

実験・実習のための

# 安全の手引

長崎大学工学部・大学院工学研究科

## まえがき

本書は、工学部学生、工学研究科大学院生が実験・実習・研究活動を行う際の、安全の確保及び安全意識の高揚を図るための手引き書である。

大学等における教育研究活動が安全な環境の中で行われるよう配慮されることは極めて重要なことである。安全を心掛ける慎重な姿勢は、実験・実習・研究活動に直接携わる学生各人に強く求められることはいうまでもないが、同時に、学生の指導に当たる教職員には、教育研究上の安全な環境を確保する責任がある。

大学における教育研究活動には、毎年、多くの学生の新規参加がある。また、工学部における教育研究活動には、科学技術の著しい進展に伴って多様化した広範な新しい実験が数多く伴う。経験の浅い、不慣れな新しい実験・実習に関わる不測の事態は、常に事故の危険性をはらんでいる。幸いにして、工学部では今までに、人命にかかわるような大きな事故は起こっていない。これは、各コースにおける安全への配慮が徹底されているためと評価できるが、しかし、今後とも大事故が全く起こらないという保証はない。

教育研究活動における安全性重視の観点から、工学部では、従来から行われていた年1回程度の消火訓練だけに留まらず、学生及び教職員の安全に対する意識のなお一層の高揚を図るために、平成3年度に安全委員会が設置された（平成18年安全衛生委員会に改称）。そして安全教育を組織的かつ系統的に実施するために、安全委員会によって「実験・実習のための安全の手引」が作成され、平成4年度に発刊された。安全の手引き書は、その中に各コースに共通する安全の基本、緊急時の対応、諸規程等が盛り込まれ、一読すれば、あるいは必要に応じてひもとけば、安全に関する一応の指針が得られるように編集されている。

工学部では、毎年、安全管理の点検・調査が行われており、点検・調査結果の評価に基づいた改善が実施されている。点検・調査の項目は年々増える傾向にあり、それに伴って、この安全の手引き書も改訂され、更に安全管理の徹底を図るための関連の章が追加されるなど、内容の充実が図られてきている。

本手引き書の趣旨及び内容が十分に理解され、教育研究活動における安全を心掛ける姿勢及び安全な環境の確保について、なお一層細心の配慮がなされるよう念願するものである。

最後に、この「安全の手引き書・第17版」の刊行にあたり、工学部安全衛生委員会委員長はじめ各委員、教職員の方々に多大な御協力を戴いたことに謝意を表す。

令和8年4月

工学研究科長 坂口大作

# 目 次

## まえがき

### 第1章 実験・実習における安全の基本

1. 1	序論	1
1. 2	安全の基本	1
1. 3	緊急時の対応	2
1. 4	応急処置	6
1. 5	消火器の使用方法	11
1. 6	傷害保険等への加入	14
1. 6. 1	学生教育研究災害傷害保険（学研災）【原則加入】	14
1. 6. 2	学研災付帯賠償責任保険（付帯賠償）【原則加入】	15
1. 6. 3	加入手続き	15
1. 6. 4	保険金の請求手続き	16
1. 6. 5	学研災付帯学生生活総合保険（付帯学総）【任意加入】	16
1. 7	最近の事故例	18

### 第2章 基礎実験における安全

2. 1	電気実験における安全	20
2. 1. 1	一般的心得	20
2. 1. 2	安全の心構え	20
2. 2	物理実験（力学、熱力学）における安全	22
2. 2. 1	一般的な諸注意	22
2. 2. 2	安全の心構え	23
2. 3	化学実験における安全	24
2. 3. 1	一般的心得	24
2. 3. 2	実験環境の整備	24
2. 3. 3	設備の保守	25
2. 3. 4	防災上の注意	25
2. 3. 5	応急処置	25
2. 3. 6	廃液処置	26
2. 3. 7	代表的なガラス器具の使用法	26
2. 3. 8	ガラス器具の洗浄と乾燥	28

### 第3章 機械工学コースにおける安全

3. 1	一般的心得	29
3. 1. 1	安全の心得	29
3. 1. 2	基本的事項	29
3. 1. 3	火気	30
3. 1. 4	電気、ガス及び水道の使用	30
3. 1. 5	火災及び地震	30
3. 1. 6	工具等の使用	31
3. 1. 7	取り付け・取り外し及び高所での作業	31
3. 1. 8	排水・廃液及び廃棄物	31
3. 1. 9	居残り実験	32
3. 1. 10	災害傷害保険	32
3. 2	機械工学実験	32
3. 2. 1	材料試験と強度評価	32
3. 2. 2	熱工学実験	33
3. 2. 3	メカトロニクス実験	33
3. 2. 4	流体計測	33
3. 2. 5	機械計測における誤差評価	34
3. 2. 6	流れの速度計測	34
3. 2. 7	トライボロジー	35
3. 3	エンジニアリングプラクティス	35
3. 3. 1	夏期工場実習	35
3. 3. 2	工場見学	35
3. 4	卒業研究・大学院・その他の研究	36
3. 4. 1	固体力学実験装置関連	36
3. 4. 2	歯車試験機等の回転試験機関連	37
3. 4. 3	機械制御学実験装置関連	38
3. 4. 4	機械情報処理学実験装置関連	38
3. 4. 5	材料システム学実験装置関連	39
3. 4. 6	流体エネルギー工学実験装置関連	40
3. 4. 7	エネルギーシステム学実験装置関連	40
3. 4. 8	設計システム学実験装置関連	41
3. 4. 9	熱エネルギー工学実験装置関連	42
3. 4. 10	混相エネルギー工学実験装置関連	43
3. 4. 11	ターボ機械実験装置関連	43
3. 5	生産加工学実習	44

## 第4章 電気電子工学コースにおける安全

4. 1	一般的心得	45
4. 1. 1	安全の心構え	45
4. 1. 2	電気傷災害	47
4. 1. 3	地震に対する安全対策	48
4. 2	学生実験・学外実習等に関する安全対策	49
4. 2. 1	学生実験における安全対策	49
4. 2. 2	学外実習における安全対策	50
4. 2. 3	工場見学における安全対策	50
4. 3	研究室における安全対策	50
4. 3. 1	高電圧機器の取扱いと安全対策	50
4. 3. 2	電気機器の取扱いと安全対策	51
4. 3. 3	真空機器の取扱いと安全対策	52
4. 3. 4	レーザーの取扱いと安全対策	52
4. 3. 5	ロボットの取扱いと安全対策	53
4. 3. 6	高圧ガスボンベの取扱いと安全対策	53
4. 3. 7	化学薬品や有毒・可燃ガスの取扱いと安全対策	54
4. 3. 8	電気炉の取扱いと安全対策	55
4. 3. 9	工作機械の取扱いと安全対策	55
4. 3. 10	情報処理機器の取扱いと安全対策	56

## 第5章 情報工学コースにおける安全

5. 1	一般的心得	58
5. 1. 1	安全の心構え	58
5. 1. 2	電気、ガス及び暖房器具	58
5. 1. 3	共同作業	59
5. 1. 4	居残り実験	59
5. 1. 5	災害傷害保険	59
5. 1. 6	感電	59
5. 1. 7	電気火災	60
5. 1. 8	地震に対する安全対策	60
5. 2	学生実験における安全対策	61
5. 2. 1	実験を始める前の注意事項	61
5. 2. 2	実験中の注意事項	61
5. 2. 3	実験後の注意事項	62
5. 3	研究室における安全対策	62
5. 3. 1	情報処理機器の取扱いと安全対策	62
5. 3. 2	ロボットの取扱いと安全対策	62
5. 4	学外実習及び工場見学に関する安全対策	63

5. 4. 1	学外実習における安全対策	63
5. 4. 2	工場見学における安全対策	63

## 第6章 構造工学コースにおける安全

6. 1	一般的心得	64
6. 1. 1	安全の心構え	64
6. 1. 2	服装	64
6. 1. 3	電気及びガスの使用	64
6. 1. 4	工具の取扱い	64
6. 1. 5	計測機器類の取扱い	65
6. 1. 6	重量物の取扱いと物品の運搬	65
6. 1. 7	チェーンブロックの操作	65
6. 1. 8	フォークリフトの操作	65
6. 1. 9	パワーリフターの操作	65
6. 1. 10	薬品類の取扱い	66
6. 1. 11	火災	66
6. 1. 12	地震	66
6. 1. 13	「学生教育研究災害障害保険」と「学研災付帯賠償責任保険」への加入	66
6. 2	一般構造物実験室における安全の心得	67
6. 2. 1	300kN 及び 2000kN 万能試験機	67
6. 2. 2	シャルピー衝撃試験機	67
6. 2. 3	動電式振動試験装置	67
6. 3	工作機械使用上の安全の心得	68
6. 3. 1	旋盤	68
6. 3. 2	形削り盤	68
6. 3. 3	フライス盤	68
6. 3. 4	ボール盤	68
6. 3. 5	帯鋸盤	69
6. 3. 6	固定グラインダー	69
6. 3. 7	高速切断機（ベルナスカット）	69
6. 3. 8	帯鋸盤（コンターマシン）	69
6. 3. 9	三次元切削加工機（CAM マシン）	70
6. 3. 10	ハンドグラインダー、ハンドドリル、ニプラ、ジグソー	70
6. 3. 11	アルミ合金粉塵の処理	70
6. 4	コンクリート実習場における安全の心得	70
6. 4. 1	疲労試験機	70
6. 4. 2	2000kN 圧縮試験機	71
6. 4. 3	コンクリートミキサー使用上の注意	71

6. 4. 4	PC 緊張作業時の注意	71
6. 4. 5	静的破砕剤（高性能膨張剤）を使用する実験	71
6. 5	試料研磨室における安全の心得	72
6. 5. 1	バフ研磨機	72
6. 6	学外実習及び工場見学における注意事項	72
6. 6. 1	野外での一般的注意事項	72
6. 6. 2	学外での学習	73

## 第7章 社会環境デザイン工学コースにおける安全

7. 1	一般的心得	74
7. 1. 1	安全への心構え	74
7. 1. 2	服装	74
7. 1. 3	重量物の取扱いと運搬	74
7. 1. 4	クレーン操作	75
7. 1. 5	工具及び実験器具の整理・整頓	75
7. 1. 6	薬品の取扱い	75
7. 1. 7	電気及びガスの使用	76
7. 1. 8	火災	76
7. 1. 9	地震	76
7. 1. 10	工作機械及びハンダごてなどの工具の取扱い	76
7. 1. 11	時間外の実験及び研究	77
7. 1. 12	高所での作業	77
7. 1. 13	後始末、喫煙行為	77
7. 1. 14	飲酒	77
7. 1. 15	研究旅行	78
7. 1. 16	「学生教育研究災害傷害保険」への加入	78
7. 1. 17	災害、事故への対応	78
7. 2	授業科目の実験・実習での注意事項	78
7. 2. 1	土木構造実験	78
7. 2. 2	土質実験	79
7. 2. 3	水工実験	79
7. 2. 4	測量学実習	79
7. 3	卒業研究・大学院研究での注意事項	80
7. 3. 1	土木構造実験室	80
7. 3. 2	土質実験室	80
7. 3. 3	水工実験室及び水工実験施設	81
7. 4	野外における調査・研究での注意事項	81
7. 4. 1	野外での一般的注意事項	81
7. 4. 2	学外での学習	82
7. 4. 3	各種の野外調査	82

第8章	化学・物質工学コースにおける安全	
8. 1	一般的心得	84
8. 1. 1	安全の心構え	84
8. 1. 2	安全教育	84
8. 1. 3	ガス及び水道	85
8. 1. 4	実験室での電気の取扱い	85
8. 1. 5	火災及び地震	89
8. 1. 6	薬品類の取扱い	91
8. 1. 7	薬品で事故が発生した時の処置	92
8. 1. 8	各種ガスの取扱い	93
8. 1. 9	高圧ガスボンベの取扱い	94
8. 1. 10	危険なガスを用いる実験での注意	97
8. 1. 11	ガラス器具の取扱い	99
8. 1. 12	廃液、薬品の廃棄	100
8. 1. 13	居残り実験	100
8. 1. 14	ごみの処理	100
8. 1. 15	低温冷媒の扱い	100
8. 2	学生実験・実習での注意事項	101
8. 2. 1	実験を始めるに当たっての心得	101
8. 2. 2	実験中の心得	101
8. 2. 3	実験終了後の心得	101
8. 3	卒業研究・大学院研究での注意事項	102
8. 3. 1	各種工作機器の使用に関する注意事項	102
8. 3. 2	X線回析装置の使用に関する注意事項	103
8. 3. 3	超高分解能電子顕微鏡の使用に関する注意事項	104
8. 4	学外での実験・実習及び工場見学での注意事項	105
8. 4. 1	学外での実験・実習	105
8. 4. 2	工場見学	105
8. 5	事故報告	105
8. 6	化学・物質工学コースにおける過去の事故例	106
8. 7	過去に化学・物質工学コースで生じた事故未遂例	108

第9章	工学教育支援センター（創造工房）における安全	
9. 1	創造工房で実施される機械加工関連実習	109
9. 1. 1	基本的心得	109
9. 1. 2	分解・組立	109
9. 1. 3	鋳造	110
9. 1. 4	鍛造	110
9. 1. 5	溶接	111

9. 1. 6	旋盤	112
9. 1. 7	CNC 旋盤	112
9. 1. 8	フライス盤	112
9. 1. 9	NC フライス盤	113
9. 1. 10	立形 3 軸制御マシニングセンタ (森精機 MV-Junior)	114
9. 1. 11	立形 5 軸制御マシニングセンタ (OKK VC-X350)	114
9. 1. 12	研削盤	115
9. 1. 13	マイクログラインダー (クリスタルカッター)	116
9. 2	卒業研究・大学院、その他の研究	116
9. 2. 1	卒業研究、大学院研究時等の創造工房利用心得	116
9. 2. 2	帯鋸盤作業	117
9. 2. 3	グラインダー作業	117
9. 2. 4	ボール盤作業	117
9. 2. 5	立て削り盤作業	118
9. 2. 6	ホブ盤作業	118
9. 2. 7	手仕上げ、組立て作業	118
9. 3	創成プロジェクト (学生ものづくりスペース)	118
9. 3. 1	安全管理全般	118
9. 3. 2	工作機械・工具・測定機器の取り扱い	119
9. 3. 3	学生ものづくりスペースの管理	120
9. 3. 4	主な工作機械使用時の注意事項	120
第 10 章	危険物 (薬品) 貯蔵	
10. 1	概要	122
10. 2	危険物分類	122
10. 3	薬品庫の区分と危険物取扱者	126
10. 4	危険物薬品庫の使い方	126
第 11 章	実験系廃液処理と安全	
11. 1	総説	127
11. 1. 1	廃棄物処理の義務と責任	127
11. 1. 2	廃棄物処理の基本的考え方	127
11. 1. 3	廃棄物の処理の流れ	128
11. 2	実験系廃液の分類	129
11. 2. 1	実験系廃液等の分別収集区分	129
11. 2. 2	回収対象外の成分	129
11. 3	実験系廃液等の分別収集、貯留・保管方法	130
11. 3. 1	分別収集上の優先順位	130

11. 3. 2	混合してはならない廃液	131
11. 3. 3	洗浄液の収集範囲	131
11. 3. 4	貯留量	131
11. 3. 5	廃液中の固形物及び沈澱物	131
11. 3. 6	収集容器の保管	131
11. 3. 7	廃液カードの記入	131
11. 3. 8	実験廃液等の分別収集、貯留・保管方法の詳細	132
11. 3. 9	その他	137
11. 4	実験廃液の回収方法	137
11. 4. 1	実験廃液の回収方法の概要	137
11. 4. 2	実験廃液の回収にあたっての注意事項	138

## 第12章 付録

12. 1	長崎大学における安全管理関係規程等	141
12. 2	長崎大学における毒物及び劇物の取扱いに関する規則	144
12. 3	長崎大学大学院工学研究科研究教育用エックス線装置放射線障害防止規程	149
12. 4	長崎大学工学部国際規制物資計量管理規程	161
12. 5	長崎大学工学部事故処理に関する申合せ	163
12. 6	防災マニュアル	166

# 第1章 実験・実習における安全の基本

# 第1章 実験・実習における安全の基本

## 1. 1 序論

工学部の各コースにおける実験・実習では、各種の電気機器、動力機械、工具類、化学薬品などが使用されているが、それらを取扱うのは、経験の浅い未熟練の学生である場合が多いので、一歩その取扱いを誤ると、傷害、火災等の事故を引き起こす危険性が大きいと考えられる。従って、初心者を対象とする学生実験においては、担当教職員は先ず第一に安全教育の徹底に留意する必要がある、卒業研究、大学院研究においては、予想される危険への十分な対策を含む実験計画が要求される。

実験・実習の内容をよく理解し、実験装置、器材の取扱いについて十分な知識をもって、忠実に注意事項を守って行えば、決して危険はないことを知るべきである。

## 1. 2 安全の基本

次に実験・実習を安全に行うために必要な基本的注意事項を述べる。

### (1) 事前準備

担当教職員は、実験・実習の目的に適合した実験装置、器具、材料などの準備が必要である。実験者は、実験室の設備や環境、実験内容を理解し、その作業に相応しい服装と履物を着用するべきである。同様に、必要に応じて保護眼鏡、手袋などの保護具を着用し、怪我や事故を未然に防ぐ努力をすることが大事である。

### (2) 安全教育

担当教職員は、実験者に対してその実験内容の説明、取扱説明書などによる実験装置及び実験材料の適切な取扱い要領の指導を行うとともに、予想される危険について十分な注意を与えること。

### (3) 実験者の心構え

実験者は、「自分の安全は自分で守る。」との心構えが必要である。一寸した気の緩みや油断が重大事故につながることをよく認識して、実験中はその実験に注意力を集中しなければならない。そのためには、心身共に健全な状態に保つことが必要であり、前日の疲れを翌日に持ち越したり、夜ふかしによる睡眠不足などは厳に慎むこと。

### (4) 実験環境の整備

実験室内は、常に快適な作業環境に保つことが必要である。そのためには、実験装置の適切な配置、器材類の整理、整頓を心掛けること。また、歩行の障害となる

物品を通路に放置しないこと。実験後は器材の後片付けを行い、特に危険物や火気の後始末を確実にすること。

## 1. 3 緊急時の対応

### (1) 連絡方法

事故が起こったときは、大きな声で事故が起こったことを告げ、みんなを呼び集める。近くにいる職員に連絡する。一人でなんとか処置しようとしてはならない。あとで取り返しのつかないことになりがちである。

#### ① 人身事故の場合

負傷者を素早く事故現場から安全な場所に移動するとともに、事故が続発しないように現場の処置をする。負傷の状況によって、表 1. 1 の方法に従い、消防署又は保健センターに連絡する。専門家の処置が受けられるまで 1. 4 の応急処置を行う。

表 1. 1 負傷者が出た場合の連絡方法

順位	連絡先		電話	内容
1	消 防 署		1 1 9	長崎大学工学部〇〇コース〇〇実験室で負傷者が出た。救急車を頼む。私は〇〇という者です。
2	保 険 セ ン タ ー		内線 2 2 1 3 (外線 095-819-2213)	工学部〇〇コース〇〇実験室で負傷者が出た。応急処置を頼む。
3	守 衛 室 (救急車依頼の場合)		内線 2 0 5 7 (外線 095-819-2057)	工学部〇〇コース〇〇実験室で負傷者が出た。 救急車の誘導を頼む。
4	職員	総合生産科学域 事務部総務課	内線 2 4 8 2 (外線 095-819-2482)	状況報告
	学生	総合生産科学域 事務部学務課 工学学務係	内線 3 2 8 3 (外線 095-819-2490)	
	院生	総合生産科学域 事務部学務課 大学院係	内線 3 3 2 8 (外線 095-819-2491)	
5	総合生産科学域 事務部会計課		内線 3 2 2 5 (外線 095-819-2264)	状況報告
6	コ ー ス 長 等		—	状況報告

## ② 火災・爆発が発生した場合

負傷者がいれば、すぐに現場から安全な場所に移して応急処置を施す。廊下等にある消火栓付属の火災報知器のボタンを押す。表 1. 2 の方法により消防署等へ連絡する。火災を起こした物質名が明らかであり、量も少なく、急に周辺へ危害を及ぼす恐れがないことが確認できれば、適切な消火器で消化することも可能である。しかし決死的行動をしてはならない。むしろ消化よりも人命の方が大切なので、その建物にいる人達を全員建物外に避難させる方が先である。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、火災に伴って発生する煙による避難の遅れが死を招くことがある。

また、ガス漏れ等については、表 1. 3 の方法により連絡する。

**表 1. 2 火災が発生した場合の連絡方法**

順位	連絡先	電話	内容
1	消防署	119	長崎大学工学部〇〇コース〇〇実験室で火災発生、消防車を頼む。私は〇〇という者です。
2	保険センター	内線 2213 (外線 095-819-2213)	工学部〇〇コース〇〇実験室で火災発生、負傷者が出た。応急処置を頼む。
3	守衛室 (消防車依頼の場合)	内線 2057 (外線 095-819-2057)	工学部〇〇コース〇〇実験室で火災発生。消防車の誘導を頼む。
4	総合生産科学域 事務部会計課	内線 3225 (外線 095-819-2264)	状況報告
5	コース長等	—	状況報告

表 1. 3 ガス漏れ、給排水等の故障の場合の連絡方法

順位	連 絡 先		電 話	内 容
1	ガス漏れ	西部ガス 長崎支社	826-9101	長崎大学工学部〇〇コース 〇〇実験室で〇〇発生。 私は〇〇という者です。
		ガス漏れ 専用電話	824-0919	
	給排水の 故障	株式会社 フジエアテック	838-8879	
	エレベーター の故障	三菱電機ビル テクノサービス	823-1259	
	出入口扉の 故障	全日警長崎支社	825-1653	
2	守 衛 室 (扉故障の場合除く。)		内線 3 2 2 5 (外線 095-819-2264)	工学部〇〇コース〇〇実 験室で〇〇発生。 業者の案内を頼む。
3	総合生産科学域事務部 会計課		内線 3 2 2 5 (外線 095-819-2264)	状況報告

(2) 大学付近の医療関係機関等

- 095-844-2411 こうの眼科（昼間のみ、水曜・土曜の午後は休診）
- 095-844-9755 佐藤和眼科（昼間のみ、木曜午後は休診、土曜 15:00 まで）
- 095-845-6239 高松整形外科（昼間のみ、水曜・土曜の午後は休診）
- 095-847-0010 みね形成外科（昼間のみ、木曜・土曜の午後は休診）
- 095-843-8883 堀皮膚科（昼間のみ、水曜・土曜の午後は休診）
- 095-845-9801 あきよし都美内科（昼間のみ、木曜・土曜の午後は休診）
- 095-849-3115 井手内科（昼間のみ、木曜・土曜の午後は休診）
- 095-820-8699 大学病院高度救命救急センター（長崎市夜間急患センター）
- 095-819-7544 大学病院総合診療科（平日の 8:30 ～ 11:00）
- 095-846-1888 聖フランシスコ病院（平日の 8:00 ～ 11:30）
- 095-813-5800 長崎北徳州会病院（月～土 9:00～12:00、月～金 17:00～20:00）



大学付近の医療、保安施設地図

## 1. 4 応急処置

### (1) 共通手順

- ① 先ず被災者をすばやく救出して安全な場所に寝かせる。
- ② 被災者の症状をすばやく観察する。
  - a. 被災者に声をかけて意識の有無を確かめる。
  - b. 意識があれば、症状は軽いこと、すぐに救急車や医師の手当を受けられることを話し、被災者のショックを少しでも和らげる。2、3人つきそって励ますのはよいが、周りで余りばたばたしない。
  - c. 応答のない場合は、被災者の口や鼻に手のひらをあてるなどして、呼吸の有無を確かめる。呼吸が止まっていれば、気道の確保と人工呼吸に努める。
  - d. 手の指で脈の有無又は被災者の心臓部に手を触れて、心臓の鼓動の有無を確認する。もし脈が止まっていれば、心臓マッサージをする。
- ③ 被災者が出血しているかどうか確かめる。また、裂傷、打撲傷あるいは骨折がないかどうか確かめる。出欠があれば止血を、骨折があれば副木をあてる。
- ④ 衣服を脱がせ、体のどこかに異状があるか、体に異物や化学物質が付着していないかどうかを着色やにおいて調べる。付着していれば除去する。
- ⑤ 被災者の呼吸が楽になるようにする。体温を正常に保つように努め、体温が降下したり、気温の低い場合は、毛布などにくるんで保温する。
- ⑥ 発熱がある場合は、涼しい場所に移動し、安静を保つ。氷枕や氷のうを用いて頭や首すじを冷やし、熱を下げるようにする。

### (2) 出欠の応急処置

浅い部分の動脈が切れると、鮮紅色の拍動性の噴出出血であるのに対して、深い部分の動脈の出血は、線を引いた継続的な出血である。人間の血液量は、成人で平均 5,700 ml であるが、その 10% までの出血なら影響は少ない。しかし、10% 以上の出血では被災者はショックを起こし、50% 以上になると死に至る。したがって、大出血には傷口の手当より、まず止血が先決である。

- ① 手近にあるハンカチ、ガーゼ、清潔な布などで直接傷口を強く圧迫する。
- ② 上下肢の傷を押さえても止血しない場合、傷口より心臓に近い部分を指で押さえるか止血帯で圧迫する。上肢の傷なら、傷口を心臓の高さより上にして圧迫すると効果がある。
- ③ 細いひもなどによる血流阻止は、筋肉、神経、組織などの裂傷を招く恐れがあるので、使用できない。また、血流阻止は長時間続けると、組織の壊死を起こすので、2 時間以上続けてはならない。

### (3) 外傷の応急処置

- ① 大出血のある外傷は、その応急処置を行う前に上記の止血を実施する。
- ② 傷の様子を見る。衣服の下の傷は、衣服をはぎとるか、切り開いて確かめる。
- ③ ガラスや金属の破片が入っている場合は、容易に傷口から除けるものは除去する。しかし、内部に深く、複雑に入り込んでいるものは、医師の処置に委ねる。
- ④ 傷口が土砂や油で汚染されているときは、大量の水道水で洗い流す程度にする。
- ⑤ 傷口には消毒ガーゼをあてて包帯し、軽度の出血を抑える。

### (4) 骨折の応急処置

- ① 骨折箇所を確認し、副木をあててその部分を固定し、安静を保って、痛みを和らげるようにする。その後の処置は医師に任せる。
- ② 副木は骨折部を越える十分な長さが必要で、大きめの枝、棒、傘などを応急的に骨折箇所にそえ、動揺しないよう手拭、包帯などで縛っておく。このとき、上下の隣接する間接をも含めて固定するのがよい。
- ③ 骨折による激痛はショックを誘発するので、これに対する処置も必要である。このため、手拭、布、フェルトなどを介して副木をあてるようにするのも効果がある。

### (5) やけど（熱傷）の応急処置

やけどは温度が高いほど、また、熱の作用時間が長いほど、深いやけどとなる。やけどはその程度により1度から3度に分類される。

- ① 熱傷1度：表皮だけに軽い損傷があり、毛細血管が拡張し、赤くはれ、発熱、熱感があり、軽度の痛みがある。
- ② 熱傷2度：表皮の下の真皮まで損傷され、やけどした部分の周辺の発熱、発赤があり、水泡を生じ、激痛を伴う。
- ③ 熱傷3度：表皮及び真皮されにはその下の皮下組織まで損傷し、壊死にまでなる。これまで体表面積の3分の1以上のやけどは助からないとされてきたが、今日では適切な治療によって、80%前後のやけどでも助かるようになった。
  - a. やけどを負った部分をできるだけ早く、水道水、冷水、氷水で冷やす。



- b. 冷却は早く始めるほど効果が大きく、最低 30 分、できれば 2～3 時間痛みを感じなくなるまで冷し続ける。
- c. 熱傷 1 度の場合は、やけどの面積が小さければ冷却後創面を消毒し、清潔なガーゼで覆うだけで治癒する。しかし、2 度以上の熱傷は冷却しながら後の処置は医師に任せる。

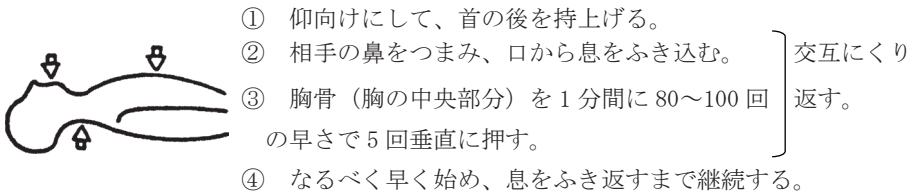
(6) 感電の応急処置

感電は心臓の心室細動を引き起こし、心臓の停止をきたすことがあり、高電圧では呼吸停止を起こすことがある。

- ① 被災者を電源から離す。
- ② 自発呼吸や脈拍がなければ、直ちに人工呼吸及び心臓マッサージを行う。感電では身体の硬直を伴うことがあるので、死後硬直と誤って救急処置を放棄することが多い。人工呼吸は 4～5 時間、ときにはそれ以上続ける必要がある。

(7) 人工呼吸と心臓マッサージ（心肺蘇生法）

人工呼吸は呼吸困難又は停止した被災者の気道を確保し、呼吸を回復させるために行う。救助者は何等器具を使用することなく、どんな状況においても実施できるのが特徴である。人工呼吸は呼吸停止 3 分以内に実施しなければ、蘇生後に後遺症を残し、6 分以上たつと心臓が停止して、蘇生の可能性が少なくなる。手首や頭部を軽く触れてみて、脈が無い場合は心臓停止と判断して心臓マッサージを同時に行う。人工呼吸と心臓マッサージは図 1. 1 の要領で行う。



- ① 仰向けにして、首の後を持上げる。
  - ② 相手の鼻をつまみ、口から息をふき込む。
  - ③ 胸骨（胸の中央部分）を 1 分間に 80～100 回の早さで 5 回垂直に押す。
  - ④ なるべく早く始め、息をふき返すまで継続する。
- } 交互にくり返す。

図 1. 1 心肺蘇生法

(8) AED（自動体外式除細動器）での処置

- ① 肩を叩きながら声をかける。  
「大丈夫ですか？」「わかりますか？」などの掛け声がいいでしょう。酔っ払って倒れているだけならこの時点で反応があるはずです。
- ② 倒れている人に反応がなければ周りの人に助けを求める。  
「人が倒れています。誰か来てください！」

人が来てくれたら 119 番をお願いする人、AED を持ってきてもらう人を指示して決めてください。

「あなたは 119 番を、あなたは AED を」と誰が何をするかをはっきりさせないとせっかく助けにきてくれても何をしたらよいか困惑してしまいます。

③ 気道確保と呼吸の確認を行う。

左手で頭の生え際あたりを押さえ、右手の指で顎を持ち上げて気道を確保します。

自分の頬を倒れている人の口元に近づけ呼吸をしているかを確認します。

④ 10 秒ほど呼吸の確認をして息がなければ人工呼吸を 2 度行う。

人工呼吸をする場合は、1 秒かけて静かに 2 回、胸が軽く膨らむ程度に吹き込みます。

※最新の心肺蘇生法では感染症の疑いやとにかく心臓を動かすことが最優先となっているため人工呼吸は省略して、即心臓マッサージというケースもあります。

⑤ 心臓マッサージを行う。

圧迫部位は乳頭と乳頭を結んだ線上の真ん中になります。

胸を拳（手の付け根）の部分で 4～5 cm 程度沈むように圧迫しますがこの際、肋骨が折れても構いません。（肋骨は、搬送先病院で医師による再建が可能であるため）

1 分間に 100 回のペースでマッサージを続け、心臓マッサージ 30 回毎に人工呼吸を 2 回行います。とにかく心臓マッサージを中断させないことが大切です。

⑥ AED を開け、電源を入れる。

AED の種類によっては自動的に電源が入るものもあります。

また、電源を入れると音声流れるのでそれに合わせて電極パッドを胸部に貼りつけます。電極パッドの貼付位置は図示してあります。

皮膚に直に電極パッドを貼るようにしてください。女性だろうと遠慮はいりません。

実際に電気ショックを加えるかどうかは AED が判断するため電極パッドを貼り付けたあとは自分を含めて周りの人も傷病者に触れないようにします。

⑦ AED が電気ショックの判断を下したら…

心臓が心停止した場合には作動しません。心室細動の場合のみ作動します。

AED が電気ショックの判断を下したら周りの人を離れさせ点滅するショックボタンを押します。

その後はAEDが自動で心拍をはかり、電気ショックの判断を下すため音声メッセージに従います。

AEDが電気ショックの必要なしと判断しても心停止状態が続いていたり、呼吸がなければ人工呼吸あるいは心臓マッサージを救急車が到着するまで行います。

#### AED 設置場所

- ・ 守衛室（受付）
- ・ 保健センター（玄関外）
- ・ 総合教育研究棟（玄関外：右側）
- ・ 文教おもやい保育園（玄関内）
- ・ 環境科学部（玄関ホール）
- ・ 総合体育館（玄関外）
- ・ ダイバーシティ推進センター（プレイルーム内）
- ・ 工学部1号館エレベーターホール横通路

### 文教キャンパス



#### (9) 化学薬品による急性中毒の応急処置

##### ① 一般的事項

化学薬品による急性中毒は、薬品の種類により毒性及び刺激性も異なるが、生体に侵入したり、皮膚、粘膜に触れることにより起こる。基本的な処置は、化学薬品を体外に排出することである。

## ② 皮膚の汚染

先ず皮膚に付着した物質を大量の水で洗い流す。衣服も汚染している場合は、直ちに脱がせて皮膚に水をかけて洗い流す。化学系の教室では、廊下や洗面所にこのためのシャワーが備えてあるので、これを使うとよい。ただし、何もないうちにテストをしてはならない。排水の処理に苦慮することになる。

## ③ 目の汚染

目に薬品が入った場合は、大量の水で素早く洗い流すことが大切である。まぶたを開いて洗顔用噴水、ホース、あるいは水道蛇口からのおだやかな水流で洗う。強いのは目によくない。清潔な水をオーバーフローさせながら、洗面器に顔を繰り返して入れ、目をばちばち開閉するのがよい。

## ④ 吸入した場合

被災者をできるだけ速やかに新鮮な空気のある場所に移し、絶対安静を保ち、できるだけ早く酸素呼吸を始める。酸素が間に合わず、呼吸が困難であれば、人工呼吸をする。このとき救助者が有害物質を吸い込み、自らも被災することのないよう注意する必要がある。化学薬品を吸入したときは、一刻を争って医師の治療を受けるようにする。

## ⑤ 飲み込んだ場合

できるだけ早く消化管内の未吸収薬品を排除するため、嘔吐をうながし、胃洗浄などの医師の処置を受ける。酸やアルカリを飲んだ時は、大量の水、牛乳を飲ませる。この処置は一刻を争う。胃や食道の損傷により数分にして死亡することがある。与える水の量は、飲んだ酸などの100倍は必要である。

# 1. 5 消火器の使用方法

## (1) 火災の種類

火災には可燃物の種類及び出火原因によって、A、B、C、Dの4つの種類に分けられる。

A火災（普通火災）・・・・・・木材、紙、繊維など

B火災（油火災）・・・・・・石油類、有機溶剤など

C火災（電気火災）・・・・・・電気設備（変電所、モーターなど）

D火災（金属火災）・・・・・・有期金属化合物、金属粉末など

火災の種類によって、どの消火器が適するか消火器の種類、取扱い法、置いてある場所など日頃の注意が必要である。

現在の各消火器には次の標識が付されているので、臨機応変に使用することが大切である。

A火災・・・白丸の標識

B火災・・・黄丸の標識

C火災・・・青丸の標識

A, B, C共に有効であれば白、黄、青の3つの標識が付いている。

## (2) 消火器の種類及び使用方法

### ① 炭酸ガス消火器・・・・・・・・B, C火災に適用

液化炭酸ガス

不燃性の炭酸ガスを放出するので消化後、何の不純物も残らず、消火による汚損がない。

特に実験室での有機溶剤による初期の火災には有効である。

消火器には常に規定重量を保持し、炭酸ガスの漏れには特に注意する。

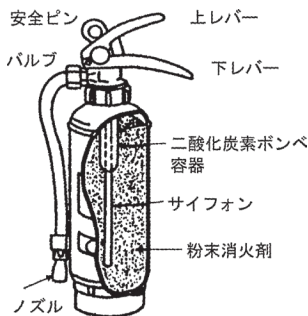
### ② 粉末消火器・・・・・・・・B, C火災に適用

炭酸水素ナトリウム＋無水ケイ酸＋炭酸ガス

炭酸ガスの圧力で粉末をノズルから噴射する。特にB火災には速効性がある。

### ③ A, B, C粉末消火器・・・A, B, C火災に適用

「リン酸水素アンモニウム」を主成分とする上記粉末消火器と同様のものがある。現在最も多く市販されている。



(使用方法)

