

Chapter
III

観察、実験時の安全管理・安全指導


1 各単元における観察、実験とそれに伴う予想される事故

1 学年

単元	実 験	危 険 を 伴 う 主 な 実 験 器 具	主 な 薬 品	加 熱	燃 焼	薬 品	気 体 発 生	電 気	光
植 物 の 生 活 と 種 類	花のつくりを調べる観察	ルーペ							○
	茎のつくりとはたらきを調べる観察	双眼実体顕微鏡 顕微鏡							○
	葉の表面や断面を調べる観察	顕微鏡							○
	光合成が行われている部分の観察	顕微鏡	ヨウ素液			○			○
	植物が光合成を行うとき、二酸化炭素を取り入れていることを確認する実験		石灰水			○			
	シダ植物の体のつくりと胞子を調べる観察	ルーペ 顕微鏡							○
<p>予想される事故</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 顕微鏡観察において直射日光により目を傷める。 ・ カバーガラス、スライドガラスによる怪我。 ・ かみそりの刃による怪我。 									
大 地 の 成 り 立 ち と 変 化	火山岩と深成岩の鉱物の特徴を比べる観察	ルーペ 双眼実体顕微鏡							○
	いろいろな堆積岩の特徴を調べて、分類する観察	ルーペ 双眼実体顕微鏡	塩酸						○
身 の 回 り の 物 質	謎の物質Xの正体を調べる実験	ガスバーナー	砂糖、かたくり粉、食塩	○			○		
	密度を求めることで、物質を区別する実験								
	酸素と二酸化炭素を発生させて、その性質を調べる実験		二酸化マンガ ン 過酸化水素水 過炭酸ナトリウム 塩酸 炭酸水素ナトリウム 酢酸			○	○		
	発生した気体は何か調べる実験		オキシドール			○	○		
	水溶液の温度を下げたり、水を蒸発させたりして、水溶液から溶けている物質を取り出す実験	ガスバーナー	塩化ナトリウム 硝酸カリウム ミョウバン		○		○		
エタノールが沸騰する温度を調べる実験	ガスバーナー	エタノール		○		○			

単 元	実 験	危 険 を 伴 う 主 な 実 験 器 具	主 な 薬 品	加	燃	薬	気	電	光
				熱	焼	品	体	気	
身 の 回 り の 物 質	融点を測定することで、3種類の物質を見分ける実験	ガスバーナー	メントール セタノール パルミチン酸	○		○			
	水とエタノールの混合物を加熱して出てくる物質を分けとる実験	ガスバーナー	エタノール	○		○			
<p>予想される事故</p> <ul style="list-style-type: none"> ・エタノールの気体の引火。 ・加熱、燃焼による火傷。 ・水の逆流による試験管の破損。 ・濃い薬品の使用で気体が急激に発生し、ガラス器具の破損。 									
身 近 な 物 理 現 象	光が鏡ではねかえるときの規則性を調べる実験	光源装置 鏡							○
	空気と水などの境界での光の進み方を調べる実験	小型光学用水そう							○
	凸レンズによってできる像を調べる実験	光学台							○
	音と振動の様子との関係を調べる実験								
	力の大きさとばねののびとの関係を調べる実験	ばね							
	浮力の大きさを調べる実験	ばねばかり							

2 学年

単 元	実 験	危 険 を 伴 う 主 な 実 験 器 具	主 な 薬 品	加 熱	燃 焼	薬 品	気 体 発 生	電 気	光
動 物 の 生 活 と 生 物 の 変 遷	植物と動物の細胞を比べる観察	顕微鏡 カッターナイフ	酢酸オルセイン			○			○
	唾液がデンプンを何に変えているか調べる実験	ガスバーナー	ベネジクト溶液 ヨウ素溶液	○		○			
	刺激を受け取ってから、反応するまでにかかる時間をはかる実験								
	身近にみられる、いろいろな脊椎動物の生活やからだのつくりの観察	双眼鏡							○
	アサリの生活と体のつくりを調べる観察	メス							
<p>予想される事故</p> <ul style="list-style-type: none"> ・顕微鏡観察において直射日光により目を傷める。 ・カバーガラス、スライドガラスによる怪我。 ・解剖用メスの刃による怪我。 ・でんぶん溶液の突沸による火傷。 ・他人の唾液を使うことによる感染事故。 									
気 象 と そ の 変 化	教室の空気の露点を調べ、空気中にふくまれる水蒸気量を推定する実験								
	空気の体積を変化させて雲をつくる実験								
	気象観測								
<p>予想される事故</p> <ul style="list-style-type: none"> ・加圧減圧実験時に三角フラスコを使ったことによる破損事故。 									
化 学 変 化 と 原 子 ・ 分 子	炭酸水素ナトリウムを加熱すると何ができるのか調べる実験	ガスバーナー	炭酸水素ナトリウム 石灰水 フェノールフタレイン溶液	○		○	○		
	水に電気を通すとどんな気体が発生するか調べる実験	電気分解装置 電源装置	水酸化ナトリウム				○	○	○
	鉄と硫黄の混合物を加熱すると別の物質ができるかどうか調べる実験	ガスバーナー	鉄粉 硫黄 塩酸			○	○	○	
	酸化銅と活性炭を混ぜて加熱したときの化学変化を調べる実験	ガスバーナー	酸化銅 活性炭	○			○	○	
	化学変化による熱の出入りを利用したものをつくる実験		鉄粉 活性炭 炭酸水素ナトリウム 塩化ナトリウム クエン酸				○		

