

平成 26 年 3 月 31 日

平成 25 年度業績報告書

5 年生理科

期間：平成 25 年 6 月 1 日～平成 26 年 3 月 19 日（約 10 カ月）

項目：

1. （期間外の項目 天気の変化）
2. 植物の発芽と成長
3. 魚のたんじょう
4. 花から実へ
5. 台風と天気の変化
6. 流れる水のはたらき
7. ふりこのきまり
8. 人のたんじょう
9. 物のとけ方
10. 電気がうみ出す力

これらの中で実験を中心とした指導内容を重点的に検討した。

2. 植物の発芽と成長

- 実験1 発芽に水は必要かを調べよう
- 実験2 温度や空気と発芽との関係を調べよう
- 実験3 発芽する前と後の⑦の部分調べよう
- 実験4 植物が成長する条件を調べよう

2. 1 種子が芽を出すには何が必要か

実験1と2に対して

主眼点：種子の発芽には、水、空気、適当な温度が必要条件である。

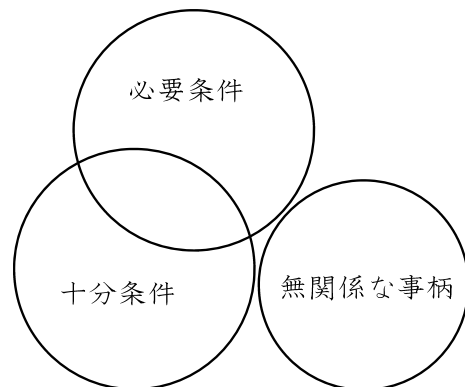
コメント：発芽の必要条件を考える場合、どれか一つでもないと発芽しないという言い方がわかりやすい。では、それ以外の条件は必要条件に入らないだろうか。そこで、これらの必要条件下で、光や肥料を与えると発芽には影響を与えるだろうかという実験が注目される。このような検討をすることは「発芽の必要条件」を理解する上で、考え方に巾が出てくると期待される。

例えば、日光が必要条件かどうかを確かめる実験は教科書の「やってみよう」(p33)に記載されている。結果は日光を与えても与えなくても発芽するである。この結果から、発芽には日光有無は影響しないという結論になる。この結論から、間違いやすいことに、日光があればよいという十分条件を考えるが、これは十分条件ではない。つまり日光は必要や十分の条件には当たらないことに注意することになる。

なお、指導書には「ここがポイント」(p26)において、「種子を土の中にまいたとき、種子には日光が届かないこともある。それでも発芽することがある」。同様に、「肥料をあたえていない野原や道ばたでも、雑草が顔を出していることがある」と書かれている。日光や肥料は与えても与えなくても水、空気、適当な温度の3条件があれば発芽する。つまり、日光や肥料は発芽には関係しない。

理科における論理として子供たちが学んで欲しいことがある。それを図で示す：

必要条件： なければならない
十分条件： あればよい
無関係な事柄： あってもなくてもよい



2. 2 種子の中には何があるのか

実験3 に対して

主眼点：種子のでんぷんが発芽によって減少する。

コメント：植物の発芽には外的条件以外に内的条件が必要であることをヨウ素でんぷん反応で調べる。

このヨウ素でんぷん反応は黒く色付くことが多い。色の表現として「青むらさき色」と表現されているが、「黒むらさき色」が観察される色である。子供の観察の表現には「黒色」と答えることがある。このときのために予め、薄い（10倍以上薄めた）ヨウ素液を用意することが指導書（p31）に書かれている。ヨウ素液の薄めた液を予め準備してジャガイモを使った予備実験をしておくことで「青むらさき色」の表現を統一できる。

乾燥したインゲンマメをスライスすることは難しい。その場合、予め少し水に浸しておくことで切り易い。

また、子葉になる方向で切った種子の断面には、子葉および胚軸の部分とでんぷんが多く含まれている部分（胚乳）がある。ヨウ素液に対して、両部分は反応の差が見られる。この観察もでんぷんの多少（濃度のこと）を示すため、重要である。

発芽後には種子は地上に出てしわのある緑色になり、大きさも小さくなる。また、この部分を切って、ヨウ素でんぷん反応を調べると、胚乳が小さくなり青むらさき色が薄くなったこと示される。このことから何が考えられるか？発芽によって、種子内のでんぷんが少なくなり、植物の成長に使われたことが分る。種の中で大部分を占めるでんぷんが養分となることの意味がわかる。なお、ヨウ素液について、ヨウ素だけが水にとかしてあるような解釈をしがちであるが、ヨウ素—ヨウ化カリウム溶液である。（ヨウ化物イオンとして水にとける）また、ヨウ素だけを水にとかすのは難しい。

*参考 柿の種子の断面から胚乳、子葉、胚軸の各部位を図示する。



2. 3 植物が成長するには何が必要か

実験4 植物が成長する条件を調べよう

主眼点：植物の成長には日光と肥料が必要である。

コメント：植物の成長の実験には、日光・肥料のうち条件を一つだけ変えることが基本である。一般に、条件設定に関して、一つの条件だけ変え、その他の条件も変えないようにすることも大切である。例えば、発芽の時に必要だった条件の一つである温度も変えないようにしなければならない。当然のことであるが、冷蔵庫の中に入れ日光を遮断し

た実験は、室温で覆いをした実験とは結果的に同じでも、日光の必要性を証明する実験にはならない。

活用しよう②（教科書 p33）米作りのために農家の人々がどのような工夫をしてたくさん
の米をつくっているか調べよう。

主眼点：これまでの学習と結びつけ、イネを実例として発展学習する。

コメント：発芽と成長のための条件が種子（もみ）から苗，そして田植えと肥料を時期に
合わせて行っている様子を農家の人々に聞いて調べるのは大変有効な学習であると考え
られる。実際にこのような校外学習が行われているか不明である。また，農繁期には，
農家の人達は忙しく，校外学習に対応してもらえないかもしれない。また，時期が外れ
ると学習の関心度も低くなるので，実際には難しい校外学習である。

3 魚のたんじょう

メダカを飼ってたまごをうませよう，メダカの子どもはたまごの中で，どのように育つのかな，メダカは，何を食べているのかな，の流れがある。

3. 1 メダカをかって，たまごをうませよう

観察1 たまごが変化するようすを観察しよう

観察2 水そうや池などの水を観察してメダカの食べ物を調べよう

観察には，主として顕微鏡が用いられる。観察の対象は「メダカのたまご」である。

材料入手の問題点として，如何に，適当な時期にある「メダカのたまご」を準備するかである。このため，メダカの飼育が必要である。

ここでは，飼育事例をまとめておく。

準備する資材：

1. 2つの水槽の準備 一つは産卵後のたまごのみ独立するために必要である。また温度制御ができるものがよい。エアーポンプもあればよい。
2. 金魚藻（オオカナダモを用いる）
3. ヒメダカ オスとメス（10匹ほど）
4. 日光が入らないところでは蛍光灯
5. 底砂

