

安全の手引

理学研究科では、就学上の安全のため、以下の内容をweb上でも掲載しております。

(<https://www.sci.kyoto-u.ac.jp/ja/inplace/academics/faculty-staff/safety>)

2024年4月現在

目次

- 1章. 緊急連絡先
 - 1節. 火災
 - 2節. 人身事故
 - 3節. その他の連絡先
- 2章. 火災・地震災害等
 - 1節. 火災
 - 2節. 地震
 - 3節. 都市ガスによる災害
- 3章. 電気
 - 1節. 電気機器使用上の一般的注意
 - 2節. 感電防止と感電時の処置
 - 3節. 電気火災と爆発の防止
- 4章. 機械・工作・重量物取扱作業
 - 1節. 作業服および保護具
 - 2節. 整理整頓と災害防止
 - 3節. 重量物の吊上げ作業
 - 4節. 手工具による作業
 - 5節. 工作機械使用に当たっての注意事項
- 5章. 高圧ガス・液化ガス
 - 1節. 高圧ガス
 - 2節. 液化ガス
- 6章. 化学薬品
 - 1節. 実験器具の洗浄
 - 2節. 化学薬品の取扱い
 - 3節. 化学薬品の廃棄
- 7章. 化学実験
 - 1節. 加熱
 - 2節. 蒸留
 - 3節. 減圧
 - 4節. 加圧
- 8章. ガラス器具
 - 1節. ガラス器具の使用
 - 2節. 封管および密閉容器の開封
 - 3節. ガラス細工
- 9章. 爆発
 - 1節. ガス爆発
 - 2節. 分解爆発性ガス
 - 3節. 爆発性物質
- 10章. 放射性同位元素、放射線発生装置およびエックス線等発生装置
 - 1節. 一般的注意
 - 2節. 放射性同位元素等を取扱う場合の自己点検
 - 3節. エックス線等発生装置の取扱い
 - 4節. エックス線等発生装置を取扱う場合の自己点検
- 11章. レーザー
 - 1節. レーザーによる障害
 - 2節. レーザーの危険度
 - 3節. 安全確保

- 1 2 章. 生物 (実験動物・微生物)
 - 1 節. 実験動物の取扱い
 - 2 節. 微生物の取扱い

- 1 3 章. フィールドワーク
 - 1 節. 国内でのフィールドワーク
 - 2 節. 国外でのフィールドワーク

1章 緊急連絡先

1節 火災

火災の状況により発見者は直ちに下記の順で電話通報する。

- 1) 119番通報(内線からは 0119)
- 2) 北部構内門衛所(075-753-2255 または携帯電話 080-4156-5676)
- 3) R I 管理区域内または近くの火災の場合 下記のR I 取扱主任者のうちの一人。

物 理	後神 利志	内線 3871
生 物	山下 高廣	内線 4211

- 4) 理学研究科責任者(研究科長・事務長)

研究科長	田中耕一郎	内線 3756
事務長	小川 交洋	内線 3602

- 5) 専攻長・副専攻長・施設長

数 学	清水 扇丈	内線 3733
物 一	高橋 義朗	内線 3745
物 二	田島 治	内線 3849
宇 宙	上田 佳宏	内線 3902
地 球	宮崎 真一	内線 3911
地 鋳	生形 貴男	内線 4158
化 学	畠山 琢次	内線 4041
動 物	高橋 淑子	内線 4102
植 物	野田口理孝	内線 4123
生 物	川口 真也	内線 4200
天 文 台	横山 央明	内線 7663
地 磁 気	松岡 彩子	内線 3949

2節 人身事故

- 1 救急車を呼ぶ必要がある場合

119番(内線からは0119)に通報後、北部構内門衛所(075-753-2255 または携帯電話 080-4156-5676)にも連絡する。

- 2 最寄りの救急病院等

京都大学環境安全保健機構健康管理室(内線2407または2405 応急処置対応時間 平日8:30~12:00, 13:00~17:00)

京都大学医学部附属病院(代表 075-751-3111 時間外受付 075-751-3093)

京都民医連あすかい病院 (075-701-6111 受付時間は8:30~11:30, 13:30~16:00, 17:30~20:00 日曜祝日休診)

- 3 警察へ通報

警察署に通報する場合には、速やかに専攻事務室または専攻長等にも連絡する。なお、休日・夜間は北部構内門衛所 (075-753-2255 または携帯電話 080-4156-5676)へ連絡する。

最寄りの警察署

下鴨警察署 075-703-0110

北白川交番 075-781-3240

3節 その他の連絡先

- 1 ガス漏れ 大阪ガス ガス漏れ通報専用電話 (0120-819424 24時間受付)

- 2 エレベーター

時間外に閉じ込められた場合、非常用ボタンを押して待機する。(しばらく押し続ける。)

(契約業者に直接非常ベルがつながるが、エレベーター内からの会話は出来ません。)

- 3 1~2の他、電気・給排水に関する事故については、北部構内事務部施設安全課設備掛(内線 3617)に連絡する。休日・夜間であれば北部構内門衛所(075-753-2255 または携帯電話 080-4156-5676)に連絡する。

- 4 その他事故の報告

事故発生や事故が起きそうになった事例(ヒヤリハット)があれば、再発防止のため指導教員または専攻事務室まで報告する。

2章 火災・地震災害等

1節 火災

- 1) 火災発生の際の処置

- 1 躊躇せず大声で周囲に知らせる。火災警報器の場所が判れば火災警報器を鳴らす。

- 2 可能なならば初期消火に努める。その際、3の i~iii を心がける。ただし、炎が天井にまで達すれば初期消火はあきらめ避難する。

- 3 火勢が強く消火が困難な場合には 1章1節の連絡方法に従い電話連絡。

- i. 火元の器具、装置等のスイッチ、元栓を閉じて、手許の消火器で消火に努める。(理学研究科に配備されている消火器は、原則、油火災、電気火災にも対応したのですが、身の回りの消火器が実際に対応しているかどうかは普段から表示を確認しておく)



- ii. 衣服等に火が着けば直ちに水をかぶる。あるいは床に転がり消火を試みる。
 - iii. 燃えやすい物を火元から遠ざける。
 - iv. 避難する際は延焼を防ぐため、扉を閉めて逃げる。
 - v. 避難途中で他の部屋にも火災が発生したことを知らせる。
 - vi. 階段は走らない。
 - vii. 煙を避けて避難する。どうしても煙の中を通らなければならないときは濡らした布地等を口に当て、ほふく前進等出来るだけ低い姿勢で煙を吸わないようにして避難する。
- 2) 火災の予防
- 1 出火の可能性の高い所には、用途に応じた消火器を用意しておく。
 - 2 消火器、消火栓および火災報知器の所在と使用方法を平素から確認、熟知しておく。
 - 3 火気のそばに燃えやすい物を置かない。
 - 4 電気器具、ガス器具等の点検を怠らず、所定の方法で使用する。
 - 5 ヒーター、ガスバーナー等を点火したまま部屋を離れない。退室時には、電源および元栓を閉じる。
 - 6 実験室をはじめ建物内の整理整頓に留意し、安全な避難路を平素から確保しておく。
 - 7 普段から避難できる階段を2カ所以上確認しておく。
 - 8 喫煙は、定められた喫煙所のみとし、火災の発生を招かないよう注意をして行う。特に吸殻の始末に注意する。

2節 地震

1) 地震発生の際の処置

- 1 自分の身を守る。物品等が落下・転倒・移動する可能性のある危険場所から退避する。頭をカバン・本等の手近にあるもので保護する。移動出来れば丈夫な机等の下にとりあえず避難する。ガラスの側や倒れやすい物には近寄らない。
- 2 火気を断つ。ガスの元栓やバルブを閉じる。家具が移動や転倒する規模以上の地震であれば、電源ブレーカーを落とし漏電による火災発生を防ぐ。(電源の復帰は電源コードや機器類に異常がない事を確認してから。通電後も半日～1日程度は焦げ臭い匂いがしないかどうか気をつける。)
- 3 落下物が発生する規模以上の地震であれば、周囲に怪我人や身動きの取れなくなった人がいないかを確認する。
- 4 火災が発生したら周囲の人に知らせ消火に努める。(火災発生の際の処置を参照)
- 5 けが人が出たら、周囲の人に知らせ救出に努める。しかし、救出が困難なとき、危険が伴うときは自身の安全確保を優先し、消防等に救助を要請し、指示を仰ぐ。
- 6 不用意に戸外に避難しない。避難は周囲の状況をよく見て判断する。エレベーターは使わない。
- 7 避難する際はガス元栓、電源ブレーカーを遮断する。なお、戸外に避難する場合は、定められた地震災害時等の避難場所(一時集合場所・避難場所)を平素より確認しておく。
- 8 屋外では、ビルや塀・建物の側から離れる(壁面やガラスが落下するおそれがあるため)。
- 9 車に乗っているときは路肩に寄せ、停車する。
- 10 沿岸部では津波情報に注意する。
- 11 安否確認システムにより安否の報告を行う(平素より安否確認システムについて習熟しておくこと)。

2) 地震災害の予防

- 1 危険物は、日常的に使用する物でも倒れたり落下したり振動しないような状態で管理する。
- 2 重い装置や書架等は、床・壁あるいは柱等に適切に固定する。また、上部に重い物や落下すると危険な物を置かない(椅子に座ったときの頭上より高い位置にこれらの物を置かない)。
- 3 部屋の出入口には、地震時に動き、または倒れて扉の開閉や避難を妨げるもの(書棚、ロッカー、冷蔵庫など)は置かない。もしくは移動・転倒しないように床・壁等に適切に固定する。
- 4 高圧ガスボンベは、床もしくは十分な強度を持つ壁のいずれか或いは両方に固定されたボンベスタンドに立て、鎖で弛みなく上下2箇所を固定するか、シリンダーキャビネットに収納する。
- 5 書架など什器・事務用品のガラス戸・ガラス窓には飛散防止フィルムを貼る。
- 6 消火器・消火栓・電源ブレーカー・火災報知器の所在と使用方法を平素から確認しておく。
- 7 実験室をはじめ建物内の整理整頓に留意し、安全な避難路(廊下・階段)を2方向以上平素から確保・確認しておく。
- 8 避難時は手と頭を負傷するケースが多い。軍手やヘルメットがあると良いが、ヘルメットの代わりに座布団やカバン等の代用も考えておく。
- 9 普段から、地震等の災害が起きたことを想定し、どういった被害がでるか、どのように対応すればよいかをシミュレーションしておく。

