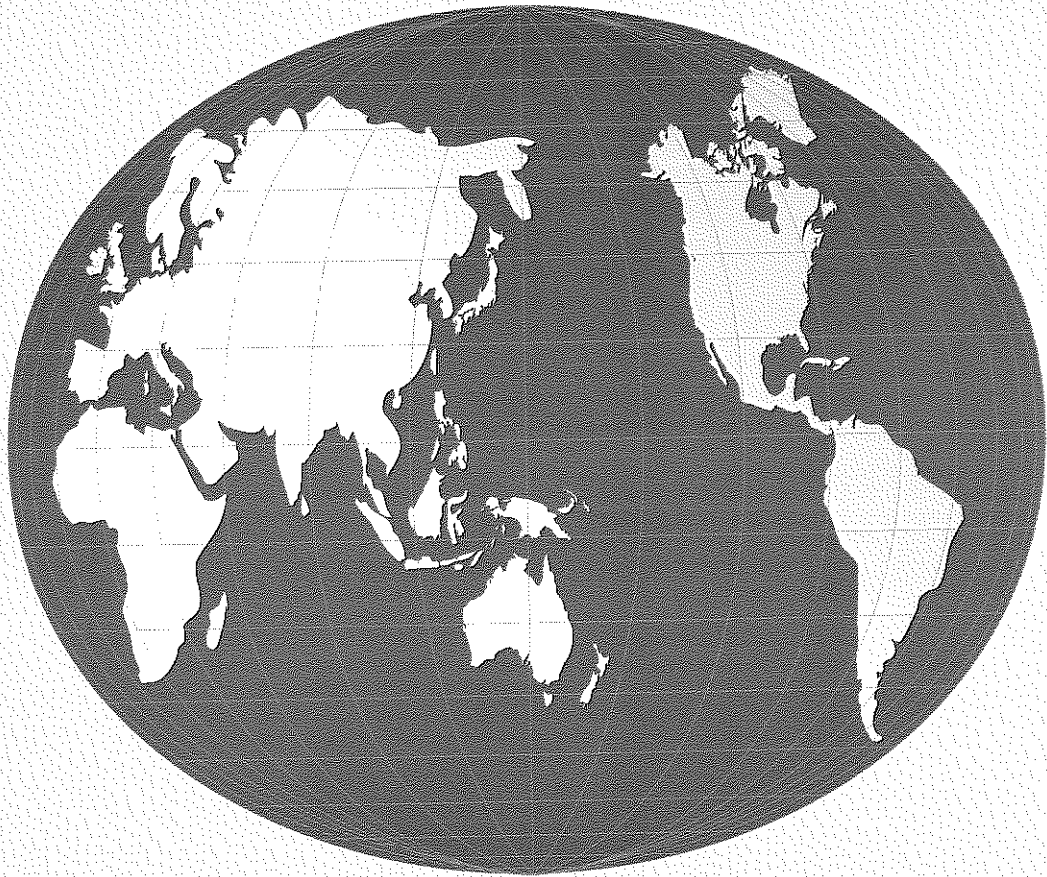


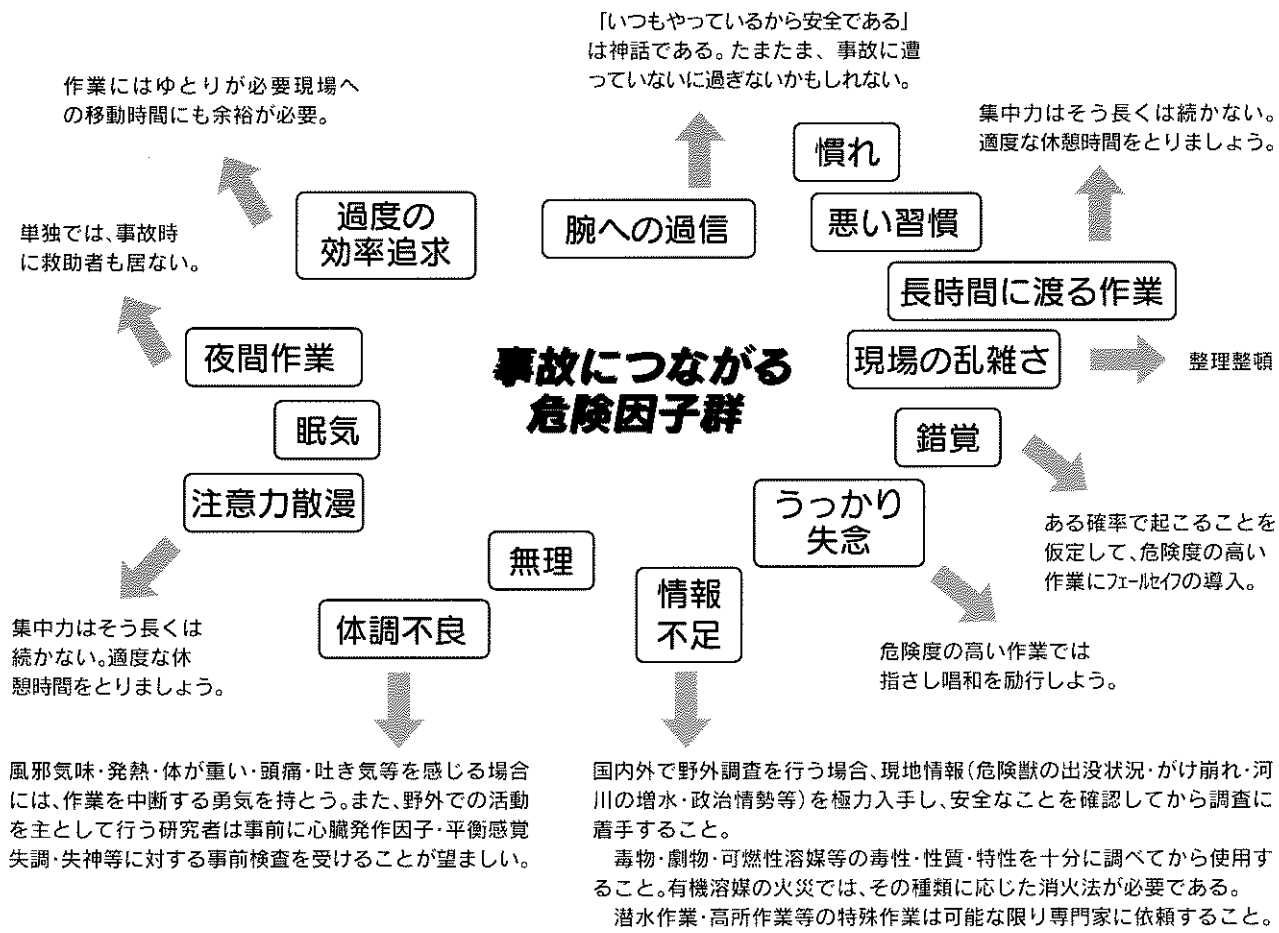
地球環境科学研究科

安全マニュアル

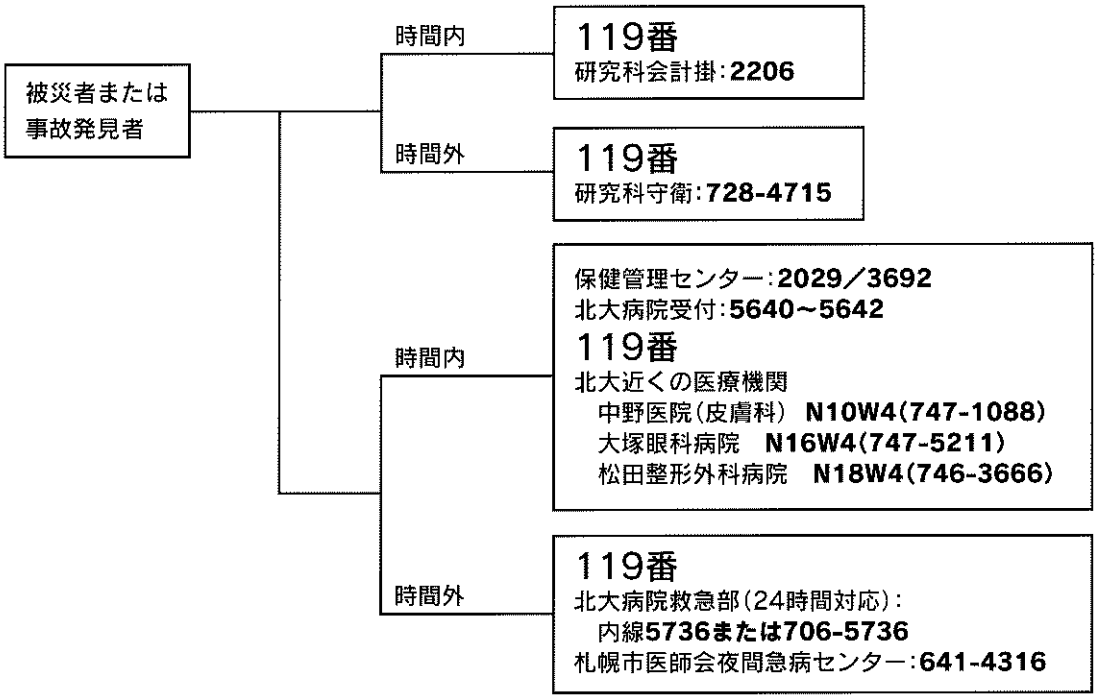
Michiyō S



北海道大学大学院地球環境科学研究科安全管理委員会



緊急・救急時の連絡方法



目 次

1. はじめに	1
2. 国内及び国外での野外調査・研究における安全指針	3
3. 化学薬品類の安全な取扱い	16
4. ガスの取扱いにおける安全指針	32
5. 生物系分野の研究における安全指針（危険度の高い装置類の取扱い） ..	36
6. 生物災害防止のための安全指針	38
7. コンピューターの安全管理と利用上の注意	41
8. 日常の防火に対する安全指針	42
9. その他	45
10. おわりに	46

1. はじめに

本研究科は、一般的な実験室で通常、行われているような化学的な分析を始め、特殊な化学合成実験・高温条件や低温条件、あるいは高圧条件や近真空条件のもとで実施される化学反応や物理学的研究・マウス、ラット、ショウジョウバエなどの小動物の飼育研究・植物栽培を利用した研究・さらには、高山や崖崩れなどが予想される地域を含むフィールドでの調査研究と試料採取・河川、湖沼、海洋での船舶を利用した研究・それらの地域での潜水作業を必要とする研究などを研究対象としている。正に、ミクロの世界からマクロな世界までが研究対象であり、また、それぞれの分野では特殊な研究手法が利用されており、それらの研究実施上の安全対策は、一人一人が常に安全の向上を心がけることこそ、最も重要な事故防止策である。また、人間は常に安易な方向に流れやすいことを自覚して、必要十分な注意を払うべきである。公式に報告されなかった小さな事故が何の反省や対策もない状態で放置された場合には、将来的には大きな事故や死亡事故に至る可能性が高い。北大においても、平成4年以降の数年間に、酸欠事故による死亡・コンセントの差込部への埃の集積による火災発生・有機溶媒による火災発生・潜水作業中の死亡災害事故などが報告されている。

1-1. 安全とは

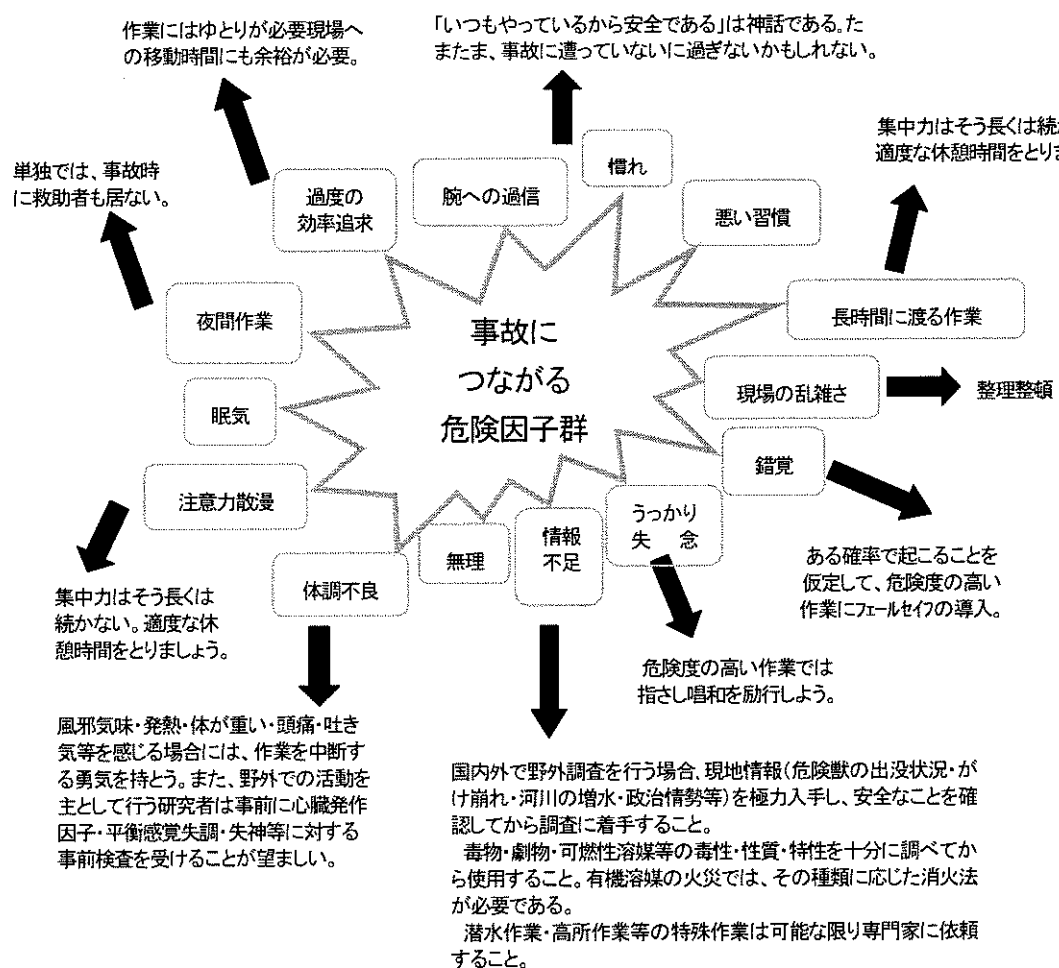
日本は世界で最も安全な国の一つといわれているが、この研究科の通路を歩いても床面が濡れている場合には滑って転倒し、運が悪い場合には骨折したり、あるいは、わずかな段差でつまずいたり、思いがけないところに突起物があって、衝突してけがすることもある。従って、多くの危険が身の回りに存在している。事故が発生してからでは遅すぎるのだ。どのような危険因子が身の回りに存在するのかを作業に先立ち、詳細に検討し、また、作業内容の危険度を常に点検することが必要である。次ページの事故につながる危険因子群の存在を検討してみてください。

教育研究の機能を十分に果たすためには、それなりの環境を整備することが必要であるが、その最優先の課題は安全性の高い環境づくりである。このような安全な環境は、その現場にいる人々が安全性を確保しようとする意識と努力から形成されるものである。

1-2. 研究科内での一般的な心得について

- 1) 研究室の入退出時には、名札などを点検し、所在を明確にしておくこと。
- 2) 電気・ガス・水道・暖房などの安全点検を行い、退出時または長時間に渡り不在となる場合には、電源を切り、ガスや水道の元栓を閉めるなどの処置を行い、**施錠と火気の安全を確認**すること。
- 3) 消火器・消火栓・火災報知器・非常電話・避難用器具の設置場所及び非常口・非常扉・避難経路を確認しておくこと。また、それらの操作法を熟知しておくこと。
- 4) 喫煙は指定された場所で行い、吸い殻・マッチなどの火気の後始末を完全に行うこと。特に、有機溶媒を使用する実験室での喫煙は事故につながり、厳禁である。
- 5) 地震の際に転倒の恐れのある研究室や実験室内の備品は固定しておくこと。

