

実験・実習における

安全の手引

新潟工科大学

目 次

まえがき	
第1章	実験・実習における安全の基本…………… 3
第2章	機械制御システム工学科における安全…………… 5
第3章	情報電子工学科における安全……………19
第4章	物質生物システム工学科における安全……………37
第5章	建築学科における安全……………53
第6章	緊急時の対応……………61
6 - 1	火 災……………61
6 - 2	地 震……………64
6 - 3	応急処置……………65
第7章	付 録……………69
7 - 1	学生教育研究災害傷害保険……………69
7 - 2	防火防災・安全管理委員会規程……………71

まえがき

工科系大学においては、実験・実習は大変大切な授業科目であります。この実験・実習には大なり小なり危険を伴うものであり、学生は細心の注意を払って実施しなければなりません。また、その安全を確保するために、教職員は最大限の努力を払って学生の指導を行っています。

しかしながら、科学技術の進歩とともに実験・実習の内容は多様化し、危険な物質や高性能で複雑な装置を取り扱う機会が増える傾向にあります。このため、予備知識の少ない学生が実験・実習に参加すれば事故の起きる危険も高くなると考えられます。さらに、大学における研究・実験活動は創造性を重視するため、新しい実験や未経験の物質を取り扱うケースが少なくありません。

こうした事情から大学全体として、さらなる安全確保に向けて、安全教育の実施の強化、組織的な指導体制の整備、学生ならびに教職員の安全意識の高揚などをはかるため、「安全の手引」を編集刊行いたしました。

本書は、科学技術を支える機械制御システム工学、情報電子工学、物質生物システム工学及び建築学の分野における実験・実習の安全について、指針を与えたものです。本文にも示されておりますように、事故の多くは初歩的なミスによって発生する場合と考えられます。従って、平素から教職員・学生の安全に対する関心が基本であり、この手引きの主旨、内容をよく理解し、活用して安全確保に努力することが重要であります。学生の皆さんはこの「安全の手引」を熟読し、常に安全に対して十分な配慮をするようお願いしたいと思います。

最後に、本書を刊行するにあたり、安全委員会及び担当事務局並びに執筆された先生方に謝意を表します。

平成13年4月

学長 丹野 頼 元

第1章 実験・実習における安全の基本

実験・実習は1年次から3年次で実施され、さらに4年次では卒業研究として高度な内容、例えば新しい材料を作る、新しい装置を工夫する、あるいは新しい機器を設計するなどの多種多様な目的で行われるとともに、多様な実験・実習環境と時間帯で実施される。また、個人で行う以外に、研究チームを組んで共同実験をする場合がある。従って、実験者は目的、状況等に応じて適切な準備と心がまえで実験・実習を行うことが望まれる。

実験には、準備段階で予期しえない状況が生じることがあり、事故の危険を伴うものであることを念頭におき、細心の注意を払う必要がある。また、事故には装置や実験室の破損のみでなく、人体の損傷を伴う場合があり、物的な被害のみならず精神的な打撃も大きい。自分だけでなく、他人まで巻き込む可能性もあるので、事故を起こさないための万全の注意と準備が不可欠である。

以下に、事故を起こさないための基本的な注意事項をまとめてあるので熟読し、実験・実習に備えてほしい。

1. 実験・実習を行う際の準備

(1) 実験・実習計画

実験の内容を十分理解し、必要に応じて参考資料を読むなり、教職員の指導を受け、実験・実習計画を作る。

(2) 実験場所

実験内容により、指導者の指示に従い、場所(実験室、実験台、ドラフト、工場など)の設定をする。特殊な実験環境あるいは実験場所での実験については、事前に教員と十分相談して実施すること。

(3) 器具・装置の取り扱い

装置の取り扱いに十分習熟し、装置の性能と安全使用限度(温度、圧力、重量、強度、電圧など)を熟知しておくこと。苛酷な条件(高温、高電圧、高圧など)には、特に注意が必要である。

(4) 薬品の取り扱い

使用する薬品の性質(毒性、臭気、引火性、爆発性などを含む)を十分掌握の上で取り扱うこと。また、適切な使用場所(ドラフトなど)、保管場所、その薬品を取り扱う器具の選択など、指導者の指示に従うこと。

(5) 身支度など

実験衣は引火時に融着するナイロン、テトロンなど化学繊維を避け、できるだけ皮膚の露出を避けること。服装、ばきものなど動作が軽快にできる物を使用すること。化学薬品を取り扱う実験では、実験中は常に保護用メガネをかけるか、必要に応じ、

防護面をつけること。ゴム手袋、防護マスクなど必要に応じ着用すること。

(6) 装置の整備・点検

不備な装置での実験は事故につながる。装置・機器の整備は定期的に行うこと。(自動車の定期検査、人の健康管理と同じく常時行うこと)。少しでも危ないと感じたら、直ちに補修すること。

(7) 実験場所の整理・整頓

雑然・混然とした実験台・実験室などでの実験は事故のもとになる。実験台上は常に実験器具、機器が整頓され、実験スペースを十分に確保すること。実験室の装置・機器の配置などには安全面で万全の注意をし(通路をふさぐような配置をさけること)、室の整理・整頓、また清掃に心がけ、より良い環境を確保することが実験の成果につながり、かつ、事故を未然に防ぐ。

(8) 健康管理

身心が不調であれば、事故を起こし易い。睡眠不足、身体の不調、精神的イラダチ状態などで実験をしてはならない。身体と心を常々健康に保つことが事故防止に欠かせない。研究成果は長期間の継続的な実験の積み重ねによりもたらされる。

(9) 後始末

実験廃液の排出は排出の手引きに従い実施すること。使用後の薬品のビンなどのフタをしっかりと閉じ、容器の表面に付着した薬品をふきとった後、定められた場所に保存すること。直射日光あるいは熱をあびたりする場所には置いてはいけない。最終離室者はガス、水道、電気の閉栓を確認すること。

(10) 防災設備の確認

消火器の設置場所を確認しておくこと。

第2章 機械制御システム工学科における安全

1. 安全についての心構え

機械制御システム工学科で行われる実験・実習では種々な機械や装置を利用しており、それぞれに固有の危険要因が含まれている。

実験・実習の指導担当者は責任を持って、これらの要因を把握するとともに事前に万全の予防策を講じておく必要がある。

学生は指導担当者の指示に従うとともに、実験・実習では常に危険が伴うことを強く意識し、技術者としての安全に対する心構えを身につける必要がある。

卒業研究での研究活動においては、さらに特殊で危険性の高い機械や装置に接する可能性がある。

安全とはそして危険とは何かを良く認識し、実験・実習にあたる各自が安全を守るための強い意識を持ち続けることが大切である。以下に述べるそれぞれの事項を遵守し事故や災害を未然に防止しよう。

2. 一般的な注意事項

2.1 服装

服装は、指導担当者の指示に従うものとするが、特に下記の点に注意する。

- (1) 油、切り屑、火花の飛散による火傷、衝突による打撲・切り傷などを防止するため、露出部分が少なく機能一性に優れた作業服を着用する。
半ズボン、半袖シャツ、白衣の着用は禁止する。
- (2) 回転機械による袖口の巻き込み等を防止するため、衣服の袖口、襟、裾はできるだけ絞ったものとする。回転機械の操作には手袋の着用を禁止する。
- (3) アクセサリ類、長髪等は回転機械類に巻き込まれる恐れがあるので、避ける。
- (4) 重量物の落下、つまづきによる怪我を防ぐため、爪先のしっかりした靴をかかとまできちんと履く。また、感電や滑りによる事故を防ぐため、ゴム底の靴が望ましく、安全靴が最適である。下駄や、サンダルは禁止する。
- (5) 作業に応じて保護メガネ、保護マスクなどを使用する。

2.2 機械・装置の取扱

個々の機械・装置についての言羊細は第3節に示すが、機械や装置を取り扱う際には、各自が以下の安全性向上の原則を良く理解し、これを励行する。

(1) 整理整頓

- 1) 散在する工具や材料片などは崩れたり、それにつまづき怪我をする原因となるので、必ずもとの位置に戻し、整理整頓に心掛ける。

- 2) 壊れやすいガラス製品や薬品等を無造作に机の上などに置かない。
- 3) 床に漏れた油などはすぐに拭き取る。
- (2) 機械・装置等についての正しい知識の習得
 - 1) 機械・装置の誤った取扱や、間違った知識は重大な事故を引き起こす原因となる。
 - 2) 正しい取扱方法、調整方法、メンテナンス方法を習得する。
- (3) 運動する物体に手を出さない
 - 1) 運動している物体には絶対手を出さない。必要があるときは、運動を完全に止めてから、手を出す。
 - 2) 回転体、直線運動体、摺動部分に手を出せば、単なる負傷に止まらず、巻き込まれて生命に危険をおよぼすような重大な事故を起こす可能性がある。
- (4) 高速回転体の回転面上に立たない
 - 1) 高速で回転する工具（研削砥石など）が破損した場合、その回転面上に破損した工具や工作物の破片が高速で飛散する。この直撃を受けないよう、絶対に回転面上には立たない。
- (5) 機械・装置ならびに周囲に気を配る
 - 1) 運転中の機械・装置に異常が生じた場合、それに直ぐに気付き対処するとともに、周囲で発生する異常にも気付くように注意する。
 - 2) 自分の行為が周囲の者に危険を生じさせないように配慮する。
 - 3) 複数の人員で実験・実習を行う場合、他の者の安全を確認した後、機械や装置を運転する。
 - 4) 機械の起動の際には、大きな声で他の者に合図する。
- (6) 作業に集中する
 - 1) 作業中はふざけたり雑談はしない。
 - 2) 集中力を弱め、異常に気付くのが遅れるので、ヘッドホンやラジカセで音楽を流しながらの作業は禁止する。
- (7) 指導担当者の指示に従う
 - 1) 機械・装置の使用に当たっては、その操作法を習得した上で行う。
 - 2) 不明の点があれば必ず指導担当者の指示に従う。勝手な操作は行わない。
 - 3) 使用中、異常振動や異常音に気付いた場合は、速やかに指導担当者に連絡し、指示を受ける。
- (8) 使用後のかたづけ
 - 1) 作業終了後は、取り付けたものは取り外し、元の状態に戻す。
 - 2) 機械や装置の周辺を掃除、整頓する。
 - 3) 電源を末端のスイッチから、元のスイッチへと順に切る。

4) ガスや水道の元栓を確実に閉める。

2.3 電気災害予防のために

現在、我々の日常生活は電気抜きでは考えられない状態であるが、電気に関する知識無しでも生活に支障を来さない。それは電気器具が誰でも安全に使えるよう設計されているからである。

しかし、実験室では一般家庭とは異なり、使用する電気装置の種類や数も多く、機器にとって厳しい条件で使用する場合が多い。さらに、室内の電気配線、種々の電気装置の製作、修理等を自分で行うことが必要になる場合もある。このような作業に従事する場合には、電気に関する基礎知識はもちろん、電気使用のルールを正しく理解しておくことが大切である。ここでは、実験室で起こりやすい電気災害とそれを予防し、安全に電気を使用するための基礎知識とルールを述べる。

感電、漏電、過熱が電気災害の3大原因とされている。

(1) 感電

感電の際に問題となるのは触れた電圧よりも人体を流れる電流の大きさである。人体に対する電流の影響は通電部位や通電時間によって大きな違いがあるが、20mA以上の電流は生命に危険があるとされる。

また、(mA) × (sec) の値が30を超えると致命的であるとも言われている。家庭用の交流100Vでも死に至る危険はある。

感電事故を起こさないためには、以下の注意を守ることが必要である。

- 1) 濡れた手で電気器具に触れない。
- 2) アースを正しく接続しておく。
- 3) 高電圧は触れなくても、放電によって感電する危険がある。
- 4) 直流回路では、スイッチを切った後でも、コンデンサが高圧を保持していることがある。回路内に触れる場合は、コンデンサを完全に放電させることが必要である。
- 5) 高電圧部分の検査や修理は安易に行うべきではない。体の絶縁を十分良くした上で行う。

(2) 漏電

漏電は、電気機器が吉くなって絶縁が不良になったり、機器内部に湿気がついたり、高圧部分にほこりが溜まったりすることで起こることが多い。漏電は火災に直結するので大きな災害の原因となる他、漏電が感電を引き起こすことも多い。

漏電事故を起こさないためには、以下の注意を守ることが必要である。

- 1) 水気や湿気のある場所で使用する電気機器や電源には、漏電遮断器を取り付ける。

- 2) 腐食性ガスの発生する場所には電気機器を設置しない。
- 3) 電源部分には、ゴミやほこりが溜まらないよう、時々点検する。
- 4) プラグ、コネクタのねじのゆるみ、コードの折れ曲がり部分の損傷等でショートすることが多い。時々点検する習慣をつける。
- 5) 埋設式の床用コンセントにもねじのゆるみによるトラブルが多いので、不使用時には元の電源スイッチを切っておく。

(3) 過熱

過熱には電気機器自体の過熱と配線やコンセントの過熱がある。

過熱事故を起こさないためには、以下の注意を守ることが必要である。

- 1) 過熱によって事故を起こしやすい機器は電熱器（電気コンロ）である。特に発熱体がむき出しのものは危険である。使用の際は人がつき、短時間の使用にとどめる。大形のものでは機器自体だけでなくコードやコンセントも過熱しやすいので注意する。
- 2) 電気炉を長時間無人で使用する場合、炉の周囲に燃えやすいものを置かない等、過熱対策に十分に注意する。電気炉のターミナルは高温のため劣化しやすいので点検も欠かせない。
- 3) 配線やコンセントの過熱は定格容量を超えて使用すると起こる。コードやテーブルタップの過熱も同様である。電流容量には常に注意を払う必要がある。
- 4) スイッチやプラグの接触部分、切れかかったコード等局部的に抵抗が大きくなっている箇所は発熱するので、思わぬ箇所が発熱することがある。長時間通電するときは全回路の温度状況に注意する。

2.4 火災予防のために

火災がひとたび発生すると、人身事故につながる危険性は極めて高く、建物や設備にも大きな損害をもたらすことになる。火災を発生させないために、日頃から十分注意し、自分の職場また実験室から絶対に火災を発生させないとの、強い意識を持たねばならない。

火災予防のために次の心得を守らなければならない。

- (1) 「火気厳禁」の表示のある場所では、火気を絶対使用しない。
- (2) 実験室において危険物を扱う場合は、火気を近づけない。
- (3) 指定数量を超える危険物を実験室内に置かないこと。
- (4) 実験室内は、どこで事故が起こっても全員が室外に退避できるように装置類の配置を考慮し、常に安全な出口を確保する。
- (5) 電気配線、ガスホース等発火源となる可能性のあるものは常に点検し、安全を確保する。
- (6) 消火器や消火栓がある場所および使用方法について、各自が熟知しておく。また、

消火設備の周辺には物を置かない。配電盤についても同様である。

- (7) 実験室を退出する際は、室内を点検し、火気の始末、電気機器の電源の遮断、配電盤のメインスイッチの遮断を確認する。その後、再度室内を見渡し、消灯し退出する。
- (8) 喫煙については、実験室内は禁煙とする。

2.5 地震災害予防のために

地震の予知は確実にできるものでなく、予期しないときに起こるものと考えてよい。一度、地震が発生すると、大きな災害をもたらす。被害を最小に食い止めるよう、次のような点検を定期的に行う。

- (1) 機械・装置、什器類の転倒、落下防止策は取られているか。
- (2) 重量物が地震の加速度で移動しないよう固定されているか。
- (3) 危険物は正しく保管されているか。
- (4) ボンベ及び爆発その他危険性のある装置は、転倒しないよう固定されているか。
- (5) 気体、液体燃料を使う設備の安全装置は正しく作動するか。

3. 各機械・装置についての個別の注意事項

安全の立場から、個々の機械・装置について使用上の注意事項を以下に示す。実験・実習時はもちろん、卒業研究において、実験装置や各種試験片などの製作のために各自が使用する機械・装置に関する注意事項を十分に把握しておく。

3.1 ロボット

高速で動作するロボットアームに殴打されたり、押しつけられた場合、重大な事故に至る可能性がある。特に、研究開発における試行段階では思わぬ暴走をも予測しておく必要がある。ロボットを取り扱う際の注意事項を以下に示す。

- (1) 電源、油圧、空気圧などロボット動力源が正常であることを確認してから操作を始める。
- (2) 制御装置には複数の非常停止スイッチがある、操作前に位置を確認する。ティーチングボックスを操作するときは、常に非常停止スイッチに指をかけておく。
- (3) ロボットの動作中は危険区域内（ロボットの動作範囲内）には絶対に入らない。できれば、柵などを設けて危険区域内への立ち入りを制限する。
- (4) ロボットを動かす前には、周囲の全員に合図する。
- (5) 誤動作を避けるため、電源や制御盤のオンオフの順序を間違えないよう慎重に操作する。また、ティーチングボックスや制御盤のボタンやスイッチ類にはむやみに触れない。

