

小学校教員のための

理科観察・実験

ハンドブック



平成26年3月

青森県教育委員会

刊行に当たって

小学校学習指導要領の理科の教科の目標に示されている、「自然の事物・現象についての実感を伴った理解を図る」ためには、観察・実験を中心とした授業を展開することが不可欠です。そのためには、授業を行う教員の指導力を高めることが重要となります。

そこで、県教育委員会では、平成 24・25 年度に開催した「小学校教員のための観察・実験基礎講座」を受講した教員を対象にアンケート調査を行い、日頃、理科の授業で苦労したり困ったりした経験のある観察や実験を挙げてもらいました。そして、これらの中から、教員が特に困難を感じているものを 34 例精選し、本冊子にまとめました。

具体的には、教科書に準拠して指導する際に、観察・実験を成功させるコツや成功を左右する重要な手順、安全面への配慮事項、定着を図るために留意すべき事項などを「指導のポイント」として記載しております。また、教科書には記載されていないものの、児童により深い思考を促す観察・実験の方法や考察の仕方などを「教科書にない観察・実験のアイデア」として掲載しております。

各校におきましては、本冊子を有効に活用していただき、児童が一層目を輝かせて理科学習に取り組めるよう、充実した観察・実験が行われることを期待しております。

最後に、本冊子の作成に当たって、2 年間にわたり御尽力いただいた作成委員並びに関係各位に、心からお礼申し上げます。

平成 26 年 3 月

青森県教育庁
学校教育課長 成 田 昌 造



第1章 第3学年の指導

1 単元【かげと太陽】	2
2 単元【チョウを育てよう】	4
3 単元【風のはたらき】	6
4 単元【ゴムのはたらき】	8
〔参考〕 幼稚園や保育所、生活科とのつながりを生かす	10

第2章 第4学年の指導

1 単元【1日の気温と天気】	12
2 単元【空気と水】	15
3 単元【電気のはたらき】(1)	16
4 単元【電気のはたらき】(2)	18
5 単元【月と星】	20
6 単元【水の3つのすがた】(1)	22
7 単元【水の3つのすがた】(2)	23
8 単元【ものの体積と温度】	26
9 単元【もののあたたまりかた】	27
10 単元【人の体のつくりと運動】	28
〔参考〕 科学的な見方や考え方を養う問題解決のステップ	30

第3章 第5学年の指導

1 単元【ふりこの運動】	32
2 単元【種子の発芽と成長】	34
3 単元【魚のたんじょう】	36
4 単元【電流のはたらき】	38
5 単元【流れる水のはたらき】	40
6 単元【雲と天気の変化】	42
7 単元【もののとけかた】(1)	45
8 単元【もののとけかた】(2)	46
9 単元【もののとけかた】(3)	47
〔参考〕 小学校での指導の長所を生かし、他教科との相乗効果を高める	48

第4章 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

資料編

1 筋肉・骨格の型紙	76
2 薬品の希釈法(うすめ方)	79
3 学校の近くの地層を観察できる場所	81
〔参考〕 授業で化石を発見した事例	88

本書の見方

単元・題材名 単元名や題材名を示しています。	観察・実験のねらい ここに掲載している観察や実験のねらいを示しています。	教科書にない観察・実験のアイデア 教科書に掲載されていないアイデアを示しています。
----------------------------------	--	---

3年 かげと太陽

一人一人に観察させ、太陽と影を関係付けて考察させましょう。

▼太陽や影の観察は楽しくできるが、個々の観察結果をうまくまとめることが難しい。
 ▼太陽や影の動きをまとめても、全員に定着させることが難しい。

指導のポイント

【興味・関心をもたせ、技能を定着させてから観察させる】
 1 毎日のように見ている太陽、影だからこそ、興味・関心をもたせる。
 <太陽・影に興味をもたせるための例>
 ○影踏み遊びを行う。
 ○影踏み遊び自体が目的になってしまうように、休み時間に経験させる。
 ○よくような問いかけを行う。

指導のポイント

教科書に準拠して指導する際のコツを示しています。

★教科書にない観察・実験のアイデア

影を記録する方法
 ①記録用紙（B4版かA3版）の中央に東西南北を示すための2本の線を引く。
 ②2本の線の両端に方位を書き込む。
 ③1日中、日光が当たる場所に記録用紙を置く。方位磁針で方位を確かめる。
 ※記録用紙は、風等で飛ばないように、写真板などに貼り付けておく。
 ※置き、棒を立てる。
 ※影が記録用紙の中に収まるような短いものにする。
 ※「棒の影」、「太陽が見える方向」、「観察時刻」を記録する。
 ※動きを矢印で結ぶ。

測る方法
 ○測る場所に印をつける。
 ○測定する。
 ○方位磁針で測定する。
 ○ふしを置き、その高さを0°とし、
 ○振りこぶし1つ分を約10°として高さを測る。

教師の困り感
 先生方の指導上の悩みを示しています。

2. 観察のための技能をしっかりと身に付けさせてから観察させる。
 ○方位磁針の使い方を指導しておく。
 ○温度計を使って地面の温度を測る方法を身に付けさせる。
 ○遮光板は「1S規格のものを使い、長い間太陽を見つめさせないようにする。
 ○建物の裏手で観察させる場合は、目が行き届かず、事故に巻き込まれることがあるので、指導者が付き添う。
 ○正確な方位磁針を使わせる。
 ・方位磁針は、永久磁石から離して保管する。
 ・方位磁針がくっついてしまったり、壊れておく。
 補正の仕方>
 ①強力磁石のどちらかの極を方位磁針の横からゆ〜くりと近づける。
 ②そのまま、ケースの上をこするよう方位磁針の針の上を反対側の極までなぞるようにして離す。
 ※方位磁針の使い方はP20を参照

（強力磁石で補正は簡単）

振りこぶし1つ分を約10°として高さを測る。
 （振りこぶしを使った太陽の高さ測定）
 1枚の記録用紙に、太陽の位置や高さ、影の位置や長さが記録されていると太陽と影の関係をとらえやすい。

（記録用紙の例）

（観察結果の例）

3. 個人の観察記録を集約して、考えさせる方法
 ①教室に帰り、近くで観察した人同士グループを作る。
 ②新しい1枚の記録用紙にそれぞれの結果を書き込ませる。
 ※各目的の記録の色を変える。
 ③比較する観点を与え、考察させる。
 ・太陽の位置 例：午前の太陽は東と南の間で、○°くらいの高さにある。
 ・影が伸びる方位と長さ 例：午前の太陽は北と西の間で○°の長さで伸びた。
 ※全員の記録がぴったり一致することはないので、「だいたい方位」「だいたい長さ」で考えさせる。
 「共通しているところはどんなことか？」という観点を比べさせる。

指導のアドバイス

観察・実験を成功させるコツ・留意点等を示しています。

補足説明をしています。

第1章 第3学年の指導

第3学年の指導

1 単元【かげと太陽】	.....	2
2 単元【チョウを育てよう】	.....	4
3 単元【風のはたらき】	.....	6
4 単元【ゴムのはたらき】	.....	8
《参考》		
幼稚園や保育所、生活科とのつながりを生かす	.....	10

3年 かげと太陽

一人一人に観察させ、太陽と影を関係付けて考察させましょう。



- ▼太陽や影の観察は楽しくできるが、個々の観察結果をうまくまとめることが難しい。
- ▼太陽や影の動きをまとめても、全員に定着させることが難しい。

◆指導のポイント

【興味・関心をもたせ、技能を定着させてから観察させる】

1 毎日のように見ている太陽、影だからこそ、興味・関心をもたせる。

<太陽・影に興味をもたせるための例>

○影踏み遊びを行う。

影踏み遊び自体が目的になってしまわないように、休み時間に経験させる。また、午前と午後に行い、影のでき方の違いなどに気付くような問いかけを行う。

「影ができている方向は午前と午後で同じだったかな？」 → 影のできかたの違いに気付かせる問いかけ。

「影を踏みやすかったのはいつかな？」 → 影の長さの違いに気付かせる問いかけ。

「影を踏まれないようにするために、どうしたらいいかな？」 → 太陽の位置と影ができる方向の関係に気付かせる問いかけ。

2 観察のための技能をしっかり身に付けさせてから観察させる。

○方位磁針の使い方を指導しておく。

○温度計を使って地面の温度を測る方法を身に付けさせる。

○遮光板はJIS規格のものを使い、長い間太陽を見つめさせないようにする。

○建物の裏手で観察させる場合は、目が行き届かず、事故に巻き込まれることがあるので、指導者が付き添う。

○正確な方位磁針を使わせる。

・方位磁針は、永久磁石から離して保管する。

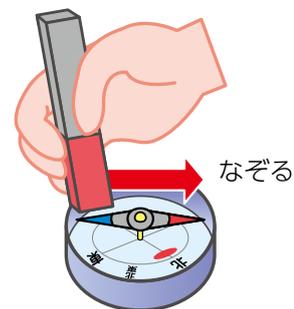
・方位磁針がくるってしまったら、補正しておく。

<補正の仕方>

①強力磁石のどちらかの極を方位磁針の横からゆっくりと近づける。

②そのまま、ケースの上をこするように方位磁針の針の上を反対側の極までなぞるようにして離す。

※方位磁針の使い方はP20を参照



強力磁石で補正は簡単に

【個人に観察させ、記録を集約する】

1 できるだけ1人で観察させる。

(後述、「1 影を記録する方法」「2 太陽の位置と高さを調べる方法」を参照)

2 1人1人が違う場所で観察した記録を1つに集約して、共通のきまりを導き出せるようにする。

(後述、「3 個人の観察記録を集約して、考えさせる方法」を参照)

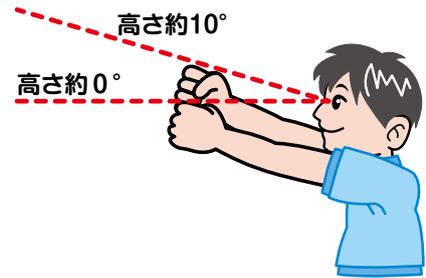
★教科書にない観察・実験のアイデア

1 影を記録する方法

- ①記録用紙（B4版かA3版）の中央に東西南北を示すための2本の線を引く。
- ②2本の線の両端に方位を書き込む。
- ③1日中、日光が当たる場所に記録用紙を置く。方位磁針で方位を確かめる。
記録用紙は、風等で飛ばないように、写生板などに貼り付けておく。.....
- ④紙の中心に粘土を置き、棒を立てる。
棒は、影が伸びても記録用紙の中に収まるような短いものにする。.....
- ⑤午前・正午・午後の「棒の影」、「太陽が見える方向」、「観察時刻」を記録する。
- ⑥影の動きと太陽の動きを矢印で結ぶ。

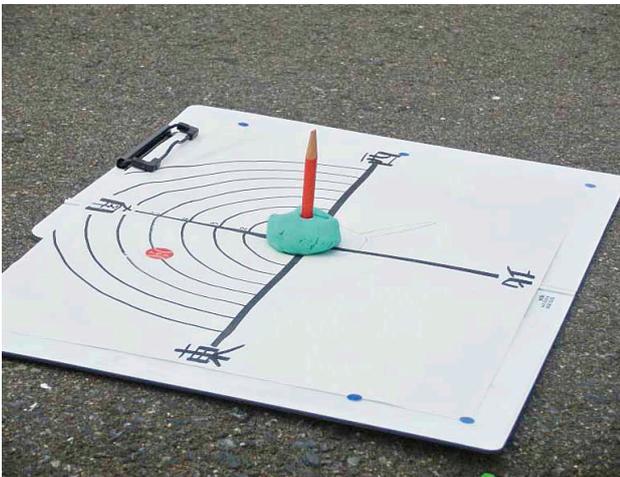
2 太陽の位置と高さを調べる方法

- ①太陽の高さを調べる場所に印をつける。
- ②毎回同じ場所で測定する。
- ③太陽が見える方位を方位磁針で測定する。
- ④目の高さに握りこぶしを置き、その高さを 0° とし、握りこぶし1つ分を約 10° として高さを調べる。



握りこぶしを使った太陽の高さ測定

..... 1枚の記録用紙に、太陽の位置や高さと、影の位置や長さが記録されていると太陽と影の関係をとらえやすい。.....



記録用紙の例



観察結果の例

3 個人の観察記録を集約して、考えさせる方法

- ①教室に帰り、近くで観察した人同士グループを作る。
- ②新しい1枚の記録用紙にそれぞれの結果を書き込ませる。
各自の記録の文字色を変える。.....
- ③比較する観点を与え、考察させる。
 - ・太陽の位置 例：午前の太陽は東と南の間で、 0° くらいの高さにある。
 - ・影が伸びる方位と長さ 例：午前の太陽は北と西の間に○cmの長さで伸びた。

..... 全員の記録がぴったり一致することはないので、「だいたいの方位」「だいたいの長さ」で考えさせる。

..... 「共通しているところはどんなことか？」という観点で比べさせる。.....

3年 チョウを育てよう

確実にモンシロチョウに卵を産ませ、幼虫を育てましょう。



- ▼モンシロチョウの卵を手に入れる（幼虫を手に入れる）のが、なかなか難しい。
- ▼モンシロチョウの幼虫をうまく育てられない。

★教科書にない観察・実験のアイデア

- ・モンシロチョウの卵や幼虫を探すのは難しい。そこで、キャベツを育てるところから始める。
- ・モンシロチョウの幼虫を育てる時は、個別かグループで行う。児童同士で世話をすることで、飼育と観察の両方ができる。世話する機会も含めて、観察を繰り返し行うことが大切である。

【モンシロチョウの卵を手に入れる（幼虫を手に入れる）ポイント】

- ・モンシロチョウの幼虫の*食草は、キャベツである。だから、モンシロチョウは、キャベツに卵を産む。そこで、キャベツの苗を買ってきて畑やプランターに植えて、キャベツを育てる。
- ・キャベツを育てる場所には、モンシロチョウの好む植物が近くにあるようにする。モンシロチョウがキャベツ以外に好むのは、アブラナ、ダイコン、ハボタン、ブロッコリーなどのアブラナ科の植物である。写真のようにキャベツの苗を植えたプランターを、自然に生えているアブラナなどのそばに持っていきのもよい方法である。



アブラナの近くにプランターを置く

モンシロチョウの好きなアブラナの近くに



キャベツにモンシロチョウが

※食草とは…

チョウの幼虫が食べる植物は決まっていて、幼虫がその植物をすぐに食べられるように、チョウは卵を産む。この幼虫が食べる植物を「食草」という。モンシロチョウの幼虫の食草は「キャベツ」である。

【モンシロチョウを飼育する際の留意点】

1 キャベツを次のような方法で新鮮な状態に保つ。

- ・卵や幼虫を見つけたら、卵がついている葉ごと容器に入れる。その時、茎を水でしめらせたティッシュペーパーで巻いておき、新鮮さを保つ（右の写真）。（教科書では、その上をアルミニウム箔で包んでいる。）
- ・幼虫になった最初の頃は、育てているキャベツ（無農薬）の柔らかい葉がよいが、途中からは市販の新鮮なキャベツを与える。
- ・市販のキャベツは、農薬がついている可能性があるため菌の表や裏をよく洗ってから幼虫に与えるようにする。（この時、前述のように茎を水でしめらせたティッシュペーパーで巻いておく。）



2 フンの掃除を忘れない。

フンの処理を簡単に行うために、ケースの下に新聞紙等の紙を敷き、フンや食べ残しごと取り替える。その際、モンシロチョウの幼虫を一時割りばしやピンセットで別の容器等に取り出す。

3 オオモンシロチョウの幼虫や天敵のアオムシコマユバチについて。

- ・モンシロチョウの幼虫を飼育している過程で、幼虫とは似ても似つかない別の色の幼虫になることがある。これは、オオモンシロチョウの幼虫である。オオモンシロチョウは、モンシロチョウより若干大きく、羽の上の黒いところがやや大きいチョウなので、そのまま育ててもよい。
- ・黄色く小さいマユが幼虫の脇に表れ、幼虫が死んでしまうことがある。これは、アオムシコマユバチがキャベツ上で若い齢のアオムシを捜し、卵を産み、アオムシの体内で孵化したアオムシコマユバチが内側から摂食し、体表を破って出てくるからである。寄生を防ぐには、モンシロチョウの卵や幼虫を見つけたら、すぐ容器に入れ、屋内で飼育する。



【羽化の様子を児童に見せるには】

幼虫は、さなぎになるとほとんど動かなくなる。姿は変わらないが、さなぎの中で成虫に変態するための準備をしている。季節や気温にもよるが、成虫になるための準備期間は、1週間ぐらいである。さなぎにうっすらとチョウの羽の模様が見えたら、準備が終わった証拠である。羽化は、通常、朝早い時間に行われることが多いので、次のような工夫をする。

- ・教師が事前にビデオで撮る
- ・授業中に羽化させる

チョウの羽の模様が透けてきたさなぎを容器に入れて、冷蔵庫などの中で冷やす。授業中にこのさなぎを持ってきて、電球の光を当て約30度くらいに温める。（すると、さなぎがピクピクと動き出し、成虫がさなぎから出始める。羽化したばかりの成虫は、すぐに飛べない。羽のしわを伸ばし始め、羽がピンと伸びて乾いたら、羽化が終了し、飛べるようになる。）



3年 風のはたらき

ペットボトルで風車を作り、風の力でものが動くことを体感させましょう。



- ▼ペットボトルでの風車づくりが難しい。
- ▼風の強さと、風がものを動かすはたらきの関係を調べる実験がうまくいかない。

◆指導のポイント

【ものづくりで多くの児童がつまづくことが予想される場面で、適切な指導を行う】

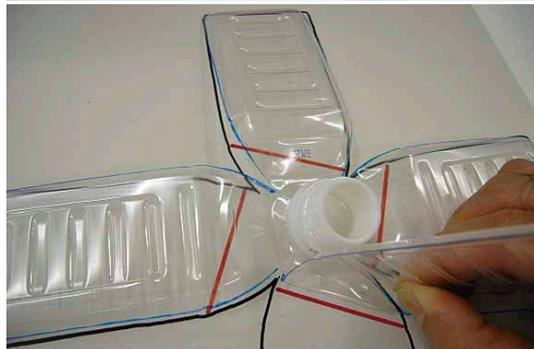
- ①ペットボトルの底を切り取るときには、机と手でペットボトルを固定し、下の面をはさみで切る。
(マジックで目印の線を書き、はさみの上の刃の先を線に合わせてると切りやすい。)



- ②羽根を切るときも、下の面を切る。はさみの支点が断面の下に出るようにすると、ペットボトルが手に当たらない。(目印の線があると切りやすい。)



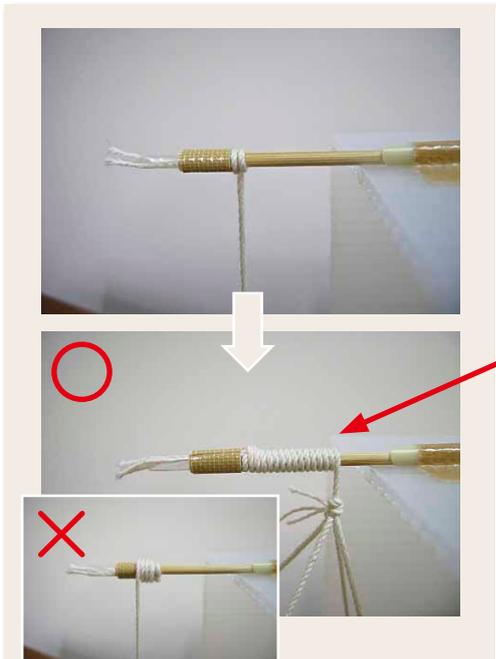
- ③羽根を折り曲げるときは、実物見本を配布したり、作り方が書かれた説明書を配布するのも効果的である。



ここでは、児童が興味・関心をもって追究する活動を展開するために、ものづくりを含む科学的体験の時間を十分確保することが必要である。特に、ものづくりについては、生活科での学習経験を踏まえながらも、風の力を動力に変換するという観点から、風の力で動く自動車や風車づくりが考えられる。その際、教師自身が予備実験を通して教科書の説明の意味を理解し、困難が予想される場面で技能の差を補う手立てを検討しておくことが必要である。

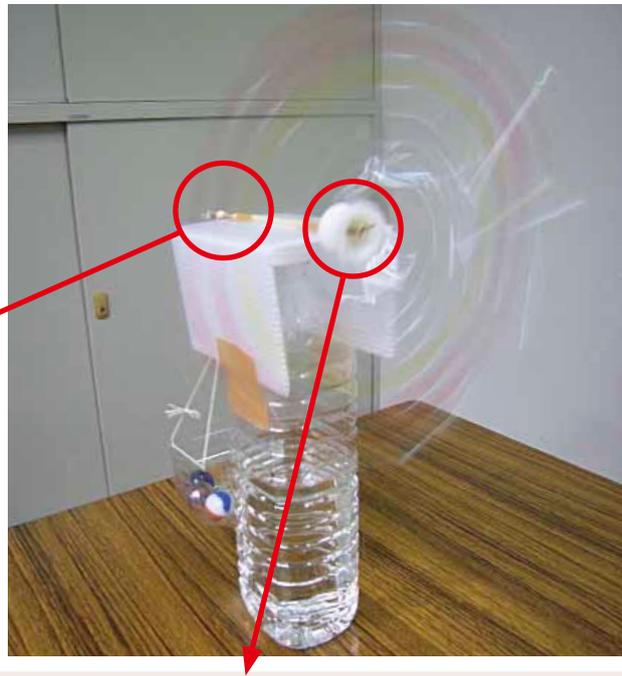
★教科書にない観察・実験のアイデア

【風の力はものを動かし、風の強さによってものの動く様子に違いがあることを、体感を基にしながら比較したり、数値化した比較を通してとらえさせたりする】



糸が重ならないように、巻き取るか確認する。なぜなら、糸が重なり、巻き取り部分の太さが変わると実験結果が大きく変わるからである。巻き取り部分が細い方が、持ち上げる力は大きくなる。

実験で用いる軸の太さは直径3mmほどである。糸を固定するテープを巻いた場合は、テープが巻かれていない「軸」の部分で常に巻き取るようにする。



軸がゆるくなり、空転するのを防ぐには、最初から軸の一部を削って、キャップに開けた小さめの穴に差し込むとよい。予備のキャップを用意しておき、作り直しができるような配慮も必要である。



カッターで削るほかに、棒ヤスリでまとも削っておいてもよい。

風の強さと持ち上げられたガラス玉の数（データ例）

風の強さ	糸をおさえた手ごたえ	1回目	2回目
弱い		2こ	2こ
強い		7こ	7こ

(実験条件)

- ・送風機と風車の距離 1 m
- ・糸を巻き取る軸の太さ 3 mm
- ・ガラス玉の質量 20 g
- ・ガラス玉を入れたケースの質量 18 g

ここでは、風の力はものを動かすことができることをとらえさせることで、エネルギーに関する初歩的な認識を形成することがねらいである。児童の主体的な活動を中心に学習が展開されるためには、生活科との関連を重視し、体感を基にしながら比較する活動を意識することが大切である。

また、同時に、ふんどうの数やガラス玉の数を用いて数値化し、関係を表にまとめることで、風のはたらきについての見方や考え方を育てることも重要である。

3年 ゴムのはたらき

輪ゴムの伸びや数による車の走り方の違いを、表やグラフでとらえさせましょう。

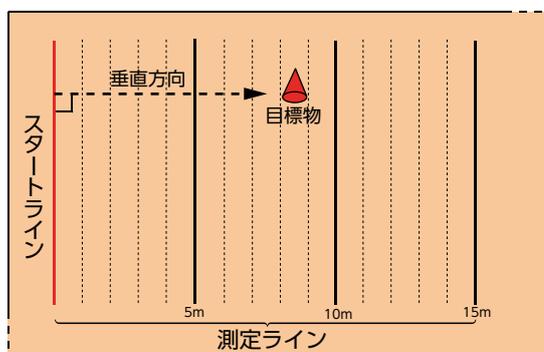


- ▼輪ゴムの伸びる長さや輪ゴムの本数の違いによって、走った車の距離に違いがあることを明確にとらえさせることが難しい。
- ▼実験結果を表に整理したものを使って、考察や結論に結び付けていくことが難しい。

◆指導のポイント

【実験に当たって次の点に配慮する】

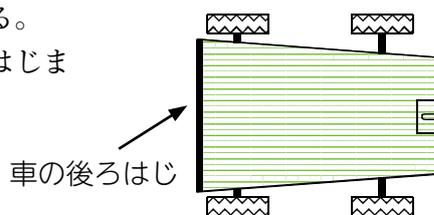
- ・床や周囲に障害物が無い体育館などの広い場所を確保し、実験させる。
- ・できる限り多くのデータを得るために、各条件の実験について、自分の車を使って1人が3回以上測定できるように活動させる。
- ・車の走った距離の測定では、スタート位置から到達位置までの直線距離を、直接巻き尺を使って測定することが望ましいが、人数が多く一斉の活動が困難な場合は、床にビニールテープで1m間隔の測定ラインを引き、それを使って測定させる。
- ・スタートラインから垂直方向に走らせることができるよう、車を目標物に向かって走らせる活動（練習など）を取り入れる。



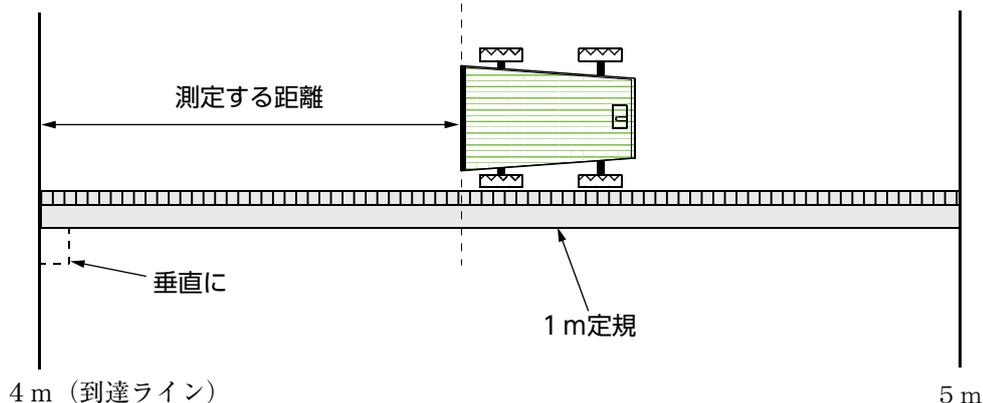
体育館を使った例

【実験の仕方について、ポイントを確実に指導する】

- ①走った車のどの箇所まで測定するかを確認する。
この例では、スタートラインから車の後ろはじまでの距離を測定する。



- ②各児童の車が走った距離を巻き尺で測定するのが困難な場合は、上の図のように測定ラインを引き、車が到達したラインから垂直に車の測定する箇所までの距離を、1m定規を使って測定することを確認する。（その後、その距離に4mを加える。）



