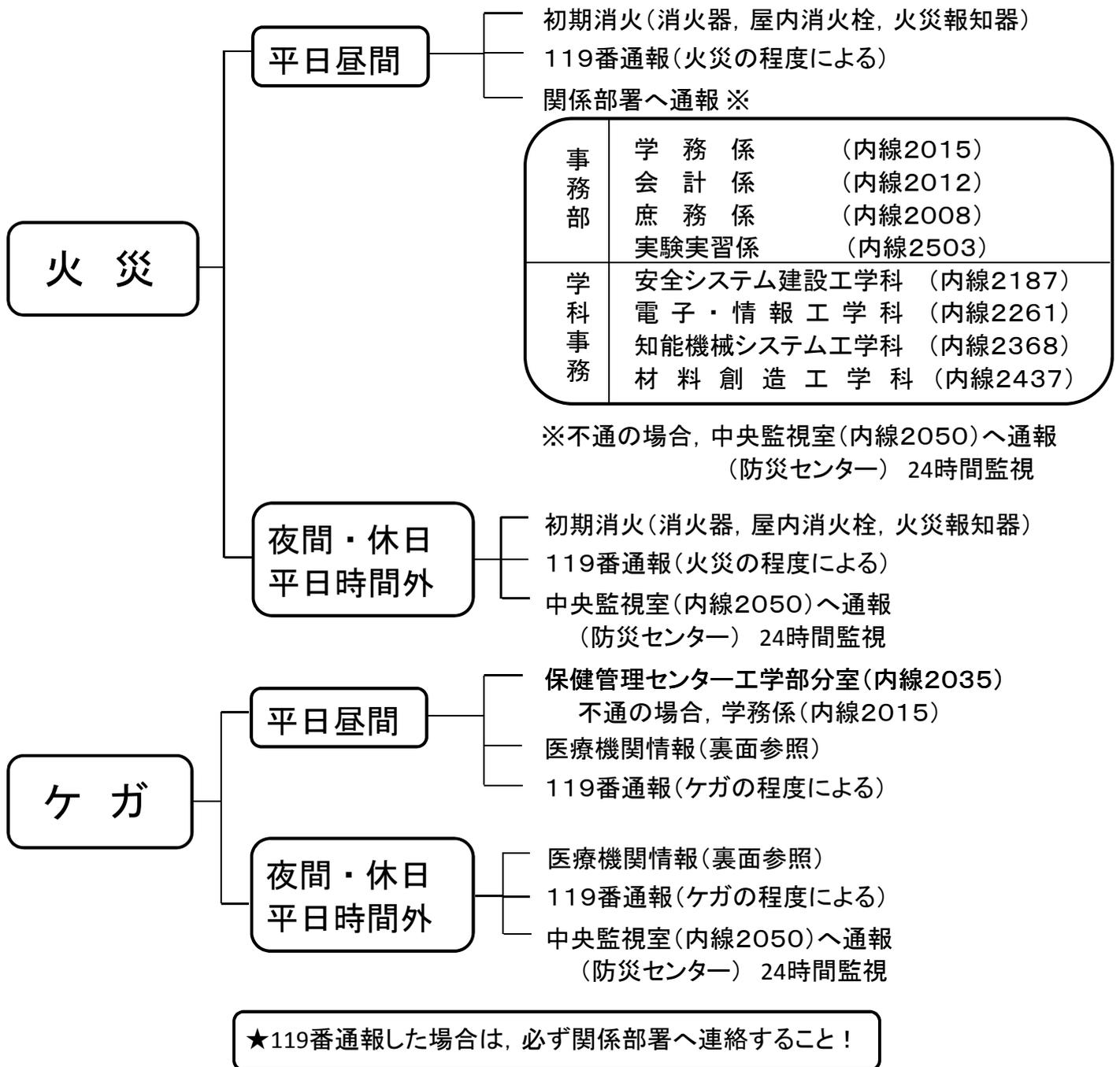


香川大学工学部  
安全マニュアル

平成29年4月

林町地区安全衛生委員会

# 人身・火災事故発生時の対処方法



## ○通報のポイント

火災か救急か	「火事です。」又は「救急です。」とはっきりと言う。
場所	住所(場所)は正確に詳しく言う。(番地、建物名、階数)
火災・事故(ケガ)の状況	「○階建ての建物の△階が火事です。」など、何が(誰が)どうしたかを正確にわかりやすく伝える。
通報者の氏名・連絡先	「私は○○といいます。住所は○○町○○。電話番号は0△0-□□□□-××××です。」と、名前、連絡先を明らかにする。

# 目 次

## I. 一般的注意事項

<b>1. 作業の心得</b> .....	1
1.1 初心者の心得 .....	1
1.2 服装・保護具 .....	1
1.3 姿勢 .....	1
1.4 整理・整頓・清潔・清掃（4S） .....	3
1.5 災害・賠償保険 .....	3
<b>2. 学内で事故が起きたとき</b> .....	3
2.1 連絡先 .....	4
医療機関情報 .....	5
2.2 心肺蘇生法 ー倒れている人を見かけた場合ー .....	6
2.3 外傷の応急手当 .....	6
2.4 薬品による障害の応急手当 .....	6
2.5 感電の処置 .....	8
2.6 事故についての一般的注意事項 .....	8
<b>3. 火災が発生したとき</b> .....	8
3.1 連絡先.....	8
3.2 火災予防 .....	8
3.3 火災が起こったときの処置 .....	9
3.4 爆発が起こったときの処置 .....	9
3.5 避難 .....	10
<b>4. 地震対策</b> .....	10
4.1 地震にそなえて .....	10
4.2 地震が発生したときの処置 .....	11
<b>5. 防災器具</b> .....	13
<b>6. その他</b> .....	14
6.1 健康管理 .....	14
6.2 交通安全 .....	14
6.3 廃液の取扱い .....	14
6.4 液体窒素の運搬について.....	14
<b>付 録</b>	
安全標識一覧（工学部に設置している主な標識） .....	16
香川大学廃棄物取扱ガイド.....	19

## II. 安全システム建設工学科における安全

1. 一般的心得	20
2. 測量実習に関する注意	20
2.1 実習計画	20
2.2 服装	20
2.3 作業	20
2.4 その他	21
3. 水理・水質実験に関する注意	21
3.1 服装・履物	21
3.2 実験中の行動	21
3.3 船上での行動	22
4. コンクリート構造実験に関する注意	22
4.1 一般的注意	22
4.2 服装・履物	22
4.3 実験中の行動	22
5. 土質実験に関する注意	23
6. 地盤・岩石実験, 実習に関する注意	24
6.1 実験	24
6.2 実習	24
7. 環境緑化学実習に関する注意	25

## III. 電子・情報工学科における安全

1. 一般的心得	26
2. 電気に関する注意	26
2.1 感電事故	26
2.2 応急処置	27
2.3 感電の人体への影響	27
2.4 静電気	28
2.5 接地（アース）	28
2.6 電気火災	28
2.7 電動機などの回転機系	29
2.8 電気電子回路製作や電気系実験・演習における注意	29
3. コンピュータ・システム利用に関する注意	30
3.1 VDT (Visual Display Terminal)	30
3.2 コンピュータ・ルーム (計算機演習室など)	30

3.3	コンピュータ	31
3.4	ネットワーク	31
<b>4.</b>	<b>学生実験演習や卒業研究実験における安全</b>	<b>33</b>
4.1	工具類	33
4.2	測定機器等の装置類	33
4.3	配線・結線・ケーブル接続	33
4.4	実験作業上の一般的注意	34
4.5	補足	35

## IV. 知能機械システム工学科における安全

<b>1.</b>	<b>一般的心得</b>	<b>38</b>
1.1	一般家庭との相違と基本的な心得	38
1.2	本学科における安全に関する基本事項	38
1.3	作業服および保護具	40
1.4	整理整頓と災害防止	40
<b>2.</b>	<b>機械加工実験</b>	<b>40</b>
2.1	工作機械使用における一般的注意事項	40
2.2	汎用工作機械における注意事項	42
2.3	NC工作機械における注意事項	43
<b>3.</b>	<b>材料試験機</b>	<b>44</b>
<b>4.</b>	<b>感電の原因と対策</b>	<b>45</b>
<b>5.</b>	<b>ロボット操作と制御の実験</b>	<b>45</b>
<b>6.</b>	<b>レーザー取り扱いにおける一般的注意事項</b>	<b>46</b>
6.1	学生実験用レーザーの規格	46
6.2	一般的なレーザー取り扱い規格	47
6.3	学生実験時取り扱い遵守事項	47

## V. 材料創造工学科における安全

<b>1.</b>	<b>一般的心得</b>	<b>49</b>
1.1	服装等	49
1.2	防災	49
1.3	パソコンに関する注意	49
1.4	日常の注意	49
<b>2.</b>	<b>薬品に関する注意</b>	<b>50</b>
2.1	基本的注意	50

2.2	取り扱い上の注意	50
2.3	廃液・廃棄物に関する注意	51
<b>3.</b>	<b>ガスに関する注意</b>	<b>51</b>
3.1	ガスや蒸気の吸入による危険性	51
3.2	低温液化ガス	51
3.3	可燃性、支燃性ガス	52
3.4	高圧ガス	52
3.5	特殊ガス	53
3.6	ガスの検知	53
<b>4.</b>	<b>各種分析機器・測定器の取り扱いに関する注意</b>	<b>53</b>
4.1	ラジオアイソトープ	54
4.2	X線発生装置	54
4.3	磁場発生装置ならびに磁化側測定装置	54
4.4	レーザ光線	54
4.5	オートクレーブなどの高圧装置	55
4.6	超高磁場	55
4.7	工作機械, 工具類	55
4.8	溶接機	55
4.9	ガス切断機	55
4.10	電気炉	56
4.11	真空装置	56
4.12	油浴恒温槽・オイルバス	56
4.13	ガラス製器具	56
4.14	ドラフト関係	57
<b>5.</b>	<b>最後に</b>	<b>57</b>

## VI. ものづくり工房における安全

<b>1.</b>	<b>一般的心得</b>	<b>58</b>
1.1	施設の特異性	58
1.2	安全パトロール	58
1.3	事故・火災時の対処	58
1.4	防災・防塵	58
1.5	セキュリティ	59
<b>2.</b>	<b>機械・材料工房（機械加工セクション）</b>	<b>59</b>
2.1	一般的注意	59
2.2	汎用工作機械における注意事項	61
2.3	NC工作機械における注意事項	63

<b>3. デジタル工房</b>	64
3.1 感電	64
3.2 電気火災	64
3.3 過熱・破裂	64
3.4 工具類	64
3.5 測定機器類	65
<b>4. デバイス・材料工房</b>	65
4.1 感電等	65
4.2 ドラフト	65
4.3 電磁石	65
4.4 真空装置	65
4.5 計測機器等の取り扱い	66
<b>5. 先端工房1 (RP室)</b>	66
<b>6. 先端工房2 (回路製作室)</b>	66
6.1 入室心得	66
6.2 ドラフト作業	66
6.3 薬品の利用	67
6.4 装置の利用	67
6.5 その他	67
<b>7. 先端工房3 (MBE室)</b>	67
7.1 一般的心得	67
7.2 薬品に関する注意	68
7.3 廃液・廃棄物に関する注意	68
7.4 ガス及び液体窒素に関する注意	68
7.5 各種分析機器・測定器の取り扱いに関する注意	70
7.6 単独実験の禁止	71
7.7 最後に	71
<b>付 録</b>	
ものづくり工房使用細則	72



# 一般的注意事項

# I. 一般的注意事項

本学部の校舎はそれぞれの部屋が壁で区切られている所が少なく、ほとんどのフロアーがオープンスペースになっている。この為に、万一事故が起こった場合、これまででは予想できない大きな事故に発展する可能性がある。万が一にもそのようなことの無いように、また皆さんが、事故のない快適な大学生活を送る為に、この「安全マニュアル」をしっかりと読み頭に入れた後、経験者の教えに従い、本学部の環境に一日も早く慣れるように心掛けることが大事である。

## 1. 作業の心得

### 1.1 初心者の心得

安全に対する基本的心得として、主に次のようなことが挙げられる。

- (1) 常に実験の危険度を想定して対処すること。
- (2) 経験者や先輩など指導者の指示に従い、無理な実験をしないこと。
- (3) 実験には周到な準備が必要なこと。
- (4) 事故発生時の対策を点検してから実験を始めること。
- (5) 実験の後始末を疎かにしないこと。

### 1.2 服装・保護具

作業がしやすく災害から身を守るのに適した服装で、下記のこと十分に注意する。

- (1) 履物は、一般に滑らないものを選び、紐のほどけた靴、靴のかかとの踏み履きは、つまづく危険があるので避けること。
- (2) 実験室等で作業を行う場合は、実験衣を着用するなどそれに適した服装とし、必要に応じて、安全靴、手袋、ヘルメット、眼鏡などの保護具を正しく着用すること。

### 1.3 姿勢

- (1) 腰を落ち着け、背筋を伸ばし、作業に合った姿勢で仕事をする。
- (2) 机に真っ直ぐに向かい、イスに深く腰を掛け、自然な姿勢で仕事をする。机に覆いかぶさるような姿勢やイスを後方に引き過ぎる姿勢は、疲れやすく目を悪くする原因となる。
- (3) イスの高さは、床に平らに足が着くよう調整する。
- (4) 長時間同じ姿勢を続けると、特定の筋群が緊張収縮を続けることにより「静的疲労」の原因となる。静的疲労を解消するには、体操等を行うと良い。

### 1.4 整理・整頓・清潔・清掃（4S）

- (1) 机上の整理
  - (イ) 実験器具、事務用品などは、すぐ使えるように常に整理しておく。

- (ロ) 机の上は、広く使えるように常に整理し、イスを必ず机・テーブルの下へ引き込めておく。
- (ハ) 机の引き出しの中には、私物はできる限り入れない。
- (ニ) 実験室およびコンピュータールームへ飲食物（ペットボトル飲料等を含む）を持ち込まないこと。

#### (2) 物の置き方

- (イ) 全ての物は、置き場所を定めて必ず所定の場所に置く。
- (ロ) 物は必ず一端又は一辺を揃え、特に通路に対しては通路面に揃えて置く。
- (ハ) 窓側に採光を妨げるような物を置かない。
- (ニ) 落下等による事故防止のため、窓際や手すりなどに物を置かない。
- (ホ) 高い棚、書架類、ガラス張りの棚等は、転倒を防ぐための処置をする。なお、転倒防止金具の取付不備を発見した場合は学務係に連絡すること。
- (ハ) 棚や机から、書類や物品がはみださないようにする。

#### (3) 通路の整理

本学部の建物は通路側に壁面がないので、特に通路の交通を妨げないように注意する。

- (イ) 通路には、物を置かない。
- (ロ) 通路幅は80cm以上を確保し、通路出入口、非常口、階段等及び消火器、消火栓、配電盤、電話・LAN端子付近には、物を置かない。
- (ハ) 通路付近には、破損しやすいものや危険物を置かない。

#### (4) 清掃

- (イ) 毎日、整理・整頓・清掃に努めるように心掛ける。
- (ロ) 更衣室、給湯室等の清掃は定期的に行い、特に衛生には十分注意する。

ゴミは分別回収を行うので、分類後所定の容器に入れる。

#### (5) 事務用品等の取扱い

- (イ) 机、イス等に軋みが出たり、キャスター（車）が破損しているものは、注油や修理する。
- (ロ) キャビネット・書架は、倒れないようにする。
- (ハ) キャビネット・書架の引き出しや扉は、使用后確実に締めておく。
- (ニ) カッター等は、使用場所を定め、使用後は必ず止め具で刃を固定する。
- (ホ) 事務機器類は、終業時には必ず電源を切るようにする。

#### (6) 実験機器の取扱い

- (イ) 実験機器を使用する場合、その機器について、まずカタログ・マニュアル等により、十分な知識を得ておく。
- (ロ) 実験機器の使用、操作に適した服装、靴、その他を着用する。
- (ハ) 機器の使用方法について経験者等から十分に指導を受け、正しい使い方を理解してから操作する。
- (ニ) 実験機器は丁寧に取り扱いなければならない。調子の悪い時は、使用を中止し、速やかに教職員に連絡する。
- (ホ) 実験機器を移動して使用した場合、必ず元の位置に戻し、使用前以上の整理、整頓を心がける。
- (ハ) やむを得ず補充実験、機械工作等で夜間作業を行わなければならない場合は、必ず2人以上

で行う。

## 1.5 災害・賠償保険

実験や研究では危険を伴う場合があり、いつ不慮の災害を被るか分からない。逆に加害者となってしまう恐れもある。そのため、工学部では以下の災害・賠償保険への加入を全学生に義務づけている。大半の学生は入学手続き時に加入しているが、未加入の学生は学務係にて手続きすること。

### (1) 学生教育研究災害傷害保険（略称「学研災」）

学生が正課・サークル（大学に届出した団体）活動中（通学中及び施設間移動中を含む）に不慮の事故等を被った際の傷害を補償。

### (2) 学生教育研究賠償責任保険（略称「学研賠」）

学生が正課・サークル（大学に届出した団体）活動中（通学中及び施設間移動中を含む）で事故等を起こした際に被る法律上の損害賠償を補償。

上記以外に学研災付帯学生生活総合保険（略称「付帯学総」）、学生総合共済（全国大学生生活協同組合連合会が提供）がある。これらは任意で加入する保険として検討すること。

## 2. 学内で事故が起きたとき

### 2.1 連絡先

学内で事故があった時は、冷静に状況を観察し、直ちに指導教員等に連絡する。けが人、病人がいるときは、応急手当ができる場合は行い、保健管理センター工学部分室に連絡する。

**大出血、中毒、意識不明等の重症のときは、「119番通報」する。**

◎119番通報の時は、次のことを知らせる。

- 1) まず、「救急です。」と伝える。
- 2) 「林町の香川大学工学部キャンパスの〇〇です。」と住所と名前を言う。
- 3) 「いつ、どこで、誰が、どうしたか。」状況を伝える。

#### (1) 平日（昼間）の場合

**保健管理センター工学部分室（内線2035，外線087-864-2035）**

月曜から金曜（休日を除く。），8：30～17：15。

「いつ、どこで、誰が、どうしたか。」状況を伝える。

**保健管理センターの電話が通じない場合，**

**学務係（内線2015，外線087-864-2015）に連絡し，医療機関を受診する。**

#### (2) 夜間または休日の場合

**中央監視室（防災センター）（内線2050，外線087-864-2050）**（年中24時間在駐）

同伴者と共に救急医療機関へ向かう。傷病者の保護，手続きのため教職員の同伴が望ましい。

緊急を要するときは，救急車の出動を要請する。

# 医療機関情報

## ◎たむら内科

高松市多肥上町1461

TEL 888-3311

診療時間

9:00~12:30 14:30~18:00 (月・火・水・金)

9:00~12:30 (木・土)

## ◎林皮フ科医院

高松市多肥上町1111-1 多肥メディカルビル・イーア1F

TEL 889-1112

診療時間

9:00~13:00 15:00~18:00 (月・火・木・金)

8:30~12:00 (土)

## ◎かとう眼科クリニック

高松市多肥下町667-1

TEL 087-868-0707

診療時間

9:00~12:30 15:00~18:30 (月・水・金・土)

9:00~12:30 (火・日)

## ◎香川県済生会病院

高松市多肥上町1331番地1

TEL 087-868-1551

## ◎夜間救病診療所

高松市松島町一丁目16-20 高松市医師会館1階

TEL 087-839-2299

診療時間

内科 19:30~23:30 (月~日)

眼科 19:30~23:30 (土)

耳鼻咽喉科 19:30~23:30 (木)

## ◎医療Netさぬき

<http://www.qq.pref.kagawa.jp/qq/tbn/qqtpbanlt.aspx>

(休日当番医一覧掲載)

## 2.2 心肺蘇生法 –倒れている人を見かけた場合–

突然倒れた人や反応のない人をみたら、心停止を疑い大声で応援を呼び119番通報とAEDを依頼する。なお、119番通報の電話で心肺蘇生の指導を受けることができる。119番通報の際はあせらずに、電話の問いに応じて傷病者の状態をできるだけ正確に伝える。

### 心肺蘇生の手順

#### ① 安全の確認

まず、周囲に危険がないことを確認し、自分の安全を確保してから、倒れている人に近づく。

#### ② 反応の確認

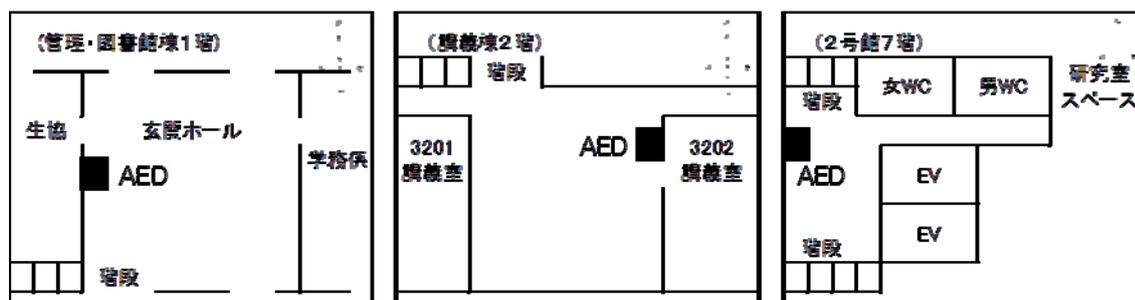
軽く肩をたたき「もしもし、大丈夫ですか？わかりますか？」と大声で呼びかける。

#### ③ 反応がない場合

大声で「誰か来てください、人が倒れています。」と周りの人を呼ぶ。

来た人に「あなた、119番通報をお願いします。」「あなた、AEDを持ってきてください。」と言う。（工学部内のAEDは、次の3箇所に設置。）

【 AED 設置場所 】（平成29年4月現在）



#### ④ 呼吸の確認

胸と腹の動きを見て、**普段通りの呼吸をしているか**確認する

（10秒以上時間をかけない！）

#### ⑤ 胸骨圧迫

普段通りの呼吸がない場合、すぐに**胸骨圧迫**を開始する。

胸の中央を**1分間に100回**、胸が**5cm沈む**ように**絶え間なく**押さえる。

#### ⑥ 人工呼吸

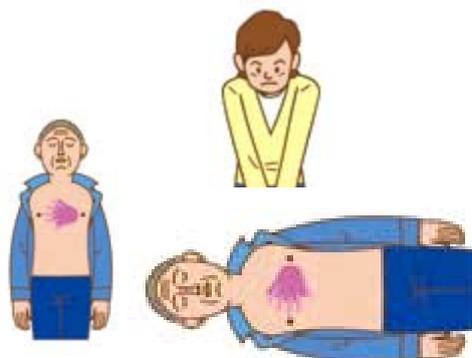
1) **技術があり自信がある場合、**

**30回の胸骨圧迫**の後、頭部後屈顎先挙上で気道確保し、鼻をつまみ口対口の**人工呼吸を2回**行う。

続けて胸骨圧迫を30回、人工呼吸を2回繰り返す。

2) **口への接触をためらう、または、自信がない場合、**

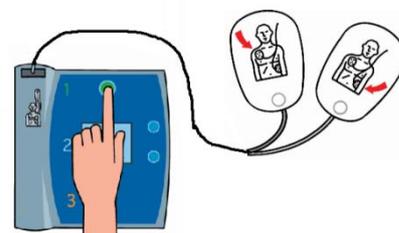
人工呼吸を行わず、**胸骨圧迫だけ**を続ける。



#### ⑦ AED

1) AEDが届いたら、電源ボタンを押してONにする。

2) 2枚の電極パッドを袋から取り出し、音声ガイダンス



とパッドに描かれた図に従って患者の胸に貼り付ける。

- 3) 電極パッドのコネクターをAEDのソケットに差し込む。
- 4) AEDが心電図を解析するので患者から離れる。
- 5) AEDがショックを必要と判定した場合、除細動ボタンを押す。

以後も⑤～⑦の手順を救急隊員と交代するまで繰り返す。傷病者が普段どおりの呼吸をしはじめる、あるいは目的のある仕草が認められて心肺蘇生をいったん終了できても、AEDの電極パッドは傷病者の胸から剥がさず、電源も入れたままにしておく。

参考文献：日本救急医療財団心肺蘇生法委員会. 一次救命処置. In: 救急蘇生法の指針2015市民用改訂5版. 医学書院; 東京: 2015. p.18-36.

