

課題研究の方法

課題研究といわれても何をどうしたらよいのだろう。そうとまどっている人もいるかもしれません。でも、みなさんは今までにいろいろな研究をしてきたはずです。好きなアーティストについて調べたり、作曲したり、スポーツで記録を上げる方法や戦術を調べたり、試してみたり。調べる、作る、試す、考える、これらは研究の方法です。うまくいかないときは何度もやり直したり、試したりしたことでしょう。こうした試行錯誤も、研究を進める上でとても大切なことです。

では、実際に理科の課題研究はどのように進めていけばよいのか。順を追って見ていきましょう。

I テーマの 選び方

優れた研究は、慎重に練られた研究テーマから生まれます。テーマが決まれば研究の半分は終わったといってもいいほどです。しかし、単に難しい研究を選ばばよいわけではありません。自分に合ったテーマを見つけて研究しましょう。

1 テーマ選びの手がかり

自分に合ったテーマといわれても、そう簡単に見つからないかもしれません。次のことを参考に決めていきましょう。

- 理科の学習の中で面白かったこと、興味をもったことを調べる。
- 日常の生活の中で気づいたこと、どうしてだろうと思ったことを調べる。
- 教科書巻末の自由研究を参考にする。
- 市販されている自由研究に関する書籍や、科学関係の雑誌を参考にする。
- 科学館や博物館に見学に行き、テーマを考えたり、学芸員の人に相談する。



2 研究内容からテーマを考える

研究内容を次のように分けると、自分のテーマの方針が決まるかもしれません。

① 観察・実験を行い、結果をまとめて、きまりや傾向、特徴などを見つける。

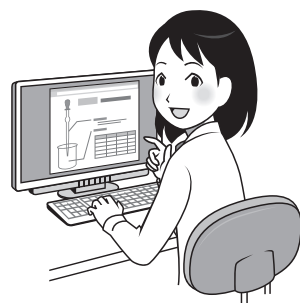
- 石けんや洗剤の泡立ち方を調べる。
- 洗濯物の乾き方を調べる。
せんたくもの かわ

※化学実験を行うときには、危険な薬品を勝手に使ったりしてはいけません。また、器具の間違った使い方による事故にも注意しましょう。

② 1つのことを継続的に観察したり、多くのことを観察したりして、記録をまとめる。

- 植物や動物の成長のようすを観察する。
- 地域に生育している植物の種類を調べる。

※継続的な観察には時間がかかります。研究期間を十分とって、根気よくとり組みましょう。



③ 作品製作をしたり、模型をつくる。

- 風呂ブザー（水がいっぱいになったり、風呂がわいたときに音を出す）をつくる。
- 電子目覚まし時計をつくる。

※店で売っているものをそのまま組み立てただけでは作品とはよべません。どのような工夫をするか、完成した作品を使って何を研究するのが重要です。

④ 採集したものを標本にまとめる。

- 植物採集を行い、分類して標本にまとめる。
- 河原の岩石を集め、標本をつくる。

※標本採集では、立入禁止区域、採集禁止区域に注意します。国立公園内では、生物、岩石などの採集はいっさい禁止されています。また、危険な場所での採集はやめましょう。

Ⅱ 研究の 進め方

テーマが決まっても、慌^{あわ}てて研究を始めてはいけません。自分の研究目的に合った研究計画を立てることが、事故を防ぎ、効率的な研究につながります。ノートを1冊用意して、計画から方法、結果の記録、自分の考えやメモを書いていくとよいでしょう。

1 研究の目的をはっきりさせる

研究によって明らかにしたいことは何か、具体的なイメージをもつことが大切です。

同じ「洗濯物の乾き方」というテーマでも、乾きやすい素材を調べることが目的かもしれませんし、速く乾くための条件や方法を調べることが目的かもしれません。あるいは、洗濯物がどの部分から乾いていくかを調べることもできるでしょう。