3.2 エンジン

小型のディーゼルエンジンである。運転の際の注意事項を以下に示す。

- (1) エンジン始動の際、回転させた始動ハンドルの爪が確実にはずれてから、デコンプレバーを放す。
- (2) 露出した回転体(フライホイール、動力計)には絶対手を触れない。
- (3) 排気系は高温になっているので手を触れない。
- (4) 排気ガスが室内に漏れないよう注意する。
- (5) 燃料の補給はエンジンを止めて行い、溢れないよう注意する。
- (6) 排気ガス分析用のガスクロマトグラフのキャリアーガスとして高圧のボンベがある。高圧ガスの取扱方法に従い、安全を確保する。特に、水素を使用するときは漏れに注意する。

3.3 材料試験機

圧縮・引張試験のできるオートグラフと油圧駆動の疲労試験機がある。これらの試験機を取り扱う際の注意事項を以下に示す。

- (1) 使用説明書を熟読し、機械の特性を十分理解した後、操作する。その際、指導担当者の立ち会いと、事前の指示を受けて操作する。
- (2) 装置の非常停止スイッチの位置を確認する。
- (3) 試験片をセットし、大きな荷重を掛ける部分の周辺(危険領域)を知り、試験中はこの領域には顔や手を入れない。
- (4) 試験片のチャックは重いので、交換の際は十分に注意する。
- (5) 試験片の取り付けは確実に行う。
- (6) クロスヘッドの昇降は危険領域の安全を確認してから行う。荷重を掛けるときはクロスヘッドのクランプを確認する。
- (7) 疲労試験の試験中は、制御系やセンサには触れてはならない。

3.4 平面研削盤

研削盤は周速度が毎分2000mにも達する高速度の砥石が回転している。平面研削盤を取り扱う際の注意事項を以下に示す。

- (1) 使用説明書を熟読し、機械の特性を十分理解した後、操作する。その際、指導担当者の立ち会いと、事前の指示を受けて操作する。
- (2) 砥石車は高速回転するので、バランスの狂いは危険である。必ず、狂いは修正して使用する。
- (3) 砥石車の回転面には立たない。特に、起動の際の回転面は危険である。砥石車が割れるのは、起動直後の1～2分間に多い。

- (4) 加工物を確実に固定する。特に、小物や背の高いものなど固定し難いものの固定には、工作物が動かないよう注意する。
- (5) 運転中は砥石、工作物、テーブル等動いているものに手を出さない。
- (6) 研削盤を実験装置として使用する場合、安全カバー等を取り外して作業することがある。この場合、特に安全に留意する。

3.5 X線回折装置

X線は目に見えないので特に注意を払う必要があり、X線照射中は、X線出口および回折したX線の遮蔽が確実であることを確認して作業を行う。X線回折装置を取り扱う際の注意事項を以下に示す。

- (1) 使用説明書を熟読し、装置の特性を十分理解した後、操作する。
- (2) X線の発生源に高電圧を使用するので、感電に注意する。
- (3) 試験試料の取り付けはX線の電源を切って行う。
- (4) X線発生中は、必ず安全遮蔽カバーを降ろす。
- (5) 医務室で年2回実施される放射線使用者に対する特別健康診断を必ず受診する。

3.6 金属組織観察

金属組織の顕微鏡観察のために行う作業のうち、試料を薄片に切断する「ファインカット」、試料研磨の「バフ」、試料表面腐食の「腐食液」などに危険な要素が潜んでいる。作業の際の注意事項を以下に示す。

- (1) ファインカットは1mm前後の薄い砥石が高速で回転するので、回転面には絶対立たない。
- (2) 過度な切り込みは砥石の破損につながるので、指示された切り込み速度を守ること。
- (3) バフの回転速度は低いが、試料の保持が確実でないと、試料が飛び出すので、しっかりと試料を保持する。
- (4) ドラフトチャンバーで試料の腐食をする際、チャンバーの換気は勿論、室内の換気も行う。
- (5) 腐食液に強酸を使用しているので、皮膚に付けないようにする。万一、皮膚についた場合は、直ぐに大量の水で洗う。
- (6) 使用済みの腐食液は、流しに流さない。指定の廃液容器に入れる。

3.7 廃棄物の取扱

本学科の実験室から出ることが予想される廃棄物は、廃油、廃切削液、写真現像廃液、化学薬品等危険物として処理されるものと、切り屑、金属片等産業廃棄物として処理され

るものとの2通りに大別される。

廃棄物はいずれの場合も、廃棄物を出したものが責任を持って処理をするのが大原則である。廃棄物はそれぞれ指定された容器・場所に一時保管し、一定量に達したとき、保管責任者が専門業者に処理を依頼する。廃棄物処理に関して不明な事柄は保管責任者の指示に従う。

(1) 危険物

- 1) 危険物とされるものは、ほとんどが液体である。
- 2) 指定されたプラスチック製のタンクに投入し、流し・排水溝等には流さない。
- 3) 指定以外の容器に入れると、化学反応を起こし事故につながる可能性があるため、投入の際は確認をする。
- 4) 不明の物質については保管責任者に相談し、指示に従う。各自の判断で処理はしない。

(2) 産業廃棄物

- 1) 産業廃棄物となるものは、危険物と異なり、固体が大部分である。
- 2) 産業廃棄物は分別の上、処理されるので、それぞれ指定された容器または場所に投入する。

4. 機械工場における安全

機械工場には各種の工作機械があり、それぞれが危険要因を含んでいる。実習における取扱は勿論、研究装置の製作のために工作機械を使用する場合も、ここに示す事項を守り、安全に工作を行うようにしよう。なお、研究装置の製作に工作機械を使用する場合、管理責任者の使用許可と事前の指示に従うこと。

4.1 機械工場における一般的な注意

(1) 服装

- 1) 機械に巻き込まれないような服装とする。袖口を絞った作業服を着用する。
- 2) 腰や首に掛けたタオル、露出したネクタイなどは危険である。
- 3) 履き物は安全靴が最適であるが、無い場合はゴム底の靴を正しく履く。
- 4) 作業によっては帽子(ヘルメット)、マスク、保護メガネなどを使用する。
- 5) 手袋は溶接作業(感電防止のため)以外では使わない。回転機械と、軍手の組合せは最も危険である。

(2) 工作物の取付け・取外し

- 1) 工作物、工具などの取付け・取外しの際、機械の電源を切って作業すること。誤って中間スイッチなどに触れ、事故を起こすことがある。

- 2) 取付け・取外しの際、手や指を挟んだり、工具に当たり怪我をしやすいので注意する。
- 3) 重い品物の取付け・取外し作業は、無理に一人で行わず、複数で行うか荷揚げ装置を利用する。
- 4) 複雑な、不安定な形状の品物の加工では、治具や適切な締付け具を用いて確実に固定する。
- 5) 取付け・取外し作業をしているとき、他の者は機械に絶対触れてはいけない。

(3) 機械の運転

- 1) 工作物の取付けが済んで運転に入る前に、周辺を片づけ、足元を安全にしてから機械を運転する。
- 2) 運転に入る前に、どのようにして機械を停止させるのか、確認する。(通常時と、緊急時とで方法の異なるものもある。)
- 3) 機械運転中は作業に専念し、機械周辺から離れない。
- 4) 自動送り機構の付いた機械の送り方向、特に、早送りの際の十方向、一方向に注意する。
- 5) 自動送りを設定したまま機械を停止しない。また、工具と工作物を接触させたまま、運転を止めてはならない。
- 6) 工作物を載せたテーブルが前後、左右に移動する機械のテーブルの可動範囲には絶対立たない。また、起動時に可動範囲内に人が居ないことを確認する。
- 7) 機械の慣性運動を手や足、工具などで止めてはならない。
- 8) 運転中は機械の音、振動、温度には常に注意を払い、異常があったら直ちに機械を止め、管理責任者に報告し、指示を受ける。
- 9) 作業中は常に安全を念頭において、立つ位置に注意する。
- 10) 作業中は常に整理・整頓を心掛ける。

(4) 切り屑の取扱

- 1) 切り屑は刃物のように鋭利であるので、素手で処理せず、ハケや屑取り棒などを利用して処理する。
- 2) 切り屑が長くなると工作物に巻き付き易くなり危険であるので、短いうちに処理する。
- 3) 作業終了後、切り屑は指定された容器に、分別して収納する。

(5) 廃油、廃切削液

- 1) 作業中もしくは作業終了後、廃油、廃切削液が出た場合、指定されたタンクに入れる。この際、間違えて入れないように注意する。

(6) 作業終了時

- 1) 作業が終了したら、すみやかに使用した機械の手入れと周辺の掃除をして、管

理責任者に作業の終了を報告し、機械の点検を受けて退出する。

(7) 喫煙

- 1) 機械工場内は禁煙とする。

4.2 重量物の取扱

機械工場においては、大きな工作物、大型工作機械の付属品の交換などで可成りの重量のものを運搬、昇降する必要が生じる。これらの作業には危険がともなうので、安全が確保されるよう次の事項を守らねばならない。特に、重量物の落下は大きな事故につながるため、このようなことは絶対に起こさない。

(1) 運搬作業

人力による運搬では、膝を曲げ腰を降ろし、膝を伸ばして持ち上げる、いわゆる正しい姿勢で作業する。姿勢が悪いと腰を痛める。

複数人でものを運搬する場合は、事前によく打ち合わせ、全員の協調が図れるようにする。なるべく、運搬用具を利用するのが賢明である。

機械工場には、台車と車輪付きのパレットトラックが用意されている。これを活用する。

(2) 昇降作業

大型工作機械のマシニングセンタと横中ぐり盤への工作物、付属装置の取付け・取外しにはジブクレーンが利用できる。容量500kg、可動半径4mの能力を持っている。

クレーンの使用に際して、次の点に注意する。

- 1) 対象物がクレーンの容量範囲内であることの確認。
- 2) 吊り上げ方法、吊り具について事前に検討する。
- 3) 作業中に関しては責任者の指示に従い、合図を徹底する。
- 4) 吊り上げた重量物の下には絶対入らない。

4.3 各種工作機械の取扱

機械工場には多くの種類の工作機械があり、それぞれ取扱い方法が異なり、危険要因も異なっている。まず、取扱説明書を良く読み、管理責任者の指示に従って、操作する。使い方の不明なボタンやレバーには触れてはいけない。

特に注意すべき点を以下に示す。

(1) 旋盤

- 1) 運転前に回転部に物(チャックハンドル等)の置き忘れがないことを確認する。
- 2) 工作物、バイト、心押台は必要以上に長く出さない。
- 3) 回転中はチャックの円周方向に立たない。

- 4) 工作物、バイトの交換、工作物の測定は回転を停止して行う。
- 5) 切り屑の除去は回転を停止して、道具を使って行う。
- 6) NC 旋盤では運転中は必ず安全カバーをしておく。

(2) フライス盤

- 1) 運転前にテーブル面上に工作物の取付けに使用した工具など、不必要な物を置いていないことを確認する。
- 2) 工作物、刃物等の交換、工作物の測定は主軸の回転と各軸の送りを停止して行う。
- 3) フライスカッターやエンドミルの取付で、刃部分に触れるときは怪我に注意する。
- 4) 刃物の回転中は、刃物は勿論工作物にも絶対触れてはいけない。
- 5) 切り屑の除去は回転を停止して、道具を使って行う。
- 6) 往復するテーブルの移動領域には立たない。
- 7) NC フライス盤では運転中は必ず安全カバーをしておく。

(3) マシニングセンタ

- 1) 基本的に縦軸のフライス盤に相当するので、フライス盤に準じた注意をする。
- 2) 機械が大型であり、付属品も大きいので交換の際は注意する。
- 3) 自動加工の際、次の加工のためにテーブルが高速で移動するので、移動領域には、絶対に立たない。
- 4) 工具のホルダーが、横中ぐり盤(次に記す)と若干異なり、間違えると工具が落ちる可能性もあるので、ATCへの装着は注意する。
- 5) 工具交換時、アームが高速で動くので、注意する。横中ぐり盤も同様である。
- 6) 安全カバーの装着を忘れない。

(4) 横中ぐり盤

- 1) 基本的に横軸のフライス盤に相当するので、フライス盤に準じた注意をする。
- 2) マシニングセンタ同様、大型なので扱いには注意が必要である。
- 3) テーブルが高速で移動するので、移動領域には絶対立たない。
- 4) 機械本体とテーブルの間に体を挟まれないように注意する。
- 5) 安全カバーの装着を忘れない。

(5) 平面研削盤

- 1) 砥石車は高速回転するので、バランスの狂いは危険である。
- 2) 砥石車の回転面には立たない。特に、起動の際の回転面は危険であるので注意する。
- 3) 工作物を確実に固定する。特に、固定し難いものの固定に注意し、治具・締付け具を活用する。

- 4) 適切な切り込みで加工し、決して無理な研削をしてはならない。
- 5) 運転中は砥石、工作物など動いている物には手を出さない。
- 6) 工作物の取付け・取外しは、砥石車が完全に停止してから行う。

(6) NC円筒研削盤

- 1) 平面研削盤と同様な注意が必要であるが、工作物にも回転運動を与えるので、その点の注意がつけ加わる。

(7) ポール盤

- 1) バイスまたはクランプにより、工作物をベッドに確実に固定する。手で押さえて作業してはならない。
- 2) ドリルを締め終わったチャックハンドルは、直ちに外す。
- 3) ポール盤作業での軍手の着用は、絶対禁止する。
- 4) 穴が貫通するときに、大きなトルクが加わるので注意する。
- 5) 万一、工作物が振り回されたら、直ちに機械を止める。手で止めようとしてはならない。
- 6) 回転部分に頭髮が巻き込まれないよう、注意する。
- 7) 貫通穴をあける際は、木材などを下に敷き、確実に固定する。
- 8) 卓上ポール盤のベルトを掛け替えるときは、電源プラグを抜き、指を挟まないよう注意して行う。
- 9) ラチアルポール盤で、アームを回転するときその下に入らない。

(8) 帯鋸盤(コンターマシン)

- 1) 帯鋸の溶接部は、時々点検し、安全であることを確認する。
- 2) 十分に回転させ、異常のないことを確かめてから、作業に入る。
- 3) ガイド、押し具を使用し、指先の怪我を避ける。
- 4) 無理に工作物を押さない。

(9) 鋸盤

- 1) 工作物をバイスに取り付けるとき、遊びのないよう、確実に取付ける。
- 2) 数本の材料をまとめたり、重ねたりして切断してはいけない。
- 3) 工作物の材質、形状に適した歯を選んで、作業する。
- 4) 動いている、鋸部分には絶対手を出さない。

(10) グラインダー

- 1) 砥石のバランスの狂いや、表面の変形は必ず修正して使用する。
- 2) 砥石と工作物受けの隙間を適正值(1~3mm)に保つ。
- 3) 起動時には、砥石正面に立たないようにする。
- 4) 作業には保護メガネを必ずする。
- 5) 小さな工作物は熱くなり、飛ばされやすいので保持に注意する。

(11) ワイヤーカット放電加工機

- 1) 加工中には、電極用ワイヤーに触れないこと。
- 2) 放電を始める前に、必ず防滴カバーをする。

(12) T I G 溶接機

- 1) 感電、火傷防止のため皮手袋をすること。
- 2) 遮光面(紫外線防止機能付き)を必ず使用する。
- 3) 厚手の作業服を着用する。前掛け、足カバーもするとよい。
- 4) 加工物のアースは確実にする。
- 5) 作業場の換気に注意する。
- 6) 溶接直後の作業物に触れない。高温である。

第3章 情報電子工学科における安全

1. 情報電子工学科における安全の基本

情報電子工学科における実験や実習では、高電圧機器、電子機器あるいはコンピュータなどの様々な機器を扱う必要がある。これらの機器は、それぞれ異なる安全上の特徴があり、かつ、人命にかかわる危険もある。したがって、本章では、安全の手引きを次の4分野に分けて説明する。

- (1) 電気機器に関する安全の手引き
- (2) 電子機器に関する安全の手引き
- (3) 情報機器に関する安全の手引き
- (4) その他

2. 電気機器に関する安全の手引き

2.1 感電

2.1.1 感電による傷害

感電は、人体に電流が流れてショックを受ける現象である。表3.1に感電の危険度を示す。この表に示すように、50Hz、60Hzの商用周波数の交流による感電が最も危険である。

