

Q：実験を安全に行うにはどのようなことに気をつけたらよいでしょうか。【全学年】

A：次のことに配慮し、安全に実験をすすめてみましょう。

○一般的な注意事項

一般的に注意すべき点としては、①薬品や器具を整理整頓する。②実験台の上には不要なものを置かない。③実験台の上での各実験器具の置く位置に配慮する。④実験用ゴーグルを着用する。⑤実験は立って行う習慣をつける。⑥ぬれぞうきんを近くに置いておく。⑦衣服（特に袖口）や、長い髪には特に注意する等があります。

○予備実験の大切さ

事前に理科主任の先生に相談し実験の方法などについて確認し、予備実験を必ず行いましょう。できれば一緒に予備実験を行うとよいでしょう。予備実験を行うことで、薬品の濃度間違えによる事故や、結果が出ないことにあわてたために起こる事故がなくなります。また、結果の現れ方や時間配分に見通しが持てるようになります。そして、子どもに注意すべき点をあらかじめ確認し、余裕を持って指導ができるようになります。効果的な発問を工夫できたり、観察のポイントがわかるなどのメリットもあります。

特に化学実験では、予備実験と違う条件（濃度や量など）で実際の実験を行うことは大変危険ですから絶対にやめましょう。興味本位で気体を大量に発生させようとして量を増やし、事故につながった事例もあります。

アドバイス： そのほかにも、次のようなことに気をつけましょう。

○教員が余裕をもつ

指導する側に余裕がないと、子どもの行動に目が届かなくなり、危険な行動を見逃すことにつながります。余裕を持つには、経験などの要素も大きいですが、理科室で、何がどこにあるか分かっているだけでも余裕が生まれます。指導する学級の子ども一人一人の実態をよく理解することも大切です。事故につながりやすい子どもの行動として、自分勝手や目立ちたがり、競争心等があります。

○けじめをつける

話を聞かせる場面と、実験の場面とのけじめをつけましょう。理科室では、教室とは席が違っていたり、机の上に実験器具などが置いてあったりして、子どもの注意も散漫になりがちです。特に、危険な点について注意を促す場合には、子どもたちの目が見渡せる状態で話すようにしましょう。

○余分な時間をつくらない

事故は、実験の合間の何でもない時間に多く起こります。指示を明確に出し、何をしたいかわからない時間や暇な時間を作らないようにしましょう。また、実験が終わって、後片付け（特に器具を洗うとき）のときも事故が起こりやすい時間です。あらかじめ注意しておきましょう。

**Q：生物教材の成長が授業進度と合いません。また，生物教材は観察ばかりで飽きてしまいます。興味をもたせるにはどうしたらよいですか。
【3，4年】**

A：生物の成長に合わせて授業を調整し，観察ポイントを明確に示しましょう。

○生物の成長に合わせて授業を調整する

相手は生き物ですから，こちらの都合のいいように育ってはくれません。なかなか花が咲かなかったりすることもあるでしょう。植物の成長にあわせて授業を調整していくしかありません。他の単元の学習と平行して学習を進めながら，状況が整ったところで，観察の授業を行うということも考えなければなりません。その場合，ノートの使い方を心配する先生もいらっしゃいますが，例えば，観察用のファイルを別に作るなど工夫してみてください。

○観察のポイントを明確にする

植物の成長を観察する際，毎日観察して記録をとることに意味はありますが，変化がないものを何度も観察していると，飽きてしまう子どももでてきます。また，闇雲に「さあ，観察しなさい」と言われても子どもたちは何をどう観察して良いか分からず，目的のない観察になってしまいます。授業の中で話し合い活動などを通して観察のポイントを明確にしたり（話し合いの過程で適度に助言を与え，本来の観察のポイントがおさえられるようにしましょう），先生の方で植物をよく観察しておき，何らかの変化がありそうなとき（「土が盛り上がってきてそろそろ出芽しそうだ」など）に観察の指示をだすなどし，観察のポイントをはっきりさせることが有効です。

先生方が事前に植物の変化をとらえ，植物の成長に合わせて，何を観察するのか視点をもち臨機応変に観察の授業を持ってくるようにしましょう。そうすれば，観察のポイントも指示でき，子どもの興味も持続させることができます。

アドバイス：

植物と同じように動物の成長も思うようにはいきません。動物の成長の観察をするときも同様に，授業の方を動物の成長に合わせて臨機応変に調整しましょう。また，日頃から校庭や学校周辺の自然に関心をもつようにすることも大切です。

Q：植物が発芽しません。また、うまく成長しません。どうしたらよいでしょうか。【3，4年】

A：温度が低くありませんか。

○発芽適温

植物には発芽適温があり、この温度より高かったり低かったりすると発芽率が非常に悪くなります。とくに、ツルレイシが発芽しないという声をよく聞きますが、ツルレイシ（ゴーヤ）の発芽適温は、25～30℃程度とかなり高めです。種まきの時期は5月ぐらいといわれていますが、この頃の気温は発芽適温より低い地域が多いと思われます。直まきにせず、最初はポット等を使って温室や暖かい室内で育てると良いでしょう。また、発芽してからも低温を嫌う植物なので、温度には気をつけましょう。その他の植物も、種まきの時期の温度が発芽適温に達していない場合が多いので、温室の活用などを考えてください。

