

第 4 章 第 6 学年の指導

第6学年の指導

1 単元【ものの燃えかたと空気】	50
2 単元【人や動物の体】(1)	52
3 単元【人や動物の体】(2)	54
4 単元【植物の養分と水の通り道】(1)	56
5 単元【植物の養分と水の通り道】(2)	58
6 単元【てこのしくみとはたらき】	60
7 単元【月の形と太陽】	63
8 単元【大地のつくりと変化】	66
9 単元【水溶液の性質】	68
10 単元【電気の利用】(1)	70
11 単元【電気の利用】(2)	72
《参考》	
中学校との接続を意識した指導をする	74

6年 もの燃えかたと空気

ものが燃えた後の空気の変化を視覚化し、児童に理解させましょう。



▼気体の変化が目に見えないため、理解しにくい。

▼ろうそくなどの植物からできているものが燃えると酸素が使われ二酸化炭素ができることを、気体検知管で調べるが、教科書のような値が出ない。

◆指導のポイント

【空気の変化を石灰水を使った実験で確かめる】

①石灰水の性質「透明だが二酸化炭素にふれると白く濁ること」を教える。



②ろうそくを燃やす前のびんに石灰水を入れる。



③火のついたろうそくを入れ、ふたをする。



④燃やした後のびんをふる。

振っても変化はないため、二酸化炭素はほとんどないことを確かめる。

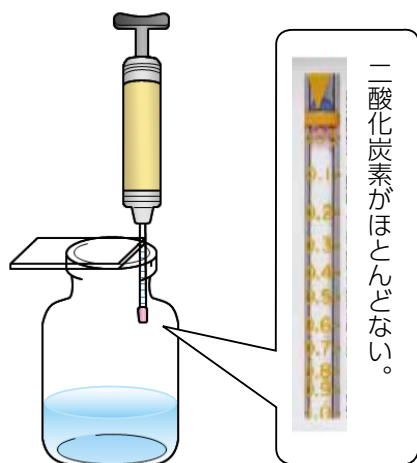


白く濁ることから、二酸化炭素ができたことを確かめる。

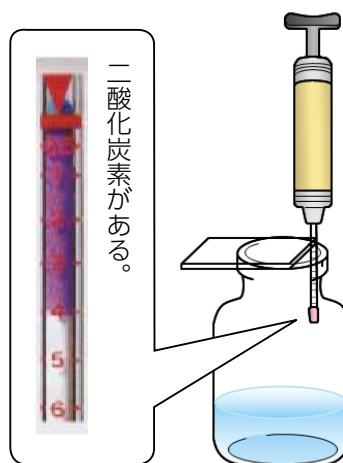


⑤ろうそくの火が消えた後の空气に再びろうそくを入れても、ろうそくは燃えないため、空气に変化が起きていることを確認する。

【空気の変化を気体検知管を使った実験で確かめる】



(燃えたらうそくを入れる前)

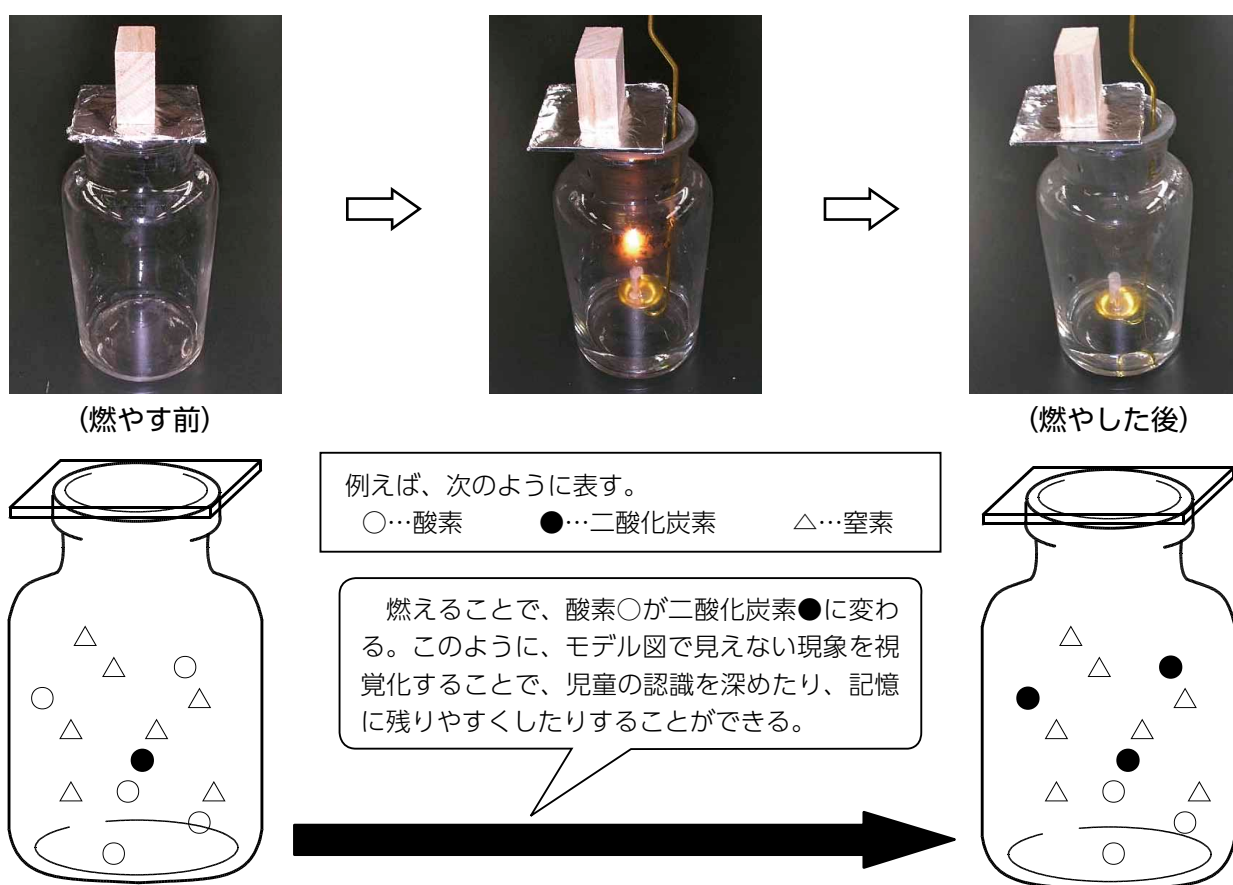


(燃えたらうそくを入れた後)

- 空気中の二酸化炭素は0.03%しかなく、ろうそくを燃やした後で4%に増える。つまり、約140倍に増える。二酸化炭素用の気体検知管（ガラス製で目盛りのついた方）は2種類あるので、ろうそくを燃やす前は感度の高い0.03～1%用、燃やした後は0.5～8%用を使う。
- 酸素の場合は、21.0%から16.5%に変化するため、同一の気体検知管で調べることができる。ただし、酸素用の気体検知管は発熱するので、ガラス部分にすぐには触らないように指導する。
- 気体検知管で調べることは、「ろうそくを燃やす前と後の空気の成分が変化していること」である。酸素が4～5%減り、二酸化炭素がその分増えるのだが、児童が学習すべきことは、その数値そのものではないので、教科書にある数値にこだわる必要はない。

【石灰水や気体検知管で確かめたことをモデル図で表す】

4 学年「空気と水」・「水の3つのすがた」、5 学年「もののとけかた」などで粒子を使ったモデル図が様々な教科書で使われているが、現象を説明したり理解を深めたりする際に効果的である。



○理科の問題解決の能力として、「3 学年…比較して調べる、4 学年…関係付けながら調べる、5 学年…条件に目を向けながら調べる、6 学年…推論しながら調べる」が挙げられている。この単元では、「燃やす前と後の比較」「燃焼と空気の成分の関係付け」「空気の成分が変わっていることから起きている変化の推論」という問題解決の能力を育てることができる。

○中学校2 学年で酸化反応として「 $2\text{Mg} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{MgO}$ 」を学ぶ。この反応では、燃焼の際に二酸化炭素が発生しない。教科書で「植物でできた物が燃えるときに酸素が使われ、二酸化炭素ができる」と記しているのは、そのためである。ちなみに、マグネシウムは二酸化炭素の中でも燃える（二酸化炭素の中の酸素と結び付く反応をする）ので、二酸化炭素には物を燃やす働きがないわけではない。二酸化炭素中でも物が燃える場合があることを知っておきたい。

6年 人や動物の体（1）

だ液の消化実験を、児童に抵抗感をもたせずに行わせましょう。



▼グループ実験では、児童が口からだ液を取り出すことに抵抗感を示すことが多い。

☆教科書にない観察・実験のアイデア

【試験管を使用するのではなく、チャック付きビニル袋を反応容器として使う】

個別実験にして、一人一人に自分のだ液を使わせ、その働きを実感させるとともに、だ液を取り出す抵抗感を軽減する。

[準備物]

- ・ろ紙片（2 cm×2 cm程度の正方形に切る。1人2枚。キッチンペーパー等でも可）
- ・チャック付きビニル袋（1人2袋）
（横50mm×縦70mm、厚さ0.08mm。85枚入りで108円程度〔100円ショップ〕）
- ・ビーカー ・スポイト ・ピンセット ・デンプン溶液 ・ヨウ素液

<デンプン溶液の作り方>

・方法1

水100mLに対して片栗粉（ジャガイモデンプン）を1 g 程度の割合で加え、かき混ぜながら加熱する。溶液が透明になったら加熱を止め、冷やす。

・方法2

500mLのペットボトルに40℃くらいのお湯（お風呂のお湯程度）を入れ、オブラートを数枚ちぎりながら入れる。実験するときに、これをグループの数分、ビーカーに分ける。