産卵条件：日照時間 14 時間，水温 24-26℃であるが，屋外では 4～9 月が適当である。

なお，メダカの飼い方について WEB で紹介されている。[添付書類](#)（ハイパーリンクされている）にその一例を示しておく。

課題：ヒメダカのめすとおすの違いを写真から見つける。

違い：はらがふくれている，せびれに切れこみがある，しりびれの後ろが短い（平行四辺形に近い）

3. 2 たまごの変化を調べよう

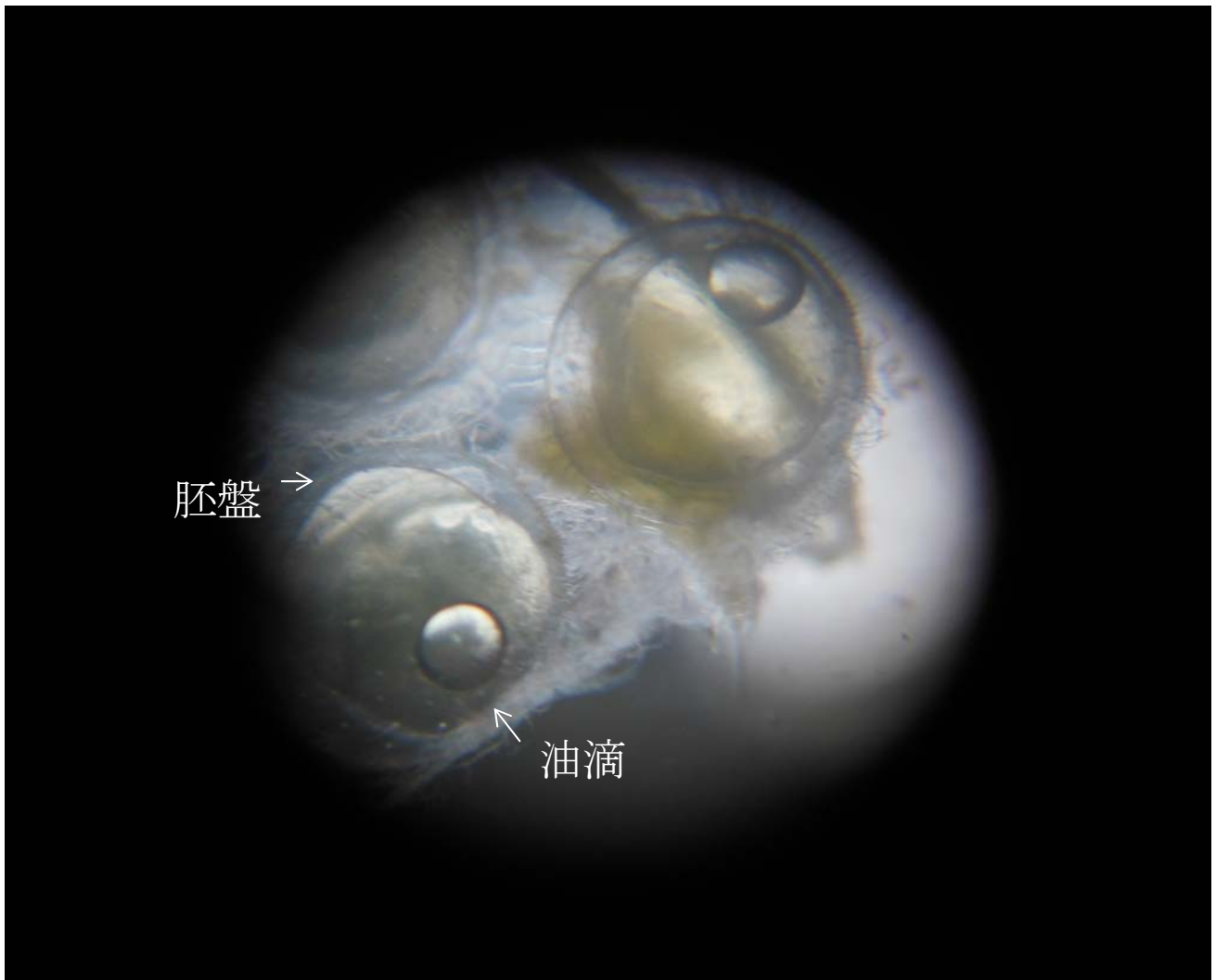
観察1 たまごが変化するようすを観察しよう。

主眼点：受精するとたまごの中で，少しずつメダカのからだができる。このようすをかいぼうけんび鏡をつかって観察する。

コメント：受精後 3-5 日後の状態を観察するのに適しているが調節が難しい。顕微鏡の倍率は 10 倍が適当であるが，20 倍は拡大の必要な場合に使用する。また，記録に動画を撮ることも可能である。デジカメの接写で 1 cm マクロの動画撮影をする。特に心臓の動

きが見える状態には子供たちの感動があったので撮影しておくで後程，録画再生すると子供達がよく記憶していることが確認できる。

顕微鏡の試料準備には，スライドガラスには凹みのあるものを使う。スライドガラスに1個のたまごを入れる。これを観察前に準備すればよいが，前日までには，準備する必要がある。



解説：動物極と植物極が対置している。動物極に胚体や胚盤が形成され，植物極近くに油滴がある。時間が経つと油滴は一つになる。動物極の胚盤が細胞分裂，卵割が起こる。

3. 3 魚は何を食べているのか

観察2 水そうや池などの水を観察してメダカの食べ物を調べよう。

主眼点：水の中の小さな生き物を、けんび鏡を使って観察する。

コメント：池や川などの水の中にはプランクトンがたくさんいる。動物プランクトン：ミジンコ、ワムシ、ゾウリムシ、ツリガネモ、(ミドリムシ) がいて、植物プランクトン：ボルボックス、ミカヅキモ、アオミドロ、ツツミモ、クンショウモ、イカダモが教科書に写真がある。400倍の高倍率で観察できる小さなプランクトンを見つけるのは難しいが100倍までのプランクトンは透過型けんび鏡で観察ができる。特に、ミジンコの観察は動きが大きいので低倍率で観察するとともに水の量を減らして顕微鏡視野内で観察できるようにすると光のある方へ集まる性質もあるので観察し易い。観察中に水分が蒸発して横向きに固定できることもあり、触角や手足の動きなどを観察できる。これらのプランクトンの観察には、試料の準備が必要である。そのためには近くの水田や池などで採取できるが、この時期にはほとんどメスばかりなので、飼育することも可能である。なお、飼育には植物プランクトンが必要なので、浮き草なども合わせて日光の当たる場所で飼育するとよい。