アドバイス：

ツルレイシやアサガオの種は種皮が堅いので、種皮を傷つけて水を吸いやすくすると発芽率が上がります。どこを傷つければよいかは、「アサガオ」「育て方」等で検索すればたくさん出てきますので、調べてみてください。また、ウリ科の植物は連作（れんさく）を嫌います。前年と同じ場所でゴーヤを育てる場合は、苗を植える1月ぐらい前から土壌改良などの準備が必要です。

Q：水の沸点を測定したら、100℃になりません。なぜですか。【4年】

A：ガラス温度計の場合、温度計が示す値は正しい水温とは限りません。

○温度計の構造による誤差

学校で一般的に使われているガラス温度計は、中の液体が温度によって膨張・収縮することを利用して温度を測定しています。そして、ガラス温度計は、中の液体すべてを同じ温度にしたときに、正しい温度を示すように作られています。ですから、水や溶液の温度を正確に測定するためには、温度計全体を測りたい溶液の中に入れて測定しなければなりません。しかし、普通は温度計の球の部分だけを溶液の中に入れて測定するため、球以外の部分の液体が十分に膨張・収縮せず正確な測定ができないのです。水の沸点を調べる際も、普通は、温度計の球の部分だけを水に入れて測定しますから、正確な測定ができないのはしかたのないことです。場合によっては、8℃くらい低い温度を示すこともあります。

なお気温の測定の際は、温度計全体が空気中にありますので、沸点の測定時ほど大きな誤差は見られません。

○その他の理由

水の沸点は気圧によって多少変化します。1気圧は約1013hPa（ヘクトパスカル）ですが、これより気圧が高いと、水の沸点は高くなり、低いと沸点は低くなります。気圧は空気が押す力のことで、気圧が小さくなれば水を押しやる力も減り、水が沸騰しやすくなり、沸点が低くなります。高い山では気圧が低いので、水が100℃より低い温度で沸騰してしまう（富士山頂では約90℃で沸騰します）ので、飯ごうで米を炊いても生煮え状態になってうまく炊けません。また、圧力鍋というものがありますが、これは逆に鍋内部の圧力を高くすることで、沸点を高くしています。沸点が高くなり、鍋内部の温度がより高くなるので、調理時間が短くなるのです。

また、数班で同じ実験をした場合、1つの班の測定結果だけが大きく違う場合は、温度計の個体差による誤差が考えられます。あらかじめ実験室の温度計を調べ、指標が大きくずれているものは実験には使用しないようにしましょう。

アドバイス：

全ての児童に上記のような説明をする必要はありません。「実験には誤差はつきもの」という考え方も大切です。しかし、詳しい理由を知りたい児童がいた場合、上記の内容の一部あるいは全てをかみくだいて説明してあげることも必要です。児童の「なぜ？どうして？」という疑問を封じてしまうことは、児童の科学的思考力をそぐことになってしまいます。

またデジタル温度計を使えば、もう少し100℃に近い測定値を得ることが期待できます。

Q：授業では夜間の星の観察ができません。どうすればよいですか。
【4年】

A：準備学習を十分にし、家庭での観察を！

学校で天体観望会を行うことも考えられますが、多くの学校では、夜間の星の観察は、保護者の協力を得て家庭で行っているようです。ただし、家庭で行うときは、次のような準備をして、子どもたちが観察しやすいように配慮しましょう。

○観察する方向を明確に指示する

何時ごろ、どの方向を、どのくらいの角度で見上げればよいかをできるだけ正確に指示してください。そのために、児童には事前に自宅での方位（東西南北）を確認させておくようにしましょう。昼に太陽が見える方向がおおむね南です。

○写真やイメージ図を配布する

見つけるべきターゲット（星座など）の写真，イラストやイメージ図を配付しておくとうよいでしょう。星座早見盤の使い方を，事前に学習しておくとうよいでしょう。

アドバイス：

- ・夜間の観察ですので，保護者にも趣旨を十分に説明して安全な観察に協力してもらいましょう。
- ・特別な天文現象に着目して，児童の興味関心を喚起することも大切です。月食や日食，すい星，流星群などは，教科書では扱っていませんがマスコミで取り上げられて話題になることが多いものです。このような特別な天文現象をよい機会ととらえ，ぜひ児童に観察することを勧めてください。なかには，一生に一度しか見るチャンスがないものもあります。
- ・観察がうまくできなかった児童には，視聴覚教材を視聴させるなどの工夫をしましょう。