市販のオブラート

<ヨウ素液について>

- ・そのまま使用すると、濃すぎて反応が分かりにくいので、40～50倍に薄めて使用する（やや薄めの紅茶の色ぐらいにする）。
- ・ヨウ素液は光で性質が変わるので、褐色びんに入れて光の当たらない所で保存する。
- ・ヨウ素入りの茶褐色のうがい薬やヨードチンキでも代用できる。その際もそのままだと濃すぎて反応が分かりにくいので、10倍以上に薄めて使用する。
- ・実験するときに、薄めたものをグループの数分、ビーカーに分ける。
- ・余った分は回収し、褐色びんに入れ、保存する（「希釈済みヨウ素液」など書いたラベルを貼っておく）。褐色びんがないときは、ペットボトルにアルミホイルを巻いて遮光しておくことで代用できる。



市販のうがい薬

<実験>

- ① 2枚のろ紙片のうち、1枚は口に入れてだ液をしみこませ、もう1枚には水をしみこませる。
- ② 2枚のチャック付きビニル袋に、①のろ紙片をそれぞれ1枚ずつ入れる。2つのビニル袋には、区別できるように目印を付けておく。
- ③ それぞれのビニル袋に、デンプン溶液をスポイトで入れ、チャックをする（入れる量は、ろ紙片が浸る程度でよい）。
- ④ 2つのビニル袋を両手で包み込み（写真1）、5～10分程度温める（だ液に含まれる酵素は体温くらいで最もよくはたらく）。



写真1

- ⑤ それぞれのビニル袋の中にヨウ素液を数滴入れ、色の変化を見る（写真2）。実験後、ビニル袋の中のろ紙片は燃えるゴミ、ろ紙片以外の液は流しに流してよい。余ったヨウ素液は回収する。



写真2

- 「だ液がデンプンを別な物質に変える」という仮説に基づいて結果の予想をさせるなど、実験の目的意識をしっかりとらせる。
- 条件と結果を表にまとめるなどして比較し、結果の違いを条件の違いと結び付けて考察させ、結論を導かせる。

<発展学習の例>

- ヨウ素入りの茶褐色のうがい薬やヨードチンキでヨウ素液の代用ができることを児童に紹介して、家庭でもいろいろな食材で実験に挑戦できるようにしたい。
- 低温下ではだ液のはたらきが大きく低下することを示す実験をするときは、デンプン溶液、だ液をしみ込ませたろ紙をそれぞれ別のチャック付きビニル袋に入れ、氷水で十分冷やしておく。それらを1つにし、氷水内で10分程度経過後ヨウ素液を加えて、反応を比較する。
- 「果皮がきれいなバナナ」と「シュガースポットが出て茶褐色になり始めたバナナ」の切り口にヨウ素液をかけると、「果皮がきれいなバナナ」の方だけが反応する。植物も酵素をもち、デンプンを分解していることの一例を示すことができる。

6年 人や動物の体（2）

手押しポンプを用いて、心臓のつくりを具体的に理解させましょう。



- ▼「人の体のつくりとはたらき」の観察・実験では、実物での観察・実験ができない。
- ▼「人の体のつくりとはたらき」は、教科書中心になりがちで、学習内容が定着しない。

☆教科書にない観察・実験のアイディア

本実験では、心臓を手押しポンプに置き換えてのモデル実験を行う。しかし、単にモデルとして扱うのではなく、手押しポンプの体感を通して、心臓のつくりの仕組みやすばらしさを伝える。さらに、手押しポンプの仕組みを理解させるとともに、科学的な思考力を養う。

【心臓の働きを手押しポンプを用いて考えさせる】

1 手押しポンプを体感させる。

- (1) 手押しポンプを提示し、「これは何の道具でしょう？」と発問する。
- (2) 手押しポンプで液体を移動させる。



食紅等で着色することで、血液の移動が分かりやすいだけでなく、「赤い」ことから、血液の流れとしてとらえやすい。

<手押しポンプを体感する活動を通して、押さえておきたい事項>

- 手でポンプの赤い部分を、縮めたり広げたりすると、液体が動く。
 - ・このリズムある動き → 拍動
 - ・動くことができる体の器官 → 筋肉
- 速さを変えた状態を体感させながら、実際の体について思考させる。
 - ・「速く動かした状態やゆっくりな状態は、どのような状態であるか？」
 - ・「血液がたくさん動く」とよいことは？」などの発問をする。
- 「心臓は、生まれてから死ぬまで休むことなく動き続ける」ことを強調する。

2 手押しポンプの仕組みを調べさせる。

(1) 色水運び競争をさせる。

「普通の手押しポンプ」と「弁を外した手押しポンプ」(P55<ポンプの弁の外し方>参照)を用意し、色水運び競争を行わせる。

→何度やっても「普通の手押しポンプ」が勝つ。

「見た目には変わらないのに。」「手応えが違うね。」など、児童の「あれ?」や「なぜ?」を引き出したい。



色水運び競争

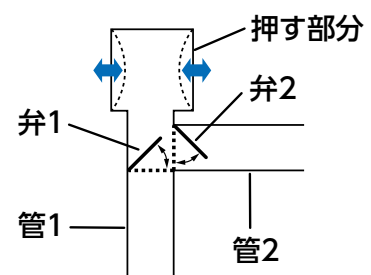
(2) ポンプのつくりを調べさせる。

「普通の手押しポンプ」と「弁を外した手押しポンプ」を比較することで、手押しポンプのつくりを理解させる。

→「普通の手押しポンプ」には、「部屋」に「扉」がある。

- ・「扉」は2つあり、開いたり、閉じたりする。
- ・「扉」の一方が開けば、もう一方が閉じる。

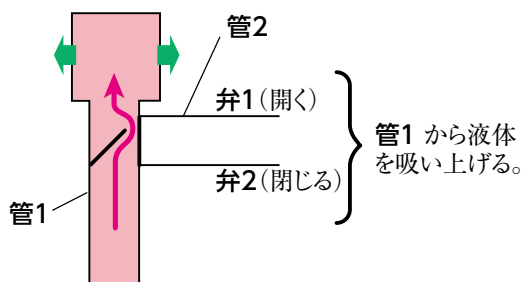
この「扉」を「弁」ということを知らせる。



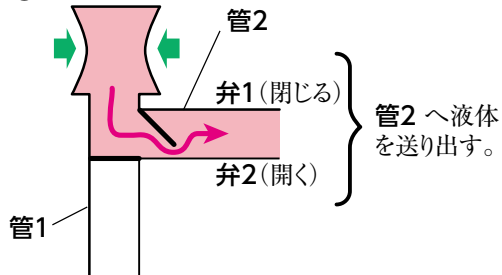
ポンプのモデル図

3 一定の流れができる仕組みを理解させる。

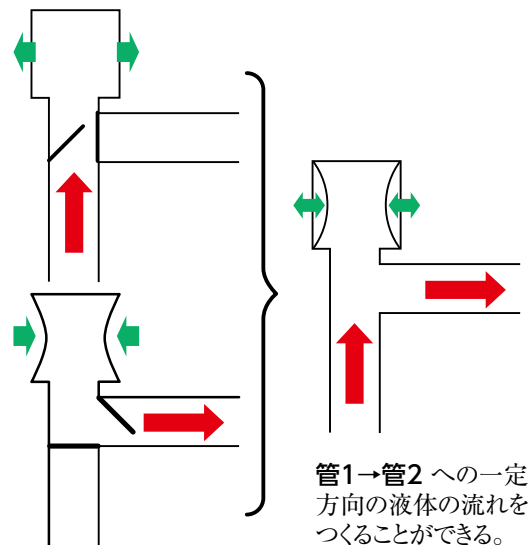
① 広げると



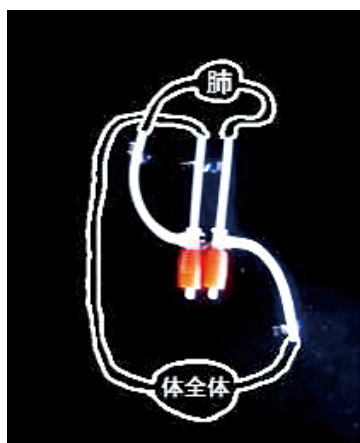
② 縮めると



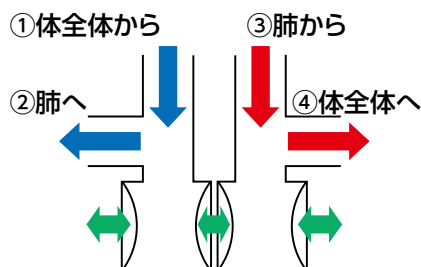
③ 広げたり縮めたりすると



4 ポンプを逆さにして横に並べ、人の体の姿として、血液の2つの循環を理解させる。



人の体のイメージ



(説明)