- 6) 原則として、午後10時以降及び土・日・祭日に、研究室や実験室に在室する場合には、指導教官の許可を受けること。
- 7) 原則として、**単独での実験を避ける**こと。
- 8) 時間外に研究科の建物に出入りする場合、入退出用カード及び学生証カードを利用すること。研究室や実験室を不在にする場合には、必ず、施錠し、盗難などの防止に留意すること。また、不審者が居る場合には守衛室や事務室に連絡すること。
- 9) 研究室・実験室などの**整理整頓**を常に心掛けること。また、共通施設（講義室・ゼミ室・談話室など）を利用した場合には、その後始末をきちんと行うこと。
- 10) 学内及び学外を問わず、交通安全に留意し、交通規則を守り、交通事故に遭遇しないよう注意すべきである。静かな研究環境の維持と歩行者の安全な通行を確保するため、自動車・二輪車・自転車などは道路標識を遵守して運転し、歩行者の飛び出しに即座に対応可能なスピードで運転すること。また、指定された場所以外に駐車・駐輪をしないこと。特に、消火栓付近の駐車は火災などの緊急時の障害となる。
- 11) 身体的な異常や精神的悩みを抱えている場合に、本人が気付かないことがあるので、周りの人がそのような異常に気付いた場合には、指導教官などに相談するようにして欲しい。



2. 国内及び国外での野外調査・研究における安全指針

本研究科は名称が示すように、地球のあらゆる地域の環境が研究の対象となっている。国の内外を問わず、海洋・海岸地帯・平野・河川・湖沼・山地などを含む多種多様な地形の地域での調査・研究活動がその前提であり、わずかな不注意から取り返しのつかない事故を招くことがある。気象条件や地形の険しい地域ほどそのような危険性は増すが、比較的に安全と予測されている平地においても、地域特有の風土病や有毒生物の存在があり、思わぬところに大きな危険性が待ち受けている。

さらに、海外における研究・調査活動は、自然災害に加えて、治安の悪さなどの人為的な危険性があり、研究・調査活動の準備段階から、そのような情報を収集するなどの細心の注意が必要である。また、このような研究活動に慣れていない院生及び研究生は、経験不足から来る急激な体力消耗、慣れない食事や飲料水に対する適応不足などにより、体調不良となり、事故発生につながる危険性が常に潜んでいる。従って、現地作業期間中の健康管理には、常に心掛けなければならない。

本研究科の教官は野外研究において多くの実績を挙げており、また、経験も豊かである。しかし、研究内容や研究対象は、常に、進化し、変化しており、また、研究の対象とする環境を取り巻く状況も、時々刻々と変化している。従って、手馴れた研究地域で行う研究でも、馴れの気持ちが油断となり、大きな事故の発生につながりかねないことに留意すべきである。

このマニュアルは、フィールド研究において事故や災害に遭遇しないための心構え、基本的な安全確保と準備、及び、事故発生時の対応のみに限定した。その理由は、本研究科の研究者・院生諸君が活動する地域のすべてをカバーするような安全指針を作成することは不可能に近いためである。従って、研究活動の対象となる地域に関する詳細な情報や危険性の高い地域での研究活動に関する安全マニュアルは、公開されている安全マニュアルなどを参考にすること。これらのマニュアルには、渡航情報・情報ソース・健康管理情報などを含むホームページへのアクセスが示されており、海外で発生しているマラリアなどの風土病に関する情報が得られる。また、外務省関係のホームページには、渡航関連情報として、海外医療情報・海外危険情報などが公開されている。さらに、在外公館は自国における治安問題や危険地域の指定などの情報を有しており、在外公館によってはインターネット上で公開している場合がある。

海外などでフィールド研究を行う研究者・院生諸君は自らの責任で、それらの最新情報を入手し、事故に巻き込まれないように十分な注意をすべきである。なお、安全マニュアルに関する参考資料・市販されている参考書などを本研究科図書室の「安全管理マニュアル・コーナー」に置いてあるので、是非、参考にしていただきたい。

2-1. 国内での野外研究・調査における注意事項

フィールドにおける調査や研究には、学内の場合と異なる各種の危険に出会うことが多いので、特別な注意が必要である。フィールドに出かける場合には、国内・国外を問わず現地の状況を把握し、調査目的に適した服装で出かけること。また、気象状況、積雪状況、日照時間、潮の干満などを予め調査しておくこと。

1) 一般的な注意

- (1) 予め、実際の行動計画を綿密に作成すること。
- (2) 現地への移動における交通事故や現地での突発的な事故に遭遇するなどの危険性が絶えずつきまとうので、**健康保険証を携帯**し、また、障害保険・生命保険などに必ず加入しておくことが肝心である。
- (3) フィールドワークで発生している事故の多くは**交通事故**である。無理のない計画を立て、寝不足の状態です車を運転することがないようにすること。また、慣れない土地での車の運転には特に注意すること。北海道の郊外の道路は対向車の数が少なく、自然に、速度超過になりがちであるが、速度超過は交通事故に直結するため、速度超過などの違反行為は行わないこと。交通事故が発生した場合には、迅速に警察に届け出ること。
- (4) 安全性が確認された飲料水が確保できない地域でのフィールド研究の場合には、活動日程を考慮して、十分な量の飲料水を出発前に準備し、携行すること。
- (5) 野外活動にあたっては、定期的に、ラジオなどの**気象状況を把握**し、気象の急激な変化に注意すること。一夜にして増水し、中洲などに取り残されたり、また、降雨がなかった下流地域が上流地域の降雨により一夜の内に大洪水に見舞われる場合もあり、野外活動地域の気象状況の把握は極めて大切である。
- (6) 私有地に立ち入るときは、必ず、所有者の許可を得ること。
- (7) 野外活動では、できるだけ肌を露出させずに、また、いばらなどの棘による傷、虫による刺し傷を防ぎ、活動しやすい服装の着用が望ましい。履き物は、切り株やガラス片による突き破りが起きないような底の丈夫な靴で、かつ、滑りにくい構造の靴が望ましい。また、川に転落した場合に備え、肩紐が容易にはずせる構造のリュックサックが望ましい。
- (8) 膝より深い沢に入る場合には、細心の注意が必要である。苔や水垢の着いた石は、特に、滑りやすいので、注意すること。また、澄んだ溪流は見掛け以上に深く、急に深さが変化することもあるので、注意すること。天候の悪い日に、溪流沿いの研究調査は避けること。また、現地が晴天でも、水の濁りが急に増した場合には、上流域での増水（豪雨）が予測されるため、調査を中断すること。
- (9) 危険性の高い場所や夜間の調査での単独活動は事故発生時の対応が困難であり、極めて危険であるので、そのような形の**単独行動は避ける**べきである。しかし、やむを得ず単独行動を行う場合には、必ず、事前に届け出ること、また、携帯電話やトランシーバーなどを利用して、常時、連絡が確保できるようにすること。
- (10) 現地調査では、危険な場所に立ち入ったり、危険性のある行動を余儀なくされることがあるので、特段の注意が必要となる。また、状況に応じて、ヘルメットなどの**保安具を着用**すること。
- (11) 人に危害を与える恐れのある動物・昆虫・植物など（クマ・毒蛇・ハチ・毒蛾・ウルシなど）の習性や多発地域を熟知しておき、また、事故に遭遇した場合の対応までを予め検討しておくこと。さらに、緊急時に、救急車の手配が困難な場合や、近くに連絡先がない場合を考え、一応の救急処置を習得するとともに、応急処置に必要な最低限の装備を携行すること。
- (12) 国内では、万が一、遭難した場合でも、パニック状態に陥らずに、冷静に判断して行動すること。多

くの場合、骨折などのけががなく、また、天候が好転すれば約3日で人家などへ到達可能である。しかし、雨天の場合や夜間は、夏場でも気温が下がり、体温の低下を来し、死に至るケースもあるので、服装や装備に十分な配慮をすること。

2-2. 海外での野外調査・研究における一般的な注意事項

海外での野外調査・研究を行う場合、国内の野外調査・研究における注意事項に加え、海外での活動に固有な安全対策・健康上の注意などを留意することが必要となる。

- (1) 政情不安な国で、クーデター・反乱などのトラブルに巻き込まれないように注意すること。出発前に、外務省が公表している海外危険情報を確認しておくこと。
- (2) 迅速な対応が困難であるため、国内でのフィールド研究の場合よりも多目の救急及び基本的な医療品を携行することが望ましい。
- (3) 海外でのフィールドワークにおいては、健康管理が特に重要である。飲料水・食べ物・虫刺されなどから罹患する病気が多いが、特に、ミクロフィラリア感染（ロア・ロア、オルコセルカ症・糸状虫症など）、ウイルス感染（肝炎・日本脳炎・エイズ・エボラ出血熱・デング出血熱・マールブルク熱・EBウイルス感染症—俗名、キス病など）、マラリア原虫感染（熱帯熱マラリア・三日熱マラリア・四日熱マラリアなど）、バルハルツ及びマンソン住血吸虫感染（住血吸虫症）、トリパノゾーマ感染（アフリカ睡眠病）、細菌感染（コレラ・細菌性赤痢・腸チフスなど）による伝染性の発病が危険であり、出国前に予防処置を取ったり、また、潜伏期間を考慮し、帰国1ヶ月後までの発熱・下痢症状が見られる場合には、随時検査を受けること。また、感染の種類によっては、数年後に発病する場合もあるといわれている。
- (4) flying doctor 制度を有する国があり、この制度は一種の保険制度であり、数10ドルの年会費を支払うことで、被保険者が重病の時には、連絡を受けると大都市から現地に医師が来訪し、患者の診察を行い、さらに、必要な応じて適切な病院まで搬送するというシステムである。
- (5) スリ・ひったくり・盗難・強盗などの犯罪に巻き込まれることが、日本国内よりも多く、特に、夜間外出や甘い誘いには注意すること。加えて、パスポート・カード類の盗難に注意すること。本人の確認ができるまで、在外公館はパスポートの再発行をしない。また、宿泊施設の非常口を確認し、火災などの緊急時における脱出経路などを検討しておくこと。
- (6) 相手国の習慣などを熟知しておくことが重要である。例えば、国によっては、断りなく人を撮影することがトラブルの原因となる。また、軍事的理由から、駅・橋・空港・港湾施設などの撮影が禁止されている国もあり、大縮尺の地図を携行しているとスパイ容疑がかかる国もあるので、注意が必要である。
- (7) 携帯電話やトランシーバーの使用が可能な国も多いが、日本国内使用の機材が使用可能な国の数は限られている。また、国によって規制が異なり、受信機を携帯しているだけで犯罪となる国もあるので、事前に調査しておくこと。

- (8) 一般的に、自然環境（気温・湿度・紫外線量）及び生活環境（食べ物・習慣など）の違いから受ける各種のストレスで、疲労が蓄積しやすいことに注意すること。
- (9) これらの項目は、出発前に、現地の政府機関や商社の現地支店などからの情報を十分に収集し、適切な対応策を考えておくことが大切である。また、大きな事故が発生した場合には、現地の大使館・領事館に通報し、協力を求める。

2-3. 野外研究の準備段階における注意事項

1) 届け出について

国内・国外において**危険を伴う野外研究**を実施する場合には、通常の出張申請書の他に、次の書類を提出すること。

- (1) 調査計画書（同行者の氏名・旅程表を含む）。特に、山岳地域の場合には、登山計画書。
- (2) 海外旅行保険のコピー。特に、山岳地域の場合には、山岳遭難保険のコピー。

2) 調査計画書の内容について

不測の災害・事故に遭遇した場合に、関係者が適切な対応がとれるような次の項目を含むこと。

- (1) 調査目的、(2) 同行する者の所属と氏名、及び(3) 行動計画と連絡網

3) 保険について

災害・事故が発生すると治療・救助などに多大な経費が必要となる。海外における調査・山岳地域などの危険地帯での野外研究実施にあたっては、さまざまな災害・事故を想定して、必ず、適切な保険に加入しておくことが必要である。院生を同行する場合には、院生が保険に加入していることを確認すること。保険には次のような種類がある。(1) **海外旅行保険**：出国から帰国までの全期間に渡り加入期間を設定すること。保険の対象は障害・疾病・携行品・賠償費用・救援者費用に分かれている。(2) **山岳遭難保険**：一般障害保険に登山や登はんを特別に加えた保険である。損害保険会社が引き受け会社となる場合には、担保行為は国内と海外にわかれており、さらに、行為の内容によっても保険料が異なる。支払いの対象は死亡・後遺症一時金、捜索救援金、入院費用、賠償責任である。その他に、日本山岳会による山岳遭難共済制度がある。(3) **学生教育研究災害障害保険**：本研究科の院生は全員加入する建前となっているが、事前に確認しておくことが望ましい。

《保険に関する情報入手》山岳遭難共済制度：日本山岳協会事務局共済掛（電話：03-3481-2396）

三井海上火災保険：取扱代理店ミック（電話：090-8635-7260）

2-4. 健康管理及び予防接種について

野外調査において、特に、救援活動に時間を必要とする、あるいは、付近に適当な医療施設がない地域を予定している場合には、風邪・下痢・軽い怪我などで体調を崩すと、大きな事故の引き金となる恐れがあり、健康管理は特に重要である。そのためには、初期の内に対処できるように、必要な医薬品を携行すること。また、体調が不調の場合には、無理な行動を取らないことが野外研究の鉄則である。

黄熱病・コレラ・マラリア。肝炎などの汚染地域に立ち入る場合には、必ず、予防接種を済ませるか、あるいは予防薬を携行し、適宜、服用する。アフリカ諸国のように、黄熱病の予防接種証明書がなければビザの発給を受けられない場合があるので、予めそれらの情報を入手しておくこと。

国内でも、怪我が原因で破傷風に罹患する場合がありますので、予防接種を受けておくことが望ましい。

1) 病害汚染地域に関する情報入手

コレラ・黄熱病・ペストなどの感染汚染地区をもつ国に関する最新の情報は厚生省ホームページ（HP）（<http://www.Mhw.go.jp/topics/kaigai/JP/topics/Infected.html>）で一覧できる。その他の感染症の最新情報は外務省HP（<http://www.mofa.go.jp/mofaj/toko/medi/iryo/index.html>）で、世界各地の発症情報を提供している。また、WHOの日本語HP（<http://malaria.himeji-du.ac.jp/lpublic/lth/index.html>）には、マラリアに関する情報が豊富である。

2) 予防接種に関する情報入手

札幌市内の各保険所・小樽及び函館の検疫所（小樽：TEL 0134-22-5234；函館：TEL 0138-41-5108）に問い合わせると、予防接種の内容と予防接種を受けられる病院を紹介してくれる。また、労働福祉事業団海外勤務健康管理センターのHP（<http://idsc.nih.go.jp/index-j.html>）では、各種の感染症について詳しく説明し、その予防対策法を示している。

3) 携行医薬品について

必要となる医薬品は対象とする地域により多少異なるが、一般的には、次のような医薬品の携行が望まれる。携行医薬品：外傷用消毒薬・かぜ薬・胃腸薬・抗生物質入り軟膏・服用抗生物質・抗マラリア剤・防虫薬・毒蛇用解毒剤・湿布薬・小医療器材など。なお、アレルギー体質などにより、医薬品に対する適性は個人差があるので、各人の責任で適切な医薬品を選択すること。

