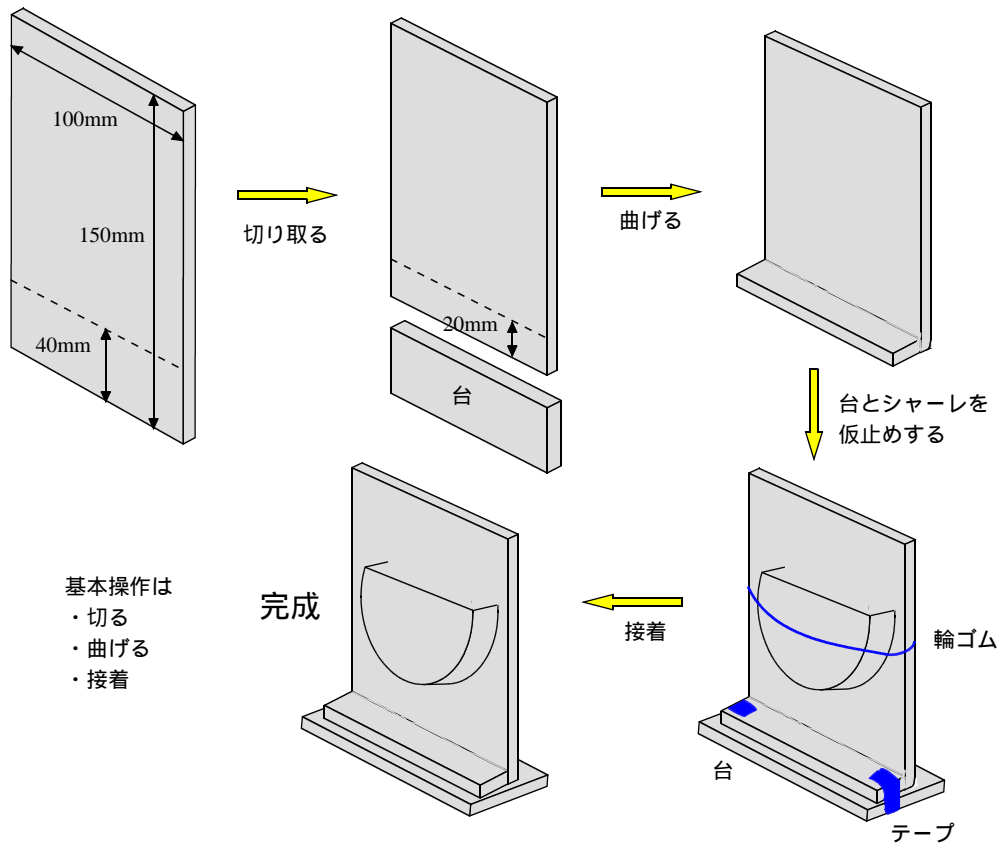


1 準備

アクリル板（155×100×2mm）、アクリル用接着剤、輪ゴム、仮止めテープ
アクリル曲げ器、プラスチックカッター、滅菌シャーレの蓋（90×20mm）

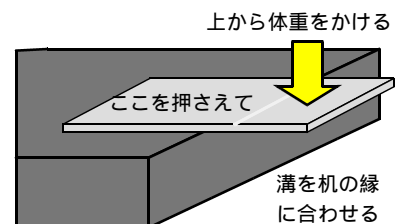
滅菌シャーレは500枚入りで¥7000程度。樹脂製で割れないため、使い勝手もよい。

2 製作



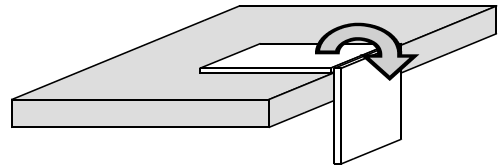
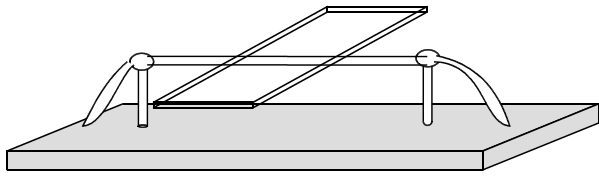
切る

- ・アクリル板をプラスチックカッターで5回ほど溝をつけ、机の端などに合わせて折る。



曲げる

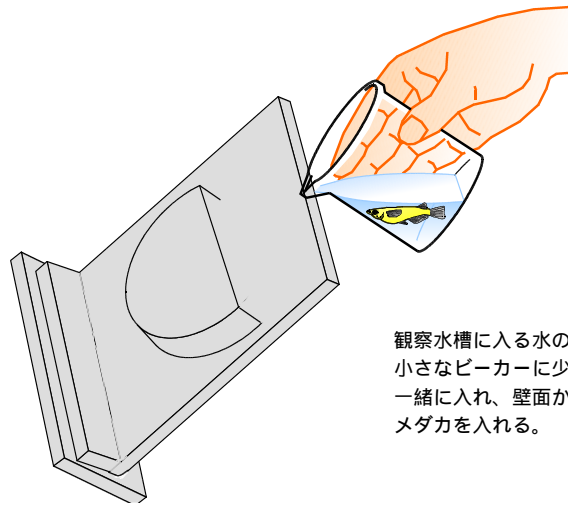
- ・曲げたい部分を加熱し，柔らかくなったらつきたい角度の面に押し当てる。
- ・冷えればかたくなり戻らない。



接着

- ・テープや輪ゴムなどで仮止めし，接着部位にアクリル用接着剤を少量流し込む。

3 使い方



観察水槽に入る水の量は少ないので，小さなビーカーに少量の水とメダカを一緒に入れ、壁面から流し込むようにメダカを入れる。



ヒメダカ 雄



ヒメダカ 雌



水漏れの防止には

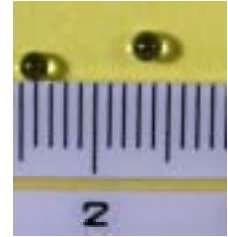
接着が不十分な場合など，水が漏れる場合があります。隙間が小さい場合は，透明のマニキュアを重ね塗りすることで防止することができます。また，右写真のようにフロッピーケースの一部を切断して薄型水槽を作るときの水漏れ防止にも透明マニキュアは役立ちます。



資料	たった一つの小さなガラス玉でミクロの世界を
	ガラス玉顕微鏡の作製

「細胞」を命名したロバート・フックは複式顕微鏡を使用していましたが、レーウェンフックの単式顕微鏡の方が倍率、分解能共に優れていたことが近年の研究で明らかにされています。この単式顕微鏡は基本構造が単純で、たった一つの小さなガラス玉でミクロの世界を体験することができます。

使用するガラス玉

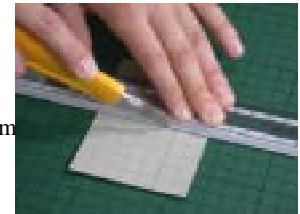
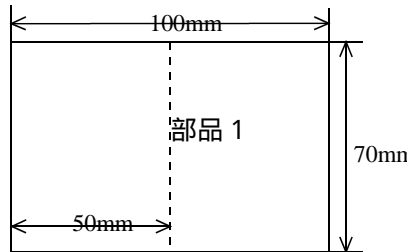