①体全体から戻った二酸化炭素を多く含む血液 (青矢印) は、

②肺へ行く。

二酸化炭素と酸素を交換する。

③酸素を多く含んだ血液 (赤矢印) は、心臓へ戻る。

④体全体へ酸素を運ぶ。

体の各部では、酸素と二酸化炭素を交換する。

その後、再び①へ。

<ポンプの弁の外し方>

①赤いポンプの部分回して外す。

②ドライバー等で押し出し外す。

③ピンセット等で取り外す。

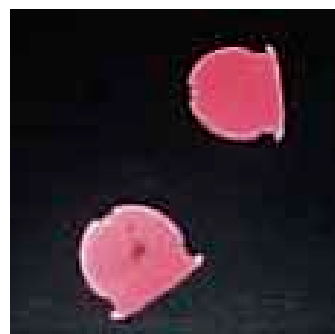
注) 弁1は外れやすいが、弁2は外れにくい。

弁1を外すだけでも、違いはある。

弁1



弁2



外された弁

6年 植物の養分と水の通り道（1）

ツメクサの葉を使って、“たたきぞめ”を成功させましょう。



▼教科書に紹介されている方法がなかなかうまくいかない。

- ・「たたきぞめで調べる」は、葉の形がろ紙にうまく写らないし、使用するヨウ素の濃度などが書かれていない。
- ・「エチルアルコールで葉の色をぬいて調べる」は、葉の色が真っ白にはならないし、エタノールの濃度や湯せんの温度が書かれていない。

★教科書にない観察・実験のアイデア

【教科書に紹介されている方法でそのまま実験するのは難しい】

- ・「たたきぞめで調べる」は、プラスチック板ではさんでたたいても、葉の形を均一にろ紙に写すことは難しい。また、ヨウ素液に浸しただけできれいな結果は得られない。
- ・「エチルアルコールで葉の色をぬいて調べる」は、湯せんだけで葉を真っ白にするのは不可能である。煮る方法もあるが児童に火を使わせることは避けたいので、この方法は行わない方がよい。

【「アカツメクサ」の葉を使用する】

アカツメクサは、マメ科の植物で、学校の校庭にもたくさん生えているので、簡単に採取できる植物である。

以下に紹介する方法は、シロツメクサでも全く同じようにできる。



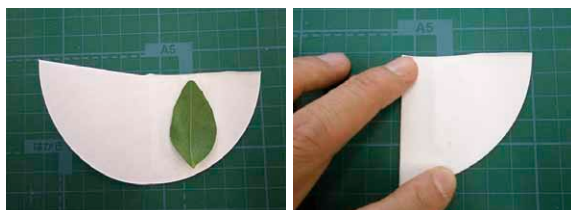
【簡単・確実・きれいにできる“たたきぞめ”（基本編）】



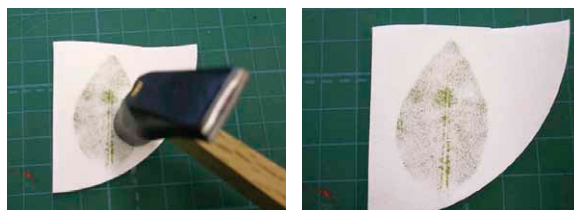
①ろ紙を四つ折りにする。



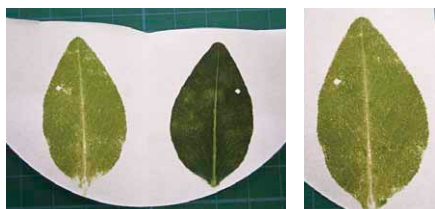
②ろ紙を2等分する。この方法で使うのは、半分だけである。



③ツメクサの葉1枚を、左の写真のように葉の裏面を上にしてろ紙の上に置き、右の写真のようにろ紙ではさむ。



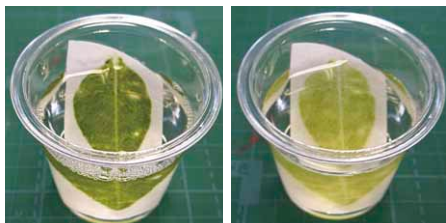
④小さな金づちや木づちでたたく。写真のように、しみ出してくる緑色の汁を目安にする。あまり力はいらないので優しくたたく（途中でろ紙を開いて確認しながら）。



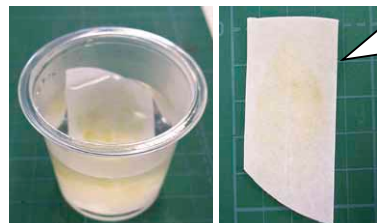
⑤ろ紙を開いたところである（どちらが本物か分からないくらいきれいに写っている）。



⑥⑦以降の操作のために、ろ紙の余分な部分を切り落とす。



⑦⑥のろ紙を約10倍に薄めた台所用漂白剤に約3分間浸す（少し白くなっているのが分かる）。

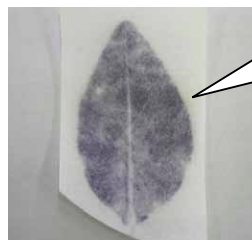


⑧⑦のろ紙を熱湯に移す（1分もかからずに、真っ白になる）。

漂白剤や熱湯に浸すための容器は何でも構わない。



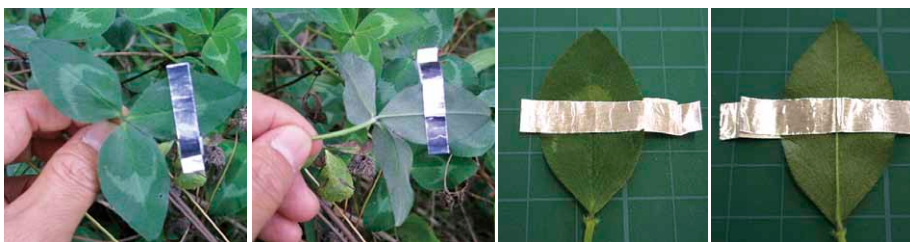
⑨真っ白になった⑧のろ紙を20～30倍に薄めたヨウ素液に浸す。中央の写真のように青紫色の葉の形がすぐに浮き出てくる。右の写真は拡大したものである（葉脈まで分かる）。



⑧をしっかりやらないと、青紫色まで薄く（白く）になってしまう。

⑩⑨のろ紙をヨウ素液から出して乾かす（⑦の漂白剤の効果で背景がきれいに白くなっていく）。

【簡単・確実・きれいにできる“たたきぞめ”（応用編）】



①アルミホイルの裏側に両面テープを貼り、長さ8cm、幅5mmくらいに切る。これを写真のように、表面と裏面がズレないように貼る。

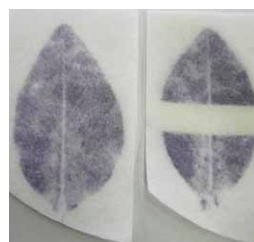
② 天気にもよるが、1、2日間、日光に当てておく。



③葉を破らないようにアルミホイルをはがす。



④ここから先は、（基本編）と同じである。“光合成には光が必要だ”ということがよく分かる。



（基本編）の結果（⑩）と並べてみたもの

6年 植物の養分と水の通り道（2）

植物に色水を吸わせる実験を成功させましょう。



▼茎や葉に水の通り道があることを調べるため、植物に着色した水を吸わせる際、思うように吸水しなかったり、途中で植物がしおれてしまったりする。

◆指導のポイント

【「着色剤の特徴」や「ハウセンカの特徴」を考慮して、観察・実験の準備をする】

1 着色剤について

（1）食用色素

①入手方法

- ・様々な食用色素が市販されている。ホームセンター等で1箱（5.5g）150円程度から購入することができる。
- ・赤や黄色などがあるが、結果が鮮明に見えるのは赤である。



市販の食用色素

②使用上の留意点及び特徴

- ・水1Lにつき、食用色素を3～5g溶かす。
- ・色素にデキストリン（デンプンの一種）が混合されているので、溶かした液の上ずみ液を使うか、ろ紙でろ過して使用する。そのまま使用すると、デンプン粒が植物体内につまり、しおれてしまうことがある。
- ・デキストリン85%、色素15%の成分の食用色素を使用した場合、失敗が少ない。

（2）切り花用着色剤

①入手方法

- ・教材カタログに掲載されているので、教材店を通して購入できる。
- ・100mLボトルで、600円程度である。

②使用上の留意点及び特徴

- ・原液のまま使う。
- ・色の種類がたくさんある。
- ・失敗が少ない。



市販の着色剤

2 ハウセンカについて

（1）栽培

- 種は、深く埋めずに土の表面にまくだけで十分発芽する。
- 種をまく時期は、4月から9月までである。まく時期を調節すると、花期を夏休みからずらすことができる。
- 実験用のハウセンカは、鉢植えで育てておくと扱いやすい。
- 苗の茎の色が赤いものは赤く、緑色のものは白い花が咲く。白い花のハウセンカは観察・実験に適しているので、苗の段階で確認し、個体数を確保しておくといよい。



ハウセンカ

(2) 観察・実験の準備

- 机上で観察しやすいように、大きすぎないホウセンカ（若いホウセンカ）を使用するとよい。
- 花が染まるまで観察するためには、つぼみか、咲き始めのホウセンカを用いるとよい。
- ホウセンカを根ごと掘り上げて、根に付いた土をていねいに洗い流す。少し強めに洗い流すと、根部組織が壊れ、吸水しやすくなる。



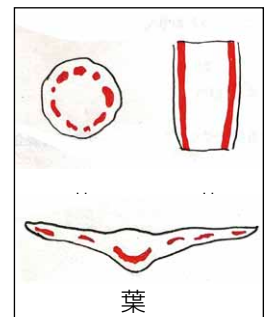
色素を吸い上げた
ホウセンカ

★教科書にない観察・実験のアイデア

【根、茎、葉の系統性を重視して、植物の体のつくりを全体的にとらえさせる】

1 スケッチをきちんとさせる

- (1) どこが変化したか分かるように、色水を吸わせたホウセンカだけでなく、水を吸わせたホウセンカを比較対象として用意する。
- (2) まず、色水を吸わせたホウセンカ全体を観察させ、水を吸わせたホウセンカとどこが変化したのか比較させる。これによって、水の通り道が、根、茎、葉（花）につながっていることを確認させる。
- (3) 次に、根、茎、葉を縦に切ったり横に切ったりして、どこが染まったのかをていねいにスケッチさせる。スケッチすることで、管の太さや形の違いに気付かせたり、立体的にとらえさせたりすることができる。