2-5. 研究対象地域の治安と安全情報について

研究対象地域が政治的に不安定であったり、治安が悪化している場合には、テロ活動に巻き込まれたり、

略奪・強奪に遭遇する可能性がある。物品や金銭の盗難ばかりでなく、大怪我をしたり、下手をすると生命までも落としかねない。この種の被害に遭遇しないために、研究対象地域の安全性を予め確認しておくことが必須である。

1) 世界の危険地域に関する情報入手

世界の政治情勢は刻々と変化している。危険地域も日々の政治情勢で大きく変化しているため、外務省の海外危険地情報一覧のHP (<http://www.mofa.go.jp/mofaj/toko/joho/index.n.html>) を利用して、そのような情報が詳細に確認すること。特に、外務省が危険度3「渡航延期勧告」(平成12年3月13日現在、36件)以上の危険度に指定した国への渡航は見合わせる。外務省海外安全相談センター(TEL 03-3581-3749)では、電話による問合わせに応じてくれる。

2) 渡航地域における連絡先の確保

外務省では、在外公館がある国々のリストをHP (<http://www.mofa.go.jp/mofaj/annai/kiko/list/index.html>) に掲載しているので、緊急時の連絡方法を確保しておくこと。また、主要な在外公館は独自にHP (<http://www.mofa.go.jp/mofaj/link/kokan/index.html>) を利用して、情報を提供している。さらに、海外協力事業団(JICA)(HP: <http://www.jica.go.jp/branch/Index.html>) は、世界各地に事務所を開設しており、いざという場合に連絡可能である。

3) 特殊状況下での非常連絡方法について

治安が極端に悪化すると、通常の電話回線による連絡は不能となる可能性が高くなる。衛星通信システム(例えば、インマルサット: <http://www.everest.co.jp/wec/sales/inmar/inmar%20rent.htm>) を利用して、独自の連絡方法を確保することが可能である。

2-6. 野外調査・研究の現場における安全指針

1) 山岳地域における注意事項

山岳地域での安全確保の基本は、第一に、**経験**(自ら経験を積み重ねるか、あるいは、経験者に同行する)、第二に、**自然条件の把握**(特に、気象条件を的確に把握する)、第三に、**健康**(過労は災害・事故の引き金になる)である。山岳地域での主な自然災害には次のようなものがある。

- (1) 天候による災害: 雨・風・寒気・雷など。また、冬期では、吹雪・深雪・雪崩など。
- (2) 斜面での災害: 落石・雪崩・滑落など。
- (3) 溪流での災害: 増水(鉄砲水)・急な深み・滝壺など。

(4) 動物による災害：スズメバチ・ツツガムシ・マムシ・ハブ・クマなど。

それぞれの災害に対する対処方法は市販されている登山関係の本を参考にして、十分な知識を身に付けておくこと。また、現地では常に注意を払い、慎重な行動がそのような災害を防止する最も有効な対策である。

このような自然条件が厳しい中での行動は、心身に大きな影響を及ぼし、次のような疲労やさまざまな障害があらわれる。

- (1) 体力消耗：寒さ・長時間の行動・睡眠不足などが体力を急激に消耗させる。
- (2) 胃腸障害：体力が消耗したときに、消化の悪い食事をとると消化不良を引き起こし、一層、体力を消耗させることになる。
- (3) 心理的なストレス：さまざまな障害が重なると精神的なストレスがたまり、そのため、適切な判断力が低下する場合がある。
- (4) 損傷：打撲・骨折・捻挫・アキレス腱断裂・切り傷・火傷・日焼け・雪盲など。それらに対する対処は応急手当・救急法の手引書を参考にして、適切に行うこと。
- (5) 熱中症：熱痙攣・日射病・熱射病などにわけられるが、高温環境条件下での過度の発汗や体温調節機能を超えた高温条件に長時間、曝露されることで引き起こされる。水分の補給・通風・日除けなどに注意を払うこと。
- (6) 高山病：高山の希薄な空気（低酸素状態）に順応できずに発症する。個人差が大きいですが、標高 2,500 m 程度の地点から症状が出る。症状は頭痛・めまい・嘔吐感・睡眠障害などで、複合してあらわれる。軽度の場合、行動を軽い運動に制限し、十分な水分の補給をとれば、2-3 日で回復する。しかし、症状が重度の場合には、低い高度の所へ移動させるか、酸素補給を行うことが必要である。
- (7) 低温障害：凍傷は身体の一部あるいは全体が低温にさらされて発症する。初期には、皮膚の表面が青黒く変色し、さらに進行すると、水疱が生じ、黒色化して壊死段階となる。防寒具を利用して、十分に身体各所を保護することが重要である。発症した場合には、ぬるま湯に浸けるなどの処置が必要である。低体温症は、身体表面から失われる熱が体内からの発熱を超える場合に進行し、初期には、激しい震えを引き起こす、次第に意識が混濁する状態に達する。体温が 32℃ 以下になると極めて危険である。このような場合、その対処には十分な知識と注意が要求される。

2) 水域における注意事項

水域における調査・研究においては、多くの場合、船舶や隣接する施設に研究室があるため山岳地域よりも注意が疎かになりがちである。しかし、研究室で行う実験とは多少異なる注意が必要であり、それを怠るとすぐに生命に関わることがある。ここでは、水域を

1. 洋上で観測船等の船舶を利用して行う調査・実験
2. 河川、湖沼で行う調査・実験
3. 海岸、河岸、湖岸で行う調査・実験
4. 水中で行う調査・実験
5. 凍結海面・湖面で行う調査・実験

に分け、それぞれの場所における注意を簡単に述べる。なお、陸域での調査に必要な注意と重複する部分は示さなかったため、陸域での観測に必要な事項には目を通す必要がある。特に、外国の港に寄港中の注意は海外での野外観測と同じ注意が必要である。

2-1) 一般的な注意

- (1) 十分に観測の目的、観測方法を把握し、計画書を綿密に作り上げる。
- (2) 観測・研究で使用する機器について熟知すると共に、事前調査等を十分に行う。
共同に行う者間の意志の疎通は、事前十分に行い、役割分担をきちっと決める必要がある。
- (3) 単独行動は避け、常に連携を保ち、連絡を取ることに心がける。
船舶等を使った洋上での観測では、周囲に人が常にいると思われがちである。しかし、常に死角があることを忘れてはならない。
- (4) 気象の変化に注意する。
調査中の気象の変化を常に注意を払い、危険を感じた時は、即座に調査を中止する。
判断が遅れると危険な状況に置かれてしまう。
- (5) 健康に注意を払い、体調を常に整えておく。
体調が悪いときには、適切な判断ができない。そこで、どのような状況に置かれても適切な判断ができるように常に健康に気を配っておく必要がある。共同で調査を行う者への負担をかけないためにも必要なことである。

2-2) 洋上での観測船等の船舶を利用して行う調査・実験

洋上観測は、海洋観測船等の船舶を使って行うことが通常である。大きな観測船では基本的には実験室と同じように行うことが可能であるが、船上であるという制約から常に危険と隣り合わせであることを肝に銘じておくことが重要である。多くの研究船・練習船では、船舶に合わせた観測や船内生活等について手引きを作り、乗船者の注意を喚起している。乗船前にこの注意を熟読することは不可欠である。

また、沿岸域や湖面上での調査では、小型船舶が使われる。小型船舶上で試料採取、観測機器の使用が主で分析等は行わないのが常で、短時間で終わることが可能である。しかし、大型船舶とは異なり、気象の変化等の影響、波浪の影響を受けるので詳細な計画をつくり、調査中は周囲の状況変化に対して注意を払うことが肝心である。

以下に、共通した環境の違い注意について述べる。

(1) 大型船舶

(a) 船上生活と通常的生活環境との相違点

船の命令系統：船長から始まる縦の命令系統がシステム化されている。観測上の打ち合わせは事前に済ませなければならないが、必要なときは研究者側の窓口を通して船舶職員と打ち合わせることになる。

船舶の構造：狭いところで効率的に作業を行うためや海水の浸入等の不測の事態に備え、種々の工夫

がなされている。その特徴を挙げる。

- ①出入り口が狭く、段差がある。
- ②船内の階段は傾斜が急である。
- ③甲板（床）は、傾斜があり、周囲は、柵が設けられている。
作業によっては取り外されていることがある。
- ④種々の機器が所狭しと置かれ、その突起物が出ている。
- ⑤無線用の機器など高圧がかかっている機器も甲板上に置かれている。
- ⑥作業中にはワイヤー等が甲板・通路等を塞いでる。

- 生活環境：**
- ①波浪による動揺がある。
 - ②狭い範囲に多くの人が寝起きしいる。24時間運航のため多くの船舶は3交代制を取っており、常に誰かが睡眠をとっている。
 - ③食事時間をはじめとする生活時間は決められている。
 - ④船に積まれている飲料水等には限りがある。最近では、雑用水を船内で作るようになってきているが飲料水は十分でない。

- 船上作業：** 目的により異なるが、種々の観測機材をワイヤーロープに取り付け、ウィンチでそれらを降ろしたりあげたりする。海洋に係留する場合は、ロープ等でそれらをつなげ、海洋に投げ入れたり、回収したりする。生物調査の時には各種の網も使われる。
入港時には、岸壁に船舶に係留するためのロープ等が甲板上に置かれている。

(b) 注意事項

我々が生活する環境とはかなり生活習慣も周囲の環境も異なる。また、船酔いは避け難く、判断力は陸上での生活時に比べ、鈍くなっている。そのためいくつかの注意が必要となる。特に、船舶職員の指示に従い、危険を避けることが必要である。

- 船内生活：**
- ①動揺による船外への転落等に気をつける。そのため、必要以上に甲板上にでることは避ける。また、いつでも手すり等を掴める様にポケットに手を入れること、船酔いで船外に乗りだすことはしてはならない。
 - ②船内は狭いが、なかなか人を捜すのは困難でもある。周囲の人に居場所をはっきりしておくこと。
 - ③船舶の構造は特殊なので、頭上や足下に注意を払う。
 - ④急な階段から転落に注意する。必要に応じて手すり等を用いる。
 - ⑤船内、甲板上を走らない。
 - ⑥共同生活であることを肝に銘じ、他人の迷惑になることは避ける。
 - ⑦船上での飲酒はなるべく避ける（最近ではドライシップが増えている）。
深酒をすると体を壊したり、作業の変更等に対応できない。

- 健康：**
- ①狭いところでの共同生活であり、種々の軋轢等で精神的な負担がかかるので、それを理解し、自らを律する必要がある。
 - ②かぜ等の伝染性の病気は、簡単に船内に広がるので、健康に注意するとともに、病気に

なった時には、速やかに船医、衛生担当者と相談する。

服装：

- ①作業を行い易く、動きのよいものを着用する。
- ②皮膚が出るものは避ける。
- ③船上の機器に巻き込まれないため、袖をとめ、やシャツの裾は外に出さない。
- ④ヘルメット・手袋・作業靴等の着用を励行する。
- ⑤救命胴衣を着用する。

作業：

- ①船の士官等に従い、個人の判断を優先させない。
- ②多くの稼働中の機器に不必要に触れない。特に、ウィンチに巻き込まれようにつける。
- ③ウィンチのワイヤーは切れる事があるので、周囲に近づかない。
- ④出入港時の作業を行っている場所へは近づかない。
- ⑤船内での分析作業等については実験室での注意に準じ、さらに動揺に注意する。

寄港中：

- ①連絡先を決め、いつでも連絡が取れるようにする。
船は、停泊場所を変更しなければならない場合がある。また、急に出航しなければならないこともある。その場合の連絡が取れる必要がある。
- ②決められた集合時刻等をきちっと守る。
また、陸に上がった開放感があるので、健康等に注意し、生活習慣が大きく変わらない様に注意する。

その他：

- ①火気に十分注意を払う。船は出火の際、消化が出来ない。
- ②危険物・廃棄物・ゴミ等は種別し、港に持ち帰り、処理をする。

(c) 不慮の事態が生じたときの注意

不慮の事態としては、船を退避しなければならない場合と洋上への転落が考えられる。

①不慮の事態が生じたとき

船舶職員の指示に従う。なお、船舶から退避しなければならないときの注意、訓練は、出港時に行われる。

②転落

これは避けなければならないが、もし、自分が転落したときは、慌てず、体力を消耗しないように助けを待つ。また、誰かが落ちたときは、速やかに周囲に連絡し、救助活動を促す。

(2) 小型船舶

小型船舶の場合、気軽に港と往復出来るため、より安易に行なえるという意識がある。しかし、小型船は大型船より波浪の影響を受けやすく、常に転落の危険等があることを認識しておく必要がある。種々の用意を完全なものとし、大型船で示した注意事項に準じて行う必要がある。

2-3) 河川、湖沼で行う調査・実験

河川・湖沼での野外調査・研究においては、小グループで行動することが多く、岸から近いことからの油

断を持ちやすいので、洋上の場合より個々人の注意を喚起する必要がある。特に、船舶の転覆・転落事故・潜水具の故障からくる事故・ロープなどのからまり事故による溺死や急激な温度変化に伴う心臓麻痺による事故の発生が考えられる。そのため、次の様な注意が必要である。

- ① ポート・小型船舶の利用；河川や湖沼の規模や状況に対応した適切な大きさ・性能の船舶を使用する。また、小型船舶の操作は、必ず有資格者（小型船舶安全普及協会：<http://www.j-b-s.co.jp/index.htm>）が行うこと。
- ② 救命胴衣：乗船時には、必ず着用すること。
- ③ 救命具：浮き輪・ロープなどを準備すること

2-4) 海岸、湖岸での調査・実験

(1) 海岸線での作業

海岸域などの岸辺での観測は、陸域の観測と思われがちであるが、波浪や海藻、葦などの岸辺の植物により足をとられたり、表面からは予測できない急な深みにはまる場合がある。また、海岸の浅いところには貝、ウニなどの殻や投棄された瓶・カン類が散乱していることもある。それらから身を守る注意として、衣服や手元・足元（手袋・靴の着用）の装備を十分なものとし、安易に素足での作業を避けること、救命胴衣の着用は不可欠である。

2-5) 海中・水中での作業

海中・水中での潜水作業は、資格を有する者のみに許されている。従って、このような潜水作業を行う場合には、資格を有する人々の協力の元で実施されるべきである。潜水にあたっては、ボンベなどの潜水器具などの取り扱い、水圧変化に伴う障害などについて研修を受け、熟知すること。また、不測の事故が発生する危険性が常にあるので、単独での作業を避け、また、健康管理には十分な注意を払うことが必要である。特に、潜水作業などの危険度の高い作業を指揮することが予定されている研究従事者は、研究計画申請前に健康診断を受診し、心臓発作などの突発性病症を起こす危険因子を抱えていないことを確認することが必要である。また、作業現場が離れており、長期の滞在を必要とする場合には、滞在期間の体調管理に十分に注意し、体調不良と思われる場合には、作業参加を取りやめるなどの配慮が必要である。

なお、潜水作業にあっては、(1) 潜水器具の点検を確実に励行する。(2) 予備空気槽を設ける。(3) 潜水作業への通気調節バルブの操作業務には特別教育講習修了者を就かせることなど、人事院規則 10-4 及び高気圧作業安全衛生規則等関連法令を遵守すること。

2-6) 凍結海面・湖面での調査・実験

凍結海面・湖面での調査での注意は、一般的な諸注意以外に氷上での注意が必要になる。先人や周囲の人（よく状況を知っている人）から情報を得て作業を行うのがよい。凍結海面・湖面の氷の厚さ、割れ等に注意し、速やかに作業を終えることを計画段階から十分に検討して置くことが肝要である。