京都大学地震対応マニュアルなども参考にしてください。

<https://www.kyoto-u.ac.jp/sites/default/files/inline-files/Earthquake-Safety-Manual-ja-aa56d4b5c5ffee2f0fbd40ccab1f892d.pdf>

3節 都市ガスによる災害

1) ガス漏れ発生時の処置

- 1 火気を断つ。
- 2 元栓を閉じる。
- 3 窓を開け換気する。換気扇は始動させない。放電や静電気放電で着火することがあるため、電気スイッチ・金属には触れない。
- 4 処置不能の場合は、静電気や火花による着火に気をつけて避難する。
- 5 所定の箇所へ通報する。(1章3節を参照)

2) ガス漏れ予防

- 1 ガス管等の点検を怠らず所定の方法に従う。
- 2 装置、家具類の移動の際には、ガスコックや配管等を破損しないように注意する。
- 3 元栓の所在と操作方法を平素から確認しておく。

3章 電気

1節 電気機器使用上の一般的注意

電気機器は実験室で日常茶飯事に使用するだけに、とすれば注意がおろそかになりがちである。災害や事故は機器の安全装置の故障や不適切な使用方法が原因になっていることが多い。従って、普段の点検と正しい使用を常に心掛けることが肝要である。

- 1 実験室の配電盤はヒューズがついている場合は、表示されている電流値のものを使うこと。その電流値以上のヒューズは絶対に使ってはならない。ブレーカー及びヒューズの2次側の配線は許容電流に見合った太さのケーブル(下記の表1を参照)を使

い、接続には圧着端子を使用して固くネジ止めすること。

表1. ケーブルの太さと許容電流の早見表（内線規程、JIS より）

電線 (EM-IE)		ケーブル (EM-EEF)		ケーブル (EM-CE)	
直径 (mm)	許容電流 (A)	直径 (mm)	許容電流 (A)	公称断面積 (mm ²)	許容電流 (A)
1.6	23	1.6	20	2	31
2	29	2	26	3.5	44
2.6	40	2.6	37	5.5	58
3.2	52				

- 2 電気機器を使用するときは電源やコードの容量を超えないようにしなければならない。また、器具コード、テーブルタップによる「タコ足配線」は危険であるので行ってはならない。市販のテーブルタップには許容電力が記されているので、接続する機器を同時に使用する時の電力に注意すること。
- 3 ケーブルの接続は、差し込みプラグを使用し、ハンダ付け等で接続しないこと。
- 4 電気機器および電気材料は、電気用品安全法(PSE マーク)の表示がある規格品を使用すること。
- 5 電工ドラムのコードを巻いたまま使用すると、焼損火災につながるのを避けること。
- 6 電気機器には個別の電源スイッチを付け、使用ヒューズ・ブレーカーの定格電流値を表示しておくこと。
- 7 ケーブルまたはコードの配線は、踏みつけたり、引っかけたりすることのないようにすること。被覆が破れたコード、劣化したコードは感電事故や火災を引き起こすため、使用してはならない。
- 8 薬品やガスを使う環境では、機器および配線コードが侵されないよう注意すること。
- 9 大電流で励磁中のマグネットは、漏れ磁界により鉄製品を吸引し、非常に危険なので注意すること(国外では医療用 MRI 装置に酸素ボンベが吸込まれ、受診中の患者が死亡した例も報告されている)。心臓のペースメーカーをつけている人は絶対に近づいてはならない。
- 10 電気機器の運転にあたっては、その使用方法・性能を把握することなくスイッチに触れてはならない。
- 11 電気機器には、必ずアース(接地)を完全に取ること。水道管およびガス管等からは絶対にアースをとってはならない。配電盤に付いているアース端子を使用すること。
- 12 実験を終了して退室するときは、使用の終わった電気機器の電源スイッチを切ること。変圧器(スライダック)などは出力が 0 V(OFF)であっても変圧器本体には元電源の電圧がかかっているため、出来る限り元電源に接続しているコンセントを抜いておくことが勧められる。夜間の無人運転の場合は退室する前に安全を充分確認すること。また、実験を中断して退室するときには、電源を切る操作を忘れがちであるので、注意すること。夜間の停電に備え、懐中電灯を常備しておくこと。
- 13 コンセントの埃は、漏電による発火(トラッキング)が起きることがあるため、定期的に清掃すること。
- 14 分電盤の前に開閉に支障のある実験機器等を設置しないこと。
- 15 ブレーカーを復帰する際には、回路の負荷電流を見直し、問題がないことを確認して復帰すること。

2節 感電防止と感電時の処置

1) 感電防止

感電による災害は、配線や電気機器の通電部または帯電部への接近・接触等により、人体を通して大地に電流が流れるため、このことから起こる。また、高電圧の場合、直接接触がなくとも気中放電により感電する。感電防止の方策を以下に述べる。

- 1 電気機器のアースを完全にすること。特に高電圧・大電流機器に対するアースは数オーム以下にする。
- 2 高電圧や大電流の通電部あるいは帯電部への接触を避けるため、絶縁物で遮蔽すると共に、危険区域である旨を表示すること。運転時は赤色警報灯を点灯すること。
- 3 高電圧機器を操作するときには2人以上で行い、手順に関する詳細で分かりやすいマニュアルを準備しておくこと。
- 4 電気機器の通電部・帯電部に直接接触する必要があるときは、電源を切ってアース棒等により充分放電した後に、検電の上、充電していないことを確認し、作業を行うこと。
- 5 感電を避けるため、濡れた場所や濡れた手で作業しないことはもちろんのこと、必要に応じて体がアースにならないように安全帽、キズのないゴム手袋やゴム靴を適宜着用すること。
- 6 電気機器からの漏洩電流を避けるため、付着したゴミや油を取り去って機器を清潔に保つこと。
- 7 漏電ブレーカーを極力使用すること。
- 8 無資格者が分電盤を不用意に開閉しないこと。

2) 感電時の応急処置

感電によるショック(電撃)の強さは一般的に「通電電流の自乗と通電時間の積」で決まるが、そのほか電圧の高低、周波数の波形、電流の体内通過路等によっても異なる。目安としては50~60Hzの交流電源で感電した場合、10ミリアンペアで筋硬直を起こし、100ミリアンペアでは致命的な心臓障害により電撃死をひきおこす。電撃を受けた人を見つけた場合には次の処置をとる。

- 1 直ちに電源を切ってから、救護活動に入ること。やむを得ず通電状態のまま、感電している電線や電気機器から身体を引き離す場合は、乾燥した木や竹の棒、ゴム手袋等を使用しなければならない。これらの保安用具の場所を事前に確認しておくこと。
- 2 現場近くの静養に適した場所に移して、着衣をゆるめ、身体全体を楽にさせると共に、直ちに救急車を呼んで病院へ運ぶこと。
- 3 ショック状態になり呼吸や心臓が停止している場合は、大声で応援を求めると共に、救命講習受講者に指示を仰ぐ。救命講習受講者が居なければ、救急車の要請と AED の手配、救命講習受講者の探索を近くの人を指名して頼み、救急車が救命講習受講者に到着するまで、100回/分のペースで心臓マッサージを続けること。

3節 電気火災と爆発の防止

電気起因する火災は、過負荷あるいは通常の漏洩電流によるジュール熱で、木材等発火しやすい部分の発熱から起こる通常火災と、爆発性のガスや粉塵に電気火花から引火する爆発火災に大別される。

1) 火災防止

- 1 電線や電気機器に許容量以上の電流を流さないこと等、3章-1節で述べた「電気機器使用上の一般的注意」の各項を守ること。
- 2 電線間がショート(短絡)すると過電流が流れ、ヒューズやブレーカー(遮断器)により電流が断たれるが、ショートしたと

きの火花によって可燃物に着火することがある。電線や機器の周囲にはできるだけ可燃性のものを置かないこと。

- 3 定期的に絶縁抵抗テストをして、電線や電気機器からの漏電の早期発見に努めると共に、日常の保守点検を充分にすること。
- 4 電線の接続部分の接触不良による発熱が発火の原因になる。ネジ止めの場合は、一度過熱するとますます接触状態が悪くなるので、定期的に増し締めをする必要がある。特に、配電盤の点検では、配線の緩み、ブレーカー等機器の過熱、唸り等の異常音、破損の有無等に注意すること。
- 5 火災事故は夜間の無人の状態できやすいため、退室時には必ず電源を切ることを習慣づけること。無人運転する場合は退室の前に安全を充分確かめること。また、以下の機器の使用には学内でも火災の実例があるので注意すること。
 - ・電気ヒータ（特に加温水槽）
 - ・電気炉

2) 爆発防止

可燃性ガス、引火性の液体蒸気および粉塵が実験室に充満しないように、万全の注意を払わなければならない。実験で爆発性ガスを使用するときには、ガス検知器を設置し、漏洩検知の対策を進めることが必要である。さらに、電源スイッチを入れるときには、正常なスイッチでもスパークやアークを発生するので、防爆型のスイッチ・機器を使用することを考慮しなければならない。

最近、各種の高絶縁性の材料が多く用いられるようになってきたが、それに伴い静電気の発生が増大しており、その静電気の放電スパークが、爆発の点火源になる危険性もまた増えてきた。これらの防止のためには、帯電物の遮蔽、絶縁物の導体化、帯電量の減少を図るアースの方法、および除電装置の設置等の対策を取るべきである。