単元	実 験	危 険 を 伴 う 主 な 実 験 器 具	主 な 薬 品	加	燃	薬	気	電	光
				熱	焼	品	体	気	
化学変化と原子・分子	化学変化の前後で物質全体の質量はどうなるか調べる実験		硫酸 水酸化バリウム 炭酸水素ナトリウム 塩酸			○	○		
	金属と酸素が化合するときの、金属と酸素の質量の関係を調べる実験	ガスバーナー	銅粉末 マグネシウム粉	○		○			
<p>予想される事故</p> <ul style="list-style-type: none"> ・熱くなった鉄製スタンドにおける火傷。 ・硫化水素の吸引により気分が悪くなる。 ・傷ついた試験管で加熱したことで試験管が破裂したことによる怪我。 ・加熱中の金属粉の飛散による火傷。 ・水素の爆発実験における実験器具の破損による怪我。 									
電流とその利用	回路をつかって電流の流れ方を調べる実験	電球						○	
	回路の各点を流れる電流を調べる実験							○	
	回路の各区間に加わる電圧を調べる実験							○	
	電圧と電流との関係を調べる実験	電源装置						○	
	電熱線の発熱量は何によって決まるのか調べる実験	ヒーター 電源装置		○				○	
	静電気による力を調べる実験							○	
	電流がつくる磁界を調べる実験	電源装置	鉄粉			○		○	
	電流が磁界から受ける力を調べる実験	電源装置						○	
コイルと棒磁石で電流を発生させる実験							○		
<p>予想される事故</p> <ul style="list-style-type: none"> ・過大電流によるコードの破損やセメント抵抗器での火傷。 ・不適切な配線により器具が発熱し火傷。 ・誘導コイルなどによる感電。 									

3 学年

単元	実験	危険を伴う 主な実験器具	主な薬品	加熱	燃焼	薬品	気体発生	電気	光
生命	細胞が分裂するときの変化を調べる観察	顕微鏡	酢酸オルセイン溶液 塩酸			○			○
地球と宇宙	太陽の1日の動きを調べる観測								
	星の1日の動きを調べる観測								
	月の形と位置の変化を調べる観測								
	太陽の表面の観察	天体望遠鏡							○
<p>予想される事故</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 太陽を直接見ることにより目を傷める。 ・ 夜間観測時における交通事故。 									
化学変化とイオン	電流を通す水溶液と通さない水溶液を区別する実験	電源装置	塩酸 水酸化ナトリウム 塩化銅			○	○	○	
	うすい塩酸に電流を通すと何ができるか調べる実験	電気分解装置 電源装置	塩酸			○	○	○	
	身近なものを使って電池をつくる実験								
	酸性またはアルカリ性の水溶液に共通する性質を調べる実験		酸性水溶液 アルカリ性水溶液 BTB溶液			○	○		
	指示薬の色を変えるものはどのようなイオンか調べる実験	電源装置	塩酸 水酸化ナトリウム 硝酸カリウム			○		○	
	アルカリの水溶液に酸の水溶液を混ぜ、何ができるかを調べる実験	顕微鏡	水酸化ナトリウム 塩酸 フェノールフタレイン溶液						
<p>予想される事故</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 電気分解で発生した塩素を吸引し気分が悪くなる。 ・ 加熱したスライドガラスの破損による怪我。 ・ 酸、アルカリ水溶液の不注意な取扱い。 ・ 電極の接触時の過大電流による火傷。 									
運動とエネルギー	2力がつり合う条件を調べる実験								
	角度をもってはたらく2力の合力について調べる実験								
	記録タイマーで台車の運動を調べる実験	記録タイマー 力学台車						○	
	斜面を下りる台車の運動を調べる実験	記録タイマー 力学台車						○	
	滑車を使ったときの仕事について調べる実験								

単元	実験	危険を伴う 主な実験器具	主な薬品	加熱	燃焼	薬品	気体発生	電気	光
運動とエネルギー	位置エネルギーの大きさが何に関係するか調べる実験	位置エネルギー実験器							
	エネルギーの変換を体験する実験	手回し発電機 電気分解装置	水酸化ナトリウム			○	○	○	
<p>予想される事故</p> <ul style="list-style-type: none"> 力学台車が実験台を飛び出し流しを破損。 									
環境	土の中の微生物のはたらきを調べる実験	二酸化炭素検知管	ヨウ素溶液			○			