3) 病害危険地での注意事項

各種の感染症に罹患する恐れは世界の全域にあるが、東南アジア・南アジア・西アジア・アフリカ・中南アメリカなどの地域には、各種の感染症原因生物や有害動物が特に多い。予め、それらに関する情報を収集することは当然であるが、現地での活動においては次のような注意が必要である。

- (1) 疲労の蓄積を避ける：時間的に余裕のある行動計画を立てること。
- (2) 生水を避ける：国によっては、十分に滅菌されていない水道水が使用されている。また、軟水を主体とする日本の水道水と異なり、硬水を主体とする水道水は、成分が大幅に異なるため、下痢を引き起こす可能性が高い。安全を考慮すれば、ボトル入りのミネラル水を利用する方がよい。
- (3) 暴飲・暴食を避ける：一旦、胃腸を壊すと、疲労がたまりやすく、また、病気に対する抵抗性が低下するので、暴飲・暴食を避けることが肝心である。
- (4) 生野菜・生鮮魚を避ける：経口伝染病・寄生虫病はすべて生野菜・生鮮魚などの「なまもの」を通じて感染が成立するので、これらの摂食には十分な注意が必要である。
- (5) 不用意な性交渉を避ける：エイズ・梅毒・淋病・B型肝炎などは血液・唾液・精液・膣内分泌液などを介して感染する。
- (6) 現地の病院で受ける治療での注意：注射を受ける際には、複数の患者に対して同一の注射針を使用していないことを確認すること。
- (7) イヌなどの動物との不用意な接触を避ける：狂犬病はまだ根絶されておらず、狂犬病ウイルスを潜伏させたイヌなどが存在する。
- (8) 虫刺されに注意：吸血性昆虫をベクターとする感染症に十分な注意が必要である。防虫スプレー・塗布防虫剤などは虫さされ防止に有効である。また、安眠のために、防虫ネット（蚊帳）が便利である。

4) 治安不良地域での注意事項

日本人はすべて金持ちと誤解され、ひったくりや強盗の対象となる確率が高い。また、現地の言葉が分からない・話せないために、誤解を招き、被害を受けるケースも多い。このような被害を受けないために、次のような注意が必要である。

- (1) 信頼できる通訳兼案内人を同行する。また、単独で行動しないこと。
- (2) 多額の現金は持ち歩かないこと。
- (3) パスポートは常時、携行すること。
- (4) 騒乱時には、不必要に外出しないこと。
- (5) 日本の在外公館との連絡を確保すること。

2-7. 野外調査・研究で発生した事故への対処

1) 救急処置と応急手当について

溺れたり、心臓麻痺で呼吸あるいは心拍の停止が認められる場合には、分秒をあらそう緊急の蘇生処置が必要となるが、その処置法は状況に応じて適切なものでなければならない。また、怪我・打撲などによる出血を止める応急処置に関する知識などが事故発生時には必要となる。このような応急手当の手引き書は防災協会・医療機関から各種、出版されている。それらを熟読し、正しい応急手当を身につけ、多種多様な場面で、適切な対応がとれるよう心掛けることが必要である。国内の消防士や救急救命士団体のHP (<http://www1.odn.ne.jp/~cam16380/>) で、救急法が解説されているので参考にするとよい。

2) 事故の連絡について

現地で事故に遭遇した場合には、必要に応じて現地の救急医療機関・救援組織などに連絡を取るとともに、本研究科に直ちに連絡を入れ、その状況・対応を報告すること。また、保険会社へ連絡し、救援態勢についての相談を行うこと。

連絡先：本研究科総務掛（直通電話） +81-(0) 11-706-2202（昼） ， +81-(0) 11-728-4715（夜間）
研究科ファックス +81-(0) 11-706-4867
研究科 E-mail somu@ees.hokudai.ac.jp

3) 救援活動について

事故の規模が大きく、2次災害の恐れが高い場合には、経験者の意見を尊重し、慎重に救援活動に入ること。また、外部からの救援が必要な場合には、現地の救援組織に出動を要請して、その救助活動に協力して救援にあたること。

4) 事故の報告について

帰国後、あるいは、研究科に戻った時点で、事故発生の状況・対処・経過・事後処理などの内容をまとめて、研究科長に提出すること。

<参考資料>

笠倉嗣仁、2000：現地危険情報3 東南アジア・韓国・インド編。笠倉出版社

敷島悦郎、1996：海外登山とトレッキング。山と溪谷社

北田紘一、1998：山のトラブル対処法。山と溪谷社

東京消防庁救急部救急業務懇談会専門委員会監修、1998：応急手当の手引き。東京防災指導協会

飯田陸次郎・桜井博幸、1998：すぐ役立つ山の気象と救急法。東京新聞出版局

北海道大学安全委員会編集発行、1999：安全の手引き

3. 化学薬品類の安全な取扱い

3-1. 一般的な注意事項

不用意な実験ほど、危険なものはない。小さな実験でも油断をしてはならない。爆発事故などを含む事故のショックは、当事者の物的及び肉体的な損害に止まらず、精神的な面に与える影響は大きい。当事者自身を傷つけ、また、他人まで巻き込む事態を予測すれば、細心の注意を払い、正しいやり方で実験を行わなければならない。研究及び技術の高度化や学際的な拡大によって、専門分野の如何を問わず、化学薬品類の使用が日常的に行われている。それらの薬品類の大半は、潜在的に危険であるが、その性質と危険性の程度を把握することで、それらの化学薬品類を安全に、適切に、また、有効に利用可能となる。

それらの化学薬品類は危険の性質により分類されており、また、その取扱いは消防法・毒物及び劇物取締法・労働安全衛生法・人事院規則などによって規制されている(表1)。さらに、毒物及び劇物の保管・管理については本研究科の内規によって定められている。これらの法規・規則・内規に準じて使用すること。

表1 危険物質の分類

発火性物質	(アルキルアルミニウム、黄リン、還元金属触媒など)	消防法第2,3類
禁水性物質	(金属ナトリウム、水素化カルシウムなど)	消防法第3類
可燃性ガス	(水素ガス、酸素ガス、メタンガス、プロパンガスなど)	高圧ガス取締法
引火性物質	特殊引火性液体 (エーテル、ジメチルシラン、二硫化炭素など)	消防法
	高度引火性液体 (アセトアルデヒド、アセトン、ガソリン、酢酸エステルなど)	消防法第4類
可燃性物質	無水酢酸、アセトン、アセトニトリル、塩化アセチル、アクリル酸、アクリロニトリル、	消防法
	アニソール、コジノン、コジオン、ヘンズアルデヒド、ベンゼン、塩化ベンジル、ベンジルアミン、プロモベンゼン、エタノール、酢酸エチルなど	
爆発性物質	爆発性化合物 (過塩素酸アンモニウム、ピクリン酸、トリニトロトレンなど)	火薬取締法
	爆発性混合物	消防法第5類
酸化性物質	酸化性固体 (過塩素酸アンモニウム、無機過酸化物、過マンガン酸塩など)	消防法第1類
	酸化性液体 (過塩素酸塩、過酸化水素、発煙硝酸など)	消防法第6類
	酸化性ガス (酸素、オゾン、フッ素、塩素など)	高圧ガス取締法
強酸性物質	(硫酸、硝酸、クロ硫酸、フッ化水素、トリクロ酢酸、ギ酸など)	消防法
有毒ガス	(塩素、フッ素、硫化水素、シアン化水素など)	高圧ガス取締法
毒物	ヒ素、アジ化ナトリウム、無水亜ヒ酸、黄燐、シアン化水素、シアン化ナトリウム、ニコチン、水銀、セレン、フッ化水素、エンドリン、硫化燐、メチルパラチオンなど	毒物・劇物取締法

- (1) すべての化学薬品類は危険物であると認識すること。しかし、その取扱い方法が適切であれば特に、危険なことはない。安全に化学薬品類を取扱うためには、使用する薬品類の性質・特性・危険の程度を熟知してから使用すべきである。
- (2) 規定量以上の有機溶媒を含む引火性物質や法令に定められた毒物・劇物などの危険物質は、管理・取扱い責任者の管理の元で、指定された**薬品保管施設**内で保管し、必要量を搬出して、使用すること。施設の利用にあたっては、**使用内規**に従うこと。また、**指定された棚**を利用して保管し、保管施設に用意されている**帳簿**に**搬入量・搬出量**を必ず記載すること。また、退出にあたっては、盗難防止のため、**施錠**を厳密に確認すること。
- (3) 保管施設を利用せずに、規定量以下の有機溶媒を含む引火性物質や法令に定められた毒物・劇物などの**危険物質**を研究室で保管・使用する場合には、**施錠可能**で、**盗難の恐れがないような試薬戸棚**で保管すること。また、上記と同様に、**記録簿**を作成し、**定期的に安全委員会の点検**を受けること。
- (4) 毒物・劇物・爆発性の物質は、保管責任者から受け取り、所定の注意事項を確認の上、使用すること。
- (5) 事故防止のため、**実験台・その周辺環境の整理整頓**が常に要求されている。
- (6) 地震などの不測の事態に備えて、**実験室内に保管する試薬・薬品**などは安全を確保できる、**転倒防止枠・引き戸**などがある**試薬棚**を利用すること。
- (7) 万一の事故発生に備えて、予め、**インデックス類**を利用して、**発火・爆発・燃焼の危険性**（発火点・引火点・混合爆発範囲など）、**毒性**（許容量・致死量）を調査し、想定される事故に対する対策などを検討した後に、**危険物質・有害な物質の取扱い**を行うこと。
- (8) 薬品類の入手から保管・使用・廃棄に至るまでのすべての責任を自覚すること。

3-2. 化学薬品類の購入のあたっの注意

- (1) 消防法で危険物に指定されている薬品類は、本研究科全体・薬品保管庫・研究室及び実験室内に保管可能な数量が規制されているため、必要量を超えた購入を避けること。
- (2) また、酸化などの変質を受けるような薬品類試薬は実験の信頼性を低下させる恐れがあるため、危険性がなく、また、有害性のない一般試薬類の購入においても、必要量以上の購入を避けること。
- (3) 薬品類は計画的に購入すること。注文から納入までにかかなりの時間を要する場合があります。また、それを恐れて大量に購入するとより広い保管場所が必要となる。
- (4) 一般に、薬品は 500 g（または、500 mL）容量のビンで販売されているが、薬品によっては、最小単位が 1 g、25 g、250 g などのビンで販売されていたり、また、3 L、15 L 容量の単位で販売されているものもある。購入にあたっては適切な量（使用予定の数倍量で）の単位で購入すること。

3-3. 薬品類の保管方法について

- (1) 薬品名を明確に示すラベルを添付した安全な容器で保存すること。薬品によってはラベルが剥がれたり、消えたりする場合がありますので、早めにラベルを貼り替えたり、あるいは、ラベルの脱着や変色を

防止するテープで保護すること。

- (2) 日常的に使用する薬品類の場合でも、**実験室内の保管は最小限の量にとどめること**。特に、消防法で指定された薬品類の実験室貯蔵は規定量（例えば、エーテルでは50 L、アルコールでは200 L）の0.2未満にとどめること。
- (3) 薬品棚及び保管庫は性質の異なる薬品類が混在しないように工夫すること。例えば、無機物は陰イオン別に、また、有機化合物は官能基別などに整理するとよい。また、混合による事故防止のためには薬品類の危険性により、分類・整理するとよい。
- (4) **毒物指定**（例えば、シアン化カリウム・アジ化ナトリウムなど）、**劇物指定**（例えば、硫酸・塩酸・水酸化ナトリウム）、**危険薬品**（例えば、塩素酸カリウム）は、**施錠可能な、スチール製扉の薬品棚で保管・管理すること**。
- (5) 室温保管で不安定な薬品類の保管は冷蔵庫あるいは冷凍庫が使用されているが、洩れた溶媒蒸気が発火源となる恐れがあるので十分な注意が必要である。また、多量の薬品類を保管する際には、**防爆式冷蔵庫の使用が望ましい**。さらに、**毒物・劇薬・危険物を低温で保管する場合には、施錠可能な構造の冷蔵庫あるいは冷蔵庫を使用し、盗難防止をはかること**。
- (6) 地震発生時に、薬品戸棚内の薬品ビンの衝突破壊・転倒や転落を防止するため、適切な仕切りを設置したり、横木を付けるなどの工夫をすること。

3-4. 薬品類の使用にあたっての注意事項

- (1) 使用に先立ち、薬品及び予想される反応生成物の性質・毒性・危険度を調査し、必要とする安全対策を講じておくこと。
- (2) 研究目的に合わせた規模の実験を計画すること。不必要に大きな規模の実験は万一の事故発生時に、事故の拡大につながるので、薬品の使用量が目的に合う最小規模となるようにすること。
- (3) 薬品類が、直接、皮膚・目などに触れないようにすること。特に、薬液の飛散・ガラス片の飛来などから目を保護するため、必ず、保護メガネを着用すること。
- (4) 危険性の高い実験が頻繁に行われる研究室では、保護メガネの他に、**実験室内保護用具として保護手袋（革製・軍手）・保護マスク・防毒マスク・保護面・安全衝立などを完備すること**。また、火災や事故の発生に備えて、消火器及び救急手当用具などを準備するとともに、その設置位置を確認しておくこと。
- (5) 突発的な事故の恐れがある実験を一人で行うことは禁止されている。特に、夜間や休日は、事故発生時に助けが得られず、極めて危険である。
- (6) 事故の発生・拡大につながるので、使用中の薬品類以外の不必要な薬品類を実験台に置かないこと。また、薬品類は使用後、必ず所定の保管場所へ返却すること。返却時に、記帳簿への記録を忘れないこと。
- (7) シュウ酸過酸化物、過塩素酸塩などは爆発性が高く、衝撃力が大きく危険であるので、できるだけ極少量を取り扱い、振動や熱を加えないこと。また、有機物の混入等にも留意すること。取り扱いは単

独で行ってはいけない。必ず熟練者の立ち会いのもとで行うこと。

3-5. 人体に対して有害な物質の危険性とその取扱い方法

1) 危険性について

- (1) 実験室で使用されている薬品はすべて有毒であると意識する方がよい。コーヒーに砂糖が足りないからといって、薬品棚の蔗糖やブドウ糖を利用することは、極めて危険である。誰かが誤って、危険な薬品をはかり取った試薬サジを洗わずに使用した可能性は誰も否定できないのだ。
- (2) 強い毒性を示す薬品類はその使用方法を誤ると致死的な障害を受けることがある。従って、その毒性の程度や特性を予め調査して、細心の注意を払って取り扱うこと。
- (3) 毒性が明確でない物質も多いが、毒性を常に予測しながら取扱うことが必要である。
- (4) 急性毒性を示さないが、長期間の不注意な取扱いで慢性的な障害を示すような物質もある。
- (5) 実験室で頻繁に使用されているベンゼン・クロロホルム・アニリン・ホルマリンなどは発がん性が認められており、その使用にあたっては、十分な排気が必要である。
- (6) 慣れにより、自分の取り扱っている薬品や反応生成物の危険性に注意を払わない傾向が強いが、毒性がはっきりしていない化合物はすべて強い毒性・発がん性をもつ物質と仮定すべきである。