植物採集をテーマにした場合でも、どのような植物をどのように集めるのかは、研究の目的によって変わってきます。

自分は何を調べていくのか、できるだけ具体的なイメージをもちましょう。

2 研究方法を決め、計画を立てる

研究目的を明確にしたら、それに合わせて、実験器具などの準備、具体的な観察・実験・調査の進め方を考えます。

例えば、植物採集を進めるとき、目的がちがうと調査の進め方も次のように変わってきます。

① ある決まった場所の植物のなかまを調べる場合

採集場所を限定し、そこに生えている植物の種類をできるだけ多く採集して標本をつくります。植物名を一覧表にしたり、どのような植物のなかまが多く見られ、どのように分布しているかなどを調べ、まとめていきます。

② 2か所以上で採集して比較する場合

2か所以上で採集して標本をつくります。できた標本を比較して、そのちがいや共通点を発見して、まとめていきます。ちがいや共通点は、なぜ生じたのか考えることも大切です。

③ 環境測定を行い、生育条件を比較する場合

採集場所の気温・湿度・明るさ・日当たり・肥料・土壌の種類などの環境条件

を測定します。どの環境条件が植物の生育のちがいに関係しているかを考え、まとめていきます。継続した観察では、生育条件を変えることで成長がどう変化するかなど、ポイントをしばってみるとよいでしょう。

○ 測定条件は1つずつ変える

『気温・湿度が高く、日当たりのよい場所で肥料を^{あた}与えて栽培したヒマワリは、気温・湿度が低く、日当たりの悪い場所で肥料を与えずに栽培したオクラよりも大きくなった。』

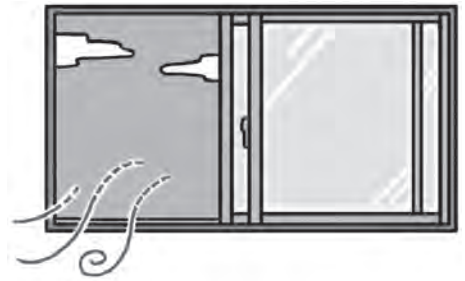
このような研究結果からは、植物の生育に影響を与えるのは気温なのか、湿度なのか、日当たりなのか、肥料の有無なのか、植物の種類なのか、ということを見いだすことはできません。日当たりの影響を調べたいのなら、それ以外の環境条件をできるだけ同じにしておくことが重要です。

実際には、1つの条件だけを変え、他の条件を同じにしておくのは難しい場合があります。しかし、できるだけ条件が同じになるように工夫して調べるようにしましょう。

例えば、洗濯物が気温（温度）が高いほど速く乾くことを確かめるには、次のようにするとよいでしょう。

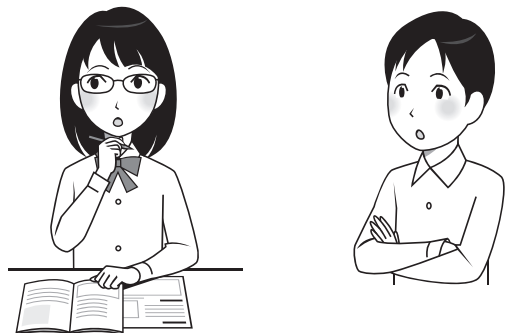
① 同じ洗濯物で比較する

洗濯物は、同じものを用意し、同じ程度しめ湿っているようにします。そして、異なる気温の日の、同じ場所に洗濯物を置き、乾くまでにかかる時間を比べます。



② 気温以外の影響を考える

湿度、風の向きや強さ、日の当たり方など、気温以外にも乾き方に影響する条件をあらかじめ検討しておきます。こうした条件について観測時に記録しておけば、それらの条件ができるだけ同じになった日を比較することで、洗濯物の乾き方と気温の関係についての結論が導き出せます。



3

結果を記録する

結果を正確に記録しなければ、研究とはいえません。毎回、きちんと記録するようにしましょう。記録はノートに文章で書いたり、写真や動画を撮影したり、スケッチをしたり、標本を作製したりとさまざまです。

次のような点に注意して、結果を記録しましょう。

① 事実を正確に記録する。

新聞記事では、いつ、どこで、だれが、何を、なぜ、どのようにが大切だといわれます。観察や実験の結果を記録するときも同様です。見たこと、調べたことをできるだけそのまま記録します。