1 準備

- ・ガラス玉（直径1.7mm程度のもの 1kg ¥2,800で市販されている）
- ・ポンチ 皮の穴開け用に市販されているもので、直径1.5mm
- ・隙間テープ あまり厚いものは避ける。
- ・カッター、セロハンテープ、工作用紙（100mm×70mm・40mm×20mm）

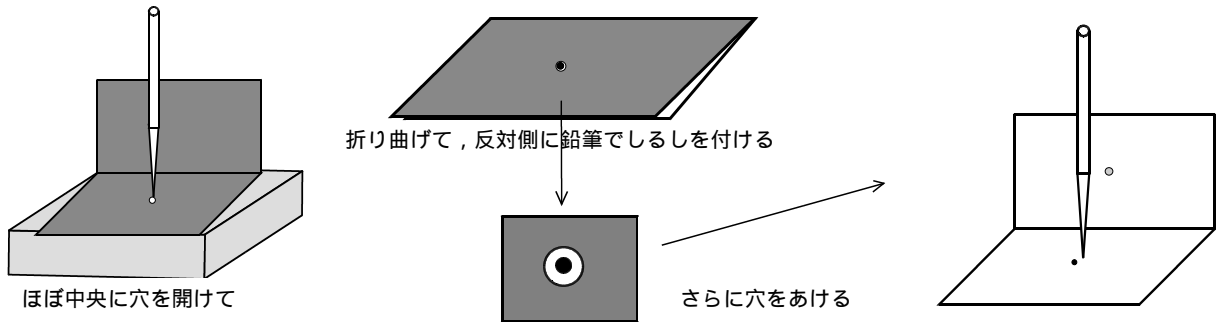
2 作製

工作用紙を右図の寸法で切り取る。
部品1の黒くない方の図中の点線部の場所をカッターで軽く切れ目を入れ、黒い側を外側にしてしっかりと二つに折る。

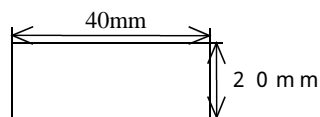


折り曲げた部品1を一度開き、黒い側を上にしてポンチでほぼ中央に穴を開ける。

黒い側を外側にして折り曲げ、でポンチで開けた穴の反対側に鉛筆でしるしを付ける。
部品1を開き、鉛筆で付けたしるしのところにポンチで穴を開ける。
ここがしぼりになるので、2個の穴の中心がずれないように注意する。



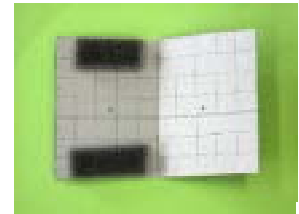
下図のサイズに部品2を切り、黒くない側からポンチで穴（直径1.5mm）を開ける。



ピンセットでガラス玉を部品1の穴の上に載せ、穴の位置にガラス玉がくるように部品2をのせ、セロテープで部品2と1を貼り付ける。

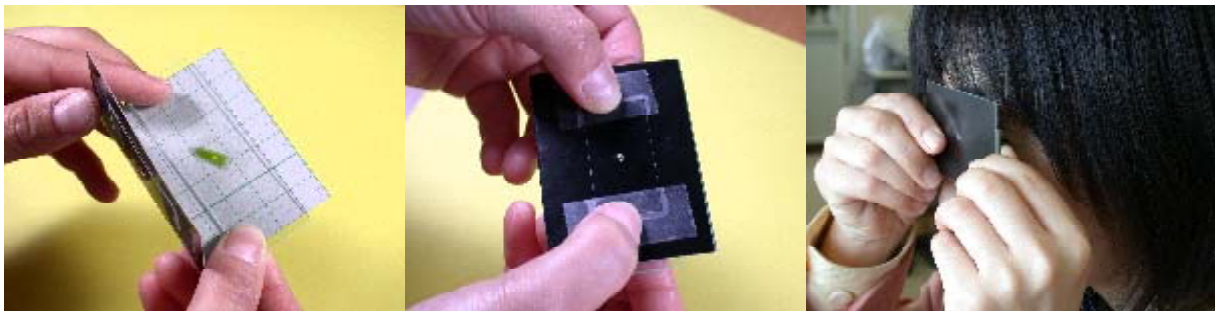


ピンセットが合わせやすいように、レンズの付いている側の内側に隙間テープを貼る。【完成】



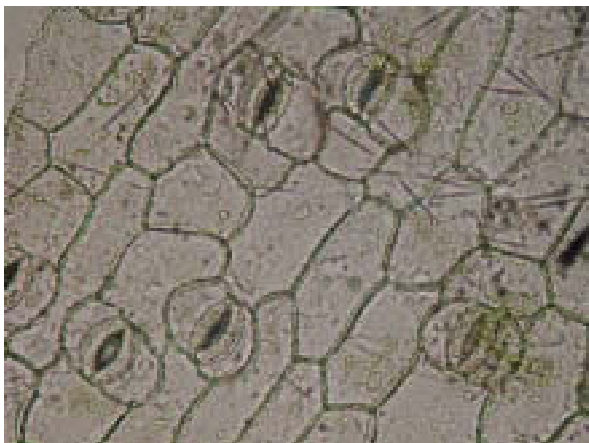
【使い方】

- ・観察したいものが穴の位置にくるようにプレパラートをおき、はさむ。
- ・ガラス玉を目に近づけ、プレパラートとガラス玉の距離を変えながらピンセットを合わせ観察する。
- ・明るい窓に向けて観察すればよいが、蛍光灯に向けて観察するとよく見える。



- ・絶対に太陽や太陽の方向を見てはいけない。
- ・焦点深度が浅く、視野も狭いため、ゾウリムシのように動くものや、花粉のようにプレパラートのどこにあるかわかりにくいものは観察材料として適さない。タマネギの表皮、ムラサキツユクサの表皮、オオカナダモ、既製のプレパラート（植物の茎など）が観察しやすい。

ムラサキツユクサの気孔



顕微鏡 100倍



ガラス玉顕微鏡

資料	花粉症の犯人はこれだ！
	スギ雄花の観察

2月に入るとスギの花粉が飛散し始め、多くの方が苦しむ季節になります。その原因となるスギ花粉の簡単な観察を紹介します。

スギの雄花（1月）

スギの花粉はこの雄花の中で作られる。雄花は前年の夏に形成されるため、夏の気候条件がスギ花粉の飛散量に影響を与える。

この状態ではまだ雄花は開いていないため、花粉は飛散しない。



花粉症の子どもも多いため、花粉が飛散しないよう注意したり、マスクをするなどの対策をする。

1 雄花の観察

カミソリで雄花の縦断面を作り、実体顕微鏡で観察する。



雄花

雄花も鱗片に包まれ、防寒対策をしている。



雄花断面

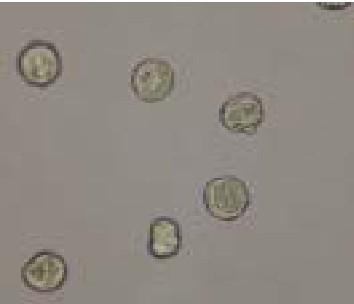
花粉が形成される葯が観察できる。この雄花一つで約40万個の花粉ができる。



こぼれ落ちる花粉

2 花粉の観察

(1) 花粉をスライドグラスに落とし、観察する。



乾燥した花粉

左は何も処理しないで観察したもの、右はグリセリンゼリーで封入したもの。スギの花粉は風で雌花に運ばれる風媒花である。乾燥した時期に長時間放置されても大丈夫のように、花粉の外側は堅い細胞壁で覆われている。