スケッチ例

2 連続的に見たり考えたりできるようにする

- (1) 断面図のスケッチを基にして水の通り道を確認させる際は、植物体内を立体的にとらえることができるよう、ホウセンカの実物や全体図を用意し、どの部分がどう染まったのか関連付けることが大切である。
- (2) 植物体内での水の通り道を、根、茎、葉と断片的にとらえるのではなく、つながっているものとして連続的にとらえさせることが重要である。

3 野菜の道管を観察させる

他の植物でも観察してみたいという児童の思いを取り上げ、身近な植物（野菜）などを調べる場を設定する。身近な植物（野菜）にも道管があることを知ることは大変興味深く、また、道管の存在を一般化するのに有効な手段となる。



(横断面)

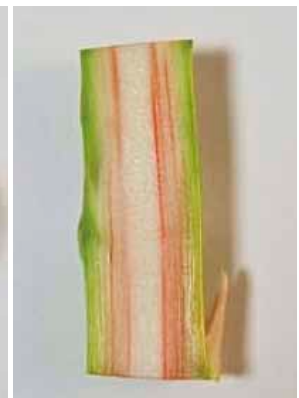


(縦断面)

セロリ



(横断面)



(縦断面)

アスパラ

6年 てこのしくみとはたらき

簡易てんびんを作り、「てこのしくみとはたらき」を理解させましょう。



- ▼大きなたこ・おもりを準備して実験することが難しく、物品やスペースが十分確保できず、教師の演示実験のみになってしまうことがある。
- ▼てこにおける力点の手応えなどを体験させることが一部の児童に限られてしまうことがある。

☆教科書にない観察・実験のアイデア

「てこのしくみとはたらき」の学習の導入において、単管・イス・おもり（ペットボトル等）の大きい教材による体感実験、てこの原理を使った道具による体感実験（空き缶つぶし器、大きな石を動かす）など児童の興味・関心を高める内容が考えられる。これらを通して、ものを動かすはたらきや手応えの変化について十分体感させた上で、児童一人一人が個別に簡易てんびんを作成し、条件を制御しながら定量実験を行い、「てこのしくみとはたらき」について実感を伴った理解を図ることが大切である。

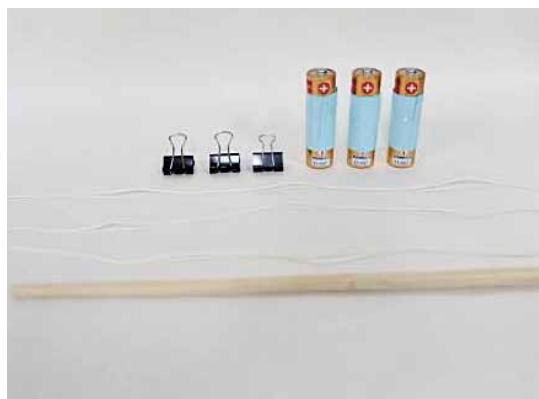
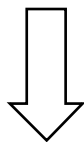
【簡易てんびんを使って個別に実験させる】

1 次の手順により簡易てんびんを作成する。



①てんびん作りの準備をする。

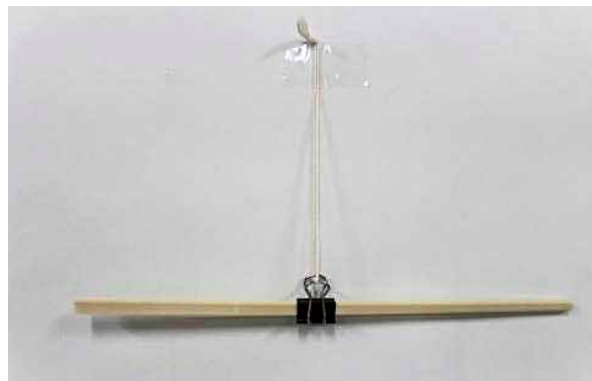
- クリップ（幅15mm）。
- 単三乾電池。
- たこ糸、調理用糸（写真は、4号（100m巻・太さ約0.8mm）で、ホームセンター等で購入できる）。
- 児童1人につき箸1本。
- セロハンテープ。
- はさみ。



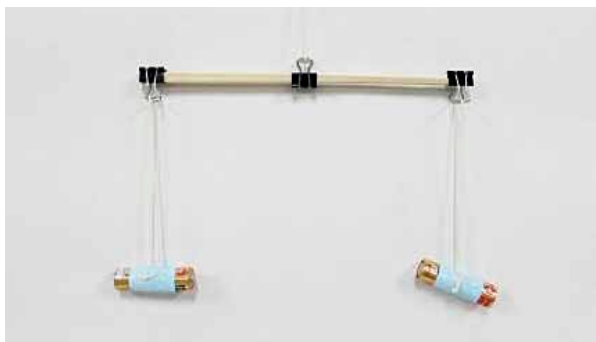
左の写真は、児童1人分の材料。たこ糸は、1人30cm×3本を使用するので、教師が事前に準備しておく方がよい。割り箸は、児童1人1本使用する。乾電池以外の費用は、児童1人につき20円程度。



②たこ糸をクリップに通して結ぶ。児童の手
の大きさを考慮すると、糸1本30cmが結び
やすく、妥当である。

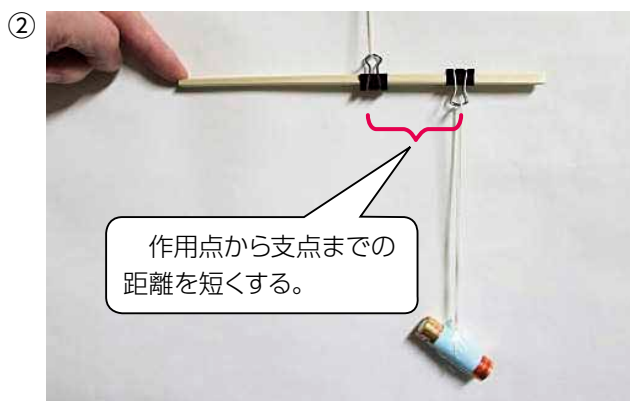
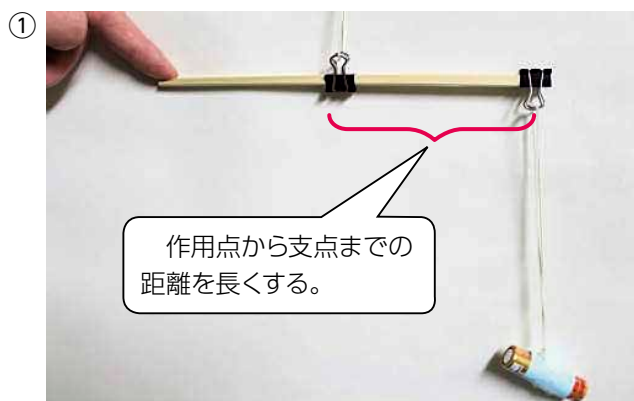


③②で製作したものを割り箸（1本）に付け
て、クリップの位置を調節しながら、釣り合
う位置を見つける。

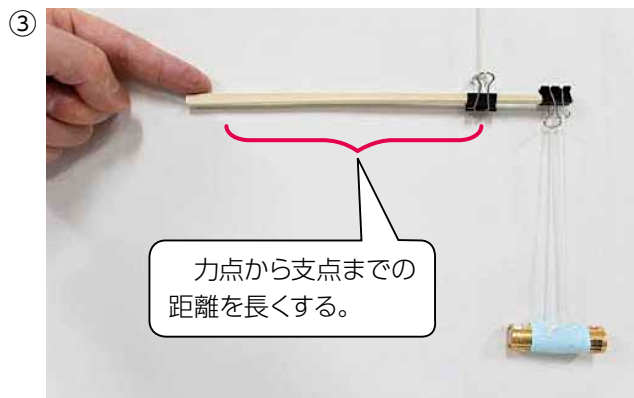


④②で作ったものに乾電池を1本ずつ取り付け
て、割り箸の両端に付ける。この場合、乾電池
にたこ糸をセロハンテープで貼る。その後、ク
リップの位置を調節してつり合うようにする。
（割り箸には、細い方と太い方があるので、釣
り合う位置は、箸の中央よりは若干ずれるの
で微調整が必要である。）