- 1) 安全ピンを抜く。
- 2) ノズルを火点に向ける。
- 3) レバーを握りしめる。  
(ピストル式のもの引き金を引く)
- 4) ノズルより炭酸ガスが勢よく吹き出る。

図 1. 2 粉末消火器の構造

### ④ 泡消火器・・・・・・・・A, B火災に適用

炭酸水素ナトリウム＋硫酸アルミニウム



使用する際はまず、消火器を転倒させ両液を混合させる。混合により炭酸ガスを含む泡が生成するので、その泡を燃焼面に付着させ消化する。消化後の汚れが大で、薬品の経時劣化が起こるため、一年毎に詰め替えが必要である。

⑤ 酸アルカリ消火器・・・A火災に適用

炭酸水素ナトリウム+硫酸



転倒又は破瓶により二液を混合し発生する炭酸ガスの圧力で液を放出する。  
B, C火災には不適。

⑥ C B消火器・・・・・・・・・・B, C火災に適用

一塩化一臭化メタン (CB) ……無色液体、比重 1.65、沸点 66~69℃。

内部には圧搾空気が蓄圧されており、この圧力で消火液が放出される。電気絶縁性が高いので電気火災に有効である。

⑦ 四塩化炭素消火器・・・B, C火災に適用

四塩化炭素を放出するもので上記のCB消火器と同じ構造である。

四塩化炭素は熱分解のためホスゲンなどの有毒ガスを出すので、風通しの悪い室内では注意を要する。蒸発性液体のため消化後、何の不純物も残さないの  
で電気室、ボイラー室に使用される。

⑧ 金属特にアルカリ金属やアルキルアルミニウムなどのD火災の消火には乾燥砂が有効である。実験室にはバケツ一杯の砂を常備しておくべきである。

⑨ 油火災の消火方法

燃焼している表面の全体に泡を浮遊させるよう静かに消火泡を噴射する。

表面に消火泡をたたきつけるように噴射すると油面が攪拌され消火は難しくなる。

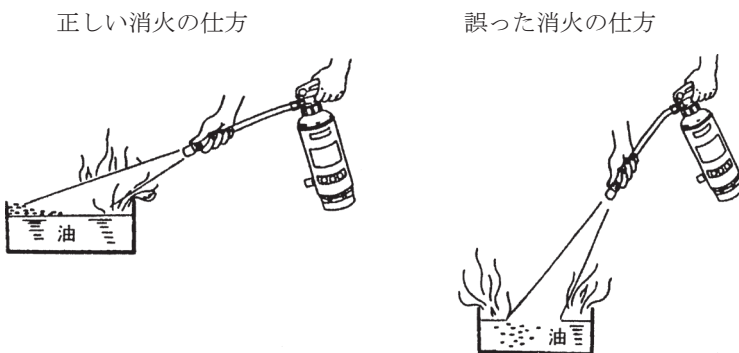


図 1.3 油火災の消火方法

## 1. 6 損害保険等への加入

### 1. 6. 1 学生教育研究災害傷害保険（学研災）【原則加入】

#### (1) この保険の趣旨

この保険制度は、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、学校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始められた災害補償制度である。

学生本人のケガに対して補償される傷害保険で、本学では全員が加入することを原則としている。低廉な保険料で大学生活での不意の事故を支えるため、安心して大学生を送ることができるよう、必ず全員加入すること。

なお、本学部の各コースで開講されている授業等で会社見学を行う際、「この保険に加入していること」を受入条件として指定している会社もあるので、この保険制度の趣旨を理解し、全員加入すること。

#### (2) 加入の対象者

この保険に加入できる者は、学部学生、大学院学生及び研究生・留学生・特別聴講生・科目等履修生である。

#### (3) 補償範囲・補償内容

##### ① 補償範囲

##### ・ 正課中

…講義、実験、実習、演習又は実技による授業等を受けている間、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。

##### ・ 学校行事中

…学校の主催する入学式、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。

##### ・ キャンパス内にいる間

…学校が教育活動のために所有、使用、又は管理している学校施設内にいる間の傷害事故。（ただし、学校が禁じた時間もしくは場所にいる間、又は学校が禁じた行為を行っている間を除く。）

##### ・ 課外活動中（クラブ活動中）

…学校の規則にのっとった所定の手続きにより学校の認めた学内学生団体・サークル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。（ただし、学校が禁じた時間もしくは場所にいる間、又は学校が禁じた行為を行っている間を除く。）

## ② 補償内容

死亡保険金（最大 2,000 万円）後遺傷害保険金、医療保険金（入院 1 日当たり 4,000 円（180 日限度）、正課中・学校行事中は治療日数 1 日目から補償される。）

### 1. 6. 2 学研災付帯賠償責任保険（付帯賠償）【原則加入】

#### (1) この保険の趣旨

この保険は、1. 6. 1「学生教育研究災害傷害保険」の付帯保険で、教育研究活動中に学生が他人にケガをさせたり、他人の財物を損壊したことにより生じる法律上の損害賠償を補償する賠償責任保険である。

なお、インターンシップ（工場実習等）では、受入れ会社が、「この保険に加入していること」を受入の条件とするところが多くなっているため、該当学年は全員加入すること。

#### (2) 加入の対象者

1. 6. 5「学研災付帯学生生活総合保険」に加入する場合を除き、1. 6. 1「学生教育研究災害傷害保険」に加入している者が加入できる。学研災とセットで必ず加入すること。

#### (3) 補償範囲（本学部・研究科はAコース）・補償内容

##### ① 補償範囲

- ・正課（医療関連実習を除く）、学校行事及びその往復。
- ・インターンシップ、ボランティア活動（学校が正課、学校行事として認めた場合に限る。）及びその往復。
- ・介護等体験実習、教育実習、保育実習及びその往復。

##### ② 補償内容

対人・対物賠償（1 事故 1 億円程度）

対象となる活動は、正課中、学校行事中、インターンシップ中、教育実習中など大学が正課、学校行事中と認めた場合に限る。

### 1. 6. 3 加入手続き

学部入学時に所定の卒業年次（4 年間）分を加入した者は、再度加入の必要はない。ただし、留年・休学等で保険期間を超えた者は、更新手続きをしなければならない。

大学院へ入学した者は、入学時に再加入が必要である。この場合、保険期間は 2 年間となる。

在学中に加入する場合は、学生支援センター（生活支援コーナー）窓口で加入及

び必要な保険料を確認後、「学研災・払込取扱票」を受け取り、所定の金額を振り込むと、振り込んだ日の翌日から保険適用となる。

入学後（在学中は加入後）、学生支援センター（生活支援コーナー）へ「振替払込請求書兼受領証」を提示のうえ、「加入者のしおり」を受け取ること。

#### 1. 6. 4 保険金の請求手続き

##### (1) 学研災の請求（学生自身のケガ）

活動内容や通院日数によって受け取ることができる医療保険金が違うため、加入のしおりで確認すること。事故、ケガをしたら、学生支援センターへ申し出、所定の書類を受け取り、保険金請求書類を作成し、提出すること。

##### (2) 学研災付帯賠償の請求（対人、対物の補償）

事故が起きたらすぐに学校保険コーナー（0120-868-066）に電話連絡し、速やかに学生支援センターに報告すること。学生支援センターで所定の書類を受け取り、保険金請求書類を作成し、提出すること。（示談交渉サービスはついていないため、自身で相手方と交渉する必要あり。）

#### 1. 6. 5 学研災付帯学生生活総合保険（付帯学総）【任意加入】

##### (1) この保険の趣旨

この保険は、1. 6. 1「学生教育研究災害傷害保険」の付帯保険で、学研災の補償範囲（教育研究活動中）に加え、病気・怪我による国内での入院・通院費用、個人賠償責任、火災・盗難、救護者費用等を24時間365日幅広く補償する保険である。任意加入のため、加入を検討する場合は学生支援センター（生活支援コーナー）で、パンフレット「学研災付帯学生生活総合保険」を受け取り、必要に応じて加入すること。

##### (2) 加入の対象者

1. 6. 1「学生教育研究災害傷害保険」に加入している者が加入できる。付帯学総に加入する場合は、1. 6. 2「学研災付帯賠償責任保険」に加入する必要はない。（補償内容をカバーしているため）

##### (3) 加入方法

学生支援センター（生活支援コーナー）でパンフレットを受け取り、パンフレット従いWEBから申請し、コンビニで保険料を払い込むと手続き完了後に東京海上日動から加入者住所へ加入者証が郵送される。

##### (4) 補償範囲・補償内容

個人賠償責任（示談サービス付き）、自転車事故やアルバイト中の事故も補償対象となっている。そのほか、治療費用として国内で学生本人がケガや病気でも入

院または通院したとき、健康保険の自己負担分が補償される。

(5) 保険金の請求手続き

東京海上日動あんしんコンサルティング内学生生活総合保険相談デスク  
(0120-811-806) に電話連絡し、請求手続きを確認すること。

以上は、この保険の概要であるので、詳しくは学生支援センターの「生活支援コーナー」に照会すること。

**学生支援センター「生活支援コーナー」**

**電話 095-819-2103 (直通)**

## 1. 7 最近の事故例

最近工学部における実験・実習及び研究中に発生した事故例を次表に掲げるので、この事例を参考に事故の再発防止に努めること。

### 実験・実習及び研究中に発生した事故例

平成 30 年 12 月現在

事故発生日時	授 業 内 容	事 故 状 況	治 療
平 30. 4. 22	修士 研 究 中	ガラス製ピペットへピペッターを装着する処理において、ピペットの末端部が破損し、右手人差し指を損傷した。	通 院
平 29. 10. 16	実 験 中	三方コックのガラス枝管が折れ、指と拳が裂傷した。	入 院 (2 日)
平 28. 6. 23	実 験 中	ナスフラスコのガラス栓を外す際、栓が破損し人差し指にささり負傷した。	通 院
平 27. 6. 1	実 験 中	試薬により手がかぶれた。	通 院
平 26. 9. 25	実 験 中	ガラス管を洗浄中、誤ってフッ酸を触ってしまったため、化学的にやけどを負った。	通 院
平 24. 10. 22	実 験 中	真空チャンバーの真空引きをしながら作業をしていたところ、気分が悪くなり倒れこんだ。換気不足による CO <sub>2</sub> 濃度の増加が原因と思われる。	通 院
平 23. 5. 24	実 験 中	有機溶剤 (N, N-ジメチルアセトアミド) の蒸留実験後、ドラフトチャンバー内にて、乾燥剤に用いた水素化カルシウム (CaH <sub>2</sub> ) が残存している状態で濾過を行ったため、発生した水素へ引火した。	
平 21. 11. 16	実 験 中	電極作成の実験において、液体窒素を入れた瓶から液体があふれ、軍手を通して左手人差し指を凍傷した。	通 院
平 21. 10. 15	実 験 中	レゾルシノール、ホルムアルデヒド、界面活性剤を加えて攪拌し、R F 樹脂を合成中に容器を落とし、その飛沫が目に入った。	通 院
平 18. 4. 24	修士 研 究 中	ガラス製冷却管を洗浄中に、ビニールホースを取り外そうとしたところ、ホース接続部のガラスが破損し、右手人差し指を切傷した。	通 院

事故発生日時	授 業 内 容	事 故 状 況	治 療
平 17. 11. 25	卒 業 研 究 中	サンプル瓶に栓をする際、閉まりにくかったので、力を入れて閉めようとしたところ、瓶が割れて右手親指を切傷した。	通 院
平 17. 9. 9	修 士 研 究 中	ニッケル水素電池を分解し、実験用の電極を作成中、水素吸蔵合金粉末が空気中の酸素と反応したためと考えられる発熱により、薬包紙より出火した。	
平 17. 5.	研 究 中	カッターナイフにより左太股を切傷した。	
平 13. 10. 1	修 士 研 究 中	実験装置を組み立てている時、ガラス器具が破損し、右手親指のつけ根付近に刺さり、動脈と筋肉の一部を切断した。	通 院
平 13. 4. 12	実 験 中	使用していたガラス器具が割れ、左人差し指に破片が刺さった。出血がひどく傷口を縫合した。	通 院
平 12. 10. 18	卒 業 研 究 中	実験中・ビーカーのかけた部分で右手親指を切った。	通 院
平 11. 6. 25	実 験 準 備 中	学生実験準備中に、ホルマリンが目に入る。	通 院
平 11. 6. 14	卒 業 研 究 中	実験中、アルミニウム合金溶液が飛散して右目周辺及び右手首を火傷した。	通 院
平 11. 6. 4	実 験 中	ガラス管が折れ、左手中指を切る。6 針縫う。	通 院

## 第 2 章 基礎実験における安全

## 第 2 章 基礎実験における安全の基本

### 2. 1 電気実験における安全

#### 2. 1. 1 一般的心得

大学で習得する基礎的な電気の内容を実際の実験を通して理解することを目的とする。より具体的には

- (1) 物理の電気関係の実験用器具および装置の取り扱いになれること
- (2) 講義室で学ぶ（学んだ）電気工学の法則を自身の目で確かめ理解すること
- (3) 物理実験の内容を簡単な報告書にまとめることができることが中心となる。

初めて実験を実施する学生がいることや時間的制約から操作が比較的容易で危険の少ない実験を行うが、その中でも細心の注意をもって安全に取り組んでもらいたい。この手引では、安全の基本の概略を述べるにとどめるが、実験を行うに際してはそれらを熟読し、遵守しなければならない。

#### 2. 1. 2 安全の心構え

##### (1) 基本的事項

実験中だけでなく、一般に事故や災害は、知識の欠如が原因で起こるものと、知識は十分に持っているが怠惰と気配りの欠如が原因で起こるものがある。前者については、基礎実験で取り扱う実験の中で特に注意を要するものについて後節で記述されているので熟読されたい。後者については、電源スイッチの ON・OFF の不確実な操作による事故、不明瞭な発声、曖昧な返事が原因となった事故等の例を見るように、日頃の生活態度がそのまま影響する。このことについては、各自の自覚を促すほかに方法がない。

##### (2) 安全対策

実験装置等に安全対策を施す場合、『人間が機器を操作するとき、人間は誤りを犯すもの』、『機器は故障するもの』という立場で、たとえ誤操作や部品の故障が起こっても安全が確保されるように配慮されなければならない。危険を伴う実験を行う場合、周囲の人にも注意を促す等の対策が必要である。

##### (3) 安全規則の遵守

実験に慣れてくると、ともすれば面倒だとして規則を守らなかつたり、安全確認をなおざりにする傾向が見られるが、かたくなな程に規則を守り、安全確認を繰り返す姿勢が望ましい。

#### (4) 感電防止

「電気は見えないから怖い」というのが一般の声であるが、電気関連の分野の実験を行う者としては、正しく取り扱う知識を身につけて、親しむようになる心構えが必要である。感電による事故は、ちょっとした不注意でスイッチ・結線付近の導体部分に、又は配線の不備、機械器具の絶縁不良のために漏電している部分に触れた場合に起こる。各自感電に対する注意が必要であるが、特に複数で共同実験を行う場合、スイッチの投入や機器の起動操作は、各人で声を出して合図をし合い、全員の確認を取った上で行う。まずは、感電防止の上から絶対に素手で裸線に触れてはならない。生きた線かどうか、テスターを常用してチェックする。

#### (5) 電気、ガス及び暖房器具

- ① 火気使用中は必ず1人は在室し、火のそばを離れない。
- ② ガス器具や暖房器具の周囲には可燃物がないことを常に確認するとともに、換気に注意し、退室の際は消火を確認する。また、必要であれば元栓を閉める。
- ③ 各室の最終退室者は、安全点検等で確認の上、ガス、水道、電気のスイッチを切り、部屋の窓等を必ず閉める。
- ④ 消火器、消火栓の設置場所及び使用法について、各自熟知しておく。

#### (6) 共同作業

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

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

#### (7) 居残り実験

大学における実験はなるべく昼間に行うことが望ましいが、様々な事情によってどうしても夜間まで実験が及ぶこともあるであろう。その際は、次のことに気をつけなければならない。

- ① 必ず事前に指導教職員に申し出て指導を受ける。
- ② 深夜に一人で実験を行うことは、周囲の人がほとんどいないので緊急措置を講ずることができず危険であり、避けることが望ましい。
- ③ 火災等の非常時を想定して、対処の方法について事前に指導教職員の指導を

受ける。

#### (8) 災害傷害保険

学生自身においても、できるだけ学生教育研究災害損害保険（詳しくは本書の第1章1.6を参照）等の保険に加入し、十分な治療が受けられるようにしておく。

## 2. 2 物理実験（力学、熱力学）における安全

### 2. 2. 1 一般的な諸注意

#### (1) 実験前の注意

- ・実験前にテキストを熟読すること。実験目的を十分に理解し、実験の内容や手順をしっかりと把握しておくこと。
- ・既知の物理量を測るときは、実験前に理科年表などでそれらの標準値を調べておくことが望ましい。
- ・実験の開始を厳守すること（実験開始の指示があってから実験を始めること。時間前に来て、勝手に始めない（安全上の配慮のため））。

#### (2) 実験器具の取扱・操作

- ・実験器具の取扱いは十分注意深く行う。持ち運びは両手で行う。
- ・中腰の姿勢で実験器具の操作をしてはいけない。
- ・電気回路の導線は、一目でわかるように配線する。このため器具の配置をよく考える。導線がメーターやダイヤル、可変抵抗（バリオーム）等の上にかぶらないように、外側から端子に接続する。
- ・電源スイッチをON、OFFにする際には、細心の注意を払う。いきなりONしてはいけない。可変抵抗（バリオーム）等のダイヤルの位置が、左一杯にまわっていることを確認する。それからONする。OFFする際も、いきなりOFFしてはいけない。まず、可変抵抗（バリオーム）のダイヤル等を左一杯にまわす。それを確認してからOFFする。

#### (3) 実験室内の服装・態度

- ・実験室内では、実験着（化学実験では白衣）など汚れても良いような衣服を着用すること（化学実験では、白衣を配布します）。
- ・実験室内では名札を着用すること。
- ・化学実験中は、必ず保護眼鏡を着用すること。眼鏡をかけている人は眼鏡の上から着用できるゴーグルタイプの保護眼鏡を使うこと。
- ・実験は靴を履いて行う。靴の汚れを十分に落としてから、実験室に入る。サンダル、スリッパ、ぞうり、ミュール、ヒールの高い靴、クロックスとその類似品、

その他露出のある靴は危険なので履かない。

- ・髪の毛が手元に垂れ下がらないようにする。長髪の方はピンで留めたりヘアバンドで束ねたりするなどの対処を行う。
- ・実験室内では、帽子、マフラーおよびコートは脱いで実験する。
- ・実験室内は飲食厳禁である。
- ・実験室内では走らない。
- ・以上の服装や態度が守られずにけが等をおった場合は、学生教育研究災害傷害保険の適用外になり、高額な治療費が必要になる場合がある。また、以上の服装や態度が守られないために、器具類を破損・故障させた場合は、弁償を求める場合がある。

## 2. 2. 2 安全の心構え

### (1) 安全の心得

- ・実験では、高温あるいは低温状態をつくり出す試験機など、事故が生じた場合に大きな被害が生じる装置を使うこともあるので、常に危険と隣合わせにいることを強く認識しておくこと。
- ・実験を行う前に、起こり得る事故を想定して、その予防策を講じておくこと。
- ・実験中は、万一の時のことを考えて、試験機の緊急停止方法を確認しておくこと。
- ・身体の体調を整えて実験に臨み、実際に使用している実験機器の音・色や臭いなどに注意を集中すること。
- ・実験においては、指導教職員の指示に必ず従うこと。

### (2) 服装等

実験に当っては、安全に作業が行える服装と落下物等から足を守るため、くつ下、靴を着用する。サンダル履きは禁止する。

### (3) 装置の取扱い

装置、工具、機器類にはそれぞれ正しく安全な取扱方法がある。使用前に必ず指導者の説明を受けるか、取扱説明書を熟読し、正しい操作方法を遵守すること。

### (4) 整理整頓

実験に当っては、実験装置の上や周囲、更には足元や頭上にも注意を払い、障害物や危険物は事前に除去しておくこと。実験装置は使用後の後片付けを励行すること。

### (5) 火災および地震

- ・消火器、消火栓のある場所及び使用方法について、各自熟知しておくこと。
- ・防火扉・消火栓、消火器の付近ならびに通路に物を置かないこと。

- ・地震時の転倒や破損に対する防止措置を講じておくこと（特に、危険な薬品や重量物）
  - ・火災が発生した時は、落ち着いて初期消火に努めること。
  - ・火災等の緊急時は、各研究室、実験・実習室に掲示された緊急時連絡先へ速やかに連絡すること。
- (6) 取り付け・取り外しの作業
- ・部品の取り付け・取り外しを不自然な姿勢で行わないこと。
  - ・重量物の取扱いには十分注意し、重量物の下に足を置かないこと。
  - ・滑りやすい手で取り扱わないこと。
  - ・高所における作業は足元の安全を常に心がけ、転落防止に十分努めること。また、工具や実験器具等を下に落とさないよう細心の注意を払うこと。
- (7) 災害傷害保険の勧め
- 万一の場合の補償のため、学生全員が「学生教育研究災害傷害保険および賠償責任保険」に加入することを勧めている。

## 2. 3 化学実験における安全

### 2. 3. 1 一般的心得

大学の化学実験では、修得する基礎的な化学の内容を実際の実験を通して理解することを目的とする。より具体的には

- (1) 化学物質や化学実験用の器具および装置の取り扱いになれること
- (2) 講義室で学ぶ（学んだ）化学的事実や理論を自身の目で確かめ理解すること
- (3) 化学実験の内容を簡単な報告書にまとめることができることが中心となる。

初めて実験を実施する学生がいることや時間的制約から操作が比較的容易で危険の少ない実験を行うが、その中でも細心の注意をもって安全に取り組んでもらいたい。安全かつ環境を汚染することなく実験を実施するために以下の項目を遵守することが重要である。

### 2. 3. 2 実験環境の整備

実験室内の行動や実験器具の取り扱いには一定の基準があり、高度な実験であっても基本的には同じである。また、実験室内では常に整理整頓を心がけ、実験台を清潔にし、事故を起こさないように注意しなければならない。また、実験中は指導者の指示がよく聞こえるように静粛に努めるべきで、これは同時に実験と観察に集中するためにも重要である。

### 2. 3. 3 設備の保守

実験器具や装置、薬品を取り扱う際は以下のことに気をつけること。

- (1) 備え付けの純水や試薬に異物を混入させない。
- (2) 試薬類は使用後に直ちに所定の位置に戻すこと。
- (3) 使用したガラス器具は、実験後直ちに所定の方法で洗浄する。
- (4) 実験器具、装置は使用法全般を理解した上で操作し、使用上の注意を守ること。  
使用順序の誤りや、適用範囲をこえたところでの使用は、時によって器具や装置に重大な損傷を与える。
- (5) 機器を薬品などで汚染しない。
- (6) 装置や電気・ガス・給水系統の不調および故障は、すぐに教員に届け出る。

### 2. 3. 4 防災上の注意

- (1) 実験衣（白衣）、保護メガネおよび名札の着用：実験中の試薬による損傷を防ぐため、燃えやすいもの、袖のゆるい衣服の着用せず、購入したあるいは貸与された白衣を着用すること。なるべく、肌を出さないようにし、長い髪は束ねるなどの注意が必要である。実験中の試薬による目の損傷を防ぐため、着用を免除された実験以外のすべての実験で実験中の保護メガネの着用を義務付ける。
- (2) 器具の破損の事前点検：化学実験では多くの種類のガラス器具を取り扱う。使用前にガラス器具にヒビなどの破損を認めたら、教員に申し出て取り替えてもらう。わずかなヒビでも実験中に破損すると大きな事故を招く恐れがある。
- (3) 実験中、器具や試薬を机の奥の方に置く：実験台上に器具や試薬類を置くとき、手や肘で倒したり、床に落とすことのないように注意する。

### 2. 3. 5 応急処置

化学実験室では、いろいろな種類の事故が起こる可能性がある。事故が起こってしまった場合は、医師に処置してもらうのが最も良いが、応急処置をしてその悪化を防ぐことも必要である。

薬品が手、足などについた場合、多量の水で洗うのが基本であるが、濃硫酸などの場合は、まずティッシュ等で拭いてから水で洗う。やたらに中和することはかえってよくない。アルカリは皮膚を犯すので、迅速な水洗いが必要である（目の場合は特に注意。すぐに大量の水で洗浄すること。失明の可能性もある）。火傷やガラスによる負傷でも、まず水で洗い、洗浄した後に医師の手当てを受ける。

いずれにせよ、応急処置を速やかに行い、その間に周囲の人が教員に連絡して適切な処置を取ってもらうことが大切である。

これまで、化学実験では破損したガラス器具でケガをすることが実際にあった。さらに、軽微な事故の件数は更に多い。

### 2. 3. 6 廃液処理

実際に際して、廃液の処理は環境保全のために重要な課題であり、実験者の責任でもある。適切な廃液、廃棄物の処理が出来ないものは実験を行う資格がない。少量であったとしても決して実験廃液を流しに捨ててはならない。

実験に使用した溶液は、全て（溶媒が水であっても）廃液である。大学が定める分類にしたがって、分類に応じた廃液タンクに捨てなければならない。

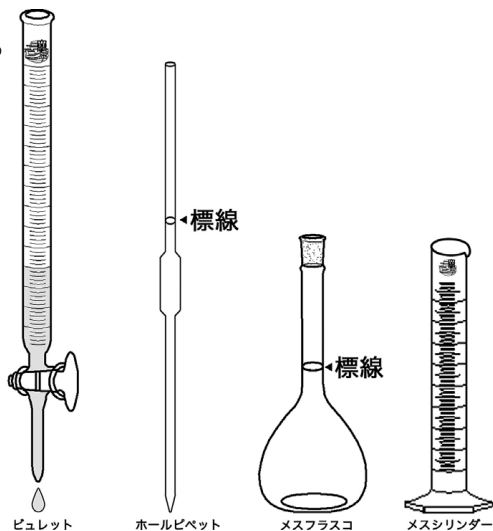
分類の異なる廃液が混ざり合うと、処理が非常に困難になるので、十分注意する。教員の指示にしたがって処理することが重要である。

廃液はその種類に応じて分別して廃液タンクに捨てる。化学実験では、Aa（可燃性有機溶媒）、Af（水系難燃性有機廃液）、Gb（有機物含有金属廃液）およびH（その他の廃液）のそれぞれの廃液タンクを使用する。

化学実験では、毒物及び劇物取締法で劇物に指定されている薬品を取り扱う塩酸、水酸化ナトリウム、塩化ヒドロキシルアンモニウムおよびアニリンがこれに該当する。使用に際しては、細心の注意を要する。

### 2. 3. 7 代表的なガラス器具の使用法

化学実験で使用する代表的なガラス器具の外観を下図にまとめている。使用目的に応じて適切なガラス器具を選択する必要がある。



### (1) メスフラスコ

標準溶液の調製または試料溶液などを一定体積に薄める場合に用いる。

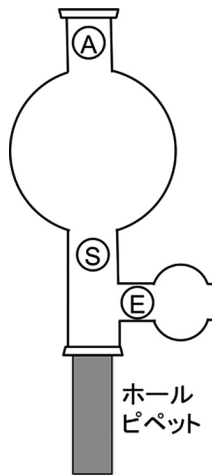
秤量した固体を直接入れるのはよくない。ビーカーなどでいったん溶かしてから（加熱して溶かした場合には室温に戻してから）、流し入れる。ビーカーを溶媒ですすいで洗液を流し加える。さらに溶媒をメスフラスコの8分目くらいまで加えて、良く振り混ぜて溶解を確認する。その後溶媒をメスフラスコの首部を洗いながら静かに加え、最後は駒込ピペットなどで一滴一滴追加する。首部の内壁を滞らした液体が降りてくるのをまってから標線に合わせる。共栓をしたら、しっかり押さえて逆さまにして良く振り混ぜる。

メスフラスコは保存容器ではないので、すぐに他の容器へ移し換える。

直後に洗浄し、自然乾燥で乾かし、保存するときにはすり合わせ部分に紙を挟む。すり合わせの栓が紛失すると使えなくなるので紐などで本体と結んでおく。

### (2) ホールピペット

一定容積の溶液や溶媒を量り取る場合に用いる。ホールピペットの上部に安全ピペッター（右図）を取り付け、共洗い（測容しようとする液体の少量を吸い上げて内部を洗うこと）し、ホールピペットの先端を十分液に入れる。Aをつまみながら球を押えて球内の空気を出した後、Sをつまむことで、いちど標線の上まで液を吸い上げる。先端を液面から出した後、Aをつまんで球内に空気を入れ、次にEをつまんで液を少しずつ流出させ、液面のメニスカスを標線にあわせる。この時、ピペットは垂直になっていなければならない。素早く先端を容器に移し、Eをつまんで液を流出させる。液体が先端に溜まったら、EをつまみながらEの横のふくらみの側面にある穴が隠れるように親指で押さえ、内側へ押す。空気圧によって先端に溜まった液体が排出する。メスフラスコは内容積が正確であるのに対し、ホールピペットでは正確な体積の溶液を排出するために使用する。



### (3) ビュレット

使用前に共洗いをする。この時に、活栓部からの漏れがないか内壁の汚れの有無などをチェックしておく。垂直になるようにスタンドに固定する。

液体（普通標準液）をビュレットに入れ、液面から下の先端部まで気泡などのないことを確かめる。後流が落ち着いたところでメニスカス（液面の最下面）を1目盛の10分の1までを読み取る（1目盛以下は目分量で記録する）。後流による誤差を避けるため滴下はゆっくりと、少なくとも一滴一滴が別れて落ちる程度の速さで行う。滴下終了後、再び目盛を読み取る。最初との差が滴下した液量で

ある。

使用後はすぐに洗浄する。活栓は抜き取り、紐で本体と結んでおく。先端部を破損しないように十分に注意して保管する。

#### (4) 駒込ピペット

駒込ピペットはスポイトを付けて使用する。使用時には右手の薬指と小指と手のひらで本体を固定し残りの指でスポイト部分を操作する。スポイトを操作して液を吸い上げたらスポイト部からは指を離す（スポイト部分を持ったまましていると液だれの原因になる）。

### 2. 3. 8 ガラス器具の洗浄と乾燥

実験で使用したガラス器具は必ず実験後に洗浄する。はじめに、実験溶液を適切な廃液タンクあるいは廃液貯めの容器に入れる、残留した実験廃液を全て廃液タンクに入れるため、少量の水を入れ内壁をすすいだのちに洗浄水を廃液とする。この操作を3回以上繰り返すことで、すべての化学物質を廃液タンクに収めることができる。この後、流しで洗剤を用いてガラス器具を洗浄する。メスフラスコやビュレットなど一定の容積を計りとるためのガラス器具（体積計）は内壁を洗浄ブラシなどでこすってはいけない。なぜならば、内壁が削り取られ内容積が変化するからである。洗剤を水道水ですすぎ落としたのちに、水道水中のカルシウムやマグネシウムなどの鉱物成分を取り除くため、純水（蒸留水）でガラス器具の外側から内側の順番に共洗いをを行う。その後、自然乾燥させるか70℃程度に熱した恒温乾燥機中で乾燥させる。ただし、メスフラスコやホールピペットなどの体積計は恒温乾燥機に入れてはならない。

## 第3章 機械工学コースにおける安全

## 第3章 機械工学コースにおける安全

### 3. 1 一般的心得

#### 3. 1. 1 安全心得

- (1) 実験・実習では、高速で回転する試験機や工作機械、高圧や高温あるいは低温状態をつくり出す試験機などを使用するので、常に危険と隣合わせにいることを強く認識しておくこと。
- (2) 実験・実習を行う前に、起こり得る事故を想定して、その予防策を講じておくこと。
- (3) 実験・実習中は、万一の時のことを考えて、試験機や機械類の緊急停止方法を常時考えておくこと。
- (4) 実験・実習中は身体の体調を整えて実験・実習に臨み、実際に運転している実験・実習の機器の音・色や臭いなどに注意を集中すること。
- (5) 実験・実習においては、指導教職員の指示に必ず従うこと。

#### 3. 1. 2 基本的事項

##### (1) 服装等

実験・実習に当っては、安全に作業が行える服装（綿製の作業服が好ましい。綿は熱に強く、油污れなども落ち易い）と落下物等から足を守るため、くつ下、革靴（安全靴が最適）を着用する。サンダル履きは禁止する。長髪は機械へ巻き込まれやすい。従って、長髪者は帽子を必ず着用すること。

##### (2) 保護具等

実験・実習や作業の環境に応じて、ヘルメット、作業帽、保護眼鏡、保護マスクを使用する。特に、保護具の着用が指定されている場合は、未着用での作業を禁止する。

##### (3) 機械、装置の取扱い

機械、装置、工具、機器類にはそれぞれ正しく安全な取扱方法がある。使用前に必ず指導者の説明を受けるか、取扱説明書を熟読し、正しい操作方法を遵守すること。

##### (4) 整理整頓

実験・実習に当っては、機械や実験装置の上や周囲、更には足元や頭上にも注意を払い、障害物や危険物は事前に除去しておくこと。特に、回転体の上に工具類が放置されていないか十分に点検すること。機械や実験装置は使用後の後片付

けを励行すること。

(5) 挨拶の励行

実験室や研究室に入室あるいは退室する際は、在室者に対する挨拶を忘れないこと。

### 3. 1. 3 火気

- (1) 火気使用中は、必ず1人は在室し、火気の側から離れないこと。
- (2) ガス器具は周囲に可燃物がない所で使用するとともに、換気に注意し、退室の際は室内の元栓を必ず閉めること。
- (3) 引火性の液体を使用するときは、周囲に火気がないことを確認したのち使用すること。また、換気に十分注意すること。
- (4) 実験・実習室はすべて禁煙である。（現在、工学部の建屋内のすべてが禁煙である）。

### 3. 1. 4 電気、ガス及び水道の使用

- (1) 機械の電装品を修理したり取り替えたりする場合は、配電盤の元電源を遮断し、それを確認してから行うこと。
- (2) 不用意な電源の投入を行わないこと（急に機械が回転する危険がある）。
- (3) 電気機器の使用に当っては、使用電力を確認し、電源の容量が十分であることを確認すること。特に、一本のテーブルタップで複数の機器へ電源を供給する場合、テーブルタップの許容電流容量に注意すること。
- (4) 電気配線がむきだしにならないようにすること。特に、接続部は確実に接続を行い、絶縁テープ等で被い、カバーをして漏電や感電の防止対策を十分に行うこと。
- (5) 水道の使用に当っては、水量と排水溝の詰まりに注意すること。

### 3. 1. 5 火災及び地震

- (1) 消火器、消火栓のある場所及び使用方法について、各自熟知しておくこと。
- (2) 防火扉・消火栓、消火器の付近ならびに通路に物を置かないこと。
- (3) 地震時の転倒や破損に対する防止措置を講じておくこと（特に、危険な薬品や重量物）。
- (4) 火災が発生した時は、落ち着いて初期消火に努めること。
- (5) 火災等の緊急時は、各研究室、実験・実習室に掲示された緊急時連絡先へ速やかに連絡すること。

### 3. 1. 6 工具等の使用

- (1) 先の尖った工具を使用するときは、工具が向かう方向の前方に手や身体を置かないこと。
- (2) ハンマーを使用している人の近くで作業を行わないこと。
- (3) ハンマーは、使用前に柄から抜けないことを十分確認し、使用すること。
- (4) 油などの付着した滑りやすい手で工具を使用しないこと。
- (5) きつく締まっているねじを緩めるときは、強引に行わないこと。

### 3. 1. 7 取り付け・取り外し及び高所での作業

- (1) 部品の取り付け・取り外しを不自然な姿勢で行わないこと（ぎっくり腰になりやすい）。
- (2) 重量物の取扱いには十分注意し、安全靴を履き、重量物の下に足を置かないこと。
- (3) 滑りやすい手で取り扱わないこと。
- (4) 重量物の運搬時は、軍手や皮手袋を使用すること。
- (5) 重量物の運搬にはできるだけ台車を使用すること。
- (6) クレーンやチェーンブロックを使う場合は、教職員の指示に従ってワイヤーかけに十分注意すること。
- (7) 高所における作業は足元の安全を常に心がけ、転落防止に十分努めること。また、工具や実験器具等を下に落とさないよう細心の注意を払うこと。
- (8) 架台の周辺で作業する際には、落下物から身を守るためヘルメットを着用すること。

### 3. 1. 8 排水・廃液及び廃棄物

- (1) 廃液は有機溶剤系、シアン系、フッ素系、水銀系、写真関係、クロム硫酸系、重金属系、その他に分類し専用のポリタンクに保管すること。
- (2) 有機溶剤や重金属含有溶液は、定められた場所で使用すること。また、洗浄に伴うごく微量なものであっても、手洗い場や便所などの生活排水口から流さないこと。これらの廃液は各研究室備え付けの専用容器に貯留すること。
- (3) 廃液は年2回行われる回収の時期まで、そのまま実験室等で保管すること。
- (4) 詳細は第11章「実験系廃液処理と安全」に必要事項が定められているので遵守のこと。