2) 毒物及び劇物の取扱いとその危険度について

- (1) 毒物・劇物の取扱い・保管・管理・廃棄については本研究科の内規に定められているので、その内規に準じて使用すること。
- (2) 毒物は種類により、呼吸器から蒸気や微粒子として、消化器官から溶液として、あるいは、皮膚や粘膜への接触から吸収されたりする。その取扱い法に応じた対策が必要である。
- (3) 毒物・劇物を含む溶液の容器は内容物が外気と接触しないように密栓し、また、その内容物が何であるかを明確に示すラベルを貼ること。保管している本人でも、時間が経過するとその内容物を忘れてしまう。ラベルのない試薬ビンの処理は極めて難しく、また、その内容物特定のコストは大きい。
- (4) 初めて取り扱う薬品類については、その毒性・危険性を徹底的に調べるか、あるいは、経験者に問い合わせしてから使用すること。
- (5) これらの薬品類が皮膚などに付着した場合、迅速に流水で十分に洗い流すこと。また、毒性物質などが付着した実験衣などは放置せずに、水洗すること。乾燥に伴い飛散したり、皮膚などに付着する恐れがある。
- (6) 表2～4に、代表的な無機性毒物・有機性毒物・薬品中毒の応急処置及び毒物飲み込み時に利用される特殊胃洗浄液を載せた。毒物などの摂取時の応急処置後、迅速に医師の診断と治療を受けること。

3) 発がん性を示す物質について

次のような物質は動物実験から、発がん性と発症部位が確認されている。ヒ素化合物、皮膚・肝臓・肺；アスベスト、肺・消化器；ベンゼン、造血組織；ベンチジン、膀胱；塩化ビニル、肝臓・肺。従って、これらの物質の取り扱いには換気の良いドラフト内で行うべきである。すでに、製造が禁止されている物質もある。

表2 無機性及び有機性毒物の毒性と対処法

ヒ素	<p>毒性—亜ヒ酸は特に猛毒。致死量0.1-0.2gで、嘔吐・下痢・腹痛などの後に、昏睡して呼吸困難に陥り、心臓麻痺により死亡。</p> <p>注意—実験室での取扱いは極力避け、不可避の場合には細心の注意を払うこと。</p> <p>処置法—吐かせてから牛乳を500ml程度飲ませ、2-4lの温水で胃を洗浄する。</p>
水銀とその化合物	<p>毒性—水銀の蒸気は毒性を示し、呼吸器を損傷する。また、塩化水銀(Ⅱ)は特に猛毒で消化器などを損傷して、死に至る。</p> <p>注意—密封した容器に保存すること。</p> <p>処置法—スキムミルク、水などでといた卵白を与える。BAL、硫酸ナトリウムの水溶液を与える。</p>
リン、リン化合物	<p>毒性—黄リンは特に火傷の原因となる。三塩化リンも同じである。また、その蒸気は鼻や喉の粘膜を刺激し、腐食作用を示す。消化器に入ると激しく作用して数日後に、死に至る。</p>
強酸性(特に硫酸)、強アルカリ類	<p>毒性—触れると皮膚をおかし、重い化学的灼傷や腐食を引き起こす。また、衣服などを腐食する。</p> <p>注意—実験台の端や転倒しやすい所に置かないこと。</p> <p>処置法—(強酸) 万一、飲み込んだ場合には、200mlの酸化マグネシウム乳濁液、水酸化アルミニウムのゲル、牛乳、水などを飲ませて希釈する。皮膚に付着した場合には、相当時間、水洗し、その後、希アルカリ、石鹼などで中和する。目に入った場合には、15分以上流水で洗い流し、早期に、医師の診断を受けること。(強アルカリ) 飲み込んだ場合には、薄めた食用酢(約5倍希釈)を飲ませ、中和をはかる。皮膚に付着した場合には、ヌルヌルしなくなるまで流水で洗い、さらに、薄めた食用酢で中和する。目に入った場合には、15分以上流水で洗い、早期に、医師の診断を受けること。</p>
アニリン・ニトロベンゼン	<p>毒性—皮膚からの吸収や蒸気の吸入により、頭痛・吐き気などを起こし、ときには意識不明となる。</p> <p>注意—芳香族アミン系化合物には強力な発がん性を示すものがある。ドラフト内で操作すること。</p> <p>処置法—飲み込んだ場合には、吐かせた後に胃を洗浄し、下剤を利用して排泄を促進する。皮膚に付着した場合には、石鹼・水などで十分に洗い落とすこと。</p>
フェノール類・ニトリル類	<p>毒性—皮膚の腐食性が強く、粘膜から吸収され、神経をおかす。消化器の障害・神経異常の原因となる。</p> <p>注意—特に、液体及び気体のニトリルに注意すること。</p> <p>処置法—飲み込んだ場合には、水・牛乳・活性炭懸濁液を飲ませ、吐かせる。その後、胃を洗浄する。さらに、下剤(ヒマシ油・硫酸ナトリウム)を利用して、排出をはかる。皮膚に付着した場合には、アルコールでこすり落とし、温水で十分に洗浄すること。</p>
メチルアルコール:	<p>毒性—1回に30-50mlを飲むと、嘔吐・けいれん・呼吸困難・視覚障害を引き起こす。さらに、呼吸麻痺で死に至る。また、失明することがある。</p> <p>処置法—1-2%重ソウ(炭酸水素ナトリウム)水溶液で胃を十分に洗浄すること。</p>
ベンゼン	<p>毒性—蒸気を吸入すると中毒を引き起こす。慢性中毒では貧血を、急性中毒では神経錯乱を引き起こす。</p> <p>注意—極めて有毒で、発がん性が報告されている。</p> <p>処置法—新鮮な空気のある所に移す。大量に飲んだ場合以外は、胃の洗浄や吐剤の使用は、副次的な害があるので避けること。</p>
二硫化炭素	<p>毒性—蒸気を吸入すると神経系障害が起こる。</p> <p>処置法—飲み込んだ場合には、胃を洗浄するか、吐剤を与えて吐かせる。その後、保温し、換気の良い所で休ませる。</p>
ジメチル硫酸	<p>毒性—皮膚・粘膜の炎症・壊死及び致死的な肺の障害を引き起こす。</p> <p>注意—無色・無臭であり、気付かないことがある。皮膚からの吸収が異常に速いので、十分な注意が必要である。</p>

表3. 薬品中毒に対する応急処置

	処置
薬品を飲み込んだ場合	(1) 専門医に連絡する。 (2) 吐かせる(酸やアルカリのような侵食性の薬品や炭化水素系の液体を飲み込んだ時には、吐かせないこと) (3) 牛乳・溶き卵・水・お茶、あるいは、小麦粉・デンプンなどの水懸濁液を飲ませる。飲んだ薬品の種類に応じて次の処置をとる。例えば、 強酸 :酸化マグネシウム・水酸化アルミニウム・牛乳などの水懸濁液を飲ませる； 強アルカリ :1-2%酢酸・レモンジュースを飲ませる； 水銀 :水またはスキムミルクでついた卵白を飲ませる； 硝酸銀 :食塩水を飲ませる； メタノール :1-2%炭酸水素アンモニウムで胃を洗浄する。
ガスを吸入した場合	新鮮な空気の所へ連れ出す。安静にし、保温する。場合によっては、人工呼吸を行う。また、吸入したガスの種類に応じて次の処置を行う。例えば、 シアンガス :直ちに亜硝酸アミルをかがせる； 臭素ガス :アルコールをかがせる； ホスゲンガス :薄いアンモニア水をかがせる； アンモニアガス :酸素吸入を行う。
薬品が目に入った場合	直ちに流水で15分間洗浄する。
薬品が皮膚に付着した場合	フェノールやリンの場合を除き、大量の水で皮膚を十分に洗う。次のような薬品が付着した場合には、その種類に応じて処置を行う。例えば、 強酸 :水洗後、飽和炭酸水素アンモニウム水で洗う。 強アルカリ :十分に水洗した後、2%酢酸で洗う。 フェノール :アルコールでこすり落とした後、石けんを使って水で十分に洗う。 リン :水を使わず、1%硫酸銅水溶液で十分に処理した後、洗い流す。

表4. 特殊胃洗浄液

毒物	洗浄液
アルカロイド	0.02%過マンガン酸カリウム溶液
漂白剤(次亜塩素酸)	5%チオ硫酸ナトリウム水溶液
銅	1%フェロシアン化カリウム水溶液
鉄	100 mLの10%炭酸水素ナトリウム含有生理食塩水に5-10 g のデフェロキサミン加えた溶液
フッ化物	5%乳酸または炭酸カルシウム水溶液・牛乳
ヨウ素	デンプン溶液
フェノール・クレゾール	植物油(鉱油ではない)
リン	1%硫酸銅水溶液(100 mL程度)、必ず、排出のこと
サリチル酸	10%炭酸水素ナトリウム水溶液
その他	いずれの場合でも、活性炭水懸濁液や温水の使用可能である

3-6. 発火の恐れのある物質の取扱い方法

1) 発火性物質 (代表例: アルキルアルミニウム・黄リン・還元金属触媒など)

- (1) **性質:** 発火温度が低く、室温・空气中で発火する。また、その多くは、水と接触すると発火する。
- (2) **取扱い上の注意:** 空気との接触を遮断する。例えば、黄リンは水中に、アルキルアルミニウムは不活性ガス雰囲気保管し、また、他の物質と隔離する形で保管すること。さらに、直接触れると火傷をするので、素手では取り扱わないこと。
- (3) **消火法:** 一般的に、乾燥した砂あるいは粉末消火器を使用するが、ごく少量の場合には、大量の水で消火可能である。

2) 禁水性物質 (代表例: 金属ナトリウム・金属カルシウム・炭化カルシウム・リン化カルシウム・生石灰・水素化アルミニウムリチウム・水素化リチウム・五酸化リン・発煙硫酸・クロロ硫酸・無水酢酸など)

- (1) **性質:** (金属ナトリウム) 可燃性ガスを発生し、発火する。(炭化カルシウム) 可燃性ガスを発生し、発火する性質をもつが、通常、発火に至らない。(リン化カルシウム) 有毒ガスを発生し、そのガスが空気と混合すると、発火する。(生石灰) 発熱するのみであるが、そばに可燃物があると発火することがある。(硫酸・クロロ硫酸) 激しく発熱して、飛散するので危険である。
- (2) **取扱い上の注意:** 水との接触を避けること。また、空気中の湿気も分解を促進する。金属ナトリウム・金属カリウムは石油中に保管し、また、他の物質と隔離する形で保管すること。
- (3) **消火法:** 粉末消火器・乾燥した砂・食塩などを使用するが、注水及び炭酸ガス消火器を使用してはならない。

3) 引火性物質 (代表例: 特殊引火性液体-エーテル・二硫化炭素・ペンタンなど; 高度引火性液体-ガソリン・ヘキサン・ベンゼン・トルエン・アルコール類・アセトン・酢酸エステルなど)

- (1) **性質:** 空気と接触しただけでは発火しないが、火気があれば容易に着火する。その危険性はおおむね引火点で線引きされており、特殊引火性液体の引火点は -20°C で、高度引火性液体の引火点は 20°C 以下である。また、エーテル・二硫化炭素は極めて引火しやすく、数メートル離れた裸火で引火する。
- (2) **取扱い上の注意:** 必要量以上の引火性物質を実験室に保管しないこと。取り扱いにあたっては、室内の裸火を消すこと、また、加熱はマンテルヒーターで行い、バーナーを使用しないこと。さらに、蒸気の発生が予測される場合には、十分な換気を行うこと。
- (3) **消火法:** 粉末消火器・炭酸ガス消火器を使用すること。引火性物質による火災が最も多く発生している。

4) 可燃性物質 (代表例: 灯油・重油・動植物油・イオウ・赤リン・金属粉など)

- (1) 性質: 室温では、裸火のような火種があっても着火しないが、加熱すると容易に発火し始める。引火点を超えると、引火性液体と同等の危険性を示す。
- (2) 取扱い上の注意: 低発火点の可燃性物質は加熱した金属表面と接触させると発火する危険性がある。また、高引火点の可燃性物質でも、布などにしみ込ませた場合には容易に着火する。さらに、加熱によって発生する蒸気は、空気より重く、床付近に停滞しやすく、加熱源で引火する場合もある。
- (3) 消火法: 大量に注水する、あるいは、粉末消火器・炭酸ガス消火器を使用する。

5) 爆発性化合物 (代表例: 過塩素酸アンモニウム・亜塩素酸ナトリウム・硝酸アンモニウム・過酸化ベンゾイル・ピクリン酸・トリニトロトルエンなど)

- (1) 性質: 化合物自体が不安定な物質で、熱や衝撃で爆発する危険性がある。
- (2) 取扱い上の注意: 火気・衝撃で爆発する恐れがあるので、その危険度を十分に調査してから使用すること。このような爆発性化合物は、各種の反応における副生成物として、また、保存中の溶媒の酸化によっても生成するため、注意が必要である。特に、エーテル類 (エーテル・テトラヒドロフラン) は空気中の酸素による酸化で、有機過酸化物を生成しやすく、エーテル類の蒸留においては、蒸留残量を多目にすること。また、酸・アルカリ、金属・還元性物質と接触させると爆発することがあるため、不用意にそれらと混合しないこと。
- (3) 消火法: 大量に注水する。しかし、注水の際には、万一爆発しても危険のないように付近のヒトを退避させること。

6) 爆発性混合物 (代表例: 表 5 を参照)

- (1) 性質: 2 種以上の物質の混合に伴う反応熱で、急激な液体温度の発熱・沸騰・飛散・爆発の恐れがある。
- (2) 取扱い上の注意: 取扱者が予測できない段階で、このような爆発性混合物が生成する可能性があるため、十分な警戒が必要である。
- (3) 消火法: 大量に注水する。

7) 酸化性物質 (代表例: 酸化性固体—塩素酸塩・過塩素酸塩・無機過酸化物・過マンガン酸塩など; 酸化性液体—過塩素酸・過酸化水素・発煙硝酸など; 酸化性ガス—酸素・オゾン・フッ素・塩素など)

- (1) 性質: 化学的に反応性が高く、他の物質と容易に反応して、危険な状態に至り、火災や爆発の原因となりやすい。固体酸化剤は加熱・摩擦・衝撃によって酸素を放出しながら分解し、同時に、大量の熱を発生する性質を有している。

- (2) 取扱い上の注意：加熱・摩擦・衝撃を避けること。また、有機物などの可燃物及び強酸との接触を避け、また、直射日光を避け、熱源から離すこと。
- (3) 消火法：一般的に、水が使用されるが、アルカリ金属の過酸化物を含む場合には「禁水性物質」の取り扱いとなる。

8) 強酸性物質（代表例：硫酸・硝酸・クロロ硫酸・フッ化水素・トリクロロ酢酸・ギ酸など）

- (1) 性質：酸化性物質と混合すると、爆発するものが多い。皮膚や粘膜に触れると、激しい化学火傷を引き起こす。また、高濃度の蒸気を吸入すると呼吸器官を刺激し、肺水腫を引き起こすことがある。金属やその他の材料を腐食する。

表 5. 爆発性混合物（薬品 A + 薬品 B）

薬品 A	薬品 B
硝酸塩・濃硝酸・無水コハム酸・過マンガニ酸塩・ハダゲニ酸塩（塩素酸塩・亜塩素酸塩・次亜塩素酸塩）	有機物などの可燃物
アルミニウム・マグネシウム	含酸素化合物 (Fe ₂ O ₃ ・Na ₂ SO ₄ ・Na ₂ CO ₃ ・ZnO)
四塩化炭素・クロロホルム	金属ナトリウム
過マンガニ酸塩・ハダゲニ酸塩（塩素酸塩・過塩素酸塩・亜塩素酸塩・次亜塩素酸塩）	強酸
不安定なアンモニウム塩（亜硝酸塩・塩素酸塩・過マンガニ酸塩）	安定なアンモニウム塩
濃硫酸・発煙硫酸・クロロ硫酸	水・アルカリ

3-7. 有害廃液の管理と処理について

1) 一般的注意事項

実験室から出る廃液は、重金属や有機溶剤などの有害物質を含むため、法律で規制されている。また、これらの実験廃液の組成は複雑で、多様であり、さらに、危険な物質を含むことが多いので、その取扱いには十分な注意が必要である。本学では、環境保全センターで廃液処理を一括して行うシステムを採用している。センターが指定する分類に従い、指定された廃液容器に貯留しておき、指定された収集日に定められた場所に搬出することになっている。廃液を出す人が廃液の性質・内容を最もよく理解しており、センターへ引き渡す前に必要な処理を適切に行い、さらに、処理時に必要な注意事項をセンターに指示する義務がある。