- ③輪ゴムの伸びる長さの違いで実験する場合、輪ゴムの本数を1本で調べることを確認する。
- ④輪ゴムの本数の違いで実験する場合、輪ゴムを伸ばす長さは5cmで調べることを確認する。
- ⑤輪ゴムは、伸ばす前の長さが最初から5cmほどあることから、輪ゴムを5cm伸ばすということは、そこからさらに5cm伸ばすことであることを確認する。
- ⑥下の2つの実験例では、赤い点線で囲んでいる実験は同じ内容であることから、一方の実験のデータは、そのままもう片方の実験データとして使えることを確認する。

実験結果を記録させる表 (例)

輪ゴムののびる長さによる車の走ったきより (輪ゴム1本)						輪ゴムの本数による車の走ったきより (のばす長さ5cm)					
回数	1	2	3	4	5	回数	1	2	3	4	5
輪ゴムののび 5cm						輪ゴムの本数 1本					
輪ゴムののび 10cm						輪ゴムの本数 2本					

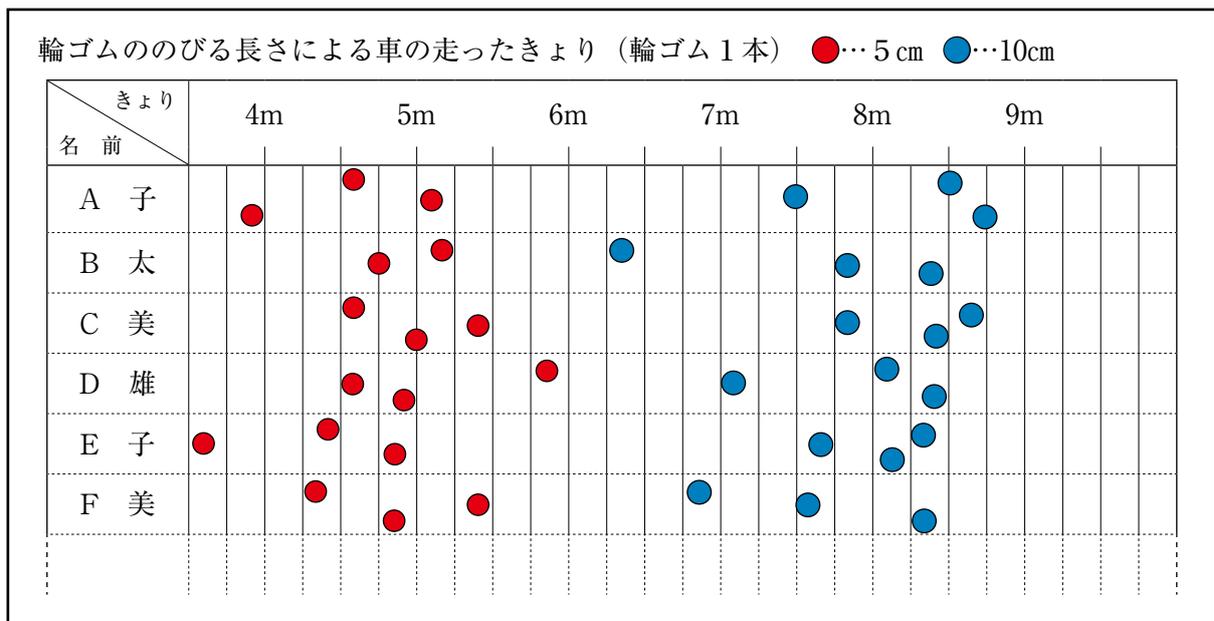
(赤い点線で囲まれたセルは「同じ実験」)

★教科書にない観察・実験のアイデア

【実験結果をもとに、車の走った距離の違いを視覚的にとらえさせる】

- ・1つの実験について、できる限り多くのデータを得るようにすることが大切である。そのために、1人が3回以上の実験 (学級の人数の状況に応じて) を行う。
- ・上記の「実験結果を記録させる表」のような記録用紙に、まず各自の結果を記入させ、それをもとに、それぞれの結果1つ1つについて、下の「全体の実験結果の記録」にシールを貼る。

全体の実験結果の記録 (例)



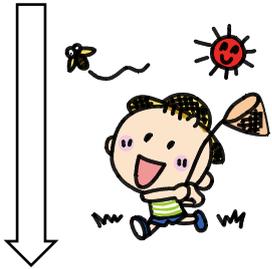
- ・「全体の実験結果の記録」に貼らせたシールの散らばり方をとらえさせ、条件の違いによる車の進んだ距離の違いに気付かせる。

幼稚園や保育所、生活科とのつながりを生かす

幼稚園や保育所でも、子どもたちの身の周りにある理科的な内容に関する指導が行われています。1学年担任は入学以前の経験を、3学年以上の担任は1・2年の生活科の学習内容を把握することで、授業改善のヒントを得ることができます。

幼稚園教育要領と保育所保育指針に共通

幼稚園や保育所では、遊びを通じていろいろなことを学びます。



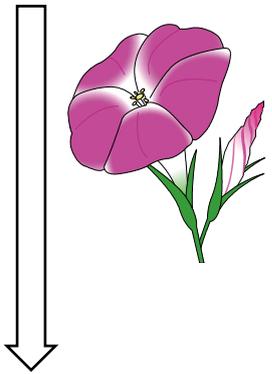
(領域「環境」の目標)
周囲の様々な環境に好奇心と探究心をもってかかわり、それらを生活に取り入れていこうとする力を養う。

- ・自然にふれて生活し、その大きさ、美しさ、不思議さに気付く。
- ・生活の中で、様々な物に触れ、その性質や仕組みに興味や関心をもつ。
- ・自然などの身近な事象に関心をもち、取り入れて遊ぶ。

小学校学習指導要領解説

生活科では、活動を通じて気付きの質を高めていきます。

【生活科】 1・2学年

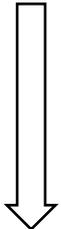


(生活科の目標)
具体的な活動や体験を通して、自分と自然とのかかわりに関心を持ち、生活上必要な習慣や技能を身に付けさせ、自立への基礎を養う。

- ・身近な自然を観察したり遊びに使う物を工夫して作ったりして、その面白さや自然の不思議さに気付く。
- ・動物を飼ったり植物を育てたりして、それらの育つ場所、変化や成長の様子、生命をもっていることに気付く。
- ・気付いたこと等を表現する。(例⇒育てた花の汁で絵を描く等)

身に付けさせたい問題解決の能力が学年毎に示されています。

【理 科】



- 3学年…**比較**しながら調べる……………日光の当たる場所と当たらない場所の温度を比較する。
- 4学年…**関係付け**ながら調べる……………空気のかさが増えることと温度の変化と関係付ける。
- 5学年…**条件**に目を向けながら調べる…水温(条件)と溶けるものの量の関係に目を向ける。
- 6学年…**推論**しながら調べる……………炭酸水を蒸発させても何も残らないので、気体が溶けていたと推論し、泡を集めて確かめる。

中学校学習指導要領解説

(中学校理科の目標)
目的意識をもって観察、実験などを行い、科学的に探究する能力と態度を育て、科学的な見方や考え方を養う。

第2章 第4学年の指導

第4学年の指導

1	単元【1日の気温と天気】	12
2	単元【空気と水】	15
3	単元【電気のはたらき】(1)	16
4	単元【電気のはたらき】(2)	18
5	単元【月と星】	20
6	単元【水の3つのすがた】(1)	22
7	単元【水の3つのすがた】(2)	23
8	単元【ものの体積と温度】	26
9	単元【もののあたたまりかた】	27
10	単元【人の体のつくりと運動】	28

《参考》

科学的な見方や考え方を養う問題解決のステップ	30
------------------------	----

4年 1日の気温と天気

観察に適した日を選定して、典型的な1日の気温の変化を調べさせましょう。



▼1日の気温は、気象条件によって大きく変化するので、教科書通りの結果が得られにくい。

◆指導のポイント

【観察日の選定と役割分担】

- 1 天気予報を調べ、前線の通過等がない日に測定する。一日中よく晴れた日、又は一日中曇りや雨の日の方が、よいデータを得やすい。
※授業当日に天気が安定するとは限らないので、2週間程度前からいつでも計測できるようにしておく。
- 2 それぞれの時刻に測る児童を決め、休み時間ごと（約1時間ごと）に計測させる。
※棒状アルコール温度計は個体によって誤差が大きいため、計測前に同じ温度を表示している温度計を使わせる。
※正しい気温は、次のような条件のもとで測った空気（大気）の温度である。

- ① 地上から1.2m～1.5mの高さ
- ② 日陰
- ③ 風通しがよい
- ④ 雨や雪がかからない

上のような条件を満たす場所は百葉箱の中である。したがって、百葉箱の中に温度計を設置して測った温度が正しい気温であるが、百葉箱がない学校では、以下のような工夫が必要である。

☆教科書にない観察・実験のアイデア

【計測の際の留意点】

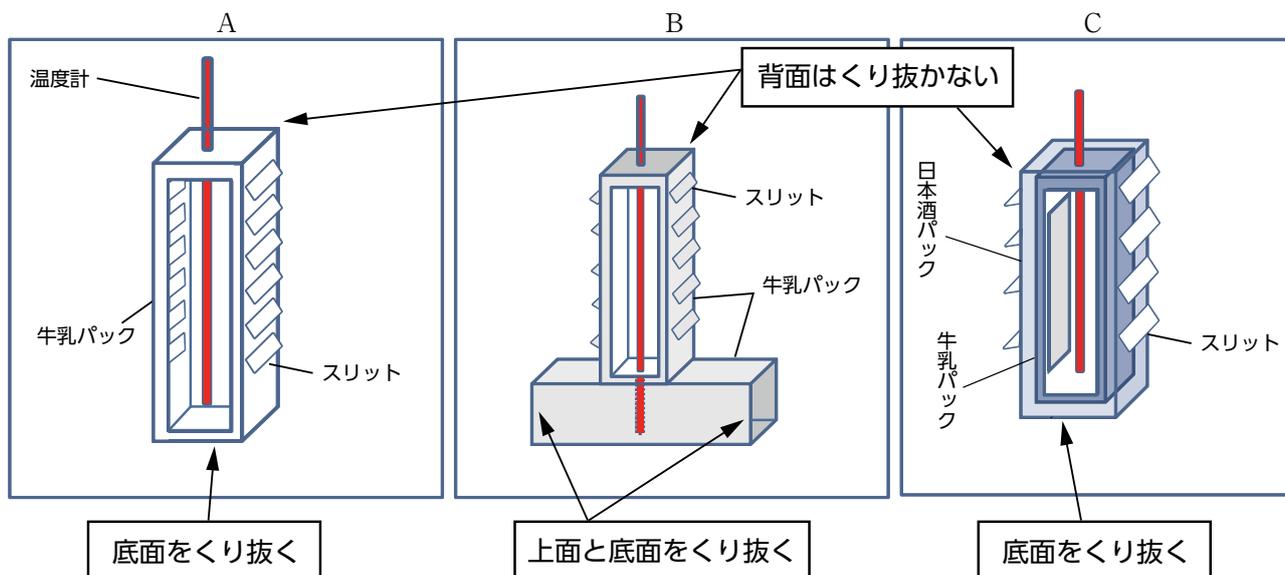
百葉箱のないところで気温を測る際は、児童が温度計を持って屋外に出て計測することが多い。そこで、以下の点に留意する。

- ① 温度計に**直射日光**が当たらないようにする。
- ② 温度計の**風上側**に立たない。
- ③ 体から離すようにする。
- ④ 感温部の高さは**地表面から1.2～1.5m**程度にする。
- ⑤ 計測地点に到着してから**1分程度待ち**、表示する温度が安定してから数値を読む。
- ⑥ 温度計の目盛りに対して**視線を垂直**にする。

※日直の活動等を活用して、日頃から棒状アルコール温度計を使用する機会を増やす工夫をしたい。

【器具の工夫（簡易百葉箱）】

温度計は感温部に直射日光が当たってしまうと気温を正確に測ることができない。そこで、牛乳パックなどを利用して、下の図のような簡易百葉箱を作成すると便利である。



(1) A、B、Cに共通した特徴

- ・いずれも側面部は白色に塗り、直射日光による影響を受けにくくする。
- ・カッターナイフ等でスリットを入れ、風通しをよくする。背面はくり抜かない。
- ・計測の際は、くり抜いていない面を日光に向け、直射日光が温度計に当たらないようにする。
- ・感温部が1.2～1.5mの高さになるように、簡易百葉箱を手で持って気温を測る。

(2) それぞれの特徴

- ・Aは、最も簡易な構造のものである。牛乳パックの底面をくり抜き、側面にはスリットを入れる。
- ・Bは、牛乳パックを2個つなげてある。下の牛乳パックは、上面と底面をくり抜き、筒状にする。温度計の感温部がAよりも日光等の影響を受けにくい。
- ・Cは、日本酒などのパックと、牛乳パックの二重構造としている。特に、背面に空気の層ができるため、より直射日光の影響を受けにくく、正確な気温を測りやすい構造である。

【気温が計測できないときの工夫】

諸事情により気温計測ができないとき、次のような方法で近くの気象台のデータを活用するとよい。

(1) 観測データの取得

ア 気象庁のホームページ(<http://www.jma.go.jp/jma/index.html>)の「気象観測データ」→「過去の気象データ検索」を活用する。

イ 青森県内で気温観測している地点は30ヶ所あるので、自校に近い地点のデータを活用するとよい。

(2) インターネットで公開している気温は、1時間ごとと10分ごとのデータがある。

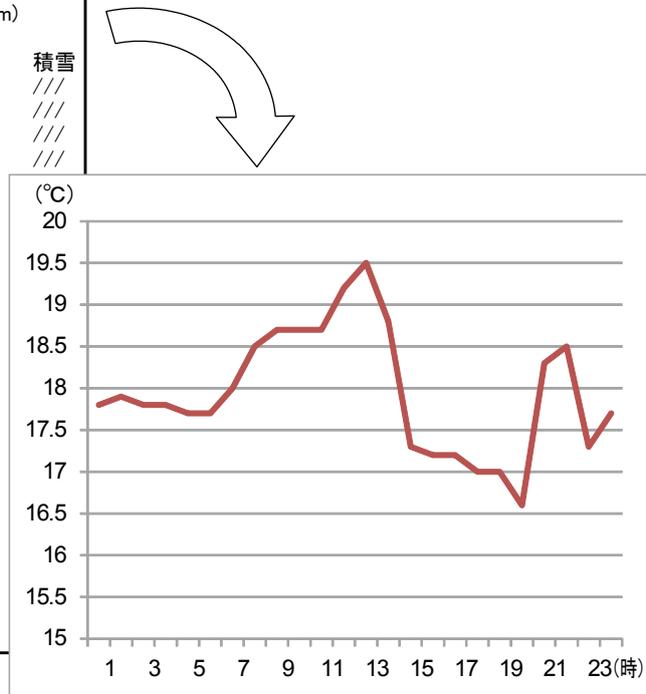
(3) 青森県の半日ごと（6時～18時、18時～翌6時）の天気の情報も活用するとよい。

次のように、気象庁のデータはエクセルファイルに取り出すことができるので、グラフを作成することができる。気温の数値をグラフに表すことで、気温の変化を視覚的にとらえさせることができる。

2013年9月16日の十和田市のデータ（例1）

十和田 2013年9月16日（1時間ごとの値）一覧

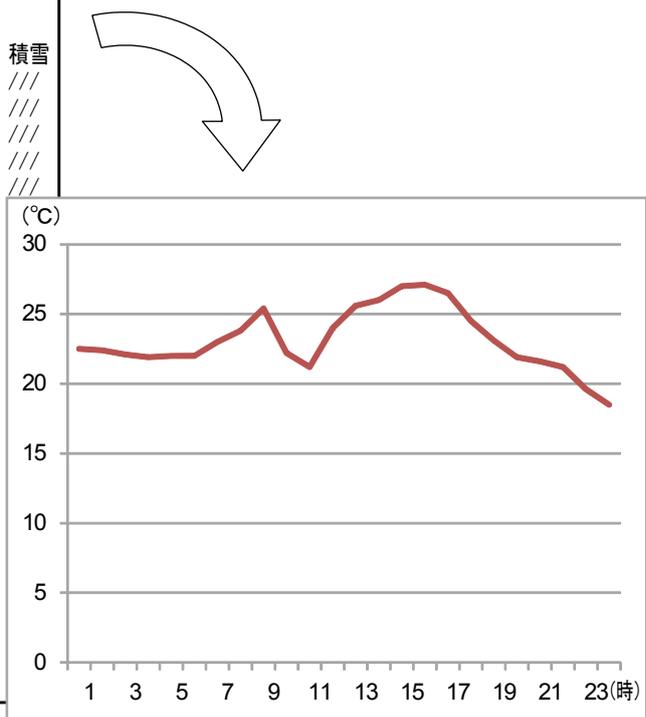
時	降水量(mm)	気温(°C)	風向・風速(m/s)		日照時間(h)	雪(cm)	
			風速	風向		降雪	積雪
1	0	17.8	0.3	南南西	///	///	///
2	0	17.9	0.6	西南西	///	///	///
3	0	17.8	0.1	静穏	///	///	///
4	0	17.8	0.1	静穏	///	///	///
5	0	17.7	0.7	西南西	///	///	///
6	0	17.7	0.7	東	0	///	///
7	0	18	0.9	西北西	0	///	///
8	1	18.5	1.4	北西	0	///	///
9	5.5	18.7	1.4	北北西	0	///	///
10	10	18.7	1.6	北東	0	///	///
11	10	18.7	1.1	北東	0	///	///
12	18.5	19.2	3.4	北東	0	///	///
13	16	19.5	4.4	北東	0	///	///
14	26.5	18.8	5.5	北西	0	///	///
15	18.5	17.3	11.7	北北西	0	///	///
16	18	17.2	8.1	北西	0	///	///
17	5	17.2	6.2	北西	0	///	///
18	1	17	5.7	北西	0	///	///
19	0	17	3.9	西北西	///	///	///
20	0	16.6	1.9	東南東	///	///	///
21	0	18.3	5.6	西北西	///	///	///
22	0	18.5	8.9	西北西	///	///	///
23	0	17.3	4.5	西	///	///	///
24	0	17.7	5.8	西	///	///	///



2013年8月20日の十和田市のデータ（例2）

十和田 2013年8月20日（1時間ごとの値）一覧

時	降水量(mm)	気温(°C)	風向・風速(m/s)		日照時間(h)	雪(cm)	
			風速	風向		降雪	積雪
1	0.5	22.5	1.2	南南東	///	///	///
2	0	22.4	0.4	西北西	///	///	///
3	0	22.1	0.1	静穏	///	///	///
4	10	21.9	1.8	南南西	///	///	///
5	3	22	0.8	南西	0	///	///
6	0.5	22	1	南	0	///	///
7	0	23	1.3	南南西	0.1	///	///
8	0	23.8	0.9	北	0	///	///
9	0	25.4	1.6	南東	0.1	///	///
10	0	22.2	6.6	西北西	0	///	///
11	4	21.2	1.3	南南西	0	///	///
12	0	24	2	北	0.2	///	///
13	0	25.6	1.1	南	0.7	///	///
14	0	26	1.2	南南東	0.2	///	///
15	0	27	1.5	南東	0.2	///	///
16	0	27.1	0.8	南東	0.1	///	///
17	0	26.5	2.1	西南西	0.1	///	///
18	0	24.5	1.7	南西	0	///	///
19	0	23.1	0.7	西南西	0	///	///
20	0	21.9	1.7	西南西	///	///	///
21	0	21.6	1.9	西南西	///	///	///
22	0	21.2	1.9	西北西	///	///	///
23	0	19.6	0.5	南南東	///	///	///
24	0	18.5	0.7	北東	///	///	///



4年 空気と水

現象を説明させることで、学習内容を深く理解させましょう。



▼児童は空気でっぼうや水でっぼうの活動を楽しんで行っているが、ねらいとしている学習内容がよく定着していない場合がある。

◆指導のポイント

「空気はおし縮められる」が、「水はおし縮めることができない」という空気と水の性質を混同しないようにするために、次のことに留意して指導する。

- ①空気をビニル袋に入れる活動や注射器を使った実験で、空気をおす際のふわふわ感を印象づけることで水との違いを体感させる。
- ②空気でっぼうの活動では、児童は玉が飛び出すことのおもしろさや遠くに飛ばすことに興味をもつ。その際、玉が勢いよく飛び出すわけは、空気がおし縮められて逃げ場がなくなったときに玉をおして逃げていることを、空気でっぼうの中の様子を観察させたり、空気をつぶで説明させたりすることで理解させる。（ただし、下のペットボトルの水でっぼうでは、空気がおし縮められているところを観察することができないので、指導者が教えてあげるとよい。）
- ③単元末にもものづくりをする際、その原理を説明させることで、学習内容を深く理解させることができる。説明のさせ方には、「実物と話し言葉」、「図と文」、「文章のみ」がある。（ここでは、実物と話し言葉での記述は省略する。）

<説明例>

「図と文」で説明する。



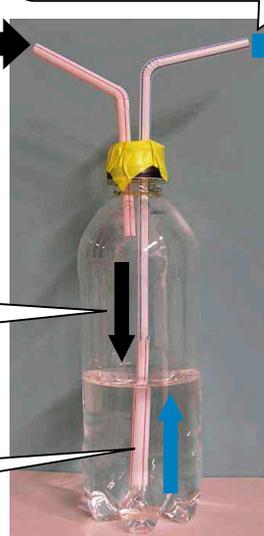
①水につかっていない方のストローをふいて、口から空気を送りこむ。



②空気はペットボトルの中に閉じこめられているため、増えた分の空気は行き場がなくなり、水を下におす。

③空気におされた水は、ストローを上がってくる。

④ストローを上げてきた水が、外に飛び出す。



「文章のみ」で説明する。

国語の学習で学ぶ接続詞を活用し、上の「図と文」の説明のうち、文をつなげると次のようになる。

まず、水につかっていない方のストローから空気を送りこむ。(①)
すると、空気はペットボトルの中に閉じこめられているので、増えた分の空気は行き場がなくなり、水を下におす。(②)
そのため、おされた水は、水につかっているストローを上がってくる。(③)
最後に、水はストローから外へ飛び出しいていく。(④)

4年 電気のはたらき (1)

回路を流れる電流（電気の流れ）の向きや様子について、児童にイメージをもたせましょう。



▼電流が+極から-極へ流れることについて、具体例を示しながらとらえさせることが難しい。

▼乾電池の数やつなぎ方を変えると、豆電球の明るさやモーターの回転数が変わることを電流（の強さ）と関係付けながらとらえさせることが難しい。

★教科書にない観察・実験のアイデア

【電気の流れる方向について、電流をボールの移動としてイメージさせて理解させる】

観察・実験によって、乾電池の向きを変えるとモーター（プロペラ等）の回る向きが逆になることや簡易検流計などで電流の向きについて学習した後、児童が科学的な見方や考え方ができるように、電気の流れについてイメージをもたせることが有効である。



① 電気の流れのイメージ

- 1 児童の理解を深めるために①を用いて、次の点について確認する。
 - ・乾電池の向き（上が+極、下が-極）
 - ・斜面の設定
 - ・ボールの移動（電気の進行方向）
- 2 教師の演示等により乾電池（上が+極、下が-極）を平面上に置いた場合、電流は斜面を転がるボールの移動と例えることができ、このようにイメージをもたせながら「電流は、+極から-極へ流れること」を理解させる。

【乾電池の模型の並べ方を変えることで、乾電池の数やつなぎ方を変えると豆電球の明るさやモーターの回転数が変わることを電流（の強さ）と関係付けてとらえさせる】

前述の①を用いて、電流についてイメージをもたせた後、「乾電池2個を使った場合、つなぎ方によって、なぜ豆電球の明るさやモーターの回転数が変わるか。」について、予想、観察・実験などを行う。それらの過程や結果を踏まえた上で、

②のような乾電池2個の並列つなぎとは、乾電池を平行に2個並べること。

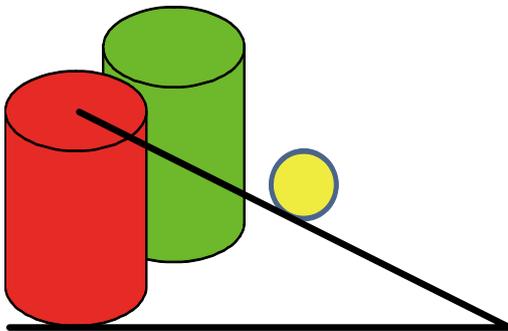
(注：配線の仕方によっては必ずしも並列つなぎにはならない。)

③のような乾電池2個の直列つなぎとは、乾電池を縦に2個積み重ねること。

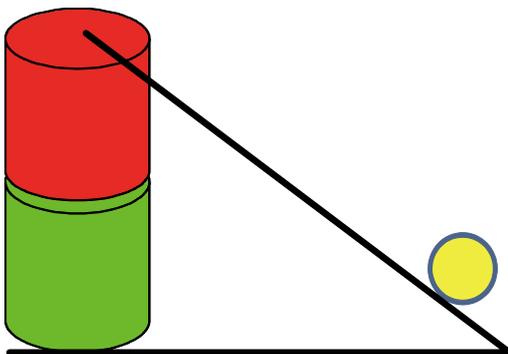
と例えることができ、次のような理解を促すことができる。

- ・並列つなぎでは乾電池1個と同じ速さでボールが移動し、直列つなぎでは乾電池1個の時よりも速くボールが移動する。したがって、豆電球の場合、並列つなぎは乾電池1個と同じ明るさで、直列つなぎはそれより明るい。モーターの場合、並列つなぎは乾電池1個と同じ速さで回り、直列つなぎは1個よりも速く回る。