【参考HP】

国立天文台

<http://www.nao.ac.jp/>

A s t r o A r t s

<http://www.astroarts.co.jp/news/index-j.shtml>

月刊天文ガイド

<http://www.seibundo-shinkosha.net/tenmon>

Q：一日の気温の変化についての測定結果が教科書通りになりません。どうしたらよいでしょうか。【4年】

A：気温の変化をはじめとする気象現象は、とても複雑です。教科書通りにならないことも不思議ではありません。

○教科書通りにならない理由

教科書には、「晴れた日」の気温の様子が書かれています。これはあくまでも、他の気象要素が安定した、穏やかな晴れた日の典型的な温度変化を示した例です。しかし、実際には、太陽から受ける熱の量やそれ以外の条件は刻一刻と変化しているのが普通です。例えば、一時的に雲が出たり、突然冷たい風が吹いたり、地面を覆っている大気が気づかないうちにゆっくりと入れ替わってしまうこともあります。ですから、測定結果が教科書通りにならないのは不思議なことではありません。

○考え方

実際に観測を行う際は、児童が理解しやすいように、事前に天気予報で確認するなどして天気が安定している日を選ぶようにしましょう。それでも教科書通りにならなかった場合には失敗とは考えずに、教科書どおりにならなかった理由を考えてみましょう。また測定するときに、同時にそのときの状況（雲の量や、風の向き、強さ等）を記録しておくようにしましょう。そうすると、なぜ気温が急に下がったのか等の理由がわかるかもしれません。また、1回（1日）だけ測定するのではなく、継続的に測定することで、教科書に近いデータが測定される日が見つかるかもしれません。

アドバイス：

「天気の様子」の単元では、気温の測り方やグラフの書き方を身につけることや、結果から天気と気温の関係について考えることが重要です。測定結果が教科書通りにならないことにこだわっていると、本来の目的があいまいになってしまいます。

【参考HP】気象統計情報－最新の気象データ（気象庁）

<http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/data/mdrr/index.html>

Q：電磁石の学習で、巻き数を2倍にしても磁力があまり変わりません。なぜでしょうか。【5年】

A：エナメル線の長さを変えていませんか。

○電磁石を強くする方法

電磁石の学習では、磁力を強くする方法として、「電流を強くする」とことと「巻き数を増やす」ことを学びます。理論上、電流を2倍にすれば磁力は2倍、巻き数を2倍にすれば磁力は2倍になります。

○巻き数を2倍にしても磁力があまり変わらない理由

巻き数による磁力の違いを比べるときは、巻き数の多い電磁石と巻き数の少ない電磁石で、エナメル線の長さを同じにしなければなりません。巻き数を2倍にするときに、エナメル線の長さを2倍にしてしまうと、「抵抗」も2倍になり、その結果電流が半分になってしまうからです。電磁石の強さは、巻き数と、電流の強さに比例しますから、巻き数を2倍にしても電流が半分になると、電磁石の強さは変わらないことになってしまいます。したがって、巻き数の少ない方の電磁石では、鉄芯に巻かれていない部分のエナメル線が大量に余ることになります。教科書の実験の絵で、鉄芯に巻かれていない部分のエナメル線が描かれているのはこのためです。不要だからと言って、この部分をなくしてはいけません。

アドバイス：

エナメル線を巻くとき、絡まってしまいうまく巻けない児童がいます。絡まないようにするための一つの方法として、2人組を作って、巻く係とエナメル線を繰り出す係にわけて行う方法があります。

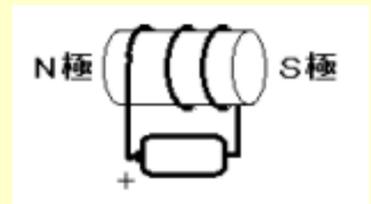
Q：電磁石を作成するとき、説明書どおりに作ったのに、N極S極が逆になってしまいます。なぜでしょうか。【5年】

A：電流の流れを指でたどり、時計回りか、反時計回りかに注意しましょう。

教科書では、「どのように巻いたらどちらがN極になる。」というところまでは求めています。しかし、「ものづくり」の例として、電磁石を使ったおもちゃを作る例が多く、その際、「説明書通りに作ったのに、NSが逆になってしまいうまくできなかった。」という話をよく聞きます。

○コイルの巻き方

右図のような巻き方、電池の向き、で電磁石を作ると、右側がS極、左側がN極になるはずですが、電流の流れを指でたどってみましょう。電流は電池の+極から出て-極に向けて流れると決められています。そこで、電池の+極からエナメル線を指でたどってみましょう。そうすると、鉄芯の上部では「手前から向こう側」へ電流が流れていくことがわかります。これを鉄芯の右側から見ると、鉄芯の周りを「時計回り」に電流が流れていくように見えます。