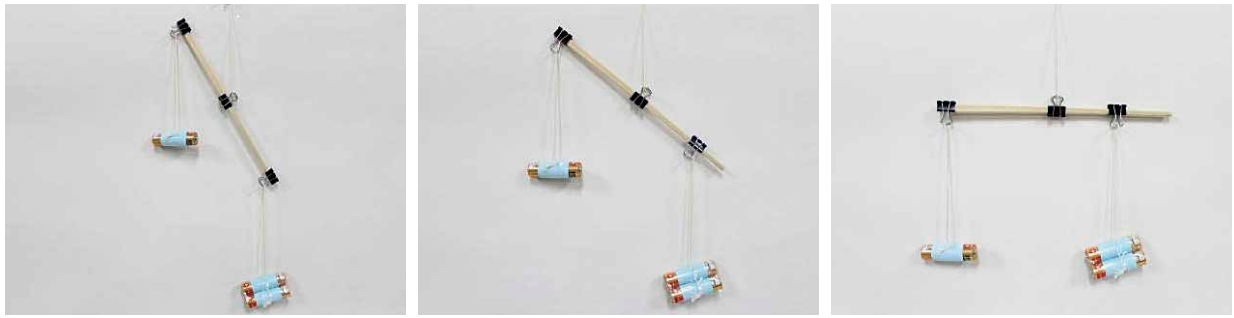
2 簡易てんびんを使って実験をする



①と②の実験をすると、作用点の位置を変えることで手が加える力の大きさの違いを確認することができる。



③と④の実験をすると、力点の位置を変えることで手が加える力の大きさの違いを確認することができる。



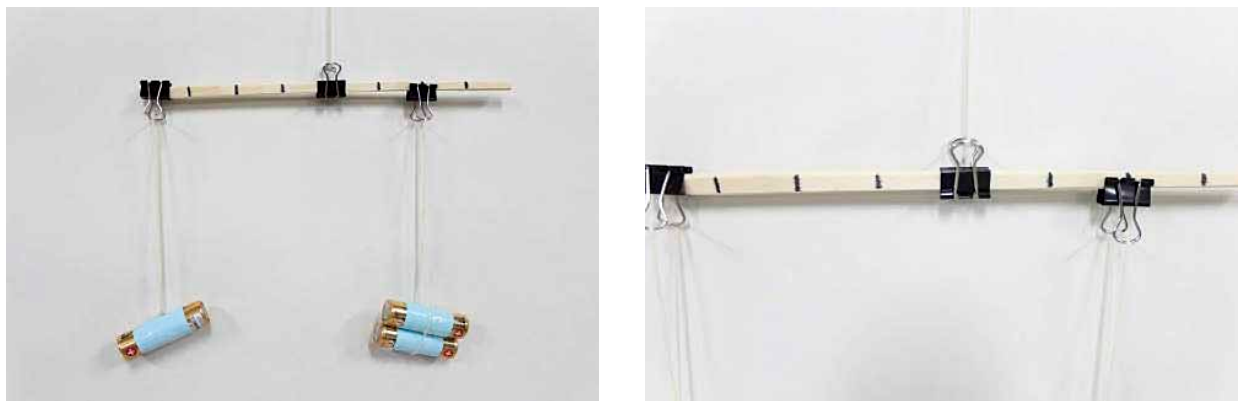
その後、1の④の状態を確かめてから片方を乾電池2個にすると、当然バランスはくずれる（左の写真）ので、乾電池が2個付いているクリップを調節してバランスの中央を見つける（中央の写真、右の写真）。感覚として、乾電池2個のクリップの位置は、乾電池1個のクリップの位置の半分になることが実験を通して理解できる。

この活動から、てこが水平につり合っているとき、次のような式で表すことができる。

$$\text{おもりの重さ} \times \text{支点からのきょり} = \text{おもりの重さ} \times \text{支点からのきょり}$$

【簡易てんびんを利用してみつけたきまり（式）を確かめる】

より具体的に観察・実験するために、割り箸がつり合う位置から両端に向かって2.5cmずつ印を付ける。これにより、「重さ×きょり」が一定の場合、つり合うことを確かめることができる。



目盛りをつけた簡易てんびん

<簡易てんびんの特徴>

- （長所）・簡易ではあるが、児童一人一人が実験・観察をして力の手応えを実際に体験することができ、実感を伴った理解につながる。
- ・安価な材料で、教材研究、観察・実験ができる。
- （短所）・上の写真のように目盛りを付けた教材を活用して、「おもりの重さ×支点からのきょり＝おもりの重さ×支点からのきょり」の式を導く場合、誤差が出る。場合によっては、誤差が大きいこともあるので、教師側で傾向や特徴を把握しておくことが必要である。

内容の「A物質・エネルギー」の指導に当たっては、ものづくりを行うことが必要であり、てこの規則性を活用したものづくりとしては、てこやてんびんを利用したはかりなどが考えられる。

簡易てんびんとその活用も理解を促す手段であり、目的ではないことに留意する。したがって、簡易てんびんやその他の教材を活用しながら、

1 自然現象の働きかけ → 2 問題の把握・設定 → 3 予想・仮説の設定 →

4 検証計画の立案 → 5 観察・実験 → 6 結果の整理 → 7 考察 → 8 結論の導出

の8つの段階を確実に踏みながら授業を展開していくことが重要である。

6年 月の形と太陽

月の形が変わって見える様子を、ボールを使って確かめさせましょう。



▼月の形が、太陽と月の位置関係によって変わることは、児童にとって理解しにくい。

☆教科書にない観察・実験のアイデア

【月の形の見え方の変化をとらえさせるモデル実験】

教科書では、モデル実験（ボールを月に見立て、光を当てて調べる）の後に地球と月と太陽の位置関係を扱っているが、位置関係を教えた後に、見え方を推測させ、モデル実験で検証する方法もある。

1 屋外での観察

- ボールをつきに見立て、かがやいている部分を観察させる。
- 右図のように、2人1組の方がより観察させやすい。
- 2人の距離は、その時の条件によって調整する。
- ワークシートを活用すると、結果を整理しやすい。
- ボールは光沢のないものの方が観察しやすい。

太陽光を直接見ないように指導する。



2 室内での観察（屋外での実験ができない場合）

- 1と同様に、かがやいている部分を観察させる。
- 右図のように、2人1組で実験を行う方が効率がよい。
- 満月の状態も観察できるように、ボールを頭より高く上げて観察するように指示をする。
- 地球と月の距離が非常に離れていること、月の公転軌道が傾いていることを説明しておくといよい。

観察者（地球）



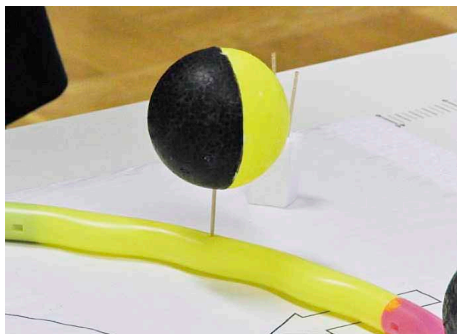
- 下図のように、3人1組で行うと、より観察させやすい。



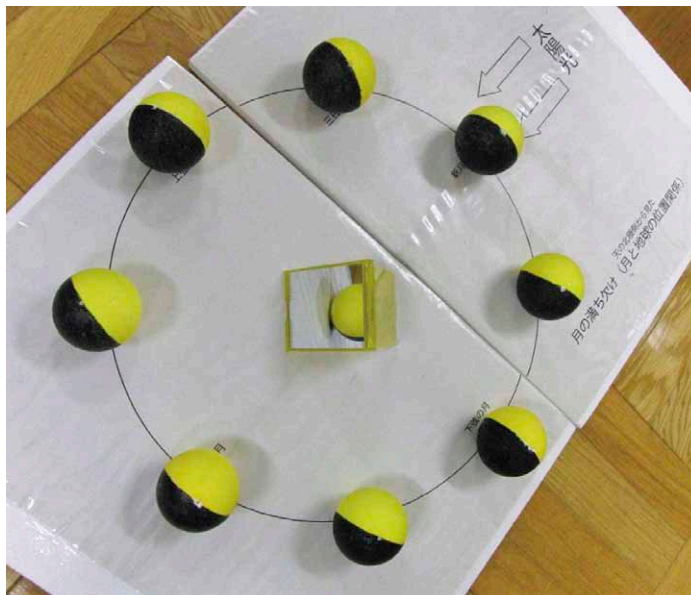
- 光源が小さかったり、ボールが大きすぎたりすると光がボールの一部分にしか当たらないので、大きめの懐中電灯と、ソフトテニスボール程度の大きさのボールを使用するとよい。
- 光源を目に向けないように指導する。

3 発泡スチロール球を利用した観察（光源や暗室が用意できない場合）

- 100円ショップなどで購入できる「発泡スチロール球」の半分を黒く塗りつぶし、竹串などの容易に入手できる道具を利用して、左下の写真のような月のモデルを作成する。
- 用意できる個数に応じて、個別、2人1組、3人1組、複数個を利用した実験などの工夫ができる。右下の写真は、複数個のモデルと鏡を用いて、観察をしている様子である。



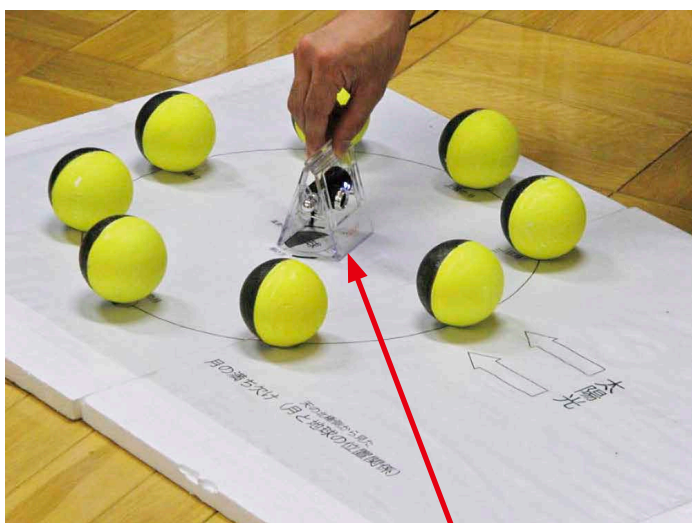
黄色と黒に塗り分けた
発泡スチロール球



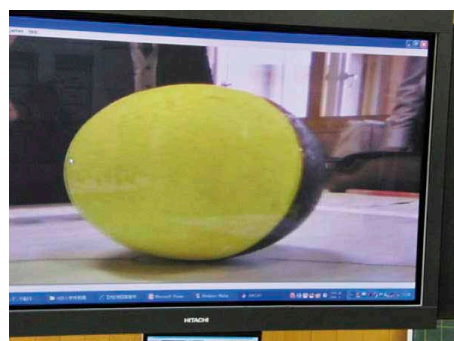
- 実験を行う際、太陽光の向きをしっかりと示すこと。必ず、黒く塗っていない方を太陽に向けるように指導する。
- 鏡を用いる実験の場合は、鏡には左右が反対に写っていることに注意する。

