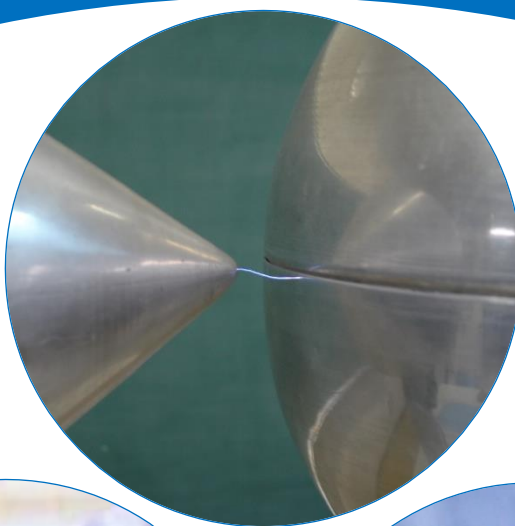
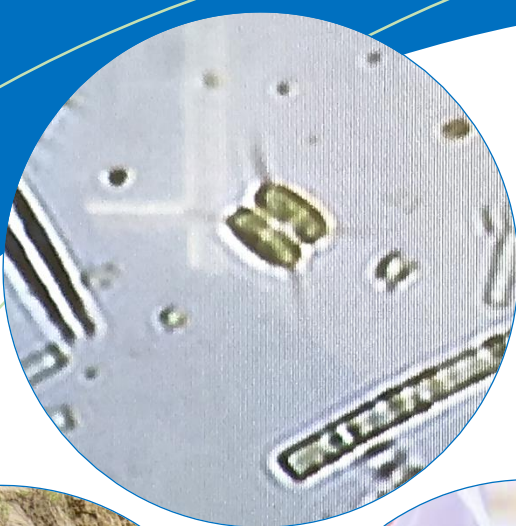


安全な理科観察, 実験 ハンドブック (中・高等学校編)



目次

I 観察、実験器具（装置）の正しい使い方

〈物理分野〉

1 光	(1) 光源装置	1
	(2) 凸レンズ	1
2 電磁気	(1) ネオジム磁石	2
	(2) 静電高圧発生装置（バン・デ・グラーフ起電機）	2
	(3) 誘導コイル	3
	(4) クルックス管	3
	(5) 電源	4
	(6) コイル	5
	(7) 単巻可変変圧器	5
	(8) 電熱線	6
	(9) 電流計，電圧計，検流計	6

〈化学分野〉

1 加熱時使用器具	(1) アルコールランプ	7
	(2) ガスバーナー	7
	(3) 燃焼さじ	8
	(4) 燃焼皿	8
	(5) 三脚，三角架，セラミック付き金網	8
	(6) マッチ	8
	(7) 鉄製スタンド，クランプ	9
	(8) 試験管ばさみ	9
2 ガラス器具等	(1) ビーカー	10
	(2) 試験管	10
	(3) ガラス管付きゴム栓	11
	(4) こまごめピペット	11
	(5) 安全ピペット，ホールピペット	12
	(6) メスシリンダー	12
	(7) フラスコ	13
	(8) ビュレット	13

	(9)	分液ろうと	14
	(10)	ピンセット	14
3 ひょう量		電子てんびん	15
4 かくはん		自動かきまぜ器 (スターラー)	15
5 冷却	(1)	寒剤, ドライアイス	16
	(2)	液体窒素	16
6 ろ過, 遠心分離	(1)	ろ過, 吸引ろ過	16
	(2)	遠心分離器	17
7 乾燥		デシケーター	17
8 気体の発生	(1)	キップの装置	18
	(2)	活栓付きろうと	18
9 電気分解装置	(1)	ホフマンの電気分解装置	19
	(2)	簡易型電気分解装置	19
10 ガラス細工		ガラス細工	20

〈生物分野〉

1 観察器具	(1)	顕微鏡	21
	(2)	双眼実体顕微鏡	22
	(3)	ルーペ	22
	(4)	気体検知管	22
	(5)	オートクレーブ (滅菌装置)	23
	(6)	インキュベーター (恒温装置)	23
2 顕微鏡観察	(1)	プレパラート作成	23
	(2)	染色	24
3 解剖		解剖	24
4 培養		培養	24
5 飼育・栽培	(1)	指定外来種の飼育・栽培の禁止	25
	(2)	メダカの飼育	25
	(3)	ザリガニの飼育	25
6 DNA実験	(1)	DNA抽出	26
	(2)	遺伝子組換え実験 (カルタヘナ法について)	26

〈地学分野〉

1	天文	(1)	天体望遠鏡	27
		(2)	星座早見	28
		(3)	透明半球	28
		(4)	太陽の観測	28
2	気象		乾湿計	28
3	地質	(1)	火山灰の観察	29
		(2)	クリノメーター	29

II 薬品の正しい使い方とその管理

1	理科薬品	(1)	法規制と理科薬品	30
		(2)	理科で使用する薬品の主な分類	30
2	理科薬品の管理	(1)	薬品管理の一般的原則	31
		(2)	薬品購入の流れ	31
		(3)	薬品管理の留意点	31
		(4)	薬品の分類と配列	32
3	毒物，劇物， 危険物の管理	(1)	毒物，劇物，危険物の取扱い	33
		(2)	毒物，劇物，危険物の容器	33
		(3)	薬品戸棚などの施錠と表示	33
		(4)	購入と管理	33
		(5)	事故後の措置	34
4	化学的特性から みた理科薬品の 保管・管理	(1)	吸湿性，潮解性	34
		(2)	風解性	34
		(3)	気体吸収性	35
		(4)	蒸発性，昇華性	35
		(5)	光変性	35
		(6)	容器腐食	36
5	理科薬品の 一般的取扱い	(1)	試薬の取り出し	36
		(2)	試薬のひょう量	37
		(3)	試薬瓶での保管	37
6	試薬の調製	(1)	水溶液の調製	37
		(2)	重量パーセント濃度の簡易計算方法	38

7	不要薬品， 実験廃液等の 処理	(1) 不要薬品や実験廃液等の廃棄に関する法令・・・・・・・・・・	39
		(2) 毒物，劇物，危険物の廃棄・・・・・・・・・・	39
		(3) 実験廃液等の廃棄処理と環境教育・・・・・・・・・・	39
		(4) 廃液処理の方法・・・・・・・・・・	39
		(5) 特に注意すべき廃棄物の処理・・・・・・・・・・	40
		(6) 一般廃棄物の処理・・・・・・・・・・	40
	資料 1	薬品庫内の配列を考慮した理科薬品の分類例・・・・・・・・・・	41
	資料 2	薬品庫内の配列例・・・・・・・・・・	42
	資料 3	薬品台帳記入の具体例・・・・・・・・・・	44
	資料 4	市販の液体試薬の原液濃度と調製例・・・・・・・・・・	45

III 野外活動を安全に行うための指導

野外活動の指導	(1) 事前準備・・・・・・・・・・	46
	(2) 引率者の心構え・・・・・・・・・・	48
	(3) 地層の観察を行うときの注意・・・・・・・・・・	48
	(4) 落雷への注意・・・・・・・・・・	49
	(5) 注意を要する生物・・・・・・・・・・	50
	(6) 野外活動中のけが等に対する応急処置の方法・・・・・・・・・・	53
	(7) 事後処理・・・・・・・・・・	54

IV 観察，実験を安全に行うための指導と事故発生時の対応

1	観察，実験を 安全に行うため の指導	(1) 理科授業中での事故による負傷の実態・・・・・・・・・・	55
		(2) 理科授業中に起きた事故事例・・・・・・・・・・	55
		(3) 理科室で観察，実験を行うときの安全指導・・・・・・・・・・	56
2	事故発生時の 対応	(1) 観察，実験中の事故に対する事前対策・・・・・・・・・・	58
		(2) 観察，実験中のけが等に対する応急処置の方法・・・・・・・・・・	59

V	付録	中学校・高等学校 取扱い及び保管上注意を要する薬品一覧・・・	60
---	----	--------------------------------	----

I 観察, 実験器具(装置) の正しい使い方

〈物理分野〉

I 光

(I) 光源装置

A LED光源装置

《注意事項》

- 強力な LED 光は視力の低下につながる可能性があるため、光が直接目に入らないよう十分に注意します。



LED光源装置

B レーザー光源装置

《注意事項》

- 生徒実験では使用しません。演示実験で使用するときは、光が直接目に入らないよう十分に注意します。
- レーザー光を人に向けたり、レーザー光が出る部分を直接のぞき込んだりすることは大変危険です。
- レーザー光は、直接光だけでなく、反射光、屈折光、散乱光でも、目の網膜や角膜、水晶体などを傷付け、失明などの永久的な傷害となることがあります。そのため、実験前にガラス器具や鏡、金属などが周囲にないことを確認します。また、レーザーを使用しないときは短い時間でもスイッチを切ります。
- 万が一直接視してしまった場合には、瞬時に目をそむけるように指導します。生徒が視覚に違和感がある場合は、すぐに眼科医の診察を受けさせます。

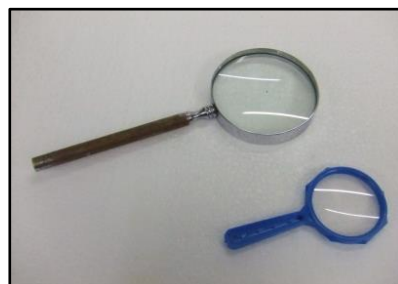


レーザー光源装置

(2) 凸レンズ

《注意事項》

- 凸レンズを通して直接太陽や明るい光源を見ることは、光が目に入り大変危険です。
- レンズを落とすなどして破損した場合は、破片が飛び散るため、けがのないように注意します。また、ひびが入ったり、欠けたりしたレンズは、使用しないようにします。



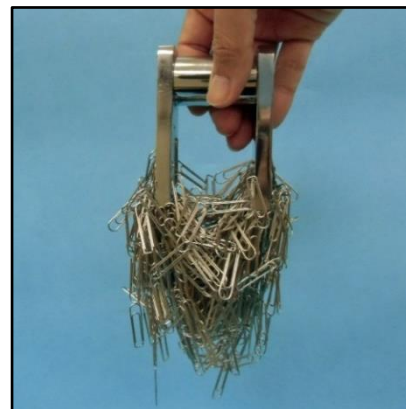
凸レンズ

2 電磁気

(1) ネオジム磁石

《注意事項》

- 強い磁場を作り出すことができ、1gのネオジム磁石でも数kgの鉄を持ち上げることができるため、近付けただけで勢いよく鉄や磁石を引き付け、指を挟んでけがをする恐れがあります。

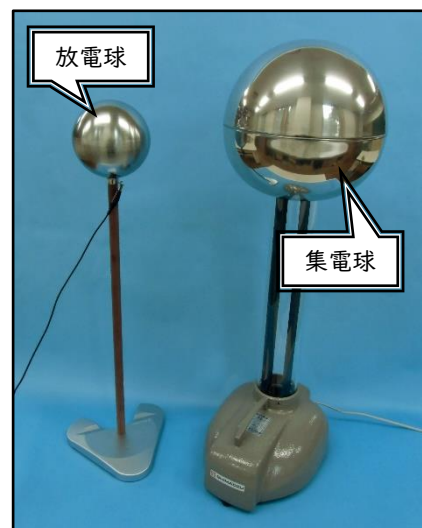


ネオジム磁石にクリップが引き付けられている様子

(2) 静電高圧発生装置（バン・デ・グラフ起電機）

【使い方】

- ① 集電球と放電球の間で放電させる実験（図1）のときは、集電球と放電球の表面に汚れがないかどうかを確認した上で装置本体と放電球をそれぞれ接地し、集電球と放電球の距離を近付けてからスイッチを入れます。
- ② 実験後、集電球の帯電をリセットするときは、スイッチを切り、放電球を集電球に接触させ、帯電していた電気を放電させます。もし、放電球がない場合や使用しなかった場合は、抵抗の大きい木の棒など（接地棒）で集電球を触り、帯電している電気を放電させます。



静電高圧発生装置

《注意事項》

- 実験中は体を静電高圧発生装置に近付けすぎないように気を付けます。
- 腕時計などの金属装飾品を外し感電に気を付けます。ゴム長靴などの絶縁できる履物を履くか、絶縁台（図2）に乗って操作を行えば、更に安全です。
- 集電球を触るときには十分に放電させた後、触るようにします。放電できていないときに集電球を触ると感電します。
- 放電時に火災にならないよう周りに可燃物や引火性の物質がないことを確認します。
- 静電気を貯め、体に電流を流す100人おどしなどは、絶対にしてはいけません。心臓などに負担が掛かり大変危険です。また、生徒に無理矢理させると、PTSD（心的外傷後ストレス障害）になる恐れもあります。



図1 放電の様子



図2 絶縁台

(3) 誘導コイル

【使い方】

- ① 電流の流れる向きと極（とがった棒と丸い板）の距離を確認します。空気中で放電が起こるときの電位差は長さ1cm当たり1万Vと言われており、空気中の放電を生徒に見せるときは誘導コイルの極を近付けておきます。
- ② 電圧調整ができる場合は、つまみを最小にしてから、少しずつ電圧を上げていきます。



誘導コイル

《注意事項》

- 誘導コイルを使った実験は、危険が伴うので必ず演示実験で行います。
- 直流電源型は電源の電圧を守って使用します。また、電源の極性を間違えると放電が起こりにくくなり、規定以上の電流が流れコイルが焼き切れて破損することがあります。
- 腕時計などの金属装飾品を外し感電に気を付けます。ゴム長靴などの絶縁できる履物を履くか、絶縁台に乗って操作を行えば、更に安全です。
- 放電（図3）の際は、電子に高電圧を掛けて加速させるため、有害なX線などが発生します。そのため、実験は短時間で行い、生徒を誘導コイルから遠ざけて観察させます。

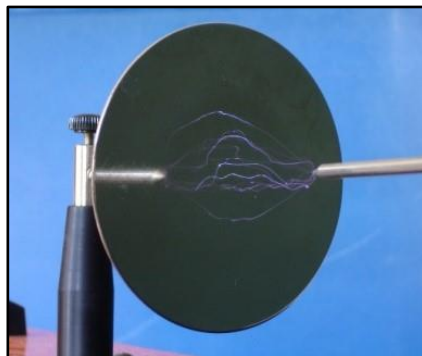


図3 放電の様子

(4) クルックス管

【使い方】

- クルックス管の極を、誘導コイルに接続します。このとき、誘導コイルの極（とがった棒と丸い板）の間で放電しないように極と極の間をできるだけ離します。



クルックス管

《注意事項》

- 感電やX線に気を付け、生徒をクルックス管に近付けないようにします。
- クルックス管と誘導コイルに十分な距離を取るため、導線は長いものを使用します。
- 観察しないときは短時間でも誘導コイルのスイッチを切ります。また、陰極線を観察する際は10秒程度とし、長時間実験する場合は断続して行うようにします。
- 腕時計などの金属装飾品を外し感電に気を付けます。ゴム長靴などの絶縁できる履物を履くか、絶縁台に乗って操作を行えば、更に安全です。
- 磁石を使って陰極線が曲がる実験をする場合は、体や磁石をクルックス管などの電極付近に近付けないようにします。電圧が高く、触れなくても電流が流れる可能性があります。
- クルックス管に亀裂やひびがある場合は、危険なので使用してはいけません。

(5) 電源

A 電池

《注意事項》

- 電気器具の＋極と－極の向きを確認し、電池を入れます。機器によっては、電池の種類や入れ方を間違えても作動することがありますが、間違ったまま使っていると電気器具や電池の破損、発熱などを起こすので危険です。
- 「充電式」と明記されていない電池は充電してはいけません。充電できない電池に充電すると、液漏れや発熱などで電気器具や電池が損傷するばかりでなく、火災などの事故につながります。
- 新しい電池と使用後（又は使用中）の電池、アルカリ電池とマンガン電池などの種類の違う電池を混ぜて使うと寿命が短くなり、性能が落ちることがあります。
- 長時間電気器具を使わないときは、電池を取り出ししておきます。そのままにしておくと、液漏れが起こり、機器の金属が腐食するなど故障の原因になります。
- 二次電池（鉛蓄電池、ニッケル水素蓄電池など）は、取扱い説明書を十分に読んで使用します。特に、充電の際、極性を間違えて充電しないようにします。
- 無理な取扱い（電池の分解、改造、ハンダ付け、加熱等）をすると、電池内部が損傷するばかりか、発火等の事故につながります。
- 金属類と一緒に保管すると、＋極と－極に金属が触れてショートすることがあります。ショートすると、大きな電流が流れて赤熱した金属によって火傷をしたり、近くにある燃えやすい物に引火したりする可能性があります（図4）。
- 電池を電池ボックスに入れたままにしておくと、導線同士が触れてショートすることがあるため、実験後に電池を片付ける際は、電池ボックスや導線等と分けて保管するようにします。
- 誤って回路をショートさせたときは、電池の液漏れなど、破損がないかどうかを確認します。
- 誤って電池を飲み込んだときは、無理に吐かせようとせず、すぐに病院へ連れて行きます。その際、飲み込んだ電池と同じ電池を持ち込めば、電池の種類や大きさ等が分かり、処置に役立ちます。
- 漏れた液が体や衣服に付着したときは、皮膚障害を起こすことがあるので、すぐに水で洗い流します。目に入ったときは、きれいな水でよく洗わせ、すぐに医師の診察を受けさせます。
- 機器内の液漏れは、綿棒などで拭き取ります。拭き取った後は、必ず手を水で洗い、液漏れした電池は捨てます。
- 電池を処分する際は、各自治体の規定に従って処分します。



乾電池



図4 電池がショートする様子

B 電源装置

【使い方】

- ① 電源コードの破損，パイロットランプの点灯，電圧が正常に加わるかなど確認します。
- ② 電源を入れたり切ったりする際は，出力が0になっていることを確認してから操作を行います。
- ③ 加える電圧を変える際は，電圧調整のつまみをゆっくり回します。



電源装置

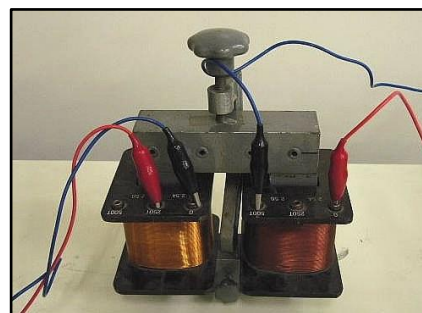
《注意事項》

- 抵抗値の小さい器具（発光ダイオードや電気ブランコの実験など）は，電流の値が電源装置の限度を超えないように注意します。
- 回路に流れる電流が全く予想できない場合は，事前にテスターなどを使って回路全体の抵抗値を測定しておきます。
- 電源装置のパイロットランプが点灯せず電圧が調整できない場合は，ヒューズ切れが原因として考えられるので，ヒューズの確認をします。ヒューズは電源装置の破損を防ぐために，決められた規格（電流の大きさ）のものを使用します。また，最近は保護機能が働く機器もあります。この場合は，一度電源を切り，しばらく時間を置けば再び使用できます。

(6) コイル

《注意事項》

- 電流が流れているコイルに触れると感電することがあるため，触ってはいけません。
- 電流が流れることで高温になるため，電源と切り離してもしばらく温度が高い状態が続きます。接触による火傷には十分に注意します。
- 長時間電流を流し続けるのは危険です。使用しないときは回路のスイッチをこまめに切ります。



コイルを用いた変圧実験の様子

(7) 単巻可変変圧器

《注意事項》

- 最大電流や最大容量が表示してあるので，それ以上の電流や容量を超えない範囲で使用します。
- 入力端子と出力端子がありますが，コンセントからの100Vの電源は必ず入力端子に接続します。
- 端子が露出しているので，接触しないように注意します。
- 長時間電流を流し続けるのは危険です。使用しないときは回路のスイッチをこまめに切ります。



単巻可変変圧器

(8) 電熱線

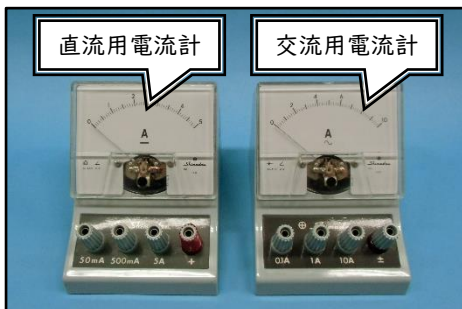
《注意事項》

- 電流が流れている電熱線に触れると感電することがあるため、触ってはいけません。
- 電流が流れると短時間で高温になり、電源と切り離してもしばらく温度が高い状態が続くため、接触して火傷しないように注意します。
- 長時間電流を流し続けるのは危険です。使用しないときは回路のスイッチをこまめに切ります。

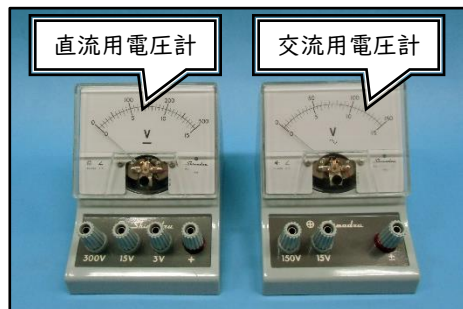


電熱線

(9) 電流計，電圧計，検流計



電流計



電圧計



検流計

【使い方】

- 使用する前に、電流計（直流用または交流用）、電圧計（直流用または交流用）、検流計の種類を確認し、水平な机の上に置いて使用します。
- 電流計と検流計は、測定したい部分に対して直列につなぎます。
- 電圧計は、測定したい部分に対して並列につなぎます。
- 最初に電源の＋側に＋端子を、次に電源の－側に－端子をつなぎます。使用する－端子は、一番大きな－端子からつなぐようにし、針の振れが小さすぎるときは、スイッチを切り、小さい－端子へ（直流電流計なら 5 A → 500mA → 50mA の順、直流電圧計なら 300 V → 15 V → 3 V の順に）つなぎ換えます。

