

危険の防止

実験には何等かの危険が伴うことが多い。安全を確保するには、その基本的なことを知識として学び、実験ではあらかじめ危険の程度を考えて対策を立てて実施しなければならない。

1. 整頓された実験環境と周到な準備の必要性

この注意は、実験そのものを効果的に行うために必要であるが、予期せぬ危険を防止するためにも大切である。実験室はいつも整頓して、とくに通路を邪魔しないようにすることが第一である。これは二次的な事故の発生の防止にも役立つ。実験台の上に不必要的器具・薬品類が乱雑に置かれていると、貴重な試料を紛失したり、ショートさせたり、誤って火をだすなどの事故を起こしがちである。電線を床に這わせたり、頭のつかえそうな高さに張り巡らしてその下を人が這いくぐるようなことをしている実験室は少なくなったが、これは危険防止という点からは言語道断である。

身仕度を整える。白衣（いわゆる実験着）のようなヒラヒラしたものは装置の回転部分に巻き込まれる恐れがある。実験の種類にもよるが、ジャンパーにズボンのような服装がむしろ望ましい。ナイロンなど合成繊維製のものは静電気が起きやすく、火がつくと燃えるより溶けだすので危険である。長髪はよくない。例えば、電気炉をあけるときに髪が前に垂れ下がって焦がしたりするので、きっちり束ねる。また、ネックレス、ブレスレットなどははずす。

実験によっては、保護メガネや保護手袋を着用する必要がある。このような実験では、慣れてくるとつい不精をしがちであるが、これは大変危険である。とくに化学実験では、保護メガネを必ず着用するようにしたい。

2. 単独で行う実験の危険性・複数で行う実験の危険性

どんなときでも、1人で実験をしてはいけない。深夜や休日などではとくに危険である。事故が発生したとき、起こした本人は動転したり負傷していたりするので適切な処置がとれないことが多い、1人では対応し切れることも多い。1人で実験するようなときは、本人は精神的に追われているような状態にある場合もあり、そのようなときは余計に危険である。

しかし特殊な実験室では、1人で閉じこもらざるを得ない場合もある。インターホーン、危険ベルなどによる実験室内外の連絡方法を確立しておく必要がある。

では、共同実験者がいれば安全かというと、そうともいえない。別の種類の危険がある。1人の実験者が電源を切って末端の配線をいじっているとき、共同実験者が不用意に電源を入れてしまったので、その人は失神するほどのショックを受けたこともある。実験そのものに関しては充分なパートナーシップを持ち合っている仲間の間でも、事故はほんのちょっとした呼吸の不一致からも起こる。仲間が引火性物質を取り扱っていたら近くで電気火花を飛ばさないというように、実験中は、一緒にいる仲間が何をしているか心得ていなければならない。

3. 危険を大別すると

科学実験における危険は一般に、(1)物理的、(2)化学的、(3)衛生的なものに大別されている。

(1)は、感電などの電気的な事故、高温・低温や高圧ガスに起因する事故、工作機械による負傷などを引き起こすものである。(2)は、エーテル溶媒の引火による火災のような、化学物質の反応によって起こる危険である。(3)は、塩素による中毒などのような、物質の毒性によるものである。

火災が起こると、そのために、高圧ガスが噴出したり、有毒物質が流出したりするように、一般に一つの事故が起こるといろいろな危険が併発することはよくある。以下、実験室で起りがちな、物理的な危険と化学物質によって起こる危険を防止するため、その基本的な注意を記そう。

4. 電気について

どの分野の科学実験でも、測定器をはじめとして、電気を扱う機会が大変に多い。ここでは感電の危険性について記そう。感電の危険性はそのとき負荷側からみた電源の電圧に関係することは勿論であるが、電源の電流容量や内部抵抗とも関係する。

一般に弱電回路の電源は電流容量が小さく、出力側からみた電源内部のインピーダンスが高いから感電の恐れは低い。しかし、電気機器、とくに多少とも強電的な機器では、感電防止のためにケースを接地する習慣がほしい。

