

2006 年改訂版

必ず読みましょう

安全の手引き

琉球大学理学部

はじめに

理学部長 矢ヶ崎 克馬

理学部による教育研究の長年の成果が各分野で認められつつあり、頼もしさを感じております。世界的に評価される研究も、萌芽的な研究的挑戦も、教員および学生による日頃の研究・実験・実習により実施され、結果がもたらされるものです。このように日常的に自然科学に携わる教育研究関係者が、日頃心得ておかなければならない重要事項に、「防災および安全の心得」が有ります。この心得が有れば未然に防げたり、あるいは軽い被害で済んだはずのことが、心得が無かったばかりに、大きな事故となり、取り返しのつかない悲劇を生じた例が多数見られます。

この小冊子「安全の手引き」は防災および安全の要点を、心得として確保するために発行されました。地震等の自然災害や火災等の意図しない状況に陥ったときへの対応は、日頃から「もしそうなったときに、どの様な事態となるか」を想定し、対策を講じる、あるいは行動の指針を持っておくことが大切です。また、理学部等において教育研究の一課程として進められる実験や野外での実習に於きましては、プロセスとしてその課程に入る前に、基本的な心構えと基礎知識、それに安全に対するノウハウをきちんと学習すべきです。特に、機械を操作したり薬品を処理するに当たっては、整然とした環境を整えることを心がけ、最も行いやすい体勢が確保出来るようにしてから、実際の行動に入るべきです。

このパンフレットでは、安全の確保、薬品類や危険物の保管のあり方、実験廃棄物の処理法と管理法、野外実習での安全確保についての指針、および安全教育を行う上で注意を喚起すべき事項等が記載されています。理学部関係者の全構成員がこれを熟読され、防災と安全および環境保全に、熟達されることを熱望致します。

なお、大学が法人化されてからの安全管理は、労働安全衛生法に従うところとなりました。理学部は、労働安全衛生法で指定されている琉球大学の千原事業所に所属しています。

現在、事業所単位で労働安全衛生法に係る特定機械等の定期自主検査、作業環境測定、産業医巡視、職場巡視などが行われています。この関連に於きましては、次のような事柄の実施を求められています。自主検査（ドラフトチャンバー・除塵装置など）や作業環境測定における教員の積極的な協力、衛生管理者による職場巡視によって指摘された事項に関係する教員のできる限りの対応（廊下からの物品・サンプルの撤去など）、毒物・劇物などの各研究室での試薬管理（「受払簿」の記入など）。また、学生への教育や周知事項として、実験や野外での実習における安全教育の徹底、学生教育研究災害傷害保険・学研災付帯賠償責任保険などへの加入指示、が挙げられます。

これらの業務への教職員のご協力をお願いすると共に、教職員・学生ともに「安全の手引き」を充分活用されることをお願い致します。

(2005年12月15日)

目次

第1章 一般的な注意事項	
1 火災	1
2 地震	2
3 ガスによる災害	2
4 台風災害	2
5 ハブ咬傷	3
6 電気	3
7 学生教育研究災害傷害保険	4
第2章 物理実験の基本的注意	
1 工作機械	5
2 電気機器	6
3 感電	6
4 レーザー	7
第3章 化学実験の基本的注意	
1 一般的注意	8
2 実験の準備	9
3 実験の心構	9
4 有機化学実験	9
5 無機化学実験	11
第4章 生物実験の基本的注意	
1 遺伝子関連	21
2 標本の観察	22
第5章 廃液処理	28
第6章 野外調査	
1 陸・水域の共通注意事項	29
2 陸域の注意事項	30
3 水域の注意事項	32
第7章 野外における防災	
1 一般的注意	33
2 陸	33
3 海	33

4 応急処置	34
5 病院での本格的な治療	38
6 その他	38

第1章 一般的な注意事項

1 火災

1.1 火災発生時の処置

1. 直ちに、大きな声で「火事だ！ 火事だ！ …」と知らせる。
2. 可能ならば初期消火に努める。その際、下記の (a)、(b) を心がける。
 - (a) 火元の器具、装置等のスイッチや元栓を閉じて、消火器で消火に努める。この場合、粉末（ABC）消火器（普通、油、電気用）が各フロアに2～5台設置されているので、下記の手順に従って消火を行う。
 - 安全栓を引き抜く
 - ホースをはずし、火元へ向ける
 - レバーを強く握るまた、消火栓が各フロアに1～2箇所設置されているので、下記の手順に従って2人以上で安全に操作して消火を行う。
 - 消火栓内のホースをのばして、消火に向う
 - 消火栓開始ボタンを押す
 - バルブを開けて、水を出す
 - (b) 燃えやすい物を火元から遠ざける。
3. 衣類等に火が着けば、直ちに水をかぶる。または床に転がり消火を試みる。
4. 火勢が強く消火が困難な場合は、直ちに避難を呼びかけて、裏表紙に書かれている緊急・救急連絡先に電話連絡する。

1.2 火災の予防

1. 出火の可能性が高いところは、普段から適当な容器に水を張っておく。
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. 火気の側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、電源およびガスの元栓を閉じる。
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. 喫煙は決められた場所で行い、火災の発生を招かないよう注意して行う。特に吸いがらの始末に注意し、決められた場所以外での喫煙は行わない。

2 地震

2.1 地震発生時の処置

1. 火気を断つ。
2. 丈夫な机等の下にとりあえず避難する。倒れやすい物には近寄らない。
3. 火災が発生したら、周囲の人に知らせ消火に努める。
4. 落下物に注意し、不用意に戸外に避難しない。避難は周囲の状況をよくみて判断する。エレベーターは使わない。
5. 海岸付近にいて地震を感じたら、近くの少しでも高いところに移動し、津波に備える。

2.2 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にして管理する。落下して発火する薬品には特に注意する。
2. 重い装置や書架等は、床、壁あるいは柱等に固定する。
3. 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しておく。
4. 実験室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。

3 ガスによる災害

3.1 ガス漏れ発生時の処置

1. 火気を断つ。
2. 元栓を閉じる。
3. 換気をする。ただし、爆発の危険があるので、換気扇を使つての換気は行わないこと。
4. 処置不能の場合は避難する。
5. 所定の箇所へ通報する。

3.2 ガス漏れ予防

1. ガス管等の点検を怠らず、所定の使用方法に従う。
2. 装置、家具類の移動の際には、ガラストックや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。

4 台風災害

4.1 台風発生時の処置

1. ラジオ・テレビ等による台風情報に注意する。

2. 暴風警報が出たら登校しない。
3. 教室、実験室や学生控え室にいるとき暴風警報のアナウンスが出たら、以下の処置をして、直ちに帰宅する。
 - (a) 窓をしめる。
 - (b) 換気扇を閉じる。
 - (c) 冷房装置の電源を切る。
 - (d) 移動可能な実験装置は窓から遠ざけてカバーをかぶせる。

4.2 台風災害の予防

1. 屋外に出ない。
2. やむを得ず屋外に出るときは、軽い服装は避ける。
3. 風向きに注意し、飛来物とドアの開閉に気をつける。

5 ハブ咬傷

5.1 ハブに咬まれたときの処置

1. 付近に人がいるならば、大声でハブに咬まれたことを知らせる。
2. 慌てず口や吸引器で可能な限り速やかに毒液を吸いだす。
3. 医療機関に直行する。

ただし、咬み痕をナイフで切開いて毒素を吸い出すことは、血管や神経を切断してしまう恐れがあるので、避けた方がよい。保健管理センターにはハブ毒の吸引器や救急箱が準備されており、貸し出しを行っている。

5.2 ハブに咬まれないための予防

1. ハブは夜行性である。また、空中湿度が高いとき（雨が降っている時を除く）、好んで活動することを念頭に入れておくこと。
2. 夜間は足元に気をつける。雨が降った翌日は特に気をつける。
3. 野積みしたサトウキビをむやみに取り出さない。

6 電気

6.1 緊急電話の連絡

1. 人身事故 消防署（火事・救急）へ直接
 - 内線電話から 0119
 - 携帯電話、公衆電話から 119

2. 設備・器具の事故 理学部総務係へ

- 内線電話から 8586
- 携帯電話、公衆電話から 098-895-8586

6.2 感電時の処置

1. 直ちに電源を切る。やむを得ず通電状態のまま感電した人の身体を電線や電気機器から引き離すときは、乾燥した木や竹の棒、手袋等を使用する。
2. 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ともに、直ちに救急車を呼んで病院に運ぶ。
3. ショック状態になり呼吸や心臓が停止している場合には、救急車が来るまで経験者による人工呼吸、心臓マッサージを続ける。救急については第7章を参照せよ。

6.3 電気事故の防止

1. 電気機器を使用するときは、電源やコードの容量を越えないようにする。
2. 器具コード・テーブルタップによる「たこ足配線」は危険であるので行わない。
3. 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。
4. 被覆が破れたコード、劣化したコードは使用しない。
5. 電気機器は必ず大地に接地して使う。
6. 薬品やガスを取り扱う環境では、機器および配線が侵されないようにする。
7. 実験が終了したら、電気機器の電源スイッチを切る。
8. メインスイッチを入れるときは、周囲の状況をよく把握し他人の安全を確認した後、声を出す等、合図してから行う。
9. 電気機器を無人運転するときは、退室前に必ず安全確認を行う。

7 学生教育研究災害傷害保険

まさかの事故の発生に備えて、経済的に負担が少なく十分な治療等が受けられるように、学生教育研究傷害保険には必ず加入すること。加入手続きは学生部学生課（学生援護係）で行っている。また、大学生協では学生総合共済保険を扱っており、この保険への加入でも良い。

第2章 物理実験の基本的注意

1 工作機械

1.1 工作機械を使用するときの注意

1. 使用機械について、加工原理、作業方法および取り扱いに関する知識を事前に習得しておく。
2. 初めて使用するときは、教員または技官の現地指導を受けておく。
3. 部屋の中での単独作業は避ける。
4. 服装については、機械に巻き込まれないように手元、足元、腰元のしまった服を着用し、腰手拭や手袋等は絶対にしない。
5. 作業時には必ず靴を履き、長髪の学生は作業帽を着用する。
6. 作業については、電源スイッチを入れる前に機械の状態を必ず点検する。
7. 加工物の取り付けを確実にし、運動中の加工物や工具には絶対に触れない。
8. 加工中には切削箇所を覗いたり触れたりしない。
9. 切削くずは高温かつ鋭利であるので手で触れない。
10. 加工物の寸法測定等は、機械の停止を確認した後に行う。
11. 機械の運転中は目を離さない。
12. 使用した工具や測定器具は定められた場所におく。
13. 万一、作業中に停電となった場合は直ちに電源を切り、加工物や工具を安全な位置に戻しておく。

1.2 作業中の事故

1. 人身事故 消防署（火事・救急）へ直接
 - 内線電話から 0119
 - 携帯電話、公衆電話から 119
2. 軽い怪我 保健管理センターへ
 - 内線電話から 8144
 - 携帯電話、公衆電話から 098-895-8144
3. 設備・器具の事故 理学部総務係へ
 - 内線電話から 8586
 - 携帯電話、公衆電話から 098-895-8586

2 電気機器

実験室においては、様々な電気機器が日常茶飯事に使用されており、ともすれば注意がおり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、日頃からの点検・整備と正しい使用方法を常に心がけることが大切である。

2.1 電気機器を使用するときの注意

1. 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する。
2. 器具コード・テーブルタップによる「たこ足配線」は危険であるので行わない。
3. 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無いように配慮する。
4. 被服が破れたコードや劣化したコードを使用しない。
5. 薬品やガスを使う環境下では、機器および配線コードが侵されないように注意する。
6. 電気機器には、必ずアース(接地)を完全にとる。
7. 水道管およびガス管からは絶対にアースをとってはならない。最近では水道管としてエンビ管がよく使用されている。また、ガス管によるアースは火災の原因となることがある。
8. 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。
9. 電気機器を長時間にわたって通電したままにしておく必要のある場合や、特に夜間の無人運転の場合には、退室する前に安全を確認する。

