学生の実験・実習
安　全　の　手　引

（第 16 版）

福井大学工学部・工学研究科

入学年度・学科 専攻	年度・　　学科 専攻
氏　　名	
生　年　月　日	
血　　液　　型	
緊急時の連絡先（TEL）	
治療上の特記事項	

緊急時の連絡（通報）先電話番号

連絡（通報）先		学内・内線電話	局線電話
火災	正門守衛所 福井市消防局	2283	0－119
救急車	正門守衛所 福井市消防局	2283	0－119
保健管理センター		2260, 2261	
救急指定病院	福井総合病院 福井大学医学部附属病院 福井赤十字病院 福井県立病院 福井県済生会病院		0－59－1300 0－61－3111 0－36－3630 0－54－5151 0－23－1111
ガス漏れ等 水噴出等 漏電・電気事故等	環境整備課（昼間） 正門守衛所（夜間）	2095, 2096 2283	
エレベータ事故	三菱電機 ビルテクノサービス（株） 福井支店		0－23－8164
財務部経理課 学務部教務課 正門守衛所	（昼間） （昼間） （夜間）	2067, 2068 2109 2283	

は　じ　め　に

この安全の手引は工学部及び工学研究科の学生諸君が，実験や実習を行う際に最小限必要と思われる「学生の実験，実習の安全」に関する知識や注意事項をまとめたものである。「安全」は，ただじっとしていただけでは達成されるものではなくて，精神的にも物質的にも，努力してはじめて獲得されるものであるが，とくに自分一人の被害に止まらず，周囲の多数の人々や地域住民にまで迷惑を及ぼす恐れのあることを考え，ここに書かれた事項は，たとえどんな軽少と思われることでも，必ず守る覚悟と努力とが必要である。学生諸君がこの手引を熟読し，また常に座右において，必要に応じてこれを参照し，事故防止に活用されることを切望する。

卒業研究の実験に対しては，本書の注意事項のみでは不十分である。したがって，教員から個々の実験の特殊性に応じた指導を事前に受け，注意事項を十分に理解したうえで実験に望まなければならない。なお，万一災害や傷害を受けた場合，これを救済する意味で「学生教育研究災害傷害保険」制度（Ｐ56 参照）があり，本学では入学時に学生全員が加入することを前提としている。この保険に加入しない学生については，危険が伴う実験，実習には参加させないこともあるので，学生諸君は必ずこの保険に加入し，不測の災害に備えるよう希望する。

実験のための基本的注意

実験は危険を伴うものである。どんな小さな実験にも油断をしてはならない。事故は，その物的，肉体的な被害と同様に精神的な打撃が大きい。自分を傷つけ，他人まで巻込むことを考えると，事故を起こさないためのどんな努力も怠ってはならない。先人の経験を活かして同じあやまちを犯すことがないように十分な注意をせねばならない。

1） 実験には周到な準備が必要である。

使用する装置や薬品の点検はもちろんであるが，実験に応じた服装や保護具が必要である。

2） 指導者の指示に従い，無理な実験をしてはいけない。

無理なスケジュールや不備な装置による実験は事故のもとである。夜間の単独実験は絶対に行ってはいけない。

3） 常に実験の危険度を想定することが必要である。

事故は予知できないが，危険度は予知できる。未知の実験でも事前に危険予知活動やリスクアセスメント等で危険度を推測して対策をたてねばならない。

4） 事故発生時の対策を点検してから実験を始めよ。

止めるべき元栓やスイッチ，消火器や救急シャワーの位置とその操作法，避難路の整頓，救急法と連絡法などを確認した後でないと実験を始めてはいけない。

5） 実験の後始末をおろそかにするな。

後始末も実験の過程である。ガス，水道，電源の確認や，溶剤の回収，廃液や廃棄物質の処理を怠ってはいけない。

目　　次

は　じ　め　に

実験のための基本的注意

１．一 般 共 通 事 項 ･･･ １

　１．１　工学部・工学研究科における安全保持のための組織

　１．２　火災の損害防止

　１．３　地震対策

　１．４　風・水害対策

　１．５　事故発生時の処置と応急処置

　１．６　実験廃棄物の貯留・廃棄手順

　１．７　無人運転・終夜運転・時間外実験時の安全対策

　１．８　情報機器利用時の安全対策（情報セキュリティ）

２．電　気　災　害 ･･･ １４

　２．１　電気事故防止に対する一般的注意

　２．２　感電の防止

　２．３　感電時の処置

　２．４　電気と火災

　２．５　電気と爆発

　２．６　静電気対策

３．機 械 ・ 物 理 実 験 ･･･ １８

　３．１　機械・物理実験室での一般的注意事項

　３．２　機械類の取扱い

　３．３　機械工作及び溶接

　３．４　高圧ガス容器（ボンベ）の取扱い

　３．５　液体窒素の取扱い

　３．６　騒音及び超音波・低周波音

４．材 料 ・ 化 学 実 験 ･･･ ２７

　４．１　一般的注意事項

　４．２　薬品の取扱い

　４．３　実験操作

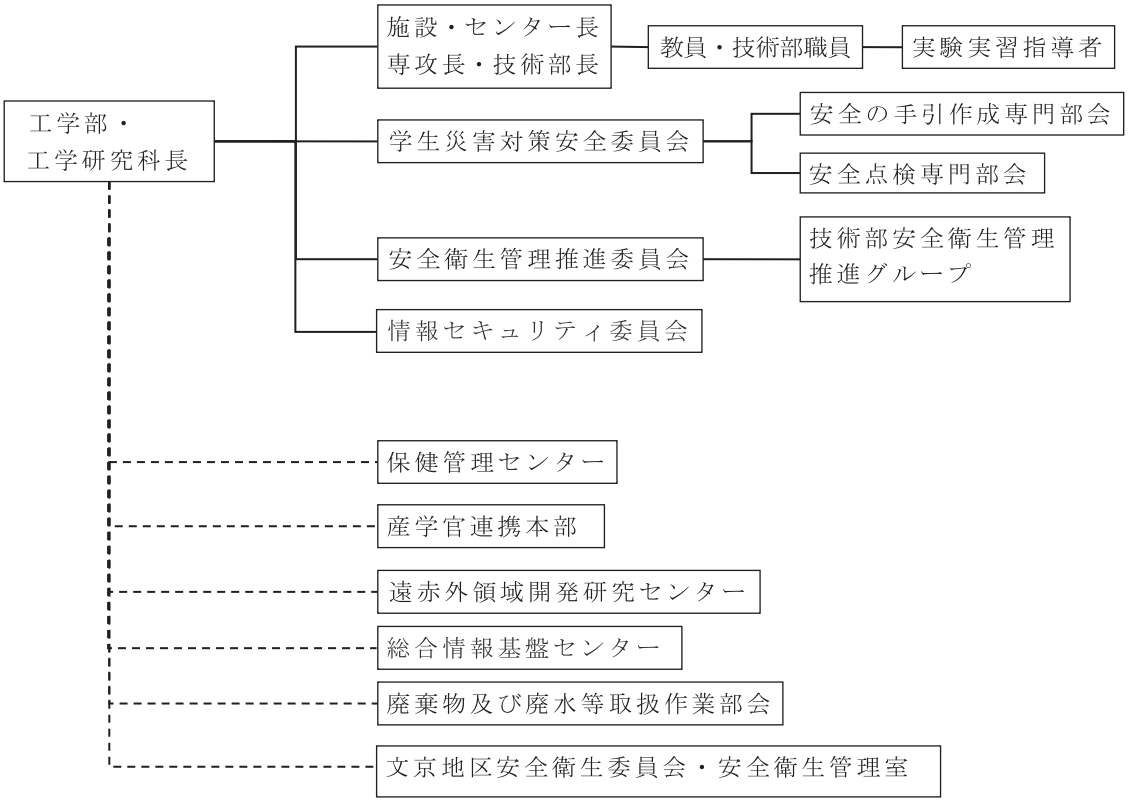
４．４　薬品類の廃棄
４．５　薬品による事故の対策
５．ガラス器具の取扱い……３８
５．１　ガラス器具の使用
５．２　ガラス器具の細工
５．３　封管及び密栓の開封
６．爆　　発……３９
６．１　爆発の危険
６．２　ガス爆発
６．３　液体及び固体の爆発
６．４　粉じん爆発
６．５　高温溶融物の爆発
６．６　爆発の危険に対する一般的注意
７．特殊装置……４３
７．１　エックス線装置
７．２　レーザ光発生装置
７．３　強磁場発生装置
７．４　放射性同位元素（ＲＩ）・放射線発生装置
８．生物災害（バイオハザード）……４８
８．１　遺伝子組換えの注意事項
８．２　組換えＤＮＡ実験指針
８．３　物理的封じ込め
８．４　生物学的封じ込め
〈附〉　工学部・大学院工学研究科における実験中事故発生状況
ヒヤリ・ハット掲示板について
安全衛生に関連する学内ホームページの紹介
参考文献一覧表
学生教育研究災害傷害保険制度
参考資料（応急手当について）
文京キャンパス AED 設置場所
情報セキュリティについて

１．一 般 共 通 事 項

１．１　工学部・工学研究科における安全保持のための組織

本学部は実験系学部としての性格をもつため，日頃より学生実験実習災害の防止には格別の配慮を行っている。その一つとして昭和 50 年 10 月「学生災害対策委員会」を設置し，主として本手引の作成，発行の業務を行ってきた。他の大学において実験中に重大な事故が発生していることもあり，平成５年１月にこの委員会を拡大改組して「学生災害対策安全委員会」を設置した。本委員会ではこれまでの手引作成業務に加えて，安全教育，立入り検査の実施等事故防止対策の活動を行っている。

現在，本学部の学生実験実習災害防止のため，各学科（専攻）における学科長（専攻長）をはじめとする各教員による指導と，本委員会の啓蒙活動が行われている。なお，本学部における災害防止は下図のような組織の下で対処されている。



以上の諸機関は，お互いに密接な連絡を取りつつ，それぞれ定められた任務に当たり，安全の確保に努力している。なお，上図の実線は，部内の組織を示し，点線は，関連する委員会等を表している。

また，廃棄物及び廃水等取扱作業部会からの情報は本手引書にも盛り込まれている。

１．２　火災の損害防止

１）火災の予防（平素からの対策）

ａ）実験室や研究室内では，いつどこで火災が発生しても全員が安全に廊下などに退避できるよう

常に整理整頓に努め 80cm 以上の通路幅を確保すると共に，特に出入口付近には障害物を絶対置かず広くあけておくこと。

b）階段，廊下，防火扉，非常出口，屋内消火栓及び火災報知機の発信機（押ボタン式），室内外配電盤の付近には，障害物を絶対に置かないこと。

c）ガス用のゴム管，塩ビ管などは，亀裂，損傷及び脱落防止用止め金の有無を常に点検し，完全な状態で使用すること。

d）ヒューズはスイッチに表示された電流値（アンペア）以上のものを使用せず，またいわゆる「たこ足配線」をしないこと。（そのほか，Ｐ14 の２．１参照）

e）火気使用器具は必ず不燃性の台上に置き，かつ器具と台との間は約５cm 以上のすきまがあるようにすること。また火気（熱源）のそばには可燃性溶剤，紙類，繊維類などの燃えやすい物を近づけないこと。

f）可燃性溶剤や薬品類は，必要な量だけ「小出し」にして使用し，これらの容器の使用後の密栓を忘れないこと。また，可燃性溶剤などの消防危険物を室内で多量に保管せず，特に一斗缶やガロン瓶は工学部の危険物倉庫で保管すること。

g）福井大学のキャンパス内は全面禁煙です。キャンパス内での喫煙や吸い殻のポイ捨ては絶対に行わないこと。

h）電熱，ガスその他の火気を点火したまま，たとえ短時間でも室を退去してはならない。またこれらの使用後や退出時には必ず閉栓，スイッチの切断及び残火の始末を確認すること。

i）火災通報用の押ボタン式発信機，避難用器具，屋内消火栓及び消火器の設置場所並びに非常出口や避難階段の位置を平素から確認しておくとともに，これらの操作（解錠）方法などについても承知しておくこと。特に消火器にはＡ（一般可燃物に適），Ｂ（油火災に適）及びＣ（電気器具の火災に適）の種別があり，それぞれ白，黄，青色の丸いラベルで消火器の表面に表示してあるので，平素からそれを確認のうえ使用を誤らないようにし，できれば消防訓練等の機会を利用して一度は実際に放射してみるか，又は他人の放射を実際に見て操作法をよく承知しておくことが必要である。

j）石油・ガス等を用いる用具や瞬間湯沸器の長時間使用による酸素不足や一酸化炭素中毒は致命的であるから，室の換気には十分注意し，時々窓を開けること。

２）出火の際の処置

a）まず大声を出して，できるだけ多くの人に出火を知らせ，知らせを聞いた者のうち一人は指導者に通報する。

b）消火作業と同時に，周囲の可燃物，特にカーテンなどの垂直方向に燃え上りやすいものを引きちぎるなどして火源から遠ざけ，ガス栓，電熱器のスイッチ，ボンベの元栓などの燃料の供給源（熱源）を止める。

ｃ）屋内消火栓，消火器，水バケツなどを用いて，落ち着いて燃えている本体に集中するようにかける。（ただし，薬品火災についてはＰ32 の４．５参照）出火現場に２人以上居合わせた場合には，前記のｂ）とｃ）とを，手分けして同時に行う。

ｄ）火災が天井に達したり，濃煙やガスのため火点付近にいることができなかったりした時は，速やかに室外に退避し，直ちに次項の緊急通報の処置をとるとともに，安全な場所まで避難する。出火の状況により，最初からこのような状況となった場合には，ｂ），ｃ）の処置をとることなく，直ちにこのｄ）の処置をとること。

ｅ）着衣に火がついた場合には，立っていたり走ったりするとかえって火勢を大きくするので，すぐに衣服を脱がせるか，床上に体を転ばせるようにし，（本人ができなければ他の人が本人を倒して）直接又は毛布などでくるんだ上から大量の注水を行い消火する。

ｆ）化学系実験室内やその近くに設置されている緊急シャワーの位置や使用方法を把握し，半年に一回以上，担当教員と一緒に作動試験を行うこと。

ｇ）他の実験室での火災を知った時には，まず自分の実験の安全を確認したうえで，消火器などを持って出火室へかけつける。野次馬的行動は厳に慎むこと。

３）緊急火災通報と避難

ａ）学内電話で「0119」を廻し福井市消防局の指令室に出火場所（福井大学文京キャンパス工学部○号館△階）と火災の状況（普通火災，油火災，電気火災，金属・化学火災，ガス火災などの区別）を通報する。次に同じ電話機で「2283」と廻し正門守衛所に同様の状況を伝え緊急車両が迅速に現場に到着できるよう誘導を依頼する。高層階での火災は階数を正確に伝えることも重要である。また，通常廊下の屋内消火栓箱の近くなどに設けられている押ボタン式の火災通知機（夜間もその上部に赤いランプが点燈している）を押すと，ベルが鳴りわたる。

ｂ）出火を感知する自動火災報知設備が設けられている場合には，出火の際大きな音でベルが鳴り出し，これは守衛所にも自動的に通報される仕組みになっている。これらのベルの音を聞いた者は，出火場所を確かめたうえで，直ちに前記ａ）により通報すること。なお，各室の天井などに取付けられている「火災感知器」の直下では，ガスバーナーやストーブなどの使用を避けること。（感知器が鋭敏で，ベルを鳴らすことがある）

ｃ）その後で学科長等及び財務部経理課，学務部教務課（夜間の場合には正門守衛所）などに電話で連絡する。火災が大事に至らず，小火（ぼや）で済んだ場合にも，この項の連絡・報告は必ず行うこと。

ｄ）大学の自衛消防隊又は福井市消防局の消防隊が到着した時は，直ちに現場に誘導し，残留人員の有無，危険物（ガスボンベ，爆発性薬品，又は放射性物質など）の有無について知らせること。

ｅ）避難のため室内を出る際には，残留者のいないことを確認した後，必ず扉を閉めて出ること。

ｆ）廊下へ出たら，近くの階段から速やかに避難する。煙が多い場合は手ぬぐいなどを鼻と口に当て，低い姿勢で逃げること。また，避難にはエレベーターは使用しないこと。

ｇ）避難の時，煙等の温度で自動的に防火シャッターがしまることがあるので，その時は横の避難扉から避難すること。

４）緊急避難経路・緊急車両通路の確保（駐車・駐輪対策）

ａ）緊急時における避難経路，非常口，避難場所を確認しておくこと。

ｂ）廊下等の共用通路は避難経路となるため，避難の妨げとなる物品等を通路に置かないこと。

ｃ）緊急時の避難においては，一つの避難ルートが火災や障害物などで塞がれていても，別のルートを使用して逃げることができるように２方向以上の避難経路を確保しておくこと。

ｄ）構内の道路に路上駐車が多くあると，災害時に避難の妨げになったり，緊急車両の通行を妨げたりする原因となるため，指定された場所以外での駐車及び駐輪はしないこと。

【特に注意すべき場所】　工学系１号館１号棟正面（西側・東側）玄関前，工学系２号館正面玄関前及び渡り廊下付近，総合研究棟Ｉ正面玄関前

１．３　地震対策

不意に襲ってくる地震といえども，日頃から防災訓練を重ね，その対策を確立しておくと，被害をそれだけ軽くすることができる。

１）退　避

地震で実験室から避難するときは，最小限，火災が起こらないだけの処置をすべきである。自分が使っているガスと電気を切ったあと，定められた退避路を通って安全な地帯に集結するよう平素より訓練しておくことが必要である。

２）家具類の転倒防止

実験室や居室内におかれているロッカー，ファイリングキャビネット，薬品棚，物品戸棚，書庫，冷蔵庫，食器棚などで奥行き（cm）の４分の１を２乗した数値が全体の高さ（cm）よりも小さいものは，Ｌ金具などで壁などに固定するか，背中合せにつなぎ安定化する。また，廊下や非常口への通路にロッカーや戸棚を置くと，避難に必要な通路幅を確保できないだけでなく転倒して避難路を塞ぐことになるので絶対に置かないこと。

３）ボンベ

強震の場合は，ボンベ固定用鎖が根元で外れたり，ボンベ支持台ごと転倒したりする。７m^3ボンベなど背の高いボンベは上下２箇所，高さが大人の腰の位置より低いボンベは中腹部に布製ベルトやチェーン等を巻き，固定する。ベルト等はコンクリート壁等堅牢で安定な壁等に必要十分な強度で固定した止め金につなぎ，ボンベと壁との間に遊

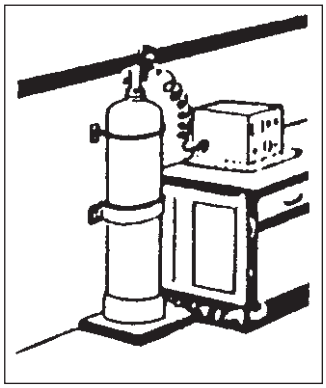


図１　ボンベの固定法の一例

びがないように密着させてしばる。数本のボンベをまとめて固定せずに，一本ずつ強く固定する。ボンベスタンドを利用する場合は，ボンベスタンド自身の転倒防止のため，床面へのアンカー止め等を行う。ガスクロにボンベを接続する場合，両者が同時にずり落ちないように固定する。

使用中でないボンベは，必ず元栓を閉め上部バルブが付いたボンベにはキャップをかぶせておく。予備ボンベの保管を避け数量を最小限にとどめるとともに，高圧ガスボンベ管理システムでの管理を徹底する。事故によって倒れたボンベは，一見無事そうであっても，どこかが破損している可能性があるので，事故後に再検査する。

４）薬　品

薬品瓶は，ロック機構をそなえたスチール棚に保管するのが望ましい。上下に重ねず，一体式の棚を使用する。薬品棚は壁に密着させ，なげしなどを利用してがん丈に固定する。止むを得ず実験台上に薬品棚を設置する場合は，上部に橋を渡して各実験台の薬品棚を相互に連結するなど，フレームでしっかりと固定する。

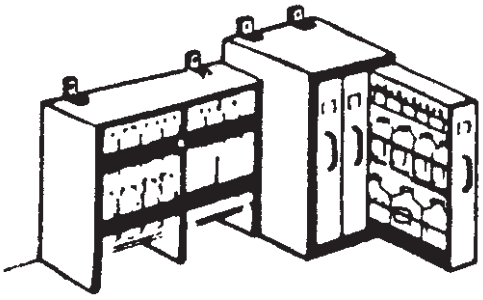


図２　薬品棚と薬品キャビネットの一例

戸は必ず設け，それも観音開きではなく，引き戸にする。

各棚には，図２のように薬品瓶の転倒・転落を防ぐために，棚の前面下部に数 cm 幅の木かパイプ製の桟をつける。またロックできる薬品キャビネットは地震に強い。瓶同士の間にはパッキングとかポリエチレン容器をつめ，すき間の生じないようにする。

アルカリ金属とか有機金属の入った瓶は，仕切りのある桝目容器に保管するか，砂を入れたステンレス製箱内におさめ，保管庫内に貯蔵する。

薬品類は，必要最小量を購入し，また重いものほど薬品棚の下に置き，万一破損してそれらが混合した場合にも危険な化学反応を起こさないように，分類・分離して保管する。（参考文献 24　１章を参照）

使用後の薬品瓶は，実験台上に放置せず，もとの棚に返しておく。特に，ドラフト内に危険薬品を置き去りにしてはならない。防毒マスクを常備する。

4 年生以上は，年 1 回開催される薬品管理システム利用説明会を必ず受講する。

（巻末の安全講習会一覧参照）

５）ガラス器具と試料

蒸留など使用中のガラス器具は，しっかりと実験台あるいは建物に固定したフレームに組み込まなければならない。棚に保管しておく場合も，薬品の場合と同様に，引き戸のある棚に入れ，すき間のないようにパッキングしておく。棚板と戸との間にスペースがないように，幅広い棚板を用いる。薬品棚と同じく，使用後は必ず引き戸を閉めておく。

６）測定機器

機器類は滑りやすいコンクリート台上に直接置かず，ゴムマットを敷くか，支持部の足にゴムをかぶせておく。あるいは，固定台の周囲を少し高くしておくか，滑落防止器具をつける。（図３）精密機器の場合は，地震後に再検査する必要がある。機器測定室の扉は，他からの被害を受けないために，しっかりと閉めておく。

７）倉庫の活用

使用していない機器・試薬を倉庫に整理格納して一括管理をすれば，地震などに対する対策をたてるのが容易になり，人身事故などは大きく軽減できる。倉庫の面積を拡大する方向に努力することは，安全策を考える上で重要なことである。

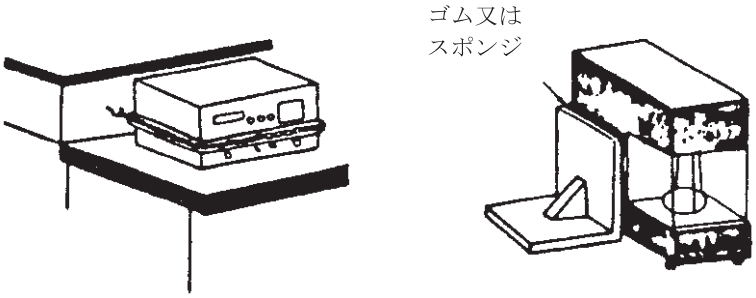


図３　小型機器の滑落防止の一例

１．４　風・水害対策

福井市が公開している洪水ハザードマップ（令和３年９月版）によると，本学文京キャンパスは洪水深 0.5～3m の地区に分類されている。100 年に１回程度の大洪水を想定したものであるが，近年の異常気象を鑑みると無視するわけにはいかない。大洪水が発生しなくとも，台風時の飛来物による窓の損傷等に伴う浸水は比較的容易に発生しうる水害である。突発的に発生する地震とは違い，ある程度は予測可能であるため，電気機器，薬品，溶融金属等の高温物質等が，災害にともなう浸水や水栓からの不注意による漏水も含めて，水と接することがないような対策をあらかじめ検討しておく必要がある。また，検討した行動計画に従って速やかな行動をとる訓練を実施すべきである。