4 デジタルカメラやWEBカメラを利用した観察

- (1) デジタルカメラ（ビデオカメラやWEBカメラも可）とテレビ（パソコン）をつないで、左下の写真のような装置を作成する。
テレビ（右下の写真）に映し出された映像を利用しながら、一斉指導を行う。



カメラ



カメラで撮影した画像

太陽と地球と月の位置関係を示しながら実験を行う。

- (2) 下の写真のように、フラフープに発泡スチロール球を取り付け、その真ん中から観察する方法もある。



その他、ソフトウェア教材を用いて、一斉授業を行う方法などもある。

ソフトウェア教材を利用した授業は、便利な反面、児童が実物として実感しにくいというデメリットがある。できるだけ実感を伴う教材と併用するなどの工夫が必要である。

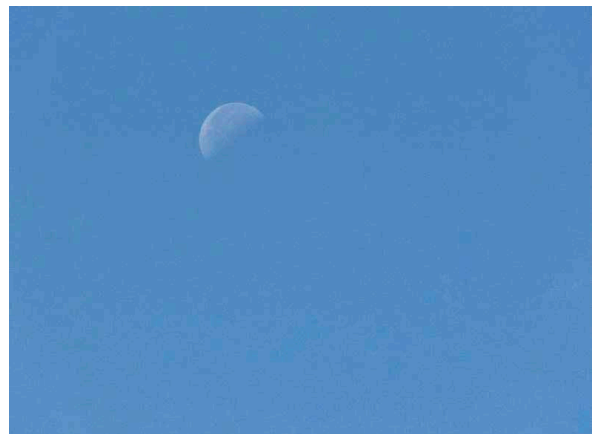
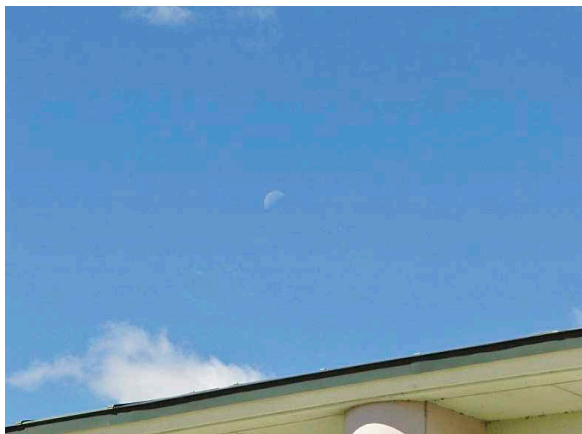
5 昼に月が見えるときの観察

上弦の月や下弦の月は、昼間でも観察することができる。

上弦の月は、昼頃に東の空から昇る。昼過ぎから夕方にかけて、東から南の空で簡単に見つけることができる。

下弦の月は、夜中に東の空から昇り、昼頃に西の空へ沈む。かなり明るく、また太陽からも離れているので、朝方に南から西の空にかけて簡単に見つけることができる。

弦の月は、太陽と同時に観察できるので、太陽に光を受けて輝いていることを実感できる。



下弦の月（写真には写っていないが、写真の左方向に太陽がある）

6年 大地のつくりと変化

使う材料を工夫して、水のはたらきで地層ができる様子を理解させましょう。



- ▼地層を実際に観察させたいが、観察できる場所がない。
- ▼泥、砂、レキの粒子のバランスが悪く、きれいな層ができない。また、泥、砂、レキの色が同色で、層が見にくい。

☆教科書にない観察・実験のアイデア

右の写真のように、水を入れたペットボトルの中に、泥、砂、レキを落とし、粒子の違いで底につくまでの時間（堆積するまでの時間）に差があることを確認させる。

【見やすい層を作るための工夫】

（１）使用する容器について

- ・500mLのスリムボトルを使用する。
（使う土の量が少なくて済むメリットがある。できるだけ長い容器の方が綺麗な層ができやすいが、長くなれば水を入れた時に重くなるデメリットもある。410mLのスリムボトルを使用してもよい。）
- ・できるだけ凹凸がないペットボトルを使用する。



スリムボトル



水の中を落ちていくレキや砂

（２）使用する泥、砂、レキについて

- 重さ、粒の大きさのバランスを考えて土を決める。（以下は例である）
泥……粒子が細かすぎると、なかなか堆積しないので、土をふるいにかけて、細かすぎる粒子（粗粒シルトと細粒砂の間の粒子）を取り除いて使用する。
- 砂……白っぽい色の珪砂（石英粒からなる砂）を使い、色が黒っぽいレキや泥と対比させる。ただし、珪砂の粒子は細かいものも多く、レキの隙間から下に落ちてしまうことが多いので、比較的粒子の粗いものを使用する。
- レキ…粒の大きさが砂に比べて大きすぎると、砂がレキの隙間から落ちてしまい、きれいな層ができないので、金魚を飼う時に水槽の底に敷く砂利程度のものにする。



泥



砂



レキ

- 実験中にゴミが浮かないように、レキ、砂は水洗いをしてゴミ等を取り除いた後、乾燥させておく。泥はふるいにかけてゴミを取り除いておく。

(3) 入れる土の量について

- ①泥、砂、レキを全て入れたときに、土がペットボトルの下から4分の1を大幅に超えないようにする（写真1）。
- ②泥、砂、レキを入れる量を示した専用カップを用意しておくとう便利である（写真2）。



写真1



写真2

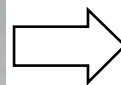
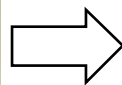
- ③教師が予備実験を行い、適量を決める。

(4) 水の濁りをとるための工夫

- ・泥、砂、レキをペットボトルに入れ、振った後、2～3分置いてから濁り水を捨てる（右の写真。1、2回繰り返す）。これにより泥の層は薄くなるものの、水の濁りが消えるまでの時間が短縮でき、層の観察がしやすくなる。



振った直後の様子



2～3分経過した様子

(5) 実験操作について

- ①ペットボトルをよく振った後、水平な場所に静かに置く。
- ②ペットボトルを動かすと砂がレキの隙間から落ちてしまうので、動かさないようにしてできた地層を観察する。

右の写真のような3つの地層が観察でき、水のはたらきで層ができることを確認できる。



この実験は、いかにして層を見やすくするかがポイントになる。そのため、実際に使う土や砂利の組み合わせを各教師が工夫することが大切である。

※「地層を観察できる場所」は、資料編（P81～88）を参照。

6年 水溶液の性質

簡単に「ムラサキキャベツ液」を作って、水溶液の性質を調べましょう。



▼ムラサキキャベツ液を使う方法は、準備が大変で手間がかかる。

▼水溶液の「酸性・中性・アルカリ性」を区別させることが難しい。

◆指導のポイント

【ムラサキキャベツを凍結・解凍し、エタノールを使って、簡単にムラサキキャベツ液を揉み出す】

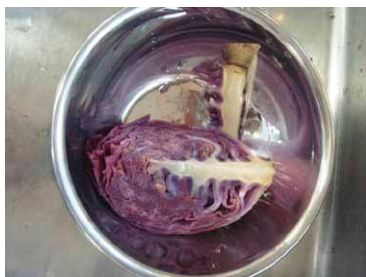
- ・教科書にあるようにゆでる方法もあるが、手間がかかるし、独特のにおいを児童が嫌がることがあるので、キャベツを一旦凍らせて細胞を破壊することで、色素を揉み出しやすくする。また、エタノールを加えることでさらに揉み出しやすくする。
- ・液の色調の美しさだけに注目させるのではなく、赤色は強い酸性水溶液であり、黄色は強いアルカリ性水溶液であることなど、酸・アルカリの強弱に対応して発色することに着目させる。

(1) 準備物 [1班当たりの分量]

- ・ファスナー付きビニル袋 (大) ・エタノール20mL ・(うずら) 卵パック ・安全眼鏡
- ・包丁とまな板 ・ピペット ・ムラサキキャベツ1/16個 ・pHが異なる溶液

- ムラサキキャベツ 1/4 個をさらに 1/4 にした、1/16 個 (1 班当たり 50g 弱) 程度を使用する。
- ムラサキキャベツは、入手しやすい夏期に、必要量だけ切断して冷凍庫に保管しておくで長持ちする。(冷蔵庫での保存は変色を招くので要注意)

(2) 実験 (解凍後のムラサキキャベツを使った例)



