

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。

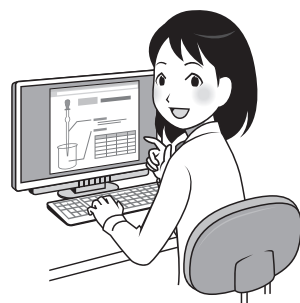
- 石けんや洗剤の泡立ち方を調べる。
- 洗濯物の乾き方を調べる。
せんたくもの かわ

※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。』

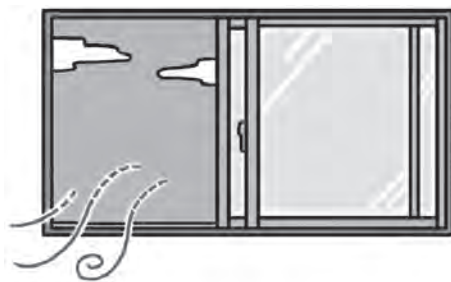
このような研究結果からは、植物の生育に影響を与えるのは気温なのか、湿度なのか、日当たりなのか、肥料の有無なのか、植物の種類なのか、ということを見いだすことはできません。日当たりの影響を調べたいのなら、それ以外の環境条件をできるだけ同じにしておくことが重要です。

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。

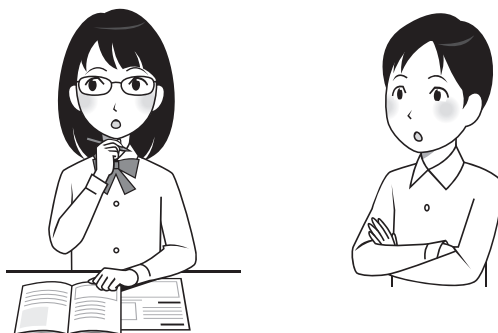
① 同じ洗濯物で比較する

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。

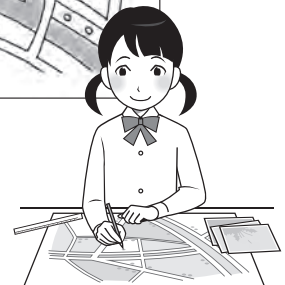
あらかじめ調べる項目をはっきりさせておき、結果を記録するための表などを準備しておきます。質量、時間、気温など、数量で調べる場合は、正確に測定します。色や形、大きさの変化なども見のがさないようにし、写真などで記録するのもよいでしょう。

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

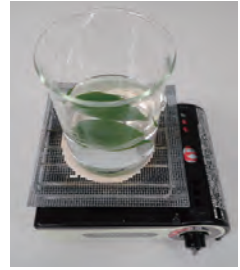
理科の研究で一番大切なのは、自分が抱いた疑問を解決するために、どんなことをすればよいのかを絶えず考え続けることです。自然のあらゆる事象に疑問と興味・関心をもって、それに少しでも近づこうという気持ちを忘れないようにして、課題研究にとり組んでいきましょう。