表3.1 感電の危険度

症 状		AC [mA]		
		DC [mA]	60Hz	1kHz
最小感知電流、少しちくちくする		5.2	1.1	12
苦痛がないショック、筋肉の自由がきく		9	18	17
苦痛があるショック、筋肉の自由がきく		62	9	55
苦痛があるショック、離脱の限界		74	16	75
苦痛を伴う激しいショックと筋肉硬直、呼吸困難		90	23	93
心室細動の可能性あり 電撃時間	0.03sec	1300	1000	1100
	3.0 sec	500	100	500
心室細動が確実に発生 電撃時間	0.03sec	3575	2750	3025
	3.0 sec	1375	275	1375

(三菱電機(株) 社内安全教育より抜粋)

2.1.2 感電の防止策

安全確保の要点は、接置、絶縁および離隔距離である。高電圧コンデンサでは、両端子間を一度短絡して放電させても、その後開放しておくとも再び電荷がたまり、高電圧になる

ことがある。接地棒で短絡して作業を行い、実験休止中も短絡しておく必要がある。高電圧機器に近づく時は必ず接地後に行うこと。接地端子やその配線は目立たない場所にあることが多く、実験開始前に点検して接地不備に気をつける。高電位部は絶縁物でおおって、不注意な接触が万が一にも起こらないようにすること。高電界による絶縁破壊や放電の発生、静電・電磁誘導の影響をさけるため、および実験中の転倒などの最悪の状況を考えて、安全距離を決め、明確に表示すること。

高電圧実験では、安全確保および万一の事故時の応急措置のため、必ず複数人で実験を行う。また、新しいテーマおよび回路を組み替えて高電圧実験を行う時は、指導教員の指示を得ること。

感電事故を防止するには、実験者が細心の注意を払って慎重に実験すること。特に、次の点に注意すること。

- (1) 高電圧実験室内では、みだりに金属にさわらない。
(誘導により高電位に充電されていることが多い。)
- (2) すべての装置は堅固につけること。振動によってはずれたり運転中にゆるんだりしないように注意する。
- (3) 電圧を加えない導体は接地しておく。
- (4) 接地線は太い裸銅棒とし、確実に接地されているかよく確かめる。
- (5) 装置に触れる前に絶縁棒の先に接地線をつけてこれでまず確実に接地し、そのままの状態で作業する。
- (6) 高電圧部はできるだけ人間から遠ざける。
- (7) 必要でないものは遠ざけて整理整頓に心掛ける。
- (8) 単相回路のスイッチは、往復両側につけ、回路の接続替えを行うときなどは、これを遮断するだけでなく、残留電荷を十分放電する必要がある。特に整流素子やコンデンサが回路中にある場合は注意が必要である。
- (9) コンデンサは、使用しない時は電荷を逃がしてから端子を短絡しておく。
- (10) 電線の絶縁が印加電圧に適しているかどうかよく確かめる。
- (11) 高電位部分には鋭利な部分を作らないようにする。
- (12) 高電圧実験中は危険区域を設定し、ベル、赤色電球の点滅などにより、危険を周知する。
- (13) 設置時には、短絡回路を構成する恐れはないが、十分回路の点検を行っておく。
特に、単巻変圧器(オートトランス)使用時には気をつける。必要なら絶縁トランスを挿入して回路の絶縁をする。
- (14) スイッチを入れる前に必ず危険区域内に人間がいないことを確認する。また、電圧調整器のハンドルが出力最低の位置にあることを確認する。
- (15) 負性素子(放電関係)には保護抵抗、安定抵抗が必要である。

- (16) 実験は急がず、あわてず落ち着いて行う。
- (17) スパーク、アーク、グローなどからの紫外線から眼を保護するため、スパークなどを直視しない。
- (18) 実験中は音、光、臭などの異常に絶えず注意する。
- (19) 実験が終わりに近づくと気がゆるむから注意する。

2.1.3 感電時の応急措置

感電事故において、感電者が充電部から自力での離脱不能状態に陥ることがある。この場合の応急措置としては、直ちに電源を遮断した後、充電部を接地して感電者を離脱させる。また近くに電源スイッチがない場合は、救援者が絶縁台に乗るか、絶縁靴を着用するかなどして大地から絶縁された状態で自力離脱不能の感電者を充電部から引き離さなければならぬ。絶縁しないで、不用意に感電者に触れると、連鎖感電する恐れがあるので、十分注意して行う。

充電部から離脱された感電者が失心状態の場合、以下の措置が必要である。

- (1) 仮死者（感電者）の呼吸、脈拍状態を確認のうえ直ちに医師・救急車の手配を行う。
- (2) 下記の救急処置を行う。

気道の確保

仮死者の首と胸部の衣類をゆるめ、肩の下に衣類などを敷いて寝かせて、首を後方に垂れさせる。

人工呼吸

口から息を吹き込む。この時、息が入り易くするために気道を開いておくと共に、鼻から息が漏れないようにつまんでおく。息を吹き込む間隔は5秒に1回、すなわち1分間に12回の割合で行う。

心臓マッサージ

心臓が停止していることが確認されたら、外部より心臓を加圧したり、力を抜いたりして心臓マッサージを行う。その程度と回数は、胸が4～5cm位沈む程度に加圧するものであって、回数は1分間に60～80回位がよい。人工呼吸との併用が有効である。感電により失心状態に陥るほどでもない場合でも、火傷や心身への衝撃が大きいときは、医師の診断を受けさせる必要がある。この他、感電や衝撃で転倒や転落して、骨折や外傷・打撲傷を負うことがある。このとき、止血や骨折等に対する救急処置が必要である。

2.1.4 感電を防止するための設備の整備

感電事故を防止するためには、日常、設備の整備、点検が欠かせない。感電を引き起こ

す電気設備の不備としては以下の事項が考えられる。

- (1) 配線材料や装置類の機能的欠陥、機械的不良
- (2) 工事の不備
- (3) 配電回路や諸設備の絶縁不良
- (4) 機器や装置類の接地の不備
- (5) 漏電
- (6) 設備や器具の定格不足
- (7) 露出充電部や高電圧部位からの不十分な離隔距離
- (8) 静電気による帯電

2.2 回転機による傷害

回転機による傷害としては、巻き込み傷害、感電やアーク・発熱による火傷などが挙げられる。回転機を使用する場合は、次の事項に注意する。

- (1) 手や足などが回転機に巻き込まれないように注意する。特に、接続式の回転計を使用する際は気をつける。
- (2) 袖の長い作業服やネクタイ等の着用はさける。
- (3) 長い髪は束ねるか、帽子をかぶるようにする。
- (4) 持ち物を整理すると共に、リード線や器具の配置にも気を配り、これらが巻き込まれないようにする。
- (5) 複数人で実験を行う場合、スイッチ投入や機器の起動操作は声を出して合図し、全員の確認を取ったうえで行う。
- (6) スwitchの開閉は完全に行い、アーク等にも注意する。
- (7) 実験中、発熱・発煙・臭・回転音等にも気を配り、以上が認められたらただちに主電源スイッチを遮断する。

2.3 電気火災

電気火災の主な原因としては次のことが考えられる。

- (1) 電気機器を誤って許容電力以上で使用した場合。
- (2) 絶縁物の損壊、汚損あるいは老化、更には設置の不良・不備のために生ずる漏洩電流によって加熱される場合。
- (3) 電気接点の開閉時に生ずる火花やアーク、または静電気による火花は、引火性気体や可燃物の着火を引き起こし、火災や爆発の引金となる。

上記(1)や(2)の各場合には直ちに電源スイッチを切断して、ヒューズや絶縁物を点検をし、原因の究明、そして修理をする必要がある。(3)については、火花の発生する危険のある場所に引火性気体や可燃物を近づけないよう注意する。

2.4 光線などによる傷害

- (1) アーク放電や水銀ランプ、Naランプ（分光器の波長決定用の標準光源）の光を直視するのは危険である。その時点では多少眼が疲れた程度でも、後で眼に傷害がでることがあるので、そのような場合は冷水で眼を冷やして医師に相談すること。
- (2) 眼に見えない強い光（紫外光・赤外光）を直視すると、大変危険である。アーク光や水銀ランプの光には紫外光が多く含まれている。これらの光源を使用する実験では、眼の保護のためにサングラスを必ず着用する。

2.5 レーザ光の取り扱いと安全策

レーザー光は、通常の光とは異なり可干渉性（コヒーレンス）が高く、容易に1点に集光される。そのため、眼に入った場合に網膜に損傷を与え、場合によっては失明する恐れがある。また波長の範囲も紫外光から可視光・赤外光にわたり、大出力の眼に見えない光を出すものも多いので、注意が必要である。

- (1) レーザ光を決して直視しないこと。また、散乱光も極力見ないように心がける。
- (2) 赤外や紫外のレーザーで実験を行う場合には、思わぬ所から反射する光に気づかないことがあるので、安全確保のためにそのレーザー波長に適合した保護眼鏡をかける。
- (3) 大出力のレーザーを使用する場合は、散乱光も危険であるので、そのレーザー波長に適合した保護眼鏡を必ず着用する。
- (4) パルスレーザーは瞬時パワーが大きいので、特に注意が必要である。
- (5) レーザ光の散乱を防ぐため、使用器具や部屋の壁などは無反射の黒色とするのが望ましい。
- (6) レーザの励起光源にも直視しないこと。
- (7) 駆動用の高圧電源による感電にも注意すること。

3. 電子機器に関する安全の手引き

3.1 基本事項

電力の測定などで交流100Vの電源を使用する場合は、配線を完了してから電源を入れ、電源を切ってから配線を変更する原則を必ず守るとともに、測定中裸線に触れないように十分注意する。

3.2 オシロスコープによる感電と短絡事故

オシロスコープのケースの電位は、プローブのグランド線を接続したところの電位と等しい。したがって、オシロスコープの金属部分に触れることはグランド線に接続したところに触れるのと同じであるので、感電には十分注意しなければならない。

複数の入力を持ったオシロスコープの各グランド線は、オシロスコープ内部ですべて接

続されているのが一般的である。したがって、回路中の電位の異なる場所にグラウンド線を接続することにより回路を短絡することになるので、グラウンド線は必ず同電位の点に接続する。

3.3 回路関係

- (1) 電源のスイッチを入れる前に配線の確認をすること。
- (2) 配線の変更は、必ず電源を切り離してから行うこと。
- (3) 配線した回路は動かないように固定するなどして、配線が他の動体と接触しないようにすること。
- (4) 抵抗素子の使用に当たっては、その電流・電力容量が十分であることを確認すること。
- (5) 電解コンデンサは、定められた極性のとおりに配線されていることを確認すること。
- (6) 高電圧部を測定する時は、プローブの耐性が十分かどうかを確認すること。
- (7) 半田ごてを使用する時は、こて置きを用いること。また、加熱中は周囲に紙切れなどの可燃物を置かないこと。実験台から離れる時は、半田ごての電源を必ず切ること。
- (8) 多数の測定器等を使用する時はタコ足配線にならないように注意すること。

4. 情報機器に関する安全の手引き

4.1 正課時間外、特に深夜使用について

実験・実習はなるべく昼間に行なうことが望ましい。勤務時間中は教職員が近くにいるが、夜間は緊急時の対処のシステムも不十分であることが多い。しかし、卒業研究などでは、さまざまな事情によってどうしても夜間まで実験が及ぶ場合は、次のことを気をつけなければならない。

- (1) 事前に指導教員に申し出て許可を得ること。特に、緊急時の対処の仕方について指導を受けておくこと。
- (2) 深夜に、一人で実験を行うことは、万一の事故の際に緊急措置を講ずるのが困難なことが多く危険であり、本来は避けるべきである。
- (3) 逆に、数人で研究室に残る場合は、責任の所在がはっきりせず「誰かが始末してくれるだろう」などお互いに考えて危険を放置しがちである。電話を掛けに行くなどの用事で、たとえ短時間でも無人になる場合は、火の元を消して出る。
- (4) 退出時には、火の用心・戸締まりなどの後片付けを責任を持って行うこと。その後は部屋は無人になるから、万一に見落としがないか十分に確認をしなければならない。

4.2 コンピュータの使用について

激しい動きをすると配線を引っ掛けたり、器材を倒したりしかねない。整理整頓につとめ、安全管理に注意する。

また、実習室にはハロンガスによる消火設備が備えられている。ハロンガスは毒ガスではないが、危険である上に非常に高価でもある。故意・過失を問わず、消火設備のスイッチ類には決して触れないこと。

コンピュータのディスプレイのブラウン管は単なるガラスの板ではない。内部の圧力の関係で、割れると破裂して人体に極めて危険である。例えば、ガラスの破片が飛んで来て目に当たると失明の可能性もある。乱暴に扱わないよう、十分注意すること。

4.3 コンピュータの使用における健康上の注意

コンピュータディスプレイの長時間使用による疲労や健康への影響に注意しなければならない。例えば、以下に示すような健康傷害が生じる恐れがある。

- (1) 眼：かすみ・ぼけ、痛み、充血、色覚異常や視力低下などの眼機能の低下、およびこれらの症状に起因して生じるほかの身体部分での痛み、こり、めまいなど。
- (2) 身体：肩こり、頭痛、腱鞘炎など。
- (3) 精神的：集中力、記憶力や意欲の低下、いらいら、極端にはてんかんなどの発作や情緒障害にまで発展する可能性もある。このうち、特に眼機能の低下のケースが多い。これらはほとんどがディスプレイに起因すると考えられるため、作業環境の整備（自然な姿勢、ディスプレイと周辺の明るさのバランスなど）に心がけるとともに、作業時間への配慮（連続作業を避け、適度な休憩を入れる）が必要になる。また、情報関連機器による健康傷害は、長期的な使用に起因する慢性的なものが多い。作業者は定期的に視覚検査（視力、眼圧、眼底検査）を受けることが望ましく、異常がみられる場合には、早急に対策を講じる必要がある。

この他に、ディスプレイを使用する作業に従事する女性に異常出産が多いという外国における報告がある。この原因としては有害放射線とストレスが考えられる。長時間の連続使用は好ましくないので注意する。

長い時間ワークステーションの前で作業を続けると健康に悪影響を及ぼす可能性があり、適度に休憩を取り、能率よく仕上げるのが望ましい。プログラムのデバッグは時間がかかるものであるが、作業は長ければよいというものでは決してない。作業にとりかかる前の準備の善し悪しが能率を左右することから、作業手順などの準備に配慮する。

4.4 ハードウェア実験について

実験器具の取扱いには十分注意すること。また、不慣れな人は間違いをしないよう慎重

に扱って欲しい。特に、感電、やけど、機械操作時の怪我等に注意する。

- (1) 電気を扱う実験においては常に感電事故の可能性がある。詳細は電気機器に関する安全の手引きの節を参照。
- (2) 機械操作時の注意事項については、機械制御システム工学科の章を参照。
- (3) 安定化電源では、許容電力以上で使用した場合に発生しかねない電気火災にも注意する。

4.5 情報ネットワークの安全について

実習室などのほとんどすべてのコンピュータはインターネットに接続されているので、電話を使用する場合と同様、他の利用者に迷惑をかけること。さらに、コンピュータウイルスなどの被害を受けないよう利用する上で次の点に注意する。

- (1) 不正使用の禁止：実験・実習などで決められた以外のコンピュータにアクセスしない。
- (2) 他者からの不正使用の防止：ユーザアカウントには必ずパスワードを設定する。パスワードの選定に注意する。6文字未満や姓、名から容易に推察できるものは避ける。
- (3) ウィルスの防止：フリーソフトウェアをみだりに持ち込まない。インストールの際には必ずウィルスチェックを行う。
- (4) ソフトウェアの不正使用の禁止：有料ソフトウェアをコピーなどにより不正に使用してはならない。
- (5) 電子メール、ニュース、ファイル転送、WWWなどは社会的かつ国際的な通信手段であることを自覚し、使用にあたっては、違法行為や公序良俗に反する行為をしてはならない。
- (6) 上記の問題がある時は、直ちに担当教員もしくは技師に連絡する。

5. その他

5.1 薬品の保管と取扱い

一般的な注意だけを述べる。詳しくは、物質生物システム工学科の該当する部分を参照すること。前もって使用する薬品の性質、特に火災、爆発、中毒の危険性をよく調査研究すること。

5.1.1 保管

- (1) 直射日光の当たらない冷所で、かつ火気や熱源から離して、保管庫に貯蔵し施錠しておく。
- (2) 混合すると激しく反応するとか、有害物質を発生する薬品どうしは別々の保管庫

に貯蔵する。

- (3) 背の高い保管庫は壁面に固定する。
- (4) 多量の危険な物質は、法令によって所定の貯蔵庫に類別して貯蔵しなければならない。
- (5) 保管庫内の薬品の管理状況（在庫の薬品の種類と数量、購入年月日、保管庫から取り出した人の氏名と日付など）を記録する。