以上のことについては、児童の発達の段階や実態に応じて、指導案を構成する。



② 乾電池2個 並列つなぎ



③ 乾電池2個 直列つなぎ



<実験の特徴>

- (長所) ・中学校での電流の学習や抵抗の概念の導入にも有効である。
- ・簡易検流計を使用する場合も、電流をボールの移動として向きを意識させることができる。例えば、簡易検流計の中をボールが右から左へ移動したのか、逆に左から右へ移動したのかを考えさせることで、針の振れる向きを理解させることができる。
- (短所) ・実際の回路作成では乾電池ホルダーを使うので、高低の関係はない。この「高さ」の例は、「電気の流れを理解しやすくするためのアイデア、イメージであること」を強調する必要がある。

4年 電気のはたらき (2)

乾電池の数やつなぎ方を変えて電気の働きを調べ、回路を分類しましょう。

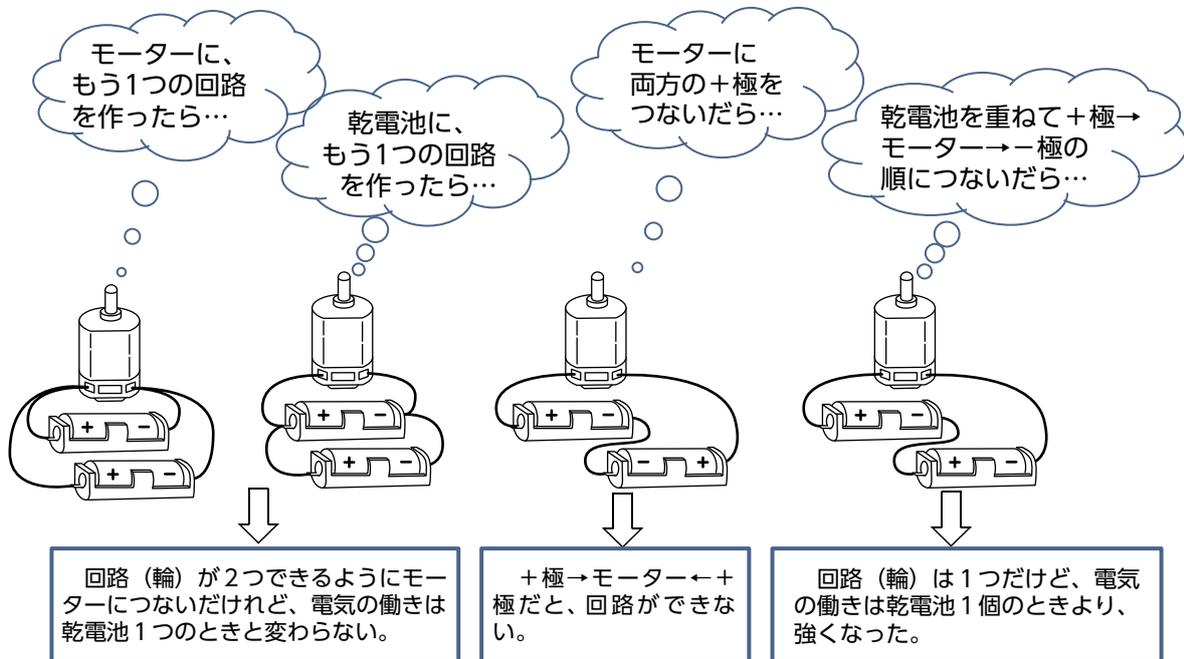


- ▼乾電池の直列つなぎ、並列つなぎの回路の作り方や特徴の違いを理解できているのか不安である。
- ▼市販のキット（車など）を使うと、教科書の回路図の例を意識しづらい場合がある。

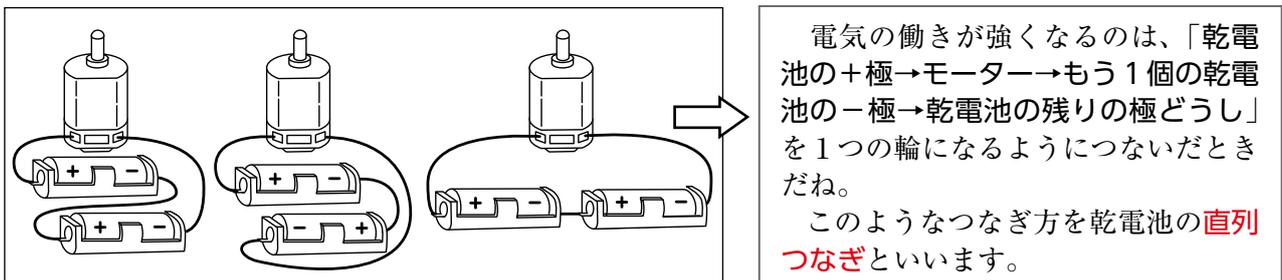
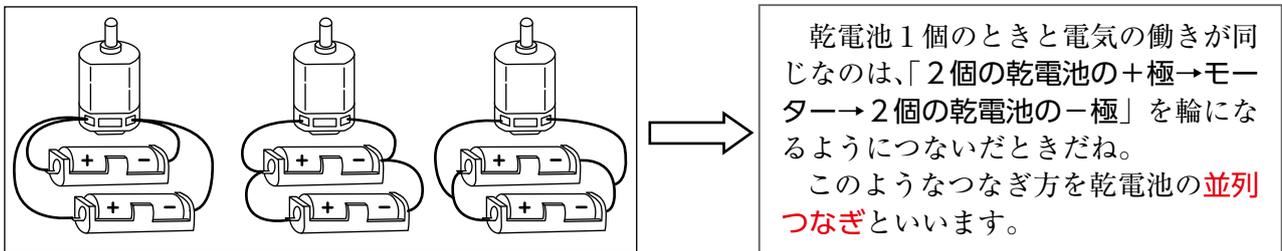
◆指導のポイント

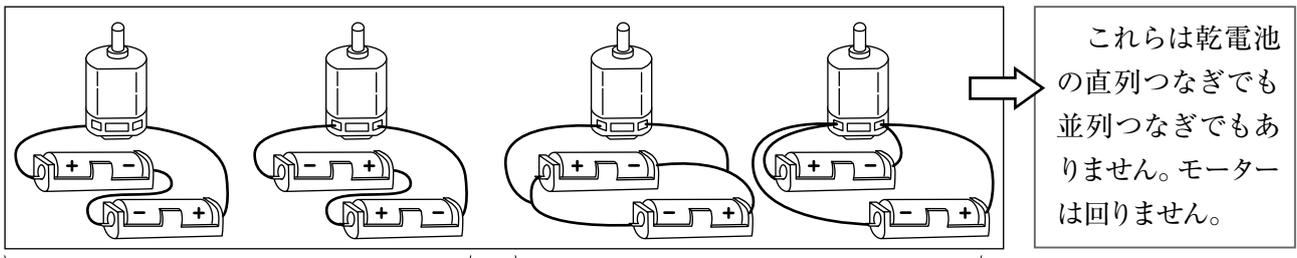
【回路についての既習内容をもとに、乾電池を1個増やして電気の働き方が変わるか比較させる】

- ・乾電池を1個加えて、電気の働きをもっと強くするにはどのようにつなげばよいか、根拠を明確にして予想に基づく実験を行うようにする。その際、既習である回路（電気の通り道）について意識させるようにする。



【児童実験の様々な回路を、電気の働き方の違いで分類し、科学的な言葉に置き換えてゆく】



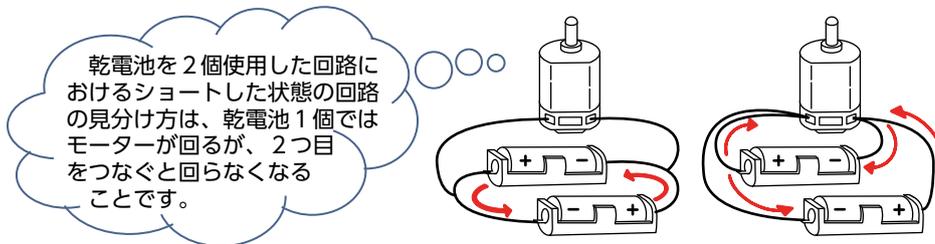


これらは、一見すると回路ができて見えるように見えるが、電流は流れないのでモーターは回らない。

乾電池の+極→導線→乾電池の-極のように、モーターや豆電球などの抵抗が入らない回路（電気の通り道）は**ショートした状態の回路**である。

上の回路では、モーターにも電流が流れるように見えるが、実際は電流が流れないためモーターは回らない。抵抗の大きいモーターよりも抵抗の小さい（=電流が流れやすい）ショートした状態の回路の方だけに電流が流れるからである。

また、そのような回路では乾電池や導線が熱くなることもあり危険であるため、十分気を付ける必要がある。



次時で、児童がモーターの回り方や電球の明るさの変化を電流の強さと関連付けながらとらえるためには、本時で、直列つなぎと並列つなぎでは電気の働きが違うということについて十分理解させることが必要である。

そのためには、一人一人の児童が自ら問題解決を行ったという実感を伴った理解を図るとともに、理解の難しい内容については教師が適切な指導を加えることが重要である。本時では、電気の働きによって回路をグループ分けし、それぞれのグループ毎に回路の特徴や見分け方を考察することまで、児童に取り組ませたい。

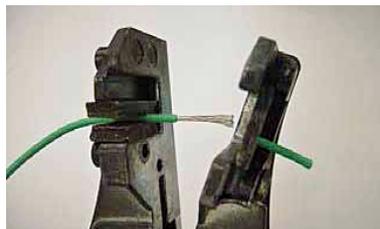
★教科書にない観察・実験のアイデア

【導線の被覆を簡単にはぐ道具】

- ・キットから必要な部品だけを取り出して教科書の例のような回路を作成する際、途中の被覆をはいだ導線などを別に準備しておくことは、なかなか手間がかかる。そのようなとき、「ワイヤーストリッパー」を使用すると、簡単ですばやく被覆はぎができる。ワイヤーストリッパーは、ホームセンター等で購入できる。
- ・使い方は、次の通りである。



①芯線の太さに合わせたすき間の刃を選ぶ。



②レバーを握ると、被覆だけ切れてはげる。



③芯線は切れないので、途中の被覆をはぐのも簡単である。

4年 月と星

観察の技能を定着させてから、月や星を観察させましょう。

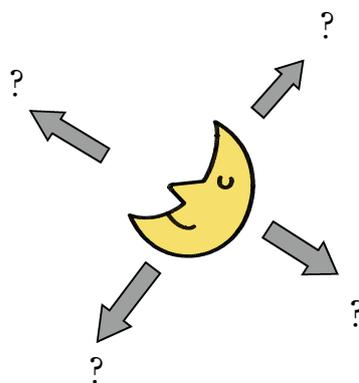


- ▼児童や家庭の関心の違い又は天候によって、家で観察しない児童がいる。
- ▼星は、学校で観察することが難しい。

◆指導のポイント

【児童が観察したくなるような導入を図る】

次のような教師の発問や児童とのやりとりで、児童の興味・関心を喚起する。



【事前に観察方法をしっかり理解させる】

(1) 方位磁針の使い方をしっかり指導する。

①方位磁針を水平にもつ。

②針の動きが止まったら、文字盤をゆっくり回して、「北」の文字を針のN極（色がついている方）に合わせる。

注1）事前に、方位磁針にくるいが生じていないかを確認する。

注2）全員が確実に操作できるかを確認する。

（P 2「方位磁針の扱い方」参照）



方位磁針

(2) みんなが観察できるようにスモールステップで理解させる。

①準備物や観察方法を指導する。

（準備する物）…方位磁針、懐中電灯、観察カード、色鉛筆、クリップボードなど

（観察方法）

- ・外に出て月を見つけたら、目印になる対象物（動かない物）と立つ位置を決める。
- ・2回記録するので、立つ位置には椅子等を設置するか、印をつける。
- ・目印になる対象物と方位を観察カードに書き込む。
- ・観察時刻になったら「月の位置」と「時刻」を方位や対象物を基準にした高さに注意しながら記録する。
- ・2回目の観察をもう一度同じ場所に立って行う。

②観察の練習をさせる。

観察方法を指導した後、何度か観察する練習を行う。

(3) 観察させるときの留意事項

- ・事前に天気予報を調べるなどして、観察できる日を調べておく。
- ・観察する時の安全上の注意をしっかりと指導する。
(保護者と一緒、安全な場所選びなど)



観察する日が決まったら、保護者に協力を依頼する文書を出しましょう。

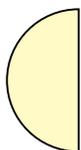
保護者あての依頼文書に記述する内容 (例)

- ・校長名
- ・担任名
- ・観察の目的
- ・観察期日 (期間)
- ・観察時刻と回数
- ・観察方法
- ・安全上の注意 など

【月の動きを学校で観察させる】

<観察のポイント>

- ① **下弦の月**をねらう → 昼に観察できる。



- ・下弦の月は深夜0時頃東から昇り始める半月 (月の左側半分が見えている) で、朝方から昼にかけて西の空に沈んでいく様子を観察できる。

- ② 下弦の月が出る日を知るために、新聞・**月齢カレンダー**・インターネットなどを使って調べる。

→ 下弦の月は「月齢が22」だが、午前中に学校で観察させる場合は、月齢が20~24ぐらいの幅をもって、観察の機会を探す。

- ③ 「月の出・入り」の時刻を確認する。
→ 月の出は東、月の入りは西というように、月の見える方位が分かる。



理科では、児童に**体験させたり、観察させたりすることが大切**です。PCを使った疑似体験のみで終わらないようにしましょう。
インターネット等の映像資料は、あくまで補助的に活用しましょう。

- ④ 晴れの日をねらって、季節を問わず観察する。

- ⑤ 4学年に限らず、観察の機会をうかがう。

【個々の観察データをうまくまとめて、共通認識させる方法を工夫する】

児童が持ち寄る観察データはまちまちで、「東に見えた月は、南の高い位置に昇っていく。」
「月の動きは、太陽の動き方と似ている。」という共通の認識をもたせることは難しい。そこで、次のような工夫をする。

<工夫の例>

- ① 「~の建物の右側」などのような自分だけが分かる言い方で発表させるのではなく、**方位を使って説明させる**。
- ② 児童1人1人のデータを1枚の模造紙に書き込ませるなどして、「だいたい月は東から南を通して、西の方に動いている。」という認識をもたせ、代表的なデータをまとめる。
- ③ コンピュータを使用したシミュレーションやインターネット上にある資料を補助的に提示する。

4年 水の3つのすがた (1)

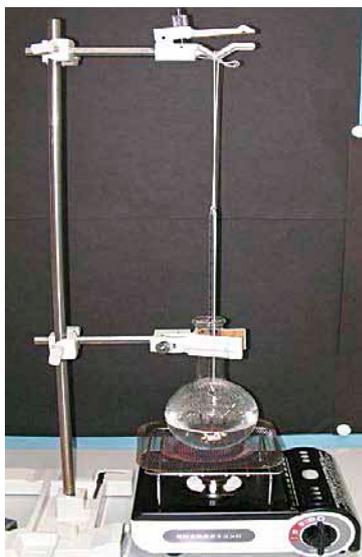
水を熱したときの変化を、時系列で整理させましょう。



- ▼小学校で初めて火を使う実験であり、沸騰という爆発的な現象を観察するため、火傷をする危険性がある。
- ▼沸騰、泡、水蒸気、湯気などの言葉の理解が不十分で使い分けができない。

◆指導のポイント

【初めて火を使う実験だからこそ、安全指導を徹底する】



- 熱湯があふれ出ないように、沸騰石を必ず入れる。
(安全に万全を期し、沸騰石は新しいものを使う。)
- 上からのぞき込まないように注意させる。
- 火を消した後もしばらく熱いので、フラスコ等に触れさせない。
- 水は丸底フラスコの1/2くらいまでにする。
(200mLのフラスコに100mL程度の水が適量である。)
- 熱する前に、水面にマジックで印をつけ、後で水の量が減ったことを確かめる。

※ガスコンロの火のつき具合を事前に確認しておく。
(アルコールランプでもよいが、沸騰までに時間がかかる。)

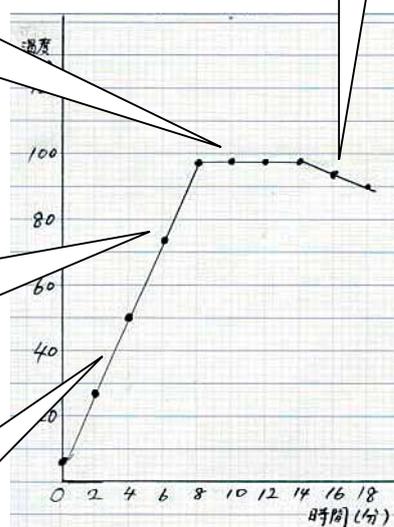
【観察を通して気付かせたいことを①から④の時系列に整理する】

③水の温度100℃に近づくと、温度が上がらなくなる。学習指導要領では、「100℃近く」と示されているので、100℃ちょうどにこだわる必要はない。

②80℃あたりになると、フラスコの底から大きめの泡が出始める。泡が「フラスコの底」から次から次へと出ることや、そのときに湯気も出ていることに気づかせると、後で水蒸気の本体が水であることを理解させやすくなる。このとき見える白いものは、水蒸気ではなく「湯気」であることを、この時間のうちに明確に指導しておくとうい。

①フラスコの内側に小さな気泡が付き始め、60℃以上になると小さな気泡はさらに多くなる。後で、これは水の中に含まれる空気であることを教えてもよい。

④火を消すと、泡が出なくなる。



水が沸騰し、水蒸気に変化する様子をじっくりと観察させ、さらに既習事項の『自然の中の水』に関連させて考えさせることで、「水蒸気(気体)→湯気(液体)→水蒸気(気体)」という温度による水の状態変化が理解しやすくなる。

4年 水の3つのすがた (2)

水蒸気と湯気の正体を、児童の実態に合わせた指導で理解させましょう。



- ▼「水(液体)を熱すると水蒸気(気体)になり、空気中で冷えると湯気(液体)になる。さらに、自然蒸発して水蒸気(気体)になり、見えなくなる。」という現象を理解させにくい。
- ▼水蒸気と湯気を混同したり、どちらが液体でどちらが気体かが分からなくなったりする。

◆指導のポイント

気体や液体という概念は単元の最後に学習することが多いので、ここでは湯気と水蒸気の違いについて、次の①から④の手順で学び、後の気体や液体の理解につながるようにする。



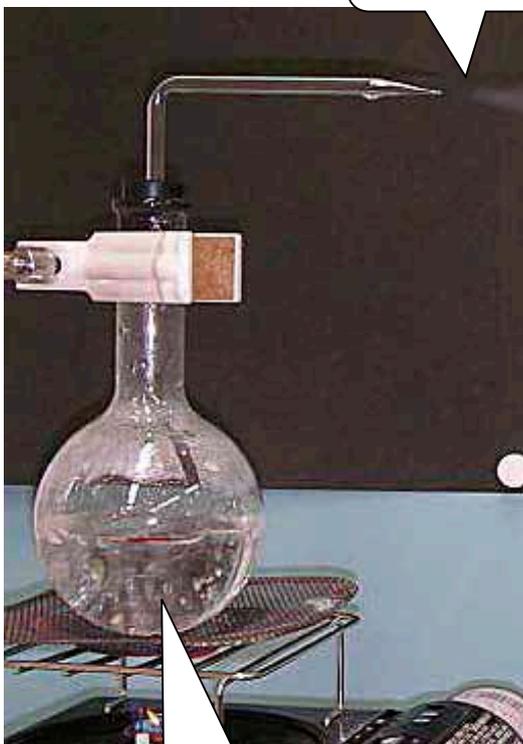
【観察で気付かせたいこと】

「水の中から出てきた泡」が白くなったり空気中に消えたりしていることを確認することが大切である。

- ②透明だった気体が白くなることと、これが湯気であることを確認する。この変化が温度と関係していることに気付かせる。



- ③白い湯気が透明になって消えていくことに着目させる。前単元の『自然の中の水』で学んだ「水が蒸発して水蒸気となり、空気中に出ていくこと」と結び付けて考えさせる。



- ④湯気の正体が水であることを理解させるために、霧吹きと比較させる方法もある。霧吹きの場合、白く見える部分が水であることが理解でき、しかもその後見えなくなることは既習事項である自然蒸発として認識しやすい。一方、噴射される場所を比較すると、沸騰実験の方は透明であり、霧吹きの水とは違っていることが、水蒸気の正体が水であることの理解を妨げることがある。そのため、水が霧状になると白く見え、自然蒸発していくことを理解させるための一手段として考えた方がよい。



- ①フラスコの底に着目させ、水の中から泡が次から次へと出てくることに気付かせる。



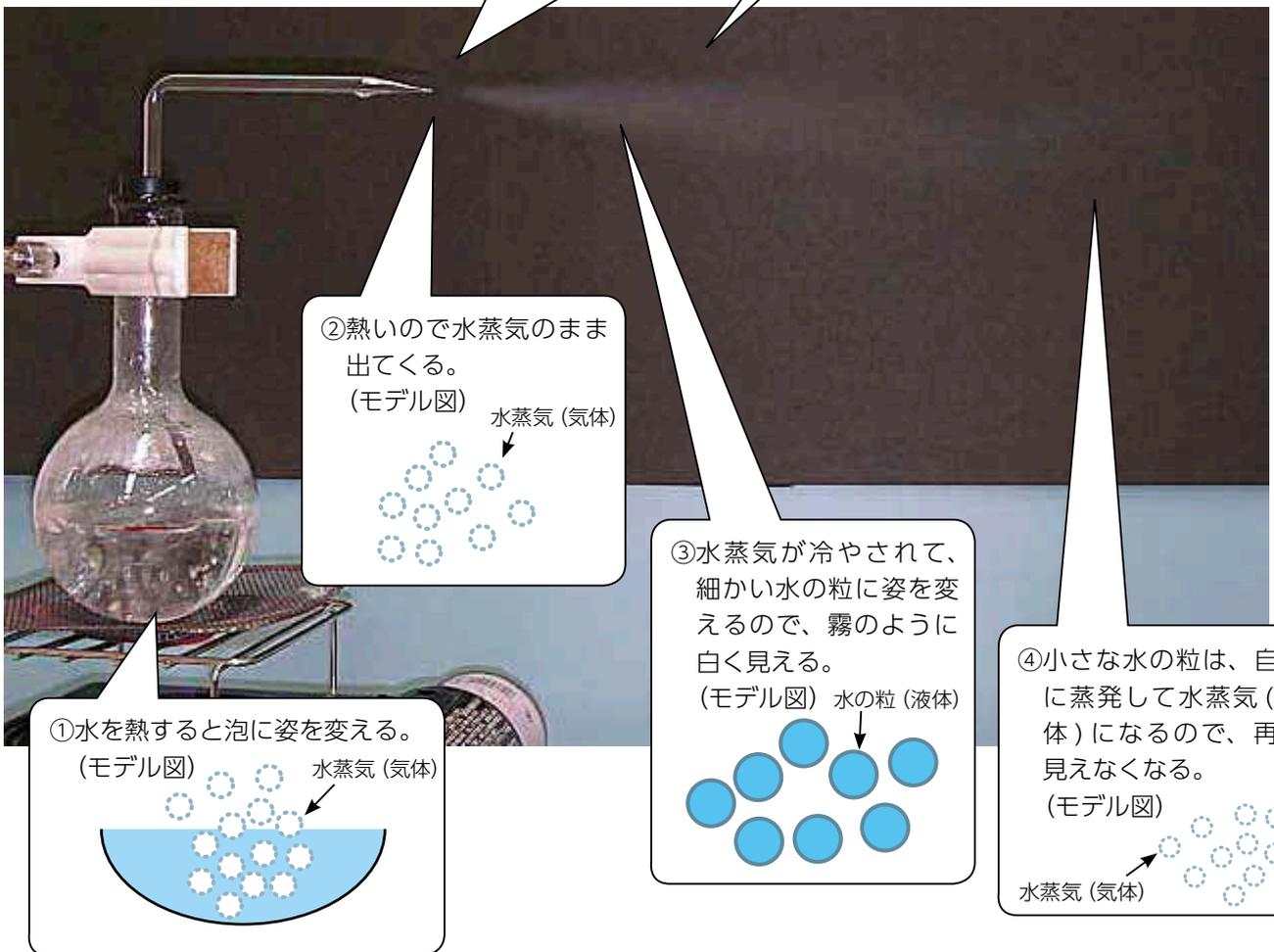
【現象をモデル図で考える】

水が水蒸気になるという現象は、児童にとっては理解しにくい内容だが、日常生活でよく見られる自然現象として重要である。次のように、モデル図に表すことで理解が促され、記憶にも残りやすくなる。しかし、モデル図に抵抗感のある児童もいるため、あくまで指導方法の一つとして、必要に応じて使う。

透明な部分(水蒸気)に、水を入れた試験管を当てて冷やすと水滴がつく。しかし、湯気とは違い、目に見えないこと、水から出てきた泡であること、前単元『自然の中の水』の既習事項「空気中の水蒸気は冷やすと再び水になること」を結び付けて考察することで、透明な部分は水蒸気であることを理解させる。



湯気に、水を入れた試験管を当てて冷やすと水滴がつくので、湯気の正体は水であり液体であることが分かる。



モデル図に表した後、あらためて実物を観察し、イメージしながら温度と関係付けて理解できるようにする。

単元の最後に、気体・液体・固体について学ぶときにモデル図を使うことも考えられる。

また、湯気と水蒸気という言葉は、日常的に大人も混同して使っていることが多い。そのため、繰り返し指導することが大切である。



★教科書にない観察・実験のアイデア

水蒸気や湯気が冷えると水になるという現象も、児童にとっては理解しにくい内容であるため、教科書によって様々な実験方法が用いられている。どの実験方法でも、観察した後でモデル図に表し理解を促すことがよく行われている。それぞれの方法に長所と短所があるので、学級の実態に合わせて実験方法を選択する。

【簡単な実験準備で、水蒸気や湯気の正体が水であることをとらえさせる実験】



- ①100mLビーカーに約80mLの水と沸騰石2～3個を入れた後、アルミ箔をかぶせ、真ん中に棒温度計の太さぐらいの穴を開ける。
- ②ガスコンロ等で加熱し、穴から出てきた水蒸気を観察する。
- ③水蒸気や湯気の部分にスプーンを当てると水滴がつくことから、水蒸気や湯気の正体が水であることを理解する。