3) 消火時の注意

電気火災の消火は、通電、帯電時に至近距離から水をかけたりすると、感電する恐れがあるので注意を要する。注水ホースや消火器のノズルをアースしておくとう安全性が増す。電気火災用消火器を用いること(適合表示として右図の表示、もしくは青色の“電気火災用”、或いは“C”の表示が含まれているもの)。



4章 機械・工作・重量物取扱作業

一般的注意事項

- 1 体調が不十分のときは機械類を取扱ってはならない。
- 2 必ず2名以上で作業を行うこと。
- 3 慣れない機械類に対してはその使用法をあらかじめ十分修得しておく。
- 4 安全装置のあるものはその操作に習熟しておく。安全装置の故障時には運転しない。安全装置を外したり、無効化したりしてはならない。保護カバーの装備されている装置は必ずカバーを使用する。
- 5 駆動中の機械部分に直接触れないこと。小さなモーターや機械（特に冷却ファンなど）といえども運転中は油断してはならない。スイッチを切った後も、完全に停止するまでは駆動部に手を触れないこと。
- 6 停止中の機械でも他人がスイッチを入れる可能性があるため、十分注意する。
- 7 停電が予定されている場合や停電で停止した装置は誤作動を避けるため、一度電源を切り装置を点検後、使用を開始すること。
- 8 機械類の点検・調整・給油・修理等、機械に接触して作業を行う際には、元電源（ブレーカー）を切り、札などを掛けて点検中であることを明示する。

1節 作業服および保護具

- 1 作業服は、肌の露出の無い長そで長ズボンの体に合ったものを着用する。袖口を締め、上着の裾をズボンの中に入れる。大きなポケットや長い紐の無いものがよい。白衣は着用しないこと。
- 2 機械や動力伝達装置の付近で作業するときは、頭髮が巻き込まれないように頭によく合った作業帽で頭髮を包むこと。頭部の傷害が起こる可能性のある環境では安全帽やヘルメット等を着用すること。
- 3 サンダル、草履、スリッパで作業しないこと。滑りやすい履物をさけること。足のけがは意外に多いので、JIS 規格の安全靴を履くことが望ましい。
- 4 回転部分、高速往復部分を持つ機械では手袋を使用してはならない。
- 5 引火しやすいもの、尖ったものをポケットに入れないこと。
- 6 危険が予想されるときは、それぞれの作業に適した以下の保護具を使用すること。
 - i グラインダ作業やバリ取り作業等では、切り粉や粉塵、あるいは有害薬液が飛散するので、目の保護のために防塵眼鏡（保護眼鏡）、保護面等を使用すること。粉塵を吸入しない様に防塵マスクを着用すること
 - ii 溶接作業では有害光線と火花を遮断するために、遮光眼鏡、遮光面、革製手袋、革製足カバー、革製前掛等を使用すること。

2節 整理整頓と災害防止

- 1 作業室の整理整頓は、物品管理、作業能率のほか災害防止にも役立つ。安全な通路は常に確保しておかねばならない。
- 2 使用者全員が協力して常に最良の状態に保つよう管理する。
- 3 全ての物の正しい置き場所と置き方を決める。機械、器具、工具の置き場と通路を区分する。機械の間に設ける通路は幅80cm以上取ること。(安衛則543条が求める最低基準値)。
- 4 作業スペースは広く取り、作業の障害になる物は取り除くこと。加工材料、工具等は足元に置かず、適当な台の上に置く。
- 5 機器の安全マニュアルには必ず一度は目を通す事。また、新規機器使用前と人員が入れ替わった時、そういった機会がなくとも、少なくとも年に一度は、リスクアセスメント（起こりうる事故の予想、事故による被害の評価、その事故を起こさないようにするための安全対策・安全行動の検討・実施・確認）及び事故発生時の対応の検討・確認を全員の使用者が行い、災害防止に関する知識・安全意識の共有を行い、毎作業時には、安全対策・安全行動・事故発生時の対応の確認を行うこと。

3節 重量物の吊上げ作業

- 1 人が重量物を持ち上げるときは、男性は体重の40%以下、女性は24%以下とすること。それ以上の場合は複数人で持ち上げるか、クレーン、リフト等の機器を利用する。
- 2 0.5トン以上の動力を用いるクレーンの操作は資格が必要なので有資格者に依頼すること。
- 3 0.5トン未満のクレーン、手動のチェーンブロックは経験者の指導のもと、注意して作業を行うこと。
- 4 チェーンブロックを仮設物や構造物に取り付けるときは、重量に耐えられる強度があることを確かめること。
- 5 作業前にチェーンブロック本体、およびロープ等の玉掛け用具類を点検すること。
- 6 作業は2人以上で行い、1人は荷物を注視し、その合図を受けて作業をすること。
- 7 玉掛け用ロープは素線の10%以上が切断しているロープや、折れ・よれ・潰れ・変形・腐食等で損傷しているロープを使用してはならない。
- 8 吊上物の重量を正確に把握し、吊り具に定められた重量以上の荷をかけてはならない。

- 9 ロープで荷物を吊るときは、ロープに働く張力を軽減するため、ロープの開きを小さくすること。一本吊りは避けること。つり上げ物のバランスには常に注意を払うこと。
- 10 吊り荷の下に入る、手や足を入れるなどはしないこと。
- 11 移動用のリフトを使う場合は、荷物の上昇・下降時にはキャスターをロックして、リフトが動かないようにする。また、運搬の際は重心を低く保つこと。

4節 手工具による作業

- 1 使用前に工具に欠陥がないかよく点検すること。摩耗、変形、切れ味にも注意する。
- 2 工具の油はよく拭き取って、滑らないようにすること。
- 3 本来の用途以外に使用しないこと。
- 4 ドライバー、スパナ、パイプレンチ等は、ねじ、ナット、パイプの大きさに応じて適当な力が出せるような形状と寸法になっている。補助具を使う等して過大な力を与えると、ねじがねじ切れたり、工具が破損したりするので注意する。
- 5 レバー等も同様に、普通の力で締めれば十分な力が出るよう設計されている。過度の力を入れると、破損や手が滑ったりし、けがのもとになる。
- 6 フランジ等の多数のねじで取り付けるときは、対角の順に交互に偏りのないように締め付ける。緩める場合は品物を落下させない様に順番を考えるなど工夫がいる。

5節 工作機械使用に当たっての注意事項

一般的注意事項

- 1 あらかじめ熟練者の指導を受け、機械、工具の使用法に習熟しておく。実施時には、責任者または熟練者の指示、指導に従う。
- 2 単に操作法のみならず、工作材料、形状の種別による危険の発生に注意する。
- 3 被工作物はそれぞれ機械の所定の位置にクランプなどを用いて確実に固定する。被工作物の固定が不完全なために大事故を起こすことが多い。
- 4 作業中は切削くずが飛散するので必ず保護めがねを着用する。
- 5 切削くずなどの処理は必ず鉄棒、ブラシなどの用具を使い、素手で行ってはならない。また、切削くずが詰まったり、故障したりして機械が停止した場合は、必ずスイッチを切ってから、十分注意して点検後、使用を再開する。
- 6 作業途中で機械から離れる時は、必ず機械を止める。
- 7 アーク溶接、ガス溶接は有資格者以外、行ってはならない。

ボール盤

- 1 被工作物を手で押さえることは危険であるので治具を用いて確実に固定すること。特に小物の加工の場合は注意する。
- 2 ドリルは良好なものを用いて確実にチャックに締め付ける。チャック締め付け後には、締め付けハンドルを必ず取り外すこと。
- 3 回転中の主軸やドリルに手を触れないこと。ドリルや加工物の脱着は回転が完全に止まってから行う。
- 4 ドリルが食い込んだ時には、機械を止めてから抜き出す。

旋盤

- 1 取付け用ハンドルや工具を外したことを確認してからスイッチを入れる。
- 2 無理な切込み、送り、切削速度を与えない。
- 3 加工中の計測やバイトの掃除は必ず機械のスイッチを切り、回転の停止を確認した後に行う。
- 4 機械、刃先に生ずる異常振動や異常音に注意し、発生したならば直ちに作業を中止して、熟練者の指示を受ける。
- 5 材料はチャックに十分なつかみ代を確保する
- 6 作業位置は工作物の正面には立たないこと。

フライス盤

- 1 被工作物は治具等を用い確実に固定すること。
- 2 無理な送りや切り込み、切削速度を与えない。
- 3 運転中にフライスカッターが被工作物に引っ掛かって機械が停止したときには、すぐにスイッチを切り、熟練者の指示を受ける。

グラインダー

- 1 使用前には砥石の割れやボルトの緩みがないかを確認し、さらに試運転を行い異常な振動が出ないことを確認する。割れや緩みがある時には、砥石の交換や増し締めが必要だが、この作業には資格が必要である。
- 2 切削粉が飛ぶため、必ず保護眼鏡を着用すること。(眼の負傷が非常に多い)
- 3 作業中、砥石の正面(切削粉が飛ぶ線上)に身体を置いてはならない。
- 4 砥石の側面を使用しないこと。(ハンドグラインダーを除く)
- 5 受け台と砥石との間隔は2~3 mmに保つ。間隔がこれ以上の場合には品物、手などが巻き込まれる恐れがある。
- 6 小物などを研削する場合は適切な道具で保持すること。
- 7 砥石の目詰まりや凹凸ができたときは、砥石のドレッシングを行うこと。

5章 高圧ガス・液化ガス

高圧ガス・液化ガスの使用者は高圧ガス・液化ガス取扱についての基礎的知識を得るため、年に数回行われる寒剤利用者講習会の受講が望ましい。学内部局として供給・回収を行う、環境安全保健機構 低温物質管理部門(通称LTM)から液化ガスの供給を受けるためには、本講習会の受講が必須である。