3 感電

3.1 感電時の応急処置

感電によるショック(電撃)の強さの目安としては、50～60Hzの交流電源で感電した場合に、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引き起こす。電撃を受けた人を見つけた場合には次の処置をとる。

1. 直ちに電源を切る。やむを得ず通電のまま、感電している人を電線や電気機器から引き離す場合には、乾燥した木や竹の棒、ゴム手袋等を使用する。
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ともに、直ちに救急車を呼ぶ。
3. ショック状態になり呼吸や心臓が停止している場合には、救急車が来るまで経験者による人工呼吸、心臓マッサージを続ける。第7章の応急処置の説明を参照せよ。

3.2 感電事故の防止

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

通じて大地に電流が流れることにより起こる。また、高圧の場合、直接接触が無くて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. 実験室では、配電盤またはコンセント付近に付いているアース端子を使用する。
2. 電装部品の修理・交換のために電気機器の通電部・帯電部に直接触れる必要があるときは、電源を切って、アース棒等により十分放電した後で作業を行う。
3. 濡れた場所や濡れた手で作業をしない。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。
4. 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。

4 レーザー

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、100 ナノメートル程度の短波長のものから、数ミリメートル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対して限られる。レーザーを使用するに当たり、次のような注意が必要である。

1. レーザーの使用に先立って、熟練者から安全教育を受けておく。
2. 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について、十分に熟知しておく。
3. 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路の近くに持ち込まない。
4. 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。
5. 光路調整は、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。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。

第3章 化学実験の基本的注意

1 一般的注意

実験は危険を伴うものであり、事故を起こさないよう日頃から努力する必要がある。たとえどんなに小さな実験でも油断は禁物であり、事故を起こさないという日頃の努力を怠ってはならない。以下に実験のための安全の心得を挙げる。

1. 化学薬品を使用する場合があるので、薬品などが付着しても良いように、原則的に袖は長袖、裾は膝下までである白衣を着用すること。
2. ビーカーや試験管などのガラス器具類は、使用前にヒビなどが無いことを確かめる。わずかなヒビであっても、実験中や洗浄中に突然割れ怪我をすることがある。
3. ガラス器具を洗浄するときは、破損しないように十分注意する。破損した場合は怪我をしないように注意して、決められた場所に捨てる。
4. 引火性・爆発性のある薬品については適切な保管場所を設け、薬品を使用する際には周囲に火気がないことを確かめる(エーテル、アセトアルデヒドなど)。
5. 揮発性の有機溶媒を使用する際はドラフトを使用すること。エーテル・酢酸エチル・クロロホルムなどには麻酔効果があるので特に注意する。有機溶媒は単に蒸気による吸引や皮膚から直接浸透することでも人体内に取り込まれるので、換気に注意し、直接触れた場合は石鹸を用いて洗浄する。試薬類の毒性・危険性についての詳細は「化学物質等安全データシート」(MSDS)を参照すること。<http://www.j-shiyaku.or.jp/home/msds/>
6. 揮発性の高い物質(塩酸・酢酸・アセトン・エーテルなど)を量るときには口で吸うピペットではなくメスシリンダーや安全ピペッターなどを用いる。
7. 代謝阻害剤や酵素反応阻害剤などは基本的に毒物であるので、使用する場合には十分に注意する。
8. 薬品が目に入ったときは、応急処置としてすぐに水洗いをする。清潔な洗面器に水を入れ、顔面ごと水の中に入れて15分程度にわたり何度も瞬きをする。その後、必要に応じて眼科医の診察を受ける。
9. 毒物などの薬品を誤飲した場合は、すばやく大量の水を飲み、のどに手を入れて吐くなど、適切な応急処置をとり、救急車を呼ぶなどの手配をすること。
10. 注射針は医療廃棄物扱いとなるためむやみに危険物として廃棄してはならない。必ず指定容器にためて廃棄する。
11. 教員のいない夜間や休日の実験はできる限り避ける。どうしても必要な場合には事前に指導教員に届け出て許可を受けてから行なう。
12. 緊急事態が起こった場合には、最も近くの教員または事務職員に連絡する。自分達だけで対処しない。夜間、休日の場合には守衛室に連絡するとともに指導教員に電話連絡をする。
13. 緊急時の連絡先の電話番号等(守衛室、指導教員、主任など)は各実験室内に掲示する。

なお、生物系では、有機溶剤を使用する実験は理学部棟5階533室に設置されるスクラパー付ドラフト内に限られ、その他の部屋および、その他の部屋のドラフト内での実験を行ってはならない。

2 実験の準備

使用する装置や薬品の点検はもちろんであるが、装置の危険性ならびに薬品の危険度（引火性、発火性および爆発性等）および性質（融点、沸点、腐食性、潮解性および揮発性等）を必ず調べてから実験を行う。実験時の服装はできるだけ皮膚を露出しないで、かつ、実験に適したもので軽快に動作できることが必要である。また、実験時の服装は引火時、薬品等で融着を起こすナイロン、テトロン等を避ける。実験中は、常に保護眼鏡をかける。

3 実験の心構

単独実験は必ず事故の元となる。実験は指導者の指示を十分に仰ぐことが必要である。また、実験は、事故に備えてかならず複数で行なう。

3.1 危険度の想定

事故は予知できないが、危険度は予知できる。未知の実験でも危険度を推測して対策をたてなければならない。以下のような実験には万全の注意が必要である。

1. 未知の反応および操作
2. 複合危険のある実験（火災と毒ガス発生等）
3. 過酷な反応条件（高温、高圧等）

3.2 事故発生時の対策と点検

止めるべき元栓やスイッチ、消火器や緊急シャワーの位置とその操作法、逃避路、救急法と連絡法等を確認した後で実験を始める。

3.3 実験の後始末

後始末も実験の過程である。特に溶剤の回収、廃液や廃棄物質の処理を怠ってはならない。

4 有機化学実験

一般的注意の項でも記述したが、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。必要に応じて防面具やビニール手袋等を着用してから取扱う。また、化学薬品の中には、個々の薬品自体はそんなに危険ではないが、それらを混合すると発火、爆

発するものや有毒ガスを生じるものも多々ある。使用する薬品の性質ならびに取り扱い注意等を必ず調べ、発火、爆発するものはその取り扱い方法、有毒ガスを生じるものはその取り扱い場所（ドラフトチャンバー中等）を熟知してから取扱うこと。さらに、実験はその操作方法を充分理解し、予めフローチャート等を作成する等計画をたててから行うこと。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が下記の通り数多く出版されているので、熟読の上、実験に取りかかること。

- 「実験を安全に行うために」、「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）
- 「化学実験の災害防止」、「公害と毒・危険物 総論編」、「公害と毒・危険物 無機編」、「公害と毒・危険物 有機編」（三共出版）

特に、「実験を安全に行うために」および「続・実験を安全に行うために」の2編は、基礎知識を学ぶために適している。

4.1 有機化学系実験における危険物、有機溶剤、特定化学物質および毒物劇物の取り扱い

有機化学系実験で使用する溶媒や化学薬品のほとんどは、消防法で規定されている危険物および安衛法で規定されている有機溶剤であり、また、何種かは安衛法で規定されている特定化学物質であるものもあれば、毒物・劇物に指定されているものもある。さらに、化学薬品の中には、危険物および特定化学物質に規定されているものもあれば、危険物、有機溶剤および劇物に規定されているものもある。使用する薬品が危険物、有機溶剤、特定化学物質あるいは毒物・劇物であるかMSDSで必ず調べ、さらに、その性質ならびに取り扱い注意等も同様にMSDSで必ず調べてから取扱うこと。

1. 危険物および有機溶剤

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もので、その性質によって表1～3に示すように第一類から第六類まで分類されている。消防法によれば、危険物の取扱は危険物取扱者免状を取得した危険物取扱者でなければ行ってはならず、それ以外のものが取り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、「理学部危険物屋内貯蔵所（危険物倉庫）」に貯蔵することが義務づけられている。表1～3に、消防法に規定されている危険物となりうる物品の中で、その代表的なものについて火災予防法（取扱注意）、消火方法を掲載した。従って、この表中に掲載されていない危険物を使って実験する時は、他の書物等で、取扱上の注意、消火方法等を必ず調べてから実験を始めること。また、危険物は前述の通りその性質等から第一類から第六類の危険物に分類される。種類の異なる危険物を混合混触させると、ただちに発火するものや、発熱後しばらくして発火するもの、あるいは混合したものに熱・衝撃を与えることによって発火・爆発を生じるものなどがある。そこで、危険物を保管する場合にはむやみに混在させて保管してはいけない。表4に、混在させて保管してはいけない危険物と混在させて保管してもさしつかえない危険物の組み合わせを示し

である。この表に従って、危険物を保管しなければならない。使用後も危険物を保管庫等に戻す時はこの表に従ったもとあった場所に戻さなければならない。

安衛法に規定されている有機溶剤（有機溶媒）は、化学物質を溶かすという優れた性質を有しているが、一方で蒸発しやすく、脂肪を溶かすことから、呼吸器や皮膚から吸収され、中枢神経等へ作用して急性中毒や慢性中毒等の健康障害を発生させる恐れがある。従って、これらの健康障害から身を守るために、多量の有機溶剤は局所排気装置（ドラフトチャンバー、卓上フード）の中で取扱わなければならない。表5に、安衛法に規定されている有機溶剤の中で、その主なものについてその性質を掲載した。従って、この表中に掲載されていない有機溶剤を使って実験する時は、他の書物等で、取扱上の注意、性質等を必ず調べてから実験を始めること。

2. 特定化学物質

安衛法に規定されている特定化学物質は、癌、皮膚炎、神経障害その他健康障害を発生させる恐れがある。表6に特定化学物質の取扱方法（注意）、取扱場所についてまとめてあるものを示した。従って、特定化学物質に指定されている化学薬品を使用する時は、これらの物質による健康障害から身を守るために、表6に従って取扱わなければならない。

3. 毒物および劇物

毒物および劇物に指定されている化学薬品は、取扱方法等を誤れば、即、生死に関わる健康障害を引き起こす。従って、その取扱方法、取扱場所、保管場所には細心の注意を払わなければならない。毒物および劇物に指定されている化学薬品を取扱う際は、その性質ならびに取扱注意等をMSDSで必ず調べ、熟知してから取り扱うこと。毒物劇物が入った容器には、その旨表示するよう義務づけられている。表示した文字や表示ラベルシール等が剥離などおこしている時はすぐに新しいシールを貼り直さなければならない。毒物および劇物は、鍵のかかる毒物劇物保管庫等に必ず保管する。表7に、毒物および劇物取締法に規定されている毒物・劇物の中で、その主なものについて掲載した。

4. 試薬受払簿の記入

化学薬品からの健康障害を防ぐために、化学薬品の取扱には「試薬受払簿」を準備し、危険物、有機溶剤、特定化学物質あるいは毒物・劇物など化学薬品を使用した時は、必ず「試薬受払簿」に記入する。20ページに受払簿が記載されているので、これを利用すること。

5 無機化学実験

5.1 一般的注意

化学薬品のほとんどは多少なりとも危険性を有し、有毒である。未知の危険が予測される

薬品の取扱は、予めその特性を調べたり経験者に尋ねる。またガスを生じる薬品の取扱や実験はドラフトやフード内の決められた場所で行い、周囲の人達に注意を促す。さらに万一事故が起っても、被害を最小限にとどめるよう十分な対策をたてておく。

保護眼鏡を必ず着用すること。必要に応じて防護面、ビニール手袋等を着用する。目や皮膚についた場合は、中和を考えずに多量の水ですばやく洗い流す。特にアルカリは蛋白質を侵すので注意する。目に入った場合は、必ず医師の診断を受ける。

