

課題研究

安全ハンドブック

## 目次

実験前のチェックリスト	1
実験室の使い方	2
服装	4
・化学実験のときの服装	
・機械工作のときの服装	
電気	6
・感電を防ぐ	
・感電の目安	
・電気火災を防ぐ	
火気	10
・ガスバーナー・マッチ・着火器具など	
冷却剤・低温器具	11
・ドライアイス・液体窒素・超低温フリーザーなど	
ガラス	12
・試験管・ビーカー・フラスコ・ピペットなど	
光	14
・レーザー	
・レーザーのクラス分類と危険性	
もしものときのために	16

このハンドブックに掲載したことは、知っておくべきことのごく一部です。  
薬品使用や廃棄、野外調査等については、このハンドブックでは触れていません。  
すべての実習場所や、器具、薬品ごとに注意すべきことがあります。  
その都度、調べたり、担当の先生に確認をとったりして、操作法や注意を熟知しておきましょう。

# 実験前のチェックリスト

- まわりは整理整頓されていますか？
- 実習は2人以上で行っていますか？
- 体調は大丈夫ですか？
- 服装は安全ですか？
- 薬品・器具・材料の使い方や危険性を理解していますか？
- 薬品・器具・材料を正しく取り扱っていますか？
- 実験することを担当の先生は知っていますか？

# 実験室の使い方

## ・一人で実験しない

何かあったときに助けてくれる人がいないと危険です。また人の目が多いほど危険にも気づきやすくなります。

## ・焦らない

事故が起きても焦らない。時間がないからと言って焦らない。焦りが事故を招きます。

## ・誰もいなくなるときは施錠する

実験室には危ないものがたくさんあります。関係ない人が立ち入らないようにしましょう。

## ・必要に応じて換気する

有毒なガスが発生するときや、液体窒素を取り扱うとき、長時間燃焼を続けるときは必ず換気しましょう。

## ・実験は立って行う

座って実験すると、薬品がこぼれたときに膝にかかったり、とっさに身をかわしたりすることができません。

## ・飲食禁止

実験室の空気や机、あなたの手には薬品や細菌が付着しています。その状態で飲食するのは危険です。放置しておいた飲食物に誤って異物が混入する場合があります。また、飲食物の匂いや破片、液体が実験に影響することが考えられます。



・机の上に余計なものを置かない

机上が乱雑だと事故やミスの原因になります。使わない資料やノートは机の下に入れましょう。使わない道具は片づけましょう。

・机の端にもものを置かない

机の端に器具や薬品を置くと、倒れたり、手がぶつかったりしたときの被害が大きくなります。

・通路に邪魔になるものを置かない

動線を遮ると、事故の原因となります。椅子は机の下に入れましょう。電源コードで通路を遮らないようにしましょう。

・後片づけと保管をきちんとする

実験や作業を終えたら、片づけられるものは、片づけるのが原則です。実験中の試料や制作中の装置など、保管しなければならないものがある場合は、邪魔にならないような場所に保管しましょう。また、危険なものは担当の先生と相談して人の手に触れないように保管しましょう。実験中の装置や試料は、実験中であることが分かるように、掲示などをしておくといいでしょう。

# 服装

## 化学実験のときの服装

### ・白衣を着る

薬品や炎、汚れから白衣はあなたを守ってくれます。腕まくりをしたり、前のボタンを開いたりしては、白衣の意味がありません。白衣の前が開いていると歩いたときに横に広がり、ものに引っかかる恐れもあります。また、袖口が薬品に浸ったり、器具に引っかかったりするのを防ぐため、袖口は絞った方がよいでしょう。袖口からセーターなどが出ていると、火が燃え移りやすくなります。

### ・保護メガネをかける

薬品が目に入ると、適切な処置をしても視力の低下が避けられないことがあります。

### ・装飾品はつけない

薬品による腐食や、怪我の原因となるため、指輪、ピアス、腕時計などは外しておきましょう。

### ・長い髪はくくる

髪の毛が薬品に浸ると髪が痛むだけでなく、実験はやり直しになります。また、髪の毛に火が付くと、大事故につながります。

### ・必要に応じて手袋をする

高温の器具を持つような場合は軍手をします。ただし、中に高温の液体が入っている場合は、こぼれたときに軍手にしみこんで火傷の原因となりますので、軍手はしません。手袋をすべきときと、してはいけないときがあるので、よく考えて判断しましょう。

## 機械工作のときの服装

### ・機械に巻き込まれやすい服装は禁止

機械に巻き込まれたり、モノをひっかけたりする可能性のある服装は命取りです。白衣を着てはいけません。首や腰にタオルを下げてはいけません。シャツをだらしなく外に出してはいけません。露出したネクタイも危険です。袖口からカーディガンを出してはいけません。