② 項目ごとに記録する。

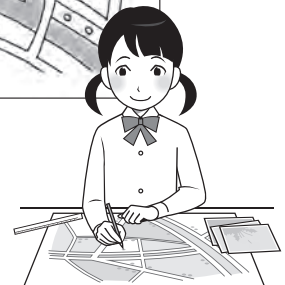
あらかじめ調べる項目をはっきりさせておき、結果を記録するための表などを準備しておきます。質量、時間、気温など、数量で調べる場合は、正確に測定します。色や形、大きさの変化なども見のがさないようにし、写真などで記録するのもよいでしょう。

③ 採集した場合は、採集場所をはっきりさせる。

採集場所のわからない標本に価値はありません。メモ帳や地図に記録しておきます。採集場所周辺の写真も撮っておきましょう。

④ 採集した標本は早いうちに整理する。

例えば、植物を採集しても、カビが生えたり、虫がついたりしては何もなりません。採集品は十分乾燥させた後、台紙に貼るなどして整理しておきましょう。



4 振り返る

研究を進めていくと、確認したいことや新たな疑問が生まれてくることがあります。その疑問を解決するための方法を考え、課題にとり組んでいきましょう。

観察・実験・調査が思うようにいかないことも多くあります。そのときはどのように解決すればよいのでしょうか。次のことをチェックしてみましょう。

① 観察・実験の方法は妥当だったか

予想したような結果が得られないとき、その原因は方法がよくなかったからかもしれません。一方、自分の思いこみで正しくない判断しているだけで、本当は正しい結果なのかもしれません。書籍などで調べたり、先生に相談したりして原因や解決方法を検討しましょう。

② 薬品や器具は適切か

観察・実験には、その目的に合った器具を選ぶことも大切です。例えば、微小な生物を見るのに、顕微鏡を使わず肉眼で見ているはよくわかりません。薬品を使う場合は実験の目的に合ったもので、適切な濃度で使っているか確かめましょう。

また、実験器具は、正しく使用しなければ正確な結果は得られません。例えば、電子部品をハンダづけするとき、ハンダごてを長く当てていると部品が加熱しすぎて破損することがあります。

③ 事前の準備が不足していなかったか

植物採集や地層・化石の調査のような屋外での活動では、事前の調査が必要です。どういう経路で行くか、立ち入ってよい場所かななどを調べておきます。

自然の豊かな地域へ行く場合は、実際に出かけていったとき、危険な場所であったりして、調査に適さないことがわかることもあります。そのときは、無理をしないで別な場所での調査を検討しましょう。

○ インターネットの活用

研究を進めていくとき、結果をまとめるとき、インターネットから情報を得ることがあるかもしれません。そのときは次の点に気をつけましょう。

① ウェブサイトにある説明や写真は、そのまま使ってはいけません。

それらを参考に、工夫をして自分の考えを書くことが大切です。

② ウェブサイトの内容が正しいという保証はありません。

複数のサイトや文献を調べたり、先生に確認したりしましょう。

Ⅲ レポートの 書き方

研究は、レポートにまとめて発表することで他の人に知ってもらえます。せっかく長い時間をかけて研究しても、まとめ方がうまくいかないと、研究の内容は伝わりません。次のようにしてまとめていきましょう。

1 レポートを書くときの注意点

レポートは、自分の研究を他の人に知らせるためのものです。研究内容を知らない人が見てもよくわかるように、次のような点に気をつけましょう。

① 文章は簡潔に、ていねいに書く。

研究で明らかになった事実は「～だった。」、自分で考えたり推測したりしたことは「～だろう。」のように区別して表現する。

② レポートは適度にカラフルに

黒1色だけで書くよりも、研究のポイントなどは色鉛筆やサインペンを使って強調したり、見やすくしたりしましょう。

③ さまざまな表現方法を

研究内容をよりわかりやすくするために、グラフ、表、写真、スケッチ、イラストなどをとり入れましょう。

2 レポートの内容

レポートは、次の①～⑦の項目に沿って書いていくのがよいでしょう。

① 表紙・研究テーマ

表紙は、レポートの顔にあたる部分です。表紙には目立つようにはっきりと研究テーマを書きます。より簡潔で研究内容がおおよそわかるようなことばを工夫しましょう。内容のわかるイラストがあれば表紙がさらに引き立ちます。