１．５　事故発生時の処置と応急処置

１）応急手当

共同実験者が事故により被災したならば直ちに病院へ連絡するべきであり，医学に無知なものの手当だけですますことは有害である。たとえ，小さな傷でもすぐに医師の診療，手当を受けるのが最良の方策である（その場合の連絡先と連絡方法については「２）連絡方法及び連絡先」を参照）。但し，その場に居合わせた人による適切な応急手当は絶対に必要である。特に，過渡的に来襲したショック対応としての応急手当（巻末の気道の確保，人工呼吸，心マッサージ，ＡＥＤ措置）を欠くと，とりとめることが可能であったはずの被災者の生命を失うことがある。したがって，速やかに学内の保健管理センターへ連絡し，巻末の〈参考資料〉のような応急手当を施すとともに，救急車を呼んで適当な医療機関へ搬送することが必要である。また，学内で行われる救急救命講習（ＡＥＤ講習）で応急手当の技能を修得することも重要である。

２）連絡方法及び連絡先

応急手当をはじめるとともに，できるだけ速やかに下記により医療機関に連絡して，医師の手当を受けるようにする。

ａ）学内の保健管理センター（電話　学内 2260，2261），又は適当な医療機関，救急指定病院。（時間外では診療拒否をする個人病院を避け，必ず救急車を手配する。）

ｂ）救急車（電話　学内電話からは 0119，公衆電話・携帯電話からは局番なしの 119）を呼ぶ。

この際，事故の内容（罹災状況と薬品名など）を医師に説明できる人が同行しなければならない。

事故に伴う緊急処置に必要な事項として，治療上の注意事項（アレルギーの有無，病歴，内服の有無，内服薬など）及び緊急時の連絡先（親，親せき，親しい友人などの電話番号）などを，各自の携帯手帳，定期券入れ，財布などに記しておくほか，この手引書の表紙裏面にも記入しておき，誰にでも目につきやすいようにしておく必要がある。

なお，学生（研究生も含む）が修学上必要な実験又は実習中に傷害を受けた場合には，「学生教育研究災害傷害保険」の加入者は，保険金給付の対象となるので，学生支援センター内学生サービス課で手続きをすること。

１．６　実験廃棄物の貯留・廃棄手順

１）はじめに

本学の教育・研究活動により発生する実験廃棄物のほとんどは「廃棄物の処理及び清掃に関する法律」において「産業廃棄物」あるいはより厳しい管理及び処理体系が定められている「特別管理産業廃棄物」に分類される。従ってこれらは適正な処理を施して廃棄されなければならない。

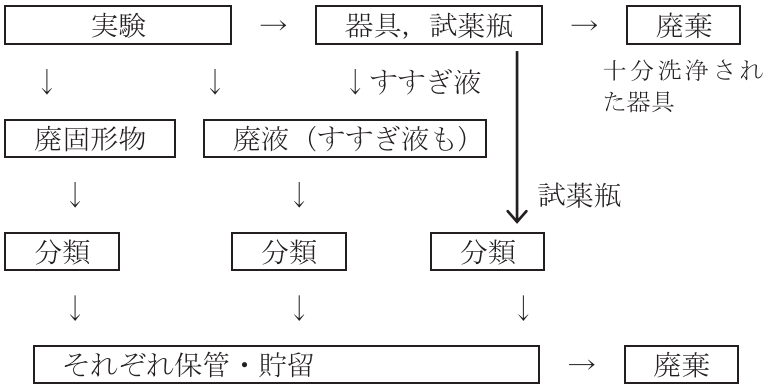


図４　実験廃棄物取り扱いの流れ図

ここでは図４に示した流れに沿って，実験廃棄物の取扱いについて解説する。

２）実験廃棄物の分類及び貯留・保管

ａ）貯留・保管中の注意

廃液の成分を十分に考慮し，最も適切な材質の容器を各自で選択すること。ポリエチレン製等の容器を用いる場合，衝撃による破損，反応熱による変形，酸化性物質による劣化，有機溶媒による劣化に十分注意すること。また紫外線によっても劣化するので直射日光が当たらないよう配慮すること。

実験廃棄物の貯留に関し，保管場所が共通で使用されるため，著しい悪臭あるいは刺激性物質

を含むものは原則として置かないこととする。従って悪臭あるいは刺激性物質は適当な化学反応の利用等によって搬入前に無臭あるいは刺激性のない物質に変換しておくこと。また，廃液に発熱，発泡，変質がないことを必ず確かめる。特に下記の廃液を相互に混合してはならない。下記以外でも混合により反応を起こして発熱し沸騰して飛び散ったり爆発したりする場合がある。試薬や廃液を混ぜる前に，危険性を自分で調べること。

表 1　混合禁止液の組み合わせの例

液	混ぜてはいけない液
過酸化物，塩素酸塩，過マンガン酸カリウム，クロム酸や過酸化水素などの酸化剤および酸化性物質	還元剤および還元性物質
シアン化物，硫化物または次亜塩素酸	他の酸
塩酸やフッ化水素などの揮発性酸	濃硫酸などの酸化力の強い不揮発性酸
濃硫酸，スルホン酸（例：フルオロスルホン酸），オキシ酸（例：乳酸），ポリリン酸などの強い酸	他の酸
アンモニウム塩または揮発性アミン	アルカリ

b）廃液・有害固形廃棄物の分類上の注意

（1）　廃液の分類

①　水銀含有廃液（緑）：但し，有機と無機廃液および単体は分別すること。

②　フッ素廃液（灰）：フッ化水素酸及びフッ素含有無機廃液，C_6H_5F　等。
但し，有機と無機廃液は分別すること。

③　シアン廃液及びシアンを含む廃液(黒)：
Cu，Fe，Ni，Ag などの安定なシアン錯化合物水溶液(遷移金属錯体類)
有機シアン化合物水溶液

④　重金属イオンを含む廃液
重金属廃液１(黄)：可能な限り重金属イオン別に分類し，その重金属イオンを明記する。
重金属廃液２(青)：有害金属（ヒ素・セレン・カドミウム・鉛・クロム）含有廃液。対象の重金属を明記すること。但し、これらの５元素含有廃液の混合は可。

⑤　含水有機溶媒(茶)：有機溶媒と水からなる廃液。なお，高粘性オイル類との混合は可。
水を含み可燃性を失った廃溶媒，有機酸，アミンなどの廃液
有機化合物水溶液廃液（医薬品，色素，写真現像・停止廃液）
有機金属系（キレートなど）の廃液

⑥　有機溶媒

有機溶媒は可燃性と難燃性のものに分ける。

可燃性有機溶媒１(赤)：ヘキサン，酢酸エチル，エーテル，アセトン，メタノール，エタノール，灯油，軽油，二硫化炭素，など。

可燃性有機溶媒２（高粘性オイル類）（茶）：機械油，研磨油，重油，切削油，など。

難燃性有機溶媒(ｵﾚﾝｼﾞ)：クロロホルム，ジクロロメタン，トリクロロエチレン，など，含ハロゲン化物類，含硫黄化合物，及びベンゼン

⑦　酸・アルカリ廃液（水溶液）（白）：塩酸・硝酸・硫酸・リン酸・水酸化ナトリウム・アンモニア水・水酸化カリウム，など。

※ 業者引渡しの際には，内容を示す色のビニールテープ等を廃液容器に貼っておくこと。

※ 可能な限り，内容物の主成分がわかるように，分別および廃液タンクへの表記を行うこと。

※ 複数の分類にまたがる混合物廃液の発生は，極力避けること。止むを得ず，混合物廃液が発生した場合には，搬出に当たり，分類番号のより小さいものを採用して明示の上，内容物記載を具体的，かつ，詳細に行うこと。

※ 分類および分別に自信が持てない場合は，環境整備課を通じて，当作業部会に問い合わせること。

（２）　廃固形物

基本的には廃液の分類と同様に分類する。また，実験に使用したシリカゲル・アルミナ・活性炭などの充てん剤・乾燥剤・吸着剤は一般廃棄物として破棄出来ないので，別途分類する。特に重金属が付着しているものは，廃液と同様に金属名を明記する。使用したろ紙や手袋も同様である。水銀を使用した体温計，温度計，器具などは，機材に残存する水銀の飛散を防ぐための簡単な包装を施した上で，廃水銀ならびに水銀含有の廃棄器具として排出する。

ｃ）実験器具・試薬ビン等のすすぎ方

廃液を排出した後の実験器具等においては，わずかではあるが内部に廃液が残っている。このまま流しに持ち込み洗浄した場合，有害物質が排水基準値をはるかに上回る濃度で流出する恐れがある。従って実験器具等を流しに持ち込む前に適切な「すすぎ」を行い，この「すすぎ液」も廃液として貯留する必要がある。

各廃液を排出した後の実験器具等のすすぎ方を表２にまとめた。容器に，無機廃液の場合は水，有機廃液はアセトン，エタノール等（可溶性溶媒）を容器体積の 1/40～1/50 程度入れ，可能な限り激しく振とうする。この操作は最低３回繰り返す必要がある。すすぎ液はｂ）に示した分類で廃液として貯留する。なお，すすぎにおいては１回の液量を増加させるよりもすすぎ回数を増加させた方がより効果的である。

なお，不要になった試薬瓶はすすいだ後，十分に乾燥して分類して実験廃棄物置場に保管する。ある程度溜まると，試薬販売業者が回収する。

表 2　実験器具等のすすぎ方

	無機廃液	有機廃液
すすぎに用いる液	水	アセトン，エタノール等
すすぎ液の量	容器体積の 1/40～1/50 以上　（～1/10 程度まで）	
要領	可能な限り激しく振とう	
繰り返し回数	最低３回	最低３回
すすぎ液の分類	すすいだ廃液と同じ分類で貯留	（すすがれる物質）：（すすぎ液の分類） ハロゲン系：１回目ハロゲン(低)，２回目以降は可燃性 可燃性　　：可燃性 含重金属　：含重金属 含水　　：含水 写真　　：写真

d）その他の有害廃棄物（バイオハザード・放射性物質・国際規制物質・ＰＣＢ）

放射性物質・国際規制物質・猛毒物質・ＰＣＢ含有固体は，別途回収する。

組換えＤＮＡを実験に使用した際には，組換えＤＮＡ実験委員会で認められた方法にて，実験器具等を処理し，廃棄を行う。マウス，ラット，ウサギ等ホ乳類の実験動物死体に関しては，動物実験委員会で認められた方法にて，実験器具等を処理し，廃棄を行う。また，これらの実験や菌類を取り扱う実験で使用した器具類の廃棄に関しては，滅菌し，実験者の責任で廃棄することとする。

生物実験に使用した注射針，チップ，注射筒は，別途回収する。

e）実験廃棄物置場の利用・保管に際する記入事項等

実験廃棄物置場は，共通で使用しているので，廃棄物を保管する際には，右記載事項に従い，容器に必ず，１）所属、２）名前（教職員名）と３）内線番号および４）廃棄物の内容を明記する。

所属専攻(ex. 産業創成)
担当者(教職員)名(内線 ○○○○)
廃棄物の内容（TLC，破損ガラス，チップなど)

なお，同グループの不始末が続いた場合には，使用を禁ずることもある。

可燃性廃液を除く廃液をやむをえない理由により，実験廃棄物置き場での保管を希望する場合は，財務部環境整備課を通じで，文京キャンパス廃棄物及び廃水等取扱作業部会に文書（様式自由）で依頼すること。

使用済試薬瓶は，ガラス・プラスチック製共に，特定納入業者により回収可能である。確実に洗浄し，清浄な状態で保管すること。なお，回収箱が一杯になる前に，担当教員に保管状況を報告すること。過剰収納には危険が伴うため，早めに対処すること。

３）実験廃棄物廃棄手順

ａ）排水に関する注意事項

実験室での全ての排水は,原則としてそのまま排出される。過去に何度も行政から排水に関し,警告を受けているので，今後このような事態にならないよう，各自留意すること。

ｂ）廃棄物の処理と不用薬品の軽減

不用薬品は不用意に捨てた場合には，法律的には産業廃棄物の不法投棄となり，環境に悪影響を及ぼす危険性があるので，注意して取り扱うこと。

年２回，廃棄物及び廃水等取扱作業部会が廃棄物の調査を行うので，該当する廃液等の廃棄物を保管している研究室は，担当部会員の指示に従い廃棄物リストを提出すること。

もし，不要になり，廃棄を希望する薬品があれば，廃液等リストに加えて廃棄試薬リストも作成し提出すること。それを受けて作業部会は，薬品使用頻度の高い関係者に廃棄試薬リストの掲示を行う。このリストを見て必要と思われる薬品があれば，希望者はまず薬品を持っている研究室に問い合わせて，その薬品を引き取り，担当部会員にその旨報告する。

その後，廃棄処理業者の選定ならびに業者による各リストの確認作業が行われ，処理可能と認められた廃棄物・廃棄試薬については担当部会員を通して連絡するので，その指示に従って廃棄を行うこと。手順を図５に示す。

廃棄物及び廃水等取扱作業部会		各研究室教職員
１　廃試薬リストの作成指示	→	廃試薬リストの作成
２　全廃試薬リストの作成と掲示	→	リスト確認と必要薬品の回収の報告
３　廃棄試薬を担当者に連絡	→	連絡に従い廃棄

図５　廃棄物処理の手順

不明薬品は最終的には，処分費の他に分析費を別途負担することになる。従って，不明薬品を作らないよう努力する必要がある。ラベルがはがれそうな薬品については，早めに内容物がわかるラベルを作り替えるか，元のラベルをきれいに張り付けるかの措置を行うこと。不明薬品の処理は安全性や環境汚染性の面で思わぬ問題を起こすこともあり,費用も高くつくことになるので,薬品の管理については，十分注意を払う必要がある。

加えて,不用試薬の軽減に関し,異なる研究グループでの薬品の共同購入や共同利用を推進する。

４）薬品の飛散および漏えい時の緊急処理

以下に示す緊急処理を行った後，財務部環境整備課を通じて，文京キャンパス廃棄物及び廃水等取扱作業部会に文書で報告すること。（様式自由）

1）有害性のある化学物質が，落下などにより実験室内に広がった時は，すぐに部屋の窓を開けて換気する。

2）周囲に漏えいがあることを知らせて，立ち入り制限する。

3）薬品の性質を考慮した上で，手袋をしてできるだけ化学物質を吸い込まないようにしながら拭き取る。特に濃硫酸の場合は，拭き取り材の選択および取り扱い（水で薄めて中和する）に注意すること。

4）ふき取った雑巾やタオル類は，ビニール袋に入れて密封する。ただし，ビニール袋が溶けてしまうような化学物質の時は，ポリバケツなどに入れて蓋を閉めて保存する。

5）保存した漏えい薬品の捕集物については，年２回行われる廃棄物処理の日まで保管し，廃棄申請の上確実に処理する。

１．７　無人運転・終夜運転・時間外実験時の安全対策

実験機器や施設を無人で運転したり深夜に実験したりすることは極力行わないように努める。それは，ひとたび事故が起こったときに，その発生に気づくことが遅れがちとなるために被害が大きくなる危険を負っているからである。特に，加熱を伴う実験は事故につながりやすい。充分な対策をほどこす必要がある。

１）無人運転・終夜運転に伴う危険

上で記したように，無人運転・終夜運転に伴う事故は被害が大きくなる危険を負っている。しかし，工学部における研究内容を考えると，実験設備や機器類の無人運転・終夜運転は避けられない場合がある。こうした実験にたずさわるときは，その危険性をよく認識する必要がある。

・運転時の留意事項

ａ）無人運転・終夜運転を行う場合には，必ず，その旨（実験者・実験内容・運転時間）を実験室，実験装置等の目立つところに表示しておく。

ｂ）加熱器具（ヒーター）を含む場合には安全装置を付ける。恒温槽・オイルバスの使用に際し，高温の場合には難燃性の液体を用いる。

ｃ）実験装置の周囲に可燃物を置かないよう整備し，ドラフト等を有効に活用する。

ｄ）温度調節器は定期的に検査する。調節機能について熟知してから使用する。

ｅ）実験設備や機器類に冷却水等を水栓等から供給する場合には，ホース及び配管等からの水漏れが無いことを十分確認し，使用しない時は必ず水栓等の閉止を行う。

２）時間外実験に伴う危険

危険度の高い実験を行う際は，事故（火災等）が発生した場合，単独では適切な処置がとれないため，必ず複数人体制で行う必要がある。特に深夜・休日に実験を行う場合はこれを厳守するとともに，指導教員の事前の許可や，いざという時の連絡方法を確認しておくことが重要である。

１．８　情報機器利用時の安全対策（情報セキュリティ）

履修登録に始まり，学位論文の執筆まで，工学部・工学研究科の全ての学生は本学での修学において情報機器の利用が必須となっている。そのため，全学生に対して総合情報基盤センターが発行するアカウントや各学科の実験機器を操作するためのコンピュータのアカウント等が大学から貸与されている。これらのアカウントを用いてインターネットに接続された情報機器を操作する際には，目に見えないセキュリティ上の脅威に常にさらされていることを十分に理解し，利用者の不注意や安易な判断に起因する利用者アカウントの不正利用，学内情報機器への不正アクセスなどの被害を誘発しないよう十分に注意しなければならない。これらの被害が発生すると，単に学生自身あるいは本学が被害を受けるだけでなく，不正アクセスされた機器を踏み台として，各自のアカウントを利用した第三者への攻撃を誘発し，学生自身あるいは本学が加害者にもなってしまう事態が発生する可能性がある。加害者として法的責任を問われる事態も発生しかねない。各自に利用者としての権利と注意義務の両方が同時に課せられていることを忘れないこと。

情報機器のセキュリティ脅威は凄まじい勢いで増加している。情報処理基礎の授業で習う内容は最低限の知識として十分に理解した上で,常に最新の脅威に対応できるように情報収集を怠らないこと。

学内に持ち込む個人所有の情報機器（スマートフォンを含む）は自らの責任において十分なセキュリティ対策を行うとともに，ＵＳＢメモリやメール添付ファイル等を介してウィルス等の脅威を学内機器に持ち込まないこと。大学でどんなに高機能なセキュリティ対策機器を導入しても，人為的に学内に持ち込まれてしまったセキュリティ脅威にはほぼ無防備である。

自らが管理する情報機器において最低限実施すべき措置は，使用する情報機器やアプリケーションに依存するが，ほぼすべてに共通する事項は以下の通りである。

1. 安易なパスワードを設定しない。
2. オペレーティングシステムのセキュリティアップデートを頻繁に行う。
3. 各種アプリケーション(特に Web ブラウザ、メールクライアント、Office 系アプリケーション、動画閲覧ソフト[Flash Player など]，PDF 閲覧ソフト[Acrobat Reader 等])を最新の状態にする。
4. アンチウィルスソフトを導入し常に最新の状態に保つ。

２．電　気　災　害

電気による死傷災害や火災爆発は，電気事故がその誘因となっていることが多い。従って，電気事故を防止することが必要であり，且つ，このことは電気による災害防止に著しく貢献することになる。ここでは実験室における電気事故の防止，感電の防止並びに電気と火災や爆発との関係について述べる。

２．１　電気事故防止に対する一般的注意

実験室で使用される電気機器には，故障を起こしたとき，電源から機器を切るなどの安全装置が付置されているが，その機器の適切な使用をしない場合にはそれが原因となって他の場所における電気事故を誘発することになる。従って，電気事故防止に関する一般的に注意すべき事項を，以下に列記する。

１）各実験室に設置されている配電盤のスイッチには，使用ヒューズの電流値が記入してあるので，その標示電流値以上のヒューズは絶対に使わないこと。

２）接続する機器の定格電流値（機器が複数の場合はその合計）が電源ヒューズの標示電流値や電線ならびにテーブルタップ等の許容電流値を越えないようにすること。

電線やプラグ等が熱を帯びているときには，特に危険である。

３）移動式，可搬式の電動機械器具（電動機を有する機械又は器具）については，開閉器に感電防止用の漏電しゃ断装置を使用すること。

４）電気設備や配線は，足で踏んだり，引っ掛けたりするおそれがないようにすること。

５）電気エネルギーを熱に変えて使用する電熱器類には耐熱コードを使用すること。

６）被覆が破れたコード又は老化したコードは使わないこと。

７）ビニール線などの電線の接続はハンダ付けを施し，絶縁テープで被覆し，短絡やアースの危険が起こらないようにして使用すること。また，電線を金具で固定したり，束ねたりして使用しないこと。

８）電気設備や配線が薬液やガスによって侵されないようにすること。

９）床上及び湯気のあるところにはケーブルコードを使用することが望ましい。また通路を横断して床配線する場合は，床用ケーブルモール等を利用してケーブル保護とつまずき防止を行うこと。

10）電気機器の運転に際しては，その使用方法を知らないでみだりにスイッチに触れないこと。

11）電源を切り，配線・点検・修理などの電気工事を行う場合，開閉器に作業中施錠し，「通電禁止」の表示を行い，若しくは監視人をおかなければならない。

12）アース端子の付いた機器には，必ずアースを取付けること。この際ガス管からは絶対にアースをとってはならない。また水道管も必ずしも十分なアースではない。配電盤ボックスのアース端子を利用することが望ましい。

13）実験を終了して実験室を退室するときには電源スイッチを切ることは当然なことであるが，停電時，特に夜間において停電事故があって，実験を断念して退室するときには，電源を切ることを忘れやすいので，特に注意すること。

２．２　感電の防止

感電は最も直接的な電気災害でしばしば死をもたらすので特に注意を要する。周知のように感電による災害は配電線や電気機器の通電部，帯電部への接近，接触等により人間の身体を通して大地に大電流が流れることにより発生する。したがって，通電・帯電中の電気機器や電気装置の内部に触れることは一切避けるべきである。一般的に感電を防止する方策としては次のような注意が必要である。

１）電気機器のアースを完全にすること。特に高電圧，大電流機器に対するアースは接地抵抗を数Ω以下にする。

２）感電防止のためには，濡れた場所を避けることや濡れた手で操作しないことはもちろんのこと，体がアースにならないようにゴム手袋やゴム靴の着用など，絶縁状態を高くしてから作業すること。また，30V 以上の充電・通電端子をむき出しにしないこと（35V で感電死亡例あり）。

３）高圧機器を操作するときには２人以上で行い，高圧危険などの表示を高くして不用意に他人が近づかないようにすること。

４）電源を切っても，コンデンサに蓄電していることがあるので，接地棒などで十分放置させてから触れること。

５）電気機器からのもれ電流をさけるため，付着したゴミや油を取り去って機器とその周囲を清潔に保つこと。

６）万一事故が発生した場合は速やかに電源をしゃ断できように，配電盤の位置と操作法を常に念頭に入れておく。

７）感電により転倒した場合もできるだけ安全であるよう平常から実験室の状態に気をつける。

２．３　感電時の処置

電気的には電圧の高低，電流の大小，周波数，通電時間及び電流の通路により，人体の受ける電撃傷は異なる。感電した場合には火傷などの外傷の有無にかかわらず医師の診断を受けることは言うまでもない。（Ｐ57 の「火傷」参照）

電撃を受けた人を見つけた場合には

１）電源を切るか，又は通電している電線あるいは機器から身体を引き離すこと。（その際，乾燥した木，プラスチック，竹の棒，又はゴム手袋などを用いる）

２）現場近くの快適な場所あるいは温和な室内に移して着衣をゆるめ身体全体を楽にさせること。

３）医師に早急に連絡して，その手当てを受けること。

２．４　電気と火災

１）火災の原因

火災につながる電気的な事故は，実験室内に限ると，次のような場合が想定される。

ａ）電線や機器などに許容電流値以上の電流が流れると発熱して電線被覆や近くの可燃物が燃える。

ｂ）電線間が短絡すると過電流が流れ，ヒューズやしゃ断器により電流が絶たれるが，短絡したときの火花によって可燃物に着火することがある。

ｃ）電線や機器などの表面に汚れやほこり，雨滴などが付着していると，これらの付着物を通じて絶縁材料表面に電流が流れ絶縁破壊が生じ，ａ）ｂ）の現象を誘引する可能性がある。また，コンセントやテーブルタップに長期間電源プラグを差し込んでいると，コンセントとプラグの隙間にほこりが溜まり，このほこりが湿気を呼ぶことによってプラグ両極間に電気が流れて発熱・発火を起こしトラッキング火災を引き起こす可能性がある。

ｄ）電線の接続部分の接触不良による発熱が発火の原因となることがある。例えばネジ止めなどで接続している場合には一度過熱するとますます接触状態が悪くなり，発熱・冷却による膨張・収縮が繰りかえされると，ますます接触不良になる可能性がある。

これらの事故はＰ14の２．１に記載した一般的注意事項が守られておれば起こり得ないと考えられるが，特に夜間などのように実験室が長時間無人状態になったときに起こる可能性が多く，退室時には電源を切るという基本的な行動が忠実に守られなければならない。