水蒸気や湯気を当てると



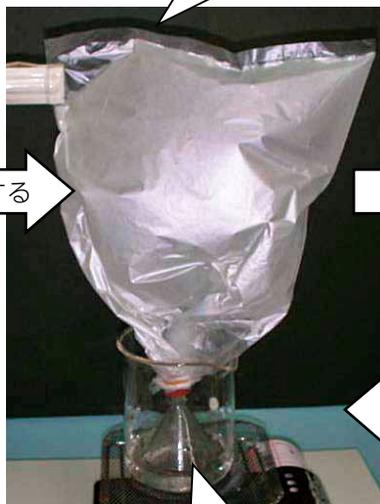
【水蒸気をポリエチレンの袋で集める方法（水の状態によって体積変化が加わる）】

- ①漏斗にゴム栓を付け、ポリエチレンの袋をかぶせてビニル付き針金で留める。



- ② 300mLビーカーに100mLの水を入れ、さらに袋のついた漏斗を下向きに入れる。

- ③ビーカーの水を熱すると、数分後、水が沸騰し、発生した水蒸気で袋が膨らむ。



- ⑤再び温めると、また袋が膨らみ、火を止めるとしぼむので、水の姿の変化と温度の関係が分かりやすい。

- ④袋が膨らんだら火を止める。すると水蒸気が水滴に変わり、袋がしぼんで水滴がたまる。発生した気体の正体は水であることが分かる。



- 袋の中では、水滴が流れ、端にたまっているので、袋を膨らませたものの正体が水であることが分かる。



4年 ものの体積と温度

温度による水の体積の変化がはっきり分かる実験をしましょう。



▼温度による水の体積の変化は、試験管だと分かりづらい。

◆指導のポイント

【60～70℃の湯を事前に魔法瓶などに大量に準備しておく】

- ・70℃に温度を設定できる電気ポットがあれば便利である。
- ・ビーカーは、試験管の長さの約半分が入るよう、300mLビーカーを使用する。
(教科書では500mLビーカーを使用しているが、お湯の量が多くなり、準備が大変になる。)
- ・約3分で、体積の変化を観察できるようになる。
(室温19℃の部屋で10℃下がるまで7～8分かかるので、実験前に70℃あれば実験終了後も60℃以上を保持できる。そのため、アルコールランプで温度調整する必要もない。)



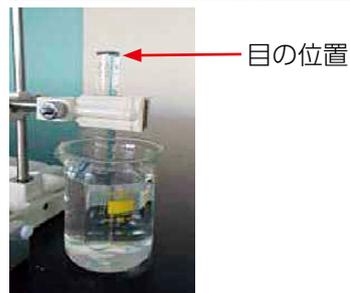
【氷水を事前に水そうなどに大量に作っておく】 (右の写真参照)

- ・約10分で、体積の変化を観察できるようになる。
(冷やす実験装置を事前に設置すると、時間を無駄にしないですむ。)



【液面の観察は、試験管の口の真横から見るように指導を徹底する】

- ・温度計を読み取る場合と同様、水面を観察するときも、目の位置が重要である。真横から見るように指導を徹底する。

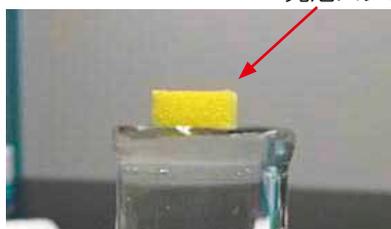


☆教科書にない観察・実験のアイデア

【体積の変化を視覚的に捉えやすくするため、水面に発泡スチロールの小片を乗せる】

下の写真のように、水面に色付きの発泡スチロールの小片を浮かべておくと、水面の上がり・下がりが分かりやすくなる。

発泡スチロール



(冷やしたとき)



(実験前)



(温めたとき)

4年 もののあたたまりかた

金属の棒や板の一部を熱したときの温まり方を比較させ、金属の温まり方を考えさせましょう。

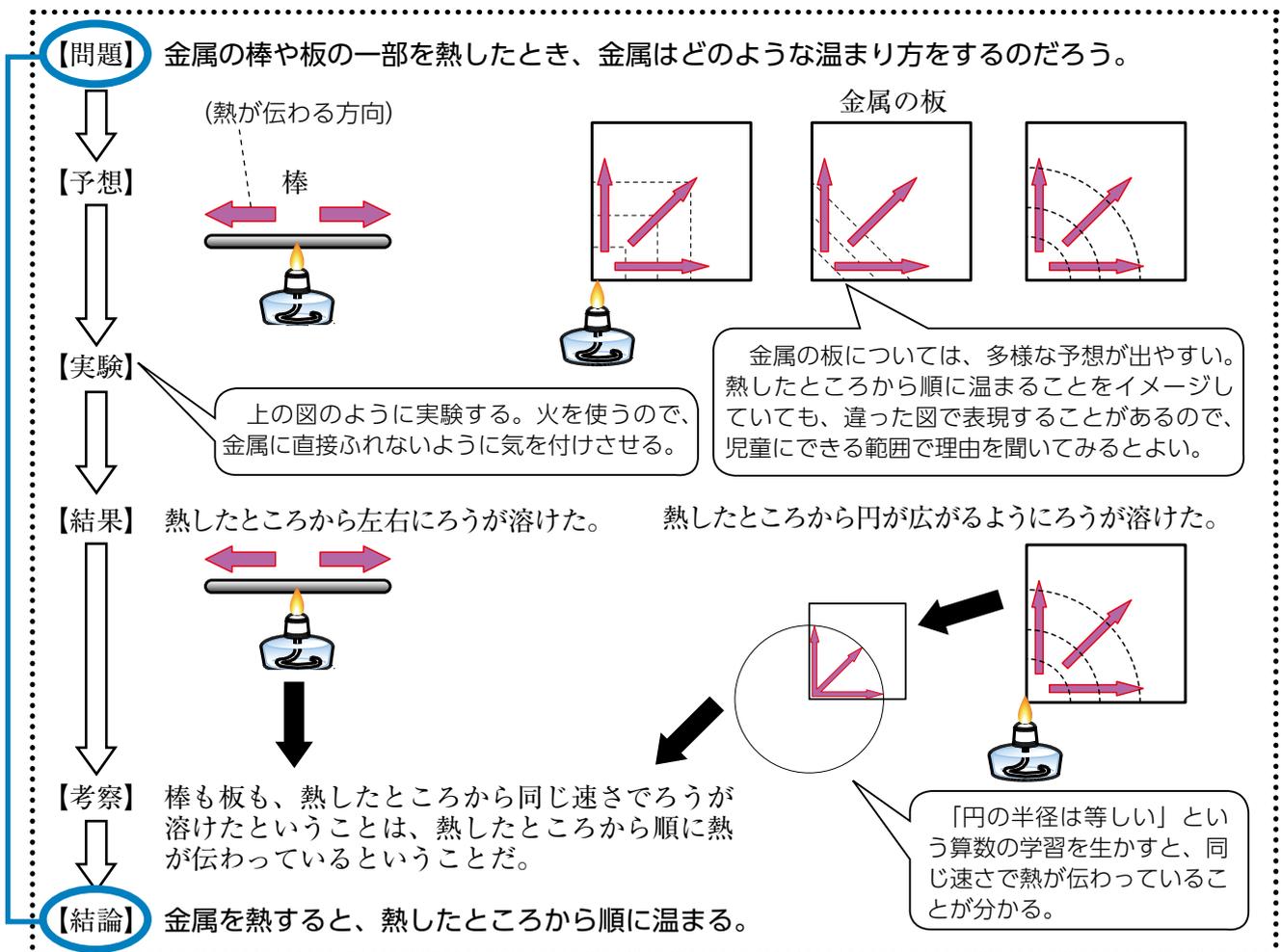


▼ろうを塗った金属の板の一部を熱すると、ろうが円状に溶けるため、「金属は丸く温まる」というような誤った理解をすることがある。

◆指導のポイント

学習内容は、「金属は、熱したところから順に温まる」ことである。金属の板を温めると円状に温まるため、その視覚的な印象の強さもあり児童が誤った理解をしたままになることを防ぐため、問題解決の流れの中で次の点に配慮する。

- ①板だけでなく、棒の結果とともに考察することで、「熱したところから順にろうが溶けている」という実験の結果（事実）をもとに、「熱したところから順に温まっていく」という考察をし、結論を導く。その際、児童の実態によっては、「板の実験で円状に溶けることは、同じ速さで熱が伝わっていることを意味している」ことを、算数の学習における「円と半径の関係」を使って説明することもできる。
- ②本時の学習問題を確認し、問題の答えになるような結論を導く。（実験の結果が問題の結論であると錯覚する児童がいるので、注意する。）



4年 人の体のつくりと運動

色画用紙と工作用紙で、分かりやすい「筋肉と骨格の模型」を作しましょう。



▼人の体のつくりと運動を学習する際、適当な教材・教具がない。

▼市販の模型は、

- ・簡易なものでも数千円と高価である。
- ・骨格や手のつくりが不正確なため、手の関節の位置について学習するのに適していない。
- ・教科書では「腱」についてふれられているが、金具とネジで作られているため、児童がイメージする上で望ましいつくりとは言えない。

などといったことがあり、学習効果を考えた場合にいくつかの問題がある。

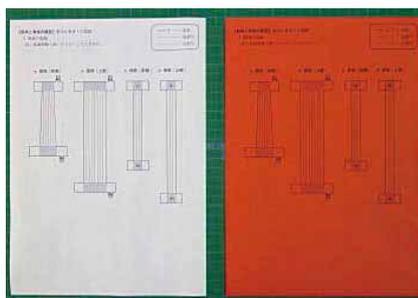
★教科書にない観察・実験のアイデア

【分かりやすい「筋肉と骨格の模型」を作る】

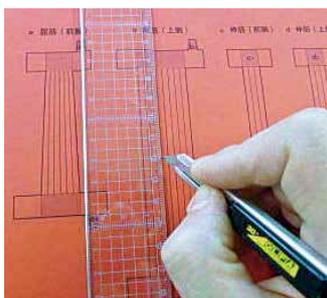
資料編1 (P76~78) の筋肉・骨格 (その1・2) の型紙をもとに、模型を作ることにする。

色画用紙と工作用紙で比較的簡単に作ることができ、市販のものより学習効果の高い模型を、児童と一緒に作ることで、実感を伴った理解が図られるようにする。

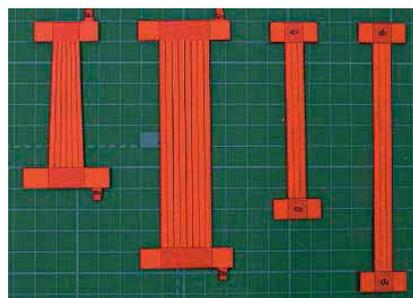
1 筋肉の作り方



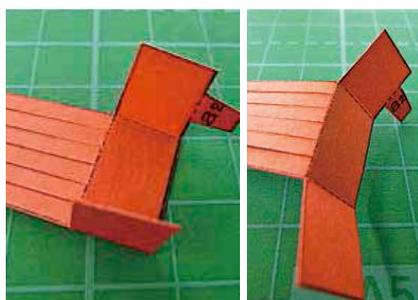
① A4サイズに切った色画用紙 (赤) に「1 筋肉の型紙」をコピーする。



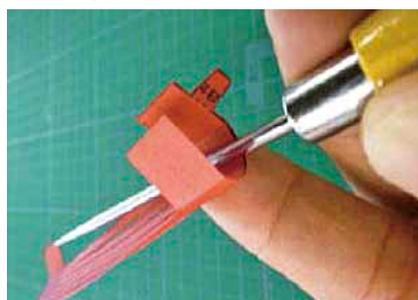
② 4つの部品 (a~d) の実線 (太線) をカッターで切る。



③ 4つの部品を実線 (太線) で切り抜く。



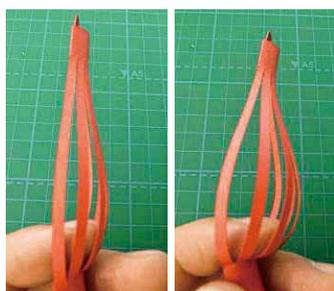
④ 破線 (谷折りと山折り) で折る。



⑤ 千枚通しなどで網掛け部分 (a, b は記号のない網掛け、c, d は記号のついた網掛け) に丸みをつける。

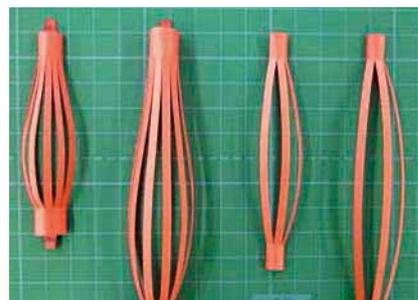


⑥ “耳”同士を両面テープやのりで貼る。

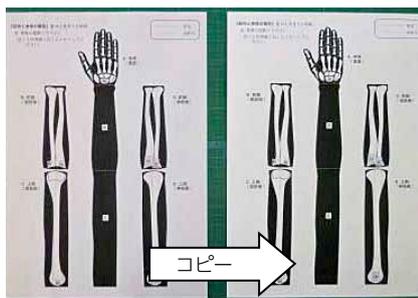


⑦ 筋肉に“折り (曲り) クセ”をつける。

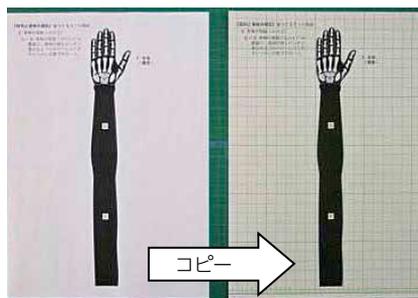
(完成した筋肉)



2 骨格のつくり方



① A4サイズに切った工作用紙に「2 骨格の型紙 (その1)」をコピーする。



② ①の裏面に「3 骨格の型紙 (その2)」をコピーする。

* 表面と裏面の図がピッタリ重なるようにコピー用紙などで試してから工作用紙にコピーする。



③ 5つの部品 (A~E) を実線で切り抜く。

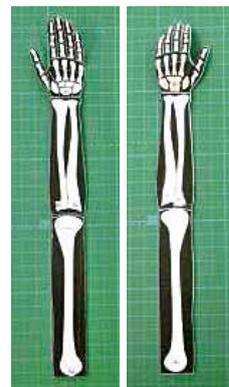
* A本体 (表面) の指の間や手首の実線も忘れずに切る。



④ A本体 (表面) の破線を硬いものでなぞり、折り目をつけてから折る。

⑤ A本体 (表面) のB、Cの位置に、B前腕 (屈筋側) とC上腕 (屈筋側) を、F本体 (裏面) のD、Eの位置に、D前腕 (伸筋側) とE上腕 (伸筋側) をそれぞれ貼りつける。

* ⑤、⑥は、B~Eの裏側全面にのりを塗って、しっかりと貼りつける。



(完成した骨格)

3 組み立て方

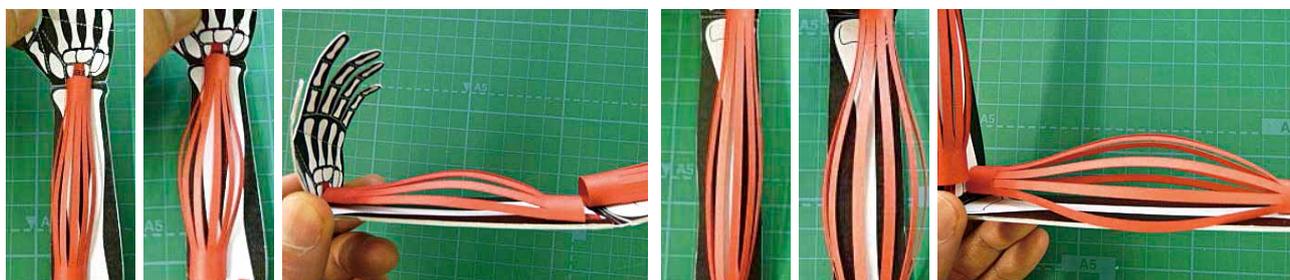
① 完成した筋肉aのa₁、a₂、筋肉bのb₁、b₂を、完成した骨格A本体 (表面) のa₁、a₂、b₁、b₂の位置にそれぞれ貼る。

② 完成した筋肉cのc₁、c₂、筋肉dのd₁、d₂を、完成した骨格F本体 (裏面) のc₁、c₂、d₁、d₂の位置にそれぞれ貼る。

* ①、②は、筋肉aのa₁、a₂、筋肉cのc₁、c₂の部分の裏側全面にのりを塗って (または両面テープを貼って)、しっかりと貼りつける。そのとき、骨格の破線 (赤) に合わせて筋肉を貼る。



4 完成品



* 手を曲げると筋肉a屈筋 (前腕) (左の写真) が、前腕を曲げると筋肉b屈筋 (上腕) が縮んで力こぶのように膨らむ様子 (右の写真) が分かる。

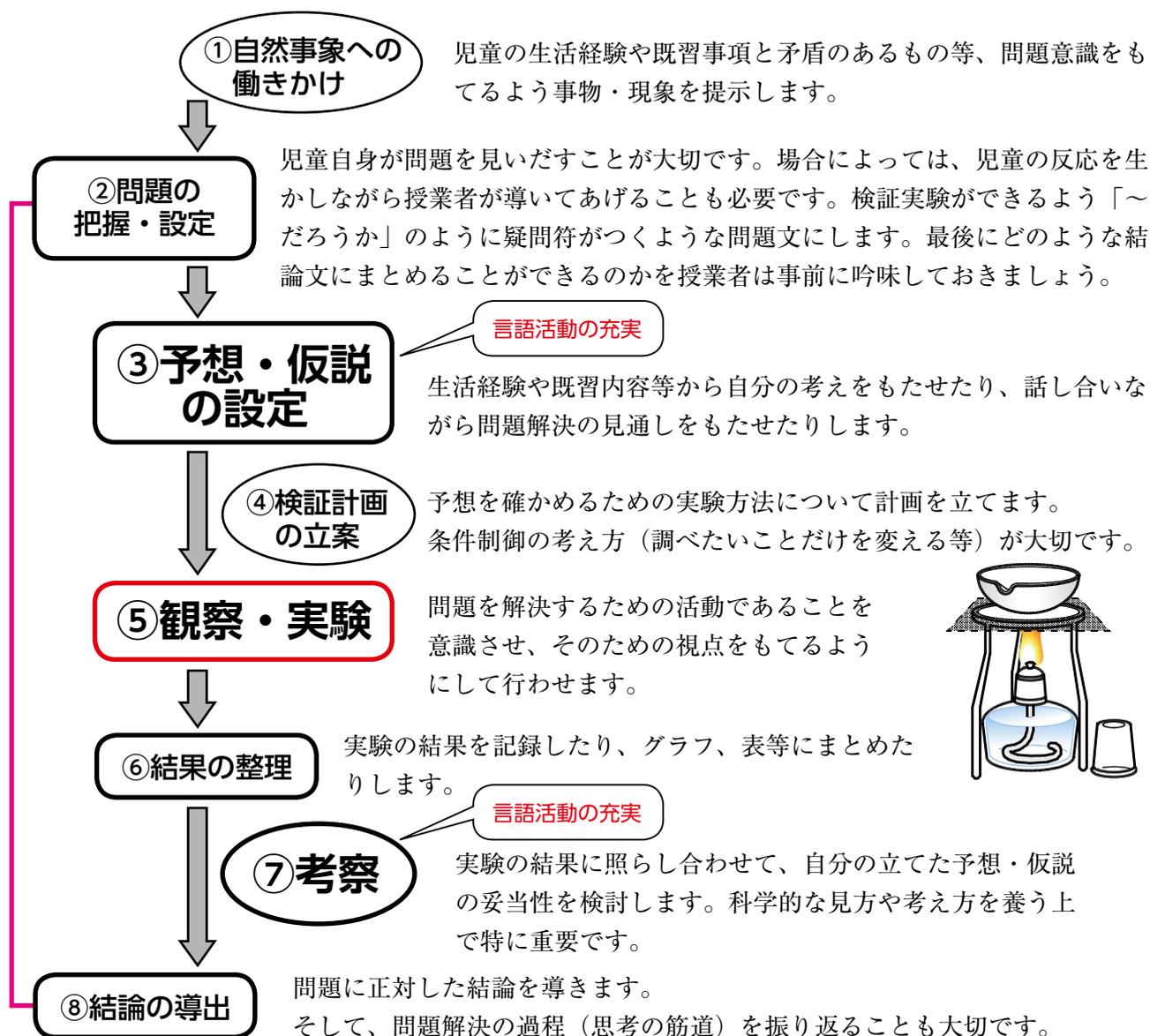


* 腕が伸びた状態では、筋肉c伸筋 (前腕) や筋肉d伸筋 (上腕) がわずかだが膨らんでいるのが分かる (左の写真)。

科学的な見方や考え方を養う 問題解決のステップ

文部科学省の『小学校理科の観察・実験の手引き（平成23年3月刊行）』には、問題解決の流れとして8つのステップが示されています（下記①～⑧参照）。

問題解決の際には、自分の考えをもたせ（予想）、実験の結果をもとに考察することで問題に正対した結論を導くことが重要です。そして、予想が合っていても合っていないくても、それがなぜなのかを考えることで、科学的な見方や考え方を養います。（P27、71参照）



第3章 第5学年の指導

第5学年の指導

1 単元【ふりこの運動】	32
2 単元【種子の発芽と成長】	34
3 単元【魚のたんじょう】	36
4 単元【電流のはたらき】	38
5 単元【流れる水のはたらき】	40
6 単元【雲と天気の変化】	42
7 単元【もののとけかた】(1)	45
8 単元【もののとけかた】(2)	46
9 単元【もののとけかた】(3)	47
《参考》	
小学校での指導の長所を生かし、他教科との相乗効果を高める …	48

5年 ふりこの運動

「ふりこの長さ」をきちんと理解させましょう。

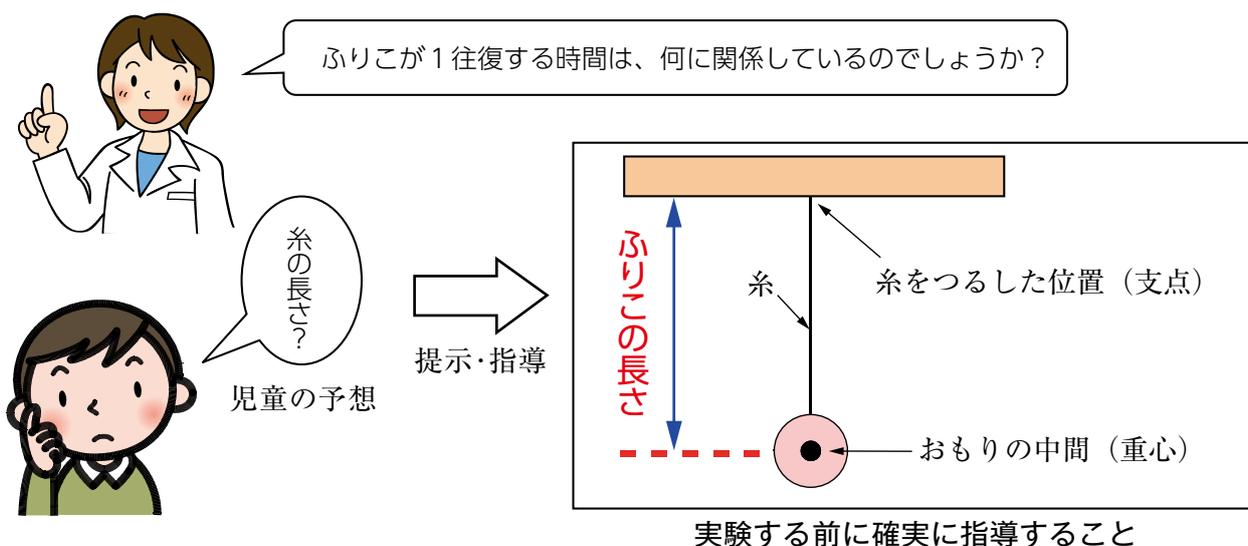


- ▼学習指導要領に示されているふりこの運動の変化に関する条件「糸の長さ」を、教科書では「ふりこの長さ」としている。そのため、この条件を示す言葉や示している場所の理解が曖昧なままになっている傾向が見られる。
- ▼「ふりこの長さ」＝「ふりこの糸そのものの長さ」と誤ってとらえている児童が多く見られる。

◆指導のポイント

【「ふりこの長さ」の定義を正しく理解させる】

- ・ふりが1往復する時間の変化に関わる条件として、児童が予想した「糸の長さ」という条件については、その位置を、糸をつるした位置（支点）からおもりの中間（重心）までの距離ととらえて実験することをしっかりと指導する。
- ・糸をつるした位置（支点）からおもりの中間（重心）までの距離を示す言葉として、「ふりこの長さ」という言葉を提示し、教師がその言葉を意識して用い、発問したり、児童の発表の際に使わせたりする。

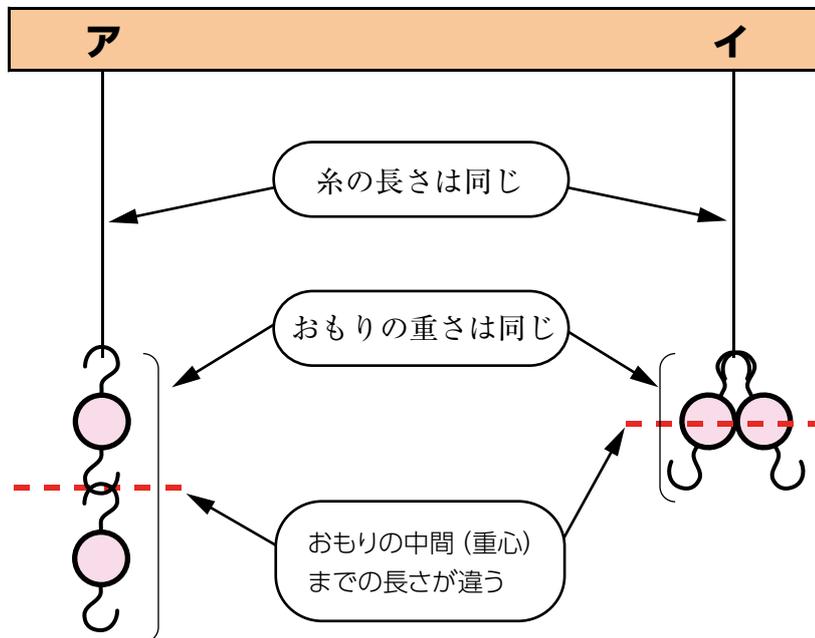


★教科書にない観察・実験のアイデア

【「ふりこの長さ」という条件の意味を、実感を伴って理解できるようにする】

- ・ふりが1往復する時間に関係している条件が「ふりこの長さ」であることを、児童が実験によって見いだした後に、次頁のような補足の実験を行う。
- ・次頁の表に示した実験データから分かるように、「ふれはば」（角度）が大きくなると、実際には、ふりこの周期（時間）に微妙な違いが生じ、児童の思考を混乱させることになる。そこで、実験をするに当たっては、ふりこの周期に影響が出にくい「ふれはば」30°以内の条件に統一して1往復にかかる時間を比べるとよい。