2 加熱を伴う観察、実験

(1) マッチ

① マッチの使い方

ア マッチは小箱を使用し、実験に必要な量だけ火薬の部分を同じ向きに入れておく。

イ 箱の中のマッチは、火薬の部分が手前にくるようにして持つ。マッチの軸の端を親指と人差し指で持ち、中指をそえる（親指と人差し指だけでは折れやすい）。

ウ マッチの側面に、押し出す方向に対して斜めになるようにつけ、軽く押しつけるように斜め下向きに押し出す。このとき、押し出す方向に人がいないことを確かめる。**※マッチを擦るときは、マッチ箱を必ず閉じる。**



図1 マッチの擦り方

エ 火が付いたら、先を少し上に向ける（下に向けると熱い）。

オ 目的物に火を付けた後、マッチの火を吹き消す。必ず消えたことを確かめてから、燃えがら入れに入れる。燃えがら入れには少量の水を入れておくとよい。一般的に、火を扱うときはぬれタオルを準備しておく。

② 安全上の注意

- ・マッチは小箱を使用し軸木は少なく。
- ・燃えがら入れは必ず用意する。
- ・実験後はマッチの個数を確認する。

③ 事故例

- ・マッチ棒を、2本以上まとめて擦り、炎が大きくなって、火傷をした。
- ・火のついたマッチを振って、火を消そうとして、燃えがらが折れて飛んだ。
- ・加熱器具に、上から火を付けようとして、加熱器具に火が付いた瞬間、火傷をした。

(2) ガスバーナー

① ガスバーナーの使い方

ア 点火する前に、近くに引火性のものがないことを確認する。

イ ガスの元栓を開ける前に、空気調節ねじとガス調節ねじが滑らかに回ることを確認し、両方のねじをかるく閉めておく。

ウ 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）を開ける。

エ マッチ又はガスマッチ火を開口部の斜め上あるいは横に近付け、ガス調整ねじを開き、点火する。**※点火後は赤橙色（不完全燃焼）の炎が上がります。**

オ ガス調節ねじでガスの量（炎の大きさ）を調節した後、ガス調節ねじを手で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する。

カ 消火する際は、まず空気調節ねじを緩やかに閉め、点火の逆の操作順で閉めていく。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、元栓を先に閉める。

② 安全上の注意

- ・都市ガスとプロパンガス
一般的には、いずれかのガスが使用されているので、それぞれの学校ごとに確認しておくことが大切である。両ガスには臭いがつけられているので、付近に臭いが感じられたときには風を入れ、漏れたガスを払わなければ危険である。また、このようなときにはバーナーに点火をしてはいけない。実験終了後は必ずガスの元栓を閉じる習慣をつけておくことを徹底する。
- ＜ガス漏れを発見したときの処理＞
都 市 ガ ス … 軽いので、窓を全部開ける
プロパンガス … 重いので、窓を全部開けてほうきなどで掃き出す
- ・ゴム管の固定部分がゆるんでないか、ゴム管がいたんでないかを点検する。割れ目や裂け目がないかは石けん水を塗って調べる。
- ・ゴム管の中にたまっている空気が抜けるまでガスが出ないことがあることを知らせておく。
- ・実験途中に炎が消えた場合はすぐに元栓とコックを閉じ、ガスが流出しないようにして、始めから点火しなおす。
- ・実験中、ガスバーナーに顔を近づけ過ぎないようにする。
- ・空気調節を行う際、空気を入れたときに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する。
- ・ガスバーナーは、たとえ少しの間でも使用しないときはこまめに消すようにする。
- ・ピーカーなどを長時間加熱する際は、ガスバーナーや三脚等が熱くなっているので、触らないようにする。
- ・ガスバーナーを消火する際、空気やガス調節ねじをきつく閉めると、次に使用するときねじが動かなくなる可能性がある。

③ 事故例

- ・実験中、生徒がガスバーナーの使い方を間違え、火柱を上げてしまった。
- ・顔をガスバーナーの上に出して着火したため、髪の毛を焼いた。
- ・ガスバーナーを長時間使用後、筒や三脚、金網を触って火傷した。

(3) 実験用スタンド・試験管ばさみ

① 実験用スタンド・試験管ばさみの使い方

ア クランプに自在ばさみを固定するときは、落下防止のために、止めねじの方を上にして使用する。実験用スタンドは鉄柱と台のねじがゆるんでいないか確実に止まっているかを確認してから使用する。(図2)

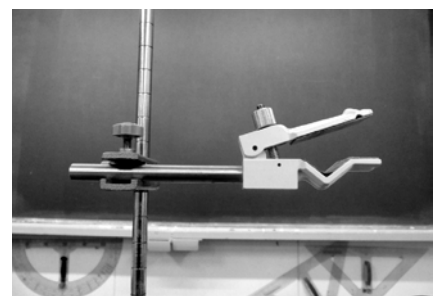


図2 自在ばさみの取り付け方

イ 試験管ばさみは、落下防止のためはさむ部分の長い方を下にして使用する。(図3)