## 2.3 外傷の応急手当

### (1) 切り傷、すり傷

- ① 傷口の異物を水道水で洗い流す。
- ② 出血があれば傷口のうえに清潔なガーゼを置いて圧迫する。上肢、下肢の場合はその部分を心臓より高く挙げる。
- ③ 止血後、創傷部を清潔に保護する。
- ④ 傷が深い場合や圧迫しても数分以内に止血できないときは、医療機関を受診する。

### (2) 打撲、捻挫

患部を冷やし安静にする。外表面に傷がなくても腫れや熱を持っている時は、内出血や骨折等のことがあるので、可能な限り安静を保ち医療機関を受診する。

### (3) 目の外傷

必ず直ちに医療機関を受診する。

### (4) 火傷

- ① できるだけ早く水道水など冷たい水で、痛みがやわらぐまで冷やす。冷やし過ぎに注意。
- ② 衣服や靴の上から火傷をした場合は、無理に脱がさず、その上から冷やす。
- ③ 水ぶくれができた場合は、つぶさずに医療機関を受診する。
- ④ 火傷の範囲が広い、重傷度が高い場合は直ちに救急車を呼ぶ。

## 2.4 薬品による障害の応急手当

### (1) 皮膚に付着した場合

- ① 薬品のかかった部位の着衣を切り取り、速やかに大量の清潔な冷水で15分以上洗浄し、医療機関を受診する。全身に薬品を浴びた場合は緊急シャワーを使う (p.17)。
- ② 硫酸は、直ちに付着部または接触部を大量の水で十分に洗い流す。中和熱が発生するので、アルカリで中和してはいけない。
- ③ フェノール（石炭酸）は、直ちに付着部または接触部を石鹼または大量の水で十分に洗い流す。

### (2) 目に入った場合

- ① 素早く大量の水で洗う。洗眼には噴水式の洗眼装置 (p. 17) がよいが、勢いの強い水で洗う

と顔についている薬品を眼に流入させ、かえって眼に障害をきたす場合があるので注意する。

- ② 洗眼装置がない場合は、清潔な水をあふれさせた洗面器に顔を入れ、眼を水中で開閉して洗眼する。
- ③ 中和剤は使用しない。
- ④ 洗眼が終わったら、できるだけ早く眼科を受診する。
- ⑤ 特にアルカリは眼球を腐食するので、よく水洗いして直ちに医療機関を受診する。

(3) 吸入した場合

- ① 救助者の安全を確保した上で、傷病者を迅速に新鮮な空気中に移動させる。
- ② 重症の場合は、酸素吸入が必要である。酸ミスト、塩素ガス等の濃厚暴露では、呼吸困難、ショックを起こすこともあるので直ちに救急車を呼ぶ。

(4) 誤飲した場合

- ① 薬品の容器などから原因物質を確認すること。日本中毒情報センター（中毒110番）への相談・医療機関受診する際にも必要。
- ② 意識がない、けいれん、息苦しいなど重症の場合は、直ちに救急車を呼ぶ。
- ③ 意識があり、呼吸も脈拍も異常がない場合は、あわてず口の中に残っているものをとりのぞき、口をすすぐこと。
- ④ 応急手当方法は物質によって異なるため、中毒110番に電話相談すること。
- ⑤ 医療機関を受診する場合は薬品の容器などを持って行く。

誤飲のときに注意する点

- ① 無理に吐かせない、特に次の場合は吐かせると症状が悪化し危険。
  - i) 意識がない、けいれんをおこしているとき。吐いた物がのどにつまる。
  - ii) 酸やアルカリを含む物質。食道の粘膜にやけどをおこす。
  - iii) 灯油・ベンジン・ガソリン・液体の殺虫剤等石油製品。気管へ吸い込み、重い肺炎をおこす。
  - iv) 唇や口の周りに飲んだものによるただれがあるとき。
- ② 酸・アルカリ、洗剤など界面活性剤の場合は、牛乳または水（成人で240mlを超えない量）を飲ませる。飲ませる量が多いと吐くので無理はしない。  
意識がない・けいれんがある、灯油・ベンジン・ガソリン・液体の殺虫剤等石油製品の場合は飲ませてはいけない。

財) 日本中毒情報センター（中毒110番）の電話番号

一般市民専用電話（情報提供料：無料）

大阪           072-727-2499     365日   24時間対応

つくば        029-852-9999     365日   9時～21時対応

特に原因物質の特定は重要なので、可能なら薬品の容器を手元に置いて電話する。

参考：日本中毒情報センター <http://www.j-poison-ic.or.jp/homepage.nsf>

## 2.5 感電の処置

- ① スイッチや電源を切ってすぐ電流を止めること。
- ② 意識がない場合、救助者の安全を確保した上で、2.3の項の「心肺蘇生法」の処置を行う。

## 2.6 事故についての一般的注意事項

- (1) 小さな外傷や火傷でも正しい手当てを受けるか、医療機関を受診すること。放置しておく後に障害が出現することがある。
- (2) 事故が発生した場合は、かならず教職員に連絡すること。
- (3) 事故の経緯を指導教員等に具体的に報告し、再発防止に努めること。

## 3. 火災が発生したとき

火災がひとたび発生すると、人身事故につながる危険性は極めて高く、建物や設備に甚大な損害をもたらす。火気を粗略に扱ったり、燃料や設備器具の取り扱いを知らなかったり、また、知っているも正しく扱わなかったために、引き起こされた火災の例は非常に多い。火災には日頃から十分注意し、研究室又は実験室から絶対に火災を発生させないようにしなければならない。また防災・防火訓練には必ず参加し、各建物の避難通路を確認するなど、非常時に備えること。ベランダからの非常用梯子は、1号館は南東側ベランダ、2号館は南西側ベランダにある。

### 3.1 連絡先

学内で火災があった時は、3.3の項の「火災が起こったときの処置」に従って初期消火を行うが、初期消火の手段では手に負えないと判断された場合は避難し、「119番」へ通報する。

「119番」へ通報した場合は必ず、下記の関係部署へ連絡すること。

- (1) 平日（昼間）の場合

**庶務係（内線2008, 外線087-864-2008）,**

**会計係（内線2012, 外線087-864-2012）**

- (2) 夜間または休日の場合

**中央監視室（防災センター）（内線2050, 外線087-864-2050）**

### 3.2 火災予防

火災予防のために次の心得を守らなければならない。

- (1) 「火気厳禁」の表示のある場所では、火気を絶対使用しない。
- (2) 指定数量を超える危険物を実験エリアに置かない。
- (3) 実験スペースは、どこで事故が起こっても全員が通路に退避できるように装置類の配置を考慮し、常に安全な出口を確保する。
- (4) ゴム管、塩ビ管等は、完全な物を使用し（折り曲げて亀裂の入るものは不可）、脱落や電気コードとの接触に注意する。
- (5) スイッチ、ヒューズ及び電気コードは、規格品を用い、タコ足にしたり、床にたれ下がる配線をしない。

- (6) 火気使用器具は、不燃性の台の上に置き、破損、ガラス器具のキズ等は実験前に必ず点検する。
- (7) 熱源の近くに引火性、可燃性の物質を置かない。
- (8) 可燃性の溶剤は、必要な量のみを小出しにして使用する。
- (9) 未知の事柄が多く危険を伴うような実験は、夜間を避けるとともに一人だけでは実験をしない。
- (10) 実験スペースの整理・清掃に日頃から心掛け、雑然としたところでの実験は避ける。
- (11) 実験終了時は、周囲を点検し、火気の始末、電気器具の電源、消灯等を確認する。
  
- (12) 消火器・消火栓・配電盤及び分電盤等の設置場所は、必ず操作に必要な空間を保ち、障害となる物品を置かない。
- (13) 喫煙について

**敷地内は全面禁煙である。**

敷地外で喫煙する場合には、携帯灰皿等を持参して行き、吸殻を投棄しない。吸殻の処分については、南西門・南東門付近の駐輪場に設置した吸殻入れを利用して可。

### 3.3 火災が起こったときの処置

- (1) 火災の発生を確認した時は、「火事だ」と周囲の人達に知らせる。なお、火災発生によっては感知器が働き、火災報知機のベルが鳴り、中央監視室（防災センター）の集中監視盤に発火地域が表示される。
- (2) 消火器（p.18）を用いて消火する。消火器の操作を誤らず、適当な消火剤を放出すれば初期の火災は、容易に消える。この場合決してあわてないで消火作業を行う。
- (3) 火災報知器が作動した場合は、感知器が受信した場所と係員が確認している旨の放送が流れた後、5分以内にその後の指示が放送されるので特に注意すること。
- (4) 電源、ガス源は切る。周囲の燃えやすいものは早く取り除く。
- (5) 被服に着火したら、手又はありあわせの物でもみ消すか、近くの水をかぶるか、緊急シャワー（p.18）を使用する。また、通路等に転げてもみ消すのもよい。
- (6) ドラフト内の火災では、上方への火災拡大と消火の効果からいって、換気を止めるのが良い。ただし、煙、有毒ガスの発生を伴う場合等状況によっては換気を続けた方がよく、その判断は、爆発物質及び状況をよく確認の上で決める。
- (7) 可燃性ガスボンベの噴出により発火が起これば、消火はしないで出来るだけ周囲の可燃物を除去するよう努める。
- (8) 発火を伴わないで可燃性ガスが噴出した場合は、なるべく離れた位置で電源を切る等着火源を除き、次に窓を開けて換気をはかり、出来れば噴出口をふさぐように努める。
- (9) 有毒ガスの発生を伴う恐れのある場合には、消火に当たって防毒具を付けるか、少なくとも風上側より消火に努める。

### 3.4 爆発が起こったときの処置

- (1) 付近にいる人が被害を受ける可能性が大きいので、負傷者の救護をまず心掛ける。
- (2) 爆発を起こした装置は、直ちに危険のない状態にし、それが困難で引き続き爆発の危険があるときは早めに避難する。

- (3) 爆風、飛散物による破壊のため、付近で二次的な事故が起こる恐れがあるので、爆発した装置だけでなく、付近も点検する。
- (4) 爆発によって火災報知機が作動したとき又は爆発によって火災が発生したときは、前項の「火災が起こったときの処置」に準じて行動する。

### 3.5 避難

- (1) 火災又はガスの発生が、初期消火の手段では手に負えないと判断された時は、速やかに安全な場所へ避難する。
- (2) 消火器で消火できる火災の限界は、その時の状況によるが、壁の内装材が燃えている程度までであって、天井が燃えはじめると消火は難しいので速やかに避難する。
- (3) 部屋を退出する場合は、ガス源、電源、危険物等の処理を行った後、内部に人のいないことを確認して、出口の扉を閉める。
- (4) 通路における避難路の選択は、アナウンス等の情報がない場合、煙の動きを見て風上に逃げる。室内での煙の速度は、縦方向は3～4 m/sec、横方向は0.5～0.8m/secであるので熟知しておく必要がある。
- (5) エレベーターは、停電がなくとも、停止させることがあるので使用しない。
- (6) 階段は、煙の通路になり危険が多い。平常から避難経路を考え、建物の構造、非常口等をよく調べておく必要がある。
- (7) 煙が多い場合は、ハンカチ等を口にあて、低い姿勢で避難する。煙が床まで下がるにはかなりの時間がかかる。
- (8) 非常階段、非常梯子その他が使用できない緊急の場合は、窓を開け、大声で助けを呼ぶ。
- (9) 屋上は、比較的安全な避難場所と考えられる。
- (10) 廊下の防火扉は、必ず内側に人がいないことを確かめてから閉める。強く押すか、強く引くかによって開けることもできるようになっている。

## 4. 地震対策

地震は、自然災害の中で最も被害の大きいものとされ、恐ろしいものとされている。それは地震による災害が、単発のものでなく、他の災害を誘発して、決定的な大災害に発展する可能性があるためである。地震が起きる原因については、かなりよく分かってきたが、現在地震の予知技術は、確実な予知をする段階になっていない。

### 4.1 地震にそなえて

本学部でも、自主防災体制の設置を進めるとともに、防災教育・訓練を行い、定期的に次のような点検を行う。

- (1) 建物やブロック塀の倒壊や看板等の落下する危険性はないか。
- (2) 危険物は正しく保管されているか。
- (3) 非常作業用資機材・救急薬品等はそろっているか。
- (4) 消火器や避難設備はいつも有効に使えるようにしてあるか。

- (5) 液体燃料を使う設備の安全装置は正しく作動するか。
- (6) ボンベ及び爆発その他危険性のある装置は、転倒しないように、壁や床に固定されているか。
- (7) 実験スペースは壁面が少ないので、実験機械・装置等は十分な強度で床に固定し、配管、配線類が外れることがないようにしているか。
- (8) アスタイル、ビニールタイルの床上では、重量物が地震の加速度で移動しないように固定されているか。
- (9) 棚類は、転倒防止の措置をとっているか。

## 4.2 地震が発生したときの処置

地震を感じたら、第一に地震の大きさ、強さを判断することが必要である。

### 4.2.1 地震発生時の心得

- (1) 素早く、火の始末、危険物の始末

地震が強いと感じたら、「火を消せ」と声を掛け合い、できる限り機器（装置）類の運転を停止又は停止の準備を素早く行い、実験などは中止して、火を消し、ボンベを閉めるなど、火を出したり危険なガスが流出したりすることがないように処置を講ずる。主揺動が始まってからは、そのような始末は困難であり、自分の身の安全を考えるのに精一杯となる。特に、停電をした場合を考えて、緊急遮断できない装置類は、早めその準備にかかる必要がある。また、掛け声は、本人はもちろんのこと地震で怯えている人々が忘れて「火を消す」という行動意識を呼び起こす役目を果たす。

- (2) 待避

身体を安全な場所によせること。特に地震が大きいと感じたとき又は危険を伴う作業中では、すばやく作業から離れ、身体の安全を第一に考えて行動する。

- ① 研究室や実験スペース（実験室）には、机、椅子、書棚、書庫、キャビット、実験機器等が狭い空間に置かれているので、強い揺れを感じたら、できるだけ頑丈な机やテーブルの下等に身を隠し、書棚、書庫、実験機器等の転倒及び落下物から身を守ることが大切である。
  - ② 実験スペース（実験室）では、特に薬品がそばにある場合は十分注意する必要がある。
  - ③ 身動きすることもできないような強い揺れが起こった場合は、体を丸め、周りにあるタオル、衣服類、手などで頭部を保護する。
  - ④ プラスチックタイル張りのスペース（部屋）は、家具類や実験機器類が滑り動くことがあるので注意する。特に重量物は、平素は動かすのに大変だが、地震時には簡単に動き出すので、壁などの間に挟まれることのないよう注意しなければならない。
  - ⑤ 教室で講義中に強い地震が起こった場合は、天井や壁に取付けられている照明器具、冷暖房空調機器、視聴覚装置などが落下すると思われる場所を避けて、机やテーブルの下に身を隠す。講義中は人数が多いので混乱しないよう冷静な対応が必要である。
- (3) 地震発生直後に火・危険物の始末ができなかった場合
- 大きな地震でも主揺動が始まって1分たてば、それ以上地震動が強くなることは、まず無いと考えてよい。
- ① 大きな振動がおさまれば、火災の発生を防ぐため、火を消し、ガスの元栓を閉め、電気器具の電源を切る。

- ② ガスを使用している場合は、水などで火が消えた後のガス漏れに注意する。
  - ③ また、発火性のある薬品を使用している場合には、速やかに安全な処置を施す。
- (4) 火災発生の際の対応
- 火災発生時には、火災放送が流れるので留意すると共に、可能な限り初期消火に努めることが大事である。
- ① 万一火災が発生した場合は、その場に居合わせた職員と学生等が協力して、身の安全を確認できる範囲内で消火にあたる。
  - ② 電話が繋がらない、消防車が来ない、あるいは断水する等通常とは違う事態が発生する可能性があるため、初期消火が困難と判断される場合は、速やかに退去、避難する。身の安全を優先し、くれぐれも無理をしてはならない。
- (5) 避難
- ① 破壊の状況にもよるが、余震により倒壊に至る場合もあるので、必要に応じて屋外に避難する。屋外へ避難する場合は慌てて外へ飛び出さず、落下物、転倒物、ガラスの破片等に注意しながら避難する。一人一人が冷静になって、的確な情報をもとに行動したり互いに助け合えば、ケガ等の被害はかなり軽減できる。
  - ② 普段から非常口、避難経路、避難場所を確認しておく。夜間に地震が発生し停電する場合もあるので、日頃から懐中電灯等の非常用照明器具の位置及び電池の有無を確認しておく。
- (6) 安全の確認
- 屋内には落下物、転倒物等で身体を挟まれ身動きできない人がいる可能性もあるので、避難時には周りの人員を可能な限り点検、確認し、救助を求める声などがいないか注意する。なお、救助が必要な場合は応援を頼み、焦って無謀な行動をとってはならない。

※ 上記(1)－(5)の行動は、いざと言う時にとっさに行えるものでないので、平常時から定期的に避難訓練を行っておく必要がある。

#### 4.2.2 地震発生直後の機動的指揮

- (1) 実験・研究中の場合
- ① 実験・研究中に重大な災害が発生した場合、職員及び学生等は、先ず、火気、危険薬品、放置すると危険が生じる機器等を使用している場合は、直ちに安全措置を講じる。
  - ② 次に、教授等責任者(\*)の指揮に従って、災害の処理及び2次災害の防止に当たる。その後、以下(#)の確認を行い、災害対策本部（災害対策本部設置前のときは事務課）に報告する。
- (注) \*印の教授等責任者はその場に居る教授、准教授、講師、助教の順に対応可能な者が代行する。
- (2) 授業中の場合
- 授業中(実験を含む)に重大な災害が発生した場合、講義を担当している教員がその講義室等の災害処理責任者となり、直ちに安全措置を講じ、学生等を安全な場所に避難させた後、以下(#)の確認を行い、災害対策本部（災害対策本部設置前のときは事務課）に報告する。
- (3) 休憩時間中の場合
- 休憩中に重大な災害が発生した場合、その場にいた職員が当該部屋（スペース）の災害処理責任者となり、学生等とともに、付近に火気、危険薬品、放置すると危険が生じる機器等がある

場合は直ちに安全措置を講じた後、災害の処理及び2次災害の防止に当たる。その後、以下（#）の確認を行い、災害対策本部（災害対策本部設置前のときは事務課）に報告する。

（注） #印の確認事項

- ・ 職員の氏名
- ・ 学生の所属学科，学籍番号，氏名のチェック
- ・ けがの有無
- ・ けがをした職員及び学生等の応急措置
- ・ 報告後にとる行動予定

## 5. 防災器具

工学部校舎内には緊急時に迅速に応急処置や消火ができるように防災器具が備えてある。それらの設置場所と使用方法をあらかじめ知っておかなければならない。

### （1）消火器

廊下や室内に設置してある。安全装置をはずして、消火剤噴射口を火に向けてから、レバーを握り放射を開始する。詳しい使用方法是、消火器本体に書いてあるので目を通しておくとよい。

### （2）屋内消火栓

廊下に設置してある。火災報知器のボタンを押すと、ポンプが起動する。操作は二人以上で行うが、一人がノズルを持ち火元に向けてホース全てを取り出し、もう一人が開閉弁を開き放水する。

### （3）緊急シャワー

薬品を浴びたり，衣服に火が燃え移ったりした時，全身に水を浴びて薬品を洗い流したり，火を消したりするためのシャワーである。研究棟のトイレ入口付近に設置されている。バルブを開き，引き棒を下に引くとシャワーヘッドから流水し，引き棒を上に戻すと流水が止まる。

### （4）洗眼水栓

誤って薬品が目に入ったとき，ほとんどの場合は大量の水で洗い流すことが有効である。緊急シャワーに併設されている。



（1）消火器



（2）屋内消火栓



（3）緊急シャワー



（4）洗眼水栓

## 6. その他

### 6.1 健康管理

健康は、私達にとって最も大切なことはいうまでもない。無理をしないよう気をつけ、万一病気になった時は、早期に診断を受け、軽いうちに治すことが肝心である。

疲労には、「肉体疲労」と「精神（心理的）疲労」とがある。疲労を早く取り除くためには、次のような行動が有効といわれている。

- (1) 規則正しい生活をする。
- (2) 睡眠を十分とり、休養をする。
- (3) 栄養バランスのとれた食事をする。
- (4) 自分に適した運動をする。
- (5) 気分転換を考え、健全な趣味を持つ。

なお、本学では、年一回以上の定期健康診断、また、必要に応じて特別健康診断を実施しているので、必ず受診すること。

### 6.2 交通安全

通学には、自転車、バス、自家用車、電車等の手段があるが、自らが交通安全に心掛けなければならない。車の運転には、特に法規等を守り、安全運転を心掛けるとともに、学外にあっては無論のことと学内にあっても交通規則を必ず守らなければならない。

### 6.3 廃液の取扱い

廃液の取扱いは香川大学廃棄物取扱ガイドに従うこと。

本学部の廃液は廃棄業者において処理される。それまでの間の廃液は、

原点貯留厳守

とし、各種廃液の貯留は、「香川大学廃棄物取扱ガイド」に示された「色」の容器を使用すること。特に貯留に当たっての注意として、以下の点に留意すること。

- (1) ビーカー、試薬瓶等の器具に付着した残留物の三回目までの洗浄水も各種類毎に貯蔵すること。
- (2) 結晶、ガラス片、金属片、紙屑及び動物の死体等の固形物は、溶解又は濾別し、混入を避けること。
- (3) 無機系廃液への有機溶剤、油脂、洗剤等の有機物の混入は避けること。特に有機系溶剤の混入は爆発事故の原因となる場合があるので注意すること。
- (4) 混合すると爆発する危険性のある薬品の組み合わせが予想される廃液については区別し、混合しないこと。

貯留した容器の取扱いについては、各教員にて管理し、必要に応じて会計係へ連絡のうえ廃棄業者に回収してもらう。

### 6.4 液体窒素の運搬について

液体窒素はできる限り階段で運搬すること。エレベーターでの運搬は地震、停電、故障などの理由

によりエレベーターに閉じ込められる可能性があるので酸欠事故を防ぐため、人と液体窒素の同乗を厳禁とする。

エレベーターでの液体窒素の運搬中は、液体窒素の知識のない人が同乗するのを防止するために、同乗禁止の掲示をエレベーター入口から見える様に設置し、侵入防止のチェーンをエレベーターの両サイドに張ること。

## 付 録

### 安全標識一覧（工学部に設置している主な標識）

#### 1. X線関係



X線管理区域



X線装置立入禁止

#### 2. 薬品関係



医薬用外劇物



医薬用外毒物

#### 3. 火・タバコ関係



火気厳禁



禁煙

4. レーザー関係



レーザー区域内での警告・危険

5. 液体窒素関係



**液体窒素運搬について**

○号館のエレベーターでは液体窒素を運搬する場合があります。

液体窒素の入った容器と人が同乗してエレベーターが停止した場合、酸素濃度が低下して**酸欠事故**が発生する可能性があります。

絶対に**液体窒素の容器と一緒にエレベーターに同乗しない**ようお願いします。



左のような液体窒素の容器をエレベーターで運搬する場合は、右のような掲示をしております。



安全衛生委員会

6. 電気関係



高電圧

※参考

GHS (Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals)

化学品の分類および表示に関する世界調和システム

GHSとは世界的に統一されたルールに従って、化学品を危険有害性の種類と程度により分類し、その情報が一目でわかるよう、ラベルで表示したり、安全データシートを提供したりするシステムのことである。

危険有害性を表す絵表示

爆弾の爆発	炎	円上の炎
		
爆発物 自己反応性化学品 有機過酸化物	可燃性・引火性ガス エアゾール 引火性液体、可燃性固体 自己反応性化学品 自然発火性液体、自然発火性固体、自己発熱性化学品、水反応可燃性化学品、有機過酸化物	支燃性・酸化性ガス 酸化性液体 酸化性固体
感嘆符	どくろ	ガスボンベ
		
急性毒性(区分4)、 皮膚腐食性・刺激性(区分2)、 眼に対する重篤な損傷・眼刺激性 (区分2A)、皮膚感作性、特定標 的臓器・全身毒性(単回ばく露) (区分3) (健康および環境有害性)	急性毒性(区分1-3) (健康および環境有害性)	高圧ガス
腐食性	健康有害性	環境
		
金属腐食性物質 (物理化学的危険性) 皮膚腐食性・刺激性(区分 1A-C)、眼に対する重篤な損傷・ 眼刺激性(区分1) (健康および環境有害性)	呼吸器感作性、生殖細胞変異原 性、発がん性、生殖毒性、特定標 的臓器・全身毒性(単回ばく露) (区分1-2)、特定標的臓器・全身 毒性(反復ばく露)、吸引性呼吸器 有害性 (健康および環境有害性)	水性環境有害性 (健康および環境有害性)