1節 高圧ガス

ポンペは一般には5年ごとの耐圧試験が義務付けられている(ポンペの製造時期によってはより短期間での試験が必要)。特に必要がない限り、業者からレンタルとして借りた方がよい。危険なガスは絶対にレンタルにして、使用后、あるいは長期間使用しないときには、ガスが残っていても返却した方が安全である。硫化水素のポンペが腐食したため、決死的な処理を行った例がある。ポンペ内のガス残量は減圧弁に併設された圧力計(1次圧)で監視することが多いが、常温下でもポンペ内で液化している炭酸ガスなどはガスを使い切る直前まで圧力はあまり変わらない。さらに塩素やアンモニアなど腐食性を持つガスは常時圧力計を接続して

おくこと自体が事故の原因となりかねない。このようなボンベの場合、購入時に重量を測定しておき、元の充填重量と使用後のボンベの重量からおおまかな残量を監視できる(例: 3.35 L 炭酸ガスボンベの場合、ボンベ本体重量は約6 kg, 充填されるガス重量は2.5 kg 程度)。

減圧弁の取り付け、その他、使用法等については、必ず習熟者の指示をうけること。絶対に安易な気持ちで使用してはならない。ガスボンベは普通150気圧のガスが充填されていることを承知して必ず架台に立てること。架台は耐震対策の観点から床や壁(出来れば両方)に固定し、ボンベには上下2箇所チェーンを掛けて固定すること。また、40度以下に保ち、入口には必ず「高圧ガス置場」「毒」「燃」等の表示をすること。

支燃性(20%以上の酸素を含有するもの)、可燃性、毒性のガスは取扱いやその場所に特に注意を要する。これらのボンベを屋内で使用・保管する場合は万が一の漏出に備え、シリンダーキャビネット内に保管することが義務付けられている。一酸化炭素はヘモグロビンに強く結合するので、特に危険であるからドラフト中でのみ扱う。特に毒性ガスを扱うときには必ず防毒マスクを用意すること。可燃性ガスは換気扇を回すと着火することがあることも承知しておくこと。

高濃度の酸素ガスの場合は特にバルブを開くときに出来るだけゆっくり開くようにする。配管接続時に管内にでた金属粉が断熱圧縮で発生した高温で燃焼し、爆発した事例が学内でもある。

不活性ガスの窒素、二酸化炭素、アルゴン、ヘリウム等も酸欠をおこすので、部屋の換気には十分に注意すること。一般に高圧ガス入りの気体は密閉した部屋(冷凍室等)で使用してはならない。ガス漏れを起こした部屋に不用意に入らないこと。万一、ガス漏れを起こしたときは全ての火気を消し、窓を開けてすみやかに換気につとめる。

ガスの種類はボンベの色で次のように区別される。

水素(赤) 塩素(黄) 二酸化炭素(緑) 酸素(黒) アセチレン(褐) アンモニア(白) その他(灰)

ただし、この色表示は通産省令「容器保安規則」に定められた日本国内のみでの規格であり、留学や外国出張中にボンベを扱う場合は注意が必要である。

減圧調整器のネジには右ネジと左ネジがあり、一般に可燃性ガスでは左ネジ、その他は右ネジである。これは混用を防ぐためである。ヘリウムガスも左ネジだが、ネジ山のピッチが、可燃性ガスのそれと異なる。ガスに見合った減圧器を使い、絶対に他のガス用の減圧器を流用しないこと。ボンベ内の圧力が3気圧(0.3 MPa)くらいになったらボンベは交換すること。漏れている減圧弁は無理して締めすぎないこと。元栓を締めて直ちに交換すること。減圧調整器とボンベの口金の間に挟むパッキンが劣化している場合はこれを交換するが、パッキン自体の材質に注意すること(ダイフロン(PCTFE)は耐久性と強度に富み水素やアンモニアなどの腐食性ガスを含む多くのボンベに使用可能である。一方、ナイロン製パッキンはアンモニア、硫化水素、塩素などの腐食性ガスに使うべきではない)。

2節 液化ガス

液化ガスは気化する時急冷するから凍傷に注意すること。液化ガスを扱う時に一般的な手袋を使用するのは危険である。特に軍手や毛糸の手袋は誤用されることが多く、湿った軍手等に液体窒素がかかった場合、全体が凍り手袋から手指を抜き出せなくなる(当然、重篤な凍傷を負うことになる)。液体窒素の飛沫から手を守る市販の超低温用手袋の使用を推奨する。もし軍手等しかない場合は手にはめず、乾いたタオル・雑巾を使うときと同様に冷却部分を覆うためだけに使用すること。

酸素の方が窒素より沸点が高いため、長時間放置後の液体窒素には必ず酸素が混じっている。このような古い液体窒素を有機物と接触させると爆発する危険性が高い。

液化ガスが気体になると、約1000倍の体積になることを忘れないこと。液体窒素でも酸欠の危険性を秘めていることに注意すること。最近も液体窒素で窒息死した例が報道された。エレベーターも一種の密室であるから、液体窒素の運搬にエレベーターを使用する時は人と容器と一緒にエレベーターに乗せてはいけない。(学内規程)

液体窒素容器の内、50 L 程度以上の容量を持つ大型容器は一般に本体に埋め込まれたバルブを操作することによって液体窒素を取出せる自加圧式と呼ばれる容器である。これらの容器は、5年ごとの容器再検査(気密検査及び断熱性能検査)に合格しなければ液体窒素を充填してはならない(容器の製造時期によってはより短期間での再試験が必要)。一方で30 L 程度以下の容器は液体窒素を取出す開口部分をもつ物が一般的である(開口部分には、液体窒素取出し時以外は自然蒸発分の窒素ガスを逃がす穴のある蓋を付すこと)。5-10 L 程度の容器は容器自体を傾けて内容物をくみ出す事が出来るが、それ以上の容量の容器を傾けると保冷部分の自重によって断熱真空層に損傷を与える。例えばクライオジェットと呼ばれるサイフォン式の汲出し器具を使う必要がある。液化ヘリウムの容器は、液体窒素を断熱材の一部として使う窒素シールド方式のものと断熱真空層のみによって低温を保持するスーパーインシュレーション方式のものに大別され、現在使用されている容器の大半は後者のものである。窒素シールド方式の場合、液体窒素の導入口が狭く、この部分に氷がついて詰まることがある。このような状態になると液化ヘリウムの保冷が困難となり容器の爆発を招く可能性がある。

液体ヘリウムは使用後の蒸発ガス、ならびに容器に保存している間の自然蒸発によるガスを原則的には回収配管に送り込む。配管との接続・遮蔽の操作を誤ると機器の破損を含む事故を起こすので、接続バルブの操作にも注意が必要である。

液体窒素、ヘリウム何れの容器も断熱のために機械的に脆弱な構造となっている。運搬時に無用な振動を与えない様に注意するとともに、万一、転倒など大きな衝撃を与えた場合は爆発事故を含む故障・事故を起こす状態になったと判断すべきである(検査・修理、或いは廃棄が必要)。

ガラス製魔法瓶はショックで爆発することがある。また老朽化した瓶は突然に爆発することもある。注意して使うことが求められるとともに、できる限り金属製魔法瓶に移行することが望まれる。

6章 化学薬品

危険な薬品や装置を取扱うときの基礎知識をまとめた参考書としては、「実験を安全に行うために」(化学同人)、「続 実験を安全に行うために」(化学同人)、「化学実験の安全指針」(日本化学会)、「化学実験室の災害防止」(三共出版)、「公害と毒・危険物 総論編」(三共出版)、「公害と毒・危険物 無機編」(三共出版)、「公害と毒・危険物 有機編」(三共出版)等がある。特に、「実験を安全に行うために」は基礎知識を学ぶのに適している。実験操作に該当する章を熟読の上、実験に取りかかること。また、「続 実験を安全に行うために 失敗事例集」(化学同人)も参照すべき事例が多く含まれた参考書である。

1節 実験器具の洗浄

化学薬品・化学物質を扱う実験では主にガラス器具を使い、実験後に洗浄して器具を再利用する。幾つかの洗浄方法があるが、それぞれについて化学を考え、安全な操作が求められる。

アセトンやアルコールなど有機溶媒を用いた洗浄では、洗液が可燃性(条件によっては爆発も可能)であることに留意する。加熱による乾燥を行う場合は、発火・爆発の予防措置が求められる。

市販の器具洗浄液はアルカリ性のものが多く、皮膚などを侵す。飛沫が目に入るなどの事故を防ぐ手立てが必要である。特にアルカリ浴と呼ばれる水酸化カリウムで飽和したアルコールは強塩基性であるので、保護具なしでの使用は厳禁である。

酸化力をもつ濃硫酸や硝酸による器具洗浄も時として行われるが、この場合も保護具の着用は必須である。異なる洗浄方法を順次試す場合もあるが、その際、特に注意すべきこととしてアルコールと硝酸が混ざり合うような操作は厳禁である。洗浄操作のつもりでニトログリセリンに代表される爆発性物質の合成を行っている場合がある(爆発例有)。

2節 化学薬品の取扱い

化学薬品には、爆発性、引火性、発火性、毒性、腐食性をもつものが多い。化学薬品の性質をよく知ったうえで、指導者の指示に従って取扱うこと。取扱いの際には、必ず保護眼鏡をかけ、ゴム手袋を使用すること。また、特定化学物質の環境への排出量の把握等及び管理の改善の促進に関する法律(化管法)に指定された物質が含まれる薬品などの譲渡・提供に際しては安全データシート(以下、SDS、2012年以前はMSDSと略されていた)による情報提供が求められている。SDSは薬品を安全に取り扱うために必要な情報を記載したものである。法的な規制、使用すべき保護具、その材質、取扱時の注意事項や曝露時の対応など当該化学薬品を取り扱う上で最低限必要な安全に関する情報が載っているため、薬品販売業者から取り寄せるか、インターネットで検索し、使用する化学薬品については熟読しておくこと。また、SDSの交付を受けた化学物質の使用者は、危険有害性の把握、リスクアセスメントの実施、労働者への周知等の化学物質の取扱い管理に活用すること。(以下記載のKUCRSにより実施すること)