《注意事項》

- 電流計，電圧計，検流計を間違ってつながないように十分に注意してください。電圧計の内部抵抗が非常に大きいのにに対し、電流計と検流計は内部抵抗が非常に小さいため、電流計や検流計を電源と並列につなぐと回路のショートや電源の破損につながります。
- 検流計は、電流計よりも微小な電流の大きさや向きを測定する器具なので、誘導電流の実験やブリッジ回路等で使用します。大きな電流が流れる回路で使用してはいけません。
- ガラス管ヒューズを使用している電流計・電圧計の場合、－端子に接続したときに針が振れないことがあります。このときは、裏のふたを開け、ヒューズが切れていないか確認します。ヒューズを交換する場合は、電流計・電圧計の破損を防ぐため決められた規格（電流の大きさ）のヒューズを使用します。

〈化学分野〉

I 加熱時使用器具

(1) アルコールランプ

【使い方】

- ① アルコールランプのふたを取ります。
- ② マッチに火を付け、アルコールランプに近付けます。
- ③ 点火するときは、しんの下部の方から火を付けます。
- ④ 火を消すときは、ふたを真上からではなく、横からかぶせます。
- ⑤ 火が消えたらもう一度ふたを取って、アルコールの蒸気を飛ばしてから、ふたをします。

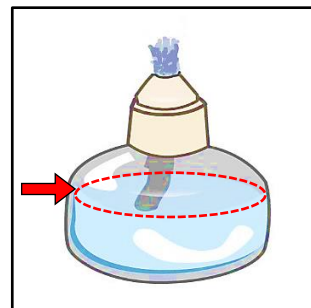


図1 適正なアルコール量

《注意事項》

- ふたや容器が欠けたもの、ひびが入ったもの、陶管とガラス容器のずれがあるものは使用しません。
- アルコールの量を確認めます。アルコールは常に容器の8分目ほど入れておきます（図1）。アルコールの量が少ないと容器上部の空気との混合気体に引火し、爆発することがあります。
- 燃料のアルコールは、工業用アルコール（メタノール）を使います（エタノールも可）。ろうとを使って補充します（図2）。
- アルコールランプのしんの長さが適当か確認します。
- アルコールランプの火の高さに合った三脚を使います。
- 周りに燃えやすい物を置かないようにします。
- 火を付けたまま、アルコールランプを移動させてはいけません。
- アルコールランプで他のアルコールランプの点火（もらい火）をしてはいけません（図3）。
- 長時間使うとアルコールランプのしんや陶管が熱くなるので、触らないようにします。



図2 アルコールの補充



図3 悪い例

(2) ガスバーナー

【使い方】

- ① 点火する前に、強い風が当たらず、近くに引火性のものがないことを確認します。
- ② ガスのコックを開ける前に、空気調節ねじ（通常上にある）とガス調節ねじが滑らかに回ることを確認し、両方のねじを閉めておきます。
- ③ ガスの元栓を開けた後、ガスバーナーのコック（機種によってはないものもある）を開けます。マッチ又はライターの火を開口部の斜め上あるいは横に近付け、ガス調節ねじを開き、点火します（図4）。
※ 点火後は赤橙色（不完全燃焼）の炎が上がります。
- ④ ガス調節ねじでガスの量（炎の大きさ）を調節した後、ガス調節ねじを押さえて固定したまま、空気調節ねじを回して空気の量を調節し、青白色の安定した炎にします。
- ⑤ 消火する際は、まず空気調節ねじを緩やかに閉め、その後は点火の逆の操作順で閉めていきます。ただし、長時間使用した後など、ガスバーナーが高温になっているときは、コックを先に閉めます。

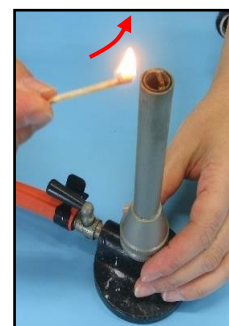


図4 点火の方法

《注意事項》

- 点火の際は斜め上あるいは横から、火を近付けます。開口部真上に火を近付けると、ガスの噴出の勢いで火が消えたり、マッチの燃えさしが燃焼管の中に落下したりします。
 - 空気調節を行う際、空気を入れると炎が急に大きく吹き上がることがあるため、髪の毛などを焼かないように注意します。また、赤橙色の炎が大き過ぎるとすすが出ます。燃焼管内に火が引き込まれて消えたときは、すぐにコックを閉め、ガスが流出しないようにします。
 - 点火中は、常に注意を怠らず、ガスバーナーのそばから離れないようにします。風や吹きこぼれた液体などで炎が消えたときは、すぐにコックを閉めます。
 - 長時間使用する際は、ガスバーナーの下に石膏ボードなどを敷き、実験台等の過熱を防ぎます。また、ガスバーナーや三脚等が熱くなっているので、触らないようにします。
 - 高温になったガスバーナーを消火する際、次に使用するときねじが動かなくなることがあるので、空気調節ねじやガス調節ねじをきつく閉めすぎないようにします。
- ※ ねじが動かない場合は、ペンチなどを用いて、回るようにメンテナンスをします。

(3) 燃焼さじ

《注意事項》

- 燃焼さじを使うときは、高温の上昇気流で火傷をすることがあるので、軍手をするかふた（金属の円盤など）を付けて上端を持つようにします。

(4) 燃焼皿

《注意事項》

- 加熱した燃焼皿を手で触ると火傷をするので、るつばばさみで慎重に扱います。放熱しやすいものの上に置いて放冷します。

(5) 三脚、三角架、セラミック付き金網

《注意事項》

- 加熱している間はもちろん、加熱が終わっても、使った器具や材料などはしばらくの間熱いので、実験中だけでなく、片付けるときにも注意します。
- ガラス製の容器は、一部を強熱すると割れる恐れがあるため、加熱するときは、必ずセラミック付き金網を敷いて加熱します。

(6) マッチ

【使い方】

- ① 頭薬のある方が、そろっているかどうか、確かめます(図5)。
 - ② マッチ箱は、頭薬のある方が手前にくるようにして持ちます。
 - ③ すりかわの向こう半分に、マッチをこすり付けます。
- ※ マッチを擦るときは、マッチ箱を必ず閉じます。



図5 頭薬の確認

- ④ 火が付いたら、先を下に向けると熱いので少し上に向けます。
- ⑤ 目的物に火を付けた後、マッチの火を吹き消し、燃えさし入れに入れます。

《注意事項》

- マッチを擦るとき、力を入れ過ぎたり、マッチの軸の角度を変えたりしないようにします（図6）。マッチの軸が折れて、火が付いたまま飛ぶことがあります。
- マッチを、2本以上まとめて擦らないようにします。炎が大きくなって、火傷をすることがあります。
- 火の付いたマッチを長い時間持ち続けてはいけません。指に火が近付きすぎる前に、火を消すようにします。
- マッチの軸を振って、火を消そうとした場合、燃えさしが折れて飛ぶことがあります。
- 加熱器具に、上から火を付けないようにします。加熱器具に火が付いた瞬間、火傷をすることがあります。



図6 マッチの擦り方

(7) 鉄製スタンド、クランプ

【使い方】

- 鉄製スタンドのクランプは、落下防止のためにはさむ部分の長い方を下にし、止めねじの方を上にして使用します。なお、クランプに布やテープを巻いておくと、ガラス器具の破損を防ぐことができます（図7）。
- ※ 加熱する場合は、布やテープを巻かないようにします。



図7 クランプの使い方

《注意事項》

- クランプでガラス器具をはさむとき、強く締め過ぎるとガラス器具が破損する場合があるので注意します。

(8) 試験管ばさみ

【使い方】

- ① 落下防止のため、試験管ばさみは、はさむ部分の長い方を下に使用します（図8）。
- ② 試験管で液体を加熱する際は、沸騰石を入れ、試験管の上端近くを試験管ばさみではさみます。
- ③ その後、試験管を少し傾け、液体全体が一様に温められるよう軽く振り混ぜながら加熱します。

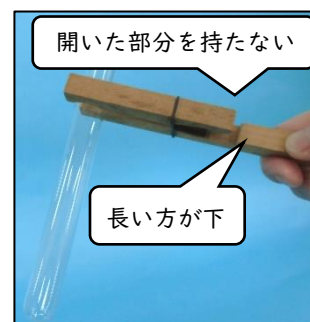


図8 試験管ばさみの使い方

《注意事項》

- 上部（開いた部分）を手で持たないようにします。うっかり力が入って試験管ばさみが開き、試験管を落としてしまうことがあります。
- 突沸に気を付け、試験管の口は人のいない方向に向けておきます。

2 ガラス器具等

(1) ビーカー

《注意事項》

- 液体の量は、多くても4分の3程度とし、かくはんするときにはこぼしたり、加熱時に吹きこぼしたりしないようにします。
- ビーカーの底を持って液体を注ぐと、液体が手に付くことがあります。図9のように注ぎ口と反対の部分を持ちます。
- 外側がぬれていると滑りやすく、加熱時の破損の原因にもなるため、外側はぬらさないようにします。
- 硬い固体やかくはん子などをビーカーの底に直接落とすと破損することがあるので、ビーカーを傾け、器壁を滑らせながらそっと入れます(図10)。
- ビーカーは局所的な加熱に弱いので、加熱のときは外側をよく拭き、金網を敷いて加熱します。金網を使用せずに、ビーカーに入れた液体をガスバーナーで直接加熱すると、ビーカーにひびが入り、底が抜けて液体が実験台に飛び散ることがあります。また、少量の液体を加熱するときは、空だきしないように気を付けます。
- ひびの入ったビーカーは使用しないようにします。加熱中に割れて、入っていた液体が飛び散ることがあります。
- ガラス棒でかくはんする際に、器壁を破損することがあるので、ガラス棒の先に、シリコン管などを付けておくと安全です。ただし、液体に対して影響がない場合に限りです。



図9 正しい持ち方



図10 かくはん子の入れ方

(2) 試験管

【使い方】

- ① 入れる液体の量は、多くても試験管の4分の1以下とし、内容物をよく振り混ぜることができるようにします。
- ② 混ぜるときは、試験管の上端近くを持ち、底部を左右に振ります。
- ③ 固体などを入れるときは、試験管を傾け、器壁を滑らせながらそっと入れます(図11)。
- ④ 加熱する前に、沸騰石を入れ、開口部に人がいないことを確認します。
- ⑤ 加熱するときは、試験管を少し傾け、炎の先から3分の1くらい下に当てます。その後、突沸に注意しながら、底部を左右に振ります。突沸しそうになったときは、火から試験管を離します。

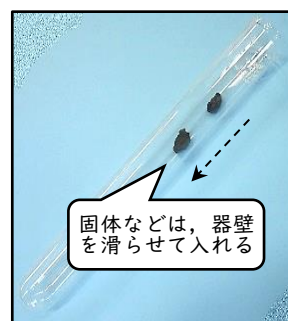


図11 固体の入れ方

《注意事項》

- 液体の量が多過ぎると、振り混ぜにくく、加熱の際に突沸しやすくなります。また、振らずに加熱すると突沸しやすくなります。
- 激しく混ぜる際は、試験管の口を指ではなく、ゴム栓などでふさぎます。そのゴム栓などを指で押さえながら、上下に振ります。
- 洗うときは、サイズの合った試験管ブラシで、試験管の底を突き破らないように注意します(図12)。



図12 悪い例

(3) ガラス管付きゴム栓

【使い方】

- ① 切ったばかりのガラス管の末端は鋭利であり、指などをけがすることがあります。やすりで削るかガスバーナーなどで融かして、角を少し丸くしておきます。
- ② ギュム栓の穴は、ガラス管より一回り大きいコルクボーラーで開けます。
- ③ ガラス管を差し込むときは、ギュム栓の近くを持ち、水やワセリンで滑りやすくしてから、少しずつ差し込みます。

《注意事項》

- 加熱したガラス管は、高い温度になっているので、火傷をしないようにします。
- ギュム栓にガラス管を差し込む際に、ガラス管が折れないように注意します。布で包んで持つと安全です（図 13）。



図 13 ガラス管の差し込み方

(4) こまごめピペット

【使い方】

- ① 親指と人差し指でギュムキャップを握り、空気を追い出した後、こまごめピペットの先端を液体の中に入れます（図 14）。
※ 液体を吸う場合は、液体の入った容器の底付近から吸うようにします（図 15）。
- ② 握ったギュムキャップをゆっくりとゆるめ、液体を吸い上げます。



図 14 正しい持ち方 図 15 液体の吸い方

《注意事項》

- ギュムの部分だけを握って扱うと、抜け落ちたり、吸い込んだ液体が飛び散ったりします（図 16）。
- ギュムキャップ内まで吸い込むと、試薬でギュムが劣化するため、ギュムキャップ内まで吸い込まないようにします。
- 揮発性の液体をピペットで量り取るときは、吸い取った液体が噴出しないように注意します。
- 先端は欠け易いため、ポリエチレンのチューブなどで保護します。
- 机から落下しないようにピペット台（図 17）を使用します。



図 16 悪い持ち方

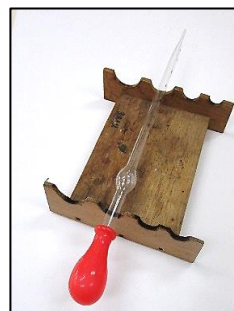
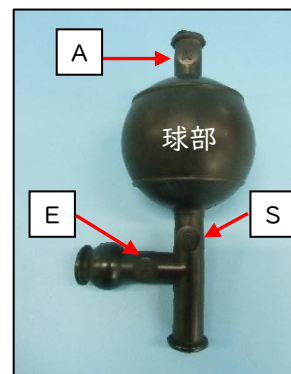


図 17 ピペット台

(5) 安全ピペッター，ホールピペット

【使い方】

- ① A部を押して球部をつぶし，中の空気を抜き（図 18①），ホールピペットの上部に安全ピペッターを取り付けます。
- ② ホールピペットの先端が液面から出ないようにします。先端が液面から出ると液体がピペッターに入ってしまうので気を付けます。
- ③ 安全ピペッターのS部を押しながら標線の少し上まで液体を吸い上げます（図 18②）。
- ④ 安全ピペッターのE部を押しながら液体を流出させ（図 18③），標線にそろえます。
- ⑤ 別の容器に安全ピペッターのE部を押しながら液体を自然に流出させます。
- ⑥ 最後に残った液体は，ホールピペットの先を器壁につけたまま，膨らんだ部分を手で握って温めて，最後の1滴まで流し出します（図 18④）。



安全ピペッター

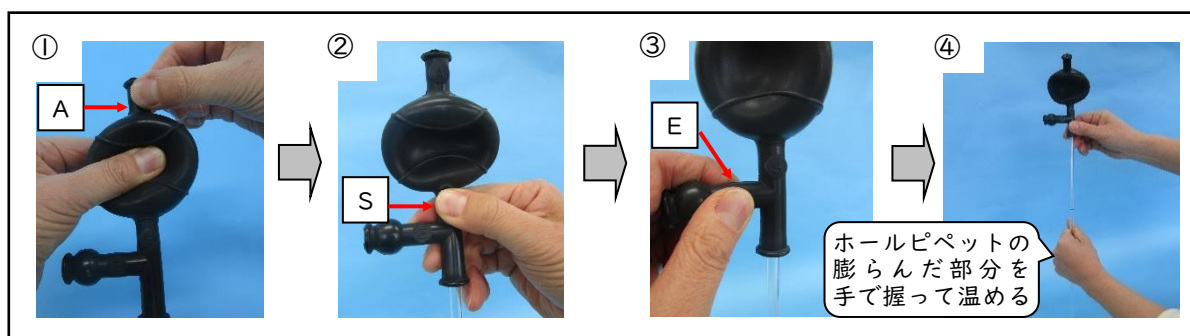


図 18 安全ピペッターの使い方

(6) メスシリンダー

【使い方】

- ① 安定した水平な台に置き，量る量よりもやや少なめに液体を入れます。
- ② ピペットで少量ずつ加えていき，正確な量を量り取ります。
- ③ メスシリンダーの目盛りは，目の位置を液面に合わせて真横から読みます。液面が盛り上がっている場合は，最も高い部分を，液面が下がっている場合は最も下の部分を読み取るようにします。

《注意事項》

- メスシリンダーは，大まかな体積を量るときに使用します。
- 重心が高い器具なので，実験台の手前に立てると倒して破損しやすいです。そのため安全リングやメスシリンダー用バンパーを装着しておくといいです。
- メスシリンダーのような体積を量るガラス器具は，加熱しません。一般に，体積を量るガラス器具を加熱乾燥すると，ガラスが膨張し正確な体積が量れなくなります。

(7) フラスコ

【注意事項】

- 液体の量は、フラスコの4分の3程度とし、沸騰させる場合は3分の1以下にします。
- フラスコの首の部分は弱く破損しやすいため、フラスコを持つときは、片手で斜めに持たず（図19）、底を手のひらで支え、もう一方の手で首の部分を持ち、真っ直ぐに持ちます。
- 気体を発生させるときは、平底フラスコではなく、圧力に強い丸底フラスコを使用します。アンモニア噴水の実験など圧力が変化する実験も同様に丸底フラスコを使用します。
- 転倒防止のためのフラスコ台を用意します。
- 硬い固体やかくはん子を入れるときは、フラスコを傾け、器壁を滑らせながらそっと入れます。
- 加熱するときには、外側の水滴をよく拭き、スタンドに固定し、金網を敷いて加熱します。
- フラスコにゴム栓やガラス管などを付けると頭部が重くなるので、スタンドにしっかりと固定します。



図19 悪い例

(8) ビュレット

【使い方】

- ① ビュレット台にビュレットを取り付けたら、活栓が閉まっているか確認します。
- ② ろうとを取り付け、液体を注ぎ込みます。このとき、液体がろうとから溢れないように、ビュレットの上部とろうととの間に空気を逃がすための隙間を必ず開けておきます（図20）。
- ③ 活栓を開けて液体を勢いよく流し、ビュレットの先まで液体で満たします。活栓を閉じたときに気泡がある場合は、再度液体を勢いよく流し、気泡を追い出します。
- ④ ビュレットの目盛りを読みます。
- ⑤ 活栓を回して滴下するとき、活栓が抜けることがあるため、活栓が抜けないように少し押し気味に回転させるとよいです（図21）。
- ⑥ 反応が終わったら目盛りを読みます。

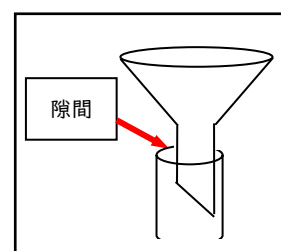


図20 ろうとの取付け

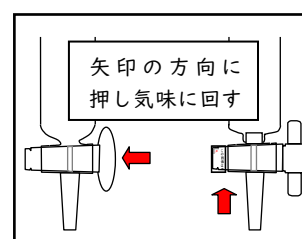


図21 活栓の回し方

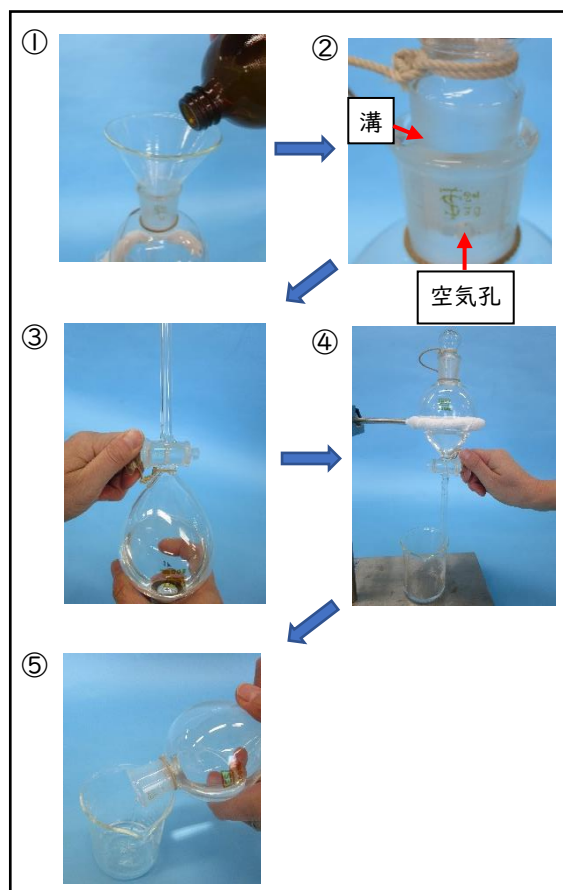
《注意事項》

- ガラス製のビュレットの活栓にシリコングリースなどを塗るときは、液体が通る穴をふさがないようにします。
- 実験後、器具を洗浄する際は、ほかのビュレットの活栓と入れ替わらないように注意します。また、加熱乾燥はしないようにします。

(9) 分液ろうと

【使い方】

- ① ろうと台（スタンド）に立て、下の活栓を閉じ、ろうとを用いて液体を注ぎます。
※ 分液ろうとの液量は、液量が多いと液体が漏れ出てくることがあるため半分以下とします。
- ② エーテルなどの抽出溶媒を入れ、栓をした後、栓の溝と空気孔が合わないようにならずにします。
- ③ 左手で上の栓を押さえ、右手で下の活栓を押さえて、分液ろうとをしばらく振り、倒した状態で下の活栓を開け、気化した溶媒の蒸気を抜きます。これを数回繰り返します。
- ④ ろうと台に立て、下の活栓を閉じたまま、栓の溝を空気孔に合わせて空気が通るようにして、しばらく静置します。その後、下層の液体を下から流出させます。
- ⑤ 空気孔から液体がこぼれないように注意して、上層の液体を上の方から取り出します。



