



実験・実習における学生の

# 安全の手引

令和8(2026)年度版

九州工業大学 大学院工学府・工学部



# 負傷者・火災発生時の連絡方法



軽傷の場合、保健センター 093-884-3065（対応時間 9：00～17：00）に連絡して、適切な処置を受けて下さい。

# は し が き

大学で使われる実験装置を次のように分解して、安全の問題を考えてみましょう。装置には、細部や原理にこだわらなくとも操作が安全化されている部分（Ⅰ）と、実験の特殊目的に適うように、研ぎ澄まされた技術で作られている部分（Ⅲ）、またこれらをつなぐ部分（Ⅱ）があって、それが手作りでも既製品でも、やはり自分の頭を使って操作する必要があります。オリジナルな研究のための装置は（Ⅲ）の役割が大きいでしょ。器具の隅々まで工夫を重ねて手作りした自分たちの装置ですから、その痛いところ痒いところは全部分かります。そういう状況では事故など簡単には起こらないはずですよ。

今は実験装置も近代化され、（Ⅰ）がその大きな部分を占めるようになってきました。スイッチさえ入れれば機械は回る、高電圧も光も簡単に出る、真空度は自動的に上がる。原理不問で、光出力とか真空度とかアウトプットだけに関心が向きがちです。そこに根本的な、或いは大きな落とし穴があるのではないのでしょうか。実験における危険は（Ⅰ）と（Ⅱ）と（Ⅲ）の間に潜んでいると思われま。基礎知識と職人的技術に頼って実験しなければならないところに、とにかくスイッチを押せば結果が出る、といった短絡的思考が無意識に入ってしまうのです。安全教育の必要性がこれほど繰り返し説かれなければならなくなったのは、無論我々の技術者教育の不徹底の反映でもあります。上述のように、私はこれを技術進歩の途上でどうしても必要になってくる事柄だと理解しています。

実験・実習を安全に行うことの意義は、学生諸君が自分の身体と精神に損害を受けることなく、ものづくりの喜びとそれを基礎にした科学的精神を体得することにあります。そのものづくりとは、結局のところ、機械や電気回路、薬品や材料、建物など、それらのものに直接接触し、加工や製作、実験、測定を自分でやってみて初めて感じることでできる技術の根幹なのです。ですから当然危険がついて回ります。それが危険だからといってこの実験・実習を回避したのでは、本物の技術者になれません。したがって、実験・実習を安全に行えるかどうかの他の意義は、これが本格的な技術者かどうかの指標にもなるということです。

実験・実習を安全に行う原理というものは、その実験・実習の中身の原理と同じものです。レーザーを使った実験が安全にできることと、レーザーの原理がわかっていることとは同等です。真空の準備から実験まで安全に正確にできるということと、真空や表面の科学がよく理解できることとは同等です。化学実験で事故を起こすのは、結局化学反応の何たるかを理解していないところから来ていると思われま。機械加工も建設の実験もすべて然りです。事故を起こすことは関連技術のプロとして最も恥ずかしいことです。

学生諸君はどうか、実験・実習においては、理論の勉強に対する以上の真剣さと最大限の注意力を払って、安全を心がけながらものづくり技術の体得を目指して下さい。

2026年4月

九州工業大学大学院工学府長・工学部長

# 目 次

## は し が き

<b>第1章 実験における安全の基本と心構え</b> .....	1
1. はじめに .....	1
2. 安全に対する基本 .....	1
2.1 機械や装置の安全性 .....	1
2.2 ガス・薬品などの危険物質に対する安全性 .....	2
2.3 安全のための心得 .....	2
<b>第2章 緊急時の対応</b> .....	4
1. 連絡方法 .....	4
1.1 急な病気やけが人が発生した場合 .....	5
1.2 火災・爆発発生の場合 .....	5
1.3 ヘルプマーク・ヘルプカードを見つけた場合 .....	6
2. 一次救命処置 .....	7
2.1 AED（自動体外式除細動器）について .....	9
2.2 キャンパス内の AED 設置場所 .....	11
3. ファーストエイド .....	12
3.1 毒物の摂取 .....	12
3.2 すり傷、切り傷 .....	12
3.3 出血 .....	12
3.4 捻挫、打ち身（打撲）、骨折 .....	13
3.5 熱傷・凍傷 .....	13
3.6 感電 .....	14
3.7 けいれん .....	14
4. 地震や災害の発生に備えて .....	15
<b>第3章 電気取扱い上の注意</b> .....	16
1. 感 電 .....	16
2. 感電の原因とその対策 .....	17

3. 感電時の対策 .....	18
4. 感電の予防 .....	18
<b>第4章 レーザの使用に関する注意 .....</b>	<b>19</b>
<b>第5章 薬品の貯蔵と取扱い .....</b>	<b>21</b>
1. 発火・爆発危険性 .....	21
2. 腐食危険性 .....	24
3. 生体への有害性 .....	24
<b>第6章 高圧ガスと液化ガスの取扱いにおける安全の心得 .....</b>	<b>27</b>
1. 高圧ガスボンベの取扱い上の注意 .....	28
1.1 高圧ガスボンベ .....	28
1.2 ボンベの保管と運搬 .....	28
1.3 漏洩時の対処法 .....	28
1.4 ボンベの開閉と圧力調整器（レギュレータ）の使用法 .....	29
1.5 ボンベの交換 .....	29
1.6 その他 .....	30
2. 寒剤の使用法 .....	30
3. 酸素欠乏 .....	30
<b>第7章 工作機械使用上の注意 .....</b>	<b>31</b>
1. 工作機械使用についての安全の心得 .....	31
1.1 一般的な注意事項 .....	31
1.2 各種工作機械の取り扱い上の注意 .....	31
<b>第8章 廃棄物の処理 .....</b>	<b>39</b>
1. 廃棄物処理の義務と責任 .....	39
2. 発生源での処理 .....	39
3. 分別・廃棄方法 .....	39
<b>第9章 基礎実験・電気電子学生実験・保健体育系における安全の心得 .....</b>	<b>50</b>
1. 物理系 .....	50
1.1 基本的事項 .....	50

1. 2 具体例	50
2. 化学系	52
2. 1 基本的事項	52
2. 2 事故の予防	52
3. 電気電子学生実験における AI 利用と安全対策	54
4. 保健体育系	56
<b>第 10 章 建設社会工学科、建築コース、土木コースにおける安全の心得</b>	<b>58</b>
1. 一般的心得	58
2. 保険について	59
3. 建設工学実験 I、II、III における安全の心得	59
3. 1 全般的注意	59
3. 2 コンクリート工学実験（建設工学実験 I、II）における安全の心得	60
3. 3 土質工学実験（建設工学実験 I、II）における安全の心得	61
3. 4 構造工学実験（建設工学実験 II）における安全の心得	61
3. 5 水工学実験（建設工学実験 I）における安全の心得	62
3. 6 環境計画学関連実験（建設工学実験 I）及び実習における安全の心得	62
3. 7 交通工学実験（建設工学実験 I）における安全の心得	62
4. 測量学実習・学外測量実習における安全の心得	62
5. 総合ランドスケープ演習における安全の心得	63
6. 学外実習における安全の心得	63
7. 学外見学における安全の心得	63
8. 工作室の使用上の注意と工作機器取扱い上の安全の心得	63
9. 研究活動における安全の心得	66
9. 1 コンクリート研究室・建築構造研究室での安全の心得	66
9. 2 構造工学研究室での安全の心得	68
9. 3 水環境工学研究室での安全の心得	70
9. 4 環境デザイン研究室・建築計画研究室・建築デザイン研究室での安全の心得	74
9. 5 交通工学研究室・建築環境研究室における研究活動上の安全の心得	74
9. 6 地盤工学研究室での安全の心得	75
<b>第 11 章 機械知能工学科(知能制御工学コース)、制御コースにおける安全の心得</b>	<b>79</b>
1. 一般的心得	79
2. 感電に対する注意	79

3. モータなどの回転体に対する注意	79
4. 高熱体・発熱部に対する注意	79
5. ロボットなどのサーボ機構に対する注意	80
6. その他の注意	80
<b>第 12 章 機械知能工学科(機械工学コース)、機械コースにおける安全の心得</b>	<b>81</b>
1. 一般的心得	81
1.1 基本的事項	81
1.2 実習・実験中の各種事故、災害等の防止について	81
1.3 排気、廃液、排水及び廃棄物	82
1.4 実習・実験研究に関する安全の心構え	83
2. 機械実習工場における注意	83
2.1 工作実習における一般的な注意事項	83
2.2 機械工作法実習で使用する機械の取扱い上の注意	84
3. 実験室・研究室における安全の心得	88
3.1 機械工学実験Ⅰ	88
3.2 機械工学実験Ⅱ	88
3.3 卒業研究における安全	89
3.4 実験室内での試験用機械及び 工作機械を用いる場合の安全の心得	90
<b>第 13 章 宇宙システム工学科、宇宙コースにおける安全の心得</b>	<b>106</b>
1. 一般的心得	106
2. 安全の基本	106
2.1 機械や装置類の安全運転	106
2.2 電気関係機器の取扱	106
2.3 ガス・薬品などの危険物質の安全な取扱	106
2.4 安全の心得	106
3. 機械類の具体例	107
3.1 工作機械の使用	107
3.2 ボール盤使用上の注意	107
3.3 ファインカッター・マイクロカッターの取り扱い	107
3.4 両頭グライダーの取り扱い	108
4. 電気類の具体例	108

4.1	電気炉の使用	108
4.2	真空排気ポンプの使用	108
4.3	レーザーの使用	108
5.	その他	108
5.1	薬品の取扱い	108
5.2	高圧ガス、液化ガス、都市ガス、冷媒などの取扱い	109
5.3	ハンドバーナーの取扱い	109
5.4	廃液・排水・廃棄物	109
6.	実験室・研究室における安全の心得	109
6.1	卒業研究における安全	109
<b>第14章 電気電子工学科(電気エネルギー工学コース)、電気コースにおける安全の心得</b>		111
1.	一般的心得	111
2.	レーザーの使用に関する注意	111
3.	実験における一般的心得	111
4.	学生実験の心得	112
5.	居残り実験	113
6.	危険を伴う実験	113
7.	クリーンルーム使用時の心得	113
<b>第15章 電気電子工学科(電子システム工学コース)、電子コースにおける安全の心得</b>		115
1.	一般的心得	115
2.	レーザーの使用に関する注意	115
3.	コンピュータシステム使用時の心得	115
4.	実験時における心得	115
<b>第16章 応用化学科、化学コースにおける安全の心得</b>		117
1.	基本的な注意事項	117
2.	薬品の貯蔵と取扱い	118
3.	ガラス器具の取扱い	118
4.	機械類の取扱い	118
5.	高圧ボンベの取扱い	118
6.	電気関係	119
7.	廃棄物の処理	119

8. 事故発生時の対策	119
<b>第 17 章 マテリアル工学科、材料コースにおける安全の心得</b>	121
1. 一般的心得	121
2. マテリアル工学科、材料コースにおける危険の種類と性質	122
3. 危険物貯蔵・使用（第 5 章を参照）	122
4. 廃液、排水及び廃棄物（第 8 章を参照）	123
5. フロンティア工学実習（2 年次）、マテリアル基礎実験及び マテリアル工学 PBL（3 年次）	123
6. 工 作 室	124
6.1 機械類の一般的注意事項	124
6.2 使用規定	125
6.3 各種機械の注意事項	126
7. 分析実験	127
<b>第 18 章 数物コースにおける安全の心得</b>	130
1. 一般的心得	130
2. 安全の基本	130
2.1 機械や装置類の安全運転	130
2.2 電気関係機器の取扱	130
2.3 ガス・薬品などの危険物質の安全な取扱	130
2.4 安全の心得	130
3. 機械類の具体例	131
3.1 工作機械の使用	131
3.2 ボール盤使用上の注意	131
4. 電気類の具体例	131
4.1 電気炉の使用	131
4.2 真空排気ポンプの使用	131
4.3 レーザーの使用	132
4.4 X線関係装置使用の注意事項	132
5. そ の 他	133
5.1 薬品の取扱	133
5.2 高圧ガス、液化ガス、都市ガス、冷媒などの取扱	133
5.3 ハンドバーナーの取扱	133

5.4	真空封入の際の注意	133
5.5	廃液・排水・廃棄物	134
<b>第19章 その他</b>		135
1.	学生教育研究災害傷害保険(学研災)【全員加入】	135
1.1	対象となる事故	135
1.2	保険料・保険期間	136
1.3	保険金の種類及び額(詳細は約款による)	136
2.	学研災付帯賠償責任保険(付帯賠償)【加入は任意】	136
2.1	コース	136
2.2	保険料	137
2.3	補償金額(詳細は約款による)	137
3.	本学の加入手続きの概要	137

# 第1章 実験における安全の基本と心構え

## 1. はじめに

工学部において、実験（各実験科目、実習科目、卒業研究の実験、装置や試験片製作・組立ての作業などを呼ぶ）は、学習上欠くことの出来ない基本科目として位置付けられている。実験は、学生が直接、装置や機械の**実物に手を触れ**、実際の**現象と出会う**ことの出来る科目である。この実験と理論的学習・研究とをバランスよく進めていくことが、学生諸君の学習・研究を深め、創造力を育成するのである。

以上のような観点から、実験科目に関して、**指導者（教職員）の手で周到な準備がされている**。すなわち、長年の指導経験に基づいて学習面のみならず安全の面からも十分の配慮がなされている。しかし、実験を学生自身の手で行う以上、100%の安全性が保証されるとはいえない。ちょっとした不注意で事故が起こる可能性は限りなく存在する。

周到に準備された実験科目でも不注意による事故の可能性があり、また卒業研究では学生自身の手で設計・製作されたものも使用されているので、事故の原因はそこらじゅうに転がっているといえる。したがって、過度の緊張は禁物であるが、**安全の基本はあくまでも『自分の安全は自分自身で守る』**という心構えであることを自覚されたい。

### 【本書「安全の手引」の利用法について】

本書は教職員と学生が日頃から安全に関心を持ち、また正しい安全の知識を取得できるよう、分かり易さを主旨とし、主な共通項目の部と専門コースの部に分けて編集されている。

学生諸君には、自分の専門の部分と同時に、重要な共通項目の章（第1章～第9章）を必ず熟読して、安全に対する心構えを確立するよう希望する。

## 2. 安全に対する基本

### 2.1 機械や装置の安全性

実験装置は基本的に、安全性への配慮が十分なされて設置され、運転されなければならない。実験装置は、大電力の利用、高速回転の利用、高熱源の利用、高圧ガスの利用、レーザー光線の利用などが避けられない以上、100%安全とはいえないが、装置の製作、設置あるいは運転においては、安全性を確保するべく本格的な対策が施されなければならない。

#### 【例えば】

- ・電力ケーブルや端子の絶縁カバーを怠らず施すこと
- ・回転部や高温部には防護カバーを設けること
- ・異常時に作動する緊急停止装置を設けること

・ガス漏れ検知器を設置すること  
などが上げられる。

## 2.2 ガス・薬品などの危険物質に対する安全性

実験では、可燃性のガス・液体あるいは腐食性などの危険性のある薬品も多々使用され、さらには、毒性をもつ特殊ガスなどもある。そして実験者がこれらを直接取り扱う場合もしばしばある。これらの取扱いにはあらかじめ、十分な知識、法で定められた取扱い方法を学習しておかなければならない。

## 2.3 安全のための心得

実験の装置、機械あるいは薬品類は十分注意して扱えば安全なものであるが、不注意に扱ったり、不用意に接触すると大変危険なものとなる。

このような不注意な行動を防止するための心構えを以下に列挙する。

### 2.3.1 良好な体調で臨もう

実験、実習に際して最も重要な思考能力、注意力の集中を妨げる原因の第一は、自分自身の体調不良である。病気、睡眠不足、疲労蓄積など、体調が悪い状態での実験、実習は厳禁である。

### 2.3.2 実験準備は怠りなく

安全に最も大事な点は、実験の内容を良く理解し、気持ちに余裕があることである。そのためには、実験書の予習はもちろん、実験装置などの手引き書（マニュアル）もしっかりと読むこと。共同実験では、作業分担も必要となる。したがって、遅刻などはもっての外である。

### 2.3.3 服装はきちんと

服装は専門コースによっては、白衣、実験用作業服、安全靴などの着用が定められている。スリッパ履きの指定場所もある。服装が決まっていない場合は、袖口の締まった上衣、裾の広くないズボンなどの作業しやすい軽装が望ましい。街で見かける、セータ類の腰巻き、マフラーの着用などや背中まで垂れる長髪などは、機械類の前では禁物である。履き物は靴（できるだけ硬い革靴）で、サンダル、ハイヒールなどは禁止されている。

### 2.3.4 整理・整頓

これは安全の基本であり、整理・整頓が出来ていれば、安全は80%以上確保されたと言われる。使った道具、器具は直ちに元の位置に戻す。薬品類の後始末も正しく行う。不要の物を実験台上に置かない。実験で生じた削りくずや廃物は定められた場所に正しく廃棄すること。実験終了後は、使用した器具類、薬品類の後片付け、火の元の始末や戸締まりを行うこと。特に時間外の居残り実験の場合は、ストーブなどの火の用心、電気・水道・

ガスの点検、窓や他の扉の戸締まりの確認まで責任を持って行うこと。

### 2.3.5 “私語・ふざけ”は安全の敵

実験中は実験に集中し、真剣に取り組むこと。“雑談”“うろつき”“ふざけ”“イヤホン・音楽”などは安全の妨げ、事故の原因となる。また、歩行時には、足元の配線などにつまずかないよう、頭上の障害物に頭をぶっつけないよう十分の注意を払うこと。

### 2.3.6 共同実験の開始の合図は大声で、指示の手順に従って

共同実験の場合、一部の人が勝手に実験を始めると、開始を知らない人に怪我を負わせる危険性があるので、実験開始の合図は大声で行い周囲の人にも知らせて始めること。また、実験の手順の間違いは思わぬ事故の原因にもなるので、実験書や手引き書（マニュアル）の指示通りの手順で行うこと。

### 2.3.7 異常を感知しよう

装置などの異常は危険の第一歩である。人間の五感をフルに活用して、異常な状態をいち早く感知しよう。異常な「音」「振動」「臭い」「光」「熱」「指示計の動作」など異常を感じたら速やかに、周囲の人に知らせ、電源SW（スイッチ）を切るなどの対応をしよう。

### 2.3.8 長時間の実験は避けよう

無理な長時間の実験によって注意が散漫になり、事故を招くことがある。実験の目標や手順が理解できて、実験が面白くなった頃に、陥りやすい事故であるから、無理な実験は止めよう。

### 2.3.9 災害保険に加入しておこう。

保険への加入は入学手続き時にすませているが、所定の期間（学部は4年間）に限られるので、期間を超える場合は毎年更新すること（第19章に記載）。

## 第2章 緊急時の対応

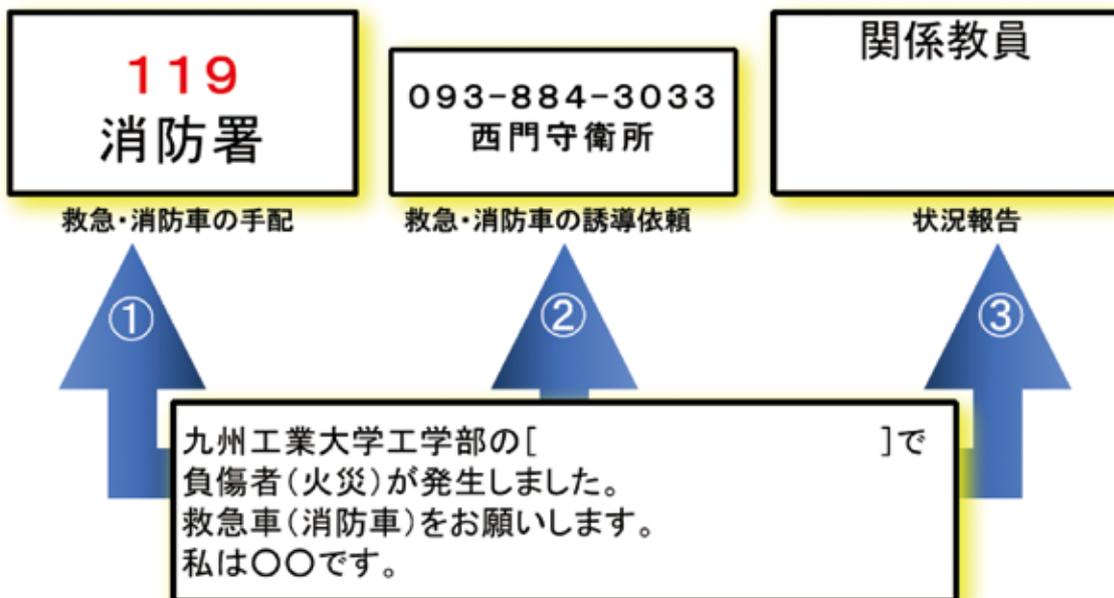
### 1. 連絡方法

事故や火災等が発生した場合は、大声で周囲に知らせて仲間を呼び集め、近くの教職員に連絡する。決して一人で処理しようとしないうこと。

表1 負傷者・火災発生時の連絡方法

## 負傷者・火災発生時の連絡方法

大声で人を集め、負傷者の意識確認、火災報知機の確認と共に救急車・消防車を呼んでください。



軽傷の場合、保健センター 093-884-3065に連絡して、適切な処置を受けて下さい。  
保健センターは平日(9:00 - 17:00)開室しています。  
工学研究院事務課学生係 093-884-3054へ報告。

- ① 救急・消防車の手配  
事故か急病かを告げ、けが人の人数、場所、けが人の状態、事故発生状況を的確に説明する。  
相手がこちらの場所を確認するまで電話は切らない。
- ② 救急・消防車の誘導依頼  
事故、急病人の場所までの誘導のため、正面玄関付近に人を配置する。
- ③ 関係教員へ状況報告
- ④ 保健センターへの連絡  
専門の処置が受けられるまで第2章で説明する処置を行う。  
対応時間内であれば、保健センターに応援を依頼する。

## 1.1 急な病気やけが人が発生した場合

- (1) 負傷の状況によって、表1に示す方法に従って連絡をする。
- (2) 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つ。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る。また、心肺蘇生が必要となる場合には仰向け（仰臥位）にする。

反応はないが普段どおりの呼吸をしている傷病者に対しては、横向きに似た姿勢（回復体位）にして、のどの奥の空気の通り道が挟まったり、吐物で詰まったりすることを予防する。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頭を乗せるようにする。横向きに寝た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、前方に出す（図1）。回復体位にした場合には、傷病者の呼吸の変化に気付くのが遅れないように、救急隊が到着するまでの間、観察を続ける。

図1 回復体位



引用・参考資料：救急蘇生法の指針2020（市民用），（株）へるす出版，2021

- (3) 救急車には、現場の状況を知る者が必ず1人同乗する。

救急病院に到着後、事故状況を医師に説明した後で、大学に電話連絡して病院名・その後の状態等を報告する。

## 1.2 火災・爆発発生の場合

廊下にある**火災報知器**のボタンを押す。速やかに**表1**の方法で**消防署**へ連絡する（→守衛室、関係教員室）。

負傷者がある時は現場から安全な場所に移し、可能ならば応急処置を施す。

火災を起こした物質等が明らかで、量も少なく、周囲へ延焼する恐れがないことが判断できれば、**適切な消火器（表2）**で消火してもよい。しかし、無理をしてはならない。消火よりも**人命の救助を優先**させ、その建物にいる人たちを、全員、建物の外に避難させることが第一である。現在の鉄筋コンクリートの建物は容易に燃えないので延焼の恐れは少ないが、避難が遅れた場合、火災によって発生する煙が死を招くことがある。

表2 消火器の種類と能力

種 別	作 動 方 式	能力例（概算）	適用可能物質
棒状、霧状の水を放出	炭素ガス加圧付き水槽、酸・アルカリ消火器（2重瓶式、破瓶式、転倒式）	距離10～15m	一般可燃物 可燃性固体 酸化性物質
棒状、霧状の強化液を放出	蓄圧式、加圧式、転倒式	距離8～12m	一般可燃物 可燃性固体 酸化性物質
泡を放出	転倒式、破鉛転倒式、底弁解放式	距離8～12m	引火性液体
不燃性ガスを放出	液化炭素ガス（回転バルブ式、引き金式、把握式）	距離6～8m	引火性液体
粉末を放出	ドライケミカル消火器 A・B・C消火器 金属火災用消火器 （蓄圧式、圧縮ガス筒式）	距離6～8m	引火性液体 可燃性ガス 金属（金属燃焼用）
ハロゲン化合物を放出	四塩化炭素 一塩化一臭化メタン 二臭化四フッ化エタン 蓄圧式（回転バルブ、把握式）	距離6～9m	引火性液体 電気火災

### 1.3 ヘルプマーク・ヘルプカードを見つけた場合

- (1) 傷病者のヘルプマークやヘルプカードを見つけた場合、記載内容を確認する。
- (2) 連絡先等の記載があれば、表1に加え連絡する。
- (3) 配慮事項の記載があれば、表1①、④の連絡の際に添える。

※外見でわかりづらい持病や障害がある方が、「ヘルプマーク」や「ヘルプカード」を所持し、周囲の援助・配慮を必要とすることを周囲に知らせる取り組みが進められている。状況把握や自力での迅速な避難が困難な方もいるため、安全に避難するための必要な支援を行う。あらかじめヘルプマーク・ヘルプカードの取得や、活用について検討する際には、学校医等へ個別相談が行える。福岡県では、県内にお住まいの方対象に県保健福祉環境事務所、県庁障がい福祉課、各市町村の福祉課、障がい福祉相談支援事業所などで入手可能である（ヘルプカードは申請不要、ヘルプマークは要申請、どちらも無料配布）。

図2 ヘルプマークとヘルプカード



(福岡県障がい福祉課HPより図引用)

## 2. 一次救命処置

心臓や呼吸が止まってしまった人に、心肺蘇生や AED を使った処置を行うこと。

### ① 安全を確認する

倒れた人を発見した場合は、まず周囲の状況が安全かどうかを確認。

自分自身の安全を確保。

### ② 反応を確認する

傷病者の肩をたたいて大声で呼びかける。

「反応なし」の場合は、心停止の可能性を考えて③に進む。

### ③ 大声で叫んで応援を呼ぶ

周囲の人に「119番通報」と「AEDの手配」を頼む。

119番通報をしたら、つながった通信司令員に状況を説明する。

その後、やるべきことを指導してもらえる。

### ④呼吸の確認

10秒以内で胸と腹の動きがあるか見て、動きが無ければ「呼吸なし」と判断して、ただちに胸骨圧迫を開始する。

わからない場合も、「心停止」とみなして、ただちに胸骨圧迫を開始する。

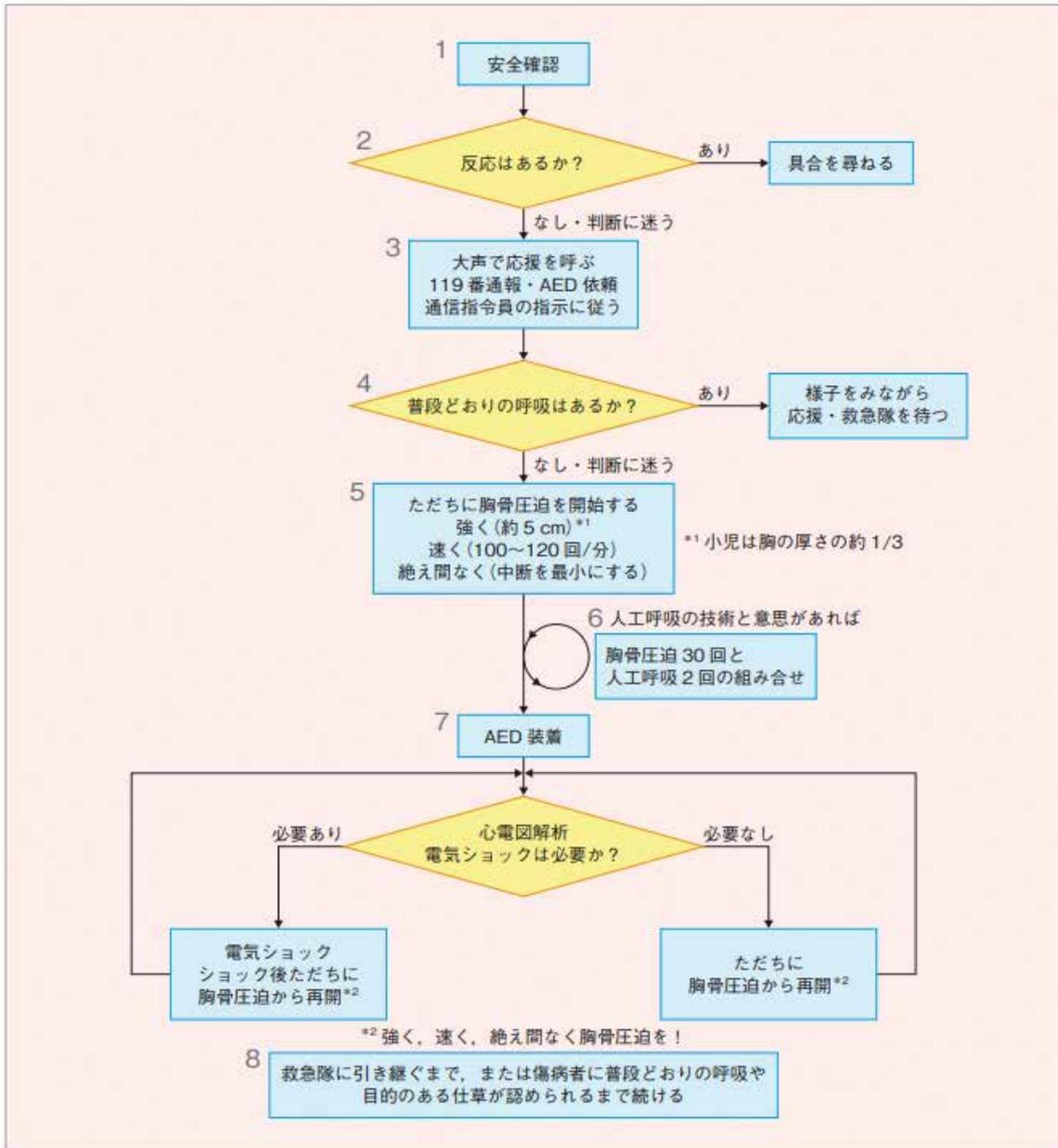
### ⑤胸骨圧迫

**胸の真ん中を、強く・速く・絶え間なく**圧迫する。

テンポ：1分間に100-120回程度。疲れてくると、圧迫が弱く遅くなるので、ほかに手伝ってくれる人がいれば交代する。

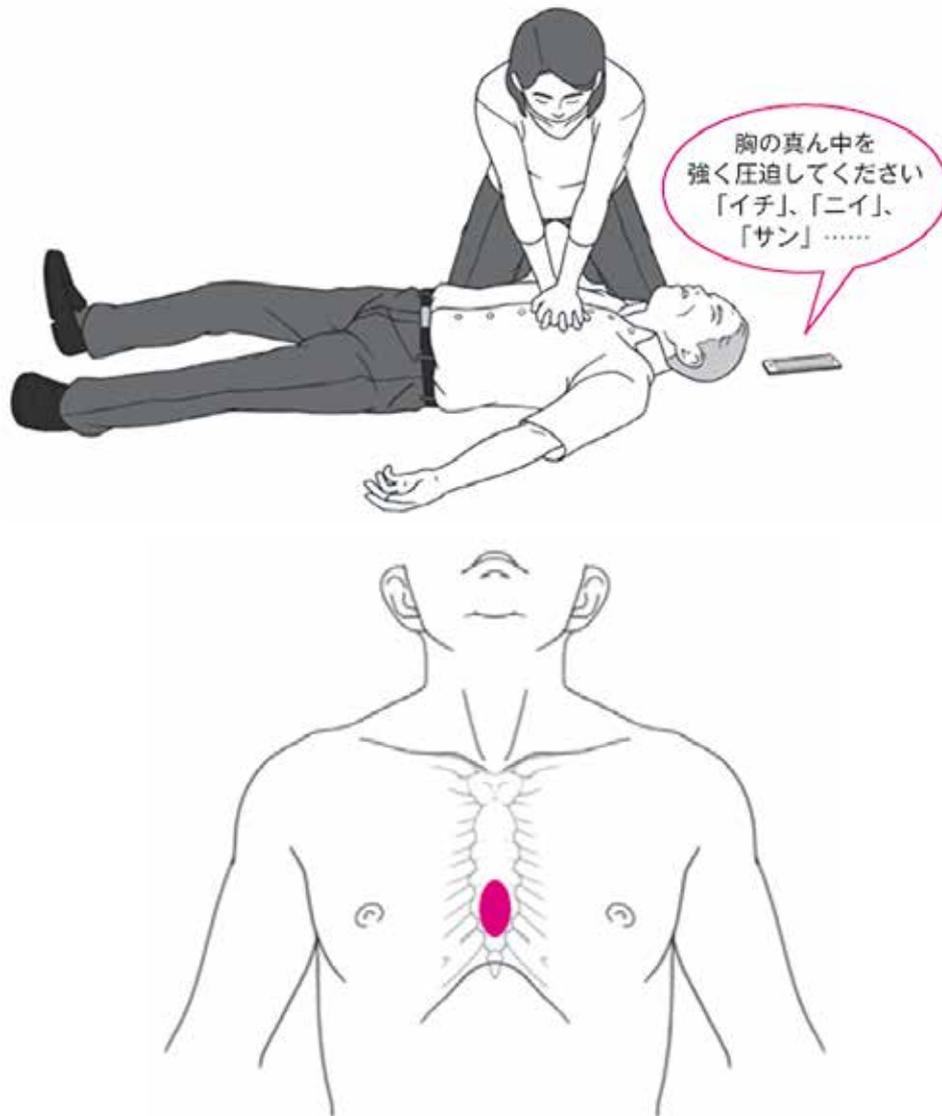
※人工呼吸の技術を身に着けている場合は、胸骨圧迫と人工呼吸の回数を30：2で組み合わせ、繰り返す。できない場合は、胸骨圧迫のみを続ける。

図3 市民用BLSアルゴリズム



J R C 蘇生ガイドライン 2020, 医学書院より転載

図4 胸骨圧迫の方法と、胸骨圧迫をする場所



引用資料：救急蘇生法の指針 2020（市民用），（株）へるす出版，2021

## 2.1 AED（自動体外式除細動器）について

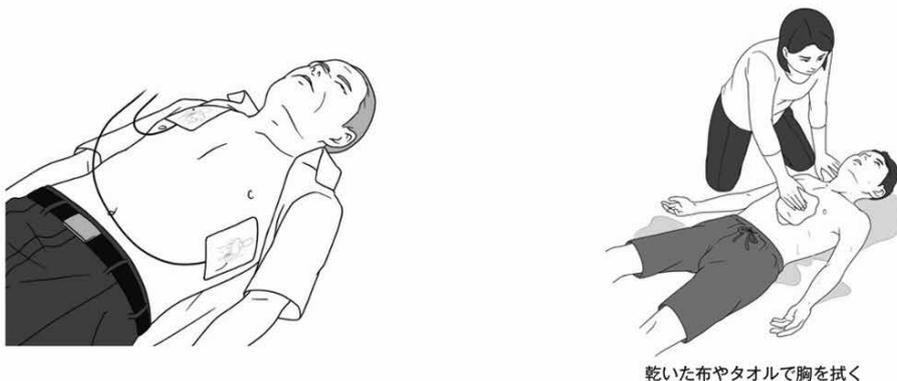
AEDは音声メッセージとランプで実施するべきことを指示してくれるので、それに従う。AEDを使用する場合もAEDによる心電図解析や電気ショックなどやむをえない場合を除いて、胸骨圧迫をできるだけ絶え間なく続けることが大切。キャンパス内のAED設置箇所は、「2.2 キャンパス内のAED設置場所」を参照。

- ① AED を傷病者の頭の近くに置き、電源を入れる。



- ② AED の音声指示に従って電極パッドを装着する。

肌に密着するように直接装着、できない場合には衣服を切る。また、電極パッドを装着する部分とその周辺が濡れている場合は、タオルなどで拭き取る（AED内にも、はさみやタオルが入っている場合がある）。



- ③ 電気ショックの音声指示があったら周囲の人にも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確認し、ショックボタンを押す。
- ④ 電気ショックのあとはただちに胸骨圧迫を再開する。AED は2分おきに自動的に心電図解析を始め、その都度音声指示に従い、胸骨圧迫と AED の手順を繰り返す。

引用・参考資料：救急蘇生法の指針 2020（市民用），（株）へるす出版，2021

## 2.2 キャンパス内の AED 設置場所

### ● 戸畑キャンパス



### 3. ファーストエイド

自分自身の急な病気やけがへの対応も含め、急な病気やけがをした人を助けるための最初の行動のことを指す。

#### 3.1 毒物の摂取

##### (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る。したがって、毒物を飲んだ場合は、水や牛乳を飲ませたり、吐かせることはせず、119番通報するか医療機関を受診する。対応に迷ったら公益財団法人日本中毒情報センターの中毒110番に相談することも可能。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る。

●大阪中毒110番(365日24時間対応)・・・072-727-2499

●つくば中毒110番(365日24時間対応)・・・029-852-9999

##### (2) 毒物の付着

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

#### 3.2 すり傷、切り傷

土などで汚れた傷口をそのままにしておくとは膿したり、傷の治りに支障をきたす場合がある。可能であれば、すみやかに傷口を水道水など清潔な流水で十分に洗う。深い傷や汚れがひどい傷では、流水で洗浄後、傷口を清潔に保ってすみやかに医師の診察を受けること。破傷風の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る。

#### 3.3 出血

けが(外傷)などで出血し、多くの血が失われた場合には命に危険が及ぶため、できるだけ早い止血が望まれる。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る(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ときは、圧迫位置が出血部位からずれていたり、圧迫する力が弱い場合がある。救急隊が到着するまで出血部位をしっかりと押さえ続けること。

止血の際に血液に触れて救助者が感染症にかかる危険はわずかだが、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。

(図5)

なお、適切な直接圧迫止血法でも出血が止まらない場合に包帯などを利用した即席の止血帯で手足のつけ根側を縛る方法もあるが、神経などをいためる危険があるため、実施するには訓練を受けること。

図5 直接圧迫止血法



### 3.4 捻挫、打ち身（打撲）、骨折

捻挫や打ち身（打撲）は、冷却パック・氷水などで冷やす。けがをした部位の冷却は内出血や腫れを軽くする。冷却パックを使用する際には、皮膚との間に薄い布などをはさんで直接当たらないようにすること。