### 3. 1. 9 居残り実験

- (1) 休日又は19時以降も実験や実習を行う場合は、指導教員の許可を得ること。
- (2) 実験や作業は、原則として一人では行わないこと（万一の場合、助けてくれる人がいない）。
- (3) 火災等の緊急時は、各研究室、実験・実習室に掲示された緊急時連絡先へ速やかに連絡すること。
- (4) 部屋を退出するときは、ガスの元栓を閉め、機器類の電源を切り、部屋の窓を閉め、消灯し、施錠して帰ること。

### 3. 1. 10 災害傷害保険

- (1) 当コースでは、安全に十分配慮して教育・研究を行っているが、万一の場合の補償のため、学生全員が「学生教育研究災害傷害保険および賠償責任保険」に加入することを義務付けている。

この保険に未加入の学生は、生産加工学実習を受講できないので、注意すること。

## 3. 2 機械工学実験

### 3. 2. 1 材料試験と強度評価

- (1) 引張試験
  - a. 万能材料試験機は容量300kNであり、大きな荷重を発生する。従って、指導教職員の指示に従うこと。
  - b. スイッチやダイヤル類には無断で触れないこと。
  - c. 試験中は試験片の破断、飛散による危険がある。注意して観察すること。
  - d. 破断した試験片の破面は鋭利になっている。絶対に触れないこと。
  - e. 計測器等からのケーブルに足を引っ掛けないように注意すること。
- (2) 梁構造物の強度評価

構造物のひずみ計測および、3次元CADによる応力解析に際し、以下の点に注意すること。

  - a. 梁構造物に荷重を掛ける時、足元を確認し、錘を両手でしっかり持ち、錘をフックに掛けた後は静かに錘から手を離すこと。
  - b. 配線取替作業にて、ひずみゲージ端子をブリッジボックスの端子と接続する際、ケーブルが断線しないよう適度に締め込むこと。
  - c. 計測装置の配線を踏まないように注意すること。特にアース線の断線はノイズの発生原因となる。

- d. 応力解析では、指導教職員の指示に従い、操作方法がわからなくなったときは積極的に TA などに指示を求めること。

### 3. 2. 2 熱工学実験

#### (1) 気体の状態変化とその計測

- a. 実験室では、安全を確保できる作業着や靴を着用すること。
- b. 実験室では、指導教職員の指示に従うこと。また、ふざけたり、ポケットに手を入れて動きまわらないこと。
- c. 計測装置の配線作業の際は、3. 2. 3「メカトロニクス実験」の a～c の注意を厳守すること。また、測定器の使用の際は、使用方法を熟読すること。
- d. ピストンの圧力を変化させる場合には、作業手順を遵守してピストン内の圧力が高くないように注意すること。

### 3. 2. 3 メカトロニクス実験

#### (1) 電子工作 (①・②共通)

メカトロニクスに関する演習は、コンピュータが機械をどのように制御するかを、実験により学習する。それぞれの機械は、運転者の指示どおりに動作する。間違って指示された操作に対しても、忠実に間違った操作通りに動作する。従って、配線やコンピュータのプログラムのちょっとした間違いで、予想もしなかった危険な動きをすることがある。事故を防ぐために、次の点に注意すること。

- a. 乱雑に散らかった作業環境では事故が起こりやすい。演習の際には、カバンやバッグ等の私物は作業机の上に置かないこと。
- b. マイコンボードやブレッドボード上に配線する際は、教員のチェックを受けるまでは通電しないようにすること。
- c. 使用する装置からコゲくさい臭いや、発煙が認められるときには、直ちに担当教職員に連絡すること。
- d. 実習室では、演習の実施に必要な機材以外の装置には触れないこと。

### 3. 2. 4 流体計測

#### (1) 流量の計測と圧力損失の評価

流体の計測に関する実験を行う場合以下の点に注意すること。

- a. 送風機の回転している箇所に手を触れないこと。
- b. 実験装置の電源の投入と切断の際には、感電に注意すること。
- c. 実験室内の研究用の実験装置や工具などに触れないこと。特に、計測機器については、測定精度に誤差が生じるので触れないこと。

- d. 実験装置に異状が生じた場合は、あわてずに担当教職員の指示に従うこと。

### 3. 2. 5 機械計測における誤差評価

#### (1) 測定誤差

- a. 実験当日までに LACS にアップロードしている予習教材を必ず視聴し、内容を把握しておくこと。また、テキストを当日持参すること。
- b. 本テーマでは旋盤上で測定を行うが、その際、旋盤の電源を入れないこと。
- c. 測定に使用する機材については丁寧に扱うこと。
- d. 測定に無関係な機械、測定器などを触らないこと。

#### (2) 運動誤差

- a. 測定方法については、あらかじめテキストなどを熟読し、内容を理解しておく、安全な測定に努めること。
- b. 測定室内では禁煙である。測定中は私語を慎み、作業に集中すること。
- c. 工具や測定器具等は下に落とさないよう細心の注意を払って扱うこと。
- d. 試験機にモーター等の回転体がある場合には、プーリー、ベルト等に巻き込まれないように注意する。試験機の運転中は回転部分に手を触れたり、顔を近づけない。また、回転体の半径方向などには極力立ち入らないようにし、安全距離を確保すること。
- e. 実験・実習に無関係な装置、機械、試験片その他に手を触れてはならない。
- f. 測定器にレーザーを使用している場合には、その出射部を直視してはならない。

### 3. 2. 6 流れの速度計測

#### (1) レーザーによる流れの計測

- a. レーザ装置等を使用するので、レーザー光を直接目に入れないこと。また、赤外レーザーを使用する場合には、適切な保護眼鏡を必ず着用すること。
- b. レーザ装置が設置された実験室へ入室する際には、レーザー光が発振されているかどうかを必ず事前に確認すること。
- c. 光源装置ならびに光検出装置は高電圧であるので、必ずアースを取り、取扱には十分注意すること。
- d. 光学部品（ガラス、ミラー等）はこわれやすく、けがの原因になるので取扱には十分注意すること。
- e. コード類を踏まないこと。床上等に付設してあるコードを踏むとコードの破損、短絡及び漏電等が起こる可能性があり、そのときコードに高電圧がかけられていれば非常に危険である。
- f. 必要以外に機械に触ったり、操作をしないこと。

### 3. 2. 7 トライボロジー

#### (1) 摩擦&摩耗

- a. 試験機の回転中に回転部分には絶対に触れないこと。
- b. 試験機の回転中や操作点検は、衣類、ネクタイ、手袋など巻き込まれる恐れのあるものを身に着けたまま回転体に近づかないこと。
- c. 実験室の床に付設しているコード類を踏まないこと。誤操作の元になったり危険である。
- e. 必要以外に機械に触ったり、操作をしないこと。特にスイッチ、ボタンなどに不用意に触れないこと。
- d. 精密部品や光学部品（PC、顕微鏡、ガラス、ミラー等）はこわれやすく、けがの原因になるので取扱に十分注意すること。

### 3. 3 エンジニアリングプラクティス

機械工学コース学生として、卒業後の実社会での職務の遂行に備えるため、在学中に実務を経験し、それをもとに目的意識をもって、有意義に勉学することを目的としている。実務の体験とともに、企業における安全教育や安全対策の実際をも学び取ること。

実務に未経験な学生がともすれば「足手まとい」になり、日常の業務に支障をきたすおそれを承知のうえで受け入れ、実習の指導あるいは見学の案内をしてくださるのである。まず、感謝する気持ちを忘れない心構えが必要である。

#### 3. 3. 1 夏期工場実習

- (1) 服装や態度に気を付け、学生らしい振舞いで勤務すること。
- (2) 夜は早めに就寝し、朝早く起きて余裕のある一日を始めること。
- (3) 実習先での指示を確実に守るとともに、自分自身は勿論のこと、周囲の人の安全にも十分気を配ること。
- (4) 入退時の挨拶を忘れないこと。

#### 3. 3. 2 工場見学

- (1) ほぼ一週間連続した見学になるので、体調の維持に気を配ること。
- (2) 工場の中を見学することを念頭に、それにふさわしい服装、靴を着用すること。
- (3) 初めての場所を訪問することになる。移動中も見学中も、常に周囲に注意を払い、自分が置かれている状況を把握していること。

- (4) 見学中は案内者の指示に従うこと。安全に対して疑問があれば、積極的に質問し確認しておくこと。
- (5) 歩行中は、ポケットに手を入れず、両手を自由にしておき、見学通路から外れないよう、また案内者から離れないよう迅速に行動すること。
- (6) 好奇心を持つことは大切だが、自分勝手に行動せず、案内者にまず質問し説明を受けること。機械類や工作物に勝手に手を触れないこと。

### 3. 4 卒業研究・大学院・その他の研究

研究のために工作機械を使用する場合は、第9章「工学教育支援センター」の該当箇所に十分注意すること。

#### 3. 4. 1 固体力学実験装置関連

- (1) 各種材料試験機
  - a. 材料試験機を使用する場合は必ず、指導教職員や担当教職員の許可を得ること。
  - b. 試験機の使用説明書を熟読し、操作方法を熟知すること。
  - c. スイッチ操作は慎重に行い、試験片着脱時には試験機を作動させないこと。
  - d. 試験中は、試験片の破断・飛散による危険を防止する処置を講ずること。
- (2) 各種工作機械

旋盤、ボール盤、フライス盤、帯鋸盤等の工作機械を使用する際には、第9章「工学教育支援センター」を熟読して厳守のこと。
- (3) 熱処理炉
  - a. 炉周辺に可燃物がないよう清掃してから使用すること。
  - b. 温度調節器を必ず用い、最高使用温度以上に昇温しないこと。
- (4) 高速砥石切断機（ファインカッター）
  - a. 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こと。
  - b. 前カバーを下ろしてスイッチを入れ、砥石の回転が完全に上がったことを確認し、切断を開始すること。
  - c. 材料と砥石に冷却剤が当たるように調整すること。
  - d. カットメーターを見ながら切断すること。
  - e. 材質にあった砥石を使用すること。
- (5) 炭酸ガスレーザー発振装置
  - a. 使用に際しては眼鏡を着用すること。

- b. ビーム・マニピュレータは、床か壁に向けて固定すること。
  - c. レーザービームが確実に工作物に当たることを He-Ne レーザーで確認して発振させること。
  - d. 使用後は直ちに発振を止め、ガスの元栓を締めること。
- (6) レーザ顕微鏡
- a. 電源投入後、本体接続ケーブルの抜き差しは厳禁である。
  - b. 顕微鏡の使用説明書を熟読し、操作方法を熟知すること。
- (7) その他
- a. コンプレッサを使用する際、運転前にジョイント点検および油量確認を必ず行うこと。
  - b. 室内でアセトン等の溶剤を使用する場合は、必ず換気を行うこと。

### 3. 4. 2 歯車試験機等の回転試験機関連

#### (1) 歯車試験機等の回転試験機

回転機械の使用においては、部品の飛散や回転部への巻き込みなどの事故防止に万全を期す必要がある。使用者は、試験機の操作法について十分理解しておくとともに下記の事項を厳守すること。

- a. 巻き込み事故を防止するため、分解・組立作業時を含め、使用時には、作業服を着用することが好ましい。作業着を着用しない場合には、着衣の袖口やすそを留めておくこと。また、ネクタイ、軍手等、巻き込み事故の発生原因となるようなものを身につけ、回転体に近づかないこと。
- b. 部品等を落とした場合の事故や転倒による事故等を防止するため、スリッパ履きで試験機に近づかないこと。作業時および運転時には安全靴を着用することが好ましい。
- c. 試験機の周辺は常に整理・整頓しておくこと。また、床の清掃にも十分注意を払うこと。
- d. 試験機の起動前に締結部の緩みの有無や給油などの点検を確実に行うこと。
- e. 試験機の起動においては、回転体の周囲に人がいないかなど周囲の安全確認を徹底すること。
- f. 試験機のスイッチ類については、慎重かつ適切に操作すること。
- g. 試験機の回転中、回転部分には絶対触れないこと。
- h. 回転体の周囲には極力立ち入らないこと。また、やむを得ない場合を除き、回転体には覆い（保護板）を付けて運転すること。
- i. 運転を終えたら、電源用の開閉器をすべて開いておくこと。

(2) マシニングセンタなどの加工機械

使用に際しては、事前に担当教職員に届け、指示を受けるとともに、第9章「工学教育支援センター」の該当項目を熟読し、安全な機械操作を行うこと。

### 3. 4. 3 機械制御学実験装置関連

- (1) ボール盤や旋盤等の工作機械の使用に当っては、事前に担当教職員に届け、指示を受けるとともに、第9章「工学教育支援センター」の該当項目を熟読し、安全な機械操作を行うこと。また、防塵眼鏡を着用して作業すること。
- (2) 溶接作業を行う場合は、9. 1. 5「溶接」の注意事項を厳守すること。
- (3) レーザ光による目の傷害を防ぐために、
  - a. レーザ電源を ON にする時は、周囲の安全を確認する。
  - b. レーザを ON にする時間は、安全のため極力短くする。
  - c. レーザ光が照射されていることを確認するために、レーザ照射口を覗くことは絶対しない。
- (4) 産業用ロボットの運転に当っては、3. 2. 3「メカトロニクス実験」を熟読し、その注意事項を厳守すること。
- (5) その他
  - a. はんだ付け作業に当っては火傷に注意すること。整理整頓を行い、はんだごとの電源の ON、OFF はこまめに行うこと。
  - b. AC100V、200V電源を使用する装置の製作時は感電に注意すること。
  - c. コンピュータのプログラミングを長時間行う時は、目の疲労に注意し、適宜休憩をとること。また、目とモニタの距離を正しく保つこと。

### 3. 4. 4 機械情報処理学実験装置関連

機械情報処理学実験装置関連では、コンピュータを中心とした電気製品と環境情報処理実験用の各種装置があり、それぞれについて安全によく注意すること。

- (1) 200Vの電源を使用している場合が多いので、漏電、感電に注意すること。
- (2) ミニコンなど安全に十分配慮してあるコンピュータ類を除き、電源を入れっぱなしにしないこと。これは過熱から火災などがおこらないようにするためである。
- (3) 電源コードや各種配線は規格にあった安全なものを使用して正しく配線し、過熱、漏電をしないようにすること。
- (4) コンピュータなどを載せている OA 用の机は構造上危険なので、これに人は乗らないこと。
- (5) コンピュータ、周辺機器類はゴミ、ほこりなどを嫌うので、上履きの指示のあるところでは必ず従うこと。

- (6) コンピュータ、周辺機器類のうち、アースが必要なものは必ず従い、感電を防ぐこと。
- (7) はんだ付、棚製作、通信ケーブル接続などの各種作業では、工具を安全に使用し、さらに周囲の安全にも十分配慮して行うこと。

### 3. 4. 5 材料システム学実験装置関連

#### (1) 疲労試験機

- a. この種の試験機の誤動作は重大事故につながり易い。従って、指導教職員や担当教職員の説明や取扱説明書をもとに、試験機の構造や操作方法を熟知した上で操作すること。
- b. 試験機の運転前には、チェックリストによる点検を行うこと。
- c. スイッチ操作は慎重に行い、必要などき以外は絶対にスイッチを入れないこと。
- d. 試験片は試験機の把みに確実に、そして偏心のないように取り付けること。
- e. 荷重の設定を間違わないこと。また、荷重のかかり始めにおいて急に大きな荷重がかからないようにすること。
- f. 試験中は、試験片の破断・飛散による危険を防止するため、むやみに試験片に近づかないこと。
- g. 破断した試験片の破面は鋭利になっているので、試験片取りはずし等において不用意に取り扱わないこと。

#### (2) 工具及び工作機械カッター、ドリル、グラインダー等の工具及び旋盤、ボール盤、帯鋸盤、フライス盤等の工作機械を使用する際には、第9章「工学教育支援センター」の該当項目を熟読して厳守のこと。

#### (3) 電気炉

- a. 炉周辺に可燃物がないよう清掃してから使用すること。
- b. 最高温度以上に昇温しないこと。
- c. 炉内高温加熱時には蓋の開け締めは短時間にて行うこと。また、炉の蓋を開ける場合、高温の熱気が上がり顔や手に火傷せぬように注意すること。
- d. 水蒸気爆発の恐れがあるので、高温時には水を近づけないこと。

#### (4) その他

- a. 本章 3. 1 「一般的心得」を熟読して実験を安全に行うこと。
- b. 電解研磨、エッチング等で薬品を使用する際には、第10章「危険物（薬品）貯蔵」及び第11章「実験系廃液処理と安全」を熟読して、実験を安全に行うこと。
- c. 共同作業を行う際は、合図、連絡、確認を確実に行うこと。

- d. コンプレッサや真空ポンプを使用する際には、運転前にジョイント点検と油量確認を必ず行うこと。
- e. 配管、配線は整然と行うこと。
- f. 使用前に配管・配線の確認を行ってから主電源を入れること。
- g. 使用後は確実に電源スイッチを切ること。

### **3. 4. 6 流体エネルギー工学実験装置関連**

- (1) 実験を行う場合には、適した服を着用すること。
- (2) 感電や転倒に対し安全のためゴム底の運動靴か安全靴を使用すること。
- (3) 装置等で回転している箇所には触れないこと。
- (4) 200V電源等による感電に注意すること。
- (5) 回転機械を扱うときは軍手の着用は避けること。
- (6) 実験装置周辺の整理整頓に心がけ、足元や通路に物を置かないこと。
- (7) 手元を明るく、また、換気に注意し作業環境に気を配ること。
- (8) マノメータ等のガラス器具を破損して負傷しないように気をつけること。
- (9) 薬品などの危険物の使用には細心の注意を払い、万一こぼれた場合には直ちに担当教職員の指示を受けること。
- (10) 工作機械、工具の使用に際しては担当教職員の指示を受けること。
- (11) 配線、戸締り、火の始末には十分注意すること。
- (12) レーザ装置の使用時は、周囲の安全を確認すること。
- (13) レーザ光照射口を覗くことは絶対しないこと。

### **3. 4. 7 エネルギーシステム学実験装置関連**

- (1) 電気配線について
  - a. 壁面に設置された開閉器を投入する際は、配線末端の開閉器をすべて開いて安全な状態であることを確認しておくこと。
  - b. 実験が完了したら、壁面に設置された開閉器をすべて開いておくこと。
  - c. 床に水、潤滑油及び燃料油をこぼさないこと。万一、こぼれた場合はすぐに拭き取ること。
- (2) エンジン、送風機等の回転機械装置の使用
  - a. 回転機械に巻き込まれる可能性のある作業着を着用したり、軍手をはめたりしないこと。
  - b. 運転は必ずケーシング（覆い）をつけて行い、開放状態での運転は行わないこと。

- c. 運転手順に従って正しく操作すること。
  - d. 回転体の半径方向には極力立ち入らないこと。
  - e. 運転中に回転部分に絶対触れないこと。
- (3) 高圧及び低圧（負圧）機器の使用
- a. 圧縮機は安全な場所に設置し、配管に腐食した場所がないか十分にチェックすること。
  - b. 圧縮機及び真空ポンプは運転前に油量を確認する。
  - c. 電源の投入は各部を点検した後に行う。電源の操作は濡れた手で行わない。
  - d. 始動後、圧縮機本体からの異常音、油漏れがないかを確認する。
  - e. 貯気タンクや配管からの空気の漏れがないかを確認する。
  - f. 圧力計を読むときは、破損した場合のガラスの飛散による目や顔面の傷害の危険があるので、不必要に顔を近づけず、安全な位置から読み取ること。
  - g. 頭上の配管や横板、足元の配管や配線等によく注意を払うこと。
  - h. 運転停止後はドレーンバルブを開放し、各スイッチをオフにしておくこと。
- (4) 燃料油の取扱軽油ならびに重油等の燃料油の取扱には十分注意すること。
- (5) 光学装置の取扱
- 本章 3. 2. 6「流れの速度計測 a. ～f. 」を熟読し、厳守すること。
- (6) 実験に対する注意事項
- a. 体調が不十分のときは、誤操作などが多くなる可能性があるため、機械操作をしないこと。
  - b. 必要以外に機械に触ったり、操作をしないこと。
  - c. コード類を踏まないこと。床上等に付設してあるコードを踏むとコードの破損、短絡、漏電等が起こる可能性があり、そのときコードに高電圧がかけられていれば非常に危険である。
  - d. 各システムから安全距離を確保すること。
  - e. 機械操作及び実験中は、注意力が散漫となるので、ラジオ、テレビ、テープレコーダ、イヤホン等を使用しないこと。
  - f. 各機器の操作は「取扱説明書」を熟読しておくこと。
  - g. 機器の使用を終了した後は、スイッチを切り、コンセントからプラグを抜いておくこと。特に、はんだごて等の高温を発生する機器は、火災発生の原因になる場合があるので、十分注意すること。

### 3. 4. 8 設計システム学実験装置関連

当実験装置の多くは回転部分を有し、高速回転や高負荷状態で使用されることが多い。また、金属組織観察上、試験片の表面処理に当たっては有毒性や爆発性のあ

る薬品を使用することもあるため下記の事項について十分に注意を払うこと。

(1) 実験室での一般的注意事項

- a. 実験室では固く禁煙のこと。
- b. 必要以外に機械にさわったり操作をしないこと。特にスイッチ、ボタンなどに不用意に触れないこと。
- c. 実験室の床にはさまざまなコード類が付設してあるが、誤操作の元になったり危険であったりするため、絶対に踏まないこと。

(2) 回転体をもつ試験機の取扱い

- a. 試験機の回転に際しては、締結部の緩みがないことなど事前の点検を十分に行うこと。
- b. 試験機のスイッチ類の操作は、慎重かつ適切に行うこと。特に、四球試験機など油圧操作機器のスイッチの操作に当たっては、油圧バルブが確実に閉まっていることを確認のこと。
- c. 回転体の操作を二人以上複数で行うときは、スイッチ入力の前には必ず他方の安全確認を怠らないこと。
- d. 試験機の回転中や操作点検中はネクタイ、軍手、白衣など巻き込まれる恐れのあるものを身に着けて、回転体に絶対近づかないこと。
- e. 回転中、回転部分には絶対触れないこと。
- f. 実験を終えたら、電源用の開閉器をすべて開いておくこと。

(3) 金属試験片の研磨

- a. 金属組織観察用として試験片を処理するための腐食液の取扱いは慎重に行うこと。特に硝酸、ピクリン酸などは指導教員の指導のもとに取り扱うこと。
- b. 強酸、強アルカリ、強塩基などの薬品は指定場所に保管し、使用に当たっては十分に注意すること。

(4) 潤滑剤、ガソリン等可燃性物質の取扱い

潤滑剤、ガソリン等の使用、運搬、貯蔵については指導教員の指示に従って行うこと。

### 3. 4. 9 熱エネルギー工学実験装置関連

実験に当っては、指導教職員と実験内容をよく打ち合わせて行うこと。

- (1) 実験室内では安全を確保できる靴を使用すること。
- (2) 実験室内では禁煙である。
- (3) 加熱用のヒーターや計測機器の電気配線は、配線を傷つけたり足をとられたりするような場所には設置しないこと。
- (4) 試験装置の漏洩テストでは、試験圧力以上にならないように窒素ガスボンベの

使用に十分な注意を払うこと。

- (5) 真空ポンプを運転する際は、回転の方向チェックを行った後、再起動させること。
- (6) 試験装置への電源投入は各部を点検した後行うこと。
- (7) 実験終了後は配電盤の全てのスイッチをオフにすること。

### 3. 4. 10 混相エネルギー工学実験装置関連

- (1) 電動機や回転部を持つ実験用装置（ブロアー、コンプレッサー、業務用大型真空掃除機など）
  - a. 運転手順に従って正しく操作すること。
  - b. 運転中に回転部分には絶対触れないこと。
  - c. 運転は必ずケーシング付きで行い、決して開放状態で運転しないこと。
- (2) 強制対流伝熱実験装置
  - a. 高温部に注意し火傷しないようにすること。
  - b. 異常音や臭いに気づいたら、速やかに所定の適切な操作をすること。
- (3) 気液平衡圧力測定装置、音速測定装置
  - a. 常時、部屋の換気を行うこと。
  - b. 薬品を扱うときはドラフトを用いること。
  - c. 装置内が仕様圧力範囲を越えないように注意すること。
  - d. 恒温槽を高温で使用するときは火傷をしないようにすること。
  - e. 液体ヘリウムを使用するときは安全講習を受けて注意事項を守ること。
  - f. 実験室内は、ドラフト内のガスバーナ以外は火気厳禁とする。
  - g. 異常時には、速やかに所定の適切な処置をすること。

### 3. 4. 11 ターボ機械実験装置関連

- (1) 実験終了時には、被試験装置の 200V 三相電源のブレーカーを切断すること。
- (2) 軸流型ターボ機械の運転中には、羽根車の子午面で作業しないこと。
- (3) 実験装置および各部品の定格値を超えるターボ機械の性能は試験しないこと。
- (4) 異音・異臭・発煙を感じたときには、直ちに実験装置の運転を停止させること。
- (5) 原動機の性能試験中、感電防止のため、電力測定用回路の配線には絶対に触れないこと。
- (6) 電力測定用の回路を構成するときには、帯電防止のため、回路および計測機器の接地を確保すること。
- (7) 原動機の電力を計測するときには、スパークの危険性があるので、その機械の

- 運転中に評価用回路の配線を接続または切断しないこと。
- (8) 軸流型ターボ機械の性能を試験する際には、必ず2人以上で作業すること。
  - (9) プロペラファンの性能を試験する際には、疲労破壊などによる不意の羽根車の飛散を防止するために、空気流入側には金網を取り付けること。
  - (10) プロペラファンの騒音を JIS 規格に基づいて測定する場合、危険防止のために、送風機の上流側で計測作業をしないこと。
  - (11) 実験装置の組み換えのときには、電動機の不意の始動を防止するために、必ずブレーカーの電源を切断した後に作業すること。
  - (12) ターボ機械の性能を試験するときには、巻き込み防止のため、電動機などの摺動部分に触れないこと。
  - (13) 重い計測機器を運搬する際には、落下防止による事故を防止するために、キャスター付きの作業台などを利用すること。
  - (14) 複数の計測機器を同時に使用する際は、たこ足配線によって延長電源タップに過負荷がかからないよう計画すること。

### 3. 5 生産加工学実習

生産加工学実習に関する注意事項は第9章9.1「創造工房で実施される機械工作関連実習」に記載されている。受講者は、9.1節を熟読し、厳守すること。

## 第 4 章 電気電子工学コースにおける安全

## 第4章 電気電子工学コースにおける安全

本コースで行われている教育・研究は、電力・エネルギー関係やエレクトロニクス関係、そして情報の分野まで広い範囲に亘っている。感電や電動機・発電機等の回転機の操作に伴う昔からよく知られた電氣的傷災害に加えて、最近では半導体材料処理の際の薬品やガスによる傷災害の機会も増えつつある。さらに、情報処理機器による健康障害も、最近社会的に問題になっている。

本コースにもこれらの分野に関連した実験・研究設備が多数あり、学生実験、卒業研究あるいは大学院での研究を通じて、それらの設備・備品を取り扱うことになる。

本章では、まず本コースで行われている教育・研究を見渡して、全体に共通した傷災害の内容とその安全対策について述べる。ついで授業科目の実験等における安全確保のための基礎的注意事項を述べる。最後に、卒業研究や大学院で行われる様々な実験の中で、安全確保について特に配慮すべきものをとりあげて、その取扱い上の注意事項と安全対策について述べる。

この手引では、紙面の制約上、安全の基本の概略を述べるにとどめる。場合によっては別途に詳細に注意事項を定めていることがあるので、実験を行うに際してはそれらを熟読し、遵守しなければならない。

### 4. 1 一般的心得

#### 4. 1. 1 安全の心構え

##### (1) 基本的事項

実験中だけでなく、一般に事故や災害は、知識の欠如が原因で起こるものと、知識は十分に持っているが気配りの欠如や怠惰が原因で起こるものがある。前者のうち、本コースで取り扱う実験の中で特に注意を要するものについては後節でとりあげているので熟読されたい。後者については、後節でものべられるように、電源スイッチの ON・OFF の不確実な操作による事故、衣服が回転機に巻き込まれる事故、及び不明瞭な発声、曖昧な返事が原因となった事故等の例を見るように、日頃の生活態度がそのまま影響する。このことについては、各自の自覚を促すほかに方法がない。

##### (2) 安全対策

実験装置等に安全対策を施す場合、『人間が機器を操作するとき、人間は誤りを犯すもの』、『機器は故障するもの』という立場で、たとえ誤操作や部品の故障が起こっても安全が確保されるように配慮されなければならない。危険を伴う実験を行う場合、周囲の人にも注意を促す等の対策が必要である。

### (3) 安全規則の遵守

学生実験室や卒業研究及び大学院研究のための実験室では、実験室独自の安全規則を定めているところもある。実験に慣れてくると、ともすれば面倒だとして規則を守らなかつたり、安全確認をなおざりにする傾向が見られるが、かたくなな程に規則を守り、安全確認を繰り返す姿勢が望ましい。

### (4) 感電防止

「電気は見えないから怖い」というのが一般の声であるが、電気関連の分野に携わる者としては、正しく取り扱う知識を身につけて、親しむようになる心構えが必要である。まずは、感電防止の上から絶対に素手で裸線に触れてはならない。生きた線かどうか、テスターを常用してチェックする。

### (5) 電気、ガス及び暖房器具

- ① 火気使用中は必ず1人は在室し、火のそばを離れない。
- ② ガス器具や暖房器具の周囲には可燃物がないことを常に確認するとともに、換気に注意し、退室の際は消火を確認する。また、必要であれば元栓を閉める。
- ③ 各室の最終退室者は、安全点検表等で確認の上、ガス、水道、電気のスイッチを切り、部屋の窓等を必ず閉める。
- ④ 消火器、消火栓の設置場所及び使用法について、各自熟知しておく。

### (6) 共同作業

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

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

### (7) 居残り実験

大学における実験はなるべく昼間に行うことが望ましいが、様々な事情によってどうしても夜間まで実験が及ぶこともあるであろう。その際は、次のことに気をつけなければならない。

- ① 必ず事前に指導教職員に申し出て指導を受ける。
- ② 深夜に一人で実験を行うことは、周囲の人がほとんどいないので緊急措置を講ずることができず危険であり、避けることが望ましい。
- ③ 火災等の非常時を想定して、対処の方法について事前に指導教職員の指導を

受ける。

- ④ 実験装置を終夜運転する場合は、停電や断水に対応するためにも必ず機器のそばに操作者が居なければならない。対応ができなかったりすると、機器の損壊や異常過熱による火災の危険性がある。

#### (8) 災害傷害保険

学生自身においても、学生教育研究災害損害保険（詳しくは本書の第1章1.6を参照）等の保険に加入し、十分な治療が受けられるようにしておくこと。

## 4. 1. 2 電気傷災害

電気傷災害の主なものは感電と電気火災である。これらの傷災害は電気機器の不備や不良あるいは使用者の知識の欠如や不注意等によって引き起こされる。したがって、電気機器の定期的な点検・整備や電気に関する知識の修得、電気使用のルールを理解、日頃の安全意識の喚起等が事故防止には必要である。

### (1) 感電

感電は人体に電流が流れてショックを受ける現象である。感電は電流が外皮を通して人体を貫流する場合と、体内組織に直接電流が流れる場合の2つに分類され、前者はマクロショック、後者はミクロショックと呼ばれている。いずれの場合も感電の程度は人体を流れる電流値と通電時間に依存する。

一般に感電と呼んでいるのはマクロショックである。商用周波数の交流が人体に通じた場合、10mA以下では相当の痛みを感じる場合もあるが、直接的な生命の危険性はほとんどない。10mAを超えると筋肉にけいれんを生じ、自ら感電源から離脱できなくなる。さらに、30mAを超えると血圧上昇、脈拍不整、呼吸停止を起こし、致命的結果をきたす。ただし、この電流値と生理作用の関係は体質、体重や性別等によって異なる。

感電時には、自己離脱不能の感電者を速やかに充電部から離脱させ、必要であれば応急措置を施す。しかし、不用意に感電者に触れると、救助者自身も感電者を介して連鎖感電する恐れがある。これを避けるためには、救助者は絶縁手袋・絶縁靴を着用するか絶縁台に乗るなどして、大地から絶縁されていなければならない。もし、救助者が大地から絶縁されていない場合には、感電者に触れる前に電源を遮断し、充電部を接地する。しかし、大電流回路やインダクタンスが大きい回路等では、スイッチを開いたときにスイッチの電極間にアーク放電や火花放電が発生し、火傷などの二次災害を被ることもある。したがって、そのような回路には電源の遮断が安全確実に行える機能をもった遮断器を設置しておき、それを作動して電源を遮断する。

感電事故を起こさないためには、最低限以下の注意を守らなければならない。

- ① 濡れた手で電気器具に触れない。

- ② 電気器具の接地は正しく接続しておく。
- ③ 回路を扱う場合は、電源を切り、テスター等で確認してから作業を行う。特に直流回路では、電源を切った後でコンデンサを短絡し、電荷を完全に放電させた後テスター等で確認を行う。

## (2) 電気火災

電気火災の主な原因は漏電と過熱である。したがって、漏電と過熱に対する対策が電気火災を防止するのに重要である。

漏電は電気機器の絶縁不良や、機器内部に水分がついたり、埃が溜まったりすることで起こることが多い。漏電は火災の原因となるばかりでなく、感電の原因ともなる。一方、過熱には電気器具自体の過熱と配線やコンセントの過熱とがある。漏電や過熱を防止するには以下のような注意を守らなければならない。

- ① 水気や湿気のある場所で使用する電気機器や電源には、漏電遮断器を取り付ける。
- ② 腐食性ガスの発生する所には電気機器を設置しない。
- ③ 電気機器の電源部分には、ゴミや埃が溜まらないように適宜点検する。
- ④ プラグのネジのゆるみ、コードの折れ曲がり部分の損傷等を適宜点検する。
- ⑤ 電気コンロや電気ストーブ等の発熱器を使用する場合は必ず誰かがそばについておく。また、できるだけ短時間の使用にとどめる。
- ⑥ 配線やコンセント及びテーブルタップ等には定格以上の電流を流さない。

電気傷災害を引き起こさないためには、「アース」、「ヒューズとブレーカー」、「電線とコード」、「配電盤」に関する基礎的知識を修得し、以上述べた基本的事項を遵守することが大切である。また、研究室における実験では特殊な電気機器を用いることが多いので、ここで述べた基本的な事項に加えて専門的知識も必要である。それらについては、4. 3 で詳しく説明する。

### 4. 1. 3 地震に対する安全対策

- ① 地震による揺れは、建物の下階では地上と同程度でも、上階では、地上の倍以上になる場合があるので、特に上階では揺れに対する対策が必要である。
- ② 本棚やロッカー等の背の高い物体は転倒の恐れがあるので、アンカーボルト等で上部を固定するのがよい。床面で固定するよりも上部を壁に固定する方が、転倒の防止効果ははるかに大きい。
- ③ 平素は動かすのが困難な重量物も、地震の際には動きだすことがある。重量物にはさまれて負傷する恐れがあるので、床面にアンカーボルトで固定するとよい。
- ④ 圧力容器（特にガスボンベ）が転送してバルブが壊れると、一気に約 100 kg/cm<sup>2</sup>の圧力で気体が噴出し、ボンベはロケットのように運動し、大変危険である。

ボンベは太い鎖で壁に固定し、転倒を防止する。

- ⑤ 机の端近くにある物体は地震による揺れで床に落下しやすい。したがって、薬品や危険物は、机上に放置することなく、平素より保管庫に収納するよう心掛けるべきである。また、机上で使用する高価な機器も机上に固定するなどして、落下防止に努める。
- ⑥ 地震時には道路、水道等の施設が被災して、消防活動や能力は著しく低下する。したがって、地震が発生したら、ガスコンロ等の火を直ちに消して、火災が発生しないように心掛けなければならない。
- ⑦ 廊下、階段、通路には物を置かない。

## 4. 2 学生実験・学外実習等に関する安全対策

### 4. 2. 1 学生実験における安全対策

現在、電気電子工学コースの学生実験として、1～3年次に必修科目として、「電気電子工学実験Ⅰ」、「電気電子工学実験Ⅱ」、「電気電子工学実験Ⅲ」、「電気電子工学実験Ⅳ」、「電気電子工学応用実験Ⅰ」、「電気電子工学応用実験Ⅱ」、「プロジェクト実験」の7科目が開講されている。