分液ろうとの使い方

《注意事項》

- エーテルなどの引火性溶媒を使うことが多いので、火気に十分注意し、換気をよくします。
- 抽出溶媒として、蒸気圧の大きいジエチルエーテルを用いる場合は、特に内圧が高まるので、たびたび蒸気を抜きます。
- 振り混ぜた液体を静置するとき、空気孔を溝に合わせておかないと栓が飛ぶことがあります。
- 上の栓や下の活栓にシリコングリースを塗るときは、空気孔などの穴がふさがらないように注意します。
- 次に使用するとき上の方の栓や下の活栓が取れなくならないように、上の栓や下の活栓に紙などをはさんでおくといいです(図 22)。

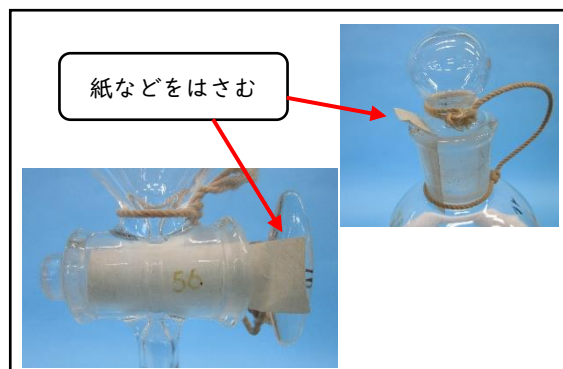


図 22 活栓のしまい方

(10) ピンセット

《注意事項》

- ガスバーナーなどで先端を直接加熱しないようにします。
特に、生物用の先のとがったピンセットをガスバーナー等で加熱すると、先が劣化します。化学用、生物用の使い分けをします。
- 先がとがっているため、人に向けないようにします。



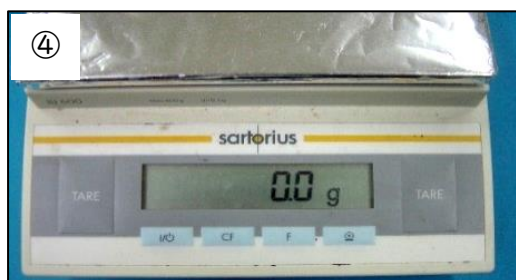
化学用ピンセット(上)と
生物用ピンセット(下)

3 ひょう量

電子てんびん

【使い方】

- ① 振動の少ない水平なところに置きます。
- ② 水平水準を合わせ、電子てんびんを水平にします。
- ③ 水準器を真上から見て、気泡が中央の輪に入るように水平調節ねじで調節します。
- ④ 表示の数値を 0.0 g にセットします。
- ⑤ 容器や薬包紙を載せ、0 (ゼロ) 点調整ボタンを押し、風袋の質量を差し引きます。
- ⑥ 計量するものを載せ、表示盤の数値を読み取ります。



《注意事項》

- 風圧で測定値が変わる場合がありますので、風が当たらない場所で測定します。
- 保管するときは、計量皿に重みが掛からないようにします。感度低下の原因となります。

4 かくはん

自動かきまぜ器（スターラー）

《注意事項》

- かくはん子は、容器を傾け、器壁を滑らせながらそっと入れます。容器の口からそのまま落とすと底が割れることがあります。
- 回転が速くなったときに液体の外周部が高くなってこぼれることがあるため、容器に入れる液量は、6分目以下とし、それ以上のときは大きい容器に取り替えます。
- かくはん子は、スターラーの中央で回るため、容器は必ず中央に置きます（図 23）。また、液中には固いものを入れないようにします。中央を外して置いたり、固いものが入っていると、かくはん子が器壁に当たったり、固いものを弾き飛ばしたりして容器が割れることがあります。
- 背の高い容器は、回転の振動で倒れることがあるため、必ずスタンドに固定してかくはんします（図 24）。



図 23 かくはん子の位置



図 24 スタンドに固定

5 冷却

(1) 寒剤, ドライアイス

《注意事項》

- 寒剤やドライアイスの実験では、軍手を使用するなど凍傷に気を付けます。
- 寒剤を入れる容器は、広口の容器を用い、栓はしません。栓をしていると次第に温度が上がり、気化した蒸気の圧力に容器が耐えきれず、栓が飛ぶか容器が破裂してしまいます。
- 超低温の物質は、重い凍傷になる危険性があるため、直接手で触れてはいけません。細口の容器などにドライアイスを入れて水を加えると、白煙が噴き出し、内圧が急に高くなって破裂する恐れがあるので、細口の容器は使用しません。

(2) 液体窒素

《注意事項》

- 容器は液体窒素用のジュワー瓶（ステンレス製または硬質ガラス製）を必ず用います。
- 液体窒素は軍手に染み込みます。超低温に長くさらされ、凍傷を起こすので、軍手は使用せず、皮の手袋を使用します。
- 口の細いジュワー瓶に液体窒素を入れるためには、液体窒素用の採取ポンプか、厚手の紙で作ったろうとを用います。
- ジュワー瓶の縁は、ひずみがあり急激な温度変化に弱いので、液体窒素を入れるときは縁に掛けないように注意します。
- まず少量（数 mL）の液体窒素をジュワー瓶に入れ、ゆっくりと振り動かして瓶の内壁を平均に冷却してから、必要量の液体窒素を注ぎ込みます。
- 長時間使用した液体窒素や蒸発して少なくなった液体窒素は、空気中の酸素が凝縮されているため、有機物の冷却に用いてはいけません。爆発事故につながる可能性があります。
- 実験後、ジュワー瓶が空でも超低温であったら栓をしてはいけません。温度が上昇して破裂することがあります。



ジュワー瓶

6 ろ過, 遠心分離

(1) ろ過, 吸引ろ過

《注意事項》

- 吸引ろ過では、水流の変化による逆流を防ぐために、吸引瓶とアスピレーターの間に安全瓶を用意し、外部空気栓を付けておきます(図 25)。
- 吸引ろ過を終わるときは、逆流を防ぐため、水道を止める前に、外部空気栓を開放するか、外部空気栓がない場合には、吸引瓶からゴム管を引き抜きます。
- ろ過後の金属の粉末は、乾くと自然発火することがあるので、金属粉末の付いたろ紙は一旦水中に貯めておき、後で焼却処分します。

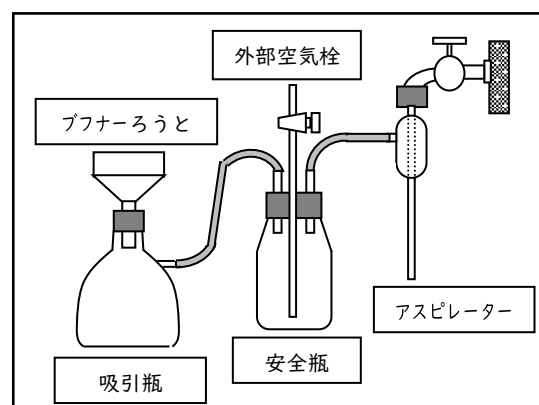


図 25 吸引ろ過

- 可燃性の液体を保温ろうとでろ過するときは、バーナーなどの火を消し、引火の危険を避けます。また、ろ過に使用したろ紙は、引火の恐れがあるため、ぬれたままゴミ箱に捨ててはいけません。
- 吸引瓶は肉厚のガラスであり、熱湯などで割れやすいため、熱い液体を吸引瓶に受けるようなろ過はしないようにします。

(2) 遠心分離器

《注意事項》

- 遠心分離器の沈殿管（小さな試験管）に液体を入れすぎると、回転初期に液がこぼれて振り撒かれることがあるため、7分目以下にします。
- 回転軸に対して対称の位置にある沈殿管の重さは、内容物も含めて等しくなければなりません。このバランスが崩れると、遠心分離器が振動し、故障・事故の原因となります。
- 遠心分離器を止めるときは、急に止めると液体がこぼれ出ることがあるため、回転が自然に止まるのを待ちます。



遠心分離器

7 乾燥

デシケーター

【使い方】

- ① デシケーターの持ち運びは、必ず両手でふたと本体を一緒に持ちます。
- ② ふたは必ず横にスライドさせて開けます。ふたが開きにくい場合は、ふたと本体の間に木片をかませ、叩きます。
- ③ シリカゲルのような乾燥剤はデシケーターに直接入れるのではなく、交換がしやすいように結晶皿など別の容器に入れて底部に置きます。
- ④ ふたは常に本体と5mm程度ずらしておきます。これは、ふたが固着したときに開けやすくするためです。



デシケーター

《注意事項》

- ふたと本体のすり合わせの部分には、ワセリンやグリースを塗り、何度もすり合わせて均一に広げます。
- ワセリンやグリースが古くなるとふたが取れなくなり、無理にとろうとすると破損することがあります。ワセリンやグリースが古くなっていたら、きれいに拭き取り、新しいワセリンやグリースを薄く塗って、保守管理をしておきます。

8 気体の発生

(1) キップの装置

【使い方】

- ① 装置を組み立て、ガス排出口に活栓付きゴム栓がぴたりとはまることを確認します。
- ② 活栓付きゴム栓をはずし、固体試薬を入れます。
- ③ 活栓を開いた状態で、液体試薬を一番下のくびれあたりまで加えます。
- ④ 活栓を閉じ、更に液体試薬を上部の液だめの半分程度まで加えます。
- ⑤ 活栓を開けると、上部の液だめの液体が下がり、反応が始まって気体が発生します。しばらく気体を流し続け、装置内の空気を追い出します。
- ⑥ 活栓を閉じると、内部の圧力で液体を押し上げるので、固体と液体が接触しなくなり、気体の発生が止まり、液体の上昇も止まります。その後、必要に応じてコックを開けて気体を取り出します。



キップの装置

《注意事項》

- 上部は開放しておき、密栓しないようにします。
- 発生する気体が有毒ガスの場合は、中毒の原因となることがあるので気を付けます。
- 実験後、液体を取り出すときは、こぼさないように十分注意します。また、取り出した液体は、次の実験用に保存しておくといいです。

(2) 活栓付きろうと

《注意事項》

- 気体の逃げ道を確保しておくため、活栓付きろうとの栓は必ず開けておき、集気瓶等をゴム栓などで密栓しないようにします。
- ろうとの先は気体がろうとの部分から漏れないようにするため、液の下方まで差し込んでおきます（図 26）。
- 気体の発生を止めるときは、ゴム管をピンチコックで止めるとよいです。ゴム管はよじれないように適度な長さにします。

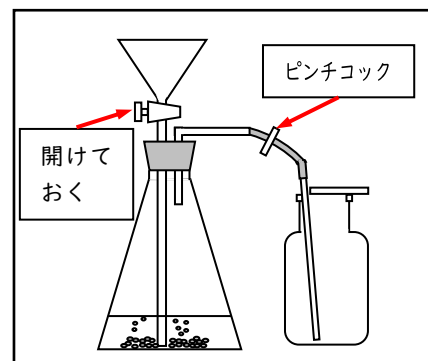


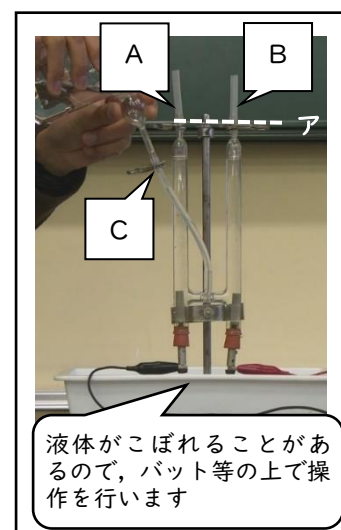
図 26 活栓付きろうとの使い方

9 電気分解装置

(1) ホフマンの電気分解装置

【使い方】

- ① 電気分解装置を組み立て、A、B、Cのピンチコックをすべて開けておきます。
- ② 液だめを管の上端より低い位置に固定して液体を入れます。
- ③ 液だめを右図のアの位置まで上げて、管内を液で満たし、ピンチコックCを閉じた後、液だめを支持環に掛けます。
- ④ A、Bのピンチコックを閉じた後、Cのピンチコックだけを開きます。
- ⑤ 両極のガラス管に集まった気体を調べる際、必ず電源を切ります。
- ⑥ 気体を調べる際は電源を切った後、上方置換を行います。先端に小型試験管を持って構え、ピンチコックAをゆっくり押し開けます。液面がアの位置まできた時点で、ピンチコックAを閉めます。試験管は指でふたをします。もう片方も同様の操作を行います。



ホフマンの電気分解装置

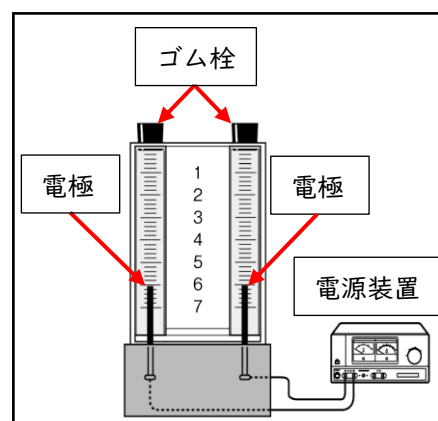
《注意事項》

- 液だめのある電気分解装置を使うときは、ピンチコックの操作が少々複雑になります。順番を間違えると液がこぼれるなどの失敗が起きやすいので注意します。
- 上方置換の際は、液面が上昇して、手に付く場合があるのでゴム手袋を着用します。

(2) 簡易型電気分解装置

【使い方】

- ① 装置の上部にゴム栓をします。
- ② 装置を前に倒し、背面からろうとを使って、液体を入れます。このとき、前面に空気が入らないようにします。
- ③ 装置を立てます。
- ④ 装置の電極と電源装置をつなぎます。



簡易型電気分解装置

《注意事項》

- ゴム栓は、外れないようしっかりと押し込みます。
- 電源は使用する直前に入れ、感電の恐れがあるので、電源使用中は電源の出力端子、電源プラグ、電極部に触れないようにします。
- 気体の急激な発生や感電の恐れがあるので、使用する電源は約6Vまでとし、それ以上電圧を上げないようにします。
- 実験中に通電方向を変えると、爆発する恐れがあります。
- 発生させる気体は、装置の容量の3分の2以上貯めないようにします。
- 発生した気体を確認する際は、必ず電源を切り、装置に顔を近付けたり、上からのぞいたりしてはいけません。

10 ガラス細工

ガラス細工

【使い方】

- ① ガラス管を切るときは、目立やすり（羽やすり）をガラス管に少し傾けて押し付け、更に前方に押し付けて傷を付けます。押したり引いたりしないようにします（図 27）。
- ② 傷の反対側に両方の親指の腹を当て、おなかの前に構えて、親指で軽く前に押しながら左右に引くようにして切ります。このとき、周りに人がいないことを確認します（図 28）。

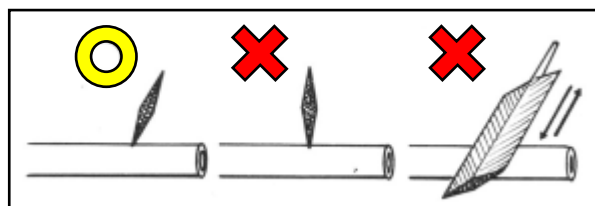


図 27 ガラス管への傷の付け方

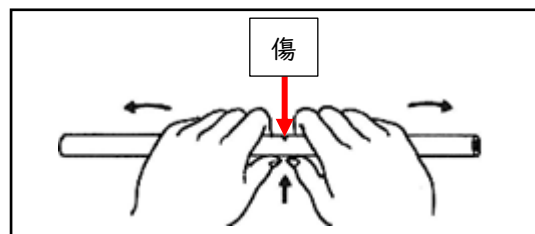


図 28 ガラス管の切り方

《注意事項》

- すじ、気泡やゴミの入ったガラス管は、加熱すると割れることがあるので使用しません。
- 作業するときは、安全のため、ガスバーナーの炎を上向きか向こう向きに行います。
- 焼いたガラス管を木製の机などに置くと、焦げて火災の原因となるので、石膏ボードやガラス立てなどの上に置きます。
- ガラス管の切り口は、けがの原因となるので、焼いて丸くするか、やすりで削って角を丸めておきます。また、一部を溶かしたガラス管を吹くと高熱の破片が遠くまで飛ぶ恐れがあるため、絶対に人に向けて吹かないようにします。
- いったん加熱したガラス管などは、再加熱しません。再加熱するとひずみによりガラスが粉々になって飛散しやすいです。

〈生物分野〉

I 観察器具

(I) 顕微鏡

【使い方】

- ① 顕微鏡は直射日光の当たらない水平な台の上に置きます。
- ② レボルバーを回し、対物レンズを最も低倍率なものにします。
- ③ 反射鏡・しぼりを調節し、視野が最も明るくなるようにします。
- ④ プレパラートをステージの上に置きます。
- ⑤ 本体の横から見て、調節ねじを回し、対物レンズとプレパラートなるべく近付けます。
- ⑥ 接眼レンズをのぞき込み、調節ねじを回し、対物レンズとプレパラートを離しながら、ピントを合わせます。
- ⑦ 明る過ぎて輪郭がはっきりしないときには、しぼりを回して明るさを調節します。
- ⑧ 高倍率で観察する際は、レボルバーを回して高倍率にし、⑤、⑥と同じ工程を行います。



顕微鏡

《注意事項》

- 使用する際に箱がある場合は、箱の扉を腹に押し当てて、片方の手を取っ手に、もう一方の手を箱の底に添えて持ち運びます。扉を腹に押し当てない場合、中の顕微鏡が揺れて、飛び出す恐れがあります。本体のみを運ぶときは、片方の手でアームを握り、もう片方の手で鏡台を下から支えます。片手で持つと、落下による怪我や本体が破損する可能性があります。



箱の運び方



本体の持ち方



悪い例

- 調節ねじが2種類（粗動ねじ、微動ねじ）ある顕微鏡では、微動ねじだけでピントを合わせると、ねじが破損することがあります。粗動ねじである程度ピントを合わせた後、微動ねじで微調整を行います。
- 調節ねじを回してもピントが合わない場合は、レンズとプレパラートとの距離に問題がある場合が多いです。プレパラートの下にスライドガラスを1枚挟むことで、対物レンズとプレパラートとの距離が近くなり、ピントが合いやすくなる場合があります。
- 細胞等の大きさを計測する場合は、接眼マイクロメータと対物マイクロメータを使用します。接眼マイクロメータは接眼レンズに、対物マイクロメータは対物レンズにセットし、顕鏡することで、接眼マイクロメータの1目盛りの長さを計算することができます。実際に、細胞等の大きさを計測する場合は、対物マイクロメータをはずし、接眼マイクロメータのみで計測します。

(2) 双眼実体顕微鏡

【使い方】

- ① 双眼実体顕微鏡は直射日光の当たらない水平な台の上に置きます。
- ② 両目でのぞき、視野が重なって見えるように鏡筒の間隔を調節します。
- ③ 右目だけで接眼レンズをのぞきながら、粗動ねじを緩めて鏡筒を上下させ、ほぼピントを合わせてから微動ねじでピントを合わせます。
- ④ 左目だけで接眼レンズをのぞきながら、視度調節リングを左右に回してピントを合わせます。



双眼実体顕微鏡

《注意事項》

- 保管方法や持ち運び方は顕微鏡に準じます。
- 粗動ねじをゆるめると本体が急に下がるので、必ず鏡筒を支えながら操作します。
- ステージの板は透明なものと、白と黒になっているものがあります。観察する試料に合わせて使い分けます。

(3) ルーペ

【使い方】

- ① ルーペを目に近付けて持ち、そのまま動かさないようにします。
- ② 観察するものを前後に動かし、ピントを合わせます。
- ③ 動かさないものを見るときは、顔を前後に動かしてよく見える位置を探します。



ルーペ

《注意事項》

- ルーペで太陽を見ないことや、試料を光源や太陽にかざして見ないことを指導します。
- 砂などがついたときレンズに傷がつかないように、拭き取らずブローアなどで吹き飛ばします。

(4) 気体検知管

【使い方】

- ① 気体検知管の両端を、チップホルダで折り取ります。
- ② 矢印のない方の端にカバーゴムを取り付けます。
- ③ 気体採取器のハンドルが、一番押し込まれていることを確認します。
- ④ 気体検知管の矢印を気体採取器に向け、差し込みます。
- ⑤ 瓶などに気体検知管を入れ、ハンドルを一気に引いて固定します。
- ⑥ 一定時間（約1分間）待った後に、気体検知管を取り外し、目盛りを読みます。



気体採取器（上）と
気体検知管（下）

《注意事項》

- 検知管の外郭はガラスでできているので、保管に注意します。
- 両端を折り取った検知管は先端が鋭くなっているため、けがに注意します。
- 酸素用気体検知管内には塩化水素 HCl が入っており、酸素 O₂ で酸化すると、気体の塩素 Cl₂ と液体の水 H₂O を生じ、その際、高温になるので注意します。

(5) オートクレーブ（滅菌装置）

【使い方】

- ① 底の排水バルブを閉めてから、装置内に水を入れ、その上に専用のかごに入れた培地などの試料を入れ、ふたを閉じて固定します。
- ② 上の排気口を開け、加熱していくと、当初は排気口から空気が出てきますが、次第に湯気が噴き出すようになります。
- ③ 内部に水蒸気が充満する頃合いを見計らって排気口を閉じます。
- ④ その後、温度と圧力に注意しながら加熱を続け、時間を見て加熱を止め、内部が十分に冷えた後に取り出します。