(2) 次に花粉に一滴水を加え、カバーグラスをかけて顕微鏡で観察する。



水で封入した花粉

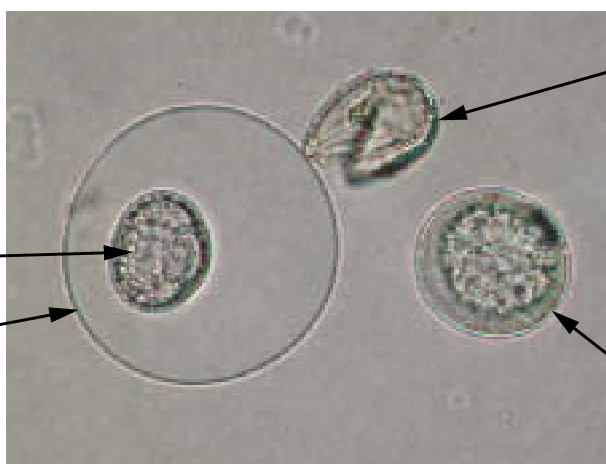
花粉は水を吸収し膨らむ。内部に観察できる大きな顆粒が核。下の写真がスギ花粉の特徴を最もよく示している。



吸水を続けた花粉
さらに吸水が続き、細胞膜に包まれた原形質が細胞壁から飛び出してくる。

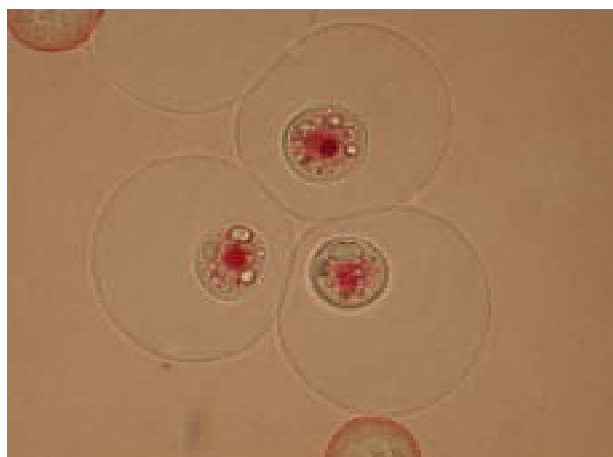
核

細胞膜



細胞壁

破裂する前の花粉



酢酸オルセインで染色

細胞膜で包まれた原形質を酢酸オルセインで染色したもの。赤く染まっている部分が核であることがわかる。

資料	探究活動を体験する ヤマトシロアリの追臭行動
----	---------------------------

シロアリは白っぽい体色をした小形の細長い昆虫で、大集団をつくって木材を食害し、土壌を形成するための破砕者としての役割を持ちます。社会生活を営む点ではアリ類に似ていますが、分類上はゴキブリに近縁の種（昆虫綱，等翅目）であり、アリよりも動きが緩慢であることから観察がしやすく、採集・飼育・扱いなども容易にできます。

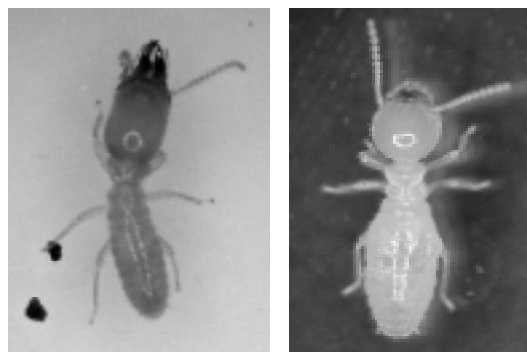
1 シロアリの形態を観察してみよう

- ・ペトリ皿などに入れたシロアリを虫眼鏡や双眼実体顕微鏡で観察する。

アリと比較して観察するとわかりやすい

無翅シロアリの形態

働きシロアリ（右），兵隊シロアリ（左）
いずれもヤマトシロアリである。



	シロアリ	アリ
眼	有翅虫を除いて，複眼が分化していない	全て複眼をもつ
触角	各節毎に数珠玉状でまっすぐである	竹の節状で中央付近で曲がっている
体節	頭部以下の体節にくびれが無い	頭部，胸部，腹部が明瞭なくびれを持つ

2 シロアリの道しるべフェロモンの実験

集団で生活するシロアリは体外へ放出する情報物質であるフェロモンを用いて行動する。油性のボールペンのインクに含まれる溶剤の中に、道しるべフェロモンと同じ効果を示す物質が含まれており、フェロモンに対する追臭行動が簡単に観察できる。

(1) 準備

シロアリ（各班 5～6 匹）

筆記具（油性ボールペン，水性ボールペン，鉛筆等（それぞれ黒，青，赤））

ペトリ皿，紙，筆

(2) 方法

- ・紙にいろいろな筆記用具で円を描き，シロアリをのせ，シロアリの行動を観察する。
シロアリの体表は柔らかいため，個体の扱いには筆や細く切った短冊状の紙を用いる。

展開例（3～4人の班で行う）

- ・赤の油性ボールペンで行う。 *描いた円の上を歩く*
- ・いろいろな筆記用具で同じように実験してみる。
- ・描いた上を歩く原因となる要因（色？におい？など）について仮説をたてる。
- ・仮説を検証するための実験を行う。（他の要因が排除できるような実験区も考える）
- ・各班ごとに仮説が検証できたことを論理的に説明し，十分かどうかクラスで話し合う。

3 シロアリの採集と飼育

(1) 採集

雑木林の土中に一部埋もれた朽ち木を探せば、たいてい、ヤマトシロアリの巣が発見できる。後の飼育のことも考えると、巣のある朽ち木を適当な大きさにノコギリなどで切断し、周囲の落ち葉などとともを持ち帰る。

(2) 飼育

水槽に、採集してきた巣や落ち葉などを入れ、ガラスなどでしっかりと蓋をして飼育する。また、シャーレに水を含ませたる紙を敷き、暗所で飼育することもできる。いずれの場合も、乾いたり、器内の温度が5 以下または35 以上になると死ぬ。体表キチン質が未発達なため、物理的的刺激や乾燥には弱い。

シロアリの生態

シロアリは節足動物門，昆虫綱，等翅目(シロアリ目)に属するものの総称です。本来の生息域は森林やサバンナなどで、そのような生息域で無尽蔵ともいえる植物の遺体であるセルロースを他の生物とは競うことなく主食として繁栄した昆虫です。

シロアリとアリは非常に良く似た社会組織を作っています。両者はいずれも生殖虫が最初の巣作りを行い、家族を単位とする集団生活をし、カスト（階級）をつくり分業をおこないます。

シロアリのコロニーの最初は、一对の雌・雄の有翅虫です。ヤマトシロアリでは5月から6月の始めにかけて、雨上がりの晴れた午前中、微風によって舞い上がり、地上に降りたのち翅を落として、営巣に適した場所を探して徘徊します。雌は産卵を繰り返すうちに体の肥大化が起こり、巣の中心部から移動しなくなります。卵からかえった幼虫は、すでに親シロアリと同じ形態をしています。不完全変態で若虫と呼ばれています。



