

研究紀要 第80号

石川の自然 第36集

小学校における 安全な観察・実験のポイント



平成24年3月
石川県教育センター

「石川の自然」第36集 発刊にあたって

平成23年度「石川の自然」第36集の研究をまとめ、石川県教育センター研究紀要第80号として発刊することとなりました。

今年度より全面実施となった小学校学習指導要領理科の目標には、「自然の事物・現象についての実感を伴った理解を図り、科学的な見方や考え方を養う」という内容が記されています。実感を伴った理解とは、観察・実験などの具体的な体験を通して、子どもの中に形づくられる理解であり、そのためには、一人一人の児童が観察・実験をもとに自ら問題解決を行うことが大切です。

一方で理科に苦手意識をもつ教師も多く、その理由として「観察・実験の指導に自信がない」「安全面に不安がある」をあげています。そこで、当教育センターでは、22年度より3年生以上の全学級担任を対象に、「地域別小学校理科実験巡回研修」を実施し、それぞれの地域の小学校を会場に2年間で約40回820名あまりの先生方に実験力向上研修を行ってきました。

本研究紀要は、この研修をもとに安全な観察・実験のポイントをまとめたものです。実験に関する参考図や指導の手引書など、いろいろ発行されていますが、実際にこの研修で得た多くの先生方の声をもとに、疑問やニーズに応えられるよう配慮し工夫しました。これまでの「石川の自然」という紀要名から趣を異としますが、それぞれの小学校で、子ども達が安全で充実した理科学習を行うために有効に活用していただければ、幸いです。

最後になりましたが、本稿発刊にあたり、ご支援ご協力いただきました方々に対し、心からお礼申し上げますとともに、今後ともご指導ご鞭撻をお願い申し上げます。

平成24年3月

石川県教育センター

所長 宗末勝信

目 次

「石川の自然」第36集 発刊にあたって

はじめに	1
I 内容別注意事項	2
II 安全のポイント	
1 薬品や加熱器具を用いた実験	4
4年「金属、水、空気と温度」	
5年「物の溶け方」	
6年「燃焼の仕組み」	
6年「水溶液の性質」	
2 電気や磁石を用いた実験	12
3年「電気の通り道」	
4年「電気の働き」	
5年「電流の働き」	
6年「電気の利用」	
3 野外における観察	16
III 器具・装置の取り扱い	18
1 実験用振り子	18
2 てこの大型実験装置	18
3 乾電池（充電式電池）	19
4 電流計・簡易検流計	20
5 磁 石	20
6 ガスパワー	21
7 理科実験用ガスコンロ（カセット式）	21
8 アルコールランプ	22
9 マッチ・ガスライター	22
10 示温テープ	22
11 気体検知管	23
12 ルーペ・虫めがね	24
13 顕微鏡	24
14 遮光板	25
15 双眼鏡	25
16 岩石ハンマー・たがね	26
17 試験管	26
18 駒込ピペット	27
19 メスシリンダー	27
20 試薬びん	27
IV 薬品の取り扱い	28
1 小学校で使われる主な薬品等について	
2 主な薬品の取り扱いについて	
3 主な薬品の調整方法について	
4 薬品の廃棄について	
5 チェックリスト	
あとがき	32
参考文献等	32

小学校における安全な観察・実験のポイント

櫻 井 ゆかり^{*1} 松 本 政 彦^{*2}
朝 田 肇^{*3} 梅 本 浩 照^{*4}
室 田 昌 一^{*5}

はじめに

子ども達は、理科が好きである。TIMSS 2007 の調査では日本の小学校 4 年生の87%が「理科の授業が楽しい」、82%が「理科が好きだ」と回答している。にもかかわらず、子どもの理科離れが言われ続け、理科教育に対する危機感があるのも事実である。その一因として、小学校教師の理科に対する苦手意識が上げられ、本県の調査では約 4 割の先生方が「理科の授業に自信がない」と回答している。そこで、県教育センターでは平成22年度より「地域別小学校理科実験巡回研修」を実施し、実際に観察・実験を体験し学んでもらった。

この 2 年間の研修で一番強く感じたことは、実験する先生方が大変楽しそうであったことである。先生方自身が目を輝かせ「理科っておもしろいなあ」と実感している姿が数多く見られた。その一方で、安全で的確な実験に自信が持てず、理科の授業を持たない、持たないからなお苦手であるという悪循環に陥っている先生方が多いこともわかった。

そこで本書では、小学校の理科の観察・実験において、起こり得る危険を予見し事故を未然に防ぐために、その手立てや配慮について記載した。さらに、実験研修の中で先生方から質問があった点や実験におけるポイントについても取り上げ、わかりやすく具体的にまとめることを心がけた。本県のすべての小学校で、子ども達が安全に楽しく、そして目を輝かせて観察・実験に取り組むことを願って、本書を作成した次第である。



*1 Yukari SAKURAI 石川県教育センター担当課長

*2 Masahiko MATUMOTO 石川県教育センター指導主事（地学）

*3 Hazime ASADA 石川県教育センター指導主事（化学）

*4 Hiroaki UMEMOTO 石川県教育センター指導主事（生物）

*5 Masakazu MUROTA 石川県教育センター指導主事（物理）

I 内容別注意事項

学年	区分	内 容	主 な 注 意 事 項
3 年	A 物質・エネルギー	(1) 物と重さ	
		(2) 風やゴムの働き	送風機に物や指を入れない／車を人に向けない
		(3) 光の性質	温度計の扱い（温度計で地面を掘らない）／鏡の扱い（鏡で反射した光を人の顔に当てない）／虫眼鏡の扱い（虫眼鏡で太陽を見ない、虫眼鏡を通した日光を人に当てない、物を燃やさない、日光を当てた紙は水で濡らして始末する）
		(4) 磁石の性質	指などを磁石で挟んでけがしない／磁石を磁気カードや時計などに近づけない
		(5) 電気の通り道 P. 12 参照	ショート回路を作らない／コンセントに導線などを差し込まない／乾電池を充電しない
	B 生物・地球	(1) 昆虫と植物	
		(2) 身近な自然の観察 P. 16, 17 参照	野外観察における安全／虫眼鏡で太陽を見ない／危険な生き物に気をつける
		(3) 太陽と地面の様子	太陽を直接見ない、必ず遮光板を使う ※日食の観察においても必ず遮光板を使う
4 年	A 物質・エネルギー	(1) 空気と水の性質	空気鉄砲の玉を人や窓に向けて飛ばさない／水や空気を圧縮するとき、筒や注射器が倒れないようにまっすぐ下に押す
		(2) 金属、水、空気と温度 P. 4, 5 参照	熱い湯に手を入れない／湯をこぼさないようにする／加熱器具の扱い方／突沸を防ぐため、沸騰石を入れる／ポリエチレンの袋を炎に近づけない／熱い水蒸気に手や顔を近づけない／熱した金属や加熱器具などは冷めるまで触らない／熱している試験管の口を人の方に向けない／試験管を熱する場合は沸騰しそうになったらすぐ熱するのをやめる／ろうをたくさん塗らない（とけて引火するため）
		(3) 電気の働き P. 12, 13 参照	ショート回路を作らない／検流計に乾電池だけつながない／電池の取り扱い／回っているプロペラを人の顔の方に向けない
	B 生物・地球	(1) 人の体のつくりと運動	
		(2) 季節と生物 P. 16, 17 参照	野外へ出るときの服装／海や川、がけに注意／危険な生き物に気をつける
		(3) 天気の様子	
		(4) 月と星	夜、野外の観察は家の人と行く

学年	区分	内 容	主 な 注 意 事 項
5 年	A 物質・エネルギー	(1) 物の溶け方 P. 6, 7 参照	加熱器具の扱い／加熱している蒸発皿を上からのぞかない／液がなくなる前に火を消す（保護眼鏡の着用）／加熱後の蒸発皿や三脚は冷めるまでさわらない／ホウ酸を口に入れたり直に触ったりしない／実験後に手洗いする／温度計で水溶液をかき混ぜない
		(2) 振り子の運動	
		(3) 電流の働き P. 13 参照	大型の電磁石を使うときは安全金具をしっかりセットする／電流を流したままにすると、コイルが熱くなるので、調べるときだけ電流を流す／電流計に乾電池や電源装置だけつながない／コイルが熱くなるので、電源装置で乾電池 3 個分以上の電流を流さない
	B 生物・地球	(1) 植物の発芽、成長、結実	種子を切るとき、カッターナイフを引く方に指を置かない
		(2) 動物の誕生	
		(3) 流水の働き P. 16, 17 参照	野外観察における安全／水が増えている川に近づかない
		(4) 天気の変化	天気の変化に気をつけて安全に観察／台風が近づいているときは外に出ない／空を見るとき、太陽を直接見ない
6 年	A 物質・エネルギー	(1) 燃焼の仕組み P. 8, 9 参照	物を燃やすとき近くに燃えやすい物を置かない／やけどに注意／石灰水を扱うときは保護眼鏡をかけ、手についたときはすぐに洗う／気体検知管の扱い／割り箸を燃やすときは、屋外で近くに燃えやすい物がない場所で行う／酸素発生の実験を行うときは、オキシドールが手につかないよう注意し、ゴム管が折れ曲がらないように注意
		(2) 水溶液の性質 P. 10, 11 参照	薬品や水溶液の取り扱い／薬品や水溶液を扱うときは保護眼鏡をかけ、手についたときはすぐに洗う
		(3) てこの規則性	大型てこの棒を急に離さない
		(4) 電気の利用 P. 14, 15 参照	発泡ポリスチレンを切るときは、窓を開けて換気する／電熱線には触れない／カッターナイフで指を切らないようにする／コンデンサーが壊れるときがあるので、手回し発電機を逆向きにつないだり、ハンドルを逆向きに回したり、決められた回数以上に回しすぎたりしない
	B 生物・地球	(1) 人の体のつくりと働き	
		(2) 植物の養分と水の通り道	植物の葉のでんぷん調べでは、エタノールと葉が入った入れ物を直接熱したり、そばで火を使ったりしない／カッターナイフで指を切らないように注意／やけどに注意
		(3) 生物と環境	気体検知管の扱い
		(4) 土地のつくりと変化	野外観察における安全
		(5) 月と太陽	遮光板を使って、太陽を見る／双眼鏡や望遠鏡で太陽を見てはいけない

Ⅱ 安全のポイント

1 薬品や加熱器具を用いた実験

4年 金属、水、空気と温度

Ⓐ物のあたためり方

Ⓑもののあたためり方

＜金属はどのようにあたたまるか＞



火を使う場合は、濡れ雑巾を必ず用意する。万一とけたらうに引火した場合は、濡れ雑巾をかぶせる。



棒を斜めにして熱する実験では、木の板など安定した台を用意するとよい。(折紙大で厚さ1.5cm程度の板を重ねると高さが調整しやすい)

※Ⓐ物の体積と温度 Ⓑものの温度と体積

＜金属はあたためられたり冷やされたりすると、体積が変わるだろうか＞

冷えるまで、さわらない！

机には必要なもの以外置かない



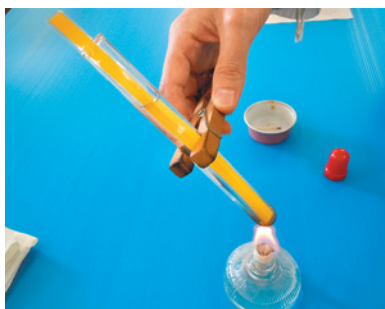
ガスバーナーまたはアルコールランプ、実験用コンロで金属球を熱する。(P. 21, 22 参照)



熱した金属球は、空き缶の水で充分冷やす(隣に水道があれば流水でもよい。)鎖も熱くなっているので注意。冷えたら、濡れ雑巾の上に置く。

金属に塗ったろうの後始末について … 教師が行う
バケツ等に金属板などを入れ、熱湯をかけろをとかす。
水を加えてから、ざるでろうだけをこしとる。
(水道に直接流さない)

＜水は、どのようにあたたまるか＞



試験管に水を7分目と沸騰石を入れ、斜めにして熱する。(試験管の外側が濡れていると割れるので注意)

人のいる方に口を向けない。示温テープ(P. 22 参照)を入れ、その色の変化で温まり方を見る。沸騰するまで熱さない。

実験用コンロでもよいが、早く熱くなるので、火の調整に注意。



＜空気は、どのようにあたたまるか＞

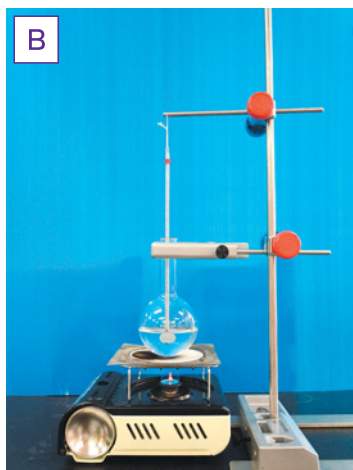


2 L のペットボトルを2つに切り重ね、下部に50℃程度の湯を2 cm ほど入れる。線香を下の方から入れ、煙の動き(対流)を観察。上部に氷をおくと、より対流がわかる。

空のビーカーに線香の煙を入れ、アルミホイルでふたをして、アルコールランプで加熱する実験の場合、短時間の加熱でとどめ、対流が分かたらすぐに火を消すこと。
(10秒程度)