# 香川大学廃棄物取扱ガイド

分類プレート		シアンプレート	重金属プレート	水銀プレート	有機プレート				水銀プレート			備考
容器	廃棄物種類	シアン含有	重金属含有	無機水銀含有	水溶性有機ラベル	非水溶性有機ラベル	ハロゲン含有有機ラベル	廃油	有機水銀含有	写真	真液	
		青ポリタンク	白ポリタンク	赤ポリタンク	白ポリタンク	白ポリタンク	白ポリタンク	白ポリタンク	赤ポリタンク	白ポリタンク	白ポリタンク	
無機化合物	1	シアン含有	(シアン化ナトリウム、シアン化カリウム等のシアン化合物、シアン含有物)									アルカリ性に保つこと
	2	水銀含有	(塩化水銀等の水銀塩類)									
	3	重金属含有	(クロム、カドミウム、鉛、ヒ素、銅、鉄、マンガン、亜鉛、コバルト、ニッケル、オスmium、銀等の塩類)									
	4	強酸	(塩酸、硫酸、硝酸等)									
	5	強アルカリ	(水酸化ナトリウム、水酸化カリウム、濃アンモニア等)									中和してから大量の水で希釈後、流しに流す
	6	無機塩	(塩化ナトリウム、塩化カリウム、リン酸ナトリウム等の塩類)									希釈後、流しに流す
有機溶剤	7	アルコールカルボン酸	(●メタノール ●エタノール ●プロパノール ●グリセリン等のアルコール類 ●ギ酸 ●酢酸 ●プロピオン酸等の有機物)									●印のみ流しに流してよい
	8	水溶性	(アセトン、ホルムアミド、ジメチルスルホキシド、※ジオキサン等)									※印は金属容器に貯留水と非水溶性の溶剤が混在している場合は、原則として分別してから保存
	9	非水溶性	(酢酸エチル、ベンゼン、トルエン、二硫化炭素、※エーテル等)									
	10	ハロゲン含有	(クロロホルム、ジクロロメタン、四塩化炭素等)									
有機化合物	11	シアン含有	(アセトニトリル、プロピオニトリル等)									
	12	水銀含有	(酢酸水銀、パラクロロマーキュリアニソール等)									
	13	重金属含有	(酢酸鉛、酢酸ウラニウム、金属錯体等)									
	14	フェノール含有	(クレゾール、フェニール)									
	15	水溶性	(有機酸、有機塩基の塩類)									大量の水で希釈後、流しに流す
	16	非水溶性										
その他	17	その他毒物										無毒化処理後、焼却炉にて焼却
	18	廃油										
	19	色素										濃厚液は貯留
	20	培地・寒天										原点にて滅菌後、焼却炉にて焼却
	21	洗剤										濃厚液は貯留
	22	消毒剤										濃厚液は貯留
	23	写真関係	(現像液)							(定着液)		

## ●貯留にあたっては、次の事項に留意すること。

- 1) ビーカー、試薬ビン等の器具に付着した残留物の三回目までの洗浄水も各種類ごとに貯留すること。
- 2) 結晶、ガラス片、金属片、紙くず及び動物の死体等の固形物は、溶解又は、濾別し、混入をさけること。
- 3) 無機系廃液への有機溶剤、油脂、洗剤等の有機物の混入はさけること。特に有機系溶剤の混入は爆発事故の原因となる場合があるので注意すること。
- 4) 混合すると爆発する危険性のある薬品の組合せが予想される廃液については区別し、混合しないこと。
- 5) 貯留した廃液を処理する場合には、会計係に連絡すること。
- 6) 処理方法を誤った場合は、直ちに会計係に報告すること。



# 安全システム建設工学科

## Ⅱ. 安全システム建設工学科における安全

### 1. 一般的心得

- (1) すべての実験、実習においては、安全が最も重要であることをよく認識すること。
- (2) 室内試験では様々な機器を用いて破壊試験などを行うが、試験機器が安全に作動し、操作できることを確かめると共に、破壊に伴って発生する現象を予め予測し対応を考えておくこと。
- (3) フィールドでの実習は、実習の環境を十分認識し、自分自身の安全に配慮することはもちろんであるが、一般の人の安全にも細心の注意を払うこと。
- (4) 実験を安全に行うために、試料、供試体、計測装置などの整理、整頓に努めること。
- (5) 電源等の操作は慎重に行う必要があるが、200ボルト電源等の操作については、教員の指示に従って行うこと。
- (6) モーター周り駆動部分等の危険な箇所には充分気をつけること。
- (7) 事故が発生した場合、その場で出来る応急処置を速やかに行うと共に、直ちに担当教員に知らせ指示を受けること。
- (8) 各実験、実習毎の注意については、以下に示すので、十分理解しておくこと。

### 2. 測量実習に関する注意

#### 2.1 実習計画

- (1) 安全で確実な作業を行うために、前もって余裕のある計画を立てる。また、十分な予習を行うとともに課題の内容をよく理解し、現場の予備踏査を行う。
- (2) 課題によっては当日までに現地調査を行う。

#### 2.2 服装

- (1) 靴を着用すること。サンダル、草履、底の厚い靴、ミュール等の着用は禁止する。
- (2) 長ズボンを着用すること。測量器具が引っかかりやすい服装やスカートは避ける。
- (3) 夏季には帽子を着用し、タオル等を持参することが望ましい。
- (4) 冬季には流感の予防を心がけるとともに、防寒に留意すること。

#### 2.3 作業

- (1) 通行車両による人身事故や測量器具類の破損を予防するため、できるだけ交通量の少ない場所を選ぶ。状況に応じて、車両の一時通行止めや見張りを配置する。
- (2) トランシットやオートレベル等の望遠鏡付き器具では太陽を視準してはならない。
- (3) 平板測量において、図面作成者は良質のサングラスをかけることが望ましい。
- (4) 三脚についている革ひもは、作業中は三脚に巻き付けておくこと。三脚を倒す事故が最も多いので、三脚周辺では細心の注意を払うこと。

- (5) ポールや三脚を肩にしょって歩行したり，ポールを振り回してはいけない。
- (6) 打ち付けた杭や測量ピンでつまづかないように注意する。
- (7) 落雷，うるし等の樹木，毒虫などには十分注意する。
- (8) 鎌などを使用する際は周囲の人に十分気をつける。
- (9) 杭や測量ピンを打つ場合には，歩行や車両通行の支障にならないようにする。
- (10) 作業中は禁煙とする。（キャンパス内禁煙）
- (11) 遠距離を運搬する場合は，格納箱に完全に格納して運搬すること。
- (12) 昼食等のため，作業を長時間休止する場合には，器具類を格納箱に格納し，それらを所定の部屋に一旦返却すること。
- (13) 作業後は，使用した機械器具等の員数を確認後，所定の場所に整然と保管する。万一，紛失あるいは破損した備品等があれば，担当教員にその旨報告すること。
- (14) 機械器具類の出し入れの際には，私語を慎むこと。

## 2.4 その他

万一，怪我をした場合や体調を崩した場合は担当教員へ報告し，保健管理センター分室等で適切な処置を受けること。

## 3. 水理・水質実験に関する注意

### 3.1 服装・履物

- (1) 水に濡れたり，汚れてもよいような服装をする。また，実験中には手袋は使用しない。
- (2) 靴を着用する。サンダルや厚底靴は禁止する。

### 3.2 実験中の行動

- (1) 実験室内での喫煙，飲食は厳禁とする。
- (2) みだりに実験場所を離れない。
- (3) 使用する機器の説明書をよく読み，機器の能力を超えるような取り扱いをしてはならない。また，機器本来の目的と異なる使用をしてはならない。
- (4) 実験開始前に使用する機器を点検する。
- (5) 測定機器，分析機器は精密かつ高価であるので，慎重に取り扱う。また，実験で使用しないものには触れない。
- (6) 実験中に機器の動作異常や器具の破損などが発生した場合には，直ちに実験を停止し，状況を教員に速やかに連絡して指示を受ける。
- (7) 漏電やショートの原因となるような配線をしてはならない。水濡れによる感電やショートに注意する。
- (8) 工具を使用する場合や機器を移動させる場合には周辺の安全を確認する。また，使用後には元の位置に戻す。
- (9) 薬品の取り扱いには十分注意する。

- (10) 実験室の整理整頓に心がける。また、実験中に生じたゴミは実験終了後に片づける。
- (11) 実験が終了したならば、担当教員に連絡してデータや機器について点検を受ける。その後、照明の電源を切り、水道管の蛇口を閉め、空調機（冷暖房）の停止、戸締まりを確認の上、退室する。
- (12) 学外で観測や採水する場合には、交通や水中への落下などに注意するとともに、周辺の方々の迷惑にならないようにする。

### 3.3 船上での行動

- (1) 絶えず揺動する船上では、船外転落の恐れもあるので、必ず救命胴衣を着用する。
- (2) 身体各部を損傷する機会も多いので、姿勢を低くし片手で身の安全を確保するなどして、慎重に作業する。
- (3) 伝達ミスを防ぐため、必要事項は大きな声で伝達し、聞いた者は必ず復唱する。
- (4) 計測器に付いたロープ端末は、流失を防ぐため必ず船の手すりなどに括り付けておく。
- (5) 計測器を海中より引き上げる際は、危険を防ぐために見張りを厳しくし、必ず「確認」、「水面」と大きな声でウィンチ操作者などに知らせる。
- (6) 乗降船は、船の完全な着岸を確認した後に行う。
- (7) 船酔いの恐れのある者は、事前に酔い止め薬を飲んでおく事も必要である。

## 4. コンクリート構造実験に関する注意

### 4.1 一般的注意

コンクリートを扱う実験では、重量物、化学薬品、油等を使用するので、それぞれの特性に応じた注意が必要である。

### 4.2 服装・履物

実験室内では、事故防止のため、実験に適した服装をし、安全のため必ず靴を着用すること。必要に応じて作業衣・安全靴・作業用手袋・ヘルメットを着用する。白衣などの着用は、実験装置を引き倒したり、自分がつまずく原因となるので、望ましくない。

### 4.3 実験中の行動

- (1) 実験室内の整理・整頓には常に心がけ、使った道具などは必ず元の位置に戻し、整理整頓を心がける。
- (2) 実験室内の測定器は、高価で精密なものが多いので使用する際は慎重に取り扱い、使用しないものには手を触れないようにする。また、コンピュータ、測定器などは、埃を嫌うので、使用しない時には、常に所定のカバーを被せておくようにする。
- (3) 実験に用いた器具や工具で、不良の物があれば、速やかに教職員に申し出る。
- (4) 電源電圧は、電動器具それぞれの定格電流・電圧に合ったものを使用する。また、電源コード、ケーブル、プラグ、ソケットなどの水濡れによる感電、漏電に注意すること。
- (5) セメント、砂、砂利、鉄筋などのコンクリート用材料は、非常に重たい物が多いため、運ぶ時

- は、足の上に落としたり、指を挟んだりしないように注意する。また、2人以上で運ぶ時は、他の人が力を緩めたり、転んだりすることがあることを常に頭に入れておかなければならない。
- (6) はしご・脚立を使用する時は、それらの安定性を確かめてから登ること。
  - (7) コンクリートミキサを始動させる時には、ミキサ内に手など人体の一部が入っていないことを確認し、必ず声をかける。また、回転中は回転部分に手などを挟まれないようにし、ミキサ内の羽根にも手などが巻き込まれないように注意する。ミキサの掃除をする場合は必ずコンセントを抜いてから行なうこと。
  - (8) はりの載荷実験では、供試体を載荷台（Iビーム）上に載せるときには転倒しないように注意する。載荷中は、供試体には近づかないようにし、荷重が安定して、供試体の状況を確認してから、変位計測などを行うようにする。
  - (9) 薬品の取り扱いには十分注意する。強酸、強アルカリなどの薬品類は皮膚を浸食する作用が強いので、目、身体などに触れることのないように注意する。塩酸などで、コンクリート排水を中和させる時は、専用手袋を着用し、そのときに発生する煙は吸わないようにする。また、シンナー、アセトンなどを火気のそばに置かない。使用時には、換気にも注意する。なお、毒性のある廃液等は、規則に従って処理すること。
  - (10) 物を置く時には、安定に注意し、なるべく重心の位置を低くするように心がける。
  - (11) 床は実験終了後、残ったコンクリートなどは状況に応じて水で洗い流し、その後すべらないようにモップ、雑巾類で水を除去する。
  - (12) ごみは、可燃物と不燃物とを区別し、それぞれ決められたごみ箱に捨てる。ガラス片や金属片などの廃棄には、特に安全を心掛ける。また、実験終了後は、それぞれを決められた場所に廃棄するようにする。
  - (13) コンクリートの廃材置き場では、重たい物はなるべく地上に置くようにし、小さく軽い物をその上に積み上げていくようにする。
  - (14) 最後に実験室を出る人は、火の始末・電気の消灯・ガスの元栓・空調機（冷房・暖房）・戸締まりを必ず確認すること。

## 5. 土質実験に関する注意

- (1) 実験室内での飲食や喫煙は禁止する。また、私語も慎むこと。
- (2) 動きやすく汚れても構わない簡潔な服装にすること。裾が巻き込まれ事故につながりやすいために、スカートは禁止する。また、巻き込む恐れがあるアクセサリなどを身につけないこと。
- (3) 安全のため、スリッパ、サンダル等を禁止する。運動靴を履くことを原則とする。  
(ヒールの高いもの、靴底に金属を打ったもの、滑りやすいものは避けること)
- (4) 室内の整理・整頓・清掃を心掛けること。
- (5) 器具、工具類の整理・整頓を常に心掛け、大事に取り扱うこと。
- (6) 電源の操作は、感電しないように気を付け、濡れた手では行わないこと。また、漏電にも注意すること。
- (7) 乾燥炉および電熱器を使用する場合は、火傷、火災に注意すること。
- (8) 蒸発皿やビーカー等の割れやすい器具の取扱いは慎重にし、怪我をしないように注意すること。

と。

- (9) 実験前には実験器具接合部のネジ類に緩みがないか等を点検すること。ランマー、モールド類を使用する場合は、手足を打ったり手指を挟んだりしないよう注意すること。
- (10) 精密機器である測定器類は、慎重に取り扱い、衝撃を加えないこと。
- (11) プルービングリング、油圧等を用いた載荷装置を使用する場合は、試験装置の特徴を把握して、荷重を掛けることによって、試験装置のどの部分に、どのような力が働くかを十分把握して、事故のないように努めること。
- (12) 載荷装置を用いた実験では、実験装置から目を離さず実験に集中すること。
- (13) 廃土、可燃ゴミおよび不燃ゴミ等を区別して処理すること。
- (14) 乾燥器、恒温恒湿庫等の扉は開け放しにしないこと。
- (15) 実験室内の歩行では、床上の器具類、配線等に注意して転倒等しないように注意すること。
- (16) 最後に実験室を出る者は、火、電気、ガス、空調機、戸締まりを確認すること。

## 6. 地盤・岩石実験， 実習に関する注意

### 6.1 実験

- (1) 岩石切断機は円盤状のブレードが高速で回転する機械なので、作業前にブレードの状態を良く確認してから使用すること。材料はバイスにしっかりと固定すること。使用中、異常が発生した場合は直ちにスイッチを切ること。
- (2) 研磨盤は円盤状の砥石が回転する機械なので、砥石の異常の有無および状態を作業前に確認すること。材料をしっかりと持ち、慎重に研磨すること。恒温器を使用する場合には、火傷に注意すること。
- (3) 岩石の切断や研磨等によって粉塵が発生しやすく、エポキシ系接着剤等を使用するので、作業中は換気扇を回して窓を開けるなど、換気に留意すること。作業後は床全体を水洗し、実験室の清浄に努めること。
- (4) 引火性物質を使用する場合は、近傍の火気に注意し、直火での加熱など行ってはいけない。
- (5) 可燃性物質や毒性物質を使用する場合は、必要に応じ防護面、防毒面を準備または着用し、ガスもれや延焼が発生した場合には、その物質に応じた対処をする。
- (6) 強酸や強アルカリが衣服や皮膚に付着した場合、直ちに大量の水で洗う。緊急用シャワーを活用することが効果的である。
- (7) 岩石の力学試験（点載荷試験等）は、岩石の破片が周辺に飛ばないようにフード、ビニールカバー等の安全対策を行って、実施する。

### 6.2 実習

- (1) 気候、天候、現場状況、作業内容などに合わせた服装を着用すること。
  - ① 地質調査などでは足場の不安定な山野や斜面で行動することが多いので、運動靴や登山靴などを着用すること。また動きやすい服装とすること。
  - ② 有害動植物（マムシ、ヤマカガシ、蜂、蚊、ウルシ類など）からの危険防止のため、長袖の上着、長ズボンを着用し素肌をできるだけ露出させないようにすること。

- ③ 炎天下では熱中症に注意し、帽子を着用するとともに十分な水分補給を行うこと。
- (2) 自分の体力と技量にあった毎日の調査計画をたてる。
- (3) 当日の調査予定ルートについては、宿舎の人に話しておくか、メモを残しておく。宿舎に戻る時間に遅れそうな時は、最寄りの電話もしくは携帯電話から必ず連絡を入れるようにする。
- (4) 調査中の安全には十分配慮しなければならない。自分の体力、行動能力の限界を知り、十分な装備をもってゆとりある時間配分をし、決して無理をしてはいけない。
- (5) 特に山岳地域では、天候の急変に注意しなければならない。海岸線では波浪と潮の干満、河川では降雨後の増水とダムの放水には十分に注意するべきである。
- (6) 大きな崖や滝などの危険なところでは、自分の登山の技量を考えて、慎重に行動する。
- (7) いざというときに身体の安全を守る動きがとれるように、歩くときには少なくとも片手は物を持たないようにする。
- (8) 崖や急斜面では足場をしっかりと確保し、落石に気をつけるとともに、落石を誘発させるような、不安定な転石を落としてはいけない。また、長雨の直後は調査をひかえる。
- (9) 暗くなってから沢や谷を下るのは、遭難や事故を起こすもとである。
- (10) 採石場や工事現場に入るときには、現場事務所や責任者の了解を得て、その注意を守り、ヘルメットを着用する。このような場所では、作業を行わない休日に調査をした方が安全で能率的である。
- (11) 自然保護関連法令（自然環境保全法，自然公園法，鳥獣保護法，種の保存法など）に抵触しないように注意すること。

## 7. 環境緑化学実習に関する注意

- (1) 植生調査などでは足場の不安定な山野や斜面で行動することが多いので、運動靴や登山靴などを着用すること。また動きやすい服装とすること。
- (2) 有害動植物（マムシ，ヤマカガシ，蜂，蚊，ウルシ類など）からの危険防止のため、長袖の上着，長ズボンを着用し素肌をできるだけ露出させないようにすること。
- (3) 刃物類（鉋，鋸，剪定ばさみなど）を使用する場合はその取り扱いに十分注意するとともに，樹木などによって見通しがききにくい場合が多いので周囲に人がいないかなどの確認を怠らないこと。
- (4) 市街地において街路樹調査等を行う場合は周辺の車の通行に十分注意すること。
- (5) 炎天下では熱中症に注意し，帽子を着用するとともに十分な水分補給を行うこと。



電子・情報工学科

## Ⅲ. 電子・情報工学科における安全

### 1. 一般的心得

- (1) 本学科で取り扱う機器装置の殆どがコンピュータやその周辺装置などであり、とくに大きな危険を伴うものはない。しかし、安全に対する配慮や知識の欠如は不慮の事故を招くため、決して油断してはいけない。事故や災害を防止し、健康的な生活を送るためにも、安全性に対する各個人の認識と、日頃の生活態度や気配りが最も重要である。
- (2) 実験・演習では、まず作業環境に注意し、使用装置などに漫然と触れることのないよう心がけるとともに、安全性を第一に考えること。そのため、実験・演習内容を予習し、担当教員からの注意事項をよく聞いて守ること。また、音、臭気などの環境異変に注意し、異常を認めたら直ちに実験を中止して原因調査を行い、担当教員へ報告するとともに、指示に従って原因が明らかになるまで実験を進めてはならない。
- (3) 精神的・肉体的疲労や焦りなどから不注意が生じて思わぬ事故となる場合が多い。夜更かし・徹夜明けの作業や、無理を押しての深夜実験などを行うことがないように計画的な進捗管理を行うとともに、作業時間や作業環境に注意し、日常の健康管理にも留意すること。また、VDT(Visual Display Terminal)などの情報機器における作業により、眼精疲労、身体局所の痛み、意欲や集中力の低下が生じる問題が指摘されている。連続作業を避けて必ず休養を取るようにし、甚だしい異常を覚える場合には早めに医者や担当教員に相談すること。
- (4) 今日のコンピュータは殆どがネットワーク化されているため、相互の行為から時間空間を超えて直接的に、しかも増幅されて影響を受けやすく、社会的影響が極めて大きなものとなってきている。たとえば、コンピュータ・データやソフトウェア・システムの破壊にとどまらず、新たな社会犯罪の発生や、電子メール類による精神的危害に至るまで、影響は種々多岐に広がりつつある。これらの影響が不慮の事故や重大な結果をもたらす可能性は十分考えられる。このため法的・倫理的規範から外れた行為は勿論のこと、相手を思いやることのない自己中心的行為は絶対にしてはならない。
- (5) 不測の事故が起きたときには、火災、地震などの場合、「一般的注意事項」に述べられていることに従って速やかな連絡を行う。それ以外の場合でも、事故における応急処置を施すと同時に担当教員に通知すること。

### 2. 電気に関する注意

#### 2.1 感電事故

本学科において使用する装置は殆どが電源電圧100Vまでの弱電機器であり、とくに実験演習では高電圧を対象としない。しかし、内部に高い電圧を使用した危険箇所もあり、また弱電でも人体を通過する電流値、通過部位、通電時間によっては生命に関わる感電事故となる。たとえば、我々の皮膚抵抗は乾燥時には数十kΩ以上あるが、濡れている場合は数百Ω以下に低下するので、100Vの電圧でも100mA以上の電流が流れ、感電死することがある。取り扱う機器が弱電機器だけとはいえ、漫然と

触らないようにし、注意を怠ってはならない。感電の原因としては、(a) 操作する者の不注意・勘違いによる場合と、(b) 使用機器・材料上の不備に起因する場合がある。(a) については安全意識を高め、機器使用時には誤った取扱いをしないよう、取扱説明書や実験手引書等に記載されている注意事項や担当教員からの注意を順守すること。実験使用においては、手続きに間違いがないかを常時チェックすること。(b) の機器・材料上の不備としては、配線材料や装置の不良、絶縁不良、接地不良、漏電、および、当該実験に不適当な設備・器具の流用・誤用などが挙げられる。実験に際しては、準備段階でそれらの不具合箇所がないかをチェックし、異常を感知した場合すぐに中止し、担当教員に連絡すること。

## 2.2 応急処置

万一感電事故が発生した場合の応急処置を述べる。まず、感電者を感電原因の箇所から離脱させるか或いは電源を遮断する。離脱させる場合に、感電者が自力で離脱不能な場合は、救助者は自分の絶縁状態を確保した上で感電者を救助すること。(救助者は絶縁手袋・絶縁靴を着用したり、絶縁台に乗るなどして、大地・床から絶縁されていなければならない。) さもなければ救助者も連鎖感電する恐れがある。感電者を感電源から離脱させたら直ちに応急処置を取る。これは感電の度合いにもよるが、とくに失神状態に陥っている場合は、呼吸および脈拍の確認、人工呼吸や心臓マッサージによる救護措置を行う一方で、早急に救急医の手配をすることが一命を取り止める基本処置である。この救急対策を取ることができるためにも、実験では複数人のいる環境で作業を行い、深夜に単独の実験はしてはならない。

## 2.3 感電の人体への影響

参考までに、電流値と人体への影響、および、感電状態とその時の電流値を以下に示す。

(横浜国立大学「安全の手引き：第6章」より抜粋)

電流値 (mA)	人体への影響
0～ 1	感知できない、感電による生命の危険は小
1～ 3	軽い刺激あり、生命の危険は小
3～10	痛みを感じる、離脱可能、生命の危険は小
10～30	数分以内 筋肉けいれん、離脱不能、生命の危険は小 数分以上 血圧上昇、呼吸困難、生命の危険あり
30～50	約 1 分以内 呼吸停止、脈拍不整、生命の危険あり 約 1 分以上 血圧上昇、死に至る
50～250	約 1 秒以内 強い電撃、心室細動は起きない 約 1 秒以上 心室細動、失神、電流痕跡あり、麻痺状態から死に至る
感電状態	感電電流 (100V, 接地なしで100V漏電)
手から靴履きの足	: 約3mA, 痛み, ショック感
乾いた手から手 (5kΩ)	: 約20mA, けいれん, 筋肉不自由収縮
濡れた手からコンクリート上の素足 (3kΩ)	: 約35mA, けいれん, 生命危険
濡れた手から手又は土間上の素足 (2kΩ)	: 約50mA, 生命危険性大

このように、人体に流れる電流が大きいと、筋肉がけいれんし、運動の自由を失い、自らの意識で接触部から離れられなくなる（離脱不能）。筋肉に影響のある値は、これとは別なデータによれば、女子6mA、男子9mA程度とも言われている。男女共2倍近くの電流、すなわち女子10.5mA、男子16mA（直流73.7mA）になると、非常に危険で苦痛をとめない、接触部から自力で離脱しにくい状態となる。50mAを超すと相当に危険な状態なので、2.1節に述べられているように、100Vでも安心はできない。

## 2.4 静電気

乾燥した室内で敷物や靴等により大地から絶縁された人間が運動すれば人体に静電気を帯びやすく、3,000V以上の電圧になることもある。このとき接地金属に触れると火花放電を生じてショックを受ける。人体電位が1.5kV以上になるとかなり激しいショックを感じる。このショックを緩和するには、鍵など人体と一緒に帯電した金属片を手を持ち、これでアース等の接地金属に触れて放電させ、直接指先に火花放電を受けないようにすればよい。同様に、絶縁導体や絶縁物表面においても摩擦などで静電気がたまると、容易に高電位（数kV以上）が発生する。これに人体が接近すると、火花放電を生じてショックを受ける。