このように電流の流れを指でたどってみて、鉄芯の右側（左側）から見て、「時計回り」か「時計反対回り」かに注意してコイルを巻きましょう。

アドバイス：

○NSが逆になるのは

巻き方を確かめるときは、電流の流れを指で追いながら確かめることが重要です。電池の+側からと、-側からでは巻き方はまったく反対になってしまいます。

また電流の流れを追って確かめたのにNSが逆になるときは、コイルを鉄芯の「左から右へ」巻いていくことが重要だと勘違いしている可能性があります。電池の+側からコイルの巻き方を追っていくとき、下の図1、図2はどちらも鉄芯の左から右へ巻いていますが、鉄芯上部での電流の方向が逆になっています。また、図3は鉄芯の右から左へ巻いていますが、鉄芯上部での電流の方向は図1と同じです。それぞれ図のように、N極、S極になります。

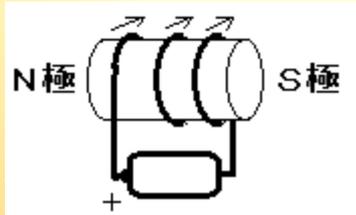


図 1

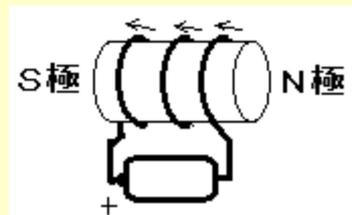


図 2

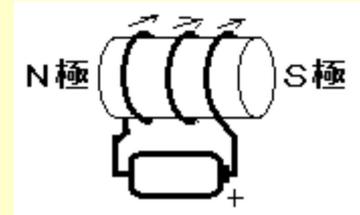


図 3

Q：観察のために池から水を取ってきたのですが、微生物がいません。どうしたらよいでしょうか。【5年】

A：プランクトンネットなどで濃縮してから観察しましょう。

○良く見えるようにするには

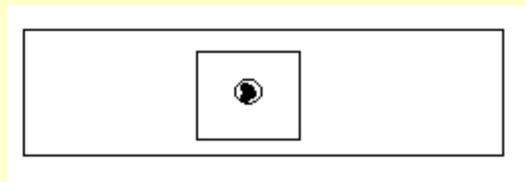
微生物がいそうな池の水を取ってきたとしても、そうそう微生物がたくさんいるわけではありません。学校にプランクトンネットがあれば、それで池の水を濃縮してから観察しましょう。プランクトンネットは自作することもできます。インターネットで「プランクトンネット」と検索するとたくさん紹介されています。また、ろ紙を使って濃縮する方法もあります。取ってきた水をろ過し、ろ紙の上の水が少なくなってきたらその水をスポイトで取って観察します。

○見える喜び

微生物の観察では、実際に見えたときの感動や驚きを子どもたちにぜひ体験させてほしいものです。何も見えない観察を続けるのは、児童の知的好奇心を減退させるものになります。取ってきた水をただ見るのではなく、必ず濃縮させてから見るようにしましょう。また、水を取ってくるのではなく、あらかじめミジンコなどを準備しておいて、それを見るという方法もあります。わらを水に浸しておくと、しばらくしてミジンコが湧いてきます。また近くの高校などに相談すると、ミジンコなどの微生物を分けてくれるかもしれません。

アドバイス：

ミジンコは目で見てもいることがわかりますし、低倍率でもよく見えます。（顕微鏡の倍率を上げると、ピント合わせが難しくなります。）肉眼でも見えますから、視野を合わせるのも簡単です。顕微鏡の扱いに慣れていない小学生が観察するには最適です。ただし、ミジンコは活発に動くので、カバーガラスをかけたあと、ろ紙を軽く当てて水分を吸い取り、ミジンコが泳ぎ回れないようにしてから観察しましょう。その際、ミジンコをつぶしてしまわないように注意します。学校にホールスライドガラス（スライドガラスにくぼみがあるもの）があればそれを利用すると、ミジンコをつぶしてしまう心配が少なくなります。（顕微鏡の扱いに慣れていれば、カバーガラスをかけずに観察する方法もあります。）



ミジンコを顕微鏡で見ると、心臓の動きまでよく見えます。ミジンコのような小さな動物の心臓が動いているのを見ることは、生物分野を貫く概念である「生命」の教材としても大変良いと考えられます。

なお、ミジンコは5～6月の水田が最も見つけやすい場所です。

Q：メダカを飼っていますが、なかなか卵を産みません。また、すぐ死んでしまいます。どうしたらよいでしょうか。【5年】

A：メダカが住みやすいよう、環境を整えましょう。

○水温や水草

メダカの活動を活発にし、卵を産む環境を整えましょう。水温 25 ～ 28℃ぐらいで直射日光の当たらない明るい場所で飼いましょう。また、水底に砂や土を入れ、水草や浮き草を入れるとよいでしょう。そして、1～2週に1回程度汲み置きの水で3分の2程度の水換えをして水質を管理しましょう。それでもうまくいかない場合、次のような点を気をつけてみるとうまくいくかもしれません。