取得した化学物質(化学薬品、高圧ガス等)は、京都大学化学物質管理システム(KUCRS) https://kucrs.esho.kyoto-u.ac.jp/cris_v2_0/ に登録するとともに、その管理については化学物質管理規程および化学物質管理規程実施要項に従うこと。

1) 危険物

消防法による危険物は、火災発生の危険につながる性質をもつ物で、その性質によって次頁の表3の第一類から第六類に分類されている。消防法によれば、危険物の取扱いは危険物取扱者免許を取得した危険物取扱者でなければ行ってはならず、それ以外の者が取扱う場合には危険物取扱者の立会が必要とされている。多量の危険物は、『理学研究科危険物屋内貯蔵所』に貯蔵することが義務付けられている。

表3

種別	性質	品名	消火時の特例
第一類	酸化性固体	塩素酸塩類、過塩素酸塩類、無機過酸化物、亜塩素酸塩類、臭素酸塩類、硝酸塩類、よう素酸塩類、過マンガン酸塩類、重クロム酸塩類、など	
第二類	可燃性固体	硫化りん、赤りん、硫黄、鉄粉、金属粉、マグネシウム、など	
第三類	自然発火性物質及び禁水性物質	カリウム、ナトリウム、アルキルアルミニウム、アルキルリチウム、黄りん、アルカリ金属(カリウム及びナトリウムを除く)及びアルカリ土類金属、有機金属化合物(アルキルアルミニウム及びアルキルリチウムを除く。)、金属の水素化物、金属のりん化物、カルシウム又はアルミニウムの炭化物、など	物質ごとに適合する保護剤(ミネラルオイルなど)により空気との接触を絶つ。アルカリ金属など禁水性物質への注水は爆発的に火災を広める。
第四類	引火性液体	特殊引火物(ジエチルエーテル、二硫化炭素など引火点 < -20℃)、第一石油類(アセトン、ガソリンなど引火点 < 21℃)、アルコール類、第二石油類(灯油、軽油など引火点 21-70℃)、第三石油類(重油など引火点 70-200℃)、第四石油類(ギヤー油など引火点 200-250℃)、動植物油類	
第五類	自己反応性物質	有機過酸化物、硝酸エステル類、ニトロ化合物、ニトロソ化合物、アゾ化合物、ジアゾ化合物、ヒドラジンの誘導体、ヒドロキシルアミン、ヒドロキシルアミン塩類、など	消火が困難な場合、爆発前に避難する。
第六類	酸化性液体	過塩素酸、過酸化水素、硝酸、など	

一般に化学物質は冷暗所に保存する。さらに引火性液体は換気が確保された火気の無い場所に保存する。火災発生時には適合する消火器による対応、或いは大量の水による冷却と空気の遮断による消火を試みるが、可燃性液体などの場合は注水によって可燃物が飛散することがあるので注意が必要である。禁水性物質の消火には、消火器以外にも乾燥砂が有効である。使用前のカラムクロマトグラフィー用のシリカゲル、アルミナは乾燥砂として有用である(炎尾が大きい場合、上昇気流に押されて舞い上がることに注意が必要)。

2) 実験室でよく使われる化学薬品の取扱いには、保護眼鏡、ゴム手袋、葉さじ、ピンセット等を使用し、できるだけドラフト(フード)内で行うこと。

1 引火性物質、可燃性物質

エーテル類、二硫化炭素、石油エーテル、ベンゼン、ヘキサン、アルコール類、アセトンは引火点が低く、火災の原因となりやすい。これらの蒸気は空気より重いので、実験台や床を這って流れ、ガスバーナーや電気スイッチの火花等から引火しやすい。

例：エーテルの入ったフラスコを冷蔵庫に入れておいたところ、エーテルの蒸気に引火し、冷蔵庫の扉が吹き飛んだという事故が多い。また、狭い場所で真空ポンプのオイルを拭き取るのにヘキサンを使い、その後にスイッチをオンにした時の火花でヘキサン蒸気に引火した事例がある。

2 ナトリウム、カリウム、ナトリウムアミド、水素化リチウムアルミニウム、水酸化ナトリウム等は、空気、あるいは水に触れると発火する。この他、ラネーニッケル、還元パラジウム等も空気に触れると発火する。

3 爆発性物質

過酸化物、オゾン、塩素酸、過塩素酸とその塩および、それらのエステル、硝酸エステル、亜硝酸エステル、ニトロソアミン、アミノオキシド、ニトロ化合物、アミン硝酸塩、亜アミン硝酸塩、ヒドラジン、ジアゾ化合物、アジ化物、雷酸塩、アセチリドは不安定で、熱や衝撃によって爆発する。ジエチルエーテルやテトラヒドロフランのようなエーテル系溶媒は空気と触れて爆発性の過酸化物を生成しやすいので、安定剤含有の溶媒を用いる。また、エーテル系反応溶媒には市販の脱水溶媒を推奨する。自ら蒸留する場合には、還元剤で過酸化物を分解してから蒸留する。(7章 2節 3を参照のこと)。

4 爆発性混合物

単独では安定な物質であっても混合すると爆発性を示すものがある。

- i 酸化物と可燃物(例：過塩素酸とジメチルスルホキシド)
- ii アンモニアと硝酸銀溶液

- iii アルカリ金属と四塩化炭素やクロロホルム
- 5 有毒物質

比較的良好に使用し、かつ危険な有毒物質には次のようなものがある。

- i 塩素ガスや硫化水素ガスのような毒性ガス
- ii シアン化ナトリウム、シアン化カリウム、水銀のような毒物
- iii 水酸化ナトリウム、硝酸、硫酸のような劇物

これらの有毒物質を取扱うときには防毒マスク等を準備する。特に、腐食性ガスのボンベでは、ゲージが腐食され有毒ガスが漏れて中毒をおこすことが多い。有毒ガス、あるいは悪臭を発生することが予想される実験では、ドラフトチャンバー内で行うなど、あらかじめそれらを除去する手段をとること。

- iv フッ酸（フッ化水素酸）

フッ酸は曝露経路に関わらず体内へ容易に吸収され、体内でカルシウムと速やかに結合し、低カルシウム血症を引きおこし、死に至ることもある化学薬品である。しかし、低濃度（20%以下）の場合、付着直後は強い症状がでず、数時間から一日以内に初めて激しい痛みが出るため、手遅れになることがある。フッ酸が皮膚に付着した場合は流水で15分以上皮膚から洗い流し、グルコン酸カルシウムと水溶性ジェルの混合物を塗布し（近くにある場合）、速やかに医師にフッ酸に曝露したことを伝え、必ず受診すること。特に事前に医療機関にフッ酸の曝露を伝えることは重要で、単なる化学熱傷として処置された場合、重症化することがある。

3節 化学薬品の廃棄

化学薬品は原則として、流し、ゴミ捨て場、あるいは大気中に捨ててはならない。本学の実験排水系はpH検査や有害物質などの検出は行えるが無毒化はできないので、注意を要する。「京都大学実験廃液・廃棄物の管理及び処理等の実施に関する要項」に従って処理すること。

1) 不用薬品

経年劣化で使用できない、もしくは使用の予定がない化学薬品は、不用薬品として処分する。廃棄について理学研究科環境・安全委員会の審議を経て、環境安全保健機構環境科学センターにおいて処理内容等が確認される。理学研究科では外部業者に委託している。詳細については、北部構内事務部施設安全課安全管理掛（内線 3693）に問い合わせる。

2) 有機廃液

有機廃液は「有機廃液情報管理小委員会」の指示に従って分類、貯留する。処理については、理学研究科では外部業者に委託している。学内では引火点や水分量によって5種に分類しながら有機廃液を貯留しているが、水質汚濁防止法で有害物質に指定されている下記12種の有機溶媒についてはこれを含まない廃液と混合しないように注意が必要である（混合すると全量が有害物質含有廃液となる）。

有害物質に指定されている有機溶媒：トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン、ジクロロメタン、四塩化炭素、1,2-ジクロロエタン、1,1-ジクロロエチレン、シス-1,2-ジクロロエチレン、1,1,1-トリクロロエタン、1,1,2-トリクロロエタン、ベンゼン、1,3-ジクロロプロペン、1,4-ジオキサン

詳細については、北部構内事務部施設安全課安全管理掛（内線3619）に問い合わせる。

3) 無機廃液

無機廃液は「京都大学無機廃液処理装置（KMS）の利用の手引き」に従って分類、貯留、または処理する。

7章 化学実験

化学実験を行うときは、必ず保護メガネをかけること。実験をしていなくても、実験室内では保護メガネをかけることが望ましい。本人が実験していなくても、近くで実験していた人のフラスコが爆発し、飛散したガラス片が顔面に突き刺さった事例がある。一人で実験してはいけない。必要に応じてゴム手袋、防護面、防護スクリーン、防毒マスク、防塵マスクを用いること。化学実験操作法に関しては、「続 実験を安全に行うために」（化学同人）を参考にすること。特に注意すべき実験操作について述べる。

1節 加熱

- 1 加熱する前に、反応装置が密閉系になっていないことを確かめる。
- 2 ガラス容器を直火で加熱しないこと。
- 3 加熱は徐々に行うこと。
- 4 ガラス容器の加熱には浴（水浴、油浴）や金属ブロックを使うことが多いが、過加熱状態を避けるために加熱浴（ブロック）とガラス容器を短時間で切離す事が出来る様に装置を組む必要がある。一般には、ラボジャッキを加熱浴（下のマグネティックスターラー）の下に設置しておく。ラボジャッキを昇降させる際、加熱浴やスターラーの電線を挟み込まない様に注意が必要である。