参考写真：ミジンコ



資料：(透過型) けんび鏡の使い方

部品の名前を憶える中で、重要な部品は接眼レンズ、対物レンズと調節ねじである。取扱いに関しては、持ち運び方、プレパラートののせ方、焦点の合わせ方が装置の適正な使い方には大切である。

倍率に関しては、 $\text{倍率} = \text{接眼レンズの倍率} \times \text{対物レンズの倍率}$ で計算されるが、通常接眼レンズは固定で、対物レンズを変えて倍率の調整をする。

焦点の合わせ方は一旦対物レンズを下ろし（ステージを上げる場合もある）、調節ねじをまわして対物レンズを引き上げて、最適の状態に合わせる。けんび鏡で観察しながら調節ねじを回して対物レンズを下げてはならない。理由は対物レンズでカバーガラスを押して壊すからである。

透過型顕微鏡ではプレパラートの動かす方向と逆に像が見えるので、プレパラートを動かす時には見たい場所へ反対の方向へ動かすようにする。

プレパラートのつくり方

低倍率、解剖顕微鏡の場合、スライドガラスにサンプルのせ、カバーガラスをかぶせる。カバーガラスをかぶせた後、余って縁に出た水はろ紙で素早く吸い取る。固体サンプルの場合、カバーガラスの代わりにセロテープを使うこともできる。ただし、高倍率（100倍以上）の場合に、セロテープを使用するとセロテープの接着剤の部分が見えることがある。

4 花から実へ

ヘチマやアサガオには、花がさいて、実ができています。植物は、どのようにして実をつくり、生命をつないでいるのでしょうか。

4. 1 花のつくりを調べよう

観察1 花のつくりを観察しよう

主眼点：ヘチマの花全体の形をとらえ、おばなとめばなの違いについて、虫めがねを使っても観察し、スケッチする。同じことをアサガオでも観察し、ヘチマとどこが違うのか調べる。

コメント：時期的には9月ごろになるが、ヘチマの場合、めばなはおばなほど数多くないので、予め調べておくようにする。めばなの近くにあるおばなを見つけておくと比較しやすい。アサガオにはめばなやおばなはないが、同じ花にめしべとおしべがある。虫めがねでめしべを見ると花粉が付いているのが見えることがある。

参考写真



左の写真：上部めばな，下部おばな； 右上の写真：めばな； 右下の写真：おばな

観察2 おしべの先にある粉を観察しよう

主眼点：ヘチマの花粉をけんぴ鏡で観察する。

コメント：顕微鏡の使い方はプランクトンの観察に使った透過型顕微鏡を用いる。かいぼう顕微鏡は20倍程度の拡大率であるが透過型顕微鏡は400倍までは拡大できる。ヘチマの花粉の観察には200倍でできるが、大きく見るためには400倍程度の拡大ができるようにする。アサガオも同じように200~400倍で観察する。ヘチマの花粉は薄茶色に緑がかった部分もある。アサガオの花粉はほとんど透明に近いが輪郭ははっきりして見える。なお、プレパラートのつくり方は、花粉をスライドガラスの上におき、カバーガラスで覆い、縁を細く切ったセロテープで止めておくと、2週間は使えるプレパラートができる。この作業は子供達には難しいかもしれない。なお、アサガオの花粉は球形なので、押しえつけるとうまくプレパラートができない。細く切ったセロテープでロの字形の試料井戸を作り、花粉設置後、カバーガラスの縁を細いセロテープで固定するとよい。標本作りには上記の方法がよいが、一時的な観察をするには、セロテープで直接おぼなやおしべから接着して採り、その場でスライドガラスに貼り付ける方法で十分観察できる。ただ、この方法ではセロテープに指紋が付き、像が綺麗に見えないこともある。詳細は[添付資料2](#)に掲載する。

参考写真：



ヘチマの花粉 倍率200倍（挿画はデジタル拡大）

4. 2 花はどのようにして実になるか

実験1 花粉のはたらきを調べよう

主眼点：花粉のはたらきは受粉として実の成長に関係してくる。

コメント：なぜ受粉が必要かを受粉しない場合と比較してみる実験であるが，結果が出るには時間がかかり過ぎる。つまり，受粉後，実ができるまで数週間袋をかぶせておかねばならない。

理科のひろば

いろいろな受粉のしかた：虫は花の間を飛び回って，花の蜜をすったり，花粉を集めたりする。この時，虫のからだに花粉をつけめしべの先に運びます。風や鳥によっても花粉を運ぶこともあります。

5 台風と天気の変化

5. 1 台風によって天気はどう変わるか

主眼点：台風は、どのように進むだろうか。また、台風の進み方によって、天気はどのように変わるだろうか。

コメント：台風の進路について、「日本の南の方で発生し初めは西の方へ動き、やがて北や東の方へ動くことが多い」と書かれている。なぜ台風は赤道付近で発生するのか？なぜ初めに西（北）へ向かうのか？なぜ中緯度で北へ向かうのか？その後、なぜ北東へ向かうのか？という質問が出てくる。発生に関しては熱せられた空気は上昇することは4年生理科で習っているので、対流による流れで北へ向かう。西へ向かうのは貿易風に押されるためである。貿易風は中緯度で弱くなる。北へ押す力は少し残っているので北上する。このあたりで偏西風があつて東へ強く押されるため東へ進む。太平洋上には強い高気圧があり台風はその縁を回るように北東へ進む。

次に、台風の回転方向がなぜ反時計回りなのか？地球は西から東へ自転している。これを北極を中心に見ると反時計回りに自転している。これは進む方向に右から力を受けていることになる。つまり台風は進む方向に右横から力が加わるので、反時計まわり出す。

気象衛星からの雲の写真について、台風は雲のドーナツ状の形をしている。写真では輪として見えるが中心部が黒く見える（晴れの部分）ことがある。これが台風の目である。衛星写真と台風や雲の塊の様子をみると台風の進路や天気のうつり具合がわかる。

台風のバラバラ絵をつくってみよう。

1. 小学校理科の教科書に掲載されているバラバラ絵と同じ

[添付書類1](#)を参考

2. パソコンによる台風情報調べて最近の台風の進路をつくる

気象庁のページから経路図を出すには：

(ア) Internet Explorer のサーチエンジンを使って、「気象庁」と入力・サーチする
または、<http://www.jma.go.jp/jma/index.html> と URL を入力してもよい。

(イ) 「**気象庁** Japan Meteorological Agency」をクリックする

(ウ) 過去の台風の経路図を調べるには：

- ・気象庁>気象統計情報>天気予報・台風>過去の台風資料>台風経路図
- ・直接下記を入力してもよい。

http://www.data.jma.go.jp/fcd/yoho/typhoon/route_map/index.html

ここには1951年～2013年の記録がある。

たとえば、課題として、2013 年台風 18 号の経路図を調べることをパソコン室で行える。

3. 台風のパラパラ動画をつくる

1. 気象衛星の動画 月別を出すには「デジタル台風」と入力・サーチする
2. 「デジタル台風：台風画像と台風情報 - 国立情報学研究所」をクリックする
または、URL に <http://agora.ex.nii.ac.jp/digital-typhoon/> と入力しても良い
3. 右側のカラムの下方にある「気象衛星画像（地域）」の中の「日本周辺」をクリックする
表れた赤外画像の内、「赤外4」をクリックする
4. スクロールして下の方に「2. 過去の動画」が現れる
5. 適当な月の「WMV」をクリックすると動画が現れる