文部科学省 観察実験の手引きで紹介

く水を熱するとどのように温まっていくか>



冷えるまで、
さわらない！

突沸を防ぐため、予め沸騰石を2～3こ入れる。

実験時間が10分～15分になるように、加熱器具によって、ビーカー、フラスコの大きさ、水の量を調整するとよい。

参考 アルコールランプ使用の場合

◦ 500cm³丸底フラスコ、水150cm³

沸騰まで約12分

◦ 200cm³ビーカー、水100cm³

沸騰まで約11分

沸騰しても100℃にならない …「94℃でも、およそ100℃と言っていいの？」

温度計の目盛りは、目盛りの位置まで球部と同じ温度の物の中に入れたときに、正確な温度を示すように刻まれている。したがって、ビーカーを使用したAの装置で実験すると、100℃より低い温度を示すことが多い（アルコール温度計の場合、94℃～97℃）。これは、温度計の液柱がまわりの空気によって冷やされるためである。室温が低いときは、特に影響が大きい。

これを防ぐためには、Bの装置のように温度計の大部分が丸底フラスコの中に入るようにしてはかるとよい。この場合、100℃より高い温度を示すこともある。このように実験装置によって、沸騰する温度の示度が異なるが、Bの方が正確なほかり方といえる。

しかし、Bの場合フラスコの固定や温度計の位置の調整が4年生にとっては扱いにくく、しかも丸底なので落として破損することも考えられる。よって、児童の実態に応じて、実験を選択するとよい。100℃にこだわるのではなく、沸騰している間の温度が一定であることを理解させるようにしたい。

く水を熱したときに出てくるあわの正体は何か>



ポリエチレンの袋は、熱に強い厚手の物がよい。

袋がビーカーの口に触れるととけるので、右図のようにろうとにガラス管をつなぎ、柄を長くして袋をかぶせるとよい。ガラス管の口が袋でふさがれないように注意（水蒸気が集まらない）

ゴム管をつなぐときは、ろうとやガラス管を水でぬらしてつなぐとよい。



やけどに注意！

水蒸気で袋がふくむと、つい触りたくなるが、冷めるまで触らない。

沸騰石をろうとの中に入れた方が、水蒸気をためやすい。

空気との違いを明確に

水中から出てきた泡の正体は、空気ではなく水蒸気であるということをはっきりさせるために、同じポリ袋に空気を入れ閉じた物を提示する。水蒸気が冷えて水がたまった袋と比較することで、泡が空気ではなく水が変化した物であることがわかる。

※ ㊦は東京書籍の単元名、㊦は啓林館の単元名

＜水にとけるかな＞ … 食塩と片栗粉を、ビーカーの水に少量入れてかき混ぜる

食塩 粒が見えなくなり透明

片栗粉 水が濁り、時間がたつと沈殿



比較することで明確にする

食塩と片栗粉の様子を比較することで、「水に溶ける」とはどんな状態なのかを明らかにするとよい。食塩のように水全体に広がり、透きとおって時間がたっても沈殿しない場合を水溶液という。

※水溶液である食塩水は、ビーカーの側面からレーザーポインターの光を当てても光の道筋が見えない。片栗粉の場合は、粒子に光が散乱し道筋が見える。

＜食塩を水にとかすと全体の重さはどうなるか＞



入れ物、食塩
薬包紙

電子天秤は、精密機械なので丁寧に扱い、水や薬品をこぼさないようにする。測定できる上限があるので、それ以上重い物は乗せない。実験の時は、容器＋水＋食塩＋薬包紙の総重量が上限を超えないよう、注意する。

どのはかりを使うか？

重さの保存の学習で、啓林館では電子天秤、東京書籍では台ばかり(自動上皿ばかり)を用いている。その他、上皿天秤も考えられる。

電子天秤はデジタルで表示され簡単に使えるので便利だが、児童によっては測定誤差を認めることができず小さな数値にこだわる場合もある。誤差について学ぶよい機会であるにとらえるとともに、最小表示が1gの天秤を使うか0.1gの天秤を使うかも含めて、児童の実態に合わせて、はかりを選択するとよい。

＜食塩は、水にどれだけとけるのか＞



すり切り1杯

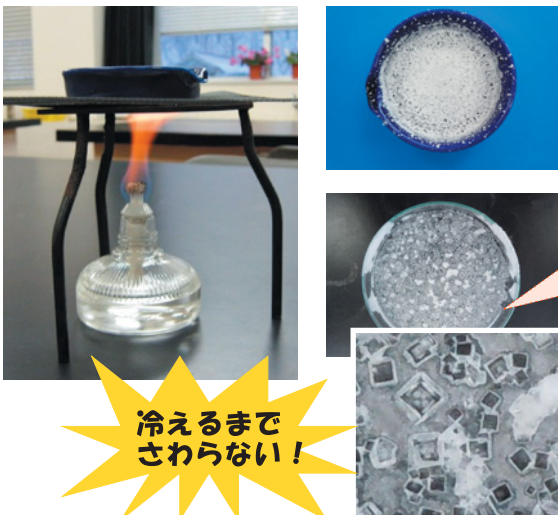
ガラス棒で、ビーカーの底の食塩をたたきつぶさないように注意。ガラス棒の先にゴム管をつけるとよい。

次の食塩1杯をいつ入れるか

スプーンすり切り1杯の重さを量った後、ビーカーの水に1杯ずつ入れてガラス棒でかき混ぜて溶かす。この時、丁寧なグループは攪拌後に毎回静置させて完全に溶けてから、次の1杯を追加する。

このやり方だと膨大な時間がかかってしまうので、攪拌中ビーカーの底に溶け残りが見えなければ追加するなど、溶かすときのルールを決めて取り組むとよい。蓋付きのびんに入れて振って溶かす方法もある。

＜溶けた食塩は、水の中にあるか＞



冷えるまで
さわらない！

加熱しすぎると、乾固した食塩が飛び散る。保護眼鏡をかけ、のぞきこまないようにする。また、ある程度乾いてきたら、火を止め余熱で乾かす。

自然に蒸発させて食塩を取り出す

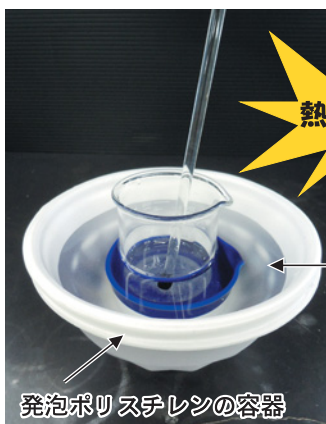
上記のように熱を加えて水を蒸発させると、食塩が粉状になって出てくる。溶かした元の食塩の様子と違う。時間をかけて、自然に水を蒸発させると、結晶になりやすく元の食塩の姿に近いので、ぜひ観察させたい。ペトリ皿などに入れ、風通しがよく日が当たるところにおいておくとよい。

ホウ酸とミョウバンについて

食塩の溶け方との違いを比較する物質として、東京書籍ではホウ酸を、啓林館ではミョウバンを使う。どちらも温度による溶解度の差が大きいので、食塩との比較に適している。ホウ酸は、目薬などにも利用されているが、直接手に触れないようにする。またミョウバンは、硫酸カリウムアルミニウム12水和物 $\text{AlK}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ (カリウムミョウバン) を用いるとよい。焼きミョウバンは実験に不向きである。



< 温度を上げると溶ける量はかわるか >



熱い湯に注意!

60~70℃の湯

発泡ポリスチレンの容器

実験後の変化の観察

ホウ酸やミョウバンは、温度が下がると析出する。

ビーカーを湯につけたり出したりして温度を保ちながら、さじで1杯ずつ入れ、溶ける量を調べる。温度計でかき混ぜない。

水100gに対する溶解度

	食 塩	ホウ酸	ミョウバン
20℃	35.8g	4.9g	11.4g
30℃	36.1g	6.8g	16.6g
40℃	36.3g	8.9g	23.8g
50℃	36.7g	11.4g	36.4g
60℃	37.1g	14.9g	57.4g

室温が低いとすぐに湯が冷めるので、できるだけ暖かな部屋で行うとよい。また、ポットに湯を多めに用意し、冷めたら取り替えられるようにする。

実験に使えるホットプレートがあれば、直にビーカーを置き、低温から徐々に温度を上げていくこともできる。

< ろ過した液の温度をさらに下げると、ホウ酸(ミョウバン)は出てくるか >

①ろ過する



液は、ガラス棒に伝わらせて、少しずつ入れる。

ろうとの先の長い方を、ビーカーの内側に付けると、ろ液がとび散らない。



ろ紙を四つ折りにして、ろうとにセットする。ろ紙が浮き上がるので、水で濡らしてろうとにぴったりとつける。

②ろ液を氷水で冷やす



室温が低く水温も低いときは、温度差が小さいため、析出に時間がかかる。

発泡ポリスチレンの容器の底をマジックで黒く塗っておくと、白い結晶の析出がよく見える。底に紺色の蒸発皿を沈めておいてもよい。

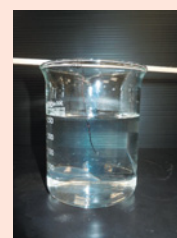
顕微鏡で結晶の析出を観察

冷えていくホウ酸やミョウバンの水溶液を一滴スライドガラスにのせ、顕微鏡で見ると、結晶が析出する様子を観察することができる。(P. 24 参照)

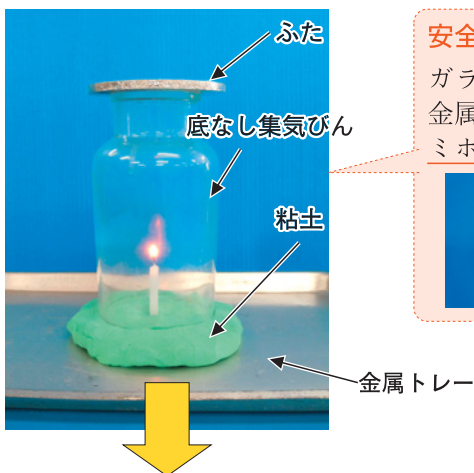


ミョウバンの結晶づくり

発展学習として、ミョウバンの結晶を作ることできる。ミョウバンの粒に熱したエナメル線の先をさすと簡単につり下げることができる。ただし熱するときやけどをしやすいので、エナメル線をさすのは教師が行った方がよい。



くびんの中でろうそくを燃やし続けるには、どうしたらよいか>



安全なふたを使う

ガラス板は熱によって割れやすく、濡れると机に張り付くので不適。金属のふたの場合は熱くなるので取手のある物を使う。木の板をアルミホイルで包んだ物が安全で扱いやすくよい。



(作り方)

直径10cm程度の円形の木の下板（ホームセンターで購入できる）に薄く木工用ボンドを塗り、アルミホイルで包む。

500cm³の集気びんがよい。びんに傷があると割れる場合があるので点検しておく（特に底なし集気びんは底の部分が弱い）。

集気びんの上や下に隙間を作り調べる



線香の煙で、空気の流れを調べる。

濡れ雑巾を用意する。
机には必要なものを外置かない。



ペットボトルを使って行う場合

簡単に穴を開けたり、セロテープで穴をふさいだりして、空気の通り道を工夫することができる。
ただし、上部が熱くなり変形することもあるので、何度も繰り返し使うのは難しい。（なるべく短いろうそくを使う）冷えるまで上部を触らないよう注意する。
穴を開けるとときにはんだごてを使うと便利だが扱いに充分注意し、やけどしないようにする。

空気の通り道を考えさせる

ペットボトルのふたを取っても火が消えてしまうことから、子ども達はペットボトルに穴を開けたいと考える。この時、思いのまま開けさせるのではなく、「穴を1個だけ開けて、燃え続けさせることはできないか」と問いかけると、穴の位置に視点がむく。炎より高い位置に穴があっても消えてしまう事実から、下から上に絶えず空気が流れ込むことが必要であると気付く。セロテープで穴をふさいで、再度調べることができる点も便利である。

く物を燃やす働きがある気体は何か> … 酸素・窒素・二酸化炭素

気体ボンベで集める



水を満たした集気びんを逆さまにして気体を7～8分目まで入れ、水を残したまま取り出す。



ボンベを捨てる時は屋外でガスを抜いてから、必ず穴を開けて処分する。

付属のストローが紛失しないよう、はずした後、セロテープや輪ゴムでボンベにつけておくとよい。

酸素の中での燃焼実験



ろうそく

びんが割れるのを防ぐため、底に水を残しておく。ろうそくは短めが安全。



スチールウール

高温の鉄の玉が落ちて、びんが割れることがあるので、水以外に底にろ紙も敷いておくとい。

燃焼後の気体の変化

ろうや木などの植物体が燃えると、主な成分である炭素が酸化されて二酸化炭素ができる。そのため石灰水を入れると白濁する。

スチールウールの場合は、鉄が酸化されて酸化鉄となり二酸化炭素は発生しないので、石灰水は白濁しない。

(中学2年で学習)

