

実験・実習における

# 安全の手引

(2019年度版)

佐賀大学工学部安全衛生委員会





## まえがき

身の回りには、取り扱いを間違えると危険なものがあることに気づいてますか？ 例えば、漂白剤には「塩素系」と「酸素系」があります。このうち塩素系漂白剤は酸性洗剤と混ぜて使用すると猛毒の塩素ガスを発生し、最悪の場合には使用者が死に至ることもあります。塩素系漂白剤の容器には“まぜるな危険”などの注意書きがありますが、見過ごしている人も多いと思います。

理工学研究科・理工学部の修了生・卒業生は、職場でいろいろな機器や機材、薬品などを取り扱う機会が多いと思います。この時に、使用するものの性質や特性、取り扱い方を知っていないと上記のような重大事故につながることもあります。このような危険を回避するためには、実験・実習法を身に着けることが重要です。そのために、授業科目として専門に応じた装置、機器、薬品などを用いた実験・実習が組まれています。

この「安全の手引」には、それぞれの専攻および学科における実験・実習等における基本、緊急時の対応、注意事項が丁寧にまとめられています。実験等での失敗は自分だけではなく近くにいる人も被害に巻き込むこともありますので、実験・実習前には本書をきちんと読んで、理解しておいて下さい。さらに、他コースの注意事項も読んでおく和生活においても役立つと思います。

### 「用心に怪我なし」

と言います。

佐賀大学大学院理工学研究科または理工学部に入学された皆さんが、心身共に健康な状態で修了・卒業されることを望んでいます。

最後に、本書をまとめて頂いた安全衛生委員会の皆様にお礼申し上げます。

理工学部長

渡 孝 則

# 目 次

まえがき			
<b>第1章 大学における安全の基本</b>	1	2-3 水銀、廃液、廃油、特殊薬品の処理	27
<b>第2章 緊急時の対応</b>	3	2-4 薬品の取扱い	27
1 事故発生時の処置と連絡方法	3	2-5 各種ガスの取扱い	27
2 一次救命処置	4	2-6 液化寒剤の取扱い	28
2-1 心肺蘇生の手順	5	2-7 ガラス器具の取扱い	29
2-2 人工呼吸の手順	7	2-8 電気炉の取扱い	29
2-3 AED使用の手順	8	<b>3 工作機械</b>	29
3 ファーストエイド	9	3-1 機械の安全使用	29
3-1 傷病者の体位と移動	9	3-2 溶接	30
3-2 気管支喘息発作	10	<b>4 放射線源</b>	31
3-3 アナフィラキシー	10	4-1 放射線源の種類	31
3-4 低血糖	10	4-2 線源の取扱い	31
3-5 けいれん	10	<b>第7章 機械工学関連コース</b>	33
3-6 熱中症	10	1 一般的心得	33
3-7 低体温症	10	1-1 安全の心構え	33
3-8 凍傷	10	1-2 基本的事項	33
3-9 すり傷、切り傷	11	1-3 火気	33
3-10 出血	11	1-4 電気、ガスおよび水道の使用	33
3-11 捻挫、打ち身（打撲）、骨折	11	1-5 火災および地震	33
3-12 首の安静	11	1-6 工具等の使用	34
3-13 やけど	11	1-7 取付・取外しおよび高所での作業	34
3-14 歯の損傷	11	1-8 排水・廃液および廃棄物	34
3-15 毒物	12	1-9 危険物の貯蔵と使用	34
3-16 溺水	12	1-10 居残り実験	34
<b>第3章 実験・実習における安全</b>	13	2 機械工作実習 I・IIでの注意事項	34
1 安全の基本	13	2-1 基本的事項	35
2 SDS(安全データシート)による化学物質の性状および取扱いに関する情報	14	2-2 作業上の注意事項	35
<b>第4章 数理・情報関連コース</b>	15	3 機械エネルギー工学実験・機械システム工学実験での注意事項	35
1 情報処理機器による健康障害の対策	15	3-1 先端材料システム学実験室(機械システム工学実験)	36
2 電子機器の取扱いに関する注意	15	3-2 設計生産システム学実験室(機械システム工学実験)	36
<b>第5章 化学関連コース</b>	17	3-3 環境流動システム学実験室(機械エネルギー工学実験)	36
1 一般的心得	17	3-4 熱エネルギーシステム学実験室(機械エネルギー工学実験)	36
1-1 化学実験に対する心構えと一般的注意	17	<b>4 卒業研究および大学院における、実験・実習での注意事項</b>	37
1-2 化学薬品取扱い上の注意	19	4-1 環境流動システム学実験室	37
1-3 ガラス器具取扱い上の注意	20	4-2 先端材料システム学実験室	37
1-4 気体・高圧ガス取扱い上の注意	22	4-3 熱エネルギーシステム学実験室	38
1-5 電気機器・測定機器取扱い上の注意	23	4-4 設計生産システム学実験室	39
1-6 事故が起きた場合の応急医療処置	24	4-5 知能機械システム学実験室	39
1-7 廃液・廃棄物の処置と環境保全	24	<b>5 その他</b>	40
2 授業科目の実験・実習での注意事項	25	5-1 事務機器の取扱いにおける注意事項	40
3 卒業研究・大学院研究での注意事項	25	5-2 機械工学インターンシップにおける注意事項	40
4 その他	26	5-3 学外工場見学における注意事項	41
4-1 TAおよびRAの心構え	26	<b>第8章 電気電子工学関連コース</b>	43
4-2 化学実験・化学物質に関係する法規	26	1 一般的心得	43
4-3 化学実験の安全に関する参考文献	26	1-1 安全の心構え	43
<b>第6章 物理学関連コース</b>	27	1-2 電気火災	44
1 はじめに	27	1-3 水と漏電	44
2 安全対策	27	1-4 地震に対する安全対策	44
2-1 一般的注意	27	1-5 共同作業	45
2-2 電気およびガス器具の使用	27	1-6 居残り実験	45



2	授業科目の実験における安全の心得	45	4-3	計画の実行と野外での心構え	55
2-1	実験一覧	45	4-4	行動の注意	55
2-2	一般的な注意事項	45	4-5	その他	56
2-3	高電圧(電子デバイス工学実験・電気エネルギー工学実験)	46	<b>第10章 共通施設利用における安全</b>		57
2-4	回転機(ロボットを含む)	46	1	総合分析実験センター	57
2-5	回路(全ての実験科目)	47	1-1	X線解析実験	57
2-6	情報処理機器	47	1-2	フーリエ変換核磁気共鳴装置(FT-NMR)の使用上の注意	57
2-7	レーザー光などの光線	47	2	実習工場	58
2-8	薬品	48	2-1	各種工作機械の使用上の共通の注意事項	58
3	卒業研究・大学院研究における安全の心得	48	2-2	各種機械類の使用上および作業上の注意事項	58
3-1	高電圧	48	3	海洋エネルギー研究センター	62
3-2	回転機	48	3-1	共通の注意事項	62
3-3	回路	48	3-2	各機器の使用上の注意事項	62
3-4	情報処理機器	48	4	液体窒素	63
3-5	レーザー光などの光線	48	4-1	液体窒素とは	63
3-6	薬品	48	4-2	保存容器	64
3-7	材料ガス	48	4-3	酸素欠乏	64
3-8	工作機	49	4-4	凍傷	64
3-9	圧力容器	49	4-5	液体窒素の汲み出し方法	64
3-10	低温装置	50	4-6	エレベーターによる液体窒素の運搬	64
3-11	電気炉	50	5	薬品庫	65
3-12	その他	50	5-1	概要	65
<b>第9章 都市工学関連コース</b>		51	5-2	危険物	65
1	一般的心得	51	5-3	薬品庫の区分と危険物取扱者	65
1-1	安全への心得え	51	5-4	薬品庫の使い方	66
1-2	服装・身なり	51		消防法における危険物及び指定数量	67
1-3	重量物の取り扱いと物品の運搬	51	<b>第11章 付録</b>		69
1-4	クレーンの操作	51	1	「学生教育研究災害傷害保険」加入について	69
1-5	工具および実験器具の整理・整頓	51	2	学研災付帯賠償保険加入について	70
1-6	薬品の取扱い	51	3	佐賀大学理工学部安全管理規程	72
1-7	電気およびガスの使用	52	4	佐賀大学理工学部安全点検実施要領	75
1-8	工作機械およびハンダごてなどの工具の取扱い	52	5	理工学部消防設備配置図	81
1-9	時間外実験及び研究	52			
1-10	後始末、その他	52			
2	授業科目の実験・実習での注意事項	52			
2-1	建設材料に関する実験・演習	52			
2-2	構造に関する実験・演習	53			
2-3	地盤工学に関する実験・演習	53			
2-4	水工学に関する実験・実習	53			
2-5	衛生工学に関する実験・実習	53			
2-6	測量実習	53			
2-7	その他	53			
3	卒業研究・大学院研究での注意事項	53			
3-1	コンクリート実験室	53			
3-2	大型構造物実験棟	54			
3-3	構造実験室	54			
3-4	地盤工学実験室	54			
3-5	推理実験棟	54			
3-6	水資源工学実験室	54			
4	野外における調査・研究での注意	55			
4-1	計画の立案	55			
4-2	事前準備、服装と携帯品	55			



# 第1章 大学における安全の基本

# 第1章 大学における安全の基本

いついかなる場合でも安全の確保は大学にとって基本的な要件である。一日の大部分を実験、実習で過ごす工学系研究科・理工学部<sup>1</sup>の学生は常に事故の危険にさらされていると考えてよい。この種の事故は大学の本来の目的ある研究・教育活動中に発生するものであり、大学に特徴的なものである。このような事故が起こらないように注意し、安全で十分な教育効果が上がるように心掛けねばならない。

この安全の手引書は理工学部内で実験や実習を行うにあたって各人の不注意により発生することがないように未然に事故を防ぐことを目的として書かれたものである。実験・実習を行う際には

1. 実験・実習に対する心構え
2. 実験・実習を行うにあたっての事前の勉強
3. 適切な服装、身支度
4. 機械器具の整理と事前の点検
5. 基本手順の順守

など、すべての分野にわたって守るべき基本事項であるので、初めから終わりまでよく読み、広く、高度の事故にも対応できるよう検討し、常に事故防止に努めるべきである。不幸にして事故が起こった場合は応急処置や関連部局への通報等適切な判断と行動ができるように普段から心がけておく必要がある。





## 第2章 緊急時の対応

## 第2章 緊急時の対応

### 1 事故発生時の処置と連絡方法

#### 人身事故の場合

- ① 大きな声で近くにいる人に事故発生を知らせる。
- ② 負傷者を素早く安全な場所へ移す。
- ③ 現場の状況を見て、事故が続発、拡大しないように対処する。(スイッチを切る、ガスの元栓を締めるなど。)
- ④ 被災の状況に応じ、消防署または保健管理センターへ連絡する。(表 1)
- ⑤ 応急手当を施す。(9 ページ参照)

表 1 負傷者が出た場合の連絡方法

連絡先	電話番号	内 容
消防署	<b>119</b> 内線からは、 <b>0119</b>	<b>いつ</b> 今日〇〇時〇〇分 <b>どこで</b> 佐賀大学理工学部〇号館 〇階 〇〇実験室 <b>どんな事故が</b> 状況 救急車を頼む 応急処置を頼む
保健管理センター	<b>0952-28-8181</b> 内線 <b>8181</b>	<b>通報者の氏名</b> 私は、〇〇です 電話は、〇〇〇〇です

※時間外の診療(一般診療機関の診療時間外)は、佐賀広域消防局 0952-31-8899 で診てもらえる病院を尋ねる

#### 火災が発生した場合

- ① 大きな声で近くにいる人に火災を知らせる。
- ② 火災報知機のボタンを押す。
- ③ 負傷者を素早く安全な場所へ移す。
- ④ 現場の状況を見て、事故が続発、拡大しないように対処する。(スイッチを切る、ガスの元栓を締めるなど。)
- ⑤ 被災の状況に応じ、消防署または保健管理センターへ連絡する。(表 2)
- ⑥ 可能なら適切な初期消火(消火器、屋内消火栓)に当たる。

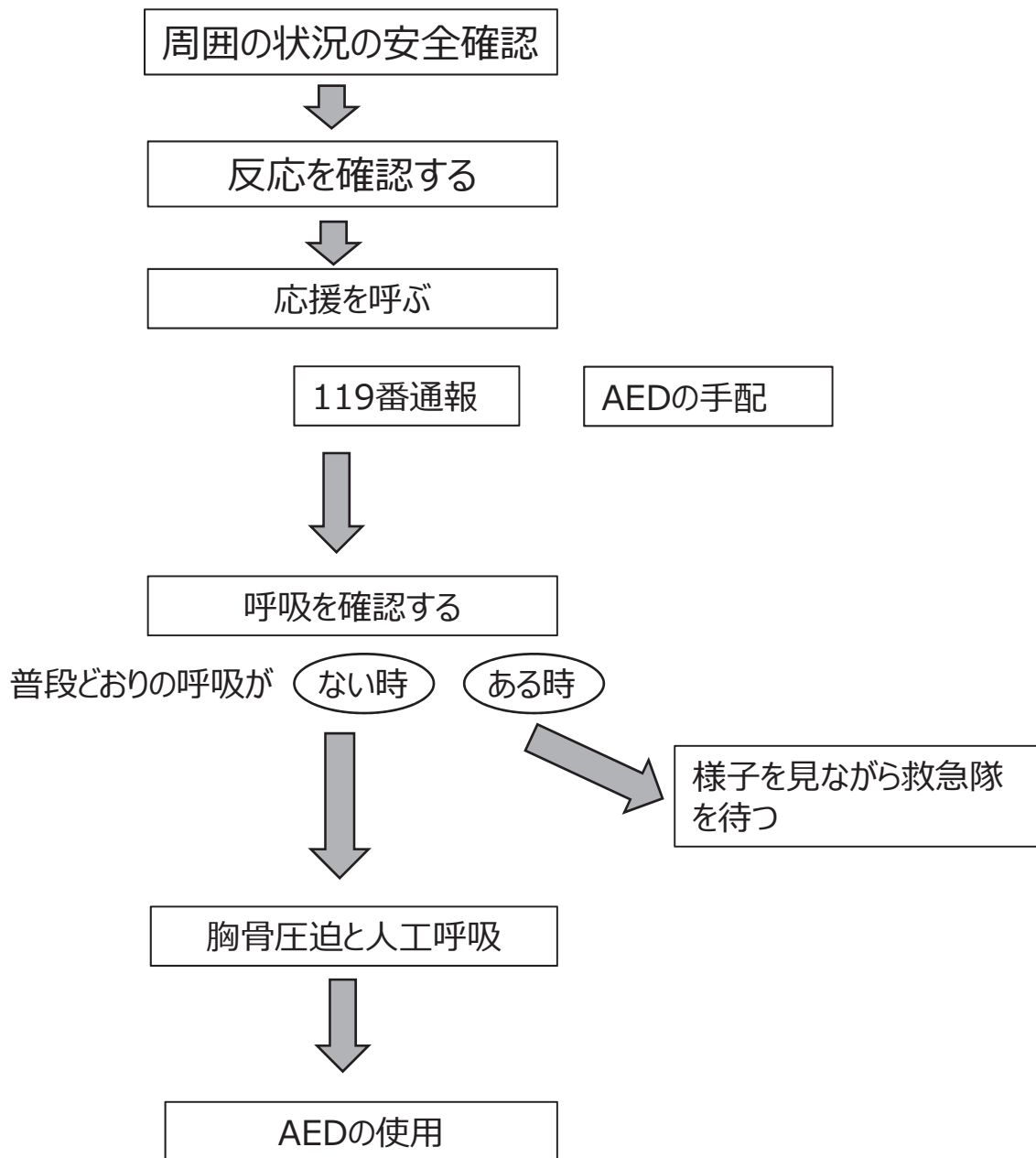
表 2 火災が発生した場合の連絡方法

連絡先	電話番号	内 容
消防署	<b>119</b> 内線からは、 <b>0119</b>	<b>いつ</b> 今日〇〇時〇〇分 <b>どこで</b> 佐賀大学理工学部〇号館 〇階 〇〇実験室 <b>どんな事故が</b> 火災発生 消防車を頼む
理工学部 事務室	<b>0952-28-8513</b> 内線 <b>8513</b> <b>0952-28-8515</b> 内線 <b>8515</b>	<b>通報者の氏名</b> 私は、〇〇です 電話は、〇〇〇〇です

## 2 一次救命処置

心臓や呼吸が止まってしまった人を助けるために心肺蘇生を行ったり、AEDを使ったりする緊急の処置のことを一次救命処置といいます。ここでは、一次救命処置のうち、心肺蘇生の方法とAEDの使用方法について説明します。

図1はこの大まかな流れを示しています。



救急隊に引き継ぐまで、普段どおりの様子が見られるまで続ける

図1 一次救命処置の大まかな流れ

## 2-1 心肺蘇生の手順

### (1) 安全を確認する

誰かが突然倒れるところを目撃したり、倒れているところを発見した場合は、まず周囲の状況が安全かどうかを確認します。車の往来がある、室内に煙がたち込めているなどの状況があれば、それぞれに応じて安全を確保しましょう。自分自身の安全を確保することは傷病者を助けることよりも優先されます。暴力行為を受けたり、火事や感電事故に巻き込まれる危険がある場合には傷病者に近づかず、警察や消防の到着を待ったほうがよいこともあります。

### (2) 反応を確認する

安全が確認できたら、傷病者の反応を確認します。傷病者の肩をやさしくたたきながら大声で呼びかけたときに(図2)、目を開けるなどの応答や目的のある仕草があれば、反応があると判断します。突然の心停止が起こった直後には引きつるような動き(けいれん)が起こることもあります。この場合は呼びかけに反応しているわけではないので、「反応なし」と判断してください。

「反応なし」と判断した場合や、その判断に自信が持てない場合は、心停止の可能性を考えて行動します。「誰か来ててください!人が倒れています!」などと大声で叫んで応援を呼んでください(図3)。



図2 反応を確認する



図3 大声で叫び応援を呼ぶ



図4 119番通報とAED手配を依頼する

### (3) 119番通報をしてAEDを手配する

そばに誰かがいる場合は、その人に119番通報をするよう依頼します(図4)。また近くにAEDがあれば、それを持ってこよう頼みます。できれば「あなた、119番通報をお願いします」「あなた、AEDを持ってきてください」など、具体的に依頼するのがよいでしょう。

119番通報するときは落ち着いて、できるだけ正確な場所と、呼びかけても反応がないことを伝えましょう。もしわかれば、傷病者のおよその年齢や突然倒れた、けいれんをしている、体が動かない、顔色が悪いなど倒れたときの状況も伝えてください。

119番通報をすると電話を通して、あなたや応援に来てくれた人が行うべきことを指導してくれます(図5)。AEDが近くにある場合には、その場所を教えてもらえることもあります。また、電話を通して「胸骨圧迫ができますか」と尋ねられるので自信がなければ指導を求め、落ち着いて従ってください。

大声で叫んでも誰も来ない場合は、心肺蘇生を始める前に119番通報とAEDの手配をあなた自身が行わなければなりません。この場合、AEDを取りに行くために傷病者から離れてよいのか心配になるかもしれません。すぐ近くにAEDがあることがわかっていれば、あなた自身でAEDを取りに行ってください。

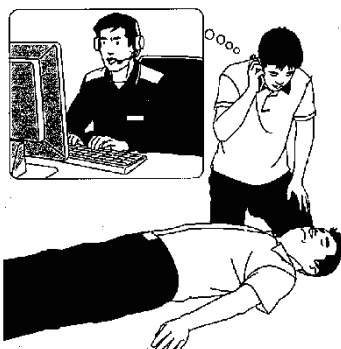


図5 通信指令員による口頭指導

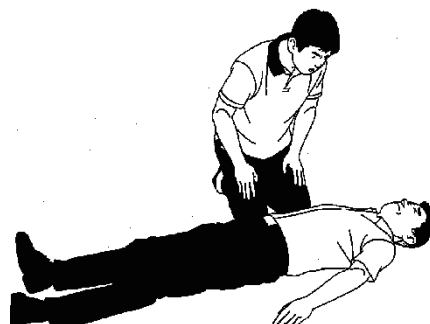


図6 普段どおりの呼吸があるかどうかを観察

#### (4) 呼吸を観察する

心臓が止まると普段どおりの呼吸がなくなります。

傷病者の呼吸を観察するには、胸と腹部の動き（呼吸をするたびに上がったり下がったりする）を見ます（図6）。胸と腹部が動いていなければ、呼吸が止まっていると判断します。呼吸が止まっていれば心停止なので、胸骨圧迫を開始してください。

一方、突然の心停止直後には「死戦期呼吸」と呼ばれるしゃくりあげるような途切れ途切れの呼吸がみられることも少なくありません。このような呼吸がみられたら心停止と考えて、胸骨圧迫を開始してください。普段どおりの呼吸かどうかかわからないときも胸骨圧迫を開始してください。

呼吸の観察には10秒以上かけないようにします。約10秒かけても判断に迷う場合は、普段どおりの呼吸がない、すなわち心停止とみなしてください。

反応はないが普段どおりの呼吸がある場合には、様子を見ながら応援や救急隊の到着を待ちます。とくに呼吸に注意して、呼吸が認められなくなったり、呼吸が普段どおりではなくなった場合には、心臓が止まったとみなして、ただちに胸骨圧迫を開始してください。

#### (5) 胸骨圧迫を行う

呼吸の観察で心停止と判断したら、ただちに胸骨圧迫を開始します。

##### ① 圧迫の部位

胸の左右の真ん中に「胸骨」と呼ばれる縦長の平らな骨があります。圧迫するのはこの骨の下半分です。この場所を探すには、胸の真ん中（左右の真ん中で、かつ、上下の真ん中）を目安にします（図7）。具体的な場所については、消防機関や日本赤十字社などが行っている救急蘇生法の講習会で教えてもらえます。

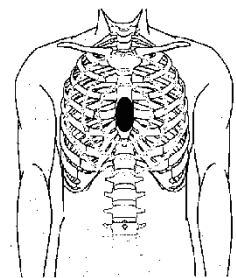


図7 胸骨圧迫をする場所

##### ② 圧迫の方法

胸骨の下半分に一方の手のひらの基部（手掌基部）を当て、その手の上にもう一方の手を重ねて置きます。重ねた手の指を組むとよいでしょう。圧迫は手のひら全体で行うのではなく、手のひらの基部（手掌基部）だけに力が加わるようにしてください。指や手のひら全体に力が加わって肋骨が圧迫されるのは好ましくありません。垂直に体重が加わるよう両肘をまっすぐに伸ばし、圧迫部位（自分の手のひら）の真上に肩がくるような姿勢をとります。

##### ③ 圧迫の深さとテンポ

傷病者の胸が約5cm沈み込むように強く、速く圧迫を繰り返します（図8）。圧迫の強さが足りないと十分な効果が得られないので、しっかり圧迫することが重要です。小児では胸の厚さの約1/3沈み込む程度に圧迫します。成人でも小児でも、こわごわと圧迫したのでは深さが足りずに十分な効果が得られません。強く、速く圧迫しつづけるように心がけましょう。ただし、体が小さいため両手では強すぎる場合は片手で行います。

圧迫のテンポは1分間に100～120回です。胸骨圧迫は可能な限り中断せずに、絶え間なく行います。

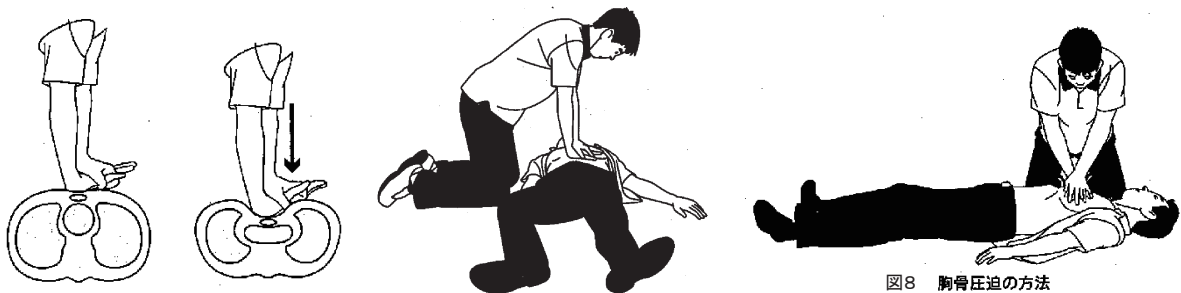


図8 胸骨圧迫の方法

##### ④ 圧迫の解除

圧迫と圧迫の間（圧迫を緩めている間）は、胸が元の高さに戻るように十分に圧迫を解除することが大切です。ただし、圧迫を解除するために自分の手が傷病者の胸から離れると、圧迫位置がずれることがあるので注意します。

##### ⑤ 救助者の交代

成人の胸が約5cm沈むような力強い圧迫を繰り返すには体力を要します。疲れてくると気がつかないうちに圧迫が弱くなったり、テンポが遅くなったりするので、常に意識して強く、速く圧迫します。ほかに手伝ってくれる人がいる場合は、1～2分を目安に役割を交代します。交代による中断時間をできるだけ短くすることが大切です。

とくに人工呼吸を行わず胸骨圧迫だけを行っている場合は、より短い時間で疲れてくるので、頻繁な交代が必要になります。



## (6) 胸骨圧迫 30 回と人工呼吸 2 回の組み合わせ

講習を受けて人工呼吸の技術を身につけていて、人工呼吸を行う意思がある場合には、胸骨圧迫に人工呼吸を組み合わせます。胸骨圧迫と人工呼吸の回数は 30:2 とし、この組み合わせを救急隊員と交代するまで繰り返します。

人工呼吸のやり方に自信がない場合や、人工呼吸を行うために傷病者の口に直接接触することにためらいがある場合には、胸骨圧迫だけを続けてください。人工呼吸の手順は、次項を見てください。

## (7) AED を使用する

AED は、音声メッセージとランプで実施するべきことを指示してくれるので、それに従ってください。AED を使用する場合も、AED による心電図解析や電気ショックなど、やむをえない場合を除いて、胸骨圧迫をできるだけ絶え間なく続けることが大切です。AED 使用の手順は 2-3 を見てください。

## (8) 心肺蘇生を続ける

心肺蘇生は到着した救急隊員と交代するまで続けることが大切です。効果がなさそうに思えても、あきらめずに続けてください。

傷病者に普段どおりの呼吸が戻って呼びかけに反応したり、目的のある仕草が認められた場合は心肺蘇生をいったん中断しますが、判断に迷うときは継続してください。心肺蘇生を中断した場合は反応の有無や呼吸の様子を繰り返しみながら救急隊の到着を待ちます。呼吸が止まったり、普段どおりでない呼吸に変化した場合はただちに心肺蘇生を再開します。

## 2-2 人工呼吸の手順

窒息や溺水による心停止、子どもの心停止や救急隊が到着するまでに時間がかかる場合などでは、胸骨圧迫と人工呼吸を組み合わせた心肺蘇生を行うことが強く望まれます。適切な人工呼吸を行うために、消防機関や日本赤十字社などが行う講習会で訓練を受け、しっかりとした技術を身につけておきましょう。人工呼吸は次の手順で行ってください。

### (1) 気道確保

喉の奥を広げ、空気の通り道を確保することを気道確保といいます。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傷病者のあごの先端、骨のある硬い部分に当てて押し上げます(図9)。これにより傷病者の頭部が後屈され、顔がのけぞるような姿勢になります。このようにして行う気道確保を頭部後屈あご先挙上法と呼びます。このとき、あごの下の柔らかい部分を指で圧迫しないよう注意してください。

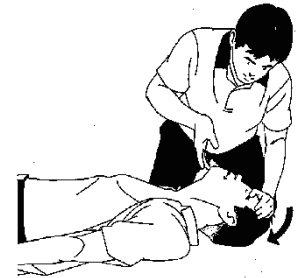


図9 頭部後屈あご先挙上法による気道確保

### (2) 人工呼吸

頭部後屈あご先挙上法で傷病者の気道を確保したまま、口を大きく開いて傷病者の口を覆って密着させ、息を吹き込みます。このさい、吹き込んだ息が傷病者の鼻から漏れ出さないように、額を押さええているほうの手の親指と人差し指で傷病者の鼻をつまみます。

息は傷病者の胸が上がるのが見てわかる程度の量を約1秒間かけて吹き込みます。吹き込んだら、いったん口を離し、傷病者の息が自然に出るのを待ち、もう一度、口で傷病者の口を覆って息を吹き込みます(図10)。このような人工呼吸の方法を「口対口人工呼吸」と呼びます。

息を吹き込むにつれて傷病者の胸が(呼吸をしているように)持ち上がるのを確認します。息を吹き込んだときに(2回とも)胸が上がるのが目標ですが、うまく胸が上がらない場合でも、吹き込みは2回までとします。2回の吹き込みを行う間は胸骨圧迫が中断されますが、その中断は10秒以上にならないようにします。



図10 口対口人工呼吸

## 2-3 AEDの使用の手順

### (1) AEDを持ってくる

AEDは人の目につきやすい場所に置かれています。多くの場合、AEDのマークが目立つように貼られた専用のボックスの中に置かれています。AEDを取り出すためにボックスを開けると、警告ブザーが鳴ります。ブザーは鳴りっぱなしにしたままでよいので、すぐに傷病者のもとに持参してください。

緊急事態に備えて、自分の職場や通勤途上のどこにAEDがあるかを普段から把握しておきましょう。

### (2) AEDの準備

心肺蘇生を行っている途中でAEDが届いたら、すぐにAEDを使う準備に移ります。AEDを傷病者の頭の近くに置くと操作しやすくなります(図11)。



図11 AEDを傷病者の頭の近くに置く

### (3) 電源を入れる

AEDの電源を入れます(図12)。機種によって、ボタンを押して電源を入れるタイプと、ふたを開けると自動的に電源が入るタイプ(電源ボタンはありません)があります。

電源を入れたら、以降は音声メッセージとランプに従って操作します。

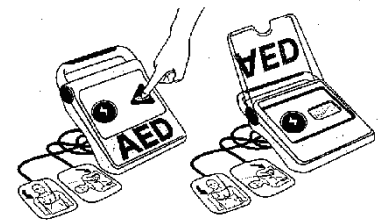


図12 AEDの電源を入れる

### (4) 電極パッドを貼り付ける

傷病者の胸から衣服を取り除き、胸をはだけます。ボタンやホックが外せない場合や、衣服を取り除けない場合には衣服を切る必要があります。

AEDのケースに入っている電極パッドを袋から取り出します。電極パッドや袋に描かれているイラスト(図13)に従って、2枚の電極パッドを肌に直接貼り付けます(図14)。イラストに描かれている貼り付け位置は、胸の右上(鎖骨の下で胸骨の右)と、胸の左下側(脇の下から5~8cm下、乳頭の斜め下)です。電極パッドを貼り付ける間も胸骨圧迫を続けます。

電極パッドは傷病者の肌にしっかり密着させます。電極パッドと肌の間に空気が入っていると電気がうまく伝わりません(図15)。

機種によっては、電極パッドから延びているケーブルの差込み(プラグ)をAED本体の差込み口に挿入する必要があります。AEDの音声メッセージに従って操作してください。