2節 蒸留

- 1 突沸を防ぐため、マグネティックスターラーを使って攪拌する。この時、長すぎる、或いは磁石として弱くなったスターラーバーを使うと、フラスコ内でバーが飛び跳ねることがある。このような場合は、攪拌が不十分となるだけでなくフラスコを割って重篤な事故を起こすこともある。滑らかに回転するスターラーとバーを使うこと。
- 2 沸騰の核となる沸騰石を用いる場合、スターラーバーは不要であるが、蒸留（沸騰）を中断した場合は再び加熱を始める前にも新しい沸騰石を入れる。
- 3 エーテル類は、自ら蒸留せずに、市販の脱水溶媒の購入を推奨する。エーテル類を蒸留するときは、ヨウ化カリウム・でんぷん紙で過酸化物が存在していないことを確かめたうえで蒸留する。蒸留の際には残留物を決して乾固してはならない。ベンゾフェノンと金属ナトリウムを用いたエーテル類の脱水・脱酸素蒸留を行う場合も、残留物の乾固は厳禁である。また、フラスコ内にはナトリウムが入っているので、水浴（湯浴）での加熱は危険である。

3節 減圧

- 1 減圧開始後にクランプを締め直すなど装置に歪みのかかる外力を加えたり、他の器具を衝突させるなど衝撃を加えてはならない。
- 2 耐圧性のガラス器具を用いること。デシケーターは容器壁の厚さで真空に対する強度を保っているため硝子として歪みを加えるような操作を行ってはならない。研磨剤を含む洗剤でのこすり洗い、超音波洗浄、ヒートガンでの局所加熱、加熱乾燥器での乾燥などは行ってはならない。特に真空デシケーターに傷や歪みを与えた場合、次にその器具を使う者に重篤な怪我を負わせることになる。フラスコや試験管については、平面的な部分のある三角フラスコ、底面が平坦な試験管などは耐圧性が無いので真空に引いた時に爆発的にガラス片を飛散させる（減圧不可）。
- 3 蒸留操作など加熱条件下で減圧した反応装置を常圧に戻す時は、装置の温度を室温に下げたから徐々に行う。

4節 加圧

加圧には、金属性耐圧管、オートクレーブを用いる。オートクレーブの操作には危険が伴うので、専門家の指導を受けること。

- 1 オートクレーブは指定の場所で使用する。
- 2 オートクレーブを開ける時は、常温もしくは低温にしたのち、常圧に戻してから行う。
- 3 用いる薬品の量は内容積の1/3以下にすること。

8章 ガラス器具

1節 ガラス器具の使用

- 1 ガラスに傷のあるものをさける。
- 2 ガラス管、ガラス棒をゴム栓、ゴム管、ビニール管に連結するとき、けがをすることが多い。ガラス管の端にできるだけ近い部分を持ち、水、アルコール、ワセリン、真空グリース等を塗り、栓の方を回しながら少しずつ押し込む。この時、皮の手袋等で操作者の手を保護するとよい。
- 3 硝子製デュワー瓶の中に手を入れないこと。氷やドライアイスを入れるときは瓶に傷を付けないよう注意する。僅かな傷でも爆発的に破損し怪我をすることがある(床面に置いていた古いデュワー瓶が、静置していたにもかかわらず割れ、天井近くまでガラス片が吹き上げた例がある)。
- 4 ガラス製コックは破損しやすいので、両手を使ってプラグ(回転部分)と外枠のそれぞれを保持しながら開閉すること。

2節 封管および密閉容器の開封

- 1 試薬の入ったアンブルは内圧がかかっていないことがわかれば、やすりをかけて、アンブルを開ける。
- 2 アンモニア水の入った容器を開ける時は、冷却しておかないと内容物が噴き出すことがある。

3節 ガラス細工

ガラス細工の技術的なこと、およびガラスの性質については「続 実験を安全に行うために」(化学同人)第2章を参照のこと。なお、都市ガスを高圧ボンベからの酸素ガスで燃焼させるバーナーは細く強い炎を作る事ができ便利であるが、炎から離れた部分でも相当な高温な領域が発生することに注意が必要である。天井方向に向けた数 cm 程度の長さの青白い炎の上方20~30cm 程度の距離に手をかざして火傷を負った例がある。

9章 爆発

1節 ガス爆発

水素、都市ガス、LP ガス、ジボラン、アルシン、エーテル類、ガソリン等は空気と混合すると引火によって爆発するので、これらのガスの取扱いは指導者のもとで、換気設備の整った実験室で行うこと。モノシランの取扱いには「特定高圧ガス取扱主任者」の資格が必要である。

2節 分解爆発性ガス

アセチレン、ジアセチレン、モノビニルアセチレン、酸化エチレンは空気や酸素の混合がなくても充分な着火エネルギー(圧力等)があれば分解爆発する。これらのガスの取扱いは危険を伴うので、必ず専門家の指導を受けること。

3節 爆発性物質

爆発性物質については、6章 2節 2) 3の爆発性物質を参照のこと。

10章 放射性同位元素、放射線発生装置およびエックス線等発生装置

放射性同位元素、放射線発生装置およびエックス線発生装置を取扱う場合には「京都大学における放射性同位元素等の規制に関する規程」および同施行細則に基づいて行うことになっており、理学研究科ではこれにあわせて「理学研究科放射線障害予防内規」および「京都大学大学院理学研究科放射線障害予防規程」が定められている。使用法を誤れば重大な放射線障害を起こす危険があり、また汚染した場合には本人のみならず他人や環境にも大きな影響を与える。放射性同位元素や放射線は、人間の五感によっては感知することができず、微量であってもそれ相応の影響があるものと考えられている。放射性同位元素等の使用に際して、実験者は勿論、周囲の安全の確保を他の全てに優先し、慎重に使用する必要がある。

1節 一般的注意

学生が実験実習、特別研究等でやむを得ず放射性同位元素等を使用しなければならないときは、あらかじめ関係教員と相談すること。

- 1 放射性同位元素等を取扱う場合は、取扱者として必ず登録すること。
放射性同位元素等の取扱者として登録された者以外は、放射性同位元素等を使用することができない。
- 2 使用に先立って、必要な教育・訓練を受けること。
関連法令や規則、放射線障害の発生防止、放射線同位元素等の安全取扱技術等の教育・訓練のために、京都大学放射線障害予防小委員会、放射性同位元素総合センター、理学研究科、関係教室等が開催する講習会等に参加し、その知識・技術の習得に努めること。
- 3 関連法令や規則、安全確保を目的とする取り決めを遵守すること。
放射性同位元素等による放射線障害の防止に関する法令、京都大学における放射性同位元素等の規制に関する規程、理学研究科で定めた規程のほか、本安全の手引き、各教室や放射性同位元素等使用施設ごとに安全確保を目的に定められた各種取り決めを熟知し、その遵守に努める。
- 4 放射性同位元素等の使用に際しては、使用経験の豊富な者の直接指導を受け、所定の健康診断(血液検査、眼および皮膚の検査)を受診すると共に放射線障害の防止に努めること。使用することが認められたら、定められた場所・方法で使用し、これ以外の場所・方法で使用してはならない。使用方法については放射線取扱主任者及びその代理者、エックス線作業主任者、放射線管理責任者の指示を受け、これを忠実に守ること。実験中はガラスバッチ等の放射線測定用具を着用して、個人被曝による線量当量を測定するほか、必要に応じてサーベイメーター等を用いて作業環境の線量当量率を測定する。
- 5 被曝放射線の量の低減に努めること。
被曝放射線の量を最小限に抑えるために、コールドラン等を事前に必ず行って、使用方法・使用手順等の改善に常に努めること。
- 6 疑問点等があれば、放射線取扱主任者・エックス線作業主任者および放射線管理責任者に尋ねること。
放射性同位元素等による放射線障害の発生を防止することを目的に、法令に基づいて放射線取扱主任者等が任命されている。

使用室等の関係教員を通じて、放射線障害の発生防止に関する指導・助言を得ると共に、主任者および放射線管理責任者が行う指示に従う。

2節 放射性同位元素等を取扱う場合の自己点検

施設の点検のうち、取扱者自身が行う項目の例は次の通りである。ただし、施設の状況に応じて省略してよい項目もある。

- 1 密封放射性同位元素使用施設（比較的放射能の弱い線源）
 - i 線源の存在の確認（場所、数）。
 - ii 線源の近くでの線量当量率の測定値。
 - iii 密封状態の観察（表面に汚染が生じるような変化がないか）。
 - iv 表面汚染の有無の測定（スミアテスト）。
 - v 線源表面（機器に装着されている場合は機器表面）に標識（管理区域、放射能マーク等）があるか。
 - vi 使用の帳簿、保管の帳簿が備えられているか。
 - vii 同上帳簿への記帳が適切か。
 - viii 使用室ドア等に標識（放射性同位元素使用室）があるか。
 - ix 注意事項が掲示されているか。
- 2 照射施設（密封大線源）
 - i 照射室内ならびに操作室内における照射中および線源格納中の空間線量当量が正常か。
 - ii インターロックが正常に作動するか。
 - iii 非常の際の出入口は正常に開閉可能か。
 - iv 自動表示装置が正常に作動するか。
 - v 標識（照射室入口、施設入口、施設境界）がついているか。
 - vi 注意事項が掲示されているか。
 - vii 使用の帳簿、保管の帳簿は備えられているか。
 - viii 同上帳簿への記帳が適切か。
- 3 非密封放射性同位元素使用施設
 - i 使用後の放射性同位元素が長期間放置されていないか。
 - ii 流しや排水管の下等に水漏れの形跡がないか。
 - iii フード等、排気の空気の流れが正常か。線香の煙等で空気を引き込んでいることを確認する。
 - iv 床のビニールシート等、破れている部分がないか。
 - v 壁等に亀裂がないか。
 - vi 実験室入口付近に標識（放射性同位元素使用室）がついているか。
 - vii 汚染検査室に洗浄器具が備えられているか。
 - viii 施設入口付近に標識がついているか。
 - ix 施設入口付近に注意事項が掲示されているか。
 - x 使用の帳簿、保管の帳簿、廃棄の帳簿が備えられているか。
 - xi 同上帳簿への記帳が適切か。
 - xii 放射性同位元素で汚染した物品を実験室等使用室内に放置していないか。
 - xiii 持ち出し物品の表面における線量当量が所定の値以下であるか。
 - xiv 持ち出し物品の表面汚染密度が所定の値以下であるか。
 - xv 譲渡、譲受の場合、受入れ施設の能力の確認がなされているか。放射線取扱主任者の承認を得ているか。
 - xvi 譲渡、譲受の場合、その記録記帳、および運搬の記録が適切か。
- 4 放射線発生装置使用施設
 - i インターロックが正常に作動するか。
 - ii 自動表示装置が正常に作動し、かつ表示ランプ等が断線していないか。
 - iii 放送設備、室内監視設備が正常に作動するか。
 - iv 安全スイッチが正常に作動するか。
 - v 非常の際の出入口（緊急脱出口等）が正常に開閉可能か。
 - vi 標識や注意事項が掲示されているか。
 - vii エリアモニタが作動しているか。またその指示値は運転時・停止時とも通常の値を示しているか。
 - viii 遮蔽の状況が変化していないか。
 - ix 放射化されたものの管理がなされているか。
 - x 使用の帳簿が備えられているか。
 - xi 同上帳簿への記帳が適切か。