いろいろな要因

色，におい，筆跡の溝などいろいろな要因が考えられます。制御する要因としない要因を決めて実験をすることになりますが，簡単な実験で厳密な結果を出すことはできません。与えられた条件で最大限の努力をして結論に至れば，と思います。油性ボールペンで円を描いた紙の上に別の紙を載せて追臭行動を観察することで，臭い物質であることがわかります。

17世紀に人類が望遠鏡を手にして以来、望遠鏡は私たちの視野を広げてきました。人類は宇宙のより遠くを「見る」ことにより、自らの世界観を変えてきたのです。

1576～1601年 ティコ・ブラーエ 天体(惑星位置)観測
1609年 ガリレオ 望遠鏡を製作して天体観測
1609～1619年 ケプラー 惑星運動の法則
1668年 ニュートン 反射望遠鏡を発明
1666～87年 ニュートン 万有引力の法則
1781年 天王星の発見

1 天体望遠鏡

(1) 天体望遠鏡の構造

天体望遠鏡は、鏡筒部、架台部、脚部からなる。

- ・鏡筒部：天体望遠鏡の中心となる部分で、天体からの光を集めて実像をつくる対物レンズ（主鏡）と、その実像を拡大して見るための接眼レンズからなる。
- ・架台部：鏡筒を支え、見たい天体の方向に鏡筒を向ける装置を架台といい、天体の位置を測る役割も果たす。望遠鏡をスムーズに操作したり、天体を精度よく観測するために、精密で頑丈に作られている。
- ・脚部：鏡筒と架台を支える。



図1 天体望遠鏡の構造

中央は屈折式、左奥は反射式望遠鏡である。

(2) 天体望遠鏡の種類

・屈折望遠鏡

天体の光を集めるのに凸レンズを使う望遠鏡。対物レンズの直径を口径といい、「D=80mm」、
「D65mm」のように表される。また、対物レンズの焦点距離は「f=1200mm」、
「f1000mm」のように表される。対物レンズは像の周囲に色が出ないように、複数のレンズを組み合わせている。

・反射望遠鏡（ニュートン式反射望遠鏡）

光を集めるのに凹面反射鏡を使う望遠鏡。天体からの光を大きな凹面鏡（主鏡という）で集め、その光を小さな平面鏡（斜鏡という）で折り曲げる仕組みになっている。

(3) 天体望遠鏡の性能（もっと光を！）

- ・倍率 倍率 = 対物レンズの焦点距離 ÷ 接眼レンズの焦点距離 である。

[例] 対物レンズの焦点距離が1200mmの望遠鏡に焦点距離が12.5mmの接眼レンズの場合は、

倍率 = $1200 \div 12.5 = 96$ (倍) となる。 倍率が高いほどよく見えるわけではない。

望遠鏡の最高倍率は、対物レンズ（主鏡）の口径(mm)の2.5倍くらいまでである。

例：口径100mmの望遠鏡の場合 $100\text{mm} \times 2.5 = 250$ 倍 250倍くらいが適正な最高倍率となる。

- ・対物レンズ（主鏡）口径 対物レンズや主鏡の直径が大きいほど天体望遠鏡の光学性能は向上し、天体はシャープに明るく見える。

2 天体望遠鏡の組み立て

三脚を地盤のしっかりしたところに水平に据え付け、赤道儀（架台）を取り付ける。

バランスウェイトシャフトを取り付け、それにバランスウェイトを取り付ける。

鏡筒とファインダーを取り付ける。

赤緯軸，赤経軸の重量バランスをとる。

- ・バランスがうまくとれたかどうかは，鏡筒の前後及び鏡筒とバランスウェイトも水平にして，両方の軸のクランプをゆるめてみる。そのまま静止していればよい。

- ・鏡筒に附属品（カメラ，太陽投影板など）を付けるときは，附属品を取り付けた後，バランスをとる。

遠方にある物体を使ってファインダーの光軸を合わせる。

赤道儀の極軸を合わせる。

極軸の傾きを観測地の緯度に合わせ，架台ごと極軸が北極星の方へ向くように据え付ける方法でも十分使える。

3 留意事項

- ・恒星は望遠鏡で観察しても点にしか見えない。
- ・星雲を天体望遠鏡で見ても天体写真のように見えない。

太陽観察での注意事項

『絶対に太陽を直接見てはいけない！』

- ・太陽は、『投影法』で観察する（図2）。その際，光量を落とすために，対物レンズの口径を絞る。



図2 太陽の観察 2004,10,14 部分日食

- ・黒点を投影板のキズや紙の汚れと区別しにくい場合は，別の白紙（キメの細かなもの）を記録用紙にあててゆり動かすと，簡単に区別することができる。
- ・記録用紙に，太陽像の約100分の1の点(地球)をかいておくと，太陽の大きさを実感することができる。

4 保管上の注意

- ・望遠鏡は精密機器なので丁寧に扱う。レンズや鏡は調整されているので，はずさないようにする。
- ・レンズや鏡面には絶対に触れないようにする。ほこりやゴミは，ブローアで吹き飛ばす。
- ・望遠鏡を使わないときは，湿気の少ない風通しの良い場所に置く。レンズ面にはカビが生えやすいので，乾燥剤を常に忘れないようにする。
- ・レンズや鏡に露が付いたときは，自然乾燥させるか，軽くドライヤーをかけるとよい。

資料	壊さないためのポイント，点検，豆知識
	電 流 計

1 使い方の（壊さないための）ポイント

- ・乾電池の+極につなぐ導線は赤を使用し，乾電池の+極からくる導線（赤）を電流計の+端子につなぐ。極を反対につながないよう十分注意する。
- ・電流計の-端子は，乾電池の-極の方からくる導線を，まず5A端子につなぎ，針の振れを確認してから500mA端子につなぐ。



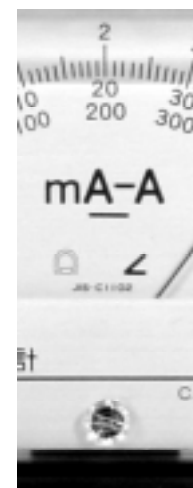
- ・ちょっとした心づかい ... 写真のように，0.5A，0.05A のシールをはっておく

- ・端子別の主な用途

5A 端子	：電磁石用	モーターは，始めこの端子につなぐ。
500mA 端子	：豆電球用	
50mA 端子	：理科(小)で使う場面はない。	つながないよう注意。

2 電流計のしくみ

電流計の中にはコイルと永久磁石が入っている。コイルに電流が流れると磁石から力を受けて，コイルに付けられた針が動くしくみになっている。



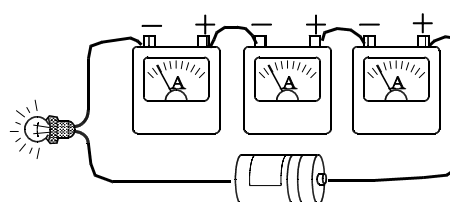
3 目盛板の記号

- ・測定量と単位 mA (ミリアンペア)，A (アンペア)
- ・用途別 : 直流用 (~ : 交流用)
- ・メーターの種類 ... : 可動コイル形 (永久磁石とコイルに流れる電流による電磁力で動作する。)
- ・メーターの置き方 ... : 傾斜で使用 (: 水平で使用， : 垂直で使用)
電流計のメーターは既に斜めに付いている。
- ・階級と用途 CLASS 2.5 2.5 級 準普通級 許容差 $\pm 2.5\%$
500mA端子を使って電流を測定した場合に， $\pm 12.5\text{mA}$ (± 1 目盛り強)の誤差があっても許されるメーター