② 研究の動機

なぜこの研究をすることにしたのかを書きましょう。100～200字程度の分量で簡潔にまとめるのがよいでしょう。例えば、「家では、風呂をわかすのは自分の仕事だが、うっかり水をあふれさせてしまうことが多い。そこで、水が適量になったことを音で知らせる“風呂ブザー”の製作を思いついた」といった具合です。

③ 準備物

使用した道具や器具とその数を書きます。大きさが決まっていない材料ならその大きさも書きます。道具や器具を自作した場合は、つくり方や使い方も書きましょう。

④ 研究(製作)方法

方法は、他の人がやっても正確に同じことができるように書かなくてはなりません。観察や実験、調査、工作などの手順は簡条書きかじょうがにします。図や写真を使用するとわかりやすくなります。

⑤ 研究結果

グラフ、表、写真、スケッチ、イラストなどを使って、研究結果を簡潔にまとめます。野外調査を行った場合は、場所や日時も結果の一部です。

当然のことですが、わかりやすくするためにデータを直したりしてはいけません。

⑥ 考察とまとめ

研究の最も大切なところです。みなさんが行った研究の結果から、どのようなことがいえるのかを自分の考えを十分に入れてまとめます。予想に合わせるために、無理な考察にならないように気をつけましょう。一つ一つの考察の後、全体としてのまとめも忘れないようにします。

⑦ 反省および今後の発展

自分の行った研究について、苦労した点や失敗したことなど自由に感想を書きます。また、研究に関しての改良点や、今後深めていきたいことも考えて書きます。

3 資料など

標本や工作物などは、レポートに欠かせない大切な資料です。レポートとは別に「資料」としてまとめます。このとき、その資料がレポートの本文のどの内容と対応しているものであるかを、レポートと資料の両方に明示しておきましょう。

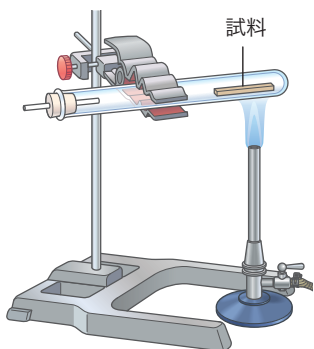
資料は多ければよいわけではないので、研究の目的に合ったものを選びましょう。

○ おわりに

理科の研究で一番大切なのは、自分が抱いた疑問を解決するために、どんなことをすればよいのかを絶えず考え続けることです。自然のあらゆる事象に疑問と興味・関心をもって、それに少しでも近づこうという気持ちを忘れないようにして、課題研究にとり組んでいきましょう。

自由研究1 炭づくりに挑戦してみよう

- 1 図のような装置で、試料(木片など)を加熱し、蒸し焼きにする。



注意

- やけどに注意する。
- 有害なガスが発生するため、換気のよいところや屋外で行う。
- 火を消した後、冷えるまで栓やふたをとらない。

なぜ図のような装置で加熱するか考えてみよう。試料を試験管に入れず、そのまま火をつけたらどんな結果になるかな。



- 2 ガラス管から出てきた煙に火を近づけて、燃えるかどうか調べる。
- 3 煙や湯気が出なくなったら加熱をやめ、試験管が冷えてから、中の試料を取り出す。



木片を加熱すると、煙や湯気の他に液体も発生することがあるよ。

下の写真のように、空き缶とガスコンロで炭をつくる方法もあるよ。試験管より大きなものを炭にすることができるね。



空き缶を使う方法

- 1 空き缶に試料(木片など)を入れ、小さな穴を開けたアルミニウムはくでふたをする。
- 2 ①の缶をガスコンロなどで加熱する。
- 3 煙や湯気が出なくなったら加熱をやめ、缶が冷えてから、中の試料を取り出す。