このような静電気帯電状態で、電子回路基板上のIC、LSIなどの半導体のピンに触れると破壊し損傷してしまう可能性が大きいため、人体や基板における静電気を放出する静電気対策を行っている作業環境以外では直接接触らないこと。

また、静電気のショックで感電死した例はないが、そのショックで転倒したり、持物を落としたりする二次災害を誘発することが多い。静電気は他に、機器の誤動作や、静電気火花による混合気体の爆発をもたらす場合もある。

## 2.5 接地（アース）

電気機器を接地することは、感電防止や、漏電による火災防止の意味からも大切である。商用交流電源の片側は接地されているから、電気機器が正しく接地してあれば、もしも電気機器の内部で絶縁不良が起これば、金属ケースに漏電した場合でも、漏電電流は地中へ流れる。このように、電気機器を接地していない場合に比べて、感電および漏電による事故の危険はずっと少なくなる。

接地工事は、法的には種々の規定があり、たとえば「面積900cm<sup>2</sup>以上の銅板または長さ90cm以上で直径8mm以上の銅棒を地中に埋設して、接地抵抗を10～100Ω以下に抑える」等であるが、要は可能な限り接地抵抗を少なくすることである。水道管は、最近では合成樹脂が使われることが多いので、これからアースをとることはできない。また、ガス管からアースをとることは、火災の原因となる危険があり絶対に行ってはならない。アース付の3端子プラグを有する電気機器は必ず3端子コンセントに接続すること。アース線が分かれて出ているタイプのものは、もよりのアース端子に接続すること。アース端子がない場合には、アース線の金属部分が電源コンセント、テーブルタップ等に接触しないようにビニールテープを巻くこと。

## 2.6 電気火災

電気機器や配線の加熱、漏電加熱は共に電気火災の主要原因である。前者は当該設備の流電力容量の増強や、冷却効果の向上によって防止される。後者は絶縁の破損や老朽、更には接地の不備のため生ずる漏電電流による。絶縁物の吸湿、結露や塵埃の汚損等が複合すると一層発生しやすくなる。絶

縁抵抗の点検を行ない、絶縁物の乾燥と表面の活浄を保ち漏電を防止するのが基本である。また接地を確実にして、漏電電流を有機材料や木材などの可燃物に流さないことも必要である。電気接点の開閉や前述の静電気による電気火花も、引火性気体や可燃性物質の存在する場合には、火災あるいは爆発の原因となる。

## 2.7 電動機などの回転機系

発電機や電動機など大きな機械エネルギーを持った回転機系（電気ドリルなど）を操作する場合には、巻き込まれないよう身なりに注意をする。裾の長い衣服やネクタイ等を着用したまま近づかないこと。他の器具や周辺の物体が巻き込まれても実験者の怪我を招く。機器、計測器や配線の配置や、持物などの整頓にも配慮が必要である。スイッチ投入や機器の起動操作では、慌てて直ぐに操作せず、周囲状況を確認してから行なうこと。

## 2.8 電気電子回路製作や電気系実験・演習における注意

- (1) 実験・演習の開始前に「実験の手引き」、「演習の手引き」を読むことになっており、機器取り扱い上の注意も書かれている。それらに記載されている事項から逸脱した使用法をしない限り事故の可能性は少ないので、必ず熟読すること。
- (2) 電気系実験に用いる実験器材としては、電源装置、信号発生器、測定器、PCとその周辺装置などの設備機器類、電気・電子回路基板、LSI、半導体、センサなどの電子部品類、そして各種ケーブルがある。設備機器類は内部に高い電圧を使用した危険箇所もあるので、誤使用や、感電事故や電氣的短絡が生じないように注意すること。許可なく設備機器類のキャビネット（ケース）を外したりしないこと。機器として高価なものもあるので不注意な使用による故障を起こさないこと。
- (3) 装置類や電子部品類を使用するにあたっては、実験担当教員の指示に従い、それぞれの使用法、定格を順守すること。とくに、電子部品は壊れると交換するしかないので、配線間違いや定格電流以上の使用などの不注意ミスをしないようにすること。また、機器や装置は丁寧に扱うこと。乱暴な取り扱いは故障や接触不良等の原因になり、実験を遂行する上での大きな障害となる。
- (4) 前述の静電気の項でも述べられているが、電子回路基板上のICやLSIのピンには直接触れないようにすること。
- (5) ケーブルを踏んだり、上に重量物を乗せたりしないこと。重量や圧力がケーブルにかかると、内部が半断線の状態となり抵抗が大きくなって熱を発生し、前述の電気火災の原因となる。
- (6) 通常の水は良好な導電体であるので、水の管理がずさんだったり誤って漏水したりすると、感電等の事故が発生したり、周囲の高価な機器を使用不能にして莫大な損害を与えたり、また漏電火災の原因にもなる。従って、飲食物持込禁止の場所では規則を厳守すること。
- (7) 複数人による共同実験を行なう場合、スイッチ投入や機器の起動操作では、メンバー間で声を出して合図をし合い、必ず全員の確認をとった上で行うこと。

### 3. コンピュータ・システム利用に関する注意

#### 3.1 VDT (Visual Display Terminal)

長時間のVDT作業では健康障害の問題が発生し得るので、注意して使用されたい。以下に、報告されている症例を挙げる。

- (a) 眼：かすみ等の不快感，痛み・充血，ドライアイ，色覚の異常感や視力など視機能の低下，これらの症状に起因して生じる他の身体部分での痛み，こり，めまいなど。
- (b) 身体局部：肩こり，手足の痛みを感じる頸肩腕（けいけんわん）障害，頭痛など。
- (c) 精神的影響：意欲の低下，集中力や記憶力の低下，極端な場合には発作や情緒障害にまで発展する可能性もみられる。

1982年にカナダ労働組合会議が行ったVDT作業者の健康調査によると，1日のVDT作業時間が4時間までであると眼精疲労，頭痛，腰痛の有訴率は10%以下であるのに対し，5時間を越えるとその割合は急激に増加し，とくに眼精疲労の増加率は顕著である。これまでの調査・研究結果を総合すると，一連続VDT作業時間の限界は1時間～1時間半，1日の作業時間の限界は4時間あたりにあると考えられている。労働省が発表したVDTの障害防止のためのガイドラインによると，一連続作業時間は1時間以内とし，10分から15分の休憩を必ず取り，1日の作業時間を4～5時間以内に抑えるべきであるとしている。

すなわち，VDTの長時間連続使用は避け，適時休憩を入れるなどの配慮が必要であり，作業環境と作業時間，そして自己に適合した使用法を守ってVDT作業をすること。なお，ディスプレイ面の汚れも作業環境劣化の一因となるので，適宜，クリーニング布などで拭くこと。ただし，液晶ディスプレイの場合には軽く拭き取ること。また，見えにくいディスプレイに関しては担当教員に連絡すること。

#### 3.2 コンピュータ・ルーム（計算機演習室など）

- (1) [水物の持ちこみ・飲食・喫煙は厳禁] 雨天の日の水滴のついた傘，あるいは，缶コーヒ，ジュース，ペットボトルなどの水物の室内への持ちこみ，室内での飲食および喫煙は，コンピュータの保護のために厳禁である。
- (2) [ディスプレイ] ディスプレイをきれいに使用すること。前述のVDTの項でも述べられているように，汚れて見にくくなった場合や，輝度・照度が適当でないと思う場合には，担当教員に連絡し，クリーニング布などで拭いたり（液晶ディスプレイの場合には軽く拭き取る），各自に合わせた輝度・照度の調整をしてよい。
- (3) [整理・整頓・清潔] コンピュータ・ルームにおける実験・演習ではメモ用紙やプリンタ用紙などを使うが，自分が使用した用紙類は自分で片付けること。コンピュータ・ルームは「紙屑」や「ゴミ」置き場ではない！ また，作業終了時には，自分が使用したコンピュータ周辺の片付けを行うこと。用紙の整理・整頓だけでなく，机上のマウスやキーボードの置場所，椅子がきちんとした状態になっているか，文房具などの置き忘れはないかなどを確認する。私有の場所ではないので，公共の場を使用するマナーと心得，皆でゆずりあって使用し，次に使用する人のために後をきれいにすること（落書きは決してしないこと）。
- (4) [静粛に作業する] とくに多人数の受講者が集まる実験・演習時間では，入退室の際に整然

と移動するように注意すること。実験や演習中には議論したり教え合ったりすることがあるが、これが単なる「おしゃべり」になってしまうことも多く、そこから気の緩みが発生して事故につながる。実験や演習の作業中は授業の一環であることを認識して、無駄な会話はしないようにすること。また、コンピュータのスピーカの音量は最小限にするか、必要に応じてイヤホンで聞くようにする。

### 3.3 コンピュータ

- (1) 実験演習や卒業研究においてコンピュータを使用する場合、担当教員の指示に従った使用方法で作業すること。周辺装置接続や、ネットワーク構成の変更、およびシステムの環境設定などを変更する必要がある場合には、担当教員に連絡し、許可を得た上で行うこと。
- (2) 作業において、所定のディレクトリやフォルダ以外の領域を使用しないようにし、無駄なファイルを次々に保存しないようにすること。またバックアップにも努め、ファイル削除の際には、誤って他のファイルを削除しないよう注意すること。
- (3) 正しい姿勢で作業すること。1時間以上の連続作業は避け、小休止をとること。作業終了後や、長時間コンピュータ機器から離れる場合、マニュアル類を所定の位置に戻すとともに、周辺を片づけ、整理整頓に努めること。
- (4) コンピュータ作業の場所で飲食・喫煙は厳禁である。とくに、故障の原因となるので、キーボードの近くでコーヒー・ジュースなどを飲まないこと。
- (5) コンピュータ機器類を汚さないこと。実験担当教員の指示に従って、清潔を保つように努めること。

### 3.4 ネットワーク

#### 3.4.1 ネットワーク利用における一般的心得

大学のネットワーク・システム利用においては、自分自身が被害者にならないためと同時に、加害者にならないためにも、以下のような心得が必要である。

- (1) [法を守る] 現実世界と同様に法を守ること。ネットワークだから何をしても良いと言うものではなく、違法行為を行えば現実世界と同様に罰を受ける。
- (2) [健全な設備利用] 本学の設備の利用目的は教育・研究、大学運営に制限される。営利目的や宣伝活動のために使用してはいけない。
- (3) [自分を守る] パスワードをきちんと設定し、他人に教えたりしないようにすること。たとえば、ログイン状態で不用意に席を立ったりすると他人に使用される恐れがあり、更に自分の個人情報を無闇に公開すると、他人から電子的に攻撃を受けたり、嫌がらせを受ける恐れがあるので用心すること。
- (4) [楽しく使う] 計算機あるいはネットワークの向こう側には相手がいることを忘れないようにすること。電子メールなら相手が居り、Webページや電子ニュースの向こうには多数の人が居ることは十分認識すべきことである。また、自分がされた嫌なことは、決して相手にしてはならない。更に、インターネットは多くの人に支えられて成り立っていることに思いを馳せながら、感謝してお互いに楽しく使うこと。
- (5) [不正な具体的事例] 法的、或いは倫理的にやってはいけない事例として、著作権の侵害（文章、歌詞、写真、音楽、ソフトウェアの違法コピー）、公序良俗に反するWebページの開

設、特定の宗教・政治団体の宣伝活動、爆弾メール、誹謗中傷、大学の計算機システムを用いた商業行為、コンピュータ・ウイルスの送付、パスワードの解読、不法な品物の売買、個人情報の売買、計算機資源の不正使用などがある。（電子メールに関しては次節で、より詳細に述べる。）

### 3.4.2 電子メール

ネットワーク利用において、とくに電子メール使用における注意事項を以下に述べる。

- (1) 電子メールでは、添付ファイルの機能により、種々のファイル転送が手軽にできるようになっている。しかし、多量の画像データや、CD-ROM/DVDの内容など、巨大な添付ファイルを送らないようにすること。ネットワークに過大な負荷がかかるため、通信機能の障害をもたらす場合があり、相手受信者を含め、ネットワーク利用者全員の迷惑となる。
- (2) 電子メールでは、送信先のアドレスが間違っているにもかかわらずエラーの応答はないため、気付かないことになる。メールを送信する前には、送信先のメール・アドレスをよくチェックすること。また、送信内容や文章表現についても、送信相手のことを思いやり、落ち着いて読み返した後に送信するよう心がけること。
- (3) 情報源が不明なメールを不用意に信じないこと。情報は直接、情報源に当たって確かめること。また、「メールで金持ちになる」といったマルチ商法まがいのメールを受信する可能性もあるので、騙されないよう注意し、無視すること。
- (4) 以下のような、不正事例を絶対に真似してはならないし、受ける可能性があることに注意すること。受けた場合には指導教員などに相談すること。

〔爆弾メール〕特定の相手に集中的にメールを送りつけ、相手またはその周辺のネットワークにダメージを与えること。とくに、勝手に自分のメール・アドレスが使われ、そこから送信しているように見せかける場合がある。猛烈な抗議のメールが来たり、相手から反撃の爆弾メールを受け取ったりすることもある。このようなことをしてはならないし、また、パスワードが漏洩しないよう、十分に注意すること。

〔チェーン・メール〕チェーン・メールとは、同内容のメールがリレー式に不特定多数にばらまかれていくものであり、文面中に、「これと同じ内容のメールを何人かに送って下さい」、「大変重要な情報ですので、できるだけ多くの人に伝えて下さい」、などと書かれてあり、情報の伝達範囲が際限なく広がる可能性があるものは、全てチェーン・メールと考えてよい。また、デマや噂話が自然発生的にチェーン・メールと化していた場合もある。悪意のない場合も有り得るが、メールでは情報の真偽などが確かめられず、結果的に周囲に多大な迷惑をかけることになる。同じ内容のメールを多方面から何度も受信するはめになる。さらにはネットワークに過大な負荷がかかる結果となり、回線がパンク状態になる。

〔怪文書（嫌がらせ）メールや脅迫メール〕これは厳罰に処すべき犯罪であり、既に検挙されたケースが何件もある。冗談半分の軽い内容と思えるものでも、相手に与える心理的影響が大きい。他大学でも、退学処分になった例もある。

### 3.4.3 コンピュータ・ウイルス

- (1) 知らない人・信頼のおけない人からのメールや、不審なメールを受信した場合、ウイルスが送られて来た危険性があるので開かないこと。とくに実行可能（.exe）ファイルや、よく知られ

たワードやエクセル（マイクロソフト社のソフト）などのファイルが添付された場合には、とりわけ注意すること。

- (2) 実行可能（.exe）ファイルや上記の文書ファイルなどが信頼のおける知人から送られて来た場合でも、知人が知らずしてウイルス感染されている場合もあるので、開く必然性や明確な事情があるとき以外には開かないようにすること。
- (3) また、必然性の無い限り、実行可能（.exe）ファイルや上記の文書ファイル類を、他人にメールで送らないよう心がけ、テキスト・ファイルやPDFファイルなどの、より安全な形式で送ること。
- (4) コンピュータ・ウイルスに感染したと思われる場合、直ちに担当教員に連絡し、指示に従うこと。

## 4. 学生実験演習や卒業研究実験における安全

### 4.1 工具類

- (1) 工具類は使用前に欠陥がないか十分確認すること。欠陥と考えられる場合は、担当教員に通報すること。
- (2) 工具類は取り扱い方法に従い正しく取り扱い、本来の目的以外には使用しない。工具類を投げ渡さない。
- (3) ドライバ、スパナなどの工具はボルト、ナットの大きさ、形状にあった物を使用すること。
- (4) ニッパ等を使用するときは線材の切れ端等を周囲に飛散させないこと。目を近づけないよう注意すること。ゴーグルを使用することが効果的である。
- (5) 半田ごてについては、可燃物の上には決して置かず、目に付きやすい所に置き、火傷に注意して、ヒータ部を直接手で触れぬようにすること。使用場所を離れるときや、使用終了時には必ずコンセントからプラグを抜いておき、使用後は所定保管場所に返却すること。
- (6) ねじやナットが床に落ちている場合は、拾って所定の位置に納めること。
- (7) 工具類を用いる作業は正しい姿勢で行い、不自然な姿勢では行わない。
- (8) とくに、先端がとがった工具については、自分や他人の身体に危害が加わらないよう注意すること。置き場所に配慮することは勿論のこと、持ったまま急ぐことのないようにし、持ち運びには厳重な注意をすること。
- (9) 整理整頓に努め、使用後は、速やかに所定の位置に戻すこと。

### 4.2 測定機器等の装置類

- (1) 測定機器等の精密機器は慎重に取り扱うこと。
- (2) 実験実習に関係ない装置には触らない。
- (3) 実験装置および測定器の配置は整然と行うこと。
- (4) 未知の装置を取り扱う際は、念をいれて準備し、部品毎にチェックをすること。  
また、使用時は担当教員の点検、指示を受けること。
- (5) 装置の取扱中には感電、漏電に注意すること。そのため、測定器端子や電源コンセントの金属露出部分には、直接手で触れないようにすること。また、感電の他、錆び等による故障の原因

にもなるので、濡れた手で実験を行わない。

- (6) 試験片，計測機器等が確実に固定されているか確認すること。
- (7) 実験中の装置に触れたり，のぞき込んだり，むやみに近づかないこと。
- (8) 測定器や，実験装置からの異常な発熱，発煙，臭いなどの異変・異常があれば，直ちに主電源を切り，事故を未然に防ぐこと。手で触れたり顔を近づけたりしないこと。
- (9) 重量物を測定器棚等の高所に置かないこと。
- (10) 測定器台車等に測定器類を置くときはすべり止め措置を講じること。
- (11) キャスタ式の測定台車はロックをかけて，移動しないようにすること。
- (12) 避難通路をふさぐ位置に測定器やケーブルを放置しないこと。
- (13) 配線ケーブル類をも含めて整理整頓を行い，使用後は所定の場所に置くこと。

#### 4.3 配線・結線・ケーブル接続

- (1) 装置使用における配線・結線・ケーブル接続には十分注意すること。とくに，電源の接続に注意すること。
- (2) 電源ケーブルのタコ足配線は，許容電力以上になる可能性が高く，また，通行の障害になりうるため行わないこと。
- (3) 配線や結線に誤りが無いことを十分確かめた後，電源のスイッチを入れること。
- (4) 電源のスイッチをいれた直後は，とくに測定器や，実験装置からの異常な発熱，発煙，臭いなどに注意をし，異変があれば直ちに電源スイッチを切ること。
- (5) 配線や結線の変更は，必ず電源を切ってから行うこと。
- (6) 配線した回路は動かないように固定するなどして，配線が他の導体と接触しないように気を付けること。
- (7) (2.8の注意事項の再出) ケーブルを踏んだり，上に重量物を乗せたりしないこと。  
重量や圧力がケーブルにかかる時，内部が半断線の状態となり抵抗が大きくなって熱を発生し，前述の電気火災の原因となる。

#### 4.4 実験作業上の一般的注意

- (1) 実験作業を行う前の準備として，事前に実験手引書を読み，実験の意味や内容を理解しておくこと。さらに，実験の具体的手順を十分に把握した上で，段取りを計画すること。分からない場合や納得が行かない場合には躊躇せず担当教員に尋ねること。
- (2) 実験作業はそれに適した服装で行うこと。装置に触れないような服装を心がけ，袖の長い服や，ネクタイ等は着用しないこと。髪が長い場合は束ねること。事故防止の観点から，スリッパやサンダル履きでの実験は(担当教員の許可の無い限り)禁止する。冬季には，衣服からの静電気発生にも注意すること。
- (3) 実験作業中はポケットに手を入れない。また軽率な行動や不注意な行動が事故につながるのだからくれぐれも慎むこと。
- (4) 不要な雑談等はしないこと。注意が散漫になり，不測の事故につながる。また，実験フロアは原則としてオープンスペースのため，他に迷惑もかかる。
- (5) 実験や作業は，原則として一人で行ってはいけないし，指定時間以外に行ってもいけない。やむを得ず，指定時間以外に行う場合は，担当教員の許可が必要であり，指示に従って複数人立

ち会い下で行うこと。とくに、人目の少ない夜間の実験では、一人で作業をすると、本人に不測の事態が発生した時、助けを呼べないばかりに手遅れとなる恐れがある。また、火災等の事故発生の場合にも緊急措置（初期消火、消防連絡、建屋内の在室者への避難連絡など）がとれず、被害を拡大してしまうことにもなる。

- (6) 危険を感じたり、適切な判断ができないような作業では、事前に担当教員に連絡をとり、指導もしくは立ち会いを依頼すること。

## 4.5 補 足

これまで、電気電子回路製作実験や電気系実験における注意事項（2.8参照）や、コンピュータ・システムにおける注意事項（3.参照）などが詳細に述べられている。それらとは別に、本学科での実験・演習や卒業研究における個別の実験に関して、とくに留意すべき補足的注意事項を以下に示す。

### 4.5.1 デジタル信号伝送基礎実験

- (1) ICボード/IC類には直接素手でさわらないこと。
- (2) 安定化電源出力は所定の電圧以外で使用しないこと。
- (3) 電源系等への接続手順は所定の方法に従うこと。
- (4) オシロスコープやスペクトルアナライザは、高圧動作する回路があるので、金属片等を装置内に入れないこと。
- (5) オシロスコープのプロブを他の測定器に使用しないこと
- (6) 標準信号発生器の出力端子をオープン（何も接続しない）の状態あるいはショート（電線等で直接接続）した状態で信号を出力させないこと。
- (7) 高周波コネクタ接触部分を素手で触らない。また、高周波コネクタを他の信号コネクタに接触させないこと。
- (8) パワーメータのセンサに振動を加えないこと。
- (9) 測定器に過大入力を加えないこと。

### 4.5.2 FPGA回路設計実験

- (1) 静電気を帯びた状態で FPGA 搭載基板を直接触らないようにすること。
- (2) FPGA搭載基板に、金属破片など導通する物が入らないようにすること。
- (3) FPGA搭載基板を乱暴に扱わないこと。FPGA搭載基板上の液晶面部分などにも留意して、持ち運びや、保管する際には注意すること。

### 4.5.3 シールドルームの利用

- (1) シールドルームを使用するときは、ひとりで入らないこと。
- (2) 実験中は「使用中」の赤ランプを点灯すること。
- (3) 非常警報装置が鳴動したときは、ただちに外にでて所定の場所に避難すること。
- (4) 長時間扉を閉めた状況で実験を継続しないこと。
- (5) 気分が悪くなったら、ただちに外部へ電話連絡すること。

#### 4.5.4 情報環境コースの情報環境実験での1909教室の利用

情報環境コースの3年次必修の「情報環境実験Ⅰ」および「情報環境実験Ⅱ」の一部では、1909教室においてグループ単位での作業となる。その際の注意事項を挙げる。

- (1) グループごとに所定の作業机に座る。机の机と間が狭いので、ケーブル類を引っ掛けたりしないよう、移動に注意してゆっくり歩く。
- (2) 机が狭いので、授業に直接必要な物品以外は、教室内に持ち込まない。鞆や上着などは、廊下のロッカーや長机に置く。
- (2) デスクトップPCに接続されているケーブル類(電源、LAN、グラフィック、キーボード、マウス)は、無断で抜差ししない。
- (3) 机の上のLANケーブルとハブ、筆記用具とメモ帳、工具などは、教室内で自由に使ってもよいが、使い終わったら必ず元の場所にしまうこと。椅子も机の下にしまうこと。
- (4) 壁際や窓際の備品類は、無断で使用してはいけない。必ず、担当教員や技術職員、TAに申し出て許可を得る。使い終わったら、元の場所に収納し、担当教員などに確認してもらうこと。
- (5) 授業時間およびその延長時間以外に、1909教室を利用するときは、必ず、担当教員や技術職員、TAに断ってからにする。また、入口付近の入退室簿に記録する。なお、授業時間外は、施錠している場合がある。
- (6) 原則として消しゴムの使用は避けること。使用した場合は、消しカスを必ず集めてゴミ箱に捨てること。
- (7) ゴミ箱は、白が燃えるゴミ用(紙)、黒が燃えないゴミ用(金属、プラスチック)である。きちんと分別すること。大きなゴミは、エレベータ脇のゴミ箱に捨てる。
- (8) LANケーブル、筆記用具の忘れ物が多い。退出前に確かめること。
- (9) 退室時には、特に指示がない場合、自分のグループの機のデスクトップPCとディスプレイの電源を切ること。サーバとして動作中のままにする場合は、デスクトップPCに付箋でメモを貼り付けておく。この場合もディスプレイの電源は切っておく。
- (10) 最後の退出者は、電灯と空調も切ること。
- (11) PCの組立てにおいては、部品に鋭利な個所があるので、必ず軍手をはめる。また、メモリなど、静電気に弱い部品もあるので、金属類に触れてからにする。
- (12) ケーブル類の抜差しは、ゆっくり丁寧にやること。ケーブルの部分を持って引っ張るのではなく、端子の部分をつまんで行う。ツメをつまんで押し込まないと抜差しできないものもある。また、抜くときは、槌の原理で少し左右に振りながら行くと、少ない力で抜ける。
- (13) PCの電源を切った直後は、CPUファンやグラフィックボードなどが高熱になっているので、迂闊に触って、火傷をしないように注意する。
- (14) LEGOロボットは、USBや電源のケーブルを抜いてから、実行する。
- (15) PC機器やLEGOロボットに障害が起きたときは、早急に担当教員などに報告する。代替や交換、リセット、作業場所の移動など、その指示に従う。