無機系の実験はその内容によって多種多様な薬品、器具を使用することが多い。実験に先だてこれらの特性や実験操作方法を十分に把握しておかなければならない。

5.2 薬品の特性

1. 強酸性物質（硫酸、硝酸等）

濃硫酸を水で希釈するときは、水に濃硫酸を注ぐ。この時かなり発熱するので、必要に応じて氷等で冷やす。硝酸、塩酸は揮発性なのでドラフト内で取扱う。

2. フッ化水素酸

ガラスに対して腐食性があるのでプラスチック容器中に保存する。また皮膚を激しく腐食するので、取扱う際はビニールやゴム手袋を着用する。

3. 強塩基性物質（水酸化ナトリウム、水酸化カリウム等）

水に溶解する場合、かなり発熱するので水や氷を用いて冷やしながら行う。

5.3 薬品の保守

地震等予測が困難な現象による災害を未然に防ぐために、次のように配慮する。

1. 薬品戸棚は振動等により容易に傾斜・転倒しないよう床、壁または柱等に固定する。
2. 薬品戸棚・棚は固定し、かつ薬品容器の転落防止柵を設ける。
3. 薬品戸棚は常に鍵を掛ける。
4. 有害物質については、使用前・使用後の取扱および保管に気をつける。
5. 混融発火物は隣接しないように保管配置する。
6. 室内には落下物、転倒物が無いようにする。

表 1: 危険物となりうる物品一覧ならびにその火災予防法・消火法

類別	性質	主な品名	共通する火災予防法 (取扱い注意)	共通する消火法
第一類	酸化性固体	塩素酸カリウム 塩素酸ナトリウム 塩素酸アンモニウム 過塩素酸カリウム 過塩素酸ナトリウム 過塩素酸アンモニウム 過酸化カリウム 過酸化ナトリウム 過酸化カルシウム 過酸化マグネシウム 過酸化バリウム 亜塩素酸ナトリウム 臭素酸カリウム 硝酸カリウム 硝酸ナトリウム 硝酸アンモニウム 沃素酸ナトリウム 過マンガン酸カリウム 過マンガン酸ナトリウム 重クロム酸カリウム 無水クロム酸 亜硝酸カリウム 亜硝酸ナトリウム 次亜塩素酸カルシウム	(1) 衝撃、摩擦等で爆発するので、衝撃、摩擦等を与えないように注意する。 (2) 火気、加熱等で爆発するので、火気または加熱等をさける。 (3) 還元性物質、可燃物、有機物その他酸化されやすい物質と混合すると酸化発熱して発火するので、これらとの接触をさける。 (4) 強酸類との接触をさける。 (5) 密封して冷所に貯蔵する。 (6) 有機過酸化物は反応中の副反応で、また、エーテル類の貯蔵中に生成するので注意が必要である。	この類の火災は、一般に危険物そのものの火災ではなく他の可燃物が燃えるので、主として水、泡による消化が適当である。ただし、アルカリ金属の過氧化物は禁水性であるので乾燥砂等で窒息消化する。
第二類	可燃性固体	三硫化リン 五硫化リン 七硫化リン 赤リン 硫黄 鉄粉 アルミニウム粉 亜鉛粉 マグネシウム 固形アルコール ゴムのり	(1) 酸化剤との接触をさける。 (2) 火気または加熱をさける。 (3) 冷所に貯蔵する。 (4) 一般に、防湿に注意し、容器は密封する。	一般に、水、泡、乾燥砂等で消火する。ただし、注水により発熱する物は乾燥砂等で窒息消火するか、または金属用粉末消火剤（主成分：塩化ナトリウム）を用いる。
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 リチウム バリウム 有機金属化合物 水素化ナトリウム 水素化カルシウム りん化カルシウム 炭化カルシウム 炭化アルミニウム トリクロロシラン	(1) 水との接触をさける。（ただし、黄りんは水の中に保存する）。 (2) 冷所に貯蔵する。 (3) 容器の破損および腐食に注意する。 (4) 容器は密閉する。 (5) 可燃性ガスを発生する物は火気を近づけないようにする。 (6) 有機金属化合物は空気に触れると発火するので、これらを初めて使用するときは経験者に指導を仰ぐ。	この類のものは、注水すると危険であるから乾燥砂等で被覆して消火するか、または、金属火災粉末消火剤（主成分：塩化ナトリウム）を用いる。

表 2: 危険物となりうる物品一覧ならびにその火災予防法・消火法

類別	性質	主な品名		共通する火災予防法 (取扱い上の注意)	共通する消火法
第 四 類	引 火 物	特	ジエチルエーテル 二硫化炭素	[火災予防法] (1) 着火温度および引火点が低く極めて引火しやすいので、使用時は近くの裸火を消し、火気を近づけない。 (2) 沸点が低く爆発限界が広いので、貯蔵または取扱場所では通風をよくし、滞留しないようにする。 (3) 直射日光を避けて冷所に貯蔵する。 (4) 容器に収納した時は必ず密栓する。 (5) 沸点以上ならないよう、冷却装置等をもうけ温度管理を行う。 (6) エーテル類は過酸化物になり易いので要注意。 (7) 一度引火すると、爆発的に広がり消火しにくい。 [防護法] (1) 爆発のおそれのある時は防護マスク、量が多い時は耐熱保護衣を用いる。	多少水溶性のため大量の泡消火剤を使用するかまたは二酸化炭素、耐アルコール泡、粉末消火剤等を用いて窒息消火する。 一般の泡消火剤は不適。二酸化炭素、耐アルコール泡、粉末、ハロゲン化物等の消火剤等を用いて消火する。
		殊	コロジオン ペンタン イソペンタン		
		引	アセトアルデヒド 酸化プロピレン		
		火			
第 一 石 油 類	液 体	第	ガソリン ベンゼン トルエン 石油エーテル ヘキサン ヘプタン オクタン ペンテン	(1) 引火性が強いので、火気を近づけない。 (2) スイッチや静電気による火花も発火の原因になるので、火花を発生する機械器具等を使用しない。 (3) 赤熱体、たばこの火でも発火するので直火での加熱は行っていない。 (4) 通風、喚起をよくする。 (5) 冷所に貯蔵する。 (6) 容器は密栓する。 (7) 静電気の蓄積を防ぐ。 (8) 川、下水溝等に流出させない。	泡、二酸化炭素、粉末、ハロゲン化物を用いて窒息消火する。 一般の泡消火剤は不適當。二酸化炭素、耐アルコール泡、粉末、ハロゲン化物等の消火剤用等を用いて消火する。 耐アルコール泡、二酸化炭素、粉末、ハロゲン化物等の消火剤を用いて消火する。
		一	石油ベンジン ギ酸エステル 酢酸エステル類 クロルベンゼン メチルエチルケトン		
		石	アセトン ピリジン アセトニトリル		
		油	メチルアルコール エチルアルコール イソプロピルアルコール		
類	第 二 石 油 類	アル	灯油、スチレン 軽油、 キシレン 無水酢酸 干酸 氷酢酸	同上	泡、二酸化炭素、粉末、ハロゲン化物を用いて窒息消火する。 二酸化炭素、粉末、耐アルコール泡等の消火剤を用いて消火する。
		コ			

表 3: 危険物となりうる物品一覧ならびにその火災予防法・消火法

類別	性質	主な品名	共通する火災予防法 (取扱い上の注意)	共通する消火法
第四類	引火性液体	第三石油類 重油 クレオソート油 アニリン ニトロベンゼン エチレングリコール グリセリン	(1) 火気を近づけない。 (2) 冷所に貯蔵する。	泡、ハロゲン化物、二酸化炭素、粉末等の消火剤を用いて窒息消火する。
		第四石油類 ギヤー油 シリンダー油 タービン油 潤滑油	(1) 火気を近づけない。	泡、ハロゲン化物、二酸化炭素、粉末等の消火剤を用いて窒息消火する。
	動物油類	ヤシ油、パーム油、オリーブ油、 ヒマシ油、タタネ油、ゴマ油、 綿実油、トウモロコシ油、大豆油、 ヒマワリ油、etc.	(1) 火気を近づけない。	泡、ハロゲン化物、二酸化炭素、粉末等の消火剤を用いて窒息消火する。
第五類	自己反応性物質	過酸化ベンゾイル メチルエチルケトンパーオキシド 硝酸メチル 硝酸エチル ニトログリセリン セルロイド ニトロセルロース ピクリン酸 トリニトロトルエン 1-ニトロソ-2-ナフトール アゾビスイソブチロニトリル ジアゾ化合物、ヒドロキシアミン パラトルエンスルホニルヒドラジド 硝酸グアニジン、アジ化ナトリウム	(1) 火気または加熱等をさける。 (2) 通風のよい冷所に貯蔵する。 (3) 打撃、摩擦などを避ける。	一般に、大量注水して冷却消火する。ただし、硝酸エチル等は、泡、二酸化炭素等で窒息消火するのがよい。しかし、実際には爆発の危険があるので消火の時期（判断）が問題である。
第六類	酸性液体	過塩素酸 過酸化水素 硝酸 ハロゲン間物質（フッ化塩素 etc.）	(1) 水との接触をさける。 (2) 可燃物、有機物等との接触をさける。 (3) 貯蔵容器は耐酸性のものとし、密封する。	この類は燃焼物に対応した消火方法をとることとなるが、消火による災害防止も考慮しなければならない。 (1) 状況により大量の水を使用するが、危険物が飛散しないよう注意する。 (2) 流出事故の時は、乾燥砂をかけるか中和剤で中和する (3) 災害現場の風上に位置し、発生するガスを防ぐためにマスクを使用する。 (4) 皮膚を保護する。

表 4: 危険物の混在貯蔵（保管）の可否

	第一類	第二類	第三類	第四類	第五類	第六類
第一類		×	×	×	×	
第二類	×		×			×
第三類	×	×			×	×
第四類	×					×
第五類	×		×			×
第六類		×	×	×	×	

- × : 混在貯蔵（保管）を禁止する組み合わせ。
- : 混在貯蔵（保管）にさしつかえない組み合わせ。

表 5: 主な有機溶剤とその性質

法令上 番 号	有機溶剤名	分子量	管理濃度 (ppm)	蒸気圧 kPa (20)	沸点 ()	爆発限界 (容量%)
第一種有機溶剤						
14	クロロホルム	119.4	10	21.3	61.2	-
23	四塩化炭素	154	5	11.9	76.7	-
27	1,2-ジクロルエタン	99	10	8.3	83.4	6.2 ~ 16
28	1,2-ジクロルエチレン	96.9	150	27.3	60.3	9.7 ~ 12.8
32	1,1,2,2-テトラクロルエタン	167.9	1	0.7	146	-
36	トリクロルエチレン	131.4	50	8.0	86.6	9.3 ~ 44.8
38	二硫化炭素	76.1	10	48.0	46.3	1.3 ~ 50
第二種有機溶剤						
1	アセトン	58	750	24	56.3	2.1 ~ 13
2	イソブチルアルコール	74	50	1.2	108	1.7 ~ 10.6
3	イソプロピルアルコール	60	400	4.3	82.4	2.0 ~ 12.7
5	エチルエーテル	74	400	56.3	34.5	1.9 ~ 36
11	キシレン	106	100	0.8	144.4	1.0 ~ 6.0
12	クレゾール	108	5	0.1	190.8	1.4 ~
18	酢酸エチル	88	400	8.7	76.8	2.0 ~ 11.5
26	1,4-ジオキサン	88	10	3.9	101.4	2.0 ~ 22.5
29	ジクロロメタン	85	100	46.7	40.2	14 ~ 22
				(25)		
30	N,N-ジメチルホルムアミド	73	10	0.4	153.0	2.2 ~ 15.2
31	スチレン	104	50	0.7	145.2	1.1 ~ 6.1
33	テトラクロロエチレン	166	50	1.9	121.2	-
34	テトラヒドロフラン	72	200	18.9	66	2 ~ 11.8
37	トルエン	92	50	2.9	110.6	1.2 ~ 7.1
39	ノルマルヘキサン	86	50	16.0	68.7	1.1 ~ 7.5
40	1-ブタノール	74	25	0.7	117.3	1.4 ~ 12
42	メタノール	32	200	13	64.7	6.0 ~ 36
	その他 18 種					
第三種有機溶剤						
48	ガソリン	約 85 ~ 140			37.8 ~ 204.4	1.4 ~ 7.6
50	石油エーテル				35 ~ 60	1.1 ~ 5.9
52	石油ベンジン	約 85			50 ~ 90	
	その他 4 種					