アとイのふりこは、1往復にかかる時間は同じでしょうか、違うでしょうか？



糸そのものの長さが同じであっても、1往復にかかる時間が違うことを実験で明らかにし、その理由について考えさせたり説明させたりすることで、「ふりこの長さ」という条件の意味について、実感を伴って理解できるようにすることが大切である。

ふりこのおもりの中間(重心)までの長さ = ふりこの長さ

ふりこの長さ=50cmのときの実験記録

ふれはば(角度) (度)	5	10	15	20	30	40	50	60
周期(時間) (秒)	1.42	1.42	1.43	1.43	1.44	1.46	1.49	1.50

この範囲のふれはば(角度)で実験することが望ましい。

5年 種子の発芽と成長

種子を確実に発芽させ、観察・実験をさせましょう。



▼種子が発芽する前にくさってしまったり、発芽しても育ちが悪かったりして、条件の違いによる発芽の有無や成長の過程を実感しづらい。

◆指導のポイント

【教科書や資料に示されている実験方法に少し工夫を加えることで、失敗を減らす】

<培養土を使用した工夫例>

培養土の準備	<p>よく使われる培養土（肥料分がない）として、赤玉土（あかだまつち）、パーミキュライト等がある。</p> <ul style="list-style-type: none"> ○赤玉土は、小粒のものがよい。 ○培養土の袋の下に残った粉状の粒は使わないようにする。 ○パーミキュライトは、事前に水に浸しておき、十分給水させた後ざるで水切りをする。 	
--------	--	--

<ul style="list-style-type: none"> ○土をカップの半分まで入れ、種子をカップの端に置く。 ○種子を置いてから、土を2cm程かぶせる。 ・カップの端に種子を置くと、発芽の様子がよく見える。 	
---	--

少々工夫してみると

例1	<ul style="list-style-type: none"> ○マジックペンで、カップの底から1cm程の所に線を引く。 ・引いた線が、水やりの目安となる。 	
----	---	--

さらに工夫してみると

例2	<ul style="list-style-type: none"> ○千枚通しなどで、線の上に2cm程の間隔で穴を空ける。 ・余分な水は、脇の穴から出てくる。 ・排水用の穴を空けることで、水の管理がしやすくなる。 	
----	--	--

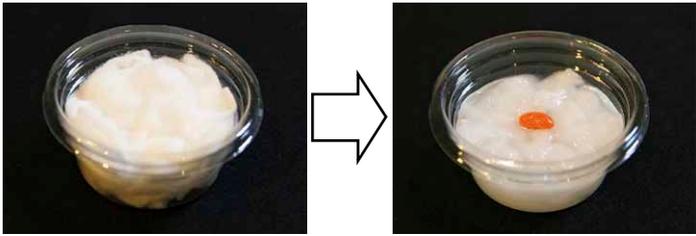
☆教科書にない観察・実験のアイデア

【培養土を使用しなくても「種子の発芽」の観察・実験ができる】

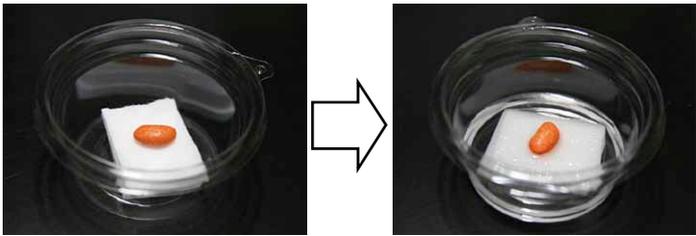
<失敗例>

- ▲カップに脱脂綿を敷きつめるとき、不均一に敷くと、種が沈み込んでしまい、くさる場合がある。

<工夫例>

例 1	<p>○脱脂綿を敷きつめるとき、端の部分はピンセットで押し込むなど、均一になるようにていねいに敷きつめるよう指導する。</p>	
--------	---	--

素材をかえると

例 2	<p>○圧縮された綿（カット綿）やキッチンペーパーを真ん中に重ね、布団のようにする。 ○種が浸るくらい水を注ぐ。 ・この方法は、水の量を調節しやすい。</p>	
--------	---	---

さらに工夫してみると

例 3	<p>○キッチンペーパーを小さく切り、種を半分おおうくらいかぶせておく。 ・キッチンペーパーが水を吸い上げるので、適度な水分を与え、乾燥を防ぐことができる。</p>	
--------	--	--

<実験を成功させるには…>

- 素材の特徴を理解し、それを生かす。
(例：赤玉土、バーミキュライト、綿、キッチンペーパー など)
- 失敗したことをチャンスに。その原因をもとに工夫を加える。
(例：カップに穴を空ける、綿を布団のようにする など)
- 児童の視点や技術的な面を考慮して教材・教具を用意する。
(例：土を入れて種子を並べてから土をかぶせる、カップに目安の線を引く、脱脂綿をていねいに敷く など)
- 教師のアイデアを加える。
(例：キッチンペーパーをかぶせる など)

発芽と出芽

発芽とは、種子から芽(幼根など) が出ることです。

出芽とは、土から芽が出ることです。

発芽の実験では、「種子から芽が出たか出ないか」が「結果」となります。

5年 魚のたんじょう

メダカに卵を確実に産ませ、受精卵を観察させましょう。



- ▼メダカが、なかなか卵を産んでくれない。あるいは、ふ化しない。
- ▼メダカの卵を顕微鏡で見せるのが難しい。

◆指導のポイント

【産卵・採卵・ふ化させるためのポイント】

- メダカは基本的に環境の変化などに強く、大ざっぱな飼い方でも育てられる魚であり、神経質になりすぎる必要はないが、強い水流、水槽の周囲での動き、震動などによる余計なストレスは、産卵の阻害要因になり得るので、このような要因を取り除く。
- 産卵するのは、水温が20℃を超え、日照時間がおよそ13時間以上になる時期からである。
- 採卵した卵は水道水（カルキ抜きしない）で管理した方がよい。
- ★採卵は、朝のうちに行われる。

【飼育のポイント】

<自然に近い状態で飼育するには>

- ・エアレーション（空気の泡を出すもの）、ろ過器、ヒーター、照明は、いずれも使用しない。
- ・水草は、熱帯魚コーナー等で販売しているものでももちろんよいが、近くの川に生えているものでも十分。スーパー等で売っているセリなどでも代用可能である。
- ・水槽を設置する場所は、自然光が入る明るい窓際で、直射日光が当たらない方がよい。南側にしか窓がない教室など、やむを得ず直射日光が当たる場所に設置する場合は、日差しが強い時期に水温が高くなりすぎることもあるので、この場合、遮光することが必要である。
- ・水替えは、2週間に1度にし、3分の1程度の水量を替えるだけでよい。水は、水道水を1～3日間日光に当てカルキを抜いたものを使用する。水替えを急ぐ場合は、水道水にカルキ抜き剤を入れたものを使用する。（水槽の水温と同じ位にしてから水槽に移す）

<人工的な環境で産卵させるには>

- ・ヒーターで水温を28℃に保持する。
- ・照明器具をタイマーで管理し、日中14時間明るくし、夜10時間暗くする。

<産卵しない原因として考えられること>

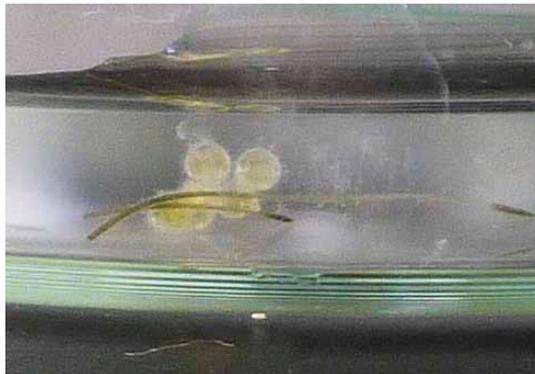
- ・雄と雌の組み合わせになっていない。
- ・大人のメダカになっていない。（体長約2cmで成魚となる。）
- ・水温、明るさが適切でない。
- ・栄養が足りていない。
- ・水流が強すぎる。（強い水流があると、水流に逆らって泳ぎ続け、大きなストレスになる。求愛行動もできない。）
- ・落ち着かない環境である。（周囲の動き、震動等）

【採卵、採卵後の管理のポイント】

- ・産卵する時間帯は、日の出前のまだ薄暗い頃から午前8時頃までである。水温が20℃を超えたら、毎朝、雌のおなか（肛門）や水草をよく観察する。水草に産み付けられている卵は、1つ1つばらばらになって糸状のもの（付着糸）で付着していることが多い。
- ・卵を付けているメダカを見つけたら、ネットや茶こしですくい（水からあげてしまわない）、直接、指で卵をつまみ取る。産卵後数時間の受精卵は卵膜が丈夫になっているので、多少乱暴に扱っても構わない。ただし、ふ化が近づいた卵の卵膜は軟らかくなっているため、つぶれやすいので、慎重に扱う。



採卵の様子



付着糸の付いた卵

- ・卵同士がくっついているとカビが生じやすいので、採卵したら、ティッシュペーパーや厚紙の上に乗せて、ピンセットか指で卵を1つ1つバラバラにする。その際、卵塊の上から円を描くように転がすと付着糸が取れてバラバラになる。付着糸がない方が観察しやすい。
- ・バラバラにした卵は、水道水を入れたペトリ皿に移す。このときの水道水は、カルキを抜いていないものを使用する。多少の塩素が消毒の役目をして、カビを防ぐ働きがあるからである。
- ・採卵した日付を書いたラベルなどを容器に貼っておく。水替えは、毎日行い、水道水を使用する。
- ・飼育途中、内部が白くにごった卵はすぐ取り除く。
- ・受精卵がふ化するまでの期間は1週間～2週間ほどであるが、温度によって異なる。目安は、積算温度が約250℃日。



バラバラにした卵

[水温(℃) × 日数(日) = 積算温度(℃日)]

- ・卵を顕微鏡で観察するときは、スライドガラスに市販のワッシャーリング（ステンレス製）を接着して使用すると便利である。ペトリ皿からワッシャーリングの中に卵を移すには、スポイトを使う。
- ・ふ化した幼魚は、成魚と同じ水槽に入れると食べられてしまうので、別の水槽に入れるなど配慮が必要である。また、先にふ化していたメダカが1.2cm程度以上に成長しているときも、ふ化したてのものを食べてしまう可能性がある。



ワッシャーリングを接着したスライドガラスにのせた卵

5年 電流のはたらき

電磁石を作る際、児童がコイルを上手に作れるように工夫しましょう。



▼コイルを作るのに時間がかかったり、コイルを作ることが困難な児童がいる。

◆指導のポイント

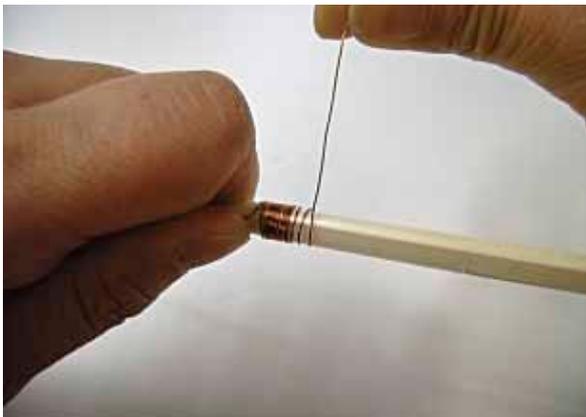
【教師自身がコイルを作る作業を細かく分析し、予想されるつまずきと適切な支援方法を考える】

コイルを作る際には、次のようなつまずきが予想される。

- ア 柔らかいストローを、指先の力を調整して保持できず、掌で握るように持ち、ストローをつぶしてしまう。
- イ 巻いた導線を、持ち手の指先で押さえながら巻き進めることができない。
- ウ 巻き進める際に、巻き手の導線がよじれて絡ませてしまう。



児童が、ア～ウのどの点につまづいているか見極め、それぞれについて適切な支援方法を工夫する必要がある。以下は、その例である。なお、実際の児童の実態に応じて工夫する。



工夫例1



工夫例2

(工夫例1)

ストローに割りばしなどを入れることで、つぶれにくくすると同時に握りやすくする。

(工夫例2)

「工夫例1」の割りばしをテープで机に固定し、持ち手を自由にするすることで、巻いた導線を指先で押さえやすくする。

☆教科書にない観察・実験のアイデア

【エナメル線の取り出し方を工夫し、導線を巻くことだけに注意を集中できるようにする】

市販のキットには巻かれた導線が入っているが、この「巻かれている」ことが、導線を絡ませる大きな原因となる。これを防ぐために、次のような方法がある。



写真1



写真2

穴を補強するパッチ

- ①ファイルの穴を補強するパッチ（写真1）を、エナメル線の袋の中央に貼る。
- ②中央に開けた穴からエナメル線を引き出す（写真2）。
- ③引き出したエナメル線をストローに巻き付けてコイルを作る（写真3）。
 - ・写真3の赤矢印のように、エナメル線の袋が自然に回転するため、導線が絡まない。



写真3

- ・エナメル線の端が巻き付けてある場合は、袋の上からニッパーで切るか、一度袋から出してほどこいておく必要がある。
- ・指導者自身が慣れないと準備に時間がかかるので、支援が必要な児童数のある程度予想し、支援方法を準備しておく必要がある。

「電流のはたらき」の単元では、条件を制御して実験を行うことによって、実験の結果を的確に処理し、考察できるよう留意して指導する必要がある。

エナメル線を巻き、電磁石を作って実験を行うという具体的な体験は、児童が適切に考察を行い、実感を伴った理解を図る上で大変意味のある経験である。エナメル線を巻く作業に児童が注意を集中できるように、実態に応じた適切な支援の手立てを講じる必要がある。

5年 流れる水のはたらき

学校内でできる効果的な実験を工夫し、流水のはたらきを観察させましょう。



- ▼流水実験の様子を観察しても、よく分からない児童が多い。
- ▼児童が流水のはたらきに気付くような、ねらいに合った実験結果を得られない。

◆指導のポイント

【身近な場所を探したり、少人数で観察できる実験装置を活用したりする】

- (1) 学校の敷地内で傾斜がある場所（土盛りしてある場所）を探す。
- (2) 細長い発砲スチロールの箱（図1、スーパー等でもらえる）や流水実験器を使う。
- (3) 浸食、運搬、堆積のはたらきをはっきりと観察できるように、あらかじめカーブの流路を作っておく（図2）。
- (4) 水を流す前に、どのようなところを観察するのか指導し、つま楊枝等で作った目印を刺しておく（図3）。（カーブのどちらが浸食されたかは、目印の倒れ方で理解ができる）
- (5) 水を大量に流すと、カーブの流路が壊れるので、バットやトレーを切ったもの（図4）、ペットボトル、紙コップなどに穴を開けたものを使い、少しずつ流路に添って水を流す。

観察や実験の最初の段階で「水の3つのはたらき」をしっかり理解させることが大事である。

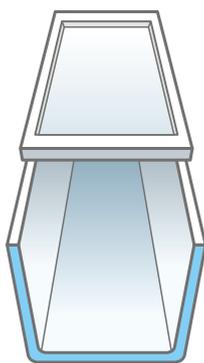


図1



図2

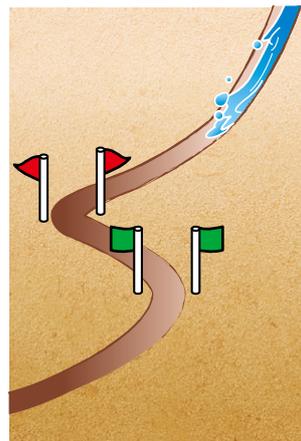


図3

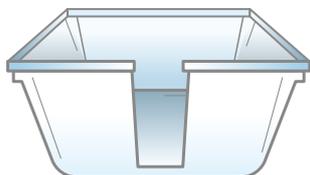
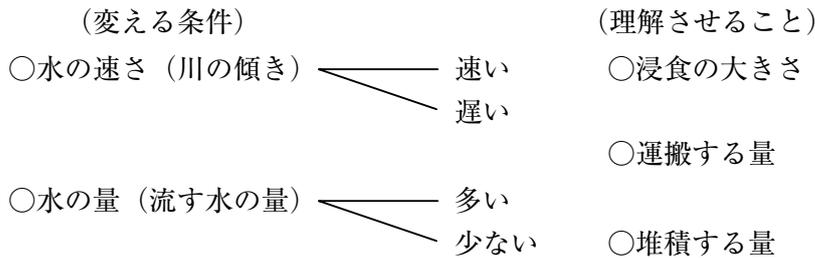


図4

入れ物を傾けることによって、流れる水の量を調節する。

【5学年で身に付けさせたい「条件制御」の能力の育成を意識した授業を心がける】

(1) 条件をきちんと整理する。



(2) 条件をしっかりと整理した後、児童に条件を制御した実験の予想を立てさせる。



水が流れる速さが速くなれば、川のカーブの外側の削れ具合が大きくなり、土を浸食するはたらきは大きくなるだろう。

※観察した結果がどのようになっていれば自分の予想が正しいのかについても考えさせる。

(3) 変えない条件と変える条件をおさえて実験を行う。

- 「水の速さ」を変えて行う実験と、「水の量」を変えて行う実験を分けて行う。
- 「水の速さ」を変えるときは、「水の量」を同じにすることをおさえる。
- 「水の量」を変えるときは、「水の速さ」を同じにすることをおさえる。

(4) 実験結果を考察したり、比べたりするときは、用語を統一して話し合わせる。

児童によっては、「川の速さ」「流れるスピード」など様々な言い方をするため「水の速さ」で統一する。他にも様々な表現が予想される事象については、用語を統一する。

【身近な資料や環境を活用して、体験不足を補う】

実際に川に行って観察することは難しい場合は、次のような工夫をする。

- インターネット上の資料を有効活用する。
- 身近な環境や現象を利用して指導する。
 - ・雨水が流れた校庭を観察する。
 - ・側溝の土の削れ方や積もり方を観察させる。
 - ・学区の地図や写真から水のはたらきを予想させる。
- 行事等で校外に出たときに川の様子を見せて、指導する。



カーブの内側 (写真中ア) に土が堆積し、外側 (写真中イ) が削れている川

5年 雲と天気の変化

天気の様子や変化を具体的にとらえさせましょう。



▼雲の動きの観察が難しい。

▼衛星写真、天気図などの気象情報が、翌日の天気の変化と密接に関係していることを実感しにくい。

▼天気の変化を予想しやすい日の選定が難しい。

◆指導のポイント

【天気予報などを利用し、雲の動きが観察しやすい日を選ぶ】

- 1 授業当日に都合のよい天候になるとは限らないので、2週間程度前からいつでも観察できるようにしておく。
- 2 春や秋の移動性高気圧、温帯低気圧が交互に通過する時期は、天気の変化を観察しやすい。
- 3 寒冷前線が通過する日は、1日の天気の変化が大きい。
- 4 低層雲は地形の影響を受けやすいので、高い雲の方が観察しやすい。
- 5 国旗掲揚塔や背の高い建造物・木などの目印があり、雲の動きを観察しやすい場所を選んでおく。

(観察を行うときの留意点)

- (1) 国旗の掲揚塔などの地上目標物とともに、雲の動きを観察させる。
- (2) 方位磁針などを用い、雲は「西から東」へ動くことを確認する。
- (3) 目視できる雲が、30分～1時間後の天候に影響を与えることに気付かせる。

教師があらかじめ撮っておいた写真を掲示し、雲の動きをとらえさせる。

①



東

②



西

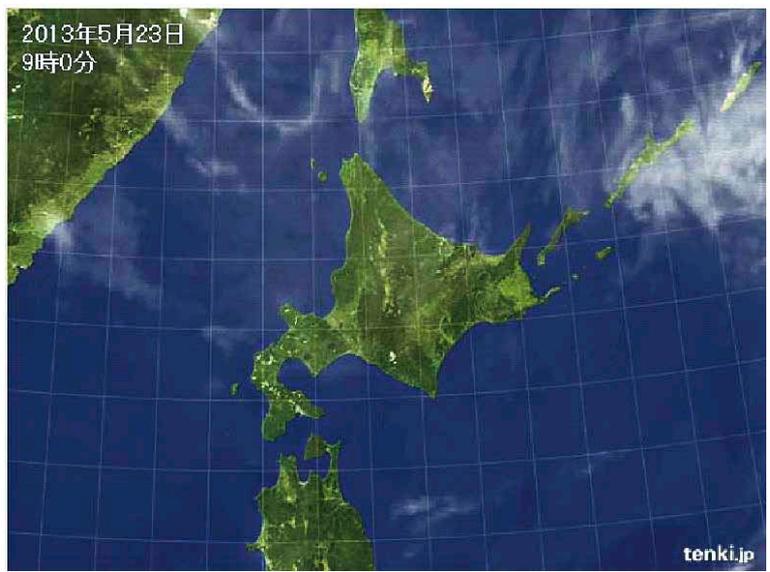
③



④



国旗掲揚塔を地上目標物として、雲の移動を3分おきに撮影（①から④の順）した様子



撮影日の天気図及び雲画像（移動性高気圧が青森県付近にさしかかっている）
 (全国の過去の天気 (日本気象協会) <http://tenki.jp/past/detail/?day=23&month=5&year=2013>)

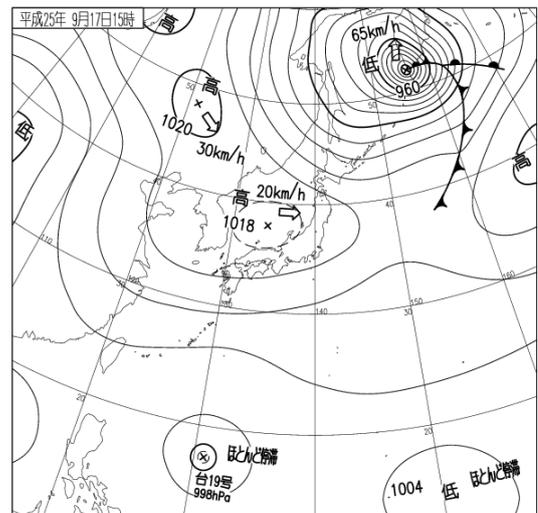
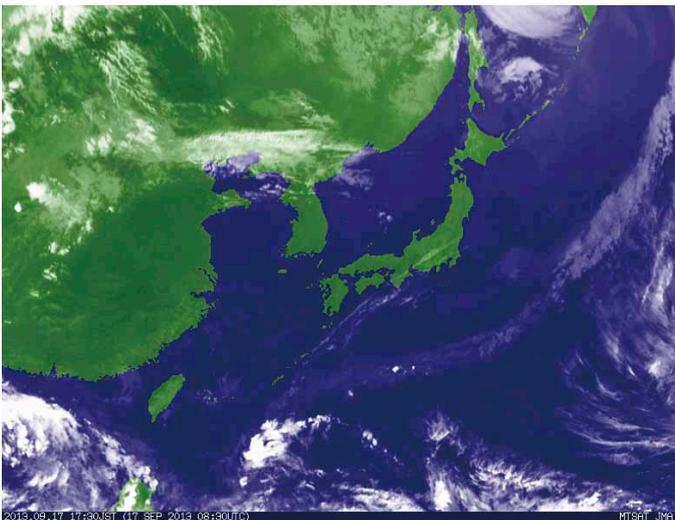
★教科書にない観察・実験のアイデア

【様々な気象情報から観点を整理して活用する】

1 気象情報を得るための方法

- 気象庁のホームページ (<http://www.jma.go.jp/jma/index.html>)
- 日本気象協会のホームページ (<http://www.jwa.or.jp/>)
- 新聞
- テレビ
- インターネット上のライブカメラ画像
- デジタルコンテンツの利用

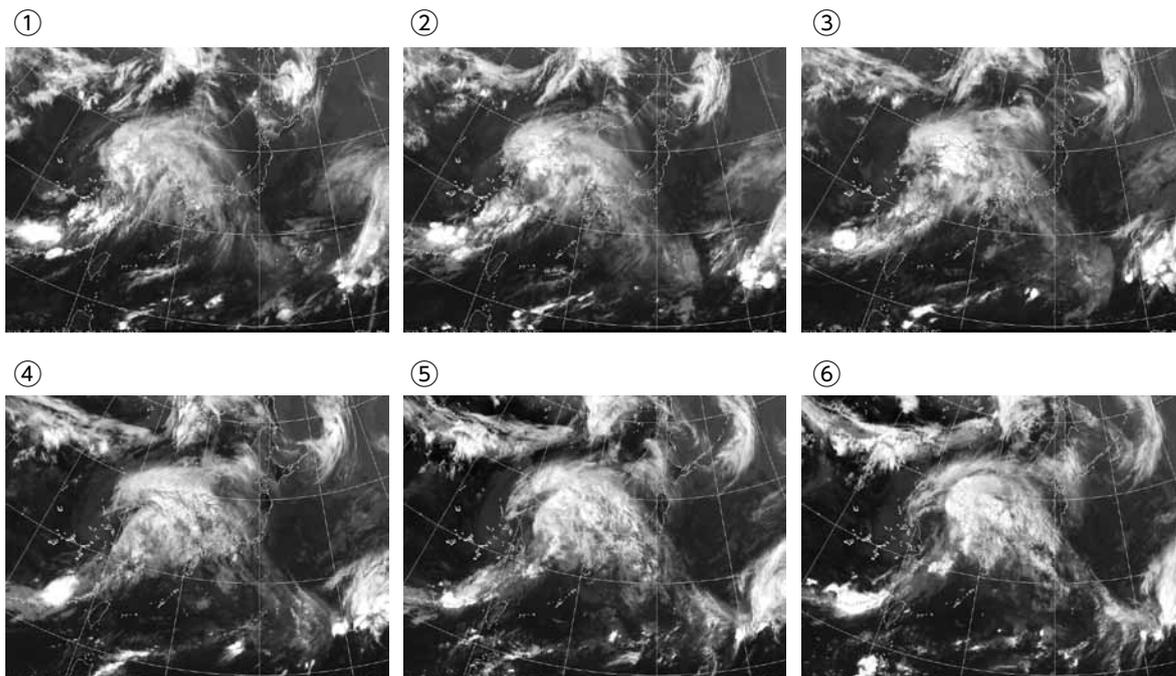
独立行政法人科学技術振興機構の理科ねっとわーく (<http://www.rikanet.jst.go.jp/>)
 で、「発展型気象教育教材」「マルチビュー天気教材」などのデジタルコンテンツを無料でダウンロードできる。