参考) これまでのトラブル例

- ・ LANハブにLANケーブルをループ状に差し、9階全体のネットワークをダウンさせた。
- ・ メモリの端子に触れ、使えなくなった。

- ・ アースを挟み込んだまま、電源コンセントを差し、ショートして煙が発生した。
- ・ 軍手をせず、マザーボードの裏側に触れ、ハンダ付の端子の先で、手を怪我し、マザーボードを血だらけにした。
- ・ 机の間を無理に通ろうとして、ケーブル類を引っ張り断線させた。
- ・ ぶつかって、ディスプレイを机から落としそうになった。
- ・ ケーブルを抜くとき、直接ケーブル部分を引っ張って断線させた。
- ・ ケーブルを抜くとき、ツメを押し込まずに無理に引っ張って端子を破損させた。
- ・ ケーブルを指すとき、ツメを押し込んで、カチッと音がするまで固定させず、正しく接続できなかった。
- ・ ケーブルを差したまま、LEGO ロボットを実行し、机から落としブロックが外れた。



知能機械システム工学科

## IV. 知能機械システム工学科における安全

この安全マニュアルは、知能機械システム工学科に在籍するすべての学生が学生実験や演習において関係するであろう装置・機器を対象としている。したがって、卒業研究などにおいて、一部の学生だけが関係するような機器に対する安全は記載されていない。

### 1. 一般的心得

#### 1.1 一般家庭との相違と基本的な心得

自動車、自転車、洗濯機、掃除機、暖房機器、調理用機器など、多くの機器が一般家庭で用いられている。これらの機器と、学生諸君が実験、演習、卒論などで用いる機器とでは、どのような違いがあるか。

家庭では、新生児・幼児からお年寄りまでの幅広い年齢層の人、様々な健康状態の人が一緒に生活している。家庭用機器は、これらの人達が周りで活動していること、機器に関して専門知識のない人達が操作すること等を想定して安全対策が施されている。これに対して、実験などで用いる機器は、専門知識を有する限定された使用者を想定して設計製造され、安全対策が施されている。工作機械やロボットなどでは、可動部分が発生している力、電源から流れうる電流量などが家庭用機器とは比較にならないほど大きい。このため、不注意や操作ミスなどが思わぬ大惨事につながる恐れがある。また、初めて取り扱うであろうものに、例えば、窒素ガス、アルゴンガス、液体窒素などのガス類がある。これらはそれ自体に毒性がないが、無酸素の状態で呼吸すると即死の恐れがある。

事故発生を防ぐために、機器の動作原理を理解した上で安全に関する注意事項を十分に会得し、機器を使用しなければならない。機器によっては、その危険性や使用中などの状態を周囲の人達に周知できる手段、部外者が容易に接近できないような手段を講じて、機器使用者以外の人達が事故にあうことを防ぐ必要がある。また、事故が万一発生した場合には、自身および周囲の人達の安全を第一として、事故発生時のマニュアルにそって対処することが重要である。

#### 1.2 本学科における安全に関する基本事項

##### 1.2.1 事故の主な原因

本学科で起こりうる事故のおもな原因として、運動量（質量×速度）の大きな物体との接触・衝突、馬力の大きな駆動源をもつ運動物との接触、力・熱などの微小領域への集中、感電、高温物体との接触、薬品の付着、ガスの吸い込み、などが考えられる。これらをよく理解しておくことが、各機器の安全対策を着実に実行する上で、また、初めての機器に接する場合に安全対策がとり易いという点から大切である。

##### A. 運動量（質量×速度）の大きな物体との接触・衝突

交通事故の恐ろしさはよく承知していると思う。ところで、車が静止している場合には、直接的な事故を引き起こすことはない。動いている車が急停止したり、人や物に衝突すると事故につながる恐れがある。物体の運動に関するニュートンの第二法則によると、力は運動量（質量×速度）の時間微分で表される。運動量の大きなものが衝突などして短時間に停止すると大きな力を

発生する。運動量は質量と速度の積であるので、金属工作時の切り屑のように、質量が小さくとも高速度な飛散物は、大きな運動量をもっているため注意が必要である。また、直線的な運動だけでなく、回転運動しているものにも同様のことが当てはまる。

#### B. 馬力の大きな駆動源をもつ運動物との接触

エスカレータは、人が階段を登る程度のゆっくりとした速さで動いている。しかし、エスカレータの動きを人の力で止めることはできない。想定される最大負荷に見合った、大きな馬力の駆動源で動いているからである。工作機械やロボットなどがたとえゆっくりと動作していても、その動作範囲に入ったり、接触する必要がある場合には、十分な注意が要求される。

#### C. 力・熱などの微小領域への集中

包丁に同じ力を加えても、背では切れなく、刃では切れる。これは力が加わる領域の大きさに依存している。この領域が背部では大きいため単位面積当たりの力が小さい。しかし、刃をあてた場合、刃が物と接する部分の面積が小さいために、単位面積当たりの力が非常に大きくなり、その物を切ったり破壊したりすることができる。金属の切り屑、面取りをしていない端部などのように、刃物状の箇所を有する物品は取り扱いに注意が必要である。このような微小領域へ集中すると破壊力を生じるものに光がある。凸レンズで集束した光を皮膚などに照射すると、局所的に高温となり、火傷の原因となる。特に、レーザー光は、ほぼ完全な平行光線であるために、出力の低いレーザー光線でも眼に直接当たると、網膜上で微小なスポットに集束して網膜に損傷を与える恐れがあり、非常に危険である。

#### D. 電気（感電）

感電すると、人体に電流が流れてショックを受ける。電流が皮膚を通して人体を流れる場合、充電部に触れたり握ったりした状態から自力による離脱が可能な限界の電流値は、

成人男子に対する平均値：16 mA

成人女子に対する平均値：10.5 mA

である。さらに、30mA以上の電流が数分以上流れると、生命に危険が生じる。

#### E. 薬品、ガス

実験や研究によっては、酸、アルカリ、有機溶媒など多種多様の薬品を使用する場合がある。皮膚についたり、肺に吸い込んだり、眼に入ってしまった時には、個々の薬品によって作用が異なり、対処の仕方も違って来る。また、引火性がある場合には火の気に対する注意が必用である。薬品に関する毒性などを使用する前に十分に理解し、取り扱い方、使用時の環境・場所、廃液処理、使用記録などは所定の手順に従って行わなければならない。ガスについても薬品と同様である。

### 1.2.2 事故発生の防止、発生時の処置

事故の原因として、前節に述べたような事項が想定される。事故は、これらの原因が複合して起こることが多い。各種機器の使用にあたっては、実験担当指導者による安全に関する指示や、マニュアルなどの注意事項を守り、事故防止を図る。さらに、機器の動作原理をよく理解し、可動物の質量や速度などの機械的な動き、配線まわり、電圧・電流などから危険を予測して、必要な安全対策がとられていることを確認するとともに、安全に対する自己意識を高めるようにする。安全対策が不十分と判断された場合には、担当指導者に相談して対処する。このようなことから、もの作りにおける安全設計の考え方を身につけてもらいたい。

各機器の使用者が事故防止策を理解しているのは当然であるが、理解していない人達がそれらの機器に近づく可能性がある場合を想定し、危険箇所や注意事項などが一目でわかるような表示をする。自分の知らない、あるいは関係しない機器などに近寄る場合には、一層の注意が必要である。

人はミスを犯すことがあるということを前提として、事故発生の防止、事故発生時の適切な処置などを心掛けねばならない。機械装置を取り扱ったり、実験を行ったり、深夜あるいは休日に実験や研究が及ぶ場合には、必ず担当指導者の指示を受け、原則として2人以上で作業すること。

事故発生によって、火災が発生したり、ケガをしたときなどは、本書巻頭に記述された手順に従って、冷静に素早く対処すること。

### 1.3 作業服および保護具

- (1) 機械に巻き込まれたり、作業台上の重量物を引っかけて落としたりすることのないように、作業服には体にぴったり合った軽快なものを選ぶ。また、大きなポケットのないものが多い。
- (2) 作業服のほころびは繕い、作業時にはそで口をしめ、上着のすそをズボンの中に入れる。ネクタイ、手ぬぐいなどを体のまわりでひらひらさせないようにする。
- (3) 可動部、回転部のある装置の付近で作業するときには、頭髮が巻き込まれることを防ぐために、作業帽を着用する。頭部の傷害が懸念される場合には安全帽を着用する。
- (4) 足のけがは比較的多い。サンダル、スリッパなど、また滑りやすいものを使用しないこと。実験担当指導者から安全靴着用の指示がある場合には、安全靴を履いて作業する。
- (5) 回転部、高速運動部のある装置を取り扱うときには、手袋を使用しない。事故が起こった場合、手袋に引きずられて機械に巻き込まれる恐れがある。
- (6) 油や引火性溶剤のしみこんだ作業服は火事の原因となるので、作業服は清潔にしておく。
- (7) 引火性のあるもの、とがった刃物状のものをポケットに入れない。
- (8) 危険が予想されるときには、その作業に適した保護具を使用する。  
切り屑や粉じんなどが飛散する場合には、防じんめがね・マスクを着用する。  
レーザー光を使用する場合には、波長や光出力に応じて、保護めがねを使用する。

### 1.4 整理整頓と災害防止

整理整頓し、作業能率向上、事故防止を図る。安全な通路が常に確保できるようにする。

- (1) すべての物の正しい置き場所と置き方を定める。
- (2) 使用者全員が協力して常に最良の状態に保つよう管理する。
- (3) 機械・器具・工具の置き場と通路を区画する。機械間に設ける通路は幅80cm以上とすること。
- (4) 作業者が多すぎて、作業の安全や能率を阻害してはならない。
- (5) 器具を積みすぎたり、不安定・不注意な置き方をしたりしてはならない。
- (6) 作業のための活動範囲にある床上・中吊りの障害物は取り除くこと。
- (7) 加工材料・工具等は足元に置かず、台上に置くこと。

## 2. 機械加工実験

### 2.1 工作機械使用における一般的注意事項

(1) 機械・装置の点検

まず機械の状態を点検すること。スイッチを入れる前に、ハンドル・ボタン・レバー位置などの操作部を調べた後、空転させてみて異常のないことを確認する。音にも注意すること。

(2) 工具の選定

刃物・砥石は使えば切れなくなる。いつもよく切れるものを使うべきである。

(3) 加工条件の選定

切削条件を、手引き・担当指導者の助言・推奨表などによって選ぶ。推奨条件範囲の中で、軽い条件からはじめ、切削状態を確認しながら重い条件に変えていく。

(4) 加工直前の確認事項

(a) 機械には、作業中ゆるめておくべき部分と締めつけておくべき部分がある。その状態を確認する。スパナ・レバー・ハンドルを突込んだままにしておくと、運転開始のとき危険である。締め過ぎ、ゆるめ過ぎにも注意しなければならない。

(b) 刃物・加工物を確実に取り付ける。大きさの小さいもの、掴みにくいものは特に念入りに行う。回転体では偏心とバランスが重要である。バランスが崩れたままにしておくと、振動が発生し危険である。

(5) 操作における注意

操作は確実にを行う。操作中、異常を発見したときは直ちに運転を止め、実験担当指導者に連絡して措置する。びびり出したら（振動・異常音の発生）、作業を中止して、原因を調べる。切削条件を安定側の条件（例えば切削速度・切込み量の低下、刃物・加工物の取り付け条件の改善など）に変更する。

(6) 加工中の注意事項

(a) 回転しているものには、絶対手をふれぬこと。手袋の使用は厳禁である。

(b) 不自然な姿勢で操作してはならない。よろめくと危険である。

(c) 切削箇所を加工中にのぞき込むことは危険である。

(d) 切削中、工作物、切屑は高温になるので、やけどと切傷に注意。切屑などが機械・刃物・加工物にからんだら、必ず機械を止めて取り除く。

(e) 研削作業で出る火花は高温の切屑である。

(f) 加工物の寸法測定は機械が完全に停止してから行う。

(g) 停電したときは、まずスイッチを切り、ついでベルト・クラッチ・送り装置を遊びの位置に移す。切込んでいる刃物を離す。

(7) 高速回転体の回転面上に立たない

高速で回転する工具（砥石など）が破壊した場合、その回転面上に破壊した工具や工作物の破片が非常に高速で飛び散る。高速回転体の回転面上では、これらの破片の直撃を受けて大事故を招く恐れがあるので、絶対に回転面上で作業をしない。

(8) 機械・装置ならびに周囲に気を配る

担当する機械・装置に異常が生じた場合、それを速やかに感知し対処する必要があるが、周囲で発生する異常にも気づくように注意する。また、自分の行為で周囲のものに危険が生じないように配慮する。特に二人以上で作業を行う場合、そのうちの一人が他の者の安全を確認した後、機械や装置を操作する。

(9) 作業に集中する

作業中はふざけたり雑談をしたりしない。また、作業中その場を離れず、作業に関係の無い場所へ立ち入ったり他の機械や装置に触れたりしない。

#### (10) 機械の停止

機械を止めるとき、惰力で回転しているものを無理に止めない。特に手足、工具、棒で止めることは危険である。また、切削中、刃物を切込んだままで機械を止めず、必ず引き離してから停止させる。

#### (11) 実験担当指導者の指示に従う

機械・装置の使用にあつては、その操作法を熟知し、もし不明な点があれば実験担当指導者の指示に従い、決して勝手な操作を行わない。また、使用中、異常振動や異常音などに気がついた場合には速やかに装置を停止し、実験担当指導者に連絡する。

#### (12) 使用後のかたづけと作業終了報告

作業終了後は、工具を取り外すとともに、機械や装置の周辺を掃除、整頓し、全ての電源などを確実に落とし、指導担当者に作業の終了の報告を行う。

## 2.2 汎用工作機械における注意事項

### 2.2.1 旋盤

- (1) 長い加工物を切削するときは、振れ止めを用いる。チャック仕事では、まず心押センタで受ける。
- (2) 心押台を使用しないときは、ベッドの端に置くか、取り外しておく。
- (3) バイトは作業に支障のない限り、できるだけ短く取り付ける。バイトの取り換えは運転中に行ってはならない。
- (4) 作業中のぞきこまぬこと。必要なとき以外はできるだけ作業点から身体を遠ざけておく。
- (5) 切屑や切削油を飛散させぬ。この状態がひどいときは、防護カバーを使用する、あるいは衝立を用いる。
- (6) 筆などで切削油を注油しても余り効果はないが、やむをえず行うときは巻込まれないよう注意する。
- (7) 荒削り面に手をふれぬこと。手袋の使用禁止。
- (8) 油砥石をかけるとき、またペーパーをかけるとき、身構えに十分注意し、砥石や手を外さないようにする。

### 2.2.2 フライス盤

- (1) 機械のテーブルの上に工具、材料、製品、布片等をのせない。
- (2) 切屑が飛散する材料の切削にはカッタ部分を囲うか、保護メガネをかける。
- (3) カッタに袖口を巻き込まれないようにする。  
カッタの注油は上から行う。  
切削中は切粉に手を触れない。  
回転中の刃物軸（アーバ）ごしに手をのばして工具を取らない。
- (4) 切屑は手にささり易いので注意する。けがき線を見ようとして切屑を指先で払ってはいけない。必ずブラシを使う。
- (5) 早送りは特に注意する。（早送りを止めてもテーブル送りは動いている。）

(6) 測定は必ず回転を止めてから行う。

### 2.2.3 帯鋸盤

- (1) 鋸刃の張りが適切であること、亀裂・刃こぼれの無いことを確認してから使用すること。
- (2) 素材は確実に固定する。短い素材では固定が不完全になりやすいので、バイス面の他端に調整具を挟むなどしてしっかりと固定する。
- (3) 調整・素材の取り付けなどは、機械を停止させて行う。
- (4) 運転の際には、鋸刃に手を近づけない。
- (5) 鋸刃の交換時以外は手袋の使用を禁止する。
- (6) 工作物の材質、厚さ、鋸刃の幅を考慮して切削条件を選定する。工作物を円弧切削する場合には、円弧の大きさに応じて、鋸刃の幅を選定し、切削すること。

### 2.2.4 ボール盤

- (1) ドリルをしっかりとチャックに取り付ける。
- (2) ドリル先端がふれ回りをしている状態で作業をしてはならない。ドリルをつけ直すか、ドリルを取り換える。
- (3) よく切れるドリルを使用する。切れないと、押付け力が大きくなってドリルが折れる。
- (4) 小片を手を持って穴あけすることは避けること。振り回されて危険である。  
(バイスで工作物をつかみバイスの一端をコラムに当てる。)
- (5) 材料が振り回されるのは、穴あけ終了時とドリルを抜くときに多い。薄板に穴をあけるときは、木片を下に敷いて、ともに穴あけするとよい。
- (6) ドリル回転中に切屑を手で払わない。手袋の使用を禁止する。頭髮や衣服が巻き込まれないように注意する。
- (7) 適当なドリル形状、周速度、1回転当たりの送り（したがって送り速度）などは作業条件推奨表などを参照して選定する。

### 2.2.5 グラインダ

- (1) 砥石が破壊した場合に重大な事故となるため、砥石の回転面に立って作業しない。
- (2) 回転中の砥石に手を出さない。小さい工作物を加工する場合には、治具などで工作物を保持する。
- (3) 工作物を受け台に接触させて加工する。
- (4) 砥石の側面を用いない。
- (5) 加工後の工作物は高温になるため、加工面を直ちに手で触れず、十分冷却させる。

## 2.3 NC工作機械における注意事項

NC工作機械には多くの種類があるが、全体に共通する注意事項を挙げておく。

- (1) 加工物等の取り付けは確実に固定する。
- (2) 工具の取り付け状態および配置をチェックする。
- (3) 原点オフセット設定値・工具オフセット設定値あるいは原点設定値・工具長補正等の設定値の確認をする。
- (4) 運転に際してはプログラムを入念に点検し、加工手順を確認する。

- (5) 初品加工の際はプログラムの点検のみならず、動作チェック・各部の干渉チェックを含めて  
[空運転] → [シングルブロックでの切削] → [連続運転]  
と順次行う。最初から連続運転を行うことは禁物である。
- (6) 切削中は切屑・切削液、場合によっては折れた工具などが飛ぶ場合があるので、前面カバーを必ず閉め、安全な位置に離れる。
- (7) 運転中、操作者は異常があれば直ちに非常停止ボタンを押して停止できるような態勢で注意深く動作を監視し、周囲の者もテーブルの移動範囲内や主軸の回転面内に入ってはならない。雑音電波等の影響で突然異常な動作をする可能性がある。
- (8) 必要に応じて、オーバーライドで送り速度や主軸回転数を加減して無理な切削を避け、また微調整にはパルスハンドル等を活用する。
- (9) 操作は単独で行うのが基本である。やむを得ず2名以上で操作する必要があるときは、互いに充分確認し合って扱う。
- (10) 機械の点検・清掃・切屑の除去等は運転中に行わないで、必ず機械を停止してから行う。

### 2.3.1 NCスライス盤

- (1) 加工プログラムが正しく書けているかの動作確認を行うため、NCフライスのZ軸上で工具と工作物の距離を十分とって、前もって動かすこと。
- (2) 工具および工作物を確実に固定する。
- (3) 回転中の工具や駆動中のテーブルには手を出さない。
- (4) 作業中に切り屑が飛来する場合には、遮断版などで防ぐ。
- (5) 作業中は加工が正常に進んでいるかを常に確認し、異常が生じた場合には速やかに非常停止ボタンを押せるように、装置の近くの安全な場所にいること。

## 3. 材料試験機

- (1) 最大10, 50 tonの荷重を発生する試験機であるから、取扱い方法を熟知した上で使用に当たること。
- (2) クロスヘッドを移動させるときは周囲の安全を確かめてからスイッチを入れる。クロスヘッド移動中はネジを切ったシャフトが回転するが、衣服や頭髮などが巻き込まれると大変危険なので十分注意する。なお、インストロン型は荷重負荷中もシャフトが回転する。
- (3) 材料によっては試験中突然試験片が破断・飛散することがあるので、試験中に試験片をのぞき込んだり、触れたりしてはいけない。
- (4) 破断した試験片をチャックから取り外す際、鋭くとがった破断面でけがをしないよう気をつける。
- (5) 試験片取り付けジグには重量物が多いので落下させないよう気をつける。
- (6) アムスラー型試験機において、試験後テーブルをリターン（油圧をバイパスさせる）するとき、足などが挟まれることのないようリターン中は試験機に近づかない。
- (7) 試験片をチャックやジグに取り付けるときは、誤ってクロスヘッドやテーブルを動かすことがないように、操作パネルに触れてはならない。

- (8) 破断したときの反動で試験片が落下することがあるので注意すること。
- (9) 圧縮、曲げ試験において、ジグから試験片がはずれて飛び出す恐れがあるときは、衝立を置くなど十分に安全に配慮する。

## 4. 感電の原因と対策

### (1) 配線材料や装置の不良

ネジがゆるんだスイッチやプラグ、締め付け不良の端子、すわりの悪い機器の配置など、配線材料や器具類の機能的欠陥・機械的の不良は感電事故に結びつく。実験回路や装置構成時の吟味と、常日頃の点検が必要である。

### (2) 絶縁不良

絶縁不良は、電気の安全にとって最も決定的な欠陥となる。人体や持ち物が絶縁不良部に直接触れると直ちに感電する。直接触れなくとも、漏電の原因となり、感電や電気火災などの重大事故発生につながる。絶縁抵抗の低下は、絶縁材料の経年劣化、吸湿、絶縁表面の汚染や濡れなどによって生じる。常時点検し、乾燥清浄状態を維持するように手入れする。また、濡れた手などで電気器具を触ることは絶対に避ける。

### (3) 接地の不備

接地は電気回路・装置のある部分を大地に接続することであり、その部分の電位を大地電位（0 V）に維持する。信頼性の高い接地と絶縁は、回路・装置の正常な機能発揮と安全の確保にとって不可欠である。接地が不十分であると、思わぬ場所に予想外の高電圧が現れ、機器の絶縁破壊を招くばかりか、感電や漏電の原因になる。また機器のケース接地は絶縁不良などに対するフェイルセーフになる。機器の接地端子を確実に接地することが大切である。

### (4) シーケンサキット配線時における注意

シーケンサキットは商用100 Vが各端子に印加されるので、直接触れると極めて危険である。シーケンサキットの配線時はキットの電源用ブレーカーを遮断するだけでなく、電源コンセントを抜いてから必ず行うこと。電源コンセントを抜く際にコードを引張っているのがよく見かけられるが、コードの断線の原因となるので必ずコンセント部を持って行うこと。

また、回路が完成し電源を入れる際には、もう1度回路を点検し、誤りがないかどうかを確認すること。

## 5. ロボット操作と制御の実験

本実験では、産業用ロボットを利用して、ロボットのパレタイズ制御などの実験を行う。以下の安全手順を確実に遵守して、実験を進めなければならない。

- (1) 電源を投入する前にロボットの可動範囲に人がいないことを確認する。また、不要な工具やワークなどが放置されていないこともあわせて確認すること。
- (2) 電源を投入したり、ロボットを動かしたりする前に、作業用ワークや周辺機器等が、所定の初期位置にあることを確認すること。

- (3) 電源投入後に、まず、非常停止スイッチを実際に作動させてみて、正常に動作することを確認すること。
- (4) ロボットをジョグ操作により慎重に動作させ、正常に動作すること、および、各軸の動作範囲があらかじめ決められた各動作制限領域内であることを確認する。
- (5) 教示作業は、実験担当指導者の指示を受けてから、ロボットの操作方法及び操作手順どおりに行うこと。ロボットを勝手に動かしてはいけない。
- (6) 教示作業においては、直ちに運転を停止できるようにするため、非常停止スイッチを常時押せるように態勢を整える。
- (7) 運転開始は、非常停止が随時可能な態勢を整え、担当指導者、同一班の人達、周辺の人達等に運転開始の合図を出してから行うこと。
- (8) ロボットの運転は、ワークや周辺装置との干渉がないように注意しながら、ジョグ速度をなるべく低速にして行う。ロボット運転中は、ロボットから目を離さないこと。
- (9) ロボットを運転する場合、必ず、安全柵やガード等による設けられた安全防護領域内には立入禁止とすること。実験者とロボットが接触することにより、作業者に危険を生ずる恐れがあり、また、ロボットに装着した工具や把持したワークの飛散などの危険がある。必ず、指定している安全領域内で作業を行わなければならない。
- (10) ロボットの動作範囲内で教示作業を行う場合、必ずロボットの制御の優先権を確保してから行うこと。
- (11) ロボットの安全速度を必ず守ること。
- (12) プログラムを作成するとき、先ず3Dシミュレータを使用し、シミュレーションを行って、プログラムの有効性を確認すること。作成したプログラムによって直ちにロボットを動かしてはいけない。
- (13) プログラムミス等により、周辺装置と干渉する恐れがある。プログラム編集後の自動運転前には必ずステップ運転で動作を確認すること。