【注意】5 の操作で左クリックをすると、Windows Media Player (WMP) によって動画が再生される。なお、WMP からファイルの保存はできません。

6 流れる水のはたらき

平野は川の水のはたらきによってつくられた。流れる水にはどんなはたらきがあるかを実験と観察によって学ぶことが目的である。

6. 1 流れる水は地面をどう変えるのか

観察1 校庭に水を流して地面のようすを調べよう

主眼点：雨が降ると校庭などに地面が川となったり、水たまりができることがある。これを観察することから始めるようにされている。雨水が流れるところでは、けずられたり、土がつもったりするところが見られる。校庭に水を流して流れの速さ、川のはば、土や砂のつもり方、砂の大きさをスケッチしておこう。

コメント：実際に校庭で水を流すと水はけがよいところでは相当水を流さねば見られないため、長いホースとホースを固定する必要がある。往々にして子供達は水の出るホース口のところに集まり、ホースに触れて、水の出方を変えたりすることがある。また、流れを小枝で溝をつくり変えたりすることもある。事前に、水が出始めの時には何を観察するか、流れの中ほどでは何を見るか、水たまりができる場所では何を見るか、問題設定をすることも重要である。川が二つに分かれたときどちらの流れが速いか、速さのちがいと砂の大きさのちがいも観察課題となる。二つに分かれたものが一つに合流すると、中州のようすを観察するのもいみがある。川が曲がっているところでは流れの速いところと遅いところでは深さがどのように違っているか観察する。水たまりができたところでは水の入り口で土の堆積は見られるか、色々観察項目がある。

6. 2 川の水は土地のようすを変えるのか

調査：コンピュータや図書なども利用して、川や川のまわりの土地の様子を調べてみよう

コメント：川と土地のようすを見るには、実地見聞するのが良いが、制限がある。そこで、WEB情報を使うのがよい。例えば常願寺川をパソコンで調べるためには、Google Earthを使うと認識しやすい。特に3Dを使うと地形が解り易い。また写真もあるので実際のようすがわかりやすい。

PPTによるプレゼン：「[常願寺川を河口から登って行こう](#)」を作成した。

なお、Google Earthの簡易な使い方では：①Google Earth (GE)をPCにダウンロード、スタートからGEを立ち上げる ②例として富山市水橋に河口がある常願寺川にスクロールで拡大する ③右上のNを示すところを回転して下に合わすと北からの眺めになる ④シフトキーを押しながら左クリックを押しながら上下すると3D表示に変わる ⑤左のカラムの中の写真をチェックしておくで書く場所での写真が表示される ⑥GEの画面をコピーするにはキーボードにあるPrt Scrを押すとクリップボードに記憶されるので、Wordなどに転写できる (Cntl-V)

P74 川や川岸のようすは、どのようなときに大きく変わるのだろうか。

大雨や台風のとくに川のようすが変わることが多い。これと関連して「理科のひろば」では増水による災害例があげられている。足羽川（堤防工事），武儀川（ブロック設置），安倍川（砂防ダム）は浸食と運搬の緩和を表している。

なお、砂防広報センターの土石流の動画は災害の凄さを実感させる例（[土石流（滑川）](#)）となる。

参考：土地のようすの変化は文学作品にも表されたのが幸田文「崩れ」である。自然を見た文学者の表現には文理融合の姿を見ることができるであろう。

6. 3 水の流し方を変えて流れる水のはたらきを調べよう

実験1 土地のかたむきや水の量を変えて流れる水のはたらきを調べよう

主眼点：土地の「かたむき」と「水の量」を変えて、流れる水の速さ、けずられ方、土のつもり方を調べる。おがくずを用いて流れの速さを調べる。

コメント：校庭の砂場で小山を作って実験をする場合について、最低、高低の二種類の山を造る、山はスコップの背でたたいてある程度固める、注水は山の頂点を少しはずして片側に落ちるようにする（最低、2か所できるため）、初めは浸み込むため流れができないが砂が掘れると水が溜まり溢れた水が流れ出す、この時、水の量を多少になるように調節する、低い山では水の流れの先端部で砂が盛り上がり川筋が分かれることがある、川の流れる方向に斜め向きになるように小石を置いた水路を造っておくとよい。

できた川について、注水部分の近くにできた深くけずられた箇所、水の流れによって小石や砂が運ばれるようす、流れの先端部にできた泥の溜り、を見ることと手で触れて砂の粗さや細かさを調べる。

これらの実験をするときに、子供たちは注水をしたがる。数Lのジョウロの水を支えて一定の水量を流すのは難しい。低い山で見本を見せ、高い山には2人で支えるやり方がよい。なお、休み中に、既につくられた砂山は子供たちに壊されることがある。

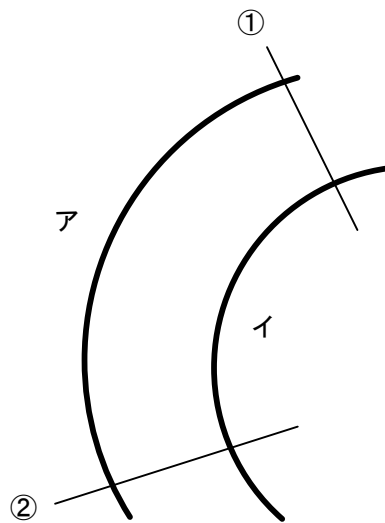
6. 4 川を観察して水のはたらきを調べよう

観察2 わたしたちの地いきを流れる川を調べよう

主眼点：川原のようす、川が曲がっているところ内外の違い、石の大きさ、災害防止のくふう、などについて調べる。

コメント：曲がっているところで川の深さはどのように変わるかを理解するため、次のような図で説明できると思える。

曲がった川の流れと深さ



説明

1. 太線は川の曲がった形です。
 2. 今、スタート地点を川に直角に引いた①の線でスタートします。
 3. ゴールは②の線です。
 4. アを通った水もイを通った水も同時にゴールします。
 5. アはイより長いので、同時にゴールするには速く流れなければなりません。
 6. アでは流れが速く岸はしん食されやすく、土や石は運ばんされやすい。
 7. 反対に、イでは流れがおそく、岸には運ばんされてきた土や石がたい積しやすい。
- つまり、アはイとくらべて、流れが速く、深い。反対に、イでは流れはおそく、運ばんされてきた土や石がたい積しやすい。