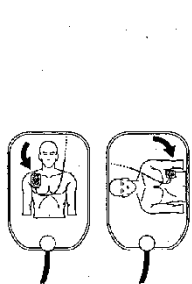


図13 電極パッドの貼り付け位置が図示されている



図14 胸をはだけて電極パッドを肌に貼り付ける

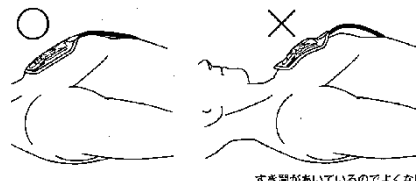


図15 電極パッドは肌に密着させる

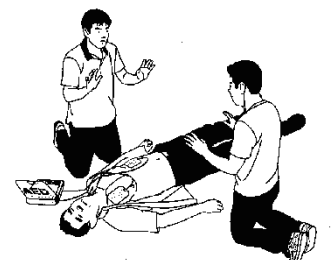


図16 誰も傷病者に触れていないことを確認する

### (5) 心電図の解析

電極パッドが肌にしっかり貼られると、そのことをAEDが自動的に感知して、「体から離れてください」などの音声メッセージとともに、心電図の解析を始めます。周囲の人にも傷病者から離れるよう伝え、誰も傷病者に触れていないことを確認してください(図16)。傷病者の体に触れていると、心電図の解析がうまく行われな可能性がります。

### (6) 電気ショックと心肺蘇生の再開

#### ① 電気ショックの指示が出たら

AEDは心電図を自動的に解析し、電気ショックが必要な場合には、「ショックが必要です」などの音声メッセージとともに自動的に充電を開始します。周囲の人に傷病者の体に触れないよう声をかけ、誰も触れていないことをもう一度確認します。

充電が完了すると、連続音やショックボタンの点灯とともに「ショックボタンを押してください」など電気ショッ

クを促す音声メッセージが流れます。これに従ってショックボタンを押して電気ショックを行います。このとき AED から傷病者に強い電気が流れ、体が一瞬ビクッと突っ張ります。

電気ショックのあとは、ただちに胸骨圧迫から心肺蘇生を再開します。「ただちに胸骨圧迫を開始してください」などの音声メッセージが流れるので、これに従ってください。

## ② ショック不要の指示が出たら

AED の音声メッセージが「ショックは不要です」の場合は、ただちに胸骨圧迫から心肺蘇生を再開します。「ショックは不要です」は、心肺蘇生が不要だという意味ではないので、誤解しないでください。

## (7) 心肺蘇生と AED の手順の繰り返し

AED は 2 分おきに自動的に心電図解析を始めます。そのつど、「体から離れてください」などの音声メッセージが流れます。心肺蘇生中はこの音声メッセージを聞きのがさないようにして、メッセージが流れたら傷病者から手を離すとともに、周囲の人にも離れるよう声をかけ、離れていることを確認してください。以後も同様に心肺蘇生と AED の手順を繰り返します。

## (8) 救急隊への引き継ぎ

心肺蘇生と AED の手順は、救急隊員と交代するまであきらめずに繰り返してください。

傷病者に普段どおりの呼吸が戻って呼びかけに反応したり目的のある仕草が認められた場合は、心肺蘇生をいったん中断して様子を見てください。再び心臓が停止して AED が必要になることもありますので、AED の電極パッドは傷病者の胸から剥がさず、電源も入れたままにしておいてください。

## (9) とくに注意をはらうべき状況

電極パッドを肌に貼り付けるときには、とくに注意をはらうべきいくつかの状況があります。

### ① 傷病者の胸が濡れている場合

パッドがしっかりと貼り付かないだけでなく、電気が体表の水を伝わって流れてしまうために、AED の効果が不十分になります。乾いた布やタオルで胸を拭いてから電極パッドを貼り付けてください。

### ② 貼り薬がある場合

ニトログリセリン、ニコチン、鎮痛剤、ホルモン剤、降圧剤などの貼り薬や湿布薬が電極パッドを貼り付ける位置に貼られている場合には、まずこれを剥がします。さらに肌に残った薬剤を拭き取ってから、電極パッドを貼り付けます。貼り薬の上から電極パッドを貼り付けると電気ショックの効果が弱まったり、貼り付け部位にやけどを起すことがあります。

### ③ 医療器具が胸に植込まれている場合

皮膚の下に心臓ペースメーカーや除細動器を植込む手術を受けている傷病者では、胸に硬いこぶのような出っ張りがあります。貼り付け部位にこの出っ張りがある場合、電極パッドは出っ張りを避けて貼り付けてください。

## 3 ファーストエイド（応急手当）

急な病気やけがをした人を助けるためにとる最初の行動をファーストエイドといいます。救急隊が到着するまでの間や医師などにみてもらうまでの間にファーストエイドを行うことによってその悪化を防ぐことが期待できます。特別な資格をもたない市民でも比較的 safely に実施することができますが、そのために 119 番通報や医療機関への受信が遅れないようにしましょう。

### 3-1 傷病者の体位と移動

救急隊が到着するまでは、傷病者が望む姿勢にして安静を保ちます。ただし、車が通る路上など危険な場所にいる場合は、安全な場所に移動させます。また、心肺蘇生が必要となる場合にはあおむけ（仰臥位）にします。この場合、頭や首（頸椎）がねじれないように頭を支えながら仰向けにします。

反応はないが普段どおりの呼吸をしている傷病者は、横向きにネタ姿勢（回復体位）にして、喉の奥の空気の通り道が狭まったり、吐物で詰まったりすることを予防します。回復体位では傷病者の下になる腕を前に伸ばし、上になる腕を曲げ、その手の甲に傷病者の顔をのせるようにします。横向きにネタ姿勢を安定させるために、傷病者の上になる膝を約 90 度曲げ前方にだします（図 17）。

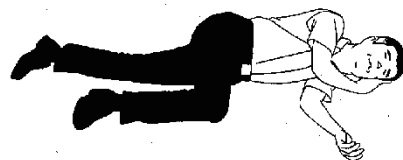


図 17 回復体位

### 3-2 気管支喘息発作

気管支喘息の発作時には、肺への空気の通り道である気管支が狭くなり、呼吸が十分にできなくなります。重篤な発作は命にかかわるため、迅速な対応が必要です。喘息発作がひどいと思ったらただちに119番通報してください。

気管支喘息をもつ人は発作時に使用する気管支拡張薬という吸入薬（口から吸いこむ薬）を持っている場合があります。通常は発作時に自分自身で使用します。しかし、発作がひどいと、呼吸が苦しくて自分で薬を取り出すことさえ難しくなります。このような場合には、傷病者の求めに応じて吸入薬を口元に運び、本人が容易に吸えるようにします。

### 3-3 アナフィラキシー

特定の物質に対する重篤なアレルギー反応をアナフィラキシーといいます。アナフィラキシーでは気道（肺への空気の通り道）が狭くなって息ができなくなったり、血圧がひどく下がったりして命にかかわることもあります。このような症状が起きた場合は、ただちに119番通報してください。

このような場合には、アドレナリンという薬の一刻も早い使用が望まれます。このため、過去にアナフィラキシーで重い症状がでた人のなかには、医師から処方されたアドレナリンの自己注射器（エピペン）を持っている人がいます。たとえば、ハチに刺される危険性の高い林業関係者や、食べ物にアレルギーのある子どもなどです。傷病者自身が使用できない場合には、エピペンを使用できるように助けてあげます。

エピペンが処方されている学生が学校現場などでアナフィラキシーに陥り生命が危険な状態である場合には、教職員が本人に代わって使用することが認められていますので、いつでも対応できるよう、十分に体制を整えておきましょう。

エピペンの使用によって症状が改善しても必ず医師の診察を受けさせてください。

### 3-4 低血糖

糖尿病の人は血糖を下げる薬を使用していることがあります。血糖が下がりすぎると、汗をかいたり指先がふるえたりします。このような症状が出たらブドウ糖タブレットなどを摂取するよう医師から指導されています。それがないうときは角砂糖や甘いジュースを持ってきてあげます。

### 3-5 けいれん

けいれんへの対応で重要なことは、けがの予防と気道確保です。

発作中は家具の角などでけがをしないように傷病者を守ってください。けいれん中に無理に押しえつけると骨折などを起こすことがあるので、行わないでください。舌を噛むのを防止するために、口に物を噛ませたり、指を口に入れることは避けてください。歯の損傷や窒息などの原因となり、救助者が指を咬まれる危険性もあります。

けいれんがすぐにおさまらない場合には、119番通報してください。

けいれんがおさまったら、反応を確認してください。反応がなければ心停止の可能性もあるので、一次救命処置の手順に従ってください。ただし、けいれん発作の持病がある傷病者がいつもと同じ発作を起こした場合は、意識が戻るまで回復体位にして気道を確保し、様子をみてください。

### 3-6 熱中症

熱中症は重症化すると死に至る緊急事態です。炎天下での作業やスポーツなどで生じるだけでなく、高温多湿な室内ですぐず高齢者や、炎天下の乗用車内に残された子どもに生じることもあります。

立ちくらみ、こむらがえり、大量の汗といった症状だけなら、傷病者を涼しい場所で安静にさせ、塩分を含んだ飲み物（経口補水液、スポーツドリンクなど）を与えながら体を冷やします。頭痛や吐き気、倦怠感があるときは医療機関を受診させます。意識がもうろうとしている、体温が極端に高いなどの症状がある場合は、ただちに119番通報し、救急隊が到着するまで体を冷やしつづけてください。

体を冷やすために、氷のうや冷却パックなどを用いるときは脇の下、太ももの付け根、首などに当てますが、それよりも衣服を脱がせて体を濡らし、うちわや扇風機で風を当てるほうが効果的で安全です。

### 3-7 低体温症

寒いところで体温が極端に低下すると命の危険があります。それ以上に体温が低下するのを防ぐことが大切です。救急隊を待つ間、まず暖かい場所に移し、濡れた衣服を脱がせて乾いた毛布や衣服で覆ってください。

### 3-8 凍傷

凍傷は、指先や皮膚の露出部が強い寒冷にさらされて傷害を受けた状態です。まず、濡れた衣服は脱がせて乾いた



毛布や衣服で覆うなどして、体温の低下を防止します。次に、患部を擦らないようにしてぬるま湯で温めます。ただし、凍傷部位が再び強い寒冷にさらされる可能性がある場合や、医療機関が近くにある場合は、温めないですみやかに医師の診察を受けてください。凍傷部位は締めつけないでください。また、足が凍傷になった場合には体重をかけないようにしてください。

### 3-9 すり傷、切り傷

土や砂などで汚れた傷口をそのままにしておくと化膿したり、傷の治りに支障をきたす場合があります。予防接種をしていない場合や接種から年月が経っている場合は、後で破傷風になる心配もあります。可能であれば、傷口をすみやかに水道水など清潔な流水で十分に洗ってください。深い傷や汚れがひどい傷では、洗浄後は傷口の清潔を保つてすみやかに医師の診察を受けてください。

### 3-10 出血

けがなどで出血が多い場合は命の危険があり、できるだけ早い止血が望まれます。出血部位を見つけ、そこにガーゼ、ハンカチ、タオルなどを当てて、その上から直接圧迫して止血を試みてください（直接圧迫止血法）。圧迫にもかかわらず、出血がおさまらない場合は、圧迫位置が出血部位から外れていたり、圧迫する力が弱いことなどが考えられます。救急隊が到着するまで出血部位をしっかり押さえつけてください。

止血のさいに救助者が傷病者の血液に触れて感染症にかかる危険はわずかですが、念のために、可能であれば救助者はビニール手袋を着用するか、ビニール袋を手袋の代わりに使用するとよいでしょう（図18）。

なお、直接圧迫止血法で出血が止まらない場合にベルトなどで手足の根元を縛る方法もありますが、神経などをいためる危険性があるので、訓練を受けた人以外には推奨できません。

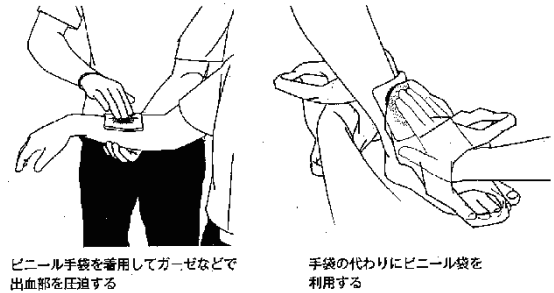


図18 直接圧迫止血法

### 3-11 捻挫、打ち身（打撲）、骨折

捻挫や打ち身（打撲）は、冷却パック・氷水などで冷やします。けがをした部位の冷却は内出血や腫れを軽くします。冷却パックを使用するさいには、皮膚との間に薄い布などはさんで直接当たらないようにしてください。

けがで手足が変形している場合は骨折が強く疑われます。変形した手足を固定することで、移動するさいの痛みを和らげたり、さらなる損傷を防ぐことができます。固定には添え木や三角巾などを使用します。変形した状態を元に戻す必要はありません。

### 3-12 首の安静

自動車にはねられたり、高所から落ちた場合、あるいは顔や頭に大きなけががある場合、首の骨（頸椎）を痛めている可能性があります。このような場合には傷病者の首の安静を保つ必要があります。傷病者の頭を手で両側から包み込むように支えて、首が大きく動かないようにします。この場合、頭を引っ張ったり曲がっている首を戻そうとしたりせず、そのままの位置で保持します。

### 3-13 やけど

やけどをすぐに冷やすことにより、やけどが悪化するのを防ぎ、治りを早めます。すみやかに水道の流水で痛みが和らぐまで10分以上冷やしてください。氷や氷水で冷却すると、やけどが悪化することがあります。やけどの範囲が広い場合は、できるだけ早く医師の診察を受けてください。またこの場合、冷却しつづけると体温が極端に下がることがあるので、過度な冷却は避けましょう。

水疱（水ぶくれ）は傷口を保護する効果をもっています。水疱ができている場合は、つぶれないようにそっと冷却し、触らないように保護してください。

### 3-14 歯の損傷

歯ぐきからの出血は、丸めた綿やティッシュペーパーなどで圧迫して止血を試みてください。抜けた歯は歯ぐきに戻し、すみやかに歯科医師の診察を受けます。歯ぐきに戻すのが難しいようであれば、抜けた歯を生卵白にひたして、すみやかに歯科医師の診察を受けてください。生卵がなければ牛乳にひたしてください。抜けた歯を持つときに

は付け根の部分に触れないようにしてください。

### 3-15 毒物

#### ① 毒物を飲んだとき

医薬品、漂白剤、洗剤、化粧品、乾燥剤、殺虫剤、園芸用品、灯油などは中毒を引き起こす原因となる物質で、その初期対応は飲んだ物質によって異なります。したがって、毒物を飲んだ場合は、自分の判断で水や牛乳を飲ませたり、吐かせることはせず、まず 119 番通報して指示を仰いでください。そのさい、毒物の種類、飲んだ時刻や量について情報があれば伝えてください。

#### ② 毒物の付着

酸やアルカリなど毒性のある化学物質が皮膚に付いたり、目に入った場合はただちに水道水で十分に洗い流してください。これにより、傷害の程度を軽くすることができます。

### 3-16 溺水

溺れている人の救助は、消防隊やライフセーバーなどの救助の専門家に任せるのが原則です。溺れている人を見つけたら、ただちに 119 番（海上では 118 番）などで救助の専門家に通報します。水面に浮いて助けを求めている場合には、つかまって浮くことができそうな物を投げ入れてください。さらにロープがあれば投げ渡し、岸に引き寄せてください。水没したら、水没した場所がわかるように目標を決めておきます。そして、救助の専門家が到着したらその目標を伝えます。

浅いプールなど確実に救助者の安全が確保できる環境であれば、救助の専門家の到着を待たずに水没した人を引き上げます。水の流れているところや、水底が見えなかったり水深がわからない場合は水に入らないでください。水から引き上げたら、一次救命処置の手順に従って反応や呼吸を確認してください。そのさい、水を吐かせるために溺れた人の腹部を圧迫する必要はありません。



## **第3章 実験・実習における安全**

## 第3章 実験・実習における安全

実験・実習ではしばしば、取扱いを誤ると火災、けがの原因となる電気機器、動力機械、化学薬品などを扱い、注意を怠ると事故につながる危険性を含んでいる。しかし、将来技術者、研究者として活躍する諸君にとっては実験・実習は不可欠である。また、実験・実習は指導書を熟読し、実験操作の一つ一つの意味を十分理解した上で行えば決して危険はないのである。安全な実験・実習を行うための注意といっても特別難しいことではなく、極めて常識的な作法を忠実に行うことにすぎない。

- (1) 実験台や実験装置の回りの清潔、整頓に心がけること。
- (2) 実験に必要な器具、装置、薬品等について、その使い方、危険性の予備知識を身につけておくこと。
- (3) 実験を行う適切な服装、身支度をすること。
- (4) 体調を整え、無理な実験をしないこと。
- (5) 実験・実習室でただ1人で実験をしないこと。特に夜間の居残りは注意すること。
- (6) 事故が起きた場合の対策を考えておくこと。

### 《安全の基本》

実験・実習を安全に行うためには次の項目が基本となる。

#### a. 装置および設備

実験・実習に用いられる装置や設備は本質的に安全でなければならない。高速回転や、大きな力が加わったり、炎をふき出したりするものもある。回転部分の防護や異常時の緊急停止などができるようになっていなければならない。

#### b. 取扱う物質と材料

実験に用いる物質や材料は有毒、劇薬、可燃性、爆発など危険性のものが多い。また、一見危険がないような物質でも混合、希釈など加工作業すると危険な状態になることがあるので特に注意をする必要がある。

#### c. 取扱い方の習熟と遵守

装置を動かしたり、物質を取扱うときには正しい取扱い方の情報が与えられるので、その操作の原理を十分に学習し、その操作を遵守しなければならない。

#### d. 実験者の行動

実験の成否を握っているのは実験をする者の自信である。いかに立派な装置があり、十分な情報が知らされていても実験者の行動がそれに見合っていないければその成果は期待できない。一方で人間はしばしば間違ったことを行う動物であることを認識して、この誤りが致命的なことに発展しないようにしなければならない。人間は体が不調な時や精神的に不安定なときは誤りを起しやすい。また、夜長時間にわたって行うことはできるだけさけるべきである。あらかじめ、自分の体に合った実験計画を立て無理な行動は絶対に避けるべきである。

## 《 SDS（安全データシート）による化学物質の性状及び取扱いに関する情報》

実験者は使用する化学物質および実験プロセスについて予想される危険性を検討しなければならない。SDSは化学物質の使用、取り扱い、貯蔵などすべての面についての重要な資料である。はじめての化学物質を使用するときはSDSを参照するとよい。

### ・ SDSの入手法

化学物質管理センター (<http://www.nite.go.jp/chem/index.html>)

Where to find MSDS on the Internet (<http://www.ilpi.com/msds/>)

### ・ 他の安全性データの入手法

国際化学物質安全性カード（ICSC） (<http://www.mhs.go.jp/ICSC/>)

国立環境研究所化学物質データベース (<http://w-chemdb.nies.go.jp/>)

化学物質管理センター化学物質総合検索システム (<http://www.safe.nite.go.jp/japan/db.html>) から探し出すことができる。

### ・ 試薬会社のホームページから SDSの入手法

多くの試薬会社は自社試薬のSDSを公開しているので、試薬会社のHPから容易にSDSを入手できる。

## 化管法 SDS（SafetyDataSheet：安全データシート）制度とは

事業者による化学物質の適切な管理の改善を促進するため、化管法で指定された「化学物質又はそれを含有する製品」（以下、「化学品」）を他の事業者に譲渡又は提供する際に、化管法 SDS（安全データシート）により、その化学品の特性及び取扱いに関する情報を事前に提供することを義務づけるとともに、ラベルによる表示を行う制度である。

製造会社から化管法 SDS の提供を受けることにより、自らが使用する化学品について必要な情報を入手し、化学品の適切な管理に役立てることをねらいとしている。

※ SDS は、国内では平成 23 年度までは一般的に「MSDS（MaterialSafetyDataSheet：化学物質等安全データシート）」と呼ばれていたが、国際整合の観点から、GHS で定義されている「SDS」に統一された。

SDS には、次の 16 項目の情報が以下の順序により日本語で記載されている。

1. 化学品及び会社情報（製品名称、SDS を提供する事業者の名称、住所及び連絡先）
2. 危険有害性の要約
3. 組成及び成分情報（含有する指定化学物質の名称、指定化学物質の種別、含有率）
4. 応急措置
5. 火災時の措置
6. 漏出時の措置
7. 取扱い及び保管上の注意
8. ばく露防止及び保護措置
9. 物理的及び化学的性質
10. 安定性及び反応性
11. 有害性情報
12. 環境影響情報
13. 廃棄上の注意
14. 輸送上の注意
15. 適用法令
16. その他の情報

## 第4章 数理・情報関連コース

学部	数理	数理サイエンスコース
	情報	知能情報システム工学コース
		情報ネットワーク工学コース
大学院	数理	数学コース
	情報	データサイエンスコース
		知能情報工学コース

## 第4章 数理・情報関連コース

### 1 情報処理機器による健康障害の対策

本コースではコンピュータを中心とした情報処理機器を実験・演習およびレポート作成等に用いるが、そのため学生諸君は非常に長い時間ディスプレイとキーボードの前に釘付けになりがちである。そのことによる身体各部分の疲労や健康への影響が大学内のみならず、一般企業、会社等においても問題になっている。以下に、報告されている症状を示す。

- (1) 眼           : かすみ等の不快感、ドライアイ、痛み・充血、色覚の異常感や視力の低下等。  
                  さらにこれらの症状に起因して生じる他の身体部分での痛み、こり、しびれ、眼精疲労等。
- (2) 身体局部   : 肩こり、手足の痛みを感じる頸肩腕（けいけんわん）障害、頭痛、腰痛等。
- (3) 精神的     : 意欲の低下、集中力や記憶力の低下、極端な場合は、発作や精神障害にまで発展する可能性も見られる。

このような報告例のうち、とくに視力低下や色覚の異常感を訴える例が多い。これらを予防するには、適切な作業環境の整備（自然な姿勢、ディスプレイと周囲の明るさのバランス等）に心がけるとともに、少なくとも1時間に10分程度の視神経の休息や身体のストレッチが必要であろう。

### 2 電子機器の取扱いに関する注意

電子機器の取扱いについては取扱い説明書に記載されている注意事項を守ること。とくに情報関連コースで注意をしなければならないことを以下に示す。

- (1) 講義室、演習室、マシンルームおよび研究室には電源や通信回線用のケーブルが床面に走っている所がある。それらに引っかからないように注意して行動すること。
- (2) 演習室、研究室によっては情報用電源（小電力）と動力用電源（大電力）が配電されているところがあるが、それらを混在して使用しないこと。
- (3) 実験等で手が水に濡れた場合は、そのまま濡れた手で電子機器に触れないこと。





## 第5章 化学関連コース

学	生命化学コース
部	応用化学コース
大学院	機能材料化学コース

## 第5章 化学関連コース

### 1 一般的心得

化学実験では、しばしば取扱いを誤ると火災・けがの原因となるような薬品を用いる。さらに電気機器や動力機械等も実験に使用する際に注意を怠ると事故につながる危険を含んでいる。しかし、物質を学問対象とする化学にとって、講義によって得られた知識を深め、実際の物質取り扱い技術を身につけるために、実験は必要不可欠である。化学研究に必ず危険は伴うが、実験指針を熟読して実験操作の一つ一つの意味を理解した上で実験を行えば決して危険はない。

事故を未然に防止し、万一の事故発生時の被害を最小に抑えるために、以下の一般的注意と個別の注意事項を実験前に熟読すること。また、教科書として指定している化学同人編集部編「新版実験を安全に行うために」を必ず読み、理解しておくこと。

#### 1-1 化学実験に対する心構えと一般的注意

一般に化学実験における危険性には、

- 1) 化学的危険性：化学物質の爆発、発火、腐食作用など、
- 2) 生理学的、生化学的危険性：中毒、被爆、環境汚染など、
- 3) 物理的危険性：ガラス等による切傷、火傷、感電など、がある。

これらの危険性に細心の注意を払って実験をおこなうのは当然であるが、事前に実験にともなうこれらの潜在危険性を予測し、十分な安全対策を施すとともに、万一事故や災害が発生したときの緊急対応についても学習して身につけておかねばならない。

##### (1) 実験にのぞむ態度

学生実験や研究実験は、単独で行うことはなく、同一実験台や隣接実験台あるいは離れた実験台に他の実験者がいて必ず共同実験となる。従って不真面目な態度や自分勝手な行動は、自分のみならず他の実験者にも危険や災害をもたらすことになる。実験にあたっては、指導教員の指示をよく聞き、それに従うよう心がけねばならない。次の事項は特に注意が必要である。

##### ・ 事前調査を十分にする

テキストまたは文献を熟読し、実験の内容と操作の手順をよく理解しておくこと。学生実験の際に、実験台の前で初めてテキストを読むようなことはしてはならない。

##### ・ 実験室で喫煙、飲食をしない

化学実験室では引火源となる火気は厳禁である。また、有害な薬品を扱うため、実験室での飲食は禁止である。

##### ・ 身支度を入念にする

実験室では、白衣を着用する。薬品等による衣服の汚損を防ぐのみならず、薬品を多量に浴びた場合も直ちに脱ぎ捨てることで難を逃れられる。なお袖口は絞っておいたほうがよい。

履物は足の保護がよくでき、実験中および不慮の事故の際、機敏な動作ができるもの（例えば運動靴）を選ぶ。ハイヒールやサンダルは不可。また女性はストッキングの着用を避ける。

必要に応じて、防護眼鏡や防護手袋を着用する。

##### ・ 実験室の環境・防災設備を知る

実験台の配置、ドラフトや非常口の位置、消火器の場所などは実験の初日に良く確認しておく。

##### ・ 実験台・実験室の清潔・整頓に心がける。

実験台の上には薬品、器具、装置、ノートなど必要なもの以外は置かないこと。

##### ・ 器具・装置・薬品などの周到な準備をする

器具は実験の目的に合致した安全なものかどうかを点検し、装置は実験に入る前に正常に作動するかチェックする。さらに貼られているラベルを盲信せず、変質や誤った表示に注意する必要がある。いずれも不足や破損があれば担当教員に申し出て補充してもらっておく。準備不足は手違いやあせりの原因となりやすい。

##### ・ 無理な実験をしない

早く終りたいばかりに、指示された通りに実験せずに、試薬を早く加えると事故につながる恐れがある。また睡眠不足や二日酔いなど注意力が散漫な状況下で実験すれば失敗や事故が多くなる。病気で熱がある場合も同様である。実験に当たっては肉体的にも精神的にも健康でなければならない。

- ・ **1人で実験しない**

実験室に1人しかいないときに事故や火災が発生したら、救護、消火活動あるいは通報が手遅れになる恐れが大きい。実験室には必ず2人以上いる状態で実験する。一方、非常時を除いて実験に関係のない人を入室させることは安全上慎まなければならない。

- ・ **欠席や遅刻等の連絡**

病気や事故のため欠席する時、あるいはやむを得ない理由のため実験途中で席を外す時は、必ず担当教員に連絡する。

- ・ **事故が起きたときの対策を熟知しておく**

万一事故が起きたときにどうしたら良いか知っておくことは事故の被害を最小限に食い止める上で極めて重要である。特に危険性のある物質や機器についてはどんな場合にどんな危険があるかを知っておき、事故の際の応急処置を知っておくことが、身を守る上で重要である。事故時の応急措置は、1-6項に示しているので、よく読んでおくこと。

## (2) **実験中の安全についての指針**

実験には様々な種類があり、それぞれ多様な操作の組合せから構成されているため、安全対策も場合により異なるが、一般につきの諸点に気を配るべきである。

- ・ **実験の意味と性質をよく理解した上で、実験をおこなう。**

実験のそれぞれの操作には必ず意味があり、それを理解して行うことが安全上からも重要である。いま行っている操作について、なぜそのようにするのか、なぜ他の方法ではいけないのか、常に考えながら実験しなければならない。テキストをただなぞるだけの実験、共同実験者まかせの実験、あるいは他人の誤った理解に無批判に頼った実験は慎むべきである。

- ・ **器具・装置の組立を念入りに行う**

装置の組立てに当たっては、①使用する個々の器具に実験上支障を来す欠陥がないか注意する。(計器類は正常に作動するか、ガラス器具にひびが入っていないか、摺合わせが完全か、コードが断線していないかなど)。②使用する器具が適当であるかに注意する。(計器類の測定可能範囲と精度、反応等に使うガラス容器の種類と容量、力のかかる場合の強度、かきまぜの能力、など)。③装置全体としての安全性を高くする。配置を良く考え、実験動作に無駄や危険が生じないように留意する。④実験の過程で有毒な気体や悪臭のある気体が発生する場合にはドラフト内に装置を組み立てる。ガラス器具や高圧ガス、電気機器を取り扱う際には、1-3、1-4および1-5項を参照すること。

- ・ **実験中は落ち着いて真面目に行動する**

実験を行っている間は真面目さ、冷静さ、細心の注意が要求される。ふざけたり、大声で話したり、通路を走ったりしてはならない。手を抜いたり、あわてたりすると失敗や事故の原因となる。実験中はたえず実験台のそばについて実験経過をよく観察すべきで、そのように心がけていると、実験の些細な変化に気付き事故を未然に防いだり、事故から逃れたり出来る場合が多い。

- ・ **自分の実験ばかりでなく、他人の実験にも気を配る**

先に述べたように実験室は共同で学問・研究を行う場所であるので、一人が身勝手に無責任なことをすると、他の実験者が迷惑をするだけでなく事故につながることもある。たとえば、試験管中の溶液を加熱するときはその口を他人の方に向けてはならない。また、引火性の溶媒を取り扱っている近くで不用意にガスバーナーに火をつけたり、精密な測定をしているそばで振動源となるような機器を使ったりすることは避けるべきである。

一般に、有害・有毒物質や発火性・引火性のある物質を取り扱う際は、他人に危害を与えないよう周到的配慮をすべきである。化学薬品の取り扱いには1-2項を参照すること。

- ・ **廃液・廃棄物の処置方法に注意する**

実験廃液、薬包紙やガラス屑などの実験廃棄物は適正に処理すること。実験廃液をみだりに混合したり、流しに捨ててはいけない。各実験テキスト、および1-7項に従って処理しなければならない。また、薬品を

こぼした場合等はただちに清掃する。

### (3) 実験が終わってからの処置

実験が終了したならば、環境保全に気をつけ安全を確保するとともに次の実験に備えるために、下に示したような適正な事後処置をおこなう必要がある。

- ・ **器具・薬品**……器具や薬品を点検し、実験前の状態に戻す。補充が必要なものがあれば担当教員に報告する。
- ・ **ガス・水道・電気**……後始末を忘れないこと。冷却水は気付きにくいので、流したままにしておいて、夜間に水圧が上がり、管がはずれて洪水を起こす事故は多い。またガスの元栓や電源を切る際には、他人が使用中でないかどうか確認しなければならない。
- ・ **反応の中断**……化学反応を中断しなければならないときは、その安全を十分に確かめて危険のない状態にする。
- ・ **高温の装置**……高温の電気炉などは停止後温度が下がったことを確認する。
- ・ **廃棄物**……実験廃液等は放置せずに、完全に処理が終わってから帰宅する。
- ・ **実験終了**……実験が終了したら、その旨を担当教員に届け出た後帰宅する。