4 電流計の点検

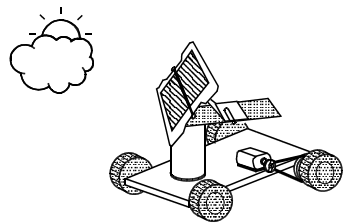
- (1) ゼロ点調整 電流を流していないのに指針が目盛り板の0を示していないときは，ゼロ点調節ねじを少し回して，ゼロ点を示すように調整する。
- (2) 不 正 確 指針は動くが値が不正確・不安定で疑わしいときには，数個の電流計を直列に接続して，指示値を比べる。



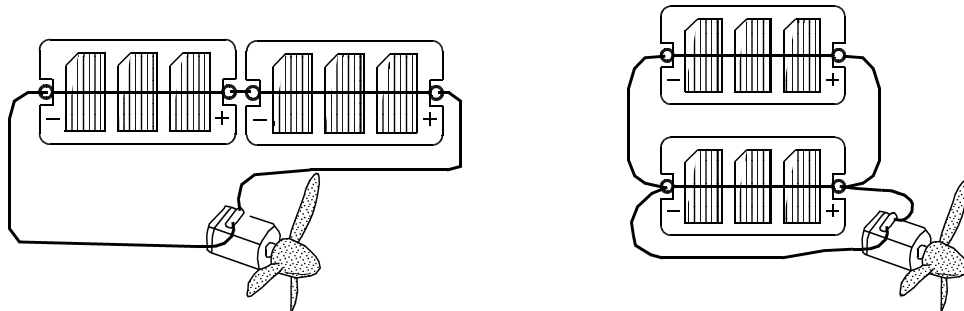
資料	薄曇りの日にソーラカーを動かしたい 光電池の直列つなぎと並列つなぎ
----	--------------------------------------

日光が弱くて、光電池 1 個ではソーラカーが動かないとき、乾電池のつなぎ方の学習を生かして、光電池 2 個を直列つなぎにしたけれど動かない。そんな経験はありませんか。

光量が不足するときは、直列接続ではなく並列接続の方が模型用モーターはよく回ります。次の実験で確かめてみてください。



実験

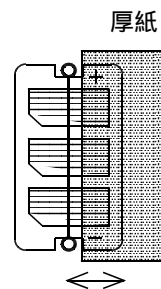


- ・モーターが光電池 1 個のときにゆっくり回る程度に、光の量を調節する。

モーターがよく回る場合は、右図のように光電池の受光面に紙などをのせて左右にずらすと調節できるので、接続する光電池 2 枚とも同じ設定にする。

- ・光量が十分にある場合は、直列接続にしたほうが、モーターはよく回る。

光電池を使った直列・並列の活動は、乾電池とは異なるため、子どもが混乱する可能性が大きいと思われます。



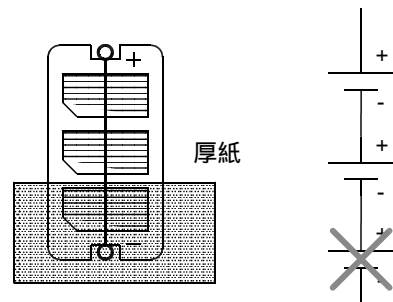
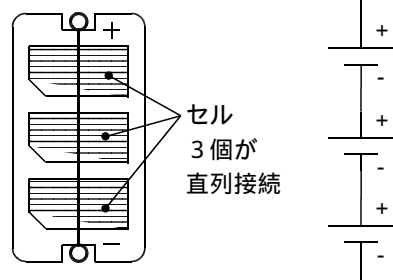
太陽電池（光電池）の構造についての豆知識

太陽電池は、セルだけで市販されることは少なく、複数個のセルを直列・並列に接続し、セルを保護するためのパッケージ(器)に収められています。このパッケージングされたものを太陽電池モジュール（あるいは太陽電池パネル）といいます。モジュール内のセル数は、必要とする電圧に合わせて、セルを複数個直列に接続してあります。

小学校の理科の授業で使われている光電池は、セルが 3 個直列接続されたモジュールです。セルの材質によって異なりますが、(結晶タイプの)セル 1 個あたり 0.55V ~ 0.6V 程度の電圧が発生するので、3 個直列で乾電池と同程度（少し多め）の電圧になります。

右図の様に、3 個のセルのうち 1 個を遮へいして光が当たらないようにすると、太陽電池は動かなくなります。光量を調節（電流を調節）するときには、上の実験のように遮へいします。

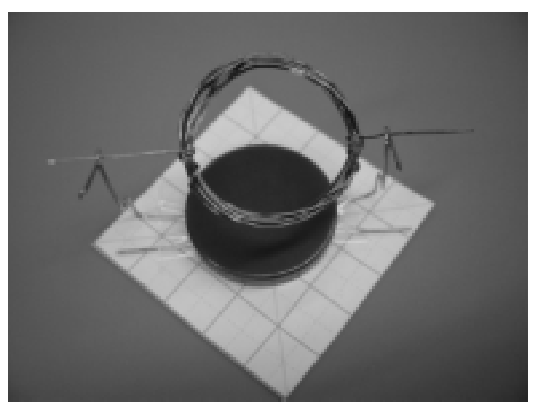
太陽電池（光電池）モジュール



資料	エナメル線をしっかりみがくことから始めましょう
	簡易モーターの作り方

1 材 料

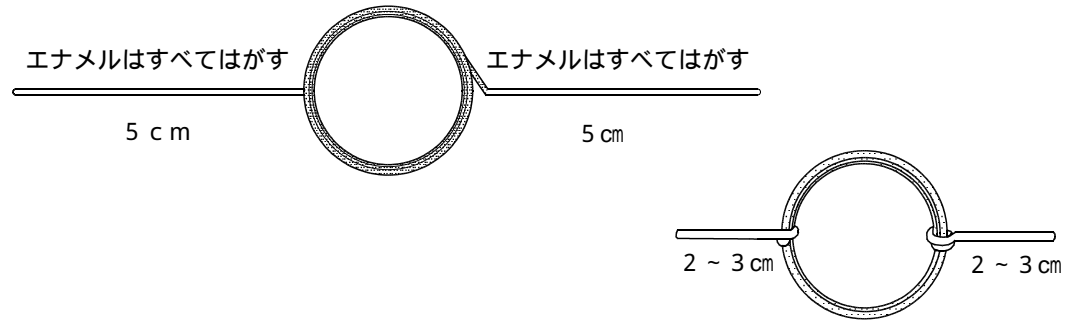
- ・エナメル線 ... 0.5mm×長さ80cm
電磁石を巻く時に使った直径0.4mmより少し太い
- ・フェライト磁石 ... 3cm 1個
上下に磁化されているもの
- ・単 乾電池 ... 1個 (エナメル線を巻くため)
- ・ゼムクリップ ... 2個
- ・工作用紙 (厚紙) ... 50mm×50mm 1枚