実験内容が広範囲に亘っているため、上記実験は多数の教職員によって担当されており、全学生が何等の事故や傷災害を被らずに、実験目的を達成できるように、各実験担当者は設備、実験方法を吟味し、実験中も絶えず安全に気を配っている。上記実験ごとに、傷災害の原因、種類、程度が異なる。例えば、電気回路、電子回路、論理回路、電気磁気学に関する実験では、電源の電圧、電流、電力ともに小さく、特に危険を伴うものはない。電気機器、自動制御及び高電圧工学に関する実験では、扱う電圧、電流、電力が大きく、機械的エネルギーも大きい。したがって、感電や回転機による巻き込み等に対する対策が必要である。電子ビームやレーザーを扱う実験では、目や皮膚の防護策が必要となる。

何れの場合も実験者は、以下の注意が必要である。

- ① 予め実験の目的、理論、原理、手順を理解し、さらに実験装置、計測装置の機能、使用方法、定格等も調べておく。
- ② 実験にふさわしい服装をし、回転機等に巻き込まれないように注意する。また、実験台の上及びその付近の整頓に心がける。
- ③ 実験に際しては、指導者の注意を良く守り、電源の開閉は配線が完了したお互いに声を出して確認した後に行う。また、スイッチの開閉操作は、半開きにならないように完全に行う。
- ④ 全ての装置の配線は、堅固に取り付け、振動によって外れたり、ゆるんだりしないように注意する。また、電線の被覆が、その電圧、電流に適しているか

よく注意する。

- ⑤ 使用する回路素子や器具の電流、電圧、電力容量が十分であることを確認する。
- ⑥ 音響、臭気に注意し、異常を認めたら、直ちに実験を中止し、指導者に報告し、指示に従う。
- ⑦ 電子ビーム、放電光、レーザー等を直接目で見ない。
- ⑧ 実験が終了するまで気をゆるめない。

#### 4. 2. 2 学外実習における安全対策

選択科目「学外実習・工場見学」が開講されており、3年次夏季休業中に、所定の期間、電気・電子・情報工学関連の企業でのインターンシップが課せられている。実習のテーマは多岐にわたるが、特に危険を伴うような実習は実施されていない。

インターンシップに参加する学生（実習生）は、実習前に実習中の生活態度、健康管理、服装等に関して与えられる注意を厳守しなければならない。また、万一不測の事態が生じた場合に、コースとして速やかに対処できるように、実習生は実習先、実習期間、保護者への連絡先等を予めコース長に届け出なければならない。

#### 4. 2. 3 工場見学における安全対策

選択科目「学外実習・工場見学」の一部として、3年前期（例年9月）に、2泊3日程度の期間で、北部九州地区（最近の実施例：福岡県、佐賀県、長崎県、熊本県）の電気・電子・情報工学関連企業の工場見学を実施している。

工場見学中、移動中等に、いろいろな危険を伴うため、コースとしては、教員2人が同行し学生の安全に気を配るとともに、出発前に、期間中の事故防止、健康管理等を含めた注意を徹底している。見学を行う学生は、これらの注意を厳守しなければならない。また、万一不測の事態が生じた場合に、コースとして速やかに対処できるように、見学生は保護者への連絡先等を予め届け出ておかなければならない。

### 4. 3 研究室における安全対策

#### 4. 3. 1 高電圧機器の取扱いと安全対策

高電圧機器を取り扱う上で注意しておかなければならないのは感電事故である。

高電圧だから感電しやすいとか、危険だとかいうことではない。高電圧に関する基礎的な知識があれば安全に取り扱うことができる。

- ① 高電圧の場合は低い電圧の場合とは異なり、直接に接触しなくても感電事故を引き起こす可能性があるため高電圧印加部から十分に離れておく。例えば、

50kV の電圧が印加されている場合、最低でも 1m 離れておく必要がある。

- ② 回路に触れる必要がある場合は、必ず電源を遮断した後、接地棒で回路を短絡する。
- ③ コンデンサが回路に含まれる場合は、接地棒で短絡したままの状態で行う。なお、使用中でないコンデンサも両電極間を短絡しておく。
- ④ 万一の事故発生を考慮して、実験は複数人で行う。

その他、高電圧機器に限らず電気機器の接地の不備、絶縁不良にも注意する。また、定期的な点検整備を行うとともに、安全意識の高揚、安全のための注意事項の徹底等、日頃から注意を喚起しておくことが必要である。

#### 4. 3. 2 電気機器の取扱いと安全対策

研究室においては、様々な種類、容量の電気機器が使用されているが、使用目的に応じて適切な定格のものを選び、過負荷運転をしないように心がける必要がある。

安全対策としては、回転機による巻き込み、感電、過電流による機器の破壊、過熱による傷災害、火災、火傷等からの防止が挙げられる。

##### (1) 巻き込み

回転機では、直接機器に触れなくても、衣服などが軸にからみついて、傷害を引き起こす。また、他の器具や周辺の物体が巻き込まれても、それらが飛び散ってけがを招く。したがって、回転機を操作する際には、袖の長い作業着やネクタイ等は着用しない、長い髪の場合は、髪を束ねる、履き物もサンダル類は履かない等の注意が必要である。また、計測器等の配置に注意し、筆記具等の持ち物の整頓にも気を配る必要がある。

##### (2) 感電

感電による事故は、ちょっとした不注意でスイッチ・結線付近の導体部分に、又は配線の不備、機械器具の絶縁不良のために漏電している部分に触れた場合に起こる。各自感電に対する注意が必要であるが、特に複数で共同実験を行う場合、スイッチの投入や機器の起動操作は、各人で声を出して合図をし合い、全員の確認を取った上で行う。

##### (3) 過熱

電気機器や配線の過熱、漏電過熱はともに電気火災の主要原因である。前者は当該設備の電流・電力容量の増強や、冷却効果の向上によって防止させる。後者は、絶縁物の破損や老朽、さらに接地の不備のために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発生しやすくなる。研究室担当者は定期的に絶縁抵抗の点検を行い、絶縁物の乾燥と表面の清浄を保ち、漏電を防止する必要がある。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。

### 4. 3. 3 真空機器の取扱いと安全対策

真空機器は、マニュアル通りに正しく使用すれば、極めて安全な機器である。ここでは真空排気装置を中心に傷災害につながる可能性及びその安全対策を述べる。

#### (1) 真空排気装置の取扱い

真空排気ポンプには、低真空用のロータリーポンプ、高真空用の油拡散ポンプ、超高真空用のターボ分子ポンプ等がある。ロータリーポンプでは、規格の異なるオイルを用いたり、オイルが不足したり、オイルが劣化した状態で長時間運転を続けたりすると、真空排気能力が低下するだけでなく、ポンプ本体が異常に過熱され、近くに燃えやすいものがあれば火災の原因ともなりかねない。定期的にオイルをチェックするように心がけることが大事である。油拡散ポンプでは、油蒸気を発生させるためのヒーターと油蒸気を液化するための水冷パイプが用いられているので、火傷・感電の原因となる可能性がある。常に、漏電・水漏れのチェックを心がけることが大事である。また、冷却水を流さずに運転を続けると過熱により火災をまねきかねない。水冷タイプのターボ分子ポンプでも、拡散ポンプと同様、漏電・過熱に対する注意が必要である。特にターボ分子ポンプでは、ポンプ内部でタービン翼が高速回転しているため、ネジ等の小さな異物がポンプ内に入るとタービン翼が破壊される。外部に飛散することは無いと考えられるが装置に甚大な被害が生じる。

#### (2) その他の注意

- ① 配電盤からポンプまでの結線は、指導者の立ち合いのもとで行う。
- ② 真空ポンプ動作中の不用意な配電盤操作は決して行わない。
- ③ 有毒・可燃性ガスの排気には細心の注意を要する。特に初心者は、専門知識を有する指導者の立ち合いのもとで排気操作を行うこと。

### 4. 3. 4 レーザーの取扱いと安全対策

- ① レーザーは通常の光と異なり、眼に入った場合に網膜上の一点に光電力がすべて集まるので、その部分の網膜が焼けて失明する恐れがある。したがって、レーザービームを直接眼で見てはならない。また、不用意にレーザービーム伝送を行うと窓ガラスなど思いがけないところで反射してくる可能性がある。レーザービームラインへの保護カバー装着及び衝立の利用でこれらは未然に防止できるが、絶対的な安全確保の観点からはレーザー光の波長に適合した保護用眼鏡を着用することが望ましい。
- ② 赤外線及び紫外線レーザーの場合、光路が目に見えないために金属の鏡面部分などの思わぬ所から反射する光に気付かないことがある。したがって、赤外線及び紫外線レーザーで実験を行う場合は周囲の状況を把握し、安全を十分に確認するとともに実験者は安全確保のために保護眼鏡をかけるようにする。

- ③ 駆動用電源の高電圧部には決して触れてはならない。

#### 4. 3. 5 ロボットの取扱いと安全対策

ロボットは、コンピュータによる演算結果を駆動装置に伝え、機械的運動を行わせる装置である。コンピュータからの信号が駆動装置に与えられると動力（電気、油圧、空気圧等）からエネルギーを得て高速度で大きな力を発生する。ロボットに誤った信号を加えると暴走することがあり危険である。また、コンピュータで取り扱う信号のレベルは非常に小さいので電氣的ノイズや磁氣的ノイズ等が誤動作の原因となる。

- ① ロボットを取り扱う前に使用説明書を熟読しておく。完成されたロボットは安全対策が講じられているが、研究段階では安全対策は必ずしも十分であるとは限らないので、特に注意する。
- ② 電氣的ノイズを防ぐためにコンピュータやロボット等の電源の接地を確実に行う。
- ③ コンピュータが設置されている部屋は清浄に保ち、水分や磁気を帯びたものを持ち込まない。
- ④ 配線に埃や金属製のゴミ等が付着しないようにしておく。
- ⑤ ロボットの運転中は余分な外音等はできるだけ遮断し、モータの異常音等が感知できるようにしておく。

#### 4. 3. 6 高圧ガスポンベの取扱いと安全対策

- ① 圧力機器、例えば He 液化器とかボイラーの取扱いには、国家試験合格の資格が必要である。ただし、100atm 程度のポンベなどの操作では不必要である。
- ② 圧力容器に取り付ける圧力調整器（減圧弁）は、ガスの種類によって所定のものを使用しなければならない。また、ガスの種類によって圧力調整バルブの開閉方向が異なるので注意する。
- ③ 地面にポンベを倒すときは、静かに行うこと。
- ④ ポンベは壁際に保持用の鎖で倒れないように囲い直立させる。
- ⑤ ガスのリークに注意すること。水素を取り扱うときは室内の上方の窓を開けておく。水素はある濃度以上で爆発する危険があるので、そこでは火気厳禁のこと。CO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>等は中毒に注意すること。PH<sub>3</sub>、AsH<sub>3</sub>等の有毒ガスのポンベは実験室内のポンベ収納室に収納すること。収納室内は大気圧より低い気圧にし、ここから直接戸外へ空気を抜く。リークした有毒ガスがポンベ室から実験室に入らないようにすることが大切である。
- ⑥ アニール炉などで高温の H<sub>2</sub> ガス配管の出口では、H<sub>2</sub> に火をつけて燃やす。こ

うすれば、室内でのH<sub>2</sub>の充満が防げる。もしくは水冷配管での冷却後大量の空気とシロコ・ファン等で混合し直接戸外へ放出する。

#### 4. 3. 7 化学薬品や有毒・可燃ガスの取扱いと安全対策

##### (1) 化学薬品

- ① 使用する物質の性状、特に火災・爆発・中毒の危険性をよく調査研究した後でないと危険な物質を取り扱ってはいけない。
- ② 一般に危険な物質は直射日光を避けて冷所に貯蔵し、異種物質を混入しないようにし、火気や熱源から隔離せねばならない。
- ③ 多量の危険な物質の貯蔵には法令によって所定の貯蔵庫に類別して貯蔵し、また、毒物・劇物は薬品棚に施錠して保管しなければならない。
- ④ 危険な物質を使用するときにはできるだけ少量で行い、また未知の物質については予備試験をすることが必要である。
- ⑤ 危険な物質を使用する前に災害の防護手段を考え、万全の準備をしなければならない。火災や爆発のおそれがあるときは防護面・耐熱保護衣・消火器等、また、中毒のおそれがあるときはゴム手袋・防毒面・防毒衣等を準備すること。
- ⑥ 有毒な薬品及びこれを含む廃棄物の処理は水質汚濁や大気汚染を起こさないように配慮せねばならない。写真現像液等の廃液は廃液処理に出す。
- ⑦ 特に危険な薬品の紛失や盗難にあったときは事故が起こるおそれがあるので、指導者に届け出なければならない。
- ⑧ 暗室内で作業するときは、換気に十分気をつける。

##### (2) ガス

- ① 有毒・可燃ガスの取扱い及び保管の責任者を明確にしておくこと。
- ② 材料ガスを容器により貯蔵する場合は、ガスの種類を明確に区別表示し、さらに未消費容器と消費済み容器とを区別して貯蔵すること。また、ガスの充てん容器等の受払いは、保管台帳に明記すること。
- ③ 容器の設置してある場所には、貯蔵している材料ガスが漏れた場合に備えて、材料ガスの性状に応じ、ガス漏れ警報器及び防消火設備を設けること。
- ④ 充てん容器等の移動は、慎重かつ丁寧に言い、できるだけ充てん容器等に衝撃を与えないようにすること。
- ⑤ 有毒・可燃ガスのガス供給配管及び排気ダクトの設置は、専門業者の立ち会い・確認のもとで行うこと。
- ⑥ バルブ等には開閉方向を明示するとともに、配管にはガスの種類及び流れの方向を表示すること。
- ⑦ 有毒・可燃ガスを取り扱う設備は、容器等からのガス漏れの有無、周辺設備

等の異常の有無等の安全点検を日頃から心がけること。また、1年に1回以上定期的に総合的な検査を行うこと。

### (3) 緊急処置

化学薬品やガス等による傷災害としては火災、爆発、化学薬品による急性中毒等がある。

#### 1) 火災・爆発

通報、負傷者の救出、応急手当等の対応を行う。火災が発生した場合、可能であれば備え付けの消火器、屋内消火栓により初期消火を行うが、煙や有毒ガスの発生等に注意する。

#### 2) 化学薬品による急性中毒

化学薬品による急性中毒は、薬品の種類によって毒性や刺激性は異なるが、体内に侵入したり、皮膚や粘膜等に付着することによって起こる。基本的な処置は薬品を体外に排出することである。化学薬品による急性中毒が発生した場合は、医師の手配を行うとともに、応急処置を行う。皮膚や粘膜に付着した場合や眼に入った場合は多量の水で洗い流す。飲み込んだ場合は水等を飲ませて吐かせることによって、薬品を排除する。ガス中毒の場合、中毒者を安全な場所に避難させ、応急処置を施す必要があるが、避難させる際には残留ガスによる二次災害に注意しなければならない。残留ガスによる中毒の危険性がある場合には防毒マスク、防毒衣、ゴム手袋等を着用し、中毒者の救出に当たることが必要である。また、窓や戸を開けて換気をはかるとともに、発生源を止める。なお、爆発することもあるので火気や電気に気をつける必要がある。

## 4. 3. 8 電気炉の取扱いと安全対策

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

## 4. 3. 9 工作機械の取扱いと安全対策

工作機械を使用する上で特に注意しておかなければならない事故としては、回転

機による巻き込み事故、機械の運動及び飛散物等による事故、重量物の落下にともなう事故、感電事故、火災等である。工作機械による事故を防止するための安全対策としては、服装の注意、機械の性能の熟知、整理整頓、定期的な点検・整備等が基本となる。さらに、日頃から安全事項を確認し、安全意識を喚起しておくことが大切である。

- ① 工作機械を使用する前に必ず使用説明書を熟読しておく。特に、安全装置や急停止スイッチの位置と操作方法に注意する。
- ② 服装としては袖や裾の長いものは着用しない。髪が長い場合は束ねるか帽子をかぶり始末しておく。靴は安全靴を着用することが望ましい。飛散物による眼の事故を防ぐために安全眼鏡をかけておくことも大切である。また、火災の場合も考慮して、衣類は化学繊維のものは避けた方がよい。
- ③ 工作機械の使用前に機械周辺の整理・整頓を行うとともに、機械の点検を行う。このとき、使用簿により前回の機器の運転状態を確認する。
- ④ 1台の工作機械の操作は1度に1人で行うのが原則である。複数人いる場合は1人が機械の操作にあたり、残りの人は音、振動、煙、熱等に注意し、異常を発見した場合には機械の停止を指示する。
- ⑤ 工作機械の使用後には清掃及び整理整頓を行う。また、機械の点検を行い、注意事項等を使用簿に記録しておく。

#### 4. 3. 10 情報処理機器の取扱いと安全対策

情報処理機器を長時間使用すると以下のような身体的、精神的障害が起こる恐れがある。

##### 身体的障害

眼：目のかすみ等の不快感、痛み、充血、色覚の異常感や視力の低下等の視覚機能の低下、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、めまい等の眼精疲労等。

身体局部：肩こり、手足の痛みを感じるけい肩腕障害、腰痛、頭痛等。

##### 精神的障害

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ある。

これらの障害はディスプレイ装置の使用や作業姿勢に起因する可能性が高いため、作業環境及び作業時間の整備が必要である。以下のような項目に配慮して作業環境、作業時間の適正化を行い、自己に適合した使用方法を守って、作業を行うことが重要である。

- ① ディスプレイ装置と周囲の明るさのバランスをとる。

- ② 椅子等は自分に合ったものを使用する。
- ③ 長時間の連続作業を避け、一定時間毎に休息をとる。

また、情報処理機器の使用者は定期的に視覚検査（視力、調節、眼圧、眼底等の検査）を受け、異常が見られる場合には医師の指示に従う。

## 第 5 章 情報工学コースにおける安全

## 第5章 情報工学コースにおける安全

本コースの学生実験や卒業研究などでは、人体に直接脅威となる高電圧、有毒ガス、化学薬品などは原則として使わない。したがって、安全の心得の対象は主として計算機などの情報処理機器や、弱電気の電気回路、電子回路、計測器などに関することである。本章では、まず本コースで行われている教育・研究を見渡して、全体的に共通した傷災害に関する安全対策について述べる。ついで授業科目の実験や卒業研究等における安全確保のための基礎的注意事項を述べる。なお、他コースの施設等を利用して実験等を行う場合など、別途に詳細に注意事項を定めていることがあるので、実験を行うに際してはそれらを熟読し、遵守しなければならない。

### 5. 1 一般的心得

#### 5. 1. 1 安全の心構え

- (1) 一般に事故や災害は、知識の欠如が原因で起こるものと、知識は十分に持っているが怠惰と気配りの欠如が原因で起こるものがある。本手引は、主として前者に対する注意事項を記述したものであり、熟読されたい。後者に対しては、日頃の生活態度がそのまま影響するので、各自の自覚を促すほかに方法がない。
- (2) 実験装置等に安全対策を施す場合、『人間が機器を操作するとき、人間は誤りを犯すもの』、『機器は故障するもの』という立場で、たとえ誤操作や部品の故障が起こっても安全が確保されるように配慮されなければならない。危険を伴う実験を行う場合、周囲の人にも注意を促す等の対策が必要である。
- (3) 学生実験や卒業研究のための実験室では、実験室独自の安全規則を定めているところもある。実験に慣れてくると、ともすれば面倒だとして規則を守らなかったり、安全確認をなおざりにする傾向が見られるが、かたくなな程に規則を守り、安全確認を繰り返す姿勢が望ましい。

#### 5. 1. 2 電気、ガス及び暖房器具

- (1) 火気使用中は必ず1人は在室し、火のそばを離れない。
- (2) ガス器具や暖房器具の周囲には可燃物がないことを常に確認するとともに、換気に注意し、退室の際は消化を確認する。また、必要であれば元栓を閉める。
- (3) 各室の最終退室者は、安全点検表等で確認の上、ガス、水道、電気のスイッチを切り、部屋の窓等を必ず閉める。
- (4) 消火器、消火栓の設置場所及び使用法（詳しくは本書の第1章1.5を参照）について各自熟知しておく。

### 5. 1. 3 共同作業

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

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

### 5. 1. 4 居残り実験

大学における実験はなるべく昼間に行うことが望ましいが、様々な事情によってどうしても夜間まで実験が及ぶこともあるであろう。その際は、次のことに気をつけなければならない。

- (1) 必ず事前に指導教職員に申し出て指導を受ける。
- (2) 深夜に一人で実験を行うことは、周囲の人がほとんどいないので緊急措置を講ずることができず危険であり、避けることが望ましい。
- (3) 火災等の非常時を想定して、対処の方法について事前に指導教職員の指導を受ける。
- (4) 実験装置を終夜運転する場合は、停電や断水に対応するためにも必ず機器のそばに操作者が居なければならない。対応ができなかったりすると、機器の損壊や異常過熱による火災の危険性がある。

### 5. 1. 5 災害傷害保険

学生自身においても、できるだけ学生教育研究災害傷害保険（詳しくは本書の第1章1.6を参照。）等の保険に加入し、十分な治療が受けられるようにしておくことが望ましい。

### 5. 1. 6 感電

感電は人体に電流が流れてショックを受ける現象である。弱電気しか扱わないといっても人体に脅威となる感電は起こり得る。したがって、人体には電流が流れ得ることを自覚し、感電事故を起こさないためには、最低限以下の注意を守らなければならない。

- (1) 絶対に素手で裸線に触れてはならない。

- (2) 濡れた手で電気器具に触れない。
- (3) 電気器具の接地は正しく接続しておく。
- (4) 回路を扱う場合は、電源を切り、テスター等で確認してから作業を行う。特に、直流回路では、電源を切った後でコンデンサを短絡し、電荷を完全に放電させた後テスター等で確認を行う。

## 5. 1. 7 電気火災

電気火災の主な原因は漏電と過熱である。漏電は電気機器の絶縁不良や、機器内部に水分がついたり、埃が溜まったりすることで起こることが多い。漏電は火災の原因となるばかりでなく、感電の原因ともなる。一方、過熱には電気器具自体の過熱と配線やコンセントの過熱とがある。漏電や過熱を防止するには以下のような注意を守らなければならない。

- (1) 水気や湿気のある場所で使用する電気機器や電源には、漏電遮断器を取り付ける。
- (2) 腐食性ガスの発生する所には電気機器を設置しない。
- (3) 電気機器の電源部分には、ゴミや埃が溜まらないように適宜点検する。
- (4) プラグのネジのゆるみ、コードの折れ曲がり部分の損傷等を適宜点検する。
- (5) 電気コンロや電気ストーブ等の発熱器を使用する場合は必ず誰かがそばについておく。また、できるだけ短時間の使用にとどめる。
- (6) 配線やコンセント及びテーブルタップ等には定格以上の電流を流さない。

なお、電気傷災害を引き起こさないためには、「アース」、「ヒューズとブレーカー」、「電線とコード」、「配電盤」に関する基礎的知識を修得し、以上述べた基本的事項を遵守することが大切である。また、他の研究施設での実験で、特殊な電気機器を用いる場合には、ここで述べた基本的な事項に加えて専門的知識も必要となるので、前もって準備が肝要である。

## 5. 1. 8 地震に対する安全対策

- (1) 地震による揺れは、建物の下階では地上と同程度でも、上階では、地上の倍以上になる場合があるので、特に上階では揺れに対する対策が必要である。
- (2) 本棚やロッカー等の背の高い物体は転倒の恐れがあるので、アンカーボルト等で上部を固定するのがよい。床面で固定するよりも上部を壁に固定する方が、転倒の防止効果ははるかに大きい。
- (3) 平素は動かすのが困難な重量物も、地震の際には動きだすことがある。重量物に挟まれて負傷する恐れがあるので、床面にアンカーボルトで固定するとよい。
- (4) 机の端近くにある物体は地震による揺れで床に落下しやすい。したがって、菓

品や危険物は、机上に放置することなく、平素より保管庫に収納するよう心掛けるべきである。また、机上で使用する高価な機器も机上に固定するなどして、落下防止に努める。

- (5) 地震時には道路、水道等の施設が被災して、消防活動や能力は著しく低下する。したがって、地震が発生したら、ガスコンロ等の火を直ちに消して、火災が発生しないように心掛けなければならない。
- (6) 廊下、階段、通路には物を置かない。

## 5. 2 学生実験における安全対策

現在、情報工学コースの学生実験は、2～3年次に必修科目として「情報工学実験Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ」、選択科目として「プロジェクト研究」、自由科目として「基礎実験」の6科目が開講されている。演習に関しては、1～3年次に必修科目として「プログラミング演習Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ」の4科目が開講されている。そのほか、通常の講義の一部にも機器を使った実験・演習が組み込まれることがある。これらの実験は多数の教職員、ティーチングアシスタントによって担当されており、学生が何等の事故や傷災害を被らずに実験目的を達成できるように、設備、実験方法が吟味され、実験中も絶えず安全に気配りがなされている。しかしながら、注意力が散漫になると、感電、火傷、怪我、火災といった事故の危険は常に存在する。したがって、危険防止のためには、一人よがりの判断をせず、遠慮なく質問し、指導を受けるようにすることが肝要である。

### 5. 2. 1 実験を始める前の注意事項

- (1) 予め実験の目的、理論・原理、手順を理解し、さらに実験装置、計測装置の機能、使用方法、定格等も調べておく。
- (2) 実験は共同作業であるから、遅刻と無断欠席は厳禁である。

### 5. 2. 2 実験中の注意事項

- (1) 全ての装置の配線は、堅固に取り付け、振動によって外れたり、ゆるんだりしないように注意する。また、電線の被覆が、その電圧、電流に適しているかよく注意する。
- (2) 使用する回路素子や器具の電流、電圧、電力容量が十分であることを確認する。
- (3) 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。
- (4) 音響、臭気、発熱に注意し、異常を認めたら、直ちに実験を中止し、指導者に報告し、指示に従う。

- (5) 電子ビーム、放電光、レーザー等を直接目で見ない。
- (6) 実験が終了するまで気をゆるめない。

### 5. 2. 3 実験後の注意事項

- (1) 実験装置の使用後は必ず電源を切り、配線を外し、所定の場所に保管する。
- (2) 装置の点検を行い、実験前の状態にする。
- (3) 実験台の上、及びその付近の整理整頓を行う。

## 5. 3 研究室における安全対策

### 5. 3. 1 情報処理機器の取扱いと安全対策

- (1) 情報処理機器については、それらの取扱い説明書をよく読み、その動作原理や操作方法を十分理解した上で使用しなければならない。中途半端な理解で、とにかく動かしてみようといった使用方法は厳禁である。
- (2) 情報処理機器では内部に高温や高圧になっている部分もあるので、点検・整備では注意が必要である。
- (3) ディスプレイやキーボードなどの情報処理機器を長時間使用すると、作業姿勢に起因すると考えられる身体的障害が起こる可能性がある。例えば、眼精疲労による目のかすみ・痛み・充血等の不快感、色覚の異常感、視力などの視覚機能の低下等や、肩こり、手足の痛みを感じるけい肩腕障害、腰痛、頭痛等である。さらには、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のある精神的障害も起こる恐れがある。したがって、以下のような項目に配慮して作業環境、作業時間の適正化を行い、自己に適合した使用方法を守って、作業を行うことが重要である。
  - a. ディスプレイ装置と周囲の明るさのバランスをとる。
  - b. 椅子等は自分に合ったものを使用する。
  - c. 長時間の連続作業を避け、一定時間毎に休息をとる。
  - d. 情報処理機器の使用者は定期的に視覚検査（視力、調節、眼圧、眼底等の検査）を受け、異常が見られる場合には医師の指示に従う。

### 5. 3. 2 ロボットの取扱いと安全対策

ロボットは、コンピュータによる演算結果を駆動装置に伝え、機械的運動を行わせる装置である。コンピュータからの信号が駆動装置に与えられると動力（電気、油圧、空気圧等）からエネルギーを得て高速度で大きな力を発生する。ロボットに誤った信号を加えると暴走することがあり危険である。また、コンピュータで取り

扱う信号のレベルは非常に小さいので電氣的ノイズや磁氣的ノイズ等が誤動作の原因となる。

- (1) ロボットを取り扱う前に使用説明書を熟読しておく。完成されたロボットは安全対策が講じられているが、研究段階では安全対策は必ずしも十分であるとは限らないので、特に注意を要する。
- (2) 電氣的ノイズを防ぐためにコンピュータやロボット等の電源の接地を確実に行う。
- (3) コンピュータが設置されている部屋は清浄に保ち、水分や磁気を帯びたものを持ち込まない。
- (4) 配線に埃や金属製のゴミ等が付着しないようにしておく。
- (5) ロボットの運転中は余分な外音等はできるだけ遮断し、モータの異常音等が感知できるようにしておく。

## **5. 4 学外実習及び工場見学に関する安全対策**

### **5. 4. 1 学外実習における安全対策**

選択科目「プロジェクト研究」が開講されており、3年次の夏季休業中に2週間以上の期間で、情報工学関連の企業に学生（実習生）の指導を依頼することがある。実習生は、実習前に実習中の生活態度、健康管理、服装等に関して与えられる注意を厳守しなければならない。また、万一不測の事態が生じた場合に、コースとして速やかに対処できるように、実習生は実習先、実習期間、保護者への連絡先等を予めコース長に届け出なければならない。

### **5. 4. 2 工場見学における安全対策**

選択科目「プロジェクト研究」の一部として、3年次に適当な日を選び、情報工学関連企業の工場見学を実施することがある。

工場見学中、移動中等は、いろいろな危険を伴うため、教員が同行し学生の安全に気を配るとともに、出発前に、期間中の事故防止、健康管理等を含めた注意を徹底する。見学を行う学生（見学生）は、これらの注意を厳守しなければならない。また、万一不測の事態が生じた場合に、コースとして速やかに対処できるように、見学生は保護者への連絡先等を予め届け出ておかななければならない。

## 第 6 章 構造工学コースにおける安全

## 第 6 章 構造工学コースにおける安全

### 6. 1 一般的心得

#### 6. 1. 1 安全の心構え

実験研究は創造的かつ探究的作業であり、未知の要因が多く含まれているので、災害事故は予測できない場合に起こることが多い。軽率な行動や一寸した不注意が思わぬ事故につながることをよく認識すべきである。従って安全に対する配慮には十分過ぎるということはない。以下に述べる安全心得をよく遵守して事故の防止に努めて頂きたい。

#### 6. 1. 2 服装

- (1) 実験に適した作業服を着用すること。身体の露出部分が極力少ないものがよい。
- (2) 作業によってはその内容に見合った保護具（安全帽、安全靴、手袋、保護眼鏡等）を必要に応じて着用すること。
- (3) 靴は一般的には滑りにくい底の革靴または運動靴でもよいが、感電、落下物、転倒などの危険が予想される場合は、安全靴の着用が望ましい。サンダル履きは厳禁とする。

#### 6. 1. 3 電気及びガスの使用

- (1) 電気機器の使用に際しては、感電防止のため濡れた手で操作しないこと。
- (2) 電源スイッチの開閉は、試験装置や共同実験者の安全をよく確認の上行うこと。
- (3) 電気配線がむき出しにならないようにすること。特に接続部は絶縁テープで被覆すること。
- (4) 電源コードを引っ張って抜くと危険である。必ずプラグ部を持って抜き差しを行うこと。
- (5) ガス器具は周囲に可燃物がない所で使用し、換気に注意し、使用後は必ず元栓を閉めること。

#### 6. 1. 4 工具の取扱い

- (1) 工具及び実験器具は、常に整理整頓しておくこと。
- (2) 工具は本来の使用目的以外の用途に使用してはならない。
- (3) 使用後は必ず所定の場所に格納すること。

### **6. 1. 5 計測機器類の取扱い**

- (1) 各機器の操作は使用前に必ず取扱い説明書を熟読し、担当教員から十分な指導を受けておくこと。
- (2) 機器の使用終了後はスイッチを切り、コンセントを抜いておくこと。

### **6. 1. 6 重量物の取扱いと物品の運搬**

- (1) 重量物の移動、設置は教職員の十分な指導の下に行うこと。
- (2) 重量物の取扱いに際しては、それを足の上に落としたり、手を挟んだりしないよう十分注意すると共に、必ず手袋、安全靴を着用すること。
- (3) 重量物の吊り上げ、吊り下しにはチェンブロックを、移動にはフォークリフトやパワーリフターをなるべく利用すること。
- (4) 約 20 kg以上の物品の運搬を手で行う時は、一人ではなく二人以上で行うこと。

### **6. 1. 7 チェンブロックの操作**

- (1) 数人で作業する時は、必ずリーダーの指示に従い行動すること。
- (2) 定格荷重を確かめ、それ以上の荷重を吊り上げないこと。
- (3) 載荷状態で移動する時は、必要最低限の高さに保持し、載荷物が揺れないように、静かに移動すること。
- (4) ワイヤロープを使用する時は、必ず皮手袋を着用すること。

### **6. 1. 8 フォークリフトの操作**

- (1) フォークリフトの運転は、有資格者が行うこと。
- (2) 最大荷重を超える載荷を行わないこと。
- (3) 運転者は進行方向の安全を十分確認すること。
- (4) 大きな積荷を運搬する時は、バック運転を行うか、または誘導者をつけて、行うこと。

### **6. 1. 9 パワーリフターの操作**

- (1) 最大荷重を超える載荷を行わないこと。
- (2) ツメ先端部で持ち上げる時は、支柱部に表示してある荷重グラフの載荷範囲を守ること。
- (3) 載荷状態で移動する時は、必要最低限の高さで、載荷物が揺れないように、静かに移動すること。
- (4) 載荷物を下ろす時は、急激にバルブを開かず、静かに下ろすこと。

### 6. 1. 10 薬品類の取扱い

- (1) 薬品は全て鍵のかかる保管棚等に保管すること。
- (2) 薬品はどんなものでも直接手で触れたり、臭いをかいだり、口に入れたりしてはならない。気体の臭いがかぐ時は手扇を使うこと。
- (3) 薬品が皮膚や衣服に付いた時は、水溶性のものは多量の水で洗い流すこと。水に不溶性や難溶性のものは石鹼でよく洗うこと。
- (4) 水銀を扱う時は、ごぼさないように十分注意し、万一こぼれた時には、完全に回収して、蓋の付いたビンの中に保存すること。
- (5) 薬品の処理、廃棄にあたっては、第 11 章「実験系廃液処理と安全」をよく読んで、その指示に従うこと。

### 6. 1. 11 火災

- (1) 火災を発生させないためには、各自、日頃からの心がけが第一である。
- (2) 火気使用にあたっては、周囲に引火性物質、可燃物がないかどうかを確認してから使用すること。使用後は元栓を必ず閉めること。
- (3) 換気には十分注意すること。
- (4) 万一の場合に即座に対応できるように、消火器や消火栓の場所を各自が確認しておくこと。
- (5) 防火訓練には積極的に参加し、火災に対する認識を新たにするとともに、万一の場合の対処方法について、身につけておくこと。

### 6. 1. 12 地震

- (1) 「災害は忘れたころにやってくる」ということわざのとおり、地震に対する認識は常日頃からもっておかなければならない。長崎では大きな地震は起こらないと油断しないこと。
- (2) 地震に対する被害を最小限にとどめるために、落下の危険性、あるいは転倒の危険性のあるものに対しては、落下防止策、転倒防止策をとっておくこと。
- (3) 地震による揺れを感じたら、使用中の火気があれば直ちに消し、各自の安全を確保するために避難は冷静になって行うこと。
- (4) 避難にあたってエレベーターは使用しないこと。

### 6. 1. 13 「学生教育研究災害傷害保険」と「学研災付帯賠償責任保険」への加入

本コースの教育・研究では学外実習、建設現場見学、実験、調査等が日常的に行われ、危険に遭遇することが皆無ではない。このため、「1. 6. 1」にある「学生教育研究災害傷害保険」と「1. 6. 2」にある「学研災付帯賠償責任保険」に必ず

加入すること。学外実習や建設現場見学では受け入れ先が保険に加入していることを受け入れ条件にするところが多い。

## 6. 2 一般構造物実験室における安全の心得

### 6. 2. 1 300kN 及び 2000kN 万能試験機

- (1) 大きな力を発生するので、誤操作により大きな事故となる恐れがある。従って、試験機の構造や操作法について十分熟知しておくこと。
- (2) 引張試験の場合、試験片の形状によって固定する爪の形状が異なる。試験片が平板型か丸棒型かを確認し、対応する爪を使用すること。
- (3) 試験片の取り付けは確実にを行うこと。
- (4) 荷重の設定を誤らないこと。
- (5) スイッチ類の操作は慎重に行い特に荷重のかかり始めにおいて、急に大きな荷重がかからないようにすること。