## 1-2 化学薬品取扱い上の注意

### (1) 化学薬品の採取と適正管理

- ・ 使用する化学薬品の性質をあらかじめ調査して、それぞれの特性に応じて取り扱う。
- ・ 薬品に貼られているラベルを盲信せず、薬品の変質や誤った表示に注意する。
- ・ 薬品はどんなものでも直接手で触れたり、臭いをかいだり、口に入れて味わったりしてはならない。気体の臭いをかぐ時は手扇を使う。
- ・ 薬品の身体との接触を避けるよう、常に注意する。皮膚に付着しないような操作、目に入るおそれのある場合には保護眼鏡の使用、ピペットを使用する時には口で吸わず必ずピペッターを用いる、長髪は束ねる、などの注意を励行すること。
- ・ 化学薬品を取り扱うときには、白衣を着用する。薬品による衣服の汚れを防ぎ、肌に密着していないので、酸、アルカリ等を多量に浴びた場合にも、直ちに脱ぎ捨てることで、被害から逃れることができるからである。
- ・ 劇薬による事故を最小限に抑えるため、女性はストッキングの着用を避ける。
- ・ 薬品を採取するときは、その性質に応じた取扱いをする。例えば潮解性腐食性の水酸化カリウムを金属性さじで薬包紙の上に採取するのは、不正確でもあり、危険でもある。
- ・ 薬品は必要量のみを採取し、出しすぎて試薬ビンに戻したり捨てたりしない。また、試薬ビンのふたは、使用後にすぐしめる。
- ・ 必要な薬品の秤量・使用が終了したら、試薬ビンを点検し、ただちに所定の薬品保管庫に戻す。薬品は薬品戸棚に分類されて保管されている。また、酸と塩基はそれぞれ別の戸棚に保管している。
- ・ 薬品などをこぼしたら放置せず、ただちに拭き取る。
- ・ 指導教員の許可なく薬品を実験室・研究室へ持ち込んだり、実験室・研究室から持ち出したりしない。
- ・ 実験台上に不用な薬品を放置したまま実験を行わない。
- ・ 「毒物」と表示されているものは、指導教員にその保管を依頼する。

### (2) 酸塩基の取扱い

- ・ ホールピペットやメスピペットを用いて一定量計り取る時は、必ず安全ピペッターを用いる。決して口で吸わない。アルカリ (NaOH や KOH 水溶液) は、目や口腔内などの皮膚の粘膜に決定的なダメージを与える。
- ・ 目に入ると失明するなど身体に著しい損傷を与えるので、十分に注意して取り扱う。濃厚アルカリ溶液を扱うときや飛散の恐れがあるときには、保護めがねを必ず着用する。
- ・ 塩酸やアンモニア水など揮発性の酸塩基の採取は、常にドラフト内で行うこと。また、塩酸などの揮発性ガスの蒸発、乾固もドラフト内で行い、部屋の空気を汚染させないこと。
- ・ 濃硫酸を希釈したり、試料と混合する時は、必ずビーカーを用いて少量ずつ攪拌しながら滴下する。特に高濃度の硫酸を調製するときは氷水浴を用いて冷却する。
- ・ フッ酸を使用する時には、マスクおよび保護手袋を着用する。
- ・ 酸・アルカリは中和し、沈殿物をろ過してから処理する。

### (3) 有害物質・刺激性物質・毒劇物の取扱い

- ・ 有機溶媒の蒸気を吸い込まないように留意し、実験室の換気に気を配る。
- ・ 刺激性薬品やピリジンや DMF など有害な気体および悪臭のある気体を発生する薬品は、ドラフト内で取り扱う。
- ・ 有機溶媒の蒸気に継続的に長期間接すると有害であるので、有機溶媒のビンには必ずフタをしておき、流して捨てないこと。また誤って接触したらすぐに石けんで洗浄する。
- ・ 皮膚からの浸透力が強い有機物や重合に用いるモノマーなど毒性がある物質は、手などにつけないように保護手袋を着用して取り扱う。手についたらすぐに石鹸でよく洗う。
- ・ 水銀を扱う際には、こぼれないように十分注意する。また、水銀の蒸気は有害であるため、吸わないようにすること。
- ・ 劇物・毒物を扱うときは、防護手袋を着用し、毒性の強い液体試薬はドラフト中で安全ピペットを用いて取り扱う。
- ・ 「毒物」と表示されているものの取扱いは、指導教員の指示のもとで行い、その保管は指導教員に依頼する。

### (4) 可燃性・引火性・爆発性物質の取扱い

- ・ エーテルなど可燃性薬品を扱う場合、引火源となる火気は厳禁である。周囲の火気以外にも静電気で引火することもあるので十分留意する。
- ・ 火気を用いるときは、周囲の可燃物に注意する。
- ・ ジアゾ化合物のような不安定化合物を合成する場合は、事前の注意をよく聞き、テキストの指示に従い細心の注意を払って実験にあたる。染料合成の反応中間体であるジアゾニウム塩は加熱により爆発することがあるので、氷水浴で冷却しながら実験する。
- ・ 重合開始剤としてよく用いられる過酸化ベンゾイルは、加熱や衝撃などによって爆発する恐れがあるので、加熱や衝撃に注意して使用する。また、金属は過酸化分解の触媒となるので、秤量するときは金属製ではなくプラスチック製のさじを用いる。
- ・ 金属ナトリウムは水と爆発的に反応するので、絶対に水と接触させてはならない。

### (5) 実験操作上の諸注意

- ・ 不要な異種の化学薬品の混入は、絶対に避けなければならない。
- ・ 必要があって薬品を混合したり反応させたりする場合には、少量ずつゆっくりと様子を見ながら行う。多量の薬品の急速な混合は、発熱や爆発を伴うことがあり、危険である。
- ・ 有毒ガスの発生する反応は、ドラフト中でおこなう。
- ・ 高温度物質の操作においてはやけどに注意する。オイルバスや溶融塩は水と接触すると飛散し、やけどの原因となるので、十分に注意して取り扱う。
- ・ 急激な加熱および低温物質との接触による容器の破損に注意する。
- ・ エーテル、テトラヒドロフランなどのエーテル系溶媒を金属ナトリウムを用いて乾燥、蒸留しているときは最後の一滴まで溶媒を揮発させると爆発することがある。蒸留中は必ず部屋にいて、容器中の溶媒が 1/3 ~ 1/4 になったら蒸留をやめる。
- ・ 蒸留用フラスコ中の金属ナトリウムを交換するときは、見かけ上ナトリウムが消滅しても、水をかけることは禁物である。メチルアルコール・エチルアルコール等を容器にいれ、一昼夜おいてナトリウムをアルコールにしてから、容器を洗浄する。
- ・ 反応装置や蒸留装置の組立が粗雑なため接続部などから化合物の蒸気が室内に洩れていることがあるので、よく点検する。

## 1-3 ガラス器具取扱い上の注意

ガラスは非常に破損しやすく、破損部分が鋭利な刃物となるため、注意を怠ると大けがをする場合がある。ガラスが機械的、熱的衝撃に弱いことをいつも思い出しながら実験する必要がある。ガラスの破損に伴う切傷、加熱加工時のやけど、破損片および熱による眼球の損傷などに注意すること。決して無理な力を加えて操作せず、ガラス細工の時には必ず保護めがねを使用すること。



### (1) ガラス器具の取扱い

- ・ 使用前には必ずキズ・ヒビ割れのないことを確認する。特に減圧・加圧の操作に使用する場合は、破裂の危険度が高い。
- ・ 急激な温度差を与えない。また、ガラスは相当高温に熱せられていても一見冷たそうに見えるから、やけどなどしないよう気を付ける。
- ・ 熱アルカリに弱く、またフッ化水素酸には特に弱いので注意する。
- ・ ガラス器具はていねいに取り扱いねばならない。試験管や小型ビーカーは片手で持ってもよいが、大型ビーカーなどは両手で持たなければならない。口のところを片手で持つようなことは絶対に避ける。
- ・ ガラス器具どうしあるいは硬いものとぶつかったりこすれたりしないように、保管および運搬方法に注意する。
- ・ 試験管、ビーカー、三角フラスコなどをブラシで洗う場合、まず器具の大きさや形状に合わせて適当なブラシを選ぶべきである。器具の奥行き（深さ）に合わせてできるだけ短くブラシを持ち、底面や壁面に接触させたまま、面に沿ってこするように静かに動かす。試験管の底の場合にはブラシを回転させる。こうすれば多少力をいれても破損することはない。ブラシを長く持ち、壁面に向かって急速に上下（前後）させれば、よく突き破ってしまう。
- ・ 洗浄の十分なガラス器具は逆さにするだけで水が切れてしまうが、洗浄が不十分であると水滴となって残る。このような場合器具を振って振り落とそうとする姿を良く見かける。これは器具の破損につながるだけでなく、習慣になると、器具に付着した水分や残留溶液を除くつもりで振り回す癖が付いてしまう。このような行為は自身のみならず他人にも危害を及ぼすものになる。
- ・ ガラス棒は溶液のかきまぜや薬品の取り出しによく用いられるが、折れ易くて大けがの元になるので、固形物を付き崩すのには使用しない。
- ・ 温度計をかきまぜ棒代わりにしがちであるが、これは先が折れ易くかつその折れ口は鋭い。しかも内容物が水銀であれば後処理もきわめて困難であるので、このような転用は絶対にしない。
- ・ 温度計とくにベックマン温度計の使用は慎重に行う。
- ・ マイクロビューレットおよび小容量のホールピペット類は、それらの先端部が本来破損しやすいので、取扱いに細心の注意を払う。

### (2) ガラス管の取扱い

破碎したガラスの破片は複雑な形をしており鋭利な刃物より切れる。とくにガラス管をゴム栓に通す時、折れて手を貫通する程の大けがをすることがあり、実験室のけがで最も多いので注意を要する。

- ・ ガラス管の切り口をガスの炎でなめらかに焼いておく。わずかでもクラックの入ったガラスは非常に弱い。
- ・ ゴム栓に開けた穴にガラス管を差し込む時は、ゴム栓を握り込むようにして持ち、先端に水やアルコールをぬり、栓から3cm以内の管の部分を持って、回転させるようにして静かに少しずつ差し込む。ガラス管を長く持って、力をいれて押し込むとガラス管はすぐ折れてしまう。
- ・ 差し込むために少し力が必要な場合は、手袋やタオルで手を保護する。
- ・ ガラス細工の際、汚れたガラス管を口にくわえるのは危険であるので、使用のガラス管を前もって点検する。

### (3) 破損した場合の処置

- ・ ガラス管やガラス器具を破損した場合には、ガラス破片でけがをしないようにすぐに掃除して破片を集め、ガラス専用の屑かごにすて、実験指導者にその旨を連絡する。
- ・ 細かいガラス破片は、濡らしたペーパータオル等でふき取る。

### (4) ガス清浄および混合装置の使用

ガスを通して行なう実験装置は、通常いくつかのガラス器具をゴム栓やゴム管、ビニール管を用いて連結して作成し、これらをクランプ等で所定の位置に固定して使用する。

- ・ ガスを通す時には、流通系になっている事を確認した後、静かにガスを送る。
- ・ 真空にしてから使用する時には、ガラス器具が破損飛散することを考慮して装置を金網等で覆う。
- ・ 不安定な所に装置を置かないようにし、装置の転倒がないように注意する。



## 1-4 気体・高圧ガス取扱い上の注意

### (1) 実験室等で使用するガスの一般的取扱い

- ・ ガスを使用する実験を行なうにあたっては、事前に使用ガスあるいは発生ガスの性質（特に比重・爆発限界・発火点等）を十分調査し、熟知しておく。
- ・ ガス漏れい時に迅速な処置がとれるように、ガスの種類・反応物の内容に適合した消火器・保護具の所在を事前に確認しておく。

### (2) 可燃性ガス（実験室等で使用・発生する可燃性ガス）の取扱い

- ・ 火気のそばで使用してはならない。万一の火災に備えて、消火器の所在を確認しておく。
- ・ 着火源は常に存在するものと考え、燃焼の起こるようなガスの状態を作らないように注意すること。
- ・ 多量のガスが漏れいした場合は、周囲の者にも知らせ直ちに避難する。余裕のある場合には、ガス源の火気を止め、窓等の開放を行なう。
- ・ 漏れの検知は、加圧の場合は、石鹼液を用いた泡による方法が簡単である。常圧の場合は、ガスビュレットの減少をチェックすればよい。
- ・ 爆発範囲の大きなガス（例えば、水素 4～75%、一酸化炭素 12.5～74%、硫化水素 4.3～45%、酸化エチレン 3～100%）の排気には特に注意を要する。

### (3) 都市ガス・プロパンガスの取扱い

ガスの特性および機器の機能をよく認識し、次の事項を遵守する。

- ・ ガス機器に表示してある以外のガスを使用しない。
- ・ 不完全燃焼を起こさないように、空気の補給を十分に行ない、常に換気に留意する。
- ・ ガス器具は周囲に可燃物が無い所で使用する。
- ・ ゴム管類は老化しやすいのでヒビ割れ等に注意し、都市ガス用ホースは2年以内に1回取り替える。
- ・ 火気使用中は必ず1名は在室し、火のそばを離れない。
- ・ 最終退室者は、室内のガス元栓を必ず閉める。

### (4) 高圧ガスボンベおよび圧力調整器の取扱い

高圧ガスボンベ中には高圧ガスが充填されており、圧力が高く漏えいや破損等により爆発、火災、中毒、けが等の重大災害につながる恐れがあるので次の事項を遵守する。実験室によっては高圧ガスが配管されている場合があるが、その取扱いもガスボンベの場合と基本的には同じである。高圧ガスを利用する者は、日本化学会編「化学実験の安全指針新版」（丸善）の3.4節高圧下、低圧下の実験を必ず読むこと。

#### a. 高圧ガスボンベの設置に関する注意

- ・ 高圧ガスボンベは風通しが良く直射日光が当たらない場所に立てて使用・保管するが、倒れたりずれたりしないように設置台にしっかりチェーンで固定して使用・保管する。
- ・ 高圧ガスボンベはバーナー、ヒーター、スチームなどから離れた場所に設置し、熱が加わらないように気をつける。
- ・ 酸素と可燃性ガスを同一箇所に保管してはならない。
- ・ 容器および付属機器は、月1回の自主点検を行なう。
- ・ 運搬時には安全靴・手袋等を着用して専用の運搬機を用い、高圧ガスボンベの横ころがし等で衝撃を与えない。

#### b. 高圧ガスボンベおよび圧力調整器の使用に関する注意

- ・ 初めて取り扱う場合は、経験者または教職員の指導を受ける。
- ・ ボンベには圧力調整器をつけて使用するが多い。圧力調整器は、ガスの種類に適合しているもの以外は使用してはならない。
- ・ 高圧ガスボンベ元栓の開閉は、圧力調整器のバルブを閉じて行なう。この時圧力調整器の方向には立たない。
- ・ 高圧ガスボンベと圧力調整器のバルブの開閉は常に静かに注意深く行い、急激に開いたり無理に開閉しない。また、高圧ガスボンベと圧力調整器の開閉方向を間違えない。
- ・ 圧力調整器には圧力計が付いている。実験中は圧力の変動に注意し、実験途中でガスがなくならないように注意する。
- ・ 圧力調整器の安全弁には絶対に手を触れない。

- ・ 接続部分のガス漏れは石けん液をつけて点検し、もしガスが漏れている場合は、直ちに元栓をしめて、指導教員に連絡すること。石けん液は、使用后よくふきとっておく。
- ・ 窒素ガスや圧縮空気は、出せば良いというものではなく、適正な圧力で使用する。
- ・ 使用後のポンベの元栓は確実に閉じ、ガス漏れのないことを確かめる。

#### c. 個別ガスの取り扱いに関する注意

- ・ 原子吸光分析計やガスクロマトグラフィーなどで用いるアセチレン、亜酸化窒素、水素ガスは、漏えいするとガスへの引火や爆発などの危険が伴いやすいので、高圧ガスボンベや分析機器の取扱いには細心の注意を払う。
- ・ アセチレン、亜酸化窒素ガスは、原子吸光分析の燃料および特殊助燃ガスで有毒であるが、分析装置に安全機構が備わっているため、接続さえ間違わなければ問題はない。ただし、配管のひび、分析終了後の元栓の締め忘れに気をつける。
- ・ アセチレンガスは、残ガス圧 5kg/cc 以下では使用せず、新しいボンベと取り替える（流量計が壊れる）。またボンベの設置は倒さないで立てて固定する。
- ・ 水素ガスは、ガスクロマトグラフィーの燃料ガスで、爆発限界が幅広くたいへん危険であるので、配管のひびや分析室の換気には特に注意する。
- ・ 水素ガスは空気中で酸素と反応し爆発を引き起こすことがあるので、水素ガスを使用する場合には近くで火を使用してはならない。

### 1-5 電気機器・測定機器取扱い上の注意

#### (1) 電気器具・計測装置の設置に関する注意

- ・ 実験台上の安全な位置に置く。実験台の端に置くと、通行人の体が触れて、感電したり、接続が切れたり、破損することがある。
- ・ 持ち運びは慎重に行ない、取り落としたり、ショックを与えたりしない。
- ・ 使用機器の規格〔電圧 (V)、電流 (A)、電力 (W)〕に合った電源に接続する。実験室の配電盤 i には 100V と 200V の電源が配線されていることに注意する。
- ・ 安全な電線を使用する。銅線は、太さによって流すことのできる電流が異なっている。過度に太い電線を使用しない。
- ・ 必要な場合には、ヒューズを入れる。
- ・ 配線は、できるだけ短くし、通路にたらしたりしないこと。
- ・ 銅線をねじり合わせただけでは十分な接続とは言えない。必ずビスやナットを使って接続するか、ハンダ付けをすること。
- ・ 銅線の接続箇所はむき出しのままにせず、絶縁テープ等で皮覆する。
- ・ 機器の空冷用の窓を他の機器や本でふさがないようにする。

#### (2) 電気機器・計測機器使用上の注意

電気機器は主に感電事故、ならびにスパークによる火災に注意して、説明書を良く読んで使用する。

- ・ 感電を防ぐために、濡れた手で操作しない。
- ・ 感電を防ぐために、体の一部が金属性物体に触れている状態でスイッチを操作しない。
- ・ 漏えい電流、機器および電線による過負荷、接続部の不良等による発熱、過熱に注意する。
- ・ スイッチ開閉時、電線短絡時のスパークに注意を払う。
- ・ 上記の事象が発生しても、火災に結び付かないよう、引火性および可燃性物質をスイッチや電気機器の近くに置かないようにする。
- ・ 1kV 程度の高圧も使用するので、生命に危険が及ぶことも起こりうる他人が触れない様に安全な配線を行なうこと。
- ・ スライダックの電源を入れたままで二次側 (Output) の配線をさわらない。たとえ、二次側を 0V にしていても、電気が流れる。
- ・ スライダックの電源の on および off は、二次側を 0V にした後に行う。
- ・ 誤った測定法でも計器は何らかの値を示す。熱電対の先端が正しい位置からずれていたり、熱電対が途中で

接触している場合などは、温度が実際よりも低く示されているため、温度が設定値より高くなり、反応が暴走したり、反応管が融解するなどの危険な事態が生ずる。

### (3) 恒温槽の取扱い

- ・ 冷凍機付きの冷水（定温）循環水槽や温水源としての定温循環水槽とを使用する場合、槽内の循環水の水位の低下に注意を払い、必要ならば水を補給する。この注意を怠ると過熱、断線に至る場合がある。
- ・ 冷水（定温）循環水槽の温度コントロールリレーは長時間の連続使用によって性能が劣化する。設定温度は温度計によって常時監視しなければならないが、異常な変動を示す場合には、直ちに電源スイッチを切り、温度コントロールリレーを取りかえること。
- ・ 循環水槽の空運転は厳につつしむこと。

## 1-6 事故が起きた場合の応急医療処置

不幸にして事故が発生したら、第一に人命の安全と人的被害を最小にすることを心がけ、第二に被害が広がるのを防止する措置を講ずべきである。ここでは化学実験で頻度の高い事故について、応急的な措置を記すが、事故の際はこれらの応急措置と並行して、できるだけ急いで指導教員を呼んで指示をうける。

### (1) 薬品で事故が発生したときの処置

- ・ 薬品が皮膚や衣服についたときは、水溶性のものは多量の水で洗い流し、水に不溶性や難溶性のものは石鹸でよく洗う。
- ・ 酸やアルカリなどの劇物や有毒物が皮膚に付いたときは、汚染した部分を大量の水で洗う。衣服が汚染した場合は速やかに脱がせる。衣服を脱がせるとき劇薬を浴びてたかれた皮膚をこする恐れのあるときは、衣服を手早くハサミで切り取る。
- ・ 汚染が全身に及ぶ時には、実験室または廊下に備え付けの緊急シャワーを使用して、大量の流水で洗う。
- ・ 硫酸・硝酸・水酸化ナトリウムなどの腐食性物質が眼に入ったときは、おだやかな流水で15分位休まずに洗う。眼はアルカリに対して弱いので特に注意すること。また傷害の軽重にかかわらず直ちに医者診断を受けること。
- ・ 有毒・刺激性気体を吸い込んだ場合は、窓を開け放つと同時に、至急、新鮮な空气中に被害者を移す。単独で歩けない場合は、無理のないように担架などで運ぶ。
- ・ 劇物や有毒物が口に入ったときは、うがいを繰り返す。飲み込んでしまったら、吐かせるのがよいが無理をしない。出来るだけ速やかに医師の診断を受ける。

### (2) 火災や傷害などの事故が発生したときの処置

- ・ 有機溶媒に火がついても容器が割れない限り、それほど大きな事故にはならない。まわりにある可燃物を除き、ガスなどの熱源を止めて火勢が弱まるのを待って濡れ雑巾などで容器の口を覆えば消火できる。消火器はいつでも使えるように用意すべきであるが上記方法で消火可能であるので、他に燃え移る危険のない場合は無闇に使用しない方がよい。なお、出火させた当人は気が動転しているので、まわりの人達で消火するのがよい。
- ・ 溶剤を浴びて引火したり、衣服に着火したりした場合、驚いて走り回るとかえって火力を強くして惨事に至ることになる。すぐ床の上に転がるのがよい。手や足に火がついた場合も実験衣などでたたくのが有効である。
- ・ やけどをしたときは、冷水につけて十分時間をかけて冷やす。
- ・ ガラスなどでけがをしたときは、まず水道水でよく洗う。手が薬品で汚れていることが多く、傷口からその薬品が皮膚の奥深く浸透する恐れがあるからである。
- ・ 電気事故により火災が発生した場合は特別の場合を除き、電源を遮断してから消火活動を始める。また水を用いると感電する場合は、粉末消火器、炭酸ガス消火器を使用する。

## 1-7 廃液・廃棄物の処置と環境保全

### (1) 薬品で事故が発生したときの処置

実験廃液や廃溶媒・廃薬品は、指定された容器に分別貯留する。みだりに混合したり、流しに捨てたりしてはいけない。分類を誤ると化学反応が起こって危険な場合がある。

- ・ 廃有機溶媒は所定の容器に貯留する。有機物は含んでいてもよいが、水が混入してはならない。

- ・ 廃ハロゲン溶媒は別に指定された容器に貯蔵する。
- ・ 有毒物・危険物も分類して捨てる廃液の容器があるので、分類に従って貯留する。
- ・ 酸およびアルカリは中和し、沈殿物を濾過してから放流する。
- ・ 発火性のある金属ナトリウムなどは、発火しないように処理をして捨てる。
- ・ コバルトや銅などの遷移金属塩類の廃液は、個別に指定された容器に貯留する。
- ・ 写真廃液は、現像液(マイクロファイル、コレクター、バンドール等)、停止液、定着液(フジフィックス等)と分類して、専用のポリタンクに保管すること。
- ・ 廃油は、専用のポリタンクに貯留する。

## (2) 水銀の処理

水銀温度計やベックマン温度計などを割って水銀がこぼれた場合は、指導教員に連絡した後、セロハンテープやビニールテープでそっと拾い集めて、水銀廃棄入れ用の容器に入れる。このとき決してほうきなどで掃いてはならない。ほうきなどで掃くと水銀は微小な液滴となって四散し、その結果水銀の全体としての表面積が増大して、環境中の水銀蒸気圧が上昇し、きわめて危険な状況となる。ちなみに水銀温度計一本分の水銀が流しへ流れてしまうと、およそ 1000 トンの水が環境基準以上に汚染され、実験停止の処分を受けることになる。

- ・ 水銀は、別容器に貯留し、勝手に捨てないこと。
- ・ 水銀がこぼれたり、飛散したりした時には、直ちに指導教員に報告し、専用の掃除機等により回収すること。
- ・ 水銀を扱った後はいかなる場合にも生活排水につながる水道では手その他のものを洗ってはならない。水銀に触れた手は容器に入れた水で洗い専用のポリタンクに保管する。

## (3) 実験系廃棄物の処理

- ・ 可燃性のゴミは可燃物入れに捨て、所定のゴミ捨て場に廃棄する。
- ・ 薬包紙、マッチの軸、雑巾などの固形物を流しに捨てない。配管がつまり、他の実験室にも迷惑がかかる。
- ・ ガラス屑は、ガラス用のゴミ箱に入れ、不燃物として処理する。
- ・ 空のガラス試薬ビン、ラベルをはがして洗浄した後、廃ビンとして処理する。
- ・ 空のプラスチック試薬ビン、ラベルをはがして洗浄した後、プラスチックごみとして処理する。

## 2 授業科目の実験・実習での注意事項

本コースでは、2年次から3年次において「化学実験」を必修科目として課している。これらの学生実験は、講義で得た化学知識を深め、化学実験の基礎技術を習得するために欠かせないものである。比較的危険の少ない実験を選別してあるとはいえ、大実験室において多人数が一斉に実験を行うものであり、万一事故等が起きたときには大きな被害を生じる可能性が高い。学生実験に対する心構えを以下に示すので、実験前に熟読しておくこと。

### 心構えと一般的注意事項

学生実験は単独あるいは何人かずつの小班に分かれて行うが、同一実験台、隣接実験台あるいは離れた実験台に他の実験者がいて全体として大人数の共同実験となる。従って不真面目な態度や自分勝手な行動は自分のみならず他の実験者にも危険や災害をもたらすことになる。指導教員やTAの指示をよく聞き、それに従うよう心がけねばならない。各実験をおこなう前に、下記注意事項と第1節の一般的注意および各実験の実験指針を熟読して、事故防止に努めなければならない。各個別の実験については、実験テキストに安全指針として記載してあるので熟読してから実験をおこなうこと。特に、実験で使用した薬品類は勝手に流しに捨てないで、実験テキストに示す方法に従って処理し、環境保全に努めなければならない。

## 3 卒業研究・大学院研究での注意事項

本コースでは、必修科目として学部4年次に卒業研究、博士前期課程に修士研究を課している。これらの研究実験においては、未知の化学現象に取り組むことが必要であり、その潜在危険性はきわめて高くなる。したがって、研究実験を行うにあたっては、前述の一般化学実験に対する注意事項を守るとともに、取り組む実験を正確に把握し、潜在危険性を最大限予測して十分な対応策を立て、実験にのぞむ必要がある。とくに、夜間・休日等に単独で研究実験を行うことは、緊急事態対応が不可能であり、厳禁である。個別の研究実験については、コースや各研究室の安全対



策マニュアルを熟読し、指導教員と綿密な連絡をとりながら行うこと。

## 4 その他

### 4-1 TAおよびRAの心構え

TAおよびRAは、単に実験内容を補助する作業にとどまらず、実験室内の安全確保に関しても十分な注意を払い、不慮の事故に対しても各自で判断・対応できるように準備をしておかなければならない。また、特定の作業に終始して安全確認を怠るようなことが起こらないように気をつけ、全ての学生に公平な態度で接することを心がける。

- ・ 実験時は白衣・保護めがねを着用し、理工学部指定のIDカードを身に付ける。その他服装等に関する規定は受講学生の規程に準ずる。
- ・ 担当する実験で使用する試薬・器具の取り扱いに関する注意事項を十分に理解しておく。
- ・ 消火器、シャワー、洗眼用水栓、その他防災器具の場所および取り扱い方法を事前に学習しておく。
- ・ 事故・災害時の避難経路を事前に確認しておく。
- ・ 担当実験に関する安全上の注意点を整理し、実験中は担当部所の安全が確保されるよう気を配る。
- ・ 不慮の事故が起きた場合の対処方法について、対処手順や役割分担などを指導教員と事前に協議しておく。
- ・ 危険が予測される行為、実験指針に反する行為に対して毅然とした態度で注意し、何故その行為が危険につながるかを学生に理解させるように努める。
- ・ 器具を破損したり、溶液をこぼしたりした時の後片付けは、重大な危険を伴わない限り学生本人に対応させる。その際、作業が完了するまで監督する。
- ・ 無許可で部外者が実験室内へ立ち入らないように注意する。部外者を発見した場合はすみやかに退出させる。

### 4-2 化学実験・化学物質に関する法規

化学実験・化学物質に関係した法規は、非常に多いが、実験における安全・衛生にかかわるものとしては、労働安全衛生法、消防法、毒物および劇物取締法、特定化学物質等障害予防規則（特化則）、有機溶剤中毒予防規則（有規則）、P R T R法、放射性同位元素等による放射線障害の防止に関する法律、高圧ガス取締法、大気汚染防止法、水質汚染防止法、悪臭防止法、下水道法、廃棄物の処理および清掃に関する法律などがある。これらの法規によって定められた規定は遵守されねばならない。

### 4-3 化学実験の安全に関する参考文献

化学実験の安全に関しては、多くの書籍が出版されている。ここに、代表的な書籍を引用しておくので必要に応じて参考にすること。

化学同人編集部編「実験を安全に行うために 新版」化学同人  
化学同人編集部編「続・実験を安全に行うために 新版」化学同人  
日本化学会編「化学実験の安全指針」 丸善  
日本化学会編「実験化学講座 第4版 基本操作II」 丸善  
祖練道夫他編「学生のための化学実験安全ガイド」 東京化学同人

## 第6章 物理学関連コース

学部	物理学コース
大学院	物理学コース

## 第6章 物理学関連コース

### 1 はじめに

本コースは、実質的に基礎物理学及び応用物理学の2講座が実験を担当している。これらの講座において、高圧ガス、薬品等を取り扱う他、機械工作も頻繁に行われる。そのようなとき、事故につながらぬよう相当の注意が必要である。また、本コースでは放射線核種や液体窒素、液体ヘリウム等の寒剤を使用することも多い。ここで述べるのは、これらを安全に取り扱う上で、各人が予め承知しておかねばならぬ事柄である。