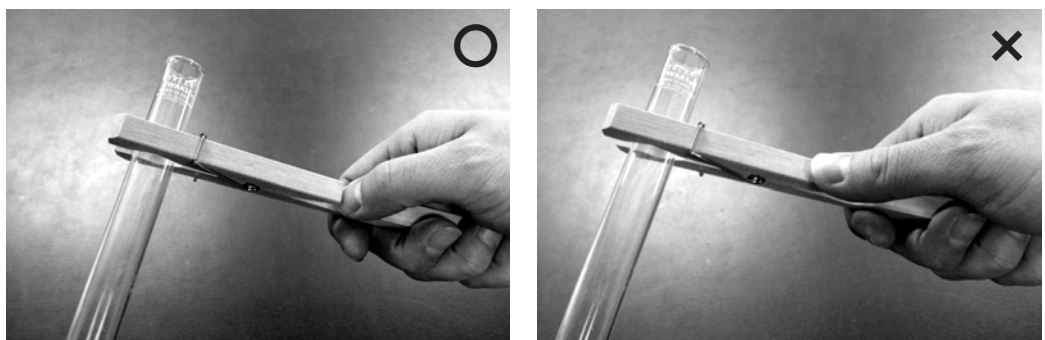


図3 良い例・悪い例

② 安全上の注意

- ・自在ばさみでガラス器具をはさむとき、締め過ぎてガラス器具が破損する可能性がある。
- ・試験管ばさみは、試験管の上の方をはさむようにする。

③ 事故例

- ・自在ばさみで試験管を締めすぎて試験管が割れた。
- ・試験管ばさみのはさむ部分の短い方を下にして試験管を加熱していたところ、試験管が滑り落ちて割れ、熱くなった液がかかった。

(4) 試験管での液体の加熱

① 試験管での液体の加熱の仕方

- ア 試験管を急に熱したり、外側に水滴のついているものを熱したりすると、ひびが入ってこわれることがある。
- イ 加熱するときは、試験管を少し斜めにして、炎の先から3分の1くらい下に当てる。
- ウ 突沸に注意しながら、底部を左右に小さく振る。
- エ 突沸しそうになったときは、火から試験管を離す。

② 安全上の注意点

- ・試験管の口を人のいる方に向けない。
- ・試験管に傷がないかどうか確かめる。
- ・振らずに加熱すると突沸しやすくなる。
- ・試薬の量が多過ぎると、加熱の際に突沸しやすくなる。
- ・沸騰石を後から入れると突沸の原因となる。
- ・加熱するときは、容器内の気体が膨張して破裂することがあるため、絶対に栓をしない。(図4)
- ・スタンドに固定するときは、沸騰石を入れ、弱火で加熱する。沸騰石はそのつど新しいものを使う。
- ※ 試験管の破損での怪我や突沸による事故が多いので、取扱い方を生徒に十分指導しておく。



図4 試験管での加熱悪い例

③ 事故例

- ・ひびの入った試験管を気付かずに使って加熱実験を行ったところ、試験管が割れてガラスの破片ともに溶液が飛び散った。
- ・動かさずに加熱中、よそ見をしたときに突沸した液体が手にかかり火傷した。

(5) 試験管での固体の加熱

① 試験管での固体の加熱の仕方

- ア 試験管の口をやや斜め下にして、加熱部分に液体がたまらないようにする。(図5)
- イ はじめ固体部分全体を弱火で温め、次に口に近い方から加熱していく。

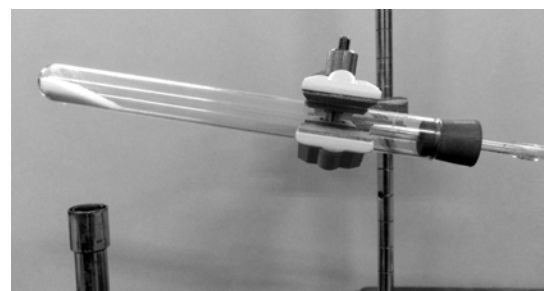


図5 試験管での固体の加熱

② 安全上の注意

・スタンドに固定し、試験管の口をやや下に向けて試験管の破損を防ぐ。

③ 事故例

・ひびの入った試験管を気付かずに使って加熱実験を行ったところ、試験管が割れて飛び散った。

(6) ビーカー、フラスコでの加熱

① ビーカー、フラスコでの加熱の仕方

- ア 加熱の際は用途にあった耐熱性のあるビーカー、フラスコを使用する。
- イ 容器の外側をよく拭き、金網や三角架を置いて加熱する。
- ウ フラスコはスタンドに固定する。