表 7: 主な毒物劇物

法令上 番 号	毒物劇物名	法令上 番 号	毒物劇物名
毒 物			
2	黄燐	20	ニツケルカルボニル
6	四アルキル鉛	21	砒素
7	シアン化水素	22	弗化水素
8	シアン化ナトリウム	25	モノフルオール酢酸
15	水銀	26	モノフルオール酢酸アミド
16	セレン	27	硫化燐
19	ニコチン		
劇 物			
1	アクリルニトリル	53	水酸化カリウム
2	アクロレイン	54	水酸化ナトリウム
3	アニリン	58	トリクロル酢酸
4	アンモニア	61	トルイジン
7	エチレンクロルヒドリン	62	ナトリウム
8	塩化水素	63	ニトロベンゼン
9	塩化第一水銀	64	二硫化炭素
10	過酸化水素	65	発煙硫酸
11	過酸化ナトリウム	66	パラトルイレンジアミン
12	過酸化尿素	67	パラフェニレンジアミン
13	カリウム	68	ピクリン酸。ただし、爆発薬を除く。
14	カリウムナトリウム合金	69	ヒドロキシルアミン
15	クレゾール	70	フェノール
16	クロルエチル	71	ブラストサイジン S
17	クロルスルホン酸	72	ブロムエチル
18	クロルピクリン	73	ブロム水素
19	クロルメチル	74	ブロムメチル
20	クロロホルム	78	ベタナフトール
21	硅弗化水素酸	80	ペンタクロルフエノール (別名 PCP)
22	シアン酸ナトリウム	81	ホルムアルデヒド
26	四塩化炭素	82	無水クロム酸
28	ジクロル酢酸	83	メタノール
35	1,2-ジブロムエタン (別名 EDB)	86	モノクロル酢酸
47	ジメチル硫酸	87	沃化水素
48	重クロム酸	88	沃素
49	礬酸	89	硫酸
50	臭素	90	硫酸タリウム
51	硝酸	91	燐化亜鉛
52	硝酸タリウム		

第4章 生物実験の基本的注意

1 遺伝子関連

遺伝子関連（DNA抽出、アガロースゲル電気泳動、DNA塩基配列決定、アロザイム、タンパク質など）の各実験や作業はそれぞれかなり煩雑で多岐に渡る作業過程をへる必要があるためここでは細かい作業を取り上げることはせず、よく用いられる危険試薬の扱い、電気泳動実験における注意、その他の危険作業について述べることにする。実際の作業時には指導する教員から十分な実験説明を受け、作業における危険回避方法を把握すると共に、実験における微妙なコツを学んでもらいたい。

1.1 DNA抽出時によく用いる危険試薬（かなり多くの危険試薬を用いる）

フェノール、クロロホルム、イソアミルアルコールなどの試薬は特定化学物質や医薬用外劇物、第1種有機溶剤など危険な試薬である。使用に際しては直接皮膚に触れないようにゴム手袋を用い、吸引しないよう注意する。

1.2 アガロースゲルの作成

危険：三角フラスコは加熱して高温になっているので、攪拌時に高温の蒸気やTAEアガロース溶液が吹き出すことがある。火傷をしないよう防護用の手袋を着用するとともに、静かに攪拌することを心がける。また、軍手（布製の手袋）は、高温の溶液がかかった場合に火傷がひどくなる恐れがあるので絶対に使用しない。

1.3 電気泳動

アガロース電気泳動、アロザイム電気泳動、タンパク質電気泳動での注意点

危険：感電の危険があるので、泳動中は緩衝液中にピンセットなどを入れないよう注意する。泳動中は、決して泳動槽に触れないこと。槽内では高電圧がかかっていることを忘れてはいけぬ。ましてや、ふたを開けたり、バッファーに指を突っ込んだりするのは論外である。

1.4 臭化エチジウム

臭化エチジウム（エチジウムブロミド、EtBr）はアガロースゲル電気泳動後二本鎖DNAを染色する試薬として用いられる。発ガン性があり大変危険である。次に電気泳動後のEtBrを用いる危険作業について述べる。

アガロースゲルの染色と撮影

1. EtBr 1g を超純水 100ml に加え、マグネットスターラーで数時間攪拌し、完全に溶解してEtBr 保存液（10mg/ml）を作成する。容器をアルミホイルで包むか、保存液を褐色瓶に移して4℃で保存する。

2. ゲルが浸る程度の TAE 緩衝液をタッパウェアなどの容器に入れる。TAE 緩衝液 100ml あたり 1 μ l の EtBr 保存液を加え、EtBr 染色液を作成する。これにアガロースゲルを浸し、約 20 分間、室温で染色する。
危険 1 : EtBr は突然変異源であり、高い発癌性を有する。EtBr 溶液を使用する際は必ず使い捨てのゴム手袋を着用し、粉末を秤量する場合はマスクを着用すること。
危険 2 : EtBr の入った溶液は直接流しに捨てず、指定された容器に入れて活性炭に EtBr を吸着させた後処理する。誤って汚染した器具等は 5% 程度の次亜塩素酸ナトリウムまたはハイターで漂白した後に洗浄する。
3. サランラップにアガロースゲルを載せ、写真撮影用の紫外線照射装置上にセットする。モニターでゲルの位置とピントを調節した後、紫外線ランプのスイッチを入れ、明るさなどを調節して写真を撮影する。
危険 1 : この場合もゲルを扱う際にはゴム手袋を着用する。また、EtBr 染色したアガロースゲルが触れるなどした箇所は、キムワイプ等で速やかに拭き取り汚染を除去する。
危険 2 : 紫外線は有害であるので、目や皮膚に直接あたらないよう注意する。アガロースゲルの切り出し等、やむを得ず紫外線にあたる場合は作業時間をできるだけ短くするよう工夫するとともに、必要な場合は保護マスクを使用する。
4. 紫外線照射装置のスイッチを消し、ゲルは所定の容器に廃棄する。
危険 : EtBr 染色されたアガロースゲルは直接ゴミ箱には捨てず冷蔵庫等で保存し、実験室管理者の支持に従ってまとめて処理する。処理方法の 1 例として、生物系共通スペースの遺伝子実験室 (理 533 室) では、アガロースゲルを 5% 程度の次亜塩素酸ナトリウム溶液またはハイターに一晩浸漬後、直射日光下に放置して EtBr を光分解してから廃棄するようにしている。

1.5 アクリルアミド、アクリルアミド含有製剤

重合していない (ゲル状になっていない) モノマーのアクリルアミドは神経毒であり、皮膚や粘膜から吸収され大変危険である。粉末および溶液を扱う場合は、必ずゴーグル・マスク・ゴム手袋を着用する。

(フラスコ内に余ったゲルモノマーは、空気との接触面積が大きいため、放置しても殆ど固まらない。そのため、余ったゲルには過剰量の APS 溶液を投入することでポリマーとして固めた後にゴミ箱に捨てる。決してモノマーのままに流しに廃棄してはならない)

- !!! 注意 !!! -

生物系では理学部棟 533 室のスクラバー付ドラフト内での作業に限りアクリルアミド、アクリルアミド含有製剤を使用することができる。

2 標本の観察

2.1 標本の固定および観察

麻酔 : 生体を固定する前に、麻酔を行う場合がある。麻酔に用いる試薬には人体にも有害

なものがあることに注意する。手などに付着した場合には直ちに水で洗淨する。特に揮発性の麻酔試薬は作業者が吸い込んだり実験室に充満しないよう作業場の換気を行ったりドラフトを使用することが必要である。保定が必要な場合には、安全な作業に十分な人数で作業にあたるとともに、注射器等の扱いは慎重に行う。

固定によく用いるホルマリンは特定化学物質（3類）に指定されており、使用に際しては体に付着したり、蒸気を吸い込んだりしないように注意する。同時に作業場の通気・換気にも配慮する。大型容器にホルマリン標本を収納する場合には、容器の密閉性と耐久性に十分留意する。万が一、容器が破損した場合にも、溶液が広範囲に流出しない工夫をすることが望ましい。作業中は容器の蓋を必要以上に開けないよう心がける。ホルマリン原液は毒物として施錠可能な試薬棚に保管し、使用時には使用量を記録する必要がある。固定に用いた器具・容器は他の実験機材と区別し、その他の作業に転用しないことが望ましい。ホルマリンを含む廃液は難燃性廃液（K、白）として廃液タンクに貯蔵し適切に処理する。この際、メッシュでろ過するなどして、組織片などが廃液タンクに混入するのを防ぐ。エチルアルコールはホルマリンと比べて毒性は低いですが、引火する危険があるので、使用時には火気に注意をする。廃液は可燃性焼却廃液（M、赤）として廃液タンクに貯蔵し適切に処理する。

ブアン氏液など固定液にピクリン酸を用いる場合があるが、ピクリン酸は衝撃によって爆発することもあるので、飽和水溶液として保管することが望ましい。粉末を扱う場合、火気厳禁はもちろんのこと強い衝撃を与えないようにする。グルタルアルデヒドやオスミウムを用いる固定については「電子顕微鏡試料作成」を参照せよ。

ホルマリンなどで固定された標本を扱う場合、作業前に標本を水で洗淨するなどして、標本の固定液を希釈することが望ましい。また、固定液が肌に触れないように注意するとともに、蒸気を吸い込まないように作業場の換気を行う。アルコール固定の標本を扱う場合には火気に注意をする。ホルマリン：毒性、腐食性を持つ。慢性症状として肝、腎に障害をおよぼす。蒸気は粘膜を刺激し鼻カタル、結膜炎、気管支炎などを起こさせる。皮膚に触れた場合壊疽・湿疹を生じる。目に入った場合は多量の水で15分以上洗い流し医師の処置を受ける。

2.2 組織切片の作成

固定標本の扱いについては前項を参照。

脱水・透徹・脱パラフィン・封入に使用する有機溶媒はいずれも引火性があり爆発の危険性があるので使用の際には火気に注意する。また、アセトン・キシレン・n-ブチルアルコールなどは有機溶剤中毒予防規則の規制対象となっており、使用時には使用量を記録する必要がある。毒性があるので蒸気を吸引しないように換気を行うかドラフト内で作業を行うとともに、肌に触れたり蒸気を吸引したりしないように作業を行う。エチルアルコールやアセトンの吸水剤としては、モレキュラーシーブなど毒性の無いものを用いることが望ましい。いずれも廃液は可燃性焼却廃液（M、赤）として廃液タンクに貯蔵し適切に処理する。パラフィンに浸透する際、加熱された透徹剤の蒸気を吸引しないよう注意する。

上記の有機溶媒：眼、皮膚、粘膜に刺激作用がある。皮膚からも直接浸透する。吸入により頭痛、めまい、嘔吐などを起こすことがある。高濃度の蒸気を吸入すると、麻酔性作用により意識を喪失することがあり、長期暴露により肺水腫や骨髄障害等を起こすことがある。

クレオソートには発ガン性も認められる。

パラフィンブロックのトリミングや切片作成においては、剃刀など鋭利な刃物を用いるので怪我の無いよう慎重に作業を行う。アルコールランプの火を扱うことも多いので、エチルアルコールなど引火性の試薬を周囲に置かない。

染色に用いる色素は一般にタンパク質や核酸など生体成分に結合するので、機能阻害や突然変異源となり得るので、皮膚に付着した場合は速やかに洗い流す。使用前にMSDSなどによって毒性を確認し、特に毒性が強いものについては手袋の使用が必要である。組織化学の基質として用いられる試薬にも毒性があり、特にDAB(ジアミノベンジジン)は強い発ガン性が知られているので毒性の低い代替試薬の利用を検討する。また、抗血清などには防腐剤(毒物)が含まれている可能性がある。