酸素を発生させて燃焼実験



①ビーカーに少量の二酸化マンガン（粒状）を入れ、薄めた過酸化水素水（3～5%程度）またはオキシドールを注ぐ。



②酸素の泡が発生するので、線香の火を近づける。酸素に触れると、ポッと音をたてて炎がつく。

気体ポンベを使うのが主流だが、左記のようにビーカーで酸素を発生させ燃焼実験を行うこともできる。

- 薄めた過酸化水素水・オキシドールは分解するので、長期間保管しない。（短期間なら密閉容器に入れ冷暗所に保管）

- 二酸化マンガンは、粒状を使用。（使用后、水洗い乾燥させ再利用できる）

粉状のものは接触面積が大きくなるため、酸素の発生が激しくなり危険。

＜物が燃えた後の空気は、どのように変化したか＞



石灰水を集気びんの1～2分目まで入れ、振って白濁するかどうか調べる。石灰水を使う時は、保護眼鏡をかける。

集気びん等の洗浄（教師が実施すること）

透明感がない … 漂白剤につける

石灰水が付着 … 薄い塩酸を少量入れすすぐ

ろうが付着 … 熱湯ですすぐ

気体検知管で燃える前後の酸素・二酸化炭素の割合を調べる（P. 23 参照）



使い方に注意！
P. 23 参照

実験データ一例

	酸 素	二酸化炭素
燃焼前	約21 %	約0.03%
燃焼後	約16.8%	約3.4 %

使い方を誤ると、薬品が流れ出し、事故につながる。十分に注意し、扱い方を指導する。

気体検知管を逆さまに採取器に差し込まない。

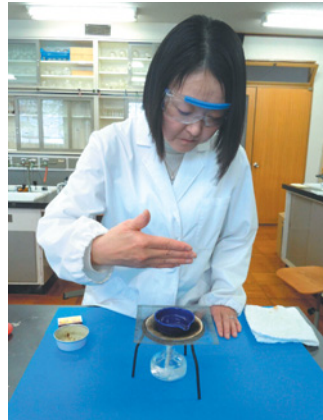
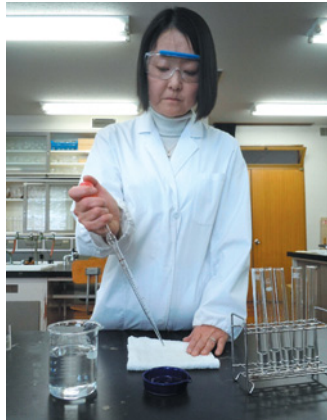
酸素用検知管は、熱くなるので、ゴムカバーの部分を持つ。

＜５つの水溶液のちがいを調べよう＞ … 塩酸、炭酸水、食塩水、アンモニア水、石灰水

色・様子・におい・蒸発させたとき（におい・残る物）を調べる

薬品や火を扱う実験では、原則立って行う。

保護眼鏡をかける。髪が長い場合は束ねるなど、服装にも注意。



においを調べる時、出てきた気体を直接吸い込まない。（手であおいでかぐこと）

蒸発皿など熱した物でやけどしないように注意。
るつばさみを使うと便利。



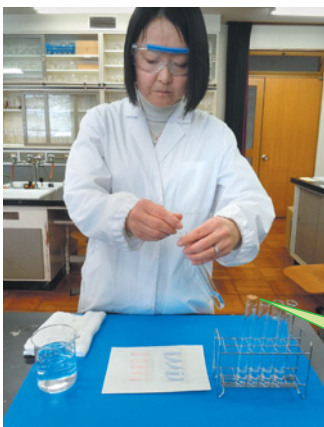
薬品の取り扱いに注意
P.28 参照

試験管に水溶液名をかいたラベルを貼る。

ピペットは、使う度に洗う。

蒸発皿に少量（２～３滴で充分）の水溶液を取り熱する。水溶液が少し残っているくらいで火を消し（出てきた固体がとびはねないように）、余熱で蒸発させる。蒸発皿に何も残らない場合（塩酸・炭酸水・アンモニア水）は、水洗いは不要である。

＜リトマス紙を使って、水溶液の性質を調べよう＞



リトマス紙の使い方

- ・持つときは、必ずピンセットを使用する。
- ・調べる水溶液をガラス棒に付け、リトマス紙の端に付けて色の変化を見る。
- ・ガラス棒は、測定のたびに水洗いし、布で拭き取って使用する。



アンモニア水には、ゴム栓をする。

身近な素材で、指示薬をつくる

○ムラサキキャベツ … とても手軽な方法！

葉１枚を細かくちぎり、チャック付きビニル袋に入れる。袋の底から３cmの高さまで水を入れ、手でよくもむと、紫色の色素が抽出できる。50℃程度の湯だとより濃い液ができる。



○マローブルー（マローブラック）

花を乾燥させたハーブティーの一種。ビーカーの水の中に１～２個入れ、ガラス棒で攪拌するだけで、紫色の色素が抽出できる。25g 1400円程度と高価だが、大量にあるので長期にわたって使用できる。（マローブラックの方が安価）

期待通りの結果にならない … なぜ？

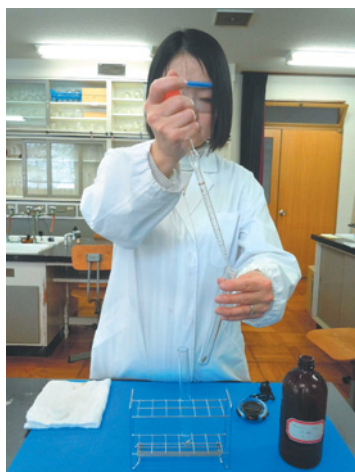
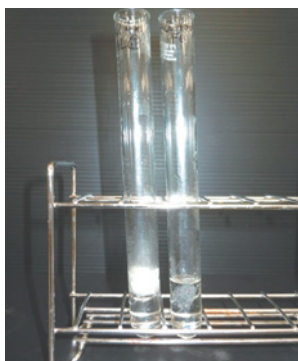
炭酸水は、酸性？中性？

炭酸水は弱い酸性であるが、リトマス紙は鋭敏な指示薬ではないため、青色リトマス紙は「わずかに赤変」または「変化なし」となり、結果がはっきりしない場合がある。そのときは、水と比較したり、BTB溶液（炭酸水は黄色）で調べたりするとよい。

みんな、アルカリ性？

アンモニアは気化しやすく、アンモニア水を付けたガラス棒やリトマス紙から気化したアンモニアの影響で、まわりのリトマス紙が青色に変化することがある。各水溶液の液性を調べるときは、１種類ずつ結果を確認し記録してから、次のことを調べるようにする。

<塩酸は、金属を変化させるか> … アルミニウム、鉄



保護眼鏡をかけるとともに、塩酸が皮膚や衣類に付かないよう注意する。部屋の換気に気をつける。水素が発生するので、火を近づけない。

金属がとける時間（データ例 室温23℃）

塩酸の濃度	3mol/L	4mol/L
アルミ板（1 cm ² ） 紙ヤスリで傷	32分	21分
アルミホイル （1 cm ² × 4）	10分	6分

反応が遅くて授業時間内に終わらない？

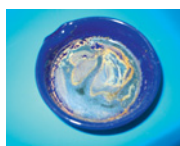
冬期、塩酸の液温が低いとなかなか反応しないことがある。冷えた薬品庫から取り出し、すぐに実験を行うのではなく、理科準備室等の安全で暖かな部屋に出しておき、室温に近づけておくとうい。反応をはやめるために、試験管を湯につけて塩酸の液温を上げる方法を紹介している実験書もあるが、安全のため、教師の演示実験にとどめたい。塩酸は揮発性があり、塩化水素を発生する。

また、アルミニウムは表面に酸化被膜ができるので、紙やすりでこすり、傷を付けておくとうい。

水酸化ナトリウムを使う場合

アルカリ性で、タンパク質を侵すので、保護眼鏡をかけ、皮膚に付かないようにする。また、水酸化ナトリウムを蒸発させると、濃縮され大変危険なので、蒸発させる実験では使用しない。

<塩酸に金属がとけた液を蒸発させると、とけた金属が出てくるか>



液体が少なくなったら火を止め、余熱で乾かす。保護眼鏡をかけ、換気に注意。蒸発した気体を吸い込まないように、顔を近づけない。

やけどに注意！

<出てきた固体は、もとの金属と同じ物か> … 出てきた固体が、もとのアルミ（鉄）かどうか



調べる観点

- ①色・つやの比較
- ②塩酸を注ぐ
- ③水を注ぐ
- ④他の方法
電気を通すか
磁石につくか(鉄)

④の実験まで行うときは、ある程度の量が必要となる。その場合は事前に教師が用意する。（換気に注意）



結果について見通しをもって実験に臨む

実験前に、「もしアルミなら、水に入れてもとけないだろう」「もしアルミでないなら、水にとけるかもしれない」というように、予想される結果から考察を見通して、実験に臨むことが大切である。

とけた？とけない？

出てきた固体に不純物が混じっていると、固体が塩酸や水にとけたかどうか、はっきりしない場合が多い。（とけないと考える児童も多い）1つの観点から、もとの金属かどうかを結論づけるのではなく、①～④の結果を総合的に見て、考えさせたい。

2 電気や磁石を用いた実験

Ⓐ明かりをつけよう Ⓑ電気で明かりをつけよう

3年 電気の通り道

＜ソケットなしでも明かりをつけることはできるか＞

＜豆電球と乾電池をどのようにつなぐと明かりがつくか＞



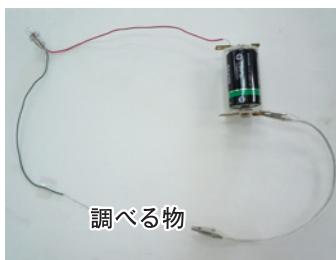
図を指でたどることで、電気の通り道が1つの輪のようになっているとき、明かりがつくことを確認させる。



ショート回路に注意!

試行錯誤するうちに導線同士が接触しショートになりやすい。やけどに注意。

＜電気を通すのは、どんなものか＞



ショート回路にならないように、必ず豆電球を回路内にはさむ。



絶対に差込まない

コンセントの穴に導線などを差し込んで感電しないように注意する。

児童の思考を深めるポイント

- ・材質に注目させる … 学習を進める中で「コップ」ではなく「ガラス」といった材質に目を向けさせることが大切。また、はさみのように電気を通す部分と通さない部分が組み合わさった品物も、材質に注目させるのに有効である。
- ・空き缶の塗料に注目させる … 金属は電気を通すはずなのに、アルミ缶スチール缶は通さない。この矛盾を追究することで、薄い膜でも通り道が遮られると回路にならないことに気付かせる。紙ヤスリで塗料を削って通電させるときは、空き缶の内部を流れる中の電気の通り道を意識させたい。



金属ってどんなもの?

電気を通す物を予想させると、「金属」という意見も出てくる。しかし、日頃「金属」という言葉を使っても、その捉えは曖昧である。「銀色で光っている、硬い、鉄のこと」といった認識が多い。そこで、アルミ箔のように柔らかな物や、10円玉（銅）のように銀色でない物も取り扱うことで、金属について見直しさせたい。その上で「金属は電気を通す」という新たな認識を加え、金属の概念が更新されるようにすることが大切である。

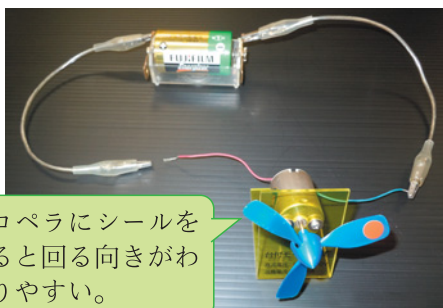
4年 電気の働き

Ⓐ電気のはたらき

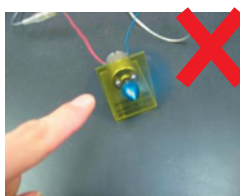
＜モーターの回る向きは、何によって変わるのだろうか＞

自動車を速く走らせるためには、どうしたらよいか

＜乾電池2こをどのようにつなぐと、速くなるか＞

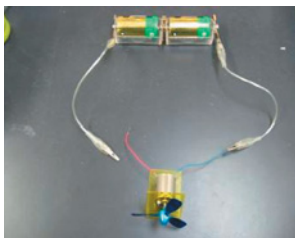


プロペラにシールを貼ると回る向きがわかりやすい。

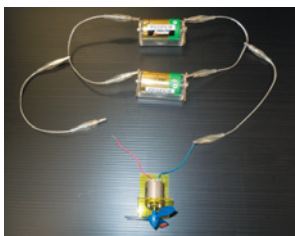


検流計使い方 P. 20 参照

プロペラが回っているときに、指や顔を近づけないように注意。



直列つなぎ



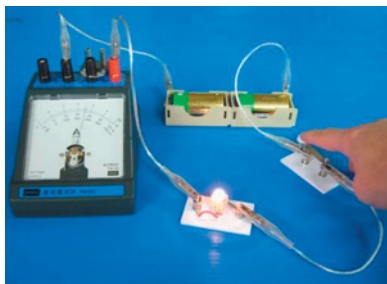
並列つなぎ

電池を逆につないで、長時間放置していないか注意する。ただし、学習の中で、動作しないつなぎ方と比較して確認することは大切である。

実験の工夫

実際に車を走らせ調べると、配線が外れたり、モーターの回転以外の要因に左右されたりしやすい。実験では、モーターや乾電池だけで調べその結果を受けて、自動車を走らせるとよい。