空き缶を使って炭をつくるようす

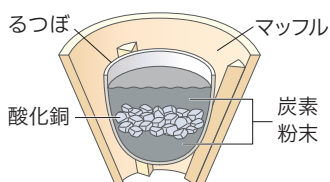
自由研究2 クジャク石から銅をとり出してみよう

- 1 ハンマーなどでクジャク石を5~10 mm程度の大きさに砕く。

コツ クジャク石が大きいと、中心部分が還元されないことがあるので、できるだけ小さくするように砕く。

- 2 るつぼの中に砕いたクジャク石を入れ、強熱し、酸化銅を得る。

- 3 冷却後、2とは別のるつぼの中に炭素粉末、2で得られた酸化銅、炭素粉末の順に入れ3層にする。



- 4 3のるつぼをマッフルに入れ、10~15分間強熱する。

- 5 冷却後、るつぼの中に水を入れ、炭素粉末を洗い流し、還元された銅をとり出す。



還元された銅

注意 ●保護眼鏡をかける。

- やけどに注意する。
- クジャク石が飛びはねることがあるので、るつぼには必ずふたをする。



クジャク石(銅の鉱石)

るつぼを急に冷すと割れることがあるので、自然に冷えるのを待とう。



4でとり出したものが銅であることを確認するには、どうすればよいかな。



自由研究3 胃腸薬で酵素のはたらきを確かめてみよう

- 1 胃腸薬をいくつか用意する。

薬局などで売っている胃腸薬をいくつか準備しよう。

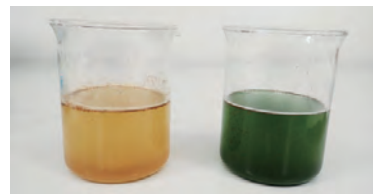


- 2 0.2%デンプン溶液をつくり、そこにヨウ素液を入れて反応させたものをつくる。できた液を試験管に5 mLずつ入れる。



- 3 いくつかの胃腸薬を、それぞれ水に入れて、薬の粉を溶かす。

コツ 薬が溶け残った場合は、上澄み液を使用してもよい。



- 4 2でつくった液に、3の胃腸薬の液を1 mL 入れてようすをみる。変化がわかるように、1種類ずつ確かめるようにする。



3分後

薬の種類によって、結果にちがいはあるのかな。できる範囲で、いろいろ試してみよう。



自由研究4 反射を体験してみよう

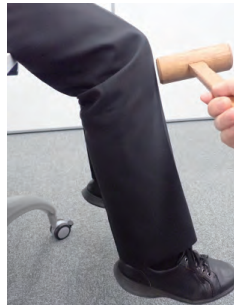
1 いすに座って、あしの力を抜いた状態にする。

コツ あしを浮かせるようにする。地面についてしまう場合は、机に座るなどして高さを調節する。

2 木づちや教科書の背で、ひざの下を軽くたたく。

注意 強くたたかないようにする。

コツ 事前に、たたく位置をよく確かめてから行うようにする。



木づちの場合

学校に器具があれば、借りて試してみよう。

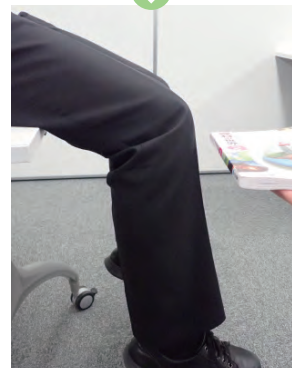
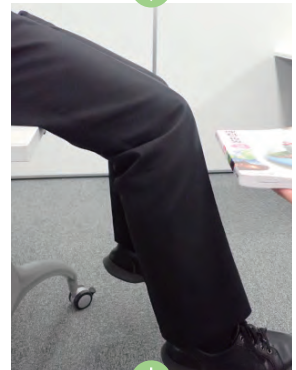
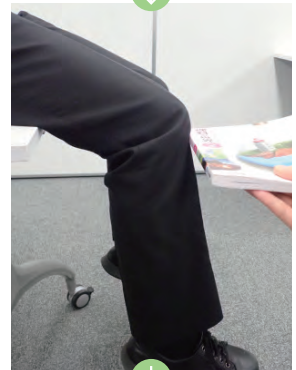
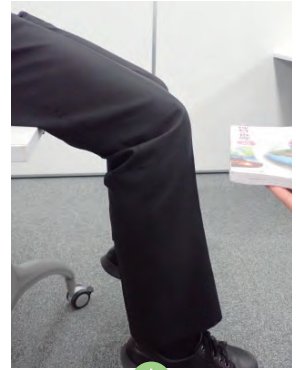
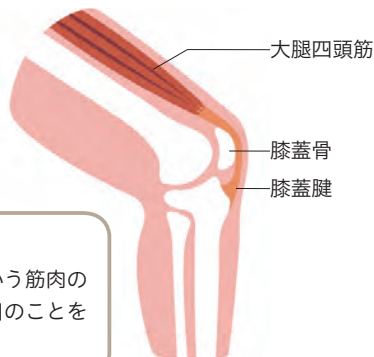