電池の電圧は数ボルトから数十ボルトのことが多いが、内部抵抗が極めて小さいから、端子間をショートすれば、大電流が流れ、思わぬ事故

や火傷につながることがある。とくに、積層乾電池や蓄電池を直列にたくさんつなぐような場合には、この危険性が大きい。

電灯線や動力線は100~200Vであるが充分な注意が必要である。これらの室内配線ぐらいは実験者が自ら行ってしまうことも多いが、室内配線でも法的には電気工事士の資格が必要である。こんな例もある：A君が自分の実験机にコンセントを固定し、そこに単相200VをFケーブルで引っぱってきた。このコンセントは通常の100V用のものであったため、そうとは知らないB君が電気掃除機のプラグをさしこみ、スイッチを入れたとたん、モーターは丸焦げになってしまった。被害そのものはたいしたことはないにしろ、ここには教訓がある。電気工事士ならばA君のように100V用のプラグと合うコンセントは絶対に使用しなかったろう。少なくとも100V AC以外のラインは、誰にでも分かるようにはっきり明示しておく必要がある。

数千ボルトの電圧を扱う場合に最も危険が多いように思う。3000Vぐらいになると、その部分に手などが接近するだけで引きつけられるという。高電圧の個所には、触ったりしないように絶縁物で遮蔽し、高電圧であることを明示し、また柵などで立ち入らないようにする。

コンデンサーも内部抵抗が小さいという意味で危険な電源と考えられる。大容量コンデンサーを扱うときによく覚えておくべきことは、誘電余効の現象である。いったん高圧端子を接地して完全に放電したつもりでも接地棒を離している間にコンデンサーに電荷が溜り、高圧部に触れたとたんに飛び上がるというようなことがよくある。大容量高電圧のコンデンサーが挿入された回路をいじるときは、高圧部は接地した状態に置くことを忘れないでほしい。

5. 高温について

まず実験者の身体を高温から護る必要がある。手を護るには、耐熱性繊維・革などの手袋を用いるのが普通である。水で濡らしたりすると熱伝導性が大きくなり、また水蒸気が発生するので、かえって火傷の危険がある。

酸水素炎、プラズマジェット等のような輝度の高いところを凝視するときは、保護メガネを着用して、紫外線から目を護る。これは火花や高温の蒸気からの防護にも役立つ。保護メガネは緑色系のものがよく、濃いコバルト色系のものは手元がよく見えないために、かえって危険なことがある。強い紫外線が放射される熱源に対しては、防護マスクを用いて顔面全体を護るようにする。

材料の機械的性質や電気的性質は高温で変化しやすいので注意が必要である。例えば、鋼材などは融点よりずっと低い温度で軟化が始まり、また高温では腐食が意外に速く進むこともある。電気絶縁性の優れたセラミック材が高温で導電性を持つことも珍しくない。したがって、電気炉などを扱うときは、電気ショックを避けるために、ゴム底の靴などを着用するのがよい。

溶融した物質は流動性があるので危険である。溶融した水酸化ナトリウムは身体に付着すると瞬時に著しい腐食が進む。こぼしたり、その飛沫が飛び散ったりしないように充分注意して取り扱うことが必要で、実験室・実験机のスペースに余裕がなければならない。

電気炉のような発熱体のある実験室は通風をよくし、また、発熱体の周囲には引火性の物質を絶対に置かないようにする。

6. 低温について

氷に塩化ナトリウムや塩化カルシウムを加えて得られる寒剤は -50°C 程度まで、これらはとくに危険はない。ドライアイスにアセトンやエタノールを加えて得られる寒剤は $-70\text{--}80^{\circ}\text{C}$ 程度で、もし普通の金属容器に入れて素手で觸めば、皮膚がくっついて相当な凍傷になるだろう。なお、これらのような有機溶媒を用いている寒剤は引火性であり注意が必要である。

液化ガスの場合、液体窒素で -200°C 程度である。これらの飛沫が当たったぐらいでは意外に凍傷を起こさない。これは体温で液が急激に蒸発して皮膚との間に熱伝導の悪いガス層が生じるためである。液が皮膚に触れている状態が続くともちろん凍傷になる。したがって、液で濡れる恐れのある布性の手袋の着用はよくない。革製のものがよい。液化ガスを大型容器から小型容器に移すときは、専用の輸送ポンプを用いる方がよい。初めは少しづつ注入して、容器が充分冷却してから、注入の量を増やすとよい。手で容器を傾けて、別の容器に液化ガスを移すときは、出口に近いほうを上から觸むようにする。掌が上向きになる形で出口を觸むと、液がこぼれたときに液が掌に溜まってしまう。