自由研究1 葉脈標本をつくってみよう

- 1 ヒイラギモクセイやヒサカギ^{★1}、ツバキなどの葉を10%水酸化ナトリウム水溶液の中に入れ、約20分加熱する。

注意

- 保護眼鏡をかける。
- 水酸化ナトリウム水溶液が手や衣服につかないように十分に注意する。ついたときはすぐに水でよく洗い流す。



★1：生花店などで、サカキの代用品として購入できる。

- 2 ピンセットで葉をとり出し、水でよく洗う。歯ブラシなどでたたき、葉脈を残す。



葉脈がぐずれやすくなっているので、こすらずに、丁寧にたたくようにする。



- 3 残った葉脈を水で洗い、一晩水につけておき、新聞紙などにはさんでアイロンをかけて平らにして乾かす。

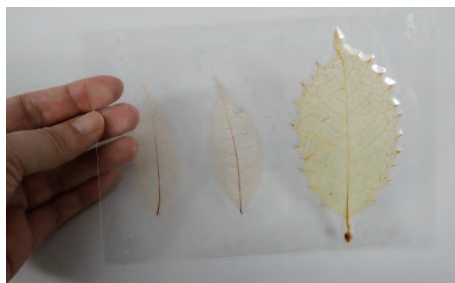


水流で葉脈がぐずれてしまうので、蛇口からの水が直接当たらないように気をつける。



ヒイラギモクセイの葉脈

プラスチックのフィルムにできた葉脈をはさんで、しおりやはがきをつくってみてもいいね。



自由研究2

アサリなどの二枚貝の水の出し入れのようすを観察してみよう

- 1 くみ置きした水100 gに食塩を3 g入れたくらいの濃さの食塩水をつくる。



アサリなどの二枚貝は、新鮮なものを鮮魚店やスーパーマーケットなどで購入する。殻が閉じているもの、軽くつつくとすぐに殻を閉じるものがよい。

★1：海水魚の飼育用に人工的に海水をつくる商品が販売されているので、それを使用してもよい。



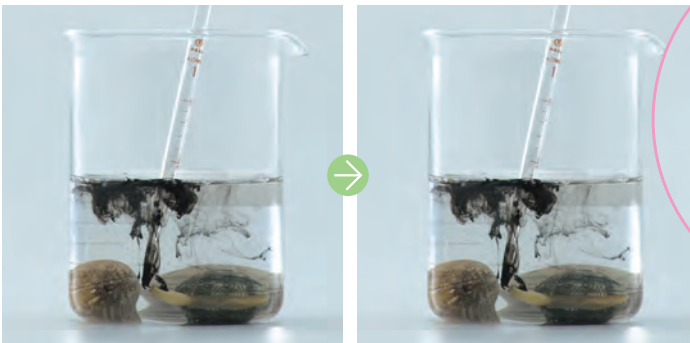
- 2 1でつくった水をビーカーやバットなどに入れ、そこにアサリなどの二枚貝を入れる。

食塩水に貝を入れた後、新聞紙などをかぶせて置いておくと、貝が少しずつ動くようになるので、静かに観察しよう。



バットに入れて5分くらいおいたようす

- 3 入水管と出水管の近くに、少量の墨汁を静かに落として、その動きを観察する。



墨汁は1滴くらいでよい。落とすときに管に触らないようにする。



管が出ているときに貝を持ち上げると、水を出すことがあるよ。

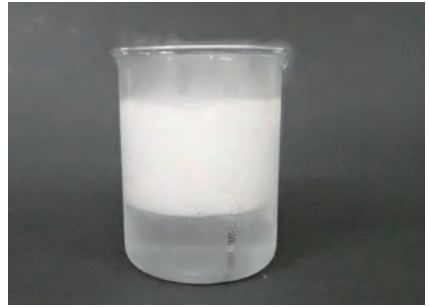
自由研究3

ドライアイスの寒剤を使って花を凍らせてみよう

- 1 エタノールをビーカーに入れ、小さく砕いたドライアイスをしきずつ加えて寒剤をつくる。

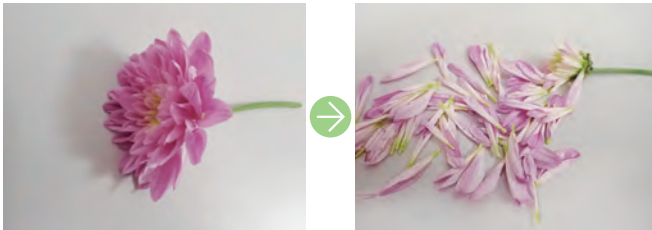
注意

- 換気を行い、保護眼鏡をかける。
- エタノールは燃えやすいので、火の近くで扱わない。
- ドライアイスを取扱うときは作業用手袋をする。また、容器が破裂して危険なので、密閉容器の中にドライアイスを入れない。
- ドライアイスを入れ過ぎるとエタノールがふきこぼれるため、ドライアイスはしきずつ加える。