### 2 安全対策

#### 2-1 一般的注意

実験研究には、常に様々の要因による危険が付きまとう。しかし、十分な知識と心構えがあれば、危険を未然に防止できることは極めて多い。以下の事柄は、そのための一般的な注意事項である。

- (1) 機器の安全な使い方を理解する。
- (2) 実験に集中する。実験中の何らかの異常には、敏感に察知すると共に、速やかに関係教官に連絡する。
- (3) 身の回りに注意を払い、危険の回避に務める。特に、機器を運搬する際は、頭上、足元に注意する。
- (4) 実験中は余分な道具を持ち込んだり、使用したりしない。また、使用した道具は、速やかに元の位置に戻す。
- (5) 実験室の整理、整頓に心掛ける。

以下、危険を伴う個々の場合につき、注意を列挙する。

#### 2-2 電気およびガス器具の使用

ガス器具は可燃物のないところを選んで使用する。また、換気に注意する。退室時にはガス、電気、水道の始末を確認する習慣をつける。さらに、感電防止のため以下の注意が必要である。

- (1) 不用意な電源の投入は行わない。また、濡れた手で電源を扱わない。
- (2) 電気の配線は、必ず電源を切ってから行う。
- (3) 大きな容量のコンデンサは電源を切っても電荷が蓄えられていることがある。コンデンサの放電を忘れぬこと。

#### 2-3 水銀、廃液、廃油、特殊薬品の処理

- (1) 水銀を扱う際には、こぼれないよう十分注意する。万一こぼれた場合には、専用の掃除機により回収せねばならない。
- (2) 水銀で汚れた手は、容器にいった水で洗い、排水は保管する。
- (3) 廃油や廃薬品等は、分類して保管する。その後、廃液の処理施設に処理を委託する。。

#### 2-4 薬品の取扱い

薬品を皮膚に付けぬよう心掛けるべきである。また、安全性の問題とは別に、一般には薬品の純度を落とさぬように注意する。身支度として、白衣の着用が望ましい。なお、事故が発生した場合、以下に述べる緊急処置を施すと共に、指導教官に連絡する。

- (1) 酸、アルカリなどの劇物や有毒物により身体が汚染したとき、大量の水で洗う。衣服に付着したときは、直ちに脱がせる。目に入ったときは顔をひらき水で10分位洗う。
- (2) 有毒、刺激性気体を吸入したときは、至急新鮮な空気を吸わせる。
- (3) 劇物、有毒物を飲んだ場合、うがいを繰り返す。または、飲み込んだものを吐かせる。

#### 2-5 各種ガスの取扱い

ガスを使用する実験では、事前にその性質を熟知しておく。これは、ガスの漏えい時に迅速な措置が取れるようにするためである。以下、危険を伴うガスの取扱いの注意を述べる。



### (1) 可燃ガス

- ・火気のそばで使用してはならない。万一の火災に備えて、消火器の所在を確認しておく。
- ・着火源はどこにでもあり得ると考えて、燃焼の起こるようなガスの状態を作らない。ガス漏れのチェックを怠らない。
- ・多量のガスが漏えいしたときは、周囲の者にも知らせ、直ちに避難する。余裕があれば、ガス源と火気を止め、窓の開放を行なう。
- ・爆発範囲の大きなガス（例えば、水素では4～75%）の排気には特に注意する。また、そのようなガスと酸素を一箇所に保管してはならない。

### (2) 都市ガス、プロパンガス

- ・ガス器具に表示してある以外のガスを使用しない。
- ・不完全燃焼を起こさないように、空気の補給を十分行ない、かつ換気に注意する。
- ・ゴム管は劣化しやすいので、ヒビ割れのあるものはその都度取り替える。

### (3) 高圧ガス

高圧ガスの漏えい、容器の破損等は、爆発、火災、中毒、けがなど事故につながる恐れがあるので、以下のことを遵守する。

- ・容器、付属機器は月1回の自主点検を行なう。
- ・容器は、風通しがよく、直射日光を避けた場所に立てて保管する。
- ・初めて取り扱う場合は、経験者の指導を受ける。
- ・圧力調整器は、ガスの種類に適合したものを使用する。
- ・圧力調整器のバルブを閉じて、容器の元栓を開く。この時、ガスの出口方向に立たないこと。
- ・使用後は容器の元栓を確実に閉じ、ガス漏れの無いことを確かめる。
- ・使用済みの容器には、「空」または、残り気圧を明示して速やかに返却する。但し残留圧力は5～10kg/cm<sup>2</sup>位残しておき、完全に0にはしない。（空気混入をさけるため）
- ・運搬時には安全を保ち、横転がし等で容器に衝撃を与えない。
- ・液化ガス、アセチレンは必ず立てたまま使用する。この場合、転倒対策を充分とっておく。
- ・容器の冷え過ぎ、加熱は避ける。

### (4) 水素ガス

水素ガスの取扱いには、以下の手順を必要とする。

#### 使用開始前

- ・流通経路内を窒素、またはアルゴンガスで置換する。
- ・これらのガスを流しながら、水素ガスを徐々に所定の流量まで引き上げるとともに、窒素、あるいはアルゴンの圧力調整器のバルブを閉じる。しかし、随時これらを流せるようにしておくべきである。

#### 使用中

- ・廃ガスは出口で完全燃焼させ、水蒸気にする。

#### 使用終了時

- ・水素ガスを流しながら、流通経路を徐々に窒素、またはアルゴンガスと置換する。
- ・水素ガス容器の元栓を閉める。
- ・流通経路内が完全に窒素またはアルゴンで置き換わった後、これらのガスの元栓を閉じる。

## 2-6 液化寒剤の取扱い

本コースで主として取り扱う寒剤は、液体窒素と液体ヘリウムである。これらは非常に低温の液体であるから、凍傷に対する注意を要する。一方、これらの物質は可燃性も支燃性もなく、火災の危険性はないのであるが、その蒸気により酸素欠乏の事故を起こす可能性が考えられる。

### (1) 液体窒素

液体窒素は、沸点 77 K の低温の液体であり、蒸発し易いため専用の容器に入れて保存する。液体窒素は、手軽に低温を得ることができるために頻繁に使用されるが、それだけに取扱いの注意を怠ると危険である。

本学では、液体窒素を用いて、密封された部屋全体を冷却しつつ実験を行う等のことはないであろう。し

かし、他大学ではその例があって、その際、酸欠事故を惹き起こした。以下では、これ以外の場合について、取扱いの注意点を述べる。

・液体窒素を学生実験や卒業研究で使用するときは、教員の指導に従う。汲出し方法の詳細は、センター内に掲示してあるので、よく読んでおくこと。液体窒素は皮膚に直接かからぬよう注意すべきである。極く少量が一瞬かかる程度は危険でないが、量が多いときは危険である。また、使用する室内は換気に注意する。実験用デュワー瓶に液体を注入する前には、水分が底に溜まっていないことを確認する。実験が終わった後は、風通しのよいところで、自然に蒸発させる。

## (2) 液体ヘリウム

液体ヘリウムは、大学院の教育と研究に供せられ、教員の十分な指導の下でのみ使用可能である。これは、4.2 Kの非常に低温の液体であり、気化の潜熱も液体窒素より更に小さいために、少量は貯蔵しておくことができない。

### ・液体ヘリウムの取扱い

液体ヘリウムは、非常に気化し易い性質をもつので、必ず液体窒素のシールドの下で使用する。汲だし時には容器の予冷が不十分であると、液体ヘリウムが大量に蒸発するので注意を要する。また、ヘリウムガスは熱伝導率が高く、実験用クライオスタットからのわずかな熱でも、液体ヘリウムに伝わり、これを急激に蒸発させる。そして時にはデュワー瓶の破壊につながりかねないので、十分な注意を要する。

## 2-7 ガラス器具の取扱い

ガラスは機械的、熱的ショックに弱く、破損すると鋭利な刃物になる。ガラス管をゴム栓、ビニール管等に通すとき、けがのないよう十分に注意せねばならない。また、ガラス器具は不安定な場所に置かぬように心がけるべきである。

- (1) ガラス管の切り口は、バーナーの炎で焼いておく。また、わずかでもクラックの入ったガラスは使用しない。
- (2) ガラス管をゴム栓やビニール管に通すときは、根本を支え、布を手に巻いて回転しつつ徐々に通す。挿入が難しいときは、グリースを使用する。
- (3) こうしたガラス管にガスを流すときには、流通系になっていることを確認する。また、真空にするときは、ガラス器具が破損飛散することを防ぐ措置が望ましい。
- (4) 万一、器具を破損した場合には、けがのないようにガラス破片を片付け、実験担当者に報告する。

## 2-8 電気炉の取扱い

- (1) 炉、るつぼに材料を入れるとき、予熱により材料に含まれている水分等を除去しておく。
- (2) つかみ箸は、使用前に完全なことを確かめておく。
- (3) るつぼには水滴を落とさぬように注意する。試料は水と接触し飛散することがある。
- (4) 引火性、爆発性の薬品類、および油脂その他可燃物は炉に近づけない。
- (5) 低沸点および有毒ガスを発生する金属（鉛、カドミウム等）を溶解するとき、またはフラック（CaF<sub>2</sub>、PbO等）を添加するときは、換気に注意し、マスクをしてガスを吸入しないよう注意する。
- (6) 試料の加熱は、定められた温度以上にはしない。また、加熱部および高温部に直接手を触れない。もし、その必要があれば皮手袋を着用する。
- (7) 加熱したるつぼは、つかみ挟みを利用して取り出す。熱い液体の入ったるつぼを持ち運びするときには、滑らないように気をつける。

## 3 工作機械

### 3-1 機械の安全使用

本コースでは、工作室に旋盤、フライス盤、ボール盤等の工作機械を備えている。これらは、実験に必要な様々な部品を製作するのに頻繁に使用される。工作室は一般に多量の切り屑ができて汚れやすい。利用者は掃除および使用後の道具類の整頓に心掛けること。以下に各種器別の使用注意事項を挙げる。

### (1) 旋盤

学生は原則として教員の立会いの下で使用できる。その際次の事項を守る。

- ・スイッチを入れる前に、バイト及び刃物台がチャックに当たらない位置にあるかどうかを十分に確認する。
- ・回転中の工作物には手を触れたり、特に顔をバイトの接線上の位置に近づけたりしないこと。保護めがねの着用が望ましい。
- ・工作物の取付け、取り外しの後は、直ちにチャックハンドルを抜き取っておくこと。チャックハンドルを付けたままスイッチを入れることは、特に危険である。
- ・何か異常があれば、あわてずにまずブレーキを踏み込む。
- ・目的によってバイトを使いわけることが重要である。不適切な刃先のバイトの使用は機械を傷めるのみならず、危険である。
- ・バイトの取付け、回転数の設定等は教員の指示に従う。
- ・使用後は必ずスイッチを切る。カバーもかけておく。

### (3) フライス盤

これも旋盤と同様、許可なく学生の使用を禁ずる。フライス盤のベッド面は旋盤の場合と同様精密に仕上げられた平面であり、チャックや刃（エンドミル）を落として傷をつけぬよう気をつけること。チャックの取付けは、専用工具により充分締めつけること。また、ベッド面は錆びやすいので、使用後は旋盤の場合と同様さび止めのスプレーを吹き付けておく。使用する際の注意は、旋盤とほぼ同様であるが、特に刃が回転中には手を絶対に近づけないこと。必ず停止後に行うこと。又刃がベッド面等に触れるよう充分注意をする。使用後は必ずスイッチを切り、カバーもかけておく。

### (3) ボール盤

- ・穴をあける位置に予めケガキ線を入れ、必ずポンチを打った後、固定の対策を行ってから作業する。特に、金属素材を素手で保持することは非常に危険である。
- ・回転しているドリルには手を触れないこと。
- ・工作物を取り外す際は、回転が停止してから行なう。また、チャックハンドルは最後に抜き取っておくこと。
- ・旋盤の場合と同様、ドリル先端は適切に研磨しておく。切れないドリルでの無理な加工は危険を伴う。
- ・ドリルは破損しないよう、切削条件、刃の取付け状態、工作物の保持に気を配って作業する。
- ・プラスチック等の熱溶解しやすい工作物の場合は、十分時間をかけるか、注油をするなどして出来るだけ発熱を避けて切削する。

### (3) 手持ちグラインダー

手で保持して使用するので加工物に対し垂直に保持するよう注意する。10 ミリ径位以上のドリルで金属素材にあける場合は、特にドリルがつき抜ける直前に大きな力がかかるので十分に保持し、かつゆっくり進めること。この注意を守らないと特に危険である。加工物に有害なアスベストを含んでいる時には粉塵となって飛散することがあるので、この場合はマスクをして作業することが必要である。勿論、回転中に手を近づけることは極めて危険である。

## 3-2 溶接

溶接にはハンダ付け、銀ろう付け、アーク溶接等がある。ハンダ付けは手軽でもあり、最も頻繁に行なわれる。また、銀ろう付けは温度の調節に若干の熟練を要するものの、これまた割合よく行なうものである。

- ・ハンダ付けでは、作業中の火傷に気をつける他、作業後はこてのプラグを電源から抜いておくことを忘れないこと。こて先は常にハンダで濡れた状態に保つ。
- ・銀ろう付けでは、酸素と都市ガスを使用して両者の混合で火力を調節する。着火の際、火口は必ず人のいない方向に向けてから行うこと。又、着火後も接合時以外も人のいない方向に向けるよう注意する。これらの点は必ず守らないと大きな火傷を伴いかねず特に危険であるので注意する。接合の際のフラックスの量との関係は、熟練者の指導が必要である。
- ・接合する材料の安定な保持に注意する。
- ・溶接した後の接合材は、よく冷めたことを確認するまでは手に触れてはならない。

- ・ 作業場は、水で濡れていたり、水たまりのあるところは不適當である。
- ・ 溶接作業中は溶融金属が飛散するので、必ず防護眼鏡を使用する。また、周囲に可燃物を置かないようにする。

## 4 放射線源

本コースで保管している放射線源には、多くの種類がある。これらは、学生実験用、研究用に分けられている。線源の保管場所も異なるが、何れも耐火金庫に収められている。以下は、学生実験に用いる線源を中心に取扱いの注意などを述べる。

### 4-1 放射線源の種類

#### (1) α線源

α線の性質上、線源の表面はきわめて薄い膜で覆われている。したがって、線源の表面を傷つけないよう十分注意せねばならない。所有しているα線源には、 $^{241}\text{Am}$  (α 5.49MeV)、 $^{238}\text{Pu}$ - $^{244}\text{Cm}$  (α 5.15、5.18MeV)、 $^{226}\text{Ra}$  (α 4.78MeV) 等がある。 $^{226}\text{Ra}$ はα壊変により $^{222}\text{Rn}$ (気体)に変わるので、線源表面の被膜保護は不可欠である。

#### (2) β線源

$^{90}\text{Sr}$ - $^{90}\text{Y}$  (β 0.54、2.27MeV)はプラスチックに封入されたものの他、薄いステンレス膜で密封保護されたものがある。前者は比較的手軽に扱えるが、後者の場合、被膜が破損し開放状態になることもありうる。ストロンチウムは昇華性があるといわれているので注意を要する。また、他の線源として、Ru-Rhがある。

#### (3) γ線源

$^{137}\text{Cs}$  (γ 0.662MeV)、 $^{60}\text{Co}$  (γ 1.17、1.33MeV) 等がある。それぞれβ線源と同様、プラスチック封入型と被膜密封型の2種類ある。γ線源はまたβ線に起因した制動放射(x線)源ともなる。学生実験には以上の線源が多く用いられる。

#### (4) 中性子線源

$^{252}\text{Cf}$ は自発核分裂核種であって、γ線、x線の放射とともに平均2.35MeVの中性子を放出する。これも被膜密封型である。

#### (5) X線源

$^{55}\text{Fe}$  (Mn-K α 5.9keV)は薄膜密封型である。

本コース所有の放射線源は何れも1個あたり3.7MBq以下の密封線源である。また、貯蔵数量も限度を超えないので法令による規制を受けない。しかし、非密封の線源は全て規制の対象となる。従って、我々が用いる線源は、正しく密封されており、漏洩や浸透によって外部に散逸することがないように、厳重に管理する必要がある。なお、学生の物理学実験用以外の線源は、主として、放射線検出・測定器の開発、またそれらのテストに用いられている。

### 4-2 線源の取扱い

以下に線源を取り扱う際の注意事項を列挙する。

- ・ 線源は全て耐火金庫に収められている。線源の出し入れには、必ず所定のノートに使用者、日付、使用目的を記入すること。また、使用後は速やかに金庫に収納すること。
- ・ 線源は火気や化学薬品に近づけないこと。特にプラスチックに封入されている線源について、このことに注意する。
- ・ 被膜で密封されている線源については、被膜の表面を傷つけたり、破損したりしないよう丁寧に扱う。薄いコーティングのあるα線源についても同様である。万一、線源が破損した場合、およびそれを発見した場合には、直ちに関係教官に連絡すること。
- ・ 実験中は、飲食、喫煙をしないこと。また、実験終了後には手を洗うこと。
- ・ みだりに線源に近づかない。また、実験中はできるだけ線源から離れた位置に居るようにする。
- ・ 線源を手で持って移動させるときは、体から遠く離すようにする。
- ・ 実験中、線源を取り替えるとき等で一時使用しない線源があれば、それを鉛で囲った場所に移しておく。



## 第7章 機械工学関連コース

学 部	機械エネルギー工学コース
	メカニカルデザインコース
大 学 院	機械エネルギー工学コース
	機械システム工学コース



# 第7章 機械工学関連コース

## 1 一般的心得

### 1-1 安全の心構え

- (1) 実験・実習では、高速で回転する試験機、高速で加工する工作機械、高圧や高温あるいは低温状態をつくり出す試験機などを使用するので、常に危険と隣合わせに在ることを強く認識しておくこと。
- (2) 実験・実習を行う前に、最大限に想像力を発揮して、起こり得る事故を想定して、その予防策を講じておくこと。
- (3) 実験・実習中は、万一の時のことを考え、試験機や機械の緊急停止方法を常時考えておくこと。
- (4) 身体の体調を整えて実験・実習に臨み、実験・実習中は、行っている実験や実習に注意しておくこと。

### 1-2 基本的事項

#### (1) 服装

- a. 実験室では切削油や潤滑油などによる汚れ、高温火花の飛来による火傷、回転機械の巻き込みに対応できる服装（作業服）を着用すること。
- b. 正課の実習および実験の授業には、機械工学部門指定の作業服を着用すること。
- c. 感電、落下物、滑りによる転倒などを未然に防止できる靴（安全靴または革靴など）を使用すること。サンダル履きは厳禁する。

#### (2) 整理整頓

- a. 機械や実験装置使用後の後片づけはもちろんのこと、足元や頭上の障害物を常に除去しておくこと。
- b. 実験に使用する工具や試料等については保管場所を決め、不安定な状態で放置しないこと。

#### (3) 実験計画

- a. 実験に取りかかる前に指導教員の指導と担当職員の助言を受けることは言うまでもないが、実験の目的の内容を各自理解しておくことが肝要である。
- b. 実験には計画性を持たせ、疲労の残る長時間の実験や深夜の作業は極力避けるようにすること。
- c. やむを得ず夜間や休日に実験を行う場合にはトラブル発生時の対処の方法（緊急連絡先）を確認しておくこと。

### 1-3 火気

- (1) 火気使用中は、必ず1名は在室し、火気の側から離れないこと。
- (2) ガスを使用するときは、周囲に可燃物がない所で使用するとともに、換気に十分注意すること。また、使用後は必ず元栓を閉めること。
- (3) 引火性の液体を使用するときは、周囲に火気がないかを確かめ使用すること。また、換気に十分注意すること。
- (4) たばこは指定された場所以外で吸ってはならない。吸殻の後始末は完全に行うこと。なお、実習・実験中は禁煙とする。

### 1-4 電気、ガスおよび水道の使用

- (1) 機械の電装品を修理したり取りかえたりする場合は、配電盤の元電源を遮断し、必ず「作業中」の表示を行うこと。
- (2) 不用意な電源の投入を行わないこと（急に機械が回転することがある）。
- (3) 電気機器による感電に注意し、濡れた手や導電性の靴を履いてこれら进行操作しないこと。
- (4) 電気配線がむき出しにならないようにすること。とくに、接続部は絶縁物で被い、漏電や感電の防止対策を十分行うこと。
- (5) ガス器具は周囲に可燃物がないところで使用し、換気に注意すること。使用後は必ず元栓を閉めること。
- (6) 水道の使用に当たっては、水量に注意し、長時間使用の場合は水圧の変動および排水溝の詰まりに注意すること。

### 1-5 火災および地震

- (1) 消火器のある場所とその用法について、各自熟知しておくこと。
- (2) 火災発生の時は、落ち着いて初期消火に努めること。



- (3) 地震時の転倒や破損に対する防止処置を講じておくこと（とくに、危険な薬品や重量物）。
- (4) 部屋の最終退出者は、火気や電気のスイッチを切り、部屋の窓を閉め、施錠して帰ること。
- (5) 火災などの緊急時は、各実験室の壁に貼りつけてある緊急時の連絡先へあわてずに連絡すること。

#### 1-6 工具等の使用

- (1) 先の尖った工具を使用するときには、力の作用する前方に手や身体を置かないこと。
- (2) ハンマーを使用している人の近くで作業を行わないこと。
- (3) ハンマーは、使用前に柄から抜けないことを十分確認し、使用すること。
- (4) 油などが付着した滑りやすい手で工具を使用しないこと。
- (5) きつく締まっているねじを緩めるとき、強引に行わないこと。
- (6) 必要に応じて、軍手や皮手袋を使用すること。

#### 1-7 取付・取外しおよび高所での作業

- (1) 部品の取付・取外しを不自然な姿勢で行わないこと（ぎっくり腰になりやすい）。
- (2) 重量物の取扱いには十分注意し、安全靴を履き、重量物の下に足を置かないこと。
- (3) 滑りやすい手で取り扱わないこと。
- (4) 重量物の運搬時には軍手や皮手袋を使用すること。
- (5) 重量物を運搬するときは、台車を使用すること。
- (6) クレーンを使う場合は、取扱責任者の指示を受け、ワイヤーかけに十分注意すること。
- (7) 高所における作業は足元の安全を常に心がけ、転落防止に十分努めること。また、工具や実験器具等を下に落とさないこと。
- (8) 架台の周辺で作業をする際には、落下物から身を守るためヘルメットを着用すること。

#### 1-8 排水・廃液および廃棄物

- (1) 廃液はクロム系廃液、水銀系廃液、写真廃液（現像液、定着液）、廃油等に分類して専用のポリタンクに保管すること。
- (2) 有機溶剤や重金属含有溶液は、洗浄に伴うごく微量なものであっても、手洗い場や便所などの生活排水口から流さないこと。これらの廃液は各研究室備え付けの専用の容器に貯留すること。
- (3) 廃液の廃棄は定期的実施している。連絡があるまで実験室で保管すること。

#### 1-9 危険物の貯蔵と使用

- (1) 薬品の取扱いは取り返しのつかない災害を招く恐れがあるので、少量であっても慎重に行うこと。
- (2) 薬品の使用は必ず担当教員の許可を得て行うこと。
- (3) 使用後は、薬品庫に施錠し、使用量を薬品棚に備え付けの使用簿に記入すること。
- (4) 使用中の薬品などは不用意な接触による落下の危険を防ぐため、実験機の中央に置くこと。

#### 1-10 居残り実験

- (1) 休日または夜間も実験や実習を行う場合は、指導教員の許可を得ること。
- (2) 実験や作業は、原則として1人では絶対行わないこと（万一の場合、助けてくれる人がいない）。
- (3) 火災などの緊急時は、各実験室の壁に貼りつけてある緊急時の連絡先へあわてずに連絡すること。
- (4) 部屋を退出するときは、火気や電気のスイッチを切り、部屋の窓を閉め、施錠して帰ること。

## 2 機械工作実習Ⅰ・Ⅱでの注意事項

実習は大きく分けて素材をつくる分野と素材を加工する分野に分けられる。油断すると死に至る事故につながりかねない。各々の分野で全く異なった作業を行うので、下記の注意を熟読し、安全な作業を行うよう努めること。

## 2-1 基本的事項

### (1) 心得

- a. ほとんど経験のない人が実習を行うので、みずから安全のための意識を高め、事故防止に努めること。
- b. 指導教員の安全のための講義、ならびに各作業の指導担当職員の注意を厳守すること。
- c. 作業している本人だけでなく、周りにいる人も常に事故防止に注意しておくこと。
- d. 作業に夢中になっていると、自分が危ない状態にあることがわからない場合が多いので、周囲にいる人が注意してやること。
- e. 気分が悪い場合は我慢せずに、担当職員に申し出ること（万一倒れると、機械に巻き込まれたり、頭を打ったりして取り返しのつかない事故になる可能性が高い）。

### (2) 心得

本章の1の「一般的心得」を熟読し、厳守すること。

## 2-2 作業上の注意事項

### (1) 機械作業

各種工作機械や機具の使用上の注意に関しては、第10章の共通施設の利用における安全(10-2 実習工場)を参照し、記載内容を厳守すること。

### (2) 木工作業

- a. 切断している鋸の移動直線の延長線上に手を置かないこと。
- b. 鋸の切り始めと切り終わりに強く引かないこと。
- c. ナイフの刃の前方に手を置かないこと。
- d. ナイフを使うときは近くに人がいないことを確かめること。
- e. ナイフを持って作業をしている人に近づかないこと。
- f. かんなの刃は必要以上に出さないこと。

### (3) 鍛造作業

- a. 滑りやすい手でハンマーを持たない。
- b. 仕手と受け手の合図を確実に言い、合図がない場合にはハンマーを振りおろさないこと。
- c. 焼けた素材をつかむ場合は、必ず適した大きさの金はしを用い、手には皮手袋をつけること。
- d. 鍛造場に置いてある材料を不用意に触らないこと（高温の状態で置いてあるものもあるので火傷する）。

### (4) 溶接およびガス切断

溶接機やガス切断機の使用上の注意に関しては、第10章の共通施設の利用における安全(10-2 実習工場)を参照し、記載内容を厳守すること。

### (5) 仕上げ作業

- a. 工具類の使用上の注意に関しては、「一般的心得」の中の工具等の使用(1-6)の項を参照し、記載内容を厳守すること。
- b. スクレッパーを使うときは削る方向の近くに人がいないことを確かめること。
- c. スクレッパーを持って作業をしている人には近づかないこと。

### (6) 組立作業

工具使用上の注意に関しては、「一般的心得」の中の工具等の使用(1-6)の項を参照し、記載内容を厳守すること。

## 3 機械エネルギー工学実験・機械システム工学実験での注意事項

機械エネルギー工学実験・機械システム工学実験は3年次に開講される。実験題目ごとに実験室が異なるので、注意力が散漫になりがちである。余裕をもって実験室に集合し、実験に先立って、以下に述べる実験室ごとの機器取扱いに関する注意事項および1の「一般的心得」を熟読しておき、安全な実験に努めること。不明な点があれば、勝手に判断せずに指導教員の指導・助言を求めること。

### 3-1 先端材料システム学実験室（機械システム工学実験）

- (1) 万能試験機（10ton 引張試験機）
- (2) ブリネル硬度試験機

以上の機器の誤動作は大きな事故になる。したがって、備えつけの取扱説明書を熟読し、指導教員から十分な指導を受け、機械の許容荷重などを十分理解した上で操作すること。不十分な知識のままでは絶対に操作しないこと。なお、詳細は4-2の「先端材料システム学実験室」の項を参照すること。

### 3-2 設計生産システム学実験室（機械システム工学実験）

- (1) 万能試験機
  - a. 試験片の取りつけを確実にすること。
  - b. 荷重の設定を誤らないこと。
  - c. スイッチ類の操作は慎重に行い、とくに荷重のかかり始めにおいて急に大きな荷重がかからないようにすること。
- (2) 金属の研磨

アルコール、腐食液の取扱いは慎重に行うこと。なお、硝酸は実験の指導教員以外は取り扱わないこと。

### 3-3 環境流動システム学実験室（機械エネルギー工学実験）

- (1) 真空ポンプ
  - a. バルブを急激に開閉させないこと。
  - b. モーターやポンプに異常が発生した場合は、バルブを閉じ、電源を切ること。
  - c. 回転しているところに手を触れないこと。
- (2) 送風機
  - a. 操作は手順に従って行い、異常音や異臭を感じたら電源を切ること。
  - b. 回転しているところに手を触れないこと。
- (3) その他

ポンプ、コンプレッサーなどの200Vの電圧で運転する機器を取り扱う場合には、電源やターミナルに触れないこと。また、実験に使用する水が配電盤、運転スイッチ、モーター、コンセント、計測用電子機器等にかからぬよう心がけること。
- (4) 回転する実験用機械装置（低速風洞用主送風機、および軸流送風機試験装置）
  - a. 運転手順に従って正しく操作する。
  - b. 運転中に回転部分には絶対触れない。
  - c. 運転は必ずケーシング（覆い）をつけて行う（開放状態での運転は絶対行わない。）
- (5) 高圧および低圧（負圧）機器（例えば、超音速風洞、衝撃波管など）
  - a. コンプレッサーおよび真空ポンプは運転前に油量を確認する。
  - b. 工学観察用の光源装置は高電圧であるので、必ずアースを取る。
  - c. 真空タンクや高圧タンクになるべく近づかない。
  - d. 高電圧とコンプレッサー間のジョイントを点検した後、加圧する。

### 3-4 熱エネルギーシステム学実験室（機械エネルギー工学実験）

- (1) 熱電対の検定と不確かさ解析

アーク溶接器を用いて熱電対を作成する際には、やけどや感電しないよう手袋を着用して行う。また、アーク光を直視しないこと。
- (2) 蒸気原動機性能試験
  - a. 実験指導員のもとで実験手引き書に記載された手順に従い起動すること。
  - b. 運転中、蒸気配管およびバルブは高温となるので、絶対に素手で触れないこと。バルブを操作するときは革手袋を着用して行うこと。
  - c. 運転中、回転軸には絶対に触れないこと。

- d. 蒸気流量および発電機負荷の急激な変化は、できるだけ避けること。
  - e. 運転中、タービン・ボイラ・過熱器に異常が発生した場合には、直ちに実験装置を停止させること。
- (3) 自然対流熱伝達実験
- a. 実験では、電気配線を行うが、その際は電源を切って行い、実験中は電気配線にむやみに触れないこと。
  - b. 試験流体としてスピンドル油を使用しているため周辺の火気には十分注意すること。
- (4) 冷凍機の性能試験と空気調和
- a. 電気ヒーターの加熱は、送風機を運転して風洞内の空気の流れが安定してからおこなうこと。
  - b. 送風機の停止は、電気ヒーターの加熱を停止した後に行うこと。
  - c. 空気圧縮機の圧力容器内の水抜きを定期的に行うこと。
  - d. 冷媒流量計周りの各バルブの開閉操作は、実験手引き書の手順に従って行い、冷媒の流れを締め切らないこと。

