

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。

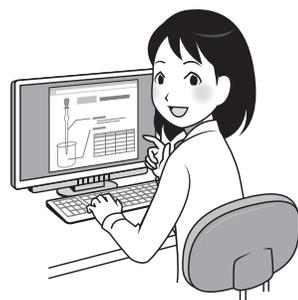
- 石けんや洗剤の泡立ち方を調べる。
- 洗濯物の乾き方を調べる。
せんたくもの かわ

※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。』

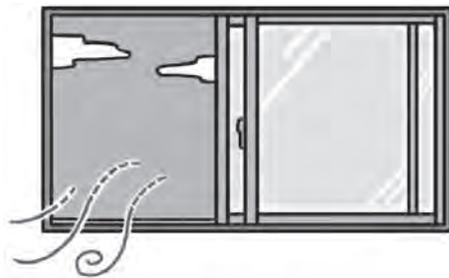
このような研究結果からは、植物の生育に影響を与えるのは気温なのか、湿度なのか、日当たりなのか、肥料の有無なのか、植物の種類なのか、ということを見いだすことはできません。日当たりの影響を調べたいのなら、それ以外の環境条件をできるだけ同じにしておくことが重要です。

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。

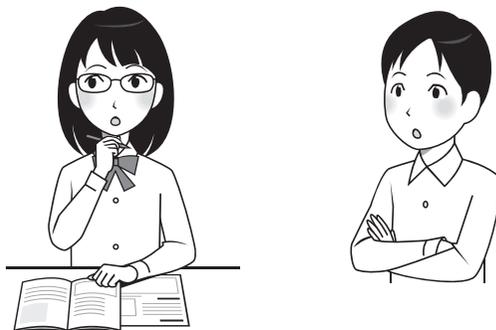
① 同じ洗濯物で比較する

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 浮沈子をつくってみよう

- 1 しょうゆの容器の口にナットをとりつけ、浮沈子をつくる。

円筒形の容器でもいいよ。



- 2 1の中に適量の水を入れて、浮沈子をつくる。浮沈子を水に入れたときに、水面ぎりぎりのところで浮くように、中に入れる水の量を調節する。

コツ 浮沈子を調節するときは、口の広い容器を使う。



- 3 水の入ったペットボトルの中に2の浮沈子を入れ、ペットボトルのふたを閉める。

- 4 ペットボトルを押して、浮沈子の動きを観察する。



ペットボトルの向きを変えて押すとどうなるかな。



コツ 炭酸飲料水用の、側面に凹凸のないペットボトルが観察しやすい。

自由研究2

エネルギーの移り変わりの実験をしてみよう

A ポンポン船

- 1 金属管を曲げ、コイル状にする。



金属管がつぶれないように、左右から均等な力で引っ張るように、ゆっくり曲げる。太めのマーカーや木の棒などに巻きつけるとよい。



太さ3 mm~4 mm程度の金属管が曲げやすいよ。銅管の場合は、なまし銅管や軟銅管が曲げやすいよ。

- 2 板を船の形に切り、1の金属管をとりつけるための切りこみを入れる。

注意

板を切るときに、けがをしないように気をつける。

B 電気ケトルのエネルギー変換効率

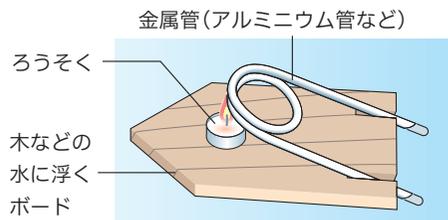
- 1 1000 mLの水を入れた電気ケトルに、消費電力量表示器と温度計をセットする。



- 2 加熱する前の水温を記録する。
- 3 電気ケトルのスイッチを入れ、電力と水温を30秒おきに5分間記録する。

- 3 1の金属管の内部を水で満たし、金属管内部の水をこぼさないようにして2の板に金属管をとりつける。

- 4 3の船を水に浮かべ、金属管のコイル状の部分に炎が当たるようにろうそくを置き、ろうそくに火をつけて船を走らせる。



注意

金属管が熱くなるので、やけどに注意する。

- 5 炎を当てる位置や熱源、金属管の巻数や形状などを変えて、進み方が変化するかどうか調べる。

- 4 5分間の消費電力量と水が得たエネルギーから、エネルギー変換効率を求める。

エネルギー変換効率(%)