エタノールにドライアイスを入れたようす

- 2 寒剤の中に生花を入れる。
- 3 泡が出なくなったら生花をとり出し、力を加える。



生花以外にも、
いろいろなものを
凍らせてみよう。



チンゲンサイ



バナナで釘を打つようす



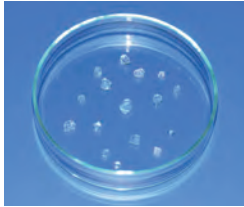
豆腐に釘を立てたようす

自由研究4 ミヨウバンなどの大きな結晶をつくってみよう

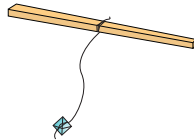
- 1 60℃くらいの水100 mLにミヨウバンを約25 g入れて溶かし、ミヨウバンの飽和水溶液をつくる。

注意 やけどに注意する。

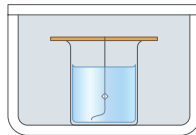
- 2 つくった飽和水溶液をペトリ皿などの平らな器に入れてしばらくおき、種結晶をつくる。



- 3 種結晶の中から形のよいものを選び、割りばしと糸などで結ぶ。



- 4 種結晶をミヨウバンの飽和水溶液の中にひたし、ゆっくりと冷やす。



コツ 冷やしている間は、振動が少ない静かな場所に置いておくとよい。

ミヨウバンは、薬局などで購入できるよ。



大きな結晶をつくるとき、そのもとになる結晶を種結晶というよ。



コツ 種結晶は、形が均等できれいなものを選ぶと、大きくなったときにきれいな結晶ができやすい。



1週間ほど成長させた結晶

自由研究5 光による現象を調べてみよう

A 光の直進

- 1 ボトル缶の側面に、千枚通しなどを使って穴を空ける。

注意 千枚通しでけがをしないように気をつける。

コツ 2枚重ねにした紙コップに穴を空けてもよい。

- 2 豆電球ソケットにとりつけた豆電球を試験管に入れ、1のボトル缶の中に入れて光源装置にする。

- 3 水槽に水を入れ、入浴剤やせっけんなどを溶かしてうっすらとにごらせる。

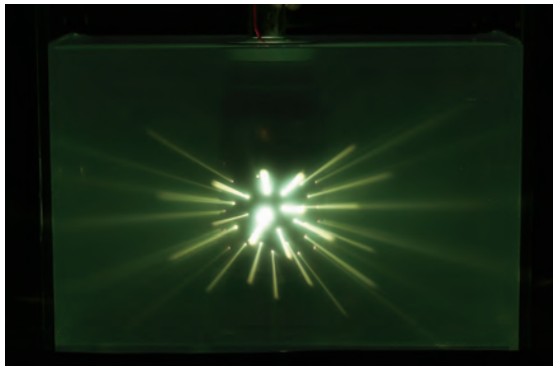
- 4 3の水に2の光源装置を入れて豆電球を光らせ、光の道筋を観察する。

注意 豆電球が水にぬれないように気をつける。

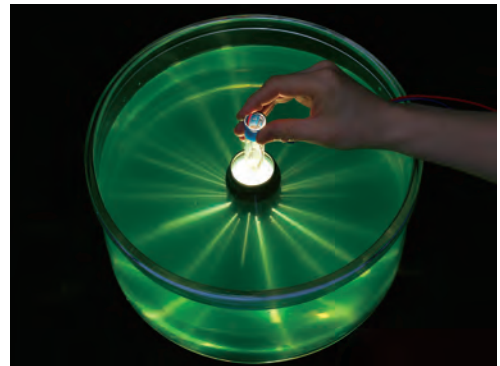
コツ 穴が大きすぎると光の道筋がきれいに見えないので、最初は小さい穴にする。穴の大きさは、光の道筋を観察しながら調節する。