2) 廃液の分類と保管について

廃液は表6の分類に従い、10Lポリ廃液容器に貯留し、廃液の種類・性質を記入した表示札を付け、保管すること。ポリ廃液容器は無機系廃液用（白色）と有機系廃液用（赤色）の2種類があり、表示札は無機系廃液用（青色）と有機系廃液用（ピンク色）の2種類がある。表示札は有害廃液管理補助者（会計掛）が保管している。複数の実験者が共通の廃液容器を使用する場合には、性質の異なる廃液を混合しないように注意する。性質の異なる廃液を混合すると、その処理が艱難となるばかりではなく廃液容器の中で、各種の反応が進行し、有毒ガスの発生や発熱が起り、危険である。

3) 廃液の収集について

貯留された廃液は毎月第2火曜日に収集されるが、収集当日の午前9時30分までに、指定の場所に搬出すること。空になった廃液容器は、通常、翌月の収集日に廃液搬出場所に返却される。返却された廃液容器は速やかに実験室に持ち帰ること。（ただし、有機系廃液容器はまとめて6月、9月、11月頃に返却される。）

廃液容器を搬出する際の注意事項は次の通りである。

- (1) 廃液容器の表示札に、排出の年月日・排出者の氏名・pHなどの必要事項を必ず記入すること。
- (2) 廃液容器は全学共通で使用するので、所属部局・廃液の種類などは書かないようにすること。
- (3) 収集日の数日前から廃液容器を搬出している場合が見受けられるが、収集日当日の朝に出すこと。
- (4) 廃液の量は容器の八分目程度にし、容器にあったパッキン付きふたを使用し、搬出・移動時にこぼれないようにすること。
- (5) 廃液の中に、ガラス管・ガラス片・攪拌子などの固形物を入れないこと。

4) 廃液の事前処理について

最終の廃液処理操作は環境保全センターで行われるが、各実験者は廃液の貯留において表6に指定された前処理を行うこと。また、有害物質を含有していない実験廃液や廃アルカリは収集の対象でないため、各実験者が中和処理などをしてから、流しに放流する。

センターにおける廃液処理は、重金属を含む無機系廃液に対して中和凝集沈殿処理、また、有機系廃液に対してはエマルジョン化後に、焼却処理を行う方式である。水溶液などに有機溶剤や油が混入していると、それらの廃液処理が極めて困難となるため、混入させないように注意すべきである。

表 6. 有害廃液の分類と注意事項

	種類	注意事項
無機系廃液	クロム酸混液	全量 (1 回目の洗浄水も回収すること)
	水銀化合物溶液	0.005mg/L 以上; 金属水銀は収集しないので、貯留槽には入れないこと
	一般金属化合物溶液	カドミウム・鉛・セレン (0.1 mg/L 以上); クロム (0.5 mg/L 以上); 銅 (3 mg/L 以上); 亜鉛 (10 mg/L 以上); 鉄・マンガン・その他の重金属 (10 mg/L 以上) が対象となる
	写真用定着液	全量; 銀を回収するので、現像液やその他の廃液と混合しないこと
	シアン化合物溶液	シアン濃度、1 mg/L 以上; 必ず、アルカリ性にして貯留すること
	ヒ素化合物溶液	ヒ素濃度、0.1 mg/L 以上; そのまま貯留すること、また、溶液の pH を表示のこと
	フッ素化合物溶液	フッ素濃度、15 mg/L 以上; 酸性の溶液は中和して、貯留すること
有機系廃液	可燃性有機溶剤	ベンゼンが規制の対象となり、その回収を徹底すること; PCB・爆発性ニトロ化合物・過酸化物は収集しない; 引火性溶剤は他の溶剤で十分に薄めること
	写真用現像液	全量; そのまま貯留すること
	廃油	PCB 含有のものは収集しないので、貯留容器に入れられないこと
	含水有機溶剤	水を 10%以上含む有機溶剤が対象となるが、含水率を表示のこと
	ハロゲン系有機溶剤	貯留容器の表示札を参照して、該当する有機溶剤を貯留すること。PCB 含有のものは収集しないので、貯留容器に入れられないこと

3-8 化学物質に関する情報入手

物質名や CAS 番号から化学物質の物性、身体への影響、遺漏物処理、貯蔵などに関する情報が入手できる。いくつかのサイトを下記に示す。

- (1) 国際化学物質安全性カード (ICSC) 日本語版 (国立衛研)
<http://www.nihs.go.jp/ICSC/>
- (2) 環境保健クライテリア (EHC) の抄録和訳 (国立衛研)
<http://www.nihs.go.jp/DCBI/PUBLIST/ehchsg/ehtrans.html>
- (3) 化学物質毒性データベースー化学物質毒性試験報告
<http://wwwdb.mhw.go.jp/gine/html/db1-j.html>
- (4) 化学物質安全管理センター (経済産業省製品評価技術センター)
<http://www.safe.nite.go.jp/japan/db.html>
- (5) 国立環境研究所:化学物質データベース (WebKis-Plus)
<http://info.nies.go.jp:8093/>
- (6) 神奈川県環境科学センター:化学物質安全情報提供システムーインターネット対応 kis-net テスト版
<http://www.k-erc.prek.kanagawa.jp/>
- (7) 化学物質評価研究機構(旧化学品検査協会): 既存化学物質安全性(ハザード)評価シート
http://www.cerij.or.jp/ceri-jp/koukai/sheet_indx.htm

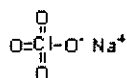
- (8) 安全衛生情報センター：化学物質情報
<http://www.jaish.gr.jp/anken/html/select/ankg00.htm>
- (9) 化学製品情報データベース（日本化学工業協会(日化協)）
<http://www.jcia-net.or.jp/>
- (10) 東京都立衛生研究所：内分泌かく乱作用が疑われる化学物質の生体影響データ集
http://www.tokyo-eiken.go.jp/edcs/edcs_index.html
- (11) Chemical File Index
<http://www.camd.lsu.edu/msds/jssearch.htm>
- (12) Material Safety Data Sheets (MSDS)
<http://msds.pdc.cornell.edu/msdssrch.asp>

3-9. International Chemical Safety Cards (ICSC) による化学物質の検索例

現在、1100種の物質についてのみのカードであるが、物性、重要データ、火災、爆発、身体への暴露、吸入、皮膚障害、眼、経口摂取、遺漏物処理、貯蔵、包装、表示などの多岐にわたって専門家による記述がある。また、国立医薬食品衛生研究所化学物質情報部により日本語に翻訳されている。テキスト形式と表形式の表示法があるが、テキスト形式のものを「過塩素酸ナトリウム」を例に下記に示す。

過塩素酸ナトリウム

PERCHLORIC ACID, SODIUM SALT



三次構造

-
- ・ Sodium perchlorate
 - ・ Inenat
 - ・ NaClO₄
 - ・ 分子量 122.4
 - ・ CAS 番号 7601-89-0
 - ・ RTECS 番号 SC9800000
 - ・ ICSC 番号 0715
 - ・ 国連番号 1502 [4]
 - ・ EC 番号 017-010-00-6 [5]
-

物性

-
- ・ 融点 (分解) : 482 °C [7, 8]
 - ・ 比重 : 2.02 [8,9]
 - ・ 水への溶解性 : 非常によく溶ける (209 g/100 ml, 15 °Cの水)
-

重要データ

物理的状態；外観

- ・白色で吸湿性の結晶または粉末 [6, 9, 10]

化学的危険性

- ・加熱すると分解し、有毒なフューム(塩素、塩素酸化物)を生じる。[11, 12]
- ・有機物、硫酸、硝酸アンモニウム、金属粉末と激しく反応し、火災や爆発の危険をもたらす。[6, 10, 11]

許容濃度

- ・TLV は設定されていない。

暴露経路

- ・次の経路で体内に吸収される：エアロゾルの吸入、経口摂取。

吸入の危険性

- ・20℃ではほとんど気化しないが、拡散すると浮遊粒子が急速に有害濃度に達することがある。

短期暴露影響

- ・眼、皮膚、気道を刺激する。 [7, 8]

長期または反復暴露影響

- ・血液に影響を与えることがある（メトヘモグロビン血症）（「注」参照）。 [7, 8, 10]
-

火災

一次災害

- ・不燃性だが、他の物質の燃焼を助長する。
- ・多くの反応により火災または爆発を生じることがある。
- ・火災時に刺激性もしくは有毒なフューム(またはガス)を放出する。

予防

- ・裸火禁止、火花禁止、禁煙
- ・可燃性物質、金属粉末との接触禁止

消火薬剤

- ・大量の水、水噴霧 [9, 10]
-

爆発

一次災害

予防

- ・摩擦や衝撃を与えない

消火薬剤

- ・火災時：ドラム缶などに水を噴霧して冷却する
 - ・安全な場所から消火作業を行う
-

身体への暴露

急性症状等

予防

- ・粉塵の拡散を防ぐ!
 - ・青少年、小児への暴露を避ける!
-

応急処置

吸入

急性症状等

- ・咳、咽頭痛

予防

- ・局所排気または呼吸用保護具。

応急処置

- ・新鮮な空気と安静。
 - ・医療機関に連絡する
-

皮膚

急性症状等

- ・発赤

予防

- ・保護手袋

応急処置

- ・汚染された衣服を脱がせる
 - ・洗い流してから水と石鹼で皮膚を洗淨
-

眼

急性症状等

- ・発赤、痛み

予防

- ・安全ゴーグル、または、呼吸用保護具と眼用保護具の併用

応急処置

- ・数分間多量の水で洗い流し（できればコンタクトレンズをはずして）、医師に連れて行く
-

経口摂取

急性症状等

予防

- ・作業中は飲食、喫煙をしない

応急処置

- ・口をすすぐ
 - ・医療機関に連絡する
-

漏洩物処理

-
- ・多量の水でこぼれた液を洗い流す。
 - ・こぼれた物質を密閉式容器内に掃き入れる。
 - ・おがくず他可燃性吸収物質に吸収させてはならない。
 - ・(特別個人用保護具：P2 有害粒子用フィルター付マスク)
-

貯蔵

-
- ・耐火設備 (条件)
 - ・可燃性物質や還元性物質から離しておく (「化学的危険性」参照)。
 - ・涼しい場所
 - ・乾燥
 - ・密封
-

包装・表示

-
- ・UN Haz Class[国連危険物分類] : 5.1
 - ・UN Pack Group[国連包装等級] : II
-

注

-
- ・その他の融点：過塩素酸ナトリウム一水和物:130 °C
 - ・有機物が混じると衝撃に敏感になる。
 - ・この物質により中毒を起こした場合は特別の処置が必要である；指示のもとに適切な手段をとれるようにしておく。
 - ・(火災の危険があるため)汚染された衣服は多量の水ですすぎ洗う。
 - ・このカードに記載された勧告事項は過塩素酸ナトリウム一水和物にも適用される。
 - ・Transport Emergency Card[輸送時応急処理カード] : TEC(R)-840
 - ・NFPA(米国防火協会)コード : H(健康危険性)2 ; F(燃焼危険性)0 ; R(反応危険性)2
-

参考文献

- [1] RTECS (1990), Nat. Inst. for Occup. Safety and Health (NIOSH) USA.
- [2] EC Publication L-180 A, (1991).
- [3] SAX (1987) Condensed Chemical Dictionary, 11 th edition.
- [4] CRC HANDBOOK CHEMISTRY AND PHYSICS (1987) A ready reference book of chemical and physical data, 67th edition, Boca Raton, Florida USA.
- [5] AUER TECHNIKUM (1988) 12 Auflage, Auergesellschaft GmbH, Berlin.
- [6] HOMMEL, D.G. (1987) Handbuch Gefaerliche Gueter, Springer-Verlag, Berlin.
- [7] CHEMINFO (1991), Canadian Centre for Occupational Health and Safety (CCOHS), East Hamilton, ESA.
- [8] SAX, N. I. (1992) Dangerous Properties of Industrial Materials; van Nostrand Reinhold Company, Inc.
- [9] SIGMA-ALDRICH MSDS NaClO 4; 1001 West Saint Paul Ave, Milwaukee, WI 53233 USA.
- [10] GOODMAN & GILLMAN (1985) The pharmacological basis of therapeutics; 7th ed. Macmillan Publishing Comp. p. 1416.

4. ガスの取扱いにおける安全指針

水素などの可燃性ガスや一酸化炭素などの毒性ガスを使用する際には、大半の実験者は細心の注意を払って実験を行っている。しかし、爆発性や毒性のない、安全と思われている窒素ガスによってさえも、死に至る酸欠事故が発生している。一般的に、事故発生の原因の調査では、無理をした・油断をした・知らなかった・教わらなかったなどという安全に対する心構えの不備が意外に多い。

1) ガスの分類

- (a) 可燃性ガス：水素・一酸化炭素・アンモニア・硫化水素・メタン・プロパンなど。
- (b) 支燃性ガス：空気・酸素・オゾン・塩素・一酸化窒素・二酸化窒素など。
- (c) 爆発性ガス：可燃性ガスと支燃性ガスの混合ガス。また、シラン類・アルキルアルミニウム類・金属水素化物・有機金属化合物などのガスは空気と混合しただけで爆発する。
- (d) 不活性ガス：窒素・二酸化炭素・ヘリウム・アルゴンなど。これらのガスは無害であるが、酸欠を引き起こす危険性がある。
- (e) 液化ガス・固化ガス：窒素・ヘリウム・LPG・ドライアイスなど。凍傷・爆発・酸欠を引き起こす危険性がある。
- (f) 有毒ガス：塩素・フッ素・ハロゲン化水素・硫化水素・シアン化水素など。毒性が強く、希薄なガスを吸入しても死に至る危険性を秘めている。
- (g) 腐食性ガス：塩素・塩化水素・オゾンなど。金属・プラスチック・ゴムなどを腐食する性質を有し、予想外の災害を招く原因となる。また、皮膚や粘膜に障害を引き起こす。

2) 火傷・火災・爆発などの事故を防止するための安全対策

(1) 爆発性ガスの取扱いについて

爆発性ガスは可燃性ガスと支燃性ガスの混合ガスであるが、ある特定の割合で混合すると爆発性のガスとなる。空気と混合した際の爆発限界(表7)と有毒ガスの許容限界濃度(表8)を示す。酸素との混合した際には、爆発限界がさらに拡大する。可燃性ガスの漏洩は「ない」ことが基本であるが、室内の換気を十分に行うこと。また、洩れた場合には、爆発限界にならないように配慮すること。

表7. 主なガスの空气中爆発限界 (1 atm, 常温)

ガス	下限値	上限値	ガス	下限値	上限値
アセチレン	2.5	81.0	硫化水素	4.3	45.0
ベンゼン	1.4	7.1	水素	4.0	75.0
トルエン	1.4	6.7	一酸化炭素 (湿気あり)	12.5	74.0
シクロプロパン	2.4	10.4			
シクロヘキサン	1.3	8.0	メタン	5.0	15.0
メチルアルコール	7.3	36.0	エタン	3.0	12.4
エチルアルコール	4.3	19.0	プロパン	2.1	9.5
イソプロピルアルコール	2.0	12.0	ブタン	1.8	8.4
アセトアルデヒド	4.1	57.0	ペンタン	1.4	7.8
ジエチルエーテル	1.9	48.0	キシレン	1.2	7.4
アセトン	3.0	13.0	エチレン	2.7	36.0
酸化エチレン	3.0	80.0	プロピレン	2.4	11.0
酸化プロピレン	2.0	22.0	ブテン-1	1.7	9.7
塩化ビニル (モノマー)	4.0	22.0	イソブチレン	1.8	9.6
アンモニア	15.0	28.0	1,3-ブタジエン	2.0	12.0
二硫化炭素	1.2	44.0	四フッ化エチレン	10.0	42.0