けがで手足が変形している場合は骨折が強く疑われる。変形した手足を固定することで、移動する際の痛みを和らげたり、さらなる損傷を防ぐことができる。固定には添え木や三角巾などを使用する。変形した状態を元に戻す必要はない。

引用・参考資料：救急蘇生法の指針 2020（市民用），（株）へるす出版，2021

### 3.5 熱傷・凍傷

熱傷の場合は、すぐに冷やすことで、やけどが悪化するのを防ぎ、治りを早める。服の上からでもすみやかに水道の流水で痛みが和らぐまで 10～20 分程度冷やす。氷や氷水で冷却すると、やけどが悪化することがある。やけどの範囲が広い場合は、全身の体温が下がるほどの冷却は避け、できるだけ早く医師の診察を受けること。

水疱（水ぶくれ）は傷口を保護する効果をもっている。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する。

引用・参考資料：救急蘇生法の指針 2020（市民用），（株）へるす出版，2021

凍傷の場合は、凍傷を負った人は低体温症になっている可能性もあるため、暖かい毛布に

くるむようにする。可能であれば、すぐに患部を温め始める。患部を温水に浸ける場合、温水は介助者がさわって気持ちいと感じる温度（約40℃）より熱くしてはならない。患部をこすると組織のさらなる損傷につながるため、こすらないようにする。凍傷になると感覚がなくなり、たとえ熱傷（やけど）が生じても本人は気付かない。可能であれば温めながら病院に向かう。

引用・参考資料：一般社団法人 日本形成外科学会ホームページ  
凍傷（凍傷 | 日本形成外科学会）

### 3.6 感電

脳や心臓に流れたときは、重い症状が現れる可能性があり、その場で心肺停止になることもある。受傷直後は問題がなくても、のちに症状が出現したり、後遺症が残ったりすることがあるので、注意が必要である。

意識消失がある場合は、救急車などですぐに医療機関を受診しなくてはならない。意識がはっきりしていても、電流が体内のどこを流れたかは判断が難しく、少し遅れてから重い症状が出現することもあるため、できるだけ速やかに医療機関を受診すること。

強い電流が体内に入ってきた部位と出ていった部位には、熱傷のようなキズが生じる。このキズの診療には専門的な知識を要するため、早い段階で形成外科などの専門診療科を受診することを勧める。

引用・参考資料：一般社団法人 日本創傷外科学会ホームページ  
電撃傷（電撃傷 | 一般社団法人 日本創傷外科学会 一般の皆様へ）

### 3.7 けいれん

けいれんの発作中は家具の角などに頭をぶつけてけがをしないように傷病者を守る。痙攣中に無理に押さえつけると骨折などを起こすことがあるので行わない。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る。歯の損傷と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る。

けいれんがすぐにおさまらない場合には、119番通報をすること。

けいれんがおさまったら、反応を確認する。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う。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（図1）にして気道を確保し、様子を見る。

引用・参考資料：救急蘇生法の指針2020（市民用），（株）へるす出版，2021

## 4. 地震や災害の発生に備えて

日頃より地震や火災に対する予防措置を充分にとること。

- 1) 器物の落下、倒壊、逸走の防止措置
- 2) 薬品のこぼれ、混合の防止措置。混触による危険に関しては「第5章 薬品の貯蔵と取り扱い」を参照。
- 3) 容器破損の防止措置
- 4) 棚等を予め金具で固定するなどの転倒の防止措置
- 5) 可燃物を火気やコンセント類のそば等に置かない、集積しない。特に入口付近での貯蔵は発火の際避難が困難になる恐れがある。
- 6) 暖房機器、火器等を使用しない時はスイッチを切る。
- 7) 避難経路、防火シャッター、避難袋、消火器、非常警報器等の位置や扱い方法を確認しておく。
- 8) 消火器、消火栓及び火災報知器の所在と使用方法を平素から確認・熟知しておく。
- 9) 電気機器、ガス器具等の点検を怠らず、所定の方法で使用する。
- 10) ヒーター、ガスバーナーなどを点火したまま部屋を離れない。退室時には電源及び元栓を閉じる。

実験室をはじめ建物内の整理整頓に留意し、安全な避難路を平素から確保しておく。

## 第3章 電気取扱い上の注意

イギリスの科学者ファラデーが築いた現代の電化社会は、情報化社会に進化し、現代文明の根幹とさえなっている。電気の存在しない社会は想像することすらできない。したがって、その安全管理は、電気とは全く無縁の人々にとっても、看過できない問題である。

電気はその性質を熟知すれば、極めてクリーン、かつ便利である。電気災害の最たるものは、**感電**と**漏電**であり、これさえ十分の配慮を払えば人的損害は最小限に抑えることができる。

### 1. 感電

感電によって人体に電流が流れると細胞組織が損傷され、時には死にいたる。電流が流れるのは、流す原因である電圧が相応に“高い”からである。そのために大きな電流が流れ、電気災害の原因となる。感電被害の大小を決める電圧の高低は相対的なものである。オームの法則、**電圧  $V$  = 抵抗  $R$  × 電流  $I$**  から明らかなように、抵抗が大きければ大きな電流は流れない。換言すれば、かなり大きな電圧でも安全となる。したがって、人間全体の抵抗を大きくすれば、電気災害は最小限に抑えられる。工場では安全上、ゴム底の靴（またはゴム靴）を履くのを義務づけているところが多いが、それはゴムがきわめて優れた絶縁体（電気抵抗が高い）のため、人間全体の抵抗が大きくなるからである。しかし、せっかくのゴム靴も湿って用をなさない。水（分）の電気抵抗が低いからである。そのため水分を大量に含む大地は優れた導体となり（電気）接地（アース）に使用される。接地によって、電流の源となる電荷を大地に逃がすことができる。接地によって電流は抵抗の大きな人体には流れず大地に流れ、人体の損傷を防ぐ。したがって、接地は電気災害防止の基本である。

洗濯機等の電気製品を買うと、接地棒が添付されているのはそのためである。特に洗濯機は水を使う装置であるので接地に注意が必要である。接地によって電気機器にたまった電荷を大地に逃がすには、大地までの電気抵抗が小さい必要がある。鋼管でできた水道管に銅線を巻き付けると接地が可能だが、電気抵抗の高い塩ビ等でできた水道管を利用しても何等用をなさない。避雷針も同様の原理で雷からの被害を防いでいる。電子レンジも同様の理由で接地したほうが安全である。

#### 【電源オン・オフ時の注意】

容量の大きな回路の電源をオン・オフするときは、手の汗を拭き取り、乾いた靴を履いて、右手（心臓が右にある人は左手）でスイッチを操作すること。特にオフ時に火花が飛んだりして危険が大きい。

## 2. 感電の原因とその対策

電力会社から送られてくる電気は、一般家庭では100Vが普通であるが、容量の比較的大きなクーラーなどのために200Vが配電されている家庭もある。電圧が高い分送電できるエネルギーも大きくなるので、今後200V配電へ移行する計画である。電圧が高い分危険性もそれだけ大きくなる。電力には直流電力と交流電力がある。

電気技術の草創期に、送電を直流にするか交流にするかで、直流派のエジソンと交流派のテスラ（クロアチア出身の天才技術者）の間に感情を交えた激しい闘いがあったが、交流送電が優れているため、我々が現在利用している商用電力は交流である。更に、日本の商用電力には単相電力と三相電力があり、一般家庭のコンセントに供給されているのは、端子が一对で単相と見なされる。交流電圧は時々刻々変化（正弦波、即ちサイン（sine）、コサイン）し、一方の端子電圧が高い時は他方は低く、直流のようにどちらか一方が常に高いということはないが、送電の際に片一方を接地するので、大地に立っている人間は大地と同電位にあり、接地された方の端子に触っても、電位差（電圧）が0であるので何の影響も受けない。一方、接地されていない方の端子に触ると、供給されている電圧がその端子を介して、人体を抵抗とし、大地をもう一方の端子として、電流を流そうとするので感電する。その端子が何らかの原因で金属部分に接触し、それに人間が触れると、ビリッとしたり、ときには激しい衝撃を受けたりする。これが漏電である。漏電は絶縁不良で起こる。例えば、電源コードのビニール部の絶縁が悪くなって、それが他の電気製品や家具の金属部分に触れると電源の電圧が直接かかることになる。

漏電は検電ドライバーで簡単に検出できる。もっとも、ビリッとくれば漏電であるので、人側の方が優れた検電器であるが、事故を防ぐために、電気製品を設置したら、検電ドライバーで先ずチェックする。検電ドライバーは普通のドライバー（ネジまわし）の取っ手部分にきわめて微小な電流でも発光するネオン管が埋め込まれていて、電圧が約70V以上になると黄色の光を発する。ドライバーの取っ手部分の頂上のネジの部分に指を当て、ドライバーの先端を、漏電を検出しようとする装置の金属部分に接触させる。そうすると、漏電部→ドライバーの先端→ネオン管→指→人体→大地の回路が直列に接続され、微小ながら電流が流れる。この程度の電流では人は感電しないが、ネオン管は光る。

漏電が検出されたら、原因を調べる。比較的簡単に見つかることが多いが、見つからない場合は、必ず専門家に依頼する。

### 3. 感電時の対策

人は感電すると手足の神経が麻痺して行動の自由が利かず、他人が助けないとそのまま電気の衝撃が続き危険である。但し、助けようとする人も被感電者の電圧をまともに受け二次災害を被る可能性があるので注意が必要である。まず電源を切ること。電源のスイッチが近くにならない時は、自分の電氣的絶縁性（絶縁靴をはいているか、手が湿っていないか等）を確かめて、近くに絶縁（ゴム）手袋があればそれを付け、場合によってはゴムマットやビニール袋を床に敷き、その上に乗って被感電者を助ける。いずれにしろ、秒単位の迅速な行動が要求される。ある規模以上の電気実験は、複数の人間で行うことが肝要である。

1.で述べたように、スイッチはオフにする時が危険である。すなわち、スイッチの電極間にアーク放電や火花放電が発生して火傷を負ったり、電源の遮断そのものが困難な場合もある。心停止の場合は心臓マッサージや人工呼吸を行い、救急車を呼ぶ。また、火傷をした場合は、清潔な水で20分以上冷やす。

但し、普通の電気実験の場合、万全の準備をして行えば危険はほとんどないので、いたずらに恐れることはエンジニアとして失格である。

### 4. 感電の予防

接地：安全のため、電気機器は接地するが、何等かの原因で接地不良になると、予想外の高電圧が現れ危険になる。多くの場合、電源に接地（アース）端子が設置されているので、これと機器のケースまたはフレームの接地端子とを導線で結ぶ。接地線は一般に緑が多用されるので簡単に分かる。

濡れた手で作業することの危険性と感電：人の皮膚の抵抗は、濡れた時、約 $2\text{k}\Omega$ 、乾燥した時、約 $5\text{k}\Omega$ である。体内の抵抗は、 $150\sim 500\Omega$ 程度なので、高電圧に接触し、皮膚が破壊されれば大きな電流が流れてしまう。人体に流れる電流が、 $10\text{mA}$ 程度であれば、苦痛をとまなう程度であるが、 $20\text{mA}$ を超えると筋肉の収縮、感電回路からの離脱が難しくなる。さらに、電流が $50\text{mA}$ になれば呼吸困難となり、 $100\text{mA}$ では致命的である。したがって、 $100\text{V}$ 以上の電圧への接触は危険をとまなう。特に、心臓に電流が流れた場合、1秒間に $50\sim 60$ 回の振動で痙攣を起こすことから、数秒の通電が死につながることを認識しておく必要がある。

漏電遮断機の動作確認：最近の分電盤には、漏電などで異常電流が流れると電気を切る漏電遮断機が設置されている。この漏電遮断機にはテストボタン（一般には赤色）が付いているので定期的に動作確認を行う。なお、正常に動作すると停電状態になるので、つながっている機器が停止しているか、あるいは停電しても問題が無いかを確認して実施する。

特に三相電力を使用する場合、結線の方法を間違えれば感電事故につながる所以、その状態を確認する。

## 第4章 レーザの使用に関する注意

レーザーは高出力の光をビーム状に発射する装置であるため、目及び皮膚に対して障害を受けないよう、安全性に関しては注意を払う必要がある。目に対する危険性はレーザーの出力のみならず、波長によって大きく異なる。可視域の波長のレーザー以外は不可視レーザーであり、光が知覚できないため、まばたきなど嫌悪反応によって避けることはできない。レーザーの波長と障害を受ける場所との関係は次の通りである。

### (1) 遠赤外域のレーザー（炭酸ガスレーザーなど）

水によく吸収されるため、目の角膜表面にやけどを負う。また炭酸ガスレーザーは高出力でもあるので、皮膚が直接さらされればやけどを負う。

### (2) 近赤外域のレーザー（波長0.8-1.5ミクロンのYAGレーザー、半導体レーザーなど）

光が網膜まで達するため、眼底障害を起こし、最も失明の危険性が高い。取り扱いに最も注意する必要がある。

### (3) 可視域のレーザー（波長0.4-0.7ミクロンのアルゴンレーザー、YAGレーザーの第二高調波など）

光が網膜まで達するが、光線が知覚できるため危険を回避しやすい。しかしパルスレーザーの場合は、短時間に大きなエネルギーを受けるため、まばたきは間に合わない。

### (4) 紫外レーザー（波長0.4ミクロン以下で、エキシマレーザーなど）

光が角膜の表面で吸収されてやけどを負う。なお皮膚に直接照射を受けるとやけどの他に皮膚癌の可能性も指摘されている。

以上のことからレーザーを使用する実験では以下のような点に注意して行わなければならない。

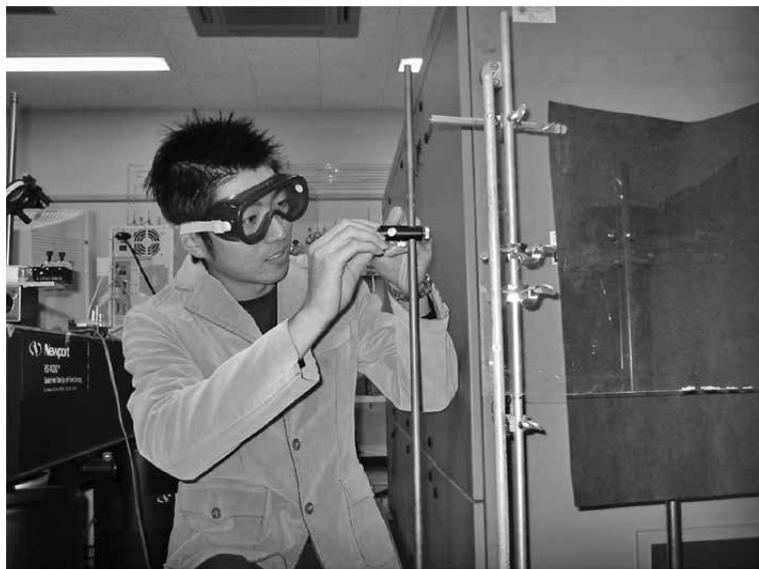
- (1) レーザの光路をのぞき込まないこと。
- (2) レーザの光路の高さを目の高さと同じにしないこと。また遮光板を設置すること。
- (3) レーザの光路に金属やガラスなどの反射物を置かないこと。
- (4) 明るい部屋で実験を行うこと。明るい場所では瞳孔の開き方が小さく、万一レーザーが目に入った場合でもそれだけ危険が少ないからである。
- (5) 複数の人員で実験をする場合、レーザーを発射する時には必ず合図をしてから行うこと。
- (6) 保護めがねを使用すること。ただし波長に応じた材質の物を使用しなければならない。またゴーグル型以外では側方から光が入ることがある。
- (7) 装置の内部にはレーザービームの他にも、高電圧、高圧ガス、回転機械（冷却ファン、ポン

- ブ) 等の危険な物があるので注意すること。
- (8) レーザの存在をラベルによりドアに表示すること。
- (9) レーザ光の性質をよく理解した上で実験を行うこと。

なお、日本工業規格「レーザ製品の安全基準」JIS C6802では、レーザ装置を次のようなクラスに分類している。

- クラス1. いかなる動作条件でも安全である。
- クラス1M. 裸眼（光学器具を用いない。）で、直接ビーム内観察を長時間行っても安全である。
- クラス2. 可視光レーザであり、目の保護については通常まばたきなどの嫌悪反応によって安全であるが、意図的にビーム内を凝視すると危険である。
- クラス2M. 可視光レーザであり、光学器具を用いない裸眼に対してだけ短時間の被ばくは安全である。
- クラス3R. 双眼鏡などを使用すれば危険であるが、裸眼による観察では障害が生じるリスクが比較的小さい。
- クラス3B. 裸眼による観察は危険であるが、拡散反射光による観察は条件を選べば安全である。
- クラス4. 拡散反射による観察も危険である。皮膚障害や火災の危険性もある。

なお、レーザの本体には、すべてのクラスで説明ラベルが、またクラス2以上で警告ラベルが貼られていなければならない。またクラス3B以上の場合、部屋の入口にも警告ラベルを貼らなければならない。またクラス3B以上のレーザには、鍵付きスイッチおよびインターロックがなければならない。



## 第5章 薬品の貯蔵と取扱い

実験室で取り扱う化学物質の危険性には、発火・爆発危険性、腐食危険性、生体への有害性がある。また物質の放射性により人体及び環境に影響を及ぼす危険性を持つ物質がある。薬品を取り扱う際には、GHS表示やSDSで薬品の性質や危険性を確認し、リスクアセスメントを実施しておくことが大切である。

\* 化学物質のリスクアセスメント：<https://anzeninfo.mhlw.go.jp/user/anzen/kag/ankgc07.htm>

### 1. 発火・爆発危険性

発火・爆発の危険性を有する物質の分類は、日本化学会（表3）によるものや消防法（表4）

表3 危険化学物質の分類と代表的物質

危険性区分	危険の種類および程度	代表的物質
発火性	水との接触によって発火するもの、または空気中における発火点40℃未満のもの	トリエチルアルミニウム、黄リン (金属ナトリウム、金属カリウム)
引火性	可燃性ガス、または引火点 30℃未満もの	メタン、アセチレン、プロパン、硫化水素、水素、水性ガス、石炭ガス、二硫化炭素、ベンゼン、トルエン、キシレン、エチルアミン、ピリジン、酢酸エチル、酢酸ベンチル、アセトン、メタノール、エタノール、イソプロパノール、ブタノール、ヘキサン、石油エーテル、ガソリン
可燃性	引火点 30℃以上 100℃未満のもの、ただし引火点 100℃以上でも発火点の比較的低いもの	白灯油、アクリル酸、2-アミノエタノール、ミネラルスピリット、エチレングリコール、モノエチルエーテル、プロピレングリコール、(氷)酢酸、酢酸エチル、アニリン、軽油、ニトロベンゼン、ナフタレン、パラアルデヒド
爆発性	重量 5kg の落ついをうい、落高 1m 未満で分解、爆発するもの、または加熱により分解、爆発するもの	過塩素酸アンモニウム、過酸化ベンゾイル、硝酸アンモニウム、硝酸グアニジン、ピクリン酸、トリニトロトルエン
酸化性	加熱、圧縮または強酸、アルカリなどの添加によって強い酸化性を表すもの	塩素酸カリウム、過塩素酸、過酸化バリウム、亜硝酸ナトリウム
禁水性	吸湿または水との接触によって発熱または発火するもの、または有害ガスを発生するもの	金属ナトリウム、金属カリウム、炭化カルシウム、三塩化リン、水素化リチウム、水素化アルミニウムリチウム
強酸性	無機または有機の強酸類	硫酸、硝酸、クロロ硫酸、フッ化水素、クロロ酢酸、ギ酸
腐食性	人体に接触したとき皮膚や粘膜を強く刺激し、または損傷するもの	アンモニア水、過マンガン酸カリウム、硝酸銀、サリチル酸、クレゾール、トリメチルアミン
有毒性	許容濃度(吸入)50ppm 未満、または 50mgm <sup>-3</sup> 未満のもの、または経口致死量 30mg 未満のもの	亜ヒ酸ナトリウム、酸化ベリリウム、シアン化ナトリウム、酸化エチレン、ニコチン
有害性	許容濃度(吸入)50ppm以上200ppm未満、または50mgm <sup>-3</sup> 以上200mgm <sup>-3</sup> 未満のもの、または経口致死量30mg以上300mg未満のもの	クロム酸鉛、酸化鉛、臭化カドミウム、トリクロロエチレン、トルエン、ペンタクロロフェノール
放射性	原子核壊変によって電離放射線を放出する核種を含むもの。ただしその比放射能が天然カリウムの比放射能以下のものを除く	酸化トリウム、硝酸ウラニル、フッ化ウラン

表4 危険物の

種類 <sup>2)</sup>	品名(例)	指定数量 <sup>3)</sup>	性質及び危険性
第1類	(酸化性固体) 過塩素酸類 過酸化物 硝酸塩類 過マンガン酸塩類 重クロム酸塩類 他	50kg // 50-1000kg	それ自体は不燃性であるが、酸素を多量に含有しているため、加熱、有機化合物との反応等により酸素を発生し、可燃物の燃焼を誘発あるいは加速する。  ◆強酸化性物質◆
第2類	(可燃性固体) 硫化リン 赤リン イオウ マグネシウム 鉄粉 他	100kg // // // 500kg 100-500kg	酸化されやすく、燃えやすい物質であり、比較的低温で着火し、速やかに燃焼する。また、リン、イオウなどは燃焼で有毒ガスを発生する。金属粉は水との接触で、自然発火することがある。  ◆易燃性物質◆
第3類	(自然発火性物質及び禁水性物質) カリウム ナトリウム、アルカリ金属 アルキルアルミニウム アルキルリチウム 黄リン 金属の水素化合物 他	10kg // // // 20kg 10-300kg	水との接触で可燃性のガスを発生する。アルカリ金属等は、水と激しく反応し爆発することがある。生石灰等、水との反応で高熱を発生するものもこの類に含まれる。  ◆禁水性物質◆
第4類	(引火性液体) 特殊引火物：エーテル 二硫化炭素、コロジオン 第一石油類 アルコール類 第二石油類 第三石油類 第四石油類 動植物油	50 ℓ 200-400 ℓ 400 ℓ 1,000-2,000 ℓ 2,000-4,000 ℓ 6,000 ℓ 10,000 ℓ	引火性あるいは可燃性の液体で、ガソリン、灯油、アセトン、ヘキサン等、ほとんどの有機溶媒、有機薬品がこの類に属する。引火点及び性状により、指定数量が、規定されている。これらの液体の蒸気は空気より重いいため低所に滞留し、思わぬ遠方から引火することがある。  ◆引火性物質◆
第5類	(自己反応性物質) 有機過酸化物 硝酸エステル ニトロ化合物 ニトロソ化合物 アゾ化合物 ヒドラジンの誘導体 他	10-100kg	燃焼しやすく、燃焼速度が速い固体又は液体の物質。これらは、分子内に酸素や窒素を含む官能基を持っており、加熱や衝撃により、自己燃焼、あるいは爆発することがある。  ◆自己燃焼性爆発性物質◆
第6類	(酸化性液体) 過塩素酸 過酸化水素 硝酸 他	300kg // //	極めて酸化力の強い強酸性の液体で、水と作用して発熱する。これらは、腐食性があり皮膚をおかし、その蒸気は有毒である。第1類の危険物と混合すると爆発することがある。  ◆強酸性、酸化性物質◆

1) 消防法別表（平成28年4月1日施行）、危政令別表第三（平成26年4月1日施行）、及び財団法人全国危険物安全協会発行“危険物の安全管理”を参考にした。取り扱う危険物の性質、法規性等については、原本を参照し確認すること。

性 質 と 防 災

取扱上の注意（防火対策）	消火の方法
1) 直射日光をさけ、密封して冷暗所に貯蔵する。 2) 潮解性のある物質（塩素酸ナトリウム、硝酸ナトリウム等）は、防湿に注意する。潮解物が木や紙にしみ込み、これが乾燥すると爆発することがある。	1) 一般に、熱分解による酸素の発生あるいは可燃物の燃焼を抑えるため、水、泡による冷却消火が有効である。 2) アルカリ金属の酸化物の場合は、注水は厳禁で、乾燥砂などによる窒息消火を行なう。
1) 加熱、酸化剤との接触、衝撃をさけ、冷所に保存する。 2) 金属粉、硫化リン等は防湿に注意し、容器は密閉する。	1) ほとんどは、注水による冷却消火が適している。 2) 金属粉は、乾燥砂などによる窒息消火を行なうか、あるいは金属火災用の粉末を用いる。
1) 水との接触を避け、貯蔵容器は、破損、腐食に注意し、吸湿しないよう密封し冷所に貯蔵する。 2) 金属ナトリウム、金属カリウム等は水（湿気）と激しく反応するので、石油などの保護液の中に貯蔵する。 3) 可燃性ガスを発生する可能性のあるものは、火気に近づけない。	1) 乾燥砂などによる窒息消火を行なうか、あるいは金属火災用の粉末を用いる。 2) 注水は厳禁 3) 燃えている金属ナトリウム、金属カリウムの消火にハロゲン化物消火剤を使用すると爆発の危険がある。
1) 容器の破損、漏洩の防止に留意し、取り扱うときには、可燃性の蒸気の流出に注意する。 2) 蒸気は、低所に滞留するので、通気（換気）をよくして十分拡散させる。 3) 蒸気の滞留する場所では、火花を発生する機器など、火気を絶対に使用しない。 4) 静電気が発生しないよう、また、蓄積しないよう注意する。	1) 一般に、水による消火は、危険物が飛散したり、水に浮いて火面を広げたりするので適当ではない。 2) 泡、粉末、炭酸ガス、霧状の強化液等によって窒息消火が行なわれる。 3) 研究室で少量の危険物が燃えた場合は、ただちにまわりの可燃物を遠避け、ぬれ雑巾で火面を覆うなどの窒息消火が有効である。
1) 火気、加熱、衝撃、摩擦をさけ、通風のよい場所に貯蔵する。 2) 自然分解が進んでいる物は、ただちに廃棄する。 3) 分解のしやすいものは、安定剤を添加するなど、適宜対策をこころじる。	1) 一般に燃焼は爆発物できわめて燃焼速度が速く、窒息消火は効果がないので、多量の注水による、冷却消火が行なわれる。 2) 研究室で少量の危険物が燃えた場合は、ドラフトや戸外に移すなど、燃焼が広がらないように処置する。
1) 水、可燃物との接触を避け、耐酸性容器に密閉して貯蔵する。 2) 貯蔵容器としてガラス瓶等が用いられるが、破損による流出に注意する。	1) 危険物自体は燃えないので、燃焼物に応じた消火法がとられる。 2) 高濃度のものは、水との接触で飛散し被害を増大させる恐れがあるので注意を要する。（注水注意） 3) 流出事故の場合は、乾燥砂などで流動を防止しソーダ灰、消石灰などで中和する。

- 2) 類を異する危険物は、混合接触による災害の発生の危険性が大きく、一部の例外を除き、混載、あるいは、同一貯蔵所に貯蔵することはできない。研究室にあっても、この趣旨に沿った貯蔵を心掛ける。
- 3) 指定数量以上の危険物の貯蔵、取扱は、許可を受けた一定の施設において、政令に定める技術上の基準にしたがって行なわなければならない（消防法第10条第1項）。

によるものがあるので、予め取り扱う薬品の危険性の区分をよく把握しておくこと。多量の溶剤その他の危険物は危険物倉庫に保管し、実験室に持ち込むのは必要最小限にとどめるよう心がける。

消防法には指定数量の概念があり、この数量を越えて取り扱ったり貯蔵すると、この法律の規制対象になる。なお、指定数量の1/5以上の取扱いは、市で定められた火災予防条例による取締りの対象となる。

さらに、それ自身危険性はなくとも、混合することによって発火・爆発を起こす物質が有るので、良く調査し、またはテストして安全性を確かめてから取り扱うこと。これら混触危険性物質の代表例を表5に示す。

## 2. 腐食危険性

人体に接触すると皮膚や粘膜を刺激したり、組織を損傷する腐食性物質に、氷酢酸、無水酢酸、ジクロロ酢酸、トリフルオロ酢酸、フッ化水素酸などの強酸やアンモニア水などのアルカリがある。また、混合することにより腐食性物質を発生する場合があるので、その可能性についても調査しておく必要がある。

## 3. 生体への有害性

化学物質を取り扱うにはその物質の毒性の程度を理解しておく必要がある。薬品を取扱う際には、そのラベルに注意し、劇物・毒物等の指定がある薬品については便覧、ハンドブックなどで毒性についての知識をもった上で使用するよう心がけるべきである。

\*表3：日本化学会編“化学実験の安全指針”丸善（1991）より引用

表4：岡山大学工学部安全委員会編“実験・実習における安全の手引”（1991）より引用

表5：東京大学環境安全委員会編“環境安全指針”（1991）より引用

表5 混触危険物質の組合せ

<p>1. 発火・爆発を起こす酸化性物質と還元性物質の組合せ</p> <p>1) 酸化性物質 オキシハロゲン酸塩（過塩素酸カリウム等）、金属過酸化物（過酸化ナトリウム等）、過マンガン酸カリウム、重クロム酸カリウム、硝酸、硝酸塩（硝酸カリウム等）、二酸化塩素、無水クロム酸、四酸化二窒素等</p> <p>2) 還元性物質 非金属単体（硫黄、活性炭、リン等）、金属（亜鉛、銅等）、硫化物（硫化銅等）、有機物等</p>
<p>2. 発火・爆発性混合物を形成する組合せ</p> <p>1) ハロゲン（フッ素、塩素、臭素、ヨウ素、三フッ化塩素、五フッ化塩素等）、ハロゲン化窒素（三塩化窒素等）等と還元性物質</p> <p>2) アンモニアと金属（水銀、銀等）、およびハロゲン（塩素、二酸化塩素等）等</p> <p>3) ヒドロキシルアミンとナトリウム、酸化バリウム、過マンガン酸カリウム等</p> <p>4) アジド（アジ化ナトリウム等）と銅、鉛等</p> <p>5) 有機ハロゲン化合物と金属（アルカリ金属、マグネシウム、アルミニウム等）、水酸化ナトリウム等</p> <p>6) アセチレンと金属（水銀、銅等）、ハロゲン（塩素、臭素等）等</p> <p>7) 無水マレイン酸と金属（アルカリ金属、マグネシウム等）等</p> <p>8) シュウ酸、酒石酸と金属（水銀、銀等）等</p>
<p>3. 強酸との混触により発火・爆発する酸化性物質</p> <p>オキシハロゲン酸塩（過塩素酸カリウム、塩素酸カリウム、臭素酸カリウム、ヨウ素酸カリウム、亜塩素酸カリウム、次亜塩素酸カリウム等）、過マンガン酸カリウム、過酸化ベンゾイル等</p>
<p>4. 禁水性物質</p> <p>金属（アルカリ金属、アルカリ土類金属等）、アルカリ金属過酸化物（過酸化ナトリウム等）、金属水素化物（水素化ナトリウム、水素化ナトリウムアルミニウム等）、金属炭化物（炭化カリウム、炭化アルミニウム等）、金属硫化物（硫化ナトリウム、五硫化リン等）、金属アミド（アルカリ金属アミド等）、ハロゲン化物（三塩化リン、三臭化ホウ素等）</p>

GHS表示の例



可燃性又は引火性ガス(化学的に不安定なガスを含む)  
エアゾール、引火性液体、可燃性固体  
自己反応性化学品、自然発火性液体・固体  
自己発熱性化学品、水反応可燃性化学品、有機過酸化物



爆発物、自己反応性化学品  
有機過酸化物



高圧ガス



急性毒性 (区分 1 ~区分 3)



呼吸器感受性、生殖細胞変異原性  
発がん性、生殖毒性  
特定標的臓器(単回ばく露)  
特定標的臓器(反復ばく露)  
吸引性呼吸器有害性



急性毒性(区分4)、皮膚刺激性  
眼刺激性、皮膚感受性  
特定標的臓器(区分3)  
オゾン層への有害性



水生環境有害性



金属腐食性物質、皮膚腐食性  
眼に対する重篤な損傷性



支燃性又は酸化性ガス  
酸化性液体・固体

## 第6章 高圧ガスと液化ガスの取扱いにおける安全の心得

高圧ガスは、本学でも多量に使用されている。本学で使用されている主なガスとその性質については、表6に示している。ガスの種類により、窒息性、爆発性、可燃性、支燃性、毒性等の性質を有している。その性質を把握し、以下に書かれた注意事項を守るとともに、機器の操作を覚えてしまえば、通常の実験で使用する一般のガスにおいては、さほど危険を伴うことはない。

しかしながら、1992年、ある大学研究室でプラズマCVD装置による実験中、モノシランガスのボンベが破裂して、7名もの死傷者を出すという誠に痛ましい事故が発生した。このモノシランガスは、特殊高圧ガスであり、その取扱いについて、十分な知識が必要であることはもちろんだが、この特殊高圧ガスを消費する事業者は、その量の多少にかかわらず県知事の認可が必要であり、取扱主任者を選任しなければならない。こうしたガスは、本学でも使用されており、実験を行う研究室においては、特殊高圧ガス取扱主任資格の取得など、厳格なる管理・保安体制の下でのみ、研究実験が行われている。

液化ガスは、機器の冷却用媒体としても利用されている。このような低温液化ガスを冷却用媒体として利用する場合には、これらを総称して寒剤と呼んでいる。本学でも液体窒素を機器分析センターで入手できる。寒剤は、使用方法を誤れば、凍傷や窒息を招くので、利用にあたっては注意が必要である。

表6 代表的なガスの性質

種類	物質名	ボンベ 容器の色	気体比重 (空気=1)	爆発範囲 (vol%)	許容濃度 (ppm)	沸点 (°C)	主要な危険性
圧縮 ガス	アルゴン	黒色 赤色	1.3799	12.5～74	50	-185.7	窒息性 可燃性、毒性 支燃性 可燃性、窒息性 窒息性 窒息性
	一酸化炭素		0.976			4.0～75.6	
	酸素		1.1049	-252.8			
	水素		0.0695	-195.8			
	窒素		0.9669	-268.9			
	ヘリウム		0.138				
液化 ガス	二酸化炭素	緑色 褐色	1.156	2.5～80.5	5000	-78.5	窒息性 可燃性、窒息性
	アセチレン		0.9				
特殊 高圧 ガス	モノシラン (SiH <sub>4</sub> )		1.114	1.37～上限不明	5		可燃性 (自然発火) 毒性、可燃性 (自然発火) 毒性、可燃性 (自然発火)
	ホスフィン (PH <sub>3</sub> )		1.184	1.6～上限不明	0.3		
	ジボラン (B <sub>2</sub> H <sub>6</sub> )		0.97	0.84～93.3	0.1		

※ボンベ容器の色の表示のない容器は、ねずみ色。

## 1. 高圧ガスボンベの取扱い上の注意

### 1.1 高圧ガスボンベ

高圧ガスボンベは、充填ガスの種類により表6のように塗られ、空欄のガスはねずみ色の容器である。この容器に、ガスの名称が白色で書かれ、可燃性ガスの場合「燃」の文字が赤か白で、毒性ガスの場合「毒」の文字が黒で書かれている。これらにより、ボンベを見れば、そのガスの危険性のある程度予知することができる。

### 1.2 ボンベの保管と運搬

高圧ガスや液化ガスは、10リットル、47リットル等の高圧ボンベに入れられ業者から搬送されてくる。実験室内において、それらボンベを立てて保管する場合には、壁に鎖等で固定するなど、ボンベの転倒防止の措置をとる。特に、液化ガスは、必ず立てて保管する。運搬時には、必ず保護キャップをつける。非常に重いので、ボンベ運搬用の手押し車を必ず使用するとともに、転げ落ち防止のために、ロープでしっかり固定する。ガスの使い終わりは、残ガスがある状態でガス業者に渡すようにする。これは、再充填の際、空気の混入の恐れがあるため、ガスを扱う者のマナーの一つである。その他、一般的な注意として、次の事項も重要なことである。

- (1) 燃焼しやすい物の付近に置かない。
- (2) 直射日光等により、40℃以上の温度にならないようにすること。
- (3) 雨や露にさらされないようにすること。
- (4) 電気設備よりできるだけ離し、ゴム等の絶縁性の高い物の上に置かない。
- (5) 近くに火炎や火花を近づけないようにする。
- (6) 開閉用のハンドルはバルブに取り付けたままにして、緊急の場合には即座にバルブを閉じることができるようにすること。

### 1.3 漏洩時の対処法

表6中の空気に対する気体の比重を見れば、これらガスが漏洩した場合、低い所に滞留するのか、高い所に滞留するのかについても判断できる。したがって、漏洩ガスの種類により、脱出の方法や換気の方法等の対処法が異なってくる。窒息を回避するのであれば、空気より重いガスの場合、立って退避すべきであり、軽いガスの場合は、できるだけ身をかがめて退避することが望ましい。また、こうしたガスを利用する部屋においては、室内の上部及び下部から、強制排気できるような構造もまた必要である。

## 1.4 ボンベの開閉と圧力調整器(レギュレータ)の使用法

すでに述べたように、使用する場所ではボンベをしっかりと固定して使用する。ボンベの元栓を開ける前にレギュレータのダイヤフラムバルブの圧力調整ノブが、圧力がかからない反時計回りに十分回っているか、まず確認する。この圧力調整ノブは、時計回りに回した場合、圧力がかかり、ガスが流れる。通常のねじの感覚で、時計回りに完全にまわしきってしまうと、2次圧のゲージに過大な高圧がかかり、安全弁のないレギュレータの場合、ゲージが破裂し、最悪の場合失明することがある。元栓はゆっくりと開けて、全開した後、半回転元に戻す。これは、次に元栓をさわった人が、元栓があいているのに気づかず、開こうとして元栓を壊す事を防止するためのマナーである。他のバルブを開ける時も同様である。元栓を閉める場合も、ゆっくりと閉め、きつく閉めすぎないように心がける。

また、水素等の可燃性ガス用のレギュレータは、左ねじ、酸素等のガス用は、右ねじである。ヘリウムは、米国の規格が残っているために専用のレギュレータか、アダプターが必要になる。ガスの種類によりレギュレータも異なることを認識しておく必要がある。



## 1.5 ボンベの交換

ボンベの交換は、前述したように、残ガスがある状態で交換する。元栓が閉まっていることを確認した後、レギュレータ内のガスを放出し、圧力がかからないように、反時計回りに圧力調整バルブを回す。レギュレータをレンチを使ってはずし、パッキンを交換した後、新しいボンベにレギュレータをトルクレンチを使用して取り付ける。その後、レギュレータ出口のニードルバルブが閉まっていて、さらに圧力調整ノブが、圧力がかからない状態であることを確認した後、リークチェックのために、元栓を開ける。2次側の圧力を 98kPa (1kgf