水にごりが濃いと、光の道筋がわかりにくいよ。入浴剤の大きな粒などがある場合は、ろ過してとり除こう。



入浴剤の入った水の中を光が直進するようす

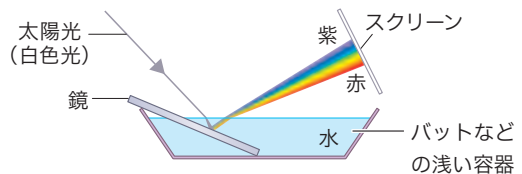


B 光の色を分ける

- 1 水の入った容器に鏡の一部を入れ、鏡で太陽光を反射させる。

- 2 スクリーン(白い紙など)に虹ができるように、鏡の角度やスクリーンの位置を調整する。

コツ 反射光をスクリーンに当ててから、鏡の角度をゆっくりと調節する。



太陽光ではなく、懐中電灯の光でも色を分けられるよ。

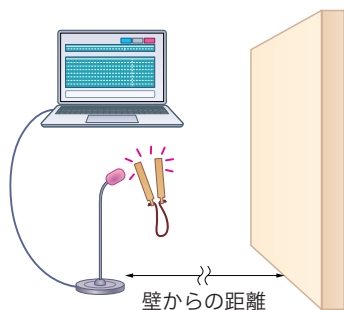


自由研究6

音の波形を調べて音の伝わる速さをはかってみよう

1 マイクから入力した音を波形で表示できるアプリケーションをインストールしたパソコンなどに、マイクを接続する。

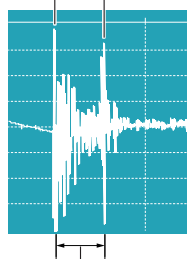
2 壁から数m離れたところにマイクを置いてマイクの横で音を出し、音が壁で反射して返ってくるまでの音の波形を記録する。



コツ 壁からの距離が短かったり、音が反射するものが他にあったりすると、反射して返ってきた音の波形がわかりにくいので、周囲にもものがないところで行う。

3 音を出したときの波形と、反射した音が届いたときの波形を表示させ、反射した音が返ってくるまでの時間を調べる。

最初のピーク 2個目のピーク



音を出してから反射した音が返ってくるまでの往復時間

最初のピークが音を出したときの波形で、2個目のピークが反射音が届いたときの波形だよ。



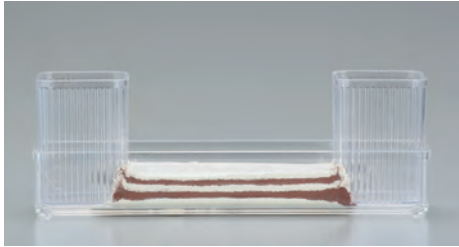
4 壁からの距離と反射した音が返ってくるまでの時間から、音の伝わる速さを計算する。

5 壁からの距離を変えて2～4を繰り返し、音の伝わる速さの平均を求める。

自由研究7

地層のモデルをつくってどのような断層ができるか観察してみよう

- 1 長細い透明容器と、その容器の幅に隙間なく入る箱2個を用意し、小麦粉とココアの粉で水平な地層のモデルをつくる。



地層のモデル



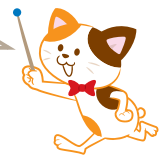
小麦粉の層は7 mm程度の厚さ、ココアの層は5 mm程度の厚さにするとよい。

- 2 片方から箱を押して、断層のできるように観察する。

- 3 1のモデルを再びつくり、両方から箱を押して、断層のできるように観察する。



箱を片方から押すときと両方から押すときでは、断層のでき方にどんな違いがあるか予想してみよう。



自由研究8 町の中で化石を見つけてみよう

- 1 身近な建物の壁や柱、床などに、化石が入った岩石を使用しているところがあるか調査する。
- 2 化石を観察して、大きさを測り、スケッチや写真で記録する。
- 3 観察した化石の種類や、化石がどの断面を見せているのか、図鑑や標本などで調べる。



化石は大理石^{★1}の中に見られることが多いよ。理由を考えてみよう。

★1：大理石は、石灰岩がマグマの熱の影響で変化してできた岩石。見た目がよいので、建物の壁や柱、床などに使われることが多い。

注意 化石が見られる建物を見つけたら、必ず事前に見学の相談をする。デパートなどの商業施設では、とくに迷惑にならないよう行動する。



町の中で見られる化石の例