7 ふりこのきまり

ふりこの重さ、糸の長さ、ふれはばに対して、ふりこの往復の時間は変わるのかを調べる。3つの要因となることに対して、どう思うか？ その理由を述べさせることが大切である。

- ・重さに対する意見 → 軽いものでは速く動くから重さに関係する
- ・糸の長さに対する意見 → 長い糸の半分のところは同じように動くから変わらない
- ・ふれはばに対する意見 → 角度を大きくすると勢いがついて速く動く

このような意見が出てくることがある。

7. 1 ふりこのふれ方にはどんなきまりがあるか

実験1 ふりこの1往復する時間を調べよう

コメント：ふりこの装置はKenis製の出来合いのものを利用する。おもりの重さは10g×3用意されている。長さは糸の最長が90cmぐらいなので、90, 60, 30cmにする。角度は分度器のようなものが付属している。ここで間違えやすいのはふれはばの角度だから30°, 60°, 90°は静止状態から15°, 30°, 45°に相当する。時間はストップウォッチを使うが、デジタルで1/100秒の計測ができる。四捨五入を使って1秒に統一するか、0.1秒にするかを決めておく。一往復は振れの端ではかるようになっているが、静止点を通過するときに計測すると精度が上がる。さらに、注意することは10gのおもりを増やすとき、一か所に並べてつけるのを一直線につなげることがある。これをする、重心の位置が下がり、ふりこの長さが変わる。並列にしたものと直列にしたものとを比較すると一往復にかかる時間は最大0.57秒異なる。下に各測定値を示す。

ふりこの実験

	並列30g	並列20g	単独10g	直列20g	直列30g
トライアル1	12.59	12.64	12.55	12.86	13.16
トライアル2	12.58	12.59	12.55	12.8	13.1
トライアル3	12.55	12.65	12.49	12.82	13.04
平均	12.57	12.63	12.53	12.83	13.10
STDEV	0.021	0.032	0.035	0.031	0.060
測定誤差率	0.17%	0.25%	0.28%	0.24%	0.46%
10g基準の増加量	0.04	0.10	0	0.30	0.57

7. 2 ふりこのおもちゃをつくろう

教科書では「イルカのジャンプ」と「玉乗りダンス」が例としてあげられている。

ここでは「キツツキふりこ」と「手作りメトロノーム」を試みたので紹介する。

A. キツツキふりこ

用意するもの

- ア. わりばし
- イ. クリップ
- ウ. あつでの紙
- エ. 牛乳のストロー
- オ. セロテープ

1. 動物などの絵を厚紙に描く。キツツキ、イルカなど（4X3 cm）
2. わりばしをわって、一本のはしに上記の絵をはりつける
3. わりばしの重心を調べて印をつける。
4. クリップを重心より上と下につける。
5. 上の方クリップの輪にストローを入れて少し引いてふらす。
6. 下のクリップをはし近くにならしてとめ、少し引いてふらす。
7. どちらが速かったか、重心から下のクリップまでの長さに合わせてメモする。



動画は[キツツキふりこ1](#)と[キツツキふりこ2](#)をハイパーリンクしておきます。

B 手づくりメトロノーム

材料

1. わりばし
2. ようじ
3. クリップ (大小1個ずつ)
4. 輪ゴム

つくり方

1. ようじの中央をわりばし中央近くに輪ゴムでしばる。
2. 短いはしの先に大きなクリップをつける。
3. 小さなクリップをようじの近くの大きなクリップの反対がわにつける。
4. 全体の重心を調べて鉛筆でわりばしに印をつける。
5. 小さなクリップを移動してようじとわりばしの間の半分のところにつける。
6. 全体の重心を調べて鉛筆でわりばしに印をつける。
7. 3と5でつくったとき、ふりこのふれる速さを調べる。
8. 重心とようじの長さとふりこの速さとどのような関係にあるかをまとめる。

8 人のたんじょう

8. 1 人の生命のたんじょうを調べよう

調査1 子宮の中での子どもの育ち方を調べよう

準備室にある人体模型を使って解説する。

約4週 0.01g

約8週 1g

約16週 200g

約24週 900g

約36週 2900g

生まれる直前 約38週 3000g以上

たいばん へそのお 羊水

コメント：双子の赤ちゃんはどのようにしているのか？ という質問が出る。人体模型には双子もあるので、わかりやすい。

9 物のとけ方

- ・食塩が水にとけるとときには、どのようなきまりがあるのかな。
- ・水にとけた食塩を、とり出すことはできるのかな。
- ・とかす物によって、とけ方はちがうのかな。

予備実験：

小さなお茶パックに2gの食塩を入れ、クリップでワリバシにつるす。300mLのビーカーに水を7分目入れ、お茶パックを浸す。食塩のとける様子をビーカーの横から観察する。それをスケッチする。

コメント：食塩がとけると、しまもように見える。この現象をシュリーレン現象という。

シュリーレンは人の名前ではなく、ドイツ語の Schliere (むら) を意味する。この現象は屈折率の違いができるために観察できる。簡単なことであるが、子供たちには人気がある。

9. 1 食塩のとけ方を調べよう

ア 食塩は、水にとけると、重さが変わるのだろうか

イ 食塩は、水にどれぐらいとけるのだろうか

コメント：アの設定問の答えは、質量不変の法則であるから当然変わらない、イの設定問の答えは溶解度が物質によって異なる。

これらは、化学の経験のある者には当たり前のことであるが、挙手で調べると少数ではあるが、「アには変わる、イにはいくらでもとける」という答えが出てくる。このような答えが出てくる理由は、現象の理解の仕方が、前者は直感的、後者は局所的捉え方による。しかし、このような感覚があることで、実験をする意味が出てくる。これらは、

- ・食塩がとけるとつぶの形がなくなる、だからとけると軽くなる、という感覚や、
- ・日常塩味をつけるため使う食塩は、塩辛すぎないように少なめにするが、辛くするには量を増やせばよいという感覚を反映させたものである。

「とけて見えなくなった食塩はどこへいったのでしょうか」「食塩を水にとかしていくと、水よりたくさん塩を水にとかすことができるのでしょうか」という論理的質問を与えることで実験を始めたい。

実験1 水にとかす前と水にとかした後の食塩の重さを調べよう

主眼点：重さが変わらないことを確かめる

コメント：この実験では重さをはかるため、ハカリを使う。台ばかりではかる際には最初の状態と食塩をとかした後の状態で比較するため、かくはんぼうやばかりとる容器も

いっしょにのせることを注意しなければならない。なお、電子てんびんを使うときには風袋（ふうたい）をはかるようになっていることがあるので、確かめておくようにする。

実験2 水にとける食塩の量を調べよう

主眼点：食塩のとける限界を調べる

コメント：まず、水温をはかる（水温は冬場には10-14℃になる）。100mLのビーカーに、計量スプーン2.5にすり切りで食塩をとると、1.8-2.0gとることができる。メスシリンダーを使って50mLの水をはかりとる。100mLのビーカーの水に食塩は何バイまでとけるかを調べる。ガラスぼうでかき混ぜ、とけたかどうか判断するのは、円を描くようにガラスぼうでかきまわし、かき混ぜるのをやめるとビーカーの底の中央にとけ残った食塩が白く見える。さらに、1分間かきまぜても食塩が残るときには、それ以上加えず、それが限界とする。