② 安全上の注意

・容器の外側に液体が付いていると、割れることがある。
 ・フラスコはスタンドにしっかり固定する。
 ・高温に熱するときは丸底フラスコを使用する。
 ・蒸留には枝付きフラスコを使用する。
 ・沸騰が始まったら、だんだん弱火にする。
 ・加熱中に沸騰石を入れると急激な沸騰が起こって危険である。加熱を一時中断し、必ず冷ましてから入れる。

③ 事故例

・外側がぬれているビーカーを使って加熱したため、ビーカーにひびが入り高温の溶液が漏れた。
 ・沸騰石を入れ忘れたので突沸し、高温の溶液が飛び散り火傷した。

(7) ガラス管付きゴム栓

① ガラス管付きゴム栓の取扱い

- ア 切ったばかりのガラス管の末端は鋭利であり、指などを怪我することがある。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く。
- イ ガラス管を差し込むときは、ゴム栓の近くを持ち、水やワセリンで滑りやすくしてから、少しずつ差し込む。

② 安全上の注意

・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する。
 ・ゴム栓にガラス管を差し込むときに、布で巻いて持つなど安全対策が必要である。

③ 事故例

・ゴム栓にガラス管を差し込むときに、力を入れ過ぎ、ガラス管が折れて手に刺さり、大怪我をした。

3 燃焼を伴う観察、実験

(1) 燃焼さじ

① 燃焼さじの使い方と安全上の注意

- ・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、図6のように、集気びんの中でふたをして燃焼させる。
- ・火傷を防ぐため上端を持つようにする。
- ・持ち手がくるくる回ると不安定になり、燃焼物落下の危険性があるため、ゆらさずにしっかり持つ。



図6 燃焼さじによる加熱

(2) 燃焼皿

① 燃焼皿の使い方と安全上の注意

- ・加熱した燃焼皿を手で触ると火傷をするので、るつぼばさみで慎重に扱う。
- ・スタンドのように放熱しやすいものの上に置いて放冷する。

(3) 三脚、三角架、セラミック付き金網

① 三脚、三角架、セラミック付き金網の使い方と安全上の注意

- ・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する。
- ・セラミック付き金網での加熱の場合、セラミックが取れているものは使用しない。
- ・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、実験中はもちろんのこと、片付けるときにも注意する。

4 薬品を使う観察、実験

(1) 薬品の扱い

① 試薬びんの取扱い

- ア 試薬びんには必ずラベルを貼る。
- イ 試薬を飲料用のびんには入れない。
- ウ 試薬は薬品庫の中に保管する。

② 安全上の注意

- ・ 個体薬品は広口びんに、液体や試薬溶液は細口びんに入れ、薬品庫に保管しておく。
- ・ 試薬びんにはラベルを貼り、名称・化学式・濃度・調整年月日を記入しておく。
- ・ 毒物・劇物・酸・アルカリなどの区別をはっきり表示する。
- ・ ラベルが汚損して見えなくなることを防ぐために、パラフィンを貼る。
- ・ 保護眼鏡を着用するように指導する。

③ 事故例

- ・ 薬品びんの代わりに飲料水などのびんを使いラベルを貼らずに理科実験室に置いたために誤飲した。

(2) 薬品の溶かし方、薄め方

① 溶かし方、薄め方

- ア 溶かす場合はビーカーに水（溶媒）を入れ、溶かす固体や液体を少しずつ加えかきまぜ棒でかき混ぜる。
- イ 濃硫酸を薄める場合は、水槽にビーカーを入れゆっくりかき混ぜながら行う。
- ウ 溶かしにくい固体は、乳鉢ですりつぶしてから溶かす。

② 安全上の注意

- ・ 発熱する薬品の場合は、厚い容器を避け、必ずビーカーを使用する。
- ・ 濃い溶液の入った薬品は両手で持つ。
- ・ 溶かすときは立った姿勢で行う。
- ・ 焦らずゆっくり行う。
- ・ メスシリンダー内で溶かしたり薄めたりしない。



図7 濃硫酸の薄め方

③ 事故例

- ・ 硫酸を薄めるのに厚いガラスの容器を使ったら、容器が割れ中の硫酸が流れ出した。

(3) 薬品の取り方

① 薬品の取り方

- ア 試験管に注ぐときは試験管を図8のように持つ。
- イ 試験管にとる量は試験管全体の5分の1以下にする。
- ウ 粉末薬品の場合は、図9のように粉末をさじに乗せたまま試験管内に入れ、底の方で返す。
- エ 固体は試験管を横にして滑らせて入れ、静かにガラス棒で押し込むか、試験管をゆっくり立てて静かに落とす。

② 安全上の注意

- ・試験管に静かに注ぐ。
- ・こぼれた液が手に触れないように試験管を持つ。
- ・試験びんは、傾けたときにラベルが上になるようにし、ラベルを汚さないようにする。