なお，この種の火災の防止には漏電がないようにすることや電気機器に生ずる火花の抑制が重要となる。すなわち定期的に絶縁抵抗テストをして，電気機器並びに配電線からの漏電の早期発見に努める。それと共に，日常の機器の保守点検を十分にし，機器からの異臭や火花などにも注意する。また，コンセント等の周囲は清潔に保ち，機器の使用後はスイッチを切ってコンセントからプラグを抜いておくことも重要である。

２）消火時の注意

電気的事故による火災が生じたときは，電源が切断されていない状態では，一般の火災と異なり，消火に電気的な導体である水は使用できない。その場合には粉末消火器や炭酸ガス消火器などが適しているとされている。特に電子計算機のような高価なシステムの場合には，消火方法によってはそれに伴う二次被害が極めて深刻となるから，必ずハロンガス消火器のような備付の専用消火器により，消火にあたる。

２．５　電気と爆発（６．爆発を参照）

可燃性ガス又は引火性液体の蒸気が空気と混合して危険な雰囲気を形成している場所や，火薬類などの爆発物の存在する場所では，電気火花や電熱が点火源となって着火することがある。

さらに，電気回路を開くときには，正常なスイッチであってもスパークやアークを発生し，周囲の可燃物に着火したり，引火したりするおそれがあるので，スイッチの種類とその設置位置について十分な注意を払い，必要な場合には「防爆型」のスイッチその他の機器を使用しなければならない。

すなわち，爆発性のガス粉じんが実験室に充満することのないよう万全を期する必要がある。実験により爆発性のガスを使用せざるを得ないときは危険報知器を設置し，保安安全基準を熟知して実験をすること。なお，都市ガスの管はアースに使用してはならない。

２．６　静電気対策

最近絶縁性の高い高分子材料が多く用いられるようになったので，静電気の発生が増大しており，その静電気の放電火花が前節の点火源となることがある。これらの危険性があるときには，次のような安全対策を考慮すべきである。

１）接地による帯電除去　漏れ抵抗（物質に設けられた電極と大地との間で測定された抵抗）が 10^6 Ω以下の物質は静電気的に接地された状態にあるとされている。従って，漏れ抵抗が 10^6 Ω以上の物質（装置，設備など）は接地する。接地には導線を用い，接地抵抗は 100Ω以下となるようにする。接地によって確実に電荷を逃がすことができるのは物質が導体の場合であって，絶縁体の場合には完全に電荷を除くことは不可能である。なお，床の漏れ抵抗は十分小さいことが必要である。濡れ抵抗が 10^6 Ω以下の床は導電性とみなしうる。

２）導電化　帯電性物質の表面の電荷は緩慢にしか移動できないので，接地によって迅速かつ完全に除電することは不可能である。帯電防止剤（たとえばゴムにアセチレンブラック；ベンジンにアルコールなど）を添加したり，固体表面を処理したりして導電化する。あるいは接地した金属テープ，金属織物，金属線で帯電性物質を包んで迅速な除電をはかる。

３）湿度の増大　相対湿度を約 65％まで増大させると大抵の帯電性物質の表面抵抗は十分に減少する。ただし，水分を吸着しない液体，固体及び加熱物体にはほとんど効果はない。電気設備のあるところでは加湿によって絶縁が低下することもあるので注意する必要がある。

４）除電器　着火源にならない微弱な放電を行い，空気をイオン化し帯電性物質の電荷を中和する。除電器には電圧印加式，自己放電式，放射線式がある。

３．機械・物理実験

３．１　機械・物理実験室での一般的注意事項

１）実験実習実施中は必ず作業服を着用すること。また実験室・実習工場内では安全靴をはくことが望ましく，スリッパ，サンダルなどは用いないこと。なお，実習工場内では帽子を着用することが望ましい。

２）電気配線作業や実験中に不注意により感電する場合があり，低電圧であってもそのショックによって他の器具を破損したり，負傷したり，場合によっては感電死することがあるため十分注意すること。

３）必要があるときは保護眼鏡を着用すること。

４）強力な紫外線を直接眼に浴びると失明することがあるため，紫外線発生装置の取扱いには十分に注意すること。万一，ランプ等が破損した時には，内部の水銀などが散乱したり，ガラス内壁に水銀蒸気が付着したりするため，その処置には注意を要する。

５）Ｘ線を発生する装置の取扱いについては，必ず指導教員の指示に従って実験を行うこと。（その他Ｐ43 の７．１に記載の注意事項を守ること。）

６）長時間にわたる実験においては，電気，給排水，ガスなどを無人のもとで使用することがある。このような無人運転にあたっては停電，断水，ガスもれなどによる事故発生を未然に防ぐ配慮が必要である。Ｐ１２の１．７に記載の注意事項を守ること。

７）実験室は常に整理整頓して清潔にしておくこと。これは作業の能率向上のためにも，安全確保のためにも必要なことである。

８）マノメータ，水銀接点などの水銀を使用する機器の取扱いには十分注意して，これを破損しないようにすること。万一，水銀がこぼれた場合は周辺を十分に点検し，スポイト等で吸い取る。さらに目に見えない小さな水銀粒が散乱していることがあるので，亜鉛粉をまくなどして完全に回収しなければならない。この場合，責任者の指示を受けることが望ましい。水銀の取扱いは必ず水を入れた深い受皿の上で行うこと。

３．２　機械類の取扱い

１）工作機械，測定機器を取り扱う際には，正規の工具を使用すること。

２）原則として，駆動中の機械部分に直接触れないこと。

３）機械を停止するとき，スイッチを切っても完全に停止するまで可動部分に手を触れないこと。

４）実験中あるいは通行中に触れる可能性のある運動部分には必ずカバーをつけること。

５）停止中の機械でも他人がスイッチを入れる可能性があるため，十分注意すること。また停電作業の際にはスイッチ部に施錠又は表示をすること。

6）点検，調整，検査，給油などの機械に接触して作業を行う場合は，必ず機械を停止させた上で，電源を落としてから行うこと。

7）停電のときは必ずスイッチを切っておくこと。

8）機械類の運転には，点検，合図，起動の３動作を励行し，また停止の際にも，合図，停止，確認の３動作を励行すること。

9）機械類の運動や構造をさし示す時には，決して指でささずに，棒などで行うこと。

10）小さなモータや機械といえども運転中は油断しないこと。

11）安全装置のあるものは，その操作に習熟しておくこと。また危険な機械類には二重以上の安全装置を施すことが望ましい。

12）大型機械類の取扱いには，標準動作，標準作業などの設定と訓練の実行が望ましい。

13）慣れない機械類に対しては，その使用法をあらかじめ十分修得しておくこと。

14）体調が不十分のときは機械類を取り扱わないこと。

３．３　機械工作及び溶接

１）一般的注意事項

a）あらかじめ熟練者の指導を受けるなどの方法により，機械，工具の使用法に習熟しておくこと。

b）実施責任者又は熟練者の指示，指導に従うこと。

c）単に操作法のみならず，工作物，形状の種別による危険の発生に注意すること。

d）機械作業には，特に必要な場合以外は手袋を着用しないこと。また巻き込まれる部分のないよう服装に注意すること。

e）作業途中で機械から離れる時は，必ず機械を停止させること。

f）切りくずなどの処理は必ずかぎ鉄棒，ブラシ，小型ショベル等を使い，素手で行わないこと。

g）切りくずが詰まったり，故障したりして機械が停止した場合は，必ずスイッチを切って，電源を落としてから十分注意して点検すること。

h）工作物はそれぞれの機械の所定の位置に確実に固定すること。工作物の固定が不完全なために大事故を起こすことが多い。

i）丸のこ盤及び帯のこ盤の作業では，特に接触事故の防止に注意すること。

j）溶接（電気，ガス）は有資格者又は熟練者の指導のもとで行うとともに，所定の保護具を着用して，ヒュームや有害光による健康障害を防止すること。

k）導電体に囲まれた狭い場所で交流アーク溶接を行うときは，必ず自動電撃防止装置が付いた溶接機を使用すること。

２）工作機械

a）ボール盤

（1） チャック締め付け用ハンドルを取付けたまま主軸を回転させないこと。

（2） 工作物の固定にはバイス又は治具を用いること。手で押えることは危険である。

（3） 回転中の主軸やドリルに手を触れないこと。

（4） ドリルは刃先状態の良好なものを用い，確実に固定すること。

（5） 小物の加工の場合は直接手で押えると，工作物が回されて負傷する危険があるので特に注意すること。

（6） ドリル，工作物の脱着は，主軸の回転が完全に停止してから行うこと。

（7） ドリルが工作物を貫通するとき，工作物にドリル送り方向と逆方向の力が生じる場合や急激にドリル送り方向の抵抗がなくなるため，工作物の固定，ハンドルの送りには特に注意すること。

（8） 加工中，切りくずがドリルや主軸に絡まった場合，機械を停止させてから切りくずを除去すること。

（9） 切りくずが飛散する場合があるため，保護眼鏡を着用すること。

b）旋盤

（1） 工作物はチャックで，強固に固定すること。両板作業時は，つりあいおもりを用い回転のバランスを十分にとることが望ましい。

（2） 工作物の大きさ,材種に対して適当なバイトを選択し,正しい位置に確実に取付けること。

（3） 切りくずが眼に入るのを防ぐため保護眼鏡を着用すること。

（4） 取付け用ハンドルなどの加工中に不要な治工具類を外してからスイッチを入れること。

（5） 無理な切込み，送り，切削速度を与えないこと。

（6） 加工中の計測や切りくずの除去は必ず機械を停止させて行うこと。

（7） 機械やバイトに生ずる異常振動や異常騒音に注意し，発生すれば作業を中止して調査，報告すること。

c）フライス盤

（1） 運転中にフライスカッタが工作物に引っ掛かって機械が停止した時には，すぐに電源スイッチを切り，熟練者の指示を受けること。

（2） 工作物の固定は確実に行い，できれば治具等により保持を確実にすること。

（3） 無理な切込み，送り，切削速度を与えないこと。

（4） 切りくずが眼に入るのを防ぐため保護眼鏡を着用すること。

d）グラインダ

（1） 切りくず・粉じんが飛散するため，必ず保護眼鏡又は防じんマスクを着用すること。(眼の

負傷が非常に多く又健康被害が考えられる。）

（２）　砥石は高速回転しているため，グラインダの回転方向以外で作業するのが望ましい。

（３）　砥石の側面を使用しないこと。ただし，ハンドグラインダはこの限りでない。

（４）　使用前は必ず１分以上試運転をし，砥石の割れ，ボルトのゆるみ等がないかを確認すること。割れがある時は（７）に従い交換する。

（５）　受け台と砥石との間隔は２～３㎜を保つこと。間隔がこれ以上の場合は品物，手などが巻き込まれるおそれがある。

（６）　小物などを研削する場合はプライヤ等で保持すること。直接手で押える場合，また砥石の周辺の凸凹を修正しないで作業する場合は手に受ける振動が激しく，巻き込まれる危険がある。

（７）　砥石の交換，取付けは指定された者以外が行ってはならない。また，交換後，使用再開前に３分以上の試運転をすること。

３．４　高圧ガス容器（ボンベ）の取扱い

１）高圧ガスとは

圧力の高いガスは爆発等の危険性があるため，法令の適用対象となっている。高圧ガス保安法による高圧ガスの定義を簡潔にまとめると次のとおりである。以下の条件のいずれかに該当するものが高圧ガスである。大気圧に対する圧力（ゲージ圧力）で定義する。詳細は法令を参照のこと。

ａ）圧縮ガス：通常使用する温度で圧力 1 MPa 以上となるもの。（圧縮アセチレンガスを除く。）

ｂ）圧縮アセチレンガス：通常使用する温度で 0.2 MPa 以上，または 15℃で 0.2 MPa 以上となるもの。

ｃ）液化ガス：通常使用する温度で圧力 0.2 MPa 以上となるもの。

ｄ）35℃で０MPa（大気圧）を超える液化シアン化水素，液化臭化メチル，液化酸化エチレン

高圧ガス容器は不適切な使用方法によって破裂事故を起こし多数の死傷者を出す可能性があるので，これを取り扱うときは慎重を期す必要がある。また，法令で定める圧力以下のガスであっても，大気圧（０MPa）以上のガスが充てんされている容器は高圧ガスと同様に危険なものであり，以下の注意事項に従って取り扱う必要がある。「他の者がやっているから大丈夫」ではなく作業や操作の意味をよく理解して作業・操作にあたることが肝要である。

２）高圧ガス容器（ボンベ）

ａ）容器について

● 容器には肩部に図６のような刻印があるから，これを確認して高圧ガスボンベ管理システムに必ず登録すること。またガス会社からの容器貸出ボンベの場合には，ガス名・充てん量・容器返却期限等を記したシールも貼付されており，貸出期限は１年である。

● ガスの種類に応じて表２に示す色をその容器の外面の肩部に塗ってあり，またガスの性質を示す文字として，可燃性ガスは「燃」，毒性ガスは「毒」と明示されているので確認すること。内容ガスの性質について十分な知識を得てから取扱うこと。

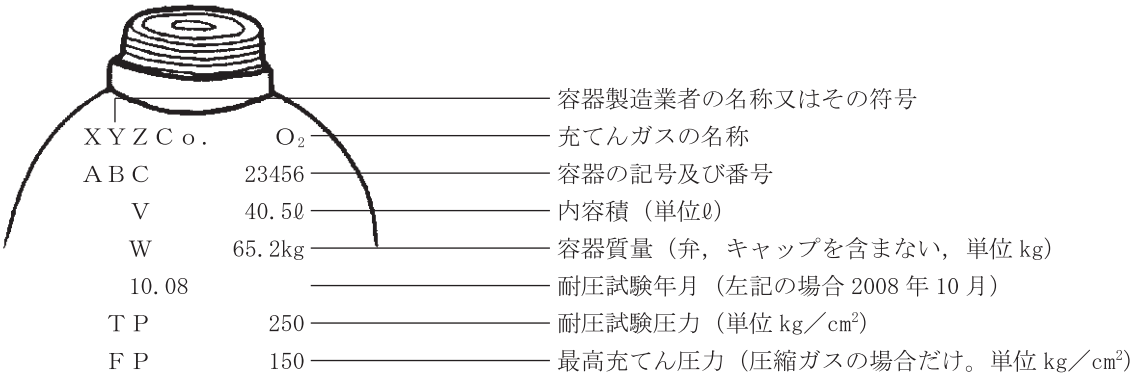


図６　容器の刻印

表２　容器の色及びガスの性状

充てんガス	色	毒性	可燃性	容器内の状態
酸素	黒	無	－	ガス体
水素	赤	〃	有	〃
二酸化炭素	緑	〃	無	液体
アンモニア	白	有	有	〃
塩素	黄	〃	－	〃
アセチレン	褐	無	有	溶解
アルゴン	ねずみ	〃	無	ガス体
窒素	〃	〃	〃	〃
メタン	〃	〃	有	〃
ＬＰガス	〃	〃	〃	液体
一酸化炭素	〃	有	〃	ガス体
ホスゲン	〃	〃	無	液体
エチレン	〃	無	有	〃

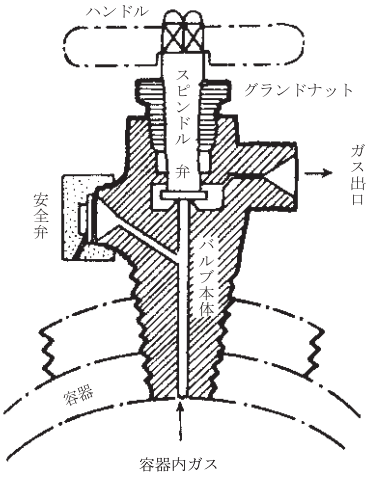


図７　バルブ略図

ｂ）バルブについて

● バルブの構造の一例を図７に示す。ガスの出口のねじは左ねじの場合と右ねじの場合とがあるから注意すること。

● バルブには安全弁が付いているが，これには決して手を触れないこと。

● バルブを取りはずしたり，容器に傷をつけたりしてはならない。また容器から容器へのガスの移し替えは絶対にしてはならない。法令で禁止されている製造行為となるだけでなく，重大事故発生のおそれがある。

- バルブのハンドルの開閉は常に静かに，注意深く行う。急激に開くと圧力調整器（ｃを参照）の故障の原因となり，危険である。ガス出口を自分の方向に向けないこと。また，たたいたり，他の器具を用いて無理に開けたりしてはならない。使用後は完全に閉めること。
- バルブからガス漏れがあるときは，容器を屋外の安全な場所に持ち出して，室内での爆発や中毒などを防ぐこと。

ｃ）調整器について

- 通常，バルブに圧力調整器（以下，調整器）を接続して適当な圧力に減圧して使用する。調整器にも調圧ハンドルが付いているので，バルブのハンドルと混同しないこと。
- 調整器はガスごとに専用のものが定められている（ネジの切り方等が異なる）ので，他のものを流用してはならない。また，ネジの方向が同じでも酸素以外で使用した調整器を酸素に使用すると，残留していた油汚れにより発火爆発する恐れがあるため，流用しないこと。
- 調整器の取扱いは型式により異なるから，その取扱方法をよく理解しておくこと。
- バルブと調整器の接続の際の注意点を以下に挙げる。
  - □ 接続部の口金はよく清掃し，調整器内部にごみが入らないようにすること。不活性ガスの場合には，ごみを吹き飛ばすために「フラッシング」というバルブをごく短時間わずかに開閉するテクニックも使って良いが，高圧ガスの危険性もよく認知して，経験のある者と一緒に行うこと。
  - □ 接続部のねじの規格が互いに合致していることを確認すること。
  - □ 接続部に適正なパッキンを使用すること。パッキンの材質はガスの種類により異なる。古いパッキンの使用や不適正なパッキンの使い方をしないこと。
  - □ 調整器の袋ナットを取り付ける時は，所定のスパナ以外を用いないこと。
- 調整器を取り外すときは，まず容器のバルブを完全に閉め，次に調整器内のガスを完全に放出してから行うこと。
- 接続部や低圧部に漏れがあるときは直ちにバルブを閉め，問題の部分のガスを逃がしてから点検・修理を行うこと。

ｄ）バルブのハンドルを開く前に調整器の調圧ハンドルを十分に緩めておかないと調整器の故障の原因となるばかりでなく，危険である。また，調整器の圧力計が急激な圧力変化で破損する場合があることに留意し，バルブのハンドル開閉の際に調整器圧力計の正面に立たない，のぞき込まないこと。

ｅ）ガスの使用を一時中止してその部屋を出る時は，調整器の操作だけでは完全にガスを止めることができないから，必ず容器のバルブを閉じ，かつ実験装置と調整器との接続を外しておくこと。

ｆ）ボンベ容器やバルブ，又は配管等を加熱する必要がある場合は，40℃以下の温湯，熱い湿布などを用い，決して直火などを用いてはならない。

g）ガスを使い終わるか容器の貸出期限切れにより容器の返却又は詰め替えを行う時には，必ずガスが若干残った状態でバルブのハンドルを閉めておくこと。また，高圧ガスボンベ管理システムのデータを更新すること。

h）4 年生以上は，高圧ガス取り扱い技術向上のため，年 1 回開催されるボンベ取扱講習会の受講が推奨される。また，ボンベ管理システム利用説明会は各研究室から参加が義務づけられており，研究室内で周知することとなっている。（巻末の安全講習会一覧参照）

3）容器の運搬及び設置

a）容器の運搬にあたっては必ず保護用キャップをつけること。

b）充てん容量が 7㎥または 30kg のボンベは，満タン時重量が 80kg 以上もある。倒したり落としたりすると人体に物理的損傷を与える危険や，爆発等の重大事故となる危険がある。

（1）容器の運搬は極力専用の手押し車を用いること。移動距離が短い場合は容器をわずかに傾けて，その底の縁でころがすようにして移動させることも可能だが，転倒事故の危険があるため熟練者または熟練者の補助の下で行うこと。

（2）階段上を人力で移動させることは原則禁止し，エレベーターを利用すること。この際，ボンベからガス漏れがないことを確認し，関係者以外の同乗を避けること。

c）容器は，転倒防止のために容器架台に設置することが望ましい。その他の場合はＰ４の「１．３　地震対策　３）ボンベ」に記載された方法に準じボンベを固定すること。容器は必ず立てて使用すること。やむを得ず横にした容器（液化ガス及びアセチレンは不可）には必ずころび止めをつけること。

d）非常階段など，非難の際や消防隊の進入時に障害となる場所に放置しないこと。また工学系１号館など共用スペースに受払用のボンベ仮受払場所を設けている場合には，ガス会社との連絡を密にし，仮受払場所に長時間ボンベを放置しないとともに，払出ボンベには研究室名や払出日時など所定の事項を表示すること。特に可燃性・毒性ガスの場合は，時間を指定するなどしてガス会社と直接受け渡しを行うこと。

e）容器は衝撃，温度，直射日光，火気，電気等の影響を受けないように注意し，粗暴な取扱いをしないこと。

f）可燃性または毒性ガスボンベの場合は，通気又は換気のよい場所に置くこと。

g）容器の貯蔵，保管，使用等の場所は下記のような場所であってはならない。

（1）　温度が 35℃以上又は－15℃以下の所。

（2）　直射日光の当たる所。（直射日光に当てると数時間で 60℃に達する。）

（3）　屋外や湿気の多い所。（このような所に長期間置くと，容器がさびて耐圧力が減少する。）

（4）　容器を腐食させるような薬品やガスの置いてある付近。

（5）　自然発火性や引火性の強い薬品類やストーブなどの火気のある付近。

（6） 電線，アース線の付近。

（7） 重量物が倒壊，飛来，又は落下するなどのおそれのある場所。

h）一つの建物内に搬入可能なガスボンベ数量合計の上限は，300N㎥（標準状態に換算したガスの容積）である（充てん容量7㎥のボンベの場合，最大42本）。この数量を超えると建物全体が高圧ガス第２種貯蔵所となり，可燃性・毒性・酸素ボンベの設置要件が非常に厳しくなるため，予備ボンベなどの不要なボンベを置かないこと。

３．５　液体窒素の取扱い

液体窒素も高圧ガスである。福井大学において液体窒素を扱う場合は，高圧ガス保安教育（巻末の安全講習会一覧を参照）を受講しなければならない。授業等で使用する場合は，高圧ガス保安教育を受講した科目担当教員の指示を受けなければならない。

1）貯蔵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，破損しないように慎重に取扱うこと。

2）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。可搬式超低温容器などの安全弁からはガスが容器外に放出されるため，酸欠防止の対策を十分行うこと。特にエレベーターに液体窒素と一緒に乗車してはならず，乗り込み禁止の掲示・立て札を行ったうえで二人一組となり低温容器のエレベーターへの速やかな搬入・搬出を行うこと。

3）液体窒素の取扱いには，専用の革手袋か乾いた布を用いること。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。凍傷になるおそれがある。

4）液体窒素は目にかかると失明のおそれがある。取り扱う際には保護めがねをかけることが推奨される。超低温容器への液体窒素充てん中に容器の口から液面をのぞき込むような行為は絶対にしてはならない。不意に液体が飛び散ったり，凍らせた物が爆発したりすることもある。

5）液化窒素の容器には必ず蒸発した窒素ガスの出口を作っておくこと。密閉した空間に液体窒素を置くと，圧力が上昇し爆発する。

6）液体窒素を取り扱う機器や配管に初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。

３．６　騒音及び超音波・低周波音

騒音の人体に対する直接的な影響は聴覚の障害であって，85デシベル以上の騒音では難聴を起こす危険性が高い。その他に，精神的ストレスによる様々な影響があり，十分な対策が必要である。騒音対策としては，１）騒音源の除去又は減弱，２）しゃ音，３）吸音，４）騒音源の距離的隔離などが考えられる。しかし，実験研究ではそれらの処置ができない場合が多く，１）労働衛生保護具（耳栓又はイヤーマフ）の使用，２）騒音ばく露時間の短縮，３）定期的聴力検査（１月以内に１回の定期

的検査）の励行が望ましい。

保護具を着用して実験する場合，共同実験者間の会話が困難になる。そのため実験装置の起動，運転条件の変更，測定開始などについてのサインを決めておき，それを互いに大きいジェスチャーで確認し合って実験を進める必要がある。

騒音を出す際には，騒音を出す側よりも周囲で騒音を受ける側の方が敏感になることが多いので，周囲に十分配慮する必要がある。必要に応じて，騒音規制法や環境省・自治体の定める環境基準などを参照すること。