### 6. 2. 2 シャルピー衝撃試験機

- (1) 試験中試験機の周囲 1m 以内には、操作者以外は立ち入らないこと。
- (2) ハンマーの運動方向に誰もいないことを確認してから、ハンマーを振りおろすこと。
- (3) 試験片の冷却剤としてドライアイス（ $-78^{\circ}\text{C}$ ）や液体窒素（ $-196^{\circ}\text{C}$ ）を使用する時は、その取扱いに十分注意すること。
- (4) アルコールを煮沸して試験片を加熱する時は、沸騰状態が長く続くと、気化したアルコールに引火する恐れがあるので特に注意すること。

### 6. 2. 3 動電式振動試験装置

- (1) 大きな動荷重を発生させる装置であり、操作を誤ると大きな事故の恐れがある。従って、振動試験装置の構造や操作法について十分熟知しておくこと。
- (2) 振動試験体の取り付けを確実にを行うこと。
- (3) 万が一、振動体が壊れて倒れた場合、体に当たらないように、振動台から離れること。測定者や見学者は教職員や操作者の注意を良く聞くこと。
- (4) 振動発生機の加振軸を変更する際には、本体防振機構を必ず固定し、手を挟まないように注意して回すこと。これを怠ると大事故となる。
- (5) 加振中には可動部に体を近づけないこと。

## 6. 3 工作機械使用上の安全の心得

### 6. 3. 1 旋盤

- 1) 加工物の取り付け、取り外しは、必ずスイッチを切り、バイトを十分引いて行うこと。
- 2) バイトの取り付け、取り外しは機械を止めてから行うこと。
- 3) 送りをかけたまま機械を止めないこと。
- 4) 機械の惰力回転を手や工具で止めないこと。
- 5) 切り屑が飛ぶような時は、保護眼鏡を使用すること。
- 6) 切り屑を払う時は、ブラシ、かき棒を使用し、素手で行わないこと。
- 7) 切削中や切削後の削り面に手を触れないこと。
- 8) 作業服のボタンは全てはめ、上着の裾、袖が巻き込まれないよう十分注意すること。（軍手の使用禁止）

### 6. 3. 2 形削り盤

- 1) 運転中ラムの運動方向に立たないこと。
- 2) ラムストロークは手で調整すること。
- 3) ラムの運動範囲内に障害物がないことを確認して始動すること。

### 6. 3. 3 フライス盤

- 1) 刃物の取り付け、取り外しの際に、始動レバーに触れないように十分注意すること。
- 2) 加工物の取り付け、取り外しは、刃物の回転を止めてから行うこと。
- 3) 加工中は絶対に顔を近づけないこと。
- 4) 刃物に切削油をさす時は、カッターの上からさすこと。
- 5) 切り粉の飛散する材料の切削には、保護眼鏡を着用すること。

### 6. 3. 4 ボール盤

- 1) 回転中の主軸やドリルに、手を触れたり顔を近づけたりしないこと。
- 2) 加工中、ドリルの切れ味が鈍って異音を発するようになった時は、すぐドリルを取り替えること。
- 3) ドリルの取り付け、取り外しは、回転を完全に止めてから行うこと。
- 4) 小物は万力か止め金を用いて取り付け、直接手で支えることは避けること。
- 5) ドリルやチャックを抜く時は、できるだけ主軸を下げて落下距離を小さくし、

テーブルに木片などを置いて受け止めること。

- 6) 作業服のボタンは全てはめ、上着の裾、袖や手袋が巻き込まれないよう十分注意すること。（軍手の使用禁止）

### 6. 3. 5 帯鋸版

- 1) 長くて重い加工物（H形鋼等）を切断する時は、必ず支えを置くこと。
- 2) 運転前に切削油の量が十分あることを確認すること。
- 3) 運転中は絶対にホイールカバーを開けないこと。
- 4) 鋸刃が切断した時は、自分で勝手に交換せず、責任者に届出ること。

### 6. 3. 6 固定グラインダー

- 1) 円盤状砥石は円周面を使用し、特別な場合以外は側面で研磨しないこと。
- 2) 加工物の材質に適合した砥石車を使用すること。
- 3) 研磨台と砥石車の間に加工物が食い込まないように、その間隔を3mm以下に保つこと。
- 4) 研磨台の調整は、必ず砥石車の回転が止まってから行うこと。
- 5) 砥石車の回転方向にはできるだけ立たないこと。
- 6) 安全シールドを備えていない固定グラインダーを使用する時は、保護眼鏡を使用すること。

### 6. 3. 7 高速切断機（ベルナスカット）

- 1) 使用前に冷却水が十分入っているか確認すること。
- 2) 本体、塩ビカバーは必ず閉めて切断することとし、その中に入らないような長い物の切断は行わないこと。
- 3) 切断粉のくさび効果により切断砥石が破損する恐れがあるので、必ず冷却水で洗い流しながら切断すること。
- 4) 切断砥石を交換する時は、手元スイッチだけでなく、電源も切ってから行うこと。
- 5) 試料の固定は確実にすること。

### 6. 3. 8 帯鋸版（コンターマシン）

- 1) この装置は、硬度の低いアルミ合金等の非鉄金属やプラスチック材の専用装置であり、鋼材の切断に使用しないこと。
- 2) 使用前に装置上部の表示板で材質による回転速度を確認し、調整ハンドルによって調整すること。

- 3) 定盤と鋸刃押さえの間隔を材料の厚さより極端に拵げ過ぎると危険であるから注意すること。
- 4) 鋸刃にねじれが加わるような円弧は切り出さないこと。
- 5) 鋸刃の折損による溶接作業等が不明な場合は担当教員に相談すること。
- 6) 切り屑は全て回収すること。

### **6. 3. 9 三次元切削加工機 (CAM マシン)**

- 1) 操作する時は担当教職員の指導監督を受け、取扱説明書を熟読し、コンピュータのプログラム、インターフェイスの使い方等は前もって習得しておくこと。
- 2) 二人以上で作業する時は、コンピュータ部を操作する人は他の作業をしている人と意志の疎通を図ること。
- 3) ノイズ源となりそうな機器類はなるべく持ち込まないこと。
- 4) 切断粉は集塵機や掃除機で必ず吸引清掃すること。

### **6. 3. 10 ハンドグラインダー、ハンドドリル、ニブラ、ジグソー**

- 1) 使用前にコードの損傷がないことを確認すること。
- 2) 周辺に引火物がある所では絶対に使用しないこと。
- 3) ネクタイ、袖口の開いた作業服、手袋などは機械の回転部に巻き込まれる恐れがあるので身につけないこと。
- 4) 作業中は保護眼鏡を着用すること。
- 5) 不安定な姿勢での作業や、機械の最大能力を超えた無理な作業は行わないこと。
- 6) 作業中、刃物類や回転部には絶対に触れないこと。

### **6. 3. 11 アルミ合金粉塵の処理**

- 1) コンターマシン、CAM マシン等からの塵芥の中で、アルミ合金粉塵には火気を近づけないようにし、密閉式の空缶等に大量に貯留させたまま暖房器具や電源の近傍に保管しないこと。
- 2) 身体に損傷を受けないよう、必要に応じて保護眼鏡や防塵マスクを着用すること。

## **6. 4 コンクリート実習場における安全の心得**

### **6. 4. 1 疲労試験機**

- (1) 使用に際しては、取扱説明書をよく読んで操作すること。

- (2) クロスヘッドの上下操作中は、絶対にその下に入らないこと。
- (3) クロスヘッドのロックレバーの操作は確実に行うこと。
- (4) 試験中はクロスヘッドの固定ボルトを確実に縮めておくこと。
- (5) 油圧チャック内には指を入れないこと。

#### **6. 4. 2 2000kN 圧縮試験機**

- (1) 大きな力を発生するので、誤操作により大きな事故となる恐れがある。従って、試験機の構造や操作法について十分熟知しておく必要がある。
- (2) コンクリート供試体のセットは確実に行うこと。
- (3) 破壊荷重に見合った適切な荷重設定を行うこと。
- (4) スイッチ類の操作は慎重に行い特に荷重のかかり始めにおいて、急に大きな荷重がかからないようにすること。
- (5) 高強度の供試体の場合、破壊時にコンクリート片が飛散する場合があるので、防護策をとること。

#### **6. 4. 3 コンクリートミキサー使用上の注意**

- (1) ミキサーのスイッチを入れる前に、人の腕や指、道具等が回転部分にないことを確認すること。
- (2) ミキサーのベルトに手を挟まれないよう、ミキサーの回転部のベルトに注意すること。

#### **6. 4. 4 PC緊張作業時の注意**

- (1) センターホールジャッキと PC 鋼棒を接続する時、PC 鋼棒も一緒に回転することがあるので、完全に接続されているか確認しながら行うこと。カップラー、ナット等の接続、定着は確実に行われているかを前もって確認すること。
- (2) 緊張作業中は PC 鋼棒の延長上にいないこと。いつ鋼棒が切れたり、定着具が外れて飛ぶかもしれない。万一飛ぶことがあっても大丈夫なように、定着端部付近、PC 鋼棒の延長上の両側（緊張側及び固定側）に土嚢を置く等の防護対策を行うこと。
- (3) PC 鋼棒を緊張し、固定された装置等の場合にも、上記と同様 PC 鋼棒の延長上にいないこと。

#### **6. 4. 5 静的破砕剤（高性能膨張材）を使用する実験**

- (1) 静的破砕剤は温度の影響を受けやすいので、使用温度、充填孔径に適した種類のものを確認して使用すること。

- (2) 静的破砕剤スラリー充填後は、24 時間は充填孔を決して直接覗いたりしないこと。また、充填後余ったものをガラスびん、空缶等使用目的以外のものに充填しないこと。上記のことは、静的破砕剤の反応が急激に起こって、充填物が爆発的に飛び出すいわゆる鉄砲現象に対する危険防止のためである。
- (3) 静的破砕剤の種類によって、またメーカーによっても使用方法が異なる場合があるので、メーカーから出されている使用上の注意を厳守すること。

## 6. 5 試料研磨室における安全の心得

### 6. 5. 1 バフ研磨機

- (1) 作業前に必ず担当教職員より研磨要領の説明を受けること。
- (2) 研磨中は試料を指で固定し、研磨面をバフ布に軽く当てるだけにして、決して強く押し付けけないこと。
- (3) もし誤って試料を飛ばし、バフ布を破いた時は、自分で交換せず担当教員に連絡すること。
- (4) 研磨作業以外には、試料が飛んでくる恐れがあるので、研磨機に近づかないこと。

## 6. 6 学外実習及び工場見学における注意事項

### 6. 6. 1 学外実習

必修授業科目「学外実習及び見学」の一部として、3 年次生に対して夏季休業中に、学外企業等において 1 週間～2 週間の学外実習を実施している。コースとしては、担当教職員より事前に実習中の注意事項について十分な説明を行っているが、万一実習中に事故が生じた場合には、その責任の所在等をめぐって問題を生じる可能性も少なくない。事故が発生すれば、企業等に迷惑をかけるばかりか、後輩の実習の機会を奪う結果にもなりかねず、本人も治療費や後遺症で困ることになるので、特に安全第一を心掛けなければならない。

- (1) 必ず「1. 6. 1」の「学生教育研究災害傷害保険」と「1. 6. 2」の「学研災付帯賠償責任保険」に加入しておくこと。
- (2) 企業等では、実習の指導責任者の指導、助言の内容を正確に把握し、作業を行うこと。不明の点があれば、納得できるまで繰り返し説明を受けること。
- (3) 各企業等には、安全のための規則やマニュアルがあるので、それらを厳守し、安全に努めること。
- (4) 万一、事故が発生した場合は、直ちに実習の指導責任者に連絡し、指示を受け

ること。また、できるだけ速やかに大学に連絡すること。

## 6. 6. 2 見学

必修授業科目「学外実習及び見学」の一部として3年次生に対し後期に、2日間程度の工場（現場）見学を実施している。工場等の見学中だけでなく、移動中にも色々な危険が伴うので、引率教員の注意、見学先の案内者の説明、注意をよく聞き、安全に努めなければならない。しかし、事故が発生する事態も考えられるので、入学時には必ず「学生教育研究災害傷害保険」と「学研災付帯賠償責任保険」に加入しておくこと。

- (1) 見学にふさわしい服装をすること。靴は革靴もしくは運動靴とし、サンダル等は厳禁とする。
- (2) 安全帽の着用、見学通路など、案内者の指示に従うこと。
- (3) 常に足元、頭上の両方に気を配り、前の人から遅れないようにすること。
- (4) 見学中はポケットに手を入れないこと。また、喫煙は絶対行ってはならない。
- (5) 工場内の機械や製品に手を触れたり、仕事の人に不用意に声をかけてはならない。解らないことがあれば案内者に尋ねること。

## 第7章 社会環境デザイン工学コース における安全

# 第7章 社会環境デザイン工学コースにおける安全

## 7. 1 一般的心得

### 7. 1. 1 安全への心構え

ちょっとした不注意、不始末で大きな事故が起こり、自分が怪我するだけでなく他人にも大変な迷惑をかける。そのため、各人が安全の心構えをすることは、極めて重要である。学内での実験中や学外での実習中、あるいは、野外での調査、観測中等に重大事故を引き起こさぬように細心の注意を払わねばならない。

実験室は計測用の機器、試験装置が密集しており、軽率な行動や不注意が思わぬ事故につながる。実験を始める前に、実験手順を理解しておくことが大切である。実験は段取りが重要であり、段取りが悪いと事故が起こりやすい。

事故の防止には、災害の予測が重要であり、危険防止に対する配慮を怠ってはならない。学生は、危険を感じたり、適切な判断ができないような作業の場合は、事前に教職員に連絡をとり、指示・指導をうけ、必要に応じて立会いを依頼しなければならない。また、教職員は、危険な作業や監督が不可欠な実験などを学生だけで行わせないようにしなければならない。

### 7. 1. 2 服装

実験・実習には、それらに適した服装・身なりがある。例えば、スリッパ、サンダル履きでは安全な実験の遂行が期待できない。そのため、特に危険と考えられる場合には、実験科目の受講を認めないこともある。

一般的には運動靴を履くようにし、大型供試体を用いた実験などでは、安全靴を使用するのが望ましい。保護具は作業に見合ったものを正しく着用すること。例えば、運搬作業での手袋、高所作業での命綱、研磨作業での保護メガネなどを忘れないこと。

### 7. 1. 3 重量物の取扱いと運搬

重量物の移動、設置は必ず教職員が立会い指導する。重量物の取扱いで多い事故は、それを足の上に落としたり、手をはさんだりすることである。少しの不注意で手足の指がなくなったりすることもある。

2人以上の人数で重量物を持つ場合には、他の人がころんだり、力をゆるめたり、手足がはさまれたりすることに注意しなければならない。ねこ車、台車での運搬中に転倒し、骨折した事例も報告されている。

#### 7. 1. 4 クレーン操作

クレーン操作は教職員が行う。学生は操作してはならない。クレーンの操作中は、クレーンから目を離したり、会話をしたりせず、常にクレーンに神経を集中していること。また、クレーンで移動中の物の下には絶対に近づいてはならない。

クレーンを操作する教職員は、移動物、移動方向などを、共同作業者及び周りの人に口頭で説明し徹底させた後に操作すること。さらに、安定性の悪い物を運ぶときは、重心の位置をよく考えて玉がけすること。

#### 7. 1. 5 工具及び実験器具の整理・整頓

身の周りの整理・整頓により、実験室での大部分の事故は防ぐことができる。例えば、実験室での転倒による事故や、落下物の事故等は、整理、整頓、片付けをなおざりにすることによって生じる。

原則的に、実験後は常に実験前の状態にまで片付けるように心がけること。これは、次回に使用する場合の能率にも関係する。

#### 7. 1. 6 薬品の取扱い

薬品は全て転倒防止がなされた保管庫に保管し、扉は施錠すること。また使用時は薬品を管理する教職員の指示に従うこと。薬品の処理は第 11 章の指示に従うこと。

強酸、強アルカリなどの薬品類は皮膚を侵食する作用が強いので、目や身体に触れることがないように注意する。もしも触れた場合は急ぎ多量の水で洗い、その後、必要に応じて病院等で医師による診療を受ける。

硫酸、水酸化ナトリウムなどは水に溶かすときに多量の熱を発生するので、十分注意すること。これらを水に溶かすときには必ず水に薬品を加えること。

※取り扱い上注意すべき薬品名（濃硫酸、濃塩酸、濃硝酸、氷酢酸、フェノール、過酸化水素水、水酸化ナトリウム、濃アンモニア水など）

有害な蒸気を発する薬品は吸い込まないように注意する。そのため、これらをピペットで分取する時には、必ず安全ピペッターを使用する。

※有害な蒸気を発する薬品（濃塩酸、濃硝酸、フェノール、濃アンモニア水など）

引火性の薬品を火気のそばに置かないこと。

※引火性のある薬品（エタノール、メタノール、アセトン、ベンゼン、エーテルなど）

## 7. 1. 7 電気及びガスの使用

電気・ガスを実験・作業などで使用する際には、実験開始前に一通りの安全の確認を行った後に、ONの状態にすること。電気コードの簡易接続、はだか線などを使用してはならない。これらを見つけた場合には、直ちに安全なものに取り替えること。

多くの試験機は配電盤の電源をONにした後に使用できるが、これらの電圧は一般に200V以上の高電圧である。それゆえ、感電、漏電には十分に注意すること。

大学建物内で、備品以外の冷蔵庫、テレビ、扇風機等を使用することは禁じられている。特に、老朽化した電気機器は、加熱して火事の原因にもなるので十分に注意すること。また、研究室で過度のたこ足配線についても、同様のことが考えられるので注意すること。

ガスバーナー、ガストーブの周辺は整理整頓に心がけること。ストーブを使用する場合は、換気に配慮することも忘れてはならない。

## 7. 1. 8 火災

火災を発生させないためには日頃の心がけが第一である。火気使用にあたっての注意事項は、火気使用中はそのそばから離れないこと、ガス器具等は周囲に可燃物がないことを確認してから使用し、使用後は元栓を必ず閉めること、引火性の液体は容易に気化するので周囲に火気がないことを確認し、換気に注意して使用すること、喫煙は許された場所以外ではしないことなどである。また、各自が活動する付近の消火器や消火栓の場所を確認しておくこと。

工学部では、毎年、防火訓練を実施している。これには積極的に参加し、消火器・消火栓の使用法をはじめ、火災に対する対処法を身につけておくことが重要である。

## 7. 1. 9 地震

長崎には大きな地震はないという油断は禁物である。地震に対する被害を最小限に抑える対策を常日頃からとっておくことが重要である。火器具は自動消火装置を備えたものを使用すること、転倒して危険なものは転倒防止装置を取り付けておくことなどは最低限やっておく必要がある。万一、地震に遭遇した場合には、地震は震源距離にもよるが、初期微動の後に本震がやってくるので、地震を感じたらまず使用中の火があればこれを消し、各自の身の安全を確保することである。

## 7. 1. 10 工作機械及びハンダごてなどの工具の取扱い

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

グラインダーを使用する際、回転盤がグラインダー本体にしっかりと取り付けられていることを確認すること。対象が金属である場合には、火花が飛び散るので特に注意を要する。

ボール盤の使用にあたっては、穴を開ける位置に予めポンチを打ち、ボール盤への固定を十分に確認してから操作すること。なお、回転中のドリル刃の付近には絶対に近付かないこと。また、作業には通常の場合、軍手と靴を装備するが、ドリル刃への軍手糸の巻き込みが考えられる場合には、軍手ははずすこと。

高速切断機や電気ドリルなどを使用する時には、切断するものをバイスなどでしっかりと固定し、長尺物に関しては特に安全性を確認してから操作する。回転部に近付かないようボール盤と同様に注意する。

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くようにし、決して可燃物の上などに置かないこと。また、使用後は直ちにコンセントをぬいておくこと。

## **7. 1. 11 時間外の実験及び研究**

時間外の実験・作業は出来るだけ避けること。やむを得ない場合には前もって教職員の許可を得て、必要な場合にはコース事務室に届け出ること。

## **7. 1. 12 高所での作業**

はしご、踏台などを使用するときは、それらの安全性を十分に確かめてから登ること。高所で作業する時は、ヘルメットを着用すること。工具などを絶対に下に落とさないこと。また、上に物を置き忘れないこと。さらに、作業中は不用意に下に降りないこと。

## **7. 1. 13 後始末、喫煙行為**

講義室、実験室、研究室などを最後に退出する者は、電気、ガス、水道の後始末には十分に注意すること。また、大学構内は禁煙である。いかなる場所でも喫煙してはならない。

## **7. 1. 14 飲酒**

オリエンテーション、大学祭、クラブやクラスでのコンパ等で飲酒することもある。このようなとき、一気呑みや酒を強要することは急性アルコール中毒を起こす可能性もあるので、厳に慎まねばならない。酒の上と言えども他に迷惑をかけることは許されない。飲酒して自動車やバイク、自転車を絶対運転してはならない。

## 7. 1. 15 研究旅行

卒業研究、大学院研究を行っている学生は、研究発表のために国内・国外を旅行する機会が多い。旅行に際しての注意事項を遵守するとともに、自動車で現地へ赴く際は、交通事故の防止に十分に心がけること。また、国外への旅行では相手国の政情を調べ、危険回避に努めること。併せて、出発前、帰国後に所定の届けをコース事務室に提出すること。

## 7. 1. 16 「学生教育研究災害傷害保険」への加入

本コースの教育・研究では学外実習、建設現場見学、実験、調査等が日常的に行われ、危険に遭遇することが皆無ではない。このため、「1. 6」にある「学生教育研究災害傷害保険」に必ず加入すること。学外実習や建設現場見学では、保険に加入していることを受け入れ条件にする受け入れ先が多い。

## 7. 1. 17 災害、事故への対応

災害、事故が発生した場合、各実験室、研究室に掲示されている緊急連絡先に、すみやかに連絡すること。

## 7. 2 授業科目の実験・実習での注意事項

### 7. 2. 1 土木構造実験

#### 1) 一般的注意

土木構造実験では、主にコンクリートと鉄筋の実験を行う。材料の特性を調べるためのガラス器具やコンクリートミキサーの取扱い、重量物の運搬、鉄筋及びコンクリートの強度試験等のように危険を伴う作業がある。土木構造実験では、安全のために作業に適した服装が必要である。また、実験において、行動しやすく、滑りにくい靴を着用すること。

#### 2) ガラス器具の取扱い

ガラス器具は、不慮の事故が起こらないように注意して取り扱うこと。

#### 3) 重量物の運搬について

コンクリートの供試体を移動させる場合は、落下させないための細心の注意が必要である。また、このような作業に際して、服装と靴は行動しやすいものを着用すること。

#### 4) コンクリートミキサーの取扱いについて

コンクリートミキサーの取扱いは危険であるので、土木構造実験において使用する場合には、学生は担当の教職員の指示に従うこと。

## 5) 構造物試験機の取扱いについて

土木構造実験室における構造物試験機、及びコンクリート構造実験室における構造物試験機を使用する場合、必ず担当の教職員の指導の下で操作すること。

## 7. 2. 2 土質実験

汚れてもいい、作業しやすい服装をすること。また、思わぬ落下物や、水・砂による滑りを避けるため、必ず安全な靴を着用すること。足元には十分注意し、走ったり、騒いだりしないこと。電気系統を取扱う場合には、必ず水気を拭き取った後に行うようにし、感電防止に心がけること。実験前後には、電源、ガスなどを必ず点検すること。乾燥炉を使用する際、高温に十分注意すること。整理・整頓・清掃は言うまでもない。

## 7. 2. 3 水工実験

水工実験施設としては、工学部 1 号館 1 階の流れに関する実験施設（水工実験室）と、サイエンス&テクノラボ 1 階の水波に関する実験施設（水工実験施設）がある。

### (1) 水工実験室

- 1) 実験室内の水路は還流式であるため、集水用水路が床下に多数設けられている。通常は鉄板製の蓋が被せられているが、作業のため蓋が外されている場合もあるので落ち込まないように注意すること。
- 2) ポンプ室や高架水槽には許可なく立ち入らないこと。
- 3) 実験室内にはポンプや駆動装置が多数あるので、運転中は細心の注意を払うこと。特に、スイッチを入れるときには駆動部分の安全を確認すること。

### (2) 水工実験施設

- 1) 造波装置は回転部及び可動部を有するため、操作には十分気を付けること。
- 2) 造波を開始するときには、造波装置から人を遠ざけること。
- 3) 造波中は、不用意に造波装置に近づかないこと。

## 7. 2. 4 測量学実習

測量学実習は、屋外における学習が主となる。したがって、交通事故のように、室内では考えられないような事態に遭遇することがある。それゆえ、安全確保のためには、各人の心がけが重要である。とくに、距離測量でテープを引っ張る際に自動車、二輪車（バイク・自転車）の通行には十分に注意すること。併せて、平板、トランシット、レベルなどの設置位置に注意し、交通の支障にならないようにすること。また、実習を円滑に行うために、季節に応じた服装・身なりが必要である。たとえば、夏季には帽子、冬季には防寒用コートを着用することが好ましい。履物

としては運動靴が最も望ましく、下駄、スリッパ、サンダルといった類の履物を着用しないこと。

## 7. 3 卒業研究・大学院研究での注意事項

### 7. 3. 1 土木構造実験室

#### 1) 一般的注意

土木構造実験室には、載荷試験機、疲労試験機などの大型試験機および駆動用の電力増幅器が設置されている。模型の運搬、試験機駆動用の電気、潤滑油の取扱い、また実験室の火災に注意する必要がある。実験室を使用する場合、実験に適した服装と靴を着用すること。

#### 2) 重量物の運搬について

大型試験機のための模型は、重量が大きくなる場合があるので、その運搬には細心の注意が必要である。

#### 3) 電気機器の取扱いについて

実験室の使用において、上記試験機の駆動、パーソナルコンピュータを含む計測器の使用、及び配線のためのハンダごての使用等で電気を用いる。感電による事故及び漏電による火災には十分に注意すること。

#### 4) 載荷試験機の取扱いについて

載荷試験機の使用において、模型の運搬、試験機の駆動及び周辺の環境に十分に注意し、安全を確認して行動すること。

#### 5) 火災に対する注意

電気機器等の使用による火災に注意する。実験室の使用を止めるときは、火災の危険性に注意し、必要な器具は点検して部屋の鍵をかける。

### 7. 3. 2 土質実験室

作業に適した服装や、安全靴の着用に心がける。乾燥炉を使用する場合には、高温に十分注意すること。高圧空気を取り扱う場合、十分気を付けること。薬品関係を取り扱う場合、注意を払って扱うこと。重量物をクレーンなどで移動する場合、しっかりと固定した後、周囲をよく確認してから操作する。共同作業で実験を行う場合、実験手順をしっかりと把握し、各自の担当を明確にしておくこと。最後に実験室を出る人は、火、ガス、電気、戸締り等を確認すること。

### 7. 3. 3 水工実験室及び水工実験施設

水工実験室とは工学部 1 号館の実験室のことであり、水工実験施設とはサイエン

ス&テクノラボ 1 階の造波水槽のことである。

実験時の注意事項については、7. 2. 3 節に述べられている。補足事項として、以下の項目を追加する。

- 1) 水工実験室において、作業のため鉄製の床蓋を外したままにする場合は、まわりに物を置くなど、落込み防止のための処置を必ず講じておくこと。
- 2) ポンプ室及び高架水槽での作業は、教職員の指示を仰いで実施すること。水工実験室及び水工実験施設は共同で利用されるため、利用者は個々に、戸締りや火の始末等に注意を払うこと。とくに、戸締りについては、互いに連絡を取り合い、遺漏のないようにすること。

## 7. 4 野外における調査・研究での注意事項

### 7. 4. 1 野外での一般的注意事項

本コースの研究には、自然相手の野外での観測や調査が多い。また、カリキュラムの中にも建設現場見学、測量学実習、夏季実習などで野外に出かける機会がかなりある。野外では、室内とは異なり、予期せぬ危険な事態が発生する可能性が高い。そのような事態を招かないような十分な準備と心がけが必要である。野外における一般的注意事項を上げれば、以下のようである。

- 1) 野外における作業は、天候に影響されて遅れが出たり、日没が迫ったりして焦りから危険を招くことがあるので、日程的、時間的に余裕のある計画とすること。
- 2) 現場の状況を事前に十分調査し、把握しておくこと。
- 3) 行動計画は事前に文書にまとめ、参加者全員が熟知しておくこと。また、遠くに出かける場合には、家族、友人その他必要と思われる者に、出かける趣旨や連絡先などを知らせておくこと。
- 4) 危険に対して予想される事態をあらゆる面から検討し、その対処法を打ち合わせておくこと。
- 5) 携行品、計器、器具類、データシートなど現場に必要な品々は出かける前に十分にチェックし、現場であわてることがないようにすること。
- 6) 目的地までの交通手段について十分に検討し、調査そのものに自動車を使用する場合は、交通法規を遵守すること。特に、時間に追われた運転は危険であるので、時間的に余裕のある行動計画を作成すること。
- 7) 数台の車で行動する場合は、交差点などで離ればなれになることがある。そのため、次の目的地を事前に打ち合わせて落ち合うようにし、無理に同一の行動を取ろうとしないこと。

## 7. 4. 2 学外での学習

### (1) コースオリエンテーションにおける現場見学

コースオリエンテーションにおいて、建設現場及び構造物の見学をする場合がある。このようなとき、担当の教職員及び受け入れ先の担当者の注意をよく聴いて行動すること。前もって注意があるが、行動しやすい服装と靴で参加する。必要のある場合は、ヘルメットを着用しなければならない。

### (2) 夏季実習

3年生の夏休みには、夏季実習に参加する。各々の現場では、安全管理者及び担当者の指示を守り、危険のない行動をとること。実習期間は数週間に及ぶので「健康保険証」の写しを必ず携帯すること。

### (3) 建設現場見学

現場見学では、道路、橋梁、ダム、トンネル等の建設現場や完成した構造物の見学を行う。危険が伴う現場もあるので、引率教職員及び現場担当者の指示に従って行動する。必要な場所ではヘルメットを着用し、服装及び靴は行動しやすいものを着用する。

## 7. 4. 3 各種の野外調査

### (1) 橋梁調査

土木構造物の計測では、構造物の規模が大きくなると高所での作業が伴う。また、橋梁の計測では、河川や海の上での作業を行う場合がある。担当の教職員の指示を守ること。必要な場所でのヘルメットや安全帯の着用、行動しやすい服装、滑りにくい靴など、指示された服装で実験に臨むこと。

### (2) 土質調査

危険な作業を伴うことが多いので、作業に適した服装や、ヘルメット、安全靴の着用に心がける。調査に使用する機材には、危険物を取り扱う物や精密な物などがある。そのため、作業に入る前に、必ず点検整備を行っておくこと。調査は、平たんな場所よりむしろ急傾斜の山地、河川など変化に富むところが多いため、現地に詳しい人に案内を受け、十分に注意すること。したがって、調査を行う前に、地形や地質などの既存資料による情報を収集しておくことが望ましい。

調査の記録は、必ず野帳に記入し、保存できるようにしておくこと。一人の不注意が、多くの人達を巻き添えにするおそれもあるため、お互いに協力し合って、自分の役割をよく理解し、作業に注意を集中すること。さらに、調査方法を熟知するとともに、調査目的をよく理解することが大切である。

### (3) 河川・海岸・海洋調査

水難事故防止に万全の注意を払うこと。ボートを使用するときには必ず救命胴衣を着用すること。実習船やチャーターした漁船に乗船した場合には、船長の指

示に従うこと。

#### (4) 災害調査

災害の調査には、思いがけない出来事がつきものである。必ず連絡先を明らかにして、どのような事態にも、即座に対応できるようにしておくこと。調査計画はしっかりと立て、無理な計画は避けること。また、調査時には、安全な靴やヘルメットを着用し、動きやすい服装にすること。高温物体による火傷が考えられるとき等、近くのものに、軽率に素手で触れないこと。現地から調査物を持ち帰るときには、十分な注意を払い、現地責任者の許可を得て持ち帰ること。

災害調査の場合、2次災害の発生防止に心がけ、十分な安全策を講じるとともに無謀な調査は厳に慎むこと。現地に赴くときは、被災地住民の心情等に配慮して行動すること。

#### (5) 景観調査

景観調査では、石垣、街路、広告物、河川、海岸などの調査が伴う。側溝や地下構造物の調査では、ヘルメットの着用が必要である。また、転倒の危険性がある場所では、滑らない靴を着用する必要がある。多くの場合、行動を敏速にする必要があるために、軽快な服装が必要である。また、自身の体調に留意すること。

#### (6) その他

土木構造物の見学・調査においては、ヘルメットを準備し、行動しやすい服装及び靴を着用すること。また、安全管理者の指示に従い、行動に細心の注意を払うこと。

## 第 8 章 化学・物質工学コース における安全

## 第8章 化学・物質工学コースにおける安全

### 8.1 一般的心得

#### 8.1.1 安全の心構え

実験研究は創造的かつ探究的作業であり、作業上、未知な危険要素を含んでいるので、起こり得る危険な要素を予め予想して、十分に危険防止策を講じておくこと。

(1) 想像力の発揮

起こり得る危険な要素を想定し、十分に予防策を講じておく。

(2) 自分の安全は自分で守る

実験研究の作業中の安全は自分で守る心構えをする。機器の安全な使い方についても各自が積極的に理解するよう努める。

(3) 注意力の集中

実験作業中はその作業に集中すること。実験中のイヤホンやスマートフォン等の使用及び酒気帯び実験は厳禁。実験中、雑談をしたり、不用意に装置から離れることは事故のもと。五感を働かせて常に異常の察知に努める。

(4) 実験室の整理整頓

実験室では常に自分のまわりに注意を払い、怪我などの危険を事前に回避できるように整理整頓しておくこと。また、実験において使用した器具は、使用後、速やかに元の位置に戻す。

(5) 大きな実験装置を用いて行う実験作業上の注意

事前に安全性及び使用性を十分検討した後、指導教員あるいは技術職員の立ち会いのもとに作業を実施すること。

(6) 実験作業中の服装

実験室内には各種の危険な薬品や機械及び装置があるので、作業する際には白衣又は作業しやすい作業衣などに着替えること。

#### 8.1.2 安全教育

(1) 「実験を安全に行うために」および「続 実験を安全に行うために」（化学同人）の2冊を教科書として指定する。必修科目「実験の安全指針」において、同書をテキストとして講義し、安全教育の徹底を図る。同書には、実験を安全に行うための注意事項の他にも実験の単位操作法に関して詳しい記述があるので、卒業研究を行う場合にも常に参考にする。

(2) 卒業研究着手者及び学生実験受講者に対し、消火器の正しい使い方等を解説し

た動画資料を必ず視聴するように指導する。

- (3) 労働安全衛生法上の特定化学物質等の危険有害物質を取扱う場合は、使用時に安全データシート（SDS）に基づき安全教育を行う。SDSは、化学物質管理システム IASO R7 からダウンロードできる他、日本試薬協会のホームページ (<https://www.j-shiyaku.or.jp/Sds>) から検索できる。

### 8. 1. 3 ガス及び水道

- (1) 火気使用中は必ず1人は在室し、火のそばを離れないこと。
- (2) ガス器具は周囲に可燃物がない所で使用するとともに、換気に注意し、退室の際は室内の元栓を必ず閉めること。
- (3) 各室の最終退室者はガス、水道、電気のスイッチなどを切り、部屋の窓などを必ず閉め施錠すること。
- (4) 給排水の安全

#### 断水

- ① 断水したときは、水道の蛇口をすべて締める。
- ② 水が出始めた後、しばらくは水が濁っているので注意すること。

#### 漏水

- ① 通常のゴム管で水道蛇口につなぐ程度の配水法で、夜間等の無人運転はしないこと。水圧が上がって、ゴム管が抜けることがある。なるべく丈夫な管を使い、締具で固定する。
- ② 排水用ゴム管が流しの外へ飛び出し、水びたしとなることが多い。排水用ゴム管は適当な方法を用いて固定する。
- ③ 漏水に備えて、排水口のゴミなどを取り除き、水が流れるようにしておくこと。

### 8. 1. 4 実験室での電気の取扱い

#### (1) 停電

- ① 停電の予告がある場合
- ・停電前に不要の電源スイッチを切っておく。
  - ・断水することが多いので、必要な水は、確保しておく。（次の突然の場合も同様）
  - ・冷暗所保存用の薬品の冷蔵庫などへの物の出し入れをしないで済むようにしておく。
  - ・長時間にわたる場合、冷蔵庫などには多量の氷を入れておく。低温のストッカーも、大型のポリビーカーに氷を早めに入れておく。必要ならドライアイス

を入れる。

## ② 突然の停電の場合

- ・真空系は、必要なバルブを閉めるとともに、真空ポンプのリークバルブを開き常圧に戻す。
- ・中型以上のモーターを含む装置（クーラー等）は、停電後スイッチを切る。再通電時に大きな始動電流が流れ、多数のモーターが同時に動き出すと、配電、配線関係に故障を生じることがある。また一つの機器でも、負荷が最大の時は自力で始動できずに発熱し、火災となる恐れがある。
- ・他の使用中の電気器具のスイッチも切る。
- ・不意の停電で破損したり、災害を起こす恐れのある機器やシステムについては、それぞれに応じて特別な配慮をし、常に準備しておく。
- ・一旦停電後、通電された場合に、運転が再開されない方が安全な装置には、保護リレーをつけておく。