打鍵器

ひざの下をたたくと、筋肉が収縮してひざがのび、つま先が上がる。これを膝蓋腱反射という。



膝蓋腱は、大腿四頭筋という筋肉の端にある「けん」のことを指しているよ。



自由研究5 モーターをつくってみよう

A ファラデーモーター

- 1 乾電池の-極に磁石をつけて机の上に置き、乾電池の+極部分にナットをのせる。

コツ ナットは金属線を安定させるために使う。
+極の突出部にはまるサイズがよい。

- 2 金属線の両端を曲げて、モーターの回転部分をつくる。

コツ 金属線の中央をねじって、乾電池との接点にする。

- 3 2を乾電池の+極にのせ、金属線の片方の端が磁石にわずかにふれるように金属線の形状などを調節し、モーターを回転させる。

- 4 磁石の向きや数、乾電池の向きを変えて実験する。

注意 長時間回転させると、乾電池が発熱して熱くなるので気をつける。



コツ ネオジム磁石などの、磁力が強い磁石の方がよく回転する。

フェライト磁石は電気を通さないので、アルミニウムはくで包んで使うといいよ。



B リニアモーター

- 1 木の棒にアルミニウムのテープを貼りつけ、レールをつくる。

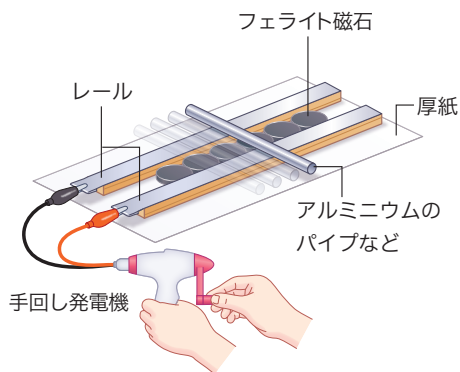
コツ 両面テープを使ってアルミニウムはくを木の棒に貼りつけてもよい。

- 2 1のレールと磁石を、両面テープで厚紙に貼りつけて固定する。

- 3 2のレールの上に、金属パイプを置く。

- 4 2のレールの端に手回し発電機をつなぎ、手回し発電機を回す。

- 5 手回し発電機を回す速さや磁石の極を変えて、パイプの動き方を観察する。



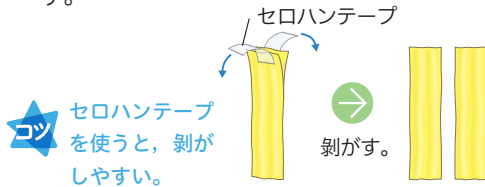
パイプを同じ向きに動かし続けるには、磁石をどう並べるといいかな。



自由研究6 電気の力を体感しよう

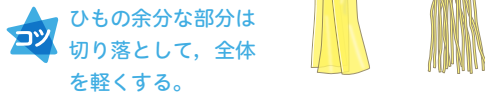
A 電気の力で羽根突き

- 1 ポリエチレンのひもを20 cm程度の長さ
に切り、2枚重ねになっているひもを剥が
す。



コツ セロハンテープ
を使うと、剥が
しやすい。

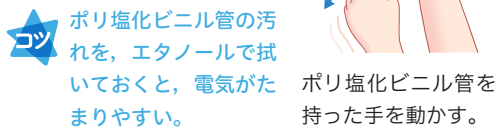
- 2 ①の2枚のひもを合
せて片端を結び、細か
く裂いて羽根をつくる。



- 3 ポリエチレンのひもでつくった羽根を、
ティッシュペーパーで摩擦する。

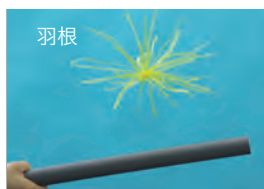


- 4 ポリ塩化ビニル管を
ティッシュペーパーで、
パチパチと音がするま
で摩擦する。



- 5 ③の羽根を空中に放り投げ、ポリ塩化ビ
ニル管を羽根の下に入れて羽根を浮かせる。