液化ガスが気化すると、液体状態とは桁違いに大きな容積の気体になるから、低温の液化ガスを容器に密閉してはならない。また、密閉した部屋で液化ガスを使用しているときは必ず換気をしなければならない。床にこぼした大量の液体窒素が気化したことによって酸素が欠乏して死亡した事故も起きている。

常温の物体は液化ガスに触ると急激に収縮して、一種の衝撃的応力が生じる。また、材料の強度が低下することもあって、器具、装置が破損したりする。この破損に伴って二次的な事故が起こる可能性もある。

最近は、液体空気は寒剤としてはほとんど用いられないが、これは危険な物質である。沸点の低い液体窒素が先に蒸発してしまうために、液体空気はほとんど液体酸素と思ってよい。液体酸素は助燃性が極めて高く、有機物などが混在すると発火、爆発する。

7. 高圧について

ここでは、主として実験室でよく見掛ける高圧ボンベの取り扱いを記そう。

高圧ガス容器には耐圧試験の合格証明である容器証明書が付属しているので、保管しなければならない。

容器の上部には刻印かネームプレートがあり、容器の製造所かその記号、充填ガス名、容器の記号と番号、内容積、重量、耐圧検査年月日と再検査年月日、耐圧試験圧力（T.P.）、充填圧力（F.P.）が記されている。ガスボンベを受け取ったときは、その容器と内容ガスが希望のものかどうかを刻印で確認しておく。

ガスボンベの取り扱いで一般に大切なことは、無理な力や衝撃を加えないことである。運搬は慎重にする。階段を転がして落としたりするのは厳禁である。バルブの部分にはとくに注意がいる。この部分にロープを掛けて運んだりすると折れる危険がある。バルブ保護用キャップを必ず着けて運搬する。ガスが高圧で充填されているので、バルブが折れると、ボンベがロケットのようになって、走り回ったり飛んだりすることがあるといわれている。

使用に当たっては、まずボンベ本体をしっかりと固定する。ハンドルを用いてバルブを開閉して、ガスを放出したり止めたりするが、これはゆっくり行う。急激に開いたり、無理な力で開いたりしてはならない。ハンドルが堅くて回らないときは、無理をせずに業者に依頼したほうがよい。

バルブを開くときは、ガスの出口を人や危険物に向けてはならない。ガスを顔面に受けると窒息したり、ガスの種類によっては自然発火したりするからである。安全弁は、ガス圧が高すぎるときに自動的にガスを逃すものであり、この部分には絶対に手を触れてはならない。

ボンベ内の高圧ガスを直接用いることはあまりなく、普通はバルブに圧力調整器をつけ減圧して用いる。調整器はその製品により構造や取り扱いが違うので、説明書をよく読む必要がある。調整器と導管はそのガス専用のものを使用する。そして、接続部分にガス漏れがないことを確認してから実験する。ガスの使用を長く中断するときは、調整器のみでなく、ボンベのバルブを閉める。

使用後はバルブを閉め、キャップを着ける。普通はガスを最後まで使用することはしない。これは、ガスの詰め換え時に空気の混入を防ぐためである。

ボンベはガスの種類によって分類して貯蔵する。例えば、酸素は水素や可燃性ガスとは隔離しておく。

高圧酸素ガス

酸素は油脂類に触れると酸化発熱し爆発にまで至る恐れがある。したがって、ボンベ、調整器、導管、実験装置には油が付着してはならない。調整器などは酸素専用のものを用い、接続部には可燃性のパッキングを使用しない。