5.1.2 取扱い

(1) 一般的な注意

大きなガラス製薬品ビンを運ぶ場合には、転ばないように特に注意する。

危険な薬品を取り扱う時は、厚手の耐薬品用手袋をはめ、眼鏡と白衣を着用して、ドラフト内で行う。

夜間に単独で危険な薬品を扱うことはしない。

薬品が体に付着した時は多量の水でよく洗う。特に、眼に入った時は多量の水で洗った後、すぐに病院で医師に診てもらう。

(2) 個々の薬品に対する注意例

有機溶剤のほとんどが可燃性なので火気を絶対近づけない。特に有機溶剤を加熱しながら使用する時は、消化器の存在を確認して細心の注意を払う。

有機溶剤は揮発性のものが多く身体中に吸い込むと危険であるので、換気に十分注意しながら使用する。

強酸、強アルカリの希釈は、水に徐々に入れながら行う。

フッ化水素酸（フッ酸）を使用する時は、ガラス性の容器を用いない。

5.2 電気炉の取扱い

電気取扱いに関する一般的な注意は、関連の項目を参照すること。

5.2.1 電源を入れる前に点検・確認するべき事項

- (1) 電源系統：各電源コンセントが 100V 単相、200V 単相、200V 3 相のいずれかであるか確認する。
- (2) 外観：分電盤、電源コンセント、電気炉、トランス等の外観の点検を行う。
- (3) 接続端子：端子が緩んでいると熱を発生したり放電溶着したりするので、緩んでいる場合は締めつける。

5.2.2 感電防止

- (1) 濡れた手で、プラグをコンセントに差し込んだり、器具の電源スイッチの操作を

しない。

- (2) 分電盤スイッチ、操作スイッチおよび電源コンセントの操作は心臓から遠い右手で行うこと。
- (3) 大きな容量のコンデンサーは電源を切っても電荷が貯えられていることがあり、思わぬ感電をすることがある。線を一度アースに落としてテスターでチェックするように心がけること。

5.2.3 溶解作業

- (1) 炉、るつぼに材料を入れる場合は、予熱して水分等を除去してから静かに入れる。
- (2) つかみ箸は、使用前に安全なことを確かめる。
- (3) 溶湯を扱う場合には、床面の水分を除去しておく。
- (4) るつぼには、水滴を落とさないように注意する。
- (5) 引火性、爆発性の物質、及び油脂その他可燃物は炉に近づけない。
- (6) 溶湯の取り出しや運搬作業には、必要に応じヘルメット、保護眼鏡、保護手袋、足カバーを着用する。
- (7) 低沸点および有毒ガスを発生する金属（鉛，カドミウム等）を溶解する時、およびフラックス（ CaF_2 ， PbO 等）を添加する時は換気扇をまわして行い・マスクをしてガスを吸い込まないように注意する。
- (8) 試料や添加するフラックス、地金類は、完全に乾燥させたものを使用する。もし、水分があれば、熱のため急激に水蒸気となって放出されるので、融解金属なども同時に飛び散る恐れがある。

5.3 低温装置および寒剤の取扱い

低温を維持するための寒剤としては、主に液体窒素と液体ヘリウムとが使われている。他の寒剤も含めてその物理的特性を表 3.2 に示す。

5.3.1 低温とガスの蒸発という観点からの注意

- (1) 寒剤は布にかかると浸透するので、手袋は皮、ナイロンまたはゴム製の物を着用する。衣服の上に防水の効いたジャンパーを着る。
- (2) 眼の中に寒剤が入った場合は、たとえ少量でも凍傷程度では済まない可能性がある。実験中は眼鏡着用が望ましい。
- (3) 寒剤を保存する容器や試料冷却装置(クライオスタット)の内壁は、真空層があったり断熱層があったりして見た目より脆いので、取扱いには十分注意しなければならない。容器やクライオスタットにショックを与えたりそれらを傾けたりすると、真空漏れが発生し、容器の断熱性が失われることがある。そうすると、寒剤が急激

に気化し、大量のガスが発生するため爆発を起こす可能性がある。

- (4) 室温に近い温度の試料や実験装置などに急激に寒剤を浸してはならない。寒剤に物を浸す場合には、それによって発生したガスが大気中に十分な速度で吹き出すことの出来る通路があることを確認しておく。
- (5) 多量の寒剤の蒸発が予想される実験の場合には、実験室内の換気に注意する。
- (6) 寒剤を入れる前に、クライオスタット内部の水分を除去する。
- (7) エレベーターで容器やクライオスタットなどの低温機器を運ぶ場合は、人は同乗してはいけない。エレベーターの中で低温機器が破損すると同乗者が凍傷になったり、エレベーターが止まった時に窒息したりする可能性がある。必ず、エレベーターには機器だけをのせて、上下の階で人が掌け渡しをする。
- (8) 低温(- 50)では炭素鋼は極端に脆くなる(低温脆性)ので、使用してはいけない。また、大部分のプラスチック材料も炭素鋼以上に脆性しやすい。銅やアルミニウムおよびこれらの合金、オーステナイト系ステンレス鋼、フッ素樹脂、ナイロンなどは低温で使用できる。

表 3 . 2 低温液化ガスの物理的特性

[早川三郎：応用物理第 62 巻 (第 2 号 9 174 -175 (1993) より .]

ガス	ガス密度 [kg/cm^3] (0 , 1 atm)	液密度 [kg/l] (沸点)	液 / ガス溶液 比	沸点 [K ()]	蒸発熱 (kl/kg)
ヘリウム	0.179	0.125	700	4.1 (-268.9)	20.4
水 素	0.090	0.071	790	20.2 (-252.8)	446
窒 素	1.251	0.809	650	77.2 (-195.8)	199
空 気	1.293	0.860	670	79.0 (-194.0)	203
アルゴン	1.783	1.398	780	87.3 (-185.7)	167
酸 素	1.429	1.141	800	90.0 (-183.0)	213
メタン	0.717	0.426	590	111.5 (-161.5)	510
プロパン	2.020	0.582	290	230.9 (-42.1)	426
炭酸ガス	1.977	1.030	520	194.5 (-78.5) (昇華)	573 (昇華熱)

5 . 3 . 2 他の物質との反応性の観点からの注意

- (1) 寒剤として液体空気 (酸素が先に蒸発する) や液体水素を使う場合には、絶対に

火気を近づけてはならない。また、液体空気や液体酸素（青色を呈する。）と油などの有機物は反応して爆発することがあり、両者の混合は厳禁である。液体酸素を低圧にして沸点を下げる場合には、途中にトラップを設け気体酸素への油の混入を防ぐこと。

- (2) 液体窒素を入れた容器を放置しておく、空気中の酸素が溶け込んで液化し青みがかってくる。これに有機物などの可燃性物質が混入すると、反応して爆発することがある。このような可燃性物質を液体窒素で凍結するような実験の場合には、特に注意が必要である。
- (3) 低温装置と強磁場発生装置を併用するときには、周囲に金属類がないことを確かめる。鉄製のボルトが磁界によって引きつけられて、低温装置を破壊し、大きな事故を引き起こすことがある。

5.4 ガス、ガス装置、圧力装置などの取扱い

5.4.1 一般的注意

- (1) 前もって使用するガスの性質、特に火災、爆発、中毒の危険性をよく調査熟知しておく。
- (2) ガスを用いた実験やガスの保管は、火気や熱源から離れた場所で行うこと。
- (3) 実験を開始したら絶対持場を離れない。常にガス漏れをチェックし、室内の換気にも気を配る。実験終了後は、元栓を完全に閉じる。
- (4) 多量のガスの貯蔵や高圧（常温においては 10 kg/cm^2 以上、アセチレン・ガスでは 2 kg/cm^2 以上）の発生（例えば、コンプレッサーによる空気の圧縮）は法的に規制される場合があるので、該当しそうな場合は県庁の担当部署に問い合わせる。
- (5) ガスの管理状況（在庫のガスの種類と数量、受け入れ年月日など）を記録する。
- (6) ガス漏洩時に迅速な処置がとれるように、ガスの種類・反応物の内容に適合した消火器・保護服の所在を事前に確認しておく。
- (7) 夜間に単独でガスを扱うことはしない。
- (8) 部屋には、ガス漏れ警報器を常備する。
- (9) ガスホースなど劣化し易いものは、定期的に交換する。
- (10) ガスを扱う装置、容器置場等は定期的に巡回し、ガス漏れの有無、周辺設備の異常の有無等の安全点検を行う。また、個人用防護服、消火器などの配置場所やこれらの数量等についても点検を行う。

5.4.2 各種ガスの取扱い

可燃性ガスは爆発し易いので、ガス漏れのチェックや火気を遠ざけるなど、特に注意が必要である。各種可燃性ガスの空気中での爆発範囲を表3.3に示す。

また、各種有毒ガスの許容濃度(ppm)を表3.4に示す。

表3.3 可燃性ガスの空気中での爆発範囲

(下限界と上限界の間が爆発範囲である。空気に対するガスの体積パーセントで示す。酸素中では上限界が非常に広がる。)

[高圧ガス保安協会編：「高圧ガス技術」(共立出版, 1970), P. 40 より]

ガス	下限界	上限界	ガス	下限界	上限界
水素	4.0	75.0	メタン	5.0	15.0
一酸化炭素	12.5	74.0	プロパン	2.1	9.5
アセトン	2.5	100.0	エチレン	2.7	36.0
酸化エチレン	3.0	100.0	アンモニア	15.0	28.0
硫化硫黄	4.3	45.0	アセトン	3.0	13.0

表3.4 各種有毒ガスの許容濃度 (ppm)

[高圧ガス保安協会編：「高圧ガス技術」(共立出版, 1970), P. 273 より]

ガス	許容濃度	ガス	許容濃度
塩素	1	シアン化水素	10
フッ素	1	一酸化窒素	25
フッ化水素	3	ホスゲン(PH_3)	0.05
塩化水素	5	アンモニア	25
硫化水素	10	一酸化炭素	50
二酸化イオウ	5	オゾン	0.1

個々のガスについての注意は以下のとおりである。

(1) 都市ガス・プロパンガス

- 1) ガス機器に表示してある以外のガスを使用しない。
- 2) 不完全燃焼を起こさないように、空気の補充を十分に行い、常に換気をよくする。

(2) 水素ガス (H_2)

- 1) 引火・爆発性のガスである。水素は分子が小さく漏れやすいので注意する。
- 2) 水素を取り扱うときは室内の上方の窓を開けておく。
- 3) 廃ガスは出口で完全燃焼させ蒸気にする。例えば、アニール炉などでは配管の出口で高温の水素ガスに火を付けて燃やす。もしくは、水冷却配管で冷却後、ドラフトで多量の空気とシロッコ・ファン等で混合し直接戸外へ放出する。

- 4) 純粋な水素が必要でない場合は、希釈ガスを用いればより安全である。
- (3) 一酸化炭素 (CO)
- 1) 有毒ガスなので中毒には注意すること。引火・爆発性もある。
 - 2) 廃ガスはドラフトに導き、完全燃焼させて屋外排気する。
- (4) 二酸化炭素 (CO_2)
- 1) 有毒ガスだが、さほど強くない。
 - 2) 廃ガスはドラフトに導き排気する。
- (5) 亜硫酸ガス (二酸化イオウ, SO_2)
- 1) 有毒ガス。
 - 2) 廃ガスはドラフトに導き、溶液に吸収させた後、屋外排気する。
- (6) 塩素ガス (Cl_2)
- 1) 有毒ガス。
 - 2) 廃ガスはドラフトに導き、強制屋外排気する。
- (7) アセトンガス (C_2H_2)
- 1) 引火・爆発性のあるガスである。特に、爆発範囲が広いので注意のこと。

その他

- (1) 特に、 H_2 、 CO 、 SO_2 ガスを使用する実験の注意事項
- 1) 使用開始前
 - a. 流通経路内を N_2 または Ar ガスで置換する。
 - b. N_2 または Ar ガスを流しながら表記ガス (H_2 、 CO 、 SO_2) を徐々に所定流量まで上げ、 N_2 、 Ar ガスの圧力調整器のバルブを閉じる。いつでも N_2 、 Ar ガスを流せる状態にしておく。
 - 2) 使用終了時
 - a. H_2 、 CO 、 SO_2 ガスは流しながら流通経路を N_2 、 Ar ガスと徐々に置換する。
 - b. H_2 、 CO 、 SO_2 ガスポンベの元栓を閉じる。
 - c. 流通経路内が、完全に N_2 、 Ar ガスと置換された後、 N_2 、 Ar ガスポンベの元栓、圧力調整器のバルブを閉じる。
- (2) PH_3 、 AsH_3 等の有毒ガスのポンベは実験室外のポンベ収納室に収納する。収納室は負圧になるように、ここから直接戸外へ空気を抜く。リークした有毒ガスが収納室から実験室に入らないようにする。

5.4.3 高圧ガス装置および容器の取扱い

- (1) 1年に1回以上の自主点検を行う。

- (2) 容器は、風通し良く直射日光が当たらない場所に立てて、鎖で固定する。特に、液化ガス、アセチレンのボンベは必ず立てたまま使う。
- (3) 酸素と可燃性ガスの容器を 1 箇所に保管してはならない。
- (4) 圧力調整器（減圧弁）は、ガスの種類に適合しているものを使用する。
- (5) 圧力調整器は、時計方向に回すと開いて、調整器の 2 次圧力が上昇する。
- (6) 圧力調整器のバルブを閉じた後、ボンベの元栓の開閉を行うこと。
- (7) 圧力調整器の方向はガスの噴出方向になるので、その方向に人は立たないこと。
- (8) 使用済みのボンベは「カラ」あるいは「残り 気圧。不用」と明示して、速やかに返却する。
- (9) ボンベの運搬時には安全靴・手袋等を着用し、衝撃を与えないように扱う。
- (10) 使用する器材に、割れやひびがないか、すり合わせは完全かどうかを確かめる。
- (11) 実験中取はずしを必要としない箇所は、シリコンシールで密閉する。
- (12) 装置組み立て後、窒素ガスを流し、ジョイント部すべてに石鹸をぬり、ガス漏れがないことを確かめる。シャボン玉が発生するところは、密閉しなおす。
- (13) 爆発範囲の大きなガス(表 3.3 参照)の排気には特に注意する。
- (14) ガスの配管の接合は、溶接又はフランジとガスケットを使用する。ガスケットはガスの種類に応じて、適切なものを使用する。
- (15) 配管には、不活性ガスによるパージラインを設けること。
- (16) ガス流路は曲り部、合流部をできるだけ避けて簡素化し、必要でない分岐を作らない。
- (17) 微粉末等で、発火の原因となるようなものが生成するおそれのある場合は、できるだけ堆積しにくい構造にし、しかもそれを除去し易いような構造にする。
- (18) 配管にはガスの種類及び流れの方向を表示し、配管の途中のバルブ等には開閉方向を表示する。

5.4.4 ガスによる金属材料の侵食

ガスは種々の金属を侵食させる場合が多い。特に、高温高圧下や湿度の存在などにより浸食作用が加速する。以下に、各種ガスの浸食作用について簡単に述べる。詳しくは、専門書や文献を参照されたい。

(1) 水素

還元性のガスなので、常圧では腐食はあまり問題にならない。ただ、白金は水素中で加熱されると脆くなる。しかし、高温高圧では鋼材を脆くする（水素脆性）。炭素鋼やニッケル鋼では特に脆化が著しい。

(2) 酸素

高温高圧化の酸素に油など有機物が少しでも存在すると、爆発を起こしやすくなり

極めて危険である。

(3) 一酸化炭素

高温高压では鉄、ニッケル、コバルトなど鉄族の金属と反応して揮発性の金属カルボニルを生成し、これらの金属を侵食する。

(4) 二酸化炭素

乾燥状態では侵食の問題はほとんどないが、湿気があると炭素を生じて鋼鉄その他を侵す。

(5) 塩素

乾燥状態では侵食の問題はほとんどないが、湿気があると塩素を生じて鋼鉄その他を著しく侵す。

(6) 硫化水素

各種の金属に作用して硫化物を作る。

(7) 窒素

高温では、軽金属のアルミニウム、マグネシウムと容易に窒化物を形成する。これらの窒化物は、水と作用してアンモニアを生ずる。

(8) アセチレン

鋼材に対しては影響を与えないが、銅及び銅合金、銀、水銀などの接触すれば、不安定な爆発性の金属アセチライドを生成する。

(9) アンモニア

常温では鋼材を侵すことはないが、高温高压では鋼材に対しては窒化作用と水素脆化作用が同時に起こる。

(10) 二酸化イオウ (亜硫酸ガス)