○ストレス軽減

メダカは基本的に大変臆病な動物です。ですから、身を隠すものがないとストレスがたまるようです。水草はもちろん、そのほかにもメダカが身を隠せるようなものを水槽の中に入れてみてください。また、ふだんメダカが暮らす池や川では、「横から見られることや光が入ること」はありません。一方水槽の中では、横から見られ、光が入ります。これもメダカにとってはストレスになるようです。可能であれば、水槽のまわりを何かで覆い、観察は上から行うことを基本とした方がよいでしょう。

アドバイス：

Web ページなどを見ると、エアレーション（機械などで水の中に空気を送り込むこと）はメダカにとって良くないという記述を見かけます。メダカは水流に逆らって泳ぐので、エアレーションによる水の流れが、水槽全体に及んでいると、メダカが体を休める場所がありません。広い水槽で、水流がある場所とない場所を作ることが理想ですが、そうでなければ、エアレーションはやめた方がよいでしょう。エアレーションの代わりに、水草をいれましょう。水草を入れ、明るい場所においておけば、水草の光合成により水中に酸素が補給されます。

また、メダカには野生種のクロメダカと観賞用のヒメダカがいます。体が黒っぽいのはクロメダカで、オレンジ色っぽいのはヒメダカです。飼育しているメダカを近くの川などに放流すると、もともとその地域にいたメダカに影響を与えてしまう可能性があるのです。むやみに川に放したりしてはいけません。

Q：インゲン豆の発芽実験で、本来発芽しないはずの水没させた種が発芽してしまいます。子どもは実験の結果が全てだと思ってしまうので、困ります。【5年】

A：水中でも発芽することはあります。

発芽に空気が必要であることを確かめるとき、水没させ、空気と触れなくするという方法は一般的です。植物が発芽するとき、急激な成長が起こり、活発な呼吸が生じます。このとき大量の酸素が必要となるため、水没させた種は発芽しないというのが一般的な説明です。

○なぜ発芽するか

水中には酸素が少し含まれています（「溶存酸素」で検索してみてください）。また、種そのものの中にもわずかに酸素が含まれている可能性もあります。これらの酸素を使って、発芽がある程度まで進むことは十分にあり得ます。実際、種を水没させた後、エアレーションなどで空気を送り続ければ発芽する確率は上がってきます。

○どうすればよいか

子どもが実験の結果が全てだと思うのはやむを得ないでしょう。しかし、相手が生き物ですから、実験で100%の結果を求めることは大変難しいことです。ここで重要なことは、発芽するかしないかではなく、発芽率がどうなるかに注目させることです。「水没させた種は発芽しないから、発芽には空気が必要である」ではなく、「水没させた種は極端に発芽率が悪くなるから、発芽には空気が必要である」というふうに考えるようにしてください。

発芽するときに酸素が必要なのは、上記のように急激な成長がおきるからです。したがって、水没させた種が発芽を始めてもその芽が伸びてくる確率はさらに下がるはずで、このあたりまで観察させるのもひとつの方法です。また、水は、空気と接触している水面から酸素を取り込みます。また、振動や流れがあると、酸素を取り込みやすくなりますから、観察する容器はできるだけ静かな場所に置き、入れ物の口をラップなどでおおって、水と空気との接触を断つようにしましょう。

アドバイス：

植物の種類によっては、水中で発芽するものもあります。

Q：塩酸の濃度調整はどうすればよいでしょうか。【6年】

A：下記を参考に、必ず自分で薄めましょう。

○塩酸の薄め方

酸やアルカリを薄めるときは、必ず水に薬品を少しずつ加えていきます。薬品に水を加えると急激に反応・発熱したり、薬品が飛び散ったりすることがあり、大変危険です。塩酸の場合も、水を入れたビーカーに濃塩酸を入れて薄めるようにしましょう。濃塩酸は瓶から直接注ぐのではなく、別のビーカーに必要な量（より少し多め）をとっておき、そこからピペットなどを利用して少しずつ水の入ったビーカーに入れていきます。また、塩酸は揮発性があるので、濃塩酸を取り扱うときは換気のよい場所で行い、自分が風下にならないように注意しましょう。

○濃度

小学校の実験では、厳密に濃度を調整する必要はありません。瓶に入っている塩酸（濃塩酸）は約 12 mol/L なので、水で4倍に薄め（濃塩酸：水＝1：3）れば、約 3 mol/L になり、その溶液をさらに10倍（3 mol/L の塩酸：水＝1：9）に薄めるか、12 mol/L の濃塩酸を水で40倍（濃塩酸：水＝1：39）に薄めれば、約 0.3 mol/L になります。