プレパラートの封入剤にはキシレン等の有機溶剤が含まれている。封入(乾燥)の過程でこの有機溶剤は蒸発するので換気を行うなどが必要である。含水性封入剤には防腐剤が含まれているので注意する。

2.3 光学顕微鏡による観察

1. 顕微鏡は精密機械であり、丁寧な操作を心掛ける。照明系や光軸にズレがあると本来の性能を引き出すことが出来ない。コンデンサレンズの位置は容易にずれるので、観察の最初に光軸の調整を行うことが望ましい。さらに、位相差顕微鏡や微分緩衝顕微鏡では位相板/絞りやプリズムの方向あわせが必要となるが、詳細は取扱い説明書を参照されたい。
2. 観察に際しては適切な高さに椅子を調整し、左右の接眼の視度を調整して両眼視した場合に左右ともピントのあった状態にする。これを怠ると、疲労しやすく、「顕微鏡酔い」をおこすこともある。
3. 強い光のもとで長時間観察を続けると目を痛めることがあるので、時々休むようにする。
4. スライドガラス・カバーガラスは破損しやすく、特にカバーガラスは薄くて割れやすく、しかも破片が見えにくいので扱いには十分注意する。
5. 対物レンズが汚れたり油浸オイルを用いたりした場合は直ちに洗浄する。一般にレンズペーパーを竹串などに巻き付けてエーテル・エタノールで拭く方法が紹介されているが、初心者は綿棒に石油ベンジンを染込ませて拭くのが簡単である。いずれも有機溶剤中毒予防規則の規制対象となっており使用にあたっては換気に留意する。エーテルは毒性が強く爆発の危険もあるので、なるべく用いない方がよい。アセトンやキシレンはレンズを固定している接着剤を溶かす危険があるので用いてはならない。海水などが付着したまま放置するとレンズ周辺が錆びることでレンズがズレたり脱落することがある。油浸オイルを拭かずに放置するとレンズ表面にこびりついてしまい、容易に拭き取れなくなってしまう。対物レンズの着脱に際しては必ず両手を使って落下を防ぐ。特に取り付ける際は確実に奥までねじ込まないと操作中に弛んでくることがある。
6. 光源ランプは高熱を発するので、ランプが切れて交換が必要な場合でも、ランプが充分冷めてから操作する。交換するランプのガラス部分は素手で触れてはならない(手の油がランプに付着すると、点灯時の発熱で燃焼しランプを傷める可能性がある)。手袋を使うか、紙で軽く包むようにして取り付ける。

7. 蛍光顕微鏡の高圧水銀ランプは有害な紫外線を発しているため、光源を直視してはならない。また、ランプを消灯してから 20 分以内に再点灯してはならない（ランプ寿命が著しく短くなる上、爆発の危険がある）。ランプは点灯 200 時間を目処に交換する。無理に使い続けると爆発の危険がある。ランプには水銀が含まれているため、一般の不燃ゴミとして廃棄することはできないので、業者に相談して引き取ってもらう。

2.4 走査型電子顕微鏡用の試料調整

生物試料を作成するには対象とする生物により特殊な方法を用いる場合が多いが、一般的に次の順序で操作を行う。

1. 洗浄
2. 固定
3. 洗浄
4. 脱水
5. 置換
6. 乾燥
7. 蒸着、観察

1. 洗浄

対象生物の表面構造を観察することが走査型電子顕微鏡を用いる大きな理由であるため、表面に汚れ、付着物などが無いように洗浄してやる場合がある。対象生物により方法を検討しておく。

< 危険作業 >

カコジル酸バッファー（ヒ素を含んでいる）の使用はできるだけ避ける。用いた場合は洗浄液も含め危険物として蓄蔵し、流しなどに決して流さない。

2. 固定 < !!! 危険作業 !!! >

対象生物、細胞をなるべくありのまま保持するためにタンパク質や脂質などの生体成分を固定することで変成し、強固な構造にすることが目的である。従って、直接皮膚に固定液が触れることは皮膚が固定されることになるので、手袋を使用するなどして直接皮膚に触れないようにし、ピペット使用時にも飛沫が飛散しないよう注意する。特にオスミウム酸の場合は、揮発性でその蒸気だけでも一瞬にして鞭毛藻類などを固定できるほど反応性が早いので注意を要する。必ずドラフト中で作業を行う様にする。皮膚に付着すると固定されて真黒に変色する。特有の刺激臭があるが、この臭いを嗅いでいるということは鼻粘膜から気管、肺などが固定されていることに他ならない。グルタルアルデヒドの場合は瞬間的な固定力はオスミウム酸に劣るが細胞内部、組織内部への浸透力があるため、手・指に付着した場合は直ちに流水などで洗浄する。固定液が付着した、手・指で目を擦ったり、顔を搔いたりなどは絶対にしない。

固定液の組成、濃度、固定時間、固定温度などは対象生物で異なるので専門書、論文などを参考にすること。

3. 洗浄 < !! 危険作業 !! >

固定液の洗浄を行うので、これも危険作業である。洗浄液にカコジル酸ナトリウム・バッファーを用いる場合にはこの液にもヒ素が含有されているため取り扱いに注意しなければならない。固定液、洗浄液は蓄蔵し、流しに流すことは絶対にしない。手・指に付着させないようにすることはもちろん飛沫を飛散させないように注意する。洗浄方法、回数、時間などは対象生物とその状態で異なるため専門書、論文などを参考にすること。

4. 脱水 <危険作業>

通常エタノールシリーズ(30、50、70、90、95、100%)で徐々に濃度を上げながら脱水する。引き続き第2種有機溶媒のアセトンを用いる場合、皮膚・粘膜を刺激し、吸入すると頭痛、めまい、嘔吐等を引き起こし中毒する場合がある。管理濃度は750 ppm (750 mg/l)である。換気に注意し必要に応じて保護具を使用する。エタノール、アセトンは引火性である。火気厳禁である。

5. 置換次の段階で凍結乾燥を行う場合t-ブチルアルコールに置換する必要がある。t-ブチルアルコールは40 程度で置換し、5 程度で凍結乾燥させるとよい。t-ブチルアルコールは「労働安全衛生法第57条の2」名称等を通知すべき有害物質に該当するが、管理濃度などの規制はない。しかし、刺激臭もあり嘔吐等を引き起こす可能性もあるため吸引しないように注意する。脱水方法、時間などはそれぞれの専門書、論文を参考にする。

6. 乾燥

自然乾燥を行う場合は溶媒の蒸気が溜まらないように換気に気をつけるとともに、試料台上に埃が付かないように注意する。凍結乾燥の場合、上述のようにt-ブチルアルコールに置換後(40 程度)冷蔵庫などで凍結させ、凍結乾燥機(電顕室にある)で乾燥させる。昇華させたt-ブチルアルコールをトラップする水の量を確認し、必要があれば交換する。トラップ水は流しに流さずに蓄蔵しておく(指定の白色容器)。

7. 蒸着、観察

乾燥させた試料を試料台に貼付けたカーボン両面テープやアルミホイル上に載せ、試料台ごとイオンコーターに入れ金の蒸着を行う。蒸着方法は取り扱い説明書等を参照すること。蒸着終了後、走査型電子顕微鏡(SEM)による観察を行う。SEMの操作、使用方法は取り扱い説明書等を参照する。

2.5 透過型電子顕微鏡用の試料調整

生物試料を作成するには対象とする生物により特殊な方法を用いる場合が多いが、一般的に次の順序で操作を行う。走査型電子顕微鏡の共通する部分は省略した。

1. 洗浄 2. 固定 3. 洗浄 4. 脱水 5. 包埋、重合 6. 切片作成
7. 電子染色 8. 観察

1. 省略

2. 省略

3. 省略

4. 省略

5. 包埋、重合 <危険作業>

通常エタノール100%から樹脂とエタノール1:3、1:1、3:1、樹脂100%と樹脂の濃度を上げていき、完全に樹脂に置換して恒温器で樹脂を重合させる。樹脂は粘性が高く、使用器具の洗浄にアセトンを用いる場合が多い。アセトンについての注意事項は前項(4.脱水)中に記載されている。なるべくペーパータオル等で樹脂を拭い、アセトンの使用量を少なくするか、使い捨て器具を用い、器具の洗浄を行わない。

6. 切片作成 < !!! 危険作業 !!! >

重合した樹脂をトリミングして、必要部分を露出する作業を行う。このとき、カミソリを用いるので、手・指を切らないように注意する。重合した樹脂の粉末は発ガン性が認められているため吸引しないようにする。露出させた部分をガラスナイフで更にトリミングする。ガラスナイフはナイフとなるエッジはもちろん、割った部分等が大変鋭利で危険である。十分に注意して作業すること。その他の作業についてはマイクロトームのマニュアルなどを参考とする。

7. 電子染色 < ! 危険作業 ! >

用いる酢酸ウラニルはいわゆる劣化ウランで、劇物 類に分類される。硝酸鉛は劇物 類、労働安全衛生法の内、労働大臣が指定する鉛化合物で、同じく同法「第57条の2」名称等を通知すべき有害物質に該当し、化学物質管理促進法（PRTR法）の第1種指定化学物質にも該当する。クエン酸鉛は劇物 類に分類され、化学物質管理促進法（PRTR法）の第1種指定化学物質にも該当する。使用廃液、洗浄液はそれぞれ蓄蔵し、絶対に流しなどに流さない。

8. 観察

観察は透過型電子顕微鏡操作マニュアルを熟読し行うこと。

第5章 廃液処理

実験の反応廃液や化学薬品の廃液は流し等に放出せず、環境安全センター（098-895-8952）配布の所定の廃液容器に入れて、回収・処理してもらう。

1. 分別貯留

廃液の発生そのものを極力少なくするように努めることも大事な実験の一つである。廃液は環境安全センターの指定する区分に従って分別貯留が義務付けられている。特に無機系の廃液では水銀、シアンおよび一般重金属について明確に分別しなければならない。反応溶液中に有機物と重金属等を含む廃液は、有機溶媒に可溶性有機物、水に可溶性無機物および不溶物に分けてから、それぞれ廃液容器中に回収する。また、化学薬品には混合すると発火・爆発するものが数多くあるので、各化学薬品の性質を熟知してから、細心の注意を払って、廃液処理作業を行う。

2. 混合してはならない廃液

廃液には下記のように相互に混合してはならない種類があるので注意する。

- (a) 過酸化剤、過マンガン酸カリウム等の酸化剤と有機物
- (b) シアン化物、次亜塩素酸塩と酸
- (c) 塩酸、フッ酸等の揮発性酸と不揮発性酸
- (d) 濃硫酸、スルホン酸、オキシ酸等の酸と他の酸
- (e) アンモニウム塩、揮発性アミンとアルカリ

廃液容器は下記のように色分けされているので、指定された廃液以外は入れてはいけない。

- 1. 赤色容器：危険物第四類の第一石油類、アルコール類、第二石油類、第三石油類、第四石油類、動植物の可燃性液体廃液
- 2. 白色容器：ハロゲン化物（四塩化炭素、クロロホルム、ジクロロメタン、1、2-ジクロロメタン等）等の難燃性液体廃液、水を多量に含むアルコール廃液
- 3. 黄色容器：クロム、マンガン等重金属を含む水溶性廃液
- 4. 青色容器：シアン系廃液

その他の廃液については環境安全センターに問い合わせ、指定された容器に回収する。使用する薬品がどのようなカテゴリーにあたるかを簡単に調べるには、Wakoなどの試薬のカatalogに記載されているので参考にすると良い。