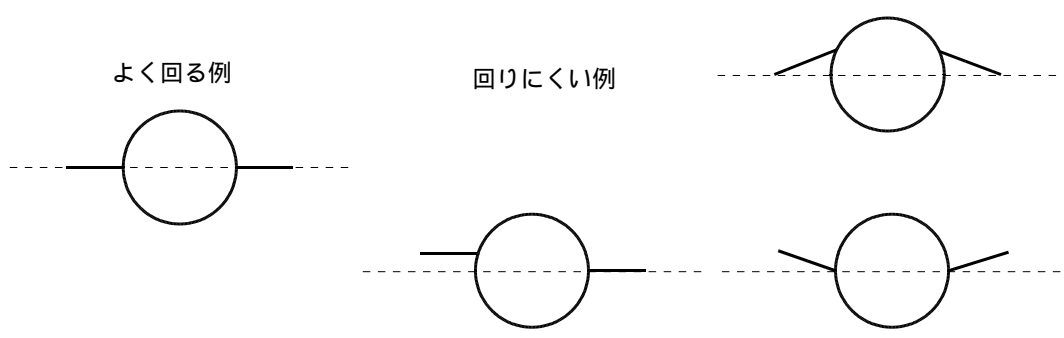
2 方 法

コイル (電機子) を作る

- (1) エナメル線の両端のエナメルを5cm程度、紙やすりまたはカッターでよく (全部) はがす。
- (2) 巻き始めを約5cm残して、エナメル線を単二電池に8回半巻き、輪 (コイル) を作る。
この様に巻くと、およそ5cm程度残る。
- (3) エナメル線をはがした部分を、輪 (コイル) に何回か巻付けて、輪をとめる。エナメル線は必ず両端とも2~3cm残す。

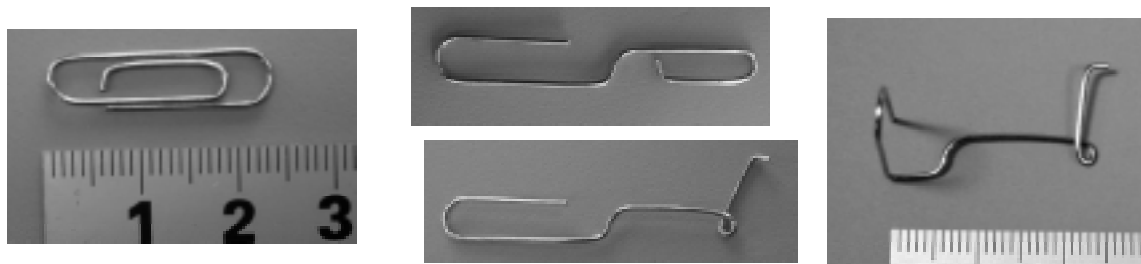


- (4) 残った部分をまっすぐに伸ばし、回転の軸にする。
スムーズに回転するように、バランスを調節する。

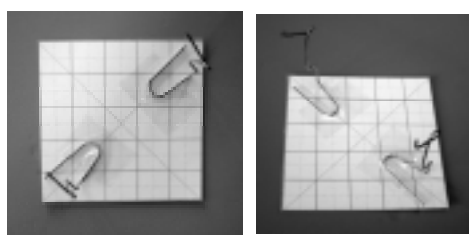


軸受け部・台を作る

(1) ゼムクリップをペンチを用いて図 ~ の順に2本変形し、支柱を作る。

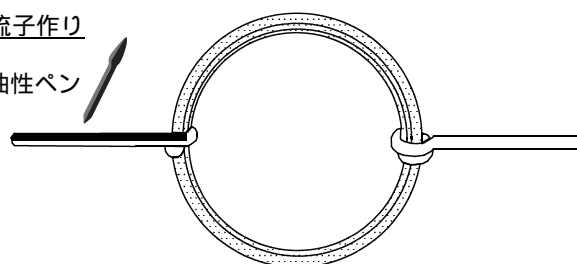


(2) 支柱を工作用紙にセロハンテープで固定する。



整流子作り

油性ペン



整流子作りと取付け

電機子（回転するコイル）の左右に伸ばした軸の加工をします。

(1) 片方の軸の上半分を、油性ペンで上右図の様に塗る。

エナメル線を半分むくのと同じになる簡易な方法。ペンで塗った所は電気を通さなくなる。

(2) 電機子を取付け、回転軸がまっすぐになるようによく調整する。

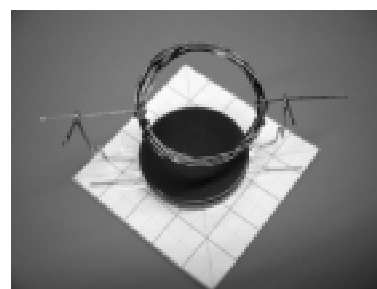
(3) 台の上に磁石を置き、電機子が触れないことを確認する。

磁石から離れ過ぎると回転しにくいので、その場合は磁石を2個重ねにするとよい。

回してみよう

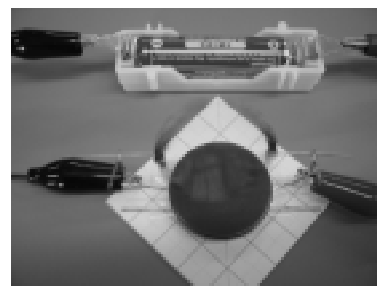
(1) 支柱（ゼムクリップ）の下の方を、ミノムシクリップ付きリード線を使って、写真の様に乾電池と接続する。

(2) 指で少し電機子を動かして、動き始めのきっかけを与えると回り始める。



回りにくいときのチェックポイント

- ・ 電機子の油性ペンを塗っていない方の軸（上の図で右側）のエナメルが良くはがれているか。
- ・ 油性ペンを塗りすぎていないか。
- ・ 磁石と電機子との距離が遠くないか。
（近くするとよく回る）
- ・ 回転軸がまっすぐになっているか。
- ・ 以上チェックした後、乾電池2個の直列つなぎにしてみる。



資料	<p>ゲームを考えてみんなで遊ぼう</p> <p>モーターを使った工作</p>
----	---

参考:『自由工作 モーターで遊ぼう』

1 ゴムタイヤでサッカー

- 材料
- ・モーターセット(模型用モーター,スイッチ付き電池ボックス)
 - ・乾電池
 - ・ゴムタイヤ(直径25mm)
 - ・スチレンボード(厚さ5mmくらい) 4cm×12cm
 - ・工作用紙 4cm×5cm
 - ・両面テープ
 - ・接着剤(発砲スポンジ用)
 - ・セロハンテープ

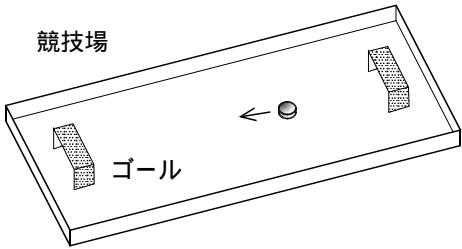
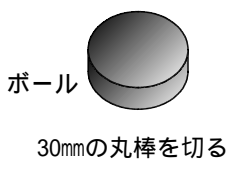


作り方

<p>(1) スチレンボードをカッターで切る。</p> <div style="text-align: center;"> <p>8 cm 4 cm</p> <p>からだ用 鼻,手などをつくる。</p> </div>	<p>(2) 体の形をかいて,カッターで切る。</p> <div style="text-align: center;"> <p>頭</p> <p>電池ボックスを付ける位置</p> <p>からだ用</p> </div>	
<p>(3) 電池ボックスとモーター(ベース)を両面テープで,右の写真のように,本体(スチレンボード)にはり付ける。下の位置を合わせる。乾電池がはずれやすい場合は,セロハンテープで電池ボックスにとめておく。</p>	<p>(4) 足を工作用紙で作る。</p> <div style="text-align: center;"> </div>	<p>(5) 足を電池ボックスとスチレンボードに,両面テープではり付ける。</p> <div style="text-align: center;"> <p>モーターの軸</p> <p>両面テープ</p> <p>モーターの軸に足がさわらないように</p> </div>

活動の例

- ・ゴムタイヤをはめて完成,ボールをキックしてみよう。
- うまくキックできたかな? 考え,練習,そして発見!