近年，人の聴覚では感知しにくい 20,000 ヘルツ以上の超音波や 100 ヘルツ以下の低周波音による人体への影響が注目されている。いずれの場合も，対策は騒音対策と同様であるが，低周波音ではしゃ音は一般に困難である。人に聞こえないため，装置等がこれらの音波を発生する可能性によく注意する必要がある。超音波は洗浄機，ドリル，超音波を利用した医療機器など，低周波音は圧縮機，送風機，振動ふるい，ボイラーなどから発生する可能性がある。

人が超音波にばく露されても，可聴音に対する聴力障害等の健康障害は現在のところ認められていないが，反応には個人差があり，ストレスやめまいなどを起こす場合もあると言われている。特に，高出力（大音量）の超音波は人体に影響を及ぼすと考えられている。

低周波音による人体への影響については，明確な因果関係は認められていないが，健康障害を起こす可能性があると言われている。低周波音には窓や戸のような建具のほうが人体よりも敏感に反応するので，建具がガタガタと音をたてるといった物的影響もある。

また，ドラフトの排風機など音を発する設備が屋上に設置されている場合，運転音が大きくなると近隣への夜間騒音につながるため，注意が必要である。

４．材料・化学実験

化学実験では種々の危険な薬品やガラス器具のような破損しやすい物品を使用することが多く，火災，爆発，中毒などの災害がおこる要因が内在している。したがって予知しうる危険性についての知識を積極的に拡げ,事故の予防を心掛ける態度が必要である。特に薬品を使用する実験を行う前には,本学の化学物質リスクアセスメントツールを使ったリスク判定を行い，必要に応じてリスク低減措置を講じる必要がある。また，本学のヒヤリ・ハット掲示板等に記載されている過去の過ちを繰り返さないことも重要である。参考書としては日本化学会編「化学実験の安全指針」（参考文献１）及び化学同人編集部編「実験を安全に行うために」（参考文献 24）がある。

４．１　一般的注意事項

１）実験室は常に整理整頓すること。

実験台上は整理，整頓し，不用不急のものは置かない。特に大量の溶剤を放置してはならない。実験台の端から 10cm の範囲には物を置かない。また，床に歩行の妨げになるものを置かないよう留意する。ドラフトはいつでも使えるように整備しておく。

２）単独で実験をしないこと。

１人で実験を行うと，事故が発生しても適切な処置がとれないから絶対に単独で実験をしてはならない。また危険を伴う実験は前もって同室の人にも知らせておくことが必要である。

３）無理な実験をしないこと。

実験には思考力，注意力，体力とも十分な状態で臨まなければならない。疲労，服薬（かぜ薬の睡眠性など）等による能力の低下は事故を招き易い。また，いたずらに長時間実験を行うようなことは避ける。

４）実験の目的と内容をよく理解して，綿密，周到な準備を行うこと。

ａ）実験に際しては指導者の注意をよく守る。

ｂ）行おうとしている実験の危険性とその程度をわきまえて，それに必要な予防措置を十分にする。

ｃ）実験に使用する薬品の性質をよく調べておく。（Ｐ28 の４．２及びＰ35 の表４参照）また容器のラベルをよく確認したうえで使用する。取り出した薬品は元の容器に戻さない。

ｄ）実験中は作業衣，実験衣を着用するとともに，必要に応じて保護眼鏡，防護面，ゴム手袋，防護板などを使用する。コンタクトレンズは事故の際，けがを大きくさせるので危険である。

ｅ）作業衣，実験衣のボタンはとめ，履物は甲皮のあるものを履くのが望ましい。

ｆ）肌に接する衣類は合繊又は混紡のものを着用せず，木綿又は羊毛のものを着用することが望ましい。

ｇ）有害な蒸気，ガス，粉じんの発生を伴う実験は必ずドラフト内で行う。この際，前面扉につい

ては所定の制御風速（有機溶剤 0.4m/s 以上，特定化学物質 0.5m/s 以上，粉じん 1.0m/s 以上）が得られる開口高さを保ち，ティッシュなどで開口部から内側に気流が十分発生していることを確認すること。

ｈ）簡単な実験操作も注意深く行う。（Ｐ31 の４．３参照）

５）事故対策の具体的方法を熟知すること。

事故が起こった時に直ちに対処できるよう，前もって具体的措置を考えておく。（Ｐ32 の４．５参照）特に消火器，非常用シャワー，目洗い器の置き場所，操作法はよく心得ておかねばならない。（Ｐ２の１．２の１）のｉ）参照）

また，万一の場合の避難方法についてもふだんから考えておく。

６）実験終了後の後始末は十分に行うこと。

ａ）実験室は自分一人のためにあるのではないから，他人に迷惑をかけないように後始末は十分にする。

ｂ）使用済みの化学物質や薬品瓶の廃棄については定められた方法（Ｐ32 の４．４参照）に従って処理し，不用意に流しやゴミ箱に捨ててはならない。後刻発火することもある。

７）実験室を退出する前に安全確認を行うこと。

実験室にまだ人が残っている時に退出する場合は，自分がその日行った実験の後始末を点検して安全を確かめ，残っている人に先に帰る旨を告げて退出する。最後に退出する人は部屋全体について，電気，水道，ガスを点検し，指導者に連絡する。

８）実験室内で食器と実験器具を混用してはならない。

両者を明確に区別し，誤認による事故を防ぐ。また，薬品は実験台，格納場所以外の場所に放置してはならない。実験室内での飲食は禁止である。

９）長髪は長く垂らしたままにしてはならない。

長髪や衣類は，機械のベルトに巻き込まれたり，火災に触れて燃え上がるおそれがあるので，注意すること。

４．２　薬品の取扱い

化学実験室で扱われる化学薬品は一般に危険なものが多い。これらの取扱いを誤ると，大きな事故を起こしたり，とり返しのつかない傷害につながったりすることがあるので，指導者の指示に従って取り扱わなければならない。試薬瓶に書かれている GHS 絵表示の意味（Ｐ33 の表３参照）や危険有害性情報を理解することも重要である。また，化学物質による災害とその防止策についてはＰ35 の「危険薬品の区別とその取扱い法」（表４）を参考にし，さらに詳しくは，日本化学会編「化学および化学工業のための防災指針」（参考文献２）及び化学同人編集部編「実験を安全に行うために」（参考文献 24）に述べられているので必要があればこれを参照することが望ましい。

１）発火性化合物

室温あるいはそれ以下の温度で空気や水などと接触して発火（ときには爆発を伴うことがある）する物質をいう。

ナトリウム，カリウムなどのアルカリ金属，$NaNH_2$，$LiAlH_4$のような金属水素化合物などは水に触れると（時には湿った空気中で）発火する。このため，ナトリウムなどは石油中に貯蔵する。

自然発火するものには，このほかにラネーニッケル，還元パラジウムなどの金属がある。これらのものは使用後も決して空気中に放置してはならない。使用後のラネーニッケル，還元パラジウム，還元に用いた亜鉛粉末などは活性な状態になっているので水中に貯蔵しておく。一般に金属粉は発火の危険性があることに注意すべきである。

２）引火性物質，可燃性物質

一般の有機溶媒として使用されるエーテル，石油エーテル，ベンゼン，アルコール，アセトン及び都市ガス（天然ガス）を含む可燃性ガス（ＬＰガスなど）は引火点も低く，しばしば火災の原因となる。天然ガスを除くこれらの蒸気は空気より比重が大きいので，机や床の上をはって流れ，思いがけない離れた場所の火から引火することがある。また，空気と可燃性ガスや低沸点ガスの蒸気が，ある濃度範囲で混ざっているときには爆発がおこることもある。

火災は化学実験室で最も多い事故であることをよく頭に入れ，これらの引火性物質，可燃性物質を取り扱うときは次の注意事項を守ることが必要である。

ａ）大量（３ℓ以上）の可燃性物質を用いる実験は行わない。

ｂ）実験台上に不必要な溶媒を置かず，また，実験室に大量の可燃性物質を持ち込まない。さらに実験に必要な量だけ取り出して，あとは必ず密封する。

ｃ）着火源のないことを確かめる。ガスバーナーなどの直火の他に，電気スパーク（スイッチ，ブラシ式モータ，レギュレータの接点），マッチの燃えさし，タバコの吸いがら，ストーブなどすべて引火の原因になる。（Ｐ16の２．５参照）

３）高圧ガス

高圧ガスはボンベから管で導入して用いることができるが，操作を誤れば大量のガスが噴出し，火災，爆発，中毒及び窒息をおこすので，それらガスの性質に関する主な注意事項をのべる。なお，これらのガスを使用する際には，Ｐ21の３．４「高圧ガス容器（ボンベ）の取扱い」を熟読しておくことが必要である。

ａ）酸素：空気では何ら危険がないものでも，酸素であるため災害をおこすことがある。可燃性物質（油布，グリースなど）と接触させるだけで，発熱，燃焼，爆発にいたることがある。このことは冷却に用いる液体空気にもいえることで，徐々に沸点の低い窒素が気化して酸素が濃縮される。したがってこのような状態で可燃性物質を冷却することは避けなければならない。

ｂ）水素：低濃度で「爆鳴気」（火源があれば燃焼・爆発する気体）を作りやすく，安全弁から急に

噴出すると火源がなくとも着火，爆発をおこすことがある。（P39の６．２参照）

ｃ）アセチレン：非常に燃焼しやすく，場合によっては空気がなくても爆発するという非常に危険なガスである。ガスの使用を一時中止するときでもバルブを完全に閉めること。アセチレンに触れる個所には銅，真ちゅうなどの金属を用いてはならない。

４）爆発性物質

これらのものを取り扱う前に，P39の６．「爆発」の項を熟読しておくこと。

感度の高い爆発しやすい化合物，例えば過酸化物などを取り扱うときは，金属製スパチュラ（さじ，へら），スリ合せ付きのガラス容器などを用いてはならない。また，そのもの自体では爆発の危険性はないが，貯蔵中に過酸化物ができて爆発をおこす試薬がある。使用済み，あるいは長時間保存しているジオキサン，エーテル，テトラヒドロフランなどは特に注意を要する。これらを不用意に濃縮してはならない。（P31の４．３の２）のｃ）及びP40の６．３参照）

爆発性物質と混合危険とは互いに密接な関係をもっている。他物質と混合した場合の爆発性，すなわち混合危険にも注意すべきである。酸化反応，ニトロ化反応などはこの例に属し，これらの反応を行うときは指導者の注意に従って行うこと。

５）有害性，有毒性薬品

薬品には飲み込んだ場合はもちろんであるが，皮膚から吸収されて中毒をおこすもの，火傷様の傷あとを残すもの，目に入れば失明するものなど，さまざまなものがある。また，その作用も毒性の直ちに現れる急性のもの，少量では余り害がないが，繰り返し触れると吸収蓄積される慢性的なものなどいろいろである。実験室で扱う普通の試薬でも，みな何らかの形で有害であるといっても過言ではない。したがって，有害性，有毒性に分類されていないからといって，それらの薬品の危険性を無視してはいけない。そのため，本学の化学物質リスクアセスメントツールでリスクを確認するとともに，有害物を扱う際にはSDS等であらかじめその性質や事故の起こった場合の処理法を調査しておくことが必要である。特に，水銀の蒸気圧はかなり高く，その蒸気は極めて低い濃度で激しい中毒をおこす。なお，特定化学物質障害予防規則の適用を受ける特定化学物質のうち発がん性を有する試薬（クロロホルム，ジクロロメタン，四塩化炭素，ジオキサン，スチレン，ベンゼンなど）を使用した場合は，万一に備えて所定の作業記録を残す必要がある。

６）危険薬品の区別とその取り扱い方法

上記各項に述べた危険薬品とその取扱い法のまとめをP35の表４に示す。ただし，具体例はすべてを網羅してはいないので，記載以外の個々の薬品については便覧等でよく調べること。

７）薬品管理

実験で使用する薬品は，納品されてから空になるか廃棄するまで薬品管理システムによる管理が行われており，卒業研究着手以降は学生自身もこれらの管理に参画することになる。特に，医薬用外毒劇物を使用する場合は，システムへの使用量入力を行い使用記録を残すと共に，試薬瓶を出したまま

にせず，使用を終えたら薬品庫で施錠保管するなど，十分な盗難防止を行うことが重要である。

４．３　実験操作

１）加　熱

ａ）加熱する前に，その装置が密閉系になっていないかを確かめる。

ｂ）必要最小限に加熱する。ガス直火による加熱は高温が必要な時に限り使用する。必要な温度に応じ，水浴（～100℃），油浴（～200℃）などを用いる。砂浴はガラス器具にきずが生じやすく，事故のもとになるので避けたほうがよい。マントルヒータが安全である。

ｃ）急激な加熱は危険である。ガラス器具の破損，加熱液体の突沸，反応の暴走など危険性がある。また急激な冷却もガラス器具を破損する危険性がある。

２）蒸　留

ａ）内容物の量は容器の 2/3（減圧蒸留のときは 1/2）を越えてはならない。

ｂ）蒸留に際しては，沸騰の核となる沸騰石，あるいはガラス毛管をあらかじめ入れておくこと。蒸留を中断し再度加熱をはじめる前にも新しい沸騰石を加える。この際，液体が熱いうちに入れると，突沸して事故をひきおこす。

ｃ）エーテル類（ジエチルエーテル，テトラヒドロフラン，ジオキサンなど）は貯蔵中に空気酸化をうけ過酸化物を生成していることが多いので蒸留に際しては十分注意しなければならない。これらを蒸留する時は残留物を多く残し，決して乾固してはならない。また残留物を取り出さず同一容器で蒸留を繰り返すことは過酸化物を濃縮することになり危険であるから，蒸留が終われば残留物を毎回取り出すことが必要である。エーテル類は使用前にヨウ化カリウムデンプン法で過酸化物の存在を調べるのが安全な取扱いである。過酸化物は硫酸第一鉄水溶液などで除くことができる。（Ｐ28 の４．２及びＰ40 の６．３参照）

３）減　圧

ａ）減圧実験では，実験中に装置が破損すると爆発同様の現象を呈し，人や周囲の物を傷つける。したがって爆発と同様の注意が必要である。

ｂ）実験室で使用する実験装置や容器はガラス製品が多いので，実験開始前に装置や容器に傷やひずみがないかよく調べる。

ｃ）減圧中には装置に余計な力や衝撃を加えてはならない。

ｄ）減圧を常圧に戻す時には温度を下げてから徐々に行う。

ｅ）三角フラスコ（エルレンマイヤーフラスコ）のように平たい部分のある薄手の容器は減圧下で破損しやすく，特別の場合を除いて，決して使用してはならない。

４）加　圧

加圧実験では，通常のガラス器具を使用してはならない。使用する条件により，封管，ガラス及び

金属製耐圧管，あるいはオートクレーブを使用しなければならない。これらの加圧用容器の使用に際しては，その装置及び操作に熟練した指導者の指示に従い，決して独断で行ってはならない。

５）通　水

ａ）通水に用いるゴム管，ビニール管を点検し，古いものは早めに取り替える。

ｂ）夜間の通水は水圧が上がるので，通水管の外れぬようホースバンドや針金等でしっかりと固定する。また排水口が細いゴム管などの時は水圧が高まると踊り出し，流しの外へ飛び出すことがあるので，ガラス管などをつなぎ直接に流しの排水口へ導くなど，特別の注意が必要である。

ｃ）床や実験台に流れた水は直ちにふきとって乾かすようにし，階下への漏水，スリップや漏電の危険性を除く。

４．４　薬品類の廃棄

実験廃棄物は実験者自身よりもむしろ無関係な他人に危害を及ぼすことが多い。大学が公害発生源となることがあってはならないし，また将来職場で有害物質を扱う時の心がまえを身につけるためにも，この問題に関心を持つことが重要である。

異種の廃棄物を不注意に混合すると，あとの処理が困難になったり，事故の原因になったりする。

有害ガスや悪臭を発生する実験は原則としてドラフト内で行わなければならないが，この場合でも有害ガスや悪臭はできるだけ完全に捕集するか，又は無害化してから放出するようにしなければならない。

実験室で発生する各種有害廃液は，Ｐ37 の表５の分別貯留区分にしたがって，指定の色テープ区分された 20ℓポリ容器内に分別貯留する。後日回収日を指定し，専門処理業者に委託して無害化処理する。

４．５　薬品による事故の対策

１）薬品による火災時の処置

ａ）化学実験中に薬品の引火又は発火による小火災が発生することがある。普通，実際に使用する薬品量は少量であるから，延焼，特に他の薬品の引火がなければ大事に至ることはすくないので，冷静沈着に処理することが大切である。

ｂ）火災の予防及び出火の際の一般的処置については「Ｐ１の１．２　火災の損害防止」の項を熟読すること。

ｃ）薬品の火災では，ほとんどの場合水をかけることはよくない。適応性のある消火器で消火するのがよい。特にナトリウムなど禁水性物質の火災の消火には絶対に水やハロゲン化炭化水素，炭酸ガス，泡沫などの通常の消火器を用いてはならない。必ず，完全に乾燥した砂，ソーダ灰，食塩，石灰などをかけて消火する。したがって，ナトリウムなどを使用する時には必ずこれらの消火剤を準備しておくことが必要である。

２）有毒ガス発生時の処置

ａ）爆発事故あるいはボンベからのもれなどで有毒ガスが発生した時は，同室及び近隣の人に急を告げ，できれば火源を止め，現場を離れ，指導者に報告する。

ｂ）事後処理は指導者の指示に従い，指導者が安全を確認するまで現場に近寄らない。

３）薬品が付着した時の処置

ａ）薬品が皮膚についた時はまず十分に水洗する。薬品が酸のときは，１％炭酸水素ナトリウム水溶液で洗い，さらに水洗いする。アルカリの時は，２％ホウ酸水で洗い，さらに水洗する。医師の診断を受けるのが望ましい。

ｂ）薬品が眼に入った時は失明のおそれがあるから十分注意して水で洗浄する。なおアルカリが入った時には流水で洗うのは良くない。洗面器などに溜めた水で洗うのが良い。その後医師の診療を必ず受けなければならない。

４）薬品中毒の応急処置

巻末の参考資料（応急手当について）を参照して応急手当を行い，指導者に報告するとともに，速やかに医師の診断を受けること。

表３　GHS 絵表示の意味と事故の予防策

	＜意味＞ 可燃性／引火性ガス（化学的に不安定なガスを含む）、エアゾール、引火性液体、可燃性固体、自己反応性化学品、自然発火性液体、自然発火性固体、自己発熱性化学品、水反応可燃性化学品、有機過酸化物を表しており、空気、熱や火花にさらされると発火するようなものを表しています。 ＜事故の予防＞ 熱、火花、裸火、高温のような着火源から遠ざけること。－禁煙。空気に接触させないこと。（自然発火性物質） 保護手袋、保護衣および保護眼鏡／保護面を着用すること。 ※そのほか、ラベルに記載された注意書きに沿った取扱いが必要です。
	＜意味＞ 爆発物・自己反応性化学品・有機過酸化物を表しており、熱や火花にさらされると爆発するようなものを表しています。 ＜事故の予防＞ 熱、火花、裸火、高温のような着火源から遠ざけること。－禁煙。 保護手袋、保護衣および保護眼鏡／保護面を着用すること。 ※そのほか、ラベルに記載された注意書きに沿った取扱いが必要です。
	＜意味＞ 支燃性／酸化性ガス、酸化性液体、酸化性固体を表しており、他の物質の燃焼を助長するようなものを表しています。 ＜事故の予防＞ 熱から遠ざけること。 衣類および他の可燃物から遠ざけること。 保護手袋、保護衣および保護眼鏡／保護面を着用すること。 ※そのほか、ラベルに記載された注意書きに沿った取扱いが必要です。

	＜意味＞ 高圧ガスを表しており、ガスが圧縮または液化されて充填されているものを表しています。熱したりすると膨張して爆発する可能性があります。 ＜事故の予防＞ 換気の良い場所で保管すること。 耐熱手袋、保護衣および保護面／保護眼鏡を着用すること。 ※そのほか、ラベルに記載された注意書きに沿った取扱いが必要です。
	＜意味＞ 急性毒性を表しており、飲んだり、触ったり、吸ったりすると急性的な健康障害が生じ、死に至る場合があります。 ＜事故の予防＞ この製品を使用する時に、飲食または喫煙をしないこと。 取扱い後はよく手を洗うこと。 眼、皮膚、または衣類に付けないこと。 保護手袋、保護衣および保護眼鏡／保護面を着用すること。 ※そのほか、ラベルに記載された注意書きに沿った取扱いが必要です。
	＜意味＞ 金属腐食性物質、皮膚腐食性、眼に対する重篤な損傷性を表しており、接触した金属または皮膚等を損傷させる場合があります。 ＜事故の予防＞ 他の容器に移し替えないこと。（金属腐食性物質） 粉じんまたはミストを吸入しないこと。 取扱い後はよく手を洗うこと。 保護手袋、保護衣および保護眼鏡／保護面を着用すること。 ※そのほか、ラベルに記載された注意書きに沿った取扱いが必要です。
	＜意味＞ 呼吸器感作性、生殖細胞変異原性、発がん性、生殖毒性、特定標的臓器／全身毒性（単回または反復ばく露）、吸引性呼吸器有害性を表しており、短期または長期に飲んだり、触れたり、吸ったりしたときに健康障害を引き起こす場合があります。 ＜事故の予防＞ この製品を使用する時に、飲食や喫煙をしないこと。 取扱い後はよく手を洗うこと。 粉じん／煙／ガス／ミスト／蒸気／スプレーなどを吸入しないこと。 推奨された個人用保護具を着用すること。 ※そのほか、ラベルに記載された注意書きに沿った取扱いが必要です。
	＜意味＞ 水生環境有害性を表しており、環境に放出すると水生環境（水生生物およびその生態系）に悪影響を及ぼす場合があります。 ＜事故の予防＞ 環境への放出を避けること。 ※そのほか、ラベルに記載された注意書きに沿った取扱いが必要です。
	＜意味＞ 急性毒性、皮膚刺激性、眼刺激性、皮膚感作性、気道刺激性、麻酔作用の健康有害性があるものを表しています。 ＜事故の予防＞ ※どのような危険有害性があるか確認して、ラベルに記載された注意書きに沿った取扱いが必要です。

表４　危険薬品の区分とその取扱い法

No.	危険性区分	代表例	危険の種類及び程度	取　扱　い
1	発火性	ナトリウム 黄リン ナトリウムアマルガム カリウム シラン	水との接触によって発火するもの，あるいは空気中における発火点が 40℃未満のもの。	空気に直接触れさせないようにして密封し，ほかの危険薬品と隔離して貯蔵する。ナトリウムは石油中に，黄リンは水中に貯蔵する。 試薬の取扱いには適当な器具を用い，皮膚に触れさせないこと。
2	引火性	水素 メタン 石油エーテル エチルエーテル メタノール エタノール アセトン ベンゼン	可燃性ガス，又は引火点 30℃未満の液体	着火源があると常温で引火するので，火気厳禁，ガス又は蒸気洩れに注意しないと，ガス爆発の危険あり。 多量の廃液を流しに捨てないこと。大きな容器から移すときは，室外の日陰で行う。
3	可燃性	可燃性試薬一般	引火点 30～100℃のもの，ただし引火点 100℃以上でも発火点の比較的低いもの。	常温では引火しにくいが，少し温度が上がって，それらの引火点以上になると，引火性物質と同じ性質を示す。
4	爆発性	トリニトロトルエン 硝酸アンモニウム 過酸化物一般	加熱により分解爆発するもの，あるいは高さ１m 未満から，重量５kg の落槌により分解爆発するもの。	強い衝撃や摩擦を与えないようにし，火気や加熱を禁ずる。できるだけ少量を扱い，多量の貯蔵又は取扱いを禁ずる。
5	酸化性	酸素 過酸化水素 塩素酸カリウム 過マンガン酸カリウム	加熱，圧縮又は強酸，強アルカリなどの添加によって強い酸化性を表すもの。衝撃，摩擦，加熱によって爆発しやすい。	還元性の強い物質又はすべての有機物との混合又は接触をさける（混合危険）。酸化性の塩類と強酸は混合してはいけない。 強い衝撃，摩擦，加熱をさける。