/m<sup>2</sup>) に、圧力調整ノブで設定する。元栓をしめて、1次側の圧力ゲージの位置にマジックでしるしをつけ、1時間ほど放置する。レギュレータの交換によるリークに関してチェックすることができる。石鹼水で接続部のリークチェックをしても良い。なお、特殊高圧ガスの交換を学生は行ってはならない。

## 1.6 その他

特殊高圧ガス等の危険なガスを使用する実験室の配管設備は、資格を有する業者もしくは教職員に製作してもらう。使用前には、必ずリークチェックを行い、リークのないことを確認した後、使用を開始する。また、同一のライン上に可燃性ガス（例えば水素）と支燃性ガス（例えば酸素）を絶対に混在させてはならない。真空装置で、多量の可燃性ガスを排気した場合には、排気後、十分に窒素でパージを行い、着火を防ぐよう心がける。

## 2. 寒剤の使用法

寒剤は、主に真空装置の冷却用の冷媒として利用する機会が多い。主に使用する液体窒素は、表中の沸点にあるように極めて低温である。使用にあたっては、必ず皮手袋をして、デュワーから金属容器に移し、真空装置の油拡散ポンプ等に注ぐこと。素手で寒剤を触った場合、皮膚が容器に付着して取れなくなり、凍傷を起こす危険がある。

## 3. 酸素欠乏

1リットルの液体窒素も、気化によって体積が800倍になることを認識しておかねばならない。吸入する空気中の酸素濃度が18%未満になると危険域に入るが、人間が酸欠空気を吸入した時、けい動脈中にある酸素センサーが酸素不足を検出して大きな呼吸となり、さらに次の一呼吸のみで呼吸が止まり、完全に酸素の供給が断たれて心臓停止に至ることになる。酸欠症に陥って回復できるのは3分以内であり、6分ぐらいまでは心臓停止していなければ人工呼吸で生命は取りとめるが、あと中枢神経系に障害が残ると言われている。そのため、液体窒素を使用する場合、室内の換気に十分注意しなくてはならない。また、エレベータを使用して液体窒素デュワーを搬送する場合、エレベーターに同乗してはいけない。

## 第7章 工作機械使用上の注意

### 1. 工作機械使用についての安全の心得

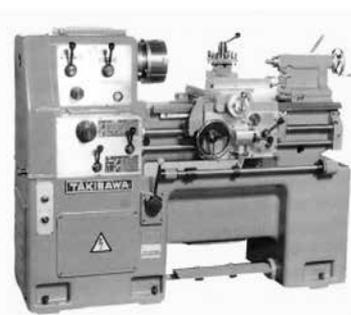
#### 1.1 一般的な注意事項

- (a) 工作機械を使用する時は教職員に必ず許可を得る。絶対に無断で使用しない。
- (b) 作業服（胴回り、袖口を絞ったもの）を着用する。
- (c) 靴は作業靴または安全靴を履く。スリッパ、サンダル類は禁止。
- (d) 機械に巻き込まれないように、上着の裾や袖口をしっかり締めておく。
- (e) 機械に巻き込まれないように、髪はできるだけ短くする。長い場合は髪をまとめて帽子からはみ出さないようにするか、上着の中に入れて外にはみ出さないようにする。
- (f) 切り屑を発生する工作機械を使用する時は保護めがねを着用する。
- (g) 機械に巻き込まれないように、機械操作中の手袋の使用は禁止する。（ガス切断、溶接、重量物の運搬時は除く。）
- (h) 喫煙や飲食をしながらの作業は禁止する。
- (i) 病気または体調の優れない時は機械の使用を控える。
- (j) 機械の操作は単独で行うのが基本である。ただし、不測の事態に対処できるように、2人以上が作業現場にいること。
- (k) 運転開始のスイッチは周りの安全を確認してから入れる。
- (l) 工作物、工具、測定器、その他余分なものを機械上に置かない。
- (m) 機械の運転中は運動部分には絶対に触れない。
- (n) 工具、工作物は高温になるので取り扱いに注意する。
- (o) 切り屑を発生する機械では、切り屑の飛散に注意する。
- (p) 切り屑は素手で触らない。
- (q) 工作物の取り付け、取り外しは、機械を完全に止めてから行う。
- (r) 作業終了後は、すみやかに使用した機械の手入れと、周辺の掃除をする。

#### 1.2 各種工作機械の取り扱い上の注意

##### (1) 旋 盤

- (a) 手袋の使用は禁止。
- (b) 切り屑が飛散するので、保護めがねを着用する。
- (c) 工作物はチャックハンドルを使って、チャックに

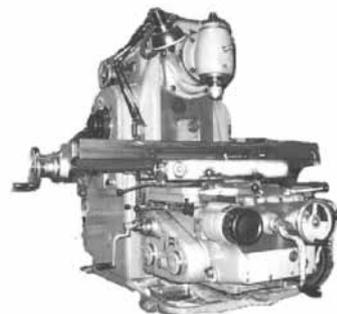


しっかり取り付ける。

- (d) 工作物の取り付け、取り外しは、機械を停止して行い、取り付け、取り外し後は必ずチャックハンドルをはずす。
- (e) 工作物が長めの時は、チャックと反対側を心押し台のセンタで支持する。
- (f) センタ作業の時は工作物に回し金を取り付け、主軸センタと心押し台のセンタで支持する。この時、回し金が緩まないように注意する。
- (g) バイト（刃物）は突き出し長さが必要以上にならないように、刃物台にしっかり取り付ける。
- (h) 主軸回転（加工）中は工作物脱落時の危険を避け、手前側に流れ飛散してくる切り屑に接触しないためにチャック側（回転面内）に立たない。
- (i) 回転中のチャックおよび工作物には手を触れない。
- (j) 切り屑の除去は、主軸を停止してから、手筈または切り屑かき棒で行う。
- (k) 機械の停止はスイッチを切った後、フットブレーキを踏む。その後、安全のため変速ギヤをニュートラルにしておく。
- (l) 緊急時にはフットブレーキを踏む。（ブレーキが装備されている場合）

## (2) フライス盤

- (a) 手袋の使用は禁止。
- (b) 切り屑が飛散するので保護めがねを必ず着用する。
- (c) 工作物はテーブルまたはバイス（工作物締め付け台）にしっかり取り付ける。
- (d) 工具の取り付けは切れ刃で怪我しないように十分気をつけて行う。
- (e) 切削中、工作物や工具に顔や指を近づけない。
- (f) 無理な切込み量や送り速度で切削しない。
- (g) 切削送りと早送りを間違えないように注意する。
- (h) 切り屑の除去は、主軸及びテーブルを停止して、手筈または切り屑かき棒で行う。
- (i) 作業終了は、送りの停止を確認してから主軸をとめる。



## (3) 立削り盤

- (a) 手袋の使用は禁止。
- (b) 切り屑が飛散するので、保護めがねを着用する。
- (c) 工作物はチャックにしっかり取り付ける。

- (d) 刃物の取り付けは、必要以上に長くないようにする。
- (e) ラム（往復運動部）が上下運動するのでテーブルの上に手を置いたり、工作物に手を触れたりしない。
- (f) 刃物と工作物の位置関係を調べる時は、寸動用押ボタンでラムの上下運動にて行う。
- (g) ストローク下端と上端の隙間は指定された量だけ離す。
- (h) 切込み量は、あまり大きくしないように注意する。
- (i) 機械の運転中に寸法測定をしたり、けがき線をのぞき込んだりしない。



#### (4) ボール盤

- (a) 手袋の使用は禁止。切り屑が手袋に巻きついて非常に危険である。
- (b) 切り屑が飛散するので、保護めがねを着用する。
- (c) 回転部分に頭髮が巻き込まれないように注意する。
- (d) 穴あけ位置には、センタポンチを打っておく。
- (e) 工作物は直接手で支持せず、テーブルに固定する。固定できない場合は、バイスに取り付けるなどして、浮き上がり止めや回り止めをする。
- (f) ドリル取り付け後、チャックハンドルは必ず外す。
- (g) ドリルが工作物を抜ける時、大きなトルクが働き、工作物が振り回されるので、十分注意する。（ドリルをゆっくり送る）
- (h) 切り屑の除去は、主軸を停止してから手箒または切り屑かき棒で行う。
- (i) 薄い材料の穴あけには、専用のドリルを使用し、下に木片などを敷くこと。普通のドリルを使用すると大きなトルクが働き、工作物が振り回されるので危険である。
- (j) 大口径の穴あけは、小口径の下穴をあけてから行う。



#### (5) 平面研削盤

- (a) 手袋の使用は禁止。
- (b) 保護めがねを着用する。
- (c) スイッチを入れる前に自分の作業位置に注意し、万一砥石が破壊された場合に備えて飛散方向に立たないようにする。スイッチは一度でなく数回切り入れし、徐々に回転をあげるようにする。
- (d) 空転時間は3分以上とし、この間に振動、異常音、砥石の面ぶれなどについて異常のないこと確認する。

- (e) 空転時に異常がなければドレッシング（砥石の目直し）を行う。湿式研削では、この時研削油の供給を開始し、湿式の状態で行う。
- (f) ドレッシング後、研削油を止めてから砥石の回転を止め、手で砥石をまわしながら砥石の外周面、両側面にひび割れないなどの異常がないかを確認する。
- (g) 工作物の取り付けにあたってはマグネットの吸着を確実にし、工作物が飛ばされないようにする。
- (h) テーブルやホイールヘッドの位置決めをする時、砥石を工作物にぶつけないように注意する。
- (i) 砥石の種類、工作物の材質などにより、適正な回転速度、送り速度、切込み量が決められているのでそれを確認して加工する。
- (j) テーブルは往復運動するのでテーブルの運動方向に立たないようにする。
- (k) 砥石の回転中は砥石や工作物には絶対に触れない。
- (l) 工作物の取り外しはスイッチを切った後、砥石が完全に停止してから行う。



#### (6) コンターマシン

- (a) 保護めがねを着用する。
- (b) 機械を操作する時は、手袋やだぶついた衣類は着用しない。
- (c) 工作物の材質、厚さをもとに、切削条件を選定する。
- (d) 工作物の厚さに合わせ、ポスト高さを調整する。（鋸刃長さの調整）
- (e) 小物の切断作業をする場合は、木片などの当て具を使用し、鋸刃が指に接触しないように注意する。
- (f) 必要以上の力で押し付けて切断しない。
- (g) 切断作業中に異変（鋸刃の折損、プーリーからの脱落、刃こぼれ等）があれば、直ちに機械を停止し、職員に連絡する。



#### (7) バンドソー・機械鋸盤

- (a) 保護めがねを着用する。
- (b) 機械を操作する時は、手袋やだぶついた衣類は着用しない。
- (c) 機械の回りに、他の作業員や障害物がないことを十分確認してから運転する。また無人運転を絶対にしない。
- (d) 工作物が確実に固定されていることを確認してから鋸刃を起動する。工作物の固定

が油圧の場合は手を挟まないように注意する。

- (e) 工作物の材質、切断面大きさをもとに、切削条件を選定する。
- (f) 工作物が短い場合は、切断中のゆるみ防止のために、後側にも同じ径の材料をいれて固定する。
- (g) 運転中は絶対に鋸刃に手をふれない。
- (h) 切断作業中に異変（鋸刃の折損、プーリーからの脱落、刃こぼれ等）があれば、直ちに機械を停止し、職員に連絡する。



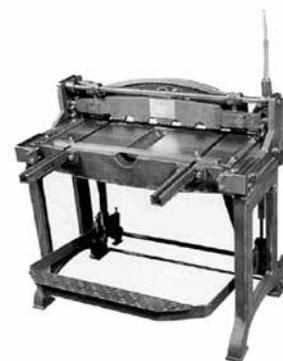
#### (8) 高速切断機・高速精密切断機

- (a) 手袋の使用は禁止。
- (b) 砥石粉や鉄粉が目に入りやすいので、保護めがねを着用する。
- (c) 工作物は緩まないように確実に固定する。
- (d) 切断砥石と工作物の位置関係を確認し、スイッチを入れる。
- (e) 砥石は薄く、割れやすいので必要以上の力で押し付けて切断しないように注意する。



#### (9) シャーリングマシン

- (a) 手袋の使用は禁止。
- (b) 保護めがねを着用する。
- (c) 切断可能な厚さは材料によって決まっているので注意する。
- (d) 切断の際は、必ず工作物押さえより手前に手を引いてからフットスイッチを踏む。指を切断しないように十分に注意する。
- (e) 使用後は必ずスイッチを切る。



#### (10) 両頭グラインダ

- (a) 手袋の使用は禁止。
- (b) 砥石粉や鉄粉が目に入りやすいので、保護めがねを着用する。
- (c) 砥石とワークレスト（工作物受け台）の隙間が3mm以下であることを確認する。



- (d) 砥石を稼動させた上で研削開始する。
- (e) 砥石に必要以上の力で加圧して研削をしない。
- (f) 砥石の側面で研削をしない。
- (g) 砥石に衝撃を与えるような研削をしない。
- (h) 薄板研削の場合、薄板が砥石とワークレスト隙間に引き込まれないように注意する。
- (i) ウェス（布）等を砥石に近づけない。

### (11) ベルトグラインダ

- (a) 保護めがねを着用する。
- (b) 機械を操作する時は、手袋やだぶついた衣類は着用しない。
- (c) 工作物を飛ばさないように、しっかり保持して研磨する。
- (d) エンドレス研磨布が破れた状態で研磨をしない。



### (12) ドリル研削盤

- (a) 手袋の使用は禁止。
- (b) 砥石粉や鉄粉が目に入りやすいので、保護めがねを着用する。
- (c) ドリル切刃を正しく位置決めして、チャックにドリルを固定する。
- (d) 主軸固定ロックをはずし、主軸スイッチを入れる。
- (e) 主軸回転ハンドルを回して、切刃に砥石を寄せて軽く火花がでるようになってから自動送りスイッチを入れる。



### (13) マシニングセンタ・複合CNC旋盤

- (a) 手袋の使用は禁止。
- (b) 保護めがねを着用する。
- (c) 工作物が緩まないようにテーブル（NC旋盤はチャック）に確実に固定する。
- (d) 運転は、必ず前面カバーを閉めて行う。
- (e) 早送りを使って準備をする時は、工具を工作物にぶつけないように注意する。
- (f) 運転に際してはNCプログラムを入念に



チェックし、加工手順を確認する。

- (g) NCプログラムが正しく書けているか確認するため、工具が工作物にあたらないようにオフセットさせて空運転（ドライラン）をしてみる。
- (h) 連続運転で加工を行う前に、シングルブロックで動作や各部の干渉をチェックする。
- (i) 加工が正常に行われているかを確認し、異常が起きた場合は非常停止ボタンを押す。
- (j) 原則として、無人運転は禁止する。
- (k) 複合CNC旋盤は、高精度で複雑な加工が可能である反面、その操作は難易度が高く、特別講習を受講した者以外の使用は許可しない。
- (l) 電源が入っていない状態でも勝手に操作パネル他のボタンやスイッチなどを押さない。（設定が変更される場合があるため）

#### (14) 溶接機

- (a) 感電や火傷防止のため皮手袋を使用する。
- (b) 厚手の作業服を着用する。
- (c) 備え付けの足カバー、前掛けを着用する。
- (d) 遮光面（紫外線防止色メガネ付き）を必ず使用し、アークを直接見ないようにする。



#### (15) ガス切断器

- (a) 火傷防止のため、皮手袋を使用する。
- (b) 厚手の作業服を着用する。
- (c) 備え付けの足カバー、前掛けを着用する。
- (d) 遮光面（紫外線防止色メガネ付き）を必ず使用する。
- (e) 吹管を点火および消火する手順は必ず遵守する。
- (f) 吹管は丁寧に取り扱い、点火したまま放置したり、振り回したりしない。



#### (16) 放電加工機

- (a) 感電の恐れがあるため、濡れた手で電源スイッチの操作を行わない。
- (b) 同様に感電の恐れがあるため、放電加工中は操作パネル以外に触らないこと。
- (c) 作業中は、加工液の飛散などの恐れもあるため、必ず保護メガネを着用する。
- (d) 加工が正常に行われているかを常時確認し、異常



が起きた場合は非常停止ボタンを押す。（原則として、無人運転は禁止）

彫り放電加工機については次の点にも注意する。

- (e) 可燃性加工液を使用しているため、火災発生の要因となる高温・高熱の物体を近づけない。消火液が自動噴射されることもある。
- (f) 加工中に限らず、周辺の換気に気をつける。状況に応じて、保護マスクを着用する。気分がすぐれない場合は作業を中断する。

## 第8章 廃棄物の処理

### 1. 廃棄物処理の義務と責任

近年、地球環境保全の観点から資源の有効利用が強く叫ばれており、大学においても廃棄物の発生量抑制および再利用を積極的に推進していくことが求められている。実際に、大学も北九州市より事業場として、事業系一般廃棄物の資源化・減量化計画書の提出等の報告義務が課せられている。

廃棄物処理の適切な実施は大学全体の課題であり、教職員・学生を問わず在籍者全員が適切な処理を行う義務と責任を十分に自覚することが大変重要である。

廃棄物は発生源で処理することが原則であり、発生源での処理の重要性を認識し、排出者としての責任を自覚する必要がある。このためには、廃棄物処理の基本的知識および環境保全の意義や必要性について日頃から意識しておく必要がある。

### 2. 発生源での措置

廃棄物の処理にあたっては、各発生源において適切に行うことが原則である。廃棄物の内容については排出者が最も情報を有しており、安全性・処理効率・資源再利用の観点から廃棄物は必ず発生源で分別収集することが望ましい。

すでに分別方法が定められている廃棄物については、ルールに従い分別後、各集積場所へ個々が搬出する。個別処理が困難な場合は管理本部 安全衛生課へ相談し、指示を仰ぐ。分別処理を適切に行わず、廃棄物の質・量を考えずに不用意な混合保管、搬出を行うことは処理効率低下を招くだけでなく、処理費用の増大、さらに最悪の場合は処理が不可能となる恐れもある。このような点から、発生源での措置は非常に重要なものであることを十分認識する必要がある。

### 3. 分別・廃棄方法

#### (1) 一般廃棄物・産業廃棄物

次のように分別し、所定の場所に搬出する。

##### ① 一般廃棄物：一般ごみ集積場

- 1) リサイクルできない古紙（汚損した古紙、感熱紙、カーボン紙、加工紙等）
- 2) 未洗浄でリサイクルできないプラスチック類（弁当容器、食品トレー、スプーン、ストロー、プリン等の容器、パンや菓子等の包装等）
- 3) 少量の木材、布類（割箸、雑巾、衣類等）
- 4) 文房具（筆記具、少量のファイリング用品等）

- 5) 生ごみ（よく水切りをして透明小袋に密閉したもの）
  - 6) 飲料缶
  - 7) 飲料瓶
  - 8) ペットボトル
  - 9) 発砲スチロール
- ② 産業廃棄物：教育研究3号棟裏側の産業廃棄物集積場（経理課契約企画係に申請が必要）
- 1) 鉄・金属類（什器、理化学機器、調理器具、スプレー缶、建材等）
  - 2) ビニール・プラスチック類（収納ケース、容器、建材、台所用品等）
  - 3) 木材類（実験机、家具、パーティション、木片や端材等）
  - 4) 飲用以外のガラス瓶・試薬瓶、陶器、ガラス屑等
  - 5) 飲用以外の空き缶、試薬の空き缶、金属屑等
  - 6) 電気機器（装置、コンピュータ類、OA機器、家電品等）
  - 7) タイヤ・ゴム類
  - 8) その他の不燃物
  - 9) 蛍光灯・電池類（※産業系蓄電池は別途安全衛生課へ処理を依頼すること）

なお、試薬瓶、缶類はあらかじめ洗浄・乾燥、ラベルを除去した後搬出すること。洗浄液は適切に廃液として区分し、洗浄困難な場合は有害物質付着ごみとして処理すること。スプレー缶は中身を使い切り、必ず穴を開けて搬出すること。古紙・機密文書：本部棟倉庫（鍵は経理課契約企画係が貸出し対応）

- 1) ダンボール、古紙（新聞紙・OA用紙等）
- 2) 機密文書（裁断処理が必要な処理）

## （2）実験廃棄物等

教育・研究によって発生した廃液等が対象である。別ページに示す分類に従い、以下の点に留意して分別・貯留後に措置する。なお、実験廃液等の搬出場所は廃液管理棟前（西門近く）である。

### ① 液体廃棄物

- 1) 貯留には、20Lまたは10L容器の 白色・平角型の理化学用ポリエチレン容器を使用すること。DIY店等の灯油容器は再生品が多く耐薬品性・耐候性に乏しいため不可とする。ガラス・金属容器は運搬中もしくは取り扱い中に破損・腐食の恐れがあるため絶対に使用しないこと。
- 2) 貯留容器は各容器に廃液タンク用タグを必ず取り付けること（管理本部安全衛生課より発行、必要時に各自で請求すること）。タグなし容器での貯留は分別間違い、不明廃液発生につながるため避けること。
- 3) 回収する廃液等は二次洗浄液までとする。その後の洗浄液は流しより排出され、ばっ気（曝気）とpH処理で外部下水に排出されることに十分留意すること。

- 4) タンクに貯留する量は最大でも容量の80%とし、容器外部の汚損を防ぐため廃液の投入時にはロート等を使用し、移動時の汚染拡大を防止するため必ず密栓すること。なお、固形物が混入する恐れがある場合はロートにろ過器具をセットし、混入を防ぐこと。
- 5) 「まあこれくらいいいだろう」という意識を絶対に持たないこと。判断に窮する場合には、管理本部安全衛生課に相談すること。
- 6) ルールに従って貯留された実験廃液については、廃液・廃棄物受付管理システムの【特殊廃液処理依頼（廃液・空タンク返却）】より申請を行い、指定された日時に搬入すること。

システムURL: <https://shp.jimu.kyutech.ac.jp/db/modules/ccenter/>

## ② 固体廃棄物等

- 1) 廃試薬等は、各自が責任をもって無害化処理を実施すること。安易に一般ごみとして廃棄しないこと。処分には費用が発生するため、必要最小限の試薬購入に努めること。

廃試薬の処理手続は、原則として教職員が安全衛生課HPより「廃試薬処理依頼書」を入手し、必要事項を入力後、特廃事務担当 (tokuhai-jimu@jimu.kyutech.ac.jp) へ送付する。

- 2) 有害物質付着ごみとは有害物質（重金属・有機物・その他薬品類）で汚染されたものをいう。可燃物（紙・布等）／不燃物（金属・セラミックス・シリカゲル等）の分別表を参照して適切に分類のうえ、受付管理システムの「特殊廃棄物処理依頼（実験系廃固体・汚染ゴミ）」より申請を行い、指定された日時に搬入すること。

システムURL: <https://shp.jimu.kyutech.ac.jp/db/modules/ccenter/>

- 3) PCBについては、過去に一斉処分済だが、万一発見した場合は有害廃棄物として申請せず、管理本部安全衛生課に相談し指示を仰ぐこと。

## ③ 水銀廃棄物について

水銀はこれまで、世界中で公害被害をもたらしてきた。その反省を踏まえて近々「水銀に関する水俣条約」が発効された。この条約は国際間の水銀の移動を制限するものである。

実験器具等から回収される金属水銀の処理費用は割高となるが、不要な水銀使用機材は廃棄することを推奨している。

### 水銀廃棄の手順：

- 1) 水銀付着ごみについては、そのみを分類したうえで有害物質付着ごみとして処理依頼を行う。金属水銀や金属水銀が入った器具類は、廃試薬と同様の手順で対応する。安全衛生課HPより「廃試薬処理依頼書」を入手する。
- 2) 「有害廃棄物処理依頼書」に必要事項と【水銀含有欄】に○と入力し、特廃事務担当 (tokuhai-jimu@jimu.kyutech.ac.jp) へ送付する。

- 3) 特廃担当者が現物確認をしたのち、特廃事務担当が業者へ見積を依頼する。見積提示後、処理費用の移算手続を行う。なお、移算手続は教職員が行う。
- 4) 特廃事務担当が移算手続を確認後、教職員と特廃担当者へ回収案内を行う。
- 5) 特廃担当者より搬入の指示があるので、指定された期日に搬入する。搬入が難しい場合は、特廃グループ (tokuhai@jimu.kyutech.ac.jp) に相談すること。

**【注意事項】**

- ・ 誤って金属水銀を廃液タンクに入れてしまった場合は、特廃担当グループ (tokuhai@jimu.kyutech.ac.jp) へ連絡すること。特廃事務担当より【A2】のタグが届いたらタンクに付け、タンクを封印し直ちに特廃へ搬入する。
- ・ 搬入の際には、万一移動中に破損しても外部に水銀の漏えいがないよう梱包する。
- ・ 瓶などに水銀を入れている場合は、ネジ蓋付ステンレス容器等に瓶を入れ、破損しても漏えいしないよう措置すること。

**(3) その他**

**【問い合わせ先】** 管理本部 安全衛生課

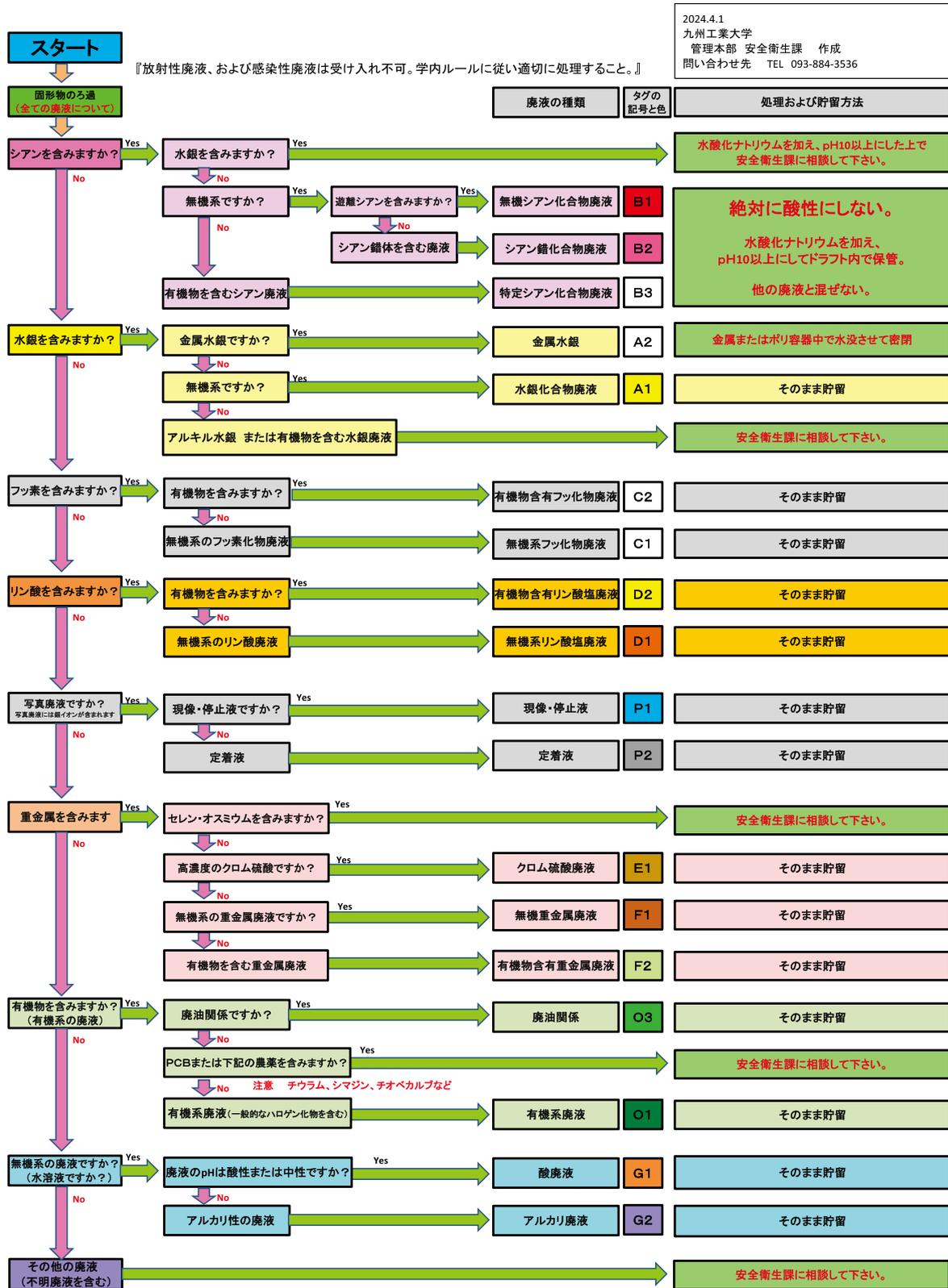
- ① 放射性物質および汚染物質
- ② PCB およびその汚染物質

◎廃棄物の処理等に関して不明点があれば、安全衛生課ホームページ（下記URL）を参照、または管理本部安全衛生課 (tokuhai-jimu@jimu.kyutech.ac.jp) へ相談のこと。

※管理本部安全衛生課 Webサイト

- ・ 廃液の処理について <https://stf.jimu.kyutech.ac.jp/portal/kit/archives/5>
- ・ 廃棄物の処理について <https://stf.jimu.kyutech.ac.jp/portal/kit/archives/6>

# 実験廃液分別収集の方法



## 実験廃液の貯留および排出方法

【注意】 下記の事項は厳守のこと

1. 貯留には、20リットル容の白色一穴平角型理化学用ポリエチレン製容器を用いること(灯油容器は不可)。
2. 貯留の際、廃液タンクは満杯にせず、容器容量の80%以下にすること。
3. ガラス製容器、金属製容器等は運搬、または貯留中に破損または腐食の恐れがあるので絶対に使用しないこと。
4. 廃液容器と蓋は損傷や汚れが無く、容器が密封されていることを確認した後、指定日時に指示場所まで搬出すること。
5. 廃液容器には、管理本部安全衛生課が発行する廃液タンク用タグをつけること。  
(廃液タンク用タグは、管理本部安全衛生課へ発行を申請する)
6. シアン系および無機重金属廃液については、pH試験紙などで所定のpHになっていることを必ず確認すること。
7. 放射性廃液、および感染性廃液は受け入れ不可。学内ルールに従い適切に処理すること。
8. 無害と分っている「着色廃液」については、以下のいずれかの方法で対処すること。
  - ① 廃液タンクに回収し、「その他の廃液(着色廃液)」として、学内廃液処理申請手順に基づき排出する。
  - ② 「無色透明」と判断されるまで容器内で希釈後、流しに投入する。なお、漂白剤等で無色化を進める場合は脱色後の排水がpH5~9になっていることを確認して排水すること。

タグの色	廃液の種類	対象物質	処理および貯留方法
(A: 水銀系廃液)			
黄色	A1 水銀化合物廃液	水銀化合物	そのまま貯蓄
白色	A2 金属水銀	金属水銀(破損した水銀温度計も含む)	金属またはポリ容器中で、水没させて密封
白色	アルキル水銀		そのまま貯蓄(管理本部安全衛生課へ連絡)
注意 水銀化合物とシアン化合物が混合している場合は、シアン系廃液として貯蓄すること(管理本部安全衛生課へ連絡)			
(B: シアン系廃液)			
赤色	B1 無機シアン化合物廃液	遊離シアン、シアン化カリウムなど	・絶対に酸性にしないこと ・水酸化ナトリウムを加えPH10以上にして貯蓄する(ドラフト中、排気下で取扱いおよび貯留すること) ・他の廃液と混ぜないこと
桃色	B2 シアン錯化合物廃液	フェリシアン塩、フェロシアン塩など Cu, Ni, Co, Ag, Au等のシアン錯体	
白色	B3 特定シアン化合物廃液	有機物を多量に含むシアン廃液	そのまま貯留
(C: フッ素系廃液)			
白色	C1 無機系フッ化廃液	フッ酸、ホウフッ化物、珪フッ化物、重金属など	そのまま貯留
白色	C2 有機物含有フッ化廃液	トリフルオロ酢酸など	そのまま貯留
(D: リン酸塩系廃液)			
桃色	D1 無機系リン酸塩廃液	リン酸、リン酸水素ナトリウムなど	そのまま貯留
クリーム色	D2 有機物含有リン酸塩廃液	有機リン酸化合物	そのまま貯留 廃液タンク返却
(E: クロム硫酸系廃液)			
あざき色	E1 クロム硫酸廃液	クロム硫酸系の廃液(高濃度のクロムイオン含有)	そのまま貯留
(F: 重金属系廃液)			
赤色	F1 無機重金属廃液	Be, Mg, Al, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Ga, Nb, Mo, Ag, Cd, In, Sn, Sb, La, Ta, Tl, Pb, Biなどのイオン形成体	そのまま貯留 pHにより廃液タンク返却
桃色	F2 有機物含有重金属廃液	重金属を含む有機系廃液	そのまま貯留 廃液タンク返却
(G: 酸、アルカリ系廃液)			
山吹色	G1 酸廃液	塩酸、硝酸、硫酸	そのまま貯留
紫色	G2 アルカリ廃液	水酸化ナトリウム、水酸化カリウムなど	そのまま貯留
(O: 有機系廃液)			
緑色	O1 有機系廃液	有機化合物(他の廃液や機械油などを含まない)	そのまま貯留 廃液タンク返却
黄緑色	O3 廃油関係	機械油、潤滑油など	そのまま貯留 廃液タンク返却
(P: 写真関連廃液)			
はいあお	P1 現像液、停止液	現像液、停止液	そのまま貯留
はい	P2 定着液	定着液	そのまま貯留
(R: その他の廃液)			
白	R その他の廃液	PCB、テウラム等(指定された農薬)、Se、Os、懸濁状態の廃液	各物質ごとに分別し、そのまま貯留

※詳細は以下の安全衛生課ホームページを参照すること  
<https://stf.jimu.kyutech.ac.jp/portal/kit/archives/5>

不明、疑問な点等は、  
 管理本部 安全衛生課  
 TEL 093-884-3536  
 E-mail tokuhai@jimu.kyutech.ac.jpへ連絡のこと

2026.2.20

## Storage and disposal procedures of experiment-related waste liquids

Caution: Strictly observe the following items.

- 1) Use a white polyethylene jerrycan of 20-liter capacity for chemical use for storage(DO NOT use a kerosene container).
- 2) Do not fill a waste liquid container brimful but up to 80% or less of the container capacity in the case of storage.
- 3) Do not use glass containers or metal vessels by any means for fear of breakage during carrying or handling.
- 4) Close the Cap/Stopper of the waste liquid container tightly and carry it personally to a designated location at the designated date and time
- 5) Attach to a waste liquid container a tag for waste liquid containers issued by Management Headquarters Safety and Health Division. (The tag for waste liquid containers shall be handed out after the completion of container registration procedures to Management Headquarters Safety and Health Division.
- 6) Be sure to confirm the pH of waste liquid with pH test paper, etc.
- 7) Radioactive waste liquid and infectious waste liquid cannot be accepted. Appropriate processing in accordance with campus rules.
- 8) For "colored waste liquid" that is known to be harmless, deal with it in one of the following ways.
  - ① Collect the waste liquid in a waste liquid tank and discharge it as "other waste liquid (colored waste liquid)" in accordance with the university waste liquid treatment application procedures.
  - ② Dilute in a container until it is judged to be "colorless and transparent" and then pour into the sink.  
If you are using bleach or other agents to make the water colorless, make sure the pH is between 5 and 9 before draining.

Tag color/code	Type of waste liquid	Target substances	Processing and storage procedures
<b>(A: Mercury -containing waste liquids)</b>			
Yellow	A1 Mercury compound waste liquid	Mercury compound	Store as it is.
White	A2 Metallic mercury	Metallic mercury and instrument containing metallic mercury	Store as it is.
	Alkyl mercury		Store as it is.
<b>(B: Cyanide -containing waste liquids)</b>			
Red	B1 Inorganic cyanide waste liquid	Free cyanide, potassium cyanide, etc.	Add sodium hydroxide to increase its pH > 10 and store (use draft). Never make acidic. Never mix with other undiluted solutions.
Pink	B2 Cyanide complex compound waste liquid	Ferriocyanide, ferrocyanide, etc. Cyanide complexes of Cu, Ni, Co, Ag, Au, etc.	
White	B3 Specific cyanide waste liquid	Cyanide waste liquid containing organic substances in large quantities	
<b>(C: Fluorine-containing waste liquids)</b>			
White	C1 Inorganic fluoride waste liquid waste	Fluoric acid, fluoborate, silicon fluoride, heavy metal, etc.	Store as it is.
White	C2 Organic-substance-containing fluoride waste liquid	Trifluoroacetic acid, etc.	Store as it is.
Yellowish brown	D1 Inorganic phosphate waste liquid	Phosphoric acid, dibasic sodium phosphate, etc.	Store as it is.
Yellowish brown	D2 Organic-substance-containing phosphate waste liquid	Alkyl phosphate	Store as it is. <b>Returning the waste tank</b>
Raddish brown	E1 Chromate acid mixture waste liquid	Waste liquids containing chromate acid mixtures	Store as it is.
Brown	F1 Inorganic heavy metal waste liquid	Chemical compounds of Be, Mg, Al, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Ga, Nb, Mo, Ag, Cd, In, Sn, Sb, La, Ta, Tl, Pb, Bi, etc.	Store as it is. <b>Returning the waste tank to tank based on pH</b>
Light Green	F2 Organic-substance-containing heavy metal waste liquid	Organic waste liquid containing heavy metals	Store as it is. <b>Returning the waste tank</b>
Bright yellow	G1 Acid waste	Hydrochloric acid, nitric acid, sulfuric acid	Store as it is.
Purple	G2 Alkali waste	Sodium hydroxide, Potassium hydroxide, etc.	Store as it is.
Green	O1 Organic waste liquid	Organic compound (Contains no other waste fluids or machine oil, etc.)	Store as it is. <b>Returning the waste tank</b>
Yellow Green	O3 Oil-related waste liquid	Machine oil, lubricating oil, etc.	Store as it is. <b>Returning the waste tank</b>
<b>(P: Photographic processing waste liquid)</b>			
Blue-gray	P1 Developer and stop solution	Developer and stop solution	Store as it is.
Gray	P2 Fixer	Fixer	Store as it is.
<b>(R: Other waste liquid)</b>			
White	R Other waste liquid	Liquids containing PCBs, thiuram, simazine, thiobencarb, selenium, Suspension.	Store as it is.