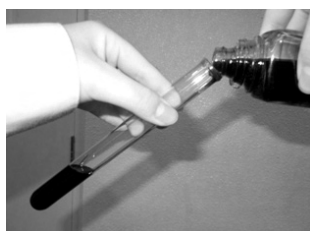


図8 試薬の注ぎ方

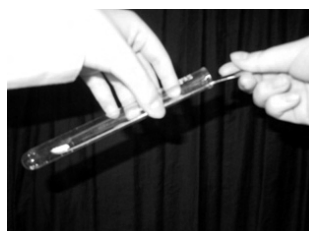


図9 粉末の入れ方

(4) ガラス器具の取扱い

① 器具の取扱い

- ア ガラス器具にゴム栓などをするとき
 - ・適当な大きさのものを静かに回しながら行う。
 - ・ゴム栓は柔らかく適度の弾力性があるものがよい。
 - ・ゴム栓をはめたとき、半分以上外に出ているのがよい。
- イ 加圧、減圧実験のとき
 - ・三角フラスコを使用せず、丸底フラスコを使う。
- ウ 固着したガラス栓のとり方
 - ・びんの口を机の側面で軽くたたきながら回すか、木づちで軽くたたく。
 - ・すり合わせの部分に湯や油を塗り、しばらく放置してからアの方法を用いる。
 - ・雑巾をびんの首に巻き、湯をかけるかアルコールランプの炎で弱く加熱する。
 - ※破損や爆発の可能性があるので、中の薬品によってはこの方法は避ける。
- エ ガラスが破損したとき
 - ・ガラスの破片は素手でつかませない。
 - ・細かい破片はぬれた新聞紙などでふき取る。
 - ・特にカバーガラスの取扱いに注意する。洗浄時や後始末のときに怪我をしやすい。

② 安全上の注意

- ・傷のついたガラス器具は絶対に使用しない。
- ・ガラス器具の破損の際はピンセットなどで処理した後、ぬれた新聞紙などで丁寧にふき取る。
- ・カバーガラスの取扱いには細心の注意を促す。

(5) ガラス器具の洗浄の仕方

① 洗浄の仕方

ア 試験管の洗浄は洗浄ブラシを静かに入れて試験管の口のところでブラシの柄をつかみ底に手を当てると、勢いあまって底を抜くことが防げる。

イ フラスコは外側を洗った後、柄を曲げたブラシか湿らせた新聞紙、あるいは洗剤を付けた布の中に入れ振って洗う。振るときは必ず外側の水分を拭き取り、両手で行う。

② 安全上の注意

・ぬれたガラスは滑りやすく、思わぬ破損事故を招くことがある。

③ 事故例

- ・ガラスを拭き取った雑巾をしぼり、破片で手を切った。
- ・実験台を雑巾で拭いていたら、ガラスの破片が手に刺さり怪我をした。
- ・ビーカーを洗っていたらビーカーが割れ、ガラスの破片で手を切った。
- ・ゴム栓にガラス管や温度計を通すときに管が折れ、それらが手に突き刺さった。



5 気体の発生を伴う観察、実験

気体発生装置は液体を入れる側の足を長くして液体の中に入れ、気体の取出し側の方は短くする。また、気体を収集する側のゴム管が途中で折れ曲がらないように留意する。

(1) 実験装置

① アンモニア

ぬれたリトマス紙などを利用し、空気中に漏れない工夫をする。

② 酸素、二酸化炭素

濃度の濃い塩酸やオキシドールを使用すると急激な気体の発生により、薬液がふき出したり実験器具を破損する恐れがあるため、十分に希釈したものを使用する。また、注ぎ方も慎重に行う。

③ 硫化水素

硫化鉄に塩酸を反応させる場合はごく少量にとどめ、教室の換気を必ず行う。

④ ジエチルエーテル

体積変化を見る実験をするときは、ポリエチレンの袋などジエチルエーテルに溶けない性質のものを使用し、袋から気体を逃がさないようにする。

(2) 安全上の注意

① アンモニア、硫化水素、塩素

においの嗅ぎ方について十分に指導し、実験後は教室の換気をしっかり行う。特に硫化水素は極めて有毒で、吸入すると中枢神経が麻痺するため、気体のにおいの嗅ぎ方については十分な指導を行う。