2 モーターで動くザリガニの製作

参考：『おもしろ実験・ものづくり事典』

モーター2個で簡単にできます。方向転換やザリガニが得意なバックもできるので、ゲームを設定すると、いろいろな工夫が出てくるでしょう。

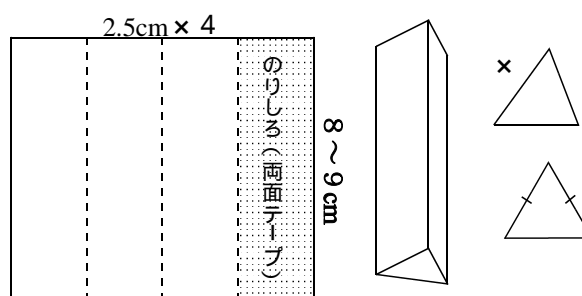
材料

- ・ 模型用モーター 2個 ・ 乾電池
- ・ 板目紙 ... 本体用10cm × 8 ~ 9cm (胴体の長さ)
装飾用 適宜 (はさみなど)
- ・ 厚手両面テープ ... モーターの接着に使用
- ・ ビニルテープ ... 配線の被覆用, 本体装飾用
- ・ 針金 ... しっぽ用の太い針金 (5 ~ 10cm程度)
- ・ 細いビニル導線 ... 1m程度を4本 (遠隔操作用のケーブル)

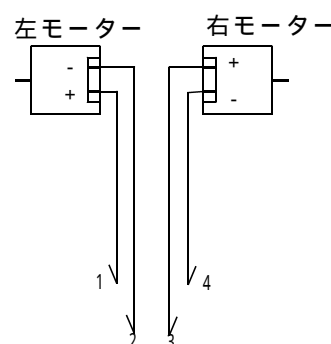


本体 (ザリガニ) の作り方

- (1) 板目紙で三角柱を作る。
 - ・ 二等辺三角形になるよう注意する。
(左右モーターのバランスのため)
- (2) 写真のようにモーターを2個, 厚手両面テープではり付ける。
 - ・ 軸が5mmほど浮くように付ける。
 - ・ 左右のバランスがポイント

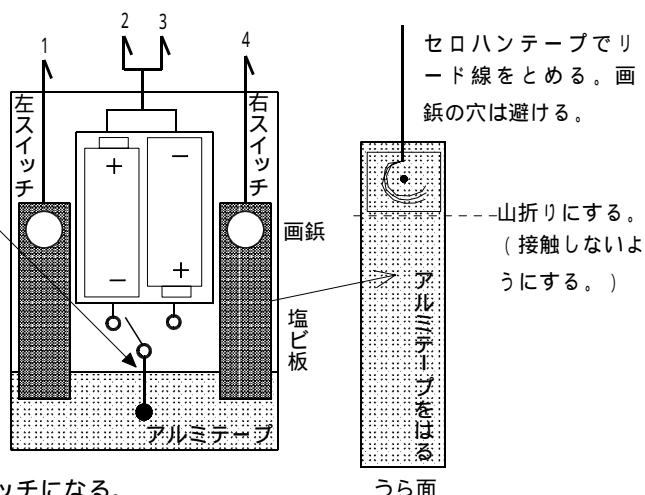


- (3) ビニル導線を左右のモーターに接続する。
 - ・ 接続部分は, ビニルテープで被覆する。(ショート防止)
- (4) 乾電池1個を使って, ザリガニのモーターを動かして, 動作を確認する。
 - ・ 前進, バック, 前右回り, 前左回り, 後ろ右回り, 後ろ左回りができるようにする。
 - ・ モーターの軸が滑るときは, 細いチューブなどを軸に被せ滑り止めにする。(外径, 形状, 材質等により動きが異なる。)



コントロールボックスの製法 もっと作りたい子どもの参考に

正逆転スイッチの配線
この部分のコードは, モーターセットのモーターの金具付きリード線を切って使用すると, 金具がスイッチボックスに適合しているのでしっかりとハマる。アルミテープにはセロハンテープではり付ける。



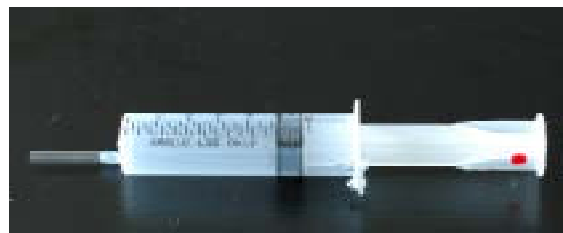
モーターセットの電池ボックスが逆転スイッチになる。

資料	教材教具の製作
	気体採取器を安価に製作

気体検知管は、6年「物の燃え方と空気」と「からだのつくりとはたらき」の呼吸に関わる学習で登場します。少なくともグループに一台は用意したいところですが、必要な数量がそろっていない学校もあるかと思います。ところで、この気体採取器の主な機能は、50mlの気体を吸引してピストンを固定することです。そこで、同程度の機能をもつ採取器を安価に製作してみましょう。

1 材料

- ・ ディスポーザブル注射器（50ml）1個
- ・ アクリル板（14mm×28mm×2mm）1枚
- ・ ボルト（M3×10mm）2個
- ・ ナット（太さ3mm用）2個
- ・ 座金（太さ3mm用）4枚
- ・ ゴム管（内径は注射器，検知管の太さによる）約4cm，1個



製作した気体採取器

2 製作方法

注射器のピストンを50mlの目盛りまで引いたときの位置を、ピストンの押し棒の羽根板にアクリル板の厚さを含めて印をつける。

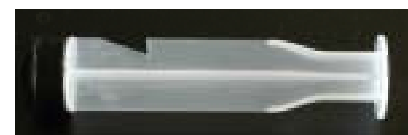
の印をもとに、カッターナイフで、右図のように切り込みを入れる。

ストッパー用の厚さ2mm，横28mm，縦14mmのアクリル板を、注射器の筒の後端の平面に合うように削り、角を取る。そして、注射器の筒の後端の平面にボルトで取り付けるために、直径3mmの穴を2ヶ所あける。

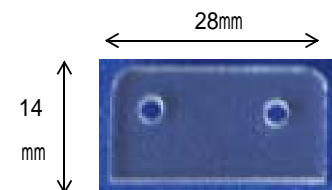
注射器の筒の後端の平面にもストッパーの穴に合わせ、2ヶ所にきりで直径3mmの穴を開ける。

この場合、ストッパーの取り付け位置は、ピストンの押し棒の羽根板をストッパーの下端に対して45度傾けた状態でピストンの押し棒が自由に動かせる位置であることを確認する。