#### 4 卒業研究および大学院における、実験・実習での注意事項

4年次の卒業研究、大学院での研究実験は本コースの各実験室で行う。実験を安全に行うためには、配属された各実験室の雰囲気になじみ、実験機器の安全で正確な操作を修得することが大切である。各実験室には実験装置のほかに工作機械も設置されている。工作機械の使用に当たっては、10-2の「実習工場における注意事項」を参照のこと。以下、各実験室における注意事項を列挙しておく。

なお、1の「一般的心得」も合わせて熟読しておくこと。

##### 4-1 環境流動システム学実験室

###### (1) 回転する実験用機械装置

(例えば、低速風洞用主送風機、ウェルズタービン試験装置、斜流および軸流送風機試験装置など)

- a. 運転手順に従って正しく操作する。
  - b. 運転中に回転部分には絶対触れない。
  - c. 運転は必ずケーシング（覆い）をつけて行う（開放状態での運転は絶対行わない）。
- (2) 高圧および低圧（負圧）機器（例えば、超音速風洞、衝撃波管など）
- a. コンプレッサーおよび真空ポンプは運転前に油量を確認する。
  - b. 工学観察用の光源装置は高電圧であるので、必ずアースを取る。
  - c. 真空タンクや高圧タンクになるべく近づかない。
  - d. 高電圧とコンプレッサー間のジョイントを点検した後、加圧する。
- (3) シュリーレン観測装置
- a. 手引書をよく読んで正しい操作を行うこと。
  - b. 濡れた手で電源や光源に触らぬこと。
  - c. 光軸の調整は暗闇で行うので、周りに何があるかをよく頭に入れておく。

##### 4-2 先端材料システム学実験室

###### (1) 万能試験機および硬度試験機

- a. この種の機械は比較的低速度で使用されるが、10tonの大きな力を発生するので、誤動作は大きな事故になる。したがって、機械の構造や操作法を熟知しておく必要がある。指導教員や担当職員の説明をよく聞き、また取扱説明書を熟読し、機械の許容荷重などを十分理解した上で操作すること。不十分な知識のままに絶対に操作しないこと。
- b. 必要とき以外は絶対にスイッチには手を触れないこと。おもしろ半分スイッチを入れたために思わぬ事故を起こすことがある。

###### (2) 衝撃試験機

- a. ハンマーを振りおろし試験片を瞬間的に破断させるので、試験片取り付け後は、絶対にハンマーや試験片に手を振れたり、顔を近づけたりしないこと。
- b. 破壊された試験片は飛散するので、試験時は試験機から離れていること。

- c. ハンマーの取扱いや試験片の取りつけは、指導教員や担当職員の説明をよく理解した上で慎重に行うこと。
- (3) 疲労試験機
- a. 回転している試験片には手を振れたり、顔を近づけたりしないこと。
  - b. 試験片の破断面は鋭利であるので、不用意に取り扱わないこと。
- (4) その他の試験機
- 試験機の使用に当たっては、機械の構造や操作法を熟知しておく必要がある。操作法がよくわからない場合は、指導教員や担当職員の説明をよく聞か、取扱説明書を熟読するなどして、十分理解した上で慎重に操作すること。不十分な知識のままでは絶対に操作しないこと。

#### 4-3 熱エネルギーシステム学実験室

- (1) 電気配線について
- a. 電気配線がむきだしにならないように、とくに接続部は絶縁物で覆い、漏電および感電に十分注意すること。
  - b. 壁面に設置された開閉器を投入する際は、配線末端の開閉器をすべて開いて安全な状態であることを確認しておくこと。
  - c. 実験が完了したら、壁面に設置された開閉器をすべて開いておくこと。
  - d. 床に水および試験液体をこぼさないこと。万一、こぼれた場合はすぐに拭き取ること。
- (2) 工作機械等の回転機器の使用
- a. 回転機器に巻き込まれる可能性のある服装の着用、軍手をはめたりしないこと。
  - b. 回転体の半径方向には極力立ち入らないこと。
  - c. 工作機械の使用は、掲示されている管理責任者の指示に従うこと。
- (3) 高圧機器の使用
- a. 空気圧縮機は、安全な場所に設置し、配管に腐食した場所がないか十分にチェックすること。
  - b. 高圧で使用される実験機器については、圧力容器、配管継手の漏れ試験により安全を確認した後、使用を開始すること。
  - c. 漏れ試験は、原則として水を使用して行い、必要に応じて圧縮空気や窒素で試験を行うこと。
- (4) 高圧蒸気の取り扱い
- a. 実験中は、常に実験装置の側で圧力を監視し、圧力が安全値を超えないように十分注意する。
  - b. 冷却水が停止した場合には、急激に圧力が上がることがある。
  - c. 圧力が安全値を超えた場合には、直ぐにヒーターやボイラー等の加熱源を切り、圧力が下がるまで安全な場所に避難しておくこと。
- (5) 水素吸蔵合金を用いた水素貯蔵実験装置の取り扱い
- a. 実験装置の周囲で火気を使用しないこと。
  - b. 多量の水素ガスの漏洩が生じたときは、周囲の人にも知らせて待避する。また、余裕があれば水素供給弁を閉じ、窓を開放する。
  - c. 反応容器および水素供給配管は、窒素ガスで漏れ試験後、水素ガスで漏れ試験を行ったのち、使用を開始すること。
  - d. 実験開始後も水素ガス検出器を用いた水素ガスの漏れチェックを適宜行い、漏れが発見されたらただちに実験を中止し、指導教員に連絡する。
  - e. 活性化処理後の水素吸蔵合金は、大気中で酸化発熱し発火する危険性があるので、絶対に可燃物と一緒に置かないこと。
  - f. 反応容器から水素吸蔵合金を取り出すときは、アルゴンガス雰囲気中或いは大気中に取り出し後、直ちに不活性化処理すること。
  - g. 水素を吸蔵した吸蔵合金は、合金温度が上がると水素を放出する性質を持つ。反応容器内の合金を加熱するときは、圧力を常に監視し水素を放出しながら行い、過大な圧力上昇を避けること。
- (6) その他
- a. 伝熱工学の実験では高温の物質を使用することがあるので、取扱いに際しては軍手等をして、火傷をしない



ように十分注意すること。

- b. 加熱用のヒーターや計測機器の電気配線は、配線を傷つけたり足をとられたりするような場所には設置しないこと。また、接続部は絶縁物で覆い、漏電および感電に十分注意すること。とくに高電圧の電気配線に関しては指導者の指示に従うこと。

#### 4-4 設計生産システム学実験室

当実験室では、実習工場等で機械を操作したり、試作機等の分解組立を行ったりすることが非常に多い。実験に当たっては、10-2の「実習工場」の注意項および下記の事項を遵守し、安全に努めること。

- (1) 作業に当たって何か不明瞭な点があるときは、適宜、指導教員あるいは機械担当職員に申し出て助言を受けること。
- (2) 工作機械を使用する際には、機械担当職員もしくは実習工場係長へ工作機械使用届を提出し、使用許可を得てから使用すること。
- (3) **万能試験機**
  - a. 試験片は試験機のチャックに確実に取りつけること。
  - b. 荷重の設定を誤らないこと。
  - c. スイッチ類の操作は慎重に行い、とくに荷重のかかり始めにおいて急に大きな荷重がかからないようにすること。
- (4) **各種試験機および加工装置**

(二元筒試験機、転がり軸受試験機、ボールねじ試験機、動力循環式歯車試験機、動力吸収式歯車試験機、歯車効率試験機、フェースギア歯切り盤、ウォーム効率試験機、セラミックボール加工装置、ミニボール加工装置、高能率平坦化加工装置、バレル研磨装置)

  - a. 試験片の取り付け、取り外しなどの作業は、必ず主電源を切って行うこと。
  - b. 試験機の運転に際しては、締結部の緩みがないことなど事前の点検を十分行うこと。
  - c. 試験機のスイッチ類の操作は慎重かつ適切に行うこと。
  - d. 床にこぼれた油、加工液などは直ちに拭くこと。
  - e. 試験機が常に正常に作動しているかどうかを監視するとともに、異常が生じたら直ちに停止すること。突発的な事態にすぐ対応できるよう機械の停止方法をいつも頭にいれて運転すること。
  - f. 機械とその周辺の整理整頓に務め、終了時には必ず各種スイッチおよび主電源を切ること。
  - g. 他の人の安全も考慮して作業を行うこと。
  - h. 回転中の歯車や軸には決して触れないこと。
  - i. バルブ等の開閉は慎重かつ徐々に行うこと。
- (5) **ホブ盤**
  - a. 機械を使用する前に必ず担当教員の許可を得ること。
  - b. 工具やワークの取り付けは必ず主電源を切って行うこと。
  - c. ハンドルをつけたままで作業を行わないこと。
- (6) **高圧空気圧縮機**
  - a. 使用の手引をよく読んでおくこと。
  - b. 電源の投入は各部を点検した後に行う。電源の操作は濡れた手で行わない。
  - c. 始動後、圧縮機本体からの異常音、油漏れがないかを確認する。
  - d. 貯気タンクや配管からの空気漏れがないかを確認する。
  - e. 圧力計を読むときは、破損した場合のガラスの飛散による目や顔面の傷害の危険があるので、不必要に顔を近づけず、安全な位置から読みとること。
  - f. 頭上の配管や横板、足元の配管や配線等によく注意を払うこと。
  - g. 運転停止後はドレーンバルブを開放し、各スイッチをオフにしておくこと。

#### 4-5 知能機械システム学実験室

- (1) **ロボット操作上の注意**



- a. ロボットは電磁ノイズ等により誤動作を起こすことがあるので、操作は慎重に行うこと。
  - b. ロボットの動作中は危険区域内（ロボットの動作範囲内）には決して入らないこと。
  - c. 誤動作を招くことがあるので、ロボットのボタンやスイッチ類にはむやみに触れないこと。また、ケーブルを踏まないこと。
- (2) 実験に対する注意事項
- a. 必要以外に機械を触ったり、操作をしないこと。興味本意で機械類のボタン、スイッチなどに触れる者がいるが、これによって動きだした機械から危害を受ける可能性がある。
  - b. コード類を踏まないこと。床上等に付設してあるコードを踏むとコードの破損、短絡および漏電等が起こる可能性があり、そのときコードに高電圧がかけられていれば非常に危険である。さらにコンピュータから各システムへの信号コードについては、コード破損、断線、短絡等がシステムの誤動作の原因となることがある。
  - c. 各システムからの安全距離を確保すること。とくにロボット系、振動系は剛体が回転または振動するため、誤動作、暴走が生じた場合に機械の近くは非常に危険である。また、モーター等の回転体がある場合にはプーリ、ベルト等に巻き込まれぬように注意が必要である。
  - d. 各機器の操作は「取扱説明書」を熟読し、担当教員から十分な指導を受けておくこと。
  - e. レーザー装置等を使用するので、レーザー光を直接目に入れないこと。
  - f. 磁界（低周波）を使用するので、身体への影響が生じないように発振器からの距離をおくこと。
  - g. 注射針等、医用品を使用するので、人体に刺さらないように注意する。なお、実験等で使用した注射針等の処分については、担当教員に相談すること。

## 5 その他

### 5-1 事務機器の取扱いにおける注意事項

事務機器は、事務室のほか各研究室にも設置されている。安全の基本は、動いている部分に触らないこと、引き込まれないこと、また触っている状態で機械を動作させないことである。以下、安全上の注意事項を列挙しておく。

- (1) 裁断機（紙切りカッター）
  - a. きわめて危険な機械であるので、鍵は事務室で管理している。安易な目的の使用は厳に慎むこと。
  - b. 操作方法を熟知し、確実な操作をすること（両手で同時に押しボタンを押し続ける）。2人での使用は絶対しないこと。
  - c. 停止中であっても刃物に触ったり、刃物の下に指を入れたりしないこと。
  - d. 刃物の交換、調節は担当の職員以外絶対に行ってはならない。
- (2) 複写機（コピー）
  - a. 故障の場合は事務室に連絡し、指示を受けること。高温、高電圧の部分があるので、不用意に修理用の扉をあけたり、内部の部品に触らないこと。
  - b. 機械の保守は業者に委託している。
- (3) 穿孔機（製本用ボール盤）
  - a. ドリルの交換は電源プラグを抜いた状態で行い、ドリルはチャックにしっかり固定すること。
  - b. 本は両手でしっかり固定し、穿孔状態を確認しながらゆっくりとドリルを下げること。
  - c. 回転部分を手で触ったり、顔を近づけてはならない。また、巻き込まれるおそれのあるものを近づけない。

### 5-2 機械工学インターンシップにおける注意事項

3年次希望者に対して学外企業等でのインターンシップ実習を実施している（各企業等に1ないし2名、引率教員はいない）。学外実習は各企業等の好意に基づいて行われるもので、学生にとってきわめて有益である。しかし、実習中に生じた事故の責任の所在等をめぐって問題が生じる可能性も少なくない。事故が発生すれば、企業等に迷惑をかけるばかりか、後輩の実習の機会を奪う結果になる場合もあるので、これらの点を留意し、とくに安全第一を心がけること。

- (1) 学外の実習に参加する場合は、必ずなんらかの傷害保険に加入しておくこと。
- (2) 企業等では、実習の指導責任者の指導、助言の内容を正確に把握し、作業を行うこと。不明の点があれば、

納得できるまで繰り返し説明を受けること。

- (3) 各企業等には、安全のための手引書、あるいはそれに類する規則（服装、ヘルメットの着用等）があるので、それを厳守し安全に努めること。
- (4) 万一、事故が発生した場合は、直ちに実習の指導責任者に連絡し、指導・助言を受けること。また、できるだけ速やかに大学に連絡すること。

### 5-3 学外工場見学における注意事項

3年次の春または秋に、先進企業数社の見学会を実施している。ほかにも、適宜、企業の見学会を実施する場合がある。引率教員の注意、見学先の案内者の説明、注意をよく聞き、安全に努めること。

- (1) 見学にふさわしい服装をすること。靴は革靴を着用すること。サンダル等は厳禁。
- (2) ヘルメットの着用、見学通路など、案内者の指示に従うこと。
- (3) 常に足元、頭上の両方に気を配り、前の人からおくれないようにすること。
- (4) 見学中はポケットに手を入れないこと。
- (5) 見学の途中で機械に触ったり、仕事の人に不用意に声をかけてはいけない。わからないことがあれば、後で案内者に尋ねること。



## 第8章 電気電子工学関連コース

学	電気エネルギー工学コース
部	電子デバイス工学コース
大学院	電気電子工学コース

## 第8章 電気電子工学関連コース

本コースで行われている教育・研究は、環境・エネルギー関係、制御関係、エレクトロニクス関係、そして情報通信の分野まで幅広い範囲にわたっている。このため、従来からの強電関係の傷災害（感電および電動機や発電機などの回転機の操作に伴う傷災害）に加えて、半導体関連プロセス時に使用する薬品やガスによる傷災害の機会も増えつつある。さらに、情報処理機器による健康障害も問題になりつつある。

本コースにも、これらの分野に関連した実験・研究設備があり、学生実験や卒業研究、あるいは大学院での研究を通して、関連設備を取り扱うことになる。

本章では、先ずコース内で行われる教育・研究に関連する共通した傷災害の内容と、その緊急処置について述べる。次に、授業科目の実験における安全確保のための基本的な注意事項について述べる。最後に、卒業研究や大学院での様々な実験の中で、安全確保について配慮すべきものを取りあげ、注意事項と安全対策について述べる。ただし実験によっては、別途注意事項を詳細に定めている場合があるため、それらも熟読し遵守しなければならない。

### 1 一般的心得

#### 1-1 安全の心構え

##### (1) 基本的事項

実験だけでなく、一般に事故や災害は、1) 知識の欠如が原因で起こるものと、2) 知識は十分に持っているが怠惰と気配りの欠如が原因で起こるものが考えられる。前者については、本学科で取り扱う実験の中で危険の伴うものについては、後節ですべてとりあげて記述されているので熟読されたい。後者については、電源スイッチのON/OFFの不確実な操作による事故、衣服が回転機に巻き込まれる事故、更には不明瞭な発声、曖昧な返事が原因となった事故例のように、日頃の生活態度がそのまま影響する。このことについては、各自の自覚を促すほかに方法がない。

○ 実験における事故を未然に防ぐためには、

- a. 実験台や実験装置周りの整理整頓
- b. 実験に使う装置類の使い方、危険性の予備知識を身に付けておく
- c. 実験を行う適切な服装、身仕度をする
- d. 体調を整え、無理な実験をしない
- e. 一人だけで実験をしない

に、留意する必要がある。

○ さらに、傷災害の被害を最小にするために、事故等が起きた場合の対応について、事前に熟知しておく必要がある。

##### (2) 安全対策

「操作ミスはある。機器は誤動作する。」という立場で、操作ミスや部品の故障による誤動作が起こった場合でも安全を確保できるように、実験装置等には安全対策を実施する必要がある。さらに危険を伴う実験を行う場合は、周囲の人にも注意を促す等の対策が必要である。

##### (3) 安全規則の遵守

学生実験室や卒業研究および大学院の研究のための実験室では、実験室独自の安全規則を定めているところもある。「事故は忘れたころに起きる」の言葉にあるように、実験に対する緊張感が途切れ慣れてくると、安全規則、安全確認をなおざりにする傾向にあり、その結果事故につながる場合がある。実験を実施する場合は、事故を想定した行動を常に心がけ、安全規則に沿って安全確認を繰り返すことが大切である。

##### (4) 感電防止

感電を防止するためには、

- a. 絶対に素手で裸線に触れない。
- b. 電圧がかかった生きた線かどうか、テスターを常用しチェックを心がける。

が大切である。

感電による体への影響は、電圧の高さではなく、体を流れた電流の大きさで決まる。電流値と症状（但し個人差あり）について以下に示す。

電流値	通電時間	症 状
5mA 以下	連続しても危険ではない	電流を感知し始める
5 ～ 30mA	数分が限界	けいれん等が起こり、自発的に手を放すことができない
30 ～ 50mA	数秒から 1 分まで	心臓の鼓動不規則 失神、強いけいれん
50mA 以上	一瞬	極めて危険心臓停止

一般に、人の皮膚抵抗は 1k Ω 程度（体内は数百 Ω）あり、この場合は 500V 以上の電圧で大変危険となる。しかし、皮膚が水に濡れている場合は抵抗値が下がり、500V 以下でも危険となる。汗をかいている状態でも、同じように危険である。このため、家庭の AC100V でも危険となるため、十分注意する必要がある。

#### (5) 電気、ガスおよび暖房器具

- a. 火気使用中は必ず 1 名は在室し、火のそばを離れない。
- b. ガス器具や暖房器具の周囲には可燃物がないことを常に確認するとともに換気に注意し、退室の際は消火を確認する。また必要であれば元栓を閉める。
- c. 各室の最終退室者は、ガスおよび水道が止まっていること、各種電源が OFF となっていることを確認すること。
- d. 消火器、消火栓の設置場所および使用法について、各自熟知しておく。

#### (6) 保険

学生教育研究災害傷害保険（詳しくは付録参照、または、学生生活課に問合せること）には、本学では大学が保険料を負担し、全員加入している。

### 1-2 電気火災

電気火災の主な原因としては、次のことが考えられる。

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

上記 (1) や (2) の各場合には直ちに電源スイッチを OFF（開放）にして、ヒューズや絶縁物の点検をし、原因の究明、そして修理する必要がある。

(3) については、火花の発生する危険のある場所に引火性気体や可燃物を近づけないことが肝要である。

### 1-3 水と漏電

水は良好な導電体であるので、水の管理がずさんだったり誤って漏水したりすると、感電等の事故が発生したり、周囲の高価な機器を使用不能にして、ばく大な損害を与えたり、また漏電火災の原因にもなる。従って冷却水を使用する機器では、漏水が起こらないよう保守や点検を定期的に励行すると共に、水漏れ対策を施すことが望ましい。

### 1-4 地震に対する安全対策

- (1) 地震による揺れは、建物の下階では地上と同程度でも、上階では地上の倍以上になる場合があるので、特に上階では揺れに対する対策が必要である。
- (2) 本棚やロッカー等の背の高い物体は転倒の恐れがあるので、アンカーボルト等で上部を固定する必要がある。床面で固定するよりも上部を壁に固定する方が、転倒防止の効果ははるかに大きい。
- (3) 平素は動かすのが困難な重量物も、地震の際には動き出すことがあるため、床面にアンカーボルトで固定する必要がある。



- (4) 圧力容器（特にガスボンベ）が転倒してバルブが壊れると、一気に約 100kg/cm<sup>2</sup> の圧力で気体が噴出し、ボンベはロケットのように運動し、大変危険である。ボンベは、太い鎖で壁に固定し転倒を防止する。
- (5) 機の端近くにある物体は、地震による揺れで床に落ちやすい。したがって、薬品や危険物は、机上に放置することなく、平素より保管庫に収納するよう心掛けるべきである。また、机上で使用する機器も机上に固定するなどして、落下防止に努める。
- (6) 地震が発生したら、ガスコンロ等の火を直ちに消して、火災が発生しないように心掛けなければならない。
- (7) 廊下や階段等の通路には物を置かない。

### 1-5 共同作業

複数での同一実験等の共同作業中には、次の事柄を真剣にかつ確実に実行することが大事である。

- (1) 電源スイッチの投入や機器操作時は、各人が大きな声で合図を出し、全員の確認をとった上で行うこと。
- (2) 電源スイッチの開閉等の操作は、各人が完全に行うこと。半開きの状態では振動等で知らぬまにスイッチが ON になったりすることがある。
- (3) 特に危険な実験の場合、実験チームの一人が安全確認の要員となり、各人の作業状況や周囲状況を常に見守り、必要に応じて速やかにかつ適切な指示を出せるようにすることが望ましい。

### 1-6 居残り実験

大学における実験はなるべく昼間に行うことが望ましいが、様々な事情によって夜間まで実験が及ぶ場合は、次のことに気をつけなければならない。

- (1) 休日または夜間も実験や実習を行う場合は、指導教員の許可を得ること。
- (2) 深夜の一人での実験は、緊急時の処置が困難なため、行わない。
- (3) 火災等の非常時を想定して、対処の方法について事前に指導教職員の指導を受ける。
- (4) 実験装置を終夜運転する場合は、停電や断水に対応するためにも必ず機器のそばに操作者が居なければならない。対応が出来なかつたりすると、機器の損壊や異常過熱による火災の危険性がある。

## 2 授業科目の実験における安全の心得

### 2-1 実験一覧

学年	前期	後期
1年		
2年	電気電子工学共通実験 I	電気電子工学共通実験 II
3年	{ 電子デバイス工学実験 電気エネルギー工学実験	{ 応用電子デバイス工学実験 応用電気エネルギー工学実験
4年	卒業研究	卒業研究

### 2-2 一般的な注意事項

- (1) 各授業科目の「実験指導書」に記載されている注意点をよく読む。
- (2) 実験室に他の装置も設置されていることが多い。予め定められた物以外には手を触れてはいけない。
- (3) 実験中、雑談をしたり、不用意に装置から離れたりすることは、事故のもとになる。実験に集中すること。
- (4) 実験に適した服装を心がけること。感電、落下物、滑りによる転倒に対し、安全を確保できる靴を使用する。かかとが高い靴やサンダルは禁止。
- (5) 実験装置を始動したり、電源を入れたり、物を移動する場合には必ず合図をし、安全を確認してから行う。
- (6) 測定器などには高価で精密なものが多いので移動する場合には両手で抱えるなど慎重に取り扱う。
- (7) 実験中および実験室内は、禁煙である。

- (8) 重量物の運搬の際には、無理をせず複数で取り扱うこと。

### 2-3 高電圧（電子デバイス工学実験、電気エネルギー工学実験）

高電圧を扱う上で注意すべきことは、感電と蓄積エネルギーが大きいことによる破壊である。安全確保の要点は、接地、絶縁および隔離距離である。

高圧コンデンサでは、両端子間を一度短絡させても、その後開放しておくとも再び電荷がたまり高電圧になることがある。このため、作業は接地棒で短絡した状態で行い、また実験休止中も短絡しておく必要がある。高電圧機器に近づく場合も、必ず接地後に実施すること。しかしながら、接地端子等は目立たない箇所にあることが多く、実験開始前に点検して確実な接地に心がける。さらに、高電位部は絶縁物で被うとともに、安全距離を決め明確に表示する。

特に高圧実験では、安全確保および万が一の事故時の応急措置のため、必ず複数人で実験を行う。また、新しいテーマおよび回路を組替えて高電圧実験を行う時は、複数人で間違いないかを確認した後、指導者の指示を得る。

以下に、注意点を箇条書きにまとめてみた。

- (1) 実験は、急がず、あわてず、落ち着いて行う。
- (2) すべての装置は、堅固に取り付けること。振動によってはずれたり、運転中にゆるんだりしないよう注意する。
- (3) ケースおよび筐体など電圧のかからない金属部分は、接地しておく。
- (4) 接地線は太い裸銅線とし、確実に接地されているかよく確かめる。
- (5) 危険防止のため、必要でない物は遠ざけて整理整頓に心がける。
- (6) 電線の被覆の絶縁電圧が、使用する電圧以上であることを確認すること。
- (7) 高電位部は、できるだけ人間から遠ざける。また、高電圧が印加された電線を床に設置しないこと。
- (8) 装置に触れる前はスイッチが切れていることを確認し、さらに必ず装置および内部素子（整流子、コンデンサなど）に貯まっている電荷を逃がす。絶縁棒の先に接地線をつけ、この接地線を装置に触れた状態にする。なお、コンデンサは電荷を逃がしてから端子を短絡しておくのがよい。
- (9) 高電位部分には、放電防止のため sharp edge（突起部）をつくらないようにする。
- (10) 部外者をみだりに近寄せない。また、実験者がすべて危険区域外にいることを確認して実験を始める。
- (11) 操作者は、必ず絶縁台を有効に使用する。
- (12) スwitchを入れる場合には、電圧調整器のハンドルが出力電圧最低の位置にあることを確認する。
- (13) 負特性素子（放電関係）には保護抵抗、安全抵抗が必要である。
- (14) スパーク、アーク、グロー放電光などが発生する可能性のある実験では、発生する紫外線から眼を保護するため保護用眼鏡を使用し、これらを注視しない。

### 2-4 回転機（ロボットを含む）

回転機による傷害としては、(1) 巻き込みによる傷害、(2) 絶縁抵抗の低下による感電や機器の破壊、(3) また加熱による火災や傷害などが挙げられる。

#### (1) 巻き込み

回転機では、衣服などが軸にからみつく危険がある。また、他の器具や周辺の物体が巻き込まれた場合も、飛散等によるけがを負う場合がある。このため回転機を操作する際には、袖の長い作業着やネクタイ等は着用してはいけない。髪の毛が長い場合も巻き込みに注意すること。できるだけ安全帽を着用すること。また、計測器などの配置に注意し、筆記具などの持ち物の整頓にも気を配る必要がある。

#### (2) 絶縁抵抗の低下

絶縁抵抗の低い状態でコイルに電圧を加えると、微小漏れ電流のため徐々に絶縁が破壊され、短絡事故や感電事故に発展するようになる。長期間使用してない機器の場合、水分吸収により絶縁低下の可能性があるため、無負荷か低負荷でしかも最初はできるだけ電圧を低くして運転させ乾燥させる。吸湿度が高い場合には、熱風乾燥をする。

#### (3) 過熱

電機子コイルは、通風路の埃のため放熱効果が低下して、温度が高くなる場合がある。また、軸受は、潤滑油中にゴミ等の異物が混入し油量が不足した場合に、過熱状態となる。他に、機器の据え付け、連結の不良な

どで軸受メタルが片ずれすることによっても、温度上昇を起こす。

このため、通風路などは定期的に掃除を行う。年に一回程度は潤滑油の濾過、補充もしくは交換を実施する。また、操作中の過熱により軸受けから発煙した場合には、機器破損による事故を抑制するため、急に停止させずに冷却しながら停止させる。その方法は、機器の開閉器を開いて負荷を取り去り、さらに軸受には注油を多くして徐々に運転を停止する。

#### (4) 結線のチェック

結線を終えたら、再度チェックを行い、実験に入る。チェックする場合、計測器の電流、電圧容量は適当か十分注意を払う。電流計で電圧端子を短絡していないかも念入りに調べる。

#### (5) 操作

複数で共同実験を行う場合、スイッチの投入や機器の起動操作は、各メンバー間で声を出して合図し、必ず全員の確認を取った上で行う。また、スイッチの開閉操作は完全に行う。半開きの状態では、振動や触れただけでスイッチが入ったり切れたりすることがある。

### 2-5 回路 (全ての実験科目)

- (1) 電源のスイッチを投入する前に、必ず配線の確認を行う。
- (2) 配線の変更は、必ず電源を切り離してから行う。
- (3) 配線した基板は、動かないように装置に固定するか、絶縁性の足をつけて、配線が他の導体と接地しないようにする。
- (4) 抵抗素子の使用に当たっては、その電力容量 (1/4W 抵抗、1/2W 抵抗、1W 抵抗…) が十分かどうか注意する。
- (5) 電解コンデンサは、プラスとマイナスの極性があるため、極性の通りに配線されていることを確認する。
- (6) コンデンサを含む高電圧回路に触れるときは、回路のスイッチを切りコンデンサの端子間を短絡し接地状態にしておく。
- (7) 高電圧部位を測定する際は、測定器のプロブ耐圧が十分かどうか注意する。
- (8) 半田ゴテを使用する際は、コテ置きを用いる。また、加熱中は周囲に紙などの可燃物を置かない。
- (9) 実験台から離れる際は、半田ゴテの電源を必ず切る。

### 2-6 情報処理機器

最近では、コンピュータを中心とした情報処理機器のディスプレイ端末 (VDT) の長時間使用による疲労や健康状態への影響が問題になっている。以下に、報告されている症状を示す。

- (1) 眼：かすみ等の不快感、痛み・充血、色覚の異常感や視力の低下などの視機能の低下、これらの症状に起因して生じる他の身体部分での痛み、こり、めまいなどの眼精疲労など。
- (2) 身体局部：肩こり、手足の痛みを感じる頸肩腕 (ケイケンワン) 障害、頭痛など。
- (3) 精神的：意欲の低下、集中力や記憶力の低下、極端な場合には発作や情緒障害にまで発展する可能性もみられる。

このような報告例のうち、特に視力低下や色覚の異常感を訴える例が多い。この症状はディスプレイに起因する可能性が強いため、適切な作業環境の整備 (自然な姿勢、ディスプレイと周囲の明るさのバランスなど) に心がけるとともに、定期的に使用者は視覚検査 (視力、調節、眼圧、視底観察などの検査) を受け、異常が見られるときは早急に対策を講ずる必要がある。このため VDT 装置を利用する際には、作業環境、作業時間に配慮し、自己に適した使用方法を守るよう留意する必要がある。