② ジエチルエーテル

ジエチルエーテルは揮発性で引火しやすいため、体積変化を見る実験などで使用する場合は引火に注意する。

(3) 事故例

① アンモニア

空気中に漏れたアンモニアの気体が目を刺激し、目が痛くなった。

② 硫化水素、塩素

多くの班で同時に操作を行ったため、大量の気体が発生し、気分が悪くなり倒れた。

③ 酸素、二酸化炭素

濃度の濃い塩酸、オキシドールを使用したため反応が一度に生じて中の液体が飛び出した。

④ ドライアイス

ドライアイスのかたまりをびんにつめたらびんが爆発して、破片が刺さった。

⑤ 水素

反応が一度に進み、突然三角フラスコが破裂して、ガラスの破片が刺さった。

6 電気を使う観察、実験

(1) 電池

① 電池の使い方

- ア 1.5Vの乾電池には、単1形～単5形まである。ボタン電池には、1.2V～3V程度の様々な電圧のものがある。その他、用途に応じていろいろな電池があり、電気器具には指定された電池を使う。
- イ 電気器具の(+)と(-)極の向きを確認し、電池を入れる。機器によっては、入れ方を間違えても作動することがある。ただし、間違えたまま使っていると電気器具や電池の破損、発熱などを起こし危険である。
- ウ 「充電式」と明記されていない電池は充電してはいけない。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る。
- エ 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る。
- オ 電池の液漏れの多くの原因が電気器具などのスイッチを切り忘れたことによるものである。また、長時間電気器具を使わないときは、電池を取り出しておく。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る。
- カ 二次電池(鉛蓄電池、ニッケル水素蓄電池など)は、取扱説明書を十分に読んで使用する。特に、充電の際、極性を間違えて充電しないようにする。

② 安全上の注意

- ・ 誤って回路をショートさせたときは、液漏れなど破損がないかどうか電池を確認する。
- ・ 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る。2個直列につないだ電池の(+)と(-)極をスチールウールでつなぐと、電流が流れて赤熱する。そばに乾いた紙など燃えやすい物があれば、引火する可能性がある。特に、大容量の電池は、ショートすると発熱量が大きく、火傷をすることがある。
- ・ 電池を飲み込んだときは、吐き気や腹痛、黒色の便を伴った下痢、発しんの他、食道に引っ掛かったり、胃壁に穴が開いたりすることもある。無理に吐かせようとせず、すぐに病院へ連れて行く。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、処置に役立つ。
- ・ 漏れた液が目に入ったときは、きれいな水でよく洗わせ、すぐに医師の診察を受けさせる。
- ・ 機器中の液漏れは、綿棒などでふき取る。作業後は、必ず手を水で洗い、液漏れした電池は捨てる。
- ・ 電池を処分する際は、札幌市(各自治体)の規定に従って処分する。

③ 事故例

- ・ 漏れた液が体や衣服に付着し、すぐに水で洗い流さなかったため、皮膚障害を起こした。

(2) 電源装置

① 電源装置の使い方

- ア スイッチを入れて、パイロットランプを点灯させ、電圧が調整できるかどうかを確認する。
- イ 実験するときには、電圧調整のつまみが0になっていることを確認してから電源のスイッチを入れる。ゆっくり電圧調整つまみを回し、少しずつ電圧を上げ、電流を流す。
- ウ 使用後は、ゆっくり電圧調整のつまみを回し、0にしてからスイッチを切る。その後、回路を電源装置から外す。

② 安全上の注意

- ・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など確認する。
- ・電気回路では、電流が流れていない回路に急に高い電圧を加えたり、加えていた電圧を急に切ったりする場合は、予想以上の高電圧が加わることがある。そのため、電圧調整つまみを0にしないまま電源を入れたり、電圧調整つまみを0に戻さないで電源を切ったりしないようにする。
- ・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する。
- ・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く。

③ 事故例

- ・ぬれた手で装置をさわって、高電圧で感電した。
- ・電源コードや導線の破損によりショートし、使用中に煙が出たり、プラスチックが焼けるような異臭がしたりした。

(3) 発光ダイオード

① 発光ダイオードの使い方

- ア 発光ダイオードの規格（電圧と電流）を確認する。
- イ 長い方を電源の（+）側の端子に、短い方を（-）側の端子にそれぞれつなぐ。
- ウ 電圧を少しずつ大きくしながら発光させる。暗い部屋で発光したダイオードを横に振ると、直流では連続して発光するので、1本の直線に見える。また、交流では1本の点線に見える。

② 安全上の注意

- ・大きな電流が流れると破裂や発火する恐れがある。電源装置に接続して使うときには回路に適当な大きさの抵抗を入れる。
- ・端子をクリップではさむときは、クリップどうしが接触してショートしないように注意する。

③ 事故例

- ・抵抗を入れずに電源装置につないで実験したために、発光ダイオードが破裂した。
- ・手回し発電機を回しすぎたため、発光ダイオードに大きな電流が流れ、発熱して火傷した。

(4) 誘導コイル

① 誘導コイルの使い方

- ア 電流の流れる向きと極（とがった棒と丸い板）の距離を確認する。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く。
- イ 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く。

② 安全上の注意

- ・誘導コイルを使った実験は、危険が伴うので必ず教師実験で行う。
- ・絶縁台に乗り、ゴム手袋などを使用する。また、腕時計などの金属装飾品を外し感電を防ぐ。
- ・放電中は、有害なX線やオゾンなどが発生する。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る。