＜ 乾電池の数やつなぎ方によって、豆電球の明るさや電流の強さはどのように変わるか ＞



ショート回路になって、検流計に大電流が流れないように注意する。できればスイッチを使用する。モーターや豆電球の規格は揃え、電池は同じ種類・同じ状態のものを使用する。(写真では電流計を使用)

回路を作るための工夫

回路がねじれたりしないように、導線を広げて配線するとわかりやすい。児童の実態によっては、実物大の回路図の上で配線させてもよい。特に並列つなぎは難しいので、中央の被膜を剥いた導線を用いるとつなぎやすい。



一部、被膜を剥く

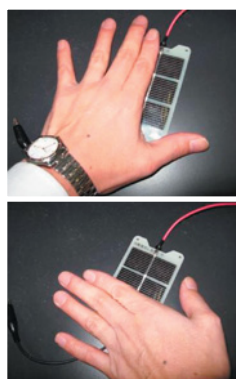
光電池とモーターについて

＜ 光の当て方を変えると、モーターの回る速さは変わるか ＞

室内実験をする場合



光源（ライト、OHP、プロジェクター等）を用いるとよい。電流が発生していることを確認するには、豆電球よりモーターにプロペラをつけたものを使用すると見やすい。ライトの熱でやけどしないように注意する。



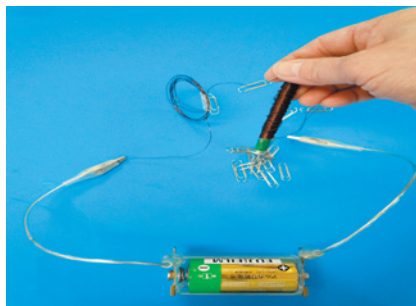
光電池の特性

パネルを手などで半分隠し日光を遮る場合、縦方向で隠す場合と横方向で隠す場合で結果が異なる。(写真下の方が止まりやすい) 光電池は直列つなぎにしても電圧が上がりにくい。乾電池とは特性が異なるので2枚つなぐ実験など深入りは避ける。

5年 電流の働き

㊦電流がうみ出す力 ㊧電磁石のはたらき

＜ 電磁石にはどんな性質があるか ＞

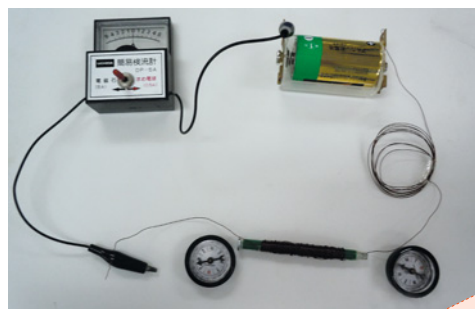


＜ 電磁石を強くするには、どうしたらよいか ＞

コイルの巻き数を変える



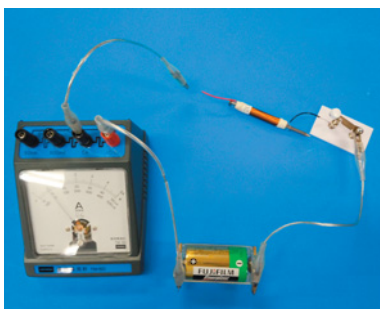
電流の強さを変える
(電池の直列つなぎ)



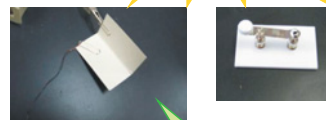
コイルは電流を流し続けると熱くなる。特に導線全体の長さが短いと、急激に温度が上昇するので、電池の数を増やして電流を強くする場合は、4 m以上の長さがほしい。また、必要なときだけ電流が流れるようにスイッチを回路にはさみ、調べるときだけ通電するようにする。また、比較的大きな電流が流れるので電流計 (P. 20 参照) の使い方の指導をする。

巻き数の違うコイルを作る

巻き数が違って、導線の長さを揃えることが大切。抵抗値をあわせるため巻き終わって余った導線は切らないように予め指導する。巻き数は同じ距離を片道・往復・2往復させることで変えるようにすると混乱が少ない。(わずかな巻き数の違いはほとんど結果に影響しない)



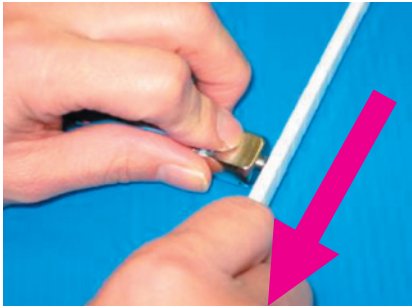
コイルが熱くなるので注意!



スイッチは、厚紙とクリップで作ることもできる。

＜自分で電気を作って、使うことができるか＞

モーターの軸を回転させ、電気を作り、豆電球を点ける



割り箸を使う場合は、滑り止めとして、ビニールテープを巻く。すばやくこする必要があるので、勢いあまって他人に手や割り箸が当たらないように注意する。

どの豆電球を使うか

モーターの軸を回転させる実験では、発電の効率が悪いので耐電圧の低い豆電球（1.5V程度）を使用しないと光りにくい。

手回し発電機で電気を作る実験では、効率よく発電できるので、耐電圧の高い豆電球（3.8V程度）ものを使用するとよい。1.5Vだとフィラメントが切れやすい。

＜手回し発電機で、電気を作って使ってみよう＞

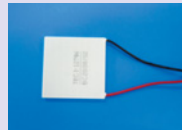
手回し発電機で電気を作る



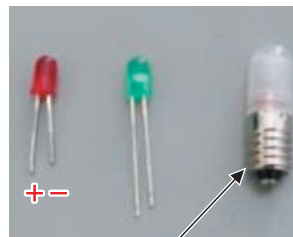
- ・手回し発電機はむやみに早く回さない。早く回しすぎるとギアが破損することがあるので、2回/秒くらいを限度に回す。
- ・台付モーターにプロペラをつけて使用するとき、羽に指などが当たらないように注意する。
- ・発光ダイオード（長い端子が+極）や電子オルゴールには極性があるため、逆回しでは動作しない。

ペルチェ素子

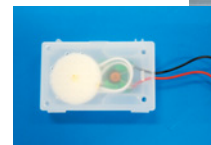
電気で熱を移動させるはたらきを確認することができる。PCのCPU冷却等に使われる半導体素子。発電機につないで、電流を流すと片面が冷却し反対面が発熱する。（1,500円程度）



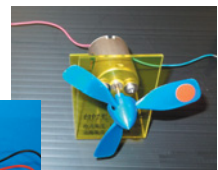
発光ダイオード（LED）



豆電球型 LED



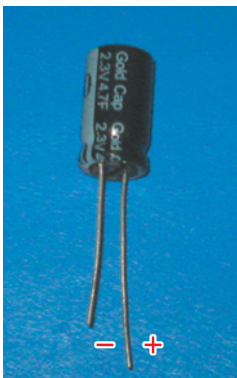
電子オルゴール



台付きモーター

＜作った電気は、ためることができるか＞

コンデンサー（蓄電気）に電気をためて使おう



コンデンサーは導線が長い方が+極になっている。電気容量が4.7F程度のものが実験に適している。

コンデンサーに充電をする際に耐電圧を大きく超えた電圧をかけ続けたり、手回し発電機で長時間充電し続けたりすると破裂する危険がある。手回し発電機のハンドルの手ごたえが、軽くなったらそれ以上は充電しない。また、電解コンデンサーには極性（長い端子が+極）があるので正負を間違えても破裂する危険がある。

破裂した場合、外装や内容物が飛び散ることがあり、電解コンデンサーの場合は高温の液体やにおいのある液体が外へ出る恐れがある。危険性は低いですが皮膚や衣服にかかった場合は流水で洗い流す。目に入った場合は、流水でよく洗い病院で受診する。

対策としては、次のようなものが考えられる

- ①実験に使用するコンデンサーが、どのような場合に破裂する危険性があるか把握しておく。
○電源装置を用いて、耐電圧の約2倍の電圧をかけたり、耐電圧と同程度の電圧を正負逆にかけたりしたところ約1分後に破裂。
- ②破裂するにはある程度時間がかかるので、実験の目的に支障のない範囲で充電操作を短くする。
- ③電圧をかけ続けると熱くなってくることを知らせて、危険の目安にする。

実験データ例（2.3V、4.7F（ファラド）* のコンデンサーを使用）

※F（ファラド）… コンデンサーなどの静電容量の単位

発電機を回す回数	電 気 を 使 う 器 具	電気の使用時間	備 考
20回	豆電球（3.8V 0.3A）	18秒	40回が一番明るい
30回		50秒	
40回		57秒	
20回	発光ダイオード（3V豆球型）	—	ある程度、電気が充電 されないとつかない
30回		12分	
20回	モーター（1.5V～3.0V 650mA）	40秒	40回が一番、回転速度 が速い
30回		47秒	
40回		52秒	

豆電球と発光ダイオードの特性に注意

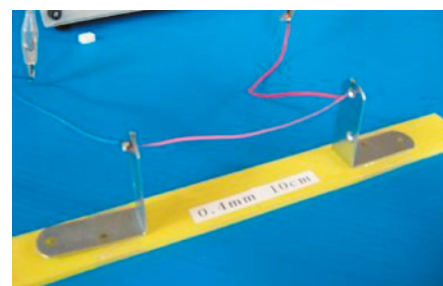
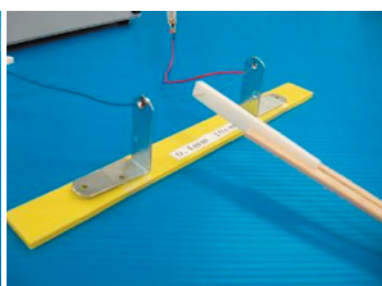
豆電球は、電気エネルギーを光と熱に変えるので効率が悪く、それに対して発光ダイオードは、無駄な熱をほとんど出さず、効率的に光に変換する。エネルギー資源の有効利用という観点から、手回し発電機やコンデンサーを用いて、発光ダイオードの方が豆電球より点灯時間が長いことをとらえることができる。

しかし、発光ダイオードは、ある電圧を超えると発光をする性質（順方向降下電圧、赤色で2.1V程度）があるため、充電量が少ないと点灯しない場合がある。そのため、回す回数が少なく充電量がわずかでも点灯する豆電球の方が、効率がよいように感じる児童もいるであろう。予備実験で、発電機を回す回数を確認しておく必要がある。

また、点灯時間だけに注目するのではなく、明るさにも着目させたい。（モーターを使う場合は回転している時間だけでなく、その速さにも注目させたい）

＜電熱線の太さによって、発熱のしかたは変わるか＞

電熱線に電流を流し、発泡ポリスチレンを切ろう



発泡ポリスチレンを割り箸にはさみ電熱線の上に乗せて切れるまでの時間で発熱量を比べる。においがするので換気に注意する。

理論的には、太い方が速く、電源装置や充電電池を使うと同じ結果が得られる場合が多いが、乾電池を使用すると良い結果が得られない場合がある。（電源装置が一番安定する）

また、電源の種類・電熱線の長さ・太さの組み合わせによって、期待した結果にならない場合もあるので、必ず予備実験で確認し、差が顕著に現れる条件2つの比較に留めるとよい。推奨条件：電源装置 3 V（乾電池 2 個分）、電熱線10cmで直径0.2mmと、0.3mmを比較。

温まるまで、1分程度待ってから実験する。

電熱線は高温になると赤く発光するが、発光していなくてもやけどする場合もあるので指などで触らないよう注意する。

冷えるまで
触らない

3 野外における観察

安全に野外観察を行うためには、まず事前の準備が大切である。必ず事前の下見を行い、危険を把握し、必要な装備や情報を収集することが大切である。学校からかなり離れる場合には、観察地周辺の医療機関の場所や連絡先の確認も必要となる。川での観察では、上流の気象や、ダムの放水の有無も調べておく必要がある。また、観察地にどのような生物が生息しているのかも重要である。石川の自然第35集にも野外観察の仕方について記述があるので、こちらも参考にし、安全な野外観察に取り組んでもらいたい。