実験3-1 水の量を変えて水にとける食塩の量を調べよう

コメント：2つの200mLのビーカーを用意し、メスシリンダーで水100, 150mLをそれぞれはかりとる。実験2のときと同じようにして何バイ食塩を加えるととけなくなるかを調べる。このとき、50mLの水のとき、すり切り何バイ加えたかわかっているので、その加えた数より1少ない数まで、一度に加える。これは時間の節約になる。食塩を加えることによってどのような変化が水に見られるか、ノートにメモをする。特に、水の量がふえることに気付くようにしたい。

実験3-2 温度を変えて水にとける食塩の量を調べよう

コメント：温度10, 30, 50℃での食塩のとけやすさを調べる実験であるが、10℃は最初に行った水道水の実験の結果を使う。30, 50℃の二つの実験をすることになる。ビーカーはともに100mLを用い、水は50mLをはかりとる。このとき、温水をメスシリンダーを用いず、ビーカーのメモリを使ってはかりとる。予め30, 50℃近くにあたためられた水を使う方が時間節約になる。食塩をすり切りで使う場合、温度が高くなるととけにくくなることも考えられるので最初からすり切りで行う。水の温度が下がると、発泡スチロールの入れ物に入れてある熱水（60-75℃）であたためる。

9. 2 水にとけた食塩をとり出すことはできるか

実験4 食塩水をじょう発させて食塩をとり出せるか調べよう

コメント：前の実験でつくったこい食塩水を利用する。こい食塩水10mLをじょう発皿にとり、アルコールランプで水をじょう発させる。水がなくなると食塩がはぜるので、保護めがねをつけて実験するように。得られた食塩を集めて、上皿天秤で重さをはか

る。蒸発が不完全の場合、水を含むため、はかることが難しいので、はぜることがおこってから火を止めるようにし、じょう発皿の温度が下がるまで待つようにする。その間、かいぼう顕微鏡を使って、食塩水をつくる前の食塩のつぶとじょう発してえた食塩のつぶをけんび鏡で観察しスケッチする。なぜ、じょう発してえられた食塩はふわっとしてつぶが小さいのか意見を話すとよい。結晶は規則正しく分子が並ぶが、急に加熱したものは分子の隙間ができ、やわらかいつぶになる、という説明ができる。

9. 3 物によってとけ方はちがうか

実験5 ホウ酸のとけ方を調べよう

主眼点：ホウ酸のとけ方を食塩と比較してようすを調べる

コメント：

- A ホウ酸のとける前後での重さを比べる
- B 水の量を変えてホウ酸のとける量を調べる
- C 水の温度を変えてホウ酸のとける量を調べる
- D ホウ酸をじょう発させるとどうなるかを調べる

ホウ酸の溶解度は温度が50℃でも8g以下であるので、小さな計量スプーンより葉サジの小さい方を使うのが適当である。これを使って、すり切りにするのは少し慣れを要するため、あらかじめ練習するとよい。

食塩のときに、水道水の温度で実験したとき温度を使ったが同様にいうと10℃の代わりに水道水の温度を使う。

ホウ酸は温度が上がるととけやすくなる。食塩と比較すると温度に関係することがわかる。なぜ、とけ方が違うのか？ この説明はそれぞれの分子のかたまりに水分子が入っていきやすさによると説明できる。すなわち、食塩では分子は二つのイオンという水にとけやすい性質もっているが、ホウ酸はホウ酸同士がくっつきあって水分子とむすびつくイオンのところが少ない。しかし、このホウ酸同士がくっつきあう力は温度が上がると水ともくっつくようになり、水にとけるようになる。

実験で使ったホウ酸水を残しておき、次の実験に使う。

9. 4 ホウ酸をとり出そう

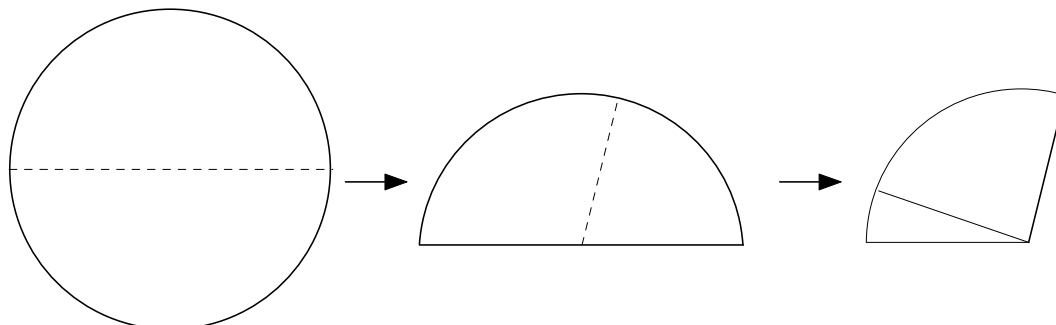
実験6 ホウ酸が出てきた液を冷やそう

主眼点：再結晶を学ぶ

コメント：前の実験でえられた結果の溶解度曲線のみて、50℃でとけた水溶液を氷水（5℃ぐらい）に冷やすと余分な部分はどうなるか？ というところから始める。

60℃程度にあたためた、こいホウ酸水溶液50mLを100mLのビーカーにとる。これを発泡スチロールの氷水の中で冷やしてホウ酸のかたまりを出す。出てきたホウ酸をろ過

してホウ酸の結晶を得る。ろ過については p126 に示されている方法で行うが、ろ紙の
おり方に次のような工夫が必要である。



これはロートが必ずしもろ紙4半分の広がりに対応していないため、せまいものと広
いものどちらかに対応できるようにするためである。このことは教科書に記載され
ていないが、化学実験では常識的に取り扱われている。

とり出された結晶は水をろ紙でよくとってから、スライドガラスにのせて、かいぼう
顕微鏡で観察する。

やってみよう：

食塩できれいなかざりをつくってみよう。食塩水を熱してふっとうさせた後、火をとめて
からモールをつりさげる。食塩の大きなつぶをモールにつけば完成である。

やってみよう：

ミョウバンの大きなつぶをつくってみよう。市販のカリミョウバンはそれ自身小さな
正八面体をつくっているのので、これを利用する。熱したエナメル線を、ピンセットで
はさんだミョウバンにつき通す。エナメル線を **2cm** 出して、糸に結ぶ。糸はつるすた
めであるため、**20cm** ほどあればよい。結晶の成長には1週間ほどかかる。