第6章 野外調査

1 陸・水域の共通注意事項

1. 野外調査を行う学生は、事前に生協もしくは同等の保険に必ず加入し、加入済みの連絡を指導教員に行うこと。また、指導教員も保険加入の確認を徹底する。
2. 野外調査、特に山地部に入る場合、ハブ等の危険生物の生息域で行なう場合、夜間に調査を行なう場合には原則として複数で行く。やむを得ず単独で調査に行かなくてはならない場合には、指導教員と十分相談し、許可を得てから行く。
3. 野外調査に行く場合には、調査計画書を作成し指導教員に提出する。但し、調査計画書は指導教員と協議の上、口頭あるいはメール等で代用してもかまわない。この際、必要事項として、目的・メンバー・調査期間中の行程・出発と帰学日時・交通機関を明確にする。指導教員が長期出張等の理由で調査計画書を受領できない場合は、所属する系の他教員もしくは系の事務に調査計画書を提出し、指導教員への伝達を依頼する。現地の関連する緊急連絡先にも必ず調査計画書を渡しておく。
4. 計画策定にあたっては、無理な計画は決して立てず、自分の体力、同行者の体力を考慮すること。特に女子学生や経験の少ない学生を伴う場合には、体力のないものに合わせた計画を立てるように留意する。若干の経験があっても自信過剰にならないように気をつける。
5. 野外調査中の指導教員との連絡方法についてあらかじめ打合わせをしておく。1日1回は指導教員と連絡がとれるようにしておく。
6. 調査地に宿泊し数日間の調査を行なう場合には、その日の行き先と宿舎への帰宅予定時刻がわかるようにしてから出かける。方法としては、宿泊先の人に伝える、メモを残していく、メール等の方法で指導教員にその都度伝えるなどが考えられる。
7. 同行者が予定時刻になっても戻らない場合には、すみやかに指導教員に連絡し指示をあおぐ。
8. 日帰りの場合も数日に渡る場合も、出発時、帰学時には必ず指導教員に連絡をする。帰学時には、安全に計画を遂行し得たかなど、調査概要の報告も行うこと。やむを得ず指導教員と連絡が取れない場合は、所属する系の他教員もしくは系の事務に連絡をする。
9. 出発前に体調不良などの懸念があった場合には延期する。また、出発後も天候の悪化等、当初の予定以外の事態が発生した場合は、躊躇せず引き返す。やむを得ず途中で予定（目的地・行程・帰学時間）を変更する場合には、必ず指導教員に連絡する。
10. 目的地の周辺の病院や診療所の場所および電話番号を事前に確認し、ハブキット、健康保険証、救急薬品は必ず持参する。万が一、不測の事態が生じた場合には、直ちに連絡する。
11. 調査中あるいは調査地への移動に車を使う場合には、通常以上に注意深く整備を行なう。車の運転は熟練した者が行なう。運転には十分注意し、スピードの出し過ぎ、睡眠不足の状態での運転は決して行わない。
12. 天然記念物等の法的規制のある動植物や化石などは採集しない。また、採集禁止地域等

の規制も遵守する。特に規制がなくても、稀産種は乱獲を避ける。但し、研究の遂行上やむを得ない場合は、指導教員と相談の上、必ず公的な許可を取り、採集中は許可証を携行し、現地でのトラブルがないように心がける。

13. 海・河川・湖沼での動植物の採集には、漁業権が設定されている場合があるので、あらかじめ漁協などに問い合わせ、許可を取る。
14. 私有地での調査・採集は、前もって地権者の同意を得てから行う。他人のプライバシーや公共性を侵害することのないように心がける。市街地などでは他人に迷惑をかけないように注意する。
15. 米軍基地内での調査・採集は、あらかじめ許可願いを提出し、必ず許可を受けてから行うようにする。
16. 野外調査の際には季節に関わらず長そで、長ズボン、靴（サンダル等は不可）、帽子を着用する。
17. 野生動物あるいはその痕跡物などを取り扱ったあとは必ず手を洗うこと。場合によってはアルコールで消毒する。
18. 地元の人に会ったら挨拶をする。ゴミを持ち帰る。たばこの火の始末に気をつける。

2 陸域の注意事項

1. 野営をして調査を行なう場合には経験のある者と一緒に行く。台風や自然災害に備えて十分な装備や救急薬品、非常食、ラジオなどを持っていく。
2. 野外調査の際に注意すべき点はそれぞれの調査地に特有のものも多い。情報を得て十分な準備をしていく。たとえば沖縄の場合には以下のような特殊な条件とその対策が考えられる。
 - (a) ハブ：厚手の靴あるいは長靴を着用し、ハブキットは常に携帯する
 - (b) 台風：野営を行なう場合には事前に天気図に気をつけ、調査中もラジオ等によって情報を得る。
 - (c) 高温：日帰りの場合にも十分な量の飲み水を携帯する。
 - (d) その他：川の状態、山の連なり方なども本土とは異なるので注意する。

2.1 スズメバチ

1. 野外におけるスズメバチ対策

野外調査時には種々の有毒生物に対する配慮が必要だが、陸上ではスズメバチの仲間には注意が必要で、実際に毎年死亡者も出ている。特に、過去にスズメバチに刺された人が再び刺された場合、アナフィラキシー・ショックを起こすことがある。アナフィラキシー・ショックは個人差が強く、体質（アレルギー体質）や体調によっても左右されるが、手足を1箇所刺されただけでも、1時間以内に動悸、しびれ感、口の乾き、全身の蕁麻疹、呼吸困難、意識消失、血圧低下などの症状が現れ、迅速に処置しないと死に至ることもある。初めてでも多数のハチに刺されると、大量の毒のために同様の症状になることがある。スズメバチは人間の生活域近くに生息しているため遭遇頻度が高く、極めて危険性の高い生物といえる。野外での調査時には以下の点に十分注意して危険を回

避するとともに、万一さされた場合には適切に対処できるようにする。

なお、スズメバチの仲間は地域によって種は異なるがどれも危険である。県外にはオオスズメバチも分布しているため、細心の注意が必要である。また、スズメバチの仲間は森林ばかりでなく、民家周辺やアパートのベランダでも営巣するため、日常生活においても注意する必要がある。

2. 服装等に関する注意

スズメバチやミツバチは“黒くて動くもの”に対して攻撃する性質がある。野外調査を行うときは黒い服装は避け、帽子等で髪も覆い隠す。また、香水や整髪料などの中にはハチを興奮させるものがあるため、野外調査時には使用を控える。

3. ハチに出会った場合の対応

巣に近づかない、さわらないということが最も重要である。刺されるケースのほとんどは故意にあるいは知らずに巣に近づいたり、触れたりしてしまった場合である。スズメバチは社会性昆虫であり、巣を防衛するために集団で攻撃してくることが多い。羽音がする、複数のスズメバチが飛び回っている、それらのハチがカチッカチッと音を立てているときなどは巣が近くにある可能性があるため、静かにかつ速やかにその場を離れる。また、林内で飛翔しているスズメバチはパトロールのために近づいてくるだけなので、人に出会っただけで刺すことはない。パニックになって逃げ回ったり、追い払おうと手を振り回したりするとハチを刺激し攻撃を誘発するので、動かないでやり過ごすのが最も安全である。

4. 刺された場合の処置

万が一スズメバチに刺された場合、刺された部分を両手の指で強くつまむなどして注入された毒を速やかに絞り出すのが効果的である（ポイズンリムーバーなどを利用すると良い）。ハチの毒は水溶性であるため毒を絞り出しながら水（清潔なものであれば御茶などでも良い）で洗い流す。アンモニアは効果がないので使用しない。毒を吸い出した後は、応急処置として抗ヒスタミン剤を含有したステロイド軟膏を塗り、できるだけ早く近くの病院へ行く。多くのハチに刺されるなどしてショックの兆候が見られる場合は救急車を呼ぶ。アナフィラキシーショックが起きると短時間のうちに危篤状態になることがあるので迅速に対応する。

5. 事前の予防策

野外での活動が多くハチに遭遇する機会が多い場合は、あらかじめハチ毒に対する抗体ができていのかどうかを調べてもらい、ショックを抑える薬について医者と相談する等の対策をとる。

野外調査を行なう者は、日頃から地図の読み方、危険生物に関する対策、救急対策等について知識を増やすように努める（「野外における危険な生物」（財）日本自然保護協会、「赤十字救急法教本」日本赤十字社ほか）。

3 水域の注意事項

3.1 潜水の注意

1. 水中では急激に体温が失われる上に、刺や毒を持った危険生物も多いため、基本的にウエットスーツ(5mm基準)を着用すること。ウェーダーを着用する場合は、一旦、腰まで水に入り、余分な空気を抜いた後、腰の位置でバンド等を用いて水が入らないようにきつめに締めること。ウェーダー・ウエットブーツともに、足回りはフェルト底のものを着用すること。
2. シュノーケルを使ったスキンドайビングの場合、水中で呼吸することは出来ない。さらに、水面にでた後もシュノーケルの中の海水を排出せず呼吸しようとして水を飲んでパニックに陥り、おぼれる場合があるので、練習を行った後に野外での潜水を始めること。
3. 極力、スキューバ潜水は行わないことが望ましいが、スキューバ潜水を行う場合は、必ず2人で潜るようにする。潜水器具や減圧症、関係法令等についての規範的な知識の修得はもちろん、十分な潜水訓練を受ける必要がある。個人のレギュレーターやポンベは、必ず1年に1回は点検を行い、BCジャケットを着用すること。レギュレーターやポンベの定期点検については、指導教員もこれを了解しておくこと。スキューバ潜水により起る高気圧障害としては、耳や副鼻孔の障害、酸素中毒、窒素酔い、肺の破裂、減圧症等がある。
4. 調査と調査の日程は、少なくとも3日間は空け、連続的な調査は極力避けること。勿論、二日酔いや体調が悪いときに遊泳してはいけない。また海岸は、濡れて足場が悪い上に海藻等が繁茂して滑りやすく、転倒による怪我や落水にも注意すべきである。

3.2 乗船時の注意

船上生活ではわずかな不注意が大災害につながることが多い。このため、船上生活は陸上生活の延長であってはならない。船舶は船長を最高責任者とする一つの社会であり、船長を頂点とする指揮命令系統を確立して船舶運航の安全に万全を期しているため、これを乱してはならない。観測作業中は勿論、それ以外の時間も規則正しい生活によって体調を整えると共に、防災のために注意を怠ってはならない。特に火災は、逃場がない上に船内に散水することができないため、十分注意すべきである。

第7章 野外における防災

1 一般的注意

野外では予期せぬ様々な危険に出会うことがある。野外の事故を防止するためには、まず出かける場所や天候等に関する情報を事前に可能な限り集めて、想定される危険性を予知し、常に十分な準備を心がけることが必要である。また経験の浅い者同士や単独での行動は、極力避けるようにする。

2 陸

山や川での野外活動では、落雷を含め天候の変化に特に注意する。突然のスコールで川が急激に増水し、目的のルートが断たれることもある。また、登山道は十分に整備されていないことが多く、獣道に迷い込む可能性もある。時間的に余裕のある予定を立て、落石や滑落にも十分に注意し、現在地を確認しながら慎重に行動する必要がある。出発前に目的地の気候や地形の特色を熟知し、突発的な事態に対処できるように、救急薬品、懐中電灯、非常食を携帯することが望ましい。また、ハブや毒虫等の危険生物による事故を避けるために、予想される危険生物の生態と対処法を事前に学習しておくことも大切である。服装は長袖、長ズボンの着用を基本とし、帽子、手袋、ヘルメットを着用して、けが・刺咬傷・日射病等の危険から体を守る心がけが必要である。

3 海

海岸や海上・海中での野外活動では、天候の他に海流や潮位の変化にも注意する。外洋からの波浪や津波による突然の潮位の変化により、水中や海上の視界が悪化し、沖に流されたり上陸地点を見失うこともある。また、大潮時の潮間帯は干満の差が大きく潮位の変化も急激なため、短期間に水深が増して帰路を断たれることもある。地元の人から情報を入手する等、目的地の地形や海流等の特色を熟知し、その日の潮位に合わせて余裕を持ったスケジュールで行動することが望ましい。