高圧水素ガス

水素は急激な放出の際に発火する恐れがある。また、空気と混合して爆発の危険性が大きいので注意が必要である。系全体について、石鹼水でガス漏れのないことを確かめる。

塩素ガス

毒性ガスであり、換気のよいところで使う。バルブなどが腐食されや

すぐ、日時が経つと、バルブからの漏れが止まらないことも起こるので、6カ月以上経過したものは使わない方がよい。

8. ガラスについて

ガラスは融点が低く成型しやすく透明で耐酸性などもよいので、多くの実験に用いられているが、脆くこわれやすいのが欠点である。理化学用ガラス（ホウケイ酸ガラス）等では膨脹率も小さく比較的問題は少ないが、歪みのあるガラス器具は加熱に弱い。使用の前には、破損やひびのないことを確かめなくてはならない。ガラスによる切り傷はよく起こる事故である。とくに、穴を開けたゴム栓に、穴の大きさに合ったガラス管を通す時、まったく気を付けないで管を無理に捩じ込むと、管が折れて手にひどいけがをすることがある。最初の機会に、指導者の注意をよく聞いて、要領を覚えてほしい。ガラス管やガラス棒の切り口は鋭利になっていて手を切りやすい。必ず、バーナーで炙るか、やすりを使って滑らかにしてから用いる。小さな切り傷でも、そのためにその後の実験を失敗したりする。

9. 危険な物質とは

空気に触れると発火し白煙を生じる黄リン、わずかな火種から引火するエーテルや極めて有毒なシアン化カリウム等、実験室で使う危険な物質は多種多様である。日本化学会では、化学的および衛生的な立場から、危険な物質を、発火性、引火性、可燃性、爆発性、酸化性、禁水性、強酸性、腐食性、有害性、有毒性、および放射性のように分類している。ここでは、おおよそこの分類にしたがって、危険な物質の概略を記そう。

実験室で使う物質のうちで多くのものが、消防法危険物として、表10-1のように指定されており、同法の規制をうけている。市販の試薬に

は消防法危険物としての分類などが記載されており、使用あるいは保管に際して大変役に立っている。

この他の分類の様式もあるが、これらの分類をみると、どのような危険があるかがおおよそ分かると思う。

実験では、使用する試薬や反応で生成する物質などについての危険をあらかじめ調べてから実験をする習慣にしてほしい。決まりきったような反応でも、いろいろな危険が伴うので注意が必要である。必要以上に

表10-1 危険物の指定（消防法）

第1類 酸化性固体	8 金属の水素化物 9 金属のリン化物 10 カルシウムまたはアルミニウムの炭化物 11 その他のもので政令で定めるもの 12 前各号に掲げるもののいずれかを含有するもの
第4類 引火性液体	1 特殊引火物 2 第一石油類 3 アルコール類 4 第二石油類 5 第三石油類 6 第四石油類 7 動植物油類
第2類 可燃性固体	1 硫化リン 2 赤リン 3 硫黄 4 鉄粉 5 金属粉 6 マグネシウム 7 その他のもので政令で定めるもの 8 前各号に掲げるもののいずれかを含有するもの 9 引火性固体
第5類 自己反応性物質	1 有機過酸化物 2 硝酸エステル類 3 ニトロ化合物 4 ニトロソ化合物 5 アゾ化合物 6 ジアゾ化合物 7 ヒドラジンの誘導体 8 その他のもので政令で定めるもの 9 前各号に掲げるもののいずれかを含有するもの
第3類 自然発火性物質および禁水性物質	1 カリウム 2 ナトリウム 3 アルキルアルミニウム 4 アルキルリチウム 5 黄リン 6 アルカリ金属（カリウムおよびナトリウムを除く）およびアルカリ土類金属 7 有機金属化合物（アルキルアルミニウムおよびアルキルリチウムを除く）
第6類 酸化性液体	1 過塩素酸 2 過酸化水素 3 硝酸 4 その他のもので政令で定めるもの 5 前各号に掲げるもののいずれかを含有するもの

多量の物質を使わないことは安全につながることになる。そして、この章の初めの「整頓された実験環境と周到な準備の必要性」が大切なことになる。

危険な物質、有害・有毒な物質の廃棄は充分注意しなければならない。

発火性物質

火種がなくても、空气中で簡単に火が付くものをいう。室温で空気に触れて発火する黄リンは直射日光を避けて水中に貯える。黄リンを使用した実験中に容器が破損し、発火して、実験者は手に火傷を負い、使用量が多かったので多量の白煙が生じて排煙にも時間がかかったことがある。その時は、黄リンの小片が木製の床に散っており、床で発火するという事態になった。