湿気があると亜硫酸を生じる。高湿で二酸化イオウが酸化されて硫酸を生ずると、その浸食作用は一層激しくなる。

5 . 5 音による健康傷害と対策

音を使用した実験はあまり多くはないため、音に起因した健康傷害は一般的に認知されているとはいえない。しかし、機械工場における騒音や放電時のクリック音など、音の使用を直接目的としない作業から発せられる二次的な音による聴力傷害などは意外に身の周りに多いことも知っておく必要がある。また、水中強力超音波によるやけどや組織破壊などは極端な例ではあるが、このような実験の場合には十分な注意が必要となる。以下に音による健康傷害の例を示す。

(1) 耳：大きな音による難聴、単音を長時間聞くことによる特定周波数の聴力低下など。

(2) 身体 : 水中強力超音波によるやけどや組織破壊など。

(3) 精神的 : 騒音による集中力、記憶力や意欲の低下、いらいら、逆に無音室などで音が存在しない場合の不安感など。

このようなもののうち、とくに騒音による聴力低下を訴えるケースが多い。対策としては、耳栓・イヤーマフなどの防音具の使用、騒音源の隔離、遮蔽が必要になる。また、騒音環境中での長時間の作業はできるだけ避けるのが肝要である。

第4章 物質生物システム工学科における安全

1. 化学実験室における安全について

1.1 実験室における一般的注意

本学科は化学系の学科であり研究のためあるいは教育のための化学実験は避けられない。化学実験では多くの化学物質を取り扱うがそれらにはしばしば危険を伴う。教育用の実験は指導教員が安全に計画されているものであるが常にこのことを念頭にいれ、どのようにすれば安全に実験が出来るかを考えその方法を修得していかなければならない。

- (1) 実験室では目的にあった衣服(白衣, 作業着)を必ず着用すべきである。強酸・強塩基等の試薬がかかった場合の防御のためにも必要である。履き物は足全体を被い、安全に歩行できるものを使用すること。
- (2) 実験室内での、飲食・喫煙は化学薬品等の誤飲と、有機溶媒への引火につながり、また煙が精密測定装置の誤作動の原因となることもあり厳禁する。
- (3) 予習を必ず行い実験の目的と意義を十分に理解し実験前には実験の計画書が作成されていないといけない。
- (4) 整理整頓を実行し、使用した試薬や器具は必ず同じ場所にもどし、実験台上は常に整理を心がける。
- (5) 薬品棚, 試薬瓶, 器具, 手などは清潔に保つ習慣をつける。試薬などをこぼしたら直ちにふき取らねばならない。また、薬品が付着した手で操作すると、汚染につながるばかりでなく、思わぬ事故になりかねない。
- (6) まじめに、静粛に実験し、操作と観察を集中して行わなければならない。
- (7) 端が破損したり、ひびが入ったガラス器具は使用しない。
- (8) 実験中の試薬、器具類は出来るだけ実験台の縁から離し、誤って倒したり落下させたりしないようにする。
- (9) 実験終了後は、試薬・器具などは所定の場所に収納し、汚した部分や実験台の周囲はよく清掃する。

2. 危険物質の取り扱いについて

一般に危険な物質とは発火性物質, 引火性物質, 爆発性物質, 劇毒物, 放射性物質などの危険性のある物質をいう。これらの物質は、その貯蔵、取り扱いなどにおける安全を確保するために、種々の法規により規制がなされている(表4.1)。

表 4 . 1 危険な物質と法令との関係

発火性物質	強酸化性物質	第 1 類	
"	低温着火性物質	第 2 類	
"	自然発火性物質	第 3 類	
"	禁水性物質	第 6 類	消防法
"	強酸性物質		
引火性物質	引火性物質	第 4 類	
爆発性物質	分解爆発性物質	第 5 類	
"	火薬類		火薬類取締法
"	可燃性ガス		高圧ガス取締法
有毒性物質	毒ガス		
"	毒物		毒物及び劇物取締法
"	劇物		

2 . 1 危険な化学物質

化学実験室では多くの種類の化学物質を使用するが、それらが潜在的な危険性を持っているからといってあらゆる条件下で常に危険というわけでもない。例えば、高温にさらしたりすると通常は無害であるものが危険な物質に変化することがある。化学物質の危険性としては、(1) 火災や爆発を起こす発火危険性、すなわち化学的危険性と(2) 中毒や職業病などを起こす有害危険性、すなわち生理的危険性があり、両危険性に関与する化学物質は以下の通りである。

- (1) 発火性物質：空気中で比較的簡単に火がつく性質のもので、空気に触れるとすぐ発火する黄リンやカリウム、ナトリウムなどのアルカリ金属などが代表例である。
- (2) 引火性物質：空気に触れただけでは発火しないが、これに発火に必要なエネルギーを加えると容易に着火するもので、室温では気体の水素やメタン、簡単に気化する LPG のような液化ガス、揮発性の高いベンゼンやガソリンがこの区分に属する。
- (3) 爆発性物質：単独で爆発する性質をもつもので、TNT、ニトログリセリンのような爆薬類や高分子をつくる時用いられる有機過酸化物がこれに属する。危険性の最もはっきりしたものである。
- (4) 有毒性物質：吸ったり、飲んだりしたときに人を殺傷する性質を持つ物質でシアン化カリウム(青酸カリ)、亜ヒ酸ナトリウム、ニコチン、フッ素、塩素、二酸化硫

黄等がこの区分。

このように実験室で取り扱う殆どの薬品は有毒性物質であるといえる。毒性の強いものは取り扱いを誤ると非常に危険である。毒物、劇物は密栓した容器に入れ、内容物を明記し薬品棚に保管しその上に施錠する。その出し入れは使用量を記録し保管する。特定有害物質は長期にわたって使用すると、体内に蓄積されて蓄積毒性を示すものが多いので十分注意を要する。有毒物質はその毒性の強さによって区分される。それを表4.2に示す。

表4.2 有毒性物質の区分

区 分	特 長	物 質 の 例
毒性ガス	許容濃度が200mg/m ³ 以下のガス	ホスゲン，シアン化水素，塩素，一酸化炭素
毒 物	経口致死量が体重1kgにつき30mg以下のもの	シアン化ナトリウム，水銀，ヒ酸，ニコチン
劇 物	経口致死量が体重1kgにつき30～300mg以下のもの	硝酸，アニリン，無水クロム酸，ヨウ素，クロロホルム，ニトロベンゼン，メタノール

毒性ガス：一般に窒息症状を起こし、毒性の強いものは皮膚，粘膜を腐食する。濃厚ガスを吸うと瞬時に気を失うことがある。

- (許容濃度 0.1mg/m³以下) フッ素，ホスゲン，オゾン，アルシン，ホスフィン
- (許容濃度 1.0mg/m³以下) 塩素，ヒドラジン，アクロレイン，臭素
- (許容濃度 5.0mg/m³以下) 二酸化硫黄，フッ化水素，塩化水素，ホルムアルデヒド
- (許容濃度 10 mg/m³以下) シアン化水素，硫化水素，二硫化炭素
- (許容濃度 50 mg/m³以下) 一酸化炭素，アンモニア，酸化エチレン，臭化メチル，酸化窒素
- (許容濃度 200mg/m³以下) 塩化メチル

(5) 強酸化性物質：燃焼や爆発を起こすには酸素が必要である。爆発性物質は自分自身もっている酸素で爆発するものが多いが、この酸素を他の物質に与え、酸化させる能力をもつものが酸化性物質である。この物質は可燃性物質と混合すると、ときには爆発性物質をつくる。

硝酸カリウム，塩素酸カリウムなど。

(6) 禁水性物質：水と合うと発熱したり可燃性ガスを発生して、時には発火する物質、あるいは有害ガスを出す物質。

金属ナトリウム，炭化カルシウム，三塩化リンなど。

(7) 強酸性物質：液状の硫酸，硝酸，過塩素酸などの強い酸類がこの区分に入り、その危険性は酸化性にある。

2. 2 生物材料の取り扱い

生物化学実験や生物工学実験では微生物やウイルスなどバイオハザードとなりうるものを扱う。バイオハザードとは微生物を含む生物またはその毒性代謝産物によってもたらされる人体の危険性、障害をさす。病原微生物に感染されないように注意するとともに有害な微生物が環境中へ飛散しないようにしなければならない。

(1) 微生物

微生物（細菌，真菌，ウイルス等）には人体に感染するものが多いので、使用前に各々の微生物の毒性や感染性の有無及びそれらの取り扱い方法について十分な理解が必要である。微生物を実験に使用する際は、無菌箱などを利用して研究室内への菌体の飛散を防止しなければならない。特に、糸状菌の胞子は飛散しやすいので注意する。

培地は雑菌の増殖を防ぐため、調製後速やかに滅菌処理を行うことが望ましい。

オートクレーブは高温高圧になるので、その使用の際には火傷等に注意する。

微生物の培養では綿栓等がよく用いられているが、口部にひびがあるフラスコや試験管に綿を押し込むとガラスが破損し、勢い余って手に怪我をすることになるので、そのようなガラス器具は使用しない。シリコ栓を用いる場合も同様である。

毒性を有する菌や自然界よりスクリーニングで得た菌を実験で使用した後は、オートクレーブ等で滅菌した後に廃棄する。

(2) 実験動物，動物細胞

実験動物の飼育に際しては飼育室を清浄に保つことが必要である。実験動物が病原菌に感染すると実験そのものが成り立たなくなるだけでなく、場合によっては人間にも害を及ぼす可能性がある。使用しなくなった実験動物は速やかに処分し、戸外に放したりしてはいけない。

動物の遺体は腐敗しやすいので速やかに処分することが必要である。動物実験や動物細胞を用いた実験では血液を扱うことが多いが、病原菌が含まれる可能性があるので、口で吸引するなどしてはならない。分注器などを使用すること。傷のある手では傷口が血液に触れる危険性があるので実験してはならない。

動物に噛まれたり、爪による創傷を負わないように注意する。負傷の際には急いで消毒し、傷が大きいときには医師の治療を受ける。

(3) タンパク質，核酸

タンパク質、核酸は生化学の分野における貴重な試料であるが、毒素タンパク質のような毒性を有する物もあり、それらの試料に関して熟知の上、口での直接の吸引は行わない。

2.3 極低温物質

(1) 液体窒素

液体窒素の沸点は 77.35 K で、このような低温液体によって起こる危険性は、

- 1) 人体に対する影響：低温による凍傷および気化した窒素ガスが濃厚となったときの酸欠
- 2) 材料に対する影響：一般に金属は低温になるともろくなる。特に、よく使われる鋼は低温に接触する部分に使用してはならない。低温脆性を起こさない銅，アルミニウム合金，ステンレス鋼などの金属材料，またはテフロン，ナイロン，ペークライトなどの非金属は使用できる。

(2) 容器（貯蔵デュワー）の取り扱い

- 1) 容器は金属製の液体窒素専用のものを用いる。ガラス製のデュワー瓶は破損のおそれがある。
- 2) 開放型容器の場合は必ず付属のキャップをする。

(3) 液体窒素の取り扱い

- 1) 液体窒素を屋内で使用する時は**換気に注意**する。窒素には毒性はないが、気化した窒素の濃度が高くなると酸欠による窒息のおそれがある。
- 2) 液体窒素の取り扱いには専用の皮手袋を用いる。液体窒素や低温になった金属部分などに直接手や皮膚を触れてはいけない。
- 3) 液体窒素を取り扱う機器や配管にはじめて液体窒素を入れる時は、徐々に注入しながら予冷する。
- 4) 冷却による機器や配管の収縮の程度を考慮する。
- 5) 断熱されていない部分は霜付きを起こすので、その度合いにより状況を判断する。

2.4 ガス

(1) 高圧ガス

高圧ガス容器（ボンベ）は火災時破裂を起こす危険があるので、基本的には実験室外に置かねばならない。やむを得ず実験室に置く場合、換気のきいた場所での作業を心がけねばならない。

有毒有害な高圧ガス容器は、実験室では吸引雰囲気下（例えばドラフト）で使用し

なければならない。本学の実験室は各部屋に換気用のスイッチがあり、各部屋ごとに換気が行えるように設計されているのでその機能を熟知し有効に利用する必要がある。

ガス容器は転倒しないように注意して保管しなければならない。保管は固定台に鎖でとめるか、パイプ支柱、またはボンベ架台を用いて固定する。

高圧ガス容器は40以下、-15以上のところに設置し、激しい温度上昇を受ける熱源や直射日光にさらさないようにする。また風雨の当たるところ、湿気の多いところ、腐食性の薬品の近くに置かない。衝撃も加えない。

高圧ガス容器を運搬するときには必ずバルブを点検し、保護用キャップをつけ、運搬用の手押し車を使用し、転げ落ちないように固定する。

高圧ガス容器は必ず適切な圧力調整器（減圧弁）を用いなければならない。圧力調整器に漏れを生じた場合には直ちに使用を中止しなければならない。導管はそのガス専用のもを使用し、導管の接続には必ず締め付け金具を用いる。接続部のガス漏れは石鹼液をつけて検査し、ガス漏れのないことを確認してから使用する。

酸化性の強い高圧ガス、例えば酸素、酸素を含んだ亜酸化窒素、に用いる圧力調整器のパッキンなどは油脂やグリセリンの付着していないものでなければならない。

バルブのスピンドルはガスによらず右ネジである。しかし圧力調整器は可燃性ガス（よく使用されるガスとしては水素）は左ネジである。

バルブの開閉はハンドルまたは専用のスパナで静かに行い、完全に開くこと。但し、アセチレンの場合は1.5回転以上は開かないようにする。ガスの流速が早くなると摩擦熱や静電気により発火することがある。また開くときはガラス玉部分は人や他の機器に向けないように心がける。

ボンベは転がり止めをして横倒しにして保管する場合もあるが、液化ガスおよびアセチレンは横倒ししてはいけない。

通常使用される高圧ガスのボンベの色とガスの性状を表4.3に示す。

1) 各種高圧ガス取り扱い上の注意

a. 酸素

酸素は油脂類に触れるだけで酸化発熱し、燃焼、爆発に至る危険性があるので、**容器、器具類に油分をつけたり、付近にこれらを置かないように十分注意する。調整器などは酸素専用のもを用いる。**圧力計は「禁油」と表示された酸素用を、接続部分には可燃性パッキンを用いない。

b. 水素

水素を急激に放出すると、火源がなくても発火することがある。水素と空気の混合物の爆発範囲は水素：4.0～75.6 vol%で広範囲であるから、十分に換気するなどの配慮が必要である。**火気厳禁、水素を使用した設備は使用後窒素ガスなどの不活性ガスで置換しなければならない。**

c . 不活性ガス

大量に使用するときは室内の換気に注意する。

表 4 . 3 ポンベの色およびガスの性状

ガス名	色	毒 性	可燃性	容器内の状態
アセチレン	褐	無	有	溶解ガス
アルゴン	灰色	無	無	ガス体
アンモニア	白	有	有	液とガス体
一酸化炭素	灰色	有	有	ガス体
塩 素	黄	有	-	液とガス体
酸 素	黒	無	-	ガス体
水 素	赤	無	有	ガス体
窒 素	灰色	無	無	ガス体
二酸化炭素	緑	無	無	液とガス体

(2) 都市ガス

学生実験では必ず都市ガスを使用する。都市ガスの安全については、ガス漏れやガスの立ち消えによる流出と、これらに関連した爆発、不完全燃焼による一酸化炭素中毒などに注意しなければならない。留意事項は次の通り。

- 1) ガスの点火、消火は必ず目で確認すること。ガスを使用後、退出する際には必ず元栓をふくめ全コックを閉じること。
- 2) ガス管の接続部分には、必ず止め金を使用すること。また、使っていないガス栓にはゴムキャップをつけること。
- 3) ガス管の接続部に異常がないことを常に確かめ、たこ足配管や間に合わせ的な配管はしないこと。
- 4) ガス管は足で踏んでもつぶれないような強化ガスホースを使用し、古い破損したゴム管を使用したり、またそれを一時的に補修せず、必ず新しいゴム管と取り替えること。
- 5) ガス漏れによるガス臭を感じた場合は、すぐにドアや窓を開け、通風を良くすること。換気扇や電灯など電源のスイッチ操作は絶対にしてはならない。
- 6) 一酸化炭素による中毒防止のため、不完全燃焼がないように気をつけ、同時に部屋の換気に十分注意しなければならない。

3．廃棄物の処理について

3．1 廃棄物の発生と安全問題

廃棄物の管理，保管，処理は排出者の責任です（原点処理）。

大学等での教育研究によって発生する廃棄物は、産業廃棄物と事業系一般廃棄物に分けられる。

大学で発生する産業廃棄物には

- (1) 実験で排出する廃液類
- (2) 有害物のついた布，濾紙，培地
- (3) スライドグラス，シャーレ，試薬類の空き瓶

また専門によっては

- (4) ディスポーザブル注射器，注射針，検査に使用した血液廃液などがある。

大学などの業務の結果として排出される燃えがら，汚泥，廃油，廃酸，廃アルカリ，廃プラスチック類，ゴム屑，金属屑，ガラス屑および陶磁器屑などは一般廃棄物ではなく、産業廃棄物になることに留意する必要がある。