### ・必要に応じて保護メガネをかける

加工している素材の破片や粉末が目に入ると、目を傷つけます。とくに金属加工の際には、必ず保護メガネをかけてください。

### ・必要に応じて保護具などを着用する。

加工の際に粉が飛び散る場合は、防塵マスクをします。重いものを運搬する際には、硬い靴（安全靴など）を履きます。本格的な工作装置を使用する場合は、帽子をかぶります。

### ・長い髪はくくる

髪の毛が、機械や工具に巻き込まれると、致命的な大怪我をすることがあります。

### ・手袋は絶対にしない

回転する工具や機械を使うときには、絶対に手袋をしてはいけません。手が巻き込まれて大怪我につながります。

# 電気

## 感電を防ぐ

- ・濡れた手で電気器具・電池・コンセントに触らない

濡れているときには、皮膚の抵抗は1/10以下になります。人体の内部の抵抗は非常に小さいので、皮膚の抵抗が低くなれば、人体はやすやすと感電してしまいます。乾いた手で触れて何も感じなくても、濡れた手で触れると激しいショックを受けることがあるので気をつけましょう。

- ・大型電源や壁のコンセントはとくに注意する

大容量の電源は内部抵抗が小さいため、人体に電流が流れたときにも電圧が落ちず、感電の危険が高まります。

- ・コンデンサに触るときには注意する

コンデンサは電源を切っただけでも蓄電していることがあります。見た目ではわからないので注意が必要です。とくに高圧コンデンサを使用している装置は、自然に再充電されることがあるので、非常に危険です。

- ・アース接続が必要な機器は必ずアース接続をする。

電気機器から地面へと電流を逃がすための配線をアースといいます。絶縁不良が生じた機器に人が触れたとき、アースがあると、人体よりも抵抗の小さいアース配線へと電気が流れ、感電を防ぐことができます。水道管は樹脂製のものが多用されているため、アース効果は期待できません。また、ガス管をアースに用いるのは大変危険ですので絶対にやめましょう。

- ・高電圧のものには触れない、近づかない

高圧電源の端子部分や配線などは、手を近づけただけでも感電することがあります。

## 感電の目安

人体に流れる電流値	人体の反応
1 mA	感知できる最小の電流値。ピリピリ感じるが、危険はない。
5 mA	生理的に悪影響のない最大の許容電流値。相当の痛みがある。
10 mA	自らの意志で充電物を離すことはできるが、耐えられないほどピリピリくる。
20 mA	持続して筋肉の収縮が起こり、自らの意志で充電物から逃げられない。呼吸も困難。引き続き流れると死に至る。
50 mA	気絶、人体構造損傷、心拍停止の可能性がある。呼吸系統への影響がでる。短時間でも生命が相当に危険。
100 mA	心拍停止が現れ、致命的な結果を招く。

※ 関西電気保安協会 講習会資料『感電ってなんだろう』(<http://www.ksdh.or.jp/information/materials.php>)、公益社団法人 日本電気技術者協会 感電災害の防止対策 (<https://www.jeea.or.jp/course/contents/10102/>) より作成

## 電気火災を防ぐ

### ・電気機器の近くに引火性・可燃性の物質を置かない

電気機器の周辺や内部に、エーテル、ベンジンなどの揮発性・引火性の物質を絶対に置いてはいけません。発熱やスイッチの火花により、火災や爆発を起こします。乾燥機、電気炉、はんだごてなどの電熱機器の場合は、とくに注意が必要です。また、冷蔵庫の中でも、扉が開閉するときにスイッチが働くので、揮発性・引火性の物質は冷蔵庫に保管してはいけません。

### ・使用後はスイッチを切る

使い終わったらスイッチは切りましょう。乾燥器、電気炉、はんだごて等の電熱機器はとくに注意して、スイッチを切るようにします。機器によっては、コンセントからプラグを抜きます。

### ・電源プラグを掃除する

電源プラグにほこりなどの異物が付着したまま差し込んではいけません。火災の原因となります。差し込んだままのプラグは定期的に抜いて、掃除をしましょう。長期間使用しない場合は、プラグをコンセントから抜いておきましょう。

### ・電源の許容電流に注意

電源の許容電流（一般的なコンセントは 15 A）を超える電流を使用しないようにします。ブレーカーが落ちる場合は、許容以上の電流が消費されています。直ちに電源を分散化しましょう。

### ・機器に対応した A C アダプターを使う

電流や電圧の対応してない A C アダプターを使うと、故障や火災の原因となります。出力電流などを確認し、機器に付属した A C アダプターを使うようにしましょう。