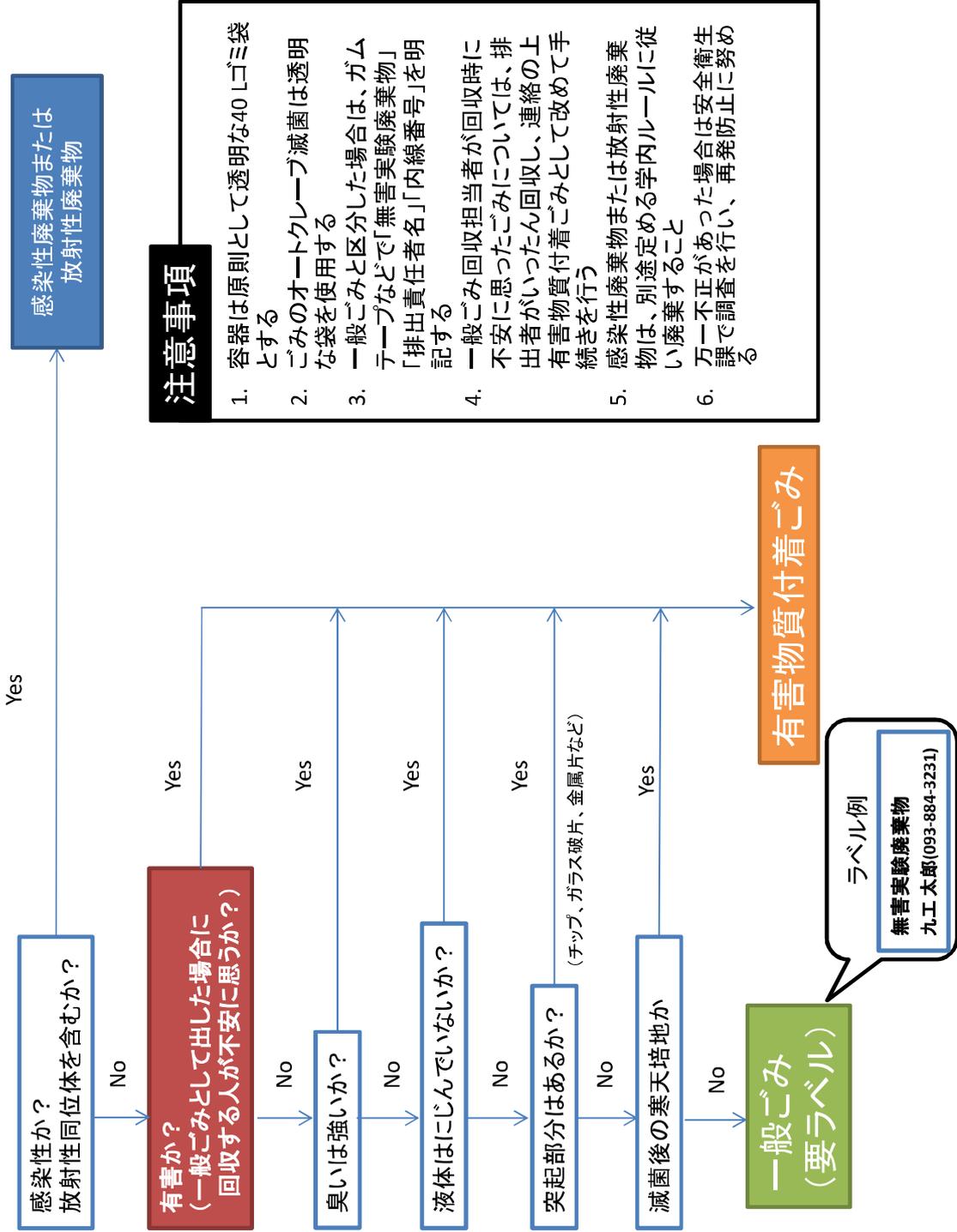
\*For details, please refer to the Safety and Health Division website below.  
<https://stf.jimu.kyutech.ac.jp/portal/kit/archives/5>

Contact Management Headquarters Safety and Health Division if you have any unclear points of questions.  
 TEL. 093-884-3536  
 e-mail tokuhai@jimu.kyutech.ac.jp

2026. 2. 20

有害物付着ゴミ分類フローシート

2024. 4. 1更新 管理本部 安全衛生課

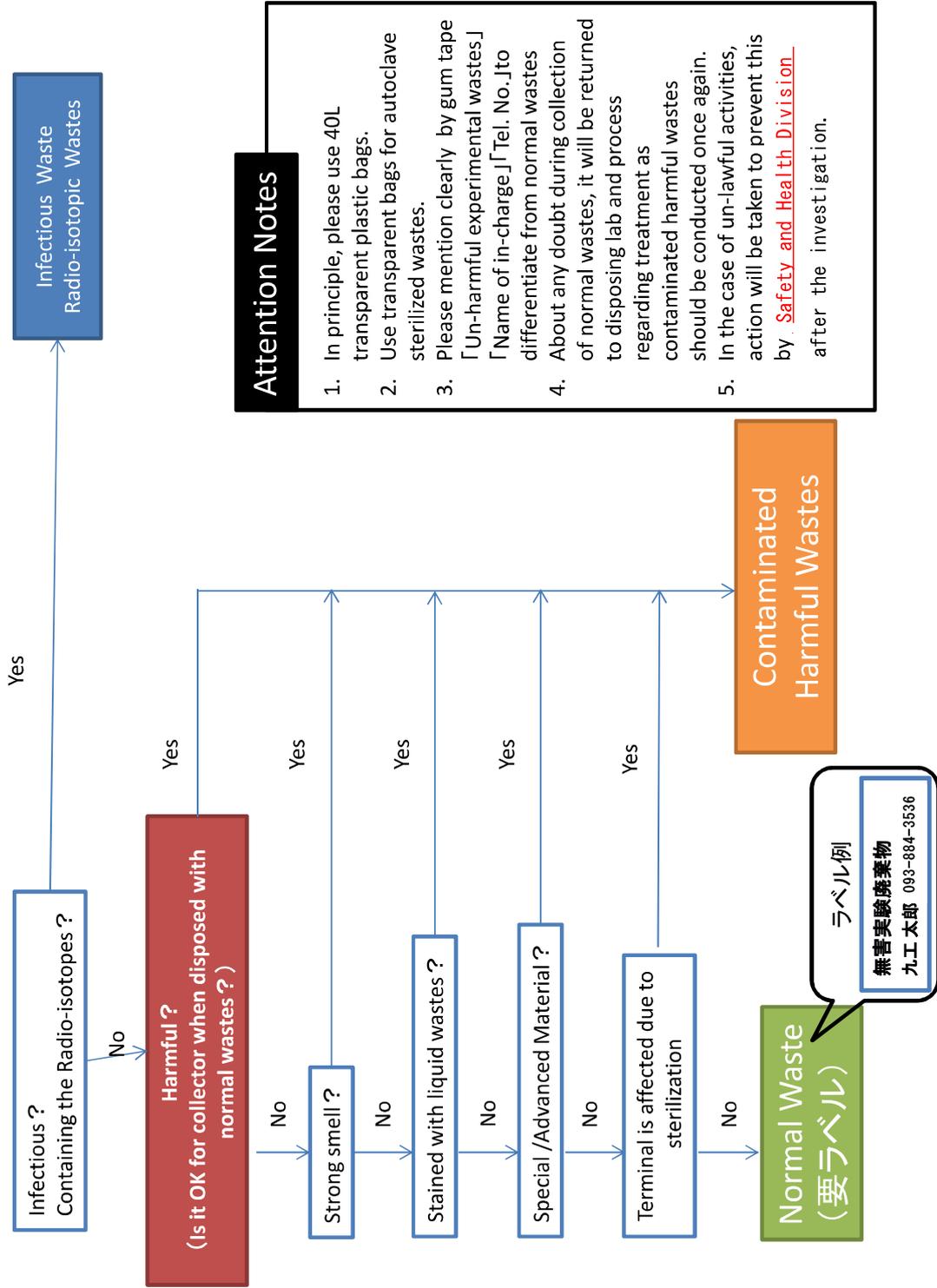


**注意事項**

1. 容器は原則として透明な40 Lゴミ袋とする
2. ごみのオートクレーブ滅菌は透明な袋を使用する
3. 一般ごみと区分した場合は、ガムテープなどで「無害実験廃棄物」「排出責任者名」「内線番号」を明記する
4. 一般ごみ回収担当者が回収時に不安に思ったごみについては、排出者がいったん回収し、連絡の上有害物質付着ごみとして改めて手続きを行う
5. 感染性廃棄物または放射性廃棄物は、別途定める学内ルールに従い廃棄すること
6. 万一不正があった場合は安全衛生課で調査を行い、再発防止に努める

## Flow sheet for the Waste Classification

2024.4.1 Safety and Health Division



### Attention Notes

1. In principle, please use 40L transparent plastic bags.
2. Use transparent bags for autoclave sterilized wastes.
3. Please mention clearly by gum tape 「Un-harmful experimental wastes」 「Name of in-charge」 「Tel. No.」 to differentiate from normal wastes
4. About any doubt during collection of normal wastes, it will be returned to disposing lab and process regarding treatment as contaminated harmful wastes should be conducted once again.
5. In the case of un-lawful activities, action will be taken to prevent this by [Safety and Health Division](#) after the investigation.

### 有害物付着ゴミ分別早見表

<p><b>可燃性廃棄物(有害物付着)</b></p> <p>使い捨て容器 包装容器 ビニール袋 保護手袋 ラップ類 アルミホイル マスク タオル 軍手 作業着</p> <p>↓</p> <p>水銀化合物で汚染されたものは、別途受け入れているので、環境部門に連絡する</p> <p>透明ビニール袋(2重)</p>	<p><b>滅菌ごみ</b></p> <p>シャーレ 滅菌</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・寒天培地は、透明オートクレーブパックに入れて滅菌し、二重にしたビニール袋に密閉する(推奨:シーラーなどで密封する)</li> <li>・滅菌後、変形した樹脂容器が尖っている場合は、メディカルボックスなどのプラスチック容器に入れる</li> <li>・臭いが強い場合や液がにじむ場合には、二重にしたビニール袋に入れ、シーラーなどで密封する</li> </ul>
<p><b>ガラス類(有害物付着)</b></p> <p>試薬瓶 割れたガラス アンブル 温度計 (水銀以外)</p> <p>↓</p> <p>金属容器の中に透明ビニール袋(2重)を入れ、その中に投入する</p>	<p><b>先端部のある樹脂製器具</b></p> <p>ピペット チップ</p> <p>↓</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・段ボール箱の中に透明ビニール袋(2重)を入れ、その中に貯める</li> <li>・または、空のポリ瓶に集め、他の可燃性廃棄物と一緒にに入れて廃棄する</li> </ul>
<p><b>廃シリカゲル</b></p> <p>注意 硫酸ナトリウムなどの粉末廃棄物の取扱いは、廃シリカゲルに準ずる。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・段ボール箱の中に透明ビニール袋(2重)を入れ、乾燥させた廃シリカゲルをその中に貯める(10Kg以下)</li> <li>・段ボールは閉じずに搬入する(受入時に中身確認)</li> <li>・段ボール箱を閉じたときに、隙間が無いように入れる</li> </ul>	<p><b>シリンジ類</b></p> <p>注射針 針の付いたシリンジ</p> <p>↓</p> <p>蓋のある金属缶、又は貫通しないプラスチック瓶に入れて密封する</p> <p>※針が付いていないシリンジは可燃性、ガラス類等で処分</p>
<p><b>廃TLC</b></p> <p>↓</p> <p>プラスチックの広口瓶にまとめ、密封</p>	<p><b>金属缶(洗浄困難なもの)</b></p> <p>↓</p> <p>密栓し、そのまま搬入 小さいものはビニール袋にまとめる</p>
<p><b>廃液タンク(使用済み)</b></p> <p>↓</p> <p>密栓し、2重にしたビニール袋に入れる</p>	<p><b>スプレー缶</b></p> <p>↓</p> <p>孔を開けて不燃ごみへ。穴あけが困難な場合は個別に相談</p>
<p><b>高圧ガスボンベ</b></p> <p>↓</p> <p>納入業者に返却</p>	<p><b>連絡先</b></p> <p>管理本部 安全衛生課 (特廃)</p> <p>E-mail <a href="mailto:tokuhaai@iimu.kyutech.ac.jp">tokuhaai@iimu.kyutech.ac.jp</a></p> <p>TEL 093-884-3536</p>

発行者：管理本部 安全衛生課  
更新日：2024年4月1日

Quick reference table for Hazardous garbage

<p><b>Combustible garbage (Contaminated)</b></p>  <p>Disposable containers    Packing containers Plastic bags    Protective globes    Wrapping &amp; Al foils</p> <p>Mask    Towels    Cotton globes    Working clothes Lab coats</p> <p>↓</p> <p>Transparent plastic bags (Double layered)</p>	<p><b>Sterilization trash</b></p>  <p>Petridis    Sterilization</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• In the case of sharply point tipped resinous waste after sterilization, put in double layered transparent autoclave bag (up to 60% capacity)</li> <li>• Similar packing in the case as smell and liquid spilling ; Pack with tape to prevent the smell/spilling.</li> </ul>
<p><b>Glassware (Contaminated)</b></p>  <p>Chemical bottles    Broken glass    Ampule vials    Thermometers (Non-Hg based)</p> <p>↓</p> <p>Put a transparent plastic bag (Double layered) in a metal container and put Glassware in it</p>	<p><b>Plastic utensils with pointed tips</b></p>  <p>Pipette    Disposable tips</p> <p>↓</p> <p>① Put a transparent plastic bags(Double layered) in cardboard box and store the syringes in it. Or ② Collect in empty plastic bottle, pack in plastic bags(Double layered)</p>
<p><b>Silica-gel waste</b></p>  <p>Put a transparent plastic bag (double layer) in a cardboard box and store silica-gel waste that has been thoroughly dried (10 kg or less)(When carrying in, leave the cardboard door open and close after confirmation by the receptionist)</p>	<p><b>Syringes</b></p>  <p>Needles    Syringes</p> <p>↓</p> <p>Collect and seal in the metal cans with lid or plastic bottle with lid that does not penetrate</p>
<p><b>TLC waste</b></p>  <p>Collect in open mouth plastic bottle with lid.</p>	<p><b>Metal cans (Difficult to clean)</b></p>  <p>Put in air tight container Small things combine collectively in plastic bags</p>
<p><b>Used liquid waste tanks</b></p>  <p>Close the lid, confirm leakage and then dispose at it.</p>	<p><b>Spray can</b></p>  <p>Make a hole and dispose as non-combustible item. If it is difficult to make a hole, consult separately.</p>
<p><b>High pressure gas cylinders</b></p>  <p>Send back to supplier</p>	<p><b>Contact</b></p> <p>Safety and Health Division E-mail <a href="mailto:tokuha@jimu.kyutech.ac.jp">tokuha@jimu.kyutech.ac.jp</a> Extension number 093-884-3536</p>

2024. 4. 1 Safety and Health Division

## 第9章 基礎実験・電気電子学生実験・保健体育系における安全の心得

### 1. 物理系

高校までの教育が座学中心の教育であるために、理科の授業などの中で実験を体験してきたものが極めて少ない。その結果、初歩的な実験器具の取扱い方はもちろん、実験に臨む心構えさえほとんど身につけていないように思われる。

以下に、一年次生が履修する「物理学実験」を念頭におきながら、安全に関する基本的事項について述べることにする。実験に臨む基本的な服装、心構え、実験に際して事故が発生した時の対応などについては、本書のはじめの部分に記述があるので、良く読んでおくこと。

#### 1.1 基本的事項

まず、科学技術の研究に果たす実験の役割と、そのような実験への入門としての基礎的実験の重要な位置をよく理解することが大切である。実験を既知の自然法則の単なる検証と軽く考えたり、さらには、必修単位であるがためにやむをえず履修するといった態度で臨めば、器具の取り扱いにも身がはいらず、つまらないミスから危険を誘うことにもなりかねない。したがって、一つ一つの実験課題について、その目的・内容を十分理解し、目的を達成するためにはそれぞれの器具をどのように扱えばそれらに最高の能力を発揮させることができるかを考えながら実験を進めることが大切である。そのためには予習を欠かすことができない。確かに、実験器具を見ることなしに教科書や手引書を読んでその内容を理解することはむづかしいかも知れないが、実験の目的と測定原理など良く理解していないと、思わぬ失敗をすることになる。

予習を十分に行って実験に臨めば、一つ一つの測定器具の取り扱いを誤ることも少なく、実験がスムーズに実行できて良い実験結果が得られるだけでなく、事故のおこる可能性も小さくなる。

#### 1.2 具体例

以下に、一年次学生用物理学実験における、実験者の安全に関する注意事項の幾つかの具体的な例をあげてみよう。薬品やガラス器具を多く用いる化学実験に比べれば、物理学実験で使用する装置で危険なものは少ないと思われる。しかしながら、不注意は比較的高価な器具の破損をもたらす、事故の原因になりかねない。

### 1.2.1 実験環境の整備

- (a) 実験机の上には実験に使用する器具や文房具のみを置き、実験に不用なものは別の場所におく。室内は静粛を保ち、飲食や喫煙などは論外である。
- (b) 実験器具は、配線などを含め、扱いやすいように配置する。また、測定者は器具の操作をしやすい姿勢がとれるよう椅子の位置などをきめる。器具を机の中央におけば器具は安全でも取り扱いにくい場合があるし、また、あまり端に寄せすぎると落下の危険がある。

### 1.2.2 器具取扱い上の注意

- (a) 感度や精度の高い測定器具には、不使用時に器具の安全をはかるためのストッパー（検流計のショート板などを含む）や微調整用のネジ（たとえば、分光計）などが付いている。使用時に、固定する場所、ゆるめるべき場所、あるいは、取り外すべきものをよく調べてから動かすこと。無理は禁物で、装置の破損や危険につながる。
- (b) 電源を使用する実験では、まず、器具間の結線を行い、結線ミスがないことを十分に確かめてから最後に電源につなぐ。実験途中で配線を変更したり、実験終了後に配線をはずす時などには、前もって必ず電源を切っておく。しゅう動変圧器（通称スライダック）を使用する実験を例にやや詳しく述べれば、交流100ボルト電源とつながっていないことを確かめてから、入力端子（INPUT）には100ボルト用コードを、出力端子（OUTPUT）には可変電圧用コードをつなぐ（逆につないではならない！）。スライダックのダイヤル目盛がゼロであることを確認してから100ボルト用コードのプラグを電源コンセントにつなぐ。使用後は、ダイヤル目盛をゼロにした後、100ボルト用コードのプラグを電源コンセントから抜く。なお、スライダック使用中は、①水で濡らしたり、②端子に指で触れたり、③転倒させたり、④電線をショートさせたりしないよう注意すること。
- (c) 光源としてレーザー光を用いる実験にあつては、光を直接肉眼で見ることは危険であるので絶対に避けなければならない。またレーザー光を反射する筆記用具の使用は控えること。

## 2. 化学系

1年で履修する化学実験では物質の性質や化学変化などを定性的および定量的に観察することにより、化学的な知識を体験的に習得する。また実験を通して得られる情報を客観的に判断し、文献を調査して正しい解釈と考察が行える能力を養う。より効果的に化学実験を習得するためと事故を防止するための注意事項を以下に列挙する。

### 2.1 基本的事項

化学実験では、火災・爆発の原因となる薬品や毒性の強い薬品を取り扱う。化学薬品に限らず、破損しやすいガラス器具を使用することも多く、また、高温や極低温に接することもある。したがって予知しうる危険性の知識を広げ、事故の予防を心がける態度が肝要である。

- (1) 実験には予習が必要である。実験操作にはすべて意味があり、原理を考えずに実験を行うと、予想もしない誤操作によって事故を引き起こす可能性もある。
- (2) 実験中は必ず保護メガネを着用すること。実験室にいる間は決して外してはならない。
- (3) 実験に必要な以外の物品の着用や持ち込みは禁止する。実験台上に置くものは実験に使用する器具、薬品類と実験ノート・文房具のみである。
- (4) 服装は実験操作が楽に行え、夏でも肌の露出が少ないものが好ましい。靴も動きやすく皮膚が露出しないものを着用する。頭髪が長い人は後ろで束ねておく。
- (5) 実験室にいる間は私語を慎むこと。喫煙・飲食は当然禁止である。
- (6) 化学実験で生じる廃液の中で強酸、強塩基、重金属イオンを含むものは、流しに流してはならない。専用の廃棄容器に入れること。重金属イオンが付着したガラス器具を2回すすぎ、その際の廃液も専用の廃棄容器に入れ、流しから重金属イオンが排出されないように注意する。

### 2.2 事故の予防

事故のほとんどは、無知や不注意など人為的な過失によって発生する。常に事故が起こることを想定して行動することにより、これらの事故を未然に防ぐことができる。実験中は実験の原理と物質の性質を常に考え、細心の注意を払って実験を行うことが重要である。

- (1) 実験室での飲食は厳禁である。手にいかなる薬品が付着してるかわからない状況での飲食は、体内へ毒劇物を摂取する可能性を含んでいる。
- (2) 加熱しているビーカーやフラスコを上から覗いたり、ドラフトの中に頭を突っ込んだりしてはいけない。
- (3) 三角フラスコや試験管などで試料を加熱する際、溶液の量は容器の容量の半分以下、できれば1/3以下にする。これ以上を入れて直火で加熱すると突沸する危険がある。水溶

液試料の場合は湯浴で加熱すれば突沸する危険が減少する。加熱中は試験管の口を他人に向けてはならない。

- (4) 化学物質の中には水をかけると発火あるいは爆発する禁水性のものや、空气中で自然に発火するもの、燃えたときに有毒ガスを発生するものなどがあるので、使用する試薬の物性は予め調査し十分に危険性を認識しておかなければならない。
- (5) 加熱でバーナーを扱う場合は着衣や薬品への引火による火災とやけどに注意する。引火の危険を避けるために、可燃性の物質や有機溶媒などは火器から遠ざけておく必要がある。
- (6) 実験台の上の整理整頓に心がける。不必要な器具を実験台に置かない。メスシリンダーのような倒れやすいガラス器具は使用時のみ立てて使い、使わないときは寝かせておく。

### 3. 電気電子学生実験におけるAI利用と安全対策

#### 電気電子学生実験におけるAI利用と安全対策について

電気電子学生実験において、AIツール（例：ChatGPT、Gemini など）は、実験のアイデア出し、コードの生成支援、データ分析など、学習を効率化するための強力な支援ツールとなり得ます。しかし、AIの利用には潜在的なリスクも伴うため、安全に実験を行うために以下の心得を遵守してください。

#### 1. AIはあくまで学習・研究の補助

AIによる提案を鵜呑みにせず、自身の知識と理解に基づいて必ず検証してください。AIが生成したコードや提案は、動作を完全に保証するものではありません。出力結果の批判的吟味を心がけてください。

#### 2. 情報セキュリティの確保

実験で使用するデータやコードに機密情報が含まれる場合、AIへの入力は慎重に行ってください。AIの利用規約やプライバシーポリシーを理解し、情報漏洩のリスクを最小限に抑えるように努めてください。個人情報や企業秘密など、公開不可能な情報の入力は絶対に避けてください。

#### 3. 安全対策の徹底

実験機器の操作や電氣的取り扱いには細心の注意を払い、事故防止に努めてください。特に、AIが提案した実験設定や回路図は、必ずメーカーの正式なマニュアルを確認し、安全規格に準拠していることを確認してください。AIは最新情報や特定の機器に関する詳細な安全情報を持ち合わせていない可能性があります。AIの提案はあくまで参考とし、最終的な判断は自身で行ってください。

#### 4. メーカーのマニュアルの重要性

メーカーのマニュアルは、実験機器の安全な使用方法を保証するための最も信頼できる情報源です。マニュアルには、機器の仕様、注意事項、警告などが詳細に記載されており、事故を未然に防ぐために不可欠です。

AIが生成した情報とメーカーのマニュアルの内容に矛盾がある場合は、必ずメーカーのマニュアルを優先してください。不明な点がある場合は、必ず指導教員または実験担当者に確認してください。

## 5. 倫理的な配慮

AIを利用して生成した成果物（レポート、プログラムなど）は、AIによって生成されたことを明記し、剽窃行為を避けてください。引用元を明確にし、適切な参考文献リストを作成してください。

AIは便利なツールですが、安全対策を怠ると重大な事故につながる可能性があります。機器類を扱う際、メーカーのマニュアルを熟読し、安全第一で実験に取り組んでください。

## 4. 保健体育系

スポーツ実技では、自らの身体をもってスポーツや筋運動を行い、技能の習得や健康・体力の増進を図る。講義においては理論的事項について取扱う。両者によってケガや事故の予防ならびに安全に関する習慣をも身に付けること、またそれらに対する認識を高めることが肝要である。

以下の項目に充分留意すること。詳細は授業オリエンテーションで述べる。また、人文社会科目（講義科目「健康スポーツ科学論」）でも取扱う。

### （1）体育実技における教授・学習計画の基本法則

1. 運動（スポーツ種目）強度  
「軽度から中等度をへて高強度へ」
2. 時間（継続、実施）  
「短」から「長」へ
3. 頻度  
「少」から「多」へ
4. 量(強度×時間)  
「少」から「多」へ
5. タイプ  
「易」から「難」へ  
「簡単」から「複雑」へ

### （2）実施前の健康状態及び安全チェック（主体）、身体のコンドイション（体調）、食事、飲酒、睡眠、過労等の問題

#### 1. 受講者各自の体調について

体調が思わしくないと考えられる場合には、必ず担当教員にその旨を届けること。

#### 2. 事故の対応について

授業中に怪我や事故が起きた場合には、その軽微に関わらず担当教員へ届け、保健センターにて処置を受けること。

### （3）場所、用具、服装の問題（環境）

### （4）ウォーミングアップ

### （5）スポーツ活動中の安全対策

1. スポーツ活動中止または軽減  
運動開始1-2分で苦しくなった時  
腹痛  
胸部の疼痛

下肢の痛み

2. 救急処置（第2章「緊急時の対応」を参照）

- (6) スポーツ終了後の安全対策
- (7) クーリングダウン
- (8) 呼吸、汗、服装、水分補給

## 第10章 建設社会工学科、建築コース、土木コース における安全の心得

### 1. 一般的心得

本章では、建設社会工学科、建築コース、土木コースに所属する学生諸君が安全に学生生活をおくるために留意すべき点をまとめてある。まず、以下に基本的な心得を3つ述べるが、これは社会に出て生活していく上でも必須の事柄であるので、常に実践できるように十分に身につけておくこと。

- (1) 何事をするにも手順や決まりがある場合には、それに従うこと。新しい経験をする場合には、自分自身の想像だけでは、十分に安全を確保できないことが多いからである。また、何も考えずに手順に従うだけという場合も危険が大きい。手順を、その理由も含めて、前もって頭の中でしっかりと把握した後に、不明な点がないことを確認してから、実際の行動に移ること。不明な点は、指導教育職員や技術職員（以下、教職員という）に納得できるまで尋ねること。
- (2) 大学では、先端的であるが故に試行錯誤的な、あるいは未知の体験をするケースが多いので、学生諸君が上記のような注意を十分にしていないと、事故を起こす可能性が高い。使い方を理解せずに問題なく使える機器は、大学にはほとんどない。実習においても注意すべき要点を理解していないと、思わぬ事故に遭うことになる。事故が発生すると一番の被害を受けるのは事故を起こした本人であるが、周囲の人までも被害が及ぶことがある。大学における活動においては、実際に種々の事故が発生していることを認識して、十分に注意して行動して欲しい。
- (3) 上記の訓練を積んでいくと、予想外の現象・事態に遭遇しても、自分の判断で最悪の状況に陥ることを避ける能力が身につく可能性がある（手順の中身を良く考えない者には、こうした能力は身につかない）。大学における活動においては、そうした予想外の事態に対しても、教職員に報告して指示を仰ぐことが基本であるが、状況によっては、まず自分自身や周囲の人の安全を最優先させた行動をとらなければならないこともある。

以下では、建設工学実験、測量実習、学外実習、学外見学、工作室の使用、研究活動に際して、留意すべき事柄や手順について記述されている。以上の心得を体得した上で、各活動を行うに先立って該当する項目を熟読し、諸注意を十分に身につけておくこと。それぞれの活動に際しては、教職員が指示を行うが、この「安全の心得」に記述してある内容を、学生諸君が十分に体得していることが前提となっている。

## 2. 保険について

事故や災害に遭遇しないことが第一であるが、不幸にも事故や災害に会い何らかの被害を受けた場合に、その救済処置として威力を発揮し得るのが保険である。通常、学生諸君は入学・編入時に学生教育研究災害傷害保険への加入手続きを行っている（その他の章を参照のこと）。この保険の加入期間は、学部入学であれば4年間、学部編入であれば2年間、大学院博士前期課程であれば2年間、大学院博士後期課程であれば3年間である。そのため休学等の理由により通常の期間を越えて在学する場合には、在学中に保険が自動的に失効することとなる。したがって必要ならば自分で延長手続きをしなければならない。保険への加入は強制ではないが、万が一の場合に備えて何らかの災害傷害保険への加入を強く推奨する。この保険の詳細については、保険のしおりを参照するか工学部学生係へ相談すること。

また、学生諸君が活動中に被るかもしれない種々の賠償責任事故に対する被害救済の措置として、学生教育研究賠償責任保険、インターンシップ・教職資格活動等賠償責任保険が用意されている。特に学外実習・教育実習に際して、受け入れ先の多くは、この保険の加入を義務付けているので、必ず加入すること。この保険の詳細については、工学部学生係へ相談すること。

蛇足ではあるが、各自が加入した保険の約款をよく読んでおくこと。諸君の行動如何によっては保険金が支払われない場合もあるので、十分注意されたい。

## 3. 建設工学実験Ⅰ、Ⅱにおける安全の心得

### 3.1 全般的注意

- (1) 実験は必ず教職員またはティーチング・アシスタント（以下「TA」という）の指示に従って行うこと。
- (2) 実験中に用いる実験設備、機器等は原則として教職員またはTAが操作する。勝手に実験装置や計測機器に触れてはならない。学生が実験装置、計測機器および工具類を使用する場合は、必ず教職員またはTAの指導を受けてから使用すること。
- (3) 実験室内を勝手に歩き回らないこと。尚、実験が終了したら速やかに退出し、実験室に忘れ物をしたときは教職員またはTAに申し出ること。勝手に実験室に入ってはならない。
- (4) 周辺に設置している実験装置、計測機器、工作機等には、当該実験に関わりが無ければ決して触れてはならない。
- (5) 機器および道具類を使用中に故障や損傷等が生じた場合は、それが大きな事故の原因となることがあるため、必ず教職員またはTAに申し出ること。
- (6) 実験項目によっては薬品を使用するが、その場合も必ず教職員またはTAの指示を受け

なければならない。

- (7) 実験は互いに周りによく気を配って行うこと。また、実験室では足元、頭上によく注意を払うこと。
- (8) 実験室内では走ったり、ふざけたりは絶対にしてはならない。実験室内には鋭く尖ったものや鋭くカットされたもの等が置いてあることがあるので、思わぬ事故につながる可能性がある。
- (9) 作業服等は汚れても良いものを着用し、安全靴または運動靴等を履くこと。決して下駄・サンダル等を履いて実験を行ってはならない。滑ったり、足を引っ掛けたりして思わぬ事故につながる可能性がある。また、マフラーや襟巻きをして実験に従事しないこと。
- (10) その他の注意事項
  - ① 集合時間を厳守すること。遅れて勝手に実験室に入室することで事故につながる場合がある。
  - ② 前もって当日行う実験の内容を読んでおくこと。
  - ③ 実験中は実験に集中し、真剣に取り組むこと。

### 3.2 コンクリート工学実験(建設工学実験Ⅰ、Ⅱ)における安全の心得

予め前述の「3.1 全般的注意」を熟読し、その記載事項を厳守すること。

- (1) 重量物の取扱いには特に注意すること。
  - ① 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、手を挟んだりすることである。ちょっとした不注意で手や足の指を骨折することもある。
  - ② 重量物を二人以上の人数で持つときには、特に注意すること。他の人が力をゆるめたり、ころんだりすることもあることを常に考えに入れて、行動する必要がある。
- (2) リフトの操作は、当該資格を有する教職員が行う。学生は操作してはならない。
- (3) 工作機械を使用する場合は以下のことに注意すること。
  - ① ボール盤の使用に際しては、穴を開ける位置にポンチを予め打ち、ボール盤への固定を確認してから操作すること。なお、回転中のドリル刃等には素手、衣類、頭髪等が巻き込まれないよう、絶対に近付かないこと。
  - ② 高速切断機や電動ドリル等を使用する際には、切断する物をバイス等で固定し、長尺物に関しては特に安全性を確認してから、操作すること。なお、ボール盤の操作上の注意と同様に回転中のドリル刃等には素手、衣類、頭髪等が巻き込まれないよう、絶対に近付かないこと。
  - ③ 器具、工具等、実験棟内の物品の整理、整頓には常に心がけ、大事に取り扱うこと。
- (4) コンクリートミキサーを使用する場合は以下のことに注意すること。
  - ① 作業の都合でミキサー内に人が手を入れているときには、絶対に回転させてはならな

い。

(5) 載荷実験を行うときは以下のことに注意すること。

- ① 供試体への載荷の前に、まず試験機、載荷治具の特徴を把握しておくことが必要である。荷重をかけることによって試験機、載荷治具のどこに、どのような力が作用するようになるかを把握しておくことが大切である。
- ② 載荷荷重が増加中には、供試体には近寄らないこと。荷重が安定して治具、供試体の状況を確認してから、各計測を行うこと。

(6) 薬品の取扱いには注意すること。

- ① エタノールを使用するときは火気厳禁とする。
- ② 硝酸銀等の薬品を取り扱うときには、目に入らないように十分注意すること。

(7) 配電盤を操作する、あるいは、電動機具を操作する場合には、感電しないように十分注意すること。また、漏電にも注意すること。

### 3.3 土質工学実験(建設工学実験Ⅰ、Ⅱ)における安全の心得

予め前述の「3.1 全般的注意」を熟読し、その記載事項を厳守すること。

- (1) 乾燥炉を使用する場合は、必ず軍手等を着用して物の出し入れを行い、やけどをしないように注意すること。
- (2) 錘等、重量物を扱うときは、それを足の上に落としたり、手足をはさんだりする危険があるので慎重に行うこと。
- (3) 電動機械を操作する場合は感電等に注意し、電源のON、OFFは濡れた手で行わないこと。
- (4) 実験で刃物を使用する場合は手を傷つけないように注意をすること。
- (5) 締固め試験では、ランマーを足の上に落下させないように注意すること。
- (6) 空気圧を使用するときは、封入するセル(圧力容器)を含めその取扱いに十分気をつけること。圧縮された空気は、大気圧のもとに漏れると急激に大きく膨張するので、高圧により思わぬ事故が起こることがある。
- (7) メスシリンダー等、ガラス器具を扱う場合は破損して、けがをしないように注意すること。

### 3.4 構造工学実験(建設工学実験Ⅱ)における安全の心得

予め前述の「3.1 全般的注意」を熟読し、その記載事項を厳守すること。

- (1) 実験で刃物を使用する場合は手を傷つけないように注意をすること。
- (2) ガラス器具を扱う場合は、破損によりけがをしないように注意すること。
- (3) 機器の操作や、電源のON、OFFは濡れた手で行わないこと。

### 3.5 水工学実験(建設工学実験Ⅰ)における安全の心得

予め前述の「3.1 全般的注意」を熟読し、その記載事項を厳守すること。

- (1) 水を用いる実験である。タオルを準備しておき、濡れた手で電源に触れることが無いようにすること。
- (2) 高架水槽など高所は危険である。上る必要が生じた場合は、必ず教育職員またはTAの許可と指示を受けること。
- (3) 床には排水溝が巡らされている。また、計測機器の電源コードなどがある場合もある。足元に注意してゆっくり歩くこと。
- (4) 地震・火災などの緊急時の避難路として窓を使用しても良い。

### 3.6 環境計画学関連実験(建設工学実験Ⅰ)及び実習における安全の心得

予め前述の「3.1 全般的注意」を熟読し、その記載事項を厳守すること。

- (1) 構内における植生調査の際、ハゼなどのかぶれを引き起こす樹木に触れたりしないよう気をつけること。
- (2) 構内であっても車両の通行があるので、交通事故に注意すること。
- (3) 模型を作成する際は、電熱カッターやカッター等の道具でけがをしないよう注意すること。

### 3.7 交通工学実験(建設工学実験Ⅰ)における安全の心得

予め前述の「3.1 全般的注意」を熟読し、その記載事項を厳守すること。

## 4. 測量学実習・学外測量実習における安全の心得

- (1) 実習は必ず教職員およびTAの指示に従って行い、勝手に行わないこと。
- (2) 実習は野外で行うので、道路交通及びその他の障害物に気をつけ、事故が起こらないように十分注意して行うこと。
- (3) 実習は、互いに周りによく気を配って行うこと。特に、測量機器の操作及び測量点の指示を担当する者が危険な状態に陥らないように他の者が常に確認すること。
- (4) 測量機器・機材は丁寧に扱うこと。ポールや杭等は決して測量以外のことには使用しないこと。
- (5) 服装は汚れても構わないものを着用すること。また、必ず長ズボンと運動靴を履くこと。
- (6) その他の注意事項
  - ① 集合時間を厳守すること。
  - ② 前もって当日行う実習の内容を読んでおくこと。
  - ③ 実習中は実習に集中し真剣に取り組むこと。

## 5. 総合ランドスケープ演習における安全の心得

- (1) 現地調査の際、交通事故等に注意すること。
- (2) 模型制作においては、電熱カッターや刃物類で怪我をしないよう注意すること。

## 6. 学外実習における安全の心得

- (1) 実習中は受け入れ先での指導者の指示に従うとともに、受け入れ先機関の安全のための措置を良く知り、遵守すること。特に、実習作業現場におけるヘルメットや手袋、安全靴など、指定された装備品の装着は確実に正しく行うこと。
- (2) 実習の受け入れに際して、傷害保険（自分自身がけがをした場合の保険）への加入を必須条件とする受け入れ先も多い。大学に入学して4年以内であれば、入学時に加入した「学生教育研究災害傷害保険」が有効である。入学して4年以上経過している学生は「学生教育研究災害傷害保険」の延長を工学部学生係（093-884-3053）に申し出ること。また、賠償責任保険（他者に損害をもたらした場合の保険）への加入も必須条件とする受け入れ先も多いので、「学生教育研究賠償責任保険」へ各自で加入して実習に望むこと。尚、「学生教育研究賠償責任保険」の詳細については工学部学生係（093-884-3053）へ問い合わせること。
- (3) 指定された交通機関、公共交通機関を使うとともに、できるだけ通勤途中での寄り道をしないこと（保険約款に注意すること）。

