

## 第1章 基礎教育科目における安全の手引き

## 1. 1 基礎物理学実験における安全の手引き

### 1.1.1 一般的注意事項

基礎物理学実験においては、安全面で特別に注意を必要とする器具・装置を取り扱うことはないし、危険な薬品類を使うこともない。普通に注意を払って落ち着いて実験を行えば大きな事故に遭うことはないだろう。しかし、うはいっても実験室は日常の生活空間とは違う。大きくて頑丈な実験台が何台も並んでいるし、実験台には普段お目にかからないような装置・器具が所狭しと置かれている。不注意で、実験台の角に頭をぶつければこぶ位では済まないだろう。いたずら心で友人等に実験用のアルコールを飲ませたら単なるいたずらとはいえなくなる。したがって、実験室では実験を行っていない場合でも十分な注意が要求される。

また、実験を行っている時、装置を動かした瞬間や、稼働中の装置に、急に異常を感じる場合がある。例えば、器具・装置から突然煙が出てきたとか、いつもとは異なる音がするとか。このような場合には、直ちに電源スイッチを切り、電源コードを抜くなどして実験を中止し、次に、安全を確かめてから器具・装置の点検しなければならない。大事故になってから、「あの時おかしかったんだ」では困る。

実験では、異常が発生したときや「あれ、何か変だな？」と思ったときは、すばやく点検し、対応することが自分の身を守る第一歩である。

結局、実験を安全に行うためには、「自分の身は自分で守る」そして「他人の安全にも配慮する」という姿勢が大切なことである。

なお、一般的事項に関して、学科から配布された「安全の手引き」は必ず参照すること。また、各学科で示している一般的心得や一般的注意事項は基礎物理学実験においてもそのまま当てはまるので参照してほしい。

### 1.1.2 個別的な注意事項

#### (1) 電気に関すること

基礎物理学実験の電源として用いるのは、基本的には交流 100Vのコンセント、または、1.5 Vの乾電池であり、実験装置の接続部分の電圧は高くない。したがって特別なこと（例えば、金属棒をコンセントに差し込むなど）をしなければ危険はない。しかし、オシロスコープとかパソコンのディスプレイとか光源装置の内部等は高電圧である。誤って手を突っ込んだりすると大きな感電ショックを受ける可能性がある。これらの事故を避けるためには、交流一直流電源、光源装置、パソコン、オシロスコープ等の装置のカバーを取り外さないことである。装置が動作しないなどの異常と思われる事態が起こったらスイッチを切り、電源コードをコンセントから抜いて、その後、直ちに実験指導スタッフに申し出て指示を仰ぐこと。

より詳しくは、「第7章電気の取扱いに関する安全」の「電氣的な危険」の項を参照すること。

#### (2) ガラス器具に関すること

基礎物理学実験ではビーカーやメスシリンダー等の破損によるケガが考えられる。ケガをした場合は指導スタッフにすぐに申し出て指示を仰ぐこと。小さな切り傷でも、そのまま放置しておくと、場合によってはあとで化膿することもある。また、ガラス製の水銀温度計や気圧計を破損した場合には、ガラスの破損そのものより、水銀が飛散して蒸気化することが問題である。飛散した水銀をすばやく回収しなければならないので指導スタッフに申し出て指示を仰ぐ。

#### (3) 化学薬品に関すること

現在、基礎物理学実験では薬品を使用することはない。もし、実験台およびその周辺に薬品らしきものがあつたなら、触らないですぐ指導スタッフに申し出る。

(4) ガスに関すること

現在、基礎物理学実験ではガスを使用することはないが、実験室には都市ガス用の配管がなされている。実験室でガスのおいがある場合にはまず窓を開け、次に実験室の中にあるガスコックを点検し、開いているコックがあれば閉める。点検してもよくわからない場合には指導スタッフに申し出る。

(5) 光源に関すること

光を扱う実験では、目を保護する観点から考えると、光源からの強い光を直接長時間見続けない配慮が大切である。オシロスコープの実験では輝線の強度をできるだけ弱くし、スペクトル分析やヤング率の測定実験では、電球の光が直接目に入ってこないように工夫する。また、光源の電球やスペクトル管を交換する場合には、まず電源を切り、電球等の交換が終わってから、遮光用のカバーをきちんとかけて、それから電源を入れるという注意が必要である。