このような実験廃棄物は 1974 年水質汚濁防止法の一部改正、廃棄物の処理及び清掃に関する法律（廃掃法）の一部改正で大学などが特定施設をもつ事業場として指定されるようになり、法的規制を受けるようになった。したがって洗浄施設として実験用流し、ドフトチャンバー，床付き流し（水質汚濁防止法），水銀またはその化合物，カドミウムまたはその化合物，鉛またはその化合物，有機リン化合物，六価クロム化合物，ヒ素またはその化合物，シアン化合物，PCB，有機塩素化合物，トリクロロエチレン，テトラクロロエチレンなど，焼きいれ施設ではシアン化合物が規制を受けるようになり（廃掃法施行令）こうした有害物を洗浄施設にくる前に分別収集し、処理・処分することが必要になったのである。

3．2 実験廃棄物の量を少なく。

購入する試薬類の量を減らす事は実験廃棄物及び実験廃液の発生量を抑えることにつながり、大学の安全を確保する点で有効な方法であるばかりでなく、適正な予算の使用であろう。また地球的規模での資源の浪費を防ぐことになる。廃棄物の処理にはそのために何らかの費用が必要であり、それは大学または研究室の負担とならざるを得ないことを常に銘記すべきであろう。

3．3 排水に対する基本的な考え方

排水は生活系排水と薬品等を含む実験系排水の二系統に分けられているが、現在、学内でのチェック体制はなく市の下水道へ直接排出されている。従って、実験系廃液は総量規制の原則を守り、原則として有害物質は排出させないようにしなければならない。実験廃液は 3．4 の規則に従って貯留・保管し外部業者にその処理を依頼する。

水質汚濁をとまなわない実験廃液および実験器具の洗浄液はそのまま流してもよいが pH 値，固形物の有無など十分注意すること。

水質汚濁物質を取り扱った実験器具の洗浄液は三次すすぎ水以後は流してもよいが六価クロムおよび水銀を使用した場合は五次すすぎ水以後とする。

3.4 実験廃液について

本学は実験廃液処理施設をもたない方針である。そのために、全て処理業者にその処理を委託する。従って、全ての実験廃液は各研究室内に保存、保管することとする。年に一度あるいはその貯留状況により数年に一度、業者と契約しその処理を依頼する。

本学の下水道は柏崎市のそれと一体であることに留意し、出来るだけ有害物質は現場で処理し、外に出さないという方針である。

実験等で生じる有害廃液は表 4.4 のように分類し、専用のポリタンクに明記の上保管するものとする。

- 1) 保存用容器は標準的ポリタンク（白色，20L，二つ口）を使用し、大学名，学科名，研究室名，責任者名，廃液の分類などを明記した名札をつける。

例	大学名	新潟工科大学
	学 科	物質生物システム工学
	研 究 室	物質機能化学
	責 任 者	新潟 工太郎
	廃液分類	3. 特殊廃液
	廃液種類	シアン系

- 2) 貯蔵している量、廃液の濃度などは記載する必要はない。回収時に業者によってチェックされる。廃液には沈殿物は含まれないようにし、運搬の際の流出を防ぐ意味で一杯とはせず約 18L とする。
- 3) 表 4.4 の と の重金属廃液は少量ならば混合しても良い。
- 4) 廃酸には有機物を絶対に混入しない。
- 5) 廃アルカリと廃酸は各研究室で中和、放流しても良い。

表 4 . 4 実験廃液の分類

1 . 有機系	
ハロゲン系有機溶剤	: 四塩化炭素, クロロホルム等
可燃性一般有機溶剤	: 低級アルコール類, 酢酸エチル, エーテル, アセトン, アミン, アミド, ベンゼン等
難燃性一般有機系溶剤	: エチレングリコール, アルコール水溶液およびグリセリン等
2 . 無機系	
有害重金属系廃液	: クロム, カドミウムおよび鉛等の重金属塩
一般重金属系廃液	: 鉄, 銅, 亜鉛, ビスマスおよびアンチモン等の重金属塩
一般無機系廃液	: 現像液等
廃酸	
廃アルカリ	
3 . 特殊廃液系	
シアン系	
有機ヒ素系	
無機ヒ素系	
有機水銀系	
無機水銀系	
4 . その他	
灯油, 重油, 潤滑油等の鉱物油および植物油	

4 . 実験器具の取り扱いについて

4 . 1 ガラス器具

ガラスは加工がしやすく、種々の複雑な構造の器具を作成しやすいので、また透明であるために内部の観察が出来るという他の素材にない利点を持つために化学実験では最も一般的に使用される。

ガラス器具には並ガラス（主成分 $\text{Na}_2\text{O}, \text{CaO}, \text{SiO}_2$ ）と硬質ガラス（主成分 $\text{Na}_2\text{O}, \text{B}_2\text{O}_3, \text{Al}_2\text{O}_3, \text{SiO}_2$ ）が使用されるが、最近では硬質二級（パイレックス）が使用されることが多くなり、品質も向上している。

しかし、ガラスの強度は弱いので、使用に際しては十分な注意が必要である。化学実験の内容をよく知り、ガラス部分に要求される機械的強度の強さを考慮して使用すべきである。

また、ガラスは落とせば割れる素材であること、それに関連してひびや歪みが有る場合には加熱・冷却で一気に割れることがあることを十分承知して取り扱わねばならない。

ガラスはほとんどの酸には使用できるが、フッ化水素酸には侵される。また強アルカリ性の水溶液には徐々に侵される。特に栓がすり合わせになっている量り瓶，試薬瓶，メスフラスコ，ビュレットのコックなどにアルカリを付着したままにしておくと栓がとれなくなり使えなくなることがある。保存するときには紙をはさむとよい。

ガラス器具の洗浄には粒子の細かい洗剤入りのクレンザーを用い外側から先に洗い、内部の汚れがよく見えるようにして内部を洗浄する。

5．機器の取り扱いについて

実験では、多くの実験機器をそれぞれの目的に応じて使用する。これらの機器の使用には、使い方を誤ると危険な場合があり、それぞれの性能を最大限に引き出し安全に実験を進めるためには、その使用法を正確に理解する必要がある。ここでは、物質生物システム工学科において比較的使用頻度の高い実験機器の安全な取り扱いについて述べる。

5．1 遠心機、超遠心機

遠心機は、その使用中には非常に大きい遠心力がローターにかかっており、使用法を誤ると回転中にローターが外れて遠心機が壊れたり、最悪の場合、ローターが飛び出して近くにいた人が死傷する場合すらある。このような事故を防ぐために、使用にあたっては以下のような注意点を守らなければならない。

(1) 試料のバランスを合わせる

1) 試料容器が蓋つきの場合、蓋も合わせてバランスを合わせる。

2) 超遠心機の場合には、専用容器に試料を入れ超遠心用天秤を用いて厳密にバランス合わせを行う。また、左右を入れ換えて再度確認する。

(2) それぞれのバケットやローターの許容回転数以上回転させない。

(3) 複数の試料を遠心する場合は、回転軸に対して対称に入れる。

(4) スイング式ローターの場合、バケットをアームに確実に架ける。

(5) 回転中に扉を開けない。

(6) 使用後のローターに塩類が付着していると、ローターが腐食し、アンバランスを生じる原因となるので、使用後のローターの清掃を怠らない。

遠心機・超遠心機の使用については、付属の取扱説明書にしたがって操作することが必須の要件である。初めて使用する場合には必ず教員の指導のもとで操作する。

5．2 オートクレーブ(圧力釜)

生物材料を扱う実験においては、滅菌処理は不可欠の操作である。その方法の一つにオ

トクレーブ（圧力釜）を使用した滅菌法がある。この方法では、試料を高温高圧の水蒸気雰囲気下にさらして滅菌を行うため、操作方法を誤った場合は爆発の危険がある。必ず説明書に従って操作する。

- （１）空炊き防止のため、試料を入れる前に底部に十分に水道水が入っていることを確認する。また、試料籠のカギ等がひっかかっていることや排気バルブが完全に閉まっていることを確認した後に、オートクレーブの蓋を完全に閉じる。
- （２）蓋付の容器に入った試料を滅菌する場合は、容器の蓋をゆるめ蒸気が入るようにする。密閉したままの場合には滅菌が行われなければならず、容器が蓋内の圧力上昇に耐えられなくなり破裂する恐れがある。
- （３）滅菌終了後もしばらくの間、釜内には高圧がかかっているため圧力メーターの指示圧力が０になるまで絶対に蓋を開けない。
- （４）滅菌中だけでなく、終了直後も釜内部は 100℃ 以上の高温になっているので火傷に注意する。
- （５）大量の液体を滅菌した場合には、圧力・温度とも低下しても液内部が冷却していないことがある。特に、ジャーファーマンターのジャーに培地をいれて滅菌した場合は、内部を十分冷却するため 80℃ 以下になってから 1 時間以上冷却した後釜を開けること。

5.3 乾燥機、インキュベータ（恒温槽）

乾燥機やインキュベータなどのヒーター類を高温で使う場合、過剰な連続使用や空炊きにより火災を発生する恐れがある。37℃ 付近で使用する場合でもインキュベータの水槽の水が蒸発してしまい、空炊き 火災という事故例もある。これらの事故を防ぐために、ヒーターのスイッチは、使用者が使用終了後に必ず切る。また、長時間連続使用する場合は空炊きやオーバーヒートに対する対策を十分に施してから使用する。さらに、研究室に誰もいないときにはヒーター類を長時間稼働させることは避ける。やむを得ない場合は、教員の指示にしたがって行う。

5.4 超音波破碎機・洗浄機

細菌の破碎に超音波破碎機がよく用いられているが、超音波発振子は激しく振動しているので触れないようにする。火傷の危険性がある。また、超音波破碎中に試料が高温になる場合があるので注意する。超音波洗浄機についても、作動原理は破碎機と同じであり注意を要する。

5.5 電気泳動装置

核酸、タンパク質の電気泳動操作では、実験によっては高電圧（高電流）の電源出力を

使用する場合がある。このような場合、ショート（短絡）や泳動槽の液漏れによる感電に注意しなければならない。特に、定電流で電気泳動を行う場合、泳動槽が空になる等の原因により抵抗が極端に大きくなるとスパークして発火する恐れがあるので注意する。

5.6 高温装置

- (1) 高温に対する**人体の保護に留意する**
- (2) 高温装置の取り扱い法を熟知し、入念な注意のもとで操作する。
- (3) 実験の性質に最も適した消火設備 - 例えば粉末、泡、炭酸ガス消火器などを備える。
- (4) 高温炉などの高温装置をやむをえず耐火性の低い実験台に設置するときは、台面との間に 1 cm 以上の空隙をつくり、引火の危険を防ぐ。
- (5) 使用温度によって適当な容器材料、耐火材料を選ぶ。ただし、この際、使用雰囲気、接触物質をも考慮して選定する。
- (6) **高温実験に水は禁物である**。高温物体に水が混入すると、水は急激に気化し、いわゆる水蒸気爆発を起こす。高温物体が水中に落下した時にも同じように爆発的に多量の水蒸気が発生し、周囲に飛散する。
- (7) 電気炉の取り扱い上の注意
 - 1) 電線、配電盤、スイッチなど電気設備に対する安全対策を十分に考慮し、電気装置の取り扱い上の注意を遵守する。
 - 2) ある種の耐火材料は高温で導電性となることがあるので、このような場合、金属棒などを持って炉材にふれて感電しないように注意する。

6. 放射線を用いる機器について

放射線を用いる機器の使用に際しては体外被爆を最小にするように心がけねばならない。その為の三原則として、

- (1) 実験計画を綿密にたて、手順をよく検討し短時間で終わるようにする。
- (2) 線源から出来るだけ離れる。
- (3) 遮蔽を十分に作る。

6.1 X線回折装置

X線は電子を数十 keV ボルトの高電圧で加速して発生させるので、高電圧に対する注意が不可欠である。対陰極を水冷する事を忘れてはいけない（現在、市販されているX線発生装置は断水等により警報が鳴るかまたは自動的にスイッチがきれるように設計されており、また冷却水の通水がなければスイッチが機能しないようになっている）。

X線は人体に 線と同じ放射線障害をおよぼすもので、装置の使用に際しては規制があ

る。それを以下に記す。

実験に際しては、実験者本人のみならず、周囲の者が被曝しないように心掛け、装置を管理している「X線作業主任者」または管理者の指示に従うこと。決して安易に取り扱ってはならない。

- (1) X線使用室の入り口のドアに機器の設置および定格出力の表示をしなければならない。X線機器使用中は赤ランプを点灯する。
- (2) 実験者及びX線室に立ち入る者は必ずX線用フィルムバッチを着用する。バッチは定期的に交換し、被曝線量を放射性同位元素等取扱者手帳に記入する。
- (3) X線の射出口から放射されるX線は強いので、これに直曝されないように注意する。また、射出口の方向を決して人の居住または立ち入り区域に向けてはならない。特に回転対陰極を用いるX線発生装置では、強力なX線が発生されるので、被曝しないよう注意すること。
- (4) X線装置は十分遮蔽したつもりでも、漏洩または散乱X線を完全に防ぐことは困難である。これらの検出測定を行い、その部分の遮蔽を怠ってはならない。
- (5) X線ビームの方向や試料位置の調整、**その他の特殊な実験をする時は、必ず「X線作業主任者」の許可を受け、その指示に従う。**
- (6) **事故発生の場合**または装置に異常を認めた時は、直ちにX線の発生を停止し、「X線作業主任者」に連絡し指示を受ける。
- (7) X線の被曝をうけたと思われる時も、前項と同様に処置する。
- (8) 実験にあたって、その手順をよく検討し、また準備を十分に整え、X線発生時間を出来るだけ短時間にしよう心掛ける。
- (9) 立ち入り区域の線量率を随時測定し、X線環境許容量以下になるよう実験時間などを考慮し、X線の被曝線量が許容量以下であることを常に確認する。
- (10) **健康診断を定期的に受ける。**

6.2 レーザー

レーザーは強力なレーザー光線（可干渉性光線）を出すので、この光線を直接目で見ると、目の網膜を焼き、失明することもある。また大やけどを受ける危険性もある。

- (1) レーザーを取り扱う時は必ず**保護メガネ**を着用する。
- (2) 予期しない反射光が目に入ることがあるので、光線の放出方向に十分注意するとともに、反射する壁などのないことを確認しておく。

6.3 紫外線

微生物の殺菌や変異株の取得、蛍光剤含有の薄層クロマトグラフィーでの物質の同定等に紫外線灯が用いられる。遺伝子組み替え実験においても、DNAやRNAの検出にエチ

ジウムブロマイド染色し紫外線イルミネーター上で検出するのが一般的である。紫外線を裸眼で直視した場合、目の痛み，充血，最悪の場合は失明する危険性があり、注意を要する。紫外線灯を点灯しつつ実験をしなければならない時は、紫外線保護用のメガネを着用し、また、周囲に気を配りながら他の人に迷惑のかからないようにする。

参考書

化学実験安全指針 日本化学会編 丸善 1991

第5章 建築学科における安全

1. 安全のための一般的心得

1.1 はじめに

実験・実習は机上の知識を生きた知識として体得するために重要である。このような考えから、本学科のカリキュラムでは、多くの実験や調査・実習が組み込まれている。これらの作業では、例えば、試験体の載荷実験、建設現場見学、実態調査など、危険な作業を伴う場合もある。この手引きは安全に実験、実習を行うための基本的事項をまとめたものである。

安全対策は、自分自身に必要なことである。いかに安全に配慮された環境であっても、本人が危険な行動をすれば事故は発生する。しかし、常識を持って行動すれば殆どの事故は防ぐことができる。この安全の手引きの主旨を理解し、事故の発生を未然に防ぐよう留意したい。

1.2 安全に関する基礎的事項 - 絶対に守ること -

- (1) 危険な服装で、作業しない。
- (2) 保護具を正しく着用する。
- (3) 実験室内では、ポケットに手を入れない。
- (4) 安全対策を考えずに、危険な場所に立ち入らない。
- (5) 作業の事前打ち合わせを行う。
- (6) 始業点検を行う(設備機器、計測器や道具等)。
- (7) 不備や不良が認められたら、即時に作業を中止し、担当教員に報告する。
- (8) 機器等の調整や修理実施後は、点検を行う。
- (9) 動作開始前に、安全確認を行う。
 - ・点検箇所を指さして確認する。
 - ・「・・・安全よし」のように、声を出して確認する。
- (10) 作業を行っているスペースに、部外者は立ち入らない。
- (11) 安全通路を確保して作業する。
- (12) 作業は、整理整頓・清掃を終えて完了する。
 - 1) 使った道具類は、すべて元の位置に返す。
 - 2) 作業した場所を清掃し、不要なものを片付ける。
 - ・配電盤や消火器の前に物品を置かない。
 - ・棚の前に物品を置かない。
 - ・作業テーブル上の物品を片付ける。
 - ・廃棄物は可燃物・不燃物・金属類等に選別する。