③ 事故例

- ・ゴム手袋を使用していなかった生徒が、不用意に実験装置に近づき感電した。

(5) クルックス管

① クルックス管の使い方

ア クルックス管の極をそれぞれ誘導コイルに接続する。このとき、誘導コイルの極（とがった棒と丸い板）が放電しないように十分に距離を取る。また、真空管やクルックス管を誘導コイルとつなぐ導線は、長いものを使用する。

イ 電子が（－）極から（＋）極に流れる様子を観察する。

② 安全上の注意

- ・感電やX線に気を付け、生徒をクルックス管に余り近付けないようにする。また、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る。
- ・絶縁台に乗り、ゴム手袋などを使用する。また、腕時計などの金属装飾品を外し、感電を防ぐ。
- ・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する。電圧が高く、触れなくても電流が流れる可能性がある。
- ・クルックス管に亀裂やひびがある場合は、危険なので使用しない。

③ 事故例

- ・導線が短く、クルックス管のバランスが崩れ、倒れてガラスが割れ飛び散った。

(6) 静電高圧発生装置（バンデグラフ）

① 静電高圧発生装置（バンデグラフ）の使い方

ア 集電球と放電球の表面に汚れがないかどうかを確認し、互いに導線でつなぐ。

イ 集電球と放電球の距離を近付ける。スイッチを入れ、集電球に電気を蓄え、放電球に放電させる。

ウ スwitch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る。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、静電気を放電させる。

② 安全上の注意

- ・実験は乾燥した室内で行う。湿度が高くなると静電気を蓄えにくくなる。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つける。
- ・集電球や放電球がほこりなどで汚れていると、空气中に放電してしまうため、汚れを取り除く。
- ・高電圧が発生するので、ゴム手袋などを使用する。また、腕時計などの金属装飾品を外し感電に気を付ける。ゴム長靴などの絶縁できる履物をはくか、絶縁台に乗って実験を行えば、更に安全である。
- ・集電球に触るときには十分に放電させた後、触るようにする。放電できていないときに集電球を触ると感電する。
- ・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する。

③ 事故例

- ・伝導性の物を持って近づき、感電した。
- ・意に反してさわった生徒がPTSD（心的外傷後ストレス障害）になった。

(7) 磁 石

① 磁石の使い方

ア 実験の用途に合った磁力の磁石を使用する。

イ 磁力が弱いときは、磁化用コイルで一度消磁し、その後、再び磁化して使用する。

ウ 鉄粉を使って磁界の様子を観察するときは、鉄粉が磁石に直接付かないように厚紙やプラスチックの板などを間にはさむ。

② 安全上の注意

- ・ネオジムやアルニコ磁石は、非常に強い磁力をもっているため、近付ただけで勢いよく鉄や磁石を引き付けることがある。
- ・磁力の強い磁石が鉄や磁石を引き付けたまま取れにくい場合は、横にずらすようにすると楽に離せる。
- ・磁石は厚紙などを挟んで保管するか、違う極をつなぐようにして鉄の板を付け、ケースに保管する。
- ・金属製の精密機器（時計など）、磁気でデータを記録したもの（キャッシュカード、ビデオテープ、カセットテープ、ハードディスクなど）に磁石を近付けると故障の原因となるので、絶対に近付けないようにする。

③ 事故例

- ・ネオジムやアルニコ磁石で勢いよく鉄や磁石にくっつき、指を挟んで怪我した。

7 その他の観察、実験

(1) 光に関する観察、実験において

- ① 光源をレンズ越しに見ない。光の実験で扱う場合も強い光源を使わず、長時間見続けないように指導する。
- ② 光の屈折実験などで利用するレーザー光線の光は絶対に目に入れない。
- ③ マグネシウムの燃焼などのように強い光を発する実験では、じっと見続けることがないように指導する。
- ④ 太陽の観察では望遠鏡で直接観察せず、必ず太陽投影板を使用する。

(2) 顕微鏡の取扱い

- ① 顕微鏡のケースの状態をしっかりと確かめる。また、ケースや顕微鏡は両手で持ち運ぶ。
- ② 反射鏡に直射日光を当てて検鏡すると目を傷めるので絶対にさせない。

(3) 刃物などの取扱い

- ① カミソリを使用するときは、よく切れることを確認してから生徒に使用させる。
- ② 使用後のカミソリは紙に包んで回収し、数を確認する。

(4) 液体窒素の取扱い

- ① 液体窒素は低温のため凍傷に注意が必要である。人体の皮膚、粘膜特に目に低温液化ガスが直接接触れないように、取扱いには保護眼鏡、皮手袋を使用させる。繊維にはしみ込むので軍手等は危険である。また、衣服にもしみ込むので注意させる。
- ② 蒸発した窒素ガスは空気中の酸素濃度を薄め酸欠の危険があるので、換気扇の使用や扉や窓を開け換気を十分に行う。
- ③ 不活性ガスの窒素の液体であっても空気中の酸素が凝縮して引火の原因となるので十分注意させる。