気象庁 HP の画像

2 気象情報を整理した活用例

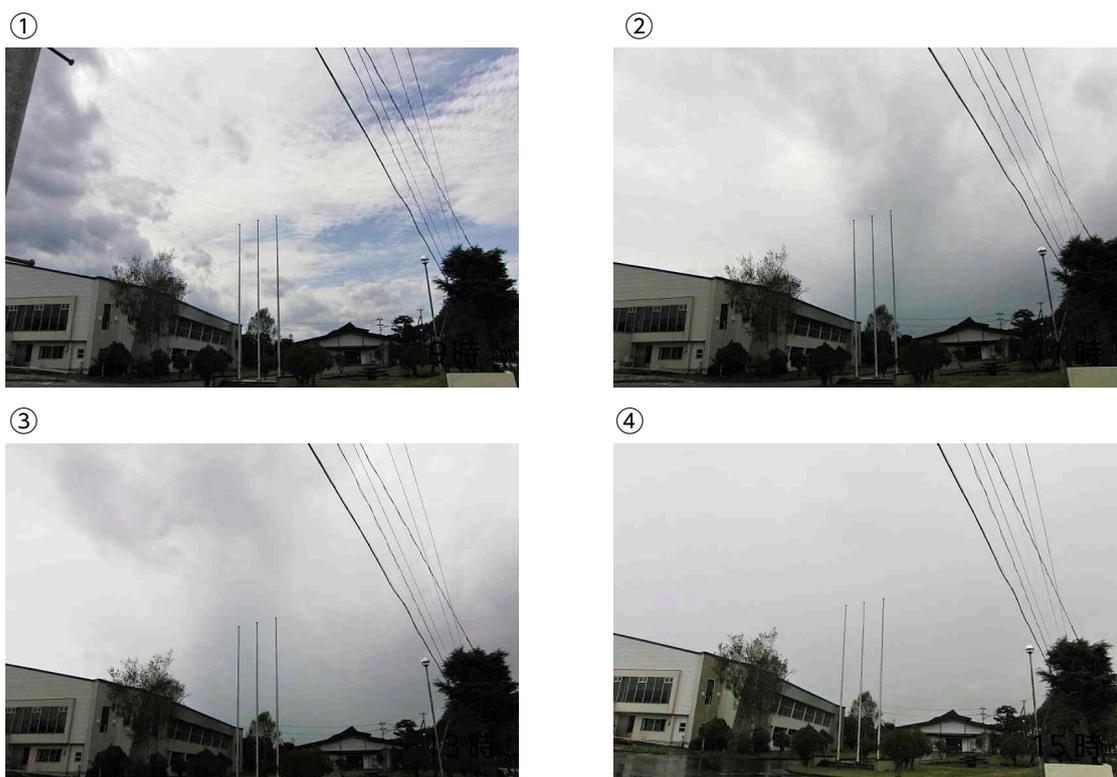
気象庁の気象衛星の画像を利用して、広域の雲の動きを把握させることができる。



気象衛星からとらえた雲の動き（①から⑥の順に移動）

3 児童に実感を伴った予想をさせるための工夫

- (1) 毎日の気象衛星画像を印刷し、配布又は提示する。
- (2) 天気予報大会などを、数日間実施する。（気象情報に興味をもつとともに、毎日の天気との関連性を実感できる。朝のホームルームの時間などを利用するとよい。）
- (3) 下のように、教師があらかじめ1日の天気の変化を写真に撮っておき、これを提示する。



前線が通過した日の天気の様子（①から④の順に変化）

5年 もののとけかた (1)

生活の中にある液体が、水溶液かどうかを調べさせましょう。



▼生活の中にあるもので、ものが水に溶けている液体は、何でも水溶液だと考える児童がいる。

◆指導のポイント

【水溶液の定義を教科書で確認する】

5・6学年の教科書では、水溶液について「ものが水に溶けて、透明になった液体」と記している。この定義に沿って、児童が、水溶液であると考えているものを判別する。特に、醤油やソース、牛乳を水溶液と考える児童は少なくない。

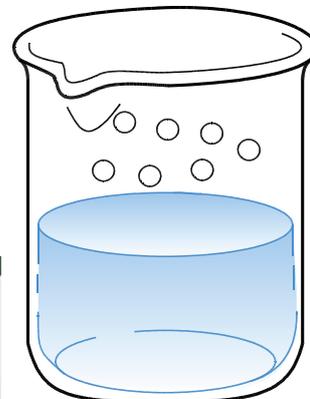
そこで、これらが「透明」ではないことから、水溶液ではないことを理解させる。



牛乳



醤油



【溶けているのか、混じっているだけかを観察させる】

少量の土を水に入れてかき混ぜると、溶けたように見える（写真1）が、時間がたつにつれて下に沈殿する（写真2）。

土には様々な成分があり、その一部は溶けている可能性がある。しかし、溶けずに沈殿する成分の方が多いため、5学年の学習では、食塩が溶けているのとは違う現象であると指導してよい。



(写真1)



(写真2)

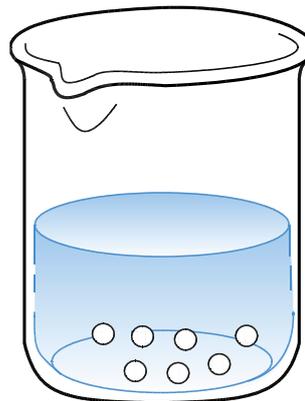


(写真3)

〈参考〉

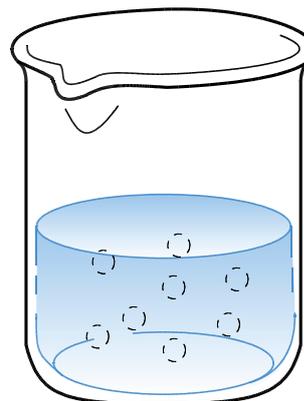
石けん水は白く濁っているが、薄めると透明にも見える。しかし、石けん水は粒子が大きく、牛乳と同様、*コロイドに分類されるため、水溶液ではない（写真3）。

*光を当てて横から見ると、食塩水では何も見えないが、石けん水では光の通路がくっきり見える。この時に溶液に散らばっている粒子のことをコロイド粒子という。



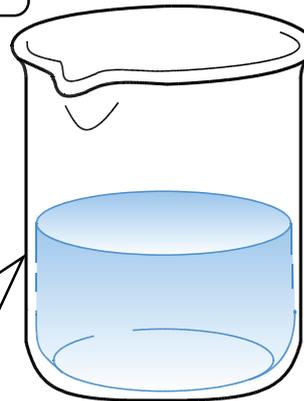
(水溶液でない)

溶け残りが沈殿したのではなく、時間がたつと浮遊していた粒子が落ちてくる場合は、水溶液ではない。



見えない

溶かしたものが溶けて見えなくなっても、水の中に存在していることをイメージすることができるようにする。塩水やサイダーは、透明でも味がすることを思い出させるとよい。そのことが、水溶液の重さの学習にもつながる。



(水溶液)

5年 もののとけかた (2)

溶けているものが水溶液から析出することを、グラフから予想させましょう。



▼ミョウバンが*析出する現象とグラフを結び付け、析出する量を考えることができない。

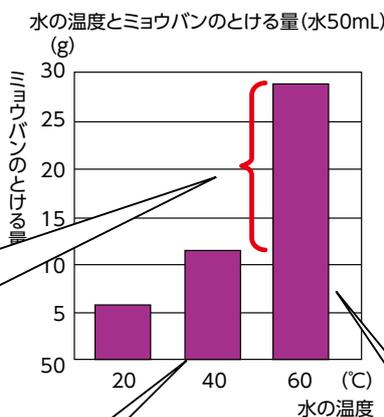
※析出とは、水溶液から固体が現れること。

★教科書にない観察・実験のアイデア

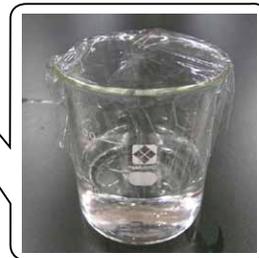
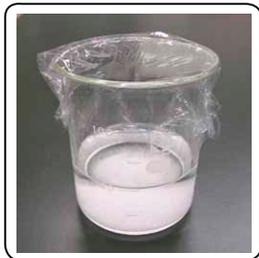
「水溶液の析出という現象」と「実験結果のグラフ化（データ化）」の間にあるギャップを減らし、これら2つを結び付けて考えることができるようにするために、グラフと実物又は画像を並べて提示したり、析出という現象をモデル図で考えさせたりする。

析出量をグラフから読み取ることや、実際に量ってみることで自分が小学校の学習内容にあるわけではないが、実験データから現象を推測する力（6学年で身に付ける問題解決の能力）を育てる上で、重要な内容である。

3つの結果を一斉に比較させると児童は混乱するため、最初は、60℃と40℃の2つを比較させるとよい。そして、考え方を理解することができたら、さらに20℃ならどうなるかを考えさせると、推測する力を伸ばすことができる。



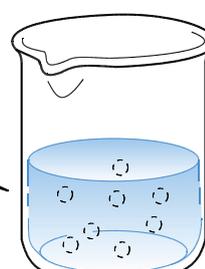
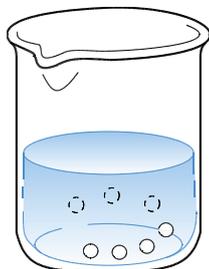
グラフの変化と現象の変化を並べて考えさせる。



現象の変化

さらに、起きている現象をモデル図で考えさせるとグラフの意味していることも理解しやすくなる。

(モデル図)



中学校に進学すると、理科の苦手な子が増えるということを目にする。理科で算数・数学の学習を活用することができないことがその一因であると考えられる。算数の学習内容としては簡単なことでも、それを他のことに活用するときには、児童にとってのハードルが高くなってしまっている。

そこで、ミョウバンの析出する現象のおもしろさを生かしつつ算数の学習内容を活用させることで、算数の力も伸ばしながら、中学校で必要とされる力の基礎を育成することが期待できる。

5年 もののとけかた (3)

ものが水に溶けて見えなくなっても存在していることを確かめさせましょう。



▼食塩を水に溶かすと見えなくなるため、水の中で食塩がなくなってしまうと考える児童がいる。

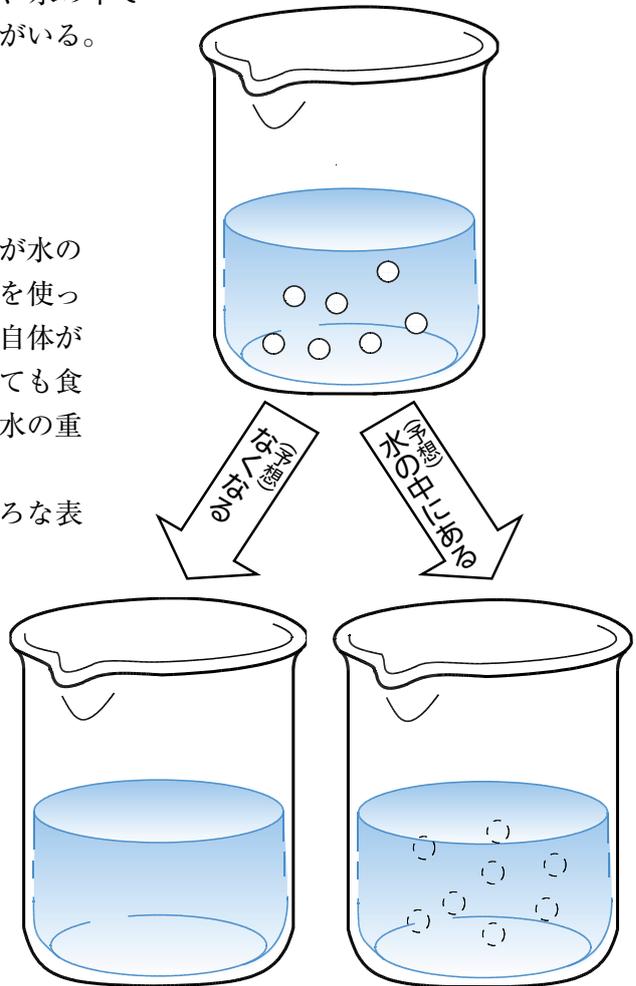
◆指導のポイント

【予想のさせ方】

重さを数値で表すだけでなく、溶かした食塩が水の中でどのような状態になっているかをモデル図(右)を使って考えさせ、話し合いをさせる。水の中で食塩自体が消えてしまえば重さもなくなり、見えなくなっても食塩自体が存在していれば、溶かした分の重さが水の重さより重くなっていることになる。

(モデル図の表し方は、○や⊙だけでなくいろいろな表現が考えられる。)

(モデル図)



【実験のさせ方】

- ①水の入ったふた付きの容器と、食塩を薬包紙に乗せたまま電子天秤で重さを量り記録する(写真1)。
- ②食塩を容器に入れてふたをして溶かす。
- ③食塩を溶かした水を入れた容器と薬包紙の重さを量る(写真2)。



写真1

溶かした後



写真2

【実験の結果と考察のさせ方】

重さが変わっていないことは、電子天秤の数値からすぐに確かめられる。

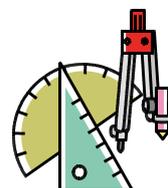
このことから、水に溶けて見えなくなっても、食塩は水の中に存在していることに気付かせる。その際、言葉だけでなく、予想のときに出てきたモデル図を対応させて理解させると記憶にも残りやすい。

小学校での指導の長所を生かし、 他教科との相乗効果を高める

小学校では、ほとんどの教科を学級担任が指導することができるため、他教科で指導した学習内容を理科で生かしたり、理科で学習したことを他教科で生かしたりすることで、相乗効果を高めることができます。理科と各教科には、次のようなつながりが考えられます。

【国 語】… 説明文等で学習する接続詞を使い、分かりやすく表現する力を伸ばすことが、理科の事物・現象を説明するときの表現力につながります。(P15 参照)

【算 数】… 長さや重さの測定、単位の換算、実験結果の数値化、グラフの活用の仕方等の考え方や技能を身に付けさせることが、実験したり考察したりする力につながります。(P9、22、46 参照)



【社 会】… グラフの読み取り方等の技能が、理科の実験や考察につながります。また、理科の学習が日照時間や気温と作物との関係、地形と降水量の関係、プランクトンの発生する場所と漁獲高との関係等の理解につながります。



【生活科】… 動植物の飼育や季節の変化に関わる具体的な活動や体験を通して、自分と自然との関わりについて気付く力を育てることが、理科の観察力の土台になります。

【図 工】… 小刀類・金づちなどの道具の使い方、紙類・木・針金等の材料の工夫の仕方が実験やものづくりでの技能に、また、絵を描くことが植物や昆虫等を観察する際の観察力や表現力につながります。

【体 育】… 運動を通じて骨格・筋肉や呼吸などの体のつくりやはたらきを実感することや、保健学習での食事、運動、衛生、発育、けがや病気等が、理科の学習につながります。



【家庭科】… 消化と栄養素、水溶液の性質と汚れを溶かす洗剤の働き、アイロンを使う際の電気と発熱、料理の際の水や鉄の温まり方等が、理科の学習につながります。



【音 楽】… 以前、第3学年で学習していた「音の性質」は、現在、中学校第1学年の内容になっています。大太鼓の振動を体感することは、空気の振動で音が伝わることを実感することにつながります。

各教科の内容を互いに結び付けて指導することは、活用する力を伸ばすことにつながります。これは、理科で学習したことを生活に結び付けて考える力の向上にもつながります。

さらに、思考力を高めるだけでなく、基礎的・基本的な内容を定着させる上でも効果的です。

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。

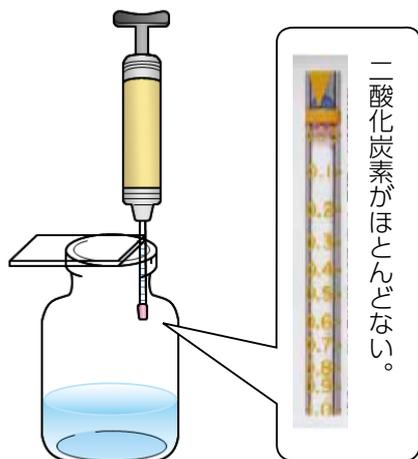


白く濁ることから、二酸化炭素ができたことを確かめる。

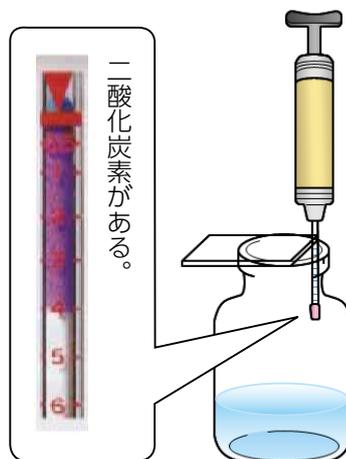


- ⑤ろうそくの火が消えた後の空気に再びろうそくを入れても、ろうそくは燃えないため、空気に変化が起きていることを確認する。

【空気の変化を気体検知管を使った実験で確かめる】



(燃えたらろうそくを入れる前)

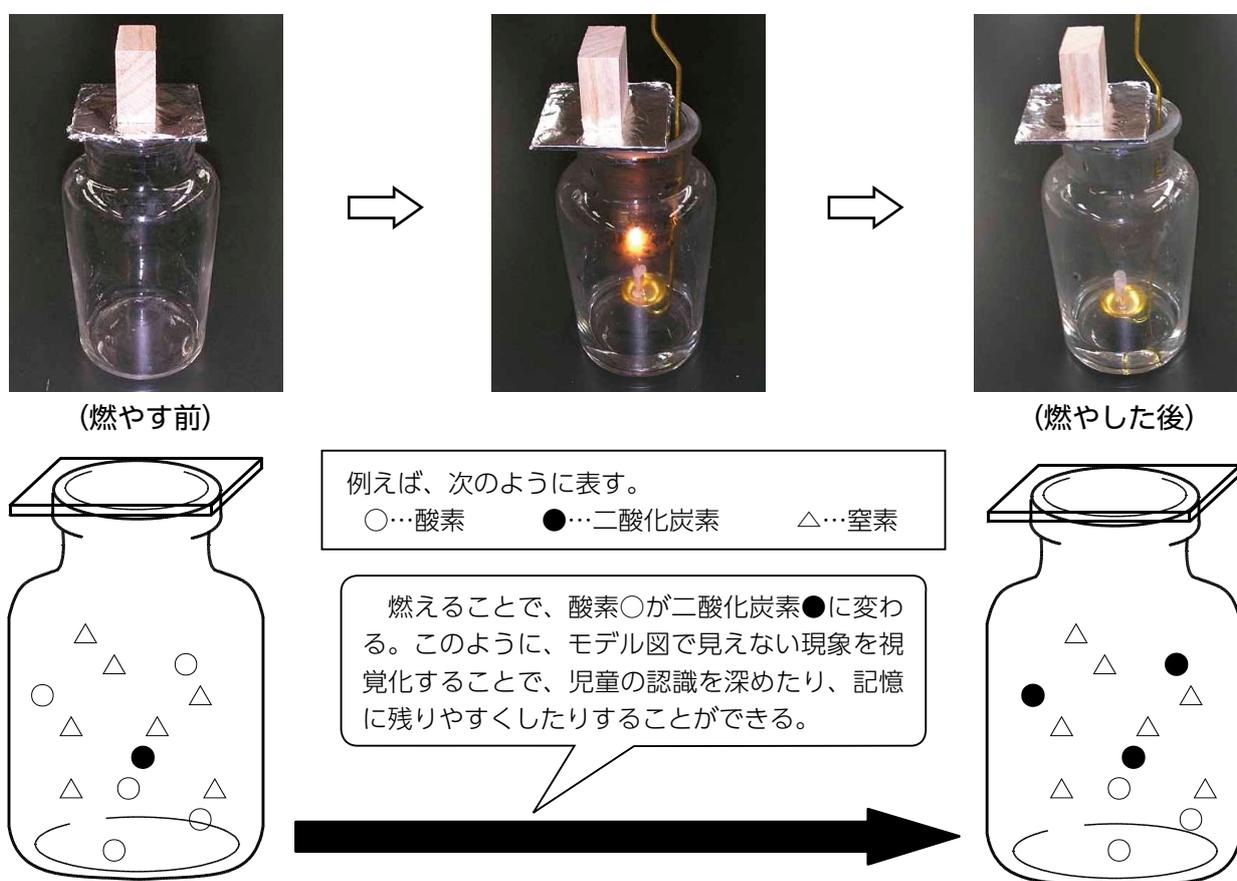


(燃えたらろうそくを入れた後)

- 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「 $2Mg + O_2 \rightarrow 2MgO$ 」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つく反応をする）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」などと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る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ことよいことは？」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。

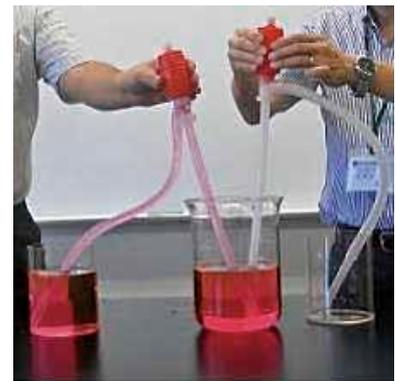
2 手押しポンプの仕組みを調べさせる。

(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

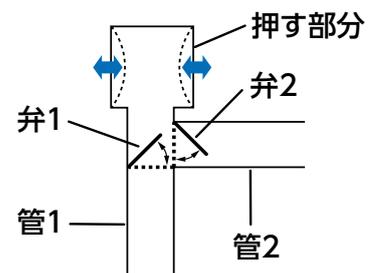
(2) ポンプのつくりを調べさせる。

「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。

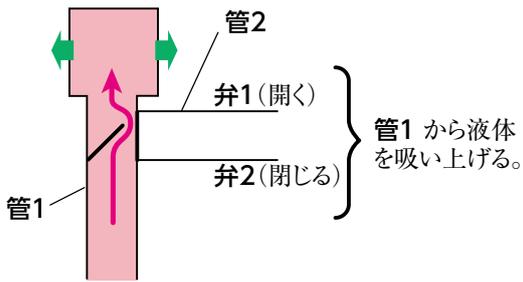
この「扉」を「弁」ということを知らせる。



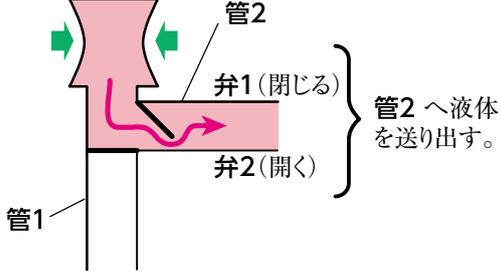
ポンプのモデル図

3 一定の流れができる仕組みを理解させる。

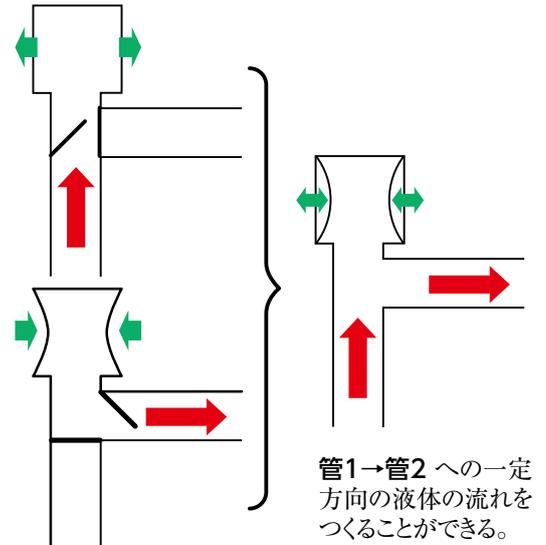
① 広げると



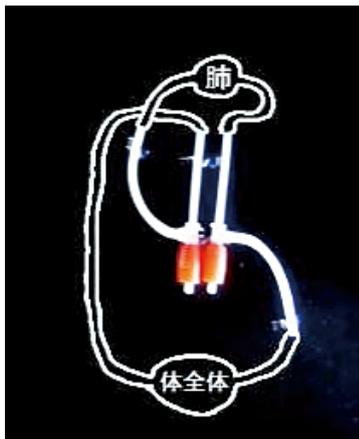
② 縮めると



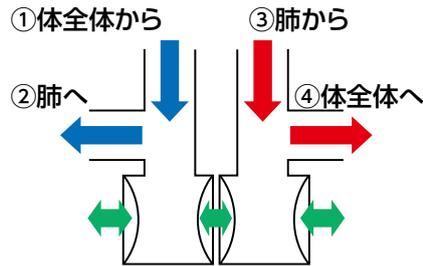
③ 広げたり縮めたりすると



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>

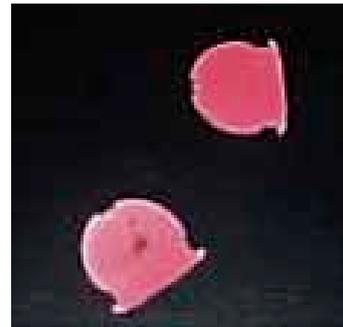
- ①赤いポンプの部分回して外す。
- ②ドライバー等で押し出し外す。
- ③ピンセット等で取り外す。