## (2) 配電、配線関係

### ① 配電

受電・配電の設備、方式及び系統は、その建物全体の負荷（必要量）を考慮して設計、施行されている。大容量の電気機器や設備を新しく設置する時は、建物全体の容量より過大となったり配電系統のバランスを崩したりしないよう、配慮しなければならない。受電・配電設備の増設が必要な場合もある。前もって専門家と協議し、工事は専門業者に任さなければならない。

### ② 電気容量

- ・機器の電気容量（最大使用電流）を調べておく。電熱器を含む機器の使用電流は一般に大きい。20A（2kW）以上の機器の設置場所は、電源との関係を考慮する。
- ・コンセントの電気容量を知っておく。T字大型のコンセントと、平行小型コンセントの使い分けを考える。
- ・差し込み、コネクタ等器具の容量に注意する。

### ③ 電線

電線には許容電流がそれぞれ定まっており、それ以上の電流を流してはならない。また色々な種類があり、用途に応じて使い分けなければならない。家庭用の細いビニールコード（通常15Aが最大）を容量の大きい機器に使ったりするのは極めて危険である。過熱発火すると、火は電線上を走るように広がる。止むを得ず細いコードを使う時は、2本以上を一緒にして用いる。

- ・発熱体の近くでは、ビニールコードを使わない。
- ・床上及び湿気のある所には、漏電防止のためケーブルコード（2本又は3本

の被覆線を更に被覆して1本としたもの)を使用する。あるいは硬質ビニールパイプを通す。

- ・差し込みやスイッチとの接続部分で、電線が次第に折れてゆくことが多い。その部分の硬さや発熱の様子に注意し、早めに接続し直す。
- ・電線の接続は確実にし、ネジ止めの場合、細い線がはみ出したりしないようにする。また、なるべくハンダ付けをする。
- ・電線の耐用年数はあまり長くない。古くなったものは取り替える。
- ・機器への配線は乱雑にならないようにし、長時間使用の場合には固定する。塩ビ製ワイヤープロテクターを使用するのが適当なことも多い。

### (3) 電気を使用する機器に関する注意

機器の使用においては、取扱説明書を充分読んでから通電すること。

#### ① スライダック、トランス類

容量に充分注意する。規定以上の電流が流れると発火することがある。

#### ② 冷蔵庫、低温室

- ・有機溶媒の保存には注意する。有毒ガスが滞留する危険がある。時々点検し、臭いが強ければ換気し、中にある容器のふた等をよく調べる。
- ・可燃性の蒸気が出て爆発性混合ガスとなり、電気火花で爆発する例が多い。アルコールには特に注意する。可燃性液体を入れることが多い場合、防爆型電気冷蔵庫の使用が望ましい。

#### ③ 冷凍機、クーラー

一度OFFにしたものを直ちにONにすると過負荷になる。2、3分待ってからONにする。

#### ④ 水銀ランプ等の放電管

一度OFFにしたら、冷却してからONにする。熱いうちに電流を通すと破損(破裂)する場合がある。

#### ⑤ 乾燥器・恒温槽など

- ・所定温度に早く上げるための初期加熱用ヒーターは、切るのを忘れやすいので注意する。市販家庭用タイマーを用いるとよい。
- ・温度調節機能は、電気容量に応じて選ぶ。バイメタル型は、接点金属の酸化で突然動作しなくなる。古いものを油浴などに使うと、高温となって危険なこともある。市販の簡易な自動温度調節器具を過信してはならない。

#### ⑥ モーター類

- ・真空ポンプなどベルトを使うものは、ベルトの張り方に注意する。ゆる過ぎてもきつ過ぎても、モーターやベルトが焼けることがある。
- ・「巻き込み」が起こらないように、設置場所やカバーの取付けを考える。

・モーターなど回転部を有する機器を使用する場合には、巻き込まれる可能性のある裾のある衣服や手袋を着用しない。（本来、モーター類を使用する場合、白衣、手袋は使用不可である。）また、髪の毛にも注意する。

・実験台上で用いるスターラーなどの小型モーターについても、電線やチューブを巻き込まないように注意する。巻き込んだ先にあるもので思わぬ被害を生じることがある。

#### ⑦ 遠心機

・装置及びローターの最高回転数以上の速度で使用してはならない。

・遠心機を置く台や床の水平、強度、安定性に注意する。アスファルト張りの床は次第にめり込むので、重量が大きい場合は鉄板を敷いておく。

・ローターを落したり、さびさせないようにする。回転中に破損すると大事故の原因となる。

・一定速度を保つための電流が以前より大きくなったら、装置の点検を充分行う。

#### ⑧ 投込ヒーター等

投込ヒーターを使って水を加熱する場合は、ポリバケツなどを使用しないこと。水が蒸発しポリバケツが燃え、火事につながる可能性がある。

### (4) 感電とその防止

感電の程度は、体内を流れた電流の強さによる。10mA で耐え難い苦痛となり、100mA で致命的である。特に心臓部を流れると危険である。

乾燥した皮膚の電気抵抗はかなり大きく、靴も履き床も乾いていれば、通常の100Vの電圧では、危険な程の電流は流れない。しかし、水に濡れると電気抵抗は極度に低下するので、100Vでも死ぬことがある。100V以上となると、危険度は急激に増大する。

感電を防ぐには、通電中の露出部に直接触れないことが第一であるが、以下の項目に注意する。（ただし、高電圧の場合は、別の注意を要する）

① 電気機器のアースを完全にしておく。

② 絶縁あるいは被覆してある箇所が確実かなど、機器の整備、保守を正しく行っておく。

③ 機器表面に付着したゴミや油を通して電流が漏れる。機器と周囲を清潔に保つ。

④ 手や床が濡れた状態で電気器具に触れない。化学実験中は濡れた手でスイッチに触れる可能性が大きいので特に注意する。

⑤ 通電部に直接触れる時はスイッチを切る。ただし、片切スイッチの時は、電源から抜いた方がよい。

- ⑥ スイッチを切っても、コンデンサーを含む機器では電荷が貯えられていて、触れると放電することがある。アースした電線で触れるなどして、先に放電させておく。
- ⑦ 高圧部分には、誤って接近しないよう絶縁物で囲いをし、危険表示をする。
- ⑧ 直接電気を使用していない金属器具や、衣服などでも、静電気によって感電することがあるので注意する。
- ⑨ 僅かな感電をした時でも、驚き過ぎて周囲の物などに当たり、二次的な被害や危険を生じる可能性が大きい。あまりにも電気を恐れる気持ちも危険である。

### 8. 1. 5 火災及び地震

- (1) 消火器、消火栓がある場所、及び使用法について、各自熟知しておくこと。  
(詳しくは本書の第1章1.5を参照)
- (2) 廊下や階段、通路には物を置かないこと。
- (3) 火災が発生した場合
  - ① 火災が発生したら一人で始末しようとしてはいけない。「火事だ」と大声で連呼し、周囲に知らせる。
  - ② 落ち着きが最も肝要。消火の手順、方法、消火剤の種類について先ず考える。
  - ③ ガス源、電源を切る。
  - ④ 周囲の可燃物を除く。
  - ⑤ 衣服に火がついた場合は、人を呼んで消してもらうか、自分で床に転がって消す。非常用シャワーは、レバーを引けば一定量の水が噴射される。トイレ付近に設置されている。
  - ⑥ 実験室で起こる火災でその規模が小さいときは、適当な消火器を使用して消火する。
    - ・フラスコ等の溶媒に火がついた場合……これは液体そのものが燃えているのではないから、口に蓋をすると容易に炎を消すことができる。湿った布きれなどをかぶせる方法が適切である。慌ててフラスコ、ビーカーを倒すと大火となる。常に実験台の上、床まわりは整理し、大量の引火性物質が無い状態にしておく。実験台には必ず消火布（ガラス繊維製又はグラファイト繊維製）を常備する。
    - ・周囲の可燃物を取り除いてから、燃えている物が燃え尽きるまで待つのがよいこともある。（消火器は用意する）
    - ・ドラフト内での火災は、消火効果と上方への延焼防止の点から換気を止めて消火する。

- ・消火器（ABC、炭酸ガス）、消火砕、防火布、水など、いずれを消火手段として用いるかは、出火の種類、範囲、場所などにより異なる。状況に応じ適切に処理することが肝要である。「実験を安全に行うために」の該当項を参照。消火器使用でかえって燃焼物が部屋中に飛び散って火災範囲を拡張する場合や、使用をためらうことで突然の大火災の発生につながることもあるので注意すること。いずれにしても、慌てずに、初期消火につとめることが大切である。
- ・火傷をした場合、まず冷水、水で局部を冷やすこと。

#### (4) 地震対策

- ① 地震に限らず、階上での漏水は階下に危険をもたらす。禁水試薬への水の流入や漏電の誘発などが考えられる。階下への満水を起さぬための対策が日常から必要である。
- ② 部屋ごとに、水道とガスの元栓の位置を、部屋を使用する可能性がある全員で確認すること。地震のため部屋が散乱しても、元栓を締められるようにする必要がある。また、電源のブレーカーの位置の確認も必要である。
- ③ 書棚や試薬棚にはすべて倒壊防止及び落下防止対策をする。二段に分かれている場合は、上段を下段にしっかりと固定する。その上、全体を壁面に固定する。低沸点有機溶媒と硫酸などの危険試薬は棚の最下段に入れる。重量物は下段に入れる。化学物質は、同系統品目ごとに保管し、万一の落下破損により混合しても反応により発火、発熱しないようにする。危険物は、錠前付きセーフティーキャビネットに保管するのがベストである。扉のない棚の場合は特に必須であるが、そうでない棚でも試薬はすべてプラスチックコンテナ（ボトルストッカ）に入れて整理した上、ストッパーを設ける。冷蔵庫にもストッパーを設けることが望ましい（扉が開き、内蔵物が飛び出すことを念頭に置く）。禁水性試薬は、研究室又は各階ごとに安全な場所に集中管理する。18 L 缶は、薬品庫室以外には置かないこと。
- ④ ガスボンベは、固定していないと震度 5 弱で踊り出す。また、金属製ボンベ立てに固定してあっても壁に固定していないと倒れることが過去の地震で知られている。地震の際、ガスボンベが人身を直撃したりレギュレータが破損して一気にガスが吹き出したりすると致死傷を与える可能性があるので特に注意が必要である。交換時の当座の短時間たりとも安全対策が不可欠である。ガスボンベは、実験台や壁に鎖などを用いて上下 2 カ所固定する。市販の金属性ボンベ立てを用いる時も、ボンベ立てを壁に固定する。
- ⑤ キャスター付きパソコン架台、キャスター付き機器架台の上に乗せた機器等は地震で動いても破損を免れることが、阪神・淡路大震災でわかった。これは地震の際に台自身が移動して地震の衝撃を緩衝するからであるが、一方で、架台が人身に傷害を与える、避難路を失う、他の物品の破損を誘発するなどの危

険をはらむ。そのため、以下の諸注意が必要である。人身や薬品瓶などを直撃することがないように設置場所等を慎重に考慮する。また、たとえ動いても避難路が確保できるようにする。この二つが満たされないときは、床にアンカーボルトで固定する。パソコン・小型機器には、使用しないときは必ず大きなビニールシートを被せる（機器の破損を抑えるだけでなく、軽い機器の飛散を抑える、万一地震で電源が入っても滞電を防ぐ、コードが引きちぎられることによる漏電やスパークを防ぐ、防水などの効果があることが知られている）。

- ⑥ ドラフト排気設備は地震に弱い。停電でも停止する。ドラフトでの実験（特に揮発性危険薬品や高温物を扱う実験）では、排気機能停止が起こる可能性を常に考慮し、対策を立ててから作業をする。ドラフト内の危険試薬が飛び出すのを防ぐため、作業中、必要時以外は常にガラス窓を降ろしておく。（これは、モーターに一定の負荷をかけておくことになり、ベルトの寿命を延ばす効果もある。）
- ⑦ 還流装置等（冷却管やフラスコなど）は安定したスタンドに設置し、スタンドや器具のぐらつきが無いことを確認すること。禁水性試薬を含む還流装置などの冷却水は、使用後に抜いておく。
- ⑧ 整理整頓が地震対策の基礎である。落下対策がされていない机の上に試薬の放置は決してしない。特に、冬季は、暖房器具に物が落下しないよう万全の対策が必要である。廃液タンクは常に蓋を閉める。ガラス洗浄用のアルカリ浴、酸浴のバケツもストッパー付きの蓋がある物を用い、倒れても内容物が飛散しない対策を講じる。
- ⑨ 終夜の加熱実験は避ける。やむを得ず行う場合は、安全対策を講じた上で指導教員の許可を得る。
- ⑩ 地震後の通電は、ケーブルの一本一本の安全、装置の破損の有無、ガス漏れや引火性物質の飛散の有無を慎重に確認してから行う。地震で被害を受けた部屋に立ち入る際には、長袖、長ズボン、安全メガネ、化学作業用マスク、安全靴を着用する。
- ⑪ 懐中電灯、工具、救急薬品、化学作業用マスクは、各研究室に常備しておく。

## 8. 1. 6 薬品類の取扱い

薬品を取扱う場合は、事前に使用する薬品の性質（毒物、劇物、可燃性、強酸、強塩基、人体への影響など）について十分調査し、熟知しておくこと。

身体との接触を避けるよう、常に注意すること。皮膚に付着しないような操作、取り扱いにおいては必ず保護眼鏡を使用、ピペットを使用する時決して口で吸わず、必ずピペッターを用いるなどの注意を励行すること。なお身支度として、白衣を着用する。これは、薬品による衣服の汚れも防ぎ、肌に密着していないので、酸、ア

ルカリ等を多量に浴びた場合にも、直ちに脱ぎ捨てることで、被害から逃れることができるからである。また、薬品は全て所定の場所に保管し、実験台などの上に放置しないこと。

#### (1) 薬品庫

実験室には所定の場所に「医薬用外劇物」、「医薬用外毒物」、「過塩素酸類」、「可燃物」などに分類・表示された薬品庫が設置されており、薬品類はその中に保管される。使用後は速やかに元の薬品庫に戻すこと。特に、「医薬用外毒物」と「医薬用外劇物」は施錠された薬品庫にのみ保管が許されている。これらは使用のたびに所定の受け払い簿に、試薬瓶込みの持ち出し量、試薬瓶込みの返却量、使用量、試薬瓶の中の残量を記載して管理をしなければならない。

#### (2) 薬品類の使用上の注意

##### ① 強酸・強塩基及びフェノール

目に入ると失明するなど身体に著しい損傷を与えるので、十分に注意して取り扱うこと。取り扱い時には、必ず保護眼鏡を装着すること。濃硫酸を希釈したり、試料と混合する時は、少量ずつ攪拌しながら滴下すること。アルカリを溶かす際には、必ず保護眼鏡を装着すること。フッ酸を使用する時には、マスク及び保護手袋を着用すること。

##### ② 有機溶剤・揮発性物質

引火の恐れがあるので、近くで火を用いないこと。一般に蒸気は有害であるため、吸い込まないこと。これらを取り扱う場合には、ドラフトチャンバーを使い、換気にも注意を払うこと。

##### ③ 水銀・溶融塩

蒸気は有害であるため、吸わないようにすること。溶融塩は水と接触すると飛散し、やけどの原因になるので、十分に注意して取り扱うこと。水銀がこぼれたり、飛散したりしたときには、直ちに指導教員に報告し、勝手に捨てないこと。

\*いずれの場合も廃液は、必ず所定の容器に入れること。

### 8. 1. 7 薬品で事故が発生した時の処置

(1) 酸・アルカリなどの劇物や有毒物により身体が汚染したり、皮膚に付いた場合には、直ちに汚染した部分を大量の水で洗う。

衣服に付いた場合は速やかに脱がせる。衣服を脱がせる際、劇薬を浴びてただれた皮膚をこする恐れのある時には、手早くハサミで切り取る。汚染が全身に及ぶ時には、多量の流水で洗う。

(2) 目に入った場合

まぶたを開き、水道水で10分ぐらい洗う。目はアルカリに対して弱いので、特に注意すること。

(3) 有毒・刺激性気体を吸い込んだ場合

至急、新鮮空気中に移す。単独で歩けない場合は、無理のないよう担架などで運ぶ。

(4) 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。飲んでしまった場合は吐かせる。卵白・牛乳を与えて粘膜を保護するのもよいが、速やかに医師の診断を受けること。

(5) 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、火勢が弱まってから濡れ雑巾などで口を覆えば消火できる。必要ならば消火器を用いる。要はあわてないことである。

(6) 紛失あるいは盗難が起こった場合

探索し発見に努めると同時に、管理担当者、担当教授等、コース長（副コース長）等および事務部に連絡する。

\*事故が発生したときには、いずれの場合も緊急処置後、教職員に指示を受けること。

## 8. 1. 8 各種ガスの取扱い

(1) 実験室等で使用するガスの一般的な取扱い

- ① ガスを使用する実験を行うにあたっては、事前に使用ガスあるいは発生ガスの性質（特に比重・爆発限界・発火点等）を十分考査し、熟知しておくこと。
- ② ガス漏洩時に迅速な措置がとれるように、ガスの種類・反応物の内容に適合した消火器・保護具の所在を事前に確認しておく。

(2) 実験室等で使用する可燃性ガスの取扱い

- ① 火気のそばで使用してはならない。万一の火事に備えて、消火器の所在を確認しておく。
- ② 着火源は常に存在するものと考え、燃焼の起こるようなガスの状態を作らないように注意すること。
- ③ 多量のガスが漏洩した場合は、周囲の者にも知らせ直ちに避難する。余裕のある場合には、ガス源と火気を止め、窓等の開放を行う。
- ④ 漏れの検知は、加圧の場合は、石鹼液を用いた泡による方法が簡単である。

常圧の場合は、ガスビュレットの減少をチェックすればよい。

- ⑤ 爆発範囲の大きなガス（例えば、水素 4～75%、一酸化炭素 12.5～74%、硫化水素 4.3～45%、酸化エチレン 3～100%、アセチレン 2.5～81%）の排気には特に注意を要する。
- (3) 都市ガス・プロパンガスの取扱い  
 ガスの特性及び機器の機能をよく確認し、次の事項を遵守する。
- ① ガス機器に表示してある以外のガスを使用しない。
- ② 不完全燃焼を起こさないように、空気の補給を十分に行い、常に換気をよくする。
- ③ ゴム管類は老化しやすいのでヒビ割れ等に注意し、都市ガス用ホースは2年以内に1回取り替える。
- ④ ガスの使用中は、原則として、その場を離れない。

### 8. 1. 9 高圧ガスボンベの取扱い

#### (1) 高圧ガス容器

- ① 容器には、充填ガスに応じた色を塗ってある。（表 8. 1）  
 特別なガスは色ですぐ見分けられるが、その他のガスの容器はねずみ色に塗って、白色でガスの名称が書かれている。
- ② 容器には、肩部に図 8. 1 のような刻印が打ってある。容器を受け取ったら、容器及び内容ガスが希望通りの物であるかどうかをこの刻印で必ず確かめること。検査年月又は再検査年月が非常に古いときには警告しなければならない。再検査期間は表 8. 2 参照。

**表 8. 1 容器の色**

充填ガス	容器の色
酸 素	黒
水 素	赤
塩 素	黄
アンモニア	白
炭酸ガス	緑
アセチレン	褐
そ の 他	ねずみ

**表 8. 2 容器の再検査期間**

継目なし容器	古さに関係なく 5年
溶接容器	製作して 20年未満は 5年 20年以上は 2年

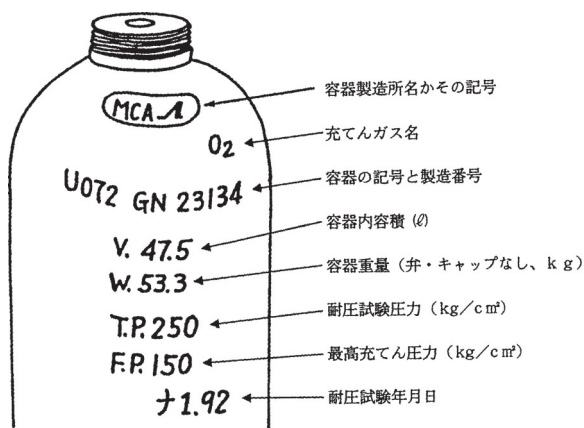


図 8. 1 ガスボンベ表記内容

- ③ 容器には 1 個につき 1 枚の容器証明書があり、容器の所有者が保管することになっている。これには検査、再検査に合格したときの成績が記入してあるので、容器についての疑問の点ががれば、まずこれを確かめる。業者から借用している容器であれば、業者に問い合わせる。
- (2) 容器の運搬と設置

- ① 容器は内部の高圧に対して安全率は見ているが、衝撃などの力が加われば破裂する危険がある。落としたり、倒したり、ぶついたりしてはならない。
- ② 容器の運搬に際しては必ずバルブ保護用のキャップを付け、ボンベ運搬用の手押車を用いることが望ましい。それがないときや手押車を使えないところでは、容器をわずかに傾け、底の縁で転がすように運ぶと良い。この場合、床が滑りやすいときには、滑って倒さないように特に注意を要する。階段などではころがして落としたり、1 人でかつぎ上げたりしてはならない。
- ③ 容器が転倒した場合は大きな事故となる

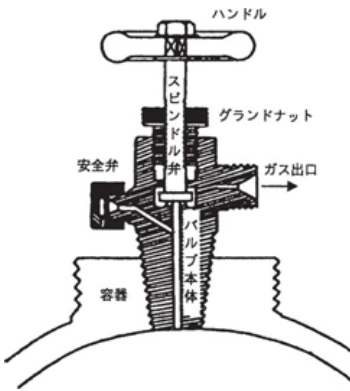
ことがあるので、転倒させないよう厳重に注意すること。容器を設置する時は容器架台を用いることが望ましい。

実験台、柱、壁際などに直立させた容器は、丈夫なバンド、鎖又は紐で固定すること。横にした容器（液化ガス及びアセチレンは不可）には必ず転び止めを付けること。液化ガスの容器内の状態は表 8. 3 参照。

表 8. 3 液化ガス

充填ガス	容器内の状態
二酸化炭素	液体
アンモニア	〃
塩 素	〃
L P ガス	〃
ホスゲン	〃
エチレン	〃
アセチレン	溶解（アセトン）

- ④ 容器の温度は 40℃以下に保つことが望ましいので、直射日光に当てないよう
- ⑤ 電気の通っている電線、電池又はアース線の近くに容器を設置しないこと。



(3) バルブの取扱い

- ① バルブの構造を図 8. 2 に示す。ガス出口のネジは「可燃性ガス」として指定されたガスには左ネジが切っている。その他は右ネジとなっている。
- ② 安全弁は各種の形式があり、どの形式のものかを確認しておくといよい。安全弁には決して触れてはならない。

図 8. 2 バルブの構造

- ・ 破壊模式安全弁  
ガスが一定圧力になると破壊してガスを全部放出してしまう。
- ・ スプリング式安全弁  
一定圧力以上になると弁を押してガスが出るが、一定圧力以下になるとガスの噴出が止まる。
- ・ 可溶栓式  
バルブ付近の温度が一定温度を超えるとヒューズメタルが溶けてガスを全部放出してしまう。
- ・ これらを組み合わせたもの
- ③ バルブを開閉するときには、ガス出口を自分の方に向けないこと。ゴミ、毒性ガス、発火による火焰を受けることがある。
- ④ バルブの開閉は静かに注意深く行うこと。手で開けられないほど堅いバルブを無理に開けようとしてはいけない。教職員に相談すること。
- ⑤ バルブは、ガスを使用中は全開にしておくこと。
- ⑥ バルブを閉めてもどうしてもバルブから漏れがあるときは、容器を屋外に持ち出して室内での爆発、中毒を防ぎ教職員に相談すること。
- ⑦ ガスの使用を終了したら、バルブは必ず閉めること。
- (4) 高压ガス容器用圧力調整器の取扱い (減圧弁)
  - ① 圧力調整器は各ガスごとに違ったものを用意して使用すること。他のガスのものを流用してはならない。

- ② 容器と調整器との間の接続部に漏れがある場合はただちにバルブを閉め、ガスが逃げるのを待って点検、増締めを行う。ガス漏れの有無の検査には加圧の状態ですべて接続部に石鹼水を塗り、泡ができるか否かを見るとよい。
  - ③ 調整器のネジとバルブのネジとの間に入れるパッキンはガスによっては特別の材料を用いる必要があるため、慎重に確かめる。他のものを流用してはならない。
  - ④ 酸素と油脂類を接触させると酸化発熱し、ついには燃焼、爆発に至る。酸素用以外の圧力調整器や圧力計には油が入っているのが普通なので、これらを酸素ボンベに用いてはならない。また、酸素用のものでも決して油を用いてはならない。
- (5) 高压ガスについての注意

使用に際しては、個々のガスについて十分な予備知識が必要である。よく用いられるガスについて以下に述べる。

① 酸素

酸素が噴出すると、わずかの火花で人の着衣が急に燃えだしたり、油布が発火したりする。酸素を扱う際には、油のついた手や、手袋をしたままの手で行ってはならない。

② 水素

水素は急に噴出すると火がなくても着火することが多いので注意を要する。最初火がつかなくても爆発性混合ガスが生じる。さらに安全を期すためには「逆火防止弁」をボンベに装着するとよい。

③ 塩素

塩素は非常に危険なガスである。ドラフトの中か、開放された場所で取り扱うこと。多少離れた所に塩素用のガスマスクを用意しておく。

④ アンモニア

アンモニアはよく水に吸収されるので、万一の場合は水を注げば被害を小さくできる。

## 8. 1. 10 危険なガスを用いる実験での注意

使用するガスの中には引火・爆発性もしくは有毒性のガスがある。これらのガスを用いるときは、ガスボンベの取扱いを熟知するとともに、装置の組立及び操作にも注意を払う必要がある。個々のガスについての注意は以下の通りである。

水素ガス …… 引火・爆発性のガス。廃ガスは出口で完全燃焼させ、水蒸気にする。

一酸化炭素	……	有毒ガスで、引火・爆発性も有する。廃ガスはドラフトに導き、完全燃焼させて屋外排気する。部屋には、ガス漏れ警報器を常備すること。
二酸化炭素	……	有毒ガスであるが、さほど強くはない。廃ガスはドラフトに導き、排気する。
亜硫酸ガス	……	有毒ガス。廃ガスはドラフトに導き、NaOH水溶液に吸収させた後、屋外排気する。少量の漏れも臭いでわかるので、鼻を敏感に働かせること。
塩素ガス	……	有毒ガス。廃ガスはドラフトに導き、強制屋外排気する。
酸化二窒素 (しょうきガス)	……	原子吸光分析の特殊助燃ガス。有毒ガスだが、分析装置に安全機構が備わっているため、接続さえ間違えなければ問題はない。ただし、配管のひび、分析終了後の元栓の締め忘れには気をつけること。
アセチレンガス	……	原子吸光分析の燃料ガス。引火・爆発性のガスだが、分析装置の安全機構のため、酸化二窒素同様の注意を怠らなければ問題はない。

H<sub>2</sub>、CO、SO<sub>2</sub>、アセチレンガスを使用する実験の注意事項

(1) 使用開始前

- ① 流通経路内を N<sub>2</sub> 又は Ar ガスで置換する。
- ② N<sub>2</sub> 又は Ar ガスを流しながら表記ガス (H<sub>2</sub>、CO、SO<sub>2</sub>、アセチレン) を徐々に所定流量まで上げ、N<sub>2</sub> 又は Ar ガスの圧力調整器のバルブを閉じる。  
(いつでも N<sub>2</sub>、Ar ガスを流せる状態にしておく)

(2) 使用終了時

- ① H<sub>2</sub>、CO、SO<sub>2</sub>、アセチレンガスは流しながら流通経路を N<sub>2</sub> 又は Ar ガスで徐々に置換する。
- ② H<sub>2</sub>、CO、SO<sub>2</sub>、アセチレンガスポンベの元栓を閉じる。
- ③ 流通経路内が、完全に N<sub>2</sub> 又は Ar ガスで置換された後、N<sub>2</sub>、Ar ガスポンベの元栓、圧力調整器のバルブを閉じる。

## 8. 1. 11 ガラス器具の取扱い

### (1) ガラス製品の取扱い

ガラスは非常に破損しやすく、破損部分が鋭利な刃物となるため、注意を怠ると大怪我をまねく場合がある。ガラスが機械的、熱的ショックに弱いことをいつも思い出しながら実験する必要がある。

- ① 使用前には必ずキズ・ヒビ割れがないことを確認する。
- ② 必要により軍手・タオル等、適切な保護具を使用する。
- ③ 急激な温度差を与えない。
- ④ 熱アルカリに弱く、また、フッ化水素酸には特に弱いので注意する。
- ⑤ ガラス器具同士、あるいは硬いものをぶつかったり、こすれたりしないように、保管及び運搬方法に注意する。

### (2) ガラス管の取扱い

破碎したガラスの破片は鋭利な刃物より切れる。取扱いに注意すること。特にガラス管をゴム栓に通す時、折れて手を貫通する程の大怪我をすることがある。実験室の怪我では最も多い。

- ① ガラス管の切り口をガスの炎でなめらかになるよう焼いておく。
- ② 僅かでもクラックの入ったガラス管は非常に弱い。
- ③ ガラス管はゴム栓に近い根元を支え、布を手に巻いて回転しつつ徐々に深く通す。
- ④ 問題がなければ、水又はグリースをガラス管に塗ってから通す。

### (3) ガラス器具の使用・ガラス細工

ガラスの破損に伴う切傷・加熱加工時のやけど、破損片及び熱による眼球の損傷などに注意すること。また、加熱細工の時には必ず眼鏡を使用すること。決して無理な力を加えて操作しないこと。

### (4) ガス清浄及び混合装置の使用

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

- ① ガスを通す時には、流通系になっていることを確認した後、静かにガスを送る。
- ② 真空にしてから使用するときには、ガラス器具が破損飛散することを考慮して装置を金網等で覆う。
- ③ 万一、器具を破損したような場合には、ガラス破片で怪我をしないように後片づけを行い、速やかに実験担当者にその旨を連絡する。また、不安定な所に装置を置かないようにし、装置の転倒がないように注意する。

## 8. 1. 12 廃液、薬品の廃棄

- (1) 「長崎大学における実験廃棄物処理の手引き」に必要事項が定められている。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ので教職員の指示を受けること。廃液は次の8種類に分類し、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。
- A. 有機溶剤系廃液
  - B. シアン系廃液
  - C. フッ素・リン酸系廃液
  - D. 水銀系廃液
  - E. 写真関係廃液
  - F. クロム硫酸系廃液
  - G. 重金属系廃液
  - H. その他
- (2) 上記物質は洗浄に伴うごく微量なものであっても、研究室やリフレッシュコーナー、便所の生活系排水口に流してはいけない。また、水銀に触れた手を非実験系流しで洗ってはいけない。

## 8. 1. 13 居残り実験

- (1) 21時以降の居残りは、原則として同一実験室に2名以上在室すること。
- (2) 居残りは昼間行うだけでは困難な実験に対してのみ許可される。
- (3) 火災等の非常の場合、大声で近隣の研究室の応援を求め、1名は消防署等に急報し、他の者は現場で消火と災害の拡大防止のため対処する。(緊急時の対応については8. 1. 5を参照すること。)

## 8. 1. 14 ごみの処理

通常のごみは各研究室の実験室ごとに燃やせるゴミ、燃やせないゴミ、資源ゴミ、産業廃棄物の回収箱が設置されているので、各自が分類して処理し、実験室は常に整理・整頓すること。

## 8. 1. 15 低温冷媒の扱い

液体窒素の取り扱いには、以下のような点に十分気をつけること。

- (1) 液体窒素の沸点は $-196^{\circ}\text{C}$  (77K) であり、気化すると約650倍の体積に膨張し危険なので、完全に密閉する容器には入れない(ふたはかぶせておくのみ)。
- (2) 取り扱いには、専用の革手袋を使用する。軍手は繊維中に液体がしみこむので、決して使わない。ごく少量であれば、素手の方が表面ですぐに気化するのでまだ

ましである（ただし濡れた手は危険）。

- (3) 室内で液体窒素を取り扱う際には、換気に十分注意する。
- (4) エレベーターには、液体窒素の入った容器と一緒に乗らない。また、液体窒素の入った容器をエレベーターで移動させる際に、途中で他の人が乗り込まないように、掲示等で注意する。液体窒素容器の転倒により、酸欠事故が起こる可能性がある。

## **8. 2 学生実験・実習での注意事項**

### **8. 2. 1 実験を始めるに当たっての心得**

- (1) テキストを熟読し、実験の内容と操作の手順をよく理解しておくこと。
- (2) 実験時間を厳守する。遅刻してあわてて実験に取りかかるのは失敗と災害のもとになる。
- (3) 服装などの身支度は、薬品と火や熱から身体や衣服を保護し、また実験作業に集中できるようなものでなければならない。
- (4) 器具や薬品を点検し、不足や破損があれば教職員に申し出て補充してもらう。

### **8. 2. 2 実験中の心得**

- (1) 実験中はその実験に集中すること。
- (2) 実験台の上には、薬品・器具・装置・ノートなど必要なもの以外は置かないこと。
- (3) 実験操作するときは、周囲に他の実験者がいることを常に念頭におくこと。
- (4) 実験に失敗した時は直ちに教職員に報告し、原因をつきとめ、事後処理すること。
- (5) 実験廃液や洗浄液は指定の廃液タンクに入れ、みだりに流しに捨てないこと。
- (6) 実験に用いる試薬や器具をみだりにもちださないこと。

### **8. 2. 3 実験終了後の心得**

- (1) 器具・薬品などを点検し、実験前の状態に戻すこと。
- (2) 各自で水道、ガス、電気等が完全に閉まっていることを点検すること。
- (3) 掃除当番は前項の点検を全体にわたって確認し、通路等共通部分を整理・整頓すること。

## 8. 3 卒業研究・大学院研究での注意事項

卒業研究では、当該研究室での実験や作業のほかに、化学・物質工学コースに設置されている共通機器を利用した作業がある。以下、代表的な工作機械及び機器の安全な取扱いについての注意事項を列記する。

### 8. 3. 1 各種工作機器の使用に関する注意事項

#### (1) グラインダー及び材料整形機

- ① 使用前に、砥石と受け台との隙間は常に3mm以内に保つこと。
- ② 防塵ガラス又は防塵眼鏡を必ず使用すること。
- ③ 平型砥石の側面は使用しないこと。
- ④ 砥石の取り替えは、教職員以外はしないこと。
- ⑤ スイッチを入れて、十分に回転が上がってから使用すること。
- ⑥ 重いものは手持ちで作業せず、なるべくポータブルグラインダーを使用すること。
- ⑦ 軍手など巻き込む危険性がある物を使用しない。

#### (2) ボール盤

- ① 穴をあける位置にポンチを予め打ち、固定を認識してから操作すること。
- ② 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。
- ③ 工作物は確実に取り付け、無理な取り付けをしないこと。また取り外しに際しては回転を必ず停止してから行うこと。
- ④ 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抜き取っておくこと。
- ⑤ 切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。
- ⑥ ドリルが破損しないように、切削条件、ドリルの切れ刃の状態と切れ味、工作物の保持のしかたなどに気を配って作業を進めること。
- ⑦ ドリルの大きさに見合った回転速度で使用する。

#### (3) マイクロ旋盤

- ① 回転している工作物には、手を触れたり、顔を近づけぬこと。
- ② 工作物の取り付け、取り外しが終わったならば、チャックハンドルを必ず抜き取っておくこと。
- ③ 切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。
- ④ 何か異常が発生した場合には、あわてずにまずブレーキを踏むこと。
- ⑤ バイトの取り付け、回転数の設定等は教職員の指示によって行うこと。

(4) 手持ちドリル及び手持ちグラインダー

- ① ドリルあるいは砥石を確実に取り付けること。
- ② 十分に回転数が上がってから作業にかかること。
- ③ 作業中異常が発生した場合にはまず電源を切ること。
- ④ 工作が終わったら、回転が停止するまで姿勢をくずさず、停止を確認した後に作業を終わること。

(5) 高速切断機

- ① 切断する材料などは確実に万力に取り付け、締め具合を確認する。
- ② スイッチを入れてから、完全に回転が上がったことを確認した後、切断を開始する。
- ③ 砥石車が回転中は材料の取り外しをしない。
- ④ 切断中は、むやみに力を入れてハンドルを下へ押さない。
- ⑤ 切断された材料は摩擦熱で高温になっているので、取扱いに十分注意する。
- ⑥ 保護メガネを使用する。