・可燃物以外の廃棄物は、所定の位置に整理して置く。

- 3) ガスの元栓を締める。
- 4) 設備・機器等の電源コンセントを抜く。
- 5) 塵避けのカバーやシートで電子機器等を覆う。
- 6) 窓等の戸締りをする。
- 7) 実験室等の照明器具の電源スイッチを切る。

2. 危険を招きやすい行為の防止

2.1 服装

原則として、実験作業に適した長袖・長ズボンを着用し、次に示す事項を守ること。

- (1) ボタン、袖口は確実にとめ、ズボンの裾にも注意して機械に巻き込まれないようにすること。
- (2) 作業服はいつも清潔にし、ほころびやカギ裂きはつくろっておくこと。油などで汚れていれば火がつきやすく、ほころびがあれば機械に巻き込まれやすい。
- (3) タオルや手拭を首に巻くときは、きちんと上着の中に入れる。また、タオル等を腰に下げないこと。
- (4) ポケットに尖ったものや爆発や引火しやすい物はいれないこと。
- (5) 野外実験・実習、測量実習等では気候、天候、現地状況、作業内容などを勘案した服装をすること。場合によっては怪我に対応した薬品の携行を検討すること。

2.2 安全帽、安全靴の着用

- (1) 卒業研究などの大規模な実験作業が行われるときに、実験棟内に立ち入る者は安全帽をアゴ紐できちんと締めて着用する。
- (2) 卒業研究などの大規模な実験作業者は、作業中に安全靴を着用する。安全靴以外のもの(運動靴など)を着用する場合は事前に教員の許可を受ける。

2.3 保護具の着用

- (1) 保護具は作業内容に見合ったものを正しく着用する。例えば、運搬作業では手袋、高所作業では命綱、研磨作業では保護眼鏡等を着用する。
- (2) 保護具は使用前に必ず点検し、完全なものを使用すること。
- (3) 間違って保護具を使用すると、危険な場合がある。例えば研削作業で軍手を使うと機械への巻き込みの恐れがある。

2.4 作業中の行動

- (1) 危険が予想される(または安全が確信できない)場所にみだりに近寄らないこと。

- (2) 回転物や知らない機械に手を触れないこと。
- (3) 作業中は悪ふざけをしないこと。
- (4) 関係外の作業には手を出さないこと。
- (5) 共同作業では、連絡・合図・確認を確実にすること。また個人の勝手な判断で行動しないこと。
- (6) 物を投げて渡さない。特に風洞測定胴上部等の高所で作業する場合には注意すること。
- (7) 動いているものに背を向けて作業するときは、後方にも充分注意すること。
- (8) 作業場所を離れるときは許可を受け、行先を明示すること。
- (9) 作業中故障した機械には手を出さない。幸た、故障に気がついたら速やかに担当教員に報告すること。
- (10) 実験作業中は禁煙。休憩時間であっても所定の場所以外は禁煙とする。

2 . 5 歩行時の注意

- (1) ポケットに手を入れて歩かないこと。
- (2) 走らないこと。
- (3) 危険な箇所を歩行するときは、周囲の安全を確認すること。
- (4) 吊り荷の下は通らないこと。

3 . 作業環境の設備

3 . 1 整理・整頓

整理・整頓をきちんと行うことにより、多くの事故は未然に防止される。建設現場でも事故の多い現場は、整理・整頓への配慮が欠けている場合が多い。整理・整頓とは、散らかさないように心がけ、いらぬものは片付け清掃し、常に安全で能率的な作業を行えるようにすることである。

- (1) 安全な通路を確保すること。
- (2) 正しい置き方、安全な積み方をすること。
- (3) 使った道具等は、定められた場所（置くべき場所）に返却すること。
- (4) 廃棄する物は、残材・不燃物・可燃物等に選別して各々所定の場所に置くこと。

3 . 2 点検整備

使用者は、使用前に設備機器、計測器、工器具などを点検すること。特に不良設備機器や工器具は使用しないこと。修理が必要な機器は、荷札などで明示し、区別しておくこと。

3.3 安全作業の確認・指示・連絡

- (1) 指示・連絡・合図は確実に行うこと。特に、共同作業では個人の勝手な判断で行動しないこと。
- (2) 指示は、連絡するだけでなく確認をすること。
- (3) 作業中は周囲の安全状況を常に確認すること。動いている物の付近で作業するときは、前後・左右・上下にも十分注意すること。
- (4) 作業中にその周囲に部外者が立ち入るときは、作業が停止したことを確認してから、作業半径内に立ち入ること。

4. 安全に対する技術的対応

4.1 実験に対する心構え

- (1) 実験作業では、事前に予測しなかったような状況が発生する可能性があることをよく認識し、注意深い態度で行うこと。
- (2) 実験は、共同作業であるので、互いに作業を安全に進めるべく助け合うこと。時間や約束を厳守し、やむをえない場合は必ず事前に連絡をとること。
- (3) 実験作業は、原則として教職員の勤務時間内とする。時間外の場合は、教員の許可が必要である。実験作業以外の実験室の使用もこれに準じる。
- (4) 実験用設備の使用に対しては、事前の点検及び取扱方法の確認を行うこと。
- (5) 実験用設備の使用にあたって、常に初心者レベルであることを自覚し、基本的に忠実な操作を行うこと。
- (6) 実験作業中は、適宜休息する時間を取り、疲労が蓄積しないようにすること。
- (7) 実験作業日の停電、断水などの通知を事前にチェックすること。

4.2 作業に対する計画と準備

- (1) 作業者の技能と作業内容を検討し、無理のない計画を立てる。
- (2) 工器具及び吊具等は事前に点検し、必要に応じて教職員に補充を依頼すること。
- (3) 試験機、計測器、オイルジャッキ、クレーン、工作機械などの取扱方法を確認しておくこと。また運転有資格者による事前の点検と試運転を行い、異常の場合は修理を依頼する。
- (4) 無理のない作業日程で安全に作業することに心がけること。
- (5) 机上の計画案と作業現場でのギャップに対しては、教職員も含めて、以後の安全対策の軌道修正を検討すること。

4.3 運搬作業

- (1) 荷物の運搬は、重量や大きさ・長さを把握し、また、その荷物が置かれている場

所や置く場所及び運搬途中の経路とその周辺の状況を把握し、最も適した方法で行うこと。

- (2) 重量物の人力による運搬や軽運搬車による運搬は、単独の力を過信せず、できるだけ複数で行う。
- (3) 吊り上げ能力 5 t 以上のクレーンの運転は、クレーン免許取得者が運転すること。
- (4) 吊り上げ荷重 0.5 t 未満のクレーンの運転は、教職員が行う。0.5 t を越える場合は、クレーン免許取得者が行うこと。
- (5) 吊り上げ荷重 0.5 t 以上の玉掛け作業は、玉掛け技能講習者が行うこと。
- (6) 吊り上げ荷重 0.5 t 未満の玉掛け作業は、玉掛け技能講習者または、玉掛け技能者の指示を受けて行うこと。
- (7) 荷物を置くときは、その目的や時間等に応じて、周辺の作業環境の安全を確保できるように留意すること。
- (8) 吊り上げ用のワイヤーロープを過信しないこと。ワイヤーロープ等の使用にあたっては、ロープの吊り上げ角度と荷重に応じてワイヤーロープの太さを選ぶこと。ロープの太さの選択は、ロープの使用方法に従うこと。
- (9) ワイヤーロープ 1 本吊りは行わないこと。荷重の重心のバランスを保つように、2 本のワイヤーロープで釣り上げること。
- (10) ねじれ・素糸の破断・錆・著しい変形等の異常の認められるワイヤーロープは使用しないこと。
- (11) 荷物の下には入らないこと。
- (12) 革手袋等の保護具を着用すること。

4.4 高所作業

- (1) 服装に留意し、決して無茶な作業、危険な作業を行わないようにする。
必ず監視者を置く。
- (2) 高さが 2 m 以上の箇所で作業を行う場合には、作業床を設けなければならない。
- (3) 作業床を設けるのが困難な場合は、安全帯を使用すること。
- (4) 安全帯を使用するときは、ベルトや金具のキズ等を点検して使用すること。
- (5) 不良の認められる安全帯は、正常なものと区分し、不良のものは使用しない。
- (6) 高さまたは深さが 1.5m を越える箇所で作業を行うときは安全に昇降できるように、移動はしごや脚立などの昇降設備を用いること。
- (7) 高所作業のために設けられた作業床の上での脚立の使用を禁止する。
- (8) 移動はしごや脚立については、材料に著しい損傷や腐食等がないことを確認して用いること。
- (9) 移動はしごの使用にあたっては、すべり止め装置の取り付け等で転倒防止の措置

を講ずること。

- (10) 脚立を使用するときは、脚と水平面との角度を75°以下とし、かつ折りたたみ式のものにあつては、脚と水平面との角度を確実に保つための器具を設ける。

4.5 溶接作業

酸素ガスとアセチレンガス等の可燃性ガスを用いて行う金属の溶接・溶断・加熱作業にはガス溶接技能講習を終了した者が従事する。ガス溶接などの作業にあつては、保護手袋と保護眼鏡を着用すること。

- (1) ガス溶接作業中の室内の換気を十分に行うこと。
- (2) 作業を中止または終了するときは、ガスボンベの元栓を締めること。
- (3) ガス漏れの恐れがある場合は、電気スイッチ類の開閉や、タガネの使用等の火花の発生する行為は絶対行ってはならない。
- (4) 定期的にガス漏れの有無を確認すること。

4.6 アーク溶接作業

- (1) アーク溶接作業は、アーク溶接に関する特別教習を修了した者が行うこと。
- (2) 紫外線の強いアーク光から眼球を守るため、アーク作業者または溶接作業の見学者は、所定の防護眼鏡を着用すること。
- (3) アーク溶接作業では、火傷から身体を守るため、革手袋とヘルメットを着用すること。

4.7 組立作業

(1) 足場

吊り足場・張り出し足場または高さが5 m以上の構造の足場の組立や解体または変更作業を行う場合は、足場の組立等の作業に関係する技能講習者が行う。足場の組立作業等を行うときは、作業内容の全体が見渡せる位置に作業指揮者を配置して作業する。

(2) 鉄骨

高さが5 m以上の鉄骨の組立や解体作業を行うときは、鉄骨の組立等の作業に関する技能講習者が行う。鉄骨の組立作業を行うときは、作業内容の全体が見渡せる位置に作業指揮者を配置して作業する。

4.8 切断・切削作業

- (1) フライス盤・旋盤・高速切断砥石・ベンチグラインダー・ハンドグラインダー・ボール盤・電動ドリル・電動丸ノコおよび電気カンナ等を用いる作業者は、各々の

機械に関する特別教習を修了後に作業を開始すること。

- (2) 切削くず等の飛来物から作業者の身体を守るため、作業帽および飛来防止用眼鏡を着用すること。
- (3) 機械への巻き込みを防止するため、軍手の着用を禁止する。
- (4) 砥石や刃物の交換作業等で機械調整を行うときは、電源コンセントを抜いた後作業する。
- (5) 感電防止のため、電動工具のアースを確実に取ること。
- (6) 電源コンセントを延長コードリール等で移動させる場合、延長コードリールの電線の焼き付き防止のため、延長コードリールの電線を全て延ばして使用すること。

4.9 載荷装置

- (1) 試験機やジャッキ等の操作者は、加力メカニズムを理解している者で、教員の指導を受け、許可を得ていること。
- (2) 試験機・ジャッキ等の操作者は、その操作中に試験体や加力治具およびその付近の作業者の配置、作業内容等を正確に把握していなければならない。
- (3) 操作者が操作位置から試験体や加力治具および付近の作業者の状況を把握できない場合は、状況を判断できる人に全体を見渡してもらい、その人の指示によって操作すること。
- (4) 操作者は、原則として操作中、操作位置を離れてはならない。
- (5) 実験作業員および見学者は、試験体や加力装置にみだりに近付かないこと。試験装置や加力装置に近付く必要があるときは、操作者にその旨を告げ、操作者の指示に従って行動すること。

4.10 シャッターの操作

シャッターの開閉時には、付近の安全を確かめてからスイッチを押すこと。特に、閉じる場合には下に物がいないか、人がいないことを、十分に確認してからスイッチを押すこと。シャッターにはさまれた死亡事故もある。

4.11 電気の使用

電気に関する事故として代表的なものは、火災事故、感電事故、爆発事故等である。これらを防ぐために、以下の点を守ること。

- (1) 電気を実験などで使用する際には、始める前に一通りの安全の確認を行った後、ONの状態にすること。
- (2) 電気コードの破損、接触不良等を見つけた場合には、直ちに担当教員に報告し、安全な物に取り替えるようにすること。

- (3) 配線は手足を引っ掛けないように工夫すること。
- (4) 直接、電気の通じている部分に触れないこと。

4 . 1 2 ガスの使用

- (1) 点火した時、バーナーに完全に火がついている事を必ず確認する。
- (2) 使用後は、元栓および器具栓を確実に締めること。
- (3) ガス器具使用中は、換気を心がけること。
- (4) 部屋を離れる時は、火を消すこと。
- (5) ガス器具およびその周辺の、清掃と整理を常に行なうこと。
- (6) 器具やホースに故障や不調があったら、直ちに教員に申し出ること。
- (7) 備えつけ以外の器具は勝手に持ち込まないこと。

4 . 1 3 火気の取り扱い

火気を使用する実験または暖房用ストーブ等の使用においては、火災に至らないような実験計画と留意が必要であり、同時にガス漏れ、換気等に十分注意する。

- (1) 火気使用の実験においては、実験範囲を決め、その範囲内に可燃物を置かない。
- (2) 火気使用中は実験現場を離れない。
- (3) ガス使用後は、元栓を閉じて安全を確認する。
- (4) 換気に充分注意する。
- (5) 消火器の使用法を熟知し、実験中は直ちに使用できる位置に置く。
- (6) 緊急時の連絡先と取るべき措置を承知しておくこと。

5 . その他

現場見学、実態調査などの際にも、この手引きの記載事項を守ること。現場見学などでは現地説明者の注意事項を厳守し、安全に心掛けること。

6 . まとめ

本章は、建築学科の実験・実習を安全に行うための基本事項をまとめたものである。本内容を熟読し、不幸な事故を絶対に起こさないという心構えで注意深く、実験・実習を行って欲しい。また、本手引きの内容は基本的事項であることを理解し、必要な際には関連する法律、条例、安全規則の内容を調べ、これを順守しなければならないことは当然である。安全についてはどれだけ注意を払っても払いすぎるということはない。例えば、建設業等では、「安全はすべてに優先する」と言った内容をスローガンにして作業が進められているにもかかわらず、不幸にも様々な労働災害が発生している。作業を行うときは、過去に発生した事故等を教訓にし、安全に対して謙虚に行動することが大切である。

第6章 緊急時の対応

6 - 1 火災

1 . 火災について

(1) 鉄筋コンクリート造りにおける火災の特徴

鉄筋コンクリート造りは気密性が高く、酸素が減少し、延焼が緩慢となる。しかし、不完全燃焼のため、多量の可燃性ガスが室内に充満する。従って、不用意に換気口の開口部を開けると急激に空気が流入し、爆発的に燃え上がることがあるので注意すること。

(2) 煙について

火災における煙の危険性は、燃焼により発生するガスによって中毒症状を起し、生命に危険をもたらすことにあるため煙には注意すること。

2 . 火災が発生した場合

(1) 火災報知器を押し、事務局総務課（内線 223）へ表 6 . 1 のとおり連絡し、担当者の指示に従うこと。

(2) 夜間や土・日曜日など事務局と連絡の取れない場合は、状況によって消防署（ゼロ発信 0 119 番、公衆電話 119 番）へ連絡すること。

(3) 火災報知器は周囲に火災を知らせるためのものであり、誰かが消防署に連絡しない限り消防車は来ない。よって、事務局と連絡の取れない場合は、直接消防署へ連絡すること。

表 6 . 1

連絡先	内 容
総務課	棟 室において火災が発生した、消防車の手配を頼む。 私は、 学科の である。 (負傷者がいる場合) 負傷者が × × 名でた応急処置を頼む。

3 . 初期消火について

火災を起こした原因が明らかであり、炎が小さく、かつ周辺に危害を及ぼすことがない

と確認できた場合は、身近にある消火器、消火栓（５．消防用設備の使用法参照）により初期消火を行う（炎が天井に達する前までを目安とする）。しかし、人命が大切であるので、決死的行動をしないこと。