(1) 基本の服装・装備

- ①**帽子**：頭を保護するための必需品。目の保護にも役立つので、つばがあるものを選ぶ。日差しが強い季節は、全体につばのあるタイプが望ましい。
- ②**上下の衣類**：年間を通して長袖・長ズボンが原則。肌が露出していると、虫やケガなどの危険を伴う。夏は着替えの準備、冬は防寒対策に気をつける。
- ③**履き物**：履き慣れた運動靴やゴム長靴。事故防止のため、靴底が滑りにくいことが大切である。天候や場所によっては、足がぬれないように長靴の方がよい。
川や海などで水に入る場合には、軽い運動靴を履いて入ると安全で動きやすい（ただし、泳ぐには不向き）。サンダルなどは軽い水に浮いて危険である。また、長靴は中に水が入ってしまうと重くなり、足を取られるので注意が必要である。
- ④**持ち物**：**水筒**（特に暑い時期は水分補給は重要）、**雨具**（雨対策だけでなく防寒に役立つ）、**タオル**（汗を拭くだけでなく、いろいろと役立つ）、**ビニル袋**（濡れたものを収集したり、衣類や道具の水濡れを防ぐ、ゴミを入れる、シートにする等、用途が広い）、**軍手**（常用することはないが、怪我の防止や防寒用に使える）、**ザック**（両手が空くように、鞆は背負うタイプのものを選ぶ）、**救急用品**（ばんそうこう・消毒液・虫さされ対策の抗ヒスタミン系軟膏程度は準備、虫除けスプレー・日焼け止め・ポイズンリムーバー[※]などがあると良い）

(2) 危険な生物

野外観察において危険な生物というと、マムシやスズメバチなどが思い浮かぶのではないだろうか。しかし、ほとんどの生物は、何もしないのに襲ってくることはない。知らずにテリトリーに入り込んだり、刺激したりすると攻撃されることもある。また、動物に限らず、植物や菌類にも人体に悪影響を及ぼす生物は存在する。野外観察での危険を少なくするためにも、指導者はその生物の生態や特徴を知り、観察地に生息する注意を要する生物をあらかじめ把握し、予防に努めることが大切である。

ただし、人間にとって危険な生物であっても、それぞれの生物は、生態系の中で大切な役割を担っていることを押さえ、むやみに駆除しないように指導することも大切である。

- ①**毒蛇**：石川県内に生息するヘビの中で毒を持つのは、**マムシ**と**ヤマカガシ**の2種である。かつては、ヤマカガシは無毒とされてきたが、現在は毒を持つことがわかっている。ただし、マムシと違い、かなり深くかまれない限り毒が体内に入ることはない。

見つけた場合には、騒がず落ち着いて、その場から離れること。万一かまれた場合は、鼓動が激しくなると体液の循環が促進されて毒のまわりが早くなるため、まずは落ち着かせて、速やかに抗毒血清のある病院に運ぶ。止血帯を使って、かまれた部位より心臓側を縛ったり、毒を口で吸い出すなどの方法は、別の問題が起こる可能性があるため、しっかりと知識なしには行わない方がよい。速やかに病院に運ぶことが一番である。

マムシとヤマカガシでは抗毒血清が異なるため、早く、適切な治療のために、かまれたヘビの種類を確認しておいて欲しい。マムシは銭形の黒い斑紋が特徴的であり、ヤマカガシは黒と

※ 毒液を吸引作用で傷口から吸い出す器具

朱色の斑紋が見られる（ただし、地域によっては模様や色に変異がある）。

野外でよく出会うヘビ類としては、他にシマヘビ、アオダイショウがいる。こちらは無毒であるが、かまれると細菌感染の恐れがあるので、傷口の殺菌が必要である。

- ②ハチ：人を刺すハチの種類は、主にスズメバチ科の**スズメバチ・アシナガバチ**と**ミツバチ**である。中でもスズメバチ科のスズメバチやアシナガバチは攻撃性が強いので注意が必要である。ただし、巣に近づいたり刺激を与えたりしない限り襲ってくることはあまりない。甘い匂いに敏感に反応するため、香水や整髪料はつけない。飲み物も、甘いジュースは避けた方が良い。また黒い物に向かって攻撃する性質があるので、明るい色の服装が望ましい。

ハチが近くに来て、捕まえたり払いのけようとして刺激を与えない限り攻撃することはないので、じっとしてやり過ごすこと。万一刺された場合は、次々と仲間が攻撃してくる可能性が高いので、速やかにその場から離れる。安全な場所に着了いたらすぐに傷口を絞り、水や水でぬらしたタオルで毒を洗い流し、抗ヒスタミン剤含有のステロイド軟膏を塗布する。アレルギー体質の人がハチに刺されると、アナフィラキシーショックを起こし、生命に関わる場合があるので、おかしいと感じたら速やかに病院へ運ぶ。



※ポイズンリムーバー

アナフィラキシーとは、ハチ毒や食物、薬物等が原因で起こる、急性アレルギー反応のひとつである。じんましんや等の皮膚症状や、呼吸困難、めまい、意識障害等の症状を伴うことがあり、血圧低下等の血液循環の異常が急激にあらわれるとショック症状を引き起こし、生命に関わる危険な状態に陥る場合がある。これを**アナフィラキシーショック**と呼ぶ。

アレルギーとは免疫反応の一種であり、通常は一度刺されることでハチ毒に対する抗体が作られ、2回目以降に刺されることで強く反応が起こりショック症状を引き起こす。ただし、初めてハチに刺された場合にもアナフィラキシーが現れる例もあるようである。アレルギー体質の人は医師相談し「エピペン」の処方を受けて携行するのもよい。

- ④カエル：それほど危険とは思われない生き物であるが、皮膚から毒液を分泌している。手で触る分にはほとんど問題はないが、触った手を口に入れたり、手で目をこすったりしないように注意が必要である。特に**アマガエル**や**ヒキガエル**、同じ両生類の**イモリ**は注意が必要である。生き物に触った後は石けんで手を洗う習慣を付けることが大切である。
- ⑤ウルシ：山歩きで植物にかぶれる例として有名なのがウルシかぶれである。**ヤマウルシ**や**ツタウルシ**、**ヤマハゼ**には注意が必要である。ただし、触れた程度ではかぶれない人から、側を通っただけでかぶれるという人まで、様々である。激しいかゆみを伴う炎症が生じるが、症状の重さも人によって異なる。ヤマウルシ程ではないが**ヌルデ**にも注意が必要である。基本的には皮膚の炎症なので、かぶれた部位を冷やし、副腎皮質ホルモン軟膏を塗って、なるべく早く皮膚科の専門医を受診する。
- ⑥食べると危険な植物：トリカブトやドクゼリ、ヒガンバナなどは毒を持つことでよく知られている。しかし身近な植物で毒を持つものは他にも多い。**アサガオ**も種子は有毒である。野外観察で、五感を使った観察は大切だが、「味覚」については注意が必要である。

庭園木として公園や校庭周辺にもよく見られる**キョウチクトウ**が有毒であることは、よく知られるようになってきた。フランスでは1975年に、生枝をバーベキューの串の替わりに用いて7人が死亡するという中毒事故が起きている。この他にもツツジ科の**アセビ**、ソテツ科の**ソテツ**、シキミ科の**シキミ**、ケシ科の**ムラサキケマン**、キンポウゲ科の**ウマノアシガタ**、キツネノボタン、タガラシ、ナス科の**イヌホオズキ**、**チョウセンアサガオ**、ヤマゴボウ科の**ヨウシヤマゴボウ**なども中毒症状が現れ、中には命に関わる場合もあるので注意が必要である。

Ⅲ 器具・装置の取り扱い

1 実験用振り子

(1) 使い方

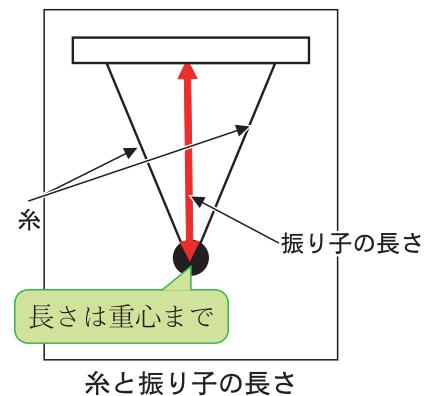
- おもりに糸をつなぎスタンドにつるしたものを使用する。分度器など振動の目安となるものを用意し振れ幅を確認させるとよい。
- 市販されている実験装置は糸を2本にして振動の方向を安定させているものが多いが、小学生にとっては振り子の長さがわかりにくい場合がある。(参照 右下図 糸と振り子の長さ)
- おもりの重さによる違いを調べる場合、同じおもりを複数下げて重さを変えることがある。複数のおもりを縦につないで比較すると、振り子の長さ自体が変わるので留意する。
- 周期を正確に測るためには、1周期は最下点を同じ向きに通過するときをスタート・ストップとすると誤差を少なくできるが、子どもの実態に応じて振動の端でもかまわない。
- 振り子を大きく揺らしすぎると正しい結果が導き出せなくなるので、振り子が静止しているときを基準に約30°までにとよい。

(2) 注意点

- おもりが目にあたったり、乱暴に扱って糸が切れたりしないように必要以上に大きく振動させたり、ひもを持って振り回したりしないよう、予め指導する。



市販の振り子
(2本の糸使用)



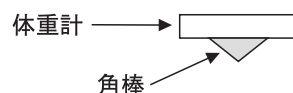
2 てこの大型実験装置

(1) 使い方

- 支点となる台と棒、砂袋などのおもりを使用する。市販されている実験装置もあるが、身近なもので代用することも可能である。(支点の部分に滑り止めのマットを敷くとよい)
- 最初におもりを直接手で持ち上げて重さを体験する。
- 力点までの距離と手ごたえの関係を調べる場合、おもりを支点から一定の距離に固定して、支点から力点までの距離をその距離の1倍、2倍、3倍と変えて調べ、記録する。
- 作用点までの距離と手ごたえの関係を調べる場合、力点を支点から一定の距離に固定して、支点から作用点までの距離をその距離の1倍、2倍、3倍と変えて行う。

※ 手ごたえを数値化して実感させる工夫

手ごたえを数値として見るには、家庭用体重計の底に断面が三角の角材を貼り付けたものを、棒上の力点に寄せ、両手で押すとよい。



* 金沢市立中央小学校 常光教諭の実践より



おもりの手ごたえの確認



※手ごたえを数値化

(2) 注意点

- ・おもりが足の上などに落下したり、おもりを持ち上げた後に手を急に離したことによって棒が弾んで頭や顔などに当たったりしてけがをしないようにする。
- ・棒や支点の強度が足らないと破損して大変危険なので十分な強度を持ったものを用意する。

3 乾電池（充電式電池）

(1) 使い方

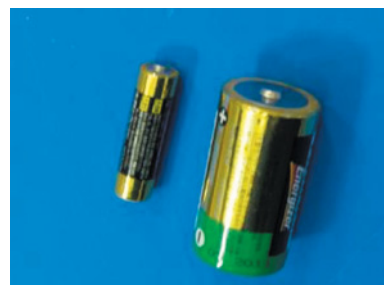
- ・乾電池には単1、単2、単3、単4などがあるが、学校では普及している乾電池ホルダーの関係から主に単1、単3を使用することが多い。
- ・マンガン電池、アルカリ電池などがある。豆電球を点灯させるなど短時間繰り返し使う場合はマンガン電池、電熱線など大電流が必要な場合はアルカリ電池と使い分けることが望ましい。
- ・乾電池ホルダーがない場合は、セロハンテープを用いて配線してもよい。
- ・残量を調べるには残量チェッカーを利用するとよい。

(2) 注意点

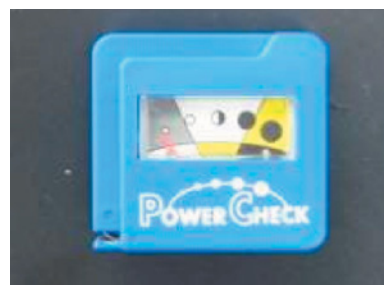
- ・セロハンテープを用いて配線する場合は、つなぎっ放しにならないように、回路にスイッチを入れて使用する。
- ・使わなくても自然に放電する。温度が高いほど放電が早いので、冷暗所に保管する。
- ・正しいデータが得られず、寿命も短くなるので、異なる種類や状態の電池（古いものと新しいものを含む）を混ぜて使わない。
- ・古くなると液漏れすることがある。廃棄する場合は、端子にセロハンテープを貼って絶縁し、地域の廃棄方法に従って廃棄する。
- ・オキシライド電池は電圧が高い（1.7V）ので、豆電球を使う実験には使わない。
- ・分解しない、火に投入しない、ぬらさない、充電式でない電池は充電しない等を守る。

(3) 充電式電池について

- ・乾電池型の充電式電池にはニッケル水素電池、ニッケルカドミウム電池などがあり、充電して500回程度利用できるなど経済的である。
- ・最近のニッケル水素電池は、自然放電が少なく、つぎ足し充電可能であるなど扱いやすいものが多い。
- ・ニッケル水素電池は電圧が低い（1.2V）ことに留意する。
- ・単3を単1のホルダーで使用する場合は、スペーサーを用いる。
- ・古くなった充電式電池はリサイクルするため、電器店などの回収箱に入れる。