(6) ダイヤモンドカッター

- ① 岩石、セラミック、金属を切断するものであり、柔らかい材質のものを切断しない。
- ② ダイヤモンド刃が浸透するまで水槽に水が入っていることを確認する。
- ③ スイッチを入れた後、完全に回転が上がったことを確認した後、切断を開始する。
- ④ 切断中は無理な力を材料にかけない。
- ⑤ 水で濡れた手はタオル等で拭いて、スイッチの ON/OFF を行う。
- ⑥ 軍手など巻き込む危険性がある物を使用しない。

### 8. 3. 2 X線回析装置の使用に関する注意事項

X線装置を使用する際は常に次の二つの危険性がある。一つは感電であり、もう一つは被曝による放射線障害である。

(1) 装置の使用

X線回析装置は「長崎大学安全衛生管理規則」、「長崎大学研究教育用エックス線装置放射線障害防止管理規則」及び「長崎大学工学部研究教育用エックス線装置放射線障害防止規程」にもとづいて、次の手続きを経て使用できる。

- ① 登 録 : X線回析装置を使用しようとする者及び業務上管理区域に常時立ち入る必要がある者はX線講習会を受講、テストを受け、取扱許可を受けた後「エックス線装置取扱者登録申請書」を部局長に提出しなければならない。

承認された者に対しては「長崎大学研究教育用エックス線装置取扱者登録証明書」（以下「登録証明書」という。）が交付される。

- ② 教育訓練： 取扱者となる者に対しては、毎年2回「放射線安全取扱講習会」が実施される。
- ③ 使用時の条件： 使用に先立ち、「X線装置使用申込書」を管理者に提出し、許可を得る。その際、「登録証明書」を提示する。

## (2) 使用者の遵守事項

- ① X線回析装置の使用方法を熟知しておくこと。
- ② 取扱時にガラスバッチ、ポケット線量計を必ず装着すること。
- ③ 測定状況に応じて、防護衣あるいは防護メガネを着用すること。
- ④ 測定においては、X線の発生時間の短縮に努めること。
- ⑤ 試料交換は、シャッターが閉じていることを十分確認してから行う。
- ⑥ X線装置室には許可された者以外立ち入らないこと。
- ⑦ X線装置使用簿ほか所定の記録簿に記帳すること。高压ケーブル、高压発生部は高電圧がかかっているため、みだりに手を触れてはならない。X線管球及びアクセサリ類は管理者が交換・付設するので、交換が必要な場合は管理者に連絡すること。装置の異常、事故あるいは危険と思われる事態が生じた場合は、速やかに装置を停止し、管理者に報告すること。

### 8. 3. 3 超高分解能電子顕微鏡の使用に関する注意事項

- ① 超高分解能電子顕微鏡を使用するに当たっては、「長崎大学教育用エックス線装置取扱者登録証明書」の交付を受けておくことが必要である。また、エックス線回析装置の利用に必要な再教育を定期的に受けなければならない。
- ② 使用時にフィルムバッチ、ポケット線量計を必ず装着すること。
- ③ 機器の操作は認定操作員に限る。認定操作員になるには、講習会を受け、経験を積む必要がある。
- ④ 長崎大学ホームページの研究開発推進機構、設備共同利用部門から大学連携研究設備ネットワーク利用者アカウントの登録を行う。
- ⑤ 利用の際、大学連携研究設備ネットワークの予約・課金システムにログインし、装置の利用申し込みを行う。  
使用時にフィルムバッチ、ポケット線量計を必ず装着すること。

## 8. 4 学外での実験・実習及び工場見学での注意事項

### 8. 4. 1 学外での実験・実習

卒業研究及び修論研究の一環として、学外において実験・実習等を行うことがある。学外に移動する際には自動車を利用する機会が多いので、交通事故には十分に注意すること。

なお研究活動に先立ち、教職員の許可を得ること。

### 8. 4. 2 工場見学

#### (1) 工場内での注意

- ① 工場内は危険な箇所が多いので指定された通路及び安全通路以外は勝手に立ち入らないようにすること。特に足元に注意すること。（サンダル履きでは見学は拒否される。）
- ② 作業員の仕事の妨げにならないように注意すること。なるべく作業している人には話しかけない方がよい。
- ③ 工場内では走ったり、ふざけたりしないこと。特に見学工場以外の場所に立ち入らないようにすること。
- ④ あらかじめ許可された場所のほか、工場内での写真撮影、模写などの行為はしないこと。
- ⑤ 喫煙場所以外では禁煙を守ること。
- ⑥ 工場内の製品には手を触れないこと。
- ⑦ 製鉄所等を見学する際には長袖を着用すること。

#### (2) 旅行中の注意

- ① 常に団体行動を保つこと。あらかじめ決められた集合時間には絶対に遅れないこと。各自が積極的に引率者の把握下の中に入るように努めて他の人に迷惑をかけないように心がけること。
- ② 連絡を密に保つこと。万一やむを得ない理由で欠席、遅刻するときは、引率者又は幹事に速やかに連絡すること。
- ③ 健康に留意すること。工場見学では予想以上に疲れるので夜更かしなどを慎むこと。

## 8. 5 事故報告

事故が発生した場合は、第 12 章 12. 5 に示した事故報告書を化学・物質工学コース長を通じて工学部長（研究科長）に提出する。

## 8. 6 化学・物質工学コースにおける過去の事故例

ここでは過去に化学・物質工学コースで発生した事故例を記載した。その目的は従来一般に公開されていなかった事故の内容を公開することにより今後同種の事故の発生を防ぐことにある。

### 1. 有機溶媒にガスバーナーの炎が引火した事故

〔事故内容〕学生実験において、アニシリデン- $\rho$ -アミノフェノールを合成し、メタノールより再結晶していたところ、溶媒のメタノールにガスバーナーの炎が引火し、実験者が慌てて自らの腕に溶媒をこぼした。

〔事故原因〕口の広いビーカーを使用していた上、沸点近くの高温メタノールを水浴より取り出し、バーナーの炎の近くに不用意に近付けた。心の備えが無かったため、実験者自らの火傷を招いた。

〔処置〕流水と氷を用い患部を15分間冷却した後、医師の診察、加療を受けさせた。火が机上をおおい、他の溶媒に引火しそうだったので、ABC消火器で消火した。

〔意見〕再結晶には三角フラスコ等を用い、広口の容器は用いない。溶媒を容器の容量の半分以上は満たさない。自然発火性以外の薬品による火災には、消化後の後始末を考慮して粉末のABC消火器でなく気体の二酸化炭素消火器を使用する。

### 2. 有機溶媒を誤って目にいれた事故

〔事故内容〕安全ピペッターを取り付けたメスピットを用いてクロロホルム溶液の所定容量を取ろうとして、不注意からピペッター内部に溶液を吸い込んでしまった。そこで安全ピペッターを取り外して内部の溶液を取り出そうとした際に、誤って溶液を吹き出させ、その一部が目に入った。

〔事故原因〕使用した安全ピペッターは二重構造になっており、ピペッターを分解して内容物を取り出すことができる。事故の際には被害者がピペッターの分解を無造作に行ったため、作業中に内部の溶液が吹き出したものと考えられる。

〔処置〕クロロホルム溶液が目に入ったときには我慢できない痛みを感じ、目を開けることができなかった。直ちに目を流水で長時間洗浄して、痛みが多少おさまったところで医師の診察を受けた。目の表面にクロロホルムによる小さな傷ができた程度で、大事には至らないと診断された。

〔意見〕このような不注意による事故を完全に防止することは困難であるが、事故の際の負傷を最小限にとどめるため実験時の保護眼鏡の着用を徹底したい。

### 3. 電気ヒータ（スターラ付ホットプレート）が発火、引火した事故

〔事故内容〕 還流管を付けた 500mL の 4 口フラスコにモノクロロベンゼンを溶媒とした溶液とマグネット攪拌子を入れ、常圧で還流操作を行いながら薬品を加えていたところ、加熱（浴を用いない直接加熱）用に用いていたスターラ付ホットプレートの電気ヒータもしくはスターラ回路がオーバーヒートしてショートし発火、溶媒蒸気に引火した。炎が約 30 cm 上がり、近くに置いてあったペーパータオルの一部にも引火した。

〔事故原因〕 スターラ付ホットプレートの電熱線が収められているプレート部分にアルミホイルを巻いていたため、本来はスターラの回転により空冷されるべきプレート下面の冷却効率が悪く、電熱線もしくはスターラ回路が劣化して、事故の時点でオーバーヒートした。

〔処置〕 ペーパータオルへの引火直後に、ABC 消火器で消火した。

〔被害〕 実験者は実験台の近くにいたが、実験者への被害はなかった。引火して燃焼したのはペーパータオル数枚にとどまった。

〔対策〕 同機種のスターラすべてを点検した。

〔意見〕

A) 発火の時点で、フラスコ内への薬品の添加のために、フラスコの口ののひとつが開いていた。溶媒が難燃性（着火点 23℃）であったため、フラスコ内の溶媒への引火は免れたが、易燃性溶媒であったら大事故になった可能性がある。

B) プレート部分にアルミホイルを巻いて使用していたことが直接の原因であった。加熱装置は、装置の仕組みをよく理解した上で使用しなければならない。

C) スターラ付ホットプレートの加熱ダイヤルの回しすぎによる過剰加熱に十分注意する。

### 4. 試薬瓶（液体）破裂により破片と内容物が飛散した事故

〔事故内容〕 白衣・ゴム手袋・眼鏡を着用し、ドラフトのカバーを指定の位置まで下し、ドラフト作動の元で廃試薬処理を行っていた。試薬名が無記載の試薬瓶からの試薬の取出しにおいて、ガラス瓶が破裂し破片による指・手のひらを切創、同時に発生した気体を吸い込んでしまった。

〔事故原因〕 ガラス瓶の栓を外そうとしたとき、固くて外れなかったため、ハンマーでふたを軽くたたいて外そうとしたところ、ガラス瓶が破裂した。

〔処置〕 すぐに流水で洗浄、うがい、大量の水を飲ませた後、大学の保険・医療推進センターに出向き、指示を受けて形成外科で治療（消毒・止血・縫合処置）を行った。内科に関しては、保険・医療推進センターの指示により症状が出ていないことから経過観察とした。試薬瓶に付着した試料については、塩化

物系の試料であることを確認した。また、作業中の服は着替え洗浄を行った。

〔意見〕 学生に対しては、年度初めに1日かけて安全指導を行っているが、今後は繰り返し指導を行い、事故の防止に努める。

## 8. 7 過去に化学・物質工学コースで生じた事故未遂例

### 1. 運転中の真空ポンプのベルトと電源コードが接触した事例

〔内容〕 油回転真空ポンプを運転する際に、モーターとプーリーをつなぐベルトが電源コードに接触していることに気づかずに運転した。しばらくしてそれに気づき、運転を止めてコードを調べたところ、ナイロンの被覆が摩擦のためにやぶれて芯線が露出していた。

〔原因〕 実験装置の配置の都合で、ポンプをコンセントから離れて設置したためコードとベルトが接触した。

〔意見〕 ポンプの運転を始めて20分程度で芯線が露出する程度であった。気づかずに運転を続けていればあと数分でコードが切断され、最悪の場合ショートして電気火災に発展する可能性があった。

### 2. 真空ポンプがオーバーヒートを起こした事例

〔内容〕 無人状態で真空加熱乾燥機を運転していたところ、真空ポンプがオーバーヒートにより停止し、白煙をあげた。

〔原因〕 小容量のポンプを用い、かつポンプ内のオイルの量が充分でない状態で大量の排気を行ったため、運転中にオイル切れを生じ、オーバーヒートに至った。

〔意見〕 真空加熱乾燥機は、以後、火気の無い場所に移動した。運転に際してはオイルの量が十分であることを確認するように注意を促した。真空ポンプが大量の空気を吸い込むと、それとともに、オイルが飛散し事故につながる。空気を吸っている状態と、そうでない状態では真空ポンプの音の調子が異なるので経験的にこの違いを体得するとよい。

### 3. 超音波洗浄浴がオーバーヒートを起こした事例

〔内容〕 無人状態で超音波洗浄浴を運転していたところ、振動子がオーバーヒートし、黒煙をあげた。

〔原因〕 超音波洗浄槽内に水がほとんど入っていなかったためである。

〔意見〕 毎日用いる簡便な装置たりとも、何をしたら危険かを熟知してから用いることが必要である。

## 第 9 章 工学教育支援センター (創造工房) における安全

## 第9章 工学教育支援センター（創造工房）における安全

### 9.1 創造工房で実施される機械加工関連実習

#### 9.1.1 基本的心得

- (1) 常に健康に留意し、睡眠不足で実習を受講することがないように十分注意すること。疲れた状態あるいは睡眠不足の状態では注意が散漫となり事故を起こしやすい。
- (2) 実習で使用する機械や治具、工具類は、初めて使用するものが大半と思われる。機械の取扱いなどについて不明な点、疑問点があれば担当職員に質問し十分に納得してから作業すること。
- (3) 作業中は、各テーマごとに定められた保護具（保護眼鏡、遮光面、防災面、安全きゃはん、手袋等）を必ず着用すること。
- (4) 用便や作業中気分が悪くなった場合には、我慢せず、早めに担当職員に申し出ること。（万一倒れると、機械への巻き込みなどの重大事故の発生につながる。）
- (5) 喫煙は、担当教員の指示に従い、決められた場所で行うこと。
- (6) 実習中には常に作業場の整理整頓に留意し、災害の防止に努め、実習終了時には、使用した機械や工具等の清掃を入念に行うこと。
- (7) 3.1「一般的心得」を熟読し、厳守すること。

#### 9.1.2 分解・組立

- (1) 分解・組立作業にかかる前に、作業対象製品の機能をよく理解しておくこと。
- (2) 分解や組立に必要な工具や器具を準備し、作業能率向上や安全確保のために、部品相互の関係位置を決めるためのジグ等の使用を検討すること。
- (3) 工具類は使用前によく点検し、欠陥のあるものを使用しないこと。
- (4) 工具類の油をよくふき取っておくこと。
- (5) 電源に接続されている機械や部品等の分解・組立の際には必ずスイッチを切り、なるべく電源ケーブルを外して機械や部品が回転しないようにしておくこと。
- (6) 電動工具を使用中に停電した場合は、必ずスイッチを「切」にしておくこと。
- (7) スパナをハンマーの代わりに使用するなど、工具を本来の用途以外の目的に使用しないこと。
- (8) 原則として手袋をはめたままでハンマーを使用しないこと。ハンマーが手から抜けて飛ぶ危険がある。
- (9) はつり作業や油脂類が飛散する作業の場合は必ず保護眼鏡を着用すること。

- (10) スパナは小刻みに使用し、ボルト類のねじ切り破損が起きないように十分注意すること。
- (11) 回転する部品類の寸法測定は、必ず回転を止めて行うこと。
- (12) 油を吸わせたウエス（キムワイブ）等、引火性のあるものについては、不燃性のふた付き容器に納め、火災防止に努めること。
- (13) 分解部品等の整理整頓を怠らないこと。
- (14) 工具箱内や作業台上をよく整頓しておくこと。
- (15) 使用後に工具をよく点検し、異常が見つかった場合には、ただちに担当職員に連絡すること。
- (16) 工具類を使用後は必ず決まった場所に戻すこと。

### 9. 1. 3 鋳造

鋳造作業は高熱物による火傷、重量物の取扱上の不注意による手足のけが、一酸化炭素、亜硫酸ガスなどの有害ガスによる中毒などが多いので以下に注意する。

- (1) 室内の換気を良くすること。
- (2) 指定に従って、防塵マスク、防塵眼鏡、ヘルメット、腕・足カバー等の保護具を使用すること。
- (3) 高温の焼砂及びブローキックに水打ちを行う場合、水蒸気にあおられないように注意すること。
- (4) 工具類、炉の周囲、通路を整頓し、事故防止に努めること。
- (5) 「るつぼ」は割れる恐れがあるので徐々に加熱し、使用すること。かすとり棒は炉の余熱で水分を除去して使うこと。
- (6) 注湯の際、湯もれが発生した場合は、あわてず湯の流れの方向に注意し、足の位置を安全な場所へ移動させること。
- (7) 注湯後の製品は、よく冷えてから扱うこと。

### 9. 1. 4 鍛造

- (1) 自由鍛造
  - ① 高温に加熱した工作物を取り扱うため、作業服は皮膚の露出をできるだけ少なくすること。特にえり元を開かないようにすること。
  - ② 組作業の場合、「横座」と「先手」の呼吸を合わせることが極めて重要である。したがって、合図は確実にすること。
  - ③ 工具類の保守点検は事前に担当職員が行ってはいるが、実習の途中でもハンマーや、へし類の柄が緩んでいないか確かめること。
  - ④ 横座は、金敷の正面に位置をとらずに斜めの方向に位置をとり、ハシの握り

が不完全で材料を飛ばした場合でも安全な方向に位置すること。

- ⑤ ハンマーを振る際は、後方に人がいないか確かめること。
- ⑥ 水、油のついた道具はよくふいて使うこと。
- ⑦ 作業中、金敷の上にパスやスケールを置かないこと。
- ⑧ 加熱された工作物や工具類は定められた場所に置き、人が触らないよう注意すること。
- ⑨ 水槽やジョーロには常に水を満たしておくこと。

## (2) 機械鍛造

- ① 空気ハンマーは、実習前に試運転を行い、危険箇所のないことを確かめてあるが、作業中も、機械の調子、音に気を配ること。また、電動機の回転が安定してから操作すること。
- ② 組作業の場合、合図は確実かつ明瞭に行うこと。また、担当職員の指示に従うこと。
- ③ ハンマー打ちは、軽打から始め、順に強打に変えていくこと。
- ④ 工作物の保持に気をつけ、金敷面に水片に保つこと。
- ⑤ 作業中は、はしの間に指を入れないこと。また、はしの先端が自分の膝や腹部に当たらないように体をかわした位置で作業すること。
- ⑥ 薄物は強打しない。また、空打ちをしないこと。
- ⑦ ラム運動に伴う危険範囲内には、手や顔を近づけないこと。
- ⑧ ハンマーと火床の間の通路は、よく整理しておくこと。
- ⑨ 短時間、機械の運転を休止させるときは、電動機を止めないで安全装置を使用すること。

## 9. 1. 5 溶接

- (1) 感電事故の多くは、アーク溶接作業中に発生している。アーク溶接作業中の感電事故でとりわけ多いのは、作業者が無負荷時にホルダの露出部、溶接棒などに触れたため、無負荷電圧により引き起こされる事故である。

したがって、感電事故を防止するために、皮手袋、安全ホルダの使用とともにアースを確実にとること。溶接ケーブルは被覆の損傷のない適正なものを使用すること。

- (2) 作業者は、遮光性能の良好な保護具を用いて眼を保護すること。また他の作業者に対する保護対策として、溶接現場を遮光衝立又は遮光幕などで囲むこと。
- (3) アーク光が直接皮膚に当たると、火傷の症状になる。また、溶接の火花で火傷する場合もある。したがって、皮手袋、前掛、足カバーなどにより完全に保護すること。

- (4) ガス溶接・溶断作業を行うに当っては、容器の貯蔵並びにその取扱いに注意すること。また、圧力調整器、ゴムホース、吹管の取付けを確実にし、吹管操作に注意すること。作業前に各箇所ガス漏れのチェックを石けん水で行うこと。作業中は換気に注意し、裏側などに燃えやすいものがないか必ず確認して作業すること。

### 9. 1. 6 旋盤

- (1) 保護眼鏡や作業帽を必ず着用すること。
- (2) 回転体に手を触れないこと。
- (3) 素手で切り屑を扱わないこと。必要な場合はペンチ等を使う。
- (4) 迅速な操作が必要なので両手を自由にしておくこと。例えば、ポケットに手を入れない等。
- (5) 作業服の袖口や腰等のボタンはきちんとかけること。
- (6) 安全靴又は革靴を着用すること。必ず靴下も履くこと。
- (7) 準備（段取り）や測定時には、主軸速度変換レバーを必ず中立位置にしておくこと。（誤って主軸回転バーに触れても、主軸が回転しないようにしておくこと。）
- (8) チャックハンドルの使用後は、速やかに所定の場所に戻すこと。

### 9. 1. 7 CNC旋盤

- (1) 加工物取り付け時の油圧チャックペダルは、加圧操作後、誤って踏むことがないように立てておくこと。
- (2) プログラム原点を求めるとき、早送り（キー操作）と微動送り（パルスハンドル操作）を間違わないこと。
- (3) シミュレーションによるプログラムチェックは必ずマシンロック操作をした後に行うこと。
- (4) 自動運転時に、停止ボタンか、リセットボタンに手をあて、いつでも停止できるように準備しておくこと。その他のキーには触れないこと。
- (5) 自動運転中は覗き窓から見る事ができるか、チャック側正面に立たないこと。

### 9. 1. 8 フライス盤

- (1) 刃物に接触してけがをしたり、切り屑で顔や目を傷つけたりすることが多いので、保護眼鏡や作業帽を必ず着用し、安全に十分気を配ること。
- (2) 刃物の取り付け、取り外し時には、電源を切ること。
- (3) 加工物の取り付け、取り外しは、刃物の回転を止めてから行うこと。

- (4) 加工物が黒皮の場合には、バイスの口金と加工物との間に銅板等を入れ、口金を保護すること。
- (5) テーブル上下送り装置のハンドルを、使用后、必ず外しておくこと。
- (6) 工作機械運転中は、テーブルの上や可動部に、ウエス、工具、測定具等を置かないこと。
- (7) 加工中は、絶対に刃物部分へ顔を近づけないこと。
- (8) 切り屑が特に飛散する材料を切削する際には、刃物部分を囲うか、飛散防止衝立を使用すること。
- (9) 刃物に切削油を注す時には、刃物の上部から注すこと。
- (10) バイスやテーブルの上に取り付けた加工物が、しっかり締め付けられているか、加工の途中でも時々確認すること。
- (11) 割り出し台や円テーブル作業の時は、チャックやセンター類が切削中に緩まないようしっかりクランプすること。
- (12) ねじれ溝加工時のようにドライビング装置を使用する時には、歯車にかみこまれないよう必ず歯車カバーを取付けること。
- (13) 被削材の「かえり」を加工直後にヤスリで必ず取ること。

### 9. 1. 9 NCフライス盤

- (1) 電源の投入時は、周囲に人、障害物がないか確認すること。
- (2) 工具、加工物の取り付け、取り外しの時は主軸を停止させ、テーブル、主軸ヘッドを安全な位置に移動して行うこと。
- (3) 加工物の取り付けの際は、バイスをきれいにウエスで拭き、切屑を取り除くこと。
- (4) 工作物が、黒皮の場合、保護口金を使用すること。
- (5) 加工物、工具は、確実に締め付け、再度確認すること。
- (6) 工作機械運転中は、テーブル上や可動部にウエス、工具、測定具等を置かないこと。
- (7) 自動運転中は、保護カバーを必ず閉めて行うこと。
- (8) 操作盤の操作キーや操作ボタンは、目で良く確認して操作すること。自動運転中はむやみに操作キーや操作ボタンに触れないこと。
- (9) 自動運転中に切屑が絡んだ場合は、主軸を回転したまま取り除かないこと。  
※絡みがひどい場合（自動運転停止→主軸停止→切屑を排除→主軸起動→自動運転再開）
- (10) 作業者がワーク取り付け等を行っている時、作業者以外の者が、操作盤を操り機械を作業させると、人身事故を起こす危険があるので、作業は必ず1人で行う

こと。

- (11) 運転中、万一危険が生じた場合は、直ちに操作盤の非常停止ボタンを押し、緊急停止させること。
- (12) 高速スピンドル装置を付けての加工の際は、主軸回転ギアを一番低速に設定し、プログラムに主軸回転指令を入れないこと。

### 9. 1. 10 立形3軸制御マシニングセンタ（森精機 MV-Junior）

- (1) 電源を投入し、機械を運転する時、機械可動範囲内に人がいないか、障害物はないかを確認すること。
- (2) 段取り等の作業をする場合は、なるべく電源を切ってから作業を行うこと。また、回転部分に手を触れる時は、必ず回転を止めること。
- (3) 機械可動部分はもちろんのこと、機械装置の上に工具、測定具等を置かないこと。
- (4) 加工物や工具は常に確実にクランプすること。
- (5) 主軸回転中に、不用意にカバーを開けたり、カバーを開けて切屑を排出したり、加工物や工具に触れないこと。
- (6) 操作盤のスイッチやボタンは、目によく確かめてから確実に操作すること。自動運転中は、むやみに各スイッチや操作ボタンに触れないこと。
- (7) 運転中にマガジン内の工具に触れないこと。また、その他の可動部にも不必要に近づいたり、触れたりしないこと。
- (8) 作業者が加工物を交換している時、他の者が操作盤のボタンを押して機械を作動させたりすると、人身事故が発生する危険があるので、機械操作は必ず一人で行うこと。
- (9) 運転中、万一危険が生じた時は、ただちに操作盤の非常停止ボタンを押して緊急停止させること。

### 9. 1. 11 立形5軸制御マシニングセンタ（OKK VC-X350）

- (1) 取り扱いが複雑であり、操作ミスをすると思わぬ事故につながる恐れがあるので、当面は、管理者同伴（原則的に管理者が操作する）の下で使用すること。
- (2) 使用に際しては、NCプログラムで定義される工具パスが適切に設定されているかCAMソフトウェアのシミュレーション機能を活用し、必ず確認すること。
- (3) CAMソフトウェアで生成されたNCプログラムであっても、CAMソフトウェアのシミュレーションで異常が見つからないのに、実際に加工すると、工具と工作物の干渉を起こすことがある。このため、加工に先立ち、工具に適切なオフセットを与えて空運転を実施し、NCプログラムの妥当性を必ず確認すること。

- (4) 電源を投入し、機械を運転する時、機械可動範囲内に人がいないか、障害物はないかを確認すること。
- (5) 機械可動部分はもちろんのこと、機械装置の上に工具、測定具等を置かないこと。
- (6) 加工物や工具は常に確実にクランプすること。
- (7) 主軸回転中に、不用意にカバーを開けたり、カバーを開けて切屑を排出したり、加工物や工具に触れないこと。
- (8) 操作盤のスイッチやボタンは、目でよく確かめてから確実に操作すること。自動運転中は、むやみに各スイッチや操作ボタンに触れないこと。
- (9) 運転中にマガジン内の工具に触れないこと。また、その他の可動部にも不必要に近づいたり、触れたりしないこと。
- (10) 作業者が加工物を交換している時、他の者が操作盤のボタンを押して機械を起動させたりすると、人身事故が発生する危険があるので、機械操作は必ず一人で行うこと。
- (11) 運転中、万一危険が生じた時は、ただちに操作盤の非常停止ボタンを押して緊急停止させること。
- (12) 工具（工具ホルダ）を工作物やバイス等に衝突させると主軸の交換に高額な修理費が必要になるので、使用に際しては最大限の注意を払い、慎重に取り扱うこと。

## 9. 1. 12 研削盤

### (1) 安全の心構え

研削作業は、砥石車が高速で回転しながら加工物を研削するので、砥石の破壊や加工物の飛散など、極めて危険度が高いので十分注意して作業すること。保護眼鏡、帽子は必ず着用して作業を行うこと。

(2) 研削作業は、必ず担当職員の指示のもとに作業を行うこと。

### (3) 平面研削

- ① マグネットチャックに加工物が完全に吸着されているか確認すること。
- ② 停止している砥石に加工物を当てないこと。
- ③ テーブル送りの停止は砥石が加工物から離れた位置で行うこと。
- ④ 砥石の半径方向やテーブルの送り方向の位置に立たないこと。

### (4) 円筒研削

- ① 心押し軸のスプリングが加工物を強く押し過ぎないように注意すること。
- ② 砥石とテーブルストロークの位置調整を加工開始前に再確認すること。
- ③ 研削砥石と工作物の接触部には十分に研削液を供給すること。

- ④ 加工物の取り付け、取り外しは砥石を安全な位置へ移動し、砥石が完全に停止してから行うこと。

## 9. 1. 13 マイクログラインダー（クリスタルカッター）

- (1) 砥石の装着を確実にし、外周の振れを確認すること。
- (2) 防塵カバーを必ず着用すること。また、覗き窓も閉めて作業すること。
- (3) 砥石は安全な位置に移動し、バイス、ワークの取り付けを確実にすること。
- (4) 切断作業時は、シャワーノズルを両サイド均等に合わせ、切断油を十分掛けること。
- (5) 送り速度が速すぎると砥石破損の原因になるので負荷電流を見ながら慎重に調整すること。（負荷電流値 6.4A 以下で使用すること。）
- (6) 主軸モータ回路に、サーマルリレーが組み込まれ、過負荷時には停止する。過負荷を繰り返すとモータを損傷するので十分冷却して再起動すること。
- (7) 切断作業中に異状が発生したら、非常停止ボタンを押すこと。

## 9. 2 卒業研究・大学院、その他の研究

### 9. 2. 1 卒業研究、大学院研究時等の創造工房利用心得

- (1) 設備を利用する学生は学生教育研究災害傷害保険に加入していること。学生教育研究災害傷害保険に加入していない学生には、創造工房を使用させない。
- (2) 工作機械や治具、工具、その他の機器を利用する時は、担当職員の説明をよく聞き、操作法を十分に理解した上で慎重に操作すること。
- (3) 切れ刃が摩耗した工具を使用しない。無理して使用を続けると工作精度が悪くなるばかりでなく事故発生の原因となる。
- (4) 居残り時は、指導教員や担当職員、実験同僚等の 2 人以上で残ること。災害防止のため 1 人での居残りを禁止する。
- (5) 使用許可を受けた機械とは別の機械を使用しないこと。
- (6) 作業終了後、帰宅するときは、電源スイッチの OFF、消灯、火の元の確認、戸締りを確実にすること。
- (7) 3. 1「一般的心得」9. 1「創造工房で実施される機械加工関連実習」関連項目の注意事項も併せて熟読しておくこと。

以下、主な機種 of 作業注意事項を列挙する。

### 9. 2. 2 帯鋸盤作業

- (1) 帯鋸盤への材料の搬入は、鋸刃を材料高さより十分に高く上昇させておくこと。
- (2) 材料は、静かにバイスベッド上に載せた後、バイス（万力）で十分に締め付ける。
- (3) 異形の材料や材料が短くて十分な締めつけ力が得られないような場合は、生産技術室の担当者に指示を仰ぐこと。
- (4) 鋸刃急降レバーで鋸刃を被削材に接近させるときは、被削材と鋸刃の高さに注意し、鋸刃が被削材より約 15 mm 上で停止するようにすること。
- (5) 切り込み速度の適正值は、刃先の摩耗状況や材質、切削幅等で異なる。したがって、速度調整は生産技術室の担当者の指示に従うこと。
- (6) 切断中に、切断面が曲がる、食い込みや刃欠けを起こした、鋸刃が破断した等の異常が発生した場合は、鋸刃上昇の押しボタンを押し、以後の措置は生産技術室の担当者の指示を受けること。
- (7) 非常時は、電源切のボタンを押す。切削中にこのボタンを押すと、鋸刃の回転が止まり、下降も止まる。以後の措置は、上記に同じ。
- (8) 使用後の清掃に当っては、鋸刃回転用押ボタンを誤って押さないよう十分注意すること。

### 9. 2. 3 グラインダー作業

- (1) 防塵眼鏡や防塵ガラスを必ず使用すること。
- (2) 砥石と加工物受け台の隙間が 3 mm 以内であることを確認すること。また、スパークブレーカーも 3～10 mm 以内にする。
- (3) 砥石の側面は使用しないこと。
- (4) スイッチ ON にした後、十分回転が上がってから使用すること。
- (5) 作業スペースの周辺に燃える物等を置かないこと。

### 9. 2. 4 ボール盤作業

- (1) 回転中の主軸やドリルに手、ウェスをふれたり、頭を近づけないこと。
- (2) ドリルの取り付け、取り外しは、回転を完全に止めてから行うこと。
- (3) 小物は、万力か止め金を用いて取り付け、直接手で支えないこと。
- (4) 薄板の穴あけでドリルの刃先が工作物の裏面に出る瞬間には、食い込みやすいので送りを弱める。また、薄板の固定において直接手で支えないこと。

## 9. 2. 5 立て削り盤作業

- (1) バイトの往復動の行程を前もって手動で最下部に合わせ、安全を確かめること。
- (2) 運転中、穴をのぞいたり、必要以上に顔を近づけないこと。
- (3) 送り用ラチェットのツメにウエスや作業服をかみこまれないよう注意すること。

## 9. 2. 6 ホブ盤作業

- (1) 使用前には、指定された給油箇所や回転部分、摺動面には必ず注油すること。  
本工場のホブ盤には、グリースの給油場所はないので絶対使用しないこと。
- (2) 歯車交換時は、必ずスイッチを切り、運転中はもちろん、回転調整時にも必ずギヤボックスのふたは閉じておくこと。
- (3) 割り出し、送り、差動の各換え歯車の確認は確実にを行い、特に取付け時のバックラッシには十分注意すること。

## 9. 2. 7 手仕上げ、組立て作業

- (1) 油脂類のついた工具類を使用しないこと。
- (2) 工具類は刃物の先のとがったものが多いので取扱いには十分に注意すること。
- (3) 必要に応じ、防塵眼鏡を使用する。また、工具、治具、材料などの落下により足などにけがをしないように注意すること。
- (4) 手仕上げ、組み立てにおいては、多くの工具や治具を使用する。工具類を安全に使用するために、使用に当たっては担当職員から使用上の注意を受けること。

## 9. 3 創成プロジェクト（学生ものづくりスペース）

創造工房（学生ものづくりスペース）の設備等は長崎大学工学部の財産である。使用者は工学部の財産を長年にわたって引き継いでいかなければならないことを自覚し、一人一人が責任を持って管理保全に心掛けること。紛失等があった場合には、弁償の上、その後の使用を禁止することもあり得る。

### 9. 3. 1 安全管理全般

- (1) グループメンバー全員が学生教育研究災害傷害保険に加入していること。
- (2) 加工室および組立室の使用に当たっては安全管理を徹底すること。安全管理を逸脱する行為をした場合にはそれ以後の加工室および組立室の使用を禁止する。
- (3) 工作機械、器具等については、講習会受講を前提条件として（必要があれば基本的な安全知識に関する試験を受験し合格した後に）使用を許可する。なお、講習会にはグループ全員が出席すること。

- (4) アドバイザー教員に密に連絡を取り、安全確保に心掛けること。
- (5) けがなどの緊急時には、緊急時の対応手順（別途掲示）に従って対応すること。
- (6) 部屋の換気に心掛けること。

### 9. 3. 2 工作機械・工具・測定機器の取り扱い

#### (1) 工作機械の使用に関する注意事項

- ① 工作機械を使用するグループはメンバー全員が講習会を必ず受講すること。

[未受講のメンバーが一人でもいるグループに対しては使用を許可しない。

(工作機械の使用についてはグループごとに許可する。)]

グループメンバー以外の人に使用させないこと。（グループメンバー以外に使用させた場合には、そのグループの使用を禁じる。）

- ② 工作機械ごとに用意されている取扱説明書に従って使用すること。
- ③ 使用機械以外のスイッチをみだりに入れったり切ったりしない。
- ④ 退出時および停電時には必ずメインスイッチを切ること。
- ⑤ 加工方法、工作機械の使用法等で不明な点があったら、創造工房（生産技術室）職員に相談すること。（生産技術室の場所等については別途掲示）
- ⑥ 工具等を破損した場合には、必ず、使用記録簿に記録するとともに、アドバイザー教員に連絡すること。なお、工具の交換などでわからないことがある場合には、生産技術室職員に連絡し、相談すること。
- ⑦ 使用後には機械の清掃等、後始末を確実に行うこと。
- ⑧ 切削油を拭き取った後のウエスを放置しないこと。（火災防止）
- ⑨ 製作途中の製品を使用機械の周辺等に放置しないこと。（所定の保管場所に置くこと）

#### (2) 工具（機械工具）の使用に関する注意事項

正しい使用法、使用上の注意事項を守って使用すること。

#### (3) 測定機器

正しい使用法、使用上の注意事項を守って使用すること。

#### (4) 工具等の紛失防止対策

- ① 工具、測定機器などはすべて工学部の財産であり、長年にわたって引き継ぐものであることを忘れないこと。
- ② 工具、測定機器類の使用を加工室および組立室に限定する。（やむを得ず持ち出しが必要な場合にはアドバイザー教員に相談すること。）
- ③ 使用ごとに記録簿に使用記録を記入すること。  
機械工具類に関しては一式（工具箱）ごとに借用すること。
- ④ 使用前、使用後に工具類の内容、状態を確認すること。（何らかの不具合が

ある場合にはアドバイザー教員に連絡する。)