*酸性・アルカリ性を調べる実験

この実験ではリトマス紙の色が変わればいいので、通常約 0.3 ～ 1 mol/L 程度で十分です。0.3 mol/L ならば、濃塩酸：水＝1:39

*金属を入れて水素を発生させる実験

金属を溶かす実験では、ある程度の濃度が必要です。約 3 mol/L に薄めましょう。濃塩酸：水＝1：3

アドバイス：

薬品の濃度の調整は実験を指導する先生が、実験する前に自分で行うことが基本です。いつ誰が調整したかわからない薬品を使うのは大変危険です。もし、どうしても誰かに調整してもらう場合には、必ず一緒に見ておくようにし、次回からは自分で行えるようにしましょう。また、自分で調整した場合も含め、必ず予備実験を行い、児童が使用した場合に危険がないか確かめましょう。調査によると、小学校で起こった薬品が原因の事故の多くは、濃度が濃すぎたために起こったもので、予備実験をしておけば防げたものでした。

mol/L

一般的な濃度の表し方で、溶液（食塩水なら食塩水）1 L の中に溶質（食塩水なら食塩）が何 mol 溶けているかという量です。

Q：酸性・アルカリ性を調べる実験で、中性のはずの水溶液がアルカリ性を示し、困ることがあります。【6年】

A：原因はいくつか考えられます。

○水道水が弱いアルカリ性である

水道法の水質基準で、水道水の pH は 5.8 ～ 8.6 の範囲（pH は 7 より小さいと酸性、大きいとアルカリ性です）になるように決められており、目標値は pH = 7.5 程度とされています。したがって、地域によって液性は異なりますが、弱いアルカリ性である地域が多いようです。（水道水 pH で検索してみてください。）このため、中性のはずの食塩水が、水道水に食塩を溶かして作るとアルカリ性を示すことがあります。

○アンモニアの気体が溶け込んでいる

この実験では、アルカリ性の水溶液として、アンモニア水を調べることが多いですが、この場合、発生したアンモニアの気体がほかの水溶液に溶けてアルカリ性を示している可能性も考えられます。

○対策

可能であれば、水道水を使わずに純水を使いましょう。そして、アンモニア等の気体が入らないよう、実験の直前まで試験管の口をラップなどで覆っておく等の注意をしましょう。また、前の時間で使用した薬品がきれいに洗い流されていないこともよくあるので、使用するガラス器具類の事前の洗浄にも気を配った方がよいです。

なお、酸性・アルカリ性を調べるのに、リトマス紙や BTB 溶液を使いますが、BTB 溶液よりもリトマス紙の方が、中性と判定する PH の範囲が広がります。実験の目的に合った指示薬を使用するようにしましょう。

アドバイス：

実験の結果が思うとおりでないとき、児童に、「失敗」だと思わせないことが大切です。実験には誤差がつきものであること、うまく結果が出ないときは必ず理由があり、それを突き止めることこそ理科の大切なところであることを教え、「どうしてうまくいかなかったのか理由を考えてみようね。」と言うぐらいの余裕を持ちましょう。もちろん、まとめの段階では正解をしっかりと押さえておくことは大切です。

Q：アルミニウムを塩酸に溶かす実験で、時間がかかりすぎて困っています。【6年】

A：塩酸をあたため、アルミニウムを磨きましょう。

○塩酸をあたためてみましょう

塩酸とアルミニウムの反応では、塩酸の液温と濃度が反応時間に大きな影響を与えます。同じように実験をしても、冬場など寒いときには、反応がなかなか始まりません。ぬるま湯を入れたビーカーに塩酸の入った試験管を入れて、あたためてから実験を試してみてください。塩酸の温度はそれほど熱くする必要はありません。30℃ぐらいに温めれば十分です。

○アルミニウムを磨いてみよう

アルミニウムはすぐに酸化し皮膜をつくってしまうため、実験の直前に表面を磨いたり、切り込みを入れたりすると良いでしょう。

○絶対にやめてほしいこと

塩酸の濃度を濃くすれば反応は早くなりますが、児童の安全面から考えるとこれは危険です。指導書などでこの実験を行う際の塩酸の濃度は、3 mol/L程度となっていますが、この濃度でも、塩酸の温度がある程度あれば十分に反応します。

調査によると多くの先生方が、この実験で反応時間を短縮させるために「塩酸の濃度を濃くした」と回答しています。なかには、6 mol/Lまで濃くしたり、アルミニウムを入れた試験管にあとから濃塩酸を足して回ったという回答もありました。しかし、これは非常に危険なことです。実際、濃塩酸を足して回ったところ、「今度は反応が激しすぎて危なかった」という回答もありました。

アドバイス：

特に薬品を使う実験は予備実験を必ず行い、反応の様子（時間を含めて）を確かめておくとともに、実験で使う薬品の濃度が適正であるか（危険はないか）を確かめておかなければなりません。反応が緩慢だとしても、途中で塩酸の濃度を高くしたり、濃塩酸を足したりといった、予備実験と違う条件での実験は絶対にやってはいけません。

Q：地層の観察をしたいのですが、近くに露頭がありません。どうしたらよいですか。【6年】

A：視聴覚教材を活用しましょう。

○動画や写真教材を使う

動画や写真教材を使うことが考えられます。ただし、先生がその露頭や地層を実際に見た体験があることが大切です。教科書や市販の写真教材を使うこともできますが、先生が実際に見た地層の方が臨場感をもって正確に説明できます。普段から意識し、写真を撮る機会を逃さないようにしましょう。