オートクレーブ

《注意事項》

- 取扱いには十分な知識が必要です。作業主任者の指示に従い、作業を行うようにします。
- 分解・整備・清掃を行うに当たっては、十分冷やした後、内部圧力などに注意しながら開放しなければなりません。

(6) インキュベーター（恒温装置）

【使い方】

- ① 前扉や内扉を開け、庫内に培地などの試料を入れ、扉を閉じます。
- ② パネルを操作し、庫内の温度を設定します。機材によっては、保温時間や温度上限・下限を設定できるものもあります。
- ③ その後、温度に注意しながら加熱を続け、時間を見て加熱を止め、取り出します。



インキュベーター

《注意事項》

- 設置場所には注意をします。転倒防止措置を行い、アースを設置します。また、可燃物との並置は厳禁です。

2 顕微鏡観察

(1) プレパラート作成

【作成方法】

- ① 乾いたきれいなスライドガラスの中央に試料を置き、水を1滴落とします。
 - ② 利き手にピンセットを、もう片方の手には柄付き針を持ちます。利き手のピンセットでカバーガラスを軽くはさみ、**図1**のように柄付き針の先端でカバーガラスの1辺を支えながら、気泡を追い出すように試料の片側からカバーガラスを倒していきます。
- ※ 水が多過ぎてカバーガラスが浮いてしまう場合は、小さく切ったろ紙で吸い取ります。

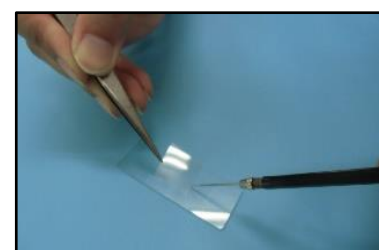


図1 カバーガラスのかぶせ方

《注意事項》

- カバーガラスは非常に薄く、破損の恐れがあります。破損した場合、カバーガラスの破片は発見しにくいので、ガムテープ等で周辺を粘着します。

(2) 染色

【染色方法】

- 核を染色する場合、酢酸カーミン（オルセイン）液やメチレンブルー液を使います。
- デンプンを調べる場合、ヨウ素液を使います。
- ミトコンドリアの染色にはヤヌスグリーン液を使います。

《注意事項》

- 植物の細胞質を染色する場合には、染色液を落としてすぐカバーガラスをかぶせるのではなく、しばらく待ってからかぶせる方が、より染色が進みます。

3 解剖

解剖

【解剖方法】

- 解剖はさみの丸みを帯びた方を皮下に刺し入れ、内臓を傷つけないように切開します。



解剖はさみ

《注意事項》

- 手羽先では、皮と筋肉の間に大量の皮下脂肪があります。ナイフが滑らないよう注意します。
- 解剖に使うピンセットは先が鋭いものが多いので、けがに注意します。
- イカやアジの場合、寄生虫のアニサキス幼生が付着していることがあります。
- 解剖に使用した試料は食用とせず、生ごみとして捨てます。
- 解剖が終わった後は必ず手を洗わせます。
- 解剖に使用したはさみは、中央部で外してきれいに洗います。
- 解剖はさみやメスを使用するときは、他人や自分の手を傷つけないように気を付ける必要があります。二人ペアで実習を行う場合は、一人が解剖対象を抑えて、もう一人が解剖はさみやメスで切開すると大変危険です。解剖はさみやメスを持つ人が利き手とは逆の手で解剖対象を抑えるようにしましょう。

4 培養

培養

【培養方法】

- 培養に使うペトリ皿などのガラス器具は家庭用の蒸し器で 20 分以上殺菌してから使用します。扱うときは手で触らないように、長いピンセットか箸を使います。
- インキュベーター内に入れることで気温や湿度が一定に保たれ、効率よく培養できます。

《注意事項》

- 培地に使用する 0.1%デンプン水溶液は、水にデンプンを必要量入れて、弱火で加熱します。濁りがとれたら加熱をやめます。熱湯にデンプンを入れると加熱分解してヨウ素反応が見られなくなります。
- 培養後、観察や実験を行った後の培地は加熱殺菌します。

5 飼育・栽培

(1) 指定外来種の飼育・栽培の禁止

《注意事項》

- 外来生物法（特定外来生物による生態系等に係る被害の防止に関する法律）により、国の指定した特定外来生物の飼育・栽培・保管及び運搬，加えて，野外へ放つ・植える及びまくこと，さらに，譲渡し，引渡しなどをすることが禁止されています。許可なく飼養等を行った場合の罰則は，１年以下の懲役もしくは 100 万円以下の罰金が科されます。
- また，佐賀県としても，移入規制種として 2020 年 12 月現在，18 種の植物，7 種の魚類，3 種のは虫類，4 種の哺乳類が挙げられています。これらの生物を野外に放つ（種蒔，植栽する）ことは禁止されています。栽培や飼育する場合，決められた飼養施設等で適切な管理を行ってください。なお，捕獲したものをその場で放つ（再放流，リリースする）ことも禁止されていますので，捕獲した場合，適切に処理を行ってください。

(2) メダカの飼育

《注意事項》

- メダカの尾びれの毛細血管を用いて，顕微鏡で血流の観察をします。その際，観察に使用した後のメダカを，捕獲した以外の場所に放流することは禁止されています。たとえ同種の魚類であっても，水系が違えば国内外来種となり，遺伝子のかく乱を招く可能性があります。
- 血流の観察のために，水槽などで飼育されているメダカの中に，外来種であるカダヤシが混入している場合があります。上で記載しました特定外来生物の 1 つですので，飼育を続けることはできません。発見したら殺処分することになります。



図2 カダヤシ

図2の左はカダヤシのメス，右はカダヤシのオスの写真です。図3のミナミメダカのメス，オスとの違いは，尻びれと尾びれの形で見分けられます。カダヤシはオス，メス共に，尾びれの端が丸みを帯びたうちわ型になっています。また，尻びれがミナミメダカとは大きく違うので，そこで区別がつきます。

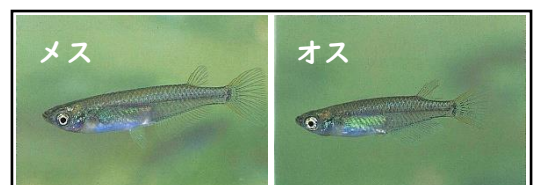


図3 ミナミメダカ

（写真提供：田島 正敏 氏）

(3) ザリガニの飼育

《注意事項》

- 無セキツイ動物の例として，ザリガニの体のつくりや運動の様子を観察することがあります。その際，観察に使用した後のザリガニ（アメリカザリガニ）を野外の川などに放流することは禁止されています。
- 2020 年 11 月に，アメリカザリガニを除く外国を原産とするザリガニ類が，全て特定外来生物に指定されました。中でも注意が必要なのは，「ミステリークレイフィッシュ（マーブルクレイフィッシュ）」と言われるザリガニです。このザリガニは単為生殖が可能で，メスだけで繁殖することができます。

6 DNA実験

(1) DNA抽出

【実験方法】

- ① 試料に細胞溶解液を入れ、試験管をゆっくり振って混ぜ合わせます。
- ② ①にタンパク質分解酵素を入れ、試験管をゆっくり振って混ぜ合わせます。
- ③ ②の試験管を約 50℃の恒温水層に入れ、タンパク質の分解反応を進めます。
- ④ ③の試験管に塩化ナトリウム水溶液を入れ、試験管をゆっくり振って混ぜ合わせます。
- ⑤ ④の試験管を斜めに傾けて持ち、こまごめピペットを用いてよく冷やしたエタノールを試験管の内壁を伝うようにゆっくり加えます。
- ⑥ 試験管を傾ける角度をゆっくりと変化させ、試料とエタノールの境界面を少し波立たせます。また、試験管を少し回転させ、試料がエタノールと接触するようにします。
- ⑦ 糸球状の DNA が析出します。

《注意事項》

- 激しくかき混ぜると、析出しないのでゆっくり静かに混ぜ合わせます。

(2) 遺伝子組換え実験（カルタヘナ法について）

《注意事項》

実施に当たっては、「遺伝子組換え生物等の使用等の規制による生物の多様性の確保に関する法律（いわゆるカルタヘナ法又は遺伝子組換え生物等規制法）」で定めるルールをしっかりと守る必要があります。以下にこれらのルールを掲げますので、しっかりと守り、遺伝子組換え実験の安全の確保に努めて下さい。

① 遺伝子組換え実験中の拡散防止措置をしっかりとること！

遺伝子組換え実験を行う上で最も大事なことは、実験に用いる遺伝子組換え生物を実験室の外へ拡散させないことです。この拡散を防ぐため、カルタヘナ法（遺伝子組換え生物等規制法）では、実験の種類に応じた「拡散防止措置」をとるよう定めています。

② 保管中の拡散防止措置をしっかりとること！

数週間にわたって実験を行う場合、作成した遺伝子組換え生物を保管する必要がありますが、この場合には、①遺伝子組換え生物が漏れない容器に入れ、容器に遺伝子組換え生物である旨の表示をすること、②冷蔵庫など決められた場所に保管し、見やすい箇所に遺伝子組換え生物である旨の表示をすること（つまり、①と②の2カ所の表示をしなければなりません）、を守る必要があります。

③ 体制を整備すること！

カルタヘナ法（遺伝子組換え生物等規制法）では、遺伝子組換え実験を行う際に、その安全な取扱いについて検討する委員会を設置し、検討を行うよう求めているところですが、通常の教育目的の実験であれば、安全管理が容易なことから、こうした委員会の設置は必須ではありません。しかしながら、遺伝子組換え実験の内容や安全管理の方法などを組織として十分に把握した上で、実験を行うことが必要であると考えられます。また、実験を指導する方々は、遺伝子組換え生物等の取扱いについて十分な経験を有していることが望まれます。

（文部科学省研究振興局ライフサイエンス課生命倫理・安全対策室 Web サイトより）

〈地学分野〉

I 天文

(I) 天体望遠鏡

【天体望遠鏡の種類】

A 屈折式

- 光を集めるのに対物レンズを使う望遠鏡です。
- 鏡筒が細長く、観察位置が鏡筒の後ろになるため、目標を導入するのが容易です。
- 太陽投影板を用いた太陽観察にも使用できます。

《注意事項》

- レンズを数枚使用するため、反射式の同口径のものと比べ、重くなります。

B 反射式

- 光を集めるのに反射鏡（凹面鏡）を使う望遠鏡です。
- 色のにじみが少なく、星雲・星団など暗い天体の観測に威力を発揮します。

《注意事項》

- 鏡筒の先端が開いているため、ほこり等で鏡が汚れないよう管理する必要があります。
- 一般的に太陽観察には適しません。

【架台（鏡筒を支える台）の種類】

A 経緯台

- 鏡筒を水平と垂直の二方向に動かすことができます。
- 構造がシンプルなため、組み立てやすく軽量なので手軽に持ち運びできます。
- 天体を追尾するためには、二方向の回転が必要なため、手動での導入は赤道儀より難しくなります。

《注意事項》

- 設置するときは、天頂付近を観察する際にバランスを崩しやすいため、三脚をしっかりと広げて安定をよくします。

B 赤道儀

- 使用前に、回転軸の1つを地軸と一致させる（極軸を北極星に向ける）ことで、日周運動（地球の自転）に合わせて動かすことができます。
- 一方向の回転だけで天体を追尾することができるため、天体が視野から外れてもすぐに再導入することができます。

《注意事項》

- 鏡筒の重みで回転するのを防ぐためのバランスウェイトが必要です。
- バランスウェイトは大変重いため、取付けや取外しの際に落とさないよう注意します。
- 取付けが終わったら必ず脱落防止用のねじを締めます。

【天体望遠鏡の選び方】

- 天体望遠鏡を選ぶときのポイントは、倍率よりも明るさです。
- 明るさは、対物レンズや主鏡の口径（有効径）で決まります。口径が大きいほど集光力が高く、明るくなります。口径が小さいと倍率を高くしても像が暗くなり、細部が見えにくくなります。「F 値」で表され、値が小さいものほど明るいです。
- 太陽や月、惑星の観察が目的であれば、口径は大きくなくても十分です。太陽観察に適した、屈折式の日体望遠鏡を選びます。
- 暗い天体の観察が目的であれば、口径を大きくすると屈折式では重くなるので、反射式の望遠鏡がよいです。
- 架台は、パソコンによる自動導入をしないのであれば、手動やモーターで天体の追尾が容易な赤道儀式がよいです。

【天体望遠鏡の倍率について】

- 対物レンズ又は主鏡の焦点距離を、接眼レンズの焦点距離で割ったものが倍率になります。
- 顕微鏡と同じように、倍率を高くすると、暗くなります。

(2) 星座早見

【使い方】

- 星座早見の内側についている時刻の目盛りと、外側についている月日の目盛りを使って、観察する時刻と月日を合わせます。このとき、星座早見の窓の中に見える星座が、観察日のその時刻に見える星座です。
- 観察中に懐中電灯を使用する際は、赤いセロハン等を貼り、赤い光にすることで、目を暗闇に慣らした状態のまま天体を観測することができます。



星座早見

(3) 透明半球

【使い方】

- 日中の太陽の日周運動を記録する際に、サインペンなどで透明半球上に印をつけるとき、ペン先の影が透明半球の天頂の真下にくるように、ペンを動かします。



透明半球

《注意事項》

- 大型のものを頭上にかぶった状態で内側から記録する際には、偏光板を用いて太陽の光が目に入らないようにします。

(4) 太陽の観測

【観測方法】

- 目を傷めず観察をするには、屈折式の日体望遠鏡や双眼鏡による投影法がよいです。

《注意事項》

- 望遠鏡の使用の有無にかかわらず肉眼で太陽を直接観察しては絶対にいけません。目を保護せず長時間、または、繰り返し太陽を見ると、失明や網膜の火傷をする危険があります。可視光線だけでなく紫外線や赤外線も目に永久的な障害を与えるので注意が必要です。
- 太陽観察用として市販されている保護フィルター（遮光板）を使用すれば、ごく短時間なら太陽を見ることができます。これは、可視光線と赤外線の両方をカットするよう設計されています。
- 保護フィルターを望遠鏡に取り付ける場合、肉眼用のものでは、可視光線と赤外線を完全にカットできませんので、危険を伴います。生徒の観察には適しません。
- 日食を観測する際にも、肉眼で観察してはいけません。

2 気象

乾湿計

【使い方】

- ① 湿球の下の水受けに水を入れ、落ちないように固定します。
- ② 乾湿計の正面に立ち、示度を読み取ります。
- ③ 湿度表を用いて、乾球の示度と、 $(\text{乾球の示度}) - (\text{湿球の示度})$ の湿度の数値が、交差する場所の湿度の値を読み取ります。

《注意事項》

- 固定が不十分だと、落下して乾湿計が破損する場合があります。



乾湿計

3 地質

(1) 火山灰の観察

【観察方法】

- ① 火山灰や砕いた軽石を試料として蒸発皿に少量取り，水を加えます。
- ② 親指の腹で蒸発皿の底にこすり付けながらよく洗います。濁った水は，流し捨てます。
- ③ 濁りがなくなるまで，上記の操作を繰り返します。
- ④ 残った試料をペトリ皿に落とし，乾燥させます。
- ⑤ ペトリ皿全体に試料を薄く広げ，双眼実体顕微鏡を使って観察します。また，磁化した柄付き針（磁石）につく粒（磁鉄鉱など）があるかどうか調べます。

《注意事項》

- 軽石などを砕くときに，破片が飛び散りますので，保護めがねを掛けます。
- 濁った水はそのまま排水口に流さず，バケツなどに集めてから，処理します。
- 親指の腹で洗うときに，とがった石でけがをする場合もあるので注意します。

(2) クリノメーター

【使い方】

- 走向（地層の高さが変わらない方向）を測る場合

クリノメーターは層理面に置かず，水準器を使って水平に保ったまま長辺を層理面に当てます（図1）。このとき，長辺は地層の傾斜の方向に対して直交します。

図2の場合，走向はN30° Eとなります。

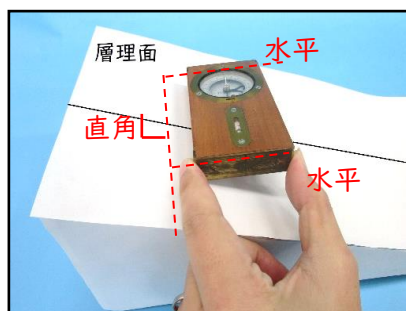


図1 走向の測定方法



図2 走向の測定の例

- 傾斜（地層が下がっている方向）を測る場合

傾斜の方向は，走向の方向と直交します。クリノメーターを立て，長辺が傾斜の方向を向くように，層理面に置きます（図3）。傾斜角が最大となる方向が傾斜の方向です。

クリノメーターの目盛のところの振り子の指し示す角度を，内側の目盛を使って読みます。

図4の場合，傾斜は20° S Eとなります。

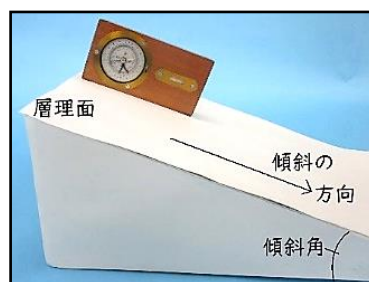


図3 傾斜の測定方法

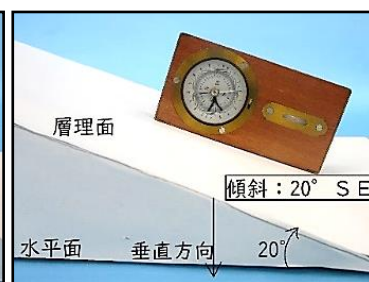


図4 傾斜の測定の例

《注意事項》

- 磁気性の物（磁性体）を近付けると，クリノメーターの指針が合わなくなるので注意します。
- 層理面が露出していないときは，露頭の表面の傾斜に惑わされないよう注意します。

Ⅱ 薬品の正しい使い方 とその管理

I 理科薬品

(1) 法規制と理科薬品

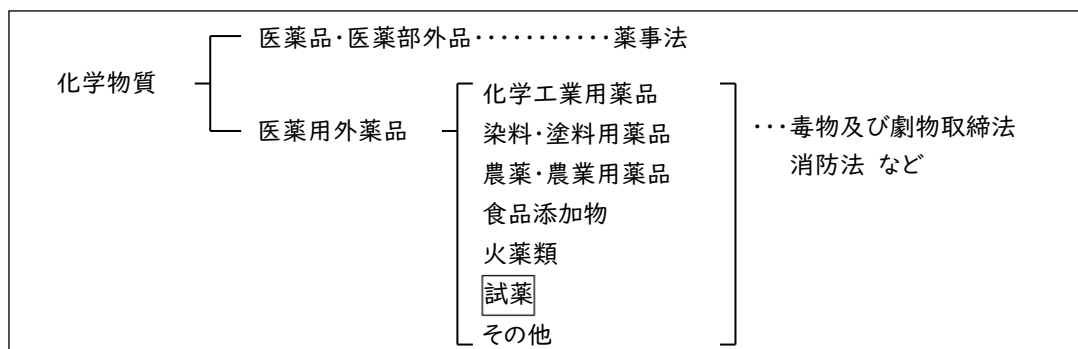
化学物質は、安全な管理に関するその取り扱いや環境への汚染を防止するため、表Ⅰのような法令で規制されています。

また、これらの化学物質は、医薬品、医薬部外品と医薬用外薬品に大別されます（図Ⅰ）。

理科の実験・観察で扱う薬品のほとんどは「医薬用外薬品」の「試薬」に位置付けられます。理科薬品の取扱いや保管・管理を行うために、特に、「毒物及び劇物取締法」及び「消防法」に留意する必要があります。

表Ⅰ 化学物質の分類と関係法令

分類		関係法令
危険な物質	危険物	消防法，火薬類取締法，労働安全衛生法
	高圧ガス	高圧ガス保安法，労働安全衛生法
有害な物質	有害物質	毒物及び劇物取締法，労働安全衛生法関係諸規則，労働基準法，医薬品医薬機器等法
	環境汚染物質	公害環境関係諸法令



図Ⅰ 化学物質の区分

(2) 理科で使用する薬品の主な分類

理科で使用する薬品の分類には、利用頻度、五十音順、陰イオンを主体としたものなどいろいろな方法があります。薬品を分類する際は、その化学的特性や作業能率などにも留意してください。図2は、薬品庫への配列を考慮した分類例です（詳しくは、p.41 資料1，p.42 資料2 参照）。