乾電池（単3と単1）



乾電池チェッカーの例



充電式電池とスペーサー



充電式電池と充電器の例
（ニッケル水素電池）

4 電流計・簡易検流計

(1) 使い方

- ① 回路の間に直列になるように接続し、0点調整ねじを回して針を0に合わせる。
 - ② 乾電池または電源装置の+側の導線を電流計の+端子につなぎ、一側の導線を5Aの-端子につないで、スイッチを入れる。
 - ③ 針の振れが小さいときは、一側の導線を500mA、50mAの端子へつけかえていく。導線のつけかえはスイッチを切って行う。
- ・はずすときは、接続とは逆の手順で行う。
 - ・簡易検流計は+-の区別がないが、目的に合わせて切り替えスイッチを切り替える。



電流計



簡易検流計

(2) 注意点

- ・電流計の+端子と-端子の逆に導線を接続すると、指針が逆にふれて壊れることがある。
- ・必ず豆電球など負荷となるものをはさんで使用する。
- ・テレビや磁石など磁気を帯びたもののそばに置くと、正確に計測できないことがある。
- ・電流が流れているときには、感電ややけどの危険があるので、端子やむきだしの導線にさわらない。
- ・湿気が少なく、安定した平らなところに保管する。

5 磁石

(1) 使い方

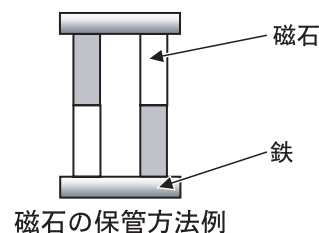
- ・棒磁石は極の性質や磁力線の観察などに向く。U字型磁石はN極とS極が近いので磁力が強い。目的にあう種類を使うことが大切である。
- ・持ち運びは、金属製の缶に入れて行うとよい。
- ・フェライト磁石は様々な形に成型されており、N極とS極の位置はいろいろなので、事前に他の磁石を近づけるなどして極を確認する。ただし、弱い磁石では確認できない。
- ・磁石を保管するときは、鉄と鉄ではさんだ状態にして閉じた磁気回路を作って保管すると、磁力が弱くなることを防ぐことができる。
- ・磁力が弱くなってしまった場合は、着磁器（磁化用コイル）を使って磁力を復元することができる。



棒磁石（保管時）



U字型磁石
（保管時）



着磁器
（磁化用コイル）

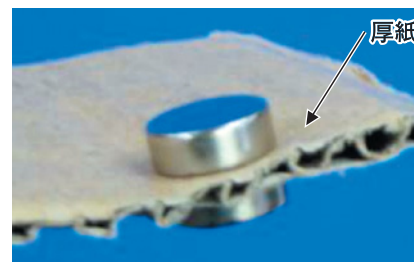
(2) 注意点

- ・精密機器、時計、磁気製品、磁気カードには故障の原因になるので近づけないようにする。

(3) 強力な磁石（ネオジム磁石等）

- ・最近では強力なネオジム磁石が簡単に入手できるようになり、手軽に実験に利用できる。

- ・強い力を発生させるため、指や皮膚を挟んだりしないように注意する。
- ・割れやすいので勢いよく磁石同士が衝突して割れないように注意する。
- ・直接磁石同士がくっつくとなんか離すことが困難になるので厚紙などを挟んで保管する。くっついたときは無理に引っ張らず、ねじるようにしてずらしながら離すとよい。



ネオジム磁石（保管時）

- ・錆びやすかったり、高温になると磁力が低下して回復しなかったりするので、保管には注意が必要である。なお、ネオジム磁石は学校の設備では着磁は難しい。

6 ガスバーナー

(1) 使い方

火をつけるとき … 黄色の矢印の流れで栓を開く

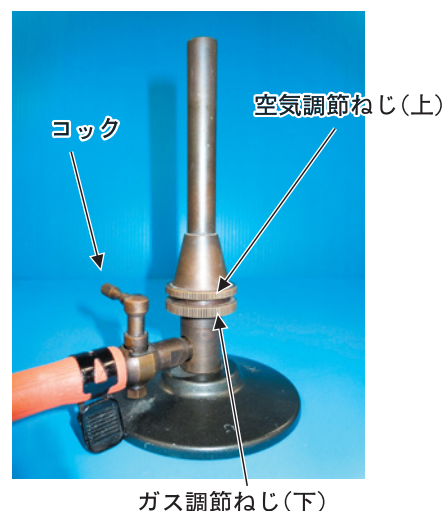
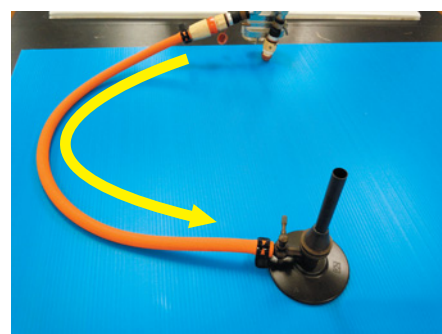
- ① 空気調節ねじ、ガス調節ねじをゆるめて、軽く閉める。
(栓が硬く開かないことがないようにするため)
- ② 元栓を開ける。(コック付きの場合は開ける)
- ③ マッチ等の火をバーナーの口に下方より近づけ、ガス調節ねじをゆるめて火をつける。炎の大きさをガス調節ねじで調整する。
- ④ ガス調節ねじを固定しながら、空気調節ねじをゆるめて空気を入れ、青色の炎にする。

火を消すとき … 黄色の矢印と反対の流れで栓を閉じる

- ・空気調節ねじ、ガス調節ねじ、コック、元栓の順に閉める。

(2) 注意点

- ・空気調節ねじをゆるめたとき、急に炎が大きくなることがあるので、顔を近づけない。
- ・火を消した後も、バーナーが熱くなっていることがあるので冷めるまでさわらない。
- ・都市ガス用、プロパンガス用がある。



7 理科実験用ガスコンロ（カセット式）

アルコールランプに比べ、短時間で加熱することができ、一点加熱が可能である。

(1) ガスボンベの注意点

- ・専用のボンベを使うこと
- ・ガスボンベのカバーを覆うような大きな物を乗せたりコンロを2台並べて使用したりすると、ボンベが加熱し爆発する可能性がある。
- ・使用後はボンベを取り外し、風通しがよく湿気の少ないところで保管する。火気や直射日光の当たるところやファンヒーターのような熱気の当たるところには置かない。
- ・ガスが完全になくなって（ふっても音がしない）から、各自治体の廃棄方法に従ってボンベを廃棄する。



(2) ガスコンロの注意点

- ・風がなく、安定した水平な場所で使用する。屋外では使用しない。
- ・着火していないのにつまみが「消」になっていない場合は、ガスが漏れているので注意。
- ・使用後のガス抜き … ボンベを取り外した後も、コンロの中に少量のガスが残っているので、取り外した状態で点火させ、残っているガスを燃焼させ、自然に火が消えたらつまみを戻す。

8 アルコールランプ

(1) 使い方

使用前

- ・アルコールが常に7～8分目程度入っているか確認する。
少ないとランプの中にアルコールと空気の混合気体ができ
引火・爆発の危険性が高まる。口元に欠けや隙間がある場
合も引火・爆発の危険性があるので使用しない。

火をつけるとき

- ・ふたを取った後、静かに横から火をつける。

火を消すとき

- ・ランプの下を押さえて、ななめ上からふたをする。そのままにするとふたが取れなくなること
があるので、一度ふたを外してからかぶせ直す。

(2) 注意点

- ・火をつけたまま移動させたり、アルコールをつぎ足したりしない。
- ・アルコールランプの火で、他のランプに点火しない。
- ・燃料用としてはエタノールが望ましい。メタノール[※]は安価で代用できるが強い毒性を持つ。



9 マッチ・ガスライター

着火するときは、マッチ、ガスライターどちらでもよい。ただし、児童は日常生活の中でマッチに触れることがなく、火を直接的に扱う経験がないので、その扱い方を学ぶ場として留意する必要がある。

(1) マッチを扱うときの注意点

- ・マッチは、人のいる方に向けてすらないようにする。
- ・燃えがら入れに水を少し入れ準備し、燃えがらを入れる。

(2) ガスライターを扱うときの注意点

- ・ライターの炎を人の方に向けない。
- ・使わないときは、安全ロックを必ずOFFにする。



10 示温テープ

(1) 使い方

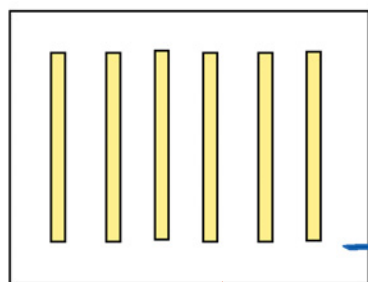
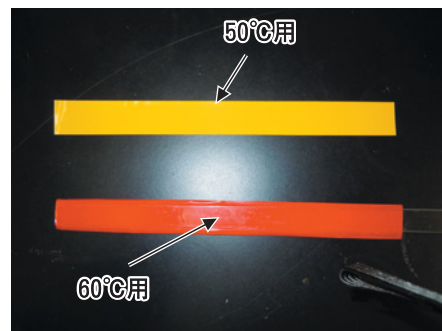
- ・温度の変化をテープの変色で、調べることができる。
- ・指定の温度以上で変色し、温度が下がると元の色に戻る。繰り返し使える。
(40℃：橙→赤、50℃：黄→橙、60℃：赤→茶)

※ 6年「植物の葉に日光が当たるとでんぷんができるか」の実験では必ずエタノールを使い、メタノールは使わないこと

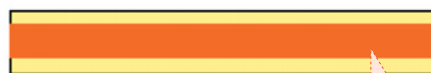
(2) 使用の工夫 ※P.4 <水は、どのようにあたたまるか>で使用

- ・ガラス棒やアクリル板に貼ったものを水の中に入れて使用することが多いが、繰り返し水の中に入れると粘着力が弱まる。

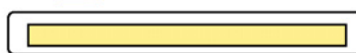
下記のように、ラミネート加工（パウチ）すると、水にも強く何度も使える。



ラミネートシートに、数本のテープを置き加工する。はさみで1本ずつ切り離し、角をとる。



テープによっては、両サイドが変色しない場合があるのでお湯につけて確認し、変色しない場合は両サイドを省き、試験管にはいる太さにするとよい。



11 気体検知管

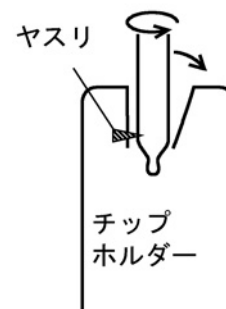
(1) 使い方

- ① 気体検知管の両端をチップホルダーで折り取る。

チップホルダーの中にヤスリが入っている。チップホルダー内で気体検知管を回してガラスに傷を付けてから折り取る。

気体検知管の一方のはし（目盛りの数値の小さい側）をチップホルダーで折りとり、先にゴムのカバーをつける。

気体検知管の反対側のはし（➡がついている側）を折り取り、➡が気体採取器に向くように先を、気体採取器にとりつける。



- ② ガイドマーク（本体の赤い線とハンドルの赤い三角）を合わせ、気体採取器のハンドルを一気にひいて、気体検知管に気体をとる。決められた時間（1分間）がたつまで気体検知管の先は測定したい場所に置いておく。ハンドルに指をかけながら90度回転させ、戻らなければ測定は完了。戻るようならば気体が十分な量取り込まれていないので、ハンドルを90度戻して、ハンドルを引き、しばらく待つ。（児童にこのような操作を要求するのは難しいため、教師が事前に行って、測定完了までどのくらいの時間が必要かを見極め、十分な時間を待たせる方がよい。）

- ③ 目盛りを読み取る。

(2) 注意点

- ・ガラスの割れた部分でのケガに注意する。気体検知管の先の折りとった部分にはゴムのカバーを付ける。
- ・酸素用気体検知管でのヤケドに注意する。測定直後の酸素用検知管は、変色した部分を中心に反応熱のため熱くなっている。しばらくおいてから触るか、端やゴムのカバーの部分を持つ。



気体検知管、気体採取器

- 水を吸い込まないように注意する。気体を吸入するとき誤って検知管内に水が入り、検知管内の薬品が溶けた液（強いアルカリ性）が流出し、児童にかかるという事故が発生している。光合成の実験で、植物にかぶせたビニル袋内の水滴程度であればそれほど神経質になることはないが、燃焼実験で集気瓶の底に水を入れている場合などは特に注意が必要である。

12 ルーペ・虫めがね（石川の自然 第33集 参照）

(1) 使い方

- ルーペを目に近づけて保持し、もう一方の手で観察物を前後させてピントを合わせて観察する。ルーペを持つ手を顔に付けて保持すれば、ルーペが安定する。このとき、見ていない方の目も開けておくと目が疲れにくい。（観察するものが手で持てなかったり、動かせなかったりする場合は、ルーペと目の方を動かす。）
- 使った後は傷がつかないように砂塵を吹き飛ばして汚れを拭き取り、割れやひびのあるものは廃棄する。