伊豆大島

【参考文献】

改訂 新・千葉県地学のガイド，続千葉県地学のガイド（コロナ社）
千葉の自然をたずねて（築地書館）
房総半島の地学散歩－海から山へ（第一巻・第二巻）（千葉日報社）

○校外学習や遠足のルートに観察ポイントを設定する

校外学習や遠足のルートに観察ポイントを入れたり，または，あらかじめ設定されたルート上から観察ポイントを探してみましょう。小さくても観察できる露頭は数多くあるものです。地層の名前や特徴は，本やインターネットで調べられる場合があります。

事前の下見を十分に行い危険な場所を確認し，児童の安全を確保しましょう。また，下見の時に，観察ポイントに表示板などを設置しておくとお観察しやすくなります。

○身近なものを教材化する

ホテルのロビーやデパートのエントランスなどのよく磨かれた大理石の壁面に，化石が見えることがあります。これも立派な教材になります。

アドバイス：

勤務校の近くに露頭がないとき，露頭が近くにある学校の先生や，近隣の高校の地学の先生に連絡をとって，情報提供をお願いしてみることも考えられます。また，博物館などでも化石などの教材を貸し出してくれることがあります。

【参考HP】

千葉県立中央博物館

<http://www.chiba-muse.or.jp/NATURAL/>

地質図のホームページ（産業技術総合研究所 地質調査総合センター）

<http://www.gsj.jp/geomap/index.html>

Q：手回し発電機で、発光ダイオードと豆電球を点灯させたときの手応えの差が分かりにくいです。なぜでしょうか。【6年 新単元】

A：定格電圧が高い豆電球を使っていませんか。

○手回し発電機の手応えの差

回路を流れる電流が大きいほど、手回し発電機の手応えが大きくなります。豆電球と発光ダイオードでは流れる電流に差があるため、手応えに差ができるのです（発光ダイオードの方が流れる電流が小さく、ハンドルの手応えも小さい）。

○豆電球の定格電圧と手応え

手回し発電機を早く回転させると高い電圧が生じ*、豆電球が切れることがあります。このため、豆電球が切れないようにという配慮から、定格電圧の高い豆電球を使うことが考えられます。一方、豆電球は定格電圧が高いほど抵抗（電流の流れにくさ）値が大きいため、流れる電流が小さくなり、手回し発電機の手応えは小さくなります。したがって、定格電圧の高い豆電球を使うと、もともと流れる電流の小さかった発光ダイオードとの手応えの差が分かりにくくなってしまいます。

*どんなに早く回しても一定の電圧を超えない仕組みの手回し発電機もあります。

○エネルギーの視点から

この実験では、「豆電球の方がよりたくさんのエネルギーを使っている」ことを、手回し発電機の手応えの差として実体験することが重要です（新学習指導要領では、小・中・高等学校の物理分野を貫く概念として「エネルギー」が重視されています）。この主旨からして、定格電圧が低い（1.5v~2.5v 程度）豆電球を使い、手応えの差をより大きく体感させた方がよいでしょう。その際、「手回し発電機はゆっくり回し、豆電球や発光ダイオードが光ったらそれ以上早くまわさないこと」を事前に指導します。定格電圧の低い豆電球をつないだときの手応えはかなり大きいため、よほど勢いよく回そうとしない限りそうそう電球は切れません。どんなに注意しても、豆電球が切れる心配はゼロではありませんが、万が一豆電球が切れたとき、そういう経験も今の子どもたちには重要だと考えるくらいの余裕があってもいいのではないのでしょうか。

* 1.5V, 2.5v など、つなぐ豆電球を変えるだけでも手応えに差が感じられます。

アドバイス：

手回し発電機になにもつながずにハンドルを回したときと、手回し発電機のリード線をショートさせてハンドルを回したときとでは手応えの差が非常に大きくなります。リード線をショートさせただけでいきなり重たくなるため、導入時に子どもたちに興味を持たせるには良い体験です。ただし、ショートした状態でハンドルを回すのは短い時間にし、併せて、家庭内での電気回路のショートの危険性を指導するなどし、実生活との関連を図ることが大切です。

Q：授業中の実験で結果が思い通りにならないことがあります。どうしたらよいでしょう。【6年】

A：予備実験を必ず行い、予測できる原因を手持ち資料として持っておきましょう。

○実験は条件のわずかな違いによって理論通りにいかないことがあります。

実験を行う際には、授業時の不測の事態に備えるためにも、予備実験が必要です。予備実験によって、教科書通りの結果を得るための条件を確認することができます。また、子どもたちが誤りやすいところや実験指導でのちょっとしたコツを体得することもできます。また、一度成功したからといって満足せず、条件や方法を変えて予備実験を行い、その結果と考察を記録しておくのも大事なことだと思います。失敗する原因を一つでも多く知っている、身に付けているということはこれからの実験指導に大いに役立つはずですが、失敗するときには必ずそれ相応の原因があり、その原因の解明と克服が成功への鍵となります。こうした失敗から原因を解明し克服することで、実験指導のみならず理科指導に対しての指導力の幅を広げることにもつながります。