トリエチルアルミニウムをはじめとして、有機金属化合物は一般に不安定で発火性のものも多いので、熟練者の指導の下で実験するのがよい。窒素雰囲気下で実験することも多く、窒素による空気の置換が不充分で、実験が成功せず、発火したりする例がある。

引火性・可燃性物質

引火性物質とは室温で裸火や火花などにより簡単に着火するもので、メタン、水素のような可燃ガスとエタノール、ベンゼン、ガソリン、ナフタレン（固体）のような揮発性の高いものである。可燃性物質は加熱すれば簡単に着火、発火するもので、灯油、硫黄のようなものである。これらの取り扱いでは、火災が起こらないように注意しなければならない。食酢の主成分であることからは想像しにくいが、純粋な酢酸（冰酢酸）は可燃性である。

エーテルはよく使われる溶媒であるが、沸点が35°Cと低く引火しやすい。金属容器中のエーテルを小瓶に分けとっている際に、2m離れた場所のバーナーの炎から引火している。このような時には、近くに裸火が

あってはならないし、建物の暖房がされた後で裸火になっている暖房器を使用するのも危険である。

これらの溶媒が残っているガラス器具などを電気乾燥器で乾燥してはいけない。アセトンで洗浄した器具をそのまま電気乾燥器で乾燥中に爆発して、乾燥器の扉が飛んだ例がある。また、エーテルのような溶媒を家庭用電気冷蔵庫に入れるのは危険である。蒸気が漏れて庫内にたまり、サーモスタットの点滅などにより引火して爆発する恐れがある。

蒸留は物質の精製の基本的な操作の一つであるが、引火・可燃性の溶媒を蒸留するときは、不測の事態に対応するため、蒸留の場所を離れてはならない。また、蒸留や加熱・濃縮をしている途中で沸石をいれると、突沸が起り液がこぼれて火災の原因になる。

爆発性物質

燃焼爆発は、水素やアセチレンのような可燃性ガスまたは蒸気が空気と混じり、爆発限界の範囲内の濃度になっていると、引火して炎が混合気体中を伝播して起こる。水素の爆発限界は4~75容量%で、この範囲内の濃度では爆発が起こる。水素発生器の内部が完全に水素で置き換えられていないで、爆発限界内濃度の水素-空気混合気体になっていると、導管の先端で引火して発生器が爆発する。こうした事故は意外に数多く起きている。

もう一つの爆発は、不安定な物質が熱や衝撃などで分解し急激に気化するものである。爆発性化合物の構造とそのような化合物が生成する反応が表示されているので参考にしてほしい。

エーテル類は、長時間空気が触れ光が当たると、過酸化物が生成する。エーテルを蒸留すると、最後の段階で爆発する恐れがある。廃エーテルの蒸留の時がとくによくない。これは生成していた過酸化物が濃縮するからである。ニトロ化合物の蒸留も、蒸留残液に高ニトロ化合物が濃縮

する所以があるので、蒸留の終わりの段階は危険である。これらの蒸留では、残液を充分に残して蒸留を終えるものである。栓の部分がすり合わせになった無色ガラス瓶にエーテル類を貯えるのも危険である。貯蔵中に生成した過酸化物がすり合わせ部分に析出し、すり合わせの栓をまわして開けるときに、摩擦によって爆発する。

不安定な物質では、溶液中では安定であるが、固体としてとりだして薬匙で集めるときに爆発したりすることがある。このようなケースで大事に至らなかった例もあるが、少量であったこと、保護メガネを着用していたこと、および、真上から覗いていなかつたためであった。