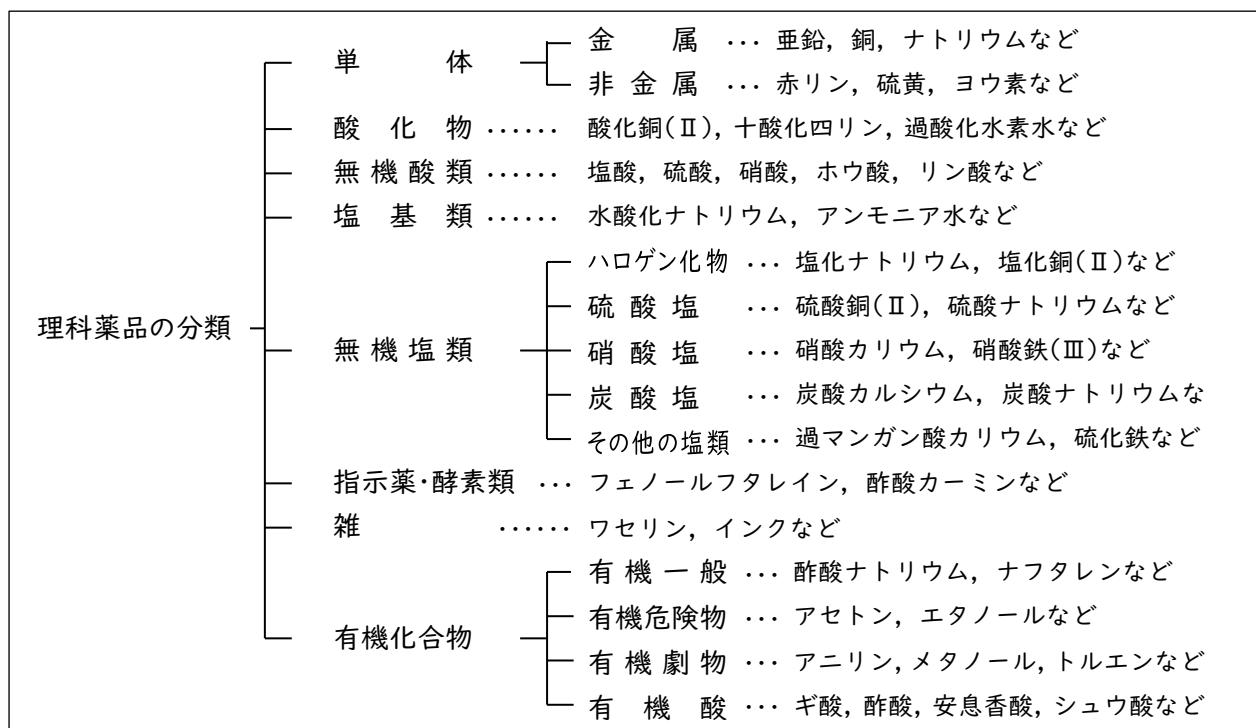


図2 薬品庫の配列を考慮した薬品の分類例

2 理科薬品の管理

(1) 薬品管理の一般的原則

○ 管理責任者

学校の理科薬品は、学校長の管理下にあるのは当然ですが、理科主任の計画の下に、管理責任者の教諭を決めて管理します。

○ 学校薬剤師の指導助言

理科薬品の管理に当たっては、学校薬剤師と密接に連絡を取るとともに、必要に応じて指導助言を受けます。

○ 盗難及び災害等の緊急時の連絡体制

盗難及び災害等の場合に備え、図3に示すように、緊急時の連絡体制を整備しておきます。

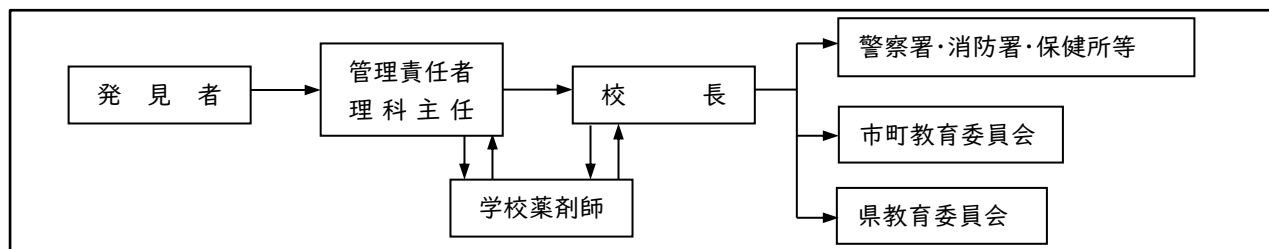


図3 緊急時の連絡体制

(2) 薬品購入の流れ（図4）

① 必要量だけを購入

年間指導計画に従い、必要量だけを購入します。薬品の変質防止と危険防止のため、大量購入はしないようにします。市販の薬品には、JIS規格（官封品）や社内規格（私封品）などの標準試薬、特級試薬、一級試薬等があります。理科の授業では、一級試薬で十分です。

② 表示内容の確認

購入した際は表示内容を確認し、必要であれば取り扱い上の注意事項等を薬品台帳に記載しておきます。

③ 薬品台帳への記入

購入した薬品は、必ず薬品台帳に記入して保管・管理します。

④ ラベルの貼り付け

薬品の容器に購入年月日や保管場所を記載したラベルを貼っておきます。

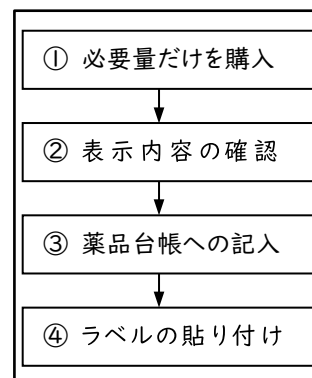


図4 薬品購入の流れ

(3) 薬品管理の留意点

○ 各薬品の特性理解

使用する薬品の特性を知り、安全な取り扱いや保管・管理を行うことが大切です。初めて使う薬品は、事前にその特性を十分に調査します（図5）。

○ 薬品台帳と点検

理科室に薬品台帳と薬品の総合的な情報が記載されている「SDS（安全データシート）」を備えておきます。薬品台帳の記入の仕方は、関係職員に徹底しておきます（p.44 資料3参照）。また、定期点検を行い、薬品台帳を基に在庫量、盗難、紛失などのチェックをします。

① 薬品の清潔と品質保持

（例）吸湿性、潮解性、光変性 など

② 保健衛生上の危害防止

（例）毒物、劇物、放射性物質 など

③ 火災予防

（例）消防法による危険物の分類、接触、混合の際の危険性 など

④ その他

（例）酵素材料や食品材料は、変性や腐敗などに配慮します。

図5 管理上、配慮すべき薬品の主な特性

○ 保管

- ・ 個々の薬品の特性を知り、薬品の品質を保持し、変質・劣化を防止するよう適切な方法で保管します。例えば、揮発性液体や熱分解を受けやすい薬品などは、冷暗所に保管します。
- ・ 薬品瓶のラベルの保持に努め、保管場所がすぐ分かり、すぐ利用できるように能率的に保管します。
- ・ 危険な薬品は、毒物及び劇物取締法、消防法等に従って保管します。特に、毒物及び劇物は分離保管し、確実に施錠します。

○ 薬品戸棚、薬品庫（図6）

- ・ 直射日光を避けるために、一般に北側に設置します。また、火気厳禁とし、換気（通気）をよくしておきます。
- ・ L字金具などを用いて固定するなど耐震対策を心掛け、薬品の転倒や転落防止のための工夫をしておきます。
- ・ 毒物及び劇物の保管場所には、決められた表示をしておきます。
- ・ 薬品戸棚や薬品庫は、必ず施錠します。
- ・ 薬品戸棚や薬品庫のある部屋へは、生徒はもちろん、関係者以外の入室を制限（禁止）しておきます。

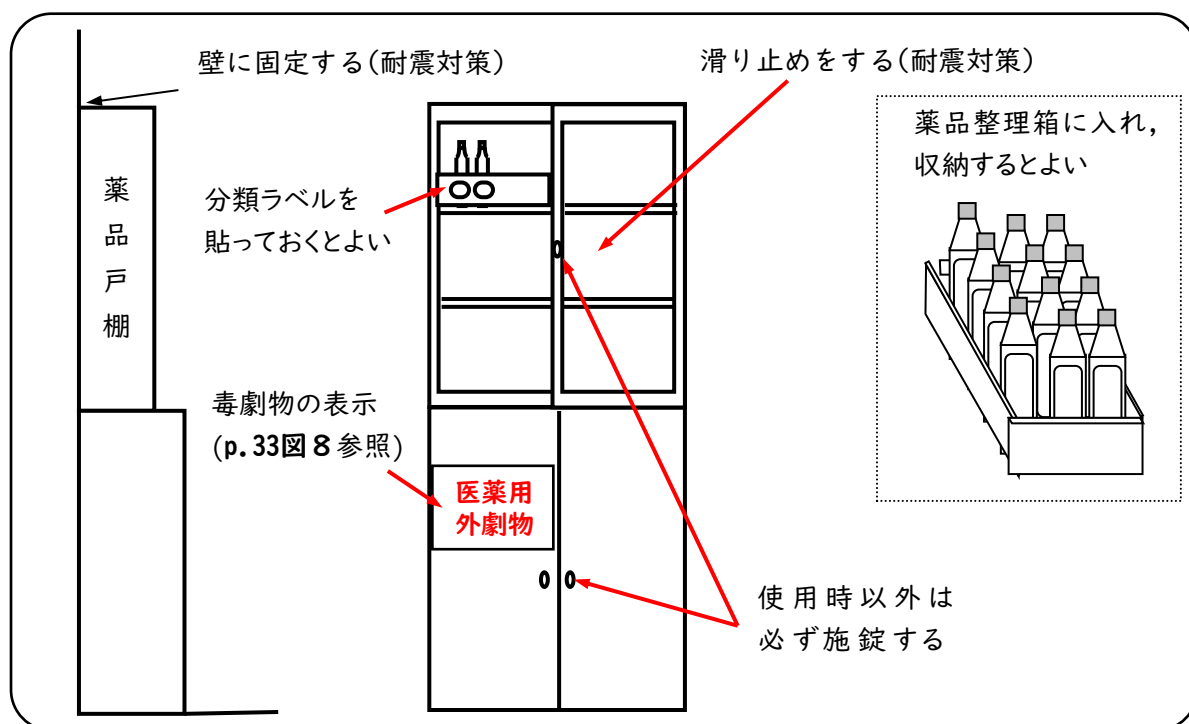


図6 薬品戸棚・薬品庫の設置及び表示等

(4) 薬品の分類と配列

薬品の分類と保管のための配列には、図7に示すように、いろいろな方法がありますが、安全性などを考慮して、各学校で使いやすく、整理しやすい方法を工夫しましょう。

- ① 薬品の性質による分類と保管
- ② 実験項目による分類と保管
- ③ 周期表を利用した分類と保管
- ④ 五十音順、陰イオン主体の分類と保管 など

図7 薬品の分類と配列の例

3 毒物、劇物、危険物の管理

「毒物及び劇物取締法」において、毒物及び劇物は、「特定毒物」「毒物」「劇物」の3区分に分けられており、それぞれ具体的な品目が示されています。

危険物とは、引火性物質、爆発性物質、放射性物質などの危険性のある物質の総称であり、各種法令により規制されており、留意する必要があります。

(1) 毒物、劇物、危険物の取扱い

学校において、毒物及び劇物を取り扱う場合には、登録や届出の義務はありませんが、届出を要しない毒物劇物業務上取扱者として「毒物及び劇物取締法」で規制を受けています。

(2) 毒物、劇物、危険物の容器

- 貯蔵、運搬する場合には、飛散、漏れ、流れ出、もしくは、染み出ることを防ぐのに必要な措置を講じなければなりません。
- 毒物及び劇物を入れる容器は、飲食物の容器として通常使用される容器（ペットボトルなど）を使用してはいけません。
- 危険物の容器は、当該危険物の性質に応じ、破損、腐食、ひびなどが無いものを用います。
- 危険物が入った容器は、丁寧に取り扱い、転倒、落下など、衝撃に気を付けます。

(3) 薬品戸棚などの施錠と表示

- 毒物及び劇物は、堅固な薬品戸棚又は薬品庫に保管して施錠し、盗難や紛失を防ぐのに必要な措置を講じなければなりません。
- 薬品戸棚などの鍵の管理簿を備え、使用の都度記入をし、責任者により定期的に確認をします。
- 毒物及び劇物を貯蔵し、陳列する場所（薬品棚、戸棚、棚など）に、**図8**のように、毒物については、赤地に白色で「医薬用外毒物」の文字を表示し、劇物については、白地に赤色で「医薬用外劇物」の文字を表示しなければなりません。

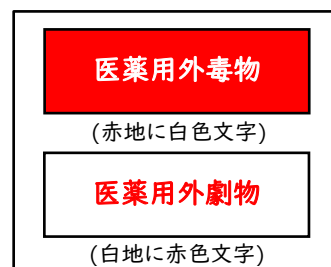


図8 劇毒物の表示

(4) 購入と管理

- 毒物、劇物、危険物の薬品を一度に多量購入し、長期間保存することがないようにします。
- 「SDS（安全データシート）」には、毒物劇物の危険有害性、応急措置、取扱い及び保管上の注意、廃棄上の注意など重要な情報が記載されています。購入時に業者から受け取った「SDS（安全データシート）」は適切に保管しましょう。
- 小分けした際は、容器のラベルに、**図9**に示すような、危険物の類別、品名、注意事項などを表示しておくようにします。
- 管理職の監督及び理科主任の計画の下に、管理責任者を明確にし、薬品台帳を作成し、現有量や使用状況を記録しておきます。
- 定期的又は必要に応じて学校薬剤師の指導助言を受け、管理には万全を期します。

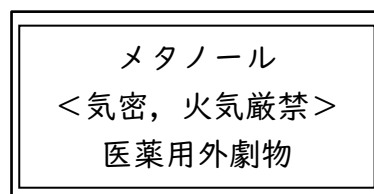


図9 容器のラベル

(5) 事故後の措置

- 毒物、劇物、危険物が飛散し、漏れ、流れ出、もしくは染み出して地下に染み込んだ場合において、不特定又は多数の者について保健衛生上の危害が生じる恐れがあるときは、直ちに、その旨を保健所、警察署又は消防機関に届けると共に、保健衛生上の危害を防止するために必要な応急の措置を講じなければなりません。
- 毒物、劇物、危険物が盗難に遭ったとき又は紛失したときは、直ちに、その旨を警察署に届け出なければなりません。

4 化学的特性からみた理科薬品の保管・管理

理科薬品には、大気中の湿気や酸素、二酸化炭素及び光、温度などの環境条件によって変質しやすい薬品があります。そのような薬品を保管・管理するには、品質保持などの取り扱いに関する知識が必要です（pp. 60-63 付録参照）。

(1) 吸湿性、潮解性

吸湿性とは、物質が空気中の水蒸気を吸収する性質のことです。潮解性とは、物質が空気中の水蒸気を吸収して、自ら水溶液になる性質のことです。

【吸湿性、潮解性物質の例】

塩化アルミニウム、塩化カルシウム、塩化コバルト（Ⅱ）、塩化ストロンチウム、塩化鉄（Ⅱ）
塩化銅（Ⅱ）、塩化マグネシウム、さらし粉、酸化カルシウム、酸化マグネシウム、
十酸化四リン、水酸化カリウム、水酸化ナトリウム、硫酸水素ナトリウム、硫酸、リン酸、
クエン酸、エタノール、メタノール、フェノール、グリセリン など

《保管・管理上の留意点》

- 気密容器に入れ、容器内外の気体の出入りを遮断します。
- 薬品を取り出したり、ひょう量したりする際は、短時間で済ませます。また、ひょう量の際、薬包紙に代えて時計皿やひょう量瓶などを用いることもあります。
- デシケーター内に保存することがあります。

(2) 風解性

風解性とは、水和物が水分を失って粉末になる性質のことです。

【風解性物質の例】

硫酸カリウムアルミニウム（十二水和物）[カリミョウバン]、シュウ酸カリウム一水和物、
炭酸ナトリウム（十水和物）、硫酸銅（Ⅱ）（五水和物）、硫酸ナトリウム（十水和物）、
硫酸マグネシウム（七水和物）

《保管・管理上の留意点》

- 気密容器に入れ、容器内外の気体の出入りを遮断します。

(3) 気体吸収性

気体吸収性とは、物質が気体と反応したり、気体を吸収したりする性質のことです。

【気体吸収性物質の例】()内は、各物質が吸収しやすい気体

塩化カルシウム (NH_3 , $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$), 水酸化ナトリウム (CO_2 , HCl , SO_2),
水酸化バリウム (CO_2 , HCl , SO_2), ソーダ石灰 (CO_2 , HCl , SO_2), 硫酸 (NH_3 , H_2S)

《保管・管理上の留意点》

○ 試薬を気密容器に入れ、試薬に吸収される物質の蒸気を近づけないようにします。

(4) 蒸発性, 昇華性

蒸発性とは、液体の物質の表面から気化しやすい性質のことです。昇華性とは、固体の物質の表面から気化しやすい性質のことです。

【蒸発性, 昇華性物質の例】

塩酸, 酢酸, アンモニア水, 塩化アンモニウム, 炭酸アンモニウム, メタノール, エタノール,
アセトン, ジエチルエーテル, ニ硫化炭素, ホルムアルデヒド (ホルマリン), ベンゼン,
ヨウ素, ドライアイス, ナフタレン, パラジクロロベンゼン

《保管・管理上の留意点》

○ 試薬を気密容器に入れ、薬品戸棚などに貯蔵する際には、薬品の配列に配慮します。

(5) 光変性

光変性とは、日光や人工光などの光線によって、分解や化合を起こしやすい性質のことです。

【光変性物質の例】

塩酸, 硝酸, 過酸化水素, 過マンガン酸カリウム, ヨウ化カリウム, 酸化銀, 硝酸銀, 塩化銀,
メタノール, エタノール, アセトン, ジエチルエーテル, フェノール, メチルオレンジ,
ブロモチモールブルー (BTB)

《保管・管理上の留意点》

○ 遮光性の着色瓶又は黒い袋などで包み、必要に応じて暗室などで実験を行います。

(6) 容器腐食

容器によっては、試薬で容器の壁が化学的、物理的に腐食、破損するものがあります。

【例1】 酸類や有機溶剤など

ポリエチレンを冒すので、ガラスやテフロン製の容器に保存します。

【例2】 アンモニア水、過酸化水素水、水酸化ナトリウム、フッ化水素酸など

ガラスを冒すのでポリエチレンなどの合成樹脂の容器に保存します。

《保管・管理上の留意点》

- 保管するときは、購入時の容器と同じ材質、色のものを使うようにします。

5 理科薬品の一般的取扱い

(1) 試薬の取り出し

薬品瓶から試薬を取り出すときに最も気を付けなければならないことは、品質の保持です。一度取り出した試薬を薬品瓶に戻すことは、品質の劣化につながるため、絶対にしてはいけません。以下に、取り出す際の留意事項などを試薬の形状別に示します。

○ 固体試薬

固体試薬は薬さじを用いて取り出します。薬さじは十分清潔なものを用い、水分・ゴミ・さび・他の試薬が付いたものは使用しません。

薬さじの材質には、金属製、プラスチック製などがあり、試薬の性質に応じて使い分ける必要があります。例えば、塩素酸カリウムには、プラスチック製の薬さじを使用します。

○ 液体試薬

液体試薬は、ガラス棒やろうとを使い、液をこぼさないように取り出します。ビーカーなどに試薬を注ぐときは、薬品名などが書かれたラベルを汚さないように、必ずラベル面を上にして注ぎます。少量ならピペットなどで取り出してもよいですが、一度取り出した試薬は元の薬品瓶に戻さないようにします。

○ 気体試薬

ボンベに充てんされている気体試薬は、必ず安全装置(逆流止め、安全瓶、流量計など)を設置して取り出すようにします。取り扱いが簡単な実験用簡易ガスボンベ(スプレー式)などから水上置換して利用するのも便利です。

○ その他

市販の薬品瓶には、品名・規格・製造者名などが明記されています。試薬を小分けした容器や調製溶液の容器にも物質名、濃度、その特性、調製年月日を明記したラベル(図10、図11)を必ず貼るようにします。

薬品瓶や試薬瓶を長く薬品棚に置いておくと、他のいろいろな試薬の影響でラベルが取れたり、字が判読できなくなったりすることがあります。

ラベルは、定期的に点検し、取れかかったり、判読しづらかったりした場合には、すぐに新しいラベルを貼ります。

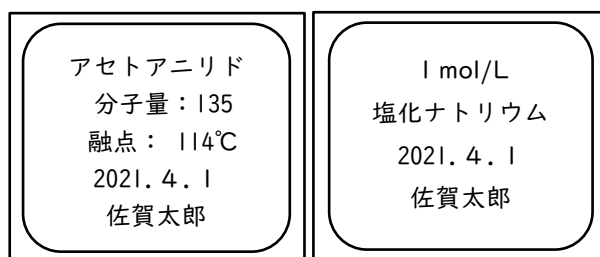


図10 小分けした試薬
のラベル

図11 調製溶液
のラベル

(2) 試薬のひょう量

○ 固体試薬

水平水準を合わせたてんびんを用いて、薬包紙、時計皿、ひょう量瓶などで量り取ります。凝固した試薬は、乳鉢で粉碎してから量り取ります。吸湿性の試薬（水酸化ナトリウムなど）は、空気中の水分をすぐに取り込んで重くなるので、素早く量り取ります。

○ 液体試薬

液体試薬は、メスシリンダーかピペットで量り取ります。有毒ガスを発生する液体は、容量で量り取る方がよいです。液体の比重が分かれば、重量は容量に換算できます。

[容量＝重量÷比重（又は密度）]

(3) 試薬瓶での保管

○ 試薬瓶

形状により、「細口瓶」「広口瓶」「滴瓶」などがあり、材質によって、「ガラス瓶（無色、褐色）」「ポリエチレン瓶」があるため、用途や試薬の特性に応じて使い分けます。

原則として、液体試薬は細口瓶、固体試薬は広口瓶、光で変質する試薬は褐色瓶とします。調製する試薬が入っていた市販の薬品瓶と同じ材質、色にしておく安全です。

○ 栓

ガラス製の共栓（すり合わせ）瓶では、栓と瓶の組み合わせが決まっているので、試薬の注入や瓶の洗浄の際にその組み合わせが変わらないように注意します。

水酸化ナトリウム水溶液などの強アルカリ性溶液をガラス製の瓶に保管する場合は、ガラス栓ではなくゴム栓をします。空気中の二酸化炭素と反応して炭酸ナトリウムを作り、ガラス栓が取れなくなることがあります。

6 試薬の調製

(I) 水溶液の調製

○ 調製前の留意点

・ 調製量

調製する試薬の性質、調製の難易度、使用量を考慮し、あらかじめ調製量を決めます。

・ 薬品の変質などの確認

塩酸、硝酸、アンモニア水などの揮発性の薬品、古くなった硫酸鉄(Ⅱ)、過酸化水素水などは、濃度が低下したり、変質や分解したりしていることがあるので、使用前に薬品の状態を確認します。