４．避難について

- （１）避難場所はグラウンドとする。
- （２）避難する際は、非常放送の指示に従うこと。
- （３）避難する際は、階段を使用すること（エレベータは使用しない）。
- （４）自分の現在位置が、火点の上層階の場合は、火点と反対側の階段を使用する。
- （５）図書館屋上に避難した場合は、南棟の屋上へ移動し、南棟の非常ドアから避難する。逆に、南棟の屋上に避難した場合は、図書館の屋上の非常ドアから避難する。
- （６）煙は暖められているため空気より軽く、天井面を層となって拡散していくので、避難の際はハンカチ等を鼻や口に当て、煙を吸い込まないように避難すること。

５．消防用設備の使用法

（１）消火器の概要

発火直後の比較的小さな炎の状態に威力を発揮する。各棟の廊下に設置してあるが、火災時に直ちに初期消火活動を行えるように、取り扱い方法を日頃から熟知しておくこと。

（２）消火器の使用法

- １）消火器ボックスより消火器を取り出す。
- ２）安全線（黄色のピン）を引き抜く。
- ３）ホースをはずし火元に向ける。
- ４）レバー（緑色）を強く握る。
- ５）火の周辺部から、火の中心部を包み込むように吹きかける。

（放射時間 約１６秒）

（３）消火栓の概要

消火器よりも消火機能があり、各棟の廊下に設置してある。消火活動は複数人で行うことが望ましい。

（４）消火栓の使用法

- １）消火栓のボタン（火災報知器のボタン）を押してポンプを起動させる。
- ２）一人がホースをもって火元に走り、ホースを炎に向ける。
- ３）もう一人は、火元に到着したのを確認し、開閉バルブを開放する。
- ４）放水は消火器の操作と同様に、火の中心部を包み込むようにして放出する。

(5) 防火ドア・防火シャッター

防火シャッターや防火ドアは、各棟の廊下や階段近くに設置されており、火災感知器により自動的に作動するようになっている。これらが閉じてしまっても必ず小さいくぐり戸があり、そこから脱出できるようになっている。

(6) 避難袋の概要

北管理棟、南棟、図書館の2階屋上には垂直型の避難袋が設置されており、緊急時に避難できるようになっているので、取り扱いに注意して避難すること。また緊急時に屋上に上がると、地面が近く感じるような心理状態に陥り易いが、決して屋上から飛び降りたりしないこと。

(7) 避難袋使用方法

- 1) キャビネットのふたを外し分解させる。
- 2) 袋格納ベルトを外す。
- 3) 砂袋を投下する。
- 4) 救助袋を降ろし入口の金具を起こす。
- 5) 足から救助袋に入り避難する。

(8) エレベーター

避難にエレベーターを使用することは厳禁である。ただし、エレベーターを使用中に火災が発生した場合、エレベーターは、避難階(1階もしくは地下1階)へ強制的に戻るため、火災が発生した際には「非常呼」ボタンを押し係員の指示を仰ぐこと。

6 - 2 地震

地震は不意に到来し、瞬時にして大災害をもたらすものである。地震による被害を最小限に抑えるためには、事前の安全対策と地震発生時の適切な対応が必要である。

1．地震発生時の対応

地震が発生したら、まず、火の始末と身の安全を図ることが重要である。以下に注意事項を示す。

- (1) 使用中の電気・ガスはすべて止めて火災の発生を防ぐ。また、使用中の可燃物や化学薬品を適切に処置する。
- (2) 防護用具等により頭を保護し、できるだけ頑丈な机やテーブルの下に逃げ込む。
- (3) 普段から避難経路を熟知し、指導者の誘導に従い、落ち着いて行動する。決してパニック状態にならない。
- (4) 地震発生時に適切に行動するためには、平素から心がけと訓練が必要である。地震は今すぐにでも襲ってくることを強く認識しておく必要がある。

2．安全対策

安全対策の基本は機器・装置類の落下や転倒を防止することである。

これらが不十分な場合、落下・転倒物や化学薬品による負傷、火災の発生さらには退避通路の遮断などにより、人身事故に至る可能性がある。

以下に具体的な注意事項を示す。

- (1) 上階にある部屋ほど地震の影響を受けやすいため、揺れ対策をより厳重に実施し、危険物ばできるだけ設置しない。
- (2) 本棚やロッカーなどの背の高い物体は、転倒を防ぐためのフレームやアンカーボルトにより壁面にしっかりと固定する。
- (3) 工作機械などの重量物は、転倒や横滑りを防ぐためアンカーボルトにより床面に固定する。
- (4) ガスボンベは転倒しないように、太い鎖を用いて壁にしっかりと固定する。使用しないボンベは、キャップをかぶせてできるだけ横に寝かせて置く。
- (5) 薬品類の保管は、必要最小量とすること。薬品はできるだけスチール棚に保管し、揺れにより薬品がこぼれたり容器が転倒しないように工夫する。また、薬品棚は壁にしっかりと固定する。
- (6) ストーンテーブルや実験台にはゴムマットを敷いたり、それらの周囲を少し高くして機器類の滑落を防止する。
- (7) 消火活動等の妨げとならないように、普段から室内の整理・整頓に心がける。

6 - 3 応急処置

1 . 処置の基本

(1) 安全の確保

救助者の安全を確認した上で、被災者を安全な場所に移す。

(2) 観察 (意識・呼吸・心拍・出血)

- 1) 軽く肩をたたき声をかけ、意識の有無を確かめる。応答のない場合は、気道を確保する。
- 2) 胸が上下しているか、または鼻や口に手をあて呼吸の有無を確かめる。呼吸が止まっていればただちに人工呼吸を開始する。
- 3) 救助者のひとさし指となか指で被災者の頸動脈が触れるかを確かめる。脈が触れなければ心臓マッサージを開始する。
- 4) 出血・骨折・打撲・手足の麻痺など全身を観察する。意識のある場合は被災者に聞き確認する。
- 5) 大出血のある場合は止血を試みる。

(3) 被災者の体位

- 1) 状態に応じた最も良い体位をとる。
- 2) 意識のない場合は窒息しない体位をとる。
- 3) 脊髄損傷が疑われる場合は動かさない。

(4) 保温・安静

- 1) 被災者の持っている体温を保つようにし、全身を毛布等で包む。
- 2) 意識のある場合は被災者を力づけ、安心させる。
- 3) 周囲はいたずらに騒ぎたてない。

2 . 出血の処置

人間の全血液量は、体重 1 kg 当たり約 8 0 ml で、一時にその 1 / 3 以上を失うと生命に危険がある。大出血を伴う傷はただちに止血しなければならない。

(1) 直接圧迫法

- 1) 傷口をガーゼやハンカチなどの上から手や指で直接強く押さえて、しばらく圧迫する。
- 2) 手足に傷がある場合、骨折がなければその部位を高くあげる。
- 3) 出血が続く場合には、さらにその上にガーゼなどを厚めに巻き、包帯をきつく巻いておく。この際注意することは、最初に巻いたガーゼ等は決して取り除いてはならないことと、包帯をきつく巻きすぎ末梢の循環を妨げないようにすること。

(2) 間接圧迫法

直接圧迫法に効果がないときは、傷口より上方の動脈を手や指で圧迫して血液の流れを止める。ただし15分以上圧迫しないこと。

3. 切断の処置

最近の手術法の進歩により、切断された四肢、指の再接合が行われるようになった。好結果を得るには被災者と切断部分をできるだけ早く病院に搬送すること。

- 1) 出血の場合のように直接圧迫して出血を抑えるが、切断部分を損傷しないように十分注意する。
- 2) 切断部分は清潔なビニール袋に入れ、清潔を保ち、乾燥しないようにする。袋には、被災者の氏名と切断時刻を書き病院に搬送する。

4. 創傷(擦り傷・切り傷・刺し傷など)の処置

- 1) 小さな異物は綿棒で拭きとったり、水で洗い流して傷の表面から除去する。
- 2) 大きな異物(ガラス・金属片など)が皮膚にはまりこんでいる場合、傷の栓となって出血を抑えていたり、引き抜くことで周りの組織をより傷つけてしまうため、決して異物を取り除かない。異物を囲むようにていねいにガーゼを当て病院に搬送する。

5. 骨折の処置

- 1) 骨折部位を確認し添え木を用いて固定する。固定するときには必ず2人以上で行う。
- 2) 添え木は骨折部の上下の関節を含めることのできる長さ、十分な硬さ、幅を持つものであれば身近な板、棒、かさ、野球のバットなどを用いることができる。
- 3) 固定するときには、救助者の1人が骨折部を動揺させないようにしっかり支えておく。皮膚と添え木との間、特に足首、膝、手首、肘などの骨ばった箇所には柔らかいタオルなどを入れて骨折部が動かないように包帯、三角巾等でしっかり固定し病院へ搬送する。

6. やけどの処置

- 1) やけどの部位を水道水、冷水で痛みがとれるまで冷やす。
- 2) 水泡をつぶしたり、皮膚に焼け残った衣類などがついていても取り除かない。
- 3) 消毒した布か、洗濯したての清潔な布(毛羽だったもので覆わない)で覆い、その上から冷やしながらか病院へ搬送する。

7. 化学薬品がかかった場合の処置

着衣を切ってでもすばやく脱がせ、薬品のかかった部位に流水を5分以上かけ洗い流す。このとき救助者も化学薬品で汚染されないように十分注意する。消毒した布か、洗濯したての布で覆いただちに病院へ搬送する。

8. 目に化学薬品が入った場合の処置

- 1) 障害された目を下にし、もう一方の目をおおい流水で洗い流す。
- 2) 消毒したガーゼで目を覆いただちに病院へ搬送する。その際汚染された薬品名がわかると良い。

9. 目に異物が入った場合の処置

- 1) 目に何か入った時は、目をこすってはいけない。
- 2) 目を開いて調べ異物を確認したら水で洗い流す。洗い流してとれたら、眼帯が清潔な布で覆い医師の診察を受ける。
- 3) もし異物が瞳孔などにあるときや、眼球にはまり込んだり刺さっているときは異物をとろうとせず被災者に目を動かさないように言い、眼帯をかぶせ病院に搬送する。

10. 感電の処置

- 1) 安全が確認できたならば、電源を切り、被災者を事故原因から遠ざける。
- 2) 意識がなければ気道を確保し呼吸を確認する。
- 3) やけどの処置をしながら病院へ搬送する。

11. 爆発の処置

爆発によって生じる高圧の振動波は、肺や他の身体部位を損傷すると同時に広範囲なやけど、骨折、鼓膜の破裂をおこす。また、飛来したガラスの破片などで損傷を負う。

- 1) 再度爆発が生じないような安全な場所で処置を開始する。
- 2) 被災者の状態に応じ、処置の基本、出血、やけど、創傷の処置を行い病院へ搬送する。

第7章 付録

7 - 1 学生教育研究災害傷害保険

大学の研究教育活動中に生じた不慮の事故により、身体に傷害を受けた場合の補償措置としての保険で、本学は、(財)内外学生センターの賛助会員としてこの保険の加入事務を行うとともに、全学生の保険料を負担している。

1. 保険金が支払われる場合

本学の教育研究活動中の急激かつ偶然な外来の事故および住居と学校施設等との間の通学、学校施設等相互間の移動中に発生した事故により、身体に傷害を被った場合に保険金が支払われる。

1.1 「教育研究活動中」とは

(1) 正課を受けている間

講義、実験、実習、演習または実技による授業(以上を総称して以下「授業」という)を受けている間をいい、つぎに掲げる間を含む。

- 1) 指導教員の指示に基づき、卒業論文研究または学位論文研究に従事している間。ただし、もっぱら被保険者の私的生活にかかる場所において、これらに従事している間を除く。
- 2) 指導教員の指示に基づき、授業の準備もしくは後始末を行っている間または、授業を行う場所、大学の図書館・資料室もしくは語学学習施設において、研究活動を行っている間。
- 3) 大学設置基準の規定に基づき、他の大学(含外国の大学)の正課を履修している間。

(2) 学校行事に参加している間

大学の主催する入学式、オリエンテーション、卒業式等の教育活動の一環として各種学校行事に参加している間。

(3) (1)(2)以外で学校施設内にいる間

大学が教育活動のために所有、使用または管理している学校施設内にいる間。ただし、寄宿舍にいる間、大学が禁じた時間・場所にいる間または大学が禁じた行為を行っている間を除く。

(4) 学校施設で大学に届け出た課外活動を行っている間

大学の規則に則った所定の手続により大学の認めた学内学生団体の管理下で行う文化活動または体育活動を行っている間。ただし、大学が禁じた時間・場所にいる間または大学が禁じた行為を行っている間を除く。

(注) 傷害には次のものを含む。

- 1) 身体外部から有毒ガスまたは有毒物質を偶然かつ一時に吸収または摂取したときに急激に生ずる中毒症状。(継続的に吸入、吸収または摂取した結果生ずる中毒症状を除く)
- 2) 日射または熱射による身体の傷害。ただし、「病気」はこの保険の対象となりません。

1.2 「大学への通学中」とは

(1) 通学中・学校施設等相互間の移動中

大学の授業等、学校行事または課外活動への参加の目的を持って、合理的な経路および方法(大学が禁じた方法を除く)により、住居と学校施設等の間を往復する間、大学が教育研究のために所有、使用または管理している施設のほか、授業等、学校行事または課外活動の行われている場所の相互間を移動している間。

(注) 逸脱・中断について

原則として、授業等への参加とは関係のない目的で合理的な経路を逸れる場合や往復・移動とは関係ない行為を途中で行う場合には、その間やその後に被った傷害に対しては保険金は支払われない。ただし、逸脱・中断が授業等、学校行事もしくは課外活動に必要な物品の購入その他これに準ずる行為を行うためのものである場合、または日常生活上必要な行為をやむを得ない事由により行うための最小限のものである場合には、合理的経路に復した後に被った傷害に対しては保険金が支払われる。例えば次のような場合である。

- 1) 授業に必要な教科書を購入する。
- 2) 惣菜等を購入する。
- 3) 独り暮らしの学生が食堂に立ち寄る。
- 4) 選挙の投票をする。
- 5) 病院や診療所で診察を受ける。

7 - 2 新潟工科大学防火防災・安全管理委員会規程(抜粋)

平成15年3月7日制定

(目的)

第1条 この規程は、新潟工科大学防火・安全管理規程第6条の規定に基づき設置する防火防災・安全管理委員会(以下「委員会」という。)に関し、必要な事項を定めることを目的とする。

(委員会の任務)

第2条 委員会は、次の各号に掲げる事項について立案・審議する。

- (1) 消防計画の樹立及び変更に関する事。
- (2) 防火対象物の構造及び避難施設並びに消防用設備等の維持管理に関する事。
- (3) 自衛消防組織の設置及び装備等に関する事。
- (4) 消火、通報及び避難の訓練の実施に関する事。
- (5) 消防施設の改善強化に関する事。
- (6) 火災予防上必要な教育に関する事。
- (7) 研究及び実験・実習に伴う安全に関する事。
- (8) 事故等の原因解明及び対策の提案に関する事。
- (9) その他防火防災・安全管理に関する事。
- (10) その他学長の諮問する事項に関する事。

(構成員)

第3条 委員会は、次に掲げる者をもって構成する。

- (1) 委員長
- (2) 各学科から選出された教員 1人
- (3) 防火管理者
- (4) 総務課長

2 前項第2号の委員の任期は2年とし、学長が委嘱する。

(委員長)

第4条 委員会に委員長を置く。

2 委員長は、学長が指名する。

(委員会の開催)

第5条 委員長は委員会を招集し、その議長となる。

2 委員長に事故あるときは、委員長の指名する委員がその職務を代行する。

3 委員会は、必要に応じて開催する。

4 委員会が必要と認めたときは、委員以外の者の出席を求め、その意見又は説明を聴くことができる。

(事務)

第6条 委員会の事務は、総務課において処理する。

(改正)

第7条 この規程の改正は、教授会の議を経なければならない。

附則(平成15年3月7日制定)

1 この規程は、平成15年4月1日から施行する。

2 新潟工科大学工学部安全委員会規則(平成7年1月10日(平成6年12月15日)制定)は廃止する。

平成 8 年 4 月 初版

平成 10 年 4 月 第 2 版

平成 11 年 4 月 第 3 版

平成 12 年 4 月 第 4 版

平成 13 年 4 月 第 5 版

平成 15 年 4 月 第 6 版

発 行 新潟工科大学

〒945-1195 新潟県柏崎市藤橋 1719 番地

TEL 0 2 5 7 - 2 2 - 8 1 1 1

FAX 0 2 5 7 - 2 2 - 8 1 1 2

編 集：新潟工科大学防火防災・安全管理委員会

事務担当：総務課、教務課

人身事故・火災等発生の場合