3.1 危険生物

海洋の危険生物は向うから攻撃してくることは少ないが、ちょっとしたアクシデントがパニックを引き起し、大事に至る環境であることを忘れてはならない。海岸、潜水、乗船等の状況に応じた的確な装備と、予想される危険生物の生態や応急処置法等の知識が重要である。また、毒に対する処置法が不明な生物も多いため、不用意に生物や海底構造物に触れたりすることは、避けるべきである。フグ毒で有名なテトロドトキシンの他にも、これよりも数十倍も強力なシガトキシンやパリトキシン等を含む生物が多数存在するため、軽はずみに現地で動植物を食することは避ける。

4 応急処置

4.1 陸の危険生物

琉球列島の陸域で最も危険な生物は、ハブとそれに近縁な毒ヘビである。ハブ、サキシマハブ、ヒメハブおよびトカラハブは、それぞれ限られた島に生息しており、2種が生息している島から全く生息していない島までである。奄美大島から沖縄島までの島々の多くには、最も危険なハブが生息している。ハブは、山地の自然林内の他、サトウキビ畑や人家周辺の石垣にも生息していることがあり、特に夜間に活発に活動し、一年を通して活動するので注意が必要である。ハブは2～4本の毒牙を持ち、動物の体温に反応してかみつき、牙で毒素を注入する。この毒は、筋肉や血管を破壊するので、出来るだけ迅速にこの毒素を体外に吸い出す必要がある。

ハブにかまれると、2～4本の牙の跡が残り、出血と激しい痛みを伴う。ハブに外見がよく似ているアカマタ等の無毒ヘビに咬まれると、多数の跡が残る(図1)。ハブ等の毒ヘビは一般に頭部が三角形で、無毒ヘビは頭部が三角形でなく丸みを帯びているので区別が出来る。

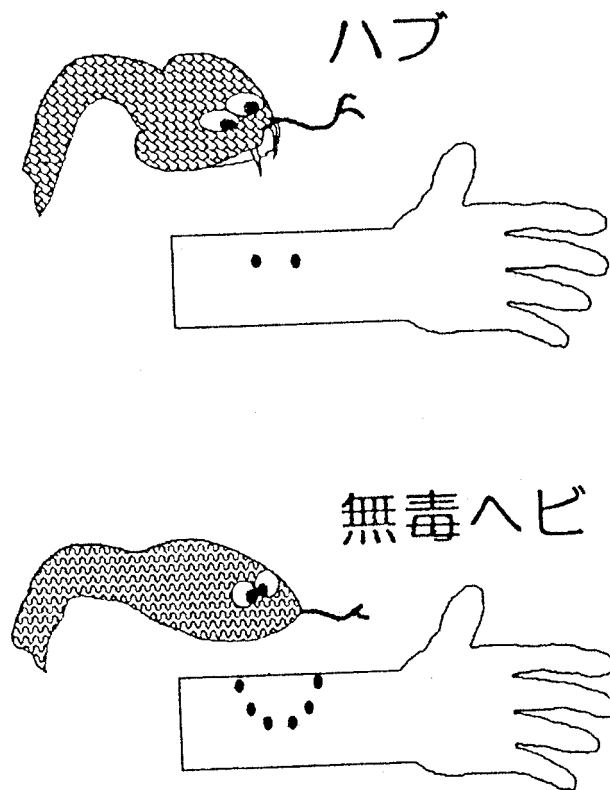


図 1: ハブと無毒ヘビの咬み痕

ハブに咬まれると普通2カ所の咬み痕ができるが、牙の数に応じて1～4カ所の痕ができる場合もある。無毒ヘビではU字型の歯の痕が残る。ハブに咬まれると直ちに激しい痛みを伴う。

ハブに咬まれたら、慌てず口や吸引器で可能な限り速やかに毒液を吸いだし、医療機関に直行する。ただし、咬み痕をナイフで切開いて毒素を吸い出すことは、血管や神経を切断してしまう恐れがあるので、避けた方がよい。保健管理センターにはハブ毒の吸引器や救急箱が準備されており、貸出しもされている。

種数は少ないが、ハブ以外にも危険な生物が知られている。最もよく出会うのはカレハガ、イラガ、ドクガ等の幼虫である。これらは、餌植物の上に生息しているので、素手で木の枝等を不注意に触れるべきではない。スズメバチ、アシナガバチ、ムカデ等を目にすることもあるが、注意すれば刺されることは少ない。カ、ヌカカ、ブヨは多く生息し、人によっては刺されると発熱したり、気分が悪くなることがある。長そで・長ズボン・手袋を着用し、防虫スプレーを使用すれば、虫刺されはある程度防ぐことができる。

触れるとかぶれる植物は多くはない。ハゼノキ等の枝葉や樹液に触れないように注意したい。接触性皮膚炎（かぶれ）や中毒疹には副腎皮質ホルモン、虫刺されには抗ヒスタミン剤、すり傷・切り傷等の化膿防止には抗生物質配合の軟膏やクリームが有効である。野外活動時にはこれらを常に携帯しておくことが望ましい。

4.2 海の危険生物

クラゲ（図2 A）やイソギンチャクの刺胞に刺された場合は、アンモニアや重曹水で毒を中和できる場合もあるが、ひどい場合は様子を見て医師の診断を受けることが必要となる。

アンボイナはイモガイの仲間で、魚食性の巻貝である。魚を麻痺させるための毒針に指を刺されて、6時間で死亡した例もある。毒はジェオグラフトキシンと名付けられた一群のペプチド毒で、効果はフグ毒で知られるテトロドトキシンに匹敵する神経毒である。イモガイ類は大なり小なり毒を持っているので、採集には細心の注意が必要である。

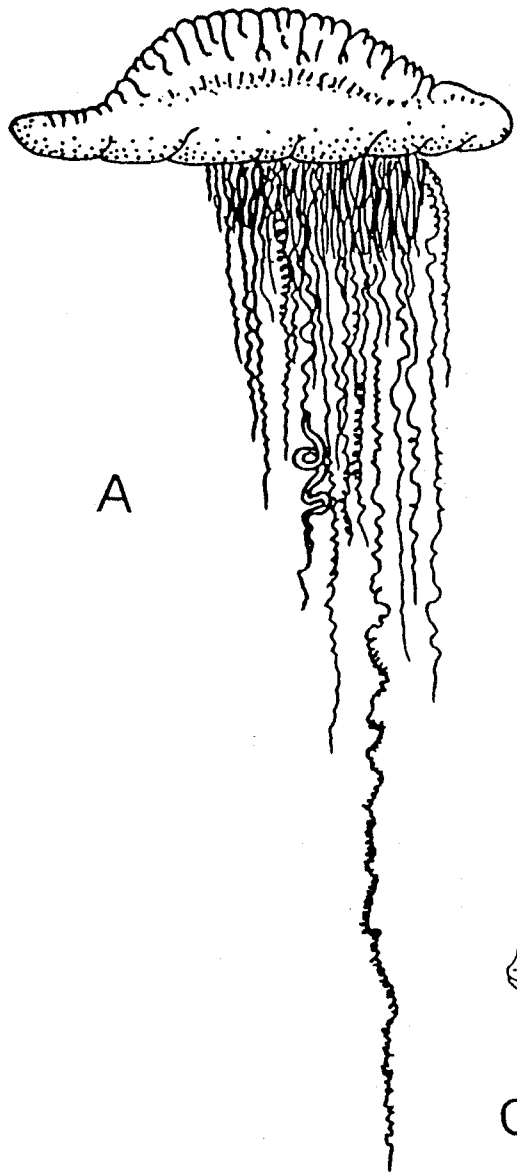
ヒョウモンダコ（図2 B）は潮間帯に生息する小型のタコで、体表には多数の青い環状斑があって美しい。唾液にテトロドトキシンを持つため、咬まれると激しい中毒症状を起す。海外では死亡例もある。咬まれると直ちに患部を切開して毒を吸い出し、医師の手当を受ける。

ミノカサゴは胸鰭（図2 C）と背鰭が長くのび、鰭と体に縞模様のある優雅な魚である。動きが鈍くなかなか逃げないが、背鰭の刺には強い毒があり、刺されると激痛が走る。患部は紫から赤に変色し、ときには心拍数が低下することもあるので、ひどい場合は様子を見て医師の診断を受けることが必要となる。

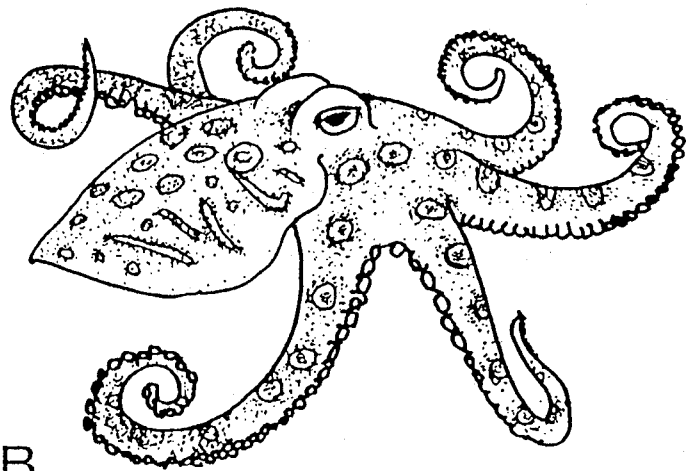
4.3 人工呼吸と心臓マッサージ

潜水中の事故は生命の危険を伴うことが多く、同行者は一刻も早く医師にきてもらうよう手配し、医師の来るまでに必要な応急処置を行う義務がある。心臓停止や呼吸停止の場合、初期の段階で手早く呼吸や循環が再び戻るようにすれば、即死の場合を除き生き返らせることができる。これを蘇生法と呼び、大別して人工呼吸法と心臓マッサージ法がある。蘇生法は、出来るだけ早く、適切に実施しなければ効果はない。したがって、呼吸や心臓が停止した患者を発見した場合、大声で人に知らせると同時に救急蘇生に取りかからなければならない。

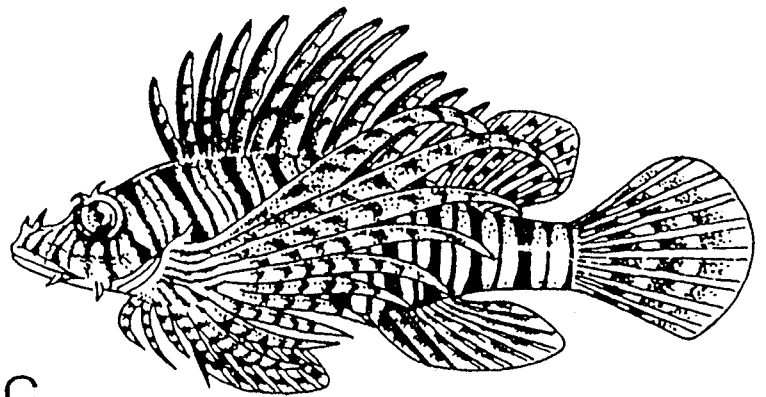
1. 患者の下顎を持ち上げ、頭を後方にそらせて気道を開く（図3）。これだけでも呼吸を取り戻すことがある。