表8. 有毒ガスの許容限界濃度 (ppm)

ガス	許容限界	ガス	許容限界
アンモニア	25	オゾン	0.1
一酸化炭素	50	ホスゲン	0.1
塩素	1	リン化水素	0.3
フッ素	1	二酸化イオウ	5
臭素	0.1	アセトアルデヒド	100
酸化エチレン	50	ホルムアルデヒド	5
塩化水素	5	ニッケル・カルボニル	0.001
フッ化水素	3	ニトロエタン	100
硫化水素	10	アクロレイン	0.1
シアン化水素	10	メチルアミン	10
臭化メチル	15	ジエチルアミン	25
一酸化窒素	5		

(2) 発火源について

火災・爆発が起こる要素は可燃性ガス・支燃性ガス・発火源の存在である。この発火源としては、裸火のみならず、単なる加熱操作（あるいは、高温物体との接触）・静電気火花・衝撃・微量の触媒存在・多量の金属粉末などがあげられる。従って、可燃性ガスを取り扱う場合には、火気厳禁を表示すること。また、シラン類・有機金属化合物・金属水素化物ガスの中には、発火源がない場合でも、空気との混合で爆発するものがある。

(3) ガス漏れ事故が発生した場合の対応について

事故の状況に応じた適切な処置がとれるように、普段から、事故が発生した場合の対策を十分に検討しておくこと。特に、避難経路の確定・保安用具の完備・発火源の除去など、事故の拡大を防止する対策を検討しておくことが必要である。

(4) 不活性ガスによる酸欠事故について

不活性ガス自体は無害であるが、酸欠事故を引き起こす危険性がある。大気の酸素濃度は約21%であるが、酸素濃度の低下に伴い、次のような症状が現れる：(a) 18%以下に低下すると、頭痛やめまいが起こる、(b) 15%以下になると、いわゆる酸欠状態となり、意識を失い、単独での対応は困難である。また、(c) 7%付近では、短時間に意識不明・呼吸停止に陥る。従って、酸欠事故を発見した場合、救助者も酸欠状態となる危険性を念頭に置いて、二次災害につながらないように、適切な判断と対処が求められる。酸欠者を発見した場合には、まず、大声で周りの人々に状況を通知して、呼吸を止めて、酸欠者を迅速に室外へ出す。救助に数分を要する状況下での救助は、二次災害の危険性が大きいので、単独での行動は控えるべきである。

(5) 液化ガスによる爆発事故・ガス中毒・凍傷について

液化ガスは、気化時に大きな体積膨張と気化熱吸収が起こる。そのため、少量の漏れでも爆発限界に到達しやすく爆発の危険性が大きく、また、身体に影響を及ぼす濃度となりやすい。従って、日常的に、配管・容器・器具などの保守・点検をおこない、また、その取扱いには十分な注意が必要である。

低温液化ガスを浴びると重い凍傷になる。特に、液化ガスが軍手や衣類などに浸透した場合には、皮膚に張り付いて、脱着困難となり、重度の凍傷の原因となる。衣類に液化ガスがかかった場合には、脱着可能な衣類は脱ぎ捨て、大量の水道水で流すこと。また、液化ガスの取扱いでは、革製の手袋を使用し、軍手は使用しないこと。さらに、液化ガスを常温の容器へ注入・液化ガスの入った容器の運搬・液化ガス溶液中へ常温の物体を投入時には、液化ガスが急激に沸騰し、飛散しやすいので、特に、注意が必要である。大型の貯蔵容器から小型の容器へ移す操作も、同様に、注意して行うこと。慣れるまで、これらの操作は熟練者の立ち会いの元で行うこと。

(6) 有毒ガスの取扱いについて

有毒ガスは、微量でも、大きな事故につながるので、その取扱いは細心の注意が必要である。有毒ガスを使用する実験の基本は、有毒ガスを漏洩させないことであるが、万一の事故を考えて、使用前に、ガスの毒性及び吸入した場合の応急処置・解毒剤などを調査し、漏洩事故に対する適切な対処法・対応手順を検討しておくこと。また、実験に使用する容器・配管・終末処理法などを検討し、万全を期すことが要求されている。さらに、解毒剤・ガスの種類に応じた防毒マスク・ガス中和剤などを準備し、万一の事故に備えること。周囲の人々に周知させるため、有毒ガスを使用する実験を行う場合には、「有毒ガス」使用中の掲示を行うこと。このことは、二次的な災害を防止する上で、重要である。

有毒ガスの許容濃度を表8に示す。有毒ガスを取扱う際には、有効な防毒マスクを必ず着用し、わずかな異常を察知できるよう、神経を実験に集中させ、常時、細心の注意を払うこと。事故発生時には、生命の安全を第一とし、安全が確認できないような状況と判断される場合には、逃げる勇気と判断の速さが要求される。

酸欠事故に比べると、二次災害発生の危険性がさらに高いので、有毒ガス中毒と判断される昏倒者を発見した場合には、より慎重な判断と対応が必要である。このような事故では、一呼吸で、運動機能を失う恐れがある。従って、適切な対応をとるためにも、誰が・どこで・どのような実験を行っているかを、お互いに理解しておくことが重要である。

(7) 高圧ポンベ取扱いにおける注意事項

各種の高圧で充填されたガスポンベが広く利用されている。以下に、高圧ガスポンベと圧力調整器の取扱い法に関する注意事項をあげる。

ポンベの弱点は口金であるので、地震などで転倒しないように、ポンベは必ず固定しておくこと。また、圧力調整器を付けた状態で転倒すると口金の損傷による事故を引き起こすので、ポンベの運搬時及びポンベを使用しない場合は、必ず、キャップを付けて保護すること。ポンベの元栓には、ニードルバルブ式と自緊式がある。可燃性ガス・毒性ガス用ポンベはニードルバルブ式であるが、ニードル部は傷つきやすく、締め過ぎは禁物である。元栓が閉じているかを判断するには、圧力調整器の1次側の圧を下げて、その後、2次側のバルブを閉じた際に、1次側圧の上昇がないことを確認すればよい。しかし、圧力調整器を取り外す場合には、念のため、少しきつめにニードルバルブを締めること。酸素ガス・窒素ガス用ポンベは自緊式で、開閉時に少量のガスが瞬間的に洩れるが、その漏れは異常ではない。しかし、1秒以上の漏れがある場合には、ポンベは不良であると判断される。このような場合、ガスの種類と周囲の状況を判断して、バルブを開方向に回しきると、ガスの漏れが止まる場合もある。

圧力調整器ハンドルの回転方向を確認して操作すること。通常、圧力器ハンドルは逆向きになっている。すなわち、右に回転させると開き、2次側圧が上昇する。初心者はこの点が間違いやすく、閉めるつもりで、右方向に回しきった状態で、元栓を開くと、2次側の圧力計基準を超えた状態となり、さらに、対応に時間がとられると2次側圧力計のプルドン管歯車が戻らなくなったり、破裂したりして事故につながる。また、圧力調整器を取り付ける際には、ハンドルを左に回しきった状態で、元栓を開くが、その操作は調整器の側面から行うこと。また、水素ガスと酸素ガスの配管を間違えないように、水素ガスの圧力調整器の取り付けナット（左ネジ）は逆ねじとなっており、ガスの種類によりネジの径を変えている場合もある。

5. 生物系分野の研究における安全指針（危険度の高い装置類の取扱い）

全ての実験機器・装置は、小型・大型を問わず取扱い次第で事故につながる危険性があるため、危険度の高い装置類にはその使用マニュアルを作成し、壁や装置周辺に掲示し、注意を喚起すること。

1) 一般的注意

- (1) 使用したことのない機器・装置類を利用する場合には、利用前に必ず管理責任者の指導と注意を受け、また、取扱い説明書を熟読してから使用すること。
- (2) 特に、熟練を要する機器・装置類は、熟練者の指導のもとで基本的な操作を習得した後に使用すること。高温、高圧、高電圧、高速度、高重量の装置を利用する場合には、うっかりや錯覚などでも大きな事故につながりやすく、また、危険度が高いため、特段の注意が必要となる。正常な起動時の状態を常に意識し、何らかの異常が発生した場合には停止後、管理責任者に連絡すること。
- (3) 利用した機器・装置類は、きちんと後始末を行うこと。また、不備な箇所を認めた場合には、責任者にその旨連絡することが、次の利用者に対する最低限の礼儀である。

2) 高電圧装置類（電気泳動装置・質量分析装置など）

通電中の作業は特に危険であり、また、接続部への接触は厳に避けるべきである。感電事故が発生した場合には、速やかに電源を切り、感電した人の体（手）を引き離す必要がある場合には、皮膚どうしの接触を避け、ゴム手袋などを着用して行うこと。その後、快適な場所で身体を楽にさせ、医師に連絡すること。また、必要に応じて人工呼吸や心臓マッサージを行うこと。

3) 高速回転装置（遠心機など）

- (1) 遠心機に付属している適正なローターあるいはバケットを使用し、それぞれに許容されている最高回転数（最大遠心力）を確認し、それ以下で使用する。特に、古いローターは使用年限によりその許容回転数は低く設定されている場合もあるので、管理責任者に確認してから使用すること。
- (2) ローター及びバケットの交換を要する場合には、回転軸に正しく取り付け、きちんとはまっていることを確認すること。
- (3) ローターにアンバランスが発生しないように、対称の位置にチューブやバケットを設定すること。チューブ穴の多いローターでは、対称の位置を錯覚しやすいので、特に注意せよ。
- (4) 運転中は、ふたを開けたり、機械本体に衝撃を与えないこと。また、回転が完全に停止するまで、ローターや回転軸に触れないこと。無理に止めることは事故につながり、また、装置の故障原因を招くことになる。

4) 高圧装置 (オートクレーブなど)

- (1) オートクレーブを利用する場合、指定の場所で管理責任者の指示のもとで行うこと。
- (2) 常に、容器の内部とパッキングを清潔に維持し、容器内の水量を確認し、空だきを避けること。
- (3) 間違いが発生しやすい操作は、排気 (exhaust) ボタン・バルブの開閉である。その確認が必要であり、また、運転後の温度・圧力の確認が必要である。
- (4) 排気時に、高温の水蒸気を発生する危険性があるので、使用後は、温度・圧力が十分に下がっていることを確認してからふたを開けること。また、滅菌したものはまだ高温のままであるので、耐熱手袋などを着用して、火傷を避けること。

5) 低温装置・液体窒素使用など

- (1) 超低温槽内の試料などを取り出す場合、革製の手袋を着用して、凍傷を避けること。また、超低温槽や冷凍庫などは常に整理・整頓を心がけ、迅速に収納・取り出しが可能にして置くと、結氷の量を抑えることが可能で、装置の性能も維持される。
- (2) ドライアイスの使用では、ドライアイスや冷却した容器に直接、手に触れたりすると凍傷に至ることもあるので、手袋を着用して操作するなどの注意が必要である。また、アセトン・アルコール混合のドライアイス寒剤を利用する場合には、引火事故を避ける配慮が必要である。
- (3) 液化窒素を使用する装置の取扱いは熟練を必要とし、2人以上で実験を行い、事故に対応できるよう配慮すること。特に、初心者は経験豊かな指導者立ち会いのもとで実験を行うこと。
- (4) 液化窒素を試料の急速冷凍などの目的に使用する際には、保護服・保護面・保護眼鏡・革製手袋などを着用し、換気に十分注意し、容器の転倒事故が起きないように配慮すること。寒剤容器、特にガラス製魔法瓶は割れやすいので注意が必要である。衣服などにしみこんだ場合には、直ちに衣服を交換し、凍傷を避けること。凍傷がひどい場合には、医師の診断を受け、適切な治療を受けること。
- (5) 酸素濃度が15%以下になると、酸欠状態になり、意識がなくなる。酸欠事故は本人のみでは対応不能であり、単独の実験は厳に避けるべきである。酸欠事故が発生した場合、直ぐに新鮮な空気の場合に運び出し、人工呼吸を行い、医師を呼ぶなどの手配が必要である。

6) 紫外線・音波発生器など

- (1) 生物系の実験室などでは、紫外線照射などが微生物の滅菌などの目的に使用されることが多い。紫外線は高エネルギーで、長時間に渡り照射を、眼に受けるといわゆる雪眼といわれる眼の火傷を発生させる。従って、紫外線を直接眼にしないようにすべきである。
- (2) 微生物の破碎や微粒子の懸濁などに利用されている(超)音波破碎機は高周波の音を発生し、聴覚障害を引き起こす恐れがあるため、その使用に当たっては防音などの対策を必要とする場合がある。

6. 生物災害防止のための安全指針

本研究科で利用されている研究用微生物は、「大学等における研究用微生物安全管理マニュアル」（平成10年1月）の基準では、レベル1と2に相当しており、指定実験室を設け、危害防止主任者を置く必要はないが、実験は微生物実験室で行い、また、エアロゾル発生の恐れのある実験は安全キャビネット内で行うことが望ましい。さらに、研究用微生物及びこれらにより汚染されたと思われるものは該当微生物に最も有効な消毒滅菌法に従って処理すること。レベル2の研究用微生物及び組換え型微生物では、口によるピペット操作は禁止されているが、微生物を含むような溶液に対するピペット操作は全て、機械的作動型のものが望ましい。レベル2の研究用微生物及び組換え型微生物を取り扱う実験室は、室内での飲食・喫煙・化粧・食品の留置が禁止されており、また、15歳以下の者の立ち入りも禁止されている。

近年、組換え遺伝子を利用した研究が著しく発展し、組換え型微生物を利用する機会が増加している。このような組換えDNAを利用した実験については、文部省により「大学等における組換えDNA実験指針」（平成10年4月）が公示されており、本学では「北海道大学組換えDNA実験安全管理規程」に基づいて実験を行うように定められている。必要とする手続きを経て、承認され、初めて実験が可能となる。本研究科で利用されているDNA組込み体 B_1P_1 、 B_1P_2 、 B_2P_1 、及び B_2P_2 レベルであり、感染性・毒性を示さず、自然環境下での生存能力も低く、宿主依存性が高いものが大半である。しかし、予測外の変異により感染性・毒性が出現する可能性は極めて低いが、その可能性は否定できず、その慎重な管理が必要である。従って、組込み体を含む試料及び廃棄物の保管及び運搬では、堅固で漏れのない容器を使用し、また、実験中は実験室の窓及び扉を閉じて置くこと。実験中に汚染が発生した場合には、直ちに消毒を行うこと。さらに、初めてこの種の実験を行う者は、微生物安全取り扱い技術、物理的・生物的封じ込めに関する知識及び技術、実験の危険度に関する知識、事故発生時の措置に関する知識などの教育訓練を受けること。

1) 微生物を利用する実験における注意事項

実験室内における感染防止（実験者自身及び他の人々の安全を確保するよう作業すること）・外部への漏出防止（不注意から微生物が実験室外に漏出して、人及び動物に感染を引き起こす可能性、あるいは、ハエ・カなどを経由する感染も可能である）が原則である。このためには、実験者が正しい無菌操作技術、消毒・滅菌法をマスターしていること、また、微生物を含む試料の責任者を明確に表示すること、実験中に微生物を含む試料や汚染物が室外に不用意に放出しないこと、専用の白衣を着用し、危険度に応じてマスクや手術用手袋を着用すること、実験後には必ず手指を消毒し、洗うこと、使用した器具・実験台を片づけ、必要に応じて消毒・滅菌操作を行うことなどが、最低限、必要である。