酸化性物質

酸化性の物質は加熱、圧縮、または酸、アルカリの添加により、酸化作用を示す。したがって、可燃物と接触、混合すると、発火や爆発を引き起こす。

塩素酸カリウム、過塩素酸カリウムのようなハロゲンのオキソ酸塩、硝酸塩、亜硝酸塩、過マンガン酸塩などは、有機物、硫黄、リン、金属粉などと混合すると危険である。塩素酸カリウムと硫黄あるいは赤リンを混合すると爆発する。この種の事故は小・中・高校でよく起きている。ハロゲンのオキソ酸塩や過マンガン酸塩に濃い強酸を加えるのはよくない。過マンガン酸カリウムに濃硫酸を加えて実験中、上から覗いた時に爆発した事故例がある。実験そのものが危険であり、保護メガネを着用していないのもよくない。また、多くの場合に真上から覗く必要はほとんどなく、斜め上から離れて観察すれば充分であろう。硝酸は強い酸化性の酸で、セルローズ、酢酸、エタノールなどと混触して発火・爆発する。過酸化ナトリウムは有機物と混合して、発火・爆発し、また、水と接触して発火する。2種以上の物質が混合して、より危険な発火・爆発をすることは混触危険とも呼ばれており、注意しなければならない。

禁水性物質

これらは名前のように、水と接触すると発火・爆発する物質である。金属ナトリウムは水と反応して水素を発生して発火する。多量のときは爆発する。実験に使用した残渣は、水素に引火しないように注意して、エタノールで完全に分解する。金属ナトリウムの表面が水酸化ナトリウムなどで覆われていたため、未反応残渣がないと判断して、水で処理するとか、流しに捨てるような事故が案外多い。金属カリウムはt-ブチルアルコールを用いて窒素気流中で分解する。

炭化カルシウム (CaC_2 、カーバイト) は水と反応してアセチレンを発生するので取り扱いには注意しなければならない。酸化カルシウム (CaO 、生石灰) は水との反応では発火しないが多量の熱を放出するので、他の物質を加熱して発火させる恐れがある。とくに多量のときは注意しなければならない。

強酸性物質

濃硫酸、濃硝酸、濃過塩素酸などの物質を指し、腐食性のあるものも多く、取り扱いには注意が必要である。また、酸化性のあるものが多く、それらは有機物や還元性物質に加えではならない。また、水酸化ナトリウムなどのアルカリと混合すると発熱、爆発する。したがって、アルカリと同じ場所に並べておくようなことはもってのほかである。

腐食性物質

水酸化ナトリウム、フェノール、濃硫酸、フッ化水素酸などは、皮膚や粘膜を刺激し損傷をあたえる腐食性物質である。

水酸化ナトリウムの粉塵やミストを吸入するのは危険である。水溶液をピペットで取るとき、口で吸い取るのは危険が伴うので安全ピッパーの使用がのぞましい。アンモニア水も同様に危険であり目に入ると失明の恐れもある。フッ化水素酸(フッ酸)は手などに触れると、しば

らく経って気が着いたときには腐食がかなり浸透していることが多い。したがって、ゴム手袋、実験着を必ず着用して取り扱う。

有害・有毒物質

吸ったり、飲み込んだりしたとき、健康・生命に障害を与えるもので、毒性の弱いものを有害性として区別することもある。実験に使う化学薬品はほとんどのものが有害・有毒であるともいえるが、それは摂取量とも関係する。多くのものは、とんでもないことをしない限り重大な障害がない。しかし、毒性の強いものは充分注意しないと危険である。毒性が強くないものでも、将来に影響がないという保障はないから充分注意して取り扱うべきである。毒性の強いものについては、劇物（経口致死量が体重1kgにつき30~300mgのもの）と毒物（経口致死量が体重1kgにつき30mg以下のもの）として法令で規制されている。相当する試薬には劇物・毒物の表示がされている。

ホスゲンは極めて有毒なガスであり、塩素、硫化水素、一酸化炭素、酸化窒素も毒性ガスである。塩素は刺激性が強く、粘膜・呼吸器系に損傷を与える。家庭内でも次亜塩素酸塩系と塩酸系の洗剤の混合から塩素が発生し、死亡事故が起きている。また、硫化水素ボンベから放出した濃厚なガスの吸入による事故も起きている。