6	禁水性	ナトリウム 五酸化リン 発煙硫酸 無水酢酸	吸湿又は水との接触によって，発熱又は発火するもの，又は有害ガスを発生するもの。	区分№.１のあるものは，この中にも属する。リン化金属は有害ガスを発生する。取扱いには特殊の器具を用い，皮膚に触れさせないこと。水分を避けて密封する。
7	強酸性	無機，有機の強酸	金属，木材，人材（皮膚・粘膜）を犯す。水に触れると発熱する。	ガラスびん中に入れ密栓する。
8	腐食性	水酸化ナトリウム アンモニア ハロゲン アミン	人体の皮膚・粘膜を強く刺激し腐食するもの。№.６及び７と重複することが多い。	眼に入ると激痛，ときに失明する。人体に直接触れないこと。衣服についたらすぐに着かえる。
9	有毒性	ハロゲン シアン化水素 水銀 アニリン	吸収毒性を主体としたもので，吸入の許容濃度 50ppm 未満，又は 50mg／m^3 未満のもの，又は経口致死量 30mg／kg，毒性には種々あり，全身中毒のもののほかに，発がん性のもの，接触部に作用するものがある。	ガス又は蒸気を吸収してはならない。皮膚からも呼吸されることがあるので，直接に触れないこと。多量に取扱うときはドラフト中で行う。取扱い後は手をよく洗うこと。
10	有毒性	酢酸鉛 ピクリン酸 キシレン アルデヒド類	有毒性の軽いもの，許容濃度 50～200ppm，又は 50～200mg／m^3 のもの，又は経口致死量 30～300mg／kg のもの。	吸入，接触及び口中へ入れることを避ける。一時に多量を体内に摂取しない限り急性中毒を起こさないが，長時間にわたると慢性中毒をおこすおそれがある。
11	放射性	ウラン 酸化ウラン トリウム 塩化トリウム	原子核壊変によって電離放射線を放出する核種を含むもの，ただし，その比放射能が天然カリウムのそれ以下のものは除く。	皮膚に触れ，口中に入れ，粉末を吸収することのないよう，多量の取扱いや貯蔵をしない。

表５　実験廃液の分類

Ⅰ．分別貯留区分

実験廃試薬及び実験廃液は，下記に示す廃棄物及び廃水等取扱作業部会の分別方法に従い分別貯留しておくこと。

イ）３回洗液まで含めること。

ロ）フッ素廃液以外は，沈殿物がある場合ろ過しておくこと。

色区分	種類	成分・具体例
緑	水銀含有廃液	※但し，有機と無機廃液および単体は分別すること。
灰	フッ素廃液	フッ化水素酸及びフッ素含有無機廃液 ※但し，有機と無機廃液は分別すること。
黒	シアン廃液および シアンを含む廃液	Cu, Fe, Ni, Ag などの安定なシアン錯化合物水溶液（遷移金属錯体類），有機シアン化合物水溶液 ※有機は除く（例：アセトニトリルなど）
黄	重金属廃液１	可能な限り重金属イオン別に分類し，その重金属イオンを明記する。（有害物：ヒ素・ｾﾚﾝ・ｶﾄﾞﾐｳﾑ・鉛・ｸﾛﾑ を除く）
青	重金属廃液２	有害金属（ヒ素・セレン・カドミウム・鉛・クロム）含有廃液。対象の重金属を明記すること。（※これらの５元素含有廃液の混合は可）
茶	可燃性有機溶媒２ （高粘性オイル類）	機械油，研磨油，重油，切削油などの廃油，および含水有機溶媒
赤	可燃性有機溶媒１	ヘキサン，酢酸エチル，エーテル，アセトン，メタノール，エタノール，灯油，軽油，二硫化炭素など
ｵﾚﾝｼﾞ	難燃性有機溶媒	クロロホルム，ジクロロメタン，トリクロロエチレン，四塩化炭素，含ハロゲン化物類，含硫黄化合物，およびベンゼンなど
白	酸・アルカリ廃液 （水溶液）	塩酸，硝酸，硫酸，リン酸，水酸化ナトリウム，アンモニア水，水酸化カリウムなど ※有機物が入っていないこと。

※廃棄固形物も同様の分類です。

Ⅱ．次のものは，発生源処理が必要である。また，特殊引火物や爆発性の過酸化物などを生成しやすいエーテル類や二硫化炭素を含む廃液は非常に危険なため，実験室内で保管してはいけない。原則ハロゲン系でない有機溶剤で希釈して 10%以下の濃度にした後，屋外の廃棄物貯蔵庫で保管する。

種　　類	対　象　成　分　・　摘　要
発火性物質 特殊引火性物質	エーテル類（ジエチルエーテル，ジイソプロピルエーテル，テトラヒドロフラン，ジオキサン，ジメトキシエタンなど），アセトアルデヒド，テトラリン
爆発性物質	火薬，アセチレン化合物，過酸化物，反応性危険物質（有機物と濃酸，有機物と過酸化ベンゾイルなどのように混合すると燃焼あるいは分解爆発する物質など），禁水性物質（消防法危険物の第１類，第２類，第３類）：（硝酸エステル類，ニトロメタン，ポリニトロ化合物，ジアゾ化合物，ハロゲン化窒素，金属窒化物，金属アマイド，金属 Na，K）
有害・有毒性物質	PCB，シアン化水銀，Be，Tl，Os，ニッケルカルボニル，金属アルキル化物，ベンジン
病原体により汚染されている物質	

５．ガラス器具の取扱い

５．１　ガラス器具の使用

１）使用前にガラス器具を点検し，きずのあるものの使用を避ける。減圧，加圧及び加熱するものについては，とくに入念に調べる。

２）ガラス管などをゴム栓，ゴム管，ビニール管などに連結する時，力にまかせてねじ折って手に突き刺すけがは非常に多く，それも重傷となりやすい。このような場合はガラス管の連結させようとする端にできるだけ近い部分を持ち，栓の穴や管に水，アルコールなどを塗り，回しながら少しずつ押し込む。この時，手袋や手ぬぐいで手を保護すればなおよい。

５．２　ガラス器具の細工

１）ガラスは加熱された部分との見分けがつきにくいため火傷することが多いので注意する。

２）一度使用されたものをガラス細工する時は，可燃性ガスや蒸気が残留していることがあるので，あらかじめ，空気や窒素ガスで十分置換することが必要である。自然拡散のみの置換では不十分であり，爆発事故の原因となる。

３）デュワーびん（魔法びん）の中へ，素手を入れてはいけない。わずかなきずで爆発的に破損し，けがをすることがある。

５．３　封管及び密栓の開封

封管や密栓を開けるときは，予期しない内容物の噴出等に備え，できるだけドラフト内で保護眼鏡などの保護具を着用して作業を行うことが望ましい。

１）封管炉を用いた場合は，封管炉から封管の先端の一部だけを出し，その一か所を細い炎で加熱する。加熱されて軟かくなった部分は内圧で自然にふくれ，ついには吹き切れる。こうして内圧が大気圧に等しくなってから封管を炉から取り出す。

２）試薬アンプルは内圧がかかっている場合が多く，その開封に際してはアンプルをよく冷却し，ぞうきんのように丈夫な布で巻いてからヤスリをかける。

３）濃アンモニア水のような高濃度のガス溶液の入った試薬瓶の密栓をあける時も，試薬瓶全体を十分に冷却してから栓をぬく。この際，瓶口を人のいる方に向けてはならない。

４）すり合わせのガラス栓などが固着して取れなくなった場合は，内容物に応じた対処が必要となる。すり部を湿らせた状態で木槌や木片で軽く栓の部分をたたくと緩む場合があるが，衝撃厳禁の内容物もあるため，指導者の指示を受け安全な手順で開栓作業を行うこと。

６．爆　　発

６．１　爆発の危険

高圧力の急激な発生又は解放の結果，容器が破裂したり，気体が急激に膨張し，音響や破壊作用を伴う現象を爆発という。真空びんの爆発，ボイラーの爆発，火山の爆発などは物理的破裂現象であり，ガス爆発，火薬類の爆発，粉じん爆発などは化学的爆発で，いずれも大きな災害を周辺にもたらす可能性があって非常に危険なものである。

化学的爆発は燃焼や分解などの発熱反応が激しく行われる結果起こるもので，発破や爆発形成のように爆発力を積極的に利用することもできるので，爆発は危険なものとして必ずしも避けるべきものでもない。しかし，無謀で無知な取扱いが大災害をひき起こす原因となることは言うまでもない。

物理的破裂現象については「Ｐ21 の３．４　高圧ガス容器（ボンベ）の取扱い」の項でも述べているので，ここでは主として化学的爆発について述べる。

６．２　ガス爆発

１）爆発性混合ガス

可燃性ガスあるいは可燃性液体の蒸気が空気と混合すると引火によって爆発することがある。爆発するために必要な濃度や圧力などの限界を「爆発限界」というが，濃度の爆発限界にはガスの種類によって固有な上限と下限があるのが普通である。

（例）
- 可燃性ガス：水素，アセチレン，都市ガス，ＬＰガス
- 可燃性液体：エーテル，ガソリン

ガス爆発を防止するためには次の注意が必要である。

ａ）引火の原因となるような裸火，火花などを絶対近づけたり，また発生させないようにする。静電気が原因で火花が生じることがあるので，十分に注意すること。

ｂ）ガス濃度が爆発限界に入らないように新鮮な空気を供給して薄めたり，換気をよくしてガスの排出をはかり，滞留しないようにする。

２）分解爆発性ガス

分解爆発性ガスは空気や酸素などとの混合がなくても十分な着火エネルギーを与えると分解爆発し，その場合圧力が高いほど，少しの着火エネルギーで分解爆発する。

（例）分解爆発性ガス：アセチレン，ジアセチレン，ビニルアセチレン，酸化エチレン

爆発を防止するためには，取り扱うガスの性質や反応機構についてよく調べたうえ，着火エネルギーを与えないようにすることで，圧力を高めないようにすることも一方法である。

６．３　液体及び固体の爆発

１）爆発性化合物

次に示すような化学結合をもっている化合物は，それ自身不安定な物質で，熱や衝撃によって爆発する。したがって，これらの化合物の使用や貯蔵にあたっては，強い衝撃や摩擦を与えないようにし，火気を禁じ，必要以上に多量を取り扱うことは避け，細心の注意が必要である。また化合物の種類によっては危険物や火薬類に指定され，法規によって量的に製造や取り扱いが規制されているものもある。それらについては，もちろん法規の規定を守らねばならない。

（例）Ｏ－Ｏ　　過酸化物，オゾニド

Ｏ－Ｃｌ　塩素酸，過塩素酸，その塩及びエステル

Ｎ－Ｏ　　硝酸エステル，亜硝酸エステル，ニトロソアミン，アミンオキシド，ニトロ化合物，アミン硝酸塩，アミン亜硝酸塩

Ｎ－Ｎ　　ヒドラジン

Ｎ＝Ｎ　　ジアゾ化合物，アジ化物

Ｎ＝Ｃ　　雷酸塩

Ｃ≡Ｃ　　アセチリド

２）爆発性化合物を生成しやすい物質

エーテルのように空気と触れて爆発性の過酸化物を生成しやすい化合物がある。このような化合物の保存にあたっては空気に触れないようにして，冷暗所に置く。また適当な酸化防止剤を使用することも有効な方法である。（Ｐ31 の４．３の２)のｃ）参照）

（例）：エーテル，ジイソプロピルエーテル，ジオキサン，テトラヒドロフラン，ブタジエン，塩化ビニリデン

３）爆発性混合物

成分化合物単独では安定な物質であっても，混合すると爆発性を示すことがある。例えば，黒色火薬が硝酸カリウム，硫黄及び木炭の混合物であることからもよくわかる。

ａ）酸化剤と可燃物が接触すると爆発しやすい混合物をつくることがある。危険な組合せをつくりやすい酸化剤の例は次のとおりである。

液体：過酸化水素，硝酸，過塩素酸，液体酸素，液体空気など

固体：硝酸塩，塩素酸塩，過塩素酸塩，過酸化物，過マンガン酸カリウム，重クロム酸塩など

ｂ）アンモニア性硝酸銀溶液を数時間保存したり，水酸化アルカリの存在下に濃厚溶液として調製したりしたときなどに爆発することがある。うすい溶液でつくり，使ったらすぐ始末すること。

ｃ）アルカリ金属は四塩化炭素やクロロホルムと混合してはならない。

ｄ）禁水性化合物が水と接触すると反応して発火爆発する（Ｐ29 の４．２の１)参照）

（例）：金属ナトリウム，金属カリウム，アルキルリチウムなどの有機金属化合物，炭化カルシウム

爆発性物質を取り扱ったり，爆発性物質が生じる可能性のある実験を行ったり，爆発を起こしやすい装置を用いる場合には，教員の指示に従うことはもちろんであるが，関係する物質の性質や反応機構あるいは装置の構造などについてあらかじめよく調べ，爆発の危険性を考慮したうえで実験に取りかかるよう心がけねばならない。また，爆発が起きないように注意することも大事なことであるが，もし爆発が起きても安全なように防護措置を講じておくことが必要である。なお詳細については，（参考文献１）を参照のこと。

６．４　粉じん爆発

空気中に固体の可燃性微粒子が浮遊し，その濃度がある範囲内にあるとき，そこに火花，火焔などの火源からエネルギーが与えられると，燃焼してしばしば激しい爆発を生じることがある。これを粉じん爆発又は粉体爆発という。

（例）石炭の微粉（炭じん），小麦粉，砂糖，プラスチック粉，金属粉

一瞬にして大惨事をひき起こすためによく知られている炭坑爆発は，炭層からゆう出するメタンガスにまず着火してガス爆発を起こし，その爆風で舞い上がった炭じんに着火して炭じん爆発を起こすのが普通で，爆発による被害はガス爆発のみの場合よりも非常に大きいといわれている。また，小麦粉などの製粉工場などにおいても粉じん爆発の例があることもよく知られている。

爆発防止のためには，粉じんを造らないようにすることはもちろんであるが，できた粉じんはできるだけ空気中に浮遊しないように，集じん除去することである。なお，浮遊粉じん中に不燃性微粉を混入浮遊させて爆発を押えることもできる。また，粉体が気流によって輸送されている時，粉体粒子間あるいは管内壁との間に摩擦による静電気が発生し，その電荷が集積されて放電現象が起きることがある。その時の火花は粉じん爆発の着火源となりうるので注意しなければならない。

６．５　高温溶融物の爆発

製鉄所や鋳造工場での爆発事故は，溶融スラグや溶融金属が水分と接触して起こることが多い。また，研究室的な実験でも，アルミニウム溶湯を湿った金型に鋳込んだため爆発し，アルミニウムの飛まつが眼に入って失明した例もある。

高温の溶融金属を容器に流し込んだり，鋳型に鋳込む場合は，容器又は鋳型中の水分はわずかでも付着していてはならない。また，容器や鋳型が金属の場合は常温では水滴が凝縮しやすいので特に注意する必要がある。対策としては，容器を 100℃以上に加熱し水滴などを蒸発させ，水蒸気を凝縮させないようにすることである。

溶融塩の実験でも水分との接触による爆発事故が起こる。したがって，このような場合にも溶融金属を取り扱うときと同じように水分に対する注意が必要である。

６．６　爆発の危険に対する一般的注意

１）爆発防止策

爆発性物質の生成を防止したり,爆発性物質を取り扱わないようにしたりするのも一方法であるが,それが不可能なときは，取り扱う物質の物理的性質や化学的性質について事前によく調べ，爆発の危険性に関するできるだけ多くの知識を得て対策を立てなければならない。一般的には次のような注意が必要である。

ａ）火気を禁じ，強い衝撃，摩擦，熱などの爆発の発端となる原因を取り除く。

ｂ）危険物の取り扱い設備の電気機器は，防爆構造のものを使用すること。

ｃ）爆発性物質は必要以上の貯蔵を避け，できるかぎり少量を使用する。場合によっては水分や空気に接触しないようにし，冷暗所で保存する。

ｄ）加熱する場合は直火でなく，水浴あるいは油浴を用いる。

ｅ）可能ならば，温度，圧力，ガス濃度などの監視装置あるいは警報装置を取り付ける。

ｆ）爆発を起こしやすい装置は，異常がないかを点検したうえで使用する。

２）爆発による被害軽減策

爆発事故は不可抗力の場合もあるので，もし爆発が起きても，それによる被害を最小に食い止められるような対策を必ず立てておかなければならない。一般的には次のような注意が必要である。

ａ）爆発の危険のある場合は，もし爆発しても安全な場所，あるいは容器に隔離して貯蔵する。

ｂ）密閉された場所あるいは容器内では爆発性物資を取り扱わない。例えば，部屋の天井を弱いストレートふきにするか，取扱中は扉や窓はあけておく。また，必要に応じて耐爆構造の設備をとりつける。

ｃ）保護眼鏡，手袋，防護面，安全ついたてなどの保護具を必ず用い，防護壁などの防護設備を必ず設置する。

ｄ）爆発が起きるとその周辺に破壊効果を与えるから，関係者以外は立入禁止とし，不必要な物品類を置かないようにする。さらに不時の爆発によって発生する二次的な災害，例えば火災などに備えて消火器や避難器具などの安全設備を完備し，避難計画を立てておく。

ｅ）防備設備や安全設備は定期点検を励行し，関係者に取扱法を熟知させておく。

7．特　殊　装　置

7．1　エックス線装置

エックス線発生装置やエックス線発生装置を組み込んだ各種解析装置，粒子線加速装置（以下「エックス線装置」という。）は，エックス線取扱者として登録されている者に限り，その使用が認められる。従って，エックス線装置を使用する予定の者は，指導教員の指示の下に，毎年，エックス線取扱者登録を申請して定められた教育訓練を受講しなければならない。一方，定められた放射線管理区域内に立ち入る場合は放射線業務従事者として更に厳しい管理が必要となる。この場合は7.4節を参照のこと。

エックス線装置は，その使用方法を誤ると無用な放射線被ばくを受け，放射線障害を引き起こす恐れがある。そのため，エックス線装置は使用しなければならない時にのみ使用し，必ず主任者及び管理責任者の指示のもとに使用する。

以下，エックス線装置の使用に当たっての注意事項を列挙する。

1）エックス線装置には管理責任者が用意した帳簿が備え付けられている。エックス線取扱者は作業の都度，この帳簿に所要事項を記入する。

2）インターロックの完備している部屋又は装置を使用するときは，その機能が確実に動作していることを確認してから作業する。

3）エックス線の射出口からは強いエックス線が放出されるので，そこから直接被ばくを受けないように注意する。

4）実験に当たっては，その手順を良く検討・吟味し，また準備を十分に整えて，エックス線発生時間をできるだけ短時間にするように心掛ける。

5）照射を行う時は，あらかじめ，室内に関係者以外のものが居ないことを確認し，照射中は装置室の入り口又はその付近の見やすい場所に照射中であることを示す標識を掲げる。

6）万が一，被ばくや放射線障害が発生した場合には，直ちに管理責任者又は主任者に通報する。

電子顕微鏡の場合，漏洩エックス線が放射線防護を必要とするレベルを超えない構造となっているが，しばしばエックス線がもれていることがあるので，エックス線装置と同様に取り扱わなければならない。

7．2　レーザ光発生装置

JIS規格「レーザ製品の安全基準」（JIS C 6802）では，「製造上の要件」ならびに「使用者への指針」（附属書JA）が示されており，レーザ装置はその危険性に応じ，クラス分けがなされている。各種のレーザ装置を使用するにあたり，1）目に関する危険性，2）皮膚に関する危険性，3）その他の危険性が考えられるため，あらかじめ学内で実施するレーザ安全講習会を受講し，危険性や事故防止策につい

て十分把握しておく必要がある。ここでは，これらについての一般的な注意事項を列記する。

１）　目に関する危険性とその対策

目は集光機能をもつので，レーザ光が目に入ると網膜に集中し，重大な永久的障害を残すおそれがある（網膜には再生能力がない）。角膜や水晶体といった前眼部も紫外光（吸収が大きい）及び赤外光（熱効果）による永久損傷がおこりうるので，これを軽視できない。短い波長ほど障害の蓄積効果があり，また紫外光による光化学反応もあるので，低強度での長時間の被ばくにも注意しなくてはならない。対策としては以下のものがあげられる。

ａ）使用するレーザの波長に対応した保護眼鏡を必ず着用する。

ｂ）低強度であっても保護眼鏡を着用していても，絶対にレーザ光を直接見ることは避ける。

ｃ）反射鏡，プリズム等がしっかり固定されていること，および破損していないことを確認すること。

ｄ）反射率の高い物体は，レーザの周囲に置いたり身につけたりして作業をしない（光路を調節する際に腕時計をはめていたため，その反射光で失明した例がある）。レーザ光路が横から見える時は散乱光が目に届いている証拠であるから，必要以上の注視を避ける。

ｅ）レーザ光の光路の高さは，人が立ったり歩いたりしているとき，実験中の定常的な姿勢のとき，および実験中に無意識な動作（床に落ちたものを拾うなど）をしたときの目の高さを避けること。可視域にないレーザ（赤外，紫外）の場合は，光路の位置を別の方法で表示しておく。

ｆ）支障のない限り明るい場所でレーザを扱う（明るい場所では瞳孔が小さくなっているので，目に入るレーザ光量を少しでも低減できる）。

ｇ）予期しない反射を防ぐため，可能な限りレーザ光路をカバーで覆う。

ｈ）レーザを使う実験装置は専用の部屋または間仕切りの中に置き，レーザ機器から発生するレーザ光にさらされるおそれのある区域をレーザ管理区域として設定すること。レーザを意識しない他の作業者が出入りする場所は避けるべきである。

ｉ）レーザ機器が設置されている場所の入口または保護囲いに，適切な警告標識を掲示すること。また，レーザビームが戸口の方に向く配置としない。

ｊ）運転中は運転中表示を行うこと。非可視（400nm～700nm の波長域外）のレーザ光線を放出するクラス 3R，並びにクラス 3B 以上のレーザ機器を使用する場合は，可聴音または可視光による放出警告表示を行うこと。

ｋ）高出力のレーザ使用者は使用頻度により，適宜，専門医の診断を受ける。

ｌ）非可視のレーザ光線を放出するクラス 3R，並びにクラス 3B 以上のレーザ機器周辺の見やすい場所に，レーザ機器管理者（必要であればレーザ業務従事者）の氏名，レーザ機器の危険性・有害性・取扱注意事項を掲示すること。

２）皮膚に関する危険性の対策

大出力のレーザは，目だけでなく皮膚にも火傷をおこし，また可燃物に火災を起こす危険がある。特に，目に見えない赤外レーザがこの部類に含まれるので一層の注意を要する。目の場合と同じく，短波長光には障害の蓄積効果があり，紫外光は光化学反応が起こるので，低強度でも長時間の被ばくは避けるべきである。対策は以下のとおりである。

ａ）目だけでなく，身体のどの部分もレーザ光にさらさない。

ｂ）衣類は，皮膚露出が少なく難燃性の素材がよい。

ｃ）レーザ光の光路及びその延長上に物理的に立ち入れないようにする。

ｄ）レーザ光路を確認する際には，保護眼鏡を着用の上，蛍光板や感熱紙または観測用カメラを利用して，離れた場所から操作すること。必要に応じて保護手袋を着用すること。

ｅ）近くに燃えやすいもの（溶剤，油，紙など）を置かないこと。

ｆ）レーザ光路のカバーは，燃えにくい材質を使用すること。

ｇ）不要な反射光をおさえるために，吸収性かつ不燃性の遮蔽物（レンガなど）を置いてレーザビームを終端させる。特に，大出力でもフォトン・エネルギーの低い赤外レーザ光は，可視光に不透明な物質（半導体ウェーハなど）を透過することがあるので注意を要する。

３）　その他の危険性に関する注意

ａ）レーザ本体及び電源部には高電圧が印加され，また停止直後にもコンデンサが帯電していることがあるので，高電圧部分は通常開けてはならない。故障修理等のために開ける際には，感電に対する注意をはじめ，高電圧に関する防災のすべての注意を守らなければならない。

ｂ）エキシマレーザの使用ガスや，色素レーザの色素材料の取扱いには有害物に対する注意（換気，手袋の使用）が必要である。

ｃ）紫外レーザでは光化学反応によってオゾン等が発生するので，必要に応じて換気などの処置が必要である。

ｄ）レーザ発振物質として，フッ素などの毒性ガス等を使用する場合は，高圧ガスに関する注意に従うこと。

７．３　強磁場発生装置

超電導磁石や大型電磁石の近くに鉄製の工具などを近づけると，強い磁気力で引き込まれてけがをしたり装置を破損したりする。安全のため，以下の各項目に注意すること。

１）工具や磁石の周囲の工作物には，必ず非磁性のものを用いる。

２）時計，クレジットカード，磁気テープなどを磁石に近づけると破損することがある。

３）磁石を運転して強磁場が発生するときは，わかりやすいところに「強磁場発生中」の注意表示を行うこと。

４）一般教職員・学生の他，見学者に対して，適宜立ち入り制限区域をもうけること。

５）特に，心臓ペースメーカー装着者への注意として，５ガウス以上の漏れ磁場を表示し，この漏れ磁場のある領域内への立ち入りを禁止すること。

６）上記注意は磁石が設置されている実験室だけでなく，上下の階でも必要である。強磁場使用者は，上下の階に対する安全にも十分注意を払うこと。

７）その他必要に応じて，世界保健機関（WHO）や国際非電離放射線防護委員会（ＩＣＮＩＲＰ：International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection）等から出されている防護基準を参照すること。