3節 エックス線等発生装置の取扱い

エックス線等装置の使用も、放射性同位元素の場合と同じで、実験実習や特別研究等で必要な場合に限られる。使用に際しては管理責任者の指示に従って行動しなければならない。

ここで該当するエックス線等装置とは（1）1 MeV 未満のエックス線を発生する装置で定格電圧が10 kV 以上の装置、（2）定格電圧が300 kV を超える電子顕微鏡又は定格電圧が100 kV 以上300 kV 以下であって定格運転時に装置表面から10 cm における実効線量率の実測値の最大が600 nSv 毎時を超える電子顕微鏡、（3）30 kV を超えてイオンを加速する装置であって、定格運転時に装置表面から10 cm における実効線量率の実測値の最大が600 nSv 毎時を超える装置のうち放射線発生装置でない装置など、放射線管理要項に掲げる装置をいう。

特に、長期にわたる発生装置の使用が必要となった場合には、所定の登録前教育訓練、従事前健康診断を受診し、エックス線装置取扱者として登録されなければならない。作業に当たっては、各自エックス線用ガラスバッジを必ず着用すること。また、実験の性格上、手の指等が直射エックス線を受ける恐れがある場合には使用責任者に相談すること。実験後は所定の記録用紙に必要事項を記入しなければならない。

また、エックス線等装置を使用する実験室には、あらかじめそれらの装置が作動状態にあるとき、実測された線量当量率の空間分布図（マップ）が備えられているので、装置使用に先立ってマップを必ず十分に検討し、種々の工夫や操作によって安全な実験を計画すること。

4節 エックス線等発生装置を取扱う場合の自己点検

- i エックス線発生装置・電子顕微鏡の標識およびエックス線・電子顕微鏡使用室の標識があるか。

- ii エックス線装置使用中がわかるようにしてあるか。定格管電圧150kV 以上の場合は、自動警報装置があるか。
- iii 実験室に使用上および緊急連絡体制の注意事項が掲示されているか。
- iv 定格使用時の実測された線量当量率の空間分布図（マップ）の掲示がなされているか。
- v 安全装置が正常に働くか。
- vi 遮蔽の状況が変化していないか。
- vii 使用状況を変える場合はエックス線作業主任者に相談すること。
- viii 出入りおよび使用の記帳が備えられているか。
- ix 同上帳簿への記帳が適切か。

注意：

- (1) 放射線による近年の被曝事故はエックス線発生装置に関するものが殆どである。
- (2) 近年、放射線同位元素の取扱いに関しての事故は殆どないが、洗液の不注意な取扱いや線源が放置されていることが多いので取扱いを正しくすることが必要である。

11章 レーザー

1節 レーザーによる障害

1) 眼障害

レーザー光は、位相の揃った指向性に優れた電磁波であるため、通常の光源からの光に比べ、高いエネルギー密度を持つ。現在、使用されているレーザーには、100nm 程度の短波長のものから、mm 域に及ぶ長波長のものまでであるが、いずれも生体に対する透過力は低く、レーザー光の人体に与える影響は目または上皮組織に限られる。下記の表4は、過度のレーザー光に露光したときの眼障害をまとめたものである。眼障害のうち、最も深刻なものは網膜損傷等、眼底に及ぶものであり、400nm から1400nm の波長域の可視光または近赤外光により誘発される。この波長の光は単に眼球を透過するばかりではなく、水晶体のレンズ作用により集光されるため、眼底に大きな影響を及ぼす。400nm より短波長の紫外光や1400nm より長波長の赤外光は、殆どのエネルギーが角膜表層に吸収されるため、角膜障害の原因となりうる。

[表4] レーザー光の波長と眼障害の関係

表面	角膜障害						角膜障害	
↑		白内障	白内障					
↓			網膜損傷					
眼底	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6
	波長 (μm)							

2) 皮膚障害

皮膚にレーザー光を浴びた場合の障害には、熱反応と非熱反応がある。熱反応はレーザーのエネルギーにより皮膚温度が上昇し、皮膚に発赤や炭化等の反応、すなわち火傷が生じることである。非熱反応は、温度上昇を伴わないもので、紫外線照射による色素沈着等がこれに含まれる。また、320nm 以下の波長の光は発ガン性を持つと考えられている。

3) その他の障害

レーザー装置には一般に、高圧電源が用いられているので、感電等の電気災害が起こりうる。また、例えばエキシマーレーザーにはレーザー媒質としてハロゲンガスが使用され、色素レーザーには有害な有機物質が色素として用いられている。これらの有害物質の取扱いにも十分な注意が必要である。

2節 レーザーの危険度

1) 危険度による分類

通常の環境のもとで、人体に照射しても有害な影響を与えることが無いレーザー放射レベルの最大値を、最大許容露光量と呼ぶ。この最大許容露光量を基準にして、個々のレーザーから放出されるレーザー光の危険度が評価され、それに従ってレーザーが1、1M、2、2M、3R、3B、4の7クラスに分類される。以下に各クラスを簡単に説明する。[]内のワット数は大体の目安であり、厳密にはレーザーの波長や放出持続時間に依存する。

- クラス1 : [0.39mW 以下のレーザー] 通常の動作条件では全く危険がない。
- クラス1M : 裸眼に入射するエネルギーはクラス1と同等だが光学機器により集光すると障害を生じる可能性がある。
- クラス2 : [1mW 以下のレーザー] 目に長時間照射すると障害を起こすが、通常は眩しくて0.25秒以内には目を閉じるので、危険度は低い。
- クラス2M : 裸眼に入射するエネルギーはクラス2と同等だが光学機器により集光すると短時間でも障害を生じる可能性がある。
- クラス3R : [5mW 以下のレーザー] 直接光または鏡面反射光を目に入れた場合、障害を生じる可能性があるがリスクは小さい。
クラス3R以上のレーザー使用時には保護眼鏡を使用しなければならない。
- クラス3B : [0.5W 以下のレーザー] 直接光または鏡面反射光を目に入れた場合、障害につながる。皮膚への照射も障害を生じる可能性がある。クラス3B以上のレーザーには鍵がつけられており、鍵を抜いた状態では発振できないようになっている。
- クラス4 : 直接光はもとより、拡散反射光でも人体に障害を与える。また、火災を起こす危険性もある。保護眼鏡を使用しなければならない。

2) 危険度の表示

レーザー装置には、危険度に応じて警告ラベル、説明ラベル、開口ラベル等を貼りつけねばならない。但し、クラス1のレーザーには警告ラベルは不要である。警告ラベル、説明ラベルの例を図1に示す。また、表5に説明ラベルの記載事項をクラス別に列挙する。

メーカーから新品のレーザーを購入する場合には、通常これらのラベルが付いてくる。

[図1] 警告ラベル及び説明ラベルの例



[表5] ラベルの記載事項

クラス	警告ラベル	説明ラベル	開口ラベル
クラス1	不要	クラス1レーザー製品	不要
クラス1M	要	望遠光学系で直接ビームを見ないこと クラス1レーザー製品	
クラス2		ビームをのぞき込まないこと クラス2レーザー製品	
クラス2M		ビームをのぞき込まないこと、また望遠光学系で直接ビームを見ないこと クラス2Mレーザー製品	
クラス3R		目への直接被ばくを避けること クラス3Rレーザー製品	
クラス3B		ビームの被ばくをさけること クラス3Bレーザー製品	
クラス4		ビームや散乱光の目または皮膚への被ばくをさけること クラスレーザー製品	

注) 400～700nm 以外のレーザーは“レーザー光”を“不可視レーザー光”とする。
この範囲の内と外にあるレーザーは“可視レーザー光及び不可視レーザー光”とする。

3節 安全確保

1) 一般注意事項

レーザーを使用するに当り、次のような注意が必要である。

- レーザーを使用する前に熟練者から安全教育を受け、レーザーのクラス（危険度）、レーザーの構造（特に光の出口の位置）、レーザーの使用方法等について、十分に熟知していなければならない。
- レーザー光の光路は目の高さを避ける。また、腕時計やガラス器具等鏡面反射を起こす物体を、光の近くに持ち込まない。
- 予期せぬ方向にレーザー光が飛ばないように、光路の終端には遮蔽物（不燃物で鏡面反射が起こらないもの）を置く。
- 光学調整は、レーザー光の強度を弱めて行う。また、可能な限り明るい場所で行う。これは、暗所では瞳孔が大きく開くため、網膜に達する光量が多くなり危険であるからである。
- クラス3B、4の高出力レーザーを使用する際には、必ずそのレーザーの波長にマッチした保護眼鏡を着用する。保護眼鏡としては、目の横や上からレーザー光が入らないように、ゴーグル型のものが望ましい。保護眼鏡には、Optical Density (OD) が2程度の一部透過型や、OD が10以上の完全吸収型まで種々のものがある。また複数のレーザー光に対応できる保護眼鏡も市販されている。しかし保護眼鏡を装着しても、絶対にレーザービームをのぞき込んではいけない。
- レーザーを使用する際には、警告のための立札等を掲げ、周囲の人に注意を喚起する。