①解凍後のキャベツを包丁で適当に刻む。



②エタノールを加え、ファスナー付きビニル袋の中で揉み出す。



③ムラサキキャベツの液を5滴ずつ分けておき、安全眼鏡着用後、酸やアルカリを加える。

(3) 実験結果 (例) …水溶液の酸性・アルカリ性の強さと発色の関係

下の写真は、ムラサキキャベツ液5滴に、異なるpHの溶液を5滴加えた結果の例である。



ムラサキキャベツ液の pH の違いによる発色

ムラサキキャベツ液は、

- ☞ 強いアルカリ性 (pH14 と 13) で黄色、
- ☞ 弱いアルカリ性 (pH10 と 12) で緑色、
- ☞ 中性に近づくと (pH7 と 9) で紫色、
- ☞ 弱い酸性 (pH4 と 3 と 2) で赤紫色、
- ☞ 強い酸性 (pH1 と 0) で赤色になる。

∴それぞれカラフルに発色し、指示薬として機能することが分かる。

☆教科書にない観察・実験のアイデア

【ドライアイスを使って、アルカリ性から中性を経て酸性へと変化する様子を連続的に観察させる】

- ドライアイスが水中で溶け出し、炭酸水になることを利用すると、弱アルカリ性水溶液（アンモニア水）が、弱酸性水溶液（炭酸水）で徐々に中和され、中性を経て弱酸性に至る連続的なプロセスを観察できる。
- ムラサキキャベツ液を野菜袋のアンモニア水に加えるとき、色がしっかりと着くように加える。濃すぎると透過度が低下して、観察しにくくなるので注意する。
- 赤紫色が変化しなくなっても、アンモニア水をさらに追加すると緑色から青色に戻る（右の写真）、ドライアイスがある限り変化を楽しめる。



野菜袋に入れたアンモニア水

(1) 準備物 [1 班当たりの分量]

- ・無色透明な野菜袋（10cm×60cm）と紐 ・クランプ付きスタンド ・安全眼鏡
 - ・ドライアイス1kgを小片（2cm×2cm×2cm）に切断または砕いたもの
 - ・濃アンモニア水（15mol/L）を5倍希釈したアンモニア水（3mol/L）5mL（希釈方法は、P79、80を参照）
 - ・5mLピペット ・ムラサキキャベツ液（1/16個から採み出して作った全量）
- ※その他、ドライアイス保管用発泡スチロール箱が必要。

(2) 実験

- ①野菜袋の半分以下の高さまで水を入れ、袋の底が下に着く高さにクランプを固定し、倒れないように紐をひっかける（右の写真）。
 - ②安全眼鏡を着用し、5mLのアンモニア水をピペットで加え、袋の上から混ぜる。
 - ③ムラサキキャベツ液を加えたら、袋の上から揉んで混ぜる。（②と③はどちらが先でも影響はない）
 - ④軍手を着用し、ドライアイスの小片を加える。この時、液が跳ね上がらないように袋の中間をすぼめながら、注意して加える。
- ※ドライアイスは軍手を着用して扱う。



(3) 実験結果（例）…「紫色」が観察できる時間は、非常に短いのが特徴



(色調) 緑色 (アンモニア水)
(pH) 11



青緑色
10.5



青色
9.5



紫色
9～7



赤紫色
5.6

<実験の特徴>

- (長所) ・アンモニア水にドライアイスの小片を投入するだけで操作が簡単である。
 (児童が行っても失敗しない実験)
 ・廃液は水道水で洗い流して廃棄しても構わない。
- (短所) ・ドライアイスブロックを実験の当日か前日に購入する必要がある。

【参考文献】 『実験で学ぶ化学の世界2「物質の変化」』 P70～71 日本化学会編 (株)丸善

6年 電気の利用（1）

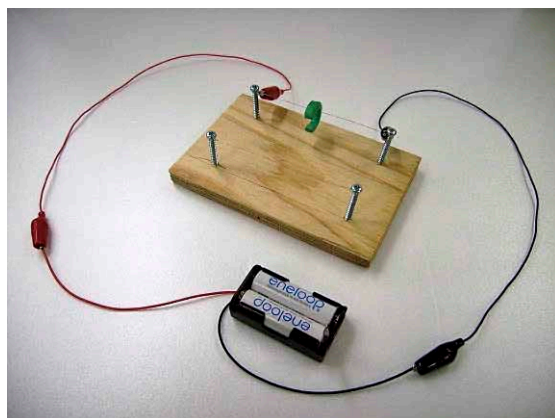
電熱線の発熱について、実感を伴った理解を図りましょう。



- ▼教科書通りの実験を行っても、みつろう粘土がなかなか融けない。
- ▼太さの違う2種類の電熱線について、みつろう粘土が融け落ちるまでの時間を比べた時、細い電熱線の方のみつろう粘土が先に融け落ちてしまうなど、教科書通りの結果が得られない。
- ▼児童の問題意識を高め、問題解決的な学習にするためにどのような展開の工夫があるか知りたい。

◆指導のポイント

【測定誤差を小さくするために、発熱実験器を作る際、①から④のポイントをおさえる】

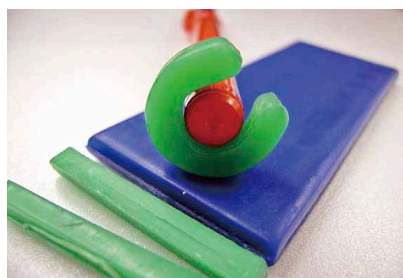


発熱実験器

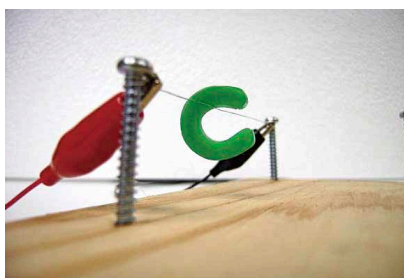
①直径0.2mmと0.4mmの電熱線の組み合わせが、よい結果を得やすい。電熱線の長さは同じ（10cm）にする。一体型電池ボックスやスイッチ一体型電池ボックスを使うと、接触不良による失敗が減り、結果の値のばらつきも小さくなる。電源には、満充電のニッケル・水素充電電池（Ni-MH）を使うと、よい結果が得られやすい。手に入らなければ新品のアルカリ乾電池を使用する。



ニッケル・水素充電電池



②みつろう粘土は厚さと同じ5mmの幅で切る。ペンに巻いて「C」の形にすると、切断面を変えて繰り返し使うことができる。



③途中でみつろう粘土が木板につかないよう、十分な高さが必要である。写真の電熱線の高さは木板から2.5cmである（木ねじは40mmを使用）。



④導線は、木ねじではなく、電熱線にしっかりとつなぐ。

<乾電池で実験する場合の留意点>

教科書のように電池で実験する場合は、電熱線の選択、導線の接触不良の回避、充電電池の使用がポイントである。直径0.2mmより細い電熱線では融け落ちるまで時間がかかる。また、直径0.4mmより太い電熱線では電熱線自体が温まりにくい。電熱線の選択が適切で、スイッチ一体型電池ボックスを使用してもよい結果が得られないときは、電池を確かめてみる。

【予備実験を行い、児童実験で得られるデータについて予め把握しておく】

教科書と同様に、細い電熱線（2回）→太い電熱線（2回）を単3型ニッケル・水素充電電池を2本使用して、電池の消耗を確かめるために繰り返し実験を行った。その結果を下に示す。

回数(回目)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
細(0.2mm径) / 秒	67	70			59	56			73	58			57	64			79	90			103	116			74	86		
太(0.4mm径) / 秒			28	34			32	28			25	38			36	47			40	33			34	27			32	43

上の実験で使用した充電電池は、他の機器では使用できないほど消耗していた。しかし、表から分かる通り、太い電熱線の測定値は最後まで良好である。これが、充電電池を使用する理由である。ただし、電池に負担のかかる実験なので、結果が出たらすぐにスイッチを切るよう指導する。

★教科書にない観察・実験のアイデア

【問題解決の過程に、体験活動としてものづくりを取り入れた展開例】

<問題解決の過程>

自然事象への働きかけ

.....

問題の把握・設定

予想・仮説の設定

検証計画の立案

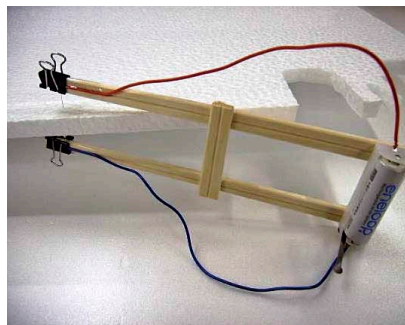
観察・実験

.....