○「実験には失敗がつきもの！」失敗の原因を探ることでよりよい学習となります。

実験がすべての班でうまくいくとは限りません。子どもたちは何よりも正解を求めたがるはずですが、結果が違ったからといってその班の実験を単なる「失敗」として終わらせないようにしてください。子どもたちに対して、「どうしてこのような結果になったのかな」、「ここをこうすればどうだったかな」と一緒に考えることが大事だと思います。まず原因を探る習慣を身に付けさせる経験が次の失敗を防ぎ、さらに科学的な見方や考え方を深めることにつながります。

アドバイス：

時間に制限があるので、再実験とまではいかないかもしれませんが、「上手くいった、いかなかった」で実験を完結しないためにも、休み時間や空いた時間をみつけて行えるようであれば、子どもたちに声をかけて一緒にやってみてはどうでしょうか。子どもたちにとって良い経験になるはずです。

Q：ホウ酸の結晶をつくる実験をしましたがうまく結晶になりませんでした。どうしたらよいでしょう。【5年】

A：ホウ酸ではなく、溶解度の差が大きい物質を使ってみると大きな結晶を取り出すことができます。

○大きい結晶をつくるには、溶解度の差が大きい物質が有効です。

物質によって一定量の水に溶ける量は異なります。ホウ酸の場合は、水の温度を高くしても溶ける量はあまり増えません。そのため 70℃程度のホウ酸の飽和水溶液をつくり、それを冷やしても少量の結晶しか得られません。結晶の析出を確かめる実験であれば、それほど高い温度の飽和水溶液をつくらなくてもそのようすは十分確認できます。

ただ、少しでも大きい結晶をつくるのであれば、ミョウバンを用いた方がよいでしょう。ミョウバンの場合は、温度によって溶解度に大きな違いがありますので大きな結晶または多量の結晶を取り出すことができます。

なお、ホウ酸やミョウバンは日常の生活でも使われていますので、あまり子どもたちには聞きなれないこうした物質の紹介をするのも理科の授業では必要だと思います。

アドバイス：

少々手間がかかりますが、単に結晶を取り出すだけでなく、大きな結晶として取り出す方法があります。

<ミョウバンの結晶づくり>

- ①水を沸騰させ、飽和するまでミョウバンを徐々に溶かしていきます。
- ②飽和水溶液ができたらしばらく放置し、ある程度の大きさの結晶（種結晶）ができたらそれを糸に結び付けます。
- ③別にミョウバンの飽和溶液をつくり、これをろ過してビンの中に移します（飽和水溶液は、種結晶が溶けない程度の温度まで冷やします。）
- ④この中に種結晶をつるし、そのまま一週間ほど置きます（このとき、ビンにはふたをしてほこりが入らないようにします）。この間、ビンの底に結晶が出てくるので、定期的に糸でつりさげた結晶を取り出し、その都度ビンに温めて底にある結晶を溶かし、再度つるし直します。この操作を繰り返していくうちに比較的大きな結晶ができてきます。

あらかじめ大きな結晶をつくっておくと、この実験のまよめのときに子どもたちに見せることができ、子どもたちの関心をひくことができます。

Q：乾電池を並列につないだときと乾電池1個のときの回路に流れる電流の大きさを調べたが、思うような実験結果が得られなかった。どのように指導したらよいでしょう。【4年】

A：使用した電池の起電力が違っていることが考えられます。

○事前にバッテリーチェッカーで電池の起電力をはかっておきましょう。

理科室に備え付けのものや家庭から持ってきたものを使う場合、往々にして教科書通りの結果にならないことがあります。できるだけ新しい電池を使うか、バッテリーチェッカーで事前に実験に使える電池を選んでおいた上で、実験を行った方がよいでしょう。

新しい電池と古い電池を並列つなぎで使用すると、古い電池の中で電流が逆流する可能性があり危険です。ふだん何気なく使用している乾電池ですが、使用上の注意として、「逆接続，新旧ならびに異種電池の混用などしないでください。」と書いてあります。このような使用をすると、直列つなぎでも乾電池が液漏れを起こしたり、破裂したりするおそれがあります。並列のみならず直列つなぎでも注意が必要です。

アドバイス：

○何事も事前の準備が大切です。

予想もしなかった結果になったときのために、予備実験でいろいろと確かめておくことが大切です。古い電池を使ってみてどのような結果が得られるのかあらかじめ知っておくと、いざというとき子どもたちの質問に対して説明することができます。例えば、乾電池（古い電池）2個を直列につないで豆電球をつけたときと新しい電池1個で行った場合とでは、どちらが明るくなるかという質問を投げかけてみても面白いかもしれません。予想もしなかった結果に対してどのような対応がとれるかで、より理科（科学）に対しての関心意欲をかきたてる題材になるかもしれません。