$$= \frac{\text{水が得たエネルギー (J)}}{\text{5分間の消費電力量 (J)} \times 100}$$



水が得たエネルギーと5分間の消費電力量は、どう求めたらいいかな。2年の学習を振り返ってみよう。

- 5 水の量を変えたり電気ポットを使ったりするなどして、さまざまな条件で行い、エネルギー変換効率を比較する。

自由研究3 タマネギの根の成長を観察してみよう

- 1 タマネギの根の部分をも、写真のように水にひたす。根が2 cm程度になるまでしばらくおく。



- 2 タマネギの根を染色液で染色する。



注意 染色液が手や衣服につかないように注意する。

- 3 染色したタマネギの根の部分をも、水を入れたビーカーに入れ、1日おきに3日程度観察する。



1日後



3日後

- 4 タマネギをとり出し、根のようすをくわしく観察する。



根を切りとって、くわしく観察してみよう。顕微鏡で観察してみてもいいね。



自由研究4 微生物の呼吸を調べてみよう

- 1 ポリエチレンの袋2枚に、それぞれ、花壇の土と、十分に加熱して冷ました花壇の土を入れる。

コツ 土の量は、同じくらいにそろえる。また、土を加熱するときは、落ち葉などが多いと煙が出るので換気を行う。時折、割り箸などで全体を混ぜて、まんべんなく加熱するようにする。