(6) その他

補充実験など正規の授業時間以外に実験を行う場合には、実験前に必ず指導スタッフの許可を得る。

## 1. 2 基礎化学実験における安全の手引き

### 1.2.1 一般的注意事項

基礎化学実験は、多くの学生にとって大学レベルとしては、初めての本格的な化学実験となると思われる。非化学系の学生にとっては、最初で最後の実験だと思われるが、化学実験は充分安全に気をつけて行えば、何の問題もないが、それを怠ると危険もあることを認識してほしい。また化学系の学生には、この実験において数多くある化学実験の基本操作および考え方、態度を身につけて欲しい。このような基本を身につけることが、二年次以降の学生実験および卒業研究実験に役立ち、ひいては、卒業後の進学、就職後の実験に対する態度をきめることになることは、いうまでもないことである。

### 1.2.2 一般的心得

(1) 事前の準備

1) 予習

当日までにテキストの該当箇所をよく読んで、予め内容を理解する努力をする。

2) 服装

基礎化学実験では実験着又は白衣を着用し、ガラス器具等の洗浄が多いため必ずタオルを準備し、サンダルやスリッパ以外のすべりにくい底の靴を履き、試薬がはねたりするので防護眼鏡をかける。また、長髪の場合は、バーナー等で焼いたり、溶液に浸したりすることのないよう束ねておく。

(2) 当日の心得

1) 遅刻厳禁

実験の都合上、遅刻者には実験をさせないことがある。

2) 分担打ち合わせ

実験開始前に共同実験者と実験手順等を打ち合わせておく。

3) 注意力の集中

実験中はその実験に集中しなければならない。集中力がなくなると事故のもとになる。

4) 非常口と消火器の位置の確認

実験前に非常口と消火器の位置を確かめておく。

5) 必要以上に歩きまわらない

実験中は、試薬調製等のため定められた範囲で移動しなければならない。しかし、定められた範囲以外の移動は、他の実験者や、試薬へ接触する危険性が高く事故のもとになる。

6) 禁煙，飲食禁止

実験室での飲食，喫煙は厳禁である。

7) 後始末

実験終了後は、実験台の清掃および整理整頓をする、また掃除当番に当たっているものは、実験室の掃除を行ってから退室する。実験室をきれいにしておくことは、事故の防止と、間違った反応の防止において重要である。

### 1.2.3 実験室での安全管理

(1) 事故防止について

実験には大小にかかわらず事故はつきものである。事故防止のために最も気を付けなければならないのは、実験を軽く考えないことである。実際にほとんどの事故はこれが原因である。次に気をつけなければならないのは、実験に対する「慣れ」である。この慣れが実験に対する集中力を低下させ事故の原因となるのである。さらに気をつけなければならないことに、健康管理がある。風邪等により体調がよくないときも事故を起こしやすいものである。日頃から健康管理に努め実験を行ってもらいたい。実験日に体調が良くない場合は、必ず実験指導者に連絡する。

(2) 廃液処理について

重金属を含む溶液や有機溶媒等は、直接流しに捨てない。

秋田大学有害廃棄物暫定処置指針に従って適正に処理しなければならない。基礎化学実験では、実験台に無機廃液用のポリタンク、指定された場所に有機廃液用のポリタンクを準備しているので、そのタンクに廃棄する。

### 1.2.4 無機定性分析実験

(1) 一般的注意事項

この実験において取り扱う試薬の多くは消防法に定められた危険物であり、なかには毒物および劇物取締法に定められた毒物・劇物もある。その取り扱いには十分な注意が必要である。またガラス器具も多数使用するのでその取り扱いも注意が必要である。

1) ガラス器具の取り扱いについて

ガラス器具は決して無理な力を加えず慎重に取り扱い、破損に伴う切り傷などに注意すること。加熱するときは火傷に注意する。

2) 試薬の取り扱いについて

無機定性分析実験で取り扱う試薬は、塩酸、水酸化ナトリウム、アンモニア、硫化アンモニウム、硝酸銀、硝酸第一水銀、硝酸銅、硝酸カドミウム、硝酸アルミニウム、硝酸第二鉄の各水溶液である。

塩酸、水酸化ナトリウム、アンモニアは、毒物および劇物取締法に定められた劇物であり、毒性や腐食性を持つものである。硫化アンモニウムは、特に指定はされていないが、同様の性質をもつものである。

硝酸銀、硝酸水銀または硝酸第一水銀、硝酸銅、硝酸カドミウム、硝酸アルミニウム、硝酸鉄は、消防法上の危険物第一類、硝酸塩類に指定されており、硝酸銀、硝酸銅は、危険等級Ⅱに指定されているものである。硝酸第一水銀、硝酸カドミウムは、毒物および劇物取締法により毒物にも指定されている。これらは、固体では強い衝撃や加熱により爆発の危険性