### 2-7 レーザー光などの光線

- (1) レーザー光は通常の光とは異なり、眼に入った場合に網膜上の一点に光エネルギーが集中するので、その部分の網膜が焼けて失明する恐れがある。従って、レーザー光を直接眼で見てはならない。実験中は、レーザー光の波長に適合した保護用眼鏡を着用する。
- (2) 赤外線レーザーの場合、光路が目に見えないために金属の鏡面部分などの思わぬ所から反射する光に気付かないことがある。従って、赤外線レーザーで実験を行う場合は、周囲の状況を把握し安全を十分に確認すると

共に、実験者は安全確保のために必ず保護用眼鏡を着用する。

- (3) アーク放電とか、水銀燈およびキセノン燈等の光量の多い光源を使用する場合、光を直視するのは大変危険である。これらの光源を使用する場合には、適切な保護用眼鏡を着用する。
- (4) その他、駆動用電源の高圧部にふれない。

## 2-8 薬品

- (1) 使用する物質の特徴をよく把握する。特に危険な物質を使用する際には、火災、爆発、中毒の危険性をよく調査する。
- (2) 薬品の使用法および緊急処置等については、使用前に教職員に相談し確認しておく。
- (3) 事故が発生した時には、緊急処置後、必ず教職員に知らせる。
- (4) 薬品を取り扱う際は、薬品害に対する防護手段を考え、万全の準備をしなければならない。火災や爆発のおそれがあるときは、防護面、耐熱保護衣、消火器など、また中毒のおそれがあるときはゴム手袋、防毒面、防護衣などを準備する。
- (5) さらに、薬品を身体と接触させないように常に注意する。皮膚に付着しないような操作、目に入るおそれのある場合には保護用眼鏡の使用を励行する。
- (6) 有害な薬品およびこれを含む廃棄物の処理は、水質汚濁や大気汚染を起こさないように配慮せねばならない。
- (7) 薬品の保管状況を常時チェックする。万一危険な薬品の紛失や盗難にあったときは、事故が起こるおそれがあるので、教職員に届け出なければならない。

## 3 卒業研究・大学院研究における安全の心得

### 3-1 高電圧

2-3を参照すること。

### 3-2 回転機

2-4を参照すること。

### 3-3 回路

2-5を参照すること。

### 3-4 情報処理機器

2-6を参照すること。

### 3-5 レーザー光などの光線

2-7を参照すること。

### 3-6 薬品

2-8を参照すること。

### 3-7 材料ガス

- (1) 初めて取り扱う場合は、経験者または教職員の指導を受ける。
- (2) 事前に使用ガスの性質を十分調査し、熟知しておく。
- (3) 材料ガスの充填容器等の受払いは、保管台帳に記入し保管する。
- (4) 使用済ボンベには「空」あるいは「残り00気圧、不用」と明示して、速やかに返却する。
- (5) 可燃性ガスを取り扱う場合、火気のそばで使用してはならない。万一の火災に備えて、消火器の所在を確認しておく。
- (6) 材料ガスの保管、利用状況を定期的に調べ、容器等からのガス漏れの有無、周辺設備等の異常の有無等の安全点検を行う。
- (7) ガス漏れの点検中に、たとえわずかでも漏えいを発見した際は、作業者は直ちに教職員に通報する。
- (8) 充填容器等の積み込み、積み下ろしは慎重に、かつ、丁寧に行い、できるだけ充填容器等に衝撃を与えないようにする。積載した充填容器等は、移動中に荷台の上で動くことのないように、ロープ等で固定する。充填容器等のキャップに直接フックをかけて吊り上げて移動しない。
- (9) 材料ガス用バルブおよびガス配管の材質、構造および状態を勘案し、過大な力を加えないようにする。



- (10) ガスの使用中は原則として、その場を離れない。常にガス漏れに注意し、室内の換気にも気を配る。使用後は元栓を完全に閉じる。

### 3-8 工作機

危険防止のため、整理整頓および清掃に心がける。特に製作に使用する機械工具類は十分に点検を行い、事故のないよう安全に務めなくてはならない。以下に各種工作機械の取り扱いと安全対策を述べる。

#### (1) 旋盤工作機械

- a. 取り扱いが難しく、危険を伴う作業であるので、学生は単独では使用してはならない。原則として教職員立会いのもとで使用する。
- b. 服装等において「軍手」「袖の長い衣服」等は回転部分やバイトの歯先などに巻き込まれることが多々あり、工作には好ましくない。
- c. 使用開始前に各部所を点検し十分に注油を行う。
- d. バイトの取り付け、回転数の設定等は教職員の指示によって行う。
- e. 回転している工作物には、手を触れたり、顔を近づけてはならない。
- f. 何か異常が発生した場合には、あわてず先ずブレーキを踏む。

#### (2) ボール盤

- a. 軍手、袖の長い衣服を着用しての使用は、ドリルの歯に巻き込まれる恐れが極めて高いので、できる限り素手で行うのが望ましい。
- b. 穴をあける位置には予めポンチを打つ。
- c. ドリルの刃および工作物を確実に取り付け、無理な取り付けをしない。また、取り外しに際しては、必ず回転が停止してから行う。
- d. ドリルが折損しないように、切削条件、ドリルの切れ刃の状態と切れ味、工作物の保持の仕方などに気をくばって作業をする。
- e. 回転しているドリルには、手を触れたり顔を近づけたりしない。

#### (3) 電動のこ盤

- a. 軍手および袖の長い衣服は、この歯に巻き込まれるおそれが極めて高いので避ける。
- b. 切断する際、切りくずなどが顔面等を直撃することがあるので、必要に応じた防具を身に付けるなどの工夫をする。

#### (4) 電気溶接機

- a. 危険な作業であるので、学生は単独では使用してはならない。原則として教職員の立会いのもとで使用する。
- b. 使用法については、教職員の指示によって行う。
- c. 溶接作業中は火花（溶融金属）が飛散するので、厚手の作業着、皮手袋、靴下および安全靴を着用し、周囲に可燃物を放置しておかない。
- d. アークには多量の紫外線と少量の赤外線が含まれており、直接または反射して目にはいると、眼傷害を起こすので、作業中は必ず防護用眼鏡を使用する。
- e. 溶接後の複合材はかなりの高温状態になっているので、素手で触れない。

### 3-9 圧力容器

- (1) 圧力容器に取り付ける圧力調整器（減圧弁）は、時計方向に回すと噴出ガスの圧力が上昇するので注意する。この減圧弁は、ガスの種類に応じて所定のものを使用しなければならない。
- (2) 地面にポンペを倒すときは、静かに行い、絶対に衝撃を与えない。
- (3) ポンペは、壁際に保持用の鎖で倒れないように囲い直立させる。
- (4) ガスのリークに注意する。水素はある濃度以上で爆発するので、火気は厳禁である。また、水素を取り扱うときは換気を十分に行う。

### 3-10 低温装置

- (1) 低温を維持するための寒剤としては、主に液体窒素（ $-195.8^{\circ}\text{C}$ ）と液体ヘリウム（ $-268.9^{\circ}\text{C}$ ）とが使われる。これらの寒剤は極低温状態にあるため、低温装置を取り扱う際には、皮、ナイロン又はゴム製の手袋を着用するとともに、寒剤が直接肌に触れないように注意しなければならない。衣服に付着した寒剤は蒸発しにくいので、靴下や肌着等にはかからないように特に注意する必要がある。少量の寒剤であっても眼に入った場合、凍傷程度では済まない可能性があるため、実験中は保護用眼鏡の着用が望ましい。
- (2) 寒剤容器の壁内には、真空層があったり、断熱層があったりして見た目よりは弱い構造であるため、取り扱いには十分注意する。ショック等により容器の断熱効果が破壊されたりすると、寒剤が気化し急激に膨張するため、爆発を起こす可能性がある。同様に、室温に近い温度の試料や実験装置などを急激に寒剤に浸してはならない。寒剤に物を浸す場合には、その熱によって気化したガスが大気中に十分な速度で吹き出ることのできる通路があることを確認すること。
- (3) 大量の寒剤の気化が予想される実験の場合には、実験室内の換気にも気を付けていなければならない。
- (4) 寒剤として液体空気（酸素が先に蒸発する）や液体水素を使う場合には、絶対に火気を近づけてはならない。液体空気と油は、通常の状態でも反応して爆発することがあり、両者の混合は厳禁である。液体酸素を低圧にして沸点を降下して使う場合は、途中にトラップを設け油の液体酸素への混入を防ぐ。
- (5) 低温装置と強磁場発生装置を併用する時には、周囲に金属類が無いことを確かめる。鉄製のボルトが磁界によって引きつけられて、低温装置を破壊し、大きな事故を起こす場合もある。
- (6) 寒剤（液体窒素など）をエレベータなど密室状態の中で運搬する時は寒剤と人が同時にのらない。具体的な手順は、第10章4-6を参照すること。

### 3-11 電気炉

- (1) 使用法については予め指導教職員に相談する。
- (2) 炉に通電する前には、電気コード同士、またはコードと取り付け枠とが短絡していないかを確認する。
- (3) 通電中、炉は高温となるので、炉体に直接素手でさわらない。また、炉のそばには可燃性の物を近づけないようにする。電源を切ってもしばらくは高温であるので注意する。
- (4) 温度調節器を切っても、配線部分には電圧がかかったままのところが多いので、配線を変更する際には、開閉器を切ってから行う。
- (5) 使用する電気炉に対して、許容電流以上は流さず、かつ目的温度以上に上げない。

### 3-12 その他

- (1) 暗室内で作業する時には、換気に十分気をつける。
- (2) 実験によっては、高い所にのぼることがあるので、その場合には転落事故に十分注意する。
- (3) 測定器等は慎重に取り扱う。また、測定器等を移動させる時には、安全にも注意する必要がある。
- (4) 冷却水を使用する機器（多くの真空装置では油拡散ポンプに冷却水を供給する）では、漏水に十分注意する。漏水により、機器が破損するだけでなく、漏電の原因にもなる。
- (5) 研究に適した服装を心がける。感電、落下物、滑りによる転倒に対し、安全を確保できる靴を使用する。
- (6) 実験室内および実験中の喫煙は禁止する。
- (7) 公害物質を含む部品を扱う場合もあるので、廃棄の際は教職員に相談する。



## 第9章 都市工学関連コース

学	都市基盤工学コース
部	建築環境デザインコース
大	都市基盤工学コース
学	建築環境デザインコース
院	建築環境デザインコース

## 第9章 都市工学関連コース

### 1 一般的心得

#### 1-1 安全の心構え

実験室は計測用の機器、試験装置が集中しており、軽率な行動や不注意が思わぬ事故につながる事実を全員が認識しておくこと。実験を始める前に、実験手順を理解しておくことは、最小限の安全への心がけである。実験は段取りが悪いと事故が起こりやすい。

事故の防止には、災害の予測が重要であり、危険に関する配慮を怠ってはならない。学生は、危険を感じたり、適切な判断ができないような作業の場合には、事前に教員と連絡をとり指示・指導を受け、必要に応じて立ち会いを依頼すること。

#### 1-2 服装・身なり

実験・実習ではそれに適した服装・身なりがあり、作業に支障がないよう心がけるべきである。本コースの実験・実習ではスリッパ・サンダル履きで安全に実施できるものはない。特に、化学実験を行なう場合の服装は、薬品や火、熱から身体や衣服を保護するために、全身を覆うことができるものでなければならず、袖口は絞ってあるものがよい。危険と考えられる場合には、実験科目の受講は認められない。

一般には運動靴を履くようにし、大型供試体に対する構造実験などでは、安全靴を使用するのが望ましい。保護具は作業に見合ったものを正しく着用すること。例えば、運搬作業での手袋、研磨作業での保護メガネを忘れないこと。

#### 1-3 重量物の取扱いと物品の運搬

重量物を移動したり、設置する場合には、必ず教職員に立ち会ってもらうこと。重量物の取扱いで多い事故は、それを足の上に落としたり、手をはさんだりすることである。少しの不注意で手足の指がなくなったりすることもある。

二人以上の人数で持つ場合には、他の人がころんだり、力をゆるめたり、手足をはさまれたりすることに注意しなければならない。ねこ車、台車で運搬中に転倒し、骨折した事例もある。

#### 1-4 クレーンの操作

クレーンの操作は教職員が行なうこととし、学生が操作してはならない。クレーンの操作中は、クレーンから目を離したり会話したりせず、常にクレーンに神経を集中していること。また、クレーンで移動中の物の下には決して近づいてはならない。

#### 1-5 工具および実験器具の整理・整頓

身の回りの整理・整頓により実験室での大部分の事故は防ぐことができると認識すべきである。例えば、実験室での転倒による事故や、物体の落下などは整理・整頓、片付けをなおざりにすることによって生じる。

原則的には、常に実験前の状態にまで片付けること。これは、次回に使用する場合の能率にも関係する。

#### 1-6 薬品の取扱い

薬品はどんなものでも直接手で触れたり、臭いをかいだり、口に入れてはならない。薬品を取り扱う場合には、ビンのラベルの劇物、毒物、危険物などの指定を確認し、十分注意すること。

強酸、強アルカリなどの薬品類は皮膚を侵食する作用が強いので、目、身体に触れることのないように注意する。もし、触れた場合には穏やかな流水で15分ほど洗い、その後、酸の場合には炭酸水素ナトリウム溶液を、アルカリの場合には薄い酢酸溶液をつけ、さらに水洗いする。アルカリは酸よりも皮膚に対する腐蝕性が強いので十分注意する。

硫酸、水酸化ナトリウムなどは水に溶かすときに激しく反応し、多量の熱を出すので、十分注意すること。水に溶かすときには必ず水に薬品を徐々に加えること。

##### ※ 単独で危険な物質の例

##### (ア) 発火性物質（自然発火の危険）

黄リン、金属カリウム

(イ) 引火性物質（火気のそばに置かない）

水素・メタン（可燃性気体）、エタノール・メタノール・アセトン・エーテル・ベンゼン（揮発性有機溶剤）

(ウ) 禁水性物質（水により発熱、発火、爆発）

金属ナトリウム、金属カリウム、濃硫酸も水を加えると激しく発熱するのでこの部類

(エ) 酸化性物質（単独ではかなり安定だが、加熱したり有機物が混ざると危険）

塩素酸カリウム、過塩素酸、過マンガン酸カリウム、重クロム酸カリウム

(オ) 強酸性物質・強アルカリ性物質

硫酸、硝酸、フッ化水素酸、水酸化ナトリウム、水酸化カリウム

#### ※ 単独で危険な物質の例

単独の物質では安定、安全でも混合すると危険な状態になることがある。一般に、酸化剤と還元剤、酸性物質とアルカリ性物質などは激しく反応する。例として、水素、メタンなどの可燃性気体と空気（酸素）、硝酸塩や塩素酸塩と可燃物、過マンガン酸塩と濃硫酸や有機物、金属と酸などである。

#### ※ その他取扱上、注意すべき薬品

フェノール、過酸化水素水、濃アンモニア水など、これらは有害な蒸気を発したり、腐蝕性がある。

### 1-7 電気およびガスの使用

電気・ガスを実験・作業などで使用する際には、始める前に一通りの安全の確認を行った後でONの状態にすること。電気コードの簡易接続、はだか線などを見つけた場合には、直ちに安全な物に取り替えるようにすること。

多くの試験機が配電盤の電源をONにした後に使用できるようになっているが、ここでの電圧は一般に200V以上の高電圧である。それゆえ、感電、漏電には十分注意すること。電気溶接機は高電圧、高電流であるので、取扱いに十分留意すること。

ガスバーナー、ガストーブの周辺は整理に心がけること。使用中には、換気に常に気を配ること。

### 1-8 工作機械およびハンダごてなどの工具の取扱い

工作機械の使用にあたっては、使用上の注意事項をよく確認し、教職員の指示にしたがって使用すること。

グラインダーを使用するときは、回転盤がグラインダー本体にしっかりと固定されていることを確認すること。対象が金属である場合には、火花が飛び散るので特に注意をする。

ボール盤の使用にあたっては、穴を開ける位置にポンチを打ち、ボール盤への固定を十分に確認してから操作すること。

高速切断機や電気ドリルなどを使用する際には、切断するものをバイスなどでしっかりと固定すること。長尺物を扱う場合には、特に周りの安全を確認してから操作する。回転部には近づかないようボール盤と同様に注意する。

### 1-9 時間外の実験および研究

時間外の実験・実習はできるだけ避けること。やむを得ない場合は前もって教員の許可を得ること。

### 1-10 後始末、その他

最後に部屋を出る者は、火、ガス、照明、冷房・暖房のOFFならびに、戸締まりの確認を必ずすること。

## 2 授業科目の実験・実習での注意事項

### 2-1 建設材料に関する実験・演習

セメント、骨材の何れをとっても、不用意に取り扱えば事故のもととなるものであることによく留意すること。実験室には、多くの重量物があり、さらにコンクリート試験片を持ち運びするため、靴以外を着用している者は実験を受けさせない。また、乾燥機を使用する実験では、火傷に注意すること。

コンクリートの練り混ぜの際には、絶対に回転中のコンクリートミキサーに近づかないこと。ミキサーの運転は学生がしてはならない。コンクリートの切断作業にあっては切断刃の回転中は絶対に被切断物にふれないこと。

載荷試験では、試験機の運転中に載荷部に不注意に近づいたり、触れたりして、はさみこみとか捲き込みの事故が生じることがあるので、留意すべきである。

## 2-2 構造に関する実験・演習

載荷実験においては、試験機の作動原理をよく理解して行なう。載荷中には試験機からなるべく離れ、載荷部分に不用意に近づいたり、供試体に触れたりしてはいけない。振動実験においては、アクチュエーターに触れないように気をつける。

## 2-3 地盤工学に関する実験・演習

土を扱うため作業に支障をきたさない服装に心がけること。また、安全のため靴を着用すること。実験の前後における電源、ガス、コンプレッサーは必ず点検すること。ランマーを使用する実験では、足元およびその周辺に十分注意すること。乾燥炉を使用する際には、火傷に十分注意すること。

## 2-4 水工学に関する実験・演習

実験では水路を使用するため、水路あるいは地下貯水槽への落ち込みに注意すること。また、水を主に使用する場所で計測を行なうので、電源コード、スイッチなどの水漏れ漏電による感電に注意を払うこと。

開水路の実験では、高所での計測・作業が伴うので足の踏み外しなどに注意すること。

## 2-5 衛生工学に関する実験・演習

薬品に関する注意事項は、1-6の薬品の取扱いと同様である。

実験では各種のガラス器具を用いるので、それらの破損によるけが、加熱したビーカー、乾燥炉、バーナーによる火傷には注意すること。遠心分離機を使用する場合は、ローターが完全に停止したことを確認して、蓋を開けること。実験室は狭いので、ふざけたり、走ったりせず、移動やドアの開閉にも注意すること。実験中は実験台の前を離れず、状況を観察するとともに、不測の事態に備えること。実験廃液や洗浄液はみだりに流しに捨ててはならない。教員の指示や掲示に従って、所定の容器に貯留するなどの適切な処置を行なうこと。

## 2-6 測量実習

屋外での実習が主となるため、交通事故をはじめとして教室では考えられないような事故が発生することがある。そのため、体調の管理には気をつけ集中力の欠如のないように注意をする。

トラバース・水準測量での距離測定用のテープは自動車、自転車などにひっかけられることがあるので注意すること。測量中には、ポールや箱尺を持って、トランシットやレベルの方向を向きながら後ずさりするようなことがよくあるが、この場合に階段とか障害物に足を取られて転倒することがあるので注意すること。

## 2-7 その他

設計・製図などの授業では、カッター、ナイフなどを用いるとき注意すること。また、屋外での演習の場合は、交通事故への配慮を忘れないこと。

## 3 卒業研究・大学院研究での注意事項

### 3-1 コンクリート実験室

コンクリートミキサー、万能試験機、3000kN圧縮試験機の学生・院生のみでの使用は禁じられている。必ず教職員に操作してもらうようにすること。鉄筋の切断は、事故にあいやすい非常に危険な作業なので特に注意すること。

#### (1) コンクリートミキサーの使用の注意

コンクリートミキサーの回転中は、回転部はもとよりベルトに近づいてはならない。

#### (2) PC鋼棒緊張時の注意

センターホールジャッキとPC鋼棒を接続するときにPC鋼棒も一緒に回転することもあるので接続をよく確認しながら行なうこと。緊張作業中は決してPC鋼棒の延長上には近づいてはならない。鋼棒の破断、鋼棒定着具の解離によりこれらが飛来すれば、重大事故となる。それゆえ、緊張終了後もPC鋼棒延長上には、不用意に近づかないこと。

### (3) 載荷試験での注意

載荷試験機により発生する荷重は何トンという非常に大きなものであり、もしも誤って供試体以外に作用するようなことがあれば、重大な事故は避けがたい。それゆえ、供試体への載荷に先立っては、必ず試験機、供試体の周辺を確認し、安全を確かめること。載荷荷重の増加中には、供試体には近づかないこと。ひび割れなどの計測は、荷重が安定して供試体、試験機の状況を確認した後に行なうこと。

## 3-2 大型構造物実験棟

重量物の移動にはクレーンを使用することになるが、学生・院生の使用は禁じられている。疲労試験の使用も同様であり、必ず教職員に立ち会ってもらうこと。また、試験機が大型であるため、必ずヘルメットを着用し、靴を履いて実験を行なうこと。

### (1) PC 鋼棒緊張時の注意

センターホールジャッキと PC 鋼棒を接続するときに PC 鋼棒も一緒に回転することもあるので、接続をよく確認しながら行なうこと。緊張作業中は決して PC 鋼棒の延長上にはいってはならない。鉄棒の破断、鋼棒定着具の解離によりこれらが飛来すれば、重大事故となる。このことより緊張終了後も PC 鋼棒延長上には、不用意に近づかないこと。

### (2) 載荷試験での注意

載荷試験機により発生する荷重は何トンという非常に大きなものであり、もしも誤って供試体以外に作用するようなことがあれば、重大な事故は避けがたい。それゆえ、供試体への載荷に先立っては必ず試験機、供試体の周辺を確認し、安全を確かめること。載荷荷重の増加中には、供試体には近づかないこと。ひび割れなどの計測は、荷重が安定して供試体、試験機の状況を確認した後に行なうこと。

## 3-3 構造実験室

実験モデルを製作する場合に、各種の工作機械、溶接機、切断機などを使用するときには、1 で述べた「一般的心得」のそれぞれ該当する項目を参考にし、取扱いには十分注意すること。

## 3-4 地盤工学実験室

乾燥炉を使用する場合の火傷、工具類・ガラス器具による切り傷に注意すること。空気圧を使用する実験では十分に注意すること。特に、遠心力模型載荷実験は供試体容器を高速回転させるので危険を伴う。従って、必ず担当教員の指導のもとに行なうこと。油圧を取り扱う場合は、冷却水の循環に注意すること。大型および重量物を取り扱う実験では、作業に適した服装、手袋、靴の着用に心がけ、機材等の取扱いに十分注意すること。共同作業で実験を行なう場合には、各自が実験手順をよく理解しておくこと。試料の搬入・搬出に際しては、作業の安全を十分確認しておくこと。

## 3-5 水理実験棟

地下水槽の上蓋を解放しておくことと落ちる危険性があるため、作業後は必ずしめること。開水路での計測、流量調節用バルブの操作、高水槽での作業は高所で行なわれるため、足を踏み外さないように、また、はしごの昇降にも注意すること。モーター駆動時は、危険であるから近づかないこと。

レーザー流速計のプロブより出るレーザー光線は直接肉眼で見ると失明する恐れがあるので絶対に直接見ないこと。

水路勾配を変えるときは水路に近づかないこと。

実験室内の計測機器、工作機械の操作については、教職員の指示に従うこと。

## 3-6 水資源工学実験室

1-6 の薬品の取扱い、および 2-5 の衛生工学実験に関する注意事項は実験を行なう者の守るべき基本事項である。この他、以下の点を特に注意すること。

- ① 試薬、薬品の保管、管理を厳重に行なう。
- ② 実験室内、実験台は作業を安全に行なえるよう常に整理整頓しておく。
- ③ 実験廃液、洗浄水は取り扱った物質に応じて、適切に貯留、処理する。



- ④ 高圧ガス（ボンベ）の使用にあたっては掲示に従った適正で慎重な取扱いをする。
- ⑤ 実験終了後は、各種装置の電源、ガスの元栓、水道蛇口を確認する。
- ⑥ 現地調査においては、移動中の交通事故はもとより、車道にはみ出しての採水などは極力避け、常に交通事故に注意する。状況によっては、道路占有許可を取った上で、看板、コーンなどを用いて車の流れを変えるなどの措置を講ずる。
- ⑦ 海域、湖泥、河川の調査においては、救命胴衣を必ず着用する。また、現場の状況によっては命綱を使用する。

## 4 野外における調査・研究での注意

### 4-1 計画の立案

目的に応じた行き先、日程、行動をまず総合的に吟味し、より詳細な計画を策定する。

計画は、行き先、季節等を十分に考慮して立案する。特に運転を伴う計画の場合は、余裕ある行程にする。単独には行なえない事業計画の場合、相手先と時間に余裕をもって打ち合わせを行なう。また、天候等の関係で中止になる場合の対処法、連絡方法等は特に念入りに打ち合わせ、誤解の無いようにする。

計画の内容は、指導教官に口頭または必要に応じて文書で充分に知らせておく。特に遠隔地に出向く場合や宿泊が伴う場合は家族にも知らせておく。

### 4-2 事前準備、服装と携帯品

資料の収集は前もって充分に行なう。特に地図類や食料、行き先によっては磁針類を少なくとも前日までに整えておくこと。

服装と携帯品は次のとおりである。

#### (1) 衣服

動きやすくしかも体に馴染んだ衣服で、不必要な飾りや装飾の無いものを準備する。保温性があり、少々汚れても構わないものが良い。寒くなる場合を想定し、重ね着ができるような物を十分に用意することも忘れないように。

#### (2) 履物

防水されたものが良い。工事現場などでは長靴、安全靴が必要である。

#### (3) 帽子

日除け用に携帯すると良い。工事現場の場合はヘルメットが絶対に必要である。

#### (4) その他

手袋やタオルは必要でカットパン、タオル、ビニール袋、新聞紙は何かと重宝である。

### 4-3 計画の実行と野外での心構え

当日は、天候や諸条件が計画段階で想定したものと大幅に変わらないことを確認してから、実行に移す。無理に実行することは事故の元である。中止する勇気が最も重要である。

見知らぬ土地に行った場合、解放感とともに軽い興奮につつまれやすい。自分を過信せず、他人に害を与えぬような気配りが必要である。少しでも疑問に思うことがあったら、地元の人や現場の人に聴くこと。

自家用車数台を連ねて行動する場合、交差点の信号などで離ればなれになりがちである。無理に同じ行動をとろうとすると、信号無視や無理な運転となるので最終待ち合わせ場所で集合するのも一つの方法である。屋外の高圧線、工事現場の引き込み線付近でのスチール尺やカーボンファイバーによる感電には特に注意すること。

### 4-4 行動の注意

周辺の変化には細心の注意を向けること。音、風、雲などが変化した時は急がずに、変化の原因を確認する癖をつけること。ふざけ合ったり、後向きに歩いたり、走ったりすることはしないように。道路への飛び出しや工事用車両、機械類への接近は厳禁である。常に案内者やリーダーの存在を確認しながら行動すること。場所別の注意点は次のようになる。

#### (1) 工事現場

現場の案内者の指示に従う。機材やスイッチなどには一切手を触れないこと。



(2) **山岳地域**

早朝からの行動に努め、午後3時頃までに予定の宿泊地や基地にたどり着くように計画する。日頃から地形図の判読に習熟しておく。個別の行動をとらないこと。5万分の1地形図は最低携行のこと。常に自分のいる位置を地図上で確認すること。標高差のある場合、1時間当たり400mを目安にする。山に登る場合より、下山する場合に道に迷い易い。迷ったと思った場合には、地図で確認し、元の位置までもどる。ガスが出たときにはコンパスで常に方位を確認する。大きい山に入る場合には高度計を持つと良い。

(3) **海岸地域**

干満時を確認しておき、岩礁などに行く場合には取り残されないようにする。

(4) **海上地域**

天気図、海象予報を調べておく。信用のおける船舶職員の操縦する船に乗り、指示に従う。手漕ぎのボートなどで海や湖に出る場合、救命胴衣は確実に着用する。陸岸から余り離れない。不測の事態の場合、泳いで助かることは考えない。強風が吹き始めると30分以内に波高が高くなる。

(5) **河川、湖沼周辺**

岸辺などから落水しない。

#### 4-5 その他

行動が長期にわたる場合、遠隔地にいった場合、適宜家庭や指導教員と連絡をとりあうこと。意外な落とし穴として、次のようなものがある。

(1) **保温**

寒さは疲労を極めて大きくする。注意力が散漫になり、異常に焦った行動をとりがちになり、そのために事故に巻き込まれ易くなる。

(2) **水泳**

自信のある人でも、過信しないこと。海では動かないほうが助かる確率が高くなる。

(3) **方向感**

意外と信用できない。錯覚に陥り易いので、地図による確認が重要である。

## **第10章 共通施設利用における安全**

# 第10章 共通施設利用における安全

## 1 総合分析実験センター

### 1-1 X線回折装置の使用上の注意

X線は電離作用を持ち、人体組織に有害である。それゆえ、実験者以外の者はX線室にみだりに立入ってはならない。また、実験にあたっては、X線に被ばくしないように注意して実験を行うことが大切である。

- ① 実験にあたり、その手順をよく検討し、また、準備を十分に整え、X線発生時間をできるだけ短時間にすべく心に掛ける。
- ② 登録者は放射線特別教育および実技講習を受講する。
- ③ 実験の必要に応じて防護衣、防護メガネなど適当な防護具を着用する。
- ④ 特殊な実験X線管球の交換は責任者の指示の下で行う。
- ⑤ カメラ法の場合は、特にX線の漏えい、散乱に注意を払わなければならない。また、シャッターの開閉をよく確認すること。
- ⑥ 使用のつど所定の事項を記録すること。
- ⑦ X線発生装置の高圧部の保守点検の際は電源を切り、かつ高圧の電荷を十分接地して放電させてから行う。(高圧回路に対して十分な知識を持った者以外は作業に当たらないこと)
- ⑧ 高圧ケーブルには高電圧がかかるのでX線管球の交換時など注意しなければならない。
- ⑨ 事故発生の場合、または装置の異常を認めた時は、直ちにX線の発生を停止し、責任者に連絡し、指示を受けること。

### 1-2 フーリエ変換核磁気共鳴装置 (FT-NMR) の使用上の注意

本学分析センターに設置のFT-NMR 2台には、7及び9テスラの強磁場を発生させる超伝導マグネットが使用されている。また本装置は、完全にコンピュータコントロール化されている。これより、次の注意が必要である。

- (1) 磁気で影響される物を近付けないこと。
  - ① 心臓病でペースメーカーを使用している人は、NMR室への入室厳禁。
  - ② 時計、キャッシュカード、テレホンカード、磁気テープ等は、マグネットの半径1.5m内に近付けると機能が失われる。
- (2) 鉄製品を超伝導マグネットに近付けないこと。