## 6. レーザ取り扱いにおける一般注意事項

### 6.1 学生実験用レーザの規格

学生実験において用いるレーザはHe-Neガスレーザ（波長：632.8 nm，最大出力：10 mW，連続発振）である。本レーザは日本工業規格に定めるレーザ分類基準において、クラス3Bに分類されている。クラス3Bの危険度は「直視危険」とされており、下記全クラスにおいても危険度の高いレーザであることを認識して取り扱うこと。

- ・クラス1 …………… 危険度低い
- ・クラス2 …………… 要注意

参考 このクラスのレーザは本質的には安全ではないが、通常、目のまばたきの反射作用を含む嫌悪反応によって目に対する保護ができる。

- ・クラス3A …………… 要注意

参考 400～700 nmの波長範囲で放出されるレーザでは、目のまばたきの反射作用による嫌悪反応によって、目に対する保護ができる。しかし、光学的手段（例えば、

双眼鏡) を用いてビーム内を観察することは、危険である。

・クラス 3 B [学生実験用レーザー] …………… 直視危険

参考 このクラスのビーム内での観察は危険である。ただし、拡散反射による焦点を結ばないパルスレーザー放射の観察は危険ではなく、ある条件下では連続発振ビームは拡散反射器を介して安全に観察することができる。

・クラス 4 …………… 拡散光も危険

参考 可視光及び近赤外放射のクラス 4 レーザは、危険な拡散反射を生じる可能性がある。これらは、皮膚傷害をもたらし、また、火災を発生する危険がある。

## 6.2 一般的なレーザー取り扱い規格

日本工業規格「レーザー製品の放射安全基準」( JIS C 6802)では、クラス 3 B レーザの取り扱いについて下記のように基準を定めている。

- (1) クラス 3 B のレーザーは直接光又は鏡面反射光を裸目で見たとき極めて大きな危険性がある(ビーム内観察状態)ので、直接ビームの観察を避け、かつ、鏡面反射を管理するために、次の安全予防対策を講じなければならない。
  - (a) レーザは管理区域内だけで運転しなければならない。
  - (b) 偶然の鏡面反射を防ぐための注意を払わなければならない。
  - (c) 適切な材料のビーム遮断器で終端しなければならない。
  - (d) 直接又は鏡面反射ビームのいずれかを観察する場合又はクラス 3 B の可視光レーザービームの拡散反射に対する安全な観察条件に合致しない拡散反射を観察する場合には、目をレーザー保護めがねで保護する必要がある。
  - (e) 管理区域の入り口には、レーザー警告標識を設けなければならない。

## 6.3 学生実験時取り扱い遵守事項

以上を鑑み、レーザー光が直接目に入らない事に特に注意して下記事項を遵守すること。

(1) 実験開始時：

不用意にレーザー光路中に反射性の表面をもった物体を近づけてしまい、反射光が目に入ってしまう危険がある。そのため、光沢面を有する物体(例：時計、指輪、ネクタイピン、万年筆、その他光沢面をもつもの)を身につけないこと。

(2) 実験中：

- (a) プリズム等、光学部品により反射、屈折した迷光が思いがけない所に照射される危険がある。そのため、レーザー光路高さに目線を置かないこと。また、不用意に光路高さに目線を置かないため、実験中は椅子に座らぬこと。
- (b) レーザ射出口にはラベル(レーザー光出口 注意—ここからレーザーが出ます)が貼られている。レーザー射出口を直接目で覗き込まないこと。
- (c) 光路調整時には下記の事項を守ること。
  - ・必ず保護めがねを着用すること。
  - ・レーザー射出口直後に減光フィルタを挿入して、十分レーザー照射強度を低減すること。

(3) 実験終了時：

- (a) レーザ射出口に備え付けられた遮光シャッターを、レーザー光遮光状態に設定すること。

- (b) 電源ボックスに備え付けられた鍵を電源OFFにすること。
- (4) 万が一、レーザ光が目に入射した場合は下記事項を遵守すること。
  - (a) 電源ボックスの鍵によりレーザ発振を停止、もしくはレーザ射出口の遮光シャッターによりレーザを遮蔽すること。
  - (b) 実験担当指導者に速やかに申し出ること。
  - (c) 異常を感じる際は速やかに眼科に於いて下記の検査を受けること。  
視力検査、眼底検査、角膜水晶体検査等

# 材料創造工学科

# V. 材料創造工学科における安全

## 1. 一般的心得

安全の確保は、「危険から自分の身を守る」ため、必須不可欠である。実験を行なう場合、何が危険であるかということ、とりかかる前に必ず十分に認識しておかねばならない。例えば、薬品を取り扱う実験で、その薬品の毒性、可燃性、人体への影響等々の知識がなくこれを軽んじて取り扱っては、単なる事故にとどまらず、自分の健康を害して自分の一生を棒に振ってしまうことにもなりかねない。このような場合、周囲に聞くだけでなく、自分で図書館等へ行って調べるなどして、安全な取り扱い方を確認した上で、実験に取りかかる、そのような姿勢が自分の身を守るために絶対に必要である。以下はこのような姿勢を習慣として身につけるための基本的な注意事項である。事故は絶対に起こさないという心構えと細心の注意を払うことが重要である。

なお、以下は安全に関する基本的な一般論であって、取り組む実験の種類によっては、さらに詳細な安全手引きが必要となることもある。このような場合は、「危険から自分の身を守る」ため、必ず事前に調べておくことが重要である。

### 1.1 服装等

- (1) 服装は身体の露出部分が少ない作業着が好ましい。また、化学繊維のものを避け、長袖長ズボンで軽快な動きができるものを着用する。
- (2) 回転機械の近くでは衣類、布等が巻きこまれないように極力注意する。
- (3) 履物は靴、安全靴等足元の安全を確保できるものとし、スリッパ、草履等は避ける。
- (4) 必要に応じて、手袋、保護用メガネ、防護マスク、帽子を着用する。

### 1.2 防災

火災の原因となる火気の使用には十分注意する。使用後あるいはその場所を離れる場合には火を消し、消えていることを十分に確認する。また、火傷には十分注意のこと。なお、火気としてはガス、タバコ、コンロ、バーナー、半田ごて、ドライヤー、たこ足配線、配線の接触不良およびショートなどがある。電源の使用にあたっては、接続を確実にし、漏電、発熱に注意する。特に長時間連続使用の場合には定期点検が必要である。

### 1.3 パソコンに関する注意

- (1) 長時間の連続的な使用は、腱鞘炎や視覚異常の原因になるので、適宜休憩をとる。
- (2) 研究用のプログラムおよびデータは各自で管理し、必ずバックアップを取っておく。
- (3) ゲーム等の遊びは原則として禁止する。

### 1.4 日常の注意

- (1) 測定装置、機械、器具等は使用前に性能点検、清掃を行うこと。特に使用後の性能点検・整備、清掃を必ず行うこと。

- (2) 実験・研究の邪魔にならないよう、お互いに研究室での生活態度に配慮する。
- (3) 実験室・研究室の清掃，整理整頓に努め，快適な環境下での実験を心がける。
- (4) 帰宅時，17時以降部屋を空ける場合には施錠を確実にし，盗難予防に心がける。
- (5) 研究室の最終退出者は，ガス，水道，電気のスィッチ等を切り，窓およびドアの施錠を確認して帰宅する。
- (6) 突然の発病，事故などを避けるため，実験，作業は可能な限り一人では行わないこと。特に，夜間，早朝は極力注意のこと。やむを得ない場合は必ず実験担当指導者の許可を得ること。
- (7) 実験室・研究室での飲食・喫煙は禁止である。

## 2. 薬品に関する注意

### 2.1 基本的注意

危険な薬品は出来る限り使用しない。どうしても使用しなければならない場合には，使用責任者，使用量，使用方法，使用環境，保管管理方法，使用後の処理廃棄方法に関する規則を作成し，その規則及び教員の指示に従って使用する。なお，規則は学科会議において，事前に報告し了承を得ておくこと。特に危険な薬品類を下記に示す。

- (1) 可燃性・爆発性のもの（ピクリン酸， $C_2H_2$ ガス， $H_2$ ガス，etc.）
- (2) 酸化性のもの（ $HClO_4$ ， $KMnO_4$ ， $H_2O_2$ ，etc）
- (3) 禁水性のもの（ $Mg$ ， $P_2O_5$ ，etc）
- (4) 強酸性のもの（ $HCl$ ， $H_2SO_4$ ， $HNO_3$ ，etc）
- (5) 腐食性のもの（ $NH_4OH$ ， $NaOH$ ，発煙硝酸，etc）
- (6) 有毒性のもの（ $HF$ ， $KCN$ ， $HgCl_2$ ， $Hg$ ，etc）
- (7) 放射性のもの

### 2.2 取り扱い上の注意

- (1) 二種類以上の薬品（水による希釈を含む）を調合するときは，その起こりうる反応（反応熱，ガス発生の有無等）についてあらかじめ調査・考察して操作手順を考慮する。また，一度に全量の薬品を使用せずに少しずつ調合する。
- (2) 換気扇やドラフトチャンバーを必ず使用し，排気に努める。
- (3) 保護めがねを極力使用すること。薬品類が目に入った時は，あわてず出来るだけ早く，顔を大きく開き，水をゆっくり流し込んで洗眼する。（事故を必ず，直ちに報告すること）
- (4) 薬品を使用する際はビニール手袋や保護めがね等を使用する事。薬品類が手，顔，身体についたときには，落ちついて多量の水で洗い流す。（事故を必ず，直ちに報告すること）
- (5) 発火性を有する酸化性の物質（塩素酸塩類，無機過酸化物，過塩素酸等）を多量に保持しない。また，有機物や還元性物質と一緒に保管を避け，火気，熱源の近くに置かないように注意する。アルコール，アセトン，ベンゼン等の発火性あるいは引火性の物質も多量に保持せず，火気，熱源の近くに置かないよう注意する。
- (6) 毒物，劇物薬品の入っている戸棚は必ず施錠する。
- (7) 使用記録がある場合，必ず必要事項（使用月日，品名，使用量，残量など）を記入すること。

使用記録と実際があっていない場合、責任者にすぐさま報告すること。

## 2.3 廃液・廃棄物に関する注意

- (1) 廃液・廃棄物に関する香川大学の規則に従う事。
- (2) 化学薬品や重金属の溶けた水溶液は決められた容器に貯蔵し、ドラフト・流しの排水口や下水道に流してはいけない。
- (3) クロム酸、ふっ酸、過塩素酸などは特に別の容器に貯蔵する。
- (4) 油脂、有機溶剤（ベンゼン、アセトン、エーテルなど）も特に定める容器に貯留する。
- (5) 金属片、耐火物、ガラス、プラスチックなどは不燃廃棄物として捨てる。電池は別にして決められた場所に捨てる。
- (6) 使用済み試薬の瓶は元のふたを閉め、納入業者に返却すること。決して別の試薬や廃液を入れてはならない。
- (7) 廃液の保管容器への移し替えの際にも混合や化学反応による発熱（そしてガスの発生）が生じる。ドラフト、保護めがね、保護手袋の使用をすること。また発熱した場合ドラフト内にて充分反応が収まるまで排気をおこない、その後反応が収まってからふたを閉めて保管庫に移すこと。このような場合、ともすれば数時間もしくは1昼夜を要する場合があります、使用者は現場を離れる場合、メモなどを残して他の人へ事情を周知すること。

## 3. ガスに関する注意

### 3.1 ガスや蒸気の吸入による危険性

- (1) 以下に挙げるガスのほとんどは直接使用することはないが、産業の一部には現実に必要なものとして使用されている。またその使用を意図しない場合でも化学反応の結果発生する場合もあり、ガスに関する知識（毒性、比重、反応性、臭い、等）は自分の身を守る上で重要である。以下にとくに注意を必要とするガスについて述べる。
- (2) シアン化水素（HCN）、ホスフィン（リン化水素、 $\text{PH}_3$ ）、アルシン（ヒ化水素、 $\text{AsH}_3$ ）などのガスは猛毒であり、微量で死に至る危険がある。その他、硫化水素（ $\text{H}_2\text{S}$ ）、フッ化水素（HF）、ジアゾメタン（ $\text{CH}_2\text{N}_2$ ）、アンモニア（ $\text{NH}_3$ ）、塩素（ $\text{Cl}_2$ ）、塩化水素（ $\text{HCl}$ ）等のガスも窒息あるいは、粘膜障害を起こすので注意して取り扱う。
- (3) 水銀の蒸気圧はかなり高く、その蒸気は極めて低い濃度で、激しい中毒を引き起こす。また、四エチル鉛、ジエチル水銀、塩化エチル水銀、ニッケルカルボニルなどの有機金属化合物は体内に浸透しやすくその毒性は強いので注意を要する。二硫化炭素、ベンゼン、アニリン、ニトロベンゼン、フェノール、アクロレインなどの蒸気は肺から血液中に吸収されて、毒性を示すものが多い。
- (4) 塩化ベンジルなどのハロゲン化ベンジルや、クロロアセトンなどのハロゲン置換カルボニル化合物は催涙性が強い。

### 3.2 低温液化ガス

- (1) 凍傷に注意する（革もしくは低温用手袋の着用）。また、衣類にしみこまないように留意する。
- (2) 液体窒素（ $\text{LN}_2$ ）、液体ヘリウム等の液化ガスが気化すると、その膨張のため簡単に部屋に

充满してしまうので、酸欠状態にならないよう換気に気をつける。

- (3) 液体水素については燃焼・爆発に注意する。
- (4) 液体窒素（LN<sub>2</sub>）、液体ヘリウム等の移し替えなどの際には水蒸気の結露による凍り付きが生じ、バルブや移送管が動かなくなる場合がしばしば生じる。これらはブロワーによる温風で氷を溶かしてから操作をおこなうこと。決して力まかせに開閉脱着の操作をおこなってはならない。頑丈に見える金属製のバルブでもこのような低温では脆性を示す場合があり、このような乱暴な操作の結果生じるガタやゆるみ等の隙間に水が結露し、それが氷となって膨張し、更に隙間が大きくなる悪循環が装置の寿命を著しく縮めるからである。

### 3.3 可燃性、支燃性ガス

- (1) 実験装置、特に気体流通系の破損あるいは連結部のハズレなどによって、水素のような可燃性気体、酸素のような支燃性気体が、実験中に漏れ出すおそれがある。漏れた気体が可燃性混合気を作らぬよう室内空気の流通排気を配慮する。また酸素の噴出先に可燃性物質が置かれていたりしないよう注意する。
- (2) 一酸化炭素、アンモニアをはじめとして、炭化水素系の可燃性ガスなど、研究室で一般に使われる多くのガスが吸入により人体に障害を及ぼす。これらは常に換気に注意し、直接呼吸することのないようにする。常時使用する場合は急性暴露のみではなく、慢性暴露の影響にも配慮しなければならない。万一容器が破損したときは窓を開け放つと共に室外に退避して濃度の下がるのを待つ。また、もしガスを吸い意識を失ったときは直ちに室外に連れ出し、気道の確保などの救命処置を行ない救急車を呼ぶ。
- (3) 酸素は、ガス自体は可燃性でも有毒でもないが、純酸素は後述のとおり危険なので注意を要する。とくに一般に有害とされていないだけに危険性が忘れられている。濃い酸素雰囲気中ではほとんど全てのもので発火する。とくに酸素ボンベの口金にわずかにグリースがついていてもバルブをあけたときのガスの流れによる発熱で発火する。液体空気では沸点の低い窒素から蒸発するので、後に酸素濃度の濃い液体空気が残るし、開放型容器に液体窒素を入れていると徐々に酸素が溶けこみ酸素濃度が濃くなっていることもある。空気中の酸素濃度は21%であるが、人間の呼吸には大気圧下において空気中に酸素が17%～25%のとき安全で、これより多くても慢性暴露では身体に障害を与える。酸素以外のガスが大量に室内に洩れると空気中の酸素が少なくなる。このため生命の維持が困難となる。人間にとって許される下限は17%で、特に7%以下では意識を失う。大量のガスを室内に放出したり、液化ガスを蒸発させるときは必ず換気をしなければならない。頭痛や脱力感などの自覚症状がある場合には、換気が不十分かどうかを疑い、万一不快を訴えたり、意識を失った者がいるときは直ちに室外に連れ出し、気道の確保などの救命処置をほどこし、救急車を呼ぶか医師の来援を求める。なお、救出の際の2次災害に注意すること。

### 3.4 高圧ガス

ガスは通常圧力容器に高圧で貯蔵されている。高圧ガスを取り扱うときのポイントはガス圧の物理的な力に注意することであり、とくに人間にとって危険なのは、圧力よりは力であるから表面積の大きいほど圧力に対する注意を必要とする。ゲージ圧力で1MPa（10kg/cm<sup>2</sup>）以上の圧縮ガス並びに圧力0.2MPa（2kg/cm<sup>2</sup>）以上の液化ガスを密閉容器で使用するときは、高圧ガス取締法の対象となる。容

器の運搬、保護、バルブ、減圧弁の操作には特に注意を要する。基本的に内部の圧力の不明な容器（ボンベや試薬の瓶など）は高圧を持ちガスや試薬の噴出などの危険があるものとして対応すべきである。

### 3.5 特殊ガス

以下に挙げる特殊ガスは直接使用することはないが、産業の一部には現実に必要なものとして使用されている。またその使用を意図しない場合でも化学反応の結果発生する場合もあり、ガスに関する知識（毒性、比重、反応性、臭い、等）は自分の身を守る上で重要である。これらのガスを用いるときは、必ずガスの検知・警報機を備えておかねばならない。以下に注意を必要とするガスを化学式とともに挙げる。

(1) シラン（モノシランともいう） $\text{SiH}_4$

無色で不快臭のある気体で、空気よりわずかに重い。発火温度が室温以下なので、大気中に放出されると発火し、白色の煙を出して燃焼する。爆発下限界は1.3%と低い。また、わずかな空気があっても燃えるので、上限界は100%に近く、非常に広い爆発範囲を持つ。

(2) アルシン $\text{AsH}_3$

非常に毒性の強いガスで、臭いを感じたら死ぬと覚悟しておくべきである。血液中のヘモグロビンと結合し溶血作用があり、許容濃度は0.05ppmで急性中毒が現れ、10ppmで長時間で致死、250ppmで即死する。無色で、このような臭いの気体で空気より重い（空気に対する比重2.7）可燃性ガスで、爆発限界は5.8～98%である。常温では安定で、大気中では発火しない。230℃付近からは分解がおきる。燃焼生成物（ $\text{As}_4\text{O}_6$ 等）も毒性があるので注意が必要である。

(3) ホスフィン $\text{PH}_3$

これも非常に毒性の強いガスで、臭いを感じたら死ぬと覚悟しておくべきである。無色、不快臭の気体で空気より重い、可燃性ガスであり、濃度の高いガスは常温の空気中で発火する。非常に毒性が強く、吸入すると数分以内に呼吸困難、窒息性けいれん等の症状を起し、死に至る。許容濃度は0.3 ppmであり、2000 ppmを吸入すると数分で死ぬ。

(4) ジボラン $\text{B}_2\text{H}_6$

これも非常に毒性の強いガスで、臭いを感じたら死ぬと覚悟しておくべきである。無色、特有の臭いの気体で空気よりわずかに軽い。可燃性ガスで爆発限界は0.8～88%である。発火温度は低いが、常温で空気中で発火しない。水と反応して水素を発生する。ハロゲンとも激しく反応する。非常に毒性が強く、中毒すれば肺への障害を起し、また肝臓・腎臓を侵す。許容濃度は0.1 ppmである。

### 3.6 ガスの検知

ガスの多くは検知器によって検出することができる。しかしながら毒性を持つガスの多くは固有の臭いを持ち（有臭）、しばしば鼻の方が先に検知することがある。変な臭い、不快な臭いあるいはのどや目などの粘膜の刺激はこういった有毒ガスの発生を示している。こういった場合、まず速やかに風上などへ待避し、つぎに急ぎ責任者への報告をおこない、換気等の対策をおこなうこと。

## 4. 各種分析機器・測定器の取り扱いに関する注意

研究室のすべての装置の使用にあたっては、取扱説明書を熟読し、習熟者に使用方法を教えてもらい、装置を十分理解してから使用すること。

### 4.1 ラジオアイソトープ

放射性同位元素を取り扱う場合、認可を得たうえ、その規定に従って事前に健康診断、R I 教育訓練を受けた後、実験を行うことが義務付けられている。下記に留意する。

- (1) フィルムバッジは必ず着用すること。
- (2) 「放射能汚染は絶対起こる」との前提で実験準備、後片付けなどに十分注意を払う。
- (3) 定期健康診断は必ず受ける。
- (4) 詳細は放射線取り扱い安全講習会テキストなどを読む。

### 4.2 X線発生装置

X線構造解析等で専門家以外でもX線を扱うことが多くなってきた。目に見えないために油断しがちであるが、X線による被曝の人体への影響は重大である。X線作業主任者など十分に経験を積んだ者と一緒に扱うべきである。下記に留意する。

- (1) フィルムバッジは必ず着用すること。
- (2) 定期健康診断を受けることが義務付けられている。
- (3) 最近の装置にはほとんどの場合、防護ケースが付いているが、X線をなるべく受けまいよう、あらゆる点に注意を払う。装置の調整など、やむをえず、X線シャッターがオープン状態で、防護扉を開いたまま実験をする場合など、特に被曝の危険性が高い状況で使用する場合には、ガイガーカウンターなどによるX線漏れのチェック、鉛板による遮蔽を行うなど、特に注意すること。
- (4) 高電圧電源を使用しているので感電に注意すること。
- (5) 冷却水、電磁リレーの点検などを普段から怠ってはならない。

### 4.3 磁場発生装置ならびに磁化測定装置

- (1) 磁場を発生する前に、近くに磁場に引きつけられるような鉄製工具などが置いてないことを確認すること。特に、大型のドライバーやレンチなどはマグネットに衝突した際、跳ね返ることがあり危険である。
- (2) 磁場の発生には大電流を流すため、電源ケーブルと端子との間がしっかり固定されていることを確認する。接触不良によりケーブル被覆が焼け、火災が発生する可能性がある。また、使用中は端子部には触れないよう注意すること。
- (3) 装置と人体との間に静電ノイズが発生する場合があります、精密機器（検出回路等）を破壊することがある。これを防ぐために、装置を扱う前に、装置の外枠やコイル付近のボルトなど金属部に軽く手を触れ、静電気を解放してから作業すること。

### 4.4 レーザー光線

レーザー光線は輝度が極めて大きく、直接目に入ると失明の危険性が大きい。また皮膚などの大火

傷を引き起こすことも多い。下記に留意する。

- (1) レーザー光の波長にあった保護メガネを着用。しかし、保護メガネは案外見づらいために、無意識のうちに作業中にはずしてしまい、レーザーが目に飛び込んでくることもよくあるので、注意する。
- (2) 近赤外レーザー光、紫外レーザー光は目に見えないので注意する。
- (3) 大電流を流している。感電に十分に注意する。
- (4) 冷却水、電磁リレーのチェックを忘れないように。
- (5) レーザー発振中は他の人間への呼びかけも怠ってはならない。

#### 4.5 オートクレーブなどの高圧装置

- (1) 指定した場所で、つい立てや金網による防護処置を施した上で使う。
- (2) ゲージ表示圧力の2/3以下、容器耐圧の1/2以下の圧力で使用すること。
- (3) 容器の中にいっぱい積み込まないように。十分な空間を残す（試料は全体の1/3以下）。
- (4) ゲージの正面、背面はゲージ内のブルドン管が破裂したとき抜けるようになっている。したがって正面、背面に立ってはならない。ゲージの読み取りは鏡を用いる。

#### 4.6 超高磁場

強磁場の使用はNMR、ESRなどの発展と共に今後増加してくる。強磁場についての認識を十分に持つべきである。

- (1) 超伝導型磁場の強度は約7 T（テスラ）以上である。1 m以内では磁気カードの記憶は完全に消える。
- (2) 実験器具などが吸い寄せられ、大きな事故につながることもあり得る。
- (3) 心臓のペースメーカーを使用している者は近付いてはならない。

#### 4.7 工作機械、工具類

使用法の分からない者は、工作機械を絶対に一人で扱ってはならない。

- (1) 手袋、布切れなどを持って工作をすると大事故につながるので注意する。
- (2) 作業中、頭部の保護をするため、帽子を着用する。
- (3) 工作中、切り粉などが飛んでくるので眼鏡などを使用する。