皮膚という感染に対する重要な防御壁がなくなるため、汚染した注射針による事故は特に問題である。その使用に当たっては刺傷事故が発生しないように十分な注意が必要であり、実験動物に注射を行う場合、動物が急に暴れたり、噛みついたりするため、その固定が必要である。

2) 実験動物の取扱いにおける注意事項

実験動物の飼育管理と実験法については、学術審議会により「**実験動物実験指針と動物実験委員会の設置の必要性**」(昭和 62 年)が報告されており、本学では「**北海道大学における実験動物に関する指針**」(昭和 63 年)に基づいて実験を行うように定められている。

実験に利用されている動物は各種の病原体による自然感染を受けている可能性があり、飼育や実験などを通じて感染源となることがある。飼育管理の行き届いた実験動物供給機関からの汚染の低い実験動物を利用すること。また、衛生的な場所での飼育が不可欠である。かつて、ラットに発生した腎症候群出血熱では、飼育者や研究者の感染・死亡事故が発生し、飼育施設の実験動物は全て廃棄処分されている。また、動物愛護の立場から、実験動物を必要以上に苦しめたり、その生命を意味なく犠牲にすることは許されない。実験動物は貴重な実験素材であり、最適な条件で飼育し、処置する場合には、動物の苦痛を最小限に抑え、屠殺時には安楽死させるようにすべきである。

実験動物の飼育は専用の飼育室で行うことが望ましく、飼育室へのハエ・ゴキブリ・カ・ダニなどの侵入を防止し、動物の排泄物・汚物・敷物などは法規に従い適切に処理し、実験動物の室外脱走を防止しすること。また、動物の毛などによるアレルギーの発生が予測されており、その取り扱い時でのマスクの着用が必要である。加えて、実験動物の咬みつきや暴れに対応する準備を行い、外傷を受けた場合、備え付けの薬剤で処置し、必要ならば医師の診断を受けること。

3) ヒトや動物の血液を取り扱う場合の注意事項

ヒトや動物の血液を取り扱う実験は、ウイルスなどによる感染の危険性が高く、必ず、手術用ゴム手袋または、プラスチック製手袋を着用して行うこと。切り傷などがある場合には、感染の危険性が増大するので、特に注意が必要となる。血液などを入れた容器類は 5%次亜塩素酸ナトリウム(アンチホルミン)溶液で殺菌処理した後に、洗浄を行うこと。

4) フィールド研究における生物などによる危険に対する指針

本研究科の多くの研究者が国内及び海外での野外活動・調査を行っている。その活動範囲も都市から山間部まで、熱帯から極域まで、低地から高山まで、あるいは深海までと極めて多様な環境を含んでおり、それぞれ特殊な危険性を内包している。ここでは、特に、生物関連の危険性についてのみ触れることにする。予期しない危険獣との遭遇を避けるためには、野外活動開始前に、現地からの情報を入手するように努めることが必要である。また、地域によっては、河川水・湖沼水が原虫・寄生虫・真菌類などにより汚染されている場合もあり、その不用意な摂水は避ける必要がある。草原・森林地帯に生存するダニ類はダニ脳炎・紅斑病・つつがむし病・ライム病・野兎病などの病原体を媒介し、ツエツエバエは嗜眠性の病気の原虫であるトリパノゾーマ病原体を媒介していることが知られている。特に、北海道・東北地方はキツネが媒介するエキノコックスの汚染地区であり、また、つつがむし病・ライム病の汚染地区であるので注意が必要である。また、

海外での野外活動や調査では、現地固有の感染性微生物に対して現地の人々は相当に強い免疫を獲得しており、食物や飲料水の汚染に対しても抵抗性を保有しており、現地の人々にとり問題でない食物や飲料水が発病の原因となる場合も多いので、個人差は相当に大きいですが、その心構えが必要であろう。

7. コンピューターの安全管理と利用上の注意

1) 一般的な注意事項

共同利用の計算機利用にあたっては、計算機の障害（事故）は他の利用者に対して大きな損害を与える可能性があることを常に認識して、**障害の発生原因をつくらないように留意すること**。そのためには、計算機利用システムの利用規則を守り、特に、システムの立ち上げと終了時の手順を正しく行うこと。また、異常を発見した場合には、速やかにマニュアルなどの指示に準じて対応すること。加えて、異常時の状況や対応した処置を記録しておくこと。適宜、**バックアップ**を行い、障害が発生したときの被害を最小限にする努力を怠らないこと。

2) 利用上の注意事項

ディスプレイ装置（VDT）を凝視する作業を長時間に渡り行うことは、目などを痛める原因となるので、**適度に休息を取りながら作業を行うこと**。Eメール、インターネットの利用で、社会的な常識を考えて、個人を誹謗したり、公序良俗に反するような情報を流すことは法律的にも禁止されている。

3) セキュリティの管理

パスワードの管理は、計算機システムのセキュリティ保全の基本であり、その管理は十分に注意して行うこと。特に、外部の計算機と連結しているネットワークでは、通信回路を経由する外部からの侵入に十分な注意が必要である。必ず、システム管理者を置き、定期的に侵入をチェックし、ルートパスワードの管理や変更を厳密に行うこと。また、通信回路からの接続法やパスワードの公開は、必要最低限にとどめること。ウイルス感染の危険性があるソフトを使用したり、持ち込まないこと。さらに、許されていないシステムへの侵入が法律上、禁止されており、絶対に行ってはいけない。

8. 日常の防火に対する安全指針

- 1) 火災発生時の避難路が確保されていない場合には大きな事故に直結するため、非常階段・廊下・防火壁前・消火栓設置場所・ベランダなどには**障害物を置かないこと**。
- 2) 消火器類及び避難用ロープの設置場所ならびにその使用法を心得ておくこと。特に、**実験室内の消火器類の位置を確認**しておき、事故発生時に即座に対応可能なよう模擬訓練することも必要である。
- 3) 研究室・実験室の装置・薬品棚・書庫などの配置は、事故発生時、安全に非難できるような配置を考慮すること。また、地震対策のための**固定化対策**を行うこと。
- 4) バーナー・ガスストーブなどの火気を使用する器具は故障のないものを使用し、使用中はその場から離れないこと。また、その周辺に可燃物を置かないこと。特に、バーナーは不燃材の台の上で使用し、壁からの距離を十分にとること。耐圧性ガス管の使用が望ましく、亀裂の恐れのあるような古いガス管は早期に交換すること（また、数年ごとに取り替えることが義務づけられている）。使用後は、必ず、元栓を閉じること。
- 5) **可燃性溶媒**は必要量を小出しにして使用すること。特に、低沸点で、揮発性の高く、引火性の強い溶媒の使用時には、火気存在に注意せよ。また、実験室内に存在する可燃性溶媒の量が事故の拡大や避難の困難さに直結するので、**大量の可燃性溶媒は別棟の有機溶媒保管施設で保管・管理**すること。
- 6) 電気のコード類は完全なものを使用し、傷や亀裂のあるコードは使用しないこと。電気コード類はガス管と交差させたり、接触させないこと。**配電盤及び装置類に適合するヒューズ**を使用すること。
- 7) 細胞培養器・空気乾燥器（オープン）・恒温水槽（インキュベータ）・ドライブロック・マントルヒーターなどによる漏電事故・感電事故が発生しないよう**定期的に点検**すること。これらの大きな電気容量の装置類は長時間の使用で、コードが加熱し、断線やコードの劣化を引き起こす可能性が高いため定期的な点検が必要である。また、余り熱を発生しないような電気器具類も漏電が発生しないような適正な取り扱いを行うこと。
- 8) **たこ足配線は禁止**されている。特に、床面付近のたこ足配線は埃の集積が激しく、コンセントに付着した埃は火災の直接的な要因となる（本学でも、埃の集積を原因とする火災事故が数年前に発生している）。また、常時、通電を必要とする細胞培養器・恒温槽などの装置類は配電盤に直接、接続することが望ましい。コンセントを経由するこれらの装置類は定期的に埃などを取り除くこと。
- 9) 防火上、問題となるような設備、器具類の破損・故障は、迅速に火気取扱責任者に申し出て、修理を求めること。
- 10) 研究室・実験室を最後に退出する場合、配電盤の通電を必要としない回路のスイッチを切り、プラグをコンセントから抜き、ガスの元栓を閉じていることを確認後に施錠すること。
- 11) 防火とは直接には関係しないが、研究室・実験室を施錠しない状態で長時間放置することは、研究室の備品類・試薬類・個人所有物（現金、カード、書籍など）の盗難事故につながり、また、侵入者による火気使用器具の転倒及び火災事故を引き起こす可能性がある。従って、数時間に渡り、研究室や実験室を無人とする状態が予想される場合には、**施錠が必要**である。

8-1. 万が一、火災が発生した場合の対応

- 1) 「火事だ」と大声で叫び、周囲の人々に知らせ、協力を求めたり、必要であれば火災報知器を作動させる。
- 2) 小さな火災の場合には、あわてずに消火を行うが、発生原因や周囲の状況を正しく判断して、その手順や方法を間違わぬことが大切である。有機溶媒による火災発生の場合には、火元の人はかなり慌て、焦っており、一人で消火しようとして、逆に衣服などへの類焼を引き起こす結果となる。冷静に事態を判断できる他の人にその消火を任せる方がよい。しかし、消火不能と判断した場合には、迅速に避難すること。避難が遅れると火傷を始め、酸欠・一酸化中毒・煤塵による呼吸障害など重大な事故に直結する。
- 3) 火災が拡大していない状況で、対応作業が可能であれば、周辺の可燃物を取り除き、ガスの元栓を閉じ、電源を切ること。
- 4) 衣服などに火がついた場合には、他の人の協力で消してもらおうこと。また、廊下などの広い所に出て、転がりながら消すようにするが、初めての場合には、かなり難しいと予想される。有機溶媒などを頻繁に使用する可能性のある実験者は、合成繊維や混紡の衣服を避けることが望ましい。
- 5) 大量の可燃性及び引火性の溶媒を床などにこぼしたり、可燃性ガスボンベからガスが多量に噴出した場合には、濃度によっては爆発や火災につながるため、直ちに電源を切り、ガスバーナーなどの火を消し、窓を開放し、室内の換気をはかる。有毒ガスの発生の恐れがある場合及び多量の煙が発生した場合には、迅速に、風上に避難して、防煙マスクなどを着用して対応に当たること。防毒マスクは、ガス濃度が一定濃度以上になると防毒効果が低下するので過信は禁物である。

8-2. 避難を必要とする場合の対応

- 1) 火災及びガスの発生が初期の対応で処理不能であると判断される場合には、迅速に屋外へ避難すること。避難誘導は現場にいる責任者があたり、その誘導に従うこと。
- 2) 避難に際しては、エレベーターは使用しないこと。
- 3) 現場の責任者は、逃げ遅れた者がいないかを確認するとともに、ガスの元栓、火気源、危険物などの処理を可能な限り行い、その後、必要ならば、防火シャッターを操作し、被害の拡大を最小限にとどめるよう行動すること。防火シャッターの操作は現場責任者が行うこと。

8-3. 火災の通報手順

1) 勤務時間内（平日 8:30 - 17:30）

- (1) 失火者または火災の発見者は、大声で火災発生を周囲の人々へ知らせ、迅速に初期消火にあたる。
- (2) 火災が小規模の場合には、周囲の者は、**事務室**（内線 2206）または**事務長**（内線 2201）に連絡すること。その際、火災の状況【火災の規模・いつ・どこで・何が・誰が・どうなった／どうなっている・どう処理した／どう処理したいか】を迅速に、かつ、簡潔に連絡すること。

- (3) 火災の規模が大きく、消火不能と判断した場合には、事務部に連絡する前に消防署（0-119）に通報し、その後、事務部に連絡すること。
- (4) 出火した場所の責任者は、危険物などの状況などを十分に判断してから、消火にあたる人々に指示を与えること。

2) 勤務時間外（平日17:30以降；土・日曜日・祝日など）

- (1) 初期の対応：1)の(1)に同じ。
 - (2) 火災が小規模の場合には、周囲の者は、火災の状況を研究科守衛室（0-728-4715）に連絡し、また、出火場所の責任者などの自宅に連絡すること。
 - (3) 火災の規模が大きく、消火不能と判断した場合には、研究科守衛室に連絡する前に、消防署（0-119）に通報し、その後、研究科守衛室に連絡すること。
- 3) 消火設備・消火器などの設置場所や非常時の避難経路を熟知しておくことは、非常時の対応に有効であり、特に、地震や火災に伴う停電時の避難や対応に極めて重要である。

9. その他

1) 地震対策

地震の発生時期及び規模は予期不能であり、北大のキャンパスの真下で、地震が起きるとは誰も予想しないであろうが、数百年に1度の確率で、札幌付近の活断層が活動し、震度4-5程度の地震があったとの研究報告がある。地震による棚などの転倒・落下事故が発生しないように、固定化や配置の工夫などの対策は必要である。そのような対策で被害の程度はかなり軽くすることが可能であり、対策なしは極端な言い方ではあるが、無責任さにもつながることである。

2) 地震発生時の避難

地震が発生した場合には、その規模に拘らず、ただちに電気・ガス・水道などを止め、迅速に屋外に避難すること。避難にあたっては、エレベーターを使用しないこと。また、エレベーターを利用している時点で地震が発生した場合には、停止ボタンを押し、最初に停止した階でエレベーターから脱出すること。

3) 教育研究災害障害保険について

万全の配慮を払っていても、大学院学生及び研究生が実習・研究実験・フィールド実験研究などで不慮の事故により負傷・疾病・死亡などの災害に出遭う可能性はゼロではない。このような不足の事態に備えて、「学生教育災害障害保険」が設けられている。本研究科では、全員加入を呼び掛けております。学術助成掛で加入の手続きの相談に応じております。

10. おわりに

このマニュアルは本研究科安全委員会のWG委員がそれぞれの専攻分野に関連する項目を分担して、実験・研究の実施の上で安全確保を目標に作成した。「喉元過ぎれば何とやら」という発想で、発生した事故を忘却の彼方へ置き去りにする傾向がある。ここ10年間に限っても、本学では、工学部での液体窒素による酸欠事故、高等教育センターでのコンセント周辺の埃が原因とされる出火事故、薬学部の有機溶媒引火事故、潜水作業中に心臓麻痺による本研究科教官の死亡事故など、大きな事故が起こっている。また、正式な記録として残っていないような、小規模の事故がかなりの頻度で起きているだろうことは、学内のうわさ話などに、登場することからも予測可能である。このように事故発生の危険性は、実験室及びフィールドでの研究に内在しており、また、異常な精神状態によるうっかりや錯覚と偶然が重なり合うと、発生する可能性が高いことを示唆している。かなりの事故は日常の安全に対する心構えの不足から派生しており、日常の安全を意識した行動が事故発生を防止するための最も大切な指針である。このような観点から、安全指針を作成しましたが、特に、研究や実験に不慣れな院生、研究生の諸君は、作業に取りかかる前に、このマニュアルを一読し、関連する箇所の安全指針に精通した後、実際の作業に取りかかって欲しい。「一人一人が安全確保を意識しない限り、事故ゼロを達成することはできないのだ」ということを念頭に置いて、研究を行い、大きな成果を挙げられることを期待しております。

また、ヒヤッとしたこと、ハッとしたことを反省しながら、より安全な作業に結び付けよう。そのような「ナマ」の情報は事故防止対策を立案する上で、極めて貴重な情報源であり、口頭や書面でその対応策を含め、各専攻の安全委員会委員あるいは研究科事務（会計掛）までに報告していただければ、このマニュアルの進化につながります。