７．４　放射性同位元素（ＲＩ）・放射線発生装置

非密封の放射性同位元素，定められた数量及び濃度限度を超える密封された放射性同位元素及び放射線発生装置は，放射線業務従事者として登録されている者に限り，放射線管理区域内においてその使用が認められる。また，ＥＣＤを装備したガスクロマトグラフ（表示付認証機器を除く）のみを取り扱う者も放射線業務従事者として登録されている必要がある。従って，上記の業務に従事しようとするものは，指導教員の指示の下に，毎年，放射線業務従事者としての登録を申請して定められた教育訓練を受講し，また定期的に行われる健康診断を受診しなければならない。

現在文京キャンパス内には放射線業務従事者の登録が必要な施設（放射線管理区域）や放射線源，装置はないが，松岡キャンパスや敦賀キャンパス・その他の大学・機関で放射線業務に従事する場合も文京キャンパスでの登録が必要な場合があるので，注意すること。

放射性同位元素や放射線発生装置は，その使用方法を誤ると無用な放射線被曝を受け，放射線障害を引き起こす恐れがある。そのため，必ず施設の放射線取扱主任者の指示のもとに使用する。

以下，放射線管理区域での作業に従事するに当たっての注意事項を列挙する。

１）放射線管理区域での作業に従事するときは，適当な個人被ばく線量計を着用し，作業時の被ばく線量を計測する。

２）それぞれの施設での規程等の遵守事項を厳守する。

３）放射化分析などの中性子線照射を行った場合は，周辺環境も放射化されているので，十分冷却

した後に試料の取り出しなどを行う。

４）実験に当たっては，その手順を良く検討吟味し，また準備を十分に整えて，放射性同位元素等の取り扱い時間をできるだけ短くするように心掛ける。

放射線被ばくの低減の３原則は,①作業**時間**を短縮する,②作業場所と線源との**距離**を大きくする,③線源と作業者の間に適当な**遮蔽物**を置く，であることを念頭において業務に従事すること。

また，これら以外に放射線源や放射線に関する作業に関して疑問のあるときには，文京キャンパス放射線取扱主任者に相談すること。

８．生物災害（バイオハザード）

生命科学の急速な発展を承けて，生物工学技術の展開にはめざましいものがある。工学部の学生実験においても微生物の培養や遺伝子操作を行う実験が組み入れられている。生物を取り扱う実験を行う際にもっとも注意しなければならないのは，生物災害（バイオハザード）である。バイオハザードとは微生物などによる，とくに人体に対する危険性・障害を指す。例えば実験に用いた病原微生物が，不注意な実験によって実験者自らに感染し，家族や一般社会にも感染を広めてしまう危険がある。もちろん，学生実験では危険な微生物は取り扱わないが，卒業研究や修士研究で土壌から微生物をスクリーニングする際に危険な微生物を扱ったり，就職後に病原微生物を取り扱ったりすることもある。そこで，微生物の取り扱いには学生実験の際から，細心の注意を払って欲しい。

基本的な注意点をあげると，

①微生物及びそれらが付着している器具は，実験終了後速やかに滅菌する。

②微生物実験室では飲食・喫煙は行わない。

③微生物を取り扱った後はしっかり手を洗浄する。

８．１　遺伝子組換えの注意事項

組換えＤＮＡ実験とは，次のような実験を指す。「宿主内で増殖可能なＤＮＡ（ベクター）」と「宿主とは異なる生物に由来する異種ＤＮＡ」との組換えＤＮＡ分子を試験管内で作成し，それを当該宿主に移入して異種ＤＮＡを増殖させる実験，およびその結果得られた「組換え体」（組換えＤＮＡ分子が導入された生物ないし細胞）を用いる実験である。

組換えＤＮＡ実験が初めて実施された頃には，予想外のさまざまな危険が懸念されたため，非常に厳しい「実験指針」が設定された。しかし，当初懸念された危険性は認められなかったことから，徐々に規制基準も緩和されている。

８．２　組換えＤＮＡ実験指針

「生物の多様性に関する条約のバイオセーフティーに関するカルタヘナ議定書」の的確かつ円滑な実施を確保するため，平成 16 年２月に，「遺伝子組換え生物等の使用等の規制による生物の多様性の確保に関する法律」が施行され，また，「遺伝子組換え生物等の第二種使用等にあたって執るべき拡散防止措置等を定める省令」が出され，新しい法律に依拠することになった。これに関しては，文部科学省のホームページ内の生命倫理・安全に関するホームページ

http://www.lifescience.mext.go.jp/bioethics/index.html にアクセスすると見ることができる。

８．３　物理的封じ込め

実験施設・設備・操作方法などによって外界への組換え体の拡散を物理的に防ぐ方法である。扱う組換え体の危険度によって，Ｐ１（安全）～Ｐ４（危険）のレベルに区分されている。細菌毒素遺伝子を扱う実験などはＰ３に区分されているが，現行のほとんどの組換え実験はＰ１かＰ２レベルである。

Ｐ１レベルでは特別な実験設備は要求されず，通常の微生物実験室と同程度の設備を備えた実験室を前提としている。実験の注意点としては，

１）実験中，窓及び扉は閉じておく。

２）実験台は，毎日実験終了後に消毒する。汚染を生じた場合は直ちに消毒する。

３）組換え体を含むすべての廃棄物は，廃棄の前に滅菌する。

４）機械的ピペットの使用が望ましい。

５）実験室内での飲食，喫煙，食品の保存はしない。

６）組換え体を取り扱った後，および実験室を出るときは手を洗う。

７）エアロゾルの発生を最小限にする。

８）汚染した物質を実験室以外の場所で除去する場合は，堅固で漏れのない容器に入れて搬出する。

９）実験室の昆虫（ゴキブリなど）・齧歯類（ネズミなど）の防除

10）他の方法があるときには注射器の使用は避ける。

11）実験室内では実験着を着用し，退室時にはこれを脱ぐ。

12）実験室は常に整理し，清潔に保つ。

13）その他実験責任者の定める事項を遵守する。

なお，Ｐ２レベルでは，実験の注意点としてはＰ１レベルと同様ではあるが，Ｐ１の諸条件に加えて，高圧滅菌器や安全キャビネットの設置などの条件が加わり，より厳格な管理が求められる。

８．４　生物学的封じ込め

生物学的封じ込めのレベルは，組換え体の外部環境での生存能力に応じてＢ１およびより一層安全なＢ２に区分される。Ｂ１レベルは，自然条件下での生存能力が低い宿主と宿主依存性が高いベクターを用いることにより十分効果を得られると証明された封じ込めで，ＥＫ１，ＳＣ１，ＢＳ１などがある。ＥＫ１は接合能力のない大腸菌K12 株またはその誘導体と伝達のないベクターを用いる系で，もっとも多く用いられている。ＳＣ１は酵母，ＢＳ１は枯草菌 marburg168 株の栄養要求突然変異株を宿主とする。

Ｂ２レベルは，とくに自然条件下での生存能力が低い系である。代表的なものとして大腸菌K12 株χ1776 株を宿主に用いる系があるが，用いられている頻度は必ずしも高くない。

遺伝子組換え実験では，これらの生物を用いることで，環境に漏出して影響を及ぼさないよう配慮されている。

工学部・大学院工学研究科における実験中事故発生状況

平成 31 年度/令和元年度～令和 3 年度

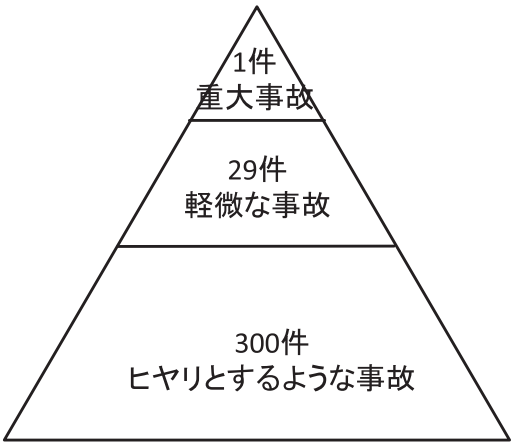
性別	学年	事故の状況	保健管理センターでの処置	病院紹介
男	院 2	右腕にガラス棒が刺ささる	○	
女	3	左手で持っていた平ノミで自分の右手を切る	○	
女	4	トルエンが左眼に入る	○	○
男	1	鉄橋が足背に落下する	○	○
女	3	水酸化ナトリウム液を作成中に、液がはねて眼に飛ぶ	○	○
男	院 1	氷酢酸が右上肢に飛散する	○	○
男	3	はんだごてで熱傷	○	
女	3	はんだごてで右手第 1、2 指を挟み熱傷	○	
女	3	他学生が使用中のオイルバスに左手第 5 指手背側が接触し軽度の熱傷	○	
男	院 2	テトラヒドロフランで器具の洗浄中に左手指を薬品で暴露	○	○
男	院 2	デジケーターガラスをコルクから抜く際に切傷	○	
男	4	パスツールを実験中に破損し、左手第 3 指第 2 関節手掌側を切傷	○	
男	4	フラスコのゴム栓に、トルエチルアミンを吸った注射器の針を左手第 3 指に刺す	○	
男	4	床に置いてあった木材を踏み、その木材が跳ね返り左眉 1.5cm の切創	○	
男	4	オイルバス（食用油）にフラスコを入れる際に、右手第 4 指第一関節手前まで入れ熱傷	○	○
女	院 2	クロックス・裸足で実験中、割れた試験管のガラスで切創	○	
女	4	実験中にラップの刃で右第 1 指切傷	○	
男	院 2	亀裂の入ったナスフラスコを廃棄途中、崩れ落下を防ごうとし破片が右手に刺さる	○	○
女	4	アクリル酸混合しフラスコを移動中発生、右手第 4 指、額水泡形成と剥離		○
男	院 2	鉄板を切断後搬送中、左手第 3 指第 2 関節手掌側切傷	○	
女	3	彫塑室で教員と話し移動途中、セーンソーに接触し右下腿外側切傷	○	
男	4	機械実験室、手作業で金属を金のこで切断中右目に異物感発生	○	
男	3	アセトンを吸引したシリンジを洗浄中、針で左第 2 指先端を穿刺	○	
男	院 2	オイルバスで右第 2 指先端熱傷	○	
女	1	美術授業中、木の作品をのみで彫っていた時、右膝にのみが当たり 1cm 大切創	○	○

性別	学年	事 故 の 状 況	保健管理センターでの処置	病院紹介
女	4	テープを切っていた相手のハサミが、頭を下げた時に右前頭部に刺ささり 1 ㎜の切創	○	
男	3	TLC の操作の際に、ガラス破片か化学薬品が右目に入った疑い		○
男	4	ガラス器具のジョイントを落下破損、素手で改修中に右手第 2 指切り傷	○	
男	4	ボール盤で捜査中に友人が誤ってスイッチを操作、左第 4 指爪技師切り傷	○	
男	4	極細ピペットを握り手の中で握りすぎて折り、右第 2 指第 1 関節の切傷	○	
男	4	クロロホルムの入ったガロン瓶ごと転倒し、右手 2 か所切傷	○	○
男	4	ひび割れていたガラス容器を持ったところ割れて、左第 1 指第 1 関節切傷	○	
女	4	テープを切ろうとしたとき、ハサミで指を切る	○	
男	院 2	注射器を洗浄中、溶剤が跳ねて目に入る	○	○
男	院 1	注射器を使用中、薬液が跳ねて左目に入る		○
男	4	割れているガラスで右第 4 指を裂傷	○	
男	4	溶接中に溶か棒が首に当たり、左耳後ろの首部に 2cm 程度、線状の白く盛り上がる	○	
男	院 1	フラスコのガラスのフタを取ろうとして右第 1 指を切傷	○	
女	3	立ち上がった時に、ホワイトボードにぶつけ右目尻 1 ㎝大の皮膚剥離	○	

※　院は大学院生を表し，数字は学年を表す。数字のみは学部学生を表す。

ヒヤリ・ハット掲示板について

学生実験・実習や卒業研究などには，認識不足や油断などで軽いけがや火傷などを起こすことがある。切り傷程度の些細なけがであっても，その陰には重大事故の要因が潜んでいることが統計学的調査から明らかである（ハインリッヒの法則)。従って，このような学内での危険体験を他の人たちと共有することで，取り返しのつかない事故を未然に防止できることが期待できる。



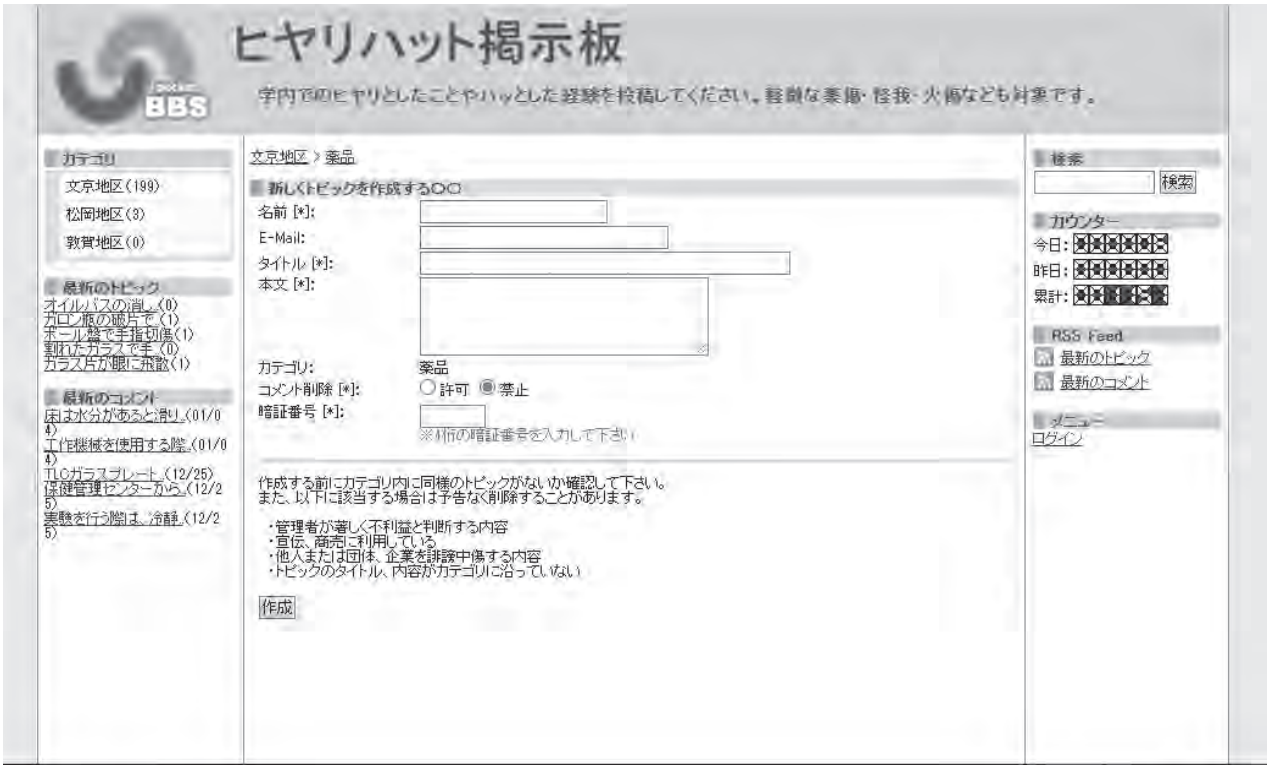
ハインリッヒの法則

ここで紹介する「ヒヤリ・ハット掲示板」は，そのような学内での体験を投稿し情報を共有するためのものである。学内での軽微な事故や危険体験を積極的に投稿することで,一個人の経験として眠らせないようにするとともに,あなた自身もこの掲示板を活用して,同様なけがや事故を起こさないよう注意して頂きたい。

図８に，このヒヤリ・ハット掲示板の投稿画面を示す。学内の LAN に接続したパソコンならどこからでも利用でき，氏名を入力する必要もないため，気軽に投稿して頂ければ幸いである。

ヒヤリ・ハット掲示板 URL

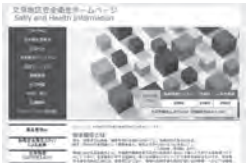
http://roukan2.ad.u-fukui.ac.jp/accident_bbs/



安全衛生に関連する学内ホームページの紹介

文京地区安全衛生ホームページ
http://roukan2.ad.u-fukui.ac.jp/bunkyo/anzen-eisei/

・安全衛生マニュアル
・安全衛生委員会議事録
・ヒヤリ・ハット掲示板
・その他安全衛生関連情報を多数掲載



福井大学薬品管理ホームページ
http://roukan2.ad.u-fukui.ac.jp/all_campus/yakuhin_kanri/

・薬品管理システム，ボンベ管理システム，毒劇物点検報告システム，化学物質リスクアセスメントツール，PRTR ホームページへのリンク
・薬品管理システム運用マニュアル
・薬品管理システムユーザーサポート掲示板
・毒劇物管理関係書類
・化学薬品事故事例

学術研究院工学系部門安全衛生管理推進委員会ホームページ
http://kozm1.eng.u-fukui.ac.jp/oncampus/anzeneisei/index.html

・委員会議事録
・委員会活動情報

工学部技術部安全衛生管理推進グループホームページ
http://kozm1.eng.u-fukui.ac.jp/oncampus/anzeneisei/group/

・薬品管理システム利用説明会資料
・高圧ガスボンベ管理システム利用説明会資料
・高圧ガスボンベ取扱講習会資料
・ポータブルニオイセンサ貸出情報

実験廃棄物及び廃水等取扱作業部会ホームページ
http://ems.ou.u-fukui.ac.jp/bunkyo/haikibutsu.html

・実験廃棄物置場利用細則
・実験廃棄物処理方法簡易マニュアル版
・廃棄時に必要な各種書類
・説明会資料

福井大学工学部附属超低温物性実験施設ホームページ
http://fir.u-fukui.ac.jp/~teiken/Welcome.html

・液体窒素，液体ヘリウム利用時の注意事項
・高圧ガス関連事故例
・高圧ガス保安教育資料
・窒素汲み出し手順についての説明会 資料
・福井大学高圧ガス危害予防規程（リンク）

参考文献一覧表

○印は，図書館に有

No.	書　　名	著　　者	出版（発行）社
①	化学実験の安全指針	日本化学会編	丸　善ＫＫ
②	防災指針Ⅰ集～Ⅶ集（化学～）	日本化学会編	丸　善ＫＫ
③	化学実験室の災害防止	H．A．Ｊピーターズ（奥田訳）	三共出版ＫＫ
④	実験室での事故を防ぐには	「物性」編集委員会	槇書店
5	安全工学（工業化学全書８）	北川徹三	日刊工業新聞社
6	（隔月刊誌）安全工学	安全工学協会	コロナ社
7	（月刊誌）セイフテイ・ダイジェスト	日本保安用品協会	同　左
⑧	化学便覧・応用化学編	日本化学会編	丸　善ＫＫ
⑨	Dangerous Properties of Industrial Material（7th Ed.）	N.I.Sax	Van Nostrand Reinhald
⑩	公害と毒・危険物，総論編，無機編，有機編，処理編	堀口　博	三共出版ＫＫ
11	公害分析指針　水と土壌編	日本分析学会　関東支部編	共立出版ＫＫ
⑫	公害防止の技術と法規，水質編・大気編	公害防止の技術と法規編集委員会	丸　善ＫＫ
13	‘７２公害防止技術ハンドブック		日本経営出版会
14	防火指針第Ⅰ集・第Ⅱ集	日本損害保険協会	総合防災出版ＫＫ
15	Handbook of Fire Protection and Prevention	National Fire Protection Association	N.F.P.A
16	化学火災事例集	日本火災学会	工業調査会
17	危険物ハンドブック	崎川範行	総合防災出版ＫＫ
18	電気安全の現場指導		日本電気協会
19	電気と安全		日本評論社
⑳	アイソトープ便覧（改訂３版）	日本アイソトープ協会編	丸　善ＫＫ
21	個人外部被爆モニタリングの手引	同　上	
22	京都工芸繊維大学「安全の手引」	京都工繊大・繊維学部	
23	工業薬品安全取扱要覧	有機合成化学協会編	丸　善ＫＫ
㉔	実験を安全に行うために（第７版）	化学同人編集部編	化学同人ＫＫ
㉕	続・実験を安全に行うために	化学同人編集部編	化学同人ＫＫ
㉖	大学における廃棄物処理の手引	文部省編著	化学新聞社
27	大学の地震災害とその予防対策	東北大学編集	文教ニュース社出版部
28	理工学系学校教育における安全	疋田強編	森北出版ＫＫ
29	レーザー製品の放射安全基準	日本工業標準調査会編集	日本規格協会
㉚	生物化学実験のてびき	泉　美冶　他編	化学同人ＫＫ
31	新生物化学実験のてびき①生物試料の調整法	下西康嗣　他編	化学同人ＫＫ
32	高圧ガス保安法等	経済産業省　産業保安	http://www.meti.go.jp/policy/safety_security/industrial_safety/
33	安全マニュアルハンドブック	安全知識研究会編	㈱オープンナレッジ社
34	環境基準		http://www.env.go.jp/kijun/

参考文献一覧表

No.	書　　名	著　　者	出版（発行）社
35	福井大学文京地区 安全衛生マニュアル第１版	福井大学文京地区安全衛生委員会	http://roukan2.ad.u-fukui.ac.jp/bunkyo/anzen-eisei/manual.html
36	レーザ製品の安全基準	日本工業標準調査会編集	日本規格協会
37	レーザ安全ガイドブック第４版	(財)光産業技術振興協会編集	アドコム・メディア
38	GHS 対応ラベルおよび SDS の作成マニュアル	厚生労働省	http://www.nihs.go.jp/mhlw/chemical/doku/GHSmanual.pdf

学生教育研究災害傷害保険制度

学生教育研究災害傷害保険は，学生が教育研究活動中に被った災害に対して必要な給付を行い，大学の教育研究活動の充実に資することを目的として，1976 年度に全国の大学の要請と協力の下，文部省（当時）の指導により創設されました。

本学で取り扱っている内容は以下の通りです。

○　学生教育研究災害傷害保険（略称：学研災）【Ｂタイプ（死亡保険金最高 1,200 万円），通学中等傷害危険担保特約付帯】

この保険は，国内外において，学生が正課中，学校行事中，通学中及び課外活動中等に生じた急激かつ偶然な外来の事故によって身体に被る傷害（ケガ）に対して保険金が支払われます。

○　学研災付帯賠償責任保険（略称：学研賠）【Ａコース】※学研賠のみの加入はできません。

この保険は，国内外において，学生が正課，学校行事，大学が認めた課外活動（インターンシップ，介護体験活動，教育実習，ボランティア活動等）またはその往復において，他人にケガを負わせた場合，他人の財物を損壊した場合等により，法律上の損害賠償責任を負担することによって被る損害について，保険金が支払われます。

本学では，教育研究活動中の事故の備えとして，入学時にすべての学生が「学生教育研究災害傷害保険（略称：学研災）」及び「学研災付帯賠償責任保険　（略称：学研賠）」に加入することを原則としています。また，インターンシップ，介護体験活動，教育実習等の参加には，賠償責任保険への加入が必要です。学部，研究科においても，賠償責任保険に加入していなければ履修できない実験，実習の授業があります。

なお，他の保険（大学生協の保険，家族で加入している保険等）で同等の傷害保険及び賠償責任保険に加入している場合はこの限りではありません。

保険の加入手続きについては，入学手続き時の配付資料「傷害保険・賠償責任保険の加入について」を参照するか，学生サービス課へ問い合わせてください。

参考資料（応急手当について）

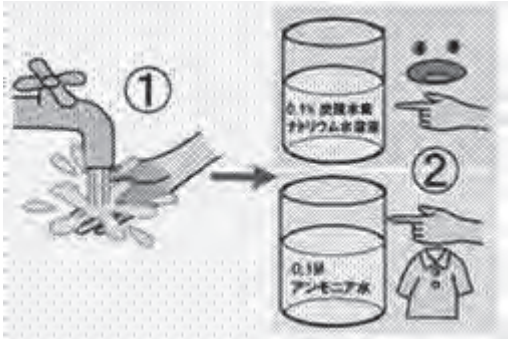
１．酸による火傷（10.参照）

強酸溶液が肌や衣服に付着した場合，直ちに多量の水または有効な洗浄液（生理食塩水など）で充分に洗う。酸が付着した部分に応じて次のように処理した後，水または有効な洗浄液で再度充分に洗う。