注意 やけどをしないように気をつける。

- 2 ①の袋にうすめたデンプン溶液を入れ、空気で膨らませて室温の場所に置く。

後で、袋の中の空気を石灰水に通すので、ここになるべく多くの空気を袋の中に入れておこう。

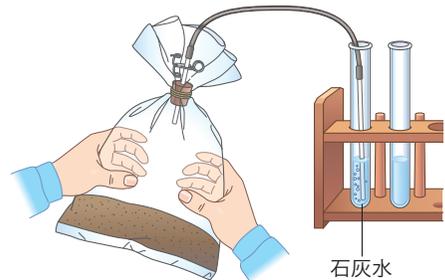


花壇の土

- 3 1日後、それぞれの袋の中の気体を別々の石灰水の中に押し出し、変化を観察する。

注意

- 保護眼鏡をかける。
- 石灰水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。



コツ 袋の気体を確認する前に、石灰水に息をふきこんで、白濁するか確認するとよい。

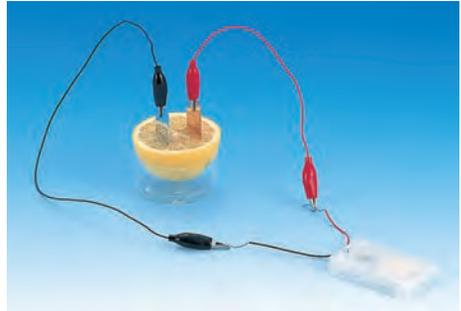
自由研究5 身近なものを使って電池をつくってみよう

A 果物電池

- 1 レモンを半分に切って、銅板と亜鉛板などの2種類の金属板をさす。



レモンのかわりに、ミカンやグレープフルーツなどでも実験できるよ。



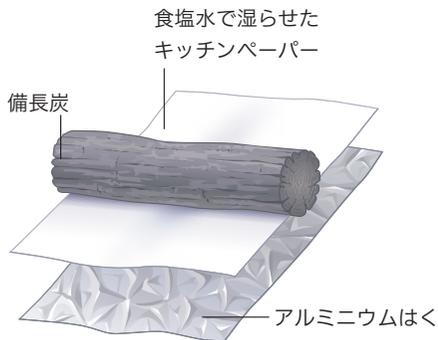
レモンと銅板、亜鉛板でつくった例

- 2 金属板と電子オルゴールなどを、導線でつなげ、電流が流れるか調べる。

注意 実験に使った果物を口に入れない。

B 備長炭電池

- 1 食塩水で湿らせたキッチンペーパーを備長炭に巻き、その上からアルミニウムはくを巻く。

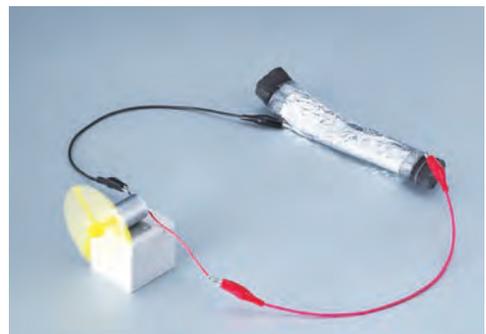


コツ アルミニウムはくと備長炭が直接ふれないようにする。

- 2 備長炭に針金を巻く。



- 3 モーターなどをつなぎ、電流が流れるか調べる。



一方の導線をアルミニウムはくに、もう一方の導線を針金につなぐ。

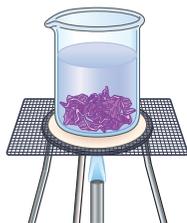
電流を流し続けると、アルミニウムはくのようなすはどうなるのか、観察しよう。



自由研究6 指示薬をつくってみよう

ムラサキキャベツ液のように、酸性の水溶液やアルカリの水溶液で色が変わるものを探してみよう。

- 1 野菜や果物を小さく切って、水で煮る。

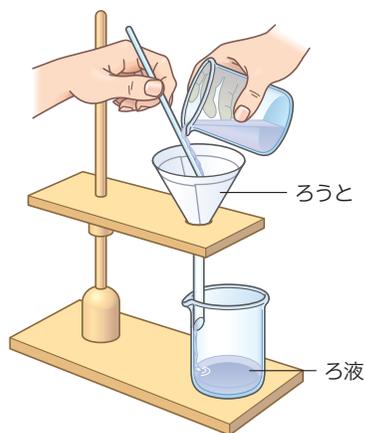


注意 ●換気を行う。
●やけどに注意する。



- 2 水に色が出たら加熱をやめ、冷えたら、ろ過する。

- 3 得られた液体を、酸性、中性、アルカリ性の水溶液に入れ、どのように色が変化するか観察する。



ムラサキキャベツ液の簡単なつくり方

- 1 ポリエチレンの袋の底の端に脱脂綿を詰め、刻んだムラサキキャベツを入れ、水を加える(図①)。
- 2 袋の口を手で押さえて、液に色がつくまで袋をよくもむ(図②)。
- 3 脱脂綿が詰めてある方の角をはさみで少しだけ切って、ムラサキキャベツの葉が入らないように液体をとり出す(図③)。

ムラサキキャベツ液は、左のような方法でも簡単につくることができるよ。



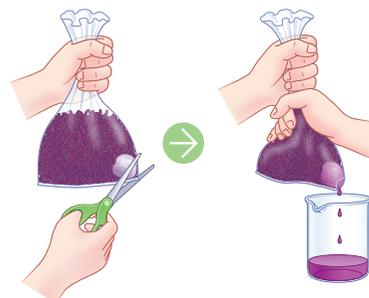
図①



図②



図③



自由研究7 太陽の高度を測定してみよう

- 1 ストローの中心に、おもりをつけたひもを結ぶ。ひもを結んだ位置と分度器の中心を合わせ、テープなどで固定する。



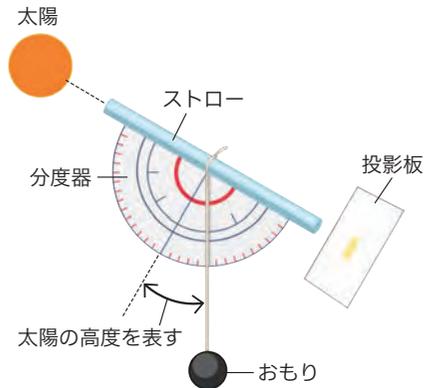
- 2 ストローを太陽に向けてかざし、投影板（紙でもよい）に、ストローの影が円になるように映す。



注意

目をいためるため、絶対に太陽を直接見てはいけません。

- 3 おもりをつけたひもの位置から、太陽の高度を読みとり、記録する。



分度器の90°の線と、おもりをつけたひもがつくる角度が、太陽の高度を表すよ。



自由研究8 クレーターをつくってみよう

- 1 深めのバットに、厚さが3~5 cm程度になるように砂を敷く。
- 2 砂の上にチョークの粉や小麦粉、片栗粉などをふるい、砂の表面を粉で覆う。



- 3 30 cm~50 cmの長さのパイプを使い、球を2の砂に落下させる。球の素材や大きさ、質量などの条件を変えて、色々なくぼみ(クレーター)をつくる。



パイプを使い、球を落下させるようす

球を落としたときに、砂や粉が飛び散るので、新聞紙などを敷いておくといいよ。



質量のちがう2種類の球を落下させたようす

- 4 3でできたくぼみを観察する。球の素材や大きさ、質量などの条件が変化すると、くぼみのようすがどのように変わるか調べる。

コツ くぼみの形が崩れないように、球を静かにとり出す。



くぼみのちがいの例