1 0 電流がうみ出す力

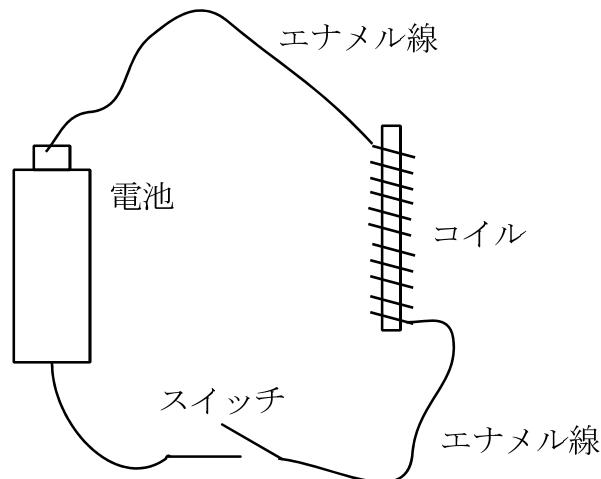
コイルに電流を流すと電じしゃくができる。これはファラデーの電磁誘導であるが、電線に電流が流れると、右ネジの法則によって、磁場が発生することに基づいている。コイルをまいたときにはコイルの軸に垂直に同じ方向にまとまって磁場ができるので、しんがなくても磁場ができる。しんに強磁性である鉄を入れると鉄が磁化される。すなわち、電流が流れると磁石ができる結果になる。これだけの背景を知っておく必要はないが、「どうしてくぎの先がN極になるのか」「鉄心はなぜ必要なのですか」という質問がある時に答える材料となる。

1 0 - 1 電じしゃくにはどんな性質があるか

実験1 電じしゃくの性質とはたらきを調べよう

主眼点：電気が流れるとじしゃくができる。その力と方向について学ぶ。

コメント：実験キットのコイルを用いて回路をつくることから始める。



次のことを調べる

1. 電流を流して鉄しんをゼムクリップに近づける
次に、スイッチを OFF にする
2. 電流を流して、方位じしんを近づけると N, S 極のどちらが向くか
3. かん電池の向きを変えると方位じしんは N, S 極はどちらを向くように変わるか

これらの実験を通じて、

できないとか動かないということが起こることがある。多くは回路がつくれていないことが原因にあげられる。回路のチェック方法は「電池の+極から順番に流れを確かめて電池の-極へもどる道すじを調べる習慣を身につけることが重要である。

理科のひろば：

コイルに鉄以外のしんを入れるとどうなるか

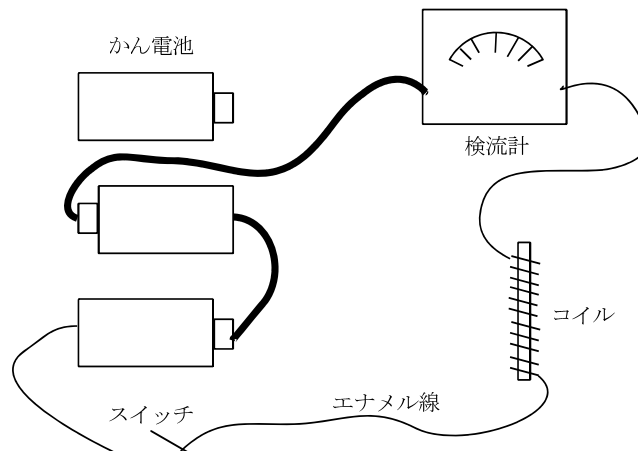
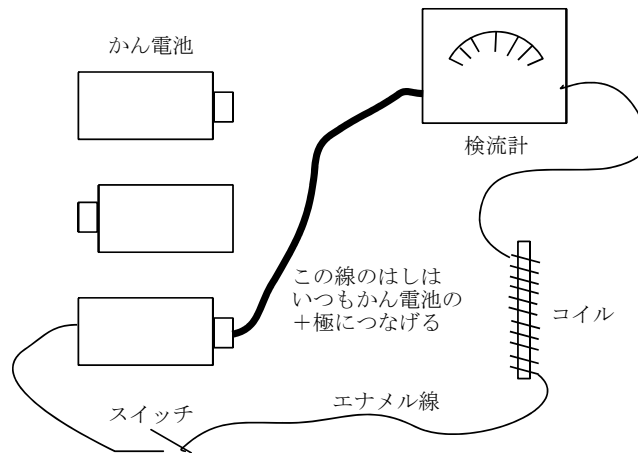
銅，アルミニウム，ステンレス，竹ひご，があげられている。これは磁化率が問題となるが，鉄は強磁性体であるが他はそうでない。したがって磁石にならないというのが結論である。しかし，ステンレスの中には磁石につくものがある。また，ニッケルやコバルトの単体は磁性を持つので，なぜ，しんが磁石になるかの理由を説明するのは難しい。

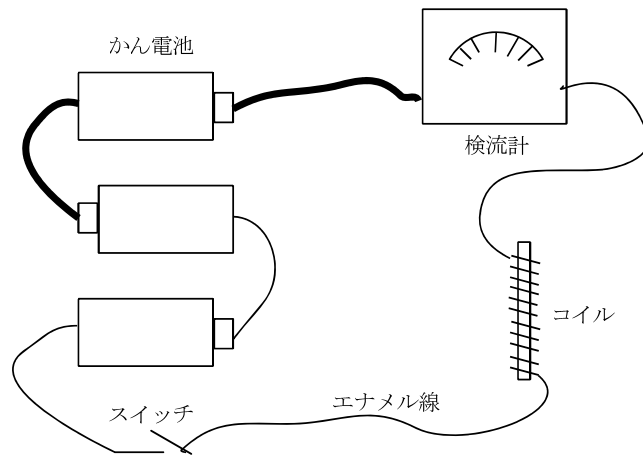
10. 2 電じしゃくのはたらきを大きくするにはどうしたらよいか

実験2 電じしゃくのはたらきはどのようにすると大きくなるか調べよう

主眼点：電じしゃくの強さは電流の大きさと巻き数に關係することを示す。

コメント：回路づくりからはじめる。電池の個数による電じしゃくの強さを調べる。





電池の個数を変える場合、回路をまちがえることがあるので、最初に検流計、コイル、スイッチ、かん電池の一極のつなぎ方はかん電池の個数を変えても変わらないことを確認する。次に、検流計と電池の+極へのつなぎ方をする。かん電池とかん電池の間のつなぎ方は直列つなぎをする。

コイルはキットにある 200 回まきを用いる。電じしゃくにつくゼムクリップの数で強さを調べる。

エナメル線をキットにあるプラスチック管に 100 回まく。このとき、エナメル線がもつれやすいので、ボール紙 (13×20cm くらい) をまるめて、エナメル線のたばの中心に入れ、エナメル線をはしからボール紙を回転するようにとり出す。このようにすると、からまることがなかった。