- ・電源コードは曲げない、引っ張らない、踏まない、束ねない

電源コードを何度も曲げ伸ばししたり、引っ張ったり、コードの上に重いものを乗せたりすると、断線することがあります。断線していることに気づかず使用すると、接触不良による発火の危険性があります。また、電源コードを束ねたまま使用すると、蓄熱して高温になり発火する危険性があります。

- ・タコ足配線はしない

延長コードには許容電力があります。配線した電気機器の消費電力が、延長コードの許容電力を超えると、発熱して火災の原因となります。

- ・火災が発生した場合は…

特別な事情のない限り、まずスイッチを切りましょう。水を使うと感電する危険があるので、粉末消火器や炭酸ガス消火器を用いて消火します。青色の標識（使用区分C）がついているのが電気火災用の消火器です。

# 火気

## ガスバーナー・マッチ・着火器具など

- ・まわりを片付ける

火気を使用するときには、火気の周辺や机の上をできるかぎり片付けておきましょう。とくに、ノートやプリントなどの紙類は遠ざけておきましょう。

- ・引火性、爆発性のあるものは近づけない

アルコールや有機溶剤などの引火性のあるものは、火からできるだけ遠ざけましょう。こぼれた液体や蒸発した気体に引火することもあるので要注意です。また、火のある部屋では可燃性ガスを操作したり、発生させたりすることも避けましょう。

- ・換気を十分にする

別の実験で発生させた可燃性ガスが部屋に滞留していることもあります。知らずに火をつけると大変なことになります。また、ガスバーナーの着火に失敗して、すぐに再点火しようとするときにも注意が必要です。放出されていたガスに引火して大やけどすることがあります。長時間火気を使用する場合は、酸欠のおそれもあります。

- ・使用後は必ず消火を確認する

火がついたままであることを誰も知らないという状態は、間違っても起こらないようにしましょう。

- ・ガスの器具栓、元栓が閉まっていることを何かと確認する

火だけ消して、ガスが出続けていることがあります。消化後は、元栓が閉まっていることを確認するクセをつけてください。

# 冷却剤・低温器具

## ドライアイス・液体窒素・超低温フリーザーなど

### ・冷えた金属に注意

金属は熱伝導性が高いので、低温の金属に触れると凍傷を起こす場合があります。とくに超低温フリーザー内の金属に触れると、痛みを感じることもなしに皮膚がはがれたりするので注意が必要です。

### ・ゴム手袋で触らない。軍手は厳禁（とくに液体窒素）。

ドライアイスや液体窒素など、極低温のものを触るときは革手袋や専用の手袋を使うようにします。ゴム手袋には断熱性がない上に、冷やされると硬くなって割れることがあります。また、とくに液体窒素を扱う際には軍手などの布製の手袋は厳禁です。液体窒素がしみこむと大変危険だからです。

### ・液体窒素の容器は密閉しない

液体窒素はたとえ断熱容器に入れていたとしても、どんどんと気化します。密閉容器で気化すると容器内の気圧が高まって、爆発の危険性があります。液体窒素を入れた容器は絶対に密閉してはいけません。

### ・液体窒素を使うときは、換気を十分にする

液体窒素はどんどん気化します。また、少量の液体窒素でも気化すると体積は膨張して 700 倍にもなり、実験室から空気を追い出してしまいます。大学や研究所で起こる液体窒素による死因の多くは、酸欠による窒息です。必ず換気を行って、風通しのよい所で取り扱うようにしてください。

# ガラス

## 試験管・ビーカー・フラスコ・ピペットなど

- ・ **急激な温度差を与えない**

て急激な温度差を与えると、局所的に膨張（あるいは収縮）することで、ガラスが割れてしまいます。ガラス容器に急に熱い液体を注いだり、直接加熱したりしてはいけません。

- ・ **ヒビの入った器具は使わない**

ヒビが入っていると、少しの衝撃や加熱で割れてしまうことがあります。ガラス器具にヒビを見つけたら、担当の先生に報告してください。

- ・ **そっと出す、そっと置く、そっと入れる**

小さな砂粒などが机の上にあった場合、勢いをつけて置くと割れることがあります。また、硬い固体や攪拌子をガラス容器に入れる時も、傾けてそっと滑らせて入れるようにしてください。

- ・ **濡れたガラスは滑る**

外側が濡れていると滑りやすく、加熱時の破損の原因にもなります。ガラス器具の外側が濡れたままで使わないようにしましょう。

- ・ **気圧に注意**

気圧でガラスが割れると、破片が飛び散って大変危険です。ガラス器具に高い気圧がかからないように気をつけてください。気体を発生させるときには、平底フラスコではなく、圧力に強い丸底フラスコを使いましょう。