・ 試薬瓶と薬品ラベルの準備

数種類の薬品を一度に調製する場合、外観では判別できずに混同してしまい、事故につながります。調製前に試薬名などを記したラベルと試薬瓶を用意しておく便利です。

○ 水溶液の調製

市販試薬を希釈するなどして目的の濃度に調製する場合、試薬の量は、必要最小限度の量となるようにします。また、薬品の溶解や希釈は発熱を伴うものが多いため、ビーカーを用いて行います。原則としてメスシリンダーや試薬瓶の中では行いません。

水で希釈する際、発熱する試薬は、必ず軽い方の液体に重い方の液体を少しずつ加えていきます。p. 38 に、塩酸や硫酸及び水酸化ナトリウム水溶液の調製の例を示しています。

なお、2 mol/L 以上の水溶液は、濃い水溶液と考え、その取扱いに注意してください。

【例 1 塩酸や濃硫酸の希釈】

7 不要薬品、実験廃液等の処理

[薬品庫が2つの場合]

A～Qの17区分と毒劇物の無機化合物、無機酸、有機化合物の区分に分割して配列したものです。薬品庫が2つあれば、以下のように、細かく分類して保管できます。

一般薬品庫	A 単体(金属) B 単体(非金属)		G 硫酸塩 H その他の塩類 (無機化合物)	
	C ハロゲン化物 D 酸化物		I 有機化合物	
	E 炭酸塩 F 硝酸塩		J 色素・指示薬類／雑	
医薬用外劇物庫	K 単体 金属 非金属	L 酸化物	O 硝酸塩 硫酸塩	(火気厳禁) Q 有機化合物 アルコール類 等
	M ハロゲン化物	N 酸化物と反応しないその他の無機化合物	P 塩基類 (アルカリ)	
医薬用外毒物庫	医薬用外毒物・劇物 無機化合物 無機酸 水銀 塩酸 黄リン 硫酸 塩化水銀 硝酸 ネスラー試薬		医薬用外劇物 有機化合物 ホルマリン フェノール ピロガロール液 など	

※ 揮発性の無機酸（塩酸，硝酸）は，栓をしていても腐食性の気体が発生します。スチール製の薬品庫に入れておくと長い間には腐食されるので，できる限り通気をよくするように配慮します。また，塩基類とはできるだけ離して保管します。できれば別の保管庫に入れてください。

資料3 薬品台帳記入の具体例

薬品の保管については、薬品台帳を作成して管理しなければなりません。下記の様式は、学校教育課が勧めている一例で、試薬びんごとに風袋込みの残量を記入していくものです。各学校において作成する場合は、学校の実状に応じた様式を工夫して作成しましょう。

薬品名	塩 酸 HCl					
種類	毒物 一般	劇物 危険物	格納庫	No2一下段左	備考	強酸・腐食性

点検・購入・使用の状況				各瓶の残量内訳(風袋込み) g						備考 点検者 (印)	管理職 点検 (印)
年月日	摘要	使用者	使用量 g	No. 1	2	3	4	5	保有 瓶数		
2021 4.1	繰り越し	A		560	865	865			3		
5.2	購入(2本)	B		//	//	//	865	865	5		
5.29	中和実験	B	200	済	825	//	//	//	4		
6.13	塩素の発生	C	255		570	//	//	//	4		
6.17	//	C	180		済	855	//	//	3		
7.22	点検	A				//	//	//	3	(D)	(E)

【参考】

学校保健安全法（抜粋）

第27条（学校安全計画の策定等）

学校においては、児童生徒等の安全の確保を図るため、当該学校の施設及び設備の安全点検、児童生徒等に対する通学を含めた学校生活その他の日常生活における安全に関する指導、職員の研修その他学校における安全に関する事項について計画を策定し、これを実施しなければならない。

第28条（学校環境の安全の確保）

校長は、当該学校の施設又は設備について、児童生徒等の安全の確保を図る上で支障となる事項があると認めた場合には、遅滞なく、その改善を図るために必要な措置を講じ、又は当該措置を講じることができないときは、当該学校の設置者に対し、その旨を申し出るものとする。

学校保健安全法安全施行規則（抜粋）

第24条（学校薬剤師の職務執行の準則）

学校薬剤師の職務執行の準則は、次の各号に掲げるとおりとする。

6 学校において使用する医薬品、毒物、劇物並びに保健管理に必要な用具及び材料の管理に関し必要な指導及び助言を行い、及びこれらのものについて必要に応じ試験、検査又は鑑定を行うこと。

第28条（安全点検）

法第27条の安全点検は、他の法令に基づくもののほか、毎学期1回以上、児童生徒等が通常使用する施設及び設備の異常の有無について系統的に行わなければならない。

資料 4 市販の液体試薬の原液濃度と調製例

	市販の試薬（原液）			希釈による調製	
	質量パーセント濃度	密度	モル濃度	水溶液	作り方
	%	g/cm ³	mol/L	mol/L	
塩 酸	37	1.19	12	6	市販の濃塩酸を体積が2倍になるように水で薄める。(濃塩酸:水=1:1)
				2	市販の濃塩酸を体積が6倍になるように水で薄める。(濃塩酸:水=1:5)
				0.1	市販の濃塩酸を体積が120倍になるように水で薄める。(濃塩酸:水=1:119)
硝 酸	60	1.38	13	6	市販の濃硝酸を体積が2.2倍になるように水で薄める。(濃硝酸:水=1:1.2)
				2	市販の濃硝酸を体積が6.5倍になるように水で薄める。(濃硝酸:水=1:5.5)
				0.1	市販の濃硝酸を体積が130倍になるように水で薄める。(濃硝酸:水=1:129)
硫 酸	96	1.84	18	6	市販の濃硫酸を体積が3倍になるように水で薄める。(濃硫酸:水=1:2)
				2	市販の濃硫酸を体積が9倍になるように水で薄める。(濃硫酸:水=1:8)
				0.1	市販の濃硫酸を体積が180倍になるように水で薄める。(濃硫酸:水=1:179)
酢 酸	99	1.05	17.5	6	市販の氷酢酸を体積が2.9倍になるように水で薄める。(濃硫酸:水=1:1.9)
				2	市販の氷酢酸を体積が8.8倍になるように水で薄める。(濃硫酸:水=1:7.8)
				0.1	市販の氷酢酸を体積が175倍になるように水で薄める。(濃硫酸:水=1:174)
アンモニア水	28	0.90	15	6	市販の濃アンモニア水を体積が2.5倍になるように水で薄める。 (濃アンモニア水:水=1:1.5)
				2	市販の濃アンモニア水を体積が7.5倍になるように水で薄める。 (濃アンモニア水:水=1:6.5)
				0.1	市販の濃アンモニア水を体積が150倍になるように水で薄める。 (濃アンモニア水:水=1:149)

※ 市販の試薬濃度については、販売元によって若干の違いがあります。

Ⅲ 野外活動を安全に 行うための指導

野外活動の指導

(I) 事前準備

ア 場所を選ぶときの注意

- 事前調査（下見）を必ず行い、以下のことを確認しておきます。
 - ・ 学習の目的を達成するために適した場所であるかを確認します。
 - ・ 活動場所に危険な場所があったり、危険な生物がいたりしないかを調査します。
- ※ 特に転落事故や水難事故には十分な配慮が必要です。
- ・ ゆとりをもって観察できる広さがあるかを確認します。
- ・ 生徒を活動させる範囲を決め、集合場所や教師が全体を見渡せる場所を確認します。
- ・ 目的地までのルートと所要時間が適切であるかを確認します。
- ・ 安全な交通機関が確保できるかを確認します。
- ※ 貸切バスを使用するときは、乗り降りの場所（駐車場も含め）を確認します。
- ・ 急な気象変化時の避難場所を確認します。
- ・ 最寄りのトイレや適当な休憩場所を確認します。
- ・ 土地の所有者や管理者に許可が必要かを調べておきます。
- ※ 私有地なら所有者に了解を取り、公有地なら管轄の役所に使用許可をもらいます。

イ 計画を立てるときの注意

- 各学校の『危機管理マニュアル』を確認した上で計画を立て、野外活動の概要を管理職に説明します。内諾を得た後で、以下のことに留意し計画を立てます。
 - ・ 活動の目的に応じた場所、日程、行動等を総合的に吟味し、綿密な計画を立てます。
 - 海や流れの急な河川など危険が多い場所での観察は行いません。
 - ・ 往復の所要時間や観察する時間に余裕をもたせた計画にします。
 - ・ 非常時の連絡方法や避難方法を考えておきます。
 - ・ 不慮の事故に備え、目的地周辺の医療機関の場所・連絡先を確認しておきます。
 - ・ 引率者（複数）の役割（緊急時も含む）を計画の中に位置付けます。
 - ・ 生徒が持ってくる物及び教師が準備する物のチェックリストを作成します。
 - ・ 貸切バスや公共交通機関等を使用する場合は、保護者から徴収する費用及びその方法などを検討します。
- 計画を立てた後、管理職に提出し、正式に許可を得ます。
 - ・ 管理職を通じて、学校の設置者へ届出が必要な場合があります。管理職に相談し、学校の設置者に問い合わせて確認してください。
 - 野外活動の目的や計画、費用、徴収方法などについて、事前に保護者に連絡します。

ウ 生徒への指導

- 野外活動に行く前から、学習は始まっています。事前の準備や学習を十分に行っていると危険性が低減し、学習効果が高まります。
 - ・ 野外活動の目的や計画をしっかりと把握させます。
- ※ 目的に応じて、観察する場所や生息している生物の特徴など、必要な知識を事前学習の中で伝えます。
- ・ ゴミを捨てないことなど、自然環境を守る大切さを伝えておきます。
- ・ 活動するときの安全面の注意点と約束事を確認させます。

【注意点と約束事の例】

- ・ 崖の高いところに登らない。
- ・ 崖の上から岩石等を落とさない。
- ・ 崖から落ちないように気を付ける。
- ・ 落石に気を付ける。
- ・ 川には入らない。
- ・ 素足で河原を歩かない。
- ・ 決められた場所の範囲内で行動する。
- ・ 教師の指示に従う。
- ・ 複数で行動する。
- ・ いたづらをしない。
- ・ むやみに走りまわらない。
- ・ 危険な生物に気を付ける。

エ 生徒の準備物

- 野外活動では、熱中症、車酔い、注意を要する動物や植物などへの対策のため、服装や携行品について生徒とともに確認しておきます。

【服装】

- ・ 帽子
- ・ 皮膚の露出が少ない服装（長袖、長ズボン）
※ 天候に応じて、体温調節が可能な脱ぎ着しやすい上着もあるとよいです。
- ・ 履き慣れた運動靴

【携行品】

- ・ 筆記用具（記録のために、バインダーやカメラがあると便利です）
 - ・ 水筒
 - ・ タオル
 - ・ 雨具
- ※ 酔い止めの薬や日焼け止め、虫よけスプレーなどは、体に合うものを個人で準備させます。

オ 教師の準備物

- 下記のような準備に加え、生徒の携行品を数名分準備しておくと、忘れた生徒に対応することができます。

- ・ 地図、方位磁針、双眼鏡
- ・ 携帯電話、緊急連絡先（病院や連絡が付く保護者の電話番号）
- ・ 救急箱（外傷用の薬、虫さされや植物によるかぶれに効く抗ヒスタミン含有のステロイド軟こう等）
※ 飲み薬は、基本的に与えません。塗り薬の使用については、事前に保護者に伝えておきます。
- ※ 水辺で観察を行うときは、万が一の水難事故に備え、救命用浮き輪やライフジャケットなども必要になります。

(2) 引率者の心構え

- 野外活動の場所では、以下のようなことに注意して指導を行います。
 - ・ 必ず複数の教師で引率し、常に生徒の行動に注意を払います。
 - ・ 有害・有毒の動植物に気を付け、適宜注意を促します。
 - ・ 道路沿いの場所では、何よりも交通事故に対する注意が必要です。
 - ・ 山沿いでは天候の急変、川沿いでは大雨のときの急な増水やダムからの放水、海岸線では高波や潮の干満に注意が必要です。
- ※ 山間部に降雨があったときは、急に増水したり、水の流れが速くなったりする恐れがあるので特に注意します。
- ・ 雨天時はもちろん、たとえ晴天であっても前日までの雨量が多い場合には、斜面が崩れる危険性があるので、観察は中止します。
- ・ 当日の天候に細心の注意を払い、雷雨時の野外での実施は中止します。
- ※ 天候の急変により野外で雷に遭遇した際の注意は、p.49(4) 落雷への注意参照。
- ・ 環境保全のため、自然環境を破壊することのないように指導します。また、環境保全のため、観察した生物や岩石のかけらなどは、採取した場所に戻すようにします。
- ・ 適宜休憩を取り、こまめな水分補給を行わせることで熱中症を防ぎます。

(3) 地層の観察を行うときの注意

- 地層の観察の際には、まず、露頭全体を見て、大まかに地層の様子（地層の傾き、地層の上下、しゅう曲や断層、特徴的な地層など）を観察させます。その後、露頭の下に落ちている石を観察させ、地層がどのような岩石でできているのか、また、どのような岩石に化石が入っているのかを確認させます。その後に詳しい観察をさせると、効率よく岩石や化石を採集できます。
- 岩石を採集する場合、横一列に並んで採集させます。全員が一度に採集できない場合、採集しない人を離れた場所に待機させ、岩石が落下して当たることを防ぎます。
- 斜面の上り下りでは、滑ったり崩れたりしない足場を確保し、指定した場所から移動させます。また、万が一の落石に備え、足場の下に教師以外の人がいないようにします。
- 岩石用ハンマーを持ち歩くときは、金属の部分を手で持たせます。柄の方を持って金属の部分を振り子のように振りながら歩くのは危険です。
- 岩石用ハンマーで岩石を割るときは、岩石を持つ手に軍手を、ハンマーを持つ手に滑り止めのついた手袋を着用します。砕いた岩石で目を傷めないように、保護眼鏡を着用します。
- ※ 普段、眼鏡を使用している生徒にも、眼鏡の上から保護眼鏡を着用させます。
- 急斜面になっている露頭は、地層や岩石が崩れやすくなっていることもあります。崩れる危険性のある露頭は、離れて観察させます。

(4) 落雷への注意

ア 屋外で雷に遭遇したら

- 雷鳴が聞こえなくても、空に発達した入道雲があるときは、落雷の危険信号です。突風や降雨より先に落雷が起こることもあるので、早めの避難が大切です。
- 厚く真っ黒な雲が頭上付近に広がったら雷雲が更に近付いたと考えます。姿勢を低くして、できるだけ速く、屋内や車の中、建物や木、電信柱など高い物の近くに避難します。周囲に自分より高い物がなく、自分が一番高い場合には、雷の「直撃」を受ける可能性が高くなります。
- 避難場所としては、車、鉄筋コンクリート建築、しっかりした木造建築の内部中央付近で、できるだけ姿勢を低くし、貴金属等の突起物を外して雷が通り過ぎるのを待ちましょう。トタン屋根の仮小屋のような簡単な造りのものでは、金属によるアースがなく屋根や柱から「側撃」(落雷した物体から、電流が人などに飛び移ること)を受けたりする恐れがあります。
- 野原のように周囲に高いものがないところでは、貴金属等の突起物を外して地面に伏せます。雷は電気エネルギーがたまらないと落ちないので、落雷の合間を見計らって安全な方向へ背を低くして移動します。
- 雷雲が遠ざかって雷鳴が聞こえなくなっても、20分くらいはまだ落雷の危険があります。さらに、次の雷雲が近付く場合もありますので、新しい雷雲の接近に常に注意することが必要です。

イ 保護範囲

- 安全な場所は、高い建物などの一番高い所から約 45° の範囲です。これを「保護範囲」と言います(図1)。高い建物では、雷が屋上の避雷針に落ちずに、壁に落ちることもありますので、この保護範囲は一応の目安と考えます。
- 保護範囲の中であっても高い物に接近しすぎると「側撃」を受けることがあります。そのため、木の枝先から2 m以上(図1上)、建物から4 m以上(図1下)離れると安全だと言われています。したがって、建物などの高さが4 m以下の場合には保護範囲が存在しないことになります。また、建物の高さが30 m以上ある場合でも、保護範囲は30 m以上には広がらないため、建物から4 m以上離れ、かつ、離れ過ぎないようにします。
- 保護範囲に入ったら、両足を閉じて地面に付け、できるだけ姿勢を低くして両手で耳をふさぎます。これは、落雷しやすい突起部分を減らし、鼓膜を保護し、雷の電流が地面を流れたときに、体内に分岐させないためです。

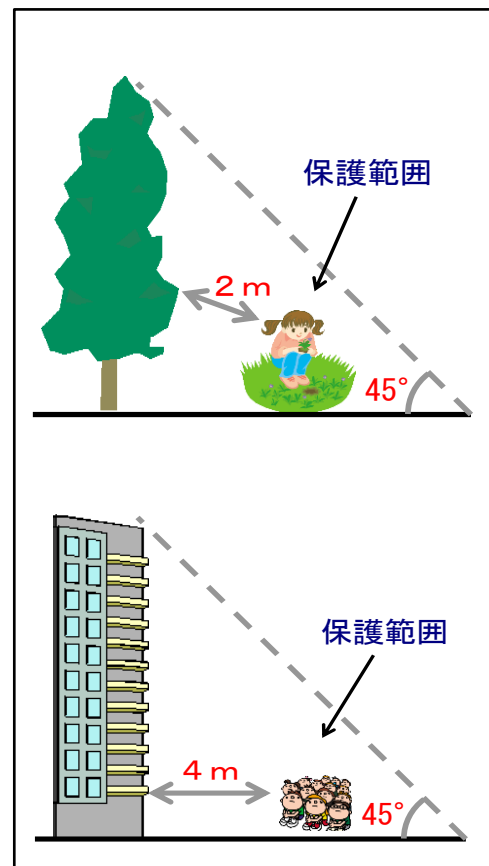


図1 保護範囲

ウ 被雷後の蘇生

- 落雷によって体の中を電流が流れる時間は、非常に短い時間（0.1秒以下）なので、高電圧の割に多量の熱は発生しません。そのため、雷以外の感電事故とは違って、発熱による身体の損傷は、火傷程度で済むことが多く、心肺蘇生法によって実際に命を取り留めた例もあります。その際も、次の雷撃を受けないように注意を払わなければなりません。

(5) 注意を要する生物（佐賀県内の注意を要する主な動物や植物は、pp.51-52 参照）

- 日本では、スズメバチなどのハチ類が原因となって死亡するが例が多く、アナフィラキシーショック（アレルギー性のショック症状）に対する注意が必要です。
- 毒ヘビが死因となっている死亡者数は、毎年10名程度ですが、マムシが原因となったものが最も多いです。佐賀県内には、マムシ抗毒素保有医療機関が多数あります。野外活動を行う前に、近隣の医療機関を調べておく必要があります。
- 身近な生物でも毒物を持っているものがあります。ニホンヒキガエルやニホンアマガエル、ニホンイモリは皮膚などからの分泌物に毒物が含まれています。ニホンイモリがもつ毒は、フグ毒と同じテトロドトキシンです。
- 野外においては、生物を安易に触れないようにすること、触れた後は必ず石けんで手を洗うことを事前にも当日にも指導します。
- 見付けた生物を食べないように指導します。また、引率者は、注意を要する生物に関する正しい知識を身に付け、生徒に恐怖心ばかりを植え付けることがないように心掛けます。
- 野生に限らず、飼育している生物であっても、様々な病原菌を保有していたり、媒介したりします。例えば、家庭でよく飼育されるミドリガメ（ミシシippアカミミガメ）は、サルモネラ菌を保有している可能性が高く、それを飼っていた幼い子どもが髄膜炎を発症するという事案も発生しています。
- 特定の外来生物は、法律により運搬や飼育が禁止されています。佐賀県内に生息し、比較的に見付かりやすい特定外来生物は、カダヤシ、ウシガエル（オタマジャクシを含む）、ブラックバス、ブルーギル、オオキンケイギクなどです。特に、カダヤシをメダカと勘違いして飼育している場合がありますので注意が必要です。図2のカダヤシの写真を見ると、メダカとは尻びれや尾びれの形が違ってくるのが分かります。見分けるときの参考にしてください。

（カダヤシのオス）



（カダヤシのメス）



写真提供：田島 正敏 氏（佐賀県立図書館 Web サイト「佐賀のデジタル自然大百科事典」より）

図2 カダヤシ

ニホンマムシ (牙から毒液分泌)	ヤマカガシ (頸部から毒液分泌)	ニホンイモリの腹面 (皮膚や筋肉から毒液分泌)
ニホンヒキガエル (耳せんや皮膚から毒液分泌)	ニホンアマガエル (緑色個体) (皮膚から毒液分泌)	ニホンアマガエル (褐色個体) (皮膚から毒液分泌)
オオスズメバチ (黒色・香水・動くものに反応)	アオバアリガタハネカクシ (体液に有毒物質)	ヨコヅナサシガメの幼虫 (口ふんが危険)
マダニ類の一種 (吸血に注意)	ヒロヘリアオイラガの幼虫 (毒針毛が危険)	キドクガの幼虫 (卵塊・まゆの毒針毛にも注意)
ウミケムシ (剛毛が危険)	シロガヤ (クラゲと同様に刺胞が危険)	クロガヤ (クラゲと同様に刺胞が危険)