## 7. 学外見学における安全の心得

- (1) 見学中は見学先での担当者並びに引率の教職員の指示に必ず従うとともに、見学先機関で定めた安全上の措置を良く理解し、遵守すること。見学現場におけるヘルメットや手袋、長靴など、指定された装備品の装着は確実に正しく行うこと。
- (2) 機敏に行動できる服装とし、機敏に行動し、引率された集団行動から離れないこと。
- (3) 見学先への移動中は勿論、自宅から集合場所までの移動、解散場所から自宅までの移動に際しても事故等には十分注意すること。
- (4) 見学中は当然のこととして私語を慎むとともに、携帯電話のスイッチを切り、予期せぬ危険に遭遇しないためにも見学に意識を集中すること。
- (5) 喫煙は喫煙場所以外で絶対に行わないこと。マナー違反のみならず、安全上の問題となる場合がある。

## 8. 工作室の使用上の注意と工作機器取扱い上の安全の心得

- (1) 建設社会工学科工作室（以下、工作室）に設置されている工作機器は以下の通りである（見取図参照のこと）。

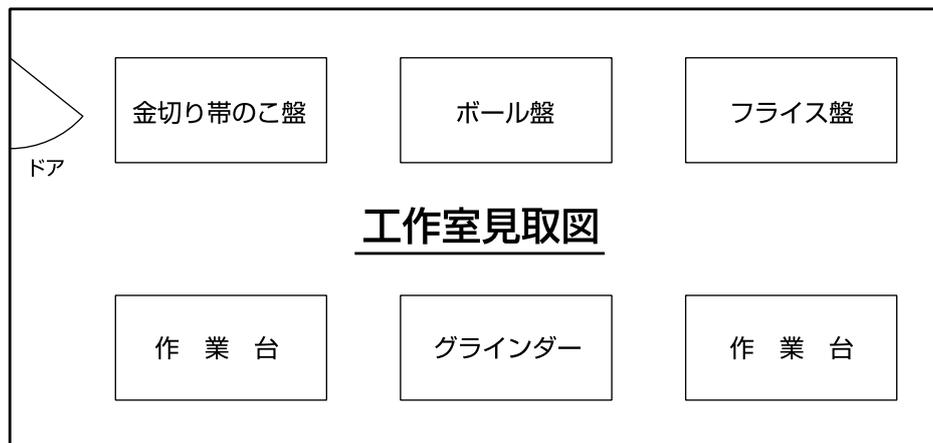
- ① ボール盤
- ② グラインダー
- ③ 帯のこ盤
- ④ フライス盤

その他に、高速切断機（省資源実験室）、ボール盤（省資源実験室）がある。

- (2) 工作室は施錠されている。工作室内の工作機器を使用する場合は、工作室使用届（別紙参照）に必要事項を記入し、指導教育職員の許可（サイン）を得て、世話人（担当教育職員または技術専門職員）に提出して鍵を受取ること。使用後は鍵を必ず返却すること。
- (3) 必ず複数人が工作室に在る状況で使用すること。その際、実際に機器を使用していない者は、支障が生じた際に直ぐ電源を切れるような体制でいること。
- (4) 工作室以外の電動工具についても、使用に際しては指導教育職員の許可を得て使用すること。
- (5) 回転部分等に腕や身体が巻き込まれるので、機械の使用時には軍手等の手袋は決して使用しないこと。その他、タオルやボタンを留めないシャツの長袖等、巻き込まれ易いものが身についた状態で作業しないこと。また、工作室内ではサンダル履きを禁止する。
- (6) 工作機器取扱い上の注意
  - ① ボール盤の使用に際しては、穴を開ける位置にポンチを予め打ち、ボール盤への固定を確認してから操作すること。なお、回転中のドリル刃等には素手、衣類、頭髪等が巻き込まれないよう、絶対に近付かない。
  - ② グラインダー・電動サンダーの使用に際しては以下のことに注意すること。
    - a) 防塵ガラス、防塵めがねを使用すること。
    - b) 砥石にひび割れや表面の凹凸および変形が無いことを確認する。
    - c) 定常の回転数になってから、異常音が無いことを確認し、研削を開始すること。
    - d) 砥石の表面が不規則な形になっているときは、世話人に報告して対応を仰ぐこと。
    - e) 砥石の側面は使用してはならない。
    - f) 小物、薄物を研削するときは固定に十分注意すること。
  - ③ 帯のこ盤の使用に際しては以下のことに注意すること。
    - a) 電源ONのスイッチを押して帯刃を作動させ、切断品を作業テーブル上に密着させてゆっくり滑らせながら送り切断すること。無理に送り速度を早くすると切断線が曲がったり、帯刃が破断したりする原因になるので注意すること。
    - b) 帯刃が破断した、あるいは帯刃の接合点で切断品の切溝に引っかかり、切れずにプーリーが空回りした場合には直ちに電源OFFのスイッチを押して機械を停止させる。
    - c) 帯刃が破断した、あるいは機械が故障した場合は、速やかに世話人に連絡して修理してもらう。（勝手に自分で刃を溶接したりしない。特に溶接時は大電流が流れるので感

電など危険性がある)

- d) ガラス、レンガ、石英管や焼きの入った鋼や鋳鉄等の硬い材料の切断には使用しないこと。
- ④ フライス盤は多数の切刃を持った刃物が回転して左右、前後、上下に移動するテーブルに載っている工作物を切削する機械である。フライス盤では、被削材とフライス盤の関係位置、上向き、下向き削りによって切屑の飛ぶ方向は異なるため、保護メガネを掛けて切削すること。
- ⑤ 電動ドリル等を使用する際には、切断する物をバイス等で固定し、長尺物に関しては特に安全性を確認してから、操作すること。なお、ボール盤の操作上の注意と同様に回転中のドリル刃等には素手、衣類、頭髪等が巻き込まれないよう、絶対に近付かない。
- ⑥ 高速切断機の使用に際しては以下のことに注意すること。
  - a) 防塵めがねを使用すること。
  - b) 使用前に砥石車にひび割れなどの異常が無いことを確認すること。
  - c) 高速切断機は火花を発するので、燃えやすいものを前方に置かないこと。
  - d) 砥石車が停止した状態で、材料を備え付けの万力に取りつけ、緩みが無いことを確認すること。
  - e) 定常の回転数になってから異常音が無いことを確認する。
  - f) 砥石車の側面は絶対に使用しないこと。
  - g) 十分な回転速度が維持できる切削速度とするようハンドルによる負荷を調整すること。
  - h) 回転数の低下等によって、砥石車の周面に凹凸ができた場合は教育職員に連絡し取りかえること。



工作室使用願い

使用年月日	
使用者氏名	
所属研究室名	
加工内容 ・加工材料	
使用装置	<input type="checkbox"/> フライス盤 <input type="checkbox"/> ボール盤 <input type="checkbox"/> グラインダー <input type="checkbox"/> 帯ノコ盤

指導教員	印
------	---

\* 使用者が装置の安全な使用法について知識があることを十分確認の上、署名捺印してください。

工作室使用報告

装置の状況	<input type="checkbox"/> 異常なし <input type="checkbox"/> 異常あり 〈異常の概要〉
異常がある場合は必ず右欄に異常の概要を記入すること	
その他	気づいた点があれば記入してください。

退出時確認 チェック	<input type="checkbox"/> 機械スイッチ OFF <input type="checkbox"/> 電源 OFF <input type="checkbox"/> 掃除 <input type="checkbox"/> 消灯 <input type="checkbox"/> 施錠
---------------	--

工作室管理職員	印
---------	---

## 9. 研究活動における安全の心得

建設社会工学科の実験施設としては、省資源実験棟、構造物実験棟に加え建設社会工学棟内のコンクリート実験室、構造工学実験室、水環境工学実験室及び土質実験室がある。省資源実験棟は、コンクリート研究室、構造工学研究室、水環境工学研究室、地盤工学研究室及び環境デザイン研究室、建築構造研究室が管理する共有の施設である。各実験施設を利用する、あるいは野外での研究活動をする研究室によってそれぞれの安全の心得が以下のように定められている。各研究室に所属する学生はこれらの注意事項を厳守して研究に従事すること。また、建設社会工学科には工作室がある。これの使用についても、「8. 工作室使用上の注意と工作機器取扱い上の安全の心得」を厳守して作業に従事すること。学生が各実験施設、計測装置、工作機等の大学の施設を利用する際には、必ず指導教育職員の許可を得ること。勝手にこれらの施設や機器を使用してはならない。さらに、実験装置等の加工や手直しについても、学生の判断で勝手に行ってはならない。必ず指導教育職員と相談の上、これらの作業を行うこと。

### 9.1 コンクリート研究室・建築構造研究室での安全の心得

- (1) 学生が実験に用いる実験設備、機器および道具類を使用する場合は、必ず教育職員または技術補佐員の許可を受けて使用すること。
- (2) 実験または作業中は原則としてヘルメットを着用すること。また、実験室内では、サンダル履きを禁止する。少なくとも運動靴を履くようにし、構造実験を行う場合にはできる

だけ安全靴を着用すること。

(3) 重量物の取扱いには特に注意すること。

① 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、手を挟んだりすることである。ちょっとした不注意で手や足の障害が生じる。

② 重量物を二人以上の人数で持つときには、特に注意すること。他の人が力をゆるめたり、ころんだりすることもあることを常に考えに入れて、行動する必要がある。

(4) クレーン・リフトの操作は、原則として当該資格を有する教職員が行う。学生は操作してはならない。

① クレーン・リフトを操作する前に、運搬物が移動する空間が確保されていることを必ず確認すること。

② クレーン・リフトを操作するとき、動かす前に進路を定め、障害物がないこと、足場が全て安全であることを確認すること。

③ クレーン・リフトの操作中は、それらから目を離したり他の人と話したりせず、常にクレーン・リフトに神経を集中しておくこと。

④ クレーン・リフトで運んでいる物の下には決して入らないこと。ワイヤーが切れたり、荷崩れや転倒が生じたりすると重大な人身事故となる。

⑤ クレーンで安定性の悪いものを運ぶときは、その重心の位置を考え、玉掛けに注意すること。鉄筋、鉄骨などの長いものは、できるだけ吊り幅を長くして、安定させること。また玉掛け用のワイヤロープおよびベルトは所定のものを使用すること。玉掛け用ワイヤロープおよびベルトにすべりやすいものを使用すると、運搬中に玉掛けが外れて落ちて大事故につながるので特に注意しなければならない。

⑥ 玉掛け用のワイヤロープおよびベルトは、使用する前に目視で確認すること。毛羽立ちしているものは使用しないこと。

(5) 器具、工具等、実験棟内の物品の整理、整頓を常に心がけ、大事に取り扱うことが安全につながる。

① 実験棟内を歩いていて、床に置いてある鉄板につまずいたり、作業台よりつき出して置いてある鉄筋などにより、服を引っかけて転倒したり、目や体を突く恐れが大きいので、常に整理し安全に配慮しておくこと。

② 器具、工具等がいつも同じところに整理して収納すること。それらを捜しただけで時間がとられ、能率が悪くいららし、事故が生じ安くなるだけでなく、適確な器具・工具が使えないために傷害がおこりやすい。

③ 測定器などには、高価で精密なものが多いので慎重に取り扱うこと。特にコンピュータ、測定器等はほこりを嫌うので、使用しないときは常にカバーを被せておくこと。

④ 鋼製のものには常にオイルを塗っておくこと。

- (6) コンクリートミキサーは教職員またはTAの指導のもとで使用すること。
- ① ミキサー内には、清掃時以外は手を入れないこと。ミキサーを回転する場合には、人が近くにいないことを確認して回転させること。作業の都合でミキサー内に人が手を入れているときには、絶対に回転させてはならない。
- (7) PC鋼棒緊張時の注意
- ① センターホールジャッキでPC鋼棒を緊張するときは、教職員の指導のもとで実施すること。
  - ② PC鋼棒が切れたり定着具がはずれたりして飛ぶ可能性があるから、必ず防護策を講じておくこと。
  - ③ ジャッキ圧をかけ緊張しているときは、PC鋼棒の延長上に居てはならない。
  - ④ PC鋼棒で緊張して留めてある載荷装置等の場合にも、上記と同様防護策を講じ、PC鋼棒の延長上にはいないこと。
- (8) 薬品の取扱いには注意すること。
- ① アセトン、エタノールを使用するときは火気厳禁とする。
  - ② 水酸化ナトリウム等の劇薬を取り扱うときには、ゴーグルとマスクを着用し、目や喉に入らないように十分注意すること。
- (9) 載荷実験を行うときは、教職員またはTAの指導のもとで実施する。
- ① 供試体への載荷の前に、まず試験機、載荷治具の特徴を把握しておくことが必要である。荷重をかけることによって試験機、載荷治具のどこに、どのような力が作用するようになるかを把握していることは大事なことである。
  - ② 載荷荷重が増加中には、供試体には近寄らないこと。荷重が安定して治具、供試体の状況を確認してから、ひびわれ計測等を行うこと。
- (10) 配電盤を操作したり、電動機具を操作したりする場合には、感電しないように十分注意すること。また、漏電にも注意すること。
- (11) 恒温室の養生水槽の中では水中ポンプが作動しているので、特に漏電の注意が必要である。
- (12) 最後に実験棟（小部屋）を出る人は、火、電気、ガス、空調機（冷房、暖房）、戸締りを確認すること。

## 9.2 構造工学研究室での安全の心得

### (1) 一般的注意

- ① 実験室内での作業者は、常に自分の周りに注意を払いけが等の危険を事前に回避できるよう心がけておくこと。風洞施設は狭くかつ段差がある部分が多いため頭上足元に注意すること。

- ② 実験棟内 2F の手摺りによりかかったり、乗り越えたりしないこと。また、高所の作業においては足場から落下することのないよう十分注意すること。
- ③ 実験棟内には種々の機械や装置などがあるため、作業するものは作業し易い服装（袖や裾がしまった作業服や作業靴）に着替えること。
- ④ 大きな実験装置の製作に際しては、事前に剛性、安全性および使用性を十分に検討したものであるについて、教職員の立会いの下に作業を実施すること。学生のみでの作業は厳禁する。
- ⑤ 実験実施中および準備中では余分な道具等を使用せず、使用した場合には使用後速やかに元の位置に戻す。不用意な電源の投入は厳禁する。
- ⑥ 最後に実験棟を出る者は、準備室等各部屋の戸締り、火の元、電気の消し忘れ、ガスの締め忘れを確認した後、実験棟内の水銀灯を消し、出入口の施錠を確認すること。

## (2) 重量物の移動に関する注意

- ① 重量物（鋼製の物等）を移動運搬する際には、滑り止め付き軍手や所定の安全靴を必ず着用すること。
- ② リフトによる重量物の運搬に際して、その操作は原則として操作資格のある教育職員または技術職員が行い、操作中は全員ヘルメット及び安全靴を着用すること。また、リフトを使用する際には付近にいる者及び付近を通りかかる者に「リフトを使用中である」旨の警告を行う。
- ③ リフトによる重量物の運搬中は、落下ほかの危険があるため絶対に近付かないこと。
- ④ 他の研究室でリフトを操作している場合には、操作担当者の指示に従い、かつ各自が頭上及び周辺には十分注意すること。

## (3) 工作機械取扱い上の注意

- ① 工作機械は、「8. 工作室の使用上の注意と工作機器取扱い上の安全の心得」に準じて取扱うこと。

## (4) 風洞実験実施上の注意

- ① 風洞を起動する際には、風洞ファン付近に人がいないことを確認すること。スクリーン清掃時には、主電源を落とすこと。風洞や強制加振装置の運転中には、回転・運動部分に巻き込まれないように、十分注意し、近づかないようにすること。
- ② 風洞実験中及び準備中は、測定器の配線や種々の物があるので特に足元を確認し注意する。
- ③ 実験中及び準備中は、種々の道具配線の整頓を心がける。
- ④ レーザ変位計を使用する際には、遮光眼鏡を用い、レーザー光が目に入らないように十分注意する。レーザー光の射出部をのぞき込まないこと。センサーヘッド部の設置や位置調整を行う時には必ず変位計のスイッチを切っておくこと。

### (5) 学外での調査や見学を行う際の注意

- ① 事前に（1週間以上前）教育職員に申し出て、日時、場所、方法等の具体的事項について許可を得ること。くれぐれも勝手な学外活動はしないこと。
- ② 単独行動は避け、できるだけ複数の人間が同行して行うこと。
- ③ 行き帰りは安全運転を励行し、絶対に交通事故のないようにすること。
- ④ 危険を伴う行動は絶対にしないこと。
- ⑤ 現場説明や案内の方がおられる、あるいは教育職員が同行しているような場合には、注意事項をよく聞き、遵守すること。

## 9.3 水環境工学研究室での安全の心得

### (1) 可変勾配水路（省資源実験施設）の使用上の注意

- ① 流体測定機など電気を使う測定機器が多いので、感電に注意すること。特に、濡れた手で機器をさわったり、裸足で実験を行ったりすることがないようにすること。
- ② 可変勾配水路周辺には200V交流用電源と100V交流用電源の2種類のコンセントがあるので、いずれの電源を用いるかを教育職員等に聞いて確認すること。
- ③ 水路の勾配を変化させるときは水路の下に置かれているものに接触しないかどうかを確かめること。特に水路末端のゲート板が量水槽内の緩衝装置に当たらないことを確かめること。
- ④ 水路が高い位置にあるため、脚立あるいは踏台に登ることが多いので、安全に十分留意すること。
- ⑤ 水路には移動台車が設置されている。水路勾配を変化させるときは、台車のストッパーをかけ、台車が移動しないことを確かめること。
- ⑥ 実験終了後は電源切断、消灯、戸締まりを確認すること。
- ⑦ 地下水槽に水を貯める場合には、必ず指導教員へ連絡をすること。

### (2) 二次元水槽（省資源実験施設）の使用上の注意

- ① 本装置は、高水圧に耐えるために水路上端に補強梁を取り付けるように設計されている。水圧により水槽本体が変形し、破壊に至ることも考えられるので、注水時には必ず補強梁をほぼ等間隔に取り付けること。
- ② 水槽満水時に水槽の上にあがって作業する場合には作業員は2名以下とすること。
- ③ 水槽内に水路やその他の重い装置を設置する場合には、水槽本体に取り付けてある手動滑車を必ず使用すること。
- ④ 実験終了後は電源切断、消灯、戸締まりを確認すること。
- ⑤ 10ton (10m<sup>3</sup>) 以上の水を貯める場合には、必ず指導教員へ連絡をすること。

**(3) 洪水氾濫水槽（省資源実験施設）の使用上の注意**

- ① 可動ゲートが上げられた状態で、その直下での作業は絶対に行わないこと。そこでの作業が必要な場合は可動ゲートを取り外して行うこと。また、可動ゲートを引張りあげるワイヤーが切れた場合には、可動ゲートの落下あるいは切れたワイヤーによるけが等の危険性があるので、ワイヤーにきずがないかどうかを常にチェックして実験を行うこと。
- ② 水槽に付属した水中ポンプを使用するときには、電源テーブルにきずがないかどうかをチェックし、漏電のないようにすること。
- ③ 水槽の氾濫部をアクリル板等でかさ上げして使用する際には、基本的に1名で作業すること。2名で作業する場合は、かさ上げたアクリル板が重量に耐えられることを確認すること。
- ④ 水槽の貯水槽に入って作業する時には、頭上に注意すること。
- ⑤ 実験終了後は電源切断、消灯、戸締まりを確認すること。
- ⑥ 10ton (10m<sup>3</sup>) 以上の水を貯める場合には、必ず指導教員へ連絡をすること。

**(4) 平面2次元水路（省資源実験室）の使用上の注意**

- ① 水路が高い位置にあるため、作業は足下に注意して墜落事故のないように用心し、また作業時に工具等を落下させないように気をつけること。
- ② 水中ポンプの使用時には、漏電並びに実験中の電源中断事故の内容に室内の配電に十分留意すること。
- ③ 流体測定機器は電気を使用するものが多いので、感電に注意すること。特に濡れた手で機器をさわったり、裸足で実験を行うことがないようにすること。
- ④ 水路の勾配を変化させるときは水路の下におかれているものに接触しないかどうかを確かめること。また、水路には移動台車が設置されている。水路勾配を変化させるときは、台車のストッパーをかけ、台車が動かないことを確かめること。
- ⑤ 実験終了後は電源の切断、消灯、戸締まりを確認すること。
- ⑥ 省資源実験室には他研究室の実験装置も隣接して置かれている。周囲に迷惑をかけないためにも常に整理整頓を心がけること。また、他の装置等に接触して事故をおこさないように十分注意すること。
- ⑦ 省資源実験室には外部からの見学者も多い。これらの見学者の安全のためにも特に通路周辺は整理し、上部からの物品の落下などがないように注意すること。
- ⑧ 地下水槽に水を貯める場合には、必ず指導教員へ連絡をすること。

**(5) 水環境工学実験室における注意**

- ① 実験室は整理整頓に心がけ、測定機器、工具などの所在を明らかにしておくこと。
- ② 実験室は装置が多く設置されているので、足元は常に片づけておくこと。
- ③ 地下水槽の蓋の上は狭いので、足元と頭上に注意すること。

- ④ 塩水を使用して実験をする者は指導教育職員の指示に従い注意して実験を行うこと。
- ⑤ 実験は2人以上で行うこと。
- ⑥ 実験終了後は電源切断、消灯、戸締まりを確認すること。
- ⑦ 火災などの緊急時の避難路を確認すること。なお、安全な場合には窓から避難しても良い。
- ⑧ 食紅などで色を付けた水を排水する場合には、必ず指導教員へ連絡すること。
- ⑨ 注水バルブを開放する際は2名以上で行い、注水中にバルブ開放者は実験室に待機すること。
- ⑩ 注水バルブ開放時に排水溝が閉塞していないことを確認すること。
- ⑪ 注水バルブを開放および閉塞する、日時、氏名、閉塞予定日時を実験室の入出ドア外側の記入帳に記載すること。
- ⑫ ポンプ作動時は、緊急時に備えいつでも電源を落とせるよう人員を配置すること。

#### (6) 実験装置の使用上の注意など

- ① レーザの使用時には、必ず保護メガネを使用すること。レーザー光を放射する際は、必ず焦点を広げた状態で放射すること。焦点を絞る必要がある場合は、周囲を確認しながら広げた状態から徐々に絞ること。また、この作業はレーザーのプロープをしっかりと固定した状態で行うこと。決してレーザー光が出ている状態で移動等を行わないこと。
- ② 屋外のポンプ室の扉は使用しないときは、外部の人が入れないように必ず鍵を締めておくこと。
- ③ 低水槽のマンホールの蓋を開けっ放しにしておくと落ちる恐れがあり、危険であるので作業の後にはすぐに蓋を閉めること。
- ④ 高水槽に登るときには落ちないように気を付けること。なお、手すりはそれほど強度がないため、もたれないようにすること。また、子供が高水槽に登ろうとしているときには絶対に登らないように注意すること。
- ⑤ 濡れた手で電源等に触れないように注意すること。
- ⑥ 水中ポンプを使用するときには、電源ケーブルにきずがないかどうかをチェックし、漏電のないようにすること。
- ⑦ 測定機器やポンプ等を使用する際は、漏電の可能性が常に存在するので、それらの接続・配線には十分注意すること。
- ⑧ 可視化実験用のライトを使用する際は、ライトの照射は必要な時間だけに止め、それ以外の時は必ずスイッチを切ること。落下等でガラス片が散乱した場合は、クリーナー等で徹底的に掃除すること。
- ⑨ 卓上蛍光灯等の照明機具、可視化実験用のライト、ハンドポンプなどを水路や水槽上や周辺に設置する場合には、必ずガムテープでしっかりと固定すること。間違えて落下して

水中に落ちた場合は感電する可能性があるので危険である。

- ⑩ 水銀が使用された比重計が落下等で破損した場合には、速やかに水銀を回収するとともに、その処分について指導教育職員の指示を仰ぐこと。
- ⑪ 足下の接続コードやコネクターコードには注意が行き届きにくいものである。実験担当者ははり紙等で注意を促すとともに、ガムテープで床に張り付けるなど、足が引っ掛かりにくいような配線を心掛けること。また、非実験担当者も周囲の状況に十分に注意を払いながら行動すること。
- ⑫ アクリル板や塩ビ板などで角が鋭く加工されたものについては、布やガムテープで角を被うこと。また、通行人にわかりやすいようにはり紙等で注意を促すこと。
- ⑬ ガラスビーズ、砂、カオリンなどを床にこぼした場合には、滑りやすいので床の掃除を行うこと。
- ⑭ タンクに注水する際は、2名以上で作業を行うこと。
- ⑮ タンクに注水する際には、排水口を点検し、清掃すること。

#### (7) 作業時の注意

- ① 工作機器の使用は必ず指導教育職員の許可を得ること。
- ② 工作機を使用する際には、軍手を使用しないこと。また、首にタオルを巻いた状態やシャツをはだけた状態で工作を行わないこと。工作機に巻き込まれる可能性があり、大変危険である。
- ③ 工作機の使用は必ず複数人で行うこと。その際、1名は電源がいつでも切れる状態にしておくこと。
- ④ 工作物はシャコマンや万力でしっかりと固定して工作すること。
- ⑤ グライNDERを使用するときには、まず回転盤がグライNDER本体にしっかりと付いているかどうかを確かめてから使用すること。また金物の錆を取るときには、火花が飛び散るので注意すること。
- ⑥ ハンダごてを使用するときには、ハンダごてを目に付きやすい所に置き、決して可燃物の上に置かないこと。また、使用後はただちにコンセントをぬいておくこと。
- ⑦ 実験棟の床に釘やねじを置き忘れないようにすること。もし、釘などが床に落ちていたら、それを拾って所定の所に収めるように心がけること。

#### (8) 水環境工学研究室での注意

- ① 退室するときには、冷暖房および蛍光灯の電源を切ること。
- ② パソコンの電源も原則として切っておくこと。
- ③ 水環境工学研究室を最後に出る人は、消灯、戸締まりを行うこと。

## 9.4 環境デザイン研究室・建築計画研究室・建築デザイン研究室での安全の心得

### (1) 野外調査

- ① 野外調査を行う場合、日時、調査場所、調査方法について指導教育職員の許可を得ること。
- ② 野外調査を行う場合、できるだけ単独行動を避け、複数の人間で行うこと。
- ③ 調査地への往復の際、安全運転を励行し交通事故に注意すること。
- ④ 野外調査、資料収集、ヒアリングを行う際は、身分証明書となるものを携帯すること。
- ⑤ 植生調査の際は、ハゼなどのかぶれを引き起こす樹木に触れたり、毒草・毒キノコを食べたりしないよう注意すること。

### (2) 模型作成にあたって、模型材料を電熱カッターやカッターで切る際、事故のないように注意すること。

### (3) 研究室における注意

- ① 他人の研究を妨害する行為は慎むこと。
- ② 一日の最後に研究室を退室する者は、戸締まり、火の元に注意し、電灯・コンピュータ等の電源を切ること。

### (4) 民間企業や市役所等官庁及び他大学に資料収集やヒアリングに行く際は学生らしくきちんとした服装で出向き、人間として失礼のないよう注意すること。

## 9.5 交通工学研究室・建築環境研究室における研究活動上の安全の心得

交通工学および建築環境研究室における研究活動は、大きく室内での作業と、野外でのビデオ等による交通観測や騒音の測定、踏査による情報収集作業に分かれる。特に後者においては、以下の基本的な事項に留意し、絶対に事故のないよう行動すること。

### (1) 野外調査にあたっての基本的な態度

- ① 道路や地面に座り込まないこと。
- ② 調査・作業中に携帯電話を使用しないこと。
- ③ 携帯型の音楽装置は使用しないこと。
- ④ 身分証明書となるものを携帯すること。

### (2) 野外での調査における注意

- ① 観測等野外観測・現地踏査を行う場合には、事前に(1週間以上前)教育職員に申し出て、日時、場所、方法等の具体的事項について許可を得ること。くれぐれも勝手な野外行動はしないこと。
- ② 夜間の調査、繁華街の調査など、時間や場所が特殊な場合には、調査計画を届け出て、教育職員の承諾を得ること。(原則、調査方法を認めた教育職員に責任がある)

- ③ 遠隔地や山間地、僻地の調査や資料収集は、単独行動を避け、できるだけ複数の人間が同行して行うこと。
- ④ 観測地・踏査地への行き帰りは安全運転を励行し、絶対に交通事故のないようにすること。
- ⑤ 研究上、観測地は交差点等交通量が多く、複雑に交通の錯綜する所が中心となる。観測中は交通の流れに十分注意を払い、事故のないようにすること。特に
  - a) 種々の諸元（距離、信号サイクル等）計測時
  - b) ビデオ、騒音計、データレコーダ等観測機器の運搬、セッティング時等には充分注意すること。
- ⑥ ビデオ・写真撮影等の機材の設置においては、以下の点に留意すること。
  - a) ビデオ・写真撮影機材等の据え付けのときには、管理者（道路管理者、ビル管理者等）の許可を得、絶対に迷惑のかからないようにすること。
  - b) ビデオ・写真撮影機材等の設置場所は、法面上やビルの屋上等高い所になることも多い。運搬、セッティング・観測時において自分達が注意することは勿論であるが、機材等を落として下の通行者や通行人にけがをさせることの絶対にないよう充分配慮すること。
  - c) 写真撮影時には、フラッシュ光を交通機関の車両に対して向けないこと。
- ⑦ 屋外・野外調査の間は、天候の急変に十分警戒し、天候が悪化した場合は大雨や強風、落石や落雷などから身を守れるよう迅速に避難すること。

### (3) 研究室の活動での注意

- ① 室内で大声をだして騒いだり、ふざけたりしないこと。
- ② 研究活動上とりたてて用のないものは、室内に持ち込まないようにし、自分の机の回りは自分の責任において常に整理整頓しておくこと。特にストーブの周辺等火の周りには、全員で注意を払い、常に整理しておくこと。
- ③ 最後に研究室を退出する人は、火、電気、ガス、空調器、戸締りを確認すること。

## 9.6 地盤工学研究室での安全の心得

実験・見学に際しては以下のことに注意して、各人の常識ある判断で行動することが肝要である。このことは、本人の安全を守るだけでなく、他の人の安全を守ることにもつながる。

### (1) 振動台実験装置を動かすときは、以下の事項に十分留意する必要がある。

- ① 実験棟でのサンダル履きは禁止し、少なくとも運動靴を履くこと。
- ② 常に自分の回りや足元に注意を払い、けが等の危険を事前に回避できるように心がけておくこと。
- ③ 振動台実験では、振動台の回りにある多数の測定器機、台上の土槽、その他の実験用具

があるため、周囲や足元に注意すること。

- ④ 振動台の制御パネルを操作する際は、原則として教職員の指示に従うこと。
- ⑤ 多数の配線コードを用いて計測が行われるため、それに引っ掛けたりつまずいたりしないように注意すること。
- ⑥ 加震中は、振動台に近付かないこと。特に振動台の加震方向に近付くと、それが頭部や脚部に当たってけがをする危険性がある。
- ⑦ 振動台上の土槽に試料を投入する際は、スコップが回りの人に当たらないよう、実験者はお互いに気を付けること。
- ⑧ リフトを用いて重量物を移動するときは、原則として教職員の指示に従ってその操作を行うこと。
- ⑨ リフトによる重量物の移動中は、落下ほかの危険があるため、大きな声で回りに注意を促すと共に、移動中の重量物の下には絶対に入らないこと。
- ⑩ 最後に実験室を出る人は、火、電気、ガス戸締り等を確認すること。

**(2) 土質実験室を使用するときは、以下の注意事項を守ること。**

- ① 整理・整頓・清掃を常に心がけること。
- ② 夜間の実験は極力避けること。どうしてもやむを得ない場合は、教育職員の許可を得ること。
- ③ 火の取扱いには十分気を付けること。実験室内は禁煙である。
- ④ 空気圧及び油圧の使用は、制御パネルの操作に熟練した者が担当すること。圧力の供給により、ロッドが急に動き出すことがある。
- ⑤ 空気圧を使用するときは、封入するセル（圧力容器）を含めその取扱いに十分気を付けること。圧縮された空気は、大気圧のもとに漏れると急激に大きく膨張するので、高圧により思わぬ事故が起こることがある。
- ⑥ 油圧を使用するときは、オイル交換を定期的に行うなど、油圧ユニットのメンテナンスに十分注意すること。
- ⑦ コンプレッサー及び真空ポンプの使用に際しては、水抜き及びオイル交換を定期的に行い、メンテナンスに十分注意すること。
- ⑧ 凍結試料は非常に硬質であるため、成形する際はカッターナイフ等を十分注意して使用すること。
- ⑨ パラフィンを使用するときは、直接火にかけずに、バットに水を入れその中にパラフィンの入った容器を入れ、間接的に暖める。
- ⑩ 廃土と焼却ゴミは区別して処理し、実験室内に貯えないこと。
- ⑪ 最後に実験室を出る人は、火、電気、ガス、戸締り等を確認すること。

**(3) 遠心模型実験装置を使用する際には、以下の事項に十分留意する必要がある。**

- ① 遠心模型実験装置の運転は、原則として教職員あるいは遠心模型実験の実績が100ケース以上ある者が行うこと。
- ② 運転前には遠心模型実験装置ピット内に不要物・生き物が存在しないことを十分確認し、ピット入り口をきちんとロックすること。
- ③ 運転前には試料容器のプラットフォームへの固定、アンプ類の固定、その他結合部に異常がないことを確認すること。
- ④ 多数の計測・制御用の配線が装置内に実装されているので、容器搭載時にこれらに十分留意するとともに、運転前にはそれらの固定が十分なされていることを確認すること。
- ⑤ ピット内は天井が低いので、ヘルメット等を装着するなど頭部の保護をしてピット内での作業を行うこと。
- ⑥ バランス計算をきちんと行い、カウンターウェイトを正確に搭載すること。また、バランス計算については運転者による確認を必ず行うこと。
- ⑦ 遠心模型実験装置運転中には、関係者以外は装置に近づかないこと。特にサーボモータ、タイミングベルト、ピット外壁に近づく際は関係者も十分注意すること。
- ⑧ 遠心模型実験装置運転中に異音、異常を発見した際にはすぐ装置を停止させること。
- ⑨ 遠心模型実験装置運転中は実験者全員が注意しあって、けが等の危険の回避に極力勤めること。
- ⑩ 別途に用意した遠心模型実験装置安全マニュアルをよく読んでおくこと。

**(4) 調査・試験現場における立会い及び見学に際しては以下の点に十分留意する。**

- ① 現場管理者や責任者からの指示や注意事項を十分遵守し、勝手な行動を厳に慎むこと。
- ② 危険な場所への立ち入りは極力避けるものとするが、止むを得ない場合は、現場作業場の安全管理規則に則った服装及び装備について、管理者の指示に従って臨むこと。(ヘルメット、軍手、長靴、安全靴、その他の安全装置類の着用について)
- ③ 試料の観察等において、汚染物質その他の危険性が予想される場合は、現場管理者・責任者の指示に従い、衛生管理上問題のないように十分注意すること。

**(5) 工作機械を使用する際には、以下の事項に十分留意すること。**

- ① 工作機械を使用するときは教育職員の許可を得ること。
- ② 工作機械の使用は必ず複数人で行うこと。その際、実際工作機械を操作していない者は、支障が生じたときに直ぐに電源が切れる体制でいること。
- ③ 工作物は万力等でしっかり固定して工作すること。
- ④ 工作機械を使用するときは、軍手等の手袋は決して使用しないこと。その他、タオルやボタンを留めないシャツの長袖等を身につけて作業しないこと。腕や身体が軍手やタオル等とともに機械の回転部分に巻きこまれ、大事故につながる。

- ⑤ ボール盤の使用に際しては、穴を開ける位置にポンチを予め打ち、ボール盤への固定を確認してから操作すること。なお、回転中のドリル刃等には素手、衣類、頭髪等が巻き込まれないよう、絶対に近付かない。
- ⑥ 高速切断機や電気ドリル等を使用する際には、切断する物をバイス等で固定し、長尺物に関しては特に安全性を確認してから、操作すること。なお、ボール盤の操作上の注意と同様に回転中のドリル刃等には素手、衣類、頭髪等が巻き込まれないよう、絶対に近付かない。
- ⑦ グライNDERを使用するときは、まず回転盤がグライNDER本体にしっかり固定されていることを確認すること。また、金物を磨く際には、火花が飛び散るので注意すること。
- ⑧ その他の注意事項が「8. 工作室使用上の注意と工作機器取扱い上の安全の心得」に記載されているので、そちらも熟読すること。

# 第11章 機械知能工学科(知能制御工学コース)、 制御コースにおける安全の心得

## 1. 一般的心得

第1章、第2章を読むこと。

## 2. 感電に対する注意

第3章を読むこと。

## 3. モータなどの回転体に対する注意

### a) 衣服の巻き込みに注意

緩い衣服の場合、回転体に服の袖など衣類の一部が巻きこまれ、さらに体が巻き込まれて大怪我をする危険性がある。服装には細心の注意を払う。

### b) 始動は皆に知らせて

回転体を始動するときは、誰も回転部分に触っていないことを確認し、周囲の人に始動することを伝える。

### c) 異常音に注意

実験中回転体から異常な振動音が発生したら、その電源スイッチを速やかに切る。

### d) 回転体に触れない

回転中の回転体に触ると、巻き込まれて大怪我をする危険性がある。回転体が回転している時には、絶対に触れないこと。

### e) 状況により保護メガネを着用

ドローンなどで用いられるプロペラ付回転体は、プロペラが飛散して失明する危険性がある。プロペラガード(保護カバー)がない場合は、保護メガネを着用すること。

## 4. 高熱体・発熱部に対する注意

### a) 直接の接触は無用

高温部を直接接触すると火傷の危険性がある。高温部に触れないように注意。

### b) 接触は温度を確認して

触れても大丈夫な程度の温度だと思っても、付属の温度計等を利用して体温程度になっていることを確認してから触れるようにする。

## c) 異常発熱にはスイッチをオフ

実験装置の温度が異常に上昇する場合は、速やかにスイッチを切る。

## 5. ロボットなどのサーボ機構に対する注意

## a) 動作範囲に入らない

ロボット等を用いて実験を行う場合、ロボットアームが思わぬ早さで大きな運動をすることがある。ロボットの運動範囲内にいると、ロボットアームに当たって怪我をする危険性がある。実験中は、絶対にこの運動範囲に入らないよう注意する。特に頭部をつき出さないこと。

## b) 動作範囲に手を出さない

ロボット以外のサーボ実験装置の場合も、装置の一部が大きく動くことがある。実験中は、この動作範囲に立ち入らないようにする。

## c) 始動時は安全確認

ロボットなどのサーボ機構を始動する時は、装置の動作範囲内に誰もいないことを確認し、周囲の人に始動することを伝える。

## d) トラブルチェックはスイッチを切って

何かのトラブルで、スイッチを入れても装置が動き出さないときは、絶対に手で動かそうとしないで、もう一度スイッチを切って、調べるようにする。これを怠ると、急に実験装置が動き出し、手や頭部の怪我をする危険性がある。