#### 4.8 溶接機

- (1) 高電流に注意。
- (2) 強い紫外線およびスパッタを発生するので、必ず溶接面および革手袋を使用すること。アーク・火花を直視しないこと。
- (3) 火傷に注意すること。（金属材料は色の変化がなくても、高温の場合がある。）
- (4) 換気に注意すること。

#### 4.9 ガス切断機

- (1) 高圧ボンベ（酸素）および爆発性のアセチレンガスを使用するので、取扱いを慎重にすること。（必ず教員の指導のもとに行う。）

- (2) 火傷に注意すること。
- (3) 換気に注意すること。(すすの発生)

#### 4.10 電気炉

- (1) 電気容量に従い過負荷電流を流さない。
- (2) 近くに可燃物の無いことを確認し、火災発生の原因にならないようにする。
- (3) 火傷しないように注意する。

#### 4.11 真空装置

- (1) 真空系(排気系および実験系)に振動を与えないこと。
- (2) 真空排気装置,特に拡散ポンプの近くに物を置かない。
- (3) 冷却水を流した状態で拡散ポンプのスイッチを入れる。
- (4) ガイスター管で緑色または無放電状態であることを確認してから,高真空測定用イオンゲージのスイッチを入れる。
- (5) 停止させるときは順序を間違えないこと。また,拡散ポンプが完全に冷えてから冷却水を止めること。
- (6) 異常が生じた場合に自分で理解できない事であれば,勝手に操作せずに,直ちに担当指導者に連絡する。

#### 4.12 油浴恒温槽・オイルバス

- (1) 燃え易い石油系の油は高温用の浴液には使用不可で,一般には引火性の低い植物油を用いるが,200℃までを基準とする。しかし,一度劣化が始まると加速的に進むから,適時廃棄する。難燃性の点から推奨できる浴液は,シリコン油である。また,空気浴,熔融塩浴の利用も考慮する。
- (2) 早く所定温度に上げるための初期加熱用電源は,入れっ放しをしない。市販タイムスイッチを活用するのも一方法である。
- (3) 浴温と入力電圧の関係をあらかじめよく調べておき,必要以上の電力を与えないようにする。
- (4) 浴温制御電流は,浴温の一定性を保つためにもリレー接点を保護するためにも小さくとる方がよい。浴液容量の関係から余り小さく出来ない場合は,接点が融着することがないように吟味・観察する必要がある。
- (5) 接点機構は電流容量に応じて選ばねばならない。水銀接点型,バイメタル型を問わず,通常温度制御装置は経時変化を受けて,突然きかなくなることがある。既設温度制御機構を過信せず,温度ヒューズなどによる安全装置を併用するとよい。
- (6) 電源は許容電流をよく調べて使用する。ビニール被覆電線を発熱体に用いてはならない。

#### 4.13 ガラス製器具

種々のガラス製器具,装置を使用するが,ガラス製品は不注意に取り扱くと簡単に破壊する。ガラスの破断面は通常鋭く,触れると怪我をする。たとえば,ゴム栓にガラス管を差し込むとき,うまくできないからといって強い力で無理に押し込もうとすると,ガラス管は簡単に折れ,折れた先が手や腕に突き刺さり思わぬ怪我をすることがある。ゴム栓にガラス管を差し込むとき,管の周りを石鹼水

(水でも良い) に濡らすとスムーズに挿入できることを知っていれば、このような事故を防ぐことができる。そしてこの知識は、ゴム管やプラスチック製管にガラス管を挿入するときにも応用できる。ガラスを細工するためにはガラスを熱し軟化させなければならないが、軟化点が高いので、都市ガスを空気ではなく酸素と混合して燃焼させて得られた高温の炎を用いる。この火炎温度は非常に高い。皮膚に先端が触れると、その部位は瞬時にして第3度、第4度火傷(焦げた焼き魚のように)になるので十分注意すること。バーナーはきちんと固定すること。何かの拍子に倒れても絶対に人のいる方向に炎の先が向かないようにしておくこと。

一度熱したガラスは相当後まで高温状態を保つ。見かけは冷えているようでも不用意に触ると、第1度火傷になることがある。運が悪いと第2度火傷になるかもしれないので注意する。ガラスの切断面は鋭利な刃物以上に良く切れる。誤って触っても怪我しないように、ガラス切断後は速やかに炎をあて軟化させ、丸めておくこと。

#### 4.14 ドラフト関係

ドラフトの中に不必要なもの(薬品・器具など)を置かない。爆発事故がもとになっての火災や混合危険に対してはとくに注意する。

### 5. 最後 に

これまで挙げてきた安全対策や手順を遵守することは、面倒であり時間も余計にかかる大変に忍耐を要することである。ともすれば省略したりとぼしたりしたいという誘惑に駆られるであろう。事実、いくつかの手順はやらなかったとしてもそれだけではたいした問題が生じないように見える。しかしながら、こういった横着さや不注意はしばしば連鎖して思いもかけない大惨事を引き起こすものである。新聞等に報じられる事故の多くはこういった小さなことの積み重ねが原因となっている。とくに複数の人間が関与する場合連絡の不備もあってその危険は倍加する。大学における実験事故では場合によっては死者が出たこともある。教員の中には真夜中に実験室に点検のためだけに戻った経験を1度ならず持っている人が多い。逆に実験を行う人の注意深さが異常を検知し事故を未然に防いだ例も数多くある。異常を検知し事故を未然に防ぐ能力は装置や実験に対する理解や普段の点検などによって培われる。本書では学生諸君の一人一人が高い意識を持ってこのような能力を習得することを切望している。

大学のように複数のユーザーが1つの実験・装置を共同使用する場合、実験に携わる人同士の連絡が重要である。使用の開始・終了の連絡、異常の有無、通常手続きの変更、装置の状態などの連絡を充分に行うことによって先に挙げたミスや異常の連鎖をくい止めることができる。また相互に知識を共有・保管することで異常を探知する能力を養うことができる。使用記録の記入はまさにこの目的のためであり、実験に携わる人同士の申し継ぎや直接会えない場合にはメモや書き置き等をおこない、連絡の確保につとめるべきである。ほんの数分の手間が結果に大きな違いをもたらしうることを肝に銘じて欲しい。

ものづくり工房

## VI. ものづくり工房における安全

ものづくり工房は、工学部の共用施設であり、ものづくり技術者を育てるための実践的な教育及び先端的な研究を行うことを目的とする施設である。本施設の目的ならびに使用については、付録の「ものづくり工房使用細則」として制定されている。ものづくり工房内の各部屋・スペースの使用に際しては、各部屋・スペース毎に別に定める「部屋・スペース使用規則」を厳守しなければならない。本「安全マニュアル」は、学生実験や演習において関係するであろう装置・機器を対象としている。したがって、使用が厳しく制限される機器に対する安全については、各部屋・スペースで別に定められる安全の手引きに従わなければならない。

### 1. 一般的心得

#### 1. 1 施設の特異性

ものづくり工房では、使用を許可された者が、特定の場所で、特定の時間・期間にわたって使用することになるが、同一時間に複数のグループが、お互いの活動内容を知らずに1階、2階の各部屋・スペースで活動することが考えられる。このような時に事故、火災が発生した場合には、当人以上のものを巻き込んだり、巻き込まれたりする恐れがあるため、安全には特に気をつけることが必要である。特に、職員の勤務時間外である夜間及び休日はもちろん、職員の勤務時間内であっても、職員が不在となるときには、一層の注意が必要である。

#### 1. 2 安全パトロール

ものづくり工房の運営組織であるものづくり工房運営委員会は、ものづくり工房内規第6条に従い、ものづくり工房内での安全の確保・維持を図るため、定期的な安全パトロールの実施、問題箇所に対する是正措置・指導を義務付けられている。したがって、使用者は、使用後の清掃はもちろん、作業時においても整理・整頓に留意し、日頃より安全に気をつけることが必要であり、安全パトロールによる是正措置・指導があった場合には、速やかにその指導に従わなければならない。

#### 1. 3 事故・火災時の対処

各部屋・スペース壁に貼られた対処方法に従って、事故・火災への対処、関係部署への連絡を行うこと。

作業時に地震等自然災害が発生した場合には自身の安全を第一とし、可能であれば装置の緊急停止など保護措置をとり、決められた手順により避難すること。

#### 1. 4 防災・防塵

火災の原因となる火気の使用には十分注意し、指定場所以外での使用は禁止する。

2階には、電子デバイスの作成室等があり、防塵の効果をあげるため、2階入口にて指定の上履きに履き替えること。

## 1. 5 セキュリティ

勤務時間以外での各部屋・スペースのセキュリティを確保するために、監視カメラによる無人監視と窓・扉の開閉監視を行う。勤務時間外に窓・扉が開けられた場合には、1階については、侵入者に対する警報等の措置、2階については、開け放し防止の措置が行われるので、不必要な開放は行わないこと。

## 2. 機械・材料工房

### 2. 1 一般的注意

#### 2. 1. 1 作業服および保護具

- (1) 機械に巻き込まれたり、作業台上の重量物を引っかけた落下したりすることのないように、作業服には体にぴったり合った軽快なものを選ぶ。また、大きなポケットの無いものがよい。
- (2) 作業服のほころびは繕い、作業時には袖口をしめ、上着の裾をズボンの中に入れる。ネクタイ、手拭いなどを体のまわりでひらひらさせないようにする。
- (3) 可動部、回転部のある装置の付近で作業する時には、頭髪が巻き込まれることを防ぐために、作業帽を着用する。頭部の傷害が懸念される場合には安全帽を着用する。
- (4) サンダル、スリッパは絶対に使用しない。思わぬ大きな怪我を招くことがある。安全靴着用の指示がある場合には、安全靴を履いて作業する。
- (5) ネックレスや腕時計、その他装飾品は身につけない。不随意の運動により事故の発生要因となりかねず、負傷する可能性が高まる他、装飾品自体も切り粉等による損傷が考えられる。
- (6) イヤホンなど耳を覆う、塞ぐ等の作用のある品物を身につけない。大音量で音楽を鳴らすなどの行為も禁止とする。聴覚は異常を感知するための重要な感覚である。
- (7) 回転部、高速運動部のある装置を取り扱う時には、手袋を使用しない。事故が起きた場合、手袋に引きずられて機械に巻き込まれる恐れがある。
- (8) 油や引火性溶剤のしみこんだ作業服は火事の原因となるので、作業服は清潔にしておく。
- (9) 引火性のあるもの、尖った刃物状のものをポケットに入れない。
- (10) 危険が予想される時には、その作業に適した保護具を使用する。切り屑や粉じんなどが飛散する場合には、防塵めがね・マスクを着用する。
- (11) 工房内でふざけたり、暴れたりすると負傷、最悪の場合には死亡事故に至る可能性がある。工房内にある装置の多くは金属を加工するに十分な動力を備えており、人体を容易に損傷する性能であることに留意されたい。

#### 2. 1. 2 整理整頓と災害防止

整理整頓し、作業能率向上、事故防止を図る。安全な通路が常に確保できるようにする。

- (1) すべての物の正しい置き場所と置き方を定める。
- (2) 使用者全員が協力して常に最良の状態に保つよう管理する。
- (3) 機械・器具・工具の置き場と通路を区画する。機械間に設ける通路は幅80cm以上とすること。
- (4) 作業者が多すぎて、作業の安全や能率を阻害してはならない。
- (5) 器具を積みすぎたり、不安定・不注意な置き方をしてはならない。

- (6) 作業のための活動範囲にある床上・中吊りの障害物は取り除くこと。
- (7) 加工材料・工具等は足元に置かず、台上に置くこと。

## 2. 1. 3 工作機械使用における一般的注意事項

### (1) 機械・装置の点検

まず機械の状態を点検すること。スイッチを入れる前に、ハンドル・ボタン・レバー位置などの操作部を調べた後、空転させてみて異常のないことを確認する。音にも注意すること。

### (2) 工具の選定

刃物・砥石は使えば切れなくなる。いつもよく切れるものを使うべきである。

### (3) 加工条件の選定

切削条件を、手引き・指導者の助言・推奨表などによって選ぶ。推奨条件範囲の中で、軽い条件からはじめ、切削状態を確認しながら重い条件に変えていく。

### (4) 加工直前の確認事項

(a) 機械には、作業中ゆるめておくべき部分と締めつけておくべき部分がある。その状態を確認する。スパナ・レバー・ハンドルを突込んだままにしておくと、運転開始のとき危険である。

(b) 刃物・加工物を確実に取り付ける。大きさの小さいもの、掴みにくいものは特に念入りに行う。回転体では偏心とバランスが重要である。

### (5) 操作における注意

操作は確実に行う。操作中、異常を発見したときは直ちに運転を止め、職員に連絡して措置する。びびり出したら（振動・異常音の発生）、作業を中止して、原因を調べる。切削条件を安定側の条件（例えば、切削速度・切込み量の削減、刃物・加工物の取り付け方法の改善など）に変更する。

### (6) 加工中の注意事項

(a) 回転しているものには、絶対手を触れぬこと。手袋の使用は厳禁である。

(b) 不自然な姿勢で操作してはならない。よろめくと危険である。

(c) 切削箇所を加工中にのぞき込むことは危険である。

(d) 切削中、工作物、切屑は高温になるので、火傷と切傷に注意。切屑などが機械・刃物・加工物にからんだら、必ず機械を止めて取り除く。取り除くときは、ペンチなどの工具を使い、素手では絶対に行わないこと。

(e) 研削作業で出る火花は高温の切屑である。

(f) 加工物の寸法測定は機械を止めて行う。

(g) 停電した時は、まずスイッチを切り、次いでベルト・クラッチ・送り装置を遊びの位置に移す。切込んでいる刃物を離す。

### (7) 高速回転体の回転面上に立たない

高速で回転する工具（砥石など）が破壊した場合、その回転面上に破壊した工具や工作物の破片が非常な高速で飛び散る。高速回転体の回転面上では、これらの破片の直撃を受けて大事故を招く恐れがあるので、絶対に回転面上で作業をしない。

### (8) 機械・装置ならびに周囲に気を配る

担当する機械・装置に異常が生じた場合、それを速やかに感知し対処する必要があるが、周囲で発生する異常にも気づくように注意する。また、自分の行為で周囲のものに危険が生じな

いように配慮する。

(9) 作業に集中する

作業中はふざけたり雑談をしたりしない。また、作業中その場を離れず、作業に関係の無い場所へ立ち入ったり他の機械や装置に触れたりしない。何らかの要因により作業者に声をかけるときには、作業の様子を良く観察して危険が無いときに呼びかけるなど、事故が発生しないように注意する。

(10) 機械の停止

機械を止めるとき、惰力で回転しているものを無理に止めない。特に手足、工具、棒で止めることは危険である。また、切削中、刃物を切込んだままで機械を止めず、必ず引き離してから停止させる。

(11) 職員の指示に従う

機械・装置の使用にあつては、その操作法を熟知し、もし不明な点があれば職員の指示に従い、決して勝手な操作を行わない。また、使用中、異常振動や異常音などに気がついた場合には速やかに装置を停止し、職員に連絡する。

(12) 使用後の片づけと作業終了報告

作業終了後は、工具を取り外すとともに、機械や装置の周辺を掃除・整理・整頓し、電源を確実に落とし、作業終了報告事項を「使用記録簿」に記載すること。

## 2. 2 汎用工作機械における注意事項

### 2. 2. 1 旋 盤

- (1) 長い加工物を切削するときは、振れ止めを用いる。チャック仕事では、まず心押センタで受ける。
- (2) 切屑が飛散する材料の切削にはカッタ部分を囲うか、保護メガネをかける。
- (3) 心押台を使用しない時は、ベッドの端に置くか、取り外しておく。
- (4) バイトは作業に支障のない限り、できるだけ短く取り付ける。バイトの取り換えは運転中に行ってはならない。
- (5) 作業中のぞきこまないこと。必要なとき以外はできるだけ作業点から身体を遠ざけておく。
- (6) 切屑や切削油を飛散させないこと。必要に応じて、防護カバーをし、あるいは衝立を使用する。
- (7) ブラシなどで切削油を注油する時は、巻込まれないよう注意する。
- (8) 荒削り面やバリに手を触れないこと。手袋の使用禁止。
- (9) 油砥石をかける時またはペーパーをかける時は、身構えに十分注意し、砥石や手を外さないようにする。

## 2. 2. 2 フライス盤

- (1) 機械のテーブルの上に工具、材料、製品、布片等を載せない。
- (2) 切屑が飛散する材料の切削にはカッタ部分を囲うか、保護メガネをかける。
- (3) カッタに袖口を巻き込まれないようにする。  
カッタの注油は上から行う。  
切削中は切粉に手を触れない。  
回転中の刃物軸（アーバ）ごしに手をのばして工具を取らない。
- (4) 切屑は手にささり易いので注意する。けがき線を見ようとして切屑を指先で払ってはいけない。ブラシを必ず使う。
- (5) 早送りは特に注意する。（早送りを止めても慣性によりテーブル送りは動いている）
- (6) 測定は必ず回転を止めてから行う。

## 2. 2. 3 帯鋸盤

- (1) 鋸刃の張りが適切であること、亀裂・刃こぼれの無いことを確認してから使用すること。
- (2) 素材は確実に固定する。短い素材では固定が不完全になりやすいので、バイス面の他端に調整具を挟むなどしてしっかりと固定する。
- (3) 調整・素材の取り付けなどは、機械を停止させて行う。
- (4) 運転の際には、鋸刃に手を近づけない。
- (5) 鋸刃の交換時以外は手袋の使用を控える。
- (6) 工作物の材質、厚さ、鋸刃の幅を考慮して切削条件を選定する。工作物を円弧切削する場合には、円弧の大きさに応じて、鋸刃の幅を選定し、切削すること。

## 2. 2. 4 ボール盤

- (1) ドリルをしっかりとチャックに取り付ける。
- (2) ドリル先端がふれ回りをしている状態で作業をしてはならない。ドリルをつけ直すか、ドリルを取り換える。
- (3) よく切れるドリルを使用する。切れないドリルを用いると、押付け力が大きくなってドリルが折れる。
- (4) 小片を手を持って穴あけすることは避けること。バイスで工作物をつかみ、バイスの一端をコラムに当て、振り回されないようにすること。
- (5) 材料が振り回されるのは、穴あけ終了時とドリルを抜く時に多い。薄板に穴をあけるときは、木片を下に敷き、一緒に穴あけするとよい。
- (6) ドリル回転中に切屑を手で払わない。手袋の使用を禁止する。頭髮や衣服が巻き込まれないように注意する。
- (7) 適当なドリル形状、周速度、1回転当たりの送り（したがって送り速度）などは作業条件推奨表などを参照して選定する。
- (8) ドリルに付いた切り屑は、素手で取り除かない。

## 2. 2. 5 グラインダ

- (1) 運転前に砥石に欠け、ヒビが無いことを確認する。回転中に破壊する可能性がある。

- (2) 砥石が破壊した場合には重大な事故となるため、砥石の回転面に立って作業しない。
- (3) 回転中の砥石に手を出さない。小さい工作物を加工する場合には、治具などで工作物を保持する。
- (4) 工作物を受け台に接触させて加工する。
- (5) 砥石の側面を用いない。
- (6) 加工中および加工後工作物は高温になるため、加工面を直ちに手で触れず、十分冷却させる。
- (7) 電源切断後も慣性で回転し続けるが、無理に止めようとしないこと。また完全に停止するまでその場を離れない。

## 2. 2. 6 電気炉

- (1) 稼動中ならびに稼動後暫くの間は、電気炉の外壁も熱くなるので、引火しやすいものを近くに置かない。
- (2) 加熱された電気炉内から試料等を取り出すときは、耐熱手袋等を着用し、火傷に注意しながら作業する。
- (3) 廃熱用ファンを塞がない。
- (4) パソコンで炉の温度を制御するときは、プログラム中の設定温度と時間が確かかを注意深く確認する。

## 2. 3 NC工作機械における注意事項

### 2. 3. 1 全般的注意

NC工作機械には多くの種類があるが、全体に共通する注意事項を挙げておく。

- (1) 加工物等の取り付けは確実に固定する。
- (2) 工具の取り付け状態および配置をチェックする。
- (3) 原点オフセット設定値・工具オフセット設定値あるいは原点設定値・工具長補正等の設定値の確認をする。
- (4) 運転に際してはプログラムを入念に点検し、加工手順を確認する。
- (5) 初品加工の際はプログラムの点検のみならず、動作チェック・各部の干渉チェックを含めて [空運転] → [シングルブロックでの切削] → [連続運転] と順次行う。最初から連続運転を行うことは禁物である。
- (6) 切削中は切屑・切削液、場合によっては折れた工具などが飛ぶ場合があるので、前面カバーを必ず閉め、安全な位置に離れる。
- (7) 運転中、操作者は異常があれば直ちに非常停止ボタンを押して停止できるような態勢で注意深く動作を監視し、周囲の者もテーブルの移動範囲内や主軸の回転面内に入ってはならない。雑音電波等の影響で突然異常な動作をする可能性がある。
- (8) 必要に応じて、オーバーライドで送り速度や主軸回転数を加減して無理な切削を避け、また微調整にはパルスハンドル等を活用する。
- (9) 操作は単独で行うのが基本である。やむを得ず2名以上で操作する必要がある時は、互いに充分確認し合って扱う。
- (10) 機械の点検・清掃・切屑の除去等は運転中に行わないで、必ず機械を停止してから行う。

## 2. 3. 2 NCフライス盤

- (1) 加工プログラムが正しく書けているかの動作確認を行うため、NCフライスのZ軸上で工具と工作物の距離を十分とって事前動作させること。
- (2) 工具および工作物を確実に固定する。
- (3) 回転中の工具や駆動中のテーブルには手を出さない。
- (4) 作業中に切り屑が飛来する場合には、遮断版などで防ぐ。
- (5) 作業中は加工が正常に進んでいるかを常に確認し、異常が生じた場合には速やかに非常停止ボタンを押せるよう、装置の近くの安全な場所にいること。

## 3. デジタル工房

### 3. 1 感電

本工房において使用する装置は殆どが電源電圧100Vまでの弱電機器であるが、内部に高い電圧を使用した危険箇所もある。また、弱電でも人体を通過する電流値、通過部位、通電時間によっては生命に関わる感電事故となる。例えば、我々の皮膚抵抗は乾燥時には数十kΩ以上あるが、濡れている場合は数百Ω以下に低下するので、100V電圧でも100mA以上の電流が流れ、感電死する場合がある。そのため、機器には漫然と触らないようにし、注意を怠ってはならない。

### 3. 2 電気火災

電気火災の主要原因は、電気機器や配線の加熱および漏電加熱である。前者の防止のためには、機器および配線の冷却に注意をはらう必要がある。後者は絶縁の破損や老朽、および接地の不備のため生ずる漏電電流によるものであり、絶縁物の吸湿、結露や塵埃の汚損等があると一層発生しやすくなる。そのため、絶縁抵抗の点検を行ない、絶縁物の乾燥と表面の活浄を保つようにすること。また、接地を確実にして、漏電電流を有機材料や木材などの可燃物に流さないことも必要である。加えて、電気接点の開閉や前述の静電気による電気火花も、引火性気体や可燃性物質の存在する場合には、火災あるいは爆発の原因となるので注意すること。

### 3. 3 過熱・破裂

電気部品を使用して回路を構成し、試運転する際には接続の誤りなどにより過熱し発火、もしくは部品が破裂、飛散する可能性がある。試運転時には可能であれば電流値に注意し、過電流が観測された場合には即座に試運転を取りやめる。また過熱に伴い匂いが発生することもあり、異常を知るための重要な指標となる。

### 3. 4 工具類

工具類は使用前に欠陥がないか十分確認し、欠陥と考えられる場合は、担当者に通報するようにする。また、工具類は取り扱い方法に従い正しく取り扱い、本来の目的以外には使用しないこと。特に尖った工具については、自分や他人の身体に危害が加わらないよう注意する。置き場所に配慮することは勿論のこと、持ったまま急ぐことのないようにし、持ち運びには厳重な注意をすること。また、整理整頓に努め、使用後は、速やかに所定の位置に戻すようにする。

### 3. 5 測定機器類

測定機器等の精密機器は慎重に取り扱うこと。装置の取扱中には感電、漏電に注意しなければならない。そのため、測定器端子や電源コンセントの金属露出部分には、直接手で触れないようにすること。また感電の他、錆び等による故障の原因にもなるので、濡れた手で実験を行わないこと。測定器や実験装置からの異常な発熱、発煙、臭いなどの異変・異常があれば、直ちに主電源を切り、事故を未然に防ぐことが必要である。配線ケーブル類をも含めて整理整頓を行い、使用後は所定の場所に戻すようにする。

なお、電気電子系実験における安全についての詳しい内容は、本手引きの信頼性情報システム工学科の項などを参照のこと。

## 4. デバイス・材料工房

### 4. 1 感電等

デバイス・材料工房で用いる電源は主に100Vの電源であるが、一部には200Vの電源が配置されている。100V電源であっても不用意に接触すると大きな電流が体内を流れる場合があるので注意を要する。特に、濡れた手でコンセントなどを触ることは非常に危険である。また、200Vの電源や高圧電源を使用するときはより注意深く操作することを心がけること。