#### 事故の例

- ① 台車上のあつた窒素容器(鉄製)が強い磁場に引きつけられたマグネットに激しくぶつかり、その衝撃でマグネットを冷却していた液体ヘリウムが突沸した。この為、超伝導は破壊され、装置の一部が破損した。この様な事故が起きた時は、室内が一時的に酸欠状態になるので、すぐに退出すること。
  - ② 電気工事の人の腰につけたペンチやドライバーが強い磁場に引きつけられマグネットに飛んでいった。
  - ③ ホッチキスの針が検出部にくっついていて、シグナルがふらつき測定が出来なかった。
- (3) 液体窒素や液体ヘリウム充填時の注意

充填時には扉等を開けること。頭が痛くなってきたら酸欠の恐れがあるので退避すること。排気口から出る白い煙の量が増えた時には充填をやめること(満タンになっているにもかかわらず充填しつづけている可能性大)。

- (4) コンピュータに関する一般的諸注意を守ること。

コンピュータやディスクは熱と塵埃に弱いので、コンピュータの通気孔を物で塞ぐことのないように、また入室時には専用のスリッパに履き替えるなどして常に室内の清浄に心がけること。

- (5) 使用上の注意

本装置は、操作法を習熟し許可をうけた人のみ使用出来る。

## 2 実習工場

### 2-1 各種工作機械の使用上の共通的注意事项

- (1) 作業服、作業帽子着用のこと。また、回転あるいは直線運動時に機械に巻き込まれない服装にすること。
- (2) 下駄・サンダルは危険であるので禁止する。できれば安全靴をはくことが望ましい。
- (3) 重量物据え付け及び運搬作業については、技術職員の指示で行ない特別の場合以外、手袋は着用しない。
- (4) 加工工程については、あらかじめ計画を立てて、担当職員との打ち合わせを行い、理解を深めること。
- (5) 工作機械を使用する際は、機械担当職員もしくは技術職員へ工作機械使用届を提出し、使用許可を得てから使用すること。
- (6) 使用する機械以外のスイッチ類は、さわってはならない。
- (7) 使用に当たって何か不明瞭な点があるときは、適宜、機械担当の職員に申し出て助言を受けること。
- (8) 緊急時における機械の停止方法を熟知しておくこと。
- (9) 終了後に機械およびその周辺の掃除、手入れを行い、次の使用者が速やかに安全に作業出来るよう整備した後に、担当職員の許可を得てから退出すること。

### 2-2 各種機械類の使用上および作業上の注意事項

#### (1) コンターマシン

- a. ワーク材質、厚きをもとに、鋸刃の幅、ピッチや回転速度を選定すること。
- b. 鋸刃の幅に応じて鋸の張り具合（テンション）を調節する。
- c. 無段変速機のハンドルにより、所定の回転速度に合わせる。
- d. 切断作業を行う途中で異変（鋸刃の折損、プーリからの脱落、刃こぼれ等）があれば、スイッチを切り直ちに担当職員に連絡すること。
- e. 円弧切削の場合は、円弧の大きさに応じた適当な鋸刃幅を選定して切削すること。
- f. 被削材の送り方向に平行で鋸刃を通る直線上に手を置かない。また、小さいものを切断するときは、特に注意すること。
- g. 作業終了後はスイッチを切り、鋸の張りを緩める。

#### (2) 金属切断機（シャー）

- a. 作業に当たっては、担当職員の助言を受けること。
- b. 十分に回転が上がり、フライホイールに慣性力がついてから切断すること。
- c. スライド面には十分な注油を必要とするので、指定された所には必ず注油を行うこと。
- d. 切断の際には必ずワーク押えより手前に手を引いてから切断ペダルを踏むこと。
- e. 鋼材 4 mm、ステンレス 1.6 mm までの切断限界厚さを必ず守ること。

#### (3) 帯鋸盤

- a. 切断限界（丸鋼で直径 300 mm）を必ず守ること。
- b. 切削液が十分にでることを確認して切断を開始すること。
- c. 鋸刃を着脱するときは担当職員に申し出ること。
- d. 普通鋼材、真ちゅう、ステンレス等材質の違いによって切断速度が異なるのでその選定については担当職員の指示を受けること。
- e. 鋸の取り替えは危ないので担当職員に任せること。
- f. 早送りで鋸を加工物にぶつけないこと。

#### (4) ボール盤

- a. 作業中の手袋（軍手）の使用は禁止する。
- b. ワークの材質やドリル径に適した回転速度を選定すること。
- c. 真ちゅう、銅、アルミ、ステンレス等の場合は、担当職員の助言を受けること。
- d. ドリルの着脱は主軸が完全停止した状態で確実に行う。また、チャックハンドルは必ず抜いておくこと。
- e. 切り始めと切り終わりに特に注意すること。また、切り屑が長く連ならないよう配慮すること。
- f. ワークの保持は確実に行うこと。

(5) **卓上グラインダー**

- a. 防塵ガラス、または防塵メガネを必ず使用すること。
- b. 砥石とワーク受けの隙間が3 mm以下であることを確認すること。
- c. スイッチをONにして十分回転が上がってから使用すること。
- d. 砥石にき裂や欠けがないかを確認すること。
- e. ワーク受け台にワークを当ててグラインダー作業を行なう。また、ワークが小さい場合は、特に注意して作業を行うこと。
- f. 砥石の側面は使用しないこと。
- g. 研磨砥石は、最高使用周速 2000m/mim のものと 3000m/mim のものの2種類がある。なお、砥石の着脱は担当の職員が行う。

(6) **ハンドグラインダー**

- a. 防塵メガネを必ず使用すること。
- b. 始動後しばらくは空運転を行うこと。
- c. 砥石にき裂や欠けがないかを確認すること。
- d. ワークへ砥石を無理に押し付けないよう注意すること。

(7) **ハンドドリル**

- a. ドリルの締め付けは確実にすること。
- b. ドリルの大きさに見合ったハンドドリルを使用すること。
- c. ワークに対してドリルを無理に押し付けないこと。
- d. 作業中にハンドドリルから振り廻されないように注意すること。
- e. 貫通穴や薄い鉄板への穴あけは、切り終わりに特に注意すること。

(8) **ラジアルボール盤**

- a. 作業帽を着用すること。
- b. 作業中の手袋の使用は禁止する。
- c. ワークの材質やドリル径に適した回転速度を選定すること。
- d. アームをテーブルに対して 30° 以上傾けて使用しないこと。
- e. 機械の角で頭を打たないように注意すること。
- f. ワークの取付けは確実にすること。被加工物が回転して傷害事故が生じることがある。
- g. ドリルの着脱は主軸が安全停止した状態で確実にすること。また、チャックハンドルは必ず抜いておくこと。

(9) **超硬バイト研削盤**

- a. 防塵メガネを必ず使用すること。
- b. 学生は担当職員の助言を必ず受けてから使用すること。
- c. 無理な研削圧力を与えての使用はしないこと。
- d. ドレッシングはクリストン製のダイヤモンドクリーナーを使用すること。
- e. 超硬バイト以外の研削には使用しないこと。
- f. 乾式研削は禁止する、必ず研削液をかけながら行うこと。

(10) **門型平削り盤（プレーナー）**

- a. 学生は担当職員の指導の下で使用すること。
- b. ワークの材質に適した送り、切削速度の選択を行うこと。
- c. ワークはテーブルに確実に取付けること。
- d. ワーク材質、加工形状に適したバイト、ストロークの選択を行う。

(11) **立削盤（スロッター）**

- a. ワーク材質、加工形状に適したバイト、ストロークの選定を行うこと。
- b. ワークの材質に適した切削速度の選定を行うこと。
- c. ワークはテーブルに確実に取付けること。
- d. 作業中は絶対にワークまたはバイトに手を触れないこと。

(12) 旋盤

- a. 作業中の手袋の使用は禁止する。
- b. 防塵メガネを必ず使用すること。
- c. 作業内容が多様であるため、ワーク材質による切削条件（速度、切込み、送りなど）の選定についてはその都度担当職員の助言を受けること。
- d. バイトの固定は刃先高さを確認して確実にを行うこと。
- e. 自動送りレバーは確実に操作すること。
- f. チャックの回転円周上に身体を置かないこと。
- g. チャックにワークを取り付けるのに夢中になっていると、身体が起動レバーに触れ回転することがあるので注意すること。
- h. 切削中に切り屑には絶対に触れないこと。停止中に切り屑を落とす場合にも絶対に手では触れず、備え付けの払い棒またはハケで行うこと。
- i. ワークの着脱には細心の注意を払うこと。
- j. 始動後しばらくは必ず空運転を行うこと。

(13) フライス盤

- a. 防塵メガネを必ず使用すること。
- b. ワークの大小や形により取り付け方法、切削条件（アップカットかダウンカットか、回転数、送り）等は必ず担当職員の指導を受けること。
- c. 原則として、カッターの回転円周上に身体を置かないこと。また、わずかな切込みで切削中、切削点には絶対に目を近づけないこと。
- d. 始動後しばらくは必ず空運転を行うこと。
- e. 学生が早送りで工具を工作物に近づけることは厳禁する。

(14) NC 工作機械（マシニングセンタ、複合旋盤、NC フライス盤、ワイヤカット放電加工機）

- a. NC 工作機械は担当教員または担当職員の指導の上で使用すること。
- b. プログラム運転をする場合、プログラムは十分に確認をしてから使用すること。Z 軸送り無視の状態でのプログラム確認を必ず行うこと。
- c. Z 軸送りを使用するときには、プログラムの確認だけでなく、設定パラメーターや座標系の設定などの確認も十分行うこと。
- d. 緊急時における機械の停止方法を熟知しておくこと。

(15) 平面研削盤

- a. 砥石にき裂や欠けがないかを確認すること。
- b. 始動後しばらくは必ず空運転を行うこと。
- c. 回転する砥石の円周方向には、絶対に立たないように注意すること。
- d. 電磁チャックにワークを取り付ける場合、吸着力が十分か確認すること。
- e. 適切な研削ストロークを設定し、研削テーブルの移動中は、ストロークの過不足の調節をしないこと。
- f. 乾式研削は禁止する、必ず研削液をかけながら研削を行うこと。
- g. 使用に当たっては担当職員の助言を受けること。
- h. 砥石が回転しているときは、電磁チャックから工作物の脱着をしないこと。また、電磁チャックの上の掃除も行わないこと。
- i. 砥石の交換は担当の職員が行い、バランスを正確にとること。

(16) 円筒研削盤

- a. 砥石にき裂や欠けがないかを確認すること。
- b. 防塵メガネを使用すること。
- c. 砥石の交換は担当の職員が行い、バランスを正確にとること。
- d. 乾式研削は禁止する、必ず研削液をかけながら研削を行うこと。
- e. 始動後しばらくは必ず空運転を行うこと。



- f. 担当者以外の使用は禁止する。
  - g. 砥石側面の使用については十分注意すること。
- (17) **内面研削盤**
- a. 砥石に割れがないかを確認すること。
  - b. 防塵メガネを使用すること。
  - c. 穴径に適した砥石、砥石軸の選定を行うこと。
  - d. 適切な研削ストロークを設定し、研削テーブルの移動中は、ストロークの過不足の調節をしないこと。
  - e. 回転する砥石の円周方向には、できるだけ立たないように注意すること。
  - f. 乾式研削は禁止する、必ず研削液をかけながら研削を行うこと。
  - g. 始動後しばらくは必ず空運転を行うこと。
  - h. 担当者以外の使用は禁止する。
- (18) **アーク溶接**
- a. 作業に当たっては担当職員の助言を受けること。
  - b. 長袖、厚手の作業服を着用すること。
  - c. 遮光面（紫外線防止色メガネ付）を必ず使用すること。
  - d. ヘルメットか作業帽子を着用し、なるべく足カバーも着用すること。
  - e. 作業用の皮手袋を必ず使用すること（感電、火傷防止）
- (19) **ガス溶接、ガス切断**
- a. 作業に当たっては担当職員の助言を受けること。
  - b. アセチレンガスはボンベを立てたまま使用すること。
  - c. 酸素ボンベの元栓に油脂類を絶対に付着させないこと。
  - d. 長袖、厚手の作業服を着用すること。
  - e. ヘルメットか作業帽子を着用し、なるべく足カバーも着用すること。
  - f. 溶接用メガネ（色付）を必ず使用すること。
  - g. トーチを振り回さないこと。
  - h. 安全面には十分気を配り、特に点火時の火傷に注意すること。
  - i. ガスボンベの元栓はハンマー等（金属類）で打撃して開閉しないこと。
- (20) **電気炉**
- a. 作業用の皮手袋を必ず使用すること。
  - b. 焼入れ焼戻しの際には製品を落下させないように十分注意すること。
  - c. 電気炉内からの製品の出し入れには十分注意すること。
- (21) **丸鋸盤**
- a. 丸鋸盤は傷害事故を起こす危険性が非常に高いので、担当職員の助言を受け、十分注意して作業すること。
  - b. 鋸の切刃、あさりの状態が適切であることを確認してから作業を行うこと。
  - c. 被削材の厚さに適切な量だけ鋸の刃を出すこと。
  - d. 被削材の材質や厚さに応じて適切な速さでまっすぐに押しながら切断すること。
  - e. 摩擦熱によりワークが押し戻されたり振動したりするときには、スイッチを切り、直ちに担当職員に連絡すること。
  - f. 切れ端などが鋸の刃に飛ばされないように注意すること。
  - g. 作業終了後は、スイッチを切りコンセントを抜いてから掃除を行うこと。
- (22) **自動かんな盤**
- a. 自動かんな盤は傷害事故を起こす危険性が非常に高いので、担当職員の助言を受け、十分注意して作業すること。
  - b. 切刃の状態が適切であることを確認してから作業を行うこと。
  - c. 被削材の材質や厚さに応じて、適切な切込みがかかるように押付力を設定し作業を行うこと。また、被削材に針や金属片がないか十分注意すること。
  - d. 被削材が小さいものは手かんなを用いること。

- f. 作業終了後は、スイッチを切りコンセントを抜いてから掃除を行うこと。
- (23) その他の木工用刃物および木工機械
- a. 木工用機械や刃物類は傷害事故を起こす危険性が非常に高いので、担当職員の助言を受け、十分注意して作業すること。

### 3 海洋エネルギー研究センター

#### 3-1 共通的注意事项

##### (1) 服装等

- a. 実験中および作業中は身軽に動作できて、汚れてもよいような作業服を着用し、重量物が落ちたり、つまずいてもけがをしないような爪先のしっかりした安全靴を履くこと。
- b. 上衣の裾は、ズボンの中に入れること。
- c. ヘルメットまたは帽子は必ず着用し、必要に応じて軍手をすること。
- d. 実験室内は禁煙とする。

##### (2) 実験施設への移動

- a. 伊万里の実験施設までの移動は、原則として大学の車を使用し、教職員に同行してもらうこと。
- b. 必要に応じて自家用車を使用することもあるが、安全運転には十分注意すること。

#### 3-2 各機器の使用上の注意事項

##### (1) ポンプ

- a. ポンプなどの回転機械の使用に際しては、回転軸に巻き込まれないよう十分に注意すること。
- b. 回転体の半径方向には極力立ち入らないこと。

##### (2) タービンおよび発電機

タービンおよび発電機はその調節および取扱が複雑であるため、運転に際しては必ず指導者の指示に従うこと。

##### (3) クレーン

- a. クレーンを使用する際には、必ず有資格者（クレーン運転士）が運転すること。
- b. 玉掛け作業は、有資格者が必ず行うこと。
- c. 移動の際には釣り上げた機材の下に入らないようにすること。
- d. クレーンの許容重量以上の重量物は絶対に釣り上げないこと。

##### (4) 圧力試験および漏れ試験

- a. 圧力試験および漏れ試験は原則として水で行うが、水が使用できないときは、窒素または圧縮空気を使用する。
- b. 圧力をかけるときは、一度に所定の圧力にせず、低圧域で異常がないことを確認しながら徐々に圧力を上げていく。
- c. 加圧を行うときには、安全な場所に窒素ボンベまたはコンプレッサーを置き、操作すること。破損したとき、その影響の及ぶ可能性のあるような場所には絶対に立たないこと。

##### (5) ポンプ

実験でアンモニアを使用する場合は、以下のことを十分に注意し、実験を行うこと。

##### a. 取扱い

- ・吸い込んだり、眼、皮膚および衣類に触れないように、適切な保護具を着用し、できるだけ風上から作業をする。
- ・蒸気の発散をできるだけ抑え、適切な換気を行って、作業環境を許容濃度 25ppm 以下に保つように努める。
- ・室内で取り扱う場合は局所排気装置を発生させない。
- ・漏れや、発散しないようにし、みだりに蒸気を発生させない。
- ・高湿物、スパーク、火炎を避け、強酸化剤、ハロゲン系との接触を避ける。
- ・容器の転倒、落下または衝撃を加える等の粗暴な取扱いをしない。

##### b. 保管

- ・直射日光を避け、通気の良い冷暗所に密栓して保管する。
- ・容器は常に 40℃以下で保管する。

- ・容器は充填容器、残ガス容器にそれぞれ区分して管理する。
- ・保管場所は火気厳禁とし、標識を見やすい箇所に掲示する。

#### c. 保護具

- ・呼吸用保護具：アンモニアガス用防毒マスク
- ・保護眼鏡：ゴーグル型保護眼鏡
- ・保護衣：ゴム手袋、ゴム長靴、防毒衣

#### d. 漏出時の措置

- ・風下の人を退避させる。漏洩した場所の周辺にはロープを張るなどして人の立ち入りを禁止する。付近の着火源となるものを速やかに取り除く。作業の際には必ず保護具を着用する。
- ・少量の場合は、漏洩液を酸で中和させ、pH（中性）調整をして処理する。
- ・大量の場合は、土のう等でその流れをせき止め、漏洩箇所をムシロ、毛布等で覆い、漏洩箇所に多量の水を散水する。

#### e. 火災の時の措置

- ・周辺火災の場合：速やかに容器を安全な場所に移す。移動不可能な場合には容器および周辺に散水する。
- ・着火した場合：消化剤または多量の霧状の水を用いて消化する。消化作業の際には必ず空気呼吸器その他の保護具を着用し、風下で作業をしない。

#### f. 救急措置法

- ・目に入った場合：直ちに清浄な流水で15分以上洗眼し、速やかに医師の手当を受ける。
- ・皮膚に付いた場合：液状で大気中に取り出した場合には、周辺から大きな潜熱を奪って気化するので、直接皮膚に触れると凍傷になる恐れがある。直ちに付着部または接触部を多量の水を用いて洗い流した後、汚染された衣服や靴等を脱がせる。更に付着部を多量の水で洗い流す。刺激が残る場合には医師の手当を受ける。
- ・吸入した場合：直ちに新鮮な空気のある場所に移し、毛布等で保温して安静にさせ、速やかに医師の手当を受ける。呼吸が弱い場合は、衣服を暖め気道を確保したうえで、人工呼吸を行う。
- ・飲み込んだ場合：直ちに口をすすぎ、大量の水を飲ませる。無理に吐かせることはしない。速やかに医師の手当を受ける。

#### (6) ボートの使用

取水口の清掃を行うために、ボートを使用する必要があるが、波が高い日、風の強い日、また暗くなってからは絶対に使用しないこと。

#### (7) 温水ボイラー

- 温水ボイラーは、必ず循環水を流してから起動すること。
- 温水温度が所定の温度を超えないように十分注意すること。

#### (8) 電気配線など

- 加熱用のヒーターや計測機器の電気配線は、配線を傷つけたり足を取られたりするような床などの場所には設置しないこと。
- 接続部は絶縁物で覆い、漏電および感電しないように保護すること。
- 高圧の電気配線に関しては、指導者の指示に従うこと。

## 4 液体窒素

### 4-1 液体窒素とは

液体窒素を用いれば試料の凍結や冷却が比較的安全で容易に行える。しかし、液体窒素は、その取り扱いを誤ると重大な事故につながる。

液体窒素は、無色透明であり、使用時に白くなるのは空気中の水蒸気が急冷されるためである。また、液体窒素の沸点は $-196^{\circ}\text{C}$ であり、蒸発して気化するとその体積は約700倍に激増する。したがって、液体窒素を入れた容器や装置が密閉されると内圧が上昇して容器や装置が破裂する。

#### 4-2 保存容器

液体窒素の保存には、専用の断熱容器を用いる。これは魔法瓶と同様に二重の真空断熱構造で液体窒素の温度を保つようにできている。少しずつ液体窒素は蒸発していくため、保存容器を密閉してはいけない。また、断熱不良の容器は、液体窒素の保存性が良くない。

#### 4-3 酸素欠乏

酸素欠乏を防止するため、液体窒素は必ず換気した部屋で保管・使用すること。通常の空気中の酸素濃度は21%であり、安全下限は18%である。閉め切った狭い部屋で液体窒素を使用すると、蒸発した窒素ガスが充満し、酸素欠乏になる。酸素欠乏は、頭痛、眠気、めまい、興奮、唾液分泌過多、嘔吐、意識不明を起こし、ついには死に至る。液体窒素を使用する場合、息が苦しくなってから換気すればよいなどと安易に考えるのは重大な間違いである。人が息を止めて苦しく感じるのは、二酸化炭素の血中濃度が増加するためであり、空気中の酸素濃度が少なくなっても息苦しく感じることはないことを理解しておく。

#### 4-4 凍傷

液体窒素が短時間人体に触れてもすぐに蒸発して特に障害となることはないが、冷却された金属パイプや機器などには絶対に素手や濡れた手で触れてならない。機器等から手が離れなくなり、重度の凍傷になることがある。液体窒素の供給や実験での使用の際は、必ず清潔で付着物のない革手袋あるいは専用手袋を用いること。軍手の使用は厳禁である。軍手では冷たい噴出ガスを遮ることができない。また、噴出ガスから目を保護するためゴーグルや保護メガネを使用すること。凍傷になった場合や目に入った場合は、ぬるま湯で15分程度患部を温めたあと、医師に診せること。

#### 4-5 液体窒素の汲み出し方法

液体窒素の汲み出しは、必ず2名以上で平日9:00～17:15に行うこと。

- ① 入口付近にある換気扇盤の運転切替スイッチを“断”から“強制”にして換気扇を回す。
- ② 台秤のスイッチを入れ、0.0kgと表示されることを確認する。
- ③ 保存容器を台秤の上に置く。台秤の許容荷重は300kgであるので、これを超えないこと。
- ④ 台秤の“風袋”スイッチを押して0.0kgと表示させる。
- ⑤ 専用手袋を着用する。
- ⑥ 充填用フレキシブルホースを保存容器に挿入して、液体窒素タンクのバルブをゆっくり開ける。湿度が高い日は、結露した水分が凍ってバルブが動きにくくなる場合があるので、時々、バルブを軽く閉じたり開けたりしてこれを防ぐ。
- ⑦ 所定の液体窒素量を充填できたら、バルブを閉める。
- ⑧ フレキシブルホースを元の位置に戻す。保存容器を台秤の上に置き、表示された充填量を読み取る。充填量を記録簿に記入する。
- ⑨ 台秤のスイッチを切る。
- ⑩ 退室時は、換気扇盤の運転切替スイッチを“強制”から“断”に戻す。

#### 4-6 エレベータによる液体窒素の運搬

エレベータは密室である。従って、液体窒素を運搬している際に停電等により長時間エレベータが停止した場合、液体窒素の気化により窒息する危険性がある。エレベータによる液体窒素の運搬は次のように行うこと。

- ① 液体窒素保存容器のみを乗せて無人でエレベータを運行する。
- ② 保存容器を運び込む階と降ろす階に、それぞれ、保存容器を乗せる人、受け取る人を配置する。
- ③ 途中階でエレベータが止まっても、他の人が乗ってこないように『液体窒素運搬中につきエレベータに乗らないで下さい』等の掛札を用意して保存容器に表示する。
- ④ 他の人は、液体窒素保存容器運搬中のエレベータには乗らないこと。



## 5 薬品庫

### 5-1 概要

理工学部には石油類を含む危険な化学物質が、種類・量ともかなり多く使用されている。どういう物質が危険物に指定されているかを知るために、消防法で定められている危険物の一覧を表に示した。以下危険物とは、消防法による危険物を指す。

このような危険物は、実験に必要なもの以外は、実験室に置かないことが安上の重要な原則である。このためには必要な物質を、必要な量だけ購入して使いきるのが望ましい。しかし、どうしても危険物を保存しなければならないこともある。そのときには実験室に置かないで、この薬品庫一法的には「危険物屋内貯蔵所」に貯蔵しなければならない。そして必要な分だけ小出しして実験室へ運ぶのが面倒でも安全につながる。しかし、危険物の出し入れは誰もができるわけではない。危険物に関する法令および化学的な知識を持ち、「危険物取扱者」の免状を有する教職員が行わねばならないことになっている。その他の者が出し入れをする場合には、担当の教職員の許可を得て行うことが必要である。

### 5-2 危険物

表に示した危険物について若干の解説を行う。

#### (1) 第1類危険物

この類の危険物は酸化性物質である。無機物質が大部分の酸化性物質と、有機過酸化物質とに大別される。前者自身の発火性はないが、加熱すると分解して酸素を放出し、可燃性物質の燃焼を助ける。このときの分解発熱反応は爆発的に起こる。従って、酸化性物質と可燃性物質とを混合することは危険であり、避けるべきである。特にほとんどの酸化性物質は、硫酸のような酸と混合すると爆発を起こすので、絶対にしてはならない。

一方、有機過酸化物質は、自身に酸化性の部分と、可燃性の部分とを含んでいるので、爆薬に近い性質を持っている。これは先の酸化性物質と大きく異なるところで、取扱、貯蔵に注意を要する。このため純品を使用せず、溶剤等で希釈したものを使用するのが普通である。

#### (2) 第2類危険物

発火性または可燃性の固体がこの類に属する。一般に着火しやすく、よく燃える。硫黄は非常に着火しやすく、一旦火がつくと容易に燃え広がり、しかも燃焼によって生成したガスは有毒である。

#### (3) 第3類危険物

普通の物質は、火災のとき水をかけて消火するが、この類の物質は、反対に水によって発火する。すなわち、禁水性物質が第3類の危険類である。そのうち、金属ナトリウムおよび金属カリウムは水にあうと、水素を発生して発火する。その他の物質は、生石灰を除いて水と反応して可燃性（または可燃性で有毒性）のガスを出す。

#### (4) 第4類危険物

この類の危険物が量的には圧倒的に多い。石油類をはじめとする引火性、可燃性液体がこの類に属する。火の付き易さの指標である引火点などによって細かく分類されているが、非常に着火しやすく、また激しく燃焼する物質である。

#### (5) 第5類危険物

ある種の爆発性物質がこの類に分類されている。従って貯蔵、取扱にはとくに注意が必要である。

#### (6) 第6類危険物

強い酸類がここに分類されているが、実質は無水クロム酸を除いて、主として液体の強酸化性物質である。従って一般的には第1類危険物と同じ注意が必要であるが、先に述べたように第1類とも混合させてはならない。またこの類の物質は、人間の皮膚や金属を浸すので、この点にも注意が必要である。

### 5-3 薬品庫の区分と危険物取扱者

理工学部には、危険物薬品庫が設置され、危険物は、法律に基づき種別に貯蔵するよう区分されている。先述のように最も貯蔵、取扱量が多いのが第4類危険物なので、他の類の危険物と別室の薬品庫に貯蔵するようになっている。危険物取扱者（管理責任者）は薬品庫の各入口に掲示してあるので参照のこと。

#### 5-4 薬品庫の使い方

危険物と思われる薬品類を薬品庫に貯蔵したい場合は、先ずその薬品が危険物かどうかを表によって調べる。わからないときは遠慮なく危険物取扱者などに聞き、どの類の危険物かを確認する。

もし入れたいと思う薬品が第4類危険物なら、第4類薬品庫の部屋に、そうでなければ、それが属する類の部屋に入れることになる。ここで注意すべきことは、自分が危険な薬品または物品と思っても（実際に危険なものも沢山ある）、消防法の危険物でなければ、薬品庫に入れることはできないことである。例えば、プロパンガスのボンベ、ハロゲン化物、毒物、塩酸などは入れることはできない。

薬品を入れるときは、所属研究室の教職員に申し出て、薬品類の名称と数量を連絡し薬品を収納する。

薬品類を薬品庫から取り出す場合も同様に、所属研究室の教職員に申し出て行う。

危険物の貯蔵、取扱に関しては物質の性質を熟知して慎重に取扱う一般的な注意の他に、危険物関係法令の規定も忠実に守らねばならない。



消防法による危険物及び指定数量

類別	品名	性質	指定数量
第1類 (酸化性固体)	1 塩素酸塩類	第1種酸化性固体 第2種酸化性固体 第3種酸化性固体	50kg 300kg 1,000kg
	2 過塩素酸塩		
	3 無機過酸化物		
	4 亜塩素酸塩類		
	5 臭素酸塩類		
	6 硝酸塩類		
	7 ヨウ素酸塩類		
	8 過マンガン酸塩類		
	9 重クロム酸塩類		
	10 その他のもので政令で定めるもの		
	11 前各号に掲げるもののいずれかを含有するもの		
第2類 (可燃性固体)	1 硫化リン		100kg
	2 赤リン		100kg
	3 硫黄		100kg
	4 鉄粉		500kg
	5 金属粉	第1種可燃性固体 第2種可燃性固体	100kg 500kg
	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3類 (自然発火性物質 及び禁水性物質)	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(カリウム及びナトリウムを除く。) 及びアルカリ土類金属	第1種自然発火性物質及び禁水性物質 第2種自然発火性物質及び禁水性物質 第3種自然発火性物質及び禁水性物質	10kg 50kg 300kg
	7 有機金属化合物(アルキルアルミニウム及びアルキルリチウムを除く。)		
	8 金属の水素化物		
	9 金属のリン化物		
	10 カルシウム又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		50ℓ
	2 第一石油類	非水溶性液体 水溶性液体	200ℓ 400ℓ
	3 アルコール類		
	4 第二石油類	非水溶性液体 水溶性液体	1,000ℓ 2,000ℓ
	5 第三石油類	非水溶性液体 水溶性液体	2,000ℓ 4,000ℓ
	6 第四石油類		6,000ℓ
	7 動植物油類		10,000ℓ
第5類 (自己反応性物質)	1 有機過酸化物	第1種自己反応性物質 第2種自己反応性物質	10kg 100kg
	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 ジャゾ化合物		
	7 ヒドラジンの誘導体		
	8 ヒドロキシルアミン		
	9 ヒドロキシルアミン塩類		
	10 その他のもので政令で定めるもの		
	11 前各号に掲げるもののいずれかを含有するもの		
第6類 (酸化性液体)	1 過塩素酸		300kg
	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		



# 第11章 付 録

## 1 「学生教育研究災害傷害保険」 加入について

### (1) 保険の趣旨

大学に学ぶ学生が教育研究活動中（正課中、学校行事中、課外活動中及）及び通学途中において不慮の災害事故による傷害を受けることが少なくありません。そうした災害事故を受けた学生への補償救済のため「学生教育研究災害傷害保険」（略称「学研災」）の制度があります。