## 6. その他の注意

a) 実験室の床上の配線コードを引っかけないように注意する。万一、コードを引っかけて線を切った場合、実験装置が暴走して、その実験を行っている人に怪我をさせる危険性がある。

b) 不用意に機器を落とさないように注意する。足の上に落とさないこと。

## 第12章 機械知能工学科(機械工学コース)、 機械コースにおける安全の心得

### 1. 一般的心得

第1章より第8章を読んだ後、以下の項を読むこと。

#### 1.1 基本的事項

危険は限りなく存在している、危険回避に心がけることは常に必要である。

##### 「自分の安全は自分で守る」

教職員・学生・研究生など機械工学教室の建物を利用する人は建物の安全・管理、災害の予防などの見地から下記の事項を厳守すること。

- (1) 機械工学教室関連の建物には、本館の他に実習工場A棟や研究棟などの別館がある。各々の建物は構造が異なるので、日常利用している建物の構造を十分に知っておくこと。特に災害時の避難口(非常口)、防火扉の位置や消火器・消火栓・火災報知器の所在については常日頃、万一に備えて覚えておくこと。火災報知器関連の設備は、各室内天井に火災感知器があり、建物の1階に監視・操作盤が設置されている。
- (2) 各研究室の戸締り、水道、ガス、電気、その他火気、危険物の始末については、各研究室の実情に応じて責任ある処置をとること。
- (3) 各階の最終退出者は廊下、トイレ等の消灯を確認すること。
- (4) 各棟の最終退出者は各建物の戸締り、建物全体の消灯を確認して退出すること。特に夜間の居残り者は責任者を決め消灯及び戸締りの確認を行うこと。
- (5) 学内では、金銭貴重品の保管には注意し、退出帰宅時には各研究室の窓、出入口の戸締りの確認を行うこと。

#### 1.2 実習・実験中の各種事故、災害等の防止について

機械工学に関連する分野は非常に広いため、危険な機械、操作、物質を取り扱うことが多い。本項では、機械実習・実験全般にわたる一般的な注意を示す。

- (1) 不注意による怪我や災害発生時の人身事故が起きないように努める。災害保険には忘れずに加入する(第19章を参照のこと)。
- (2) 緊急時の処置については部屋に掲示のマニュアル(緊急時の措置)に従うこと。応急処置後、研究室あるいは教室内の教職員に連絡を取ること。屋外においては監督者に連絡すること。

- (3) 監督者に指定された区域以外に立ち入らない。「立入禁止」「危険」等の表示のある区域には立ち入らない。
- (4) 使用を許可された工作機械、実験装置以外には手を触れないこと。
- (5) 整理整頓、実験・実習室に不用の物は持ち込まないこと。
- (6) 感電は直ちに死にいたることが多い。アースの必要な機器はアースを取り又アースを確認すること。コード類は傷の無いことを確認して使用すること。電流容量・耐圧を確認したコードを使用すること。床上配線禁止。
- (7) 電源は電圧・容量を確認し正規のヒューズを使用すること。過負荷は発熱火災の危険がある。ショートさせないこと。
- (8) 発熱している電気コンセントは、火災の危険があるので使用しないこと。
- (9) 不良のガス器具は使用しないこと。ガスコンセント、ゴムホース等漏れの無いものを使用すること。
- (10) 火気使用中は必ず1名は在室し、火の監視を怠らないこと。火気は周囲に可燃物が無いところで使用するとともに、換気に注意すること。
- (11) 喫煙は指定の場所でのみ可。灰皿の位置は動かさないこと。
- (12) 薬品、溶剤、ガス等は有毒なものも用いることがある。第5章を熟読、理解のうえ使用すること。
- (13) 油脂類、高圧ガスボンベ、薬品等の保管に十分注意すること。油脂類、ガス、薬品等には室温で自然発火するものがあるので常に注意を怠らないこと。ガスの性質、ガスボンベの取扱いに熟知し、ボンベは転倒防止処置を必ずしておくこと。\*第6章を併せて読むこと。
- (14) 回転機械を用いる場合は袖、裾、髪巻き込みに注意すること。回転部分には極力手を触れないこと。触れる場合は元電源を切ってから行うこと。
- (15) 水を使用する場合は、水路の詰まりや水道圧力の変動に注意し、水を流しからあふれさせないこと。
- (16) 空気圧縮機は日頃安全弁の動作を確認しておくこと。使用後はリザーバ内は空にしてドレインを抜いて、電源スイッチは切っておくこと。
- (17) 共同作業は作業順序を予め打ち合せ、合図確認と共に周囲の者の安全を確認して進めること。

### 1.3 排気、廃液、排水及び廃棄物

- (1) 一定濃度以上の毒性ガスを大気中に放出してはならない。

第1章2.2項を併せて読むこと。

- (2) 廃液・廃油

廃液処理については第8章に掲載されているチャート「実験廃液の貯留および搬出方法」に従うこと。有機溶剤及び重金属含有廃液等は各研究室で教職員の指定する専用容器に貯留すること。洗浄に伴うごく薄い微量の溶液も一般排水溝に流さず定められた専用容器に貯留すること。写真廃液・廃油は専用容器に保管し回収の連絡があった時に指定場所に持参すること。不明の点があれば教職員に尋ねて指示に従うこと。

### (3) ゴミ処理

廃物処理についても第8章の指示に従うこと。不明の点は教職員に尋ねること。

### (4) 騒音、振動

周囲の住民に迷惑を掛けるような騒音・振動を出さないこと。夜間に大声をあげるのも騒音となる。

## 1.4 実習・実験研究に関する安全の心構え

実習・実験研究には探求的・創造的作業で未知の要因が多く含まれ、初めての作業が多い。

### (1) 事前の準備

実習・実験にあたり、機器の使用法、実験内容を十分理解しておくこと。作業順序を確認して、どのような危険が存在するかを想定しておくこと。また危険が存在すると考えられる場合には、十分に危険防止処置（服装、安全な位置、安全装置等の準備）を取っておくこと。

- ① 実習・実験の当日までにテキスト及び安全の手引の該当箇所を読んで理解しておくこと。
- ② 遅刻厳禁。危険防止から、遅刻者には実習、実験をさせないことがある。
- ③ 服装は指定された作業服を着用すること。長髪の者は帽子を着用すること。その他、監督者の指示に従うこと。
- ④ 履物はスベリ難い革靴又は安全靴を着用すること。サンダル・スリッパは禁止。

### (2) 注意力

実験中はその実験に集中すること。ながら実験の禁止。酒気帯・二日酔・病気などの場合は実験に従事しないこと。実験中に、不用意に装置から離れないこと。事故の元になる。五感を働かせて、異常の察知に努めること。

## 2. 機械実習工場における注意

### 2.1 工作実習における一般的な注意事項

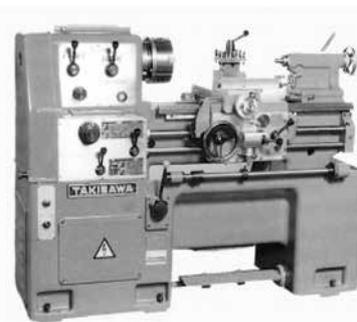
- (a) 工作機械を使用する時は教職員に必ず許可を得る。絶対に無断で使用しない。
- (b) 作業帽、作業服（胴回り、袖口を絞ったもの）を着用する。
- (c) 靴は作業靴または安全靴を履く。スリッパ、サンダル類は禁止。

- (d) 機械に巻き込まれないように、上着の裾や袖口をしっかり締めておく。
- (e) 機械に巻き込まれないように、髪はできるだけ短くする。長い場合は髪をまとめて帽子からはみ出さないようにするか、上着の中に入れて外にはみ出さないようにする。
- (f) 切り屑を発生する工作機械を使用する時は保護めがねを着用する。
- (g) 機械に巻き込まれないように、機械操作中の手袋の使用は禁止する。(ガス切断、溶接、重量物の運搬時は除く。)
- (h) 喫煙や飲食をしながらの作業は禁止する。
- (i) 病気または体調の優れない時は機械の使用を控える。
- (j) 機械の操作は単独で行うのが基本である。ただし、不測の事態に対処できるように、2人以上が作業現場にいること。
- (k) 運転開始のスイッチは周りの安全を確認してから入れる。
- (l) 工作物、工具、測定器、その他余分なものを機械上に置かない。
- (m) 機械の運転中は運動部分には絶対に触れない。
- (n) 工具、工作物は高温になるので取り扱いに注意する。
- (o) 切り屑を発生する機械では、切り屑の飛散に注意する。
- (p) 切り屑は素手で触らない。
- (q) 工作物の取り付け、取り外しは、機械を完全に止めてから行う。
- (r) 作業終了後は、すみやかに使用した機械の手入れと、周辺の掃除をする。

## 2.2 機械工作法実習で使用する機械の取扱い上の注意

### (1) 旋 盤

- (a) 手袋の使用は禁止。
- (b) 切り屑が飛散するので、保護めがねを着用する。
- (c) 工作物はチャックハンドルを使って、チャックにしっかり取り付ける。
- (d) 工作物の取り付け、取り外しは、機械を停止して行い、取り付け、取り外し後は必ずチャックハンドルをはずす。
- (e) 工作物が長めの際は、チャックと反対側を心押し台のセンタで支持する。
- (f) センタ作業の時は工作物に回し金を取り付け、主軸センタと心押し台のセンタで支持する。この時、回し金が緩まないように注意する。
- (g) バイト(刃物)は突き出し長さが必要以上にならないように、刃物台にしっかり取り付ける。
- (h) 主軸回転(加工)中は工作物脱落時の危険を避け、手前側に流れ飛散してくる切り屑に接触しない



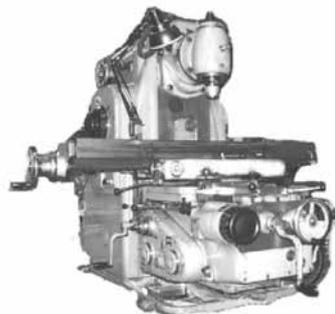
ためにチャック側（回転面内）に立たない。

- (i) 回転中のチャックおよび工作物には手を触れない。
- (j) 切り屑の除去は、主軸を停止してから、手箒または切り屑かき棒で行う。
- (k) 機械の停止はスイッチを切った後、フットブレーキを踏む。その後、安全のため変速ギヤをニュートラルにしておく。

- (l) 緊急時にはフットブレーキを踏む。(ブレーキが装備されている場合)

## (2) フライス盤

- (a) 手袋の使用は禁止。
- (b) 切り屑が飛散するので保護めがねを必ず着用する。
- (c) 工作物はテーブルまたはバイス（工作物締め付け台）にしっかり取り付ける。
- (d) 工具の取り付けは切れ刃で怪我しないように十分気をつけて行う。
- (e) 切削中、工作物や工具に顔や指を近づけない。
- (f) 無理な切込み量や送り速度で切削しない。
- (g) 切削送りと早送りを間違えないように注意する。
- (h) 切り屑の除去は、主軸及びテーブルを停止して、手箒または切り屑かき棒で行う。
- (i) 作業終了は、送りの停止を確認してから主軸をとめる。



## (3) ボール盤

- (a) 手袋の使用は禁止。切り屑が手袋に巻きついて非常に危険である。
- (b) 切り屑が飛散するので、保護めがねを着用する。
- (c) 回転部分に頭髮が巻き込まれないように注意する。
- (d) 穴あけ位置には、センタポンチを打っておく。
- (e) 工作物は直接手で支持せず、テーブルに固定する。固定できない場合は、バイス（工作物締め付け台）に取り付けるなどして、浮き上がり止めや回り止めをする。
- (f) ドリル取り付け後、チャックハンドルを必ず外す。
- (g) ドリルが工作物を抜ける時、大きなトルクが働き、工作物が振り回されるので、十分注意する。（ドリルをゆっくり送る）
- (h) 切り屑の除去は、主軸を停止してから手箒または切り屑かき棒で行う。
- (i) 薄い材料の穴あけには、専用のドリルを使用し、下に木片などを敷くこと。普通のドリルを使用すると大きなトルクが働き、工作物が振り回されるので危険である。
- (j) 大口径の穴あけは、小口径の下穴をあけてから行う。



**(4) 平面研削盤**

- (a) 手袋の使用は禁止。
- (b) 保護めがねを着用する。
- (c) スイッチを入れる前に自分の作業位置に注意し、万一砥石が破壊された場合に備えて飛散方向に立たないようにする。スイッチは一度でなく数回切り入れし、徐々に回転をあげるようにする。
- (d) 空転時間は3分以上とし、この間に振動、異常音、砥石の面ぶれなどについて異常のないこと確認する。
- (e) 空転時に異常がなければドレッシング（砥石の目直し）を行う。湿式研削では、この時研削油の供給を開始し、湿式の状態で行う。
- (f) ドレッシング後、研削油を止めてから砥石の回転を止め、手で砥石をまわしながら砥石の外周面、両側面にひび割れがないなどの異常がないかを確認する。
- (g) 工作物の取り付けにあたってはマグネットの吸着を確実にし、工作物が飛ばされないようにする。
- (h) テーブルやホイールヘッドの位置決めをする時、砥石を工作物にぶつけないように注意する。
- (i) 砥石の種類、工作物の材質などにより、適正な回転速度、送り速度、切込み量が決められているのでそれを確認して加工する。
- (j) テーブルは往復運動するのでテーブルの運動方向に立たないようにする。
- (k) 砥石の回転中は砥石や工作物には絶対に触れない。
- (l) 工作物の取り外しはスイッチを切った後、砥石が完全に停止してから行う。

**(5) ベルトグラインダ**

- (a) 保護めがねを着用する。
- (b) 機械を操作する時は、手袋やだぶついた衣類は着用しない。
- (c) 工作物を飛ばさないように、しっかり保持して研磨する。
- (d) エンドレス研磨布が破れた状態で研磨をしないこと。

**(6) アーク溶接**

- (a) 感電や火傷防止のため皮手袋を使用する。
- (b) 厚手の作業服を着用する。
- (c) 備え付けの足カバー、前掛けを着用する。
- (d) 遮光面（紫外線防止色メガネ付き）を必ず使用し、アー



クを直接見ないようにする。

### (7) ガス切断

- (a) 火傷防止のため、皮手袋を使用する。
- (b) 厚手の作業服を着用する。
- (c) 備え付けの足カバー、前掛けを着用する。
- (d) 遮光面（紫外線防止色メガネ付き）を必ず使用する。
- (e) 吹管を点火および消火する手順は必ず遵守する。
- (f) 吹管は丁寧に取り扱い、点火したまま放置したり、振り回したりしない。



### (8) 鍛造・焼き入れ

- (a) 保護めがねを着用する。
- (b) 焼けた工作物に直接手で触らない。
- (c) 鍛造する時は、工作物をよく見てハンマを振る。
- (d) 焼けた工作物やハンマをむやみに振り回さない。
- (e) 工作物を水や油で焼入れする時、水や油の飛散に注意する。

### (9) マシニングセンタ

- (a) 手袋の使用は禁止。
- (b) 保護めがねを着用する。
- (c) 工作物が緩まないようにテーブル（NC旋盤はチャック）に確実に固定する。
- (d) 運転は、必ず前面カバーを閉めて行う。
- (e) 早送りを使って準備をする時は、工具を工作物にぶつけないように注意する。
- (f) 運転に際してはNCプログラムを入念にチェックし、加工手順を確認する。
- (g) NCプログラムが正しく書けているか確認するため、工具が工作物にあたらないようにオフセットさせて空運転（ドライラン）を試してみる。
- (h) 連続運転で加工を行う前に、シングルブロックで動作や各部の干渉をチェックする。
- (i) 加工が正常に行われているかを確認し、異常が起きた場合は非常停止ボタンを押す。
- (j) 原則として、無人運転は禁止する。
- (k) 電源が入っていない状態でも勝手に操作パネル他のボタンやスイッチなどを押さない。（設定が変更される場合があるため）



### 3. 実験室・研究室における安全の心得

#### 3.1 機械工学実験Ⅰ

##### 【材料試験】

- ① 引張試験：試験片の破断時に破片が飛ぶことがあるので注意のこと。
- ② 衝撃試験：危険な実験である。衝撃試験機内には身体を入れないこと。試験片の取り付けはハンマを固定し下げた状態で行うこと。
- ③ 金属組織検査：研磨機使用時袖口を巻き込まれないようにすること、試験片が飛ぶ恐れがあるので回転方向に立ち入らないこと。指に腐食液が付いた場合は水で洗うこと。

##### 【機械工作実験】

- ① 定盤の平面度測定
  - ・精密機器（オートコリメータ）、重量物（定盤）に体をぶつけない様に気を付けること。
- ② エンドミル加工の切削抵抗測定
  - ・NCフライス盤は、教職員が操作する。
  - ・機械操作時は、必ず前面カバーを閉じる。

##### 【トライボロジー実験】

- ① 動粘度測定：油温を上げる際に熱湯を用いるため、火傷に注意すること。
- ② ジャーナル軸受実験：回転体（プーリ、ベルト等）への巻き込みに注意すること。

##### 【水力実験】

流体工学実験室内には大型の機器・回転物体・高電圧配線が設備され、水を実験で使用するため、安全の確保には注意事項の厳守、理解が必要である。

- ① 電動機（モータ）、ポンプ、配電線等の異音、異臭、異常発熱、異常振動等を感じたら、直ちに実験を停止する。
- ② ポンプ運動中の巻き込みに注意すること。

#### 3.2 機械工学実験Ⅱ

##### 【流体関連実験】

##### (1) 水力実験

流体工学実験室内には大型の機器・回転物体・高電圧配線が設備され、水を実験で使用するため、安全の確保には注意事項の厳守、理解が必要である。

- ① 電動機（モータ）、ポンプ、配電線等の異音、異臭、異常発熱、異常振動等を感じたら、直ちに実験を停止する。

- ② ポンプ運動中の巻き込みに注意すること。

## (2) 風洞実験

- ① 送風機運転中は風洞内の風速が30m/s以上に達するため、送風機を起動する際は風洞内に異物の混入がないか確認する。
- ② 点検扉の開口部付近に吹き飛びやすいもの、転倒の恐れがあるものなどを置かないようにする。
- ③ 不測の事態が発生した場合は、即座に操作盤の非常停止（赤色）ボタンを押す。

## 【伝熱実験】

危険な機器は用いない実験であるが、指定された区域以外には立ち入らないこと。

## 3.3 卒業研究における安全

再度、1.2、1.3及び1.4項を読むこと。

研究用機器はその性格上、日常使用する一般的な機器と異なり、特別仕様の装置である場合が多い。そのため、使用者はその構造・仕組みを十分に理解したうえで、使用時には安全性に気を付けて、ていねいに操作を行う必要がある。

各研究室で使用する研究用機器は、学生自ら設計・製作あるいは改良を施したものも多い。実験装置を製作する場合には、次のような点に配慮する。

- ① 安全に配慮した設計を心掛ける。例えば、巻き込み防止や感電防止等のために接触を避ける必要がある部分には、安全カバーを設けるなどの対策を施す。
- ② 安全に実験を行うために、装置の操作のしやすさという点も考慮して検討する。
- ③ 装置の破損や想定外の挙動に備えて、振動や温度等を検知して作動する自動停止機能や非常停止ボタンを必要に応じて設ける。

管理責任者の許可を得て、工作機械を自らが使用して実験装置・部品を製作する場合、先の「機械実習工場における注意」の項目を再度読んだ上で、注意事項をよく確認しておくこと。さらに、必ず事前に取り扱説明書などを読み、その作動状態をよく理解した上で操作し、危険な状況が発生しないよう十分に注意すること。また、切屑やヒューム（煙霧）等が発生する場合は、必要に応じて防護マスクなどを使用すること。

### 3.4 実験室内での試験用機械及び工作機械を用いる場合の安全の心得

作業前に必ず、ベルトカバー、歯車カバーの有無、ベルトのたるみ具合など各部に異常がないか点検・確認しなければならない。その際、必要に応じて注油を行う。機器の不調や故障箇所が認められた場合は、速やかに管理責任者に報告する。

- ① 機械についての説明を十分に理解した後、作業を開始し、必要のないスイッチ等には手を触れない。
- ② 工作機械の回転部は、それが確実に停止したことを確認して次の作業に進む。
- ③ 工作機械は基本的に1人で扱うものであるが、実習ではやむをえず複数で操作することになる。その場合、予期しない時にスイッチが入る可能性があるため、相互に注意すること。
- ④ 加工時に生じる切屑は想像以上に熱いので、作業終了後は直接手で触れず、ほうきなどを使って処理する。
- ⑤ エンドミル等の工具切刃部は、非常に鋭利なのでむやみに触らない。
- ⑥ 工作機械を扱う時には、常に安全側に立ち作業を行う。
- ⑦ 溶接作業では、アークからの強い紫外線などにより、炎症（電気性眼炎他）を引き起こす可能性があるため、必ず用意された専用の保護具を着用する。

#### 【作業後】

- ⑧ 作業後、切りくずを清掃する際には、素手で行わず必ずほうきを使う。
- ⑨ 使用した工具は必ずもとの場所に片付けること。
- ⑩ 不用意に物を置いて通路を塞がないように注意する。

#### (1) 材料力学研究室

##### ① 組織検査

酸、アルカリ等で材料を腐食して材料組織を観察することがある。これらは身体に触れると皮膚を痛めたり、目に入ると失明したりする。そればかりか、これらの薬品の蒸気を吸うことも有害であることが多いので、十分換気すること。

各薬品毎の取扱い注意事項は、作成及び使用前に調べ、取扱いには十分注意すること。

##### ② 油圧サーボ試験機

各部分、スイッチの位置を確認、点検してから電源を入れること。

油圧機器の動きは高速であり、大きな力を発生するので、油圧源が始動中は可動範囲内に手等を入れないこと。

試験片の破断時に破片等が飛散することがあるので、その恐れがある場合には十分な対策を講じること。

##### ③ 回転曲げ及び平面曲げ疲労試験機

機械の振動などによって試験片がはずれることが無いようにしっかりと固定するこ

と。

回転部分には不用意に手を触れないこと。

回転部に引き込まれることがあるので、軍手、白衣などの着用はしないこと。

#### ④ 電気炉

昇温中に前扉を開けるときは、炉の前に立たないこと。高温の熱風が吹き出す恐れがある。

赤熱状態では無いからといって、不用意に炉内、試料に触らないこと。赤熱状態で無くとも500℃程度の場合がある。

耐熱手袋を過信しないこと。耐熱温度は200～300℃程度である。

焼入れ等の操作を行う場合には、保護眼鏡を使用し、皮膚の露出部が無い服装をすること。水焼入れで100℃、油焼入れで200℃の焼入れ剤の飛散がある。

### (2) 材料強度学研究室

#### ① 服装

実験室内では、巻き込み事故等防止のため、袖口や裾が緩い服装は避けること。短パンおよびサンダルの着用は禁止とする。作業内容に応じて、肌の露出が少ない安全な服装を心がけること。

#### ② 高圧ガス

高圧ガスを取り扱う際は、第6章を熟読し、内容を十分に理解したうえで作業を行うこと。バルブ操作時には、必ず定められたチェックシートを用いて手順を確認しながら操作すること。作業中は十分な換気を行うこと。特に水素ガスを使用する場合には、必ずガス検知器を用いてリークチェックを実施し、安全を確認したうえで使用すること。

#### ③ 液体窒素

液体窒素を使用する際は、第6章を熟読すること。液体窒素には直接触れないこと。作業時には皮手袋および保護メガネを必ず着用し、凍傷や飛散による事故を防止すること。作業中は十分な換気を行うこと。

#### ④ 電気炉

電気炉を用いた熱処理作業では、耐熱手袋および保護メガネを着用すること。ただし、耐熱手袋を過信せず、高温物の取り扱いには十分注意すること。作業時は肌の露出のない服装とし、周囲に可燃性物質が存在しないことを確認したうえで実施すること。

#### ⑤ 薬品

薬品を使用する際は、事前にSDS(安全データシート)を熟読し、性質および危険性を十分に理解すること。必要に応じてゴム手袋や保護メガネを着用し、薬品が皮膚や目に直接触れることのないよう注意すること。作業中は適切な換気を行うこと。

#### ⑥ 実験装置

実験装置を使用する際は、必ずチェックシートを用いて点検および操作を行うこと。装置の特性や制限を十分に理解したうえで使用し、誤操作を防止すること。また、非常時の対応手順について事前に確認しておくこと。

### (3) 生産加工研究室

作業前に使用する機器類を点検し、機器の不調や故障箇所が認められた場合は、速やかに管理責任者に報告する。工作機械の使用法については2.2の項を熟読のこと。

- ① 機械の操作法を十分に理解した後、作業を開始し、必要のないスイッチ等には手を触れない。
- ② 工作機械の回転部は、それが確実に停止したことを確認して次の作業に進む。
- ③ 工作機械は基本的に1人で扱うものであるが、不測の事態に対処できるように2人以上が作業現場にいること。特に、運転開始のスイッチを入れる時は、相互に注意すること。

#### ④ 特に注意を要する装置

##### (1) 3次元座標測定機

- ・座標軸移動時は、挟まれることのないよう軸移動方向に気を付ける。
- ・手動操作時には、急な速度変化となるため、ジョイスティックを大きく動かさない。
- ・測定盤上には、測定対象物以外のものを置かない。  
(不意な接触により、事故や故障の原因となりうるため)
- ・原則として、無人測定は禁止する。

##### (2) レーザ式センサ (寸法測定器、変位計)

- ・保護めがねを着用しなくても安全な出力だが、レーザ光を直接見続けると目を傷める恐れがある。
- ・レーザ光路の高さに目線を合わせないこと。
- ・センサの点検・整備及び清掃をする時には、必ずレーザ光を止めること。

##### (3) 押出機

- ・事前にマニュアルを読み、危険箇所について確認しておくこと。スクリュ回転部への巻き込まれなど、想定外のトラブルを想定し、非常停止ボタンの位置を確認しておくこと。
- ・押出機の吐出口に不用意に顔を近づけないこと。高温・高圧の樹脂が噴出し、火傷する可能性がある。やむを得ず吐出口付近で作業が必要な場合は保護めがねを必ず装着すること。
- ・押出機のパレルや吐出樹脂は200℃以上の高温になるため、清掃時のパレル・スクリュの取り外しや樹脂の清掃をする際は必ず軍手を着用すること。また、水にぬれた軍手で高温部に触れないこと。

- ・原則として、無人運転は禁止する。

#### (4) 射出成形機

- ・事前にマニュアルを読み、危険個所について確認しておくこと。スクリュ回転部への巻き込まれや成形品落下不良による型閉時の金型の破壊など、想定外のトラブルを想定し、非常停止ボタンの位置を確認しておくこと。
- ・金型は重量物であるため、組立・分解時および金型取付け・取外し時には安全靴を着用すること。金型交換は必ず管理責任者立ち合いのもとで実施すること。
- ・樹脂をパージする際は、ノズルから高温・高圧の樹脂が噴出するため、絶対に覗き込んだり、手を入れたりしてはならない。
- ・型締部は機械的に安全扉を閉じなければ動作しない仕組みになっているが、機械が動作している際に不用意に隙間等から型締部に手を入れてはならない。
- ・原則として、無人運転は禁止する。

#### (5) ミクロトーム

- ・事前にマニュアルを読み、危険個所について確認しておくこと。
- ・刃は固定され、サンプル部が可動構造となっているため、サンプル付替え時には刃に備え付けのカバーをしたうえで、動かないように機械的にハンドルのロックをかけること。

- ⑤ 工作機械及び危険を伴う機器類を使用する場合は、必ず機器管理者の許可を得ること。
- ⑥ 使用したあるいは使用する実験装置・機器（センサー類）・工具の整理整頓をし、実験終了時には機械の手入れと清掃を実施する。

#### (4) 精密システム研究室

安全の手引きの関係項目、研究室内安全マニュアルを読むこと。

##### ① レーザー使用機器、実験装置

安全の手引き4章を読み、注意事項は厳守すること。

腕時計等、反射物を身に着けて作業をしないこと。

波長にあった保護グラスを確実にかけること。特に赤色半導体レーザーは中心波長がHe-Neレーザーとずれているため、使用波長で十分な減衰の得られる（使用波長でのODの高い）保護グラスを着用すること。

レーザーを発振するときは予め実験室内の遮光カーテンを閉めること。また、周囲に声をかけ、レーザーの発振を行う旨伝えること。

遮光カーテンが閉まっている場合は声をかけ、入室に問題がないのを確認してから入室すること。また、識別のため、レーザーを使用していない場合はカーテンをあけておくこと。

##### ② 電気回路、圧電素子使用機器等

圧電素子の駆動時には高電圧がかかるので配線の絶縁を徹底すること。テスト接続の場合であっても不用意に触れて事故が起こらないように事前に対策を行うこと。

一部の電源に使っている鉛バッテリーは取り出せる電流が大きいので必ずヒューズを挟んで使うこと。充電時には水素を発生するので十分に換気が可能な環境で充電すること。希硫酸の漏れが発生しないように転倒対策を行うこと。

### ③ 電動機使用機器（送りテーブル）

電動機や軸などの回転体が作動中は絶対に触らないこと。また、回転体には継手やねじなどの突起部があるので身体を近づけないこと。特に衣服が巻き込まれないように注意する。

機械に振動、音、発熱などの異常を感じたときは直ちに運転を停止する。

実験、作業終了後は電動機の電源を切り、プラグをコンセントから抜く。

## (5) トライボロジー研究室

トライボロジー研究室における実験はその特性上、試験片の清浄性が要求されるため、各種の溶剤による洗浄を伴うものが多い。また、エッチング等の化学的操作を行うこともある。薬品の取り扱いにも十分注意することが必要である。また、各種光源を使用する場合にはその特性に応じた防護法を取らなくてはならない。

機械の作動や薬品の性質等がよくわからない場合は、不十分な知識で操作すると危険があるので教職員の指示を受けること。

### ① 実験装置

研究を進めるにあたっては、テーマに沿った実験装置を用いて実験を行う。これらの装置は強力な電動機によって高速で回転するものや、大荷重が発生するもの、高温になるものなどがあり、その操作には十分な慎重さが必要である。各装置の詳細については卒業論文や教職員の説明による。

動作・操作法（特に停止方法）をよく理解しておき、運転前には試験片の取付状態や、工具が可動部に触れたままになっていないか等の安全確認を行ったうえで操作する。

運転中は回転部分の巻き込みや試験片の破壊による破片の飛散等に注意する。また、摩擦発熱に起因する火災の発生には十分注意を払わねばならない。

各種光源を使用する場合にはその強度や波長を理解し、十分な防護法を取らなくてはならない。たとえば、紫外線を発生する水銀ランプは直視せず、効果のある保護眼鏡を使用することが必要である。

実験装置を製作する場合においては、安全に配慮した設計を心掛け、巻き込み防止や感電防止等触れてはいけない部分に配慮する。装置の操作のしやすさも安全な実験には不可欠である。また、装置の破損や暴走に備えて振動や温度を検知する停止装置や非常

停止ボタンを必要に応じて設ける。

② 工作機械等

学生の無断使用を禁止とする。使用する場合は教職員に申し出ること。使用を許可された学生は、必ず正しい操作法・手順を守って使用すること。

③ 薬品・ガス

薬品・ガスを使用する場合には、事前に第5章、第6章、及び薬品の説明書を読み、その薬品に関する知識を得ておくこと。すなわち、操作によって起こる反応や、特性、廃棄方法等がわからないまま使用しては危険であり、万一の場合の処置が困難である。

アセトンや石油ベンジン等の溶剤を使用する場合は火気を近づけないようにする。また、換気に注意し、使用後の廃液は専用の容器に入れ回収に備える。

シアン化合物・クロム化合物・重金属等毒性のあるものは特に取り扱いに注意し（ゴム手袋、保護メガネ等を着用すること）、他のものと混合しないよう個々に貯留すること。

処理方法がわからないものは、下水に流したり他のものとの混合はしないで教職員の指示を受けること。

容器には内容がわかるよう表示すること。

④ レーザー使用機器

本研究室では以下のレーザー使用機器を保有している。取扱いの際は、レーザー遮光メガネを用いること。

○ 非接触式三次元測定装置 (NH-3)

○ レーザードップラー振動計

⑤ その他

重量物の移動を行うときは、足元の整理を行い、服装も注意すること。移動の計画を立て、作業者が良く打ち合わせた上で実施すること。危険を感じた場合には教職員に申し出ること。

本研究室の危険物と主な注意点を以下にまとめる。

実験室	危険物	主な注意点
機械棟1階・E1-137 (トライボロジ実験室1)	往復シール試験機	回転部の巻き込み、ガラスの取扱い
	電食二円筒試験機	回転部の巻き込み
機械棟1階・E1-138 (トライボロジ実験室2)	ガスボンベ	圧力ゲージの破裂
	試薬類	毒物・劇物、有毒ガスの発生、目・皮膚の侵食、爆発
	非接触式三次元測定装置	レーザー反射光の眼への照射（保護眼鏡着用）
機械棟1階・E1-140 (トライボロジ実験室3)	有機溶剤	蒸気の吸入、皮膚等への接触、引火・爆発
	ボール盤	巻き込み、工作物の回転、切屑の飛散
	グラインダー	巻き込み、砥石の割れ、工作物のかみこみ、切屑の飛散
	ファインカッター	切断砥石の割れによる飛散
	丸のこ	刃の接触等、巻き込み
	自動研磨装置	回転部の巻き込み
機械棟1階・E1-141 (トライボロジ実験室4)	油圧式手動埋込機	火傷、ジャッキアップ時の試料飛び出し
	真空焼鈍炉	火傷
	二円筒転がり疲労試験機	回転部の巻き込み
	リング摩擦摩耗試験機	回転部の巻き込み、試験片の破壊による飛散
	フロントフォーク試験機	回転部の巻き込み
総合研究棟3階・S2-352 (EHL実験室)	レーザードップラー振動計	レーザー光の眼への照射（保護眼鏡着用）
	有機溶剤	蒸気の吸入、皮膚等への接触、引火・爆発
	EHL実験装置	回転部の巻き込み、ガラスの取扱い

### (6) 伝熱研究室

- ① 履物は電気絶縁が良く、滑りにくい物を着用のこと（サンダルは厳禁）。
- ② 各種装置、計測器の使用  
取扱説明書を熟読の上、測定範囲を理解すること。
- ③ 液体窒素ガス

窒素ガスの取扱いについては第6章を参照のこと。事前に利用方法についての講習を受け、凍傷を防ぐために必ず専用手袋を着用し、身体の露出部分を少なくすること。実験中は部屋の換気に注意すること。運搬時衝撃を与えないこと。

### ④ 薬品

薬品を使用する場合は、事前に第5章および薬品説明書を読むこと。フッ酸水溶液のような劇物は、特に取扱いに注意し、手袋・保護メガネを着用してから、ドラフトチャンバー内で使用すること。使用後は必ず用量などを記録し、薬品保管庫にて保管すること。アセトンの使用には火気を近づけないことに注意する。薬品を使用の際は、実験室の換気に注意し、使用後の廃液はそれぞれ専用の廃液タンクに入れ、回収に備えるようにする。

### (7) 宇宙ロボット研究室

工作機械や精密機器を使用する際には、備え付けの取扱説明書および安全の手引きの関連項目を理解し、作業前には点検をした上で、故障または異常が無いことを確認してから使用すること。

#### ① 卓上ボール盤、卓上バンドソー

備え付けの取扱説明書をよく読み、操作方法や停止方法を十分に理解した上で使用すること。また、使用前に機械を点検し、異常が無いことを確認した上で、保護メガネ等の必要装具を身につけて、周囲への安全にも配慮して（周囲への声掛けをして）使用すること。さらには、服装や頭髮に注意し、巻き込まれないようにすること。

#### ② 3Dプリンター

熱溶解積層式3Dプリンターの使用に際して、一部200℃を超える高温になる部分があるため、取り扱いの際には備え付けの耐熱手袋を使用し、稼働中でないとしても不用意に触れたりしないこと。

また、鋭利な工具を用いてサポート材を取り外す際には、周囲の環境を確認するとともに、力を掛ける向きを考慮して怪我をしないように注意を払って作業すること。

#### ③ 電気電子回路、直流安定化電源

実験に際して、電気電子回路および直流安定化電源を利用する際には、アースを取って作業するとともに、感電事故や回路のショートを招くことがないように適宜絶縁対策をするなど、注意して作業すること。また、回路基板の半田付け作業を行う際には、室内の換気に気を付けるとともに、高温となる半田ごての取り扱いにも注意を払うこと。

さらには、安定化電源から通電する際には、導線を接続する前に所定の電源と電流制限が設定されているかを毎回確認した後に、通電して使用すること。

#### ④ その他

実験装置のうち、重量物を可搬する際には、足元の整理を行い、服装にも注意すること。また、光量の高い高輝度光源を使用した実験を行う際には、専用の保護サングラスを使用すること。その他、実験を通じて危険を感じた際には、速やかにその使用を停止し、教職員に申し出ること。

### (8) 宇宙推進工学研究室

#### ① 実験全般の諸注意

- ・実験を初めて行う際には、事前に注意事項に対する説明を行う。注意事項を逸脱する行為は法令違反となることもあるため、厳に慎むこと。安全性について判断に迷う作業は、指導教員の指示を仰ぐこと。
- ・作業着・ヘルメット・安全ゴーグル・帯電防止安全靴を装着して作業すること。
- ・実験システム・装置の構造・使用方法を事前に予習し、動作が正常であることを確認

しておくこと。

- ・ 1MPa以上の気密試験・燃焼実験は、教職員の同伴の下実施すること。
  - ・ 事前に実験手順書および実験計画書を作成し、指導教員から実施許可を得ること。手順書について気づき事項があればメモし、次回までに改良を加えること。
  - ・ 手順書は卒業まで保管すること。実験データ・制御計測用プログラム・ビデオは実験安全向上に役立つため、毎回、指定の研究室共有ストレージに保存すること。
- ② 高圧ガスの運搬・貯蔵・使用
- ・ 高圧ガスを取り扱う学生は、安全衛生課の安全講習を受講すること。
  - ・ ボンベ購入後は化学物質安全管理支援システムに登録し、管理番号をボンベに貼り付けること。
  - ・ 圧力容器には直射日光を当てないこと。
  - ・ 圧力容器は衝撃を与えないよう注意して運搬すること。
  - ・ 指定された場所（ボンベスタンド）で貯蔵すること。可燃ガス、不燃ガス、支燃ガスとを分類して、お互いを離して置くこと。
  - ・ ボンベスタンド周辺は火気厳禁である。可燃性ガスや支燃性ガスのスタンド周囲は電気スパークも厳禁である。
  - ・ 圧力容器は転倒防止の為に鎖をかけて固定し、一度開いた容器は残量を明記すること。
  - ・ 使用するガス種それぞれの取り扱いや減圧弁（圧力調整器もしくはレギュレータとも言うなどの使用方法については第6章を参照し、動作が正常であることを確認しておくこと。
  - ・ 減圧弁のネジ規格はガス種ごとに異なる。配管継手も同一形状に見えるものでも規格が異なるものもある。締結前に、ネジの適合性を確認すること。
  - ・ 使用前後には、圧力容器の開閉状態を表示札で正しく表示すること。
  - ・ 液化ガスの使用時は低温やけどに注意すること。
  - ・ ボンベ交換・棚卸の際は、化学物質安全管理支援システムの更新作業を実施すること。
- ③ 薬品(脱脂洗浄用を含む)、廃液、廃油等の取り扱い
- ・ 薬品等を取り扱う学生は、安全衛生課の安全講習を受講するとともに、第5章を事前に読むこと。廃棄物管理補助者（教員に任命された学生）の指示を厳守すること。
  - ・ 薬品購入後は化学物質安全管理支援システムに登録し、管理番号を容器に貼り付けること。
  - ・ 薬品使用時は換気を常に行うこと。
  - ・ 廃棄したい薬品・廃液・廃油はポリタンクなどに保管し、容器劣化の十分前に「廃