(2) 注意点

- 凸レンズは光を集め強めるので、日光を扱う場合は高温になったり、非常に明るくなったりするため、やけどしたり見つめたりしないように注意する。特に太陽をのぞくと失明する危険があるので、絶対に見ないように強く指導する。
- 日の当たる所に放置しない。

13 顕微鏡（石川の自然 第33集 参照）

(1) 使い方のポイント

- 顕微鏡の操作では、反射鏡、対物・接眼レンズについてはよく意識されているが、「絞り」については意識されていない場合が見受けられる。小学校用の顕微鏡では絞りの付いていないものもあるが、小・中学校用顕微鏡の多くには図のような絞り板がステージの下に付いており、これを回転させて孔の大きさを変えることで光の量を調節する。



絞り板

- 児童が顕微鏡を触っているうちに、この絞り板を動かしてしまい、孔の無い部分で止まってしまっていることがある。こうなると、反射鏡をいくら調整しても視野が明るくならない。回してみてもカチッと音がするところで止めると、解決する。
- 顕微鏡の観察では、基本的に視野が明るい方がよいので、はじめは絞り板の一番大きな孔に合わせておく。しかし、ミジンコやゾウリムシなどの透明に近い小さな生き物を見る場合、明るすぎると細部がよく見えない場合がある。光を絞り込むことによってコントラストや像が鮮明になる。メダカの尾びれ血流の観察の実習でも、少し絞った方が見やすいようであった。

(2) 注意点

- 持ち運ぶとき、顕微鏡の下に手を添え、両手でしっかりと保持する。
- 反射鏡に直接太陽光が当たらないように、観察時の置き場所に注意する。

14 遮光板

(1) 選び方のポイント

太陽の光は非常に強烈であり、直接観察することは大変危険である。適切な観察用具を用いないと眼を痛めるおそれがある。

かつては太陽の観察に、ろうそく等で煤を付けたガラス板や黒い下敷き、現像済みフィルムの黒い部分などが用いられた。これらの方法では、可視光線はある程度遮光するためまぶしく感じないが、赤外線領域の波長をかなり通すため、気づかぬうちに網膜を損傷してしまう危険性がある。（※専門家が適切に処理したフィルムについては安全に観察に用いることができる。）

太陽観察用の器具に関する国内の規格はないが、日本工業規格（JIS T8141 遮光保護具）の遮光度13（透過率：紫外線0.000076%以下、可視光線0.0012%以下、近赤外線0.014%以下）の遮光性能を有するものが、太陽観察用グラスの目安とされている。

(2) 注意点

- ・長時間の観察は避け、眼を休めながら行う。
長くて2～3分程度。
- ・遮光板を眼にしっかりあててから太陽の方を見て探す。
- ・遮光板と眼の間に、できるだけ隙間を作らない。

遮光板の隙間から太陽を直接見ることも、ほんのわずかな時間であっても危険である。

- ・望遠鏡、双眼鏡と組み合わせて使わない。

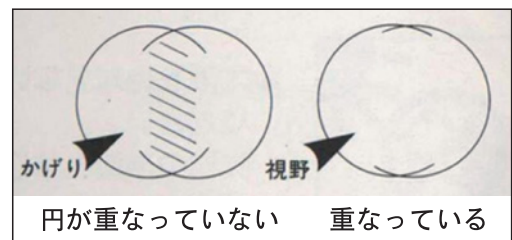
遮光板は、肉眼で太陽を観察するために作られており、望遠鏡、双眼鏡、カメラなどの光学機器と組み合わせて観察を行うことは想定されていない。このような使い方をすること、設計上想定していない光が目に入り、障害を負う危険性がある。また、遮光板や光学機器が壊れる恐れがある。



15 双眼鏡

(1) 正しいのぞき方

- ① 双眼鏡の左右の間隔を自分の目の幅に合わせる。
- ② 鏡体を持って、真ん中の軸を中心に折り曲げるようにして調整する。
- ③ 左右の眼で見える視界の円が1つに重なったときの幅が正しい位置である。



(2) ピントの合わせ方

- ① 中央繰り出し式の双眼鏡では、まず左目で左側の接眼レンズをのぞきながら中央にあるピント調整リングを回して、いちばんはっきり見える位置に合わせる。
- ② 次に右目で右側の接眼レンズをのぞいて、右側の接眼レンズ部分の視度調整環を回して、同じようにいちばんはっきり見える位置に合わせる。
- ③ あとは両目でのぞいて、中央のピント調整リングを回して、見たい対象にピントを合わせる。



(3) 注意点

双眼鏡で絶対に太陽を見ないこと。

16 岩石ハンマー・たがね

岩石ハンマー：岩石や化石を採集する時に使う。岩石を割ったり、形を整えたりする。

(1) 使い方

- ・先が平らになっている方は、岩石をたたいて割ったり、たがねをたたいたりするときに使用する。
- ・先がつるはしのように尖った方は、石の割れ目にこじ入れ、石を取り出すのに使う。

(2) 注意点

- ・破片が飛び散ることがあるので保護眼鏡を使用すること。
- ・ハンマーを使用している人の周りには近かよらない。
- ・すべりどめのついた軍手など手袋を使用し、手を打ちつけないよう気をつける。

たがね：岩石を割ったり、岩石のクリーニングをしたりするときに使う。

(1) 使い方

- ・岩石（標本）や化石を採集する際、岩の割れ目にハンマーを使ってたがねを打ち込んで岩を割る。
- ・持ち帰った化石をクリーニングするときは、小型のハンマーとたがねを使用する。

(2) 注意点

- ・岩石ハンマーを2つ合わせて、たがねの代用にしない。

○実験の前後にガラス器具を点検をして、事故防止に努めること。

17 試験管

- ・持ち方は、親指・人差し指・中指の3本で、上方を持つ。
- ・入れる量は、1／4までとする。

（P.4＜水は、どのようにあたたまるか＞の実験では、7分目程度入れるが、薬品は原則1／4までとする）

- ・加熱する場合は、試験管ばさみを使い、はさみを開く部分を持たず、はさみの長い方を下にした後、必要に応じて沸騰石を2～3個入れ、試験管を傾けて軽く左右に振りながら行う。
突沸に備えて、管口を人に向けない。
- ・洗浄は、ブラシを用いて、底を突き破らないようにする。



岩石ハンマーとたがね



1/4まで



○はさみの長い方を持つ
×はさみの部分を持つ



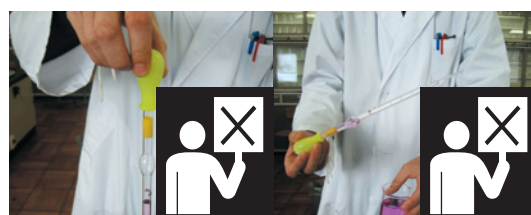
18 駒込ピペット

- 持ち方は、薬指・小指の2本で、親指・人差し指はゴムキャップを操作する。
- ギュムキャップを押して空気を排出してから、試薬びん等の底の方から液体を吸う。
- ギュムキャップの内部まで液体吸わない。
- 液体を吸ったまま、駒込ピペットを逆さまにしない。
- 洗浄は、ギュムキャップを外し、先端が細く洗いづらいので使用後はすぐに水に浸けておく。



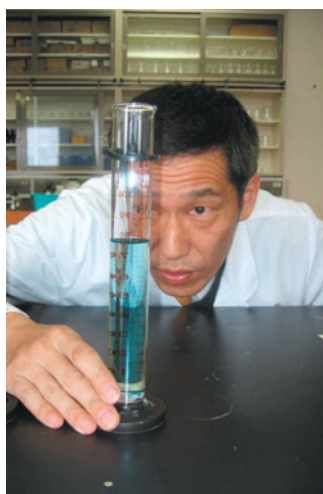
親指と人差し指で

空気を排出後、底の方から吸う



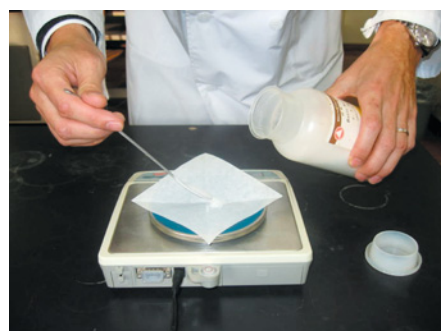
19 メスシリンダー

- 水平な机の上で使い、転倒時の破損防止のためギュムや安全リングを付けることが望ましい。
- 液量を読み取るには目の位置が液面と水平になるようにし、液面が下がっている場合は、液面の最底部の目盛りを読む。(メニスカス)
- メスシリンダーの中で水溶液を調整したり、反応させたりしない。



20 試薬びん

- 液体試薬の試薬びんからの注ぎ方は、まず栓の内側を上に向けて置いた後、ラベルを上にして試験管等へ注ぐ。
- 光で分解する試薬(ヨウ素液等)は、褐色試薬びんで保管する。
- ガラスびんでアルカリ性試薬(水酸化ナトリウム水溶液等)を保管する場合、栓はギュム栓を用いる。



Ⅳ 薬品の取り扱い

- 薬品は、年間指導計画に従い計画的に必要な最少量を購入し、薬品管理簿に記入して廃棄するまで管理すること。
- 試薬溶液を調整するときには、換気に注意し、必ず保護眼鏡を着用し、実験に必要な量にとどめ、つくり過ぎないようにすること。

1 小学校で使われる主な薬品等について

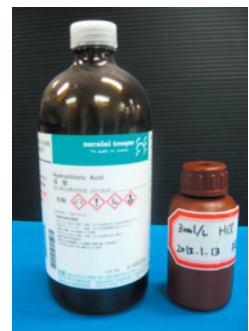
3年	固体／アルミニウム、鉄、銅、発泡スチロール（ポリスチレン）、ポリエチレン
4年	固体／食塩（塩化ナトリウム）、鉄、ろう（パラフィン） 液体／エタノール（エチルアルコール：燃料用）
5年	固体／食塩、デンプン、ヨウ素液、ホウ酸、ミョウバン（硫酸アルミニウムカリウム）
6年	固体／食塩、デンプン、酢（酢酸）、二酸化マンガン、スチールウール（鉄）、銅、アルミニウム、発泡ポリスチレン 液体／過酸化水素水、石灰水（水酸化カルシウム水溶液）、ヨウ素液、塩酸、炭酸水、水酸化ナトリウム水溶液、アンモニア水、BTB液、エタノール 気体／酸素、炭酸ガス（二酸化炭素）、窒素、水素

2 主な薬品の取り扱いについて

- 理科実験に使用される薬品等は、観察・実験の目的に応じて使用する量が決められる。
その形態は固体・液体・気体があるが、液体（溶液）として使用されることが多い。
薬品の性質を知っておくことは安全配慮の観点よりきわめて重要なことである。
- 皮膚や衣類には付けないようにし、付いた場合は、流水でよく洗い流す。

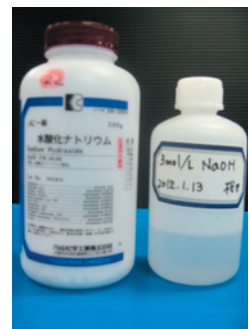
(1) 塩酸 HCl

- ・劇物（10%以下の水溶液を除く）である。
- ・水に溶けやすい気体であり刺激臭をもつ塩化水素の水溶液が塩酸である。
- ・無色透明で刺激臭のある液体で、強酸性である。
- ・市販の濃塩酸は、約12mol/L（約37%）
- ・濃塩酸の蓋を開けると白煙（塩化水素の霧）が生じる。においはかがない。
- ・劇薬庫に保管する。アルカリ類、金属、酸化性の薬品と離して保管する。
- ・薄めるときは、蒸気を吸い込まないよう通気性のある場所で行う。



(2) 水酸化ナトリウム NaOH

- ・劇物（5%以下の水溶液を除く）である。
- ・カセイソーダ（苛性ソーダ）とも呼ばれる。
- ・白色半透明の固体、強アルカリ性である
- ・空気中の水分を吸収してとける（潮解性）ので、手早く取扱う。
- ・びんにはガラス栓ではなく、ゴム栓をする。またはポリ容器に保存する。
- ・タンパク質（皮膚等）を侵すので、特に目に入らないように注意する。
（目に入った場合は、多量の水で洗い流し、専門医へ）
- ・水に溶かすと発熱し、容器がこわれることがある。（ビーカーを使用）
- ・溶け残りの固体をガラス棒でつぶすと、ビーカーを割ることがある。



(3) 水酸化カルシウム $\text{Ca}(\text{OH})_2$

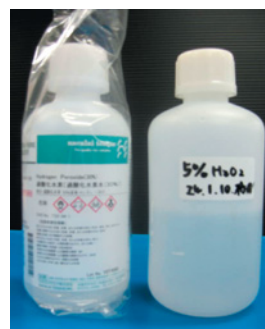
- ・白色粉末で、水溶液は強いアルカリ性を示す。
- ・タンパク質（皮膚等）を侵す。
- ・飽和水溶液を石灰水という。溶解度 $0.16\text{g}/100\text{g水}$ （ 20°C ）