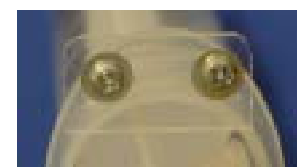
注射器及びストッパーの準備ができたなら、注射器の筒にピストンの付いた押し棒の4枚羽根板のうち、切り込みを入れた羽根板がストッパー側になっていることを確認し、筒の後端の平面にストッパーをボルトで取り付ける。そして、注射器の先に4mmのゴム管を取り付けて完成である。ピストンを50mlまで引いて、押し棒を45度回転させれば、羽根板の切り込みがストッパーにかかり、必要量の気体を吸引することができる。



切り込みを入れたピストン



ストッパー(実物大)



取り付けたストッパー

気体検知管には、窒素酸化物や一酸化炭素の濃度を測定するタイプのものがあり、これらを利用して車の排気ガスを調べることも可能です。

小学校では、アルコールランプを使用する場面が少なくありません。大きな事故はないものの、ひやっとすることはあります。その使用にあたって、注意すべき点を確認しておきましょう。また、何となく自己流で使っているマッチ。そのすり方にも正しいやり方があります。あわせて再確認しておきましょう。

1 アルコールランプの使い方

(1) 事前の注意

燃料のアルコールが少なくなると器内の気体が爆発する危険がある。また、アルコールを入れすぎないように、器に上限の赤線と下限の青線を油性インクでつけておきたい。教師が気が付かなくても、子どもから指摘がある。

燃料を入れるときは、窓を開けて換気を心掛ける。気体を吸い込んで気分が悪くなる場合がある。

注入はロートを用い、こぼれたら、ふきとり、乾いてから点火する。



(2) 使用時の注意

点火はマッチの炎を横から近づける。やけどをしたり、ランプを倒したりする危険を小さくできる。

ふたをして消すときも横からかぶせるようにする。

火がついたアルコールランプで、他のアルコールランプに着火しない。

(3) 事故防止の留意点

燃えやすいものは机の上に置かないようにする。ぬれぞうきんは必ず用意しておく。また、火がついたアルコールランプで他のランプに着火しない。

万一倒して机の上で燃えだしてもあわてず、落ち着いて対処したい。

衣服に火がついてもあわてて振ったり、走ったりしないで、ぬれぞうきんをかぶせるなどして消火する。

アルコールが少ないと、容器内のアルコール蒸気に引火して爆発する危険がある。特に夏休み明けに事故が多いので注意したい。

2 マッチの使い方

軸木の頭を手前側にし、中箱が抜けないように左手の親指と中指で押さえて外箱を持つ。

- ・外箱を持つときに軸木の頭を先にして持つと、すった火が中箱に燃え移ることがある。

右手の4本の指でマッチの軸木を持ち、外箱の発火面に斜めにあて、強くこすりつつスッと押し出す。

- ・手前にすると火の粉が自分に飛び、危険である。

スッと押し出した瞬間に、軸木にそえていた薬指を離して広げる習慣をつけたい。

- ・そえる役目が終わった後は、すぐ離さないとやけどをする危険がある。

軸木の燃えさしは燃えさし入れに入れ、マッチは定位置に戻す。



資料	安全第一
	薬品管理について

小学校の理科の授業で使用する薬品の中で主な劇薬は、塩酸と水酸化ナトリウム（水溶液）です。ここではこの2種類の薬品を中心に、使用時の留意事項や処理方法などを確認しましょう。

また、破棄物の量をできるだけ出さないように、試薬の無駄遣いをせず、回収できるものはできるだけ回収して再利用しましょう。

1 劇物について

塩酸（ HCl ）

塩酸は、塩化水素（鼻や目などの粘膜を刺激する有害な気体）の水溶液で、無色透明、強い刺激臭があり、酸性を示す。反応性が高く、鉄、アルミニウムなどと反応して水素を発生する。また、石灰石などと反応して二酸化炭素を発生する。原液は 12mol/l の濃塩酸で、ふたを開けると塩化水素が蒸発し、空気中の水蒸気と反応して白煙が生じる。濃塩酸は、換気の良いところで、ゴム手袋などをはめ、保護眼鏡を着用して扱うようにしたい。なお、皮膚に付いたときは、直ちに多量の水で洗い流す。揮発性の塩酸とアンモニア水とはアンモニウム塩を生じて、薬品庫の扉のガラスを曇らせるので、両方の液は離して、冷暗所に保管する。

水酸化ナトリウム（ NaOH 、濃い水溶液が目にはいると失明の危険があります。）

水酸化ナトリウムは、白色の固体で水によく溶けアルカリ性を示します。目、皮膚、気道に対して強い腐食性を示し、水に溶けるととき多量の熱を発生するので注意が必要である。皮膚への浸透が速いので、体に付いたときにはすぐに十分に洗浄する。なお、固体の水酸化ナトリウムを扱う際は、ゴム手袋などをはめ、保護眼鏡を着用して扱うようにしたい。また、固体の水酸化ナトリウムは、潮解性（空気中に放置すると、空気中の水蒸気を吸収して溶けて溶液になる性質）が強いので、秤量はすみやかに行う。使用後は密栓して保管する。薬さじはステンレス製のものを使い、使用した薬さじや薬包紙は水酸化ナトリウムが付着しているので、薬さじはすぐに水洗いし、薬包紙は指定されたゴミ箱に入れる。

過酸化水素水（ H_2O_2 、危険物でもある。）

過酸化水素水は、過酸化水素という気体の水溶液である。二酸化マンガンなどの触媒によって分解し、酸素を発生する。市販の過酸化水素水は、30%程度の濃い溶液で、酸素を発生させるときに3%程度の薄い溶液にして使用する。自然分解を押さえるため、冷暗所に保管する。濃い溶液は皮膚をおかし、ふたを開けたときに急激に発泡することがあるので十分な注意が必要である。また、薬用殺菌剤のオキシドールは、3%程度の薄い過酸化水素水である。

アンモニア水（ $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ）

アンモニア水はアンモニアの水溶液で、アルカリ性を示す。アンモニアは、無色透明で強い刺激臭のある気体であり、濃アンモニア水のふたを開けたり、薄いアンモニア水を熱したりすると蒸発して出てくる。

2 使用した薬品の処理について

酸性水溶液とアルカリ性水溶液の処理（まずはポリエチレン容器などに回収しておきましょう。）



回収・再利用について

ホウ酸など、固体の溶けている水溶液は、水を蒸発させるとまたもとの固体にもどるので、その処理を行って再利用する。

二酸化マンガンを過酸化水素水で酸素を発生させた廃液からは、二酸化マンガンを取り出して再利用できる。

回収容器は薬品に強く、破損に耐えられるような材質のものを使用する。肉厚の容器の大きなポリエチレン容器などが適当である。必ず、容器には廃液の名称をわかりやすく表示する。

その他の廃棄物の処理

ガラス、金属片、燃えるゴミ、有害ゴミ（電池や蛍光管など）に区分けして、廃棄する。

ガスボンベの場合は、ボンベに必ず穴を開けて廃棄する。

薬品瓶の場合は、瓶の内外を水でよくすすいでから廃棄する。

3 チェックリスト

薬品管理台帳は整備されているか。

薬品の使用状況はチェックできているか。

薬品棚が耐震固定されているか。

準備室等が無人の時、施錠されているか。

定期的に薬品の数量と薬品管理台帳等の照合を行っているか。

使用した薬品は元の場所に戻しているか。

机上に不要な薬品が置いてないか。

廃液の処理は確実か。

実験中の事故が起こらないように配慮しているか。