この保険は、昭和 51 年度に発足したもので、全国の国公私立すべての大学でこの制度を取り入れており、そこに学ぶ学生のほぼ全員が加入している状況にあります。

新入生の皆さんが卒業するまでの期間、安心して勉学及び課外活動に専念し、正課・課外教育課有働を通して有意義で充実した学生生活を過ごすための福利厚生事業の一環として、本学では学生の皆さんを全員加入としております。

なお、保険料は大学が負担し、学生の皆さんの経費負担はありません。

また、加入手続きは大学が一括して行うため、学生の皆さんが行う必要はありません。

### (2) 医療保険金（医師の治療を受けた場合）及び入院加算金

補償範囲	医療保険金	死亡保険金	後遺障害保険金	入院加算金 (180 日を限度)
正課中・学校行事中 (治療 1 日目から対象)	治療日数 1 日から 対象 3 千円～ 30 万円	2,000 万円	程度に応じて 120 万円～ 3,000 万円	1 日につき 4,000 円
課外活動(クラブ活動)を行っ ている間以外で学校施設内 にいる間・通学中・学校施設 等相互間の移動中	治療日数 4 日以上が 対象 3 千円～ 30 万円	1,000 万円	程度に応じて 60 万円～ 1,500 万円	
学校施設内外を問わず、課 外活動(クラブ活動)を行っ ている間	治療日数 14 日以上が 対象 3 千円～ 30 万円			

※ 治療日数とは…実際に病院に行き、治療を受けた日数

治療が 20 日間で完治した場合であっても、実際に病院に受診した日数が 7 日であれば、治療日数は 7 日となります。

※ 課外活動とは…大学が認めた学生団体（公認サークル）の活動をいいます。

### (3) 事故が起きたとき及びケガが治った時の届出

事故が発生した場合の届出、ケガが完治した際の保険金請求は、すべて所定用紙で行うことになっていきますので、学生生活課で手続きを行ってください。

#### ① 事故が発生した場合…「事故通知書」

事故が発生した時は、事故の日時・場所・状況・傷害の程度を「事故通知書」により、ただちに学生生活課へ届け出なければなりません。

なお、事故の日から 30 日以内に届け出がない場合は、保険金が支払われないことがありますので、厳守してください。

#### ② ケガが完治した場合…「保険金請求書」

この保険に関する照会及び問合せ先  
学務部 学生生活課  
0952-28-8173

## 2 学研災付帯賠償責任保険加入について

### 1. 学研災付帯賠償責任保険（任意加入）

Aコース：学生教育研究賠償責任保険（略称「学研賠」）

Bコース：インターンシップ・教職資格活動等賠償責任保険（略称「インターン賠」）

#### (1) 保険の内容

国内外において、学生が正課中、学校行事中、課外活動中<sup>※</sup>及びその往復途中で、他人にけがをさせたり、他人の財物を破壊したりすることにより被る法律上の損害賠償を補償します。

※「課外活動」…インターンシップ又はボランティア活動の実施を目的とした組織として承認を受けた学内学生団体が行うインターンシップ又はボランティア活動。

#### (2) 対象となる活動範囲

(正課中、学校行事中とは「学生教育研究災害傷害保険」(略称「学研災」)に同じです。)

Aコース：正課、学校行事、課外活動及びその往復途中（Bコースの対象範囲を含む）

Bコース：インターンシップ、介護体験活動、教育実習、ボランティア活動及びその往復。

◆インターンシップとは……学生が在学中に自らの専攻や将来のキャリアに関連した企業等において参加する就業体験をいいます。

◆介護体験活動とは……小学校及び中学校の教諭の普通免許取得希望学生が行う介護等体験活動をいいます。

◆教育実習とは……「教育実習」に該当する科目において学生が教諭免許取得のために受け入れ先の幼稚園・小中学校・高校で行う活動をいいます。

※特別支援学校教諭免許取得に関する「心身に障害のある幼児、児童又は生徒についての教育実習」を含みます。

◆ボランティア活動とは……各人の自由な意思によって、個人が有する能力、労力又は財産をもって、社会に貢献する活動をいいます。（ただし、本賠償責任保険では、学校の管理下の正課、学校行事、又は課外活動として行われるものに限ります。）

#### (3) 補償金額・保険料

活動内容		【Aコース】	【Bコース】
		学生教育研究賠償責任保険 (略称「学研賠」)	インターンシップ・教職資格活動等賠償責任保険 (略称「インターン賠」)
補償内容		正課中、学校行事中、課外活動中 <sup>※</sup> 及びその往復。 (Bコースの活動範囲を含む)	インターンシップ、介護等体験活動、教育実習、 保育実習、ボランティア活動及びその往復。 但し、大学が正課、学校行事又は課外活動として 認めた場合に限る。
対人賠償		1事故1億円程度（免責金額0円）	
対物賠償		国内外の事故を担保	
保険料	1年間	340円	210円
	2年間	680円	420円
	3年間	1,020円	630円
	4年間	1,360円	840円

※「課外活動」…インターンシップ又はボランティア活動の実施を目的とした組織として承認を受けた学内学生団体が行うインターンシップ又はボランティア活動。

(4) 保険期間

保険料払込日翌日の午前0時から保険期間の3月31日午後12時  
(3月中に振込をされた場合は、4月1日午前0時からになります。)

(5) 加入手続き

◎加入方法

入学手続等のご案内に綴り込んでいる「払込取扱票」に必要事項を記入の上、郵便局で保険料を払込んでください。

※「払込取扱票」には、住所・氏名・学部・学科・学籍番号等を必ず記入してください。

◎加入方法

新入生は原則として、4月末までに加入手続きを済ませてください。

(6) 事故が起きたときの届出

事故が発生した場合の届出、学務部学生生活課で手続きを行ってください。

この保険に関する照会及び問合せ先  
学務部 学生生活課  
0952-28-8173



### 3 佐賀大学理工学部 安全衛生管理規程

(平成16年4月1日制定)

(趣 旨)

第1条 この規程は、佐賀大学理工学部(以下「本学部」という。)における安全衛生及び環境保全活動を円滑に進めるため、必要な事項を定めるものとする。

(委員会)

第2条 本学部に、理工学部安全衛生委員会(以下「委員会」という。)を置く。

(審議事項)

第3条 委員会は、次に掲げる事項について立案・審議する。

- (1) 職員及び学生の安全衛生活動に関すること。
- (2) 職員及び学生に対する安全教育に関すること。
- (3) 安全管理状況の点検及び改善策に関すること。
- (4) 人身事故、施設設備の損壊又はこれに類する事故(以下「事故」という。)が発生した場合の事故原因の解明及び対策に関すること。
- (5) 環境保全に関すること。
- (6) 理工学部長(以下「学部長」という。)の諮問する事項に関すること。

(巡視・指導・助言・勧告)

第4条 委員会は、必要に応じて、本学部の安全衛生対策状況を巡視により確認し、その結果等に基づき、学部長(必要に応じて、部門長(以下「責任者」という。)を含む。)に対し、指導・助言・勧告を行うことができる。

(組 織)

第5条 委員会は、次に掲げる委員をもって組織する。

- (1) 各部門から推薦された教授、准教授又は講師各1人
- (2) 事務長

(任 期)

第6条 前条第1号の委員の任期は、1年とし、再任を妨げない。

2 前条第1号の委員に欠員が生じた場合の補欠委員の任期は、前任者の残任期間とする。

(委員長)

第7条 委員会に、委員長を置き、委員の互選によって定める。

2 委員長は、委員会を招集し、その議長となる。

3 委員長に事故があるときは、あらかじめ委員長が指名した委員が、その職務を代行する。

(議 事)

第8条 委員会は、委員の3分の2以上の出席がなければ、議事を開き、議決をすることができない。

2 議事は、出席者の過半数をもって決し、可否同数のときは、議長の決するところによる。

(委員以外の者の出席)

第9条 委員長は、必要があると認めるときは、委員以外の者の出席を求め、意見を聴くことができる。

(職員の措置)

第10条 事故の発生を知った職員は、事故発生区域を管理する責任者へ直ちに通報しなければならない。

2 責任者の管理する区域は、別に定める。

(責任者の措置)

第11条 責任者は、事故発生の通報を受けたときは、直ちに事故の状況把握に努め、事故の軽重を考慮し、次に掲げる措置をとるものとする。

- (1) 人が死傷した場合は、直ちに医師又は救急車を呼ぶ等、救護の措置をとること。
  - (2) その他自己の判断により適宜の措置をとること。
  - (3) 必要に応じて事故の状況を学部長へ報告すること。
- 2 警察への通報は、学部長が行うものとする。ただし、状況が切迫している等相当の理由のあるときは、責任者が通報を行うことができる。この場合は、責任者は、その旨を直ちに学部長へ報告しなければならない。

(緊急時の措置)

第12条 事故の発生を知った職員は、その事故が緊急に措置をとる必要のあるものであり、かつ、責任者に通報してその措置を待ついとまがない場合には、自ら事故の状況把握に努め、前条に掲げる措置をとるものとする。

2 前項に掲げる措置をとった職員は、直ちに責任者へ報告しなければならない。

(学部長への報告)

第13条 責任者は、第11条に定める措置をとった後、又は前条第2項に定める報告を受けた場合は、別紙様式により直ちに学部長へ報告しなければならない。

2 事故報告を受けた学部長は、事故調査、原因解明及び再発防止対策の策定について速やかに委員会へ付託し、適宜その報告を受けるものとする。

(教授会等への報告)

第14条 学部長は、本学部における安全管理の状況及び事故処理状況について教授会へ適宜報告するものとする。

(本庄地区安全衛生委員会への報告)

第15条 委員会は、委員会の活動について佐賀大学本庄地区安全衛生委員会へ報告しなければならない。  
(部 会)

第16条 職域における安全衛生活動を円滑に実施するため、委員会の下部組織として次の部会を設置する。

- (1) 数理部会……数理部門
- (2) 情報部会……情報部門
- (3) 化学部会……化学部門
- (4) 物理部会……物理学部門
- (5) 機械部会……機械工学部門及び実習工場
- (6) 電気部会……電気電子工学部門
- (7) 都市部会……都市工学部門
- (8) 事務部会……学部事務部

2 部会は、各職域から選出された3人から10人の部会委員によって構成する。

3 部会委員の任期は、1年とし、再任を妨げない。

4 部会は、毎月1回開催する。

5 第2条から第4条まで、第7条から第9条まで及び第15条の規定は、部会の活動について準用する。この場合において、「委員会」とあるのは「部会」と、「本学部」とあるのは「当該職域」と、「学部長」とあるのは「部門長」と、「委員長」とあるのは「部会長」と、「委員」とあるのは「部会委員」と、「佐賀大学本庄地区安全衛生委員会」とあるのは「委員会」と、読み替えるものとする。

6 第1項に掲げる各部会は、部門が担当するコースに在籍する理工学部学生及び関連する大学院コースに在籍する大学院学生の安全衛生に万全の措置を講ずるものとする。

(事 務)

第17条 委員会の事務は、学務部教務課、学務部学生生活課及び学部事務部において処理する。

(雑 則)

第18条 この規程の解釈は、委員会が行う。

2 この規程に定めるもののほか、安全管理及び事故処理に関し、必要な事項は、教授会が別に定めるものとする。

附 則

この規程は、平成16年4月1日から施行する。

附 則

この規程は、平成19年4月1日から施行する。

附 則

この規程は、平成20年4月1日から施行する。

附則(平成22年3月3日改正)

この規程は、平成22年4月1日から施行する。

附則(平成30年5月9日改正)

この規程は、平成30年5月9日から施行し、平成30年4月1日から適用する。

附則(平成31年 月 日改正)

この規程は、平成31年4月1日から施行する。

## 事 故 報 告 書

年 月 日

理 工 学 部 長 殿

所 属  
氏 名

⑩

1. 事故発生日時	年 月 日 時 分
2. 事故発生場所	
3. 事故発見者及び 所 属	
4. 事故の種類	火災、爆発、損壊、人身、その他( )
5. 死 傷 者	
6. 事故に係る実験・ 研究概要等	
7. 事故の概要	
8. 被災状況	
9. 事故の原因	
10. 応急措置	
11. 備 考	

## 4 佐賀大学理工学部 安全点検実施要領

(平成16年3月9日教授会承認)

この実施要領は、「佐賀大学理工学部安全衛生管理規程」(以下「規程」という。)第3条第3号に基づく佐賀大学理工学部・大学院理工学研究科の安全管理状況の点検に関する実施要領を定める。

事故や災害は、ほとんどの場合、不安全な物の配置等の状態と、人の不安全な行動が結びつくときに発生する。事故、災害を未然に防ぐためには、この両者の安全性を高めることが必要であり、そのためには安全点検を確実に実施することが重要である。そこで、理工学部・大学院理工学研究科の安全点検実施は、基本的に

- (1) 物品等、物の配置、実験装置等が安全を考慮してなされているか(物)
- (2) 教職員及び学生の行動が、災害事故等が起こらないように留意されているか(人)

に分けて考え、下記項目に沿って行うことを原則とする。

### 記

(安全点検の実施組織)

- 1 安全点検は、委員会及び規程第16条各号に掲げる部会(以下「各部会」という。)において実施する。  
(各部会による安全点検)
- 2 各部会は、別添「環境安全衛生点検項目」及び「安全教育点検項目」に基づき、随時安全点検を実施し、点検結果を別添「(安全点検様式1)安全点検実施報告書」に記載の上、委員会へ提出する。  
(点検結果の処理)
- 3 委員会は、第2項の点検結果を協議し、改善を必要とする事項(以下「要改善事項」という。)を決定し、学部(研究科)長及び部門長(以下「責任者」という。)へ通知する。  
(責任者の改善措置)
- 4 第3項の通知を受けた責任者は、要改善事項について必要な改善措置を行い、別添「(安全点検様式2)安全点検改善措置報告書」を委員会へ提出する。  
(委員会による安全点検)
- 5 委員会は、適宜本学部等構内の安全点検を実施する。当該安全点検において、要改善事項が発見された場合は、第3項及び第4項に準じて取り扱うものとする。

### 「安全点検実施報告書」記入要領

安全点検実施報告書(以下「報告書」という。)は、下記を参考に記入してください。

### 記

1. 各部会等は、指示された点検項目について、安全点検を行ってください。点検項目に掲げられていないことで、安全点検を必要とすることがあれば、追加して点検し、報告してください。
2. 報告書は、必ず、棟名及び室名等を記入してください。
3. 報告書は、室名等毎に記入し、各部会等で取りまとめてください。
4. 安全点検の実施により、特に指摘しておくべき事項がある場合は、室名等(教室でまとめても良い。)を記入し、指摘事項欄に指摘事項を記入してください。
5. 報告書(環境安全衛生)の点検結果欄は、A、B、Cの何れかを○で囲んでください。  
A：適切である。  
B：ほぼ適切である。  
C：問題がある。  
点検結果がCの場合は、必ず指摘事項を記入してください。
6. 報告書(安全教育)の点検結果欄は、A、Cの何れかを○で囲んでください。  
A：実施した。  
C：実施していない。  
点検結果がCの場合は、必ずコメントを記入してください。

# 1. 環境安全衛生点検項目

佐賀大学理工学部安全衛生委員会

環境安全衛生点検項目	内 容	備 考
1. 整理整頓	<ul style="list-style-type: none"> <li>室内(特に実験装置周辺)の整理整頓はなされているか。</li> <li>実験装置は適切に配置し、作業スペースが確保されているか。</li> <li>不要物品や不要設備等は適切に処理されているか。</li> </ul>	
2. 通路・避難通路	<ul style="list-style-type: none"> <li>廊下・階段は、通路として避難に十分なスペースが確保されているか。</li> <li>室内は、作業スペースのほか、通路スペースが確保されているか。</li> <li>実験室ごとに2ヶ所に出入口が確保され、使用可能であるか。</li> <li>停電時の照明は確保されているか。</li> <li>通路が袋小路になっていないか。</li> </ul>	
3. 室内環境、作業環境	<ul style="list-style-type: none"> <li>室内温度は適切か。</li> <li>室内に異常騒音や振動はないか。</li> <li>室内、休養室、リフレッシュルームは清潔か。</li> <li>室内の採光・照明は適切か。</li> <li>作業環境の管理は十分行われているか。</li> <li>実験室の作業通路幅は適切か。</li> <li>特定化学物質を扱う実験室での喫煙・飲食は禁止されているか。</li> <li>特定化学物質、有機溶剤を使用する実験には、ドラフトチャンパーを使用しているか。</li> </ul>	
4. 表示・標識	<ul style="list-style-type: none"> <li>火災時の避難路等、表示・標識は十分なされているか。</li> <li>危険薬品、高圧ガスの表示・標識は適切か。</li> <li>緊急連絡網が表示されているか。</li> <li>実験装置、機器の使用責任者名が表示されているか。</li> <li>各種注意事項が表示されているか。</li> <li>救急用具(医薬品)の備えはあるか。</li> <li>有機溶剤名を見やすい場所に表示しているか。</li> </ul>	
5. 転倒防止	<ul style="list-style-type: none"> <li>実験用棚の転倒防止、飛び出し防止対策は適切か。</li> <li>棚の上の物は、落下しないように固定されているか。</li> </ul>	
6. 電気設備	<ul style="list-style-type: none"> <li>配線は、許容電流内で使用されているか。たこ足配線はなされていないか。</li> <li>使用する機器のコード・コンセント等に損傷はないか。</li> <li>延長コードは適切な電線を使用し、むやみにステップル等で固定していないか。</li> <li>機器、開閉器、コンセント等の接続は確実になされているか。</li> <li>接続機器と遮断機の定格、開閉器のヒューズは適切か。</li> <li>接地が必要な機器の接地はしているか。</li> <li>休止中の機器(装置)は、主電源(実験盤等)より切り離されているか。</li> <li>機器の異常発熱はないか。</li> </ul>	
7. 給排水設備	<ul style="list-style-type: none"> <li>機器と給水管(栓)、排水管等との接続は確実になされているか。</li> <li>排水孔、排水管等よりの臭気はないか。</li> <li>排水管等の腐食、漏水はないか。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>高置水槽、浄化槽の掃除、水質検査は外部委託で実施</li> </ul>
8. ガス設備	<ul style="list-style-type: none"> <li>機器とガス管(栓)との接続は確実になされているか。</li> <li>配管等の腐食はないか。</li> <li>接続機器、配管等よりの臭気はないか。</li> <li>都市ガスのホースに損傷はないか。</li> </ul>	
9. 空調・換気設備	<ul style="list-style-type: none"> <li>室内の換気は十分に行われているか(異常な臭気はないか)。</li> <li>空調機器等より水漏れ、異常音はないか。</li> </ul>	
10. 防災設備	<ul style="list-style-type: none"> <li>各種火災対応の消火器は適切に配置されているか。</li> <li>安全シャワー、洗顔器等は必要箇所に設置されているか。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>屋内消火栓、自動火災報知設備、防火扉誘導標識、避難器具、消火器の検査は外部委託で実施</li> </ul>
11. 非常階段、屋上	<ul style="list-style-type: none"> <li>非常階段、屋上等の鉄棒等腐食していないか。</li> <li>非常階段、屋上等にガラス等危険物が放置していないか。</li> </ul>	
12. 外壁、建物周辺	<ul style="list-style-type: none"> <li>建物の鉄棒等腐食していないか。</li> <li>建物周辺にガラス等危険物が放置していないか。</li> </ul>	
13. 実験機器・装置	<ul style="list-style-type: none"> <li>実験機器、装置等の作業手川頁書及び取扱説明書等は整備されているか。</li> <li>点検要領等があり、確実に点検を行っているか。</li> <li>実験機器、装置に保安上問題はないか。</li> <li>ポンプなどの回転機付近に巻き込まれる恐れのある物品が放置されていないか。</li> <li>装置の温度や音に異常はないか。</li> <li>発熱機器の近くにビニールコードや発火物が置かれていないか。</li> </ul>	

14. 保護具	<ul style="list-style-type: none"> <li>必要な保護具(例えば安全メガネ)等があり、使用/着用基準が決められており、取扱方法が全員に徹底されているか。</li> <li>作業時の保護具の使用は適切か。</li> <li>薬品使用時の保護手袋の使用は適切か。</li> <li>保護具等は、表示をつけて保管し、定期点検により常に良好な状態にあるか。</li> </ul>	
15. 局所排気設備	<ul style="list-style-type: none"> <li>有害薬品、有毒ガス等を扱う操作は、全てドラフト又は換気フード内で行われているか。</li> <li>ドラフト、換気フード等は正常に動作しているか。</li> </ul>	
16. 危険薬品	<ul style="list-style-type: none"> <li>薬品台帳を整備し、薬品の使用数量・保有数量及び有機溶剤等の消費数量・保有数量を記録しているか。</li> <li>室内にある危険物、化学薬品は、指定数量を超過していないか。</li> <li>実験台上に、実験に必要な薬品を放置していないか。</li> <li>地震対策として、戸棚及び全ての薬品の転倒防止、飛び出し防止対策はなされているか。</li> <li>薬品は分別保管されており、各々が表示されているか。</li> <li>毒物劇物は、施錠できる薬品庫で適切に管理されているか。</li> <li>火気に対し、付近可燃物等の管理が十分なされているか。</li> <li>SDS(安全データシート)は活用されているか。</li> </ul>	
17. 高圧ガス	<ul style="list-style-type: none"> <li>容器台帳を整理し、容器の保有数量等を把握しているか。</li> <li>ガスボンベに「充」・「空」表示はされているか。</li> <li>ガスボンベ設置室の換気設備は、機能しているか。</li> <li>容器は、上下2カ所以上が架台に固定されているか。</li> </ul>	
18. 有害廃液・廃棄物	<ul style="list-style-type: none"> <li>実験の廃液・廃棄物は、管理台帳を整備し、確実に管理、保管し適切に処理しているか。</li> <li>希薄実験廃液は、確実に稀釈、洗浄しているか。</li> </ul>	

環境安全衛生点検項目 (特殊点検項目)	内 容	備 考
1. 工作室	<ul style="list-style-type: none"> <li>使用者の記録は、きちんとなされているか。</li> <li>使用者は、操作法、緊急停止方法を熟知しているか。</li> <li>装置の管理要領が整備されているか。</li> </ul>	
2. クレーン	<ul style="list-style-type: none"> <li>定期検査、性能検査は実施しているか。</li> <li>点検表、検査試験成績書は整頓し、保管しているか。</li> </ul>	
3. エレベータ	<ul style="list-style-type: none"> <li>定期検査、性能検査は実施しているか。</li> </ul>	・エレベータの検査は外部委託で実施
4. 放射線関係	<ul style="list-style-type: none"> <li>使用中の表示は適切か。</li> </ul>	
5. 特殊装置	<ul style="list-style-type: none"> <li>X線及びレーザー光線は、安全取扱基準を守っているか。</li> <li>実験装置に巻き込まれる恐れのない服装であるか。</li> <li>実験や工作等危険を伴う作業を行う際の作業手順を熟知しているか。</li> </ul>	
6. その他		

## 2. 安全教育点検項目

佐賀大学理工学部安全衛生委員会

環境安全衛生点検項目	内 容	備 考
1. 実験作業事前対策	<ul style="list-style-type: none"> <li>実験作業前の安全対策は十分か。</li> <li>安全に対する事前説明はされているか。</li> </ul>	
2. 安全教育	<ul style="list-style-type: none"> <li>実験設備、工作機械等に対する安全教育はされているか。</li> </ul>	
3. 防災訓練	<ul style="list-style-type: none"> <li>教育訓練は実施されているか。</li> </ul>	
4. 異常発生時の対策	<ul style="list-style-type: none"> <li>火災、けが、地震発生時の対策、避難経路等の対策はなされているか。</li> <li>災害・異常発生時における連絡系統の確認はなされているか。</li> </ul>	
5. その他		



(安全点検様式1)

安全点検実施報告書

佐賀大学理工学部安全衛生委員会

棟名等*		部会名	
点検項目	点検結果	指摘事項及びコメント	
(環境安全衛生)			
1. 整理整頓	A B C		
2. 通路・避難通路	A B C		
3. 室内環境、作業環境	A B C		
4. 表示・標識	A B C		
5. 転倒防止	A B C		
6. 電気設備	A B C		
7. 給排水設備	A B C		
8. ガス設備	A B C		
9. 空調・換気設備	A B C		
10. 防災設備	A B C		
11. 非常階段、屋上	A B C		
12. 外壁、建物周辺	A B C		
13. 実験機器・装置	A B C		
14. 保護具	A B C		
15. 局所排気設備	A B C		
16. 危険薬品	A B C		
17. 高圧ガス	A B C		
18. 有害廃液・廃棄物	A B C		
19. ( )	A B C		
20. ( )			
21. ( )			
(安全教育)			
1. 実験作業事前対策	A C		
2. 安全教育	A C		
3. 防災訓練	A C		
4. 異常発生時の対策	A C		
5. その他	A C		
( )			
実施年月日 (前回実施年月日)	年月日 ( 年月日)	部会長名	

A:適切である(実施した)。 B:ほぼ適切である。 C:問題がある(実施していない)。

\*:場所を特定できるように記入してください。



## 佐賀大学工学部危機管理対策要項

〔平成21年3月11日 制 定〕

### (趣 旨)

第1 この要項は、国立大学法人佐賀大学危機管理対策要項(平成19年3月22日制定)第4条第3項の規定に基づき、佐賀大学工学部(以下「本学部」という。)における危機管理体制の充実のため、必要な事項を定める。

### (定 義)

第2 この要項において「危機事象」とは、次の各号のいずれかに該当するものであって、本学部において、組織的・集中的に対処することが必要な事態をいう。

- (1) 本学の教育研究等の活動の遂行に重大な支障のある事態
- (2) 学生等の安全にかかわる重大な事態
- (3) 施設管理上の重大な事態
- (4) 本学に対する社会的信頼を損なう事態
- (5) その他前各号に類するような事態

2 この要項において「危機管理」とは、本学部における危機事象に対して具体的な対策、対応等を策定及び実施することをいう。

### (危機管理最高責任者)

第3 本学部に、危機管理最高責任者を置き、学部長をもって充てる。

2 危機管理最高責任者に事故がある場合(出張、休暇等により大学を不在にする場合を含む。)かつ緊急を要する場合は、副学部長がその職務を代理する。この場合において、副学部長は、あらかじめ危機管理最高責任者が定めた順序で、その職務を代理する。

3 前項の定めにかかわらず、副学部長に事故がある場合(出張、休暇等により大学を不在にする場合を含む。)かつ緊急を要する場合は、あらかじめ危機管理最高責任者が指名した本学部の教員がその職務を代理する。

### (対策、対応等の策定)

第4 危機管理最高責任者は、本学部における危機事象に対する具体的な対策、対応等を策定するものとする。

2 危機管理最高責任者は、前項の対策、対応等を策定するに際し、副学部長、部門長、事務長等必要な職員で構成する検討会議を組織し、検討することができる。

### (通 報)

第5 本学部の学生及び職員は、危機事象を覚知した場合は、直ちに第9に定める緊急連絡体制にしたがって、通報しなければならない。

### (対策、対応等の実施)

第6 危機管理最高責任者は、前項の規定により危機事象の通報を受けた場合、報道等により危機事象を覚知した場合、学長又は理事から危機事象に対する指示を受けた場合等には、当該危機事象に対する具体的な対策、対応等を実施するものとする。この場合において、危機管理最高責任者は、本学部の学生及び職員の安全確保を図るものとする。

2 危機管理最高責任者は、前項の対策、対応等を実施するに際し、副学部長、部門長、事務長等必要な職員で構成する対策本部を組織することができる。

### (情報の提供等)

第7 危機管理最高責任者は第6第1項の場合には、本学部の学生及び職員に対し、必要な情報を提供するものとする。

2 本学部の学生及び職員は、危機事象に対する対策、対応等を指示された場合には、忠実に実行しなければならない。

### (危機事象発生報告)

第8 危機管理最高責任者は、危機事象に対する具体的な対策、対応等を実施中又は実施後に、本学事務局の担当部長及び総務部長に当該危機事象について報告するものとする。

### (緊急連絡体制)

第9 本学部における緊急連絡体制は、別に定める。

2 前項の緊急連絡体制は、必要に応じ、見直しを行うものとする。

### (危機事象別対策、対応等)

第10 危機事象別の対策、対応等については、別に定める。

### 附 則

この要項は、平成21年3月11日から実施する。

### 附 則(平成22年3月3日改正)

この要項は、平成22年4月1日から実施する。

### 附 則(平成30年5月9日改正)

この要項は、平成30年5月9日から施行し、平成30年4月1日から適用する。

### 附 則(平成31年 月 日改正)

この要項は、平成31年4月1日から施行する。



---

実験・実習における  
**安全の手引**

編集・発行 佐賀大学工学部安全衛生委員会  
印刷所 株式会社 サガプリンティング

2019. 4 発行

---

## 緊急時の対応【連絡方法】 (第2章 3ページから抜粋)

### 1 事故発生時の処置と連絡方法

#### 人身事故の場合

- ① 大きな声で近くにいる人に事故発生を知らせる。
- ② 負傷者を素早く安全な場所へ移す。
- ③ 現場の状況を見て、事故が続発、拡大しないように対処する。(スイッチを切る、ガスの元栓を締めるなど。)
- ④ 被災の状況に応じ、消防署または保健管理センターへ連絡する。(表1)
- ⑤ 応急手当を施す。(9ページ参照)

表1 負傷者が出た場合の連絡方法

連絡先	電話番号	内 容
消防署	<b>119</b> 内線からは、 <b>0119</b>	<b>いつ</b> 今日〇〇時〇〇分 <b>どこで</b> 佐賀大学理工学部〇号館 <span style="padding-left: 100px;">〇階 〇〇実験室</span> <b>どんな事故が</b> 状況 救急車を頼む 応急処置を頼む <b>通報者の氏名</b> 私は、〇〇です 電話は、〇〇〇〇です
保健管理センター	<b>0952-28-8181</b> 内線 <b>8181</b>	

※時間外の診療(一般診療機関の診療時間外)は、佐賀広域消防局 0952-31-8899 で診てもらえる病院を尋ねる

#### 火災が発生した場合

- ① 大きな声で近くにいる人に火災を知らせる。
- ② 火災報知機のボタンを押す。
- ③ 負傷者を素早く安全な場所へ移す。
- ④ 現場の状況を見て、事故が続発、拡大しないように対処する。(スイッチを切る、ガスの元栓を締めるなど。)
- ⑤ 被災の状況に応じ、消防署または保健管理センターへ連絡する。(表2)
- ⑥ 可能なら適切な初期消火(消火器、屋内消火栓)に当たる。

表2 火災が発生した場合の連絡方法

連絡先	電話番号	内 容
消防署	<b>119</b> 内線からは、 <b>0119</b>	<b>いつ</b> 今日〇〇時〇〇分 <b>どこで</b> 佐賀大学理工学部〇号館 <span style="padding-left: 100px;">〇階 〇〇実験室</span> <b>どんな事故が</b> 火災発生 消防車を頼む <b>通報者の氏名</b> 私は、〇〇です 電話は、〇〇〇〇です
理工学部 事務室	<b>0952-28-8513</b> 内線 <b>8513</b> <b>0952-28-8515</b> 内線 <b>8515</b>	