・強い力をかけない（ゴム栓に通すときは要注意！）

ゴム栓にガラス管や温度計を通す時に通すものを長く持って押すと、折れて大けがをすることがあります。通すものを短く持つようにしてください。実験に差し支えなければ、水を塗ると通りやすくなります。

・ガラス細工時には保護メガネ着用

ガラス細工をするときは、ガラスに強い力をかけたり、ガラスを局部的に加熱したりする必要があります。どうしても破損のリスクが高まるので、必ず保護メガネを着用して、破損片や熱による眼球の損傷を防いでください。

・洗うときに底を突き破らないように

大きい試験管ブラシを無理に差し込んだり、勢いよくブラシを試験管の底に突き当てて洗ったりすると、試験管の底を破損することがあります。サイズの合った試験管ブラシを用意して、試験管の底を突き破らないように注意しましょう。また、試験管の深さに合わせて、試験管ブラシの柄を短く持つと、破損を防ぐことができます。

# 光

## レーザー

- ・ **直接光を見ない**

レーザー光は位相や波長がそろっており、1点に光電力が集中する性質があるため、網膜や皮膚に傷害を引き起こします。とくに網膜は再生機能がないため、一生の傷となることがあります。偶然目に光が入る場合と比べて、意図的に光をのぞき込んだ場合は、長時間被ばくすることになりますので、絶対にレーザー光をのぞき込んではいけません。

- ・ **他人の目に光を入れない**

わざとはもちろんのこと、偶然にもそのようなことが起こらないようにしてください。

- ・ **目の高さに光路を設定しない**

光路とは光が通る道筋のことです。光路を目の高さよりも低くしておくことで、事故で光が目に入るリスクを減らすことができます。

- ・ **反射光にも注意する**

金属表面や窓ガラス、腕時計のガラスカバーなどに反射して、思わぬところから反射光がやってくる場合があります。反射する物体は光路近くには置かないようにしましょう。また、プリズムを通す場合も予想外の方向への反射に注意が必要です。

- ・ **保護メガネをかける**

とくにレーザーを屈折させたり反射させたりする実験では、念のため保護メガネをかけるようにしましょう。保護メガネはレーザーの波長に応じたものを選びます。

- ・ **使用しないときには、常にスイッチを切る**

レーザーの光路は見えにくいいため、使用しないときは光源の電源を切っておきましょう。

## レーザーのクラス分類と危険性

- ・レーザー製品は、JIS規格により危険性が分類されています。学校で用いるレーザー製品はクラス2以下のものが多いですが、使用前にクラスを確認して、それぞれの危険性に合わせた取り扱いを心掛けてください。

クラス	危険性
クラス1	100秒間、直接光を見続けても安全。(周辺が暗い環境では、目がくらむなどの影響が生じることがある)
クラス1M	100秒間、直接光を見続けても安全。ただし、ルーペや双眼鏡のような集光装置を用いた場合、危険となる可能性がある。
クラス2	可視光のレーザーで、0.25秒間(瞬きの時間)であれば直接光を見ても安全だが、凝視すると危険。
クラス2M	可視光のレーザーで、0.25秒間(瞬きの時間)であれば直接光を見ても安全だが、凝視すると危険。ただし、ルーペや双眼鏡のような集光装置を用いた場合、短時間でも危険となる可能性がある。
クラス3R	短時間であっても直接光を見ると危険。
クラス3B	短時間に偶然であっても直接光を見ると危険。鏡面反射した光を見るのも危険。拡散反射した光の観察は通常安全である。
クラス4	短時間に偶然であっても直接光を見ると危険。鏡面反射した光を見るのも危険。拡散反射した光の観察にも危険を伴う。皮膚への露光も危険。火災のリスクがある。

※ 日本工業規格「レーザー製品の放射安全基準」JIS C 6802 より作成

# もしものときのために

- 消火器はどこにありますか？
- 火災報知器はどこにありますか？
- 防火用毛布はどこにありますか？
- 薬品がかかったり、やけどしたりしたとき、緊急シャワーはどこで行いますか？
- 目に薬品が入ったとき、洗眼はどこで行いますか？
- A E Dはどこにありますか？
- 救急グッズはどこにありますか？
- 緊急時に止めるべき元栓やスイッチはどこにありますか？

- 
- ◆ 一人で対処しない。助けを呼ぶ。
  - ◆ 一に身の安全。二に事故への対応。実験は三の次。
  - ◆ ささいなことでも、担当の先生に報告・連絡・相談。
- 

課題研究 安全ハンドブック

---

2019年4月 発行

発行者 滋賀県立虎姫高等学校

---

〒529-0112 滋賀県長浜市宮部町 2410

TEL 0749-73-3055

年 組 番 名前

---