シアノ化カリウムなどのシアノ化物が有毒なことはよく知られており、酸を加えると毒性のシアノ化水素が発生する。シアノ化水素は数呼吸で意識不明あるいは死亡するという。

水銀は常温で液体の金属で、実験によってはどうしても必要になる便利な物質であるが、体内に蓄積されると大変な障害を与える。水銀をこぼすと小粒となって飛び散り、その回収が大変である。少しでも粒が室内に残っていると、水銀の飽和蒸気圧（常温で約1Pa）がかなり高いので、常に数ppmの水銀の混じった空気を吸うことになる。縁が競り

上がっている大きな受け皿の上に実験装置全体をのせると、こぼした水銀の回収が容易になる。水銀を使用している場合、実験室が暖房されていると蒸発しやすいし、冷房時でも換気をしていないと、水銀蒸気を吸入して長い間には体内に蓄積することになる。

ヒ酸塩・テトラメチル鉛・1-ニコチン、その他多くの毒性な化合物がある。毒物、劇物はその容器を密栓して、施錠して薬品棚に保管、管理しなければならない。

10. 実験室からの廃棄物

自然の水圈や大気などの環境を汚染しないために、毒性のある物質、汚染源となる物質は充分に注意して廃棄しなければいけない。また、これらの物質の排出については法律の規制がある。

廃液中の処理しなければならない物質としては、Hg（有機水銀を含む）、Cd、Cr(VI)、As、CN、Pb、重金属類、酸、アルカリ類、PCB、有機リン化合物、フェノール類、石油類、有機溶媒類などがあり、それぞれの処理しなければならない最低濃度が規定されている。例えば、Hg、Cr(VI)、Cr(III)、フェノール類は、それぞれ0.005、0.5、2、5 ppm以上のものは処理しなければならない。実験室での廃液は、工場などの場合と比較してその絶対量が少ない。その代わりに多種多様なものになることが多い。したがって処理施設がない時は、廃棄物はその時その時に処理するか、物質名、状態、発生年月日、氏名を記載して保管し、同時に処理できるものを集めて処理する。記載が正確でないと、物質、溶媒の種類などが不明で、これらを確かめるには大変な労力がいるし、処理の際に事故を起こす原因にもなる。廃液によっては、その成分により混合すると危険なものがあるので注意しなければならない。混合できる廃液を集め、正規の廃棄物業者に引き渡して廃棄を依頼することもできる。

危険な物質や有害・有毒な物質が付着した物品は一般のゴミ箱に捨てず、別に収集して処理する。

一般のゴミ箱に捨てるものでも、ガラス類は別にするのが常識である。空の試薬瓶は水洗してから捨てる。濃硫酸の空瓶をそのまま捨てるようなことはあってはならない。

詳しい廃棄物処理法などについては参考文献を参照されたい。

おわりに

実験に伴う事故はできるだけなくしたい。もし不幸にして起きたとしても、危険を予想して防護の処置をしておいたため、被害が最小にとどまったということにしたい。また、事後には必ず事故の検討をしなければならない。正しく検討された事故例がその後の実験の安全に大変に役に立っていることを記憶しておいてほしい。

参考文献

- 1) 兵藤申一：『物理実験者のための13章』物理工学実験1，東大出版会，1976
9章 安全への指針
- 2) 兵藤申一：『研究室づくり』実験物理講座1（近藤正夫編），共立出版，
1987 第5G 分章 安全のための諸注意
- 3) 日本化学会（編）：『化学実験の安全指針』（改訂3版），丸善，1991
危険な化学物質の取り扱い全般について説明。付表として、爆発性化合物の構造と生成、混合による発火・爆発危険性、危険物質の取り扱い方法、その他がある。
- 4) 化学同人編集部（編）：『実験を安全に行うために』（三訂），化学同人，
1987
危険な物質の取り扱い、実験室廃棄物の処理、危険な装置の取り扱いなどにつき、簡潔に説明してある。

- 5) 佐藤弦、杉森彰：『化学実験の基礎知識』丸善，1981 2章 安全
- 6) 安全工学協会（編）：『安全工学便覧』コロナ社，1978
- 7) 日本化学会（編）：『化学便覧』応用化学編1 プロセス編，丸善，1986. 10
環境・安全

最後の2編は便覧として、表などが役に立つ。