佐賀県内の注意を要する主な動物

 アセビ (枝・葉に有毒物質)	 キョウチクトウ (葉・樹皮に有毒物質)	 シキミの花 (果実・葉・樹皮に有毒物質)
 ムラサキケマン (全体に有毒物質)	 ウマノアシガタ (全体に有毒物質)	 キツネノボタン (全体に有毒物質)
 タンナトリカブト (全体に有毒物質)	 アメリカイヌホオズキ (果実に有毒物質)	 ドクゼリ (全体に有毒物質)
 ヨウシュヤマゴボウ (根・果実に有毒物質)	 ヒガンバナ (りん茎に有毒物質)	 ソテツ (種子・幹に有毒物質)
 ヤマハゼ (茎や葉の白い汁に注意)	 ヤマウルシ (樹液に注意)	 イラクサ (全体にある刺毛に注意)

佐賀県内の注意を要する主な植物

(6) 野外活動中のけが等に対する応急処置の方法

- けがの処置の際は、感染防止のために、血液に直接触れないようにビニール手袋や袋を使用します。

【擦り傷に対する処置】

- ① 傷口を水洗いし、泥や砂などの異物を除去します。
- ② 絆創膏などの被覆材で傷口を覆います。

【切り傷・刺し傷に対する処置】

- ① 清潔な布を当て、直接圧迫して止血します。
- ② 布に血がにじんできたら、更にもう一枚当てて押さえ続けます。出血が弱くなったら、消毒ガーゼを当てて、ややきつく包帯をします。

【動植物からのけがに対する処置】

- ・ とげが刺さった場合
 - ① とげ抜きでとげを抜きます。
 - ② 傷口を水でよく洗った後、絆創膏など被覆材で傷口を覆います。
- ・ 虫に刺された場合[ハチ、アブ、ブヨ（ブユ）、ムカデ、ドクガ等]
 - ① 針が残っているものは、根元からとげ抜きなどで抜くか、横に払って落とします。
※ 針をつかむと、針の中の毒がさらに注入されることがあります。
 - ② アレルギー反応(アナフィラキシーショック等)の徴候がないか注意深く見守ります。
 - ③ 腫れたら冷湿布をします。
- ・ ヘビにかまれた場合[ニホンマムシ、ヤマカガシ等]
 - ① かまれたら、毒ヘビであるかを確認します。
 - ② 縛ったり、切ったり、冷やしたりといった治療はしません。
 - ③ 負傷者を横にして休ませ、負傷者を安心させます。
 - ④ 速やかに医師の治療を受けさせます。
※ ヘビの毒素により脱水を起こしやすいので、水分を与えます。
- ・ 植物のウルシにかぶれた場合
 - ① 石けんを泡立てて患部を洗います。
 - ② 最後にぬるま湯で洗い流します。

【異物によるけがに対する処置】

- ・ 目に異物が入った場合
 - ① 汚れた手でこすらせません。
 - ② きれいな水で洗眼を行い、異物を除去します。
- ・ 耳に異物が入った場合
 - ① 異物の入った側の耳を下に向けて片足でトントン跳ねさせます。
 - ② 虫の場合は、明るい方へ耳を向けさせます。懐中電灯で奥の方を照らすのもよいです。
- ・ 鼻に異物が入った場合
 - ① 片方の鼻を押さえ吹き出させます。強く吹き過ぎると鼓膜を痛めます。
 - ② 気管に入るとせき込むことがあるので注意させます。

【ねんざや骨折に対する処置】

- ① 腫れを防ぐために、可能なら負傷者を横に寝かし患部を心臓よりも高くします。
- ② 患部を冷やします。
- ③ 添木をし、三角巾やタオルで固定し、安静にさせます。

【熱中症に対する処置】

- 具合が悪くなった生徒が出た場合、すぐに必要な処置をします（図3）。

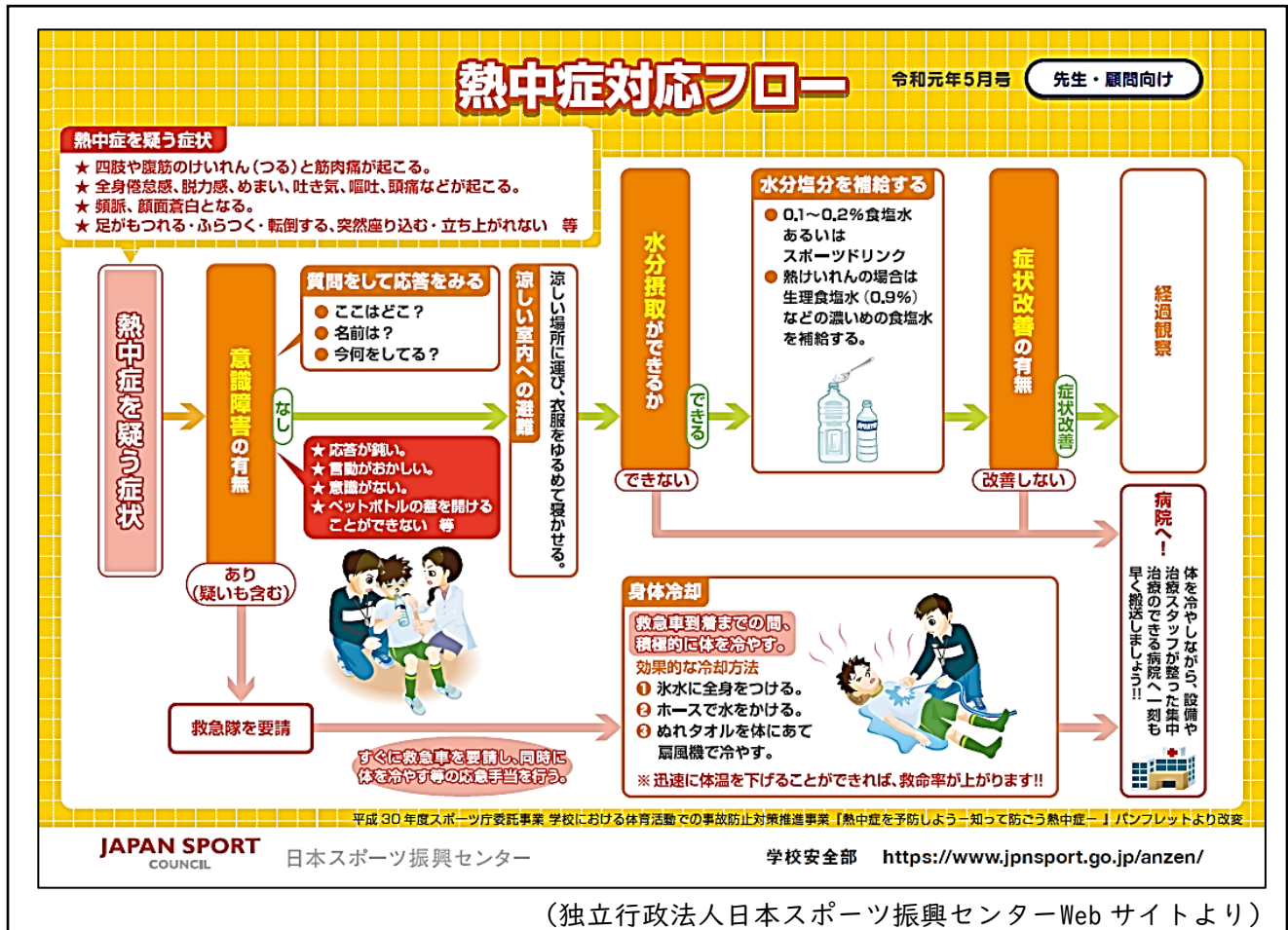


図3 熱中症対応フロー

(7) 事後処理

- 帰校したら、管理職に報告をします。
- 土地の所有者や管轄役所の許可を得ていた場合は、御礼と無事終了したことを連絡します。
- 反省会をもち、成果や問題点についてまとめておき、次年度へ申し送りをします。

Ⅳ 観察，実験を安全 に行うための指導と 事故発生時の対応

I 観察、実験を安全に行うための指導

(1) 理科授業中の事故による負傷の実態

理科授業では、加熱実験時に起こる熱傷、火傷による負傷が多く発生しています。その他にも、生徒の落ち着きのない行動による挫傷・打撲、挫創、捻挫、また、ガラス器具の破損などによる切創（切り傷）の負傷も多く発生しています。

加熱実験で、熱傷、火傷による負傷を防ぐためには、正しい加熱器具の操作方を身に付けさせなければなりません。そのためには、生徒に正しい操作方法を確認させ、繰り返し実験を行わせることが大切です。特に、ガスバーナーやアルコールランプの取扱いや試験管、ビーカーを使った加熱実験は、全員の生徒ができるようになるまで指導を繰り返すことが大切です。

また、生徒は理科室に移動し環境が変わったり、観察、実験を楽しみにしたりするあまり、興奮して落ち着きがなくなることがあります。多くの挫傷・打撲、挫創、捻挫、骨折などは、このように、生徒に落ち着きがないままに観察、実験を行わせているときに発生しているのではないかと推測できます。観察、実験を行わせる前に、まず、生徒を落ち着かせ、本時の観察、実験の目的や注意すべき点をしっかりと理解させた後に、観察、実験を行わせます。

(2) 理科授業中に起きた事故事例

平成 17 年度から平成 30 年度に独立行政法人日本スポーツ振興センターに報告された、中・高等学校の理科授業中に起きた事故事例の一部を紹介します（表 1）。

表 1 中・高等学校の理科授業中に起きた事故事例（平成 17 年度～平成 30 年度）

校種	学年	発 生 状 況
中	1	タンポポの花を取りに校庭に出た時、友人とふざけているうちに、押されて倒れた際、額を金網の辺りに当て、深く裂傷・打撲した。
中	2	過酸化水素水を加熱して酸素を発生させる実験中、友人の班の実験の様子を見ていたところ、熱しているガラス製の試験管が破裂して、破片が左目に刺さった。
中	2	「電気が熱に変わるのを体感する」という実験をしていた。教師が持っている白熱電球に手をかざしたり、ほおを近付けたりして熱を体感する動作をしていたとき、誤って本生徒のほおに電球が触れた。
中	2	エタノールによる燃焼実験を中庭で 5 人でしていた。教師は他のグループ実験を手伝い見ていたので、このときは窓から指示、指導をしていた。3 対 2 の対面で空気中にエタノールを噴霧して火をつけたため、エタノールが対面した生徒の衣服や手足にもかかっていたものと思われるが、引火して火傷を負った。
中	3	実験を班ごとに実施。加熱しているステンレス皿上の酸化銅にビーカーに入っているエタノールをたらした。その瞬間、ビーカー内のエタノールに引火した。あわててビーカーを机上に置いたとき、エタノールが飛び出し、本生徒の右手、右腕、右耳にかかり火傷した。
高	2	ドライアイスを使っただけの実験で他の生徒がドライアイスをペットボトルに入れてふたを閉めた。膨張したペットボトルがロケットのように爆発して本生徒の右目上部に直撃する。
高	2	物理の授業で、ペットボトルロケットの実験をしているときに、ペットボトルロケットを受け取ろうとして失敗し、強く右目に当たった。
高	3	物理の授業で、演示実験（断熱圧縮に伴う発火実験）により爆発音が発生した。本生徒は、実験の近くにおり、爆発音後、左耳に異常を感じた。
高	3	ガラス細工をして後片付けの際、使い終わったガラスの棒を洗おうとして右手で握ったところ割れてしまい、右手掌の人差し指の付け根部分を深く切ってしまった。

（独立行政法人日本スポーツ振興センター Web サイトより）

(3) 理科室で観察、実験を行うときの安全指導

ア 授業前に

- 事前に予備実験を必ず行います。
 - ・ 生徒の動きを予想しながら行います。そのことで、安全面や指導のポイント、観察、実験のコツ、準備が必要な器具等を考えることができます。
- 観察、実験の手順や器具、安全面のチェックリストを作成します。
 - ・ 予備実験で得た様々な情報を基に、観察、実験の手順（安全面のポイントや観察、実験のコツも含む）、準備する器具等の教師用や生徒用のチェックリストを作成します。
- 事故発生時の緊急対応の方法を確認します。
 - ・ 各学校の『危機管理マニュアル』で、緊急対応の方法を確認しておきます。

イ 観察、実験前に

- 教師の指示を聞くことや観察、実験の器具を大切に使用することなどのきまりを確認させます。
 - ・ 安全のために、生徒が観察、実験の途中でも手を止めて教師の指示を聞くように習慣化させておきます。また、観察、実験の器具を大切に使用したり、無断で理科室から持ち出したりしないなどのきまりを守らせることは、安全確保のためにも重要です。
- 観察、実験の目的や方法、必要な器具等について確認させます。
 - ・ 観察、実験前の指導が、観察、実験を安全に行わせるために重要です。
- 観察、実験を安全に行う意識をもたせます。
 - ・ 観察、実験中にどのような危険が予想されるか。
 - ・ その危険は、器具や薬品のどのような特性からなのか。
 - ・ 安全に行うためには、どう取り扱えばよいか。
 - ・ 万が一、事故が起きた場合は、どうすればよいか。
- 準備や観察、実験のときの役割分担を確認させます。
 - ・ 効率的に準備し、効果的に観察、実験を行えるように、準備をする前に役割分担を行わせます。役割は、輪番制にして、いろいろな役割ができるようにします。
- 観察、実験に適した服装であるかをチェックし、机の上やイスを片付けさせます。

【服装】

- ・ 髪が長い場合は結ぶ。
- ・ スカーフ等は燃えやすいので気を付ける。
- ・ 薬品を扱うときは保護眼鏡を着用する。
- ・ 袖からセーター等を出さない。
- ・ 上履きをきちんと履く。

【机の上、イス】

- ・ 観察、実験に必要なもの以外は片付ける。
- ・ ぬらしたぞうきんを置く。
- ・ 引火しやすいものがないか確認する。
- ・ イスを机の下にしまう。

- 観察、実験の器具や薬品を運ぶときの持ち方に気を付けさせます。
 - ・ 器具や薬品は、両手で運ぶように指導します。多くの器具を持ち運びするときは、かごなどに入れて運ぶように指示します。

- 安全な器具であるかどうかを確認させます。
 - ・ 観察、実験で使用する器具に破損等がないかどうか確認させます。特に、加熱実験でガラス器具にひびが入っているものを使用すると破損する危険性があります。
 - ※ 使用する器具にひびや破損がないかなどを、生徒に確認させる習慣を付けさせます。

ウ 観察、実験中に

- 観察、実験の時間を十分に確保し、急がせないようにします。
 - ・ 時計やタイマーで観察、実験の時間を意識させ、余裕をもって観察、実験を行うことができるようにします。
- 他の人の行動も意識させます。
 - ・ 生徒が観察、実験を行っているとき、周りへの意識は希薄になります。例えば、可燃性の薬品を使用している実験のそばで、火を使った実験をしていたり、突沸の可能性がある実験を行っているときに、試験管の口を人がいる方に向けていたりすることがあります。観察、実験の危険性を考えさせながら、周りを意識させる必要があります。
- 火気や薬品を扱う実験は、立って行わせます。
 - ・ 万が一、火災や爆発が発生した場合に、すぐに避難できるように避難経路を確保させておきます。
- 加熱実験では、火傷に注意させます。
 - ・ 加熱実験後は、試験管やビーカー、三脚、スタンドなどが熱くなっています。熱いかどうかは目で確認しにくく、急いで片付けようとして火傷をすることがあります。
- 刺激臭や有毒な気体が発生する実験を行わせるときは、換気をします。
- 小さな事故であっても報告させます。
- 事故発生時は、冷静に対処します。
 - ・ 万が一、事故が発生した場合は、教師は慌てず、的確な指示を出し初期対応を行います。

エ 観察、実験後に

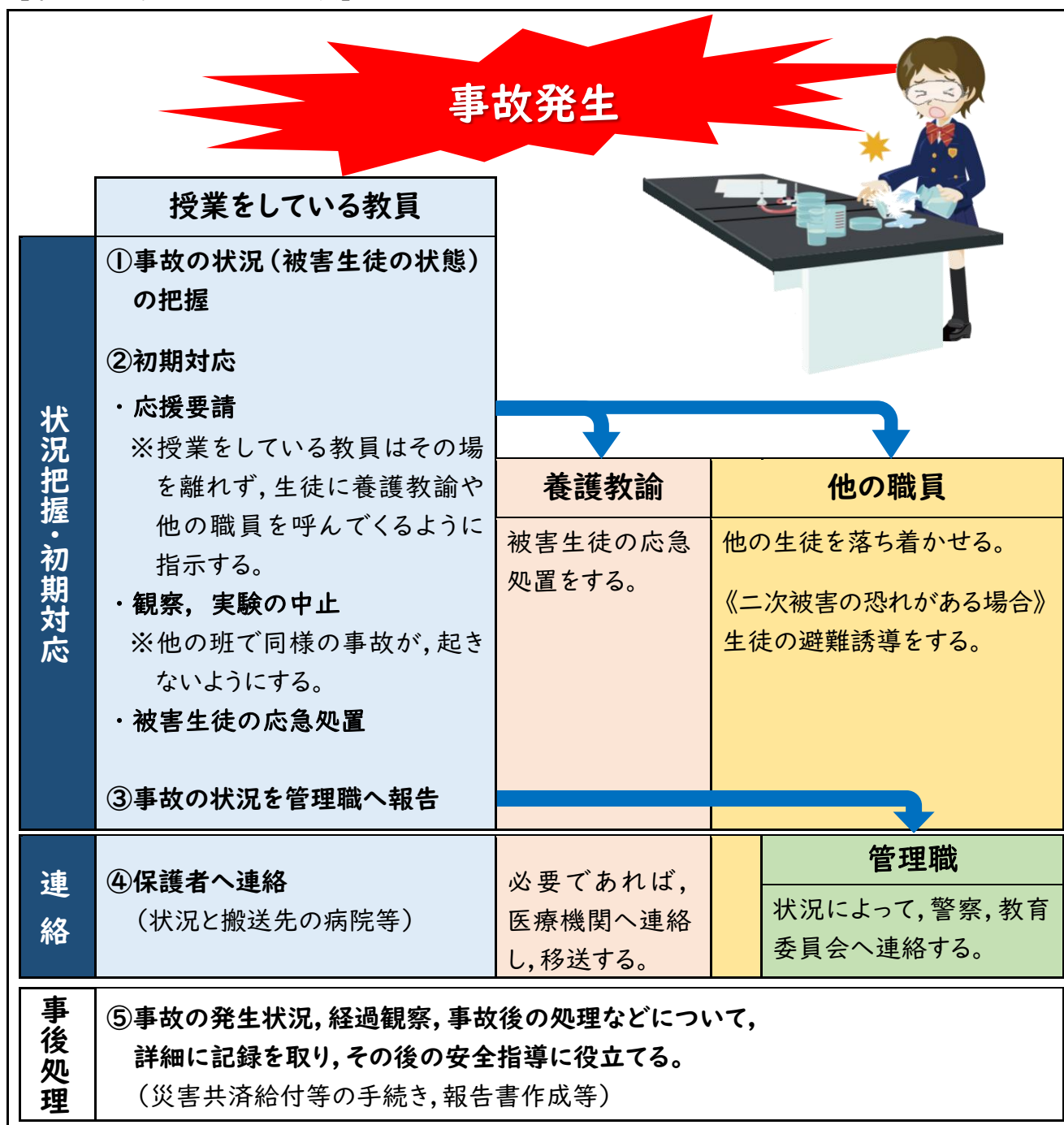
- ガラス器具の洗い方に注意させます。
 - ・ ガラス器具は、熱いまま洗ったり、衝撃を加えたりすると破損することがあるので、特に慎重に扱うように指導をします。また、実験によっては、薬品などが取れにくいことがあります。ブラシなどを使用しても取れないものは、教卓などにそのまま戻すように指示します。
- 元の場所に戻させます。
 - ・ 基本的には、観察、実験の準備を行う前の状態に戻させます。どこから持ってきたのかが分かるように、持ってきた生徒に戻させるようにします。
- 廃液の処理やゴミの分別の仕方を指導します。
 - ・ 酸やアルカリ、重金属を含む水溶液は分けて大きなビーカーなどに回収します。
- 机の上を水拭きさせます。
 - ・ 観察、実験を行った机の上には、薬品などが付着している可能性があります。そこで、ぬらしたぞうきんでしっかり机の上を水拭きさせ、拭いたぞうきんは、念に入り込んで水で洗わせます。
- 片付けが終わった後に、石けんなどを使って手を洗わせます。
- 観察、実験で使った器具等が戻っていることを確認します。
 - ・ 観察、実験に使った器具等が戻っていない場合があります。授業が終わる前に、必ず観察、実験の器具等を出したときの個数と片付けたときの個数をチェックする必要があります。

2 事故発生時の対応

(1) 観察、実験中の事故に対する事前対策

- 救急用品の準備
 - ・ 理科室には、常に救急箱を取り出しやすい場所に備えておきます。
- 消火の備え
 - ・ 理科室やその周辺の消火器設置場所を確認し、万が一のときに使えるようにしておきます。
 - ・ ぬらしたぞうきんや砂の入ったバケツなどを備えておきます。
- 事故発生時の対応方法及び緊急連絡先の確認
 - ・ 各学校の『危機管理マニュアル』で、事故発生時の対応方法を全職員で共通理解しておきます。
 - ・ 普段から学校医との連絡を密にし、緊急の場合の医療機関の連絡先を確認しておきます。