A



B



C

図 2: 海中の危険な動物 A: カツオノエボシ B: ヒョウモンダコ C: ミノカサゴ

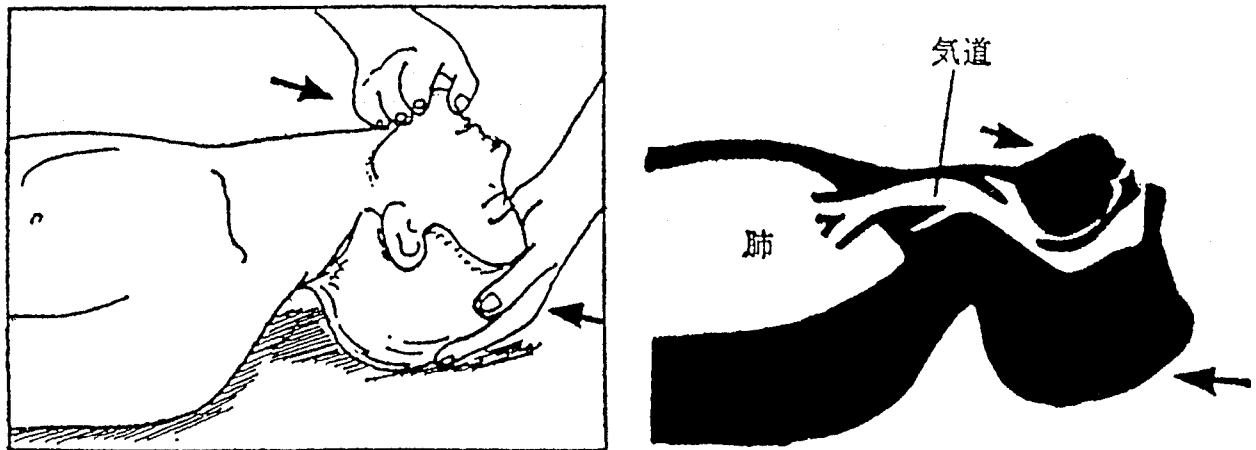


図 3: 気道の開き方 患者の頭を後ろに反らせ、下顎を持ち上げることによって、気道が外界と通じる。

2. 自発呼吸ができるまで人工呼吸を続ける (図 4)。まず、口腔内の異物を取り除き、患者の鼻をつまみ、深く息を吸い込んで、患者の口から肺に吸気を吹き込む。吹き込み終わったら顔を上げ、患者の肺の空気が排出される間にまた深く息を吹き、再度息を吹き込む。こうした動作を一分間に 1 2 回の割合で繰り返す。肺ではなく胃に空気が入る場合、みぞおちを軽く押えておく。

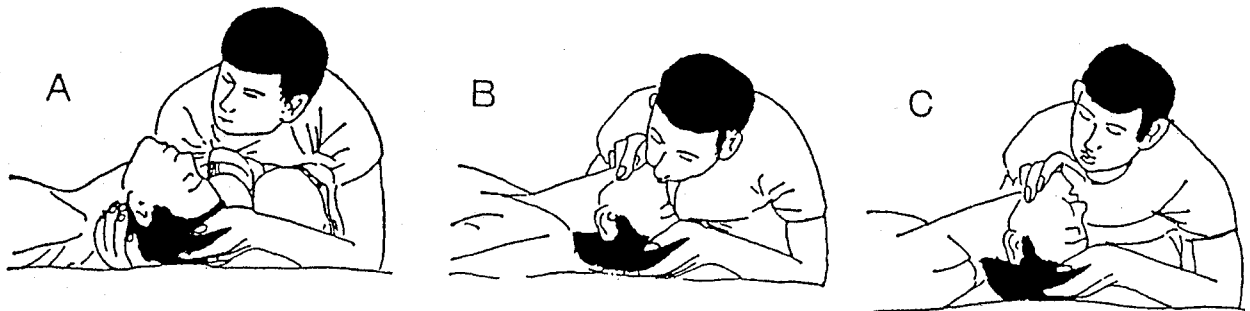


図 4: 口-口式呼吸吸い込み法 A: 気道の解放 B: 吹き込み中 C: 患者呼出、術者吸入中

3. 心臓停止の場合、心臓マッサージにより人工的な血液循環を起させる。患者を仰向けに寝かせ、その側に膝まづき、患者の胸の中央の肋骨の下 3 分の 1 の所に両手を重ね、両腕を伸ばした状態で、胸が数センチ窪むくらいに体重をかけて圧迫する。次に力を抜き、また圧迫する。これを、1 秒に 1 回の割合で繰り返す (図 5)。

- 一人で行う場合、人工呼吸 2 回、心臓マッサージ 1 5 のサイクルで繰り返す。
- 二人で行う場合、心臓マッサージ 5 回ごとに 1 回やすみ、この間に人工呼吸を一回行なうことを繰り返す。

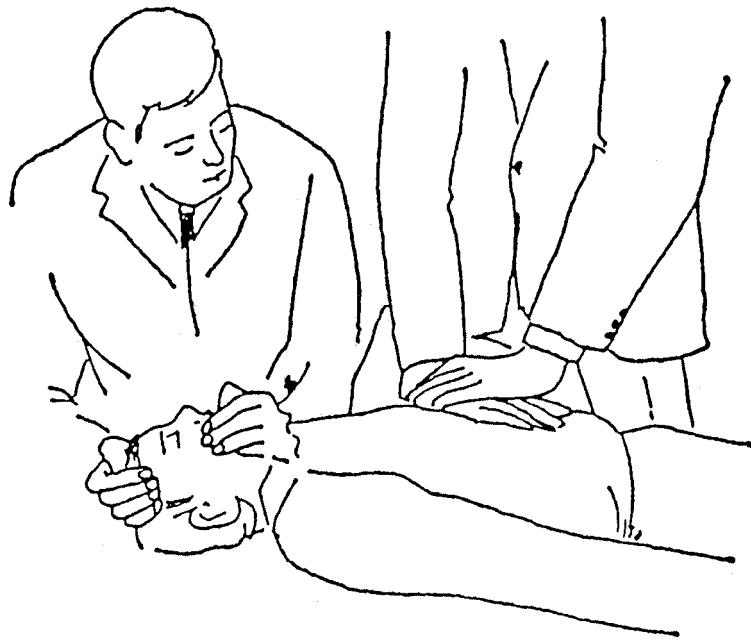


図 5: 心臓マッサージ 右の術者が心臓マッサージを、左の術者が人工呼吸を行っている。

5 病院での本格的な治療

5.1 減圧症

スキューバ潜水による減圧症は、水中から急激に大気中に戻ったとき、潜水中に血液中に溶けていた窒素の排泄が間に合わず過飽和となり、窒素分子が凝集して血液中で気泡になり、血管を塞いで組織を窒息させて殺してしまうことにより起る。最終的には、生命の危険さえある。最も効果的な治療方法は再圧であり、早期にかつ十分な時間をかけて行うことが重要である。また、再度潜水することによる短期間の加圧は危険なので、してはいけない。沖縄県内で必要な設備を持ち再圧治療ができる病院は、琉大病院高気圧治療部（098-895-3291）、沖縄南部徳洲会病院（098-998-3221）、沖縄セントラル病院（098-854-5511）があります。

6 その他

県内の診療所の一覧表を表9に掲載した。

海上保安庁（第11管区海上保安本部（098-867-0118））等には警察や消防署等から連絡が行くので、緊急の場合は救急車が警察に連絡するだけでよい。

参考資料

諸喜田茂充編、1986、沖縄の危険生物、沖縄出版。

日本自然保護協会、1982、野外における危険な生物、思索社。

根岸知監修、1993、野外安心手帳、西東社。

労働省労働衛生課編、1990、新版潜水土テキスト、中央労働災害防止協会。

表 9: 救急病院・診療所

地域	病院名	住所	電話
北 部	宜名真診療所	国頭村宜名真 113	098-041-8107
	大宜味村立診療所	大宜味村字喜如嘉 1117-2	098-044-3412
	平良診療所	東村字平良 471-24	098-043-2053
	県立北部病院	名護市字大中 2-12-3	098-052-2719
	北部地区医師会病院	名護市字字茂佐 1712-3	098-054-1001
	古宇利診療所	今帰仁村古宇利 118	098-056-4437
	伊江村立診療所	伊江村東江前 459	098-049-2054
	伊平屋診療所	伊平屋村我喜屋 217	098-046-2116
	伊是名診療所	伊是名村仲田 1198	098-045-2017
中 部	県立中部病院	うるま市宮里 281	098-973-4111
	与那城町立診療所	与那城町屋慶名 617	098-978-7332
	津堅診療所	うるま市勝連津堅 1582	098-978-2918
	沖縄市救急診療所	沖縄市中央 2-5-2	098-938-5216
	中部協同病院	沖縄市美里 1-31-15	098-938-8828
	中部徳洲会病院	沖縄市照屋 3-20-1	098-937-1110
	ハートライフ病院	中城村伊集 208	098-895-3225
南 部	那覇市救急病院	那覇市字古島 172-1	098-887-1199
	那覇市立病院	那覇市字古島 2-31-1	098-884-5111
	浦添総合病院	浦添市字伊祖 4-16-1	098-878-0231
	琉大医学部付属病院	西原町字上原 207	098-895-3331
	沖縄協同病院	豊見城村字真玉橋 593-1	098-850-7951
	豊見城中央病院	豊見城村字上田 25	098-850-3811
	南部徳洲会病院	東風平町字外間 80	098-998-3221
本 島 周 辺	仲里村立中央診療所	久米島町謝名堂 906-33	098-985-8306
	久米島第一医院	久米島町字仲泊 506	098-985-3618
	具志川診療所	具志川村字仲泊 587	098-985-3567
	渡嘉敷診療所	渡嘉敷村渡嘉敷 277	098-987-2028
	阿嘉診療所	座間味村阿嘉 68	098-987-2002
	座間味診療所	座間味村字座間味 441-1	098-987-2024
	粟国診療所	粟国村字東 573	098-988-2113
	渡名喜診療所	渡名喜村字西 1916-1	098-989-2003
	南大東診療所	南大東村字在所 183-4	09802-2-2850
北大東診療所	北大東村字中野 209-10	09802-3-4005	
宮 古	県立宮古病院	平良市字東仲宗根 807	0980-72-3151
	宮古救急医療センター	平良市字東仲宗根 807-5	0980-73-4003
	池間診療所	平良市池間 90-1	0980-75-2422
	伊良部町立佐良浜診療所	伊良部町字前里添 609	0980-78-4963
	伊良部町立南診療所	伊良部町字長浜 1392-7	0980-78-4649
多良間診療所	多良間村字塩川 162-3	0980-79-2101	
八 重 山	石垣市救急診療所	石垣市字大川 732	09808-2-4053
	県立八重山病院	石垣市字大川 732	09808-3-2525
	伊原間診療所	石垣市伊原間 79	09808-9-2218
	竹富診療所	竹富町字竹富 324	09808-5-2162
	西表西部診療所	竹富町字西表 694	09808-5-6268
	大原診療所	竹富町南風見 201	09808-5-5310
	小浜診療所	竹富町小浜 30	09808-5-3247
	波照間診療所	竹富町波照間 2750-1	09808-5-8402
	与那国診療所	与那国町与那国 129	09808-7-2250

2006年1月現在

理学部安全衛生委員会委員

学科・系	職名	氏名	資格
海洋自然科学科・生物系	教授	須田彰一郎	
海洋自然科学科・化学系	助教授	堀内敬三	エックス線作業主任者
物質地球科学科・地学系	助教授	新城竜一	
物質地球科学科・物理系	助教授	深水孝則	委員長 エックス線作業主任者
数理科学科	助手	木本一史	
物質地球科学科・地学系	教務職員	小野朋典	衛生管理者 作業環境測定士
海洋自然科学科・化学系	教務職員	上原理絵	衛生管理者 作業環境測定士
	事務長 総務係係長	島袋一良 神里初子	

< 緊急・救急連絡先 >

事故の発生場所・状況と連絡者を通報する

火災発生の場合

発見者

消 防 署
TEL 119 (内線 0119)

北 門 守 衛 室
TEL 098 - 895 - 8081
(内線 110)

理 学 部 総 務 係
TEL 098 - 895 - 8586
(内線 8586)

人身事故発生の場合

被災者又は発見者

救 急 車
TEL 119 (内線 0119)

健康管理センター
TEL 098 - 895 - 8144
(内線 8144)

病 院
琉球大学病院
TEL 098 - 895 - 3331
他の病院は表 9 参照