があるが、実験では溶液で使用するので爆発の危険性はない。しかし、これらの試薬の取り扱いには十分な注意が必要である。

### 3) 廃液処理について

実験における重金属廃液は、無機廃液タンクに廃棄する。廃棄後の残りの容器にはまだ重金属が残っているので、この容器に少量の水を入れ流しには廃棄せず廃液ポリタンクに廃棄する。この操作を3回繰り返してはじめて流しに洗浄液を廃棄することができる(2回目までタンク)。

## 1.2.5 有機定性分析実験

### (1) 一般的注意事項

この実験において取り扱う試薬には、無機物もあるが、多くは、有機物(本実験では、液体が主)であり、無機溶液より揮発性が高く可燃性であり消防法に定められた危険物である。なかには毒物および劇物取締法に定められた劇物もありその取り扱いには十分な注意が必要である。また無機定性分析実験同様ガラス器具も多数使用する所以その取り扱いも注意が必要である。

#### 1) ガラス器具の取り扱いについて

無機定性分析実験と同様である。

#### 2) 試薬の取り扱いについて

有機定性分析実験で取り扱う試薬のうち、消防法上の危険物第四類第一石油類に指定されているものに、n-ヘキサン、シクロヘキサン、シクロヘキセン、ブチルアルデヒド、アセトン、酢酸エチルがある。アセトンと酢酸エチルを除けば危険等級Ⅱであり、酢酸エチルは、毒物および劇物取締法に定められた劇物でもある。いずれも「火気厳禁」である。また、消防法上の危険物第四類アルコール類に指定されているものに、エタノール、メタノール、ブタノール、イソプロパノールがある。イソプロパノールは危険等級Ⅱである。いずれも水溶性であるが、通常は「火気厳禁」である。フェノールや臭素は、毒物および劇物取締法に定められた劇物であり、強い腐食性をもっている。これらの試薬取り扱いには十分な注意が必要であるが、特に引火に対しての注意が必要である。

#### 3) 廃液処理について

有機定性実験における廃液には、有機廃液と無機廃液の二つが存在する。実験項目毎に廃液が異なるので、実験指導者の指示に従う。洗浄方法に関しては、無機廃液の場合は、無機廃液タンクに廃棄する。このままでは容器にまだ重金属が残っているので、その後容器に少量の水を入れ、流しには廃棄せず廃液ポリタンクに廃棄する。この操作を3回繰り返す(2回洗浄液までタンク)。また、有機廃液の場合は、有機廃液ポリタンクに廃棄する。その後洗浄用アセトンを用いて3回洗浄し、洗液はすべてを廃液ポリタンクに廃棄する。

#### 4) 火災について

引火性液体に引火し火災が発生した場合に最初にとらなければならない行動は、落ち着くことであり、その後、実験指導者に大声で知らせることである。その次に行くことは、回りの引火性液体を取り除くことである。最後は、実際に引火した試薬に対して、濡れタオル等で酸素の供給を断つことである。この操作でほとんどの火災は消火できるものである。この消火作業は、実験指導者が行うが、場合によっては、学生に協力を求めることがある。緊急時の実験指導者の指示は絶対であることと心得よ。

## 1.2.6 容量定性分析実験

### (1) 一般的注意事項

この実験において取り扱う試薬は、塩酸を除いては、危険性は少ないものであるが、取り扱

いには十分な注意が必要である。ガラス器具も多数使用するのでその取り扱いも注意が必要である。

1) ガラス器具の取り扱いについて

この実験で取り扱うガラス器具のほとんどが、正確に容積を測定できるものであり、非常に高額な器具である。その一部を破損しただけでも、実験には使用できなくなるので、特に破損に対して十分な注意が必要である。

2) 試薬の取り扱いについて

この実験で取り扱う試薬は、塩酸、炭酸ナトリウム、酢酸ナトリウム、ブロムフェノールブルー等である。塩酸を除き特に危険性はない。しかし、この実験は、標準溶液の調製や滴定によって正確な濃度を求めることが要求される実験であるため、試薬の純度を保つことが必要である。試薬が汚染されないよう十分な注意が必要である。

3) 廃液について

実験中の廃液は、直接流しに廃棄してよいが、大量に廃棄する場合は、あらかじめポリバケツ内で中和させてから廃棄する。