【事故発生時の対応方法の一例】



(2) 観察、実験中のけが等に対する応急処置の方法

けがの状況に応じて、養護教諭と連携し応急処置をします。その後、医療機関を受診させます。

※ 原因物質を医療機関へ持参すると、その後の治療に役立つ場合があります。

【火傷に対する処置】

- ・ I 度（赤くなる程度）の場合
流水で 20 分以上冷やします。
- ・ II 度（水ぶくれができる程度）の場合
水ぶくれを破らないように、健常部位から水を流し、20 分以上よく冷やします。
- ・ III 度（皮膚の表面が白色、褐色または黒く焼けている程度）の場合
滅菌ガーゼで覆い、流水で冷やし、できるだけ早く医療機関を受診させます。
※ 衣服の上からの火傷は、皮膚がはがれてしまうことがあるので、脱がさないでそのまま冷やします。
※ 広範囲の熱傷や顔・手・会陰部など熱傷の部位によっては特殊な治療が必要となるので、そのような場合は、救急車を要請（119 番）します。

【薬傷に対する処置】

- ・ 皮膚に付着した場合
すぐに大量の流水で洗浄し、医療機関を受診させます。
可能であれば搬送中も流水による洗浄を行います。
※ 中和処置は行いません。
- ・ 目に入った場合
すぐに流水で 10 分間以上洗い医療機関を受診させます。
洗浄の際は、目をこすらないように注意します。
洗浄が難しい場合は、速やかに受診させます。
- ・ 飲み込んだ場合
口の中に残っているものがあれば取り除き、口をすすいで、うがいをさせます。
うがいが難しい場合は、ぬれガーゼで拭き取ります。
※ 吐かせない（気道損傷や食道損傷を引き起こすため）。
※ 酸・アルカリの場合は、無理なく飲める程度の牛乳を飲ませる。

【有毒ガスに対する処置】

- ・ 直ちに、きれいな空気の所に移し、楽に呼吸ができるようにします。
- ・ 多量に吸った場合は、安静にし、体を温かくし、医療機関を受診させます。

V 付録

付録 中学校・高等学校 取扱い及び保管上注意を要する薬品一覧

*は使用頻度の高い薬品

分類（毒：毒物，劇：劇物，危：危険物）

No	薬品名		分類		取扱い上の主な注意	保管上の主な注意
1	*	亜鉛（板，粒，粉）		危	強酸，強塩基と接触させない。粉末は水と接触させてはいけない。	熱源や着火源から離れた換気の 良い乾燥した冷所に保管する。
2		亜硝酸ナトリウム	劇	危	強還元剤，強酸と接触させない。加熱分解して有害な酸化窒素ガスを発生する。	熱源や着火源から離れた換気の 良い乾燥した冷所に保管する。
3	*	アセトアルデヒド		危	強力な還元剤であるため酸化剤と接触させない。引火性が高い。	熱源や着火源から離れた換気の 良い乾燥した冷所に保管
4	*	アセトン		危	塩基，酸化剤，還元剤と接触させない。常温で容易に引火する。	熱源や着火源から離れた換気の 良い乾燥した冷所に保管する。
5	*	アニリン	劇	危	酸化剤，酸，塩基と接触させない。加熱分解して有毒な酸化窒素ガスを発生する。加熱状態で引火爆発の危険性がある。	熱源や着火源から離れた換気の 良い乾燥した冷所に保管する。
6	*	アルミニウム （板，ホイル，粉）			粉末は危険物，火気注意。二硫化炭素，四塩化炭素，水の混入で発火又は爆発の危険性がある。静電気に対する対策を十分考慮する。	熱源や着火源から離れた換気の 良い乾燥した冷所に保管する。
7	*	アンモニア水	劇		酸，酸化剤，金属（銅など）と接触させない。強い酸化剤と接触すると火災や爆発が起こる。	熱源や着火源から離れた換気の 良い乾燥した冷所に保管する。
8		イソアミルアルコール （イソペンチルアルコール）		危	強酸化剤と接触させない。常温で引火しないが，加温状態では引火爆発の危険性がある。	熱源や着火源から離れた換気の 良い乾燥した冷所に保管する。
9	*	エタノール		危	皮膚や眼への接触，蒸気の吸い込みを避ける。常温で容易に引火する。静電気に対する対策を十分考慮する。	熱源や着火源から離れた換気の 良い乾燥した冷所に保管する。
10		エチレングリコール		危	酸，塩基，酸化剤と接触させない。常温で引火しないが，加温すると引火爆発の危険性がある。	熱源や着火源から離れた換気の 良い乾燥した冷所に保管する。
11	*	塩化亜鉛	劇		強酸化剤と接触させない。加熱分解して有毒な酸化亜鉛の煙霧を発生する。	熱源や着火源から離れた換気の 良い乾燥した冷所に保管する。
12		塩化スズ（Ⅱ）	劇		強塩基，強酸化剤と接触させない。加熱分解して有毒な酸化スズ（Ⅱ）の煙霧及び塩化水素ガスを発生する。	熱源や着火源から離れた換気の 良い乾燥した冷所に保管する。
13		塩化スズ（Ⅳ）	劇		強酸と接触させない。空気中の水分で発煙する。多量の水に接触すると加水分解を起こし，有毒な酸化スズ（Ⅳ）の煙霧及び塩化水素ガスの白煙を発生する。	熱源や着火源から離れた換気の 良い乾燥した冷所に保管する。
14	*	塩化銅（Ⅰ）	劇		酸化剤，水分，光に接触させない。加熱分解して有毒な塩化水素ガス及び酸化銅の煙霧を発生する。	熱源や着火源から離れた換気の 良い乾燥した冷所に保管する。
15	*	塩化銅（Ⅱ）	劇		加熱分解して有毒な酸化銅（Ⅱ）の煙霧およびガスを発生する。	熱源や着火源から離れた換気の 良い乾燥した冷所に保管する。
16		塩化鉛（Ⅱ）	劇		強酸，強酸化剤と接触させない。加熱分解して有毒な酸化鉛の煙霧及び塩化水素ガスを発生する。	熱源や着火源から離れた換気の 良い乾燥した冷所に保管する。
17		塩化バリウム	劇		強酸化剤と隔離する。多量に摂取すると嘔吐，腹痛，下痢等の症状を起こす。燃焼によって有害な塩化水素ガスを発生する。	熱源や着火源から離れた換気の 良い乾燥した冷所に保管する。
18	*	塩酸	劇		塩基と接触させない。各種の金属を腐食して水素ガスを発生し，これが空気と混合して引火爆発することがある。	熱源や着火源から離れた換気の 良い乾燥した冷所に保管する。
19		塩素酸カリウム	劇	危	強還元剤，強酸と接触させない。強酸と作用し発火または爆発することがある。アンモニウム塩と混合すると爆発することがある。衣服等に付着した場合，着火しやすくなる。	熱源や着火源から離れた換気の 良い乾燥した冷所に保管する。
20		塩素酸ナトリウム	劇	危	強還元剤，有機物と接触させない。強酸と作用し発火または爆発することがある。アンモニウム塩と混合すると爆発することがある。衣服等に付着した場合，着火しやすくなる。	熱源や着火源から離れた換気の 良い乾燥した冷所に保管する。

*は使用頻度の高い薬品

分類（毒：毒物，劇：劇物，危：危険物）

No	薬品名		分類		取扱い上の主な注意	保管上の主な注意
21		黄リン	毒	危	酸化剤，還元剤，酸素と接触させない。加熱分解して有毒なホスフィン及びリン酸化物のガスを発生する。自然発火性があるので，容器に水を満たして冷暗所に貯蔵する。	熱源や着火源から離れた換気の良い乾燥した冷所に保管する。
22	*	過酸化水素水	劇	危	塩基，還元剤，有機物と接触させない。不燃性であるが，分解が起こると激しく酸素を発生し，周囲に易燃物があると火災になるおそれがある。74%以上の高濃度のもは自己分解により爆発の可能性がある。光によって分解する。	熱源や着火源から離れた換気の良い乾燥した冷所に保管する。
23	*	カリウム	劇	危	酸化剤，酸と接触させない。水，二酸化炭素，ハロゲン化水素と激しく反応するので接触させない。加熱分解して生成した酸化カリウムが空気中で水酸化カリウムとなり，皮膚，鼻，のどを刺激するので注意する。ナトリウムに比較して反応が激しいので取扱いに注意する。	冷所で雨水の漏れが無い場所に保管する。石油中に保存する。
24	*	キシレン	劇	危	酸化剤と接触させない。引火しやすい。蒸気は空気と混合して爆発性混合ガスとなるので火気は絶対に近づけない。静電気に対する対策を十分考慮する。	熱源や着火源から離れた換気の良い乾燥した冷所に保管する。
25		クレゾール	劇	危	酸化剤，塩基と接触させない。皮膚や目に触れると火傷を起こす。	熱源や着火源から離れた換気の良い乾燥した冷所に保管する。
26	*	クロム酸カリウム（Ⅵ）	劇		強酸化剤と接触させない。可燃物と混合しないように注意する。	熱源や着火源から離れた換気の良い乾燥した冷所に保管する。
27		クロロホルム	劇		塩基と接触させない。加熱分解して有毒なホスゲンガス及び塩化水素ガスを発生する。	熱源や着火源から離れた換気の良い乾燥した冷所に保管する。
28	*	酢酸エチル	劇	危	酸，塩基，酸化剤と接触させない。揮発性で極めて引火しやすい。	熱源や着火源から離れた換気の良い乾燥した冷所に保管する。
29	*	酢酸鉛	劇		強酸，強塩基と接触させない。加水分解して有毒な鉛化合物の煙霧を発生する。	熱源や着火源から離れた換気の良い乾燥した冷所に保管する。
30		酸化亜鉛			強酸化剤と接触させない。加熱分解して有毒な酸化亜鉛の煙霧を発生する。	熱源や着火源から離れた換気の良い乾燥した冷所に保管する。
31	*	酸化銅（Ⅰ）	劇		酸化剤と接触させない。加水分解して有毒な酸化銅の煙霧を発生する。	熱源や着火源から離れた換気の良い乾燥した冷所に保管する。
32	*	酸化銅（Ⅱ）	劇		還元剤と接触させない。加水分解して有毒な酸化銅の煙霧を発生する。	熱源や着火源から離れた換気の良い乾燥した冷所に保管する。
33	*	ジエチルエーテル		危	酸化剤と接触させない。極めて引火しやすい。	熱源や着火源から離れた換気の良い乾燥した冷所に保管する。
34		四塩化炭素	劇		酸化剤と接触させない。加水分解して有毒なホスゲンガスを発生する。	熱源や着火源から離れた換気の良い乾燥した冷所に保管する。
35		ジクロロメタン			加熱分解して有毒なホスゲンガス及び塩化水素ガスを発生する。	熱源や着火源から離れた換気の良い乾燥した冷所に保管する。
36	*	シュウ酸	劇		強酸化剤と接触させない。	熱源や着火源から離れた換気の良い乾燥した冷所に保管する。
37		シュウ酸ナトリウム	劇		強酸化剤，湿気と接触させない。	熱源や着火源から離れた換気の良い乾燥した冷所に保管する。
38	*	臭素	劇		還元剤，有機物と接触させない。濃塩酸に触れると激しく発熱する。	熱源や着火源から離れた換気の良い乾燥した冷所に保管する。
39	*	硝酸	劇	危	塩基，還元剤，有機物と接触させない。加水分解して有毒な酸化窒素ガスを発生する。高濃度の場合，水と急激に接触すると多量の熱を発生し酸が飛散することがある。直接中和剤を加えると発熱し，酸が飛散することがある。	熱源や着火源から離れた換気の良い乾燥した冷所に保管する。
40		硝酸亜鉛	劇	危	強還元剤と接触させない。強熱されると有害な酸化亜鉛の煙霧及び酸化窒素ガスを発生する。可燃物と混合すると発火することがある。	熱源や着火源から離れた換気の良い乾燥した冷所に保管する。

*は使用頻度の高い薬品

分類（毒：毒物，劇：劇物，危：危険物）

No	薬品名		分類		取扱い上の主な注意	保管上の主な注意
41		硝酸カドミウム	劇	危	加熱分解して有毒な酸化カドミウム(Ⅱ)の煙霧及びガスを発生する。還元剤，リン酸，銅，可燃物と接触させない。	熱源や着火源から離れた換気の良い乾燥した冷所に保管する。
42	*	硝酸銀	劇		強還元剤，強酸化剤と接触させない。加熱分解して有毒な酸化銀の煙霧及び酸化窒素ガスを発生する。可燃物と混合しないように注意する。光によって変質する。	熱源や着火源から離れた換気の良い乾燥した冷所に保管する。
43		硝酸銅（Ⅱ）	劇	危	強還元剤，強酸と接触させない。加熱分解して有害な酸化銅(Ⅱ)の煙霧及びガスを発生する。	熱源や着火源から離れた換気の良い乾燥した冷所に保管する。
44		硝酸鉛（Ⅱ）	劇	危	加熱分解して有害な酸化鉛(Ⅱ)の煙霧及びガスを発生する。	熱源や着火源から離れた換気の良い乾燥した冷所に保管する。
45		硝酸バリウム	劇	危	酸，塩基と隔離する。可燃物と混ぜると易燃性で爆発性の混合物となる。加水分解して有害な酸化窒素ガスを発生する。	熱源や着火源から離れた換気の良い乾燥した冷所に保管する。
46		硝酸マンガン（Ⅱ）		危	強塩基と隔離する。加熱分解して有毒な酸化窒素ガスを発生する。	熱源や着火源から離れた換気の良い乾燥した冷所に保管する。
47		水銀	毒		強酸化剤と接触させない。加水分解して有毒な煙霧及びガスを発生する。付着，接触されたまま放置すると吸入することがあるので注意する。	熱源や着火源から離れた換気の良い乾燥した冷所に保管する。
48	*	水酸化カリウム	劇		強酸と接触させない。溶液はアルミニウム，スズ，亜鉛等の金属を腐食して水素ガスを発生する。これが空気と混合して引火爆発することがある。	熱源や着火源から離れた換気の良い乾燥した冷所に保管する。
49	*	水酸化ナトリウム	劇		強酸と接触させない。溶液はアルミニウム，スズ，亜鉛等の金属を腐食して水素ガスを発生する。これが空気と混合して引火爆発することがある。	密閉をして保管する。
50		水酸化鉛	劇		加水分解して有毒な酸化鉛(Ⅱ)の煙霧を発生する。	熱源や着火源から離れた換気の良い乾燥した冷所に保管する。
51		水酸化バリウム	劇		酸と接触させない。多量に摂取すると嘔吐，腹痛，下痢等の症状を起こすことがある。	熱源や着火源から離れた換気の良い乾燥した冷所に保管する。
52		スズ			強酸化剤，強塩基と接触させない。	熱源や着火源から離れた換気の良い乾燥した冷所に保管する。
53	*	石油エーテル		危	揮発性が極めて大きく，引火爆発の危険性がある。	熱源や着火源から離れた換気の良い乾燥した冷所に保管する。
54		炭酸バリウム	劇		強酸と接触させない。	熱源や着火源から離れた換気の良い乾燥した冷所に保管する。
55	*	銅（板，線，粉）			強酸，強酸化剤と接触させない。燃焼性がある。	熱源や着火源から離れた換気の良い乾燥した冷所に保管する。
56		トルエン	劇	危	酸化剤と接触させない。引火しやすい。静電気に対する対策を十分に考慮する。常温で容器上部空間の蒸気濃度が爆発範囲に入っているので取扱いに注意する。	熱源や着火源から離れた換気の良い乾燥した冷所に保管する。
57	*	ナトリウム	劇	危	酸化剤，酸と接触させない。水，二酸化炭素，ハロゲン化水素と激しく反応するので接触させない。加熱分解して生成した酸化ナトリウムが空気中で水酸化ナトリウムとなり，皮膚，鼻，のどを刺激するので注意する。	冷所で雨水の漏れが無い場所に保管する。石油中に保存する。
58		鉛（板，棒）			強酸と接触させない。	熱源や着火源から離れた換気の良い乾燥した冷所に保管する。
59	*	ニクロム酸カリウム	劇	危	有機物，還元剤を接触させない。可燃物と混合しないように注意する。	熱源や着火源から離れた換気の良い乾燥した冷所に保管する。
60		二酸化鉛	劇	危	強還元剤と接触させない。加水分解して有毒な酸化鉛の煙霧を発生する。	熱源や着火源から離れた換気の良い乾燥した冷所に保管する。

*は使用頻度の高い薬品

分類（毒：毒物，劇：劇物，危：危険物）

No	薬品名		分類		取扱い上の主な注意	保管上の主な注意
61	*	二酸化マンガン			強酸，強還元剤と接触させない。加水分解して有毒な酸化マンガンの煙霧を発生する。	熱源や着火源から離れた換気の良い乾燥した冷所に保管する。
62	*	ニトロベンゼン	劇	危	強塩基，強酸化剤，強還元剤と接触させない。加水分解して有毒な酸化窒素ガスを発生する。可燃性である。	熱源や着火源から離れた換気の良い乾燥した冷所に保管する。
63		二硫化炭素	劇	危	酸化剤と接触させない。加熱分解して有毒な酸化硫黄ガスを発生する。非常に蒸発しやすく，その蒸気は空気と混合して爆発性混合ガスとなるので火気は絶対に近付けない。極めて燃焼しやすい液体で電球の表面に触れるだけで発火することがある。静電気に対する対策を十分考慮する。	熱源や着火源から離れた換気の良い乾燥した冷所に保管する。
64		ネスラー試薬(ヨウ化水銀カリウム)	毒		強酸化剤，光と接触させない。加熱分解して有毒な酸化水銀の煙霧及びヨウ化水素ガスを発生する。	熱源や着火源から離れた換気の良い乾燥した冷所に保管する。
65	*	フェノール（石炭酸）	劇		強酸，強塩基，強酸化剤，光と接触させない。皮膚に接触しないように取り扱う。	熱源や着火源から離れた換気の良い乾燥した冷所に保管する。
66		フッ化水素	毒		強塩基と接触させない。水が加わると大部分の金属，ガラス等を腐食する。水分の存在下で各種の金属と反応して水素ガスを発生する。これが空気と混合すると引火爆発することがある。光によって変質する。	熱源や着火源から離れた換気の良い乾燥した冷所に保管する。
67	*	ヘキサン		危	酸化剤と接触させない。揮発性が大きく，極めて引火しやすい。	熱源や着火源から離れた換気の良い乾燥した冷所に保管する。
68	*	ベンゼン		危	酸化剤と接触させない。揮発性が大きく，引火性である。	熱源や着火源から離れた換気の良い乾燥した冷所に保管する。
69	*	ホルムアルデヒド	劇		強酸，強塩基，強酸化剤と接触させない。引火性ではないが，溶液が高温に熱せられると含有アルコール（メタノール等）がガス状となって揮散し，これに着火して燃焼する場合がある。	熱源や着火源から離れた換気の良い乾燥した冷所に保管する。
70	*	メタノール	劇	危	引火しやすい。蒸気は空気と混合して爆発性混合ガスを形成するので火気は絶対に近付けない。常温で容器上部空間の蒸気濃度が爆発範囲に入るので取扱いに注意する。高濃度の蒸気に長時間暴露された場合失明することがある。	熱源や着火源から離れた換気の良い乾燥した冷所に保管する。
71	*	ヨウ素	劇		蒸気は多くの金属と室温で反応する。	熱源や着火源から離れた換気の良い乾燥した冷所に保管する。
72		硫化銅（Ⅱ）	劇		強酸化剤，強酸と接触させない。加水分解して有毒な酸化銅（Ⅱ）の煙霧及び酸化硫黄ガスを発生する。	熱源や着火源から離れた換気の良い乾燥した冷所に保管する。
73		硫化ナトリウム			酸，酸化剤と接触させない。潮解性がある。加水分解して有毒な酸化硫黄ガスを発生する。	熱源や着火源から離れた換気の良い乾燥した冷所に保管する。
74		硫化鉛	劇		加熱分解して有毒な酸化硫黄ガス及び酸化鉛の煙霧を発生する。	熱源や着火源から離れた換気の良い乾燥した冷所に保管する。
75	*	硫酸	劇		可燃物，有機物と接触させない。水と急激に接触すると多量の熱を発生し酸が飛散することがある。水で薄めて生じた希硫酸は各種の金属と腐食して水素ガスを発生し，これが空気と混合して引火爆発することがある。直接中和剤を散布すると発熱し，酸が飛散することがある。	熱源や着火源から離れた換気の良い乾燥した冷所に保管する。
76		硫酸亜鉛	劇		強酸化剤と接触させない。加水分解して有毒な酸化亜鉛の煙霧及び酸化硫黄ガスを発生する。	熱源や着火源から離れた換気の良い乾燥した冷所に保管する。
77		硫酸銀	劇		強酸化剤，光と接触させない。加水分解して有毒な酸化銀の煙霧及びガスを発生する。	熱源や着火源から離れた換気の良い乾燥した冷所に保管する。
78	*	硫酸銅（Ⅱ）	劇		加水分解して有害な酸化銅（Ⅱ）の煙霧及び酸化硫黄ガスを発生する。	熱源や着火源から離れた換気の良い乾燥した冷所に保管する。
79		硫酸鉛（Ⅱ）	劇		強塩基と接触させない。加水分解して有害な酸化鉛（Ⅱ）の煙霧及び酸化硫黄ガスを発生する。	熱源や着火源から離れた換気の良い乾燥した冷所に保管する。

安全な理科観察，実験ハンドブック

（中・高等学校編）

安全な理科観察，実験ハンドブック作成研究委員会

【研究委員】

高 園 和 憲	佐賀県教育センター
山 口 広 樹	佐賀県教育センター
細 國 真 紀	佐賀県教育センター
堀 越 隆	佐賀県教育センター
妹 尾 香津裕	佐賀県教育センター
松 田 圭 司	佐賀県教育センター

2021年（令和3年）3月 発行

【発 行】

佐賀県教育センター
〒840-0214 佐賀市大和町大字川上
Tel 0952-62-5211 Fax 0952-62-6404
URL <https://www.saga-ed.jp/>