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。



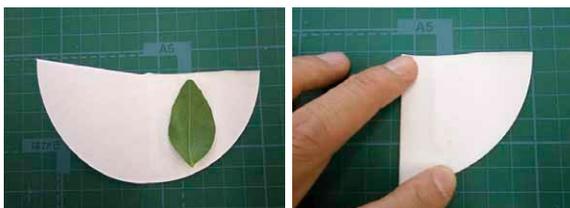
【簡単・確実・きれいにできる“たたきぞめ”（基本編）】



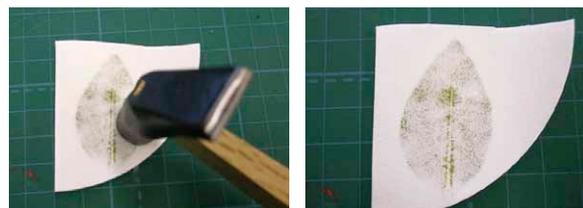
①ろ紙を四つ折りにする。



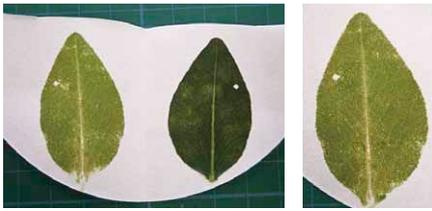
②ろ紙を2等分する。この方法で使うのは、半分だけである。



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。



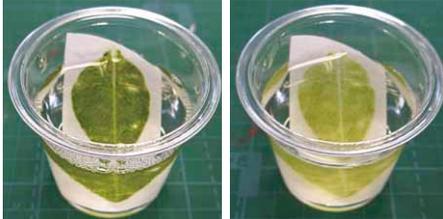
④小さな金づちや木づちでたたく。写真のように、しみ出してくる緑色の汁を目安にする。あまり力はいらないので優しくたたく（途中でろ紙を開いて確認しながら）。



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）。

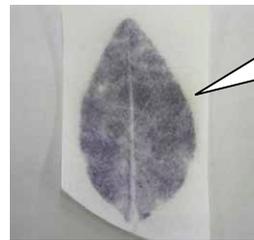


⑧⑦のろ紙を熱湯に移す（1分もかからずに、真っ白になる）。

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）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。

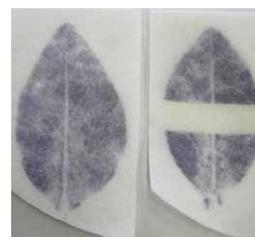
② 天気にもよるが、1、2日間、日光に当てておく。



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「ホウセンカの特徴」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。

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きまわり、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は、失敗が少ない。



市販の食用色素

(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 ホウセンカについて

(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。



ホウセンカ

- 実験用のホウセンカは、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。白い花のホウセンカは観察・実験に適しているため、苗の段階で確認し、個体数を確保しておくといよい。

(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。



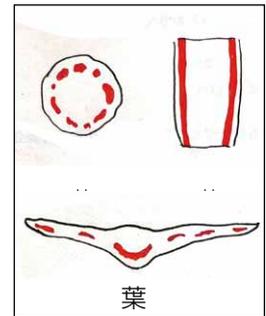
色素を吸い上げた
ホウセンカ

★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

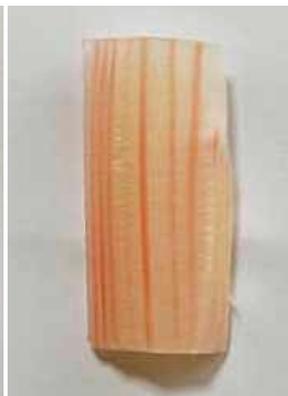
- (1) 断面図のスケッチを基にして水の通り道を確認させる際は、植物体内を立体的にとらえることができるよう、ホウセンカの実物や全体図を用意し、どの部分がどう染まったのか関連付けることが大切である。
- (2) 植物体内での水の通り道を、根、茎、葉と断片的にとらえるのではなく、つながっているものとして連続的にとらえさせることが重要である。

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)

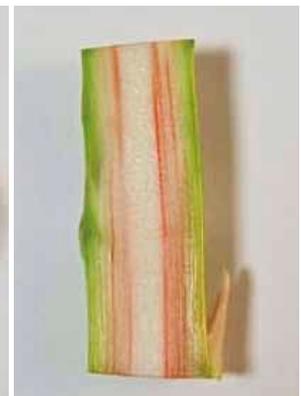


(縦断面)

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。



- ▼大きなてこ・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。

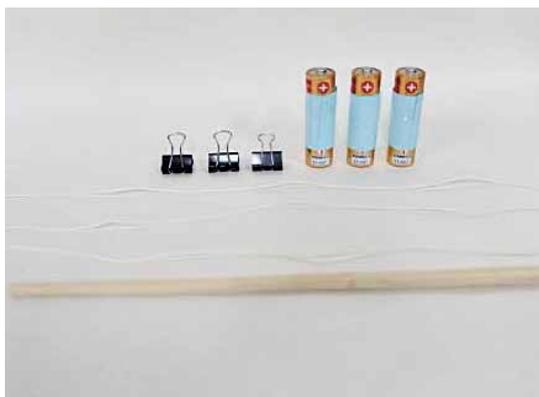
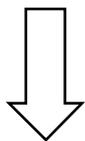
【簡易てんびんを使って個別に実験させる】

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。

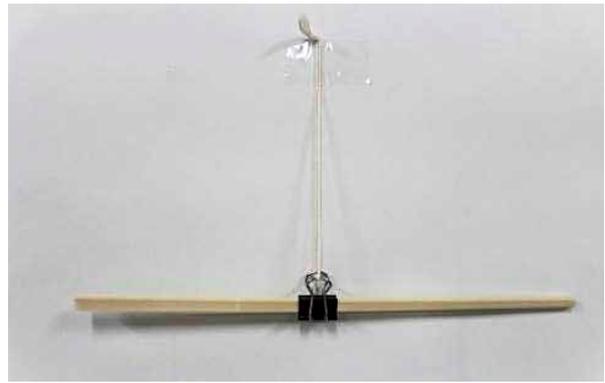
- クリップ（幅15mm）。
- 単三乾電池。
- たこ糸、調理用糸（写真は、4号（100m巻・太さ約0.8mm）で、ホームセンター等で購入できる）。
- 児童1人につき箸1本。
- セロハンテープ。
- はさみ。



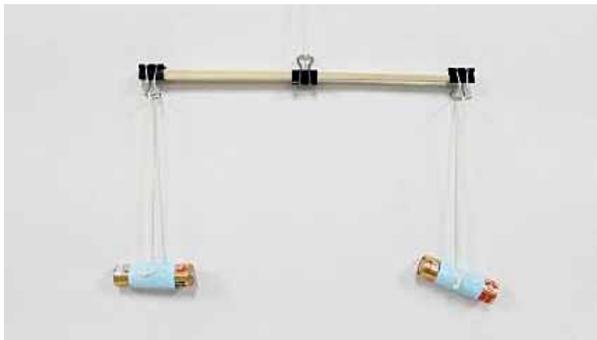
左の写真は、児童1人分の材料。たこ糸は、1人30cm×3本を使用するので、教師が事前に準備しておく方がよい。割り箸は、児童1人1本使用する。乾電池以外の費用は、児童1人につき20円程度。



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。

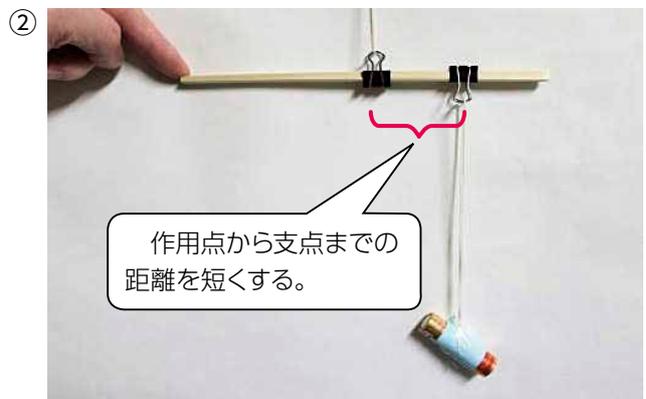
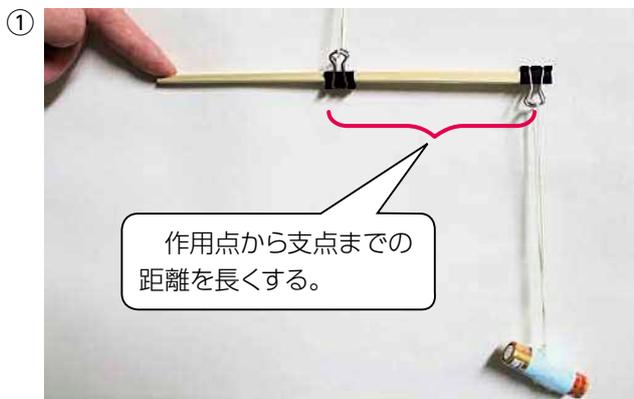


③②で製作したものを割り箸（1本）に付けて、クリップの位置を調節しながら、釣り合う位置を見つける。

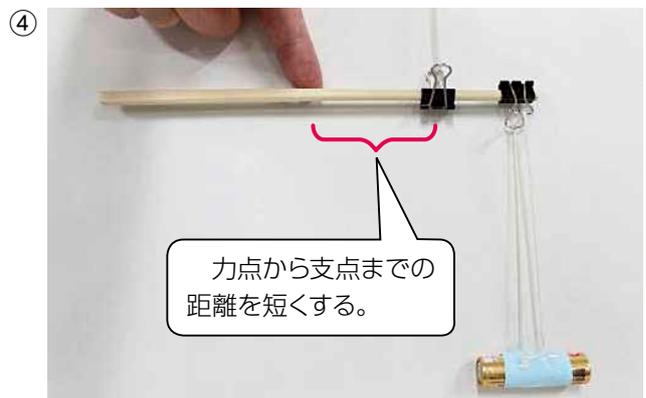
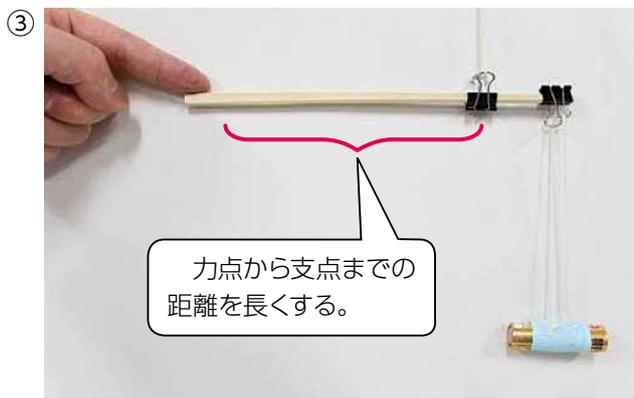


④②で作ったものに乾電池を1本ずつ取り付けて、割り箸の両端に付ける。この場合、乾電池にたこ糸をセロハンテープで貼る。その後、クリップの位置を調節してつり合うようにする。（割り箸には、細い方と太い方があるので、釣り合う位置は、箸の中央よりは若干ずれるので微調整が必要である。）

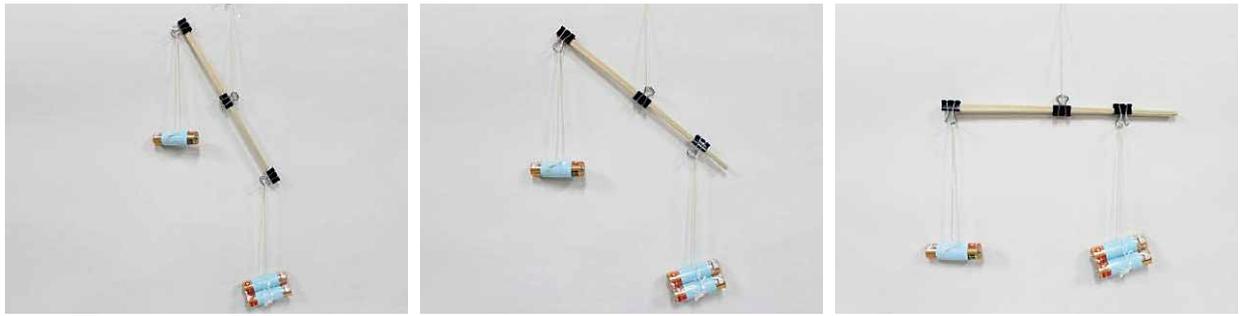
2 簡易てんびんを使って実験をする



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。



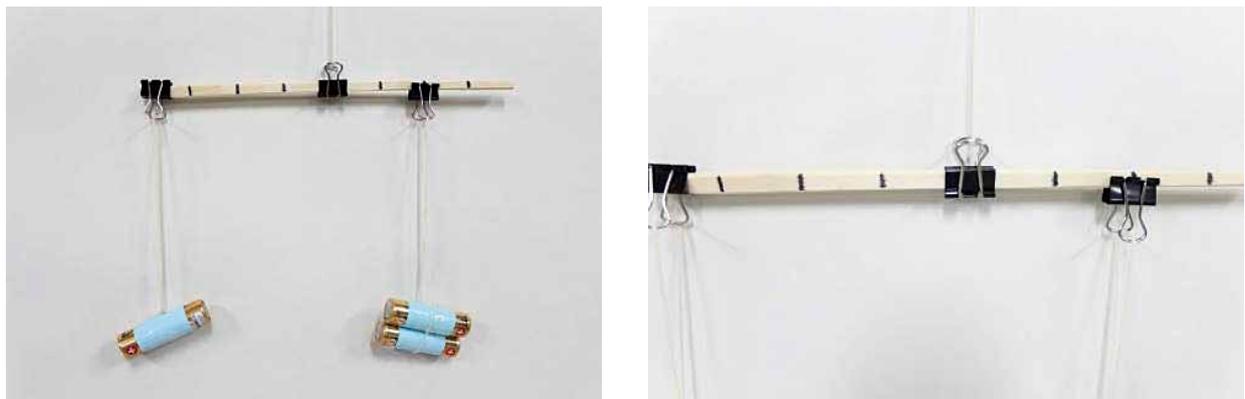
その後、1の④の状態を確かめてから片方を乾電池2個にすると、当然バランスはくずれる（左の写真）ので、乾電池が2個付いているクリップを調節してバランスの中央を見つける（中央の写真、右の写真）。感覚として、乾電池2個のクリップの位置は、乾電池1個のクリップの位置の半分になることが実験を通して理解できる。

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必要がある。

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、

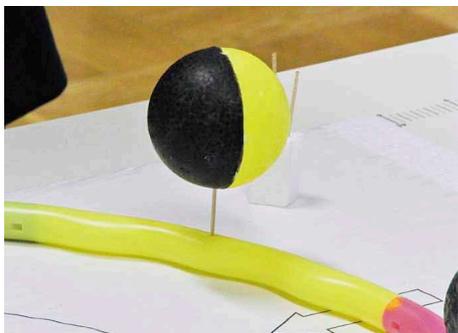
1 自然現象の働きかけ → 2 問題の把握・設定 → 3 予想・仮説の設定 →

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

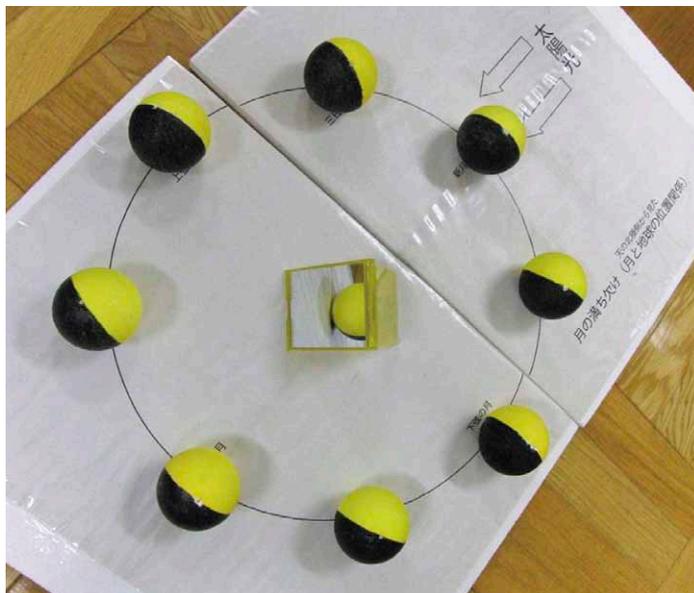
の8つの段階を確実に踏みながら授業を展開していくことが重要である。

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。



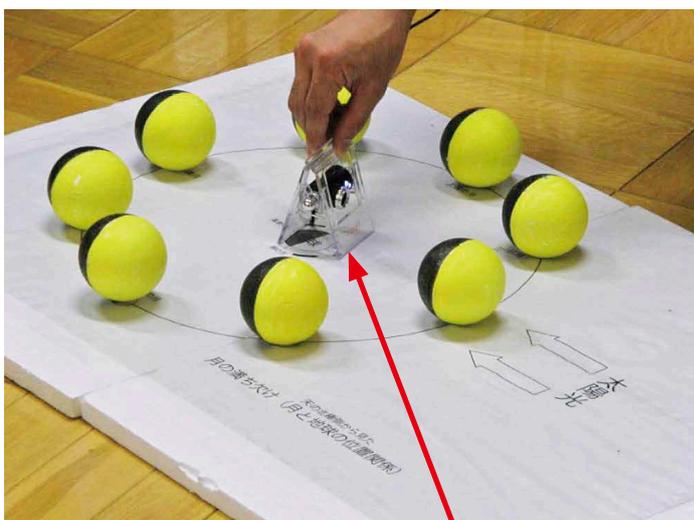
黄色と黒に塗り分けた
発泡スチロール球



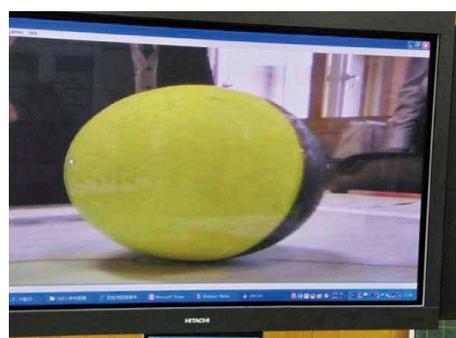
- 実験を行う際、太陽光の向きをしっかりと示すこと。必ず、黒く塗っていない方を太陽に向けるように指導する。
- 鏡を用いる実験の場合は、鏡には左右が反対に写っていることに注意する。

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ことと便利である（写真2）。



写真1

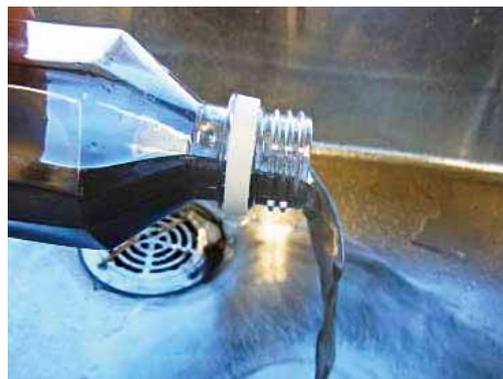


写真2

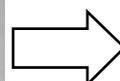
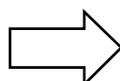
- ③教師が予備実験を行い、適量を決める。

(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とう長持ちする。(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個から揉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)

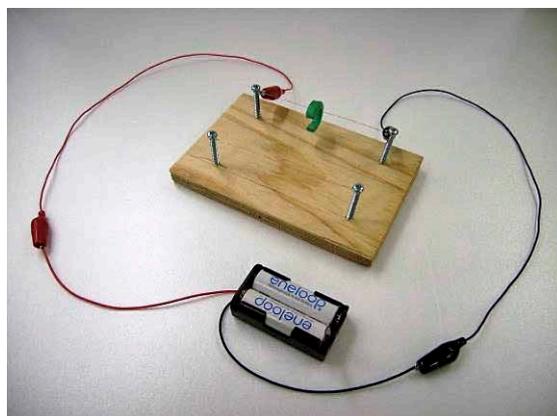
電熱線の発熱について、実感を伴った理解を図りましょう。



- ▼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】

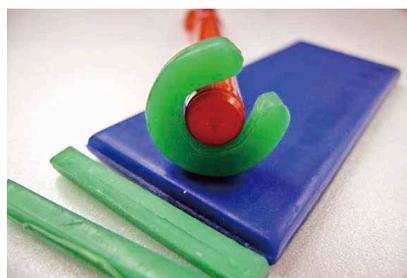


発熱実験器

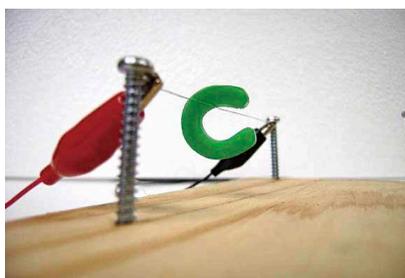
①直径0.2mmと0.4mmの電熱線の組み合わせが、よい結果を得やすい。電熱線の長さは同じ(10cm)にする。一体型電池ボックスやスイッチ一体型電池ボックスを使うと、接触不良による失敗が減り、結果の値のばらつきも小さくなる。電源には、満充電のニッケル・水素充電電池(Ni-MH)を使うと、よい結果が得られやすい。手に入らなければ新品のアルカリ乾電池を使用する。



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。

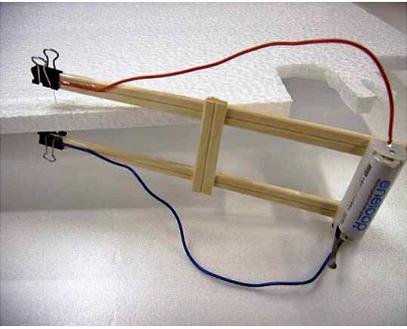
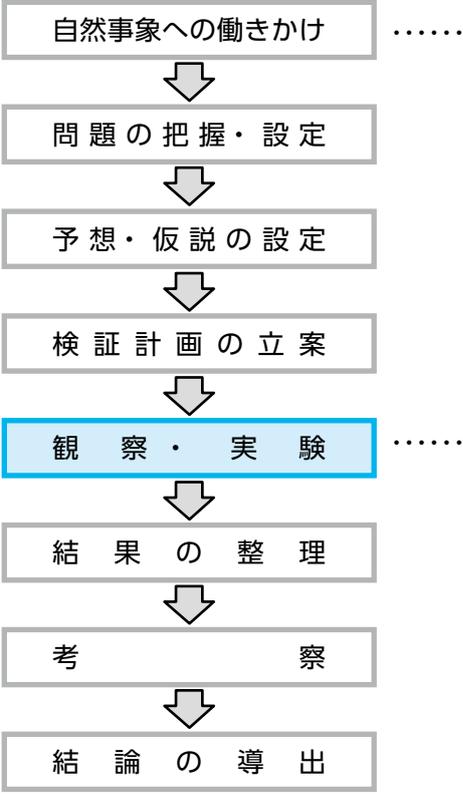
回数(回目)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
細 (0.2mm径) /秒	67	70			59	56			73	58			57	64			79	90			103	116			74	86		
太 (0.4mm径) /秒			28	34			32	28			25	38			36	47			40	33			34	27			32	43

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

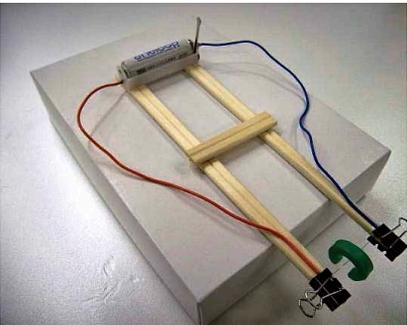
【問題解決の過程に、体験活動としてものづくりを取り入れた展開例】

＜問題解決の過程＞



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ときの手応え（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、ぶつい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

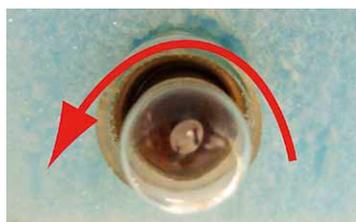


写真2



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。

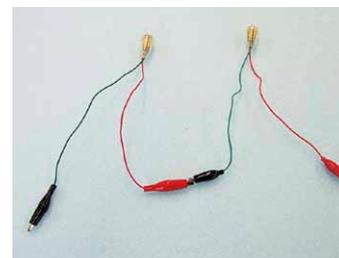


写真4

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。

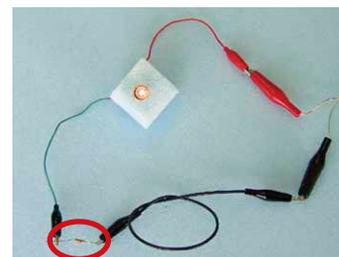


写真5

(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。

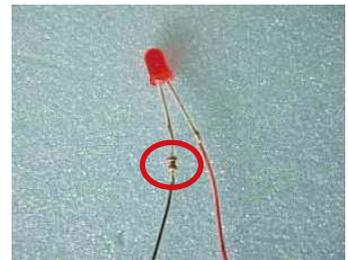


写真6

(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。

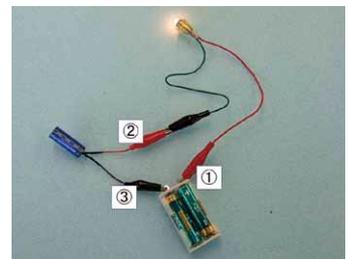


写真8

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。

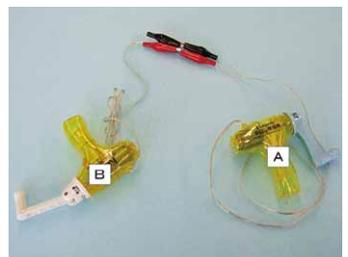


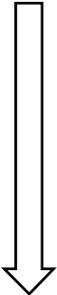
写真9

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



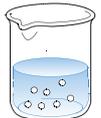
- 児童が問題を見出し、問題解決を図ることを重視している。
- 学習する用語や概念は少ないが、観察、実験を通じて児童に気付かせることを重視している。
- 事物・現象に触れ、進んで発表する児童が多いため、話し合い活動がしやすい。
- 学級担任がほとんど全教科を担当するため予備実験の時間がとりにくいこともあり、観察、実験を積極的に行っていない場合もある。