導線のまき数を変えてはたらきの強さを調べるとまき数の数が多い方が強くなる。この実験は電池一個で行うと明らかに示される。ところが電流の強さが同じにならないことがある。この原因は主につなぎ方による。導線の抵抗はこの長さでは両者に差がない。

10.3 電じしゃくを利用した道具やおもちゃをつくろう

- ・ ゆらゆらチョウ
- ・ 鉄ひろい機
- ・ モーター

この内、鉄しんのないモーターの工作について、別記のように行った。

鉄しんのないモーターをつくろう (5年生理科)

教科書： 新しい理科5 p141 やってみよう

用意する物 (一人ずつ)

- ・単3電池 ×1
- ・単3用電池ケース ×1
- ・エナメル線 45 cm
- ・ゼムクリップ (長さ3 cm) ×2
- ・ネオジウムじ石 ×1 直けい15 mm, あつき2.5 mm, じ石の強さ180 ミリテスラ
- ・ブレッドボード ×1
- ・セロテープ
- ・紙やすり (150番)
- ・四角の木ざい (細いみぞがつけてある)

作業

回転子の製作

1. 7回半巻きのため、エナメル線を45 cm切り取る。
2. 単3の乾電池に、エナメル線の端4 cm分あまして、7回半巻きつける。
3. 両方のはしの4 cm出た部分を、それぞれ位置で、輪に2回巻いてたばねる。
4. 両方のはしを直線に延ばし、平面におくと、一つのダンゴをもつクシダンゴのような形になる。
5. 紙やすりで一つの直線のところのエナメルをすべて落とす。
6. 残りの直線部分は半分落とす。このとき木ざいを使う。木ざいの細いみぞにエナメル線直線部分を入れ、モーターの○の部分をついて、見えるところのエナメルを紙やすりで落とし、うらになるところはそのままにする。半分にするために○になった部分を左右に45度ずつずらして磨くとちょうど半分ぐらいにけずれる。

軸受の製作

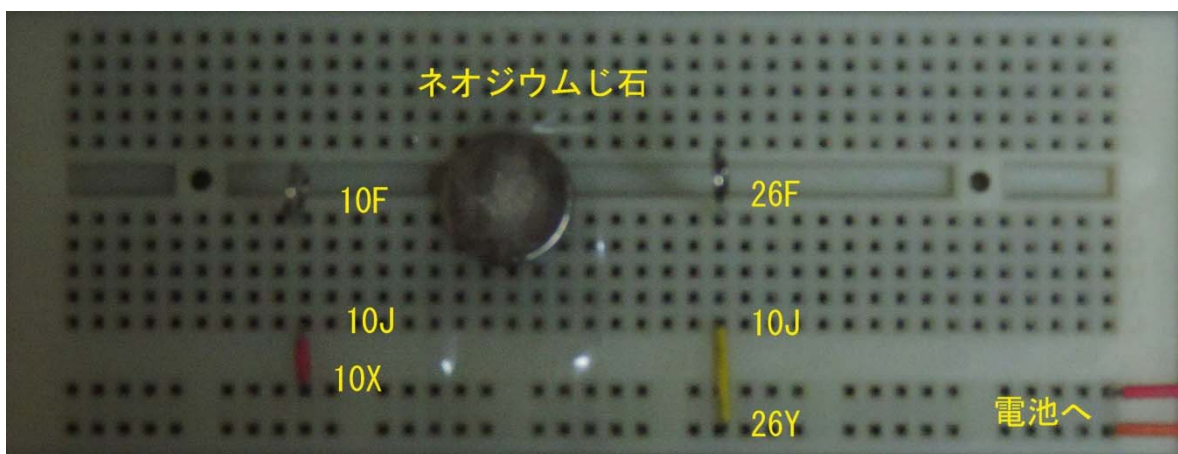
7. ゼムクリップの渦の外側一つの曲がりを直線にのばす。この時、ラジオペンチを使うと簡単にできる。
8. はしから○の部分までの長さは両方とも同じ(3.5 cm)であることを確かめる。

組み立て

9. ブレッドボードを横にして1番の穴を左にする。ブレッドボードのF行10とF行26にゼムクリップ立てる。このときゼムクリップの輪がA行に向くようにしておく。
10. 長さ5 cmのセロテープを切り取り、中央部に磁石をつける。磁石がE行とF行の中間にある溝に真ん中が合うところでブレッドボードにテープ止めをする。

11. 長い赤色とオレンジ色の連結線を， X 行 41 と Y 行 41 にそれぞれ差し込む。
12. 短い赤色と黄色の連絡線を， J 行 10， X 行 10 そして J 行 26， Y 行 26 にそれぞれ連絡する。
13. 回転子の直線になった部分をゼムクリップにそれぞれかける。
14. かん電池をケースに入れ， ワニグチで長い赤色とオレンジ色のはしにつける。
15. これでモーターは回転する。モーターが回転を始めない場合は少し指で回転すると回転が始まる。回転中， ゼムクリップへモーターが片寄ることがある。このときには軸の高さをほんの少し変えて両方が同じ高さになるようにする。

組立完成写真：



注意：ネオジウムじ石どうしをくっつけてはいけない。理由は外すのがむずかしいため。じ石はもろいので落としたり，じ石どうしをぶつけない。

発展と疑問：

- 巻き数を少なくしても回転するだろうか？
- 輪を四角にすると回転するだろうか？
- 巻き数を1とするが、半周折り返すとどうなるか？

発展の実験結果と考えられること：

- 巻き数を少なくすると回転力が弱くなる。
- 2 回半巻き……4 回半巻きとほとんど同じ程度回転する。
 - 1 回半巻き……指で回して回り始めるが、回転力が弱く、停止することがある。

考えられること：

1. 巻き数を増やすと回転力が強くなる。コイルで作られる磁石の強さが大きいとネオジウム磁石と強く引き合ったり反発したりする、と考えられる。
2. 巻き数を最も少なくした1回半巻きでも回転はするが、力が弱く、半円の1本と2本の場合の重さのバランスがとりにくいため、半円の2本の側を下にして止まる。

- 回転子の形について

四角形は円と同じように回転した。

三角形も円と同じように回転した。

等しい角度の三枚羽根では少し回転するが、回り続けることがなかった。

しかし、2つの羽根を平面とし、それに直角に立つ羽根では回転した。

考えられること：

1. コイルを巻くとき、形に関わらず、回転子として働く。
2. 三枚羽根の場合、3枚の内、2枚は強め合うが、残りの1枚が反対に働く。その結果、片寄った磁石ができ、回転が止まってしまう。
3. 三枚羽根の内、2枚を平面におくと、残りの1枚が弱める力を越えることができる。結果として回転が可能であると考えられる。