(4) アンモニア NH_3

- ・劇物（10%以下の水溶液を除く）である。
- ・水に溶けやすい気体で、特有の刺激臭をもつ。
- ・目や皮膚の粘膜を侵すので、薄めるときは通気性のある場所で行う。
- ・水溶液をアンモニア水といい、アルカリ性を示す。
- ・市販の濃アンモニア水は約 15mol/L （約28%）

(5) 過酸化水素 H_2O_2

- ・劇物（6%以下の水溶液を除く）である。
- ・強い酸化力を持ち、高濃度（30～35%）のものは皮膚を侵す。
- ・必ず保護眼鏡、手袋を着用し、10倍に希釈したものを実験に用いる。
- ・医薬品として市販されているオキシドールは約3%の水溶液である。



3 主な薬品の調整方法について

○決められた濃度の試薬溶液を調整することは、重要な基本操作である。

(1) 濃度の表示法

実験の目的、ねらい、精度に応じていろいろな単位による表示法がある。

学校では、質量パーセント濃度とモル濃度がよく用いられる。

① 質量パーセント濃度（単位：%）…… 溶液 100g 中の溶質の質量 $[\text{g}]$ で表す濃度

$$\text{質量パーセント濃度}[\%] = \frac{\text{溶質の質量}[\text{g}]}{\text{溶液の質量}[\text{g}]} \times 100 = \frac{\text{溶質の質量}[\text{g}]}{\text{溶質の質量}[\text{g}] + \text{溶媒の質量}[\text{g}]} \times 100$$

② モル濃度（単位： mol/L ）…… 溶液 1L 中の溶質の物質量 $[\text{mol}]$ で表す濃度

$$\text{モル濃度}[\text{mol/L}] = \frac{\text{溶質の物質量}[\text{mol}]}{\text{溶液の体積}[\text{L}]} = \frac{\text{溶質の質量}[\text{g}] \times 1000}{\text{式量} \times \text{溶液の体積}[\text{mL}]}$$

(2) 小学校でよく使用する試薬溶液の調整方法と保管方法

① うすい塩酸

4mol/L 塩酸（約10%）：体積比、濃塩酸1に対して水2（すなわち3倍に希釈）

〈簡易法〉濃塩酸 33mL を水 67mL に溶かすと、ほぼ 100mL になる。【参考1】

3mol/L 塩酸：体積比、濃塩酸1に対して水3（すなわち4倍に希釈）

1mol/L 塩酸：体積比、濃塩酸1に対して水11（すなわち12倍に希釈）

【事故防止の留意点】

- ・塩酸を希釈する時は、必ず水に塩酸を入れる。塩酸に水を入れてしまうと、加えた水が発熱のため沸騰し、飛び散って皮膚や眼、衣類につく恐れがある。
- ・刺激臭の蒸気を吸うと、気管や肺を侵す恐れがある。

[保管] 試薬びんに入れて密栓し、冷暗所で保管する。

もう少し詳しく....【参考 1】 4 mol/Lの塩酸 約100mLの調整

i 〈溶質である液体の濃塩酸の体積を量る〉

濃塩酸33mLを、ピペットを用いて、50mLメスシリンダーで計り取る。

※刺激臭の塩化水素が揮発するので注意

ii 〈溶媒〉

水67mLを、100mLメスシリンダーで計り取り、200mLビーカーに入れる。

iii 〈溶媒に溶質を溶解させる〉

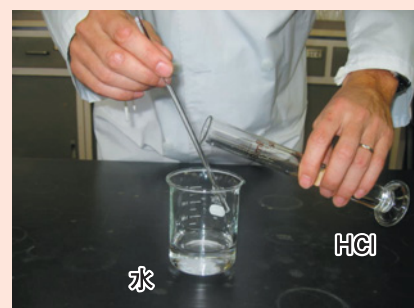
iiの水の入ったビーカーに、ガラス棒でよくかき混ぜながら、iの塩酸を少しずつ入れる。 ※水に溶けると発熱する。

○「水」に「塩酸」を加える。

×「塩酸」に「水」を加える。危険！

iv 〈保管〉

調整した4 mol/L塩酸を褐色ビンに入れ、赤色ラベルを貼る。(酸性水溶液は赤色)



② うすい水酸化ナトリウム水溶液

4 mol/L水溶液：水酸化ナトリウム16g を水に溶かして100mLにする。【参考 2】

3 mol/L水溶液：水酸化ナトリウム12g を水に溶かして100mLにする。

1 mol/L水溶液：水酸化ナトリウム 4 g を水に溶かして100mLにする。

[保管] 固体と水溶液の保存にはポリエチレン容器を使う。

ガラス容器に保存する場合は、蓋はゴム栓にする。

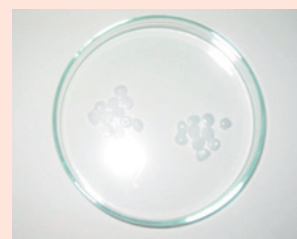
もう少し詳しく....【参考 2】 4 mol/Lの水酸化ナトリウム水溶液 約50mLの調整

i 〈溶質である固体の水酸化ナトリウムの質量を量る〉

電子天秤に乾いた20mLビーカーを載せ、薬さじを用いて固体(粒状)の水酸化ナトリウム8.0 gを計り取る。

※ビーカーの質量は一定ではないので、毎回ゼロ調整をする。

※水酸化ナトリウムは、ビンから出して放置しておくと、空気中の水分を吸収して溶け出す(潮解)ので、素早く秤量することと。



べたべたしたNaOH

ii 〈溶媒〉

水49mLを、100mLメスシリンダーで計り取り、100mLビーカーに入れる。

iii 〈溶媒に溶質を溶解させる〉

iiの水の入ったビーカーに、ガラス棒でよくかき混ぜながら、iの水酸化ナトリウムを少しずつ入れる。

※水に溶けると強く発熱する。

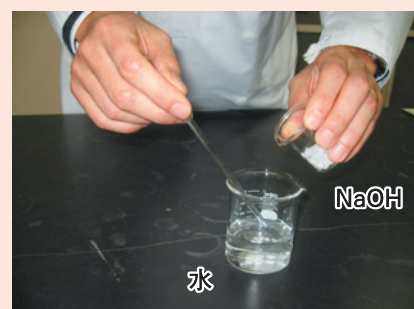
○「水」に「水酸化ナトリウム」を加える。

×「水酸化ナトリウム」に「水」を加える。危険！

iv 〈保管〉

調整した4 mol/L水酸化ナトリウム水溶液をポリエチレン製ビンに入れ、青色ラベルを貼る。

(アルカリ性水溶液は青色)



③ うすいアンモニア水

3 mol/L (約 5 %) 水溶液：体積比濃アンモニア水 1 に対して水 4 (5 倍希釈)

〈簡易法〉濃アンモニア水 20mL を水 80mL に溶かすと、ほぼ 100mL になる。

〔保管〕試薬びんに入れて密栓しておく。

④ 石灰水

水に対して溶解度 (0.16g/100g 水) 以上の水酸化カルシウムを加えて混合し、一昼夜放置した後、上澄み液を使う。

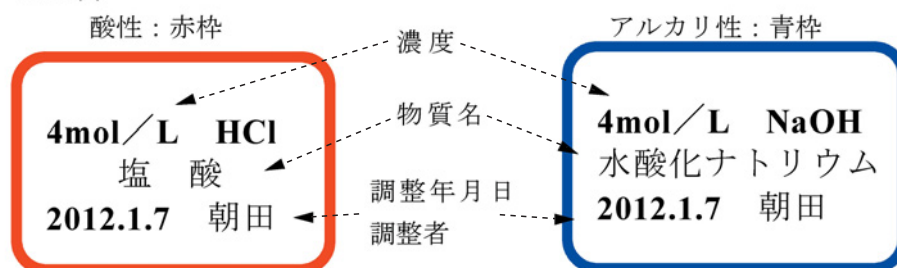
水で約 2 倍に希釈した溶液も石灰水と同じ変化が観察できて使いやすい。

〔保管〕空気中の二酸化炭素と反応して白濁するのを防ぐため、石灰水採水びん等の専用容器に入れる。



- ・市販の薬品瓶には、品名・規格・製造者名等が明記されたラベルが必ず貼られている。
- ・試薬を小分けした容器や調整溶液の容器にも物質名・濃度・調整年月日等を明記したラベルを必ず貼るようにする。

ラベルの例



4 薬品の廃棄について

○毒物・劇物、実験廃液等は法令（毒物及び劇物取締法、公害対策基本法等）の規制を受ける。
普段から廃液等の回収することは、児童の環境保全の意識高揚につながる。

- (1) 普通薬品の場合は、多量の水で流す、焼却等が考えられる。
- (2) 廃液は、酸性・アルカリ性・重金属の 3 つの水溶液に決められた容器に分別回収することが望ましい。集めた酸性やアルカリ性の水溶液は、必ず中和処理を行うなど環境に配慮し適切に処理する。直接流しに捨てると、下水道を汚すだけでなく、浄化槽の pH が変化し、浄化能力を低下させてしまうこともある。

5 チェックリスト

- ☐ 薬品管理台帳は整備されているか。
- ☐ 使用した薬品は元の場所に戻しているか。
- ☐ 薬品の使用状況はチェックできているか。
- ☐ 机上に不用な薬品が置いてないか。
- ☐ 薬品棚が耐震固定されているか。
- ☐ 廃液の処理は確実か。
- ☐ 準備室等が無人の時、施錠されているか。
- ☐ 実験中の事故が起こらないように配慮しているか。
- ☐ 定期的に薬品の数量と薬品管理台帳等の照合を行っているか。



あとがき

理科の観察や実験は楽しい。子どもたちの多くは観察や実験が大好きである。しかし、教師の方では理科の実験にあまり積極的になれないという場合があるようだ。それは、危険を伴うからだろうか。それとも、実験がうまくいかず、求めるような結果が出ないからだろうか。あるいは、準備や後片付けが大変だからだろうか。使ったことのない器具が出てきて、どうしてよいかわからないということもあるかもしれない。

今回は、安全についてや器具の使い方といった理科における基本と、昨年度から行ってきた「地域別小学校理科実験巡回研修」での経験を踏まえての、観察・実験のポイントについてまとめた。予備実験の時に広げて参考にしてもらいやすいように、各項目を見開き2ページ以内で記載してある。教科書や指導書とともに並べて参考にしていただきたい。本書が、子どもたちの楽しそうな笑顔を生み出す助けとなれば幸いである。

参考文献等

- 関利一郎・奥村清編著「地学実験の基本操作法」1982 東洋館出版社
これで完璧！実験の基本200 理科ねっとわーく一般公開版・科学技術振興機構
近角聡信・豊田博慈監修「新訂 図解実験観察大事典 物理」1992 東京書籍
日本山岳医療委員会 「山の救急医療ハンドブック」 2005 山と溪谷社
岡山県教育センター 「観察、実験における安全の手引」 2007
佐賀県教育センター 「安全な理科実験・観察ハンドブック（小学校編）」 2007
佐賀県教育センター 「安全な理科実験・観察ハンドブック（高等学校編）」 2005
石川県教育センター 「教材生物の飼育と観察」 2009
日本天文協議会2012年金環日食日本委員会
「日食観察時の危険を回避するための予備知識」 2011 <http://www.solar2012.jp/>
国立天文台 「日食を観察する方法」 <http://www.nao.ac.jp/phenomena/20090722/obs.html>
世界天文年2009日本委員会 「世界天文年2009日食観察ガイド」
<http://www.astronomy2009.jp/ja/webproject/soecl/index.html>
長倉三郎・武田一美「図解 実験観察大事典 化学」 1982 東京書籍
村山哲哉・日置光久編著 「小学校理科室経営ハンドブック」 2011 東洋館出版社
文部科学省 「小学校理科の観察、実験の手引き」2011
新しい理科編集委員会 「新しい理科」教師用指導書 資料編 東京書籍

抄録カード

石川の自然 第36集

小学校理科の観察・実験において、起こり得る危険を予見し事故を未然に防ぐために、その手立てや配慮について紹介した。また、実験研修の中で小学校の教員から質問に上がった点や実験のポイントについても紹介した。

小学校における安全な観察・実験のポイント

石川県教育センター 櫻井ゆかり 松本 政彦 朝田 肇
梅本 浩照 室田 昌一

- I 内容別注意事項
- II 安全のポイント
- III 器具・装置の取り扱い
- IV 薬品の取り扱い

石川県教育センター紀要 第80号

平成 24 年 (2012) 3 月 発行
発行所 石川県教育センター
〒921-8153 石川県金沢市高尾町ウ31番地 1
T E L 076-298-3515
F A X 076-298-3518
<http://www.ishikawa-c.ed.jp>
代表者 宗 末 勝 信
印 刷 株式会社小林太一印刷所

※本文中の図・写真等の教育目的以外の複写・複製、営利目的の利用を禁じます。