液・廃棄物 受付管理システム」に廃棄を申請して許可を取り、指定日時に指示された廃棄場所に持参すること。

- ・薬品・廃液・空容器の廃棄後は、化学物質管理システムの更新を行うこと。

#### ④ レーザに関する注意

- ・高出力レーザーは直射・散乱光ともに目に入射すると、失明・後遺症の可能性ある。
- ・レーザー使用時には必ず波長に対応したゴーグルを着用し、ゴーグル着用時もレーザー光を直視しない。
- ・レーザー照射時には、実験室入口にレーザー照射中であることを必ず表示し、入り口を施錠する。

#### ⑤ 個別の設備・機器ごとの注意

- ・ハイブリッドロケットエンジン/デトネーションエンジン実験設備：高圧酸素ガスを使用するシステムでは、配管に混入した異物が着火し燃焼・爆発する事故が多く報告されている。埃・虫などの異物混入を避けるため、作業・実験後に、配管の封止を忘れずに行うこと。
- ・工作機械(旋盤・フライス盤・ボール盤)：原則として学生の単独使用を禁ずる。使用前に第2章を熟読すること。
- ・コンプレッサー：内部には8気圧程度の圧縮空気が溜まっているため長期の放置は危険である。使用後は電源を切り、タンクを放圧すること。
- ・リチウムポリマーバッテリー：過放電・過充電・損傷時に発火する可能性があるため、保管・使用・充放電には細心の注意を払うこと。取扱方法を理解した担当者が不在の状況で充放電しないこと。
- ・イグニッションコイル：数kVの高電圧を生ずるため、絶縁距離が短ければ空気・絶縁被膜でも通電し、危険である。電氣的絶縁に細心の注意を払うこと。電源との接続および動作確認時は、燃料系統のガス漏れが無いことを十分に確認すること。

### (9) マイクロ・ナノ熱工學研究室、マルチスケール熱伝導研究室

研究室員マニュアルを読んでおき、注意事項および緊急連絡先を把握しておくこと。

#### ① 工作機械等

学生の無断使用を禁止する。特に旋盤は学生単独での使用も禁止する。

#### ② 試薬

- ・薬品を使用する際には、薬品説明書およびMSDSを読むこと。
- ・ドラフトチャンバーを使用し中毒を防止すること。
- ・手袋を使用し皮膚へ接触させない。
- ・使用量を記録し、薬品保管庫へ収納のうえ、施錠すること。
- ・使用後の廃液は各専用の廃液タンクへ収集すること。

- ③ 高圧ガス
  - ・ボンベスタンドへ設置し、転倒防止チェーンを掛けること。
  - ・高圧ガスボンベの『充・空・使用中・停止中』の表記をすること。
  - ・レギュレータの使用方法を確認しておくこと。
  - ・閉栓後はレギュレータ内の残圧を抜き、メモリを0にしておく。
  - ・ボンベの開閉栓レンチは使用中取り付けたままとし、閉栓の際には取り外し所定の場所へ保管する。
- ④ レーザ使用機器
  - ・レーザ光用保護メガネを使用すること。
  - ・レーザ光を直接見たり、反射光を見ると失明することがある。
  - ・レーザ発射の際には周囲の安全を確認し、レーザ使用中の掲示をする。
- ⑤ 電気回路、高電圧機器
  - ・液体を使用した実験では特に感電事故、回路のショートには十分注意が必要である。
- ⑥ 電動機使用実験装置
  - ・運転の際、近くの人その旨を伝えて注意を喚起する。
  - ・機械を運転する前には、機械に異常がないかどうか確認する。
  - ・電源投入の際、不意に始動する可能性があります。装置周囲を確認すること。
  - ・電動機の運転中はできるだけ回転軸の遠心方向には近づかない。
  - ・服装、頭髮等に注意し、巻き込まれないようにすること。
  - ・特に、冬期、防寒のためのマフラーは厳禁。
- ⑦ 電気炉等発熱体
  - 赤熱していなくても高温の場合があり、不意に触ったりしないこと。

#### (10) 反応流体力学研究室

実験を初めて行う際には、事前に注意事項に対する説明を行うが、以下の点について注意を払うこと。また、燃焼に関連する実験については、安全に配慮して教職員の立ち会いの下で行うこと。

- ① 高圧ガス
  - 高圧ガスボンベは、運搬、保管に注意をし、強い衝撃を与えないこと。ボンベには常時転倒防止の鎖をかけておくこと。また、実験中は部屋の換気に細心の注意を払うこと。使用するガスは、メタン、水素、酸素、二酸化炭素であり、それぞれの取り扱いや圧力調整器などの使用方法については第6章を参照のこと。
- ② 薬品
  - 薬品の貯蔵と取り扱いについては、第5章を事前に読むこと。また、換気に注意すること。

## ③ 危険物（引火物）

換気を行い、実験装置の周囲には引火物を置かないこと。使用の際には、教職員の立ち会いの下で行うこと。

## ④ 実験日誌

実験を行う場合は、別途決められた用紙に日時、条件、実験者等を記述すること。

## ⑤ 実験全般の諸注意

作業着・ヘルメット・安全ゴーグル・帯電防止安全靴を装着して作業すること。

気密試験・燃焼実験は指導教員の同伴の下実施すること。

事前に実験手順書を作成し、指導教員から実施許可を得ること。手順書について気づき事項があればメモし、次回までに改良を加えること。

手順書は卒業まで保管すること。実験データ・制御計測用プログラム・ビデオは各回毎に指定の研究室共有ストレージに保存すること。

## ⑥ 高速度カメラ

非常に高価であるため、移動時に細心の注意を払うこと。

設置・移動・使用は指導教員の同伴の下行うこと。

## ⑦ コンプレッサ

使用後は電源を切り、タンクを放圧すること。

**(11) 高速流動力学研究室**

当研究室では高電圧・レーザー・高圧ガス機器や化学薬品を使用した実験を日常的に実施しています。いずれも研究には不可欠な実験機器・用具ですが取り扱いを誤れば怪我のもとにつながります。新入生はもちろん、機器の使用に慣れつつある大学院生も下記内容に準じた安全対策の実施を徹底してください。これまでの経験上、慣れたところに失敗（＝装置の故障）・怪我します。

当研究室の大半を占める電気推進・アーク風洞・パルス放電機器を扱う実験が主に該当します。

<h2 style="text-align: center;">電気取扱いの安全</h2>	<h2 style="text-align: center;">電気の三大事故</h2> <p><b>感電</b> 電気回路・電気製品の誤った使用や漏電・落雷などの要因によって人体に電流が流れ傷害を受ける現象</p> <p><b>漏電</b> 電線や電気機器の絶縁性の低下により、正規の回路以外に電流が流れ、感電等を生ずる現象</p> <p><b>電気火災</b> 電線の発熱・配線器具老化・トラッキング現象・グロー現象による火災</p>
<h2 style="text-align: center;">感電のメカニズム</h2> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 通電電流の大きさ</li> <li>2. 通電時間</li> <li>3. 通電経路</li> <li>4. 電源の種類(交流:40~150Hzが危険)</li> </ol> <p style="text-align: center;">電源のON-OFFは右手で</p>	<h2 style="text-align: center;">応急措置</h2> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 傷病者の観察</li> <li>2. 具体的な応急処置             <ol style="list-style-type: none"> <li>①気道確保</li> <li>②人工呼吸</li> <li>③心臓マッサージ</li> </ol> <p>正確な方法でなくてもよい。人工呼吸はゆっくり、2回。心臓マッサージ(胸部圧迫)は素早く、100回。繰り返す</p> </li> </ol>
<h2 style="text-align: center;">AED 自動体外式除細動機</h2> <p>AEDとは、<b>心臓停止の状態になった人に、自動的に電氣的ショックを与え、心臓を正常な動きに戻す装置</b>です。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 目の前で人が倒れたら、まず意識の確認を行い、意識がなければ大声で助けを呼び</li> <li>2. 同時に呼吸の確認・心臓の鼓動確認</li> <li>3. それらが止まっていた場合、人工呼吸、心臓マッサージをしなくてはなりません。</li> </ol> <p><b>現在、AEDの取り扱いについては無資格の一般人でも使用可能である。いざという時のためにAED救命講習会を受講しましょう。</b></p>	<h2 style="text-align: center;">戸畑キャンパスAED設置箇所</h2> <p style="text-align: right;">平成28年9月20日現在</p>

当研究室では十字レーザーや近赤外線レーザーが該当します。測定用の低出力タイプのみ取り扱いではあるものの保護具は必須です。

## レーザーの取扱いに関する安全

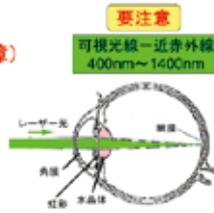
レーザー機器のクラス分けー 4クラス7段階

クラス分け	説明ラベル表示	警告ラベル義務
1	予測可能な運転条件下で安全なレーザー。(およそ0.39mW以下)	不要
1M	基本的にはクラス1と同じ。ただし、光学機器を使用する場合には危険。波長範囲:302.5-4000nm	不要
2	目にレーザーが入射してもまばたきなどで危険を回避できる可視光レーザー。波長範囲:400-700nm(およそ1mW以下)	必要
2M	基本的にはクラス2と同じ。ただし、光学機器を使用する場合には危険。波長範囲:400-700nm	必要
3R	裸眼で直接ビーム内を観察するのが危険なレーザー。波長範囲:302.5-10600nm(およそ5mW以下)	必要
3B	裸眼で直接ビーム内を観察するのが危険なレーザー。ただし、散乱光は危険ではない。(およそ0.5W以下)	必要
4	裸眼で散乱光を観察するのが危険なレーザー。皮膚障害や火災を起す危険性がある。(およそ0.5Wを超える)	必要

日本工業規格「レーザー製品の放射安全基準」JIS C 6802

## レーザーの危険性と有害性

- ・ 眼の障害  
(網膜火傷、剥離、失明、白内障)
- ・ 皮膚の障害  
(火傷、発がん性など)
- ・ 火災、発火、爆発
- ・ その他(感電、色素レーザー)



## 災害事例

- ・ 日本におけるレーザー災害の多くが大学の研究室で発生。
- ・ 光軸調整の時に発生しやすい。微妙な操作を通り、レーザー光がずれて側壁等に反射し、予期せぬ方向に進路を変えて照射する。
- ・ レーザーの種類別では、YAGレーザーが最も多く、他にチタンサファイヤレーザー、アルゴンレーザー等で発生。



## レーザー機器の取扱方法 一般的な取扱方法

1. レーザー装置のビーム光路が眼の高さに来ないようにする。
2. レーザービームは、有効な光路の末端で吸収体等を用いて終端する。  
(光路近辺の整理、光学系の固定、必要なコーティング等)。
3. レーザー装置の設置されている場所に引火性物質をむき出しのまま放置したり、引火性物質を貯蔵しない。特に板壁などに着火しないように注意。
4. 使用場所には警戒標識を掲げ、レーザー光が外部へ漏洩しないよう遮蔽する。

フレイシールド

マシニア

**保護具の着用**

保護めがね

必ずレーザーの波長に合った保護めがねを着用する。

着衣

散乱光に対するもので、直接光や反射光への使用は絶対に避けること。

着衣

直接身体がさらされる恐れのある場合は、できるだけ皮膚の露出の少ない燃えにくい素材の着衣を身につける。

衝撃波管・電気推進用作用ガス・アーク風洞用作用ガスが該当します。特にレギュレーターは「逆ねじ」なので開閉時はノブの表示をよく見てください。

## 高圧ガスについて

### 高圧ガスの取扱い

#### (1) 実験室内での使用

- ①ポンペは実験台・壁に固定具を用いて固定するか、専用のポンペ立てに設置する。
- ②液化ガスの場合は、必ず立てて使用する。
- ③実験室内では、必要最小限のポンペのみを保有する。

#### (2) ポンペの運搬

ポンペキャリアーを使用する。手で移動する場合はキャップのねじが緩まないように注意し、ポンペを回転させながら慎重に移動する。

### 高圧ガスの取り扱いについて X可燃性 X毒性

名称	不活性	可燃性	支燃性	毒性
ヘリウム	●			
窒素	●			
アルゴン	●			
水素		●		
酸素			●	
空気			●	
アンモニア				●
フッ素			●	●
塩素			●	●

### 高圧ガスの容器の塗色と文字の色

高圧ガスの種類	容器の塗色	ガスのもれを示す文字の色	ガスの性質とそれを示す文字の色
酸素ガス	藍色	白色	「燃」藍色、「毒」藍色
窒素ガス	茶色	白色	「毒」藍色
酸化窒素ガス	緑色	白色	「毒」藍色
アセチレンガス	黄色	白色	「燃」赤色、「毒」黄色
可燃性ガス	藍色	赤色	「燃」藍色
炎高性・毒持ガス	藍色	赤色	
毒性ガス	藍色	白色	
その他のガス	藍色	白色	



ポンペキャリアー 47L容器、重量48-55kg



ポンペスタンド



10L容器  
ポンペスタンド

### 圧力調整器ボンベ口金(接続口)とネジの形状

ガスネジ調整器等の誤接続による事故を防止する為に、ガス種により変えてある。

- 可燃性ガス(アンモニア以外)
- 毒性ガス:  
左ねじ(W22-14)オスねじ

酸素の取付け時には  
注意(禁油)

- その他のガス(空気、窒素、Ar)  
右ねじ(W22-14)オスねじ

- ★例外としてヘリウムは  
不燃性ガスだが  
左ねじ(W20.9-14)です。



医療機器関係の研究で頻繁に使用していますが、それ以外でもエタノール洗浄や 3D プリンターに付属の IPA が該当します。有機溶剤は有害なものも多く直接吸い込むと体調を崩すのでよく換気してください。

<h3 style="text-align: center;">化学薬品の取扱いについて</h3>	<h3 style="text-align: center;">有機溶剤等使用の注意事項</h3> <p style="text-align: center; font-size: small;">化学物質を取り扱う際には表示が必要がある。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>○有機溶剤(アセトン、メタノールetc)の人体に及ぼす影響 (1)頭痛(2)倦怠感(3)めまい(4)貧血(5)肝臓障害</p> <p>○取り扱い上の注意事項 ・有機溶剤を入れた容器で<b>使用していないものに蓋をする。</b> ・<b>必要以上の量</b>を作業場に持ち込まない。 ・蒸気吸入や、皮膚につかないようにすること。</p> <p>○中毒が発生したときの応急処置 ・通風のよい場所に移し、速やかに連絡すること。 ・頭を低くして、横向け/仰向けに寝かせ、保温に努める。</p> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;"> <p>有機溶剤の蒸気 → 床下に滞留する</p> </div>																																
<h3 style="text-align: center;">保護具</h3> <p>安衛則では、有害な業務を行うとき、保護衣、<b>保護眼鏡</b>、呼吸用保護具、不浸透性の保護衣、保護手袋または安全靴等を備えることが規定されている。</p> <p>①保護具は、同時に就業する労働者の<b>人数と同数以上</b>を備え、常時有効かつ清潔に保持しなければならない。 ②呼吸器用保護マスクなどは共用すると疾病感染の恐れがあるから、<b>各人専用</b>のものを備えるか、感染予防のための何らかの措置を講じなければならない。</p>	<h3 style="text-align: center;">危険物に該当する薬品</h3> <p style="text-align: center; background-color: #0070C0; color: white; padding: 2px;">消防法による分類</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: small;"> <thead> <tr> <th style="width: 40%;">第4類 引火性液体</th> <th style="width: 10%;">分類</th> <th style="width: 10%;">引火点</th> <th style="width: 40%;">具体例</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>① 炭素数6以上の飽和炭化水素類</td> <td>特殊引火物</td> <td>&lt; -20℃</td> <td>エーテル、二硫化炭素</td> </tr> <tr> <td>② 炭素数6以上の不飽和炭化水素類</td> <td>第1石油類</td> <td>&lt; 21℃</td> <td>アセトン、ガソリン</td> </tr> <tr> <td>③ 炭素数6以上の芳香族炭化水素類</td> <td>アルコール類</td> <td>&lt; 21℃</td> <td>C1~C3</td> </tr> <tr> <td>④ 炭素数6以上の脂肪族炭化水素類</td> <td>第2石油類</td> <td>21~70℃</td> <td>灯油、軽油</td> </tr> <tr> <td>⑤ 炭素数6以上の芳香族炭化水素類</td> <td>第3石油類</td> <td>70~200℃</td> <td>重油、アロケート油</td> </tr> <tr> <td>⑥ 炭素数6以上の脂肪族炭化水素類</td> <td>第4石油類</td> <td>&gt; 200℃</td> <td>灯油、シラング油</td> </tr> <tr> <td>⑦ 炭素数6以上の芳香族炭化水素類</td> <td>第5石油類</td> <td>&gt; 200℃</td> <td>灯油、シラング油</td> </tr> </tbody> </table>	第4類 引火性液体	分類	引火点	具体例	① 炭素数6以上の飽和炭化水素類	特殊引火物	< -20℃	エーテル、二硫化炭素	② 炭素数6以上の不飽和炭化水素類	第1石油類	< 21℃	アセトン、ガソリン	③ 炭素数6以上の芳香族炭化水素類	アルコール類	< 21℃	C1~C3	④ 炭素数6以上の脂肪族炭化水素類	第2石油類	21~70℃	灯油、軽油	⑤ 炭素数6以上の芳香族炭化水素類	第3石油類	70~200℃	重油、アロケート油	⑥ 炭素数6以上の脂肪族炭化水素類	第4石油類	> 200℃	灯油、シラング油	⑦ 炭素数6以上の芳香族炭化水素類	第5石油類	> 200℃	灯油、シラング油
第4類 引火性液体	分類	引火点	具体例																														
① 炭素数6以上の飽和炭化水素類	特殊引火物	< -20℃	エーテル、二硫化炭素																														
② 炭素数6以上の不飽和炭化水素類	第1石油類	< 21℃	アセトン、ガソリン																														
③ 炭素数6以上の芳香族炭化水素類	アルコール類	< 21℃	C1~C3																														
④ 炭素数6以上の脂肪族炭化水素類	第2石油類	21~70℃	灯油、軽油																														
⑤ 炭素数6以上の芳香族炭化水素類	第3石油類	70~200℃	重油、アロケート油																														
⑥ 炭素数6以上の脂肪族炭化水素類	第4石油類	> 200℃	灯油、シラング油																														
⑦ 炭素数6以上の芳香族炭化水素類	第5石油類	> 200℃	灯油、シラング油																														

## 第13章 宇宙システム工学科、宇宙コースにおける安全の心得

### 1. 一般的心得

宇宙システム工学科、宇宙コースにおける実験・実習・PBLは幅広い工学専門分野に亘っているので、まず第1章、第2章での安全に関する一般的心得について熟知することが必要ある。さらに第3章から第12章、および第14章から第17章の該当する研究分野に関する心得を読んだ後、以下の項目に注意すること。

### 2. 安全の基本

#### 2.1 機械や装置類の安全運転

機械や装置類の取扱の際の災害は、初心者への無知に起因するケースが多い。使用に際しての注意事項に熟知して操作すること。むやみに想像で操作せず機械および装置の原理を理解した上で操作方法を確認し、操作が複雑な場合は各人が操作マニュアルを作るよう心がける。常にスタッフ等の詳しい人の指導の下に操作すること。また、多少の作業経験をつむと、慣れによる気の緩みが事故に至るので、常に保安に関する点検を怠らないようにする。

#### 2.2 電気関係機器の取扱

電気に関する事故の多くは感電であるので、感電には充分注意する。高電圧部分には近付かない（2.5kVで30cm以上離れる）。特に高周波電源では数kVの電圧を発生する。また、実験で使用する回路にどれだけの電流が流れるか、あらかじめ認識しておく。

#### 2.3 ガス・薬品などの危険物質の安全な取扱

実験・実習では、燃焼・爆発性、腐食性、毒性などを持つ気体、液体、固体状の物質が用いられる。更に、高圧ガス保安法、消防法、毒物および劇物取締り法など関連する法律に準じての取扱が必要である。

#### 2.4 安全の心得

##### ① 注意力の集中および想像力の発揮

実験中は実験に集中する。不用意に実験装置から離れないこと。五感を働かせ、異常の察知に努める。音、振動、臭気、熱などの異常を感じたら速やかに対応すること。また、起こりうる危険を想定して、十分に予防策を講じておくこと。自分の安全は自分で守ると

いう心構えが必要である。

### ② 実験準備および整理・整頓

服装や履物は実験の性質に応じて定めているので、最適のものを着用すること。実験装置の周りは、常に整理整頓しておく。また、生じた廃棄物は規則に従って保管や処理をおこなう。

### ③ 実験室の心構え

一人での実験や、無理な実験をしないこと。共同実験ではグループで十分打ち合わせをして、無理のない実験計画を立てる。実験室には引火物その他の危険物があるので、発火源となるものの使用には特に注意を払い、タバコなどは定められた場所以外では絶対に吸わない。また、私語、ふさげ、ヘッドホン音楽などは安全の妨げになるので絶対にしないこと。

## 3. 機械類の具体例

### 3.1 工作機械の使用

工作機械は使用方法を十分に学んだ上で管理者の許可を得てから行うこと。不測の事態に対応できるように二人以上が作業現場に居ること。機械操作中手袋の使用は厳禁で、切り屑を発生する作業では保護メガネを着用する。また、運転開始のスイッチは安全を確認してから行い、工作物の取り付け・取り外しは機械を完全に停止してからおこなう。作業終了後は機械の手入れと清掃をおこなう。

### 3.2 ボール盤使用上の注意

手袋は絶対に使用しないこと。工作物は確実に取り付け、無理な取り付け方をしないこと。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こと。穴あけの終わり近くや、穴あけの後ドリルを戻すとき工作物が振り回されやすく、特に薄板、銅合金は振り回されやすいので十分注意すること。研削中、切粉は素手でつかんだりせず、ブラシや払い棒を使用すること。ドリルが折損などしないように、研削条件、ドリルの切り刃の休憩と切れ味、工作物の保持の仕方などに気を配って作業を進めること。ドリルの大きさに見合った回転速度で使用すること。ドリルの取り付け・取り外しが終わったならば、チャックハンドルを必ず取り外しておくこと。

### 3.3 ファインカッター・マイクロカッターの取り扱い

手袋は絶対に使用しないこと。保護メガネを着用すること。切断する材料などは確実に、万力に取り付け、締め付け具合を確認する。スイッチを入れてから砥石の回転が完全に上がったことを確認し、前カバーを降ろしてから切断を開始すること。材料と砥石に冷却水が当た

るように調整する。カットメーターを見ながら切断すること。無理をすると砥石が割れるので注意すること。材質に合った砥石を使用すること。

### 3.4 両頭グライダーの取り扱い

手袋は絶対に使用しないこと。保護メガネを着用すること。砥石が一定回転するまで待つこと。砥石に必要以上の力を加えないこと。砥石の側面で研削しないこと。砥石に衝撃を与えるような研削をしないこと。加工後は砥石の回転を停止、加工粉の除去などの清掃を行うこと。

## 4. 電気類の具体例

### 4.1 電気炉の使用

200V を使用する電気炉があるのでヒーター電源部に触れないように注意する。使用する前に温度コントローラー用の熱電対が正常に動作していることを確認する。長時間使用する場合、炉の周囲に可燃物がないことを確認し、定期的に炉の状態を監視すること。火傷に注意する。使用後は配電盤のスイッチを切る。

### 4.2 真空排気ポンプの使用

真空排気ポンプの操作は、指定された方法に従って行う。特にロータリーポンプのベルトに触れないように注意する。

### 4.3 レーザーの使用

レーザー光路の高さを目の高さと同じにはしないこと、およびレーザー光路を覗きこまないこと。また、遮光板を設置すると共に、保護メガネを着用すること。赤外のような見えないレーザーがあるので特に注意すること。

## 5. その他

### 5.1 薬品の取扱

あらかじめ取り扱う薬品の危険性を把握して取り扱うこと。劇物・毒物（フッ化水素酸）の使用時には換気に心がけ、使用後は記録簿に使用量を記録する。必要に応じて、防毒マスクや白衣を着用する。劇物・毒物に指定されている薬品は、施錠したロッカーに保管しているので、使用するときには指導教員に申し出る。ジエチルエーテル、アセトン、アルコール、トルエンなどの有機洗剤や、硫酸、塩酸、硝酸、王水などの無機洗剤などを利用する場合、ドラフトでの換気、必要に応じて手袋とマスクとメガネを着用すること。

## 5.2 高圧ガス、液化ガス、都市ガス、冷媒などの取扱

水素ガス、窒素ガス、酸素ガス、ヘリウムガス、アルゴンガスなどの高圧ガスや、窒素、ヘリウムなどの液化ガス、冷媒などを利用する場合、爆発や凍傷や中毒などを引き起こす可能性がある。これらの取扱について資格を取得するための講習会に参加する必要がある。これらの利用について、担当責任者に相談する必要がある。

高圧ガスポンペは勝手に動かさない。圧力調整器の取り付けは、必ず職員に依頼する。圧力調整器のバルブは締めると開く構造になっているので注意する。使用後は圧力調整器のバルブをゆるめ（閉まる）、必ずポンペの元栓を閉める。

詳細な注意事項について第6章「高圧ガスと液化ガスの取扱」を参照すること。

## 5.3 ハンドバーナーの取扱

まず、ガスコックを開き点火する。次に、酸素コックを徐々に開き燃焼させる。酸素コックからゆっくり開くこと。消火するときは必ず酸素コックを閉めてからガスコックを閉める。ガスの元栓および酸素ポンペの元栓を必ず閉めること。バーナーの炎は極めて高温となるので決して人に向けないように注意すること。

## 5.4 廃液・排水・廃棄物

第8章の「廃棄物の処理」に必要事項が定められている。分からないときは指導教員の指示を受ける。

- ① 写真廃液 現像液、停止液、定着液と分類して、専用のポリタンクに保管する。
- ② 廃油 専用のポリタンクに保管する。
- ③ シアン化合物 専用のポリタンクに保管する。
- ④ クロム化合物 専用のポリタンクに保管し、最終的に特殊廃液処理施設で処理をおこなう。
- ⑤ これらの廃液・廃棄物を直接下水道やゴミ箱に捨てることを厳禁する。

# 6. 実験室・研究室における安全の心得

## 6.1 卒業研究における安全

再度、1～5節を熟読すること。

研究用設備は個々の研究用途に合わせて独自に構築した世界で唯一の装置であることが多い。通常の家庭用電気機器などとは異なり、フェールセーフおよびインターロックが十分に整備されていないことが多い。このため研究用設備を使用する際はその装置の動作原理、構造、および仕組みを十分に理解した上で、操作により次に起きる動作がどのようなものかを予測し、安全に対して十分配慮して作業を進めなければならない。

また使用中に発見した安全上の不備については、責任者と十分に相談した上で注意書き、安全カバー、配線の脱落防止、シャープエッジによるケガの防止、非常停止機能の追加など、安全上の問題解決に加え、利便性の向上など、設備を改善する努力を惜しんではならない。

## 第14章 電気電子工学科(電気エネルギー工学コース)、電気コースにおける安全の心得

### 1. 一般的心得

電気に関する事故の多くは感電に関するものであるため、第3章を必ずよく読むこと。

### 2. レーザの使用に関する注意

第4章を読むこと。

### 3. 実験における一般的心得

#### (1) コンデンサ

コンデンサは電荷を蓄える装置である。コンデンサは加えた電圧と同じ電圧に充電されるので、高電圧で充電されたコンデンサに触ると非常に危険である。コンデンサは蓄えた電荷が逃げない限り、いつまでも電圧を維持するので、何ヶ月も前に行った実験等で蓄えられた電荷によって感電することがある。従って、コンデンサは必要時以外は接地棒を使って放電するよう心掛ける。

#### (2) インダクタ (コイル)

発電機や電動機 (モータ) は、銅線を巻いた部分 (コイル) が重要な役割を演ずるが、これは電気回路でいうインダクタンスとして機能する。特に電源のオン・オフ時には大きな電圧が発生し、回路の中の抵抗の高い部分にかかる。スイッチ部分はオフにした時、空気によって隔てられ絶縁を保ち電流をゼロにする機能を持つが、高い電圧がかかると空気の絶縁が破壊されて、火花やアークが飛ぶ。スイッチオフの時危険が伴うのはこの理由による。同様の理由で、絶縁部分の絶縁が破壊され、漏電の原因となる。このような系では、絶えず絶縁状態をチェックする必要がある。

#### (3) 回路の接続部

電気は抵抗の小さな導線を用いるとどんな所へも引けて、極めて便利である。導線同士あるいは導線と電気機器の間は、何等かの方法で接続されるが、接続が、例えばネジの締め方が緩いと、その抵抗が大きくなる。ジュールの法則によれば、抵抗 (R) の発生する熱は、 $RI^2$  (Iは電流) となるので、Rの高い部分では多くの熱が発生する。このため接続部の熱のため絶縁に使われているビニールが焦げたりして、絶縁が破壊され、漏電や電気災害の原因となる。導線の接続部は絶えずチェックする。また、差込みプラグやコンセントの部分も時にネジが緩んで熱を持ち、危険な状態になっていることが多いので、時々

チェックする。

#### (4) 回転機の実験

発電機や電動機のような回転機は、上に述べた電氣的危険性のほか、回転部分に触れたり巻き込まれたりして危険である。実験時に白衣のようなヒラヒラしたものは絶対に着用しない。また、実験に先立って、使用した工具の撤去を忘れると、回転時に飛び散り危険である。

#### (5) 高電圧の実験

高電圧の実験では、上に述べた感電の危険が最も高くなる。非常に高い電圧の場合、近づくとすら危険である。25kVでは30cm、50kVでは1m以上離れないと危険である。実験中の転倒や不意な接近を考慮した注意が肝要である。

#### (6) 研究室の実験

電気系の研究室では、半導体製作等のため、有毒ガスや可燃ガス、放射線、化学薬品、高温、高圧等極めて危険な環境下での実験が多くなっている。第5章、第6章をよく読んで、安全には万全の注意を払うことを特にお願いしたい。

#### (7) コンピュータ使用時の目の保護

現代の科学技術ではコンピュータは必要不可欠であり、コンピュータを使用しない部署を捜すことは不可能に近い。しかし、ディスプレイを長時間凝視することにより目に健康被害を生じることがあるので、長時間ディスプレイを使用することは絶対に避け、目の健康に十分配慮する。

## 4. 学生実験の心得

- (1) 2～4人程度のグループで実験を行うので、他人任せにするのではなく、一人一人が確かめながら実験を進めることが必要である。特に、配線を行っている最中に、他の人が電源を入れてしまい、感電しそうになるというヒヤリハットを実験中よく目にする。電源スイッチを入れる場合には、一声周りに声をかけてから、安全を確認した後に行うことが必要である。
- (2) 結線は、電流の流れる道筋に沿って、まず配線すること。電圧計等の並列に接続するものは、後から行うと理解し易い。配線をビニール被覆の導線で行う場合には、計器等の端子上で行うこと。2～3本の導線をよっただけの結線をする学生を最近良く見かけるようになった。回路図は、そのように見えるかもしれないが、これは、短絡や感電事故を招く危険が増すので、絶対にしてはならない。
- (3) 実験で使用する回路に電流がどれくらい流れるかを、実験前に認識しておくこと。これは、危険予知につながる。特に、電気機器の実験は、電流が大きいので注意すること。

## 5. 居残り実験

大学における研究・実験は、原則として、教職員が勤務している時間中に行うべきものである。夜間や休日など、教職員が不在の場合に実験を行う時には、安全が十分確認できている事項に限り、教職員の許可のもと行うこと。この場合でも、一人で実験を行ってはならない。また、居残り実験中に不明な点が生じた場合には、直ちに実験を中止し、教職員と連絡を取り、指示を受けること。

## 6. 危険を伴う実験

- (1) 実験計画を教職員と立案する段階で、危険を伴う工程が予想された場合には、教職員と日程の調整を行い、その工程は、教職員と共に行うこと。単独や独自の判断で実験を行わないこと。
- (2) 実験中、不明な点や危険を伴う予期せぬ現象が起こった場合には、実験を直ちに中止して、教職員に相談し、指示を受けること。

## 7. クリーンルーム使用時の心得

各種固体材料の薄膜の作成やその微細加工のために、蒸着装置やスパッタリング装置、ドライエッチング装置等の真空装置が使用される。これらはいずれも清浄な環境のもとで使用することが必要であり、通常、外気から遮断されたクリーンルーム内に設置されている。これらの装置の使用に当たっては多量の液体窒素やアルゴン、ヘリウムガス等の不活性ガスや目的に応じて種々の危険有毒ガスが使用される。また、装置や材料の洗浄のためにアルコールやアセトンの溶剤も頻繁に使用することになる。クリーンルームにおいては内部で気流が作られていることより、感覚としては常に新鮮な空気では置換されていると思いがちであるが、通常のクリーンルームではエネルギー損失を考慮して、1/3程度しか室外の新鮮な空気は取り入れず、残りの2/3をリサイクルして使用している。従って、液体窒素や薬品をはじめ、万一漏れたガスは室内に拡散、蓄積する危険がある。酸素欠乏や有害ガスの吸入を防ぐために、ガスの漏洩には万全の注意を払わなければならないのは勿論であるが、液体窒素や薬品の使用に当たっては必ずドラフタ等による強制換気を確実にしなければならない。

クリーンルーム内では、環境の維持や安全上の理由から以下の一般的注意事項を守らなければならない。

- (1) 室内へ搬入する機器は適切な方法で浄化すること。
- (2) 飲食、喫煙、ガムは厳禁。
- (3) 頭を掻いたりクシを使用しない。必ず帽子を着用する。
- (4) 無塵衣を着用し、室内では脱がない。

- (5) 走る、跳ねる、手を振り回す等の急激な動作をしない。
- (6) 鉛筆、消しゴムの持ち込み禁止。
- (7) カゼの人は入室を控える。
- (8) アルコール、アセトン等の溶剤は手の脂肪を除去し、皮膚の剥離を起こすので直接手で触れない。
- (9) ペーパータオル、コンピュータのプリントアウトは発塵が多いので行わない。

## 第15章 電気電子工学科(電子システム工学コース)、電子コースにおける安全の心得

### 1. 一般的心得

電子システム工学コース、電子コースにおいて履修する学生実験は、概して低電圧小電流であり、各実験室毎に定められた諸注意に従って、グループで協同し慎重にかつ熱心に取り組めば、本来それほどの危険性はないはずである。しかし、実験テーマによっては実験装置に高電圧の発生している箇所もあり、またレーザーダイオードの特性を調べたり、半田ゴテを用いて各種の電子回路を自作する実験も含まれている。実験に際して慎重さを欠いたり、実験の内容や装置の原理、特性をあらかじめ十分に理解しておかないと、感電や目、皮膚への障害など思わぬ災害をこうむることになる。また、火災の原因にならないように、電子工作の際は半田ゴテの取扱いに注意し、所定の台に置いておく必要がある。

各研究室では種々の装置を用いた各種の研究実験が行われており、卒業研究に際しては一段と安全に対する配慮が必要となる。

### 2. レーザの使用に関する注意

第4章を読むこと。

### 3. コンピュータシステム使用時の心得

- (1) コンピュータシステムは振動、埃、水を嫌うので、その使用時には、暴れたり、飲食物を持ち込んだり、埃の出やすい服装は厳禁である。
- (2) コンピュータ本体の電源は、係員の指示に従って操作すること。
- (3) コンピュータにハード面、ソフト面から損傷を与えないための注意は、別途演習中に指示する。不明な時は係員の指示を仰ぐこと。
- (4) コンピュータ室では常に清潔な環境を保つこと。

### 4. 実験時における心得

- (1) 電気回路や電子回路の製作時の半田付けにおいて、結線を短絡させないこと、また回路基板の電源は必ず切っておくこと。
- (2) 半田ごてのまわりに燃えやすい物を決して置かないこと。また、燃えやすい化学繊維などの服装の時は、十分操作に注意すること。
- (3) 半田付けが完了したら、半田ごてを確実にコンセントから抜くこと。

- (4) 回路基板に測定器を接続する場合、その短絡や極性に注意すること。
- (5) バッテリー（鉛蓄電池等）の充電方法を誤ると、ガスが発生したり、発火したりして危険なので、取扱に十分注意すること。
- (6) 周囲が高温な環境で実験機器やロボット等を動作させた場合、誤動作することがあり危険である。説明書等に記載されている注意事項をよく読み、厳守すること。

## 第16章 応用化学科、化学コースにおける安全の心得

化学系の実験では、火災・爆発の原因となる薬品や毒性の強い薬品を取り扱う。

また、化学薬品に限らず、破損しやすいガラス器具や高圧装置を使用することも多く、さらに、高温や極低温に接することもある。従って、予知し得る危険性の知識を広げ、事故の予防を心がける態度が肝要である。

### 1. 基本的な注意事項

#### (1) 実験室、実験台の整理整頓

実験台には不急不用なものは置かない。また、床に歩行の妨げになるようなものは置かない。

#### (2) 実験時の服装

白衣あるいは作業服などの軽快に動ける服を着用する。また、モーターのような回転装置を取り扱う際には衣服の袖や裾が巻き込まれないような作業服を着用すること。

#### (3) 実験時間

事故が発生しても適切な処置が出来ないので単独で実験をしてはならない。また、長時間にわたる無理な実験を行わない。実験進行時は研究室を離れないこと。

#### (4) 実験の準備

実験の内容をよく理解し、指導者の注意を守り、危険性と対応した予防措置を取ること。例えば、実験中は必ず保護眼鏡を掛け、強酸や強アルカリを取り扱う場合には薬品に対応したゴム手袋やポリ手袋を着用すること。