2) 不可視光レーザーの取扱い

最近我国で報告されているレーザーによる事故の大部分は、YAG レーザーによる眼障害である。この原因として、YAG レーザーから放出される光の波長が1064nm で、すなわち不可視光であることが挙げられる。YAG レーザーは高出力であることが多く、その取扱いには、3節-1) で述べた一般的な事柄の他に、以下のような注意が必要である。ここでは、エキシマーレーザー等、紫外光レーザーの取扱いも併せて述べる。

- 光路の予備的な調整は、弱い可視光を用いて行う。
- レーザー光照射により燐光を発する試験紙を用いて、不可視レーザー光路を調べることができる。赤外光については、例えばコダック社から IR フォスファーという試験紙が市販されている。紫外光については上質紙（名刺でよい）にレーザー光を当ててみれば、青色の光が発光し、試験紙として用いることができる。
- 高価であるが、赤外または紫外光を可視像に変換するイメージコンバータを内蔵した観察装置が市販されている。

<<参考文献>>

- 大阪大学学生生活委員会編 安全のための手引（実験科学）1993年版 pp. 68-78
 - 小沢哲磨、保科直美著 新版レーザーハンドブック 第15章（矢島、霜田、稲葉、難波編、朝倉書店、1989年）
- その他、メーカーのカタログ

12章 生物（実験動物・微生物）

1節 実験動物の取扱い

理学研究科で研究対象とする実験動物には、種々の野生動物と、人工的に純系化された狭義の実験動物とがある。前者には脊椎動物と無脊椎動物のどちらもなり得るので、それら全てにわたってここで言及することは事実上不可能である。共通して言えるのは、取扱う動物の性状を熟知し、飼育者・研究者の安全を期することぐらいである。それゆえ、ここでは後者についてのみ述べる。なお以下、実験動物と言えば狭義の実験動物を指すことにする。

実験動物のうち、理学研究科で通常に飼育可能なものは、ウサギ、モルモット、ラット、マウス、アフリカツメガエル、ショウジョウバエ、カイコ等、少数の動物種に限られる。その他の実験動物、たとえばサル、イヌ、ネコ、ウマ、ヒツジ、ブタ等の飼育には、それぞれ特有の設備が必要であり、周到な準備がなされなければならない。通常飼育の実験動物については、それらの動物の健康維持管理に細心の注意を払わなければならない。また、取扱い者においては、清潔さを常に保ち、一部の実験動物（ラットなど）からの感染症に十分な注意と対策を取ることが必要である。なお、実験動物によっては、取扱い者にそれら動物に対するアレルギー症状が出ることもあるので、この点についての注意と配慮も必要である。実験動物の取扱法と注意に関しては、それぞれの動物向けの専門書を参照すること。

取扱い者の安全に関しては、ラットから感染の可能性のある腎症候性出血熱（HFRS）について特に注意すべきである。HFRS ウィルスはヒトに強い病原性があり、腎障害を伴う高発熱により、死をもたらすことがある。野鼠の多くはHFRS ウィルスのキャリアであり、ラット飼育室の周辺の野鼠から直接あるいは間接的にそのウィルスが、実験用ラットに感染する。それゆえ、飼育室周辺から野鼠を駆除できない場合には、ラットの飼育を避けるのがのぞましい。また、たとえ飼育環境が整備されていたとしてもそこへ搬入する直前にラットの血液検査が必須である。それには、市販されているラットは、できるだけ信用のある業者から検査直後のものを購入すること、市販されていない系統のラットを他の研究者から分与される場合には、搬入予定のラットの検査について、医学研究科附属動物実験施設に相談することを忘れてはならない。

2節 微生物の取扱い

理学研究科では細菌やウィルスは、ヒトへの病原性が極めて低いものが、主として分子生物学の対象あるいは技術材料として用いられ、病原微生物の病原性の研究に真正面から取り組むことは稀である。事故への対処の点から考えると、後者の研究は理学研究科では避けたほうが賢明である。もしどうしても必要ならば、医学関係者との綿密な連携を保って行うべきである。

とは言え、病原性の皆無な微生物はないと思っておくべきである。それゆえ、使用する微生物の他の実験材料への混入は絶対に避けるべきである。微生物の入っている容器には、微生物名、使用者名、年月日等を明記して保存し、微生物が漏れださないように微生物専用の保存容器を用意することが必要である。その他の重要なこととしては、実験中に専用の白衣を着用すること、ピペットは絶対に口で吸わないこと、用いた器具および有菌培地はオートクレーブ等で殺菌してから洗浄あるいは廃棄すること、遠心操作では、遠心管に必ず蓋をすること、実験後の手洗いを励行すること等があげられる。

その他、特別な例として、微生物を用いた遺伝子組み換え実験の場合には、専用の研究施設で行わなければならない。

ヒト血液取扱い上の特別な注意

ヒトの血液を扱う実験は、ウィルス等の感染の危険があるため、必ずゴム又はプラスチック手袋を使用し、十分に注意して扱うこと。傷があるときには特に注意すること。

使用した容器は5%次亜塩素酸ナトリウム（アンチホルミン）で処理したあと洗浄する。

13章 フィールドワーク

フィールドにおける調査や研究には、学内の場合とは異なった種々の危険に遭遇することが多いので、特別な注意を必要とする。

1節 国内でのフィールドワーク

1 あらかじめ実際の行動計画を綿密に作成する。普段と違った環境で蓄積される肉体的精神的ストレスを軽視せず、不測の事態への対応や判断力の維持のために時間的な余裕のある無理のない計画を立てることが重要である。また、緊急時に備え、病院や警察などの所在地、緊急連絡先を把握する。

2 疾病や怪我に備え、傷害保険、生命保険等には必ず加入しておく。

3 フィールドワークで発生する事故に交通事故がある。無理のない計画を立て、慣れない土地での車の運転には特に注意すること。事故にあったときは、必ず警察に届け出る。

4 調査では、危険な場所に立ち入ったり、危険な行動を余儀なくしなければならなかったりすることもあるので、格段の注意が必要である。海上や高所、火山地域などで作業を行う場合は救命胴衣やフルハーネス型の墜落制止用器具や防毒マスク等、適切な安全器具を着用する。必要に応じてヘルメットや安全靴等も着用する。また潜水を行う際には、水圧変化に伴う障害等についても熟知し、ボンベ等潜水器具の取扱いにも注意する。

5 野外地下観測室等は高湿度のため漏電の危険がある。ゴム長靴等絶縁性の高い靴を履くこと。

6 危害を加える動物（毒蛇、スズメバチ、サメ等）については、それらの習性について熟知しておくき、事故にあったときの対策（血清の使用法、病院への移動方法等）も講じておくこと。

7 危急の場合でも救急車を呼べないことがある。従って一応の救急処置は必ず心得ておく。救急医療品も携行する。

8 ラジオ等で絶えず調査地およびその周辺の天気把握する。急な環境変化に対応できるように、雨具や防寒具、食料などを準備しておく。一夜のうちに大洪水等に見舞われることがある。

9 危険な場所や夜の調査では、極力単独行動を避ける。やむを得ず単独行動を行う場合は事前に届け、いつでも連絡が取れるように心がけること。携帯電話やトランシーバーの使用が便利なおもある。

2節 国外でのフィールドワーク

国外でのフィールドワークでは国内での注意以外に、さらに次の事項に留意する必要がある。

1) 一般的な安全対策

1 理学研究科が契約している海外緊急事故支援システムに加入しておく。

2 外国では一般にスリ、ひったくり、盗難等に遭うことが日本よりも多い。特に夜間の外出や甘い誘いには注意する。都市部でやむを得ず夜に外出するときは、地区の安全度を事前に確認して十分に安全に配慮する。

3 ホテルでは就寝前に、火災に備え非常口と脱出方法を確認する。

4 国外でも携帯電話やトランシーバーの使用が可能なこともあるが、日本国内仕様の機材は使用できない。また国によって規制が異なるので、あらかじめ調査しておくこと。

5 相手国の習慣等を熟知しておくこと。特に写真撮影には注意を要する。国によっては軍事的理由から駅、橋、港湾等の撮影を禁止している所がある。また、習慣の違いから人物の無断撮影はトラブルを引き起こすことが多い。

6 政治情勢の不安定な国においてはクーデター、反乱等トラブルに巻き込まれないよう注意する。

2) 健康の注意

1 食物や虫さされ等から病気にかかることが多い。特に寄生虫、肝炎ウィルス、マラリア、伝染病等に注意する。場合によっては、出国前に必要な予防処置を取ることが望ましい。

2 “flying doctor”制度のある国ではそれを利用することが望ましい（一種の保険で、数十ドルの年会費を払うと、重病のときに、大都市から医師が飛行機で現地まで迎えに来る）。

3 国内の場合よりも多くの救急および基本的医療品を携行する。またウィルス性肝炎、エイズ予防のため、ディスポーザブルの注射器や注射針を持参すると好都合なこともある。

4 一般に自然環境（温度、湿度等）や住環境（食物、習慣等）の違いからストレスによる疲労が蓄積しやすい。健康管理に充分注意する。

5 帰国後、時間がたってから発病することもあるので、随時健康診断を受けることが望ましい。

以上、1)、2)の場合とも、事前に現地の政府機関や商社から十分な情報を収集して対策を立てておくことが望ましい。また、大事故の場合は現地の日本領事館にも通報する。