### 4. 2 ドラフト

ドラフト内で化学反応や薬品処理を行う場合には、必ずドラフトのファンを回転させて排気しながら操作を行うことが基本である。特に、揮発性の高い酸や引火性のある有機溶媒を用いる場合には前面の扉の開口を小さくしてそれらの薬品の蒸気が室内側に拡散しないようにする必要がある。また、薬品を使用して加熱処理・反応を行う場合は、それらの工程が終了するまで傍について様子を観察していることが必要である。ドラフト内には必要最小限のものしか置かず、整理・整頓した状態で実験を行うことが、不測の火災や事故を防止するための必須条件である。

また長時間の反応実験等に伴い、途中不在になる場合は危険性について警告する掲示を必ず行うこと。

### 4. 3 電磁石

電磁石は特に危険なものではないが、次のような注意が必要である。

- (1) 電磁石では比較的強い磁場が発生するので、キャッシュカード、フロッピーディスクなどの磁気記憶媒体は絶対に近づけないこと。近づけるとデータが破壊される場合がある。
- (2) 鉄やニッケルなどの素材でできた工具や金属は近くに置かないこと。これらは磁場で吸い寄せられて飛んでいき、物を破損したり人に怪我を負わず場合がある。
- (3) 心臓のペースメーカーを使用している人は近づかないこと。

### 4. 4 真空装置

真空装置を用いる場合には、起動時の手順、停止時の手順を十分に確認した上で操作すること。さもないと、真空装置を破損するおそれがある。特に、拡散ポンプが水冷の場合には、冷却水を流した状態で拡散ポンプをONにし、また拡散ポンプをOFFにしてから十分時間を待った後に冷却

水を止めること。

#### 4. 5 計測機器等の取り扱い

この工房にある計測機器は精密機器であるものが多いので、取り扱い・操作は丁寧に行うこと。使用に当たっては、取扱説明書を十分読んでから操作し、異常な使い方をしないこと。

### 5. 先端工房1（RP室）

(1) 光造型装置では、樹脂硬化用にレーザーを使用しているため、レーザーの使用法を遵守し、直接光源を見ないこと。メンテナンスなどにより、光源を見る危険性がある場合には、必ず専用の保護めがねを着用すること。

(2) 樹脂は有機溶媒を使用しているため、換気には十分気をつけること。作業中には、必ず換気扇及びエアコンによる換気を行うと同時に、1時間に5分程度はドアや窓を開放し、換気を行うこと。

(3) 光造型装置内部には高電圧源を有しているため、装置のメンテナンスなどで装置内部を見るときには、必ず主電源を切ってから行うこと。

(4) 樹脂は直接人体に影響を及ぼすことは少ないが、硬化した場合取り除くことが困難なため、皮膚に触れたり、衣類につかないように気をつけること。万一、ついた場合には、溶剤で洗浄した後、十分に水で洗い流すこと。

### 6. 先端工房2（回路製作室）

#### 6. 1 入室心得

(1) 回路製作室は簡易クリーンブース内で半導体微細加工を行う実験室である。設備・薬品類の利用に関しては予め管理者から十分な教育・指導を受けること。

(2) 簡易クリーンブース内作業を行う場合は、所定の無塵服、帽子、くつを着用し、さらに所定のマスク、手袋をすること。

(3) 簡易クリーンブース内の設備は、素手で触れないこと。

(4) 簡易クリーンブース内に入室する際は、簡易クリーンブースの電源を入れフリーンブース内が与圧になったことを確認してから入室し、入室後はクリーンブースのチャックを下まで完全に閉めること。

(5) 酸素センサーが設置してあるので、酸素入室前に酸素濃度を必ず確認すること。

#### 6. 2 ドラフト作業

(1) ドラフトは酸・アルカリ用と有機薬品用の2種類が設置してある。使用する薬品に適したドラフトを利用すること。

(2) 入室前に超純水の電源がオンになっていることを確認し、比抵抗が $10^{16}\Omega\text{cm}$ 以上であることを確認すること。

(3) ドラフト作業の際には、耐薬品手袋、耐薬品エプロン、保護マスクを必ず着用すること。

(4) ドラフトの排気が十分行われているか確認すること。

### 6. 3 薬品の利用

- (1) 薬品の利用は香川大学の規則に従う事。
- (2) 薬品を利用する際には管理者に申告し、薬品管理システムへの登録を必ず行うこと。
- (3) 薬品保管庫及び廃液保管庫のかぎを管理者から受け取ること。
- (4) 薬品の使用前に必ず重さを測定し、前回残量と一致するか確認すること。（管理システムより警報が出ます。）
- (5) 薬品使用後は蓋が閉まっていることを確認し、さらに薬品びんを十分に純水で洗い薬品が付着していることがないようにすること。
- (6) 薬品使用後は必ずその重量を測定し、管理システムファイルを上書き保存すること。
- (7) 使用した薬品の廃液は、決してドラフト内に廃棄せず、その薬品用の廃液保管ポリタンクに捨てること。なお廃液用ポリタンクが8分目以上の時は新しいポリタンクを使用し、薬品名を油性マジックで大きく明記すること。
- (8) 1次洗浄水は原則回収すること。（廃液タンクへ捨てる。）
- (9) 使用後のビーカー類は、洗浄を繰り返し行い薬液が付着していることがないようにすること。
- (10) 耐薬品手袋に付着した薬液にも十分な注意を払うこと。（必ず洗い流す）
- (11) 薬品が体に付着した際は、原則直ちに水で10分以上洗い流し医師の診断を受けること。

### 6. 4 装置の利用

- (1) マスクアライナー等の装置を利用する際は、管理者より十分な教育を受けること。
- (2) 装置回りの整理・整頓を十分行うこと。

### 6. 5 その他

- (1) ごみは分別して捨てること。
- (2) こまめに掃除器で掃除をし、手垢が付着している場所はエタノールでふき取ること。
- (3) 安全第一を心がけ、緊急の際はまず身の安全を確保するように行動すること。

## 7. 先端工房3 (MBE室)

### 7. 1 一般的心得

MBE室で実験を行う者は事前に利用者として登録を行い、使用に必要なトレーニングを必ず受けること。

- (1) 実験装置、機械等は使用前に点検を行うこと。特に前回の使用記録をチェックして前回の使用状況や異常の有無を確認すること。
- (2) 使用記録を記入し、装置の状態、使用状況の記録を残すこと。
- (3) 使用後の性能点検・整備、清掃を必ず行うこと。
- (4) 実験室・研究室の清掃、整理整頓に努め、快適な環境下での実験を心がける事。
- (5) 研究室の最終退出者は、ガス、（終夜使用を必要なものを除く）水道、（終夜通電を必要なものを除く）電気のスイッチ等を切り、窓およびドアの施錠を確認して帰宅する。

## 7. 2 薬品に関する注意

(1) 二種類以上の薬品（水による希釈を含む）を調合する時は、その起こりうる反応（反応熱、ガス発生の有無等）についてあらかじめ調査・考察して操作手順を考慮する。また、一度に全量の薬品を使用せずに少しずつ調合する。

(2) 換気扇やドラフトチャンバーを必ず使用し、排気に努める。

(3) 保護めがねを極力使用すること。薬品類が目に入った時は、あわてず出来るだけ早く、瞼を大きく開き、水をゆっくり流し込んで洗眼する。（必ず事故をすぐに報告）

(4) 薬品を使用する際はビニール手袋や保護めがねなどを使用する事。薬品類が手、顔、身体についたときには、落ちついて多量の水で洗い流す。（必ず事故をすぐに報告）

(5) 毒物、劇物薬品の入っている戸棚は必ず施錠する。

(6) 使用記録がある場合、必ず必要事項（使用月日、品名、使用量、残量など）を記入すること。使用記録と実際が合っていない場合、責任者にすぐさま報告すること。

## 7. 3 廃液・廃棄物に関する注意

(1) 廃液・廃棄物に関する香川大学の規則に従う事。

(2) 化学薬品や重金属の溶けた水溶液は決められた容器に貯蔵し、ドラフトの排水溝や下水道に流してはいけない。

(3) 油脂、有機溶剤（ベンゼン、アセトン、エーテルなど）も特に定める容器に貯留する。

(4) 金属片、耐火物、ガラス、プラスチックなどは不燃廃棄物として捨てる。電池は別にして決められた場所に捨てる。

(5) 使用済み試薬の瓶は元のふたを閉め納入業者に返却する事。決して別の試薬や廃液を入れてはならない。

(6) 廃液の保管容器への移し替えの際にも混合や化学反応による発熱（そしてガスの発生）が生じる。ドラフト、保護めがね、保護手袋の使用をすること。また発熱した場合ドラフト内にて充分反応が収まるまで排気を行い、その後反応が収まってからふたを閉めて保管庫に移すこと。このような場合ともすれば数時間もしくは1昼夜を要する場合があります、使用者は現場を離れる場合、メモなどを残して他の人へ事情を周知すること。

## 7. 4 ガス及び液体窒素に関する注意

### 7. 4. 1 ガスや蒸気の吸入による危険性

以下に挙げるガスのほとんどは直接使用することはないが、産業の一部には現実に必要なものとして使用されている。またその使用を意図しない場合でも化学反応の結果発生する場合もあり、ガスに関する知識（毒性、比重、反応性、臭い等）は自分の身を守る上で重要である。以下に注意を必要とするガスを化学式とともに挙げる。

オゾン ( $O_3$ )、シアン化水素 ( $HCN$ )、ホスフィン (リン化水素,  $PH_3$ )、アルシン (ヒ化水素,  $AsH_3$ ) などのガスは猛毒であり、少量で死に至る危険がある。その他、硫化水素 ( $H_2S$ )、フッ化水素 ( $HF$ )、ジアゾメタン ( $CH_2N_2$ )、アンモニア ( $NH_3$ )、塩素 ( $Cl_2$ )、塩化水素 ( $HCl$ ) 等のガスも窒息あるいは、粘膜障害を起こすので注意して取り扱うこと。

#### 7. 4. 2 液体窒素

(1) 凍傷に注意する(革もしくは低温用手袋の着用)。また、衣類にしみこまないように留意する。

(2) 液体窒素(LN<sub>2</sub>)、液体ヘリウム等の液化ガスが気化すると、その膨張のため簡単に部屋に充満してしまうので、酸欠状態にならないよう換気に気を付ける。

(3) 液体窒素(LN<sub>2</sub>)、液体ヘリウム等の移し替えなどの際には水蒸気の結露による凍り付きが生じ、バルブや移送管が動かなくなる場合がしばしば生じる。これらはブローによる温風で氷を溶かしてから操作を行うこと。決して力任せに開閉脱着の操作を行ってはならない。頑丈に見える金属製のバルブでもこのような低温では脆性を示す場合があり、このような乱暴な操作の結果生じるガタやゆるみ等の隙間に水が結露しそれが氷となって膨張し、更に隙間が大きくなる悪循環が装置の寿命を著しく縮めるからである。

#### 7. 4. 3 酸素

酸素以外のガスが大量に室内に洩れると空気中の酸素が少なくなる。このため生命の維持が困難となる。人間にとって許される下限は17%で、特に7%以下では意識を失う。大量のガスを室内に放出したり、液化ガスを蒸発させるときは必ず換気を行わなければならない。頭痛や脱力感などの自覚症状がある場合には、換気が十分かどうかを疑い、万一不快を訴えたり、意識を失った者がいるときは直ちに室外に連れ出し、気道の確保などの救命処置をほどこし、救急車を呼ぶか医師の来援を求める。なお、救出の際の二次災害に注意すること。特に液体窒素使用中は酸素モニターの表示に留意し、常に酸欠に注意し、換気を行うこと。

#### 7. 4. 4 高圧ガス

ガスは通常圧力容器に高圧で貯蔵されている。高圧ガスを取り扱うときのポイントはガス圧の物理的な力に注意することであり、特に人間にとって危険なのは、圧力よりは力であるから表面積の大きいほど圧力に対する注意を必要とする。ゲージ圧力で10kg/cm<sup>2</sup>以上の圧縮ガス並びに圧力2kg/cm<sup>2</sup>以上の液化ガスを密閉容器で使用するときは、高圧ガス取締法の対象となる。容器の運搬、保護、バルブ、減圧弁の操作には特に注意を要する。基本的に内部の圧力の不明な容器(ボンベや試薬の瓶など)は高圧を持ち、ガスや試薬の噴出などの危険があるものとして対応すべきである。

#### 7. 4. 5 特殊ガス

以下に挙げる特殊ガスは直接使用することはないが、化学反応の結果発生する場合もあり、自分の身を守る上で重要である。

##### (1) シラン(モノシランともいう) SiH<sub>4</sub>

無色で不快臭のある気体で、空気よりわずかに重い。発火温度が室温以下なので、大気中に放出されると発火し、白色の煙を出して燃焼する。爆発下限界は1.3%と低い。また、わずかな空気があっても燃えるので、上限界は100%に近く、非常に広い爆発範囲を持つ。

##### (2) アルシンAsH<sub>3</sub>

無色で、このような臭いの気体で空気より重い(空気に対する比重2.7)可燃性ガスで、爆発限界は5.8~98%である。常温では安定で、大気中では発火しない。230℃付近からは分解がお

きる。非常に毒性の強いガスで、血液中のヘモグロビンと結合し溶血作用がある。許容濃度は0.05ppmで急性中毒が現れ、10ppmで長時間で致死、250ppmで即死する。燃焼生成物（As<sub>4</sub>O<sub>6</sub>等）も毒性があるので注意が必要である。

(3) ホスフィンPH<sub>3</sub>

無色、不快臭の気体で空気より重い可燃性ガスであり、濃度の高いガスは常温の空气中で発火する。非常に毒性が強く、吸入すると数分以内に呼吸困難、窒息性けいれん等の症状を起し、死に至る。許容濃度は0.3ppmであり、2000ppmを吸入すると数分で死ぬ。

(4) ジボランB<sub>2</sub>H<sub>6</sub>

無色、特有の臭いの気体で空気よりわずかに軽い。可燃性ガスで爆発限界は0.8～88%である。発火温度は低いが、常温で空气中で発火しない。水と反応して水素を発生する。ハロゲンとも激しく反応する。非常に毒性が強く、中毒すれば肺への障害を起し、また肝臓・腎臓を侵す。許容濃度は0.1ppmである。

#### 7. 4. 6 ガスの検知

ガスの多くは検知器によって検出することができる。しかしながら毒性を持つガスの多くは固有の臭いを持ち（有臭）、しばしば鼻の方が先に検知することがある。変な臭い、不快な臭いあるいはのどや目などの粘膜の刺激はこういった有毒ガスの発生を示している。こういった場合、まず速やかに風上などへ待避し、つぎに責任者への報告を行い、換気等の対策を行うこと。

#### 7. 5 各種分析機器・測定器の取り扱いに関する注意

研究室のすべての装置の使用にあたっては、取扱説明書を熟読し、習熟者に使用方法を教してもらい、装置を十分理解してから使用すること。

##### 7. 5. 1 レーザー光線

レーザー光線は輝度が極めて大きく、直接目に入ると失明の危険性が大きい。また皮膚などの大火傷を引き起こすことも多い。下記に留意する。

(1) レーザー光の波長にあった保護メガネを着用。しかし、保護メガネは案外見づらいために、無意識のうちに作業中に外してしまい、レーザーが目に飛び込んで来ることもよくある。

(2) 近赤外レーザー光、紫外レーザー光は目に見えないので注意する。

(3) 大電流を流している。感電に十分に注意する。

(4) 冷却水、電磁リレーのチェックを忘れないように。

(5) レーザー発振中は他の人間への呼びかけも怠ってはならない。

##### 7. 5. 2 真空装置

(1) 真空系（排気系および実験系）に振動を与えないこと。

(2) 真空排気装置、特に拡散ポンプの近くに物を置かない。

(3) 冷却水を流した状態で拡散ポンプのスイッチを入れる。

(4) 停止させるときは順序を間違えないこと。また、拡散ポンプが完全に冷えてから冷却水を止めること。

(5) 異常が生じた場合に自分で理解できない事であれば、勝手に操作せずに、直ちに教職員に連

絡する。

## 7. 6 単独実験の禁止

MBE室の実験において学生単独での実験は原則的に禁止する。

## 7. 7 最後に

これまで挙げてきた安全対策や手順を遵守することは面倒であり時間も余計にかかる大変に忍耐を要することである。ともすれば省略したりとぼしたりしたいとゆう誘惑に駆られるであろう。事実、いくつかの手順はやらなかったとしてもそれだけでは大した問題が生じないように見える。しかしながらこういったズルや不注意はしばしば連鎖して思いもかけない様な大惨事を引き起こすものである。むしろ新聞に報じられる事故の多くはこういった小さな事の積み重ねが原因となっている。特に複数の人間が関与する場合、連絡の不備もあってその危険は倍加する。大学における実験事故は、場合によっては死者が出る事もある。教員の中には真夜中に実験室に点検のためだけに戻った経験を1度ならず持っている人が多数いる。逆にユーザーの注意深さが異常を検知し事故を未然に防いでいる例も数多くある。異常を検知し事故を未然に防ぐ能力は装置や実験に対する理解や普段の点検などによって養われる。本書では学生ユーザー個々が高い意識を持ってこのような能力を習得することを切望している。

第2に大学のように複数のユーザーが1つの実験・装置を共同使用する場合、ユーザー同士の連絡が重要である。使用の開始・終了の連絡、異常の有無、通常手続きの変更、装置の状態などの連絡を充分におこなうことによって先に挙げたミスや異常の連鎖をくい止めることができる。また相互に知識を共有・保管することで異常を探知する能力を養うことができる。使用記録の記入はまさにこの目的のためであり、ユーザー同士の申し継ぎや直接会えない場合にはメモや書き置き等を行い、連絡の確保に努めるべきである。ほんの数分の手間が結果に大きな違いをもたらさうる事を肝に銘じてほしい。

## 付 録

### ものづくり工房使用細則

(目的)

第1条 この細則は、香川大学工学部ものづくり工房内規第11条の規定に基づき、ものづくり工房の使用に関し必要な事項を定めることを目的とする。

(使用者)

第2条 ものづくり工房を使用することができる者は、次の各号に掲げる者とする。

- 一 本工学部の職員
- 二 本工学部の学生
- 三 本工学部に受け入れた各種研修員・研究員及び外国人研究者(以下「研修員等」という。)
- 四 ものづくり工房長が許可した者

(工房等の名称と使用の範囲)

第3条 ものづくり工房に、次に掲げる部屋・スペースを設け、それらの使用範囲を定める。

- 一 事務室 実験実習系の事務室及びものづくり工房の受付窓口として使用する。
- 二 会議室 会議室として使用する。
- 三 機械・材料工房 機械加工、機械系・材料系の実験実習、課外活動としてのものづくりに関する作業に使用する。
- 四 デジタル工房 電気系、情報系の実験実習、課外活動としてのものづくりに関する作業に使用する。
- 五 デバイス・材料工房 デバイス系、材料系の実験実習、課外活動としてのものづくりに関する作業に使用する。
- 六 先端工房1 (R P室) 先端的なものづくりに関する作業に使用する。
- 七 先端工房2 (回路製作室) 先端的なものづくりに関する作業に使用する。
- 八 先端工房3 (M B E室) 先端的なものづくりに関する作業に使用する。
- 九 資材部品庫 各種資材・部品・製作品等の管理場所として使用する。
- 十 1階通路 通路としての使用の他、製作品の展示、実験場所として使用することができる。
- 十一 2階通路 通路としての使用の他、実験場所として使用することができる。

(施設の使用方法)

第4条 前条に掲げた第1項第1号及び第9号を除く各号に掲げた工房等を使用しようとする者は、施設使用願い(別紙第1号様式)をものづくり工房長に提出し、許可を受けなければならない。

二 ものづくり工房長は、施設の使用の許可にあたっては、人員、使用期間及び使用箇所等について必要な調整を行うことができる。

三 ものづくり工房長は、施設の使用を許可したときは、施設使用許可書(別紙第2号様式)を交付するものとする。

四 施設を使用する者は、別に定める使用規則を厳守しなければならない。

五 施設使用願いの提出、施設使用の許可は、別紙第1号様式、第2号様式で行うほか、指定されたWeb上でも行うことができる(現在、準備中)。

(使用時間等)

第5条 課外活動としてものづくり工房を使用できる日時は、次の各号に掲げる日時を除く日時とする。

一 12月29日から翌年の1月3日まで、ただし、前後に土曜日、日曜日を含む場合にはその期間も含むものとする。

二 実験、演習、講義等の正課の授業時間及びその準備時間

三 本学主催の公開講座等の催しに関わる時間

四 その他機械点検等のため、ものづくり工房長が必要と認めた日時  
(時間外の使用制限)

第6条 ものづくり工房への入室及び在室は、原則として平日の午前8時30分から午後6時まで(以下「勤務時間」という。)とし、この時間外には、許可を受けた者以外の入室及び在室は認めない。ただし、職員についてはこの限りではない。

二 機械・材料工房室にある機械加工機の使用は、安全上、午前8時から午後10時までとし、この時間以外の使用は、万が一の事故に対する対処が確保されない限り認めない。

三 勤務時間外は、防犯上、出入口の電気錠、窓開閉センサーを稼働させるので、開放しないこと。

四 勤務時間外のものづくり工房への出入りは、1階正面玄関の電気錠扉を使用すること。  
(監視)

第7条 勤務時間以外は、監視カメラにより無人監視を行う。

(全般的留意事項)

第8条 ものづくり工房を使用する者は、次の各号に掲げる事項を遵守しなければならない。

一 許可された使用目的・内容以外に使用しないこと。

二 使用時間を厳守すること。

三 初めての使用に際しては、安全講習を受講し、工学部作成の「安全の手引き」に従って使用すること。

四 施設・設備又は備品を破損又は滅失、汚染した場合には、直ちに、職員に報告し、その指示に従うこと。また、備付けの物品を許可無く持ち出さないこと。

五 使用後は、清掃及び整理整頓すること。

六 その他使用に際しては、職員の指示に従うこと。

(損害賠償)

第9条 使用者は、施設・設備又は備品を故意又は重大な過失による破損又は滅失した場合は、その損害を弁償しなければならない。

(使用の取り消し等)

第10条 使用者がこの細則に違反し、又はものづくり工房の運営に重大な支障を生じせしめたときには、ものづくり工房長はその許可を取り消し、又はその使用を停止することができる。

第11条 この細則に定めるもののほか、ものづくり工房の使用に関し必要な事項は、ものづくり工房長が定める。

附 則

この細則は、平成15年10月1日から施行する。



# 医療機関情報

## ◎ 学部内

- ・保健管理センター工学部分室(内線 2035, 外線 087-864-2035)

## ◎ 学部外

### ・総合病院

済生会病院	☎087-868-1551	(高松市多肥上町1331-1)
香川県立中央病院	☎087-811-3333	(高松市朝日町1丁目2-1)
高松市民病院	☎087-834-2181	(高松市宮脇町2丁目36-1)
高松赤十字病院	☎087-831-7101	(高松市番町4丁目1-3)
医学部附属病院	☎087-898-5111	(木田郡三木町池戸1750-1)

### ・近隣病院

たむら内科	☎087-888-3311	(高松市多肥上町1461)
亀井内科呼吸器科医院	☎087-866-5001	(高松市太田下町3007-4)
林皮フ科医院	☎087-889-1112	(高松市多肥上町1111-1)
西本皮膚科	☎087-869-1170	(高松市松縄町1139-6)
加藤眼科クリニック	☎087-868-0707	(高松市多肥下町667-1)
みやべ耳鼻咽喉科クリニック	☎087-889-1133	(高松市林町478-1)
おはら整形外科クリニック	☎087-865-2398	(高松市多肥下町1543-1)

- ・夜間急病診療所(内科, 耳鼻科(木)のみ, 眼科(土)のみ) 19:30~23:30

高松市医師会館1階 ☎087-839-2299 (高松市松島町1丁目16-20)

- ・医療Netさぬき(医療機関、薬局情報、休日当番医案内等)

<http://www.qq.pref.kagawa.jp/qq/men/qqtpmenuult.aspx>

- ・休日当番医案内

☎0120-979-199(自動音声)



医療NetさぬきQRコード

## 参考文献

「第7版 実験を安全に行うために」

編 集 化学同人編集部 2006年

発行所 (株)化学同人

ISBN978-4-7598-0958-9

---

## 香川大学工学部安全マニュアル

平成29年4月

編 集 香川大学林町地区安全衛生委員会

問合せ先 香川大学工学部事務課

〒761-0396 香川県高松市林町2217-20

TEL (087)864-2000, FAX (087)864-2032

URL : [http://www.kagawa-u.ac.jp/kagawa-u\\_eng/](http://www.kagawa-u.ac.jp/kagawa-u_eng/)

参考 香川大学安全マニュアル

URL : <http://anzenmon.jp/category/kagawa-u/>

---