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ですが、漠然とした考えや知識をもっているため、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

資料編

資料編

1	筋肉・骨格の型紙	76
2	薬品の希釈法（うすめ方）	79
3	学校の近くの地層を観察できる場所	81
《参考》		
	授業で化石を発見した事例	88

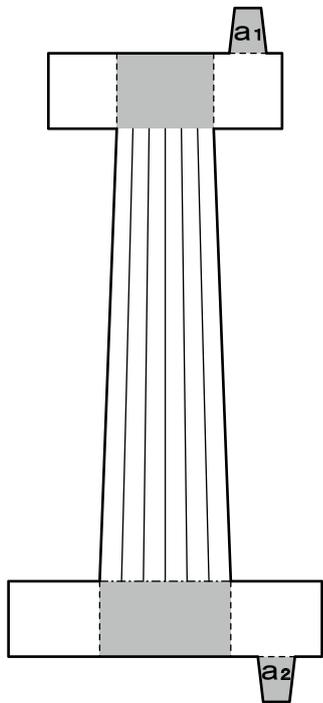
分かりやすい「筋肉と骨格の模型」を作る (P28) の型紙

1 筋肉の型紙

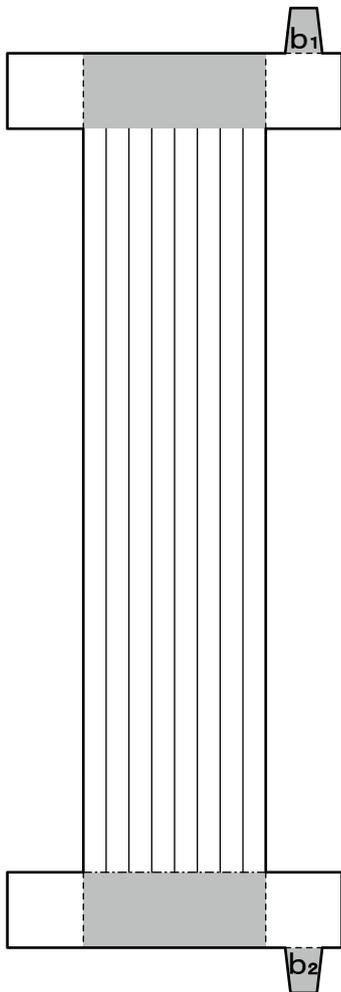
注) 色画用紙 (赤) にコピーしてください。

— と — : 切る
- - - - - : 谷折り
- - - - - : 山折り

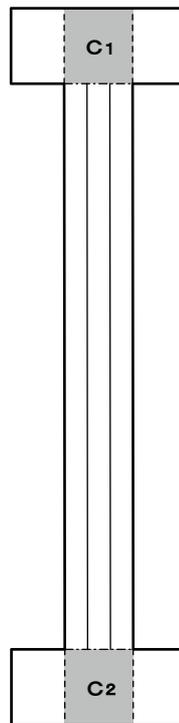
a 屈筋 (前腕)



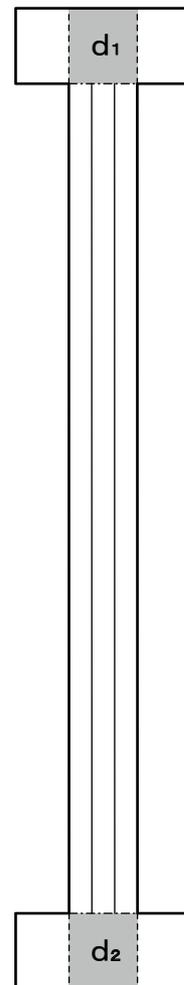
b 屈筋 (上腕)



c 伸筋 (前腕)



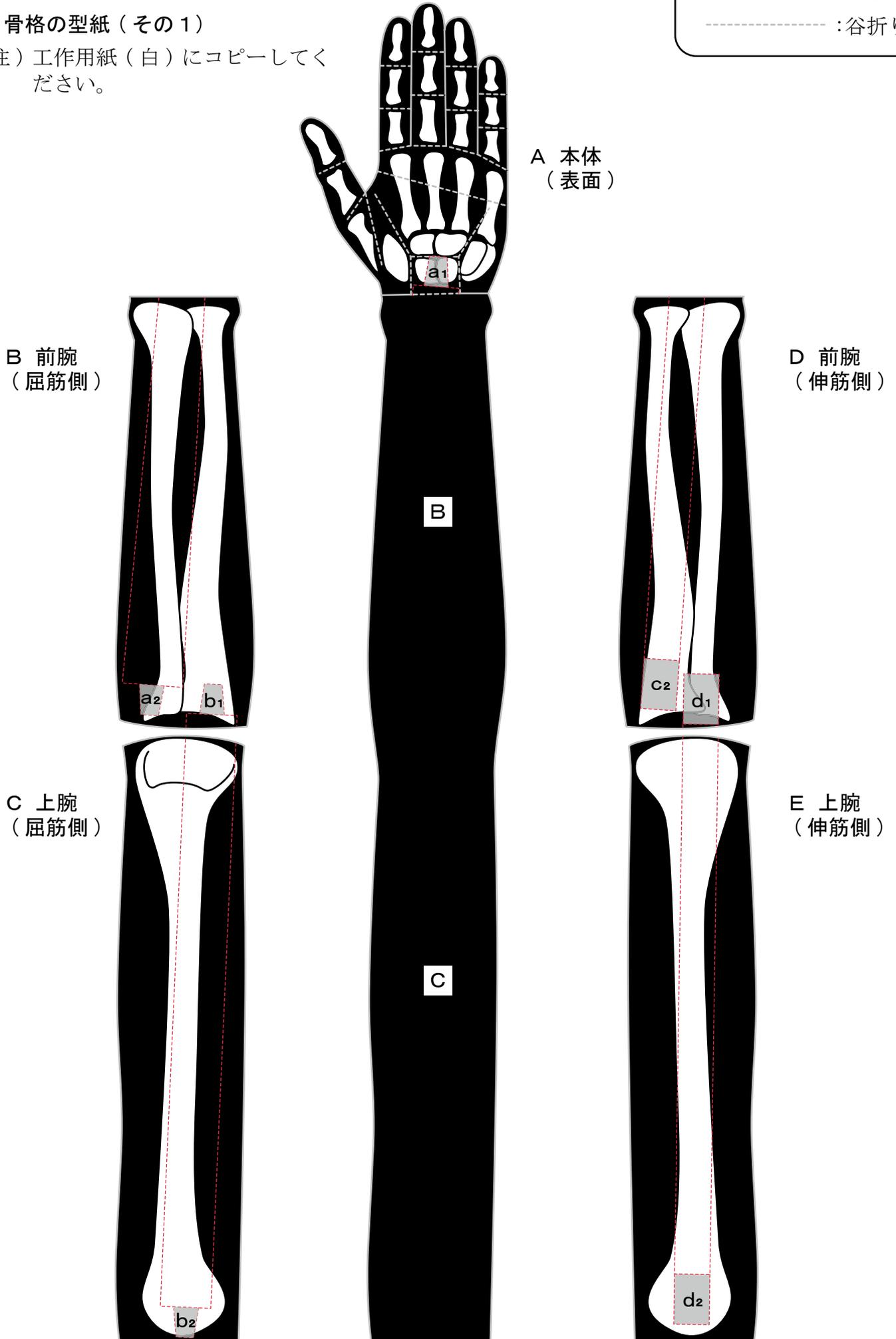
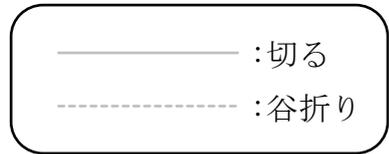
d 伸筋 (上腕)



分かりやすい「筋肉と骨格の模型」を作る (P29) の型紙

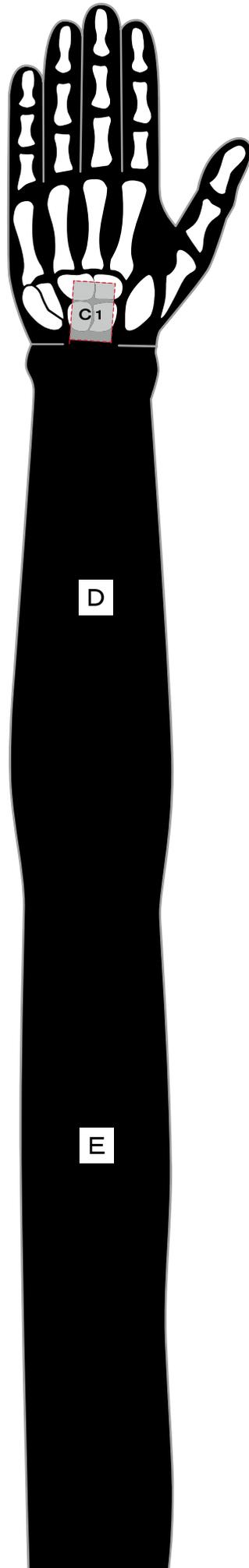
2 骨格の型紙 (その1)

注) 工作用紙 (白) にコピーしてください。



3 骨格の型紙 (その2)

注) “2 骨格の型紙 (その1)” の裏面に、表面の図とピッタリ重なるようにコピーしてください。



F 本体
(裏面)

薬品の希釈法（うすめ方）

濃い溶液のうすめ方

希釈操作は、日常各業種で頻繁に行われ、正確な操作が要求される。

○「うすめる操作」の表し方は2通りあり、それらの違いや表示方法を理解しましょう。

〈例〉めんつゆ、業務用濃縮ジュース、医療検査用試薬、農薬や液肥等の希釈



希釈 (○倍希釈)

○以下の「クイズ」で、うすめ方の基本を確認しましょう。

<クイズ>

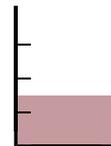
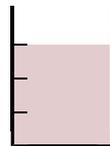
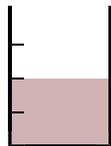
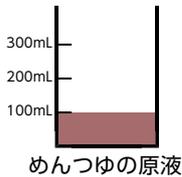
問：めんつゆの原液をうすめて、ざるそばのつゆを作るのに、「2倍にうすめる」と書かれていたら、どのようにうすめますか？下図の左のように、目盛り付き容器の100mLまでめんつゆの原液を入れたら、どの目盛りまで水を加えますか？

1 目盛り100mLとする

ア 200mLの目盛りまで水を加える

イ 300mLの目盛りまで水を加える

ウ 100と200mLの目盛りの中間まで水を加える



答え (ア)

(留意点) (1) 原液を 2倍にうすめる操作：水を加えることで原液の体積が 2倍 になる。
水を加えることで原液の濃度は 1/2倍 になる。

(2) 「(体積比) 1 : 2 でうすめる」という指示なら、答えは「イ」である。
このように、希釈の表現方法が複数あることに注意する必要がある。

○原液がどの程度うすまっているのか、粒子の数量的な概念でとらえましょう。

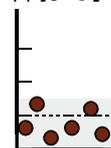
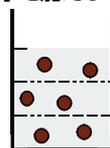
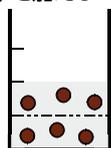
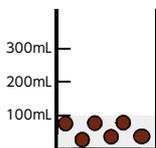
<粒子モデル>

「めんつゆ」の原液 100mL に含まれるある溶質の総粒子を「●」6個で表せると考えたとき、ア～ウの各状態にうすめた様子を「粒子モデル」で表したものを。

ア 200mLの目盛りまで水を加える

イ 300mLの目盛りまで水を加える

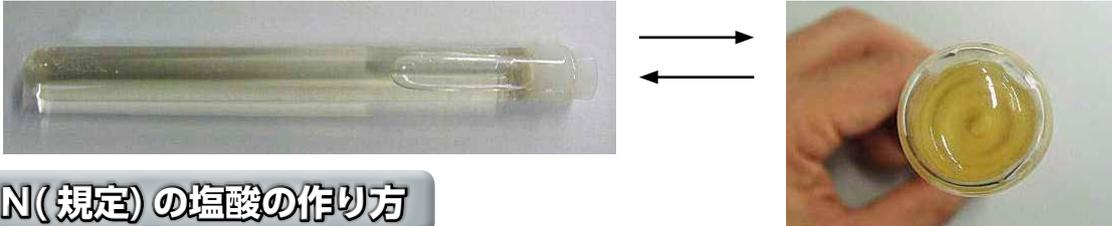
ウ 100と200mLの目盛りの中間まで水を加える



- ・ア～ウの容器の目盛りを延長して補助線を引かせると、「めんつゆの原液」の体積が、それぞれアでは2倍、イでは3倍、ウでは1.5倍になっていることが分かる。
- ・原液100mL中の6個の粒子は、うすめても数が変化せず均一に分布する。ア～ウの溶液100mL当たりには、アでは3個、イでは2個、ウでは4個がそれぞれ含まれている。(粒子の数量的な概念)

(参考)

- ・うすい黒砂糖水溶液でも、観察する方向を変えて粒子の重なりが多くなると、濃く見える。



3N(規定)の塩酸の作り方

※以下の表から、③の操作をすれば、3Nの塩酸(希塩酸)が400mL得られることが分かる。ただし、詳細な注意点については、【2mol/L(2N)希塩酸・500mLの調製方法〈例〉】を参照すること。

【考え方の基本】

	1目盛り100mLとする 濃塩酸の原液	①水90mLに原液100mLを加え200mLになるまで水を加える	②水180mLに原液100mLを加え300mLになるまで水を加える	③水270mLに原液100mLを加え400mLになるまで水を加える
溶液全体の体積	100mL (1倍)	200mL (2倍)	300mL (3倍)	400mL (4倍)
濃さ	1倍	1/2倍	1/3倍	1/4倍
モル濃度[mol/L]	12[mol/L]	6[mol/L]	4[mol/L]	3[mol/L]
質量%濃度[%]	37[%]	—	—	—
規定度[N]	12[N]	6[N]	4[N]	3[N] (教科書※)

※塩酸では規定度とモル濃度の数値が同一になる。

(2 mol/L (2 N) 希塩酸・500mLの調製方法〈例〉)

- ① 500mLビーカーに、水を多量(350mL～400mL)に入れる。
- ② 安全眼鏡を着用し、濃塩酸(原液) 83.3mLを100mLメスシリンダーで量り取る。
- ③ ②の濃塩酸をガラス棒伝いに少量ずつ加えながら、全体を攪拌する。**必ず水に濃塩酸を加える**
- ④ ガラス棒で攪拌しながら、500mLの線まで水を加えて調製終了である。

①350mL～400mL水を入れる。 ②濃塩酸83.3mLを量り取る。 ④500mLの線まで水を加える。

※分量や混ぜ方が変化しても、原液の体積を6倍に増やすことで、濃度を1/6に減少させていることを確認する。

[参考文献] みんなと学ぶ小学校理科教師用指導書「8.水溶液の性質」解説・資料 P216～217
学校図書株式会社

学校の近くの地層を観察できる場所

◇青森市立油川小学校周辺



青森市新城天田内（地図中の油川1。上の写真。学校からの距離約5.2km）では、岡町層の泥岩が観察される。



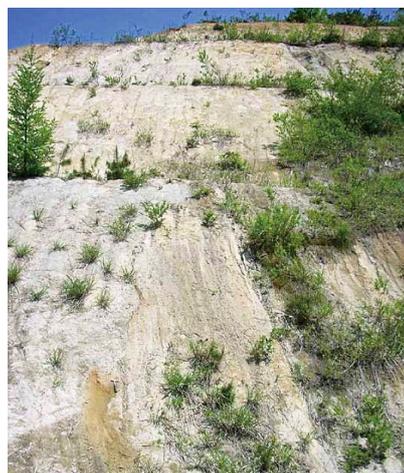
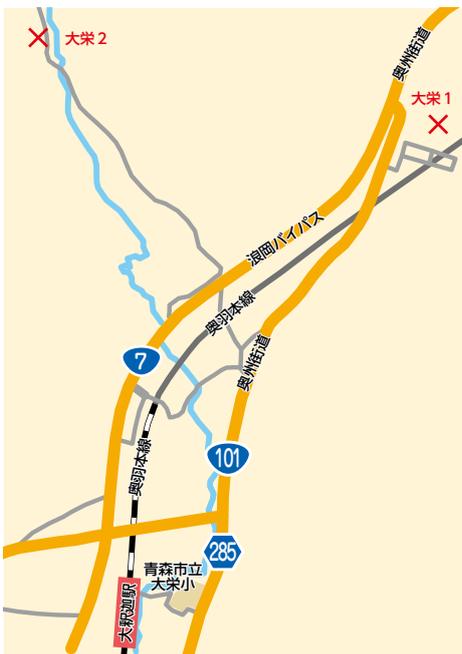
上の写真の岡町層中の棲管化石



青森市新城天田内（地図中の油川2。左の写真。学校からの距離6.3km）では、鶴ヶ坂層（八甲田カルデラ起源の火砕流堆積物）の下部層（水成層）と上部層（陸成層）が観察される。

◇青森市立大栄小学校周辺

青森市奥内川合（地図中の大栄1。右の写真。学校からの距離3.0km）では、大釈迦層の斜交成層した砂岩に鶴ヶ坂層が不整合に重なっているのが観察される。



青森市浪岡大字大釈迦沢田の土採場跡（地図中の大栄2。左の写真。学校からの距離2.4km）では、津軽断層によりほぼ直立した大釈迦層の斜交成層した砂岩（写真の右側）が不動滝層の泥岩（写真の左側）を不整合に覆っている。

◇青森市立浪岡北小学校周辺

青森市浪岡五本松平野（地図中の浪岡北1。下の写真。学校からの距離3.0km）では、河成段丘堆積物が観察される。



青森市浪岡五本松平野の浪岡墓園脇（地図中の浪岡北2。右の写真。学校からの距離3.8km）では、八甲田凝灰岩（八甲田カルデラ起源の火砕流堆積物）の粗粒凝灰岩が見られる。

◇平内町立山口小学校周辺

平内町中野堤ヶ沢（地図中の×印。学校からの距離1.0km）では、東滝層の凝灰岩と泥岩が観察される。



◇蓬田村立蓬田小学校周辺

蓬田村蓬田汐越（地図中の×印。学校からの距離3.5km）では、蟹田層の砂岩が観察される。



◇外ヶ浜町立平館小学校周辺

外ヶ浜町平館根岸湯の沢（地図中の×印。学校からの距離1.9km）では、小泊層の玄武岩溶岩が観察される。



◇五所川原市立金木小学校周辺

五所川原市金木町藤枝（地図中の×印。学校からの距離0.7km）では、縄文海進時に形成された砂州が観察される。



◇つがる市立瑞穂小学校周辺

つがる市木造館岡浪返（地図中の×印。学校からの距離8.8km）では、最終氷期の埋没林と始良Tn火山灰が観察される。



◇鱒ヶ沢町立西海小学校周辺

鱒ヶ沢町赤石町大和田（地図中の×印。学校からの距離2.4km）では、赤石層の成層した泥岩が観察される。



◇深浦町立修道小学校周辺

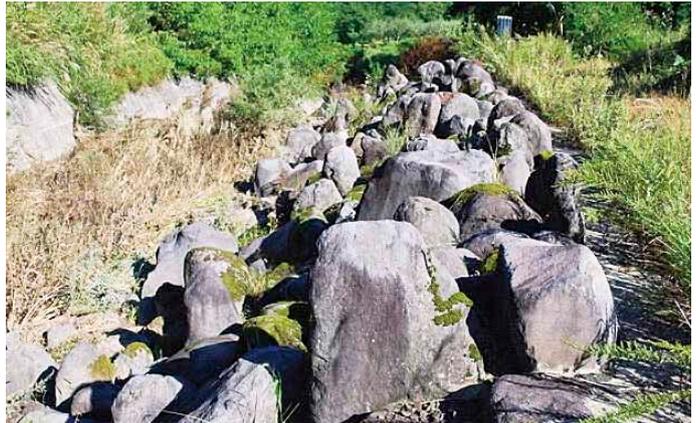
深浦町北金ヶ沢塩見形（地図中の修道2。学校からの距離1.0km）の春日神社では、田野沢層のコキナ（貝殻質の柔らかく白っぽい石灰岩）が観察される。



深浦町関小童子山（地図中の修道1。学校からの距離1.3km）では、北金ヶ沢層の砂岩泥岩互層とそれに含まれる貝化石が観察される。

◇弘前市立百沢小学校周辺

弘前市高岡獅子沢（地図中の×印。学校からの距離0.1km）の護岸に使われている岩石は、岩木火山起源の安山岩である。



◇黒石市立東英小学校周辺

黒石市花巻山手村上（地図中の×印。学校からの距離0.7km）では、三森安山岩と段丘堆積物が観察される。



◇平川市立碓ヶ関小学校周辺

平川市碓ヶ関相沢（地図中の碓ヶ関1。学校からの距離1.6km）では、碓ヶ関層の湖成堆積物が観察される。



平川市碓ヶ関相沢（地図中の碓ヶ関2。学校からの距離1.7km）では、十和田大不動火砕流堆積物と十和田八戸火砕流堆積物が観察される。

◇大鰐町立大鰐小学校周辺

大鰐町宿川原鶴ヶ鼻（地図中の×印。学校からの距離1.1km）では、三森安山岩の安山岩溶岩が観察される。



◇むつ市立大畑小学校周辺

むつ市大畑町八幡湯坂（地図中の×印。学校からの距離1.4km）では、むつ燧岳の岩屑なだれ堆積物が観察される。



◇大間町立奥戸小学校周辺

大間町奥戸ニツ石（地図上の×印。学校からの距離1.0km）では、易国間安山岩類の安山岩質火山礫凝灰岩とそれに不整合に重なる段丘堆積物の礫層が観察される。



◇佐井村立佐井小学校周辺

佐井村佐井黒岩（地図中の×印。学校からの距離1.0km）では、易国間安山岩類の安山岩溶岩と安山岩質火砕岩が観察される。



◇東通村立東通小学校周辺

東通村砂子又沢内（地図中の×印。学校からの距離0.4km）では、蒲野沢層の泥岩と凝灰岩が観察される。



◇八戸市立鮫小学校周辺

八戸市鮫町鮫の燕島（地図上の×印。学校からの距離1.3km）では、白亜紀の火山碎屑岩が観察される。



◇三戸町立斗川小学校周辺

三戸町斗内角良ノ下（地図上の×印。学校からの距離0.7km）では、斗内層のデイサイト質火山碎屑岩が観察される。



◇五戸町立倉石小学校周辺

五戸町倉石中市浦田沢（地図上の×印。学校からの距離1.8km）では、斗川層の砂岩、軽石凝灰岩及び凝灰岩が観察される。



◇南部町立剣吉小学校周辺

南部町剣吉伊勢沢（地図上の×印。学校からの距離1.0km）では、斗川層の砂岩泥岩互層が観察される。



◇田子町立田子小学校周辺

田子町田子種子（地図上の×印。学校からの距離1.4km）では、河成段丘堆積物の砂層が観察される。



授業で化石を発見した事例

◇おいらせ町立下田小学校周辺

平成14年7月3日、おいらせ町字瓢・錦ヶ丘（地図中の×印。学校からの距離2.1km）において、ニホンジカの化石が発見された。化石を発見したのは、当時、下田中学校2年生である。理科の校外学習で地層を観察している時に発見した。

この露頭については、現在使用されている教科書「中学校科学1」（学校図書）に掲載されている。また、発見されたシカの角の化石や貝（カキ）の化石の写真も掲載されている。



化石発掘風景



化石の出土状態



シカの角



サメの歯

どうして化石から「ニホンジカ」と分かったのか？

見つかった化石の大きさや形を調べ、日本各地で見つっている化石や現在日本に住んでいるシカの骨と比べてみて、ニホンジカと判明した。また、化石の歯を調べると、このシカは9～11歳だということも分かった。

化石を発見したらどうしたらよいか？

化石らしいものを発見した場合、専門家に調査を依頼するとよい。この時は、青森県立郷土館に発見したことを伝え、調査を依頼した。



小学校教員のための理科観察・実験ハンドブック

〈作成委員〉

東青	教 育	事 務	所	指 導 主 事	田 村 琢 哉
西北	教 育	事 務	所	指 導 主 事	小 山 太 人
				(現五所川原市立五所川原第四中学校教頭)	
西北	教 育	事 務	所	主任指 導主 事	佐々木 真 仁
中南	教 育	事 務	所	指 導 主 事	成 田 王 仁
				(現弘前市立大成小学校教頭)	
中南	教 育	事 務	所	指 導 主 事	古 川 和 生
上北	教 育	事 務	所	指 導 主 事	泉 毅 知
下北	教 育	事 務	所	主任指 導主 事	祐 川 秀 永
				(現風間浦村立下風呂小学校校長)	
下北	教 育	事 務	所	指 導 主 事	岸 健一郎
三八	教 育	事 務	所	指 導 主 事	川 村 洋
青森県総合学校教育センター義務教育課				指 導 主 事	藤 田 盛 浩
				(現コロンビア日本国大使館附属日本人学校教頭)	
青森県総合学校教育センター義務教育課				指 導 主 事	中 居 春 雄
青森県総合学校教育センター義務教育課				指 導 主 事	工 藤 暢 之
青森県総合学校教育センター高校教育課				指 導 主 事	千 葉 努
青森県総合学校教育センター高校教育課				指 導 主 事	小 田 桐 世 長
青森県総合学校教育センター高校教育課				指 導 主 事	山 田 昭
青森県総合学校教育センター高校教育課				指 導 主 事	馬 渡 孝

〈地層観察場所情報提供〉

国立大学法人弘前大学大学院理工学研究科地球環境学科 講 師 根 本 直 樹

〈資料提供〉

おいらせ町教育委員会

なお、次の者が編集に当たりました。

青森県教育庁学校教育課	課 長	成 田 昌 造
青森県教育庁学校教育課	学校教育企画監	伊 藤 直 樹
青森県教育庁学校教育課	総括副参事	中 谷 保 美
青森県教育庁学校教育課	主任指 導主 事	米内山 誠 毅
青森県教育庁学校教育課	主任指 導主 事	中 村 隆 人
青森県教育庁学校教育課	指 導 主 事	佐 藤 智 義
	(現風間浦村立蛇浦小学校教頭)	
青森県教育庁学校教育課	指 導 主 事	佐々木 康 栄