結果の整理

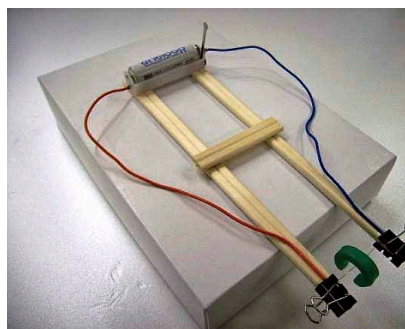
考察

結論の導出



発泡ポリスチレンカッター

ものづくりとして、発泡ポリスチレンカッターを取り上げる。電熱線の太さを変えた時の、切れる手応えの違いを十分に体感させ、問題意識を高めるよう指導する。



実験の様子

電熱線の太さが変わると発熱の仕方が変わるという見方や考え方を、みつろう粘土が融け落ちる時間の違いや、融けている時の様子の違いから導くよう指導する。

<実験の特徴>

(長所) ・実験の個別化を図ることで、児童一人一人が主体的にはたらきかけ、体感する時間が保障され、「児童自身の問題」としての問題解決が期待できる。

(短所) ・ものづくりや実験の技能の個人差への対応が問題となる。このことについて、予め検討しておく必要がある。

実験では、みつろう粘土が融ける落ちる時間を測定することになる。融け落ちる瞬間を見逃さないために、融けていく過程をじっくり観察させたい。太い電熱線を使った場合、みつろう粘土が接している周辺まで熱が伝わっていることが分かる。融け落ちた時間と、融けているときの様子と、発泡ポリスチレンを切った時の手応え（体感）が一体となって、実感を伴った理解へとつながるよう指導する必要がある。

6年 電気の利用 (2)

豆電球、LED等を破損させずに実験を続ける方法を知っておきましょう。



▼3年「明かりをつけよう」、4年「電気のはたらき」、6年「電気の利用」の実験で、使用する豆電球やLED、電子オルゴール等に、規格以上の電圧が加わると破損することがある。

◆準備・指導のポイント

【事前に使用する部品（豆電球、LED、電子オルゴール、手回し発電機）の規格を調べる】

豆電球の透明部分はガラスでできているものが多いため、強く握ったり、ぶつけたりする可能性がある動作（振り回す、投げつける等）をしないように、実験の前に指導する。

(1) 豆電球の耐電圧を調べる。

耐電圧とは、その部品が耐えることができる電圧の上限であり、その電圧を超えると部品が破損する。この場合、ガラス部分が破損するのではなく、球内部のフィラメント（光る部分）が切れ、電池につないでも点灯しなくなる。



写真1



写真2



写真3

ソケットに入っている豆電球（写真1）は、写真2のように反時計回りに回すと外れる。豆電球を強く握るとガラス部分が割れることもある。さび付いて回しにくいときは、怪我防止のため、ぞうきん等で覆って回す。

写真3の赤丸部分に「2.5V 0.5A」と刻まれているが、この場合、電圧は2.5Vまで、電流は0.5Aまで破損しないことを意味する。（この豆電球に2.5Vの電圧が加わると0.5Aの電流が流れ、この値をちょっとでも超えると破損するというものではないが、耐久性が落ちる。）

(豆電球の耐電圧を上げる方法)

①豆電球を複数個、直列に接続

直列につなぐ個数と耐電圧は比例するため、写真4のように、同じ豆電球を2個直列につなぐと、全体の耐電圧は5Vになる。ただし、電流の限界は0.5Aのままである。

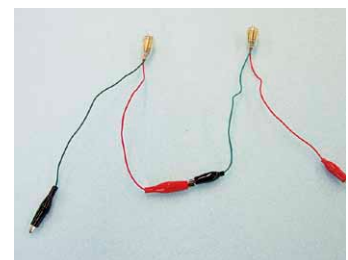


写真4

②電気抵抗を直列に接続

20Ωの電気抵抗を直列に接続（写真5の赤丸部分）すると、上記豆電球の場合、加わる電圧を5分の1以下にすることができる。15V出力（瞬間的には16V超）の手回し発電機で点灯しても電球は破損しない。ただし、電気抵抗は発熱するので、さわらないよう指導する必要がある。

電気抵抗は極性（+、-の向きのきまり）がなく、豆電球のどちら側に接続しても構わない。

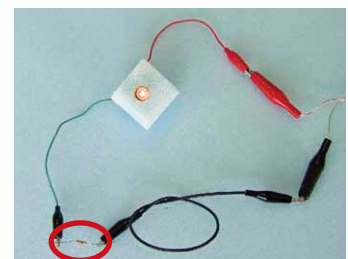


写真5

(2) LED、電子オルゴールの耐電圧を調べる。

LEDや電子オルゴールの本体には規格が書かれていないので購入時に添付されている仕様書やカタログを参照する。

大体のものは、LEDで約2V～5V、電子オルゴールで約1V超～4V程度となっている。これらの部品は規格電圧より高すぎると破損し、低すぎても作動しない。抵抗があらかじめ接続されてるLED（写真6。学納価格50円程度、赤丸部分が電気抵抗）も販売されている。これであれば、15Vタイプの手回し発電機で点灯してもLEDは破損しない。

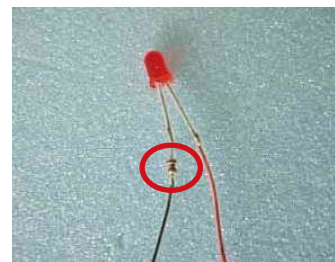


写真6

(3) 手回し発電機の電圧を測定する。

手回し発電機で何V出るかを確認する。確認には、デジタルテスター（写真7）を用いると便利である。

（アナログの電圧計と比べて、瞬間的に大きな電圧がかかったり、逆向きに回して逆向きの電圧が加わっても破損しない。写真7は、15V出力の手回し発電機を反時計回りに回して測定している様子で、-15.28Vを示している。）



写真7

【極性がある部品の接続ミスを防ぐ】

極性がある部品（電源と接続の際に、+、-の向きが決められている部品）としては、LED、電子オルゴール、コンデンサー（極性がないものもある）がある。極性がある部品には、大抵赤と黒のリード線がついていて、赤のリード線を電源の+に、黒のリード線を-に接続する。LED、コンデンサーでリード線がついていないものは、足が長い方が+である。

写真8は乾電池と豆電球、コンデンサーを直列に接続した様子である。

○接続ミスの防止策として、指さし確認を

- (1) 乾電池の+（写真8の①）から出た電流が、豆電球を通り、
- (2) コンデンサーには+（赤のリード線、写真8の②）から電流が入り込み、
- (3) コンデンサーからは-（黒のリード線、写真8の③）から電流が出てくる。
- (4) 最後に、電池の-に戻る。

という電流の一連の流れを指さし確認する。

○児童への指示には、リード線の色を活用し順番に

- (1) 電池の+には豆電球の赤（写真の場合）のリード線をつなぐ。
- (2) 豆電球の緑（写真の場合）とコンデンサーの赤をつなぐ。
- (3) コンデンサーの黒と電池の-をつなぐ。

接続の順番は一通りではないが、間違いを発見しやすくするため、順番を共通にして指示した方がよい。

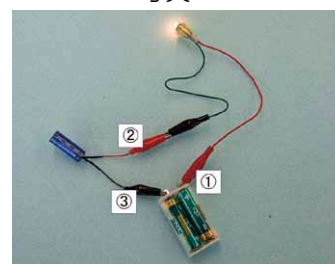


写真8

コンデンサーを手回し発電機で充電する際には、注意が必要である。特に電解コンデンサー等は爆発する危険性があるため、必ず上記のように手回し発電機の最大電圧を確認し、コンデンサーの耐電圧を大きく超える電圧で充電することがないようにする。

★教科書にない観察・実験のアイデア

2台の手回し発電機A、Bを接続し、発電機Aを回す速さを変えたり、回転の向きを逆にしたりしたときの、発電機Bの回転の様子を観察する。

（結果）①Aを速く回すとBも速く回り、ゆっくり回すとBもゆっくり回る。

②Aの回転を逆にすると、Bの回転も逆になる。

Bのハンドルの回転は動きが大きいので、激しさを比較しやすく、豆電球、LED等のように破損の心配もない。

<参考>

Aを10回転させても、電気エネルギーのロスがあるため、Bの回転数は10回以下である。しかし、同じ10回転でも、Aを速く回した時とゆっくりと回した時を比べると、速く回した時の方が、Bの回転数は多くなる。これに関連する内容は高校物理で学習する。

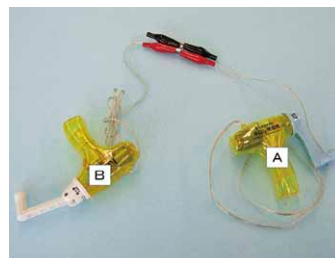


写真9

中学校との接続を 意識した指導をする

小学校と中学校のそれぞれに見られる授業の傾向を知り、中学校との接続を意識して指導することが、大切である。

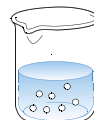
小学校の理科授業に見られる傾向

- 児童が問題を見出し、問題解決を図ることを重視している。
- 学習する用語や概念は少ないが、観察、実験を通じて児童に気付かせることを重視している。
- 事物・現象に触れ、進んで発表する児童が多いため、話し合い活動がしやすい。
- 学級担任がほとんど全教科を担当するため予備実験の時間がとりにくいこともあり、観察、実験を積極的に行っていない場合もある。



中学校の理科授業に見られる傾向

- 学習内容が増え、個人差も大きくなるため、小学校で行われているような問題解決が減り、知識の体系に沿った科学的な見方、考え方を理解する学習が増える傾向にある。
⇒小学校で問題解決の流れや実験の技能、条件制御の考え方を身に付けさせることが、中学校で観察、実験を行いやすくすることにつながる。
- 学習する用語が増え、概念も拡大する。例えば、水溶液なら次のようになる。
 - ・「溶けること」は「溶解」という用語を使う。
 - ・現象を化学式や粒子のモデルと関連付けて理解する。（P24、45～47、51参照）
 - ・イオン等、学習内容が拡大し、新しい概念を学ぶ。
 ⇒小学校で学ぶ概念、学習する用語をしっかりと身に付けさせることが、中学校とのギャップを少なくすることにつながる。
- 生徒は多感な時期であり、話し合い活動を進めにくい、漠然とした考えや知識をもっている、そのような生徒の実態に合わせて授業が展開されている。
⇒小学校で基本的な話し合い方、考察の仕方等を身に付けさせることが、中学校での話し合い活動の基礎になる。
- 理科専科が授業をするため、専門性の高い授業をすることができる。一方で、他教科での学習の様子を把握することができない。
⇒小学校で国語や算数等、関係する基礎的・基本的な内容をしっかりと身に付けさせることが、中学校での学習の理解促進につながる。



高等学校理科