○　皮膚：薄い（0.1M）アンモニア水，または薄い（１％）炭酸水素ナトリウムの水溶液で中和する。

○　眼または口：不用意な中和は行わずに専門医の診療を受ける。洗浄は受診時まで続ける。

○　衣服：0.1M のアンモニア水で中和する。



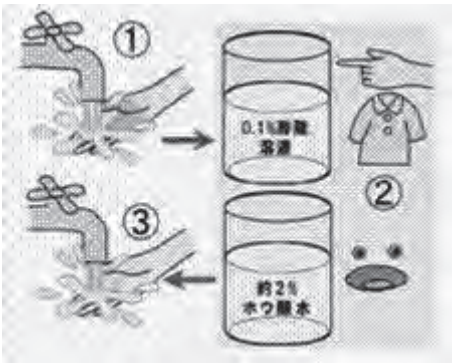
２．アルカリによる火傷（10.参照）

酸による火傷と同じく，多量の水または有効な洗浄液（生理食塩水など）で充分に洗う。付着した部分に応じて次のように処理した後，水または有効な洗浄液で再度充分に洗う。

○　皮膚：0.1％酢酸（acetic acid）溶液で中和する。

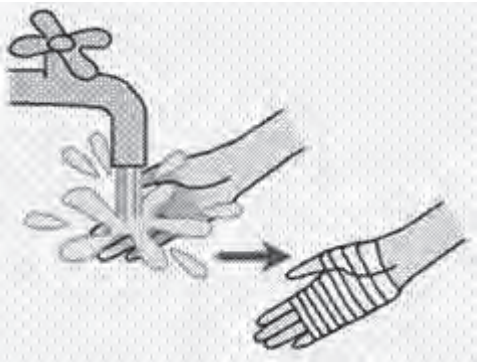
○　眼または口：約２％ホウ酸（boric acid）水で洗う。不用意な中和は行わずに専門医の診療を受ける。洗浄は受診時まで続ける。

○　衣服：0.1％酢酸水溶液で中和する。



３．フェノールによる火傷

フェノールが付着した衣服を速やかに脱がせる。直ちに大量の水で持続的洗浄を行う。火傷がひどくなければ包帯を巻く。ただし，フェノールによる皮膚障害の結果，付着部が無痛となることもあるので注意を要する。



４．眼に薬品が入った場合

酸・アルカリが眼に入った時は，多量の水または有効な洗浄液（生理食塩水など）で洗いつつ，速やかに眼科医の検診を受けなければならない。不用意な中和を行わないこと。

５．有毒ガスを吸い込んだ場合

○　直ちに横になって深く呼吸する。
○　ハロゲンガスを吸いこんだ時には，アルコールガーゼを用いて，空気を吸いこむ。
○　多量の有毒ガスを吸いこんだ時には,人工呼吸と酸素の吸入が必要である。直ちに医師を呼ぶ。
○　塩素ガス，二酸化硫黄，アンモニア，クロロホルム，エーテル，などの有毒ガスあるいは揮発性液体の蒸気を吸い込んだ場合には，新鮮な空気がある所に移し，横たえて体温が低下しないように保温して，回復するまで安定させる。特に塩素ガスを吸い込んだ時には，楽な姿勢で清い空気で深呼吸をしてアルコールを吸い込む。

６．試薬を誤って飲み込んだ場合（誤飲の場合）

○　誤飲事故が発生した場合，医療機関にかかるまでの間に行う応急処置

誤飲したもの	対処方法			注意事項
	水を飲ませる	牛乳を飲ませる	吐かせる	
強酸または 強アルカリ （洗浄剤・漂白剤等）	○	○	×	水・牛乳を飲ませる 吐かせてはいけない （誤飲時に，喉や食道に「やけど」を起こしており，吐かせると再度「やけど」を受け，症状が悪化する。）
防虫剤	○	×	○	水を飲ませる すぐ吐かせる （防虫剤のように脂溶性の物質は，牛乳等の脂肪分に溶けて吸収が促進される。）
ホウ酸ダンゴ （ホウ酸） 大部分の医薬品	○	○	○	水・牛乳を飲ませる すぐ吐かせる
石油製品 （除光液･揮発性物質･灯油･ベンジン等）	×	×	×	何も飲ませない （飲ませると嘔吐を誘発する可能性あり） 吐かせない （揮発性物質は，吐かせると気管に入りやすく，少量でも入ると化学性肺炎を起こす。）

○吐かせる：
防虫剤，ホウ酸，
大部分の医薬品

○吐かせてはいけない：
強酸・強アルカリ，
石油製品

７．試薬に火がついた場合

○　直ちに周りの全ての電気電源を切って，引火性物質と溶媒を遠い所に移す。

○　アルコールやアセトンのように，水とよくまじる溶媒に火がついた場合は，水で消火作業をしても良いが一般的には二酸化炭素消火器を使う。

８．火傷を負った場合

軽いやけどは，氷や水で火傷部位を冷やす。衣服に火がついた時は，

○　床に横たわって転がるとか，辺りに火消し毛布があったら火炎を覆うようにする。
（火消し毛布の代わりに，水で湿った白衣を使うこともできる。）

○　火を消した後には，薬品に汚染した服を脱いで，非常シャワーでシャワーをするようにする。

○　傷部位を洗って，かつ熱を無くすために，しばらく水道水の中に傷部位を置いておく。

○　傷部位をきれいにして，傷部位を氷嚢で冷やして，衝撃を受けないようにする。

９．水銀の漏れがあった場合

○　水銀が漏れれば，固まりの水銀を集めて密閉された入れ物に入れて，漏れがあった地域には硫黄パウダーを振り撒いて，１日が過ぎた後に，また掃除する。

○　真空清掃機は使用しないこと。水銀が真空清掃機を汚染させて水銀蒸気が発生され，もっと危険である。

→水銀の化学物質等安全データシート（ＭＳＤＳ）参照

10. 薬品による傷害の応急処置

1）皮膚に対する措置

○　速やかに大量の冷水で 15 分以上洗浄する。

参照：

1．酸による火傷

2．アルカリによる火傷

3．フェノールによる火傷

濃硫酸など （水によって発熱するもの）	ティッシュペーパーなどでその大部分をふきとったのち，大量の水で一挙に洗い流す。
酸やアルカリ	酸なら弱アルカリの水溶液，アルカリなら 2～3%の酢酸やレモン汁で中和しておく。
石炭酸	アルコールで洗ったのち，弱アルカリで中和する。 皮膚のかいようの処置は皮膚科の医師による。

2）眼に対する処置

○　素早く大量の水で洗う。

○　特にアルカリは眼球を腐蝕するので，よく水洗いしてすぐ医者の診察を受ける。

○　清潔な水をオーバーフローさせた洗面器に顔を反復して入れ，①始めは眼を閉じたまま，②のち眼を水中で開閉して洗眼する。

○　中和剤は使用しない。

○　なるべく早く眼科医の処置を受ける。

→　参照：4．眼に薬品が入った場合

3）呼吸器に対する処置

○　患者を迅速に新鮮な空気中に移す。

○　汚染衣服は取り除き皮膚は洗浄し，保温安静にする。重症の場合は，酸素吸入や人工呼吸が必要である。

○　酸ミスト，塩素ガスなどの濃厚曝露では，気管粘膜ばかりでなく肺胞も損傷し，気管支炎，肺炎，肺水腫（血しょうが肺に浸出）を引き起こし，呼吸困難に陥入る。ショックを起こすこともあるので医師の治療が必要である。

○　救出の際救助者が中毒しないように，防毒マスクなどを用いる。

→参照：5．有毒ガスを吸いこんだ場合

4）誤飲に対する処置

○　大量の水または牛乳を飲ませ，嘔吐させる。

○　胃，食道の損傷は薬品によっては数分で死を招くので，処置は寸刻を争う。与える水は飲んだ薬品の約 100 倍必要である。

○　酸に対しては生卵，アルカリに対しては果汁，酢なども使える。

○　指で喉を刺激したりして吐かせてもよいが，意識が無い時は窒息するおそれがあるので何もしてはいけない。

○　早急に医師を呼ぶ。

○　保温，安静にし，ショックや呼吸麻痺に注意する。

→参照：6．試薬を誤って飲み込んだ場合

5）各種薬品に対する処置

薬　品　種　類	処　　置　　方　　法
フッ化水素酸	皮膚を激しく腐蝕するので 30 分間水洗後，マグネシア泥膏（酸化マグネシウム 20g，グリセリン 80g）でおおい，乾いた包帯をする。 呼吸器がおかされた時は絶対安静を保つ。
塩素ガス 臭素ガス	呼吸器障害に対し，脱脂綿に希アンモニア水を染みこませ短時間ずつ嗅がせる。アルコール，エーテル等量混液の蒸気吸引も，気道の刺激緩和に役立つ。
一酸化炭素	新鮮な空気中に搬出し（患者を歩かせてはならない）安静・保温に注意する。 発熱に対しては水冷する。５％CO_2 添加の酸素の吸入がよい。 重症者に対しては救急車を呼ぶ。
シアン化水素 シアン化物	新鮮な空気中に救出し，意識があれば亜硝酸アミルを５分おきに３分間吸入させ，最高血圧が 80mmHg になったら止める。 この処置は数分以内にとらなければならない。呼吸停止には 100％酸素による人口呼吸を要する。 シアン化水素は経皮呼吸されるから付着した部分をセッケンと水で洗い，患者の保温に注意する。 亜硝酸アミルによるショックもあるので速やかに医師を呼ぶ。
二酸化窒素	曝露後かなり遅れて突然発症する。 呼吸器症状が軽度でも酸素吸入を行う。 肺水腫を主症状とする。 口，鼻，眼の粘膜，皮膚を１％重曹水で洗浄する。
硫化水素	５％CO_2 を添加した酸素の吸入が有効とされる。 眼については洗眼と損傷結膜の感染防止が必要であり，直ちに眼科医の診断を受ける。
ホスゲン	重症の肺水腫を起こす。 汚染衣服を除き２％重曹水で洗う。 酸素吸入はできるだけ早く始める。 20％アルコールをくぐらせた酸素の吸入は呼吸困難を緩和する。

薬　品　種　類	処　　置　　方　　法
黄リン	治癒困難な第２度または第３度の火傷を生じやすい。 水中か大量の流水で洗い落とす。 火傷には５％重曹水を注ぎ，次いで５％硫酸銅容液で洗浄，リンを固形の銅塩としてピンセットで取るが，無理にはがさぬことが重要である。
有機溶剤	危険な急性中毒は低沸点溶剤によって起こりやすい。 呼吸器からの侵入による中毒が主だが経皮呼吸もある。 一般に麻酔作用があり重症の場合は意識障害，呼吸中枢麻痺を起こす。 回復期に狂暴になることがある。 応急処置は一般的方法と同じである。 洗浄には合成洗剤と水を用いる。 後遺症が残ることがあるので注意する。
酸素欠乏	短時間で致命的な状態になるので，速やかに救出し新鮮な大気中に移す。 人間が正常に活動できる気中酸素濃度は 16%以上であり，10%前後では呼吸困難，悪心，顔面そう白となり，７％前後では短時間で意識不明，呼吸停止となる。 救助者が道連れにならぬよう酸素呼吸器，命綱などを用いる。防毒マスクは無効である。

11. 外傷の処置

外傷の処置としては，止血，細菌感染防止，苦痛除去の３点が重要である。

１）通常の傷

○　出血点を消毒ガーゼで圧迫して止血する。

○　リバノール液，希ヨードチンキなどで消毒，リバノールガーゼ（または消毒ガーゼ）で覆う。必要ならば包帯する。

○　傷口が汚れている時はきれいな水で洗い流す。

○　はれ，疼痛には冷やすことが有効である。

２）手足首等の動脈が破れた場合

指頭で直に動脈の傷口より心臓に近い部位を圧迫し，引き続き止血帯をかける。傷口は心臓より高くする。

→参照：３）止血法

【注意事項】

○　いろいろな手当を傷面にしてはならない。例えば傷の中の被服片，ガラスなど取り去ることにより激しい出血を起こすことがある。

○　出血は菌を流し出す作用があるので，止血に専念しすぎて菌を傷に入れることの無いように注意する。

○　外傷の処置には必ずガーゼを用いる。脱脂綿は不可。直接絆創膏をつけない。皮膚につくようなものは用いない。ガーゼが無い時は，洗ったハンカチ等を一時的に使用することもやむを得ない。

３）止血法

○　指圧迫法：傷に触れること無く心臓に近い動脈を圧迫する。

創　の　位　置	止　　血　　点
ひたい・こめかみ	耳の中央部の前 0.4～0.5cm の点
後頭部	耳の中央部の後 0.8～1.0cm の点
顔面下部（顎）	下顎の角から前の方に約 1.0cm の点
あごの上部	下顎骨の中央部であごの方に約 1.2～1.5cm の点
腋（肩上腕の上部）	鍵骨の上方でその中央より内方のところで第 1 肋骨に向って強く押さえる。
上腕または前腕	上腕の内側で骨に向って強く圧迫する。 前腕の場合肘内側の中央部で押さえる。
指	指のつけねに近い所で，指の両側を親指と人差し指ではさんで強く圧迫する。
大腿	手のひらをそけい部（大腿のつけ根）中央に平らに当てて，肘を伸ばし体重をかけて圧迫する。
下腿	膝関節の背面の中央部
趾	足ゆびのつけねの近くで，両側を親指と人差し指ではさんで強く圧迫する。

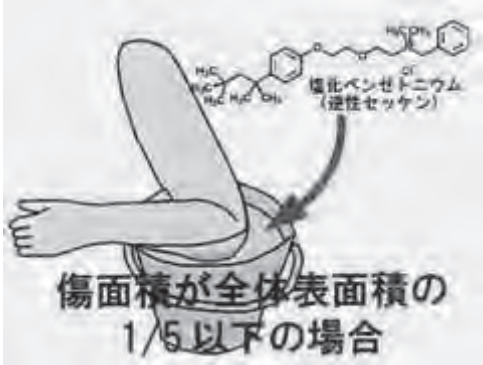
12. 熱傷（火傷）

熱傷の処置としては，苦痛除去，感染防止，ショック処置の３点が必要である。

１）軽症の瘍合

○　熱（火）傷面積が全体表面積の 1/5 以下の場合，冷水や氷水による冷却が効果がある。冷水につけるか清潔な冷たいタオルで冷やす。リバノール冷湿布包帯をしてもよい。

○　冷却水に塩化ベンゼトニウム（逆性セッケン）の 1,000 倍の液を用い入れば，感染予防になる。



２）重症の場合

○　熱（火）傷面に付着した衣類は，その周囲で切り抜き，医師の処置を待つ。熱（火）傷面を消毒ガーゼで保護する。

○　広範囲熱（火）傷の患者はショック状態に陥るので，清潔なシーツやタオルで覆い，毛布にくるんで保温し，病院に急送する。体表面積の 1/3 以上の熱（火）傷は大変危険である。

３）衣服類に火がついたら

○　寝かせて毛布などで体を包みもみ消す。

○　自分の衣類に火がついた時は，寝転んで床に体をすりつけてもみ消しながら大声を出してだれかを呼ぶこと。驚いて走り廻ってはいけない。

【注意事項】
○　油剤は熱（火）傷面には使用しない。
○　ガーゼを用い，熱（火）傷面に繊維がつくようなものは用いない。
○　熱（火）傷面に付着したものは取らない。水泡は破らず，医師にまかせる。
【熱（火）傷の分類】
第１度；皮膚が赤味を帯びヒリヒリ痛む程度
第２度；水泡が生じる
第３度；更に進んで黒褐色となり組織が死滅
【熱傷面積の算定：Wallace の９の法則】２度以上の熱傷範囲
頭部：９％，左右上肢：各９％，躯幹前後：各 18%，左右下肢：18%

13. 骨折，捻挫

１）骨折
○　副木などで骨折部位と上下関節を固定し（患部と副木の間には布綿等をあてる）患部が動かぬようして，医師の処置を受ける。元に戻そうとしたり動いたりしない。外傷がある場合は，骨折部を動かさぬよう注意して，傷の手当を先にする（感染を起こしやすい）。患者を運ぶ時は骨折部が動かぬよう細心の注意をする。
○　肋骨骨折の場合，呼吸時に激しい痛みを伴う。坐位をとる方が楽（ふとん等にもたれる）である。胸に孔が開いている時は，清潔なガーゼで蓋をする。
●　脊髄，骨盤の時は，布製の担架より板の上に寝かせる方がよい。
●　鎖骨の場合，三角布で前腕を首につるし，他の三角巾で上腕と胸を固定する。

２）捻挫，脱臼
○　冷湿布をし，轟休，弾力包帯などで患部を固定する。はれがくる場合は原則として医師にかかる。
○　脱臼の場合は専門医（外科）の治療が必要。

14. 感電

あわてて感電している人に近付いたり，触れたりしてはならない。２次感電の恐れがある。電源を切りアースしてから救助にあたる。または，感電している人を乾いた木棒やロープで引き寄せる。
①　呼吸停止あるいは浅い時は，人工呼吸をしながら救急車を呼ぶ。
②　処置は火傷の処置と同じである。保温，安静にする。

③　心臓を通過した場合:心室細動,心停止を起こすことがある(特に左手から下肢の感電で多い)。この場合，医師などによる除細動といった処置などが必要となる。

15. 酸素欠乏

１）酸素欠乏とは

○　吸気中の酸素分圧の低下に起因して，生命維持に必要なエネルギーを得るのに十分な酸素が無い状態を大気性低酸素症といい，その中で，低酸素濃度ガス吸入によるものが一般に言われる酸素欠乏である。

○　酸素欠乏は，細菌の呼吸や酸化などにより酸素濃度の低くなったマンホールや古い井戸，タンクなどに入ったり，密閉された空間内で不活性ガスや，冷媒を多量に用いたり，あるいは漏らした時などに起きる。

○　また狭い室内で CO_2 消火器を用いた際に酸素欠乏症により死亡事故が起きた例もある。

２）酸素欠乏の処置

○　酸素欠乏によって人が倒れたりした時には,速やかに安全な所に避難させ,心肺蘇生法を行う。

○　ただし，救出に当たっては二次災害に備え，適切な保護具等を用いなければならない。

○　また，酸素欠乏症に陥った人の救急蘇生には，高濃度酸素の吸入が望ましい。

16. 心肺蘇生法

心臓や呼吸が止まってしまったら・・・

心臓や呼吸が止まった人の命の助かる可能性は，その約 10 分の間に急激に少なくなっていきます。

このようなとき，まず必要なことは「すぐに 119 番通報する」ことです。119 番通報が早ければ早いほど救急隊員による救命処置を速く受けることが出来ます。

救急車が到着するまでには，全国的平均で約 8 分間かかります。救急車が来るまでは，そばに居合わせた皆さん各自が救命処置を行えるように，心肺蘇生やＡＥＤの使用方法を身につけておくことが大事です。

手順１　反応があるか確認
手順２　119 番とＡＥＤの手配
手順３　呼吸を確認する（普段通りの息があるかないかを瞬時にみる）
手順４　直ちに心臓マッサージ（胸骨圧迫）を行う。
　　強く！速く！絶え間なく！
手順５　ＡＥＤが到着したら

※　以下，日本医師会「救急蘇生法」抜粋

心肺蘇生法の手順 ❶❷❸

！ 胸骨圧迫（心臓マッサージ）を、強く、速く、絶え間なく！！
まずは、心肺蘇生法の講習会を受けましょう。
医師会や日本赤十字社、消防署などで受けられます。

次の手順へ

日本医師会 Copyright © Japan Medical Association. All rights reserved.

手順4 ただちに胸骨圧迫（心臓マッサージ）を行う 強く！速く！絶え間なく！

呼吸がないか、異常な呼吸（しゃくりあげるような不規則な呼吸）があるときは、
ただちに胸骨圧迫（心臓マッサージ）

強く	胸が、少なくとも5センチメートル沈むように 小児・乳児は、胸の厚さの約1/3
速く	1分間あたり、100～120回のテンポで
絶え間なく	中断は、最少に

人工呼吸ができる場合は…

まずは気道を確保する

片手で傷病者の額を押さえながら、
もう一方の手の指先をあごの先端に当てて持ち上げます

胸骨圧迫（心臓マッサージ）を**30回**
1分間あたり、100～120回のテンポで

＋

人工呼吸を2回
1回1秒かけて吹き込む

これを交互に繰り返す

人工呼吸を行うさいには、できるだけ感染防護具をお使いください。感染防護具を持っていない場合、持ってはいるが準備に時間がかかりそうな場合、口と口が直接接触することに躊躇がある場合などは、人工呼吸を省略して胸骨圧迫（心臓マッサージ）に進んでください。

※窒息、溺水、小児の心停止などの場合は、人工呼吸を組み合わせることが望ましいとされています。

倒れている人がマスクをしていたら、外さずに胸骨圧迫（心臓マッサージ）を開始し、マスクをしていないければ、口と鼻に布をかぶせてから開始しましょう。

新型コロナが流行していたら
- 成人には人工呼吸をしない。
- 小児には、できる場合は人工呼吸を組み合わせる。

次の手順へ

日本医師会 Copyright © Japan Medical Association. All rights reserved.

お問い合わせ
日本医師会地域医療課
chiiki_1@po.med.or.jp

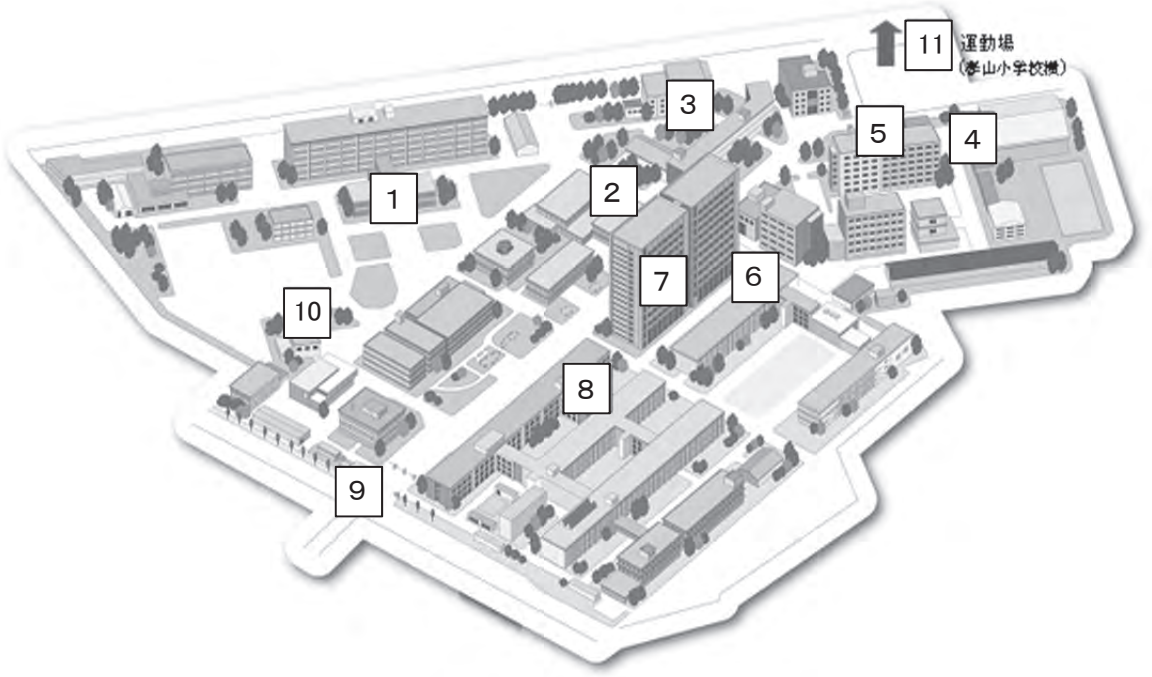
誠に恐れ入りますが、万が一電子メールでの返信ができなかった場合に備え、
お問い合わせの際はお名前やご連絡先を明記していただきますようお願いいたします。
いただいた個人情報は、お問い合わせへの返信以外には使用いたしません。

日本医師会 Copyright © Japan Medical Association. All rights reserved.