#### (5) 事故発生時の対策

事故の起こった時には直ちに対処できるように、事前に具体的な措置を考えておくこと。特に消火器の置き場所、操作法はよく心得ておくこと。

(第2章1.2参照)

#### (6) 実験終了時

使用した薬品や、装置の後始末を忘れず、廃棄物の処理は定められた方法に従って行うこと。最後に退出する人は実験室全体について、電気、水道、ガスを点検し、戸締りを励行すること。

## 2. 薬品の貯蔵と取扱い

危険な化学物質の分類は、日本化学会（第5章表3）によるものや消防法（第5章表4）によるものがあるので、予め取り扱う薬品の危険性の区分をよく把握しておくこと。多量の溶剤その他の危険物は危険物倉庫に保管し、実験室に持ち込むのは必要最小限にとどめるよう心がける。

消防法には指定数量の概念があり、この数量を越えて取り扱ったり貯蔵すると、この法律の規制対象になる。また、実験によって発生した廃棄物（特に有機系の廃液）も対象となることに留意すること。なお、指定数量の1/5以上の取扱いは、市で定められた火災予防条例による取締りの対象となる。

（詳しくは第5章を参照）

## 3. ガラス器具の取扱い

- (1) 使用前によく点検し、傷のあるものは使用しない。加熱、減圧及び加圧するものについては特に注意すること。
- (2) ゴム栓にガラス管などを差し込む場合に、無理をしてガラス管が折れて怪我をするケースが多い。両手の間隔をできるだけ接近させ、水やアルコールなどを塗り、回しながら少しずつ押し込むようにするとよい。

## 4. 機械類の取扱い

- (1) 回転する機械類  
真空ポンプ、ダイヤモンドカッター、研磨器などの回転する機械類の取扱いに際しては、絶対に手袋をしてはならない。また、これらの機械類の周辺には、巻き付く可能性のある糸、線類や布などを置いてはならない。
- (2) X線回折装置やレーザーなどの高エネルギー装置の使用者は、講習を受講した利用登録者に限定し、使用上の注意をよく守ること。

## 5. 高圧ポンベの取扱い

ガスの種類によりポンベの色が異なるので、使用するガスを間違えないようにすること。また、ガスの種類によりネジの種類が異なるので、減圧弁の取り付けにも注意すること。ポンベが倒れないように固定すること。

（高圧ガスと液化ガスについては、第6章を参照）

## 6. 電気関係

### (1) 電気炉

電気炉の周囲は整理し、可燃物を近くに置かないこと。長時間使用するときには温度コントロールに充分注意すること。

### (2) 電気配線

ブレーカーの端子からの配線に際しては、100V・200V等の電圧を確認しながら、電流または電力の容量を越えないように注意すること。また、タコアシ配線は慎むこと。

直流電源を利用する際には、必ず外部出力をオフにしてから端子をはずす。外部出力がオンの状態で、端子が離れることは絶対に避けねばならない。

### (3) 高圧電源

キセノンランプや水銀ランプには高圧電源を使用しているので、使用中は電源部には触れてはならない。

## 7. 廃棄物の処理

廃棄物は分別処理規定に従って保管し、ルールに従って各自措置すること。

(第8章を参照)

## 8. 事故発生時の対策

(詳しくは、第2章の応急処置の項を参照)

### (1) 薬品による中毒

専門医と直ちに連絡を取り、中毒発生の原因と思われる化学薬品の種類、量、中毒状況(呑込み、吸入、皮膚付着など)及び発生時刻などを専門医に告げる。

### (2) やけど

冷却することが最も大切である。その場で直ちに冷却する。衣服が燃えているときは、水をかけて消す。傷つけないように衣服を切るか、脱がし、最低30分から2時間程度冷却を続ける。重傷の場合は清潔なタオルあるいはシートで受傷面をおおい、できれば冷却しながら直ちに総合病院に送る。

### (3) 寒剤などによる凍傷

凍った部位を40℃に温めた湯の中に20～30分間浸す。正常な温度に回復しても、その部位を高く上げ、室温で、何もくるまず、包帯もしないで安静に保たせる。

### (4) ガラスなどによる外傷

ガラス破片による場合は、まず破片を除去して出血を止める。原則として損傷部を直接圧迫する。動脈の損傷でも、指やガーゼによって直接圧迫することによって止血できる。

また、手拭などで損傷部より中枢部よりのところを強くしぼる。

#### (5) 電気ショック

救助者自身が感電しないように注意して電源を切る。もし脈動が止まっているときは、にぎりこぶして胸骨中央部を20～30cmの高さから、強く1～2回たたく。効果がなければ、直ちに人工呼吸、心臓マッサージを行う。

(詳しくは、第3章を参照)

#### (6) 放射線被爆

適当な治療法が皆無なので、予防に万全の注意をしなければならない。被爆から障害が現れるまで潜伏期がある。

全身被爆時には、再被爆を避けて安静にし、栄養を補給する。ラジオアイソトープが皮膚に付着した場合には、直ちに洗い落とし、飲み込んだ場合には可能な限り体外に排出する。

### ◎ 参考書

- 1) 日本化学会編、“化学実験の安全指針”、丸善
- 2) 化学同人編集部編、“実験を安全に行うために”、化学同人
- 3) 日本化学会編、“化学防災指針集成 I・II”、丸善
- 4) 吉田忠雄、田村昌三監訳、“危険物ハンドブック”、丸善
- 5) 東京消防庁警防研究会監修、“危険物データブック第2版”、丸善
- 6) 東京消防庁編、“化学薬品の混触危険ハンドブック”、日刊工業新聞社
- 7) 総合安全工学研究所編、“火災・爆発危険性の測定法”、日刊工業新聞社
- 8) 日本酸素、マチソンガスプロダクツ編“ガス安全取扱データブック”、丸善
- 9) 及川紀久雄、“先端技術産業における危険・有害化学物質プロフィール100”、丸善
- 10) 安全工学協会編、“安全工学便覧”、コロナ社
- 11) 工業火薬協会編、“工業火薬ハンドブック”、共立出版
- 12) 産業公害防止協会訳、“産業公害防止ハンドブック”、コロナ社
- 13) N.I.Sax, R.J.Lewis, “DANGEROUS PROPERTIES of INDUSTRIAL MATERIALS”, VAN NOSTRAND REINHOLD (訳本あり)
- 14) L.Bretherick, “Handbook of Reactive Chemical Hazards”, BUTTERWORTHS

# 第17章 マテリアル工学科、材料コースにおける安全の心得

## 1. 一般的心得

### (1) 安全の心構え

マテリアル工学科、材料コースにおける実験では、取扱いを誤ると火災や怪我の原因となるような化学薬品や工作機械を取り扱う。実験・研究は、想像かつ探求的作業であり、未知の要因が多く含まれていることを強く認識して作業をすること。

- ・ 起こり得る危険を想定して、十分に予防策を講じておくこと。
- ・ 機器の安全な使い方について、各自が積極的に理解するように努めること。
- ・ 実験に集中すること。
- ・ 実験台の整理・整頓に心がけること。
- ・ 無理な実験をしないこと。
- ・ 一人で実験をしないこと。

### (2) 電気、ガス及び水道の利用

- ・ 電気器具による感電に注意し、ぬれた手でこれら进行操作しないこと。特に200V電源を使用するときは注意すること。
- ・ 電気配線を勝手に施工・変更しないこと。
- ・ ガス器具は周囲に可燃物が無いところで使用し、換気に十分注意すること。退室の際は元栓を必ず閉め、火が消えていることを確認すること。
- ・ 火気使用中は必ず1名は在室すること。
- ・ 水道の使用にあたっては水量に注意し、冷却水等長時間の使用では水圧の変動に注意し、必要以上の水を流さないようにすること。
- ・ 各室の最終退室者はガス、水道及び電気のスイッチ等を切り、部屋の窓を必ず閉めること。

### (3) 火災及び地震

- ・ 消火器、消火栓がある場所及び使用法について熟知しておくこと。
- ・ 地震時の転倒及び破損の防止措置をとること（特に重量物や危険薬品）。
- ・ 廊下や階段、通路には物を置かないこと。

## 2. マテリアル工学科・材料コースにおける危険の種類と性質

### (1) 機械そのものの運動から来る危険

高速で直線又は回転運動する材料や工具に身体を接触させることによって生じる機械的危険であり、身体を確実に損傷する。当たりどころが悪ければ死ぬこともある。しかし、これは近寄らなければ絶対安全である。高速回転している物体、歯車、ベルトプーリーなどに髪、袖、手袋などが引き込まれても災害を生じる。ゆっくり運動する材料試験機やプレスでも、うっかり手を入れたままにしていると、挟まれぺしゃんこに潰される。

### (2) 物体の破壊・飛散から来る危険

砥石、工具、焼入れした鋼の試験片やセラミックスの試験片などはもろい材料であるため、ゆっくり力を加えたときでも、破壊するときは蓄えられた弾性エネルギーによって飛散し、機械的災害を生じる。破壊でなくても、高速回転物の通過空間にうっかり物を置き忘れてスイッチを入れると、それがはね飛ばされて同じ危険が発生し得る。

### (3) 重量物の落下、倒れなどから来る危険

地震が来たり、誰かが誤って重量物にぶつかったりすれば、それが落ちてきたり倒れたりする。

### (4) 感電による危険

電気炉や材料加工実験用の機械は200Vの電源を用いる物が多い。この高電圧が心臓にかかる危険である。スイッチの開閉は右手で行わなければならない。

### (5) 化学薬品による災害

酸やアルカリなどで材料を腐食して材料組織を観察することがある。これらは身体に触れると皮膚を痛めたり、目に入ると失明したりする。これらの薬品の蒸気を吸うことも身体に害である。

試験片や工具の脱脂のためにベンジン、シンナー、アルコール類を使うこともある。これらのびんが倒れて中味が飛散し、引火すると、大火傷をすることもある。ふつうの油も火をつけると燃えることに注意が必要である。

(p.4の表1に示す緊急時の対応の項を参照)

## 3. 危険物貯蔵・使用 (第5章を参照)

- ・引火性液体 (消防法危険物第4類、p.22「表4 危険物の物質と防災」参照)の使用に際しては、落下物による容器の破損、電気スパーク、換気、室温の上昇に注意すること。
- ・火気厳禁のこと。
- ・必要以外は栓をし、もれたり、あふれたり、飛散したりしないように注意すること。
- ・使用後は必ず指定された保管場所に貯蔵すること。

- ・危険物第4類以外の危険物の使用にあたっては管理担当者に相談のこと。

## 4. 廃液、排水及び廃棄物（第8章を参照）

(1) 有機溶剤及び重金属含有廃液等は各研究室で貯留することになっているため、指導教員の指示を受けること。以下に示すような廃液は、「第8章 廃棄物の処理」に記載の方法に従って大学から配布された専用容器に貯留することになっている。

### イ) 水銀化合物-水銀系廃液

水銀を扱う際は、こぼれないように十分注意し、万一こぼれた際は、指導教員の指示を受けること。

### ロ) 写真廃液

現像液（マイクロファイン、コレクトール、パンドール等）、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。

### ハ) シアン化合物-シアン系廃液

### ニ) フッ素系廃液、リン酸塩系廃液

### ホ) クロム化合物-クロム系廃液

### ヘ) 重金属系廃液

水酸化ナトリウムにより中和沈澱させ、ろ過後ろ液はpH=1に戻し廃液指定容器に蓄えること。また、沈澱物は自然乾燥後プラスチック容器に保存すること。

### ト) 上記イ)～ヘ)以外の酸及びアルカリ

中和してから流すこと。

### チ) 廃油、可燃性溶媒、不燃性溶媒

専用のポリタンクに保管し、指導教員の指示を受けること。

(2) 上記の物質は、洗浄に伴うごく微量なものであっても、研究室や便所の生活系排水口には流してはいけない。例えば、水銀に汚れた手を洗うときは、容器を使って貯め洗いし、排水は容器に貯留すること。

### (3) ごみ処理

通常のごみは、各自が一般ゴミ（紙屑、木片、生ゴミ等）、ビン、缶、ペットボトル、発泡スチロールに分類してビニール袋に入れ、教育研究5号棟東側のゴミ置場に置くこと。

## 5. フロンティア工学実習（2年次）、マテリアル基礎実験及びマテリアル工学PBL（3年次）

### (1) 準備

- ・当日までに次のテーマのテキスト及び安全の手引きの該当箇所を読んでおくこと。
- ・運動している機械に引きずり込まれないように、ぴったり身についた、汚れてもよい、

身軽な服装をすること。

- ・すべりにくい底の靴をはくこと。

## (2) 実験当日

- ・遅刻厳禁
- ・実験開始前に実験手順、班内の分担を互いによく打合せておくこと。
- ・各テーマ毎に、担当教員から作業手順、作業上の安全、使用する機器の操作方法等に関して注意がある。その説明をよく聞き、必ず守ること。
- ・実験装置を始動したり、電源を入れたり、物を移動したりする場合には必ず合図をし、安全を確認してから行うこと。
- ・実験中はその実験に集中し、五感を働かせ、異常の察知に努めること。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。
- ・材料試験機や工具を使用する場合は必ず許可を得ること、また不明な点は相談すること。
- ・他の場所への立入禁止、あらかじめ定められた物以外は手を触れてはいけない。
- ・機械等の破損の際に破片が飛んでくる可能性の多い所、例えば回転体の半径方向の所には極力立ち入らないこと。
- ・スイッチ、元栓、ゴミの後始末などを済ませ、担当教員の許可を得てから退出すること。

## 6. 工作室

卒業研究では種々の工作機械やその他の装置類を利用する。初めて取り扱う機械は担当者の指示のもとに使用すること。

### 6.1 機械類の一般的注意事項

#### (1) 服装、作業靴、手袋、保護具の確認

- ・袖や前がひらひらした作業着や白衣を着用しないこと。
- ・機械の運動部分に引き込まれる恐れのあるバラバラの長髪、長い袖、大きすぎる手袋などはちゃんと始末をしておくこと。
- ・靴も床に油があるとすべりやすい靴は避けた方がよい。重量物が落ちたり、つまずいたりしても怪我をしないような爪先のしっかりした皮靴が望ましい。
- ・物体が飛んでくる可能性のある回転体の半径方向には極力立ち入らないこと。
- ・回転物に手を出さないこと。
- ・保護メガネを着用すること。

#### (2) 点検

- ・作業前には必ず点検する。
- ・必要に応じて注油すること。

- ・ベルトのたるみ具合を停止状態で確かめること。
- ・ベルトカバー、歯車カバー等の有無等、各部に異常がないかを確認すること。

### (3) 準備

- ・重い工作物を取り付けたり、運搬するときには十分注意し、治具やチャックの締付け具合を確認すること。長尺物の加工には振止めを用意する等の注意が必要である。
- ・工具、試験片の取付けでは、しっかり取り付けたつもりでも機械の振動によってゆるみ、飛び出すことがある。十分気をつけて締め付け、途中の点検を忘れないこと。また、取り付ける面に屑やごみが挟まっても危険が起こるため、あらかじめきれいにしてから固定する。

### (4) 作業中の注意事項

- ・1台の機械には、一度に一人だけで操作するのが原則である。グループで行うときは、互いに合図を確認しあうこと。
- ・作業中は音、振動、煙、熱、臭気、スパーク等に注意し、異常を発見した時には機械を停止して担当者に相談すること。止むを得ず機械を離れる時にはスイッチを切り、レバーをニュートラルにすること（停電の場合も同様である）。
- ・切粉は早めに安全に処理することが大切である。この処理は機械を停止させ、ブラシ等を用いて行うこと。素手で取り扱おうと危険である。また、回転部分には絶対に触れないこと。
- ・非常停止スイッチの場所を今一度確かめること。

### (5) 作業の停止及び清掃

- ・機械を停止するときは、スイッチを切り、レバーをニュートラルにする。
- ・工具類の整理整頓及び周囲の清掃に心掛けることが安全につながることを銘記すべきである。

## 6.2 使用規定

工作室を使用しようとするマテリアル工学科、材料コースの学部学生並びに大学院学生（以下、使用者という）はこの規定を順守し、使用時の安全確保に努めなければならない。順守しなかった場合には、工作室の使用を禁止する。

- (1) この規定は、マテリアル工学科、材料コース、工学専攻マテリアル工学コース並びに生命体工学研究科に所属する学部学生並びに大学院生に対して適用する。
- (2) 材料工学教室が行っている工作室の安全教育を受けていない者は、工作室を使用することはできない。
- (3) 工作室担当職員が出勤していない場合には、工作室を使用することはできない。
- (4) 使用者が使用できる工作室の機械類は、ボール盤、機械鋸（バンドソー）、マイクロ

- カッター、ファインカッター、及び足踏み切断機とする。その他の機械類は使用してはならない。
- (5) 使用者は、事前に大学発行の「安全の手引」（この本）を熟読し、内容を理解していなければならない。不明な点がある場合には、職員に質問をし、理解を深めなければならない。
- (6) 前記の「安全の手引」に記載の内容に従って安全な作業を行い、怪我のないように努めなければならない。
- (7) 工作室を使用しようとする場合には、所属研究室の教職員にその旨を連絡し、教職員の押印をした使用届を職員に提出し、職員の許可を得た上で作業をしなければならない。職員が出勤しているが不在の場合には、所定の場所に使用届を提出し、所属研究室の責任において使用をすることができる。
- (8) 工作室内に使用者が単独の状態、工作室を使用してはならない。
- (9) 使用前には、使用しようとする装置に異常がないか確かめなければならない。もし何らかの異常に気がついた場合には、職員にその旨を連絡しなければならない。
- (10) 工作室の使用は定時（9時～16時30分）を原則とする。

### 6.3 各種機械の注意事項

安全上の注意事項を以下に述べる。各種機械の適正条件や工作上的キーポイントは「材料工学教室工作室における安全の心得」（材料工学教室編）を参照すること。

#### (1) ボール盤

- ・回転しているドリルには、手を触れたり、顔を近づけないこと。
- ・工作物は確実に取付け、無理な取付け方をしないこと。また取付け、取外しに際しては、回転を必ず停止してから行うこと。穴あけの終り近くや、穴あけのあとドリルを戻すとき工作物が振り回されやすいため気を付けること。薄板、銅合金は振り回されやすいため注意すること（薄物の穴あけには木片を敷くこと）。
- ・ドリルの取付け取り外しが終わったならば、チャックハンドルを必ず抜き取っておくこと。
- ・研削中、切粉は素手でつかんだりせず、ブラシ、払い棒を使用すること。
- ・ドリルが折損などしないように、研削条件、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配って作業を進めること。
- ・ドリルの大きさに見合った回転速度で使用する。
- ・手袋（軍手）を使用してはならない。

#### (2) 機械鋸（バンドソー）

- ・スイッチを入れてから徐々に切断材料を帯鋸刃に近づけ、切断を開始すること。スイッ

- ・ ちを入れる前から切断材料と帯鋸刃を接触させないこと。
- ・ 鋸刃のゆるみ具合、定盤の鋸刃押さえの間隙などを調整してから作業すること。
- ・ 研削中に異常（帯鋸刃の折損、刃が欠ける、刃が止まるなど）があった時は、ただちにスイッチを切り、係員に連絡すること。
- ・ 鋸刃に注油をしてはならない。
- ・ 巻き込まれる危険があるため、丸棒を切断してはならない。
- ・ 極めて小さい弧はひかないこと。材料をあまりねじらないように注意すること。
- ・ 切り出す前に装置上部の表示板にて材質、切削速度、押す具合を確認してから切断すること。

### (3) ファインカッター、マイクロカッター

- ・ 切断する材料などは確実に、万力に取り付け、締付け具合を確認する。
- ・ スイッチを入れてから、砥石の回転が完全に上がったことを確認し、前カバーを降ろしてから切断を開始すること。
- ・ 材料と砥石に、冷却水が当たるように調整すること。
- ・ カットメーターを見ながら切断すること。無理をすると砥石が割れる。
- ・ 材質に合った砥石を使用すること。

### (4) 足踏み切断機

- ・ 学生単独で使用してはならない。原則として、職員立会いのもとで使用すること。
- ・ 共同作業をする場合は、必ず合図をしてから切断すること（起動、停止のとき、また、踏板を踏む前に仲間に合図すること）。
- ・ 切断する時は、必ず材料押えより手前に手を引いてから切断すること（防止枠の内側に手を差入れないこと）。
- ・ 板厚3.2mm以上の物は切断できないので注意すること。
- ・ 小さい材料は、治具などで挟んで切断すること。

## 7. 分析実験

### (1) 一般的心得

- ・ 実験台の整理・整頓に心がけること。
- ・ 器具・装置・薬品等について、その使い方・危険性について確認しておくこと。
- ・ 器具や装置の組立てを念入りに行うこと。
- ・ 実験の身支度として、化学実験の場合は白衣の着用をすすめる。ハイヒールやサンダルを着用してはならない。万一の爆発や劇物の飛沫が目に入るのを防止するために保護メガネを着用し、劇物や高温のもの取扱いは、必要に応じて保護手袋を着用しなければならない。

- ・実験中は落ち着いてまじめに行動すること。
- ・無理な実験をしないこと。
- ・1人で実験しないこと。
- ・自分の実験だけでなく、他人の実験にも気を配ること。
- ・事故が起きた場合の対策を考えておくこと。

## (2) 後始末

- ・ガス・水道・電気の後始末を忘れないこと。
- ・薬品等で汚れている器具類は必ず洗っておくこと。
- ・化学実験の廃棄物を捨てる際には、安全に注意すること。

## (3) よく起こる事故例

- ・ガラス器具を多用するので、ガラスの破片で指先などを切ることがある。ガラスが機械的、熱的ショックに弱いことを、いつも念頭において実験する必要がある。
- ・加熱操作に伴う火傷：100℃前後の乾燥物体は軍手を利用し、加熱したルツボはルツボ挟みを利用して持つようにする。熱い液体の入ったビーカーを持ち運ぶする時は、すべらないように気をつけなければならない。
- ・急激な化学反応や突沸などによる顔や皮膚への薬品の付着：反応容器の真上からのぞき込むようなことはしないで、反応をよく観察しながら実験を進める。
- ・薬品の蒸気の吸い込み：塩酸やアンモニア水の採取はドラフト内で行うが、その後の操作をすべてドラフト内で行うことはできないため、ときには実験室内がそれらの蒸気で汚染されることがある。そのような場合は、換気用のファンを回して換気する。
- ・薬品の飲込み：これはピペット操作のミスによって起りうる。

## (4) 事故が発生したときの措置

言うまでもないことであるが、不幸にして事故が起こった時は、まず第一に人命の安全と人的被害を最小限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るべきである。

- ・酸・アルカリなどの劇物や有毒物が皮膚についた場合、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だれた皮膚をこする恐れのあるときは、手早くハサミで切り取る。
- ・眼に入った場合、まぶたを開き、水道水で10分ぐらい洗う。眼はアルカリに対して弱いため特に注意すること。
- ・有毒・刺激性気体を吸い込んだ場合、速やかに新鮮な空気中に移す。独力で歩けない場合は、無理のないように身体を支えてつれていくか、または担架などで運ぶ。有毒ガスの発生が続いている場合は、できるだけ速やかに全員がその室から外へ避難する。
- ・劇物や有毒物を飲んだ場合、口の中だけで止まった場合は、うがいを繰り返す。飲み込

んでしまった場合は吐かせるのがよいが、無理をしない。卵白・牛乳を与えて粘膜を保護するのもよいが、できるだけ速やかに医師の診察を受ける。

- ・引火などにより火がついた場合、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。消火器があれば使用すること。
- ・外傷をした場合、先ず傷口をよく水で洗って止血をして、できるだけ速やかに医師の手当を受けることが大切である。

事故が発生したら、先ず避難と救急処置をすべきであるが、同時にできるだけ速く教職員に連絡してその指示を受けるべきである。

**(p.4の表1に示す緊急時の対応の項を参照)**

# 第18章 数物コースにおける安全の心得

## 1. 一般的心得

まず第1章、第2章に記載されている安全の基本および緊急時の対応について熟知すること。さらに第3章から第9章について関係する箇所を必ず読んだ後、以下の項目にも注意すること。

## 2. 安全の基本

### 2.1 機械や装置類の安全運転

機械や装置類の取扱の際の災害は、初心者の無知に起因する場合が多い。使用に際しての注意事項に熟知して操作すること。むやみに想像で操作しないことや操作が複雑な場合は、各人が操作マニュアルを作るよう心がける。常にスタッフ等の詳しい人の指導の下に操作すること。また、多少の作業経験をつむと、慣れによる気の緩みが事故に至るので、常に保安に関する点検を怠らないようにする。

### 2.2 電気関係機器の取扱

電気に関する事故の多くは感電であるので、感電には充分注意する。高電圧部分には近付かない（2.5kVで30cm以上離れる）。特に高周波電源では数kVの電圧を発生する。また、実験で使用する回路にどれだけの電流が流れるか、あらかじめ認識しておく。

### 2.3 ガス・薬品などの危険物質の安全な取扱

実験・実習では、燃焼・爆発性、腐食性、毒性などを持つ気体、液体、固体状の物質が用いられる。更に、高圧ガス保安法、消防法、毒物および劇物取締り法など関連する法律に準じての取扱が必要である。

### 2.4 安全の心得

#### ① 注意力の集中および想像力の発揮

実験中は実験に集中する。不用意に実験装置から離れないこと。五感を働かせ、異常の察知に努める。音、振動、臭気、熱などの異常を感じたら速やかに対応すること。また、起こりうる危険を想定して、十分に予防策を講じておくこと。自分の安全は自分で守る。

#### ② 実験準備および整理・整頓

服装や履物は実験の性質に応じて定めているので、最適のものを着用すること。実験装置の周りは、常に整理整頓しておく。また、生じた廃棄物は規則に従って保管や処理をお

こなう

### ③ 実験室の心構え

一人での実験や、無理な実験をしないこと。共同実験ではグループで十分打ち合わせをして、無理のない実験計画を立てる。実験室には引火物その他の危険物があるので、発火源となるものの使用には特に注意を払う。また、飲食、私語、スマートフォン等の電子デバイスの不要な操作などは安全の妨げになる。

## 3. 機械類の具体例

### 3.1 工作機械の使用

工作機械の使用は管理者の許可を得て行い、不測の事態に対応できるように二人以上が作業現場に居ること。機械操作中手袋の使用は厳禁で、切り屑を発生する作業では保護メガネを着用する。また、運転開始のスイッチは安全を確認してから行い、工作物の取り付け・取り外しは機械を完全に停止してからおこなう。作業終了後は機械の手入れと清掃をおこなう。

### 3.2 ボール盤使用上の注意

手袋の使用は厳禁である。工作物は確実に取り付け、無理な取り付け方をしないこと。回転しているドリルには、手を触れたり、顔を近づけない。穴あけの終わり近くや、穴あけの後ドリルを戻すとき工作物が振り回されやすいため気をつけること。薄板、銅合金は振り回されやすいため注意すること。研削中、切粉は素手でつかんだりせず、ブラシや払い棒を使用すること。ドリルが折損などしないように、研削条件、ドリルの切り刃の休憩と切れ味、工作物の保持の仕方などに気を配って作業を進めること。ドリルの大きさに見合った回転速度で使用する。ドリルの取り付け・取り外しが終わったならば、チャックハンドルを必ず取り外しておくこと。

## 4. 電気類の具体例

### 4.1 電気炉の使用

200V を使用する電気炉があるのでヒーター電源部に触れないように注意する。使用する前に温度コントローラー用の熱電対が正常に動作していることを確認する。長時間使用する場合、炉の周囲に可燃物がないことを確認し、定期的に炉の状態を監視すること。火傷に注意する。使用後は配電盤のスイッチを切る。

### 4.2 真空排気ポンプの使用

真空排気ポンプの操作は、指定された方法に従って行う。特にロータリーポンプのベルトに触れないように注意する。

### 4.3 レーザーの使用

レーザー光路の高さを目の高さと同じにはしないこと、およびレーザー光路を覗きこまないこと。また、遮光板を設置すると共に、保護メガネを着用すること。赤外のような見えないレーザーがあるので特に注意すること。

### 4.4 X線関係装置使用の注意事項

電離放射線障害防止規則に定められているX線作業従事者になり管理区域に入る場合、作業中はフィルムバッジを胸等所定の位置につける。また、各種精密装置を含んでいるので、装置の取扱説明書を十分に読んでから使用する。

X線は電離放射線であり、人体に有害である。安全に利用するために国ならびに九州工業大学においても規則（九州工業大学放射線障害防止管理規則等手引き）が定められてそのもとで使用する。実習に用いる装置は防X線カバーで覆い、フェイルセーフ＝シャットダウン方式とし、特別な放射線管理区域を設ける必要のない装置である。従って管理区域には立ち入らないが、その周辺で作業する可能性があるため、その特性および人体への影響をよく知る必要がある。ここでは、安全性の観点から簡単に述べるに留まっているが、以下のことは最低限知る必要がある。

- ① X線は人体組織に害作用を及ぼす。X線に被ばくすると被ばく量と部位に応じ、各種の障害を生じる。問題となるX線には一次X線（ダイレクトビーム）と二次X線（散乱X線）とがある。前者はX線の焦点から生ずる直射X線であって、強度が大きく、X線分析装置では通常限られた進路中にだけ存在する。一次X線の通路が重金属板で完全に囲まれている場合、1mm以下の隙間からでも漏れ出てくる。
- ② 各種安全装置や保安回路がついているが、その設定を不用意に変更してはならない。装置各部の取り外しや分解はX線被ばく、故障の原因になりかねない。
- ③ X線発生装置は高電圧発生部を含むので、そのこともよく認識する必要がある。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、高電圧回路に対して十分な知識をもった者が作業に当たる。普通高電圧部は囲まれているが、高圧部には接近しないこと。
- ④ ゴニオメーターは精密機械なので、カウンターム・試料軸などに強い力を加えてはならない。計数記録装置（カウンタ）に非常に強いX線（40000cps以上）を長時間入れてはならない。ダイレクトビームは非常に強いから入れないように特に注意する。強いX線は計数管を痛め、寿命を短くする。計数管は機械的ショックに弱いから落としたり、強い振動を加えたりしてはならない。いずれも2重、3重の安全装置が設定してあるが、不用意なアクセスや設定の変更は重大な事故につながるため絶対にしないこと。

## 5. その他

### 5.1 薬品の取扱

あらかじめ取り扱う薬品の危険性を把握して取り扱うこと。劇物・毒物（フッ化水素酸）の使用時には換気に心がけ、使用後は記録簿に使用量を記録する。必要に応じて、防毒マスクや白衣を着用する。劇物・毒物に指定されている薬品は、施錠したロッカーに保管しているので、使用するときには指導教員に申し出る。ジエチルエーテル、アセトン、アルコール、トルエンなどの有機洗剤や、硫酸、塩酸、硝酸、王水などの無機洗剤などを利用する場合、ドラフトで換気すること。また、手袋とマスクと保護眼鏡を着用すること。

### 5.2 高圧ガス、液化ガス、都市ガス、冷媒などの取扱

水素ガス、窒素ガス、酸素ガス、ヘリウムガス、アルゴンガスなどの高圧ガスや、窒素、ヘリウムなどの液化ガス、冷媒などを利用する場合、爆発や凍傷や中毒などを引き起こす可能性がある。これらの取扱について資格を取得するための講習会に参加する必要がある。これらの利用について、担当責任者に相談する必要がある。

高圧ガスボンベは勝手に動かさない。圧力調整器の取り付けは、必ず職員に依頼する。圧力調整器のバルブは締めると開く構造になっているので注意する。使用後は圧力調整器のバルブをゆるめ（閉まる）、必ずボンベの元栓を閉める。

詳細な注意事項について第6章「高圧ガスと液化ガスの取扱」を参照すること。

### 5.3 ハンドバーナーの取扱

まず、ガスコックを開き点火する。次に、酸素コックを徐々に開き燃焼させる。消火するときは必ず酸素コックを閉めてからガスコックを閉める。ガスの元栓および酸素ボンベの元栓を必ず閉めること。バーナーの炎は極めて高温となるので決して人に向けないように注意すること。

### 5.4 真空封入の際の注意

真空度が目的値に達していることを確認する。真空封入作業を行うときは、真空計は切っておく。ハンドバーナーの炎の高温に気をつけること。真空封入が失敗したときは、ロータリーポンプの作動音が変化するので直ぐにわかる。このときは直ちに真空ポンプのメインバルブを閉める。バーナーで溶断した後の細くなったガラス管の先端は危険なので、バーナーで溶かして丸くしておく。

## 5.5 廃液・排水・廃棄物

第8章の「廃棄物の処理」に必要事項が定められている。必ず、記載の事項に従って処理すること。分からないときは指導教員の指示を受けること。

## 第19章 その他

学生教育研究災害傷害保険は、学生が教育研究活動中に被った災害に対して必要な給付を行い、大学の教育研究活動の充実・発展に寄与することを趣旨として、昭和51年度から始められた災害補償制度です。加入者は、学研災付帯賠償責任保険も併せて加入することができます。本学もこの制度に積極的に参加しています。この保険の主な内容については、下記のとおりです。

### 1. 学生教育研究災害傷害保険（学研災）【全員加入】

この保険制度は、大学における学生の教育研究活動中、及び通学中、学校施設等相互間の移動中に生じた、不慮の事故により身体に傷害を被った場合に救済しようとするものです。

#### 1.1 対象となる事故

① 正課中

講義、実験、実習、演習または実技による授業を受けている間、指導教員の指示に基づき研究活動を行っている間の傷害事故。

② 学校行事中

大学の主催する入学式、オリエンテーション、卒業式など教育活動の一環としての各種学校行事に参加している間の傷害事故。

③ 学校施設内にいる間

大学が教育活動のために所有、使用、または管理している学校施設内にいる間の傷害事故。（但し、寄宿舎にいる間、大学が禁じた時間もしくは場所にいる間、または大学が禁じた行為を行っている間を除く）

④ 課外活動中

大学の規則に則った所定の手続きにより大学の認めた学内学生団体の管理下で行う文化・体育活動を行っている間の傷害事故。

⑤ 通学中（通学中等傷害危険担保特約）

大学の正課、学校行事または課外活動（クラブ活動）への参加の目的をもって、合理的な経路及び方法により住居と学校施設等との間を往復する間の傷害事故（大学が禁じた交通手段等を利用した場合を除く）。

⑥ その他（通学中等傷害危険担保特約）

⑤の通学中と同じ目的で、学校施設等の他、授業等、学校行事又は課外活動（クラブ活動）の行われる場所の相互間を移動している間の傷害事故。

## 1.2 保険料・保険期間

(昼間部)

保険期間	1年間	2年間	3年間	4年間
保険金額	1,000円	1,750円	2,600円	3,300円

※通学中等傷害危険担保特約を含む

## 1.3 保険金の種類及び額（詳細は約款による）

区 分	正課中・学校行事中	通学中(特約)・学校施設等 相互間移動中(特約) 正課中・学校行事中以外で学校 施設内にいる間	学校施設内外での 課外活動中
死亡保険金	2,000万円	1,000万円	1,000万円
後遺障害保険	120万円～3,000万円	60万円～1,500万円	60万円～1,500万円
医療保険金 (270日限度)	(治療日数1日以上) 3千円～30万円	(治療日数4日以上) 6千円～30万円	(治療日数14日以上) 3万円～30万円
入院の場合、1日につき4千円を加算(180日限度)			

## 2. 学研災付帯賠償責任保険（付帯賠償）【加入は任意】

この保険は、大学が行う正課、学校行事、インターンシップ等の活動中およびその活動を行うための往復中で、他人にケガをさせたり、他人の物を壊したことにより学生が被る損害賠償責任に対してその救済をしようとするものです。

### 2.1 コース

#### ① Aコース 学生教育研究賠償責任保険（学研賠）

対象：正課、学校行事およびその往復（Bコースの活動内容を含む）。

- 例 ・正課で化学の実験中、間違って薬品を混ぜ、爆発事故を起してしまい、クラスメイトに火傷を負わせてしまった。
- ・学園祭で、焼鳥屋の模擬店を出店したが食中毒を出してしまい、5人が入院してしまった。
- ・大学に行く途中、駅の階段を駆け降りたとき、前にいた老人を突き飛ばしてしまい大怪我をさせてしまった。

#### ② 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（インターン賠）

対象：インターンシップ、介護体験活動、教育実習、保育実習、ボランティア活動およ

びその往復。但し、学校が正課、学校行事、課外活動として認めた場合に限る。  
 例・インターンシップ活動中、派遣先の機械を使用し、誤って壊してしまった。

## 2.2 保険料

保険料（1年間）	Aコース	340円
	Bコース	210円

## 2.3 補償金額（詳細は約款による）

補償内容 (A・Bコース)	1事故1億円限度 (免責金額0円) 国内外の事故を担保
------------------	-----------------------------------

※賠償金は被害者の過失割合や、他の者の責任割合を勘案して決定される。示談交渉は加害者である被保険者自身が行うことになるが、賠償事故については、加害者の一方的な過失によるものは少なく、被害者自身にも過失のあるものや不可抗力によるものが多いため、示談に際しては事前に保険会社と十分に相談すること。

## 3. 本学の加入手続きの概要

基本保険 (全員加入)	学生教育研究災害傷害保険 (学研災) (通学中等傷害危険担保特約付帯)	○学部生 入学時に4年間分の保険料納入 (編入学生は2年分保険料納入) ○大学院生 入学時に博士前期課程2年、博士後期課程3年分の保険料納入  ※標準修業年限を超える場合(留年、休学等)は、学生係にて再度手続きが必要です。
オプション (任意加入)	学研災付帯賠償責任保険 (付帯賠償) Aコース・Bコース	○学部生・大学院生 Aコース又はBコースに加入する年度毎に学生係で保険料納入  ※学研災に加入している学生に限り、加入できるので、学研災の期限が切れている場合は、学研災と併せて加入する必要があります。

### ○ 学研災・付帯賠償に関する担当・問い合わせ先

工学研究院事務課 学生係 TEL 093-884-3054

# 実験・実習における安全の手引

---

2026年3月 発行

編集兼  
発行者 九州工業大学 大学院工学研究院事務課  
〒804-8550 北九州市戸畑区仙水町1番1号  
電話 (093) 884-3080

印刷所 平和タイプ・プリント社  
〒805-0031 北九州市八幡東区槻田2丁目10-20  
電話 (093) 652-2755

---

## 地震・火災などの災害発生時の心得

1. 情報に注意し、冷静に行動する。
2. 退避、帰宅は対策本部の指示に従う。
3. 避難の際、自家用車・電話の使用を自粛する。
4. 研究室に属する教職員・学生は実験装置等を停止する。
5. 研究室責任者は、研究室構成員の帰宅と研究室の管理する装置の防災措置を講じた後、対策本部へ報告の上、帰宅する。
6. 避難、または帰宅後、ラジオ、テレビ、本学ホームページなどの情報に注意する。