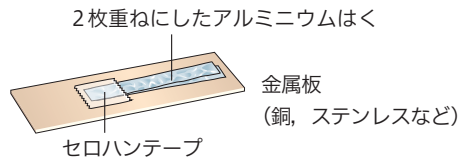
ポリ塩化ビニル管を
細長い風船にかえても
できるよ。



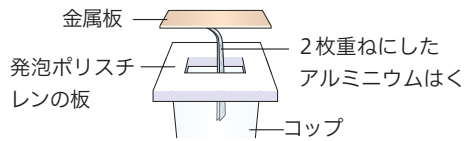
B はく検電器

- 1 アルミニウムはくを、10 mm × 80 mm
程度の大きさに2枚切りとる。それを机の
上に置き、布などでしごいて平らにし、き
れいに重ねる。

- 2 ①のアルミニウムはくの端を、セロハン
テープで金属板に貼る。



- 3 ②のアルミニウムはくがスムーズに動く程
度の大きさの穴を発泡ポリスチレンの板に
空け、アルミニウムはくを上から通して
コップの上に重ねる。



コツ アルミニウムはくがほぼ真下に
垂れるように調整する。

- 4 ③と④の場合について、アルミニウムはく
のようすを観察する。

③帯電した物体を、金属板に近づけたり
遠ざけたりする。

④帯電した物体を、金属板に接触させる。




ペットボトルでも
できるよ。



自由研究7 ペットボトルで雲をつくってみよう

- 1 炭酸飲料用のペットボトルに少し水を入れて振り、内側をぬらしてから線香の煙を入れ、ふたをする。

 凹凸のない炭酸飲料用のペットボトルを使うと、中のように観察しやすい。

- 2 ペットボトルを強く握ってへこませた後に離す。何度か繰り返して、中のように観察する。

- 3 水や線香の煙を入れた場合と入れない場合では、ペットボトルの中のようにちがいが見られるか比較する。



ペットボトルは、500 mLのものを用いるとよい。



水や線香の煙を入れた場合と入れない場合とでは、どんなちがいがあったかな。また、ちがいが生じる理由も説明してみよう。

繰り返し実験して、雲のできるようすを観察してみよう。



自由研究8

天気に関する言い習わしを集めてみよう

1 地域に伝えられている天気に関する言い習わしを集め、それらがどれだけ事実と一致するか調べる。

2 それらの言い習わしを次のような観点で調べる。

⑦ 予想される気象要素は天気(晴れ、くもり、雨など)、風、気温、湿度などのどれか。

① 動物、植物、風、雲、平年の気象状況などのどれをもとに予想しているか。

インターネットや図書館などで、すんでいる地域の気象に関する資料を探してみよう。



言い習わしやことわざのなかには、気候の変化などで、現在では当てはまらなくなったものや、おまじないのようなものもあるので、集めた言い習わしが科学的に説明ができるかどうか資料などで確認してみよう。



例えば、「夕焼けは晴れのきざし」という言い習わしは、「天気は西から東へ移っていくため、西の空に雲がなく、夕焼けが見られるということは、翌日は晴れの可能性が高い。」のように説明することができるよ。