文京キャンパス AED 設置場所

福井大学文京キャンパスでは、平成 17 年度より AED(自動体外式除細動器)が設置され、現在は 11 台の AED が設置されています。

文京キャンパスにおける AED 設置場所



1 総合研究棟Ⅴ(教育系 1 号館) 正面入口 **＊小児対応可能**
2 学生食堂 左奥
3 共用講義棟 正面入り口 ≪24時間対応可能≫
4 第 1 体育館入口
5 総合研究棟Ⅶ(工学系 3 号館) 入口
6 総合研究棟Ⅳ-1(工学系 2 号館) 入口 ≪24 時間使用可≫
7 総合研究棟Ⅰ 正面入口 ≪24 時間使用可≫
8 総合研究棟Ⅲ-2(工学系 1 号館 2 号棟) 入口
9 守衛所 ≪24 時間使用可≫
10 保健管理センター 入口 ≪24 時間使用可≫
11 運動場(春山小学校 横) ≪24 時間使用可≫

【注意】1・2・4・5・8・については、外扉に施錠される時間帯あり。
土日は終日施錠(但し、学生証・職員証での開錠は可能)

情報セキュリティについて

情報処理基礎：
情報システムの適切な使い方

総合情報基盤センター

2021.5

情報倫理と情報セキュリティ

・情報倫理

情報倫理とは，情報化社会において他人に迷惑をかけないためのモラルであり、加害者にならないための基本的なルールだといえる。

・情報セキュリティ対策

情報セキュリティ対策とは，ウイルスや不正アクセスなどの人間による悪意の脅威，あるいは，自然災害や機器の誤動作などの脅威から，個人情報などの重要な情報，ハードウェアやソフトウェアなどを守ること。これは，被害者にならないための手段であり、情報倫理と比べて対象がやや狭いといえる。

加害者にならないことを情報倫理，被害者にならないことを情報セキュリティ対策だと解釈することもできる。

情報倫理と情報セキュリティ対策とは異なる概念なのだが，両者の違いにこだわるのは現実的ではない。どちらにも解釈できるものもある。

例えば，「インターネットによる詐欺や中傷などから身を守ること」は，他人の情報倫理の欠落に起因するととらえれば，情報倫理の問題になるし，そのような情報を排除する手段に着目すれば，情報セキュリティ対策だということもできる。

本日の講義では、主として情報倫理について説明する。

引用：「経営と情報」に関する教材
http://www.kogures.com/hitoshi/webtext/sec-etcs-intro/index.html

1. 電子メールの適切な使い方

- 福井大学発行の電子メールアドレス（***@u-fukui.ac.jp）は、
  差出人が福井大学所属であることを示します。
- 大学生活において、大学内のみならず
  学外との連絡にも使う事が増えていくでしょう。
- 携帯電話、スマートフォンなどで
  既に電子メールを送受信してきた方が
  多いと思いますが、
  あえて適切な使い方を説明します。

電子メールで要望を出すとき

- 学業の事で大学に改善の要望を出したいとき、
  いろいろな方法があります。
  - 学生支援センターの窓口に相談。
  - 教員との懇談会で相談。
  - 助言教員に相談。

    などなど
- 相談窓口によっては、電子メールアドレスを
  公開しているところもあります。

電子メールでの問い合わせ

- ある日、こんなメールが届きました。

From: hogehoge@freemail.com
件名：要望

〇〇系〇号館〇階で無線LANが使えるようにして下さい。

〇山△太

- 友人同士の携帯メールのやりとりならばOKかもしれないけど。。。。

問題点は？

- 先ほどのメールでは
  差出人がどこの誰だか分かりません
- もし、以下のように名乗ったとしたらどうでしょうか。

  〇〇学部〇〇学科〇年の〇〇〇〇です。

  名乗っているのが本人かどうか確認できません。
- メールの件名で内容がすぐにわかりません。
  特に件名が書かれていないメールだと、不審なメール
  扱いされることがあります。
- その他の注意点は、センター利用ガイド(NETWORK)を参照。

適切な例

要望が通るかどうかは別として、以下のような書き方ならば
まず問題ないでしょう。

From: XXXXXXXX@u-fukui.ac.jp
件名：無線LAN環境に関する要望

総合情報基盤センター　御中

〇〇学部〇〇学科〇年の〇山△太です。
△△△を□□□□したいため、〇〇系〇号館〇階で無線LANが
使えるようにして下さい。
よろしくお願いします。

〇〇学部〇〇学科〇年
〇山△太
E-mail: XXXXXXXX@u-fukui.ac.jp

①件名
②宛先
③差出人
④本文
⑤署名(シグネチャ)

別の問題

- 要望を出すのに、一人（少数）の意見では通りにくいのではないでしょうか。
  →大勢が要望を出せばいいのではないかと考えた人がいます。
- そこで....

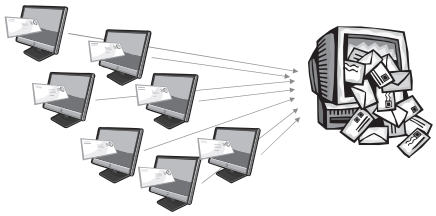
〇〇学部〇〇学科の皆様

〇年の〇〇〇〇です。
大学に△△△△について実現してもらうため、以下の文面をコピー＆ペーストして、
XXXXXXXX@XXX.XXX.u-fukui.ac.jp
に送信してください。

（以下、本文）

先ほどの提案は大問題

- 大勢が意見を出すというので効果がありそうですが。。。



受信する側はメールがあふれて、本来の業務に支障が生じます。
スパムメール、チェーンメールの送信と変わりません。
これは禁じ手です。

言葉使いに注意

- 細かい感情が伝わりにくいので、分かりにくい文章を書かないように。
- なるべく簡潔に書く事。
- 後でお話しするSNSでは、顔が見えないせいか感情をそのままぶつけてしまい、トラブルに巻き込まれる例もたびたびあります。

- 重要な事を伝えるときは、少し落ち着いて読み直してから送るようにしましょう。
- 送信したら取り消せない事に注意。

電子メールへの添付ファイル

- 電子メールは文章だけでなく、様々なファイルを添付して送ることが出来ます。
- 受講している科目によっては、課題を電子メールに添付して送信するように指示されたことがあるかもしれません。

- いろいろなものを添付して送る事ができるので便利そうに見えます。
- 何でもかんでも添付していいのでしょうか？
  →大きな容量のファイルはネットワークに負荷がかかります。

電子メールのセキュリティ

- 電子メールは、送信者と受信者以外には見られないと思っていませんか？
- 電子メールを受信者に送るためには、いくつものコンピュータ（メールサーバ）を経由します。
- 途中で悪意のある人が管理するメールサーバを経由すると、中身を読まれてしまいます。

- 電子メールは「はがき」程度の保護しかされていません。
  重要な情報を送信しないように。

※電子メールは基本的に平文で送られてしまう
内容を秘匿する必要がある場合には、
メールサーバーが標準的プロコルのPop3/Map4/SMTPの他に
SSL(Secure Socket Layer)で問題を解消したPop3s/Map4s/SMTPsを利用する。
または、暗号化ソフトPGP(prety good privacy)などを利用する

電子メール送信の注意

- 重要な情報を送らない事。
- 添付ファイルの大きさに注意。
  せいぜい数メガバイトにとどめておくようにして下さい。
  大きなファイルを送るときは、受信者に事前に確認を取るといいでしょう。

- 電子メールに添付せず、別の方法でファイルをやり取りする事も検討して下さい。
  例えば福井大学にはファイル授受サーバがあります。
  使い方は総合情報基盤センターWebページの「サービス案内→ファイル授受サーバ」を参照。

※ zip等によりまとめて圧縮してファイルサイズを小さくする

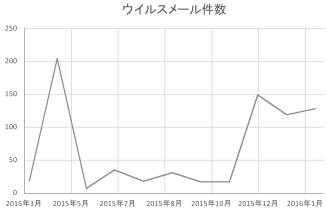
電子メールの送受信記録

- 電子メールについては、送受信記録が取られています。
  - 日時
  - 発信元PC
  - 送信メールアドレス、宛先メールアドレス
  - 送信した電子メールのサイズ　　など

- 何かやらかしたら、すぐに突き止めることが出来ます。
  不適切に使用しないように。

メールに添付されるウイルス

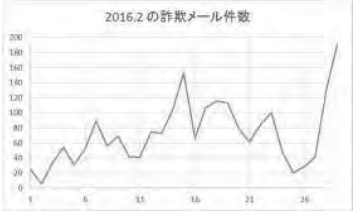
- 福井大学のメール配送システムで検知したウイルス件数



ウイルスがメール配送システムで100%防ぎきれるわけでなく、
また電子メール以外でも届くので、対策ソフトウェアの
インストールは必須です。

福井大学が受信する迷惑メール

- 2016年2月に、ある銀行を名乗る詐欺メールを受信した件数を日ごとに集計。



1つのパターンを調査しただけであり、実際はこの数十倍、数百倍の
迷惑メールが届いていると推定される。

個人メールとの使い分け

- 学業以外のもの

　懸賞への応募、アンケートの回答、ショッピング・・・

は個人メールやフリーメール(使い捨てメール)で！

➡ そうしないと・・・
　すぐに迷惑メールで一杯ということになりかねない

2. ソーシャルネットワーキングサービス (SNS)

- ネットワーク上で友人、知人とのコミュニケーションを図ることができる便利なツール。
- Twitter, Line, Instagram, Facebook, mixi, …

- 例として、遠方に散らばった高校の同級生と連絡を取るときに重宝します。

- 大学での課外活動やPBL活動などの広報と利用したりします。

友達？

- これらのツールでは、情報を共有する範囲が設定できるものがあります。
「友達」だけにしか公開しない、など。

- ところで、ある日見ず知らずの方から
「友達として承認して下さい」
という連絡が来ました。

- どう反応するのがいいのでしょうか。

スパムアカウント

- 実社会で突然、美男美女が近寄ってきたら警戒するのではないでしょうか？
- SNSでも最近、若い男性/女性に偽装して友達に申請している例が増えています。このようなアカウントを、スパムアカウントといいます。
- 「友達」になることにより、
公開範囲を限定している情報
（個人情報を含む）を盗み出すことを
目的としています。

SNSの節度ある(?)使い方

- 懐かしい友人とおしゃべりをしていると、
時間の過ぎるのを忘れて話しがちになるが、
それが原因で他の事が疎かになったり、
寝不足になったり、健康を害したりしては
いけません。
- 愛知県刈谷市では全小中学校が申し合わせて、夜9時以降の携帯電話・スマートフォンの利用を禁止することを申し合わせました。（2014年3月）
- 福井県も「ふくいスマートルール」を制定しました。（2015年7月）
http://www.pref.fukui.lg.jp/doc/gimu/smart/fukuismart.html

- 大学生ならば、自主的にSNSを利用する時間を割り切り、
のめり込まないようにするべきでしょう。

言うまでもありませんが

- 大学の講義の時間中に、講義を聞かずに
スマートフォンをいじくりまわして遊ぶのは
論外です。

- 講義に関係のないものはバッグにしまうように
するべきです。

情報公開の範囲

- SNSで親しい人たちと情報交換をすることは有用かもしれません。
- ただし、情報公開の範囲に注意が必要です。

- 見知らぬ人に個人的な情報を漏らしていないでしょうか。
- 自分とは全く意見の異なる人が、
面白半分に「炎上」させる事もたびたび
あります。
→設定に注意。
そもそも、余計な情報を発信すべきでありません。
一旦情報が流れると、取り消すのはまず不可能です。

SNSの困った例

- 2013年夏以降、なぜか犯罪行為、および
社会常識に照らし合わせて好ましくない
行為の写真を撮り、SNSに掲載する者が
続出しました。
- 2018年以降には、同様な不適切動画をSNS上に載せる者も続出しました。
➔結果として、公開したものは逮捕されたり、巨額の損害賠償を請求されたりするなどの社会的制裁を受けています。
※アイスクリームの保存ケースに入ったりなどの悪ふざけ、アルバイト中の不適切なおこない　など

- そもそも、安易な人気取りのために犯罪行為に走ってはいけません。
そのような行為を行っているものを叩く行為にも関わらないこと。余計なトラブルに巻き込まれる恐れがあります。

SNSを用いた広報活動の注意

- 課外活動、授業での活動（PBL活動）などの情報発信するために、InstagramやTwitterなどを使う場合があります。
- 見知らぬ人から「一緒に活動しましょう」とのダイレクトメッセージが届いたらどうしたらよいでしょうか。
  - その方の素性や目的をしっかりと見極めましょう
  - 福井大学として接触を持っていいのか考えてみましょう
- 判断ができない場合は、相談しましょう。

3. 大学におけるフィッシング詐欺

- ある日こんなメールが届きました。

学務情報システムの障害に関するお知らせ

学生各位

平成26年〇月〇日

教務課

先日運用を開始した、学務情報システムが不具合を起こしました。つきましては下記のサイトにログインし、皆さんが登録した情報が誤って削除されていないかご確認ください。
http://www.hogehoge.com/gakumu-joho/

このようなメールが来たらどうしますか？

文面をよく見てみよう

学務情報システムの障害に関するお知らせ

学生各位

平成26年〇月〇日

教務課

先日運用を開始した、学務情報システムが不具合を起こしました。つきましては下記のサイトにログインし、皆さんが登録した情報が誤って削除されていないかご確認ください。
http://www.hogehoge.com/gakumu-joho/

大学のシステムのはずなのに、大学外のサーバになっています。

実際の事件（2013.10）では

- 大学に所属する学生が、大学の情報システムを偽装。
- 学生222人に先ほどのようなメールを送信。
- 55人が引っかかって、偽の情報システムにIDとパスワードを入力。
  →ID とパスワードが盗まれてしまいました。

- 盗んだ学生はIDとパスワードを使って、他人の成績を覗き見。
- 学生は「不正アクセス禁止法」で書類送検。

Active!Mailの管理を装った詐欺メール

- 総合情報基盤センターで導入しているWebメールシステム(Active!Mail)の管理を装ったメールが，よく届きます

あなたのアクティブメール！ メールボックスがメールチームによって設定されたクオータ/リミットを超えました。

Webメールを再度有効にするまで、新しい電子メールを送受信できない場合があります。

検証するには、をクリックします。 http://**********

- クリックすると，巧妙な偽サイトにつながります．
- IDとパスワードを盗むため，入力するように促されます．
- IDとパスワードが盗まれると，不正アクセスされ，スパムメールの踏み台にされます．

その他のフィッシング詐欺

- 様々銀行，ネットショッピングなどを語った詐欺メール
  - 大手銀行
  - 日本郵政
  - yahoo，amazon，Apple，楽天・・・

  など
- IDやパスワードだけでなく、銀行口座の情報、クレジットカードの情報、個人情報などを盗もうします

引っかからないための注意

- まずメールをよく読んでみる事。
  - 差出メールアドレスは公式のものですか？
  - 公式ではないサーバへ接続を促していませんか？
  - 説明が不自然ではありませんか？
    文中で説明している部局やシステム名が間違っていませんか？
- そのような障害が起こっているときは、公式ホームページなどでアナウンスされていることがあります。公式ホームページなどで確認しましょう。
- 最近は手口が巧妙になってきています。常識的に考えて、IDやパスワードなどを求めることはあり得ません。

4. 情報の適切な取り扱い

- 大学生活において、課題などの調査を行う際、かつては図書館所蔵の文献などを扱う事が多かったですが、
  最近はインターネット上に様々な情報があり、調査が簡単になりました。

- まず「情報の氾濫」に注意。
  情報が正しいのかどうかを見抜く能力が大切です。
  わざと間違えて流している場合もあります。

レポートなどを作成する

- 大学の講義、実験などでレポートを作成する必要がある時、
  参考にする情報を使うことがしばしばあります。
- 「どういう文献のどこを参考にしたのか。引用したのか。」を明らかにしなければなりません。
  例：　〇〇〇〇著「△△△△入門」（××書店）pp.XX-XXX
- 先人の行ったことには敬意を払う事です。
  「著作権」をいい加減に扱わないこと。
  著作権情報センター　著作物が自由に使える場合は？
  http://www.cric.or.jp/qa/hajime/hajime7.html

  引用（著作権法第32条）
  自分の著作物に引用の目的上正当な範囲内で他人の著作物を引用して利用することができる。

他人の作品の無断利用

- 剽窃（ひょうせつ）
  他人の作品や論文を盗んで、自分のものとして発表すること。
- 盗作
  他人の作品の全部または一部を、そのまま自分のものとして無断で使うこと。また、その作品。

デジタル大辞林より引用

- 定期試験では「不正行為」は厳しく処罰されます。
  学術論文での剽窃、盗作は論外ですが、
  レポートでの剽窃、盗作（コピー＆ペースト、いわゆる「コピペ」）も論外と考えられます。

いい加減な学位論文で博士号が取り消された事件がありましたね。

ときどき見かける例

- Wikipedia を引用する人がいます。
  100万項目以上の記載があり、一見便利そうです。

http://ja.wikipedia.org/

Wikipediaを引用する問題

- 先ほどのページをよく見ると
  ウィキペディアは誰でも編集できるフリー百科事典です。

- どこの誰が書いたものだか分かりません。
  - 自称「専門家」がデタラメを書いていることがあります。
  - 名前を名乗っていても、本人だという証明が全くありません。

  →内容に対する信頼度が低い。
- 「編集合戦」になってしまうと、時々刻々内容が変わってしまいます。
- その他いろいろ。
- レポートなどで引用するには不適切でしょう。

コピー＆ペーストを判定するソフト

- 最近はこのようなソフトウェアを導入する事例が増えています。

株式会社アンク　コピペルナーV5 Webページより引用

学術論文の判定

- 博士論文、学術論文にも他の文献のコピー＆ペーストなどを判定するソフトウェアが広まりつつあります。

iThenticate
公式サイトより引用

自分の言葉で説明すること

- 他人の著作を無断で使っていいのでしょうか？
（著作権の問題）
- 著作権の問題を解決したとしても、
真偽が分からない情報をそのまま鵜呑みにして、コピー＆ペーストすることは危険ではないのでしょうか。
- 自分で行動せずに、安易に他人の力を借りていいのでしょうか？
- 自分の頭で考えて整理し、自分の言葉で説明することが重要です。
- 安易なコピー＆ペーストで目先の苦労は回避しても、結果として人生がおかしくなるのはバカバカしくありませんか。

5. ソフトウェアの取扱い

- PCを購入する際、必要なソフトウェアが最初から入っていないことがあります。
- 大学生は一般価格から比べると割安の、「アカデミック価格」でソフトウェアを購入することが出来ます。

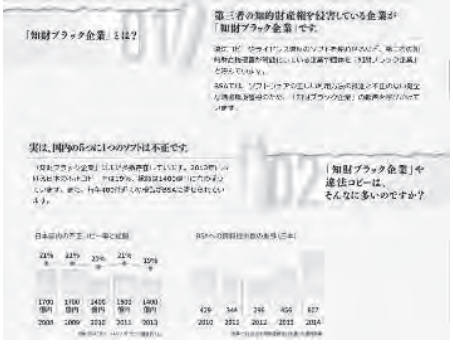
- インストールするときに、個別の製品、個別の利用者ごとに「ライセンスキー」を入力することが多いです。
一件デタラメな文字列の様ですが、デタラメに入れてもインストールできません。
- 契約上の台数を超えてインストールしてはいけません。

悪魔のささやき？

- インターネット上の怪しいサイトでは、有名なソフトウェアが配布されていることがあります。
- 大都市の電気街に行くと、裏通りで格安でソフトウェアが売られていることがあります。
店舗ではなく路上販売がほとんどです。

たいていは契約違反（ライセンス違反）です。
中にはソフトウェアに見せかけたウイルスも存在します。

違法ソフトウェアの実態



BSA Webサイトより引用

こんなキャンペーンをやっています

BSA Webサイト

不正利用を通報する事態になる以前に防止を。

正規のソフトウェアを使うこと

- 怪しいソフトウェアを決して使わないこと。
  正規に代金を支払って使うこと。
- 大学では数年に一度、ソフトウェア会社からの要請でライセンス調査を行っています。
  もし正規でないソフトウェアを使っていた場合、
  正規料金（アカデミック価格でない）だけでなく
  多額の和解金（製品価格の2倍？）を請求されることになります。
- もし周囲で見かけたら、使わないよう説明するようにして下さい。

互換ソフト等の利用

- 互換ソフト
  Open Office, Apache OpenOffice, LibreOffice, ・・・
- Webアプリ
  Office Online, Google Apps, ・・・
- 無償版
  Visual studio 2017 community/Express,・・・
- オープンソース/フリーソフト
  Thunderbirld, TeraTerm, TeraPad, ・・・
- Unix/Linux
  コンパイラ(gcc), TEX, ・・・

セキュリティ情報を確認するには

- 独立行政法人　情報処理推進機構(ipa)
  http://www.ipa.go.jp/
  映像で知る情報セキュリティ
  http://www.ipa.go.jp/security/keihatsu/videos/index.html
- JPCERT/CC
  http://www.jpcert.or.jp/
- マイクロソフト　セーフティとセキュリティセンター
  http://www.microsoft.com/ja-jp/security/default.aspx
- 「オンラインセキュリティ」: インターネット詐欺、サイバー犯罪対策情報サイト
  https://www.onlinesecurity.jp/aboutus.html
  インターネット詐欺の手口
  https://www.onlinesecurity.jp/tricks/

総合情報基盤センターでもWebサイトに注意情報を載せますが、一般の新聞やTVニュースで流れない情報を時々チェックするようにしていると安全でしょう。

安全講習会一覧

講習会名	開催時期	主催	参加対象者
レーザー安全講習会	４月，５月 （オンライン）	産学官連携本部附属テクニカルイノベーション共創センター 電気・電子工学講座　金邉教授	学生
工作機械安全講習会	５月下旬	先端科学技術育成センター	教職員，学生
高圧ガス保安教育	４月，５月	超低温物性実験施設	教職員，学生
研究用実験装置を扱うための保安教育	４月又は５月	遠赤外領域開発研究センター	学生
放射線業務従事者及びエックス線取扱者に対する教育訓練	４月中旬， ５月下旬	放射線取扱主任者	教職員，学生
薬品管理システム利用説明会	６月上旬	学術研究院工学系部門安全衛生管理推進委員会	教職員，学生
高圧ガスボンベ管理システム利用説明会	６月上旬	学術研究院工学系部門安全衛生管理推進委員会	教職員，学生
化学物質リスクアセスメントツール利用説明会	６月上旬	学術研究院工学系部門安全衛生管理推進委員会	教職員，学生
高圧ガスボンベ取扱講習会	９月下旬	学術研究院工学系部門安全衛生管理推進委員会	教職員，学生

この手引き書は，福井大学工学部及び大学院工学研究科学生災害対策安全委員会がまとめたものであるが，不備な点などお気付のことがあれば，今後の改訂の参考にしたいので，同委員会宛お知らせ願いたい。本書の編集に当たっては巻末記載の多くの文献を参考にし，それらの一部を引用させて頂いた。ここに感謝の意を表する。

令和３年３月　　工学部及び大学院工学研究科学生災害対策安全委員会

〔連絡先〕・・・・・・ 学務部教務課

火災が発生した場合の連絡方法

連絡先	電話	内容
消防署	(学内電話) 0－119 (公衆電話・携帯電話) 119	火事です。 福井大学○○学部(場所)が燃えています。 消防車をたのむ。 私は○○学部の○○です。 (私は○○研究科の○○です。)
保健管理センター	(学内電話) 2260, 2261 【直通番号】 0776－27－8513	負傷者が出た。応急処置をたのむ。 ①場所　②状況 私は○○学部の○○です。 (私は○○研究科の○○です。)
守衛所	(学内電話) 2283 【直通番号】 0776－23－0503	○○学部で火災が起こった。 (○○研究科で) 消防車の案内をたのむ。
教員室 事務室		状況報告

負傷者が出た場合の連絡方法

連絡先	電話	内容
保健管理センター	(学内電話) 2260, 2261 【直通番号】 0776－27－8513	負傷者が出た。応急処置をたのむ。 私は○○学部の○○です。 (私は○○研究科の○○です。)
消防署	(学内電話) 0－119 (公衆電話・携帯電話) 119	福井大学○○学部(場所)で負傷者が出た。 (福井大学○○研究科で) 救急車をたのむ。 私は○○学部(所属)の○○です。 (私は○○研究科(所属)の○○です。)
守衛所	(学内電話) 2283 【直通番号】 0776－23－0503	○○学部で負傷者が出た。 (○○研究科で) 救急車の案内をたのむ。
教員室 事務室		状況報告