- ⑤ 使用後は必ず所定の保管場所に返却すること。

### 9. 3. 3 学生ものづくりスペースの管理

- (1) 学生ものづくりスペースを使用する場合には、代表者がアドバイザー教員から部屋の鍵を借用すること。代表者は責任を持って鍵を管理し、使用後は速やかにアドバイザー教員に返却すること。なお、合鍵を絶対に作製しないこと。
- (2) 創造工房の使用時間は暫定的に平日の8:50～17:40とする。  
(規定の時間外の使用を希望する場合には、アドバイザー教員に相談すること。)
- (3) 一人だけで部屋を使用しないこと(安全対策上、単独使用を禁止する)。
- (4) 男子学生ばかりでなく、女子学生も創造工房を使用する。お互い節度をわきまえ、相手に不快な思いをさせることがないように心掛けること。
- (5) 使用者は全員、部屋の使用簿に入室日時および退室日時を必ず記入すること。
- (6) 最後に退室する人は必ず施錠すること。(他人の荷物等が残されていても施錠すること。)
- (7) 室内は禁煙とする。
- (8) 室内は常に整理整頓し、使用後はきちんと清掃すること。

### 9. 3. 4 主な工作機械使用時の注意事項

- (1) コンターマシン
  - ① 鋸刃交換用扉を開けた状態での運転を絶対に行わないこと。
  - ② 鋸刃を回転させた状態で各部調整を絶対に行わないこと。
  - ③ 回転中の鋸刃に絶対に手を触れないこと。
  - ④ 鋸刃交換時は、必ず軍手又は皮手袋を着用の上、作業を行うこと。
  - ⑤ 鋸刃溶接時およびグラインダーでの後処理作業時には、保護メガネ及び皮手袋を着用すること。
  - ⑥ 鋸刃交換および鋸刃溶接に自信がない場合は、生産技術室職員に申し出ること。
- (2) ミニフライス盤
  - ① 使用前に9. 1. 8 フライス盤の項を熟読すること。
  - ② 先端ビット(エンドミル等)などの取り付け、取り外しの際には、必ず電源プラグを電源コンセントから外すこと。
  - ③ 仕様以上の切削工具を取り付けないこと。フライスモーターに過負荷がかかり故障の原因となる。エンドミルであれば刃先直径がφ6mm程度までにするこ  
と。

- ④ 切削工具ばかりでなくバイスやクランプ類も確実に締めつけられているか確認すること。
- ⑤ 作業に入る前に、必ず試運転をすること。

## 第 10 章 危險物（藥品）貯藏

# 第 10 章 危険物（薬品）貯蔵

## 10. 1 概要

工学部では石油類を含む危険な化学物質が、種類、量ともかなり多く使用されているが、そのうち、爆発、発火あるいは引火しやすい物質で消防法に定められているものを、特に「危険物」という。どういう物質が危険物に指定されているかを知るために、消防法で定められている危険物を表 10. 1 に示した。以下危険物とは、消防法による危険物を指すことにする。

このように危険物はその危険性のゆえに、実験に必要なもの以外は、実験室に置かないことが安全上の重要な原則である。このためには必要な物質を、必要な量だけ購入して使いきるのが望ましい。しかし、現実にはどうしても危険物を貯蔵しなければならないこともある。その時には実験室には置かないで、薬品庫一法的には「危険物屋内貯蔵所」一に貯蔵しなければならない。そして必要な分だけ小出しにして実験室へ運ぶのが安全対策としては重要である。危険物の出し入れは、危険物に関する法令に通じ、化学的な知識を持ち、「甲又は指定された類の乙種危険物取扱者」の資格を有する教職員がみずから、あるいは立ち会いのもと行わなければならない。その際、危険物の貯蔵及び取扱い作業の保安に関しては、危険物保安監督者として選任されている教職員の許可、指示を得て行う必要がある。

## 10. 2 危険物分類

表 10. 1 に示した危険物について若干の解説を行う。

- (1) **第一類・酸化性固体**とは、他の物質を酸化させる酸素を多量に含有し、反応性に富む不燃性の固体、または、衝撃に対する敏感性（爆発性）を持つ個体である。有機物を発熱を伴って酸化し、また加熱、衝撃により発熱を伴って分解して酸素を放出するなど、可燃物の燃焼を助長する。無機過酸化物は水と作用して発熱し、他の可燃物を燃焼させる。従って、酸化性固体と可燃物を混合することは危険である。
- (2) **第二類・可燃性固体**とは、比較的低温で着火しやすく、又は引火すると非常に勢いで燃え広がる性質のある固体である。例えば、硫黄は非常に着火しやすく、一旦火がつくと容易に燃え広がり、しかも燃焼により有毒ガス（SO<sub>x</sub>）を発生する。
- (3) **第三類・自然発火性物質及び禁水性物質**とは、空気に触れて自然発火、爆発する危険性のあるもの、又は水と接触して発火し、もしくは可燃性ガスを発生す

る危険性のある物質である。

- (4) **第四類・引火性液体**とは、石油類をはじめとする引火性、可燃性の液体である。この類の危険物が量的には圧倒的に多い。火のつきやすさの指標である引火点などによって細かく分類されている。

例えば、**特殊引火物**：ジエチルエーテル、二硫化炭素；**第一石油類**：アセトン、ガソリン；**アルコール類**：メタノール、エタノール、n-プロパノール；**第二石油類**：灯油、軽油；**第三石油類**：重油、クレオソート油；**第四石油類**：ギヤー油、シリンダー油など。

- (5) **第五類・自己反応性物質**とは、衝撃による爆発の危険性や、加熱に際して激しく分解する危険性のある固体又は液体である。一般に酸素を含有する可燃性物質で、周囲に空気がなくても自分で分解放出する酸素で自己燃焼をおこす。
- (6) **第六類・酸化性液体**とは、第一類・酸化性固体と同様の危険性を持つ液体で、全て不燃性の無機化合物である。従って一般的には第一類危険物と同じ注意が必要である。またこの類の物質は、人間の皮膚を侵したり、金属を腐食しやすいので、この点にも注意が必要である。

表 10. 1 消防法による危険物分類と貯蔵・取扱上の注意・消火法

種別	性質	品名	貯蔵・取扱上の注意・消火法
第一類	酸化性固体	塩素酸塩類 過塩素酸塩類 無機過酸化物 亜塩素酸塩類 臭素酸塩類 硝酸塩類 よう素酸塩類 過マンガン酸塩類 重クロム酸塩類 その他のもので政令に定めるもの 前各号に掲げるもののいずれかを含むもの	1. 火気、熱源や薬品類との接触を避け、分解して酸素を放出しないようにする 特に可燃物と混合しないこと 2. 密栓した容器に収納し、冷暗所に貯蔵する 3. 一部に潮解性があるので防湿に注意する 4. 容器の破損や危険物の露出に注意する <b>消火法：</b> 注水により冷却消火 (アルカリ金属過酸化物の場合、乾燥砂などにより窒息消火する)
第二類	可燃性固体	硫化りん 赤りん 硫黄 鉄粉 金属粉 マグネシウム その他のもので政令に定めるもの 前各号に掲げるもののいずれかを含むもの 引火性固体	1. 火炎、高温体のような点火源を避けて貯蔵、取扱をする 2. 金属粉は水、または酸との接触で発熱する 3. 還元性があるので第一類危険物や第六類危険物(強酸化性物質)との接触混合は大変危険である <b>消火法：</b> 鉄粉、金属粉、マグネシウムの場合、乾燥砂などにより窒息消火 赤りん、硫黄などの場合、注水により冷却消火
第三類	自然発火性及び禁水性物質	カリウム ナトリウム アルキルアルミニウム アルキルリチウム 黄りん アルカリ金属(カリウム及びナトリウムを除く)及びアルカリ土類金属 有機金属化合物 (アルキルアルミニウム及びアルキルリチウムを除く) 金属の水素化物 金属のりん化物 カルシウム又はアルミニウムの炭化物 その他のもので政令に定めるもの 前各号に掲げるもののいずれかを含むもの	1. 空気及び水との接触、混合を避けて貯蔵、取扱う また密栓して貯蔵する 2. カリウムやナトリウムは水と反応して水素ガスを発生し発熱、燃焼するので保護液内で貯蔵し、注水消火は厳禁 <b>消火法：</b> 乾燥砂などにより窒息消火

種別	性質	品名	貯蔵・取扱上の注意・消火法
第四類	引火性液体	特殊引火物 第1石油類 アルコール類 第2石油類 第3石油類 第4石油類 動植物油類	1. 常温（約20℃）において液体の可燃性物質 2. 液体より発生する蒸気（ガス）は空気より重い 3. 蒸気は空気とわずかに混合しても、燃焼するものが多い 4. 引火性や沸点の低いものが多く、極めて引火しやすい 5. 引火点以下の液温でも機械的方法で（強制的に）霧状にすると空気に浮遊し点火すると爆発的に燃焼する 6. 常温（約20℃）において自然発火するものもあるので密栓して貯蔵する 7. 着火温度の低いものが多く、危険である など <b>消火法：</b> 油火災用の消火剤、乾燥砂などにより窒息消火
第五類	自己反応性物質	有機過酸化物 硝酸エステル類 ニトロ化合物 ニトロソ化合物 アゾ化合物 ジアゾ化合物 ヒドラジンの誘導体 ヒドロキシルアミン ヒドロキシルアミン塩類 その他のもので政令の定めるもの 前各号に掲げるもののいずれかを含有するもの	1. 点火源（衝撃、摩擦、火気、薬品との混合）に十分注意し、換気の良い冷所に貯蔵する 2. 燃焼速度が極めて速く、かつ爆発的な燃焼となるので消火が極めて困難 3. ポロ布や鉄錆等に触れて分解発火するものもある 有機過酸化物は日光の照射で分解する <b>消火法：</b> 注水により冷却消火
第六類	酸化性液体	過塩素酸 過酸化水素 硝酸 その他のもので政令の定めるもの 前各号に掲げるもののいずれかを含有するもの	1. 加熱及び分解を促す物品との接触、混合を避ける 可燃物や酸化されやすい物品と隔離し、冷所に貯蔵する 2. 日光で分解するものが多い 3. 水との接触を避ける <b>消火法：</b> 燃焼物に応じて消火

## 10. 3 薬品庫の区分と危険物取扱者

工学部には、危険物薬品庫が設置され、危険物は法律に基づき種別に貯蔵するように区分されている。先述のように最も貯蔵、取扱量が多いのが第四類危険物なので、他の類の危険物と別室の薬品庫（危険物屋内貯蔵所）に貯蔵するようになっている。危険物取扱者（危険物保安監督者）は薬品庫の入口に掲示してある。

## 10. 4 危険物薬品庫の使い方

危険物と思われる薬品類を薬品庫に貯蔵したい場合は、まずその薬品が危険物かどうかを表 10. 1 によって調べる。わからないときは遠慮しないで危険物取扱者などに聞き、どの類の危険物かを確認する。もし貯蔵したいと思う薬品が第四類危険物なら、第四類薬品庫の部屋に、そうでなければ、それが属する類の部屋に入れることになる。ここで注意すべき事は、自分が危険な薬品又は物品と思っても（実際には、表 10. 1 に記載のない危険な薬品も沢山あるが）、消防法の危険物でなければ、薬品庫に入れることはできないのである。例えば、プロパンガスのボンベ、ハロゲン化合物、毒物、塩酸などは入れることができない（毒物・劇物の管理は、「長崎大学における毒物及び劇物の取扱いに関する規則」（付録参照）に基づいて行う）。危険物の貯蔵、取扱いに関しては物質の性質を熟知して慎重に取り扱う（表 10. 1 に各種ごとの貯蔵・取扱い上の注意・消火法を示している）ことはもちろんであるが、危険物関係法令（消防法、危険物の規制に関する政令、規則等）の規定も忠実に守らなければならない。

薬品を薬品庫に出し入れするときは、所属研究室の教職員を通じて危険物取扱者・選任教職員に薬品類の名称と数量を申し出て、許可を得なければならない。

各研究室にある少量保存用の薬品庫についても同様な注意をはらわなければならない。

## 第 11 章 実験系廃液処理と安全

# 第 11 章 実験系廃液処理と安全

## 11. 1 総説

### 11. 1. 1 廃棄物処理の義務と責任

大学においては、生活を営む上で発生する茶殻、紙屑などのゴミやし尿などの生活系廃棄物の他に、教育・研究活動等により、多種多様な有害物質を含有する廃棄物が発生する。

実験系の廃棄物には、濃厚な液状の実験系廃液、固形及び泥状の実験系固形廃棄物、病原性微生物あるいは遺伝子組み換え体を含むバイオハザード廃棄物及び廃棄試薬等がある。

これらの廃棄物については環境保全、公衆衛生の面から各種関連法令等を遵守し、その無害化に努める必要がある。

また、昨今の地球を取り巻く環境の保全に対する関心の高まりを受けて、資源の有効利用が強く叫ばれてきており、大学等においても、廃棄物の発生量の抑制と再利用を積極的に推進することが要求されている。

このように廃棄物を取り巻く情勢は厳しくなっており、大学において廃棄物を適切に処理することは大学全体の課題であり、教職員、学生のいかなを問わず大学に在籍する全ての人が適切に処理する義務と責任があることを十分に意識し、常に自己点検及び研究室等の単位での点検を怠らず、環境保全に努めなければならない。

### 11. 1. 2 廃棄物処理の基本的考え方

廃棄物の処理を考える際には、次に示す方針に沿って行うことを基本とする。

まず第一に、廃棄物の発生量を少なくする。物品や試薬購入の際には、必要最小限のものを購入し、できるだけ廃棄物となるものを少なくすることが一番重要なことである。

第二に、廃棄物（廃液）となる可能性のある物質等をむやみに混合しない。分類が異なる物質が廃液に混合していると、分離に多大なエネルギーの投入と時間が必要となる。また、みだりに混合して内容物が不明になると、回収・処理が不可能になる。更に、混合により爆発・発熱、発火、有毒ガスの発生が起こることすらある。

第三に、不要となったものを廃棄物とせず資源として再利用する。このような視点を取り入れた法律として、「再生資源の利用の促進に関する法律」いわゆる「リサイクル法」が 1991 年 10 月より施行されている。大学においても環境保全の立場に立ち、廃棄物の再資源化を考えることが必要である。

最後に、どうしても廃棄せざるを得ない廃棄物は、環境を破壊しないよう適切に処理しなければならない。処理する場合に考えるべき事は、まず、発生源において処理を行う。どうしても処理できないものについては、できるだけ再利用又は処理しやすいように分別収集し、学内の処理施設又は外部処理業者に委託し処理してもらう。その際、廃棄物の内容や性状等についての情報等を処理者に詳しく申告する。これは、廃棄物の処理を安全かつ確実に行うために重要なことである。廃棄物の排出者は、処理を委託したらその廃棄物に対する責任がなくなるように考えがちだが、廃棄物が安全に処理されるまでは責任があるということを実感し、廃棄物の排出者と処理者とが連携して処理を行う。このことが廃棄物処理のあるべき姿であり、より良い処理のために必要な事である。

### 11. 1. 3 廃棄物の処理の流れ

実験廃棄物の処理は、図 11. 1 に示すように、分別収集、貯留保管、回収運搬、前処理、処理・処分の5つの作業により完結する。この5つの作業全体を広い意味での処理と考えると、分別収集及び貯留保管は発生源で行われる作業であり、原点処理といえるものである。前処理及び処理・処分は一括処理に当たる狭い意味での処理であるといえる。

5つの作業の中で最も重要なのが、分別収集の作業である。分別収集は発生源で行う処理の第一歩であり、分別収集を間違えると、その廃棄物の処理ができなくなったり、処理施設の機能がストップすることすらありうる。また、混合により爆発・発熱、有毒ガスの発生などが起こる可能性もあるので、廃棄物の分別収集は細心の注意を払う必要がある。

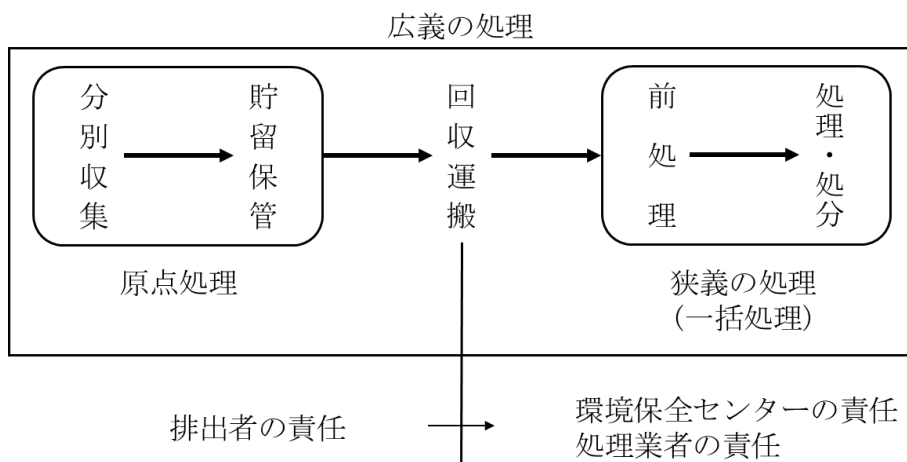


図 11. 1 一括処理における実験廃棄物の流れ

## 11. 2 実験系廃液の分類

### 11. 2. 1 実験系廃液等の分別収集区分

実験系廃液等は環境保全センターより配布された指定の容器に表 11. 1 の要領で分別収集し、貯留・保管する。

### 11. 2. 2 回収対象外の成分

下記に示した危険物質は環境保全センターでは原則として回収しないので、排出者の責任で原点処理し、分別収集区分に混入させないものとする。ただし、処理によって安全化した実験廃棄物が分別収集区分に該当する場合はこの限りではない。また、危険物質を少量含む廃液については、事前に環境保全センターに相談し許可されたものについては排出できるものとする。

環境保全センターが回収しない廃液については、廃棄試薬類、有害固形廃棄物等と共に別途回収するので各研究室で厳重に保管する。

#### (1) 放射性物質（放射性同位元素、放射性汚染物質など）

「放射性物質取扱い規則」の適用を受けるため、絶対に混入させない。

#### (2) 発火性・引火性物質

##### 1) 発火性・禁水性物質（消防法 危険物第三類）

アルキルアルミニウム（トリメチルアルミニウム、トリエチルアルミニウムなど）、アルキルリチウム、金属ナトリウム・リチウム、水素化ナトリウムなど

##### 2) 特殊引火物（消防法 危険物第四類）

エーテル、二硫化炭素、アセトアルデヒド、酸化プロピレン

##### 3) 過酸化物をつくり易いもの

エーテル、ジオキサン、イソプロピルエーテル、アセトアルデヒド、テトラリン、テトラヒドロフランなど

#### (3) 爆発性物質

##### 1) N-O 結合（爆発性のニトロ化合物、硝酸エステル類など）

N-N 結合、N-X 結合、O-O 結合（有機過酸化物など）

O-X 結合（過塩素酸塩類など） [X はハロゲン等]

##### 2) アセチレンとその誘導体などを含むもの

##### 3) 混合すると爆発する危険性のある薬品の組合せのもの（表 11. 2 参照）

#### (4) 作業中に健康障害を引き起こす化学物質

「労働安全衛生法」、「毒物及び劇物取締法」、「日本化学会防災委員会編・防災指針」など参照

四アルキル鉛、パラチオン等の有機りん剤、モノフルオロ酢酸及びモノフルオロ酢酸アミド、アルキル水銀、アクリロニトリル、トルイジンイソシアナート、メチレンジフェニルジイソシアナート、*o*-フタロジニトリル、塩素、シアン化水素、フッ化水素、二酸化炭素、 $\alpha$ -ナフチルアミン及びその塩類、 $\beta$ -ナフチルアミン及びその塩類、オーラミン、*o*-トリジン及びその塩類、ベンジジン及びその塩類、マゼンタ、ジアニジン及びその塩類、ジクロルベンジジン及びその塩類、エチレンイミン、ニッケルカルボニル、アルキルアルミニウム、フェノール類、ベンゾトリクロリド、ベリリウム（発癌性物質）、タリウム（神経系障害物質）、オスミウム（粘膜障害物質）、その他

(5) 感染性廃棄物

- 1) 血液、血しょう、血液体液（精液を含む）、血液製剤
- 2) 病原微生物に関連した試験、検査等に用いられた液体培地
- 3) その他

(6) PCB 及びダイオキシン類（排出者により厳重保管）

- 1) PCB 含有廃液
- 2) ダイオキシン類含有廃液
- 3) その他

(7) 金属水銀

表 11. 1 の Da 分類を参照。廃蛍光灯回収時等に別途回収を行う。

(8) その他

- 1) 内容物不明廃液
- 2) 沈殿物及び固形物（器具類、生物片等）含有廃液
- 3) その他処理不能物含有廃液

## 11. 3 実験系廃液等の分別収集、貯留・保管方法

### 11. 3. 1 分別収集上の優先順位

廃液が分別収集区分の複数にわたる混合物の場合の優先順位を次の通りとし、その廃液を上位のものとして区分し収集する。特に水銀を含む廃液は、たとえ微量であってもすべて水銀系に優先区分する。（実験廃液の分別フローチャート参照）

1 位. 水銀 2 位. シアン 3 位. 重金属 4 位. 有機溶媒

ただし、水銀とシアンが共存するときは 1 位の水銀と 2 位のシアンを逆転させないといけなこともある。どうしても、水銀とシアンが共存する可能性がある場合、環境保全センターに相談する。

11. 3. 8 の Db 分類（水銀）以外の廃液より水銀が検出されることはあってはな

らない。

### 11. 3. 2 混合してはならない廃液

次の廃液は、相互に混合してはならない。

- 1) 過酸化物、過マンガン酸カリウム、クロム酸などの酸化剤と有機物
- 2) シアン化物、硫化物、次亜塩素酸塩と酸
- 3) 塩酸、フッ酸等の揮発性酸と不揮発性酸
- 4) 濃硫酸、スルホン酸、オキシ酸、ポリリン酸などの酸と他の酸
- 5) アンモニウム塩、揮発性アミンとアルカリ

また、参考までに混合すると爆発の危険性のある組み合わせを表 11. 2 に示した。

### 11. 3. 3 洗浄液の収集範囲

使用器具の洗浄液は、3 次洗浄水（3 回目までの洗浄水）までは、廃液として該当する区分の容器に貯留する。ただし、3 回の洗浄でも不十分な場合は、さらに洗浄を繰返しその洗液を廃液容器に貯留する。

### 11. 3. 4 貯留量

廃液の貯留量は、容器容量の 90% までとする。廃液を入れすぎると、処理装置への注入作業等の際に溢れ、作業員が廃液に曝露されてしまう危険性が高くなる。

### 11. 3. 5 廃液中の固形物及び沈殿物

廃液中に固形物もしくは沈殿物を含む場合は、濾過して固形物を分離するか、又は溶解して均一とする。また、残渣は有害固形廃棄物として別に保管する。

### 11. 3. 6 収集容器の保管

収集容器を保管する際は、液漏れがないように容器の蓋をしっかりと閉める。直射日光や、風雨の当たる場所では保管しない。容器破損のおそれのある場合は、別の容器と交換する。（容器がない場合は、環境保全センターにその旨を連絡し替えの容器を受取る。）廃溶剤類の保管は、廃溶剤の蒸気による容器の膨張が起こるので十分注意し保管する。

### 11. 3. 7 廃液カードの記入

廃液カードには、主要化合物名及び共存物名を明記し、反応名、実験のフローシート、pH、量、濃度等も必要に応じて記入する。また、別添してもかまわない。

## 11. 3. 8 実験廃液等の分別収集、貯留・保管方法の詳細（表 11. 1 も参照）

### A. 有機溶剤系廃液

#### Aa：可燃性有機溶媒

##### (1) 対象成分

- 1) 脂肪族炭化水素（石油エーテル、ヘキサン、ヘプタン、オクタン等の廃溶剤）
- 2) 脂肪族酸素化合物（アセタール、アルコール類、アセトン、エチルメチルケトン、酢酸エステル等の廃溶剤）
- 3) 脂肪族含窒素化合物（アセトニトリル等の廃溶剤）
- 4) 芳香族化合物（ベンゼン、トルエン、キシレン、スチレン等の廃溶剤）
- 5) 芳香族含窒素化合物（ピリジン等の廃溶剤）
- 6) その他（可燃性の含硫黄系有機溶媒、原油等）

##### (2) 容器、廃液カード及び注意

- 1) 10ℓの白色ポリ容器に、火気厳禁と表示する。
- 2) グレーの廃液カードに内容物及び pH を明記する。
- 3) 直射日光を避けて保管する。

#### Ab：含ハロゲン系有機溶媒

##### (1) 対象成分

- 1) 脂肪族ハロゲン系化合物（クロロホルム、塩化メチル、ジクロロメタン、四塩化炭素、臭化メチル、ヨウ化メチル等の廃溶剤）
- 2) 芳香族ハロゲン系化合物（クロロベンゼン、塩化ベンジル等の廃溶剤）

##### (2) 容器、廃液カード及び注意

- 1) 10ℓのグレー色ポリ容器を使用。
- 2) グレーの廃液カードに内容物及び pH を明記する。
- 3) 5%以上のハロゲン系溶剤を含む廃液。

#### Ac：ホルマリン

##### (1) 対象成分

- 1) 標本用ホルマリン

##### (2) 容器、廃液カード及び注意

- 1) 20ℓのグレー色ポリ容器を使用。
- 2) グレーの廃液カードに内容物及び pH を明記する。

#### Ad：重金属含有有機溶媒

##### (1) 対象成分

- 1) 10%以上の有機溶媒含有の重金属溶液（重金属を触媒とし、合成に使用し

た有機溶媒など)

- 2) 重金属キレート化合物の有機溶媒溶液 (MIBK+DDTC+重金属、クロロホルム+ジチゾン+重金属、酢酸 n-ブチル+DDTC+重金属など)
- (2) 容器、廃液カード及び注意
- 1) 10ℓのグレー色ポリ容器を使用。
  - 2) グレーの廃液カードに内容物及び pH を明記する。

#### **Ae：廃油**

- (1) 対象成分
- 1) 第二石油類 (灯油、ミネラルスピリット、軽油など)
  - 2) 第三石油類 (重油、クレオソート油、スピンドル油、タービン油、変圧機油など)
  - 3) 第四石油類 (ギヤー油、モーター油など)
  - 4) 動植物油
- (2) 廃液容器、廃液カード及び注意
- 1) 20ℓのグレー色ポリ容器に、火気厳禁と表示する。
  - 2) グレーの廃液カードに内容物及び pH を明記する。

#### **Af：水系難燃性有機廃液**

- (1) 対象成分
- 1) 水を主成分とし炭化水素系溶剤を含む廃液
  - 2) 水を主成分としハロゲン系溶剤 (5%未満) を含む廃液
  - 3) その他有機化合物の水溶液廃液
- (2) 廃液容器、廃液カード及び注意
- 1) 20ℓのグレー色ポリ容器を使用。
  - 2) グレーの廃液カードに内容物及び pH を明記する。

### **B. シアン系廃液**

#### **Ba：無機シアン化合物**

- (1) 対象成分
- 1) 遊離シアン廃液 (シアン化ナトリウム等)
- (2) 廃液容器、廃液カード及び注意
- 1) 10ℓの黄色ポリ容器を使用。
  - 2) 緑色の廃液カードに内容物を明記する。
  - 3) pH を必ず 10.5 以上にして貯留する。
  - 4) 有機物を多量に含むシアン廃液は Bb へ

## Bb：特定シアン化合物

### (1) 対象成分

- 1) シアンメトヘモグロビン試薬反応液、杏仁水等
- 2) 有機物を多量に含むシアン系廃液

### (2) 廃液容器、廃液カード及び注意

- 1) 10ℓの青色ポリ容器を使用。
- 2) 緑色の廃液カードに内容物を明記する。
- 3) pHを必ず10.5以上にして貯留する。

## Bc：シアン錯化合物

### (1) 対象成分

- 1) 難分解性シアン錯体（解離定数  $10^{-21}$  以下のもの。Cu、Ni、Fe、Co、Ag、Auなどシアン錯体）、フェリシアン塩、フェロシアン塩など

### (2) 廃液容器、廃液カード及び注意

- 1) 10ℓの青色ポリ容器を使用。
- 2) 緑色の廃液カードに内容物を明記する。
- 3) pHを必ず10.5以上にして貯留する。

## C. フッ素・りん酸系廃液

### Ca：無機フッ素・りん酸系廃液

#### (1) 対象成分

- 1) 無機フッ素化合物水溶液（フッ酸、ホウフッ化物、珪フッ化物など）
- 2) 無機りん酸化合物水溶液（りん酸バッファーなど）

#### (2) 廃液容器、廃液カード及び注意

- 1) 20ℓの青色ポリ容器を使用。
- 2) 青色の廃液カードに内容物及びpHを明記する。
- 3) フッ酸は中和処理してから貯留する。
- 4) 「フッ化物系」か「りん酸系」を明記する。

### Cb：有機物・重金属含有フッ素・りん酸系廃液

#### (1) 対象成分

- 1) 有機フッ素化合物水溶液（トリフルオロ酢酸など）
- 2) 有機りん酸化合物水溶液
- 3) 有機物含有フッ素・りん酸系廃液
- 4) 重金属含有フッ素・りん酸系廃液

#### (2) 廃液容器、廃液カード及び注意

- 1) 200青色ポリ容器を使用。
- 2) 青色の廃液カードに内容物及び pH を明記する。
- 3) 「フッ化物系」か「りん酸系」を明記する。

#### D. 水銀系廃液

##### Da：金属水銀（回収対象外）

###### (1) 対象成分

- 1) 金属水銀、アマルガム水銀（歯科用など）、破損体温計、破損水銀温度計、破壊マンオメーターなど
- 2) 備考

密封できる破壊しない容器に保管する。金属水銀は水を張っておく。廃蛍光灯回収時に回収を行うので、それまで直射日光を避け逸散しないよう保管する。

##### Db：水銀化合物

###### (1) 対象成分

- 1) 無機水銀系廃液（塩化第二水銀、ネスラー試薬など）
- 2) 有機水銀系廃液（チオメサール、ハイエム試薬反応液など）

###### (2) 廃液容器、廃液カード及び注意

- 1) 200の赤色ポリ容器を使用。
- 2) 赤色の廃液カードに内容物を明記する。

無機水銀は還元生物質が含まれると還元され、金属状になって、大気中に逸散する恐れがあるので、硝酸または硫酸酸性で（塩酸は使用しない）、過マンガン酸塩などの酸化剤を加え、酸性雰囲気ですべて貯留・保管する。

- 3) シアンを含有する場合はその旨を明記のこと。
- 4) 毒性の高い有機水銀（ことにアルキル水銀）は別途貯留し原点において、酸性・過マンガン酸塩の酸化剤で酸化処理し無機化しておくこと。

#### E. 写真関係廃液

##### Ea：現像液

###### (1) 対象成分

- 1) 現像液のみ。定着液は混入させない。

###### (2) 廃液容器、廃液カード及び注意

- 1) 200の白色ポリ容器を使用。
- 2) 白色の廃液カードに内容物を明記する。

## **Eb : 定着液**

### (1) 対象成分

- 1) 定着液のみ。
- (2) 廃液容器、廃液カード及び注意
  - 1) 20ℓの白色ポリ容器を使用。
  - 2) 白色の廃液カードに内容物を明記する。

## **F. クロム硫酸系廃液**

### (1) 対象成分

- 1) クロム酸混液
- (2) 廃液容器、廃液カード及び注意
  - 1) 20ℓの黄色ポリ容器（新品）を使用。
  - 2) ピンク色の廃液カードに内容物及び pH を明記する。
  - 3) クロムりん酸は Cb 分類に入れること。

## **G. 重金属系廃液**

### **Ga : 無機重金属廃液**

#### (1) 対象成分

- 1) 無機重金属イオン水溶液（Mg、Ti、V、Cr、Mn、Fe、Co、Ni、Cu、Zn、Ag、Cd、In、Sn、Ba、Pb、Bi、Ce、Gd 等の無機化合物及び少量の Ge、As、Se、Sr、Y、Zr、La、Sm の無機化合物）
- (2) 廃液容器、廃液カード及び注意
  - 1) 20ℓの黄色ポリ容器を使用。
  - 2) オレンジ色の廃液カードに内容物及び pH を明記する。
  - 3) フェライト妨害物質を混入させない。

### **Gb : 有機物含有重金属廃液**

#### (1) 対象成分

- 1) フェライト生成妨害物質を含む廃液  
Al、Si、P、Nb、Sb、Ta の化合物  
キレート剤含有廃液（EDTA、ニトリロトリ酢酸、アセチルアセトン、エチレンジアミン、エリオクロムブラック T、クエン酸など）  
重金属錯化合物（銅アンモニア錯塩、亜鉛アンモニア錯塩など）  
糖類、蛋白、脂肪等の有機物含有廃液  
アンモニア、有機溶媒などを含む廃液

有機重金属廃液（カコジル酸など）

(2) 廃液容器、廃液カード及び注意

- 1) 20ℓの黄色ポリ容器を使用。
- 2) オレンジ色の廃液カードに内容物及び pH を明記する。
- 3) カコジル酸等の有機ヒ素化合物は Gb に入れ、必ず明記する。

H. その他の廃液

(1) 対象成分

- 1) 酸、アルカリ
- 2) アミン水溶液

(2) 廃液容器、廃液カード及び注意

- 1) 20ℓの青色ポリ容器を使用。
- 2) 白色の廃液カードに内容物及び pH を明記する。
- 3) りん酸塩類は C 分類に入れる。
- 4) 有害物を育まない酸、アルカリの希薄溶液は、原点において中和して放流する。

### 11. 3. 9 その他

廃液の分部収集、貯留、保管については長崎大学総合安全衛生管理委員会監修「環境と安全に関する手引き」（2008年3月）を参照し、疑問点があれば環境保全センターに相談する。

（内線：2247 FAX：819-2247） <http://www.ep.nagasaki-u.ac.jp>

## 11. 4 実験廃液の回収方法

### 11. 4. 1 実験廃液の回収方法の概要

廃液の回収は原則として年2回、下記の方法で行われる。

- (1) 環境保全センター長により「実験廃液等の回収に伴う調査票」が配布され、各研究室の回収廃液数及び配布希望容器数が調査される。
- (2) 「実験廃液の回収に伴う調査票」と共に、所定の「実験廃液処理伝票Ⅰ、Ⅱ」に、必要事項を記入の上捺印し、各部局の廃液担当の職員（総合生産科学域事務部会計課）に提出する。
- (3) 調査の回答をもとに、廃液の回収日時と容器の配布日が通知され、その日時に廃液の回収と容器の配布が行われる。

- (4) 廃液容器は工学部長の指示に従い、廃液担当の職員（総合生産科学域事務部会計課）の立会いのもとに所定の場所に搬出する。
- (5) 所定の場所に集められた廃液容器は、環境保全センター職員により廃液担当の職員（総合生産科学域事務部会計課）の立会いのもと回収される。この際、「実験廃液処理伝票Ⅰ、Ⅱ」により内容物等のチェックがなされ、回収できるかできないかが判断される。
- (6) 今後の貯留に必要な廃液容器は、「実験廃液等の回収に伴う調査票」により調査された容器数が廃液担当の職員に配布される。
- (7) 年2回の回収・配布以外でも環境保全センターに連絡することにより、臨時の回収・配布は可能である。

#### 11. 4. 2 実験廃液の回収にあたっての注意事項

- (1) 廃液の分類が違っていたり、廃液カード及び廃液処理伝票の記入に不備がある場合、処理が不能のものや回収対象外のものの混入のある廃液、また、内容物が不明の廃液は、環境保全センターが回収できない場合があるので注意する。
- (2) 廃液容器の劣化・破損等による事故が起こらないよう容器の保管及び取扱いには十分注意を払い、異種廃液の混合などによる爆発、異常発熱などにも注意する（表 11. 2 参照）。

容器の劣化、破損あるいは破損の恐れのある時は環境保全センターへ容器の交換もしくは回収を依頼する。

- (3) 廃液排出の際提出する「廃液処理伝票Ⅰ、Ⅱ」には、廃液の主要化合物及び共存物質名を詳細に記入し、廃液の性状等（pH、量、濃度等）についても記入する。なお、各部局記号の「工学部」は「T」（アルファベット大文字のT）である。

表 11. 1 分別収集区分

分 類		対 象 成 分	
A	有機溶剤系	a 可燃性有機溶媒	炭化水素系、脂肪族酸素系、芳香族系、含窒素系など
		b 含ハロゲン系有機溶媒	脂肪族、芳香族のハロゲン系化合物
		c ホ ル マ リ ン	標本用のホルマリン液
		d 重金属含有有機溶媒	重金属キレート化合物の有機溶媒溶液など
		e 廃 油	石油類、植物油など
		f 水系難燃性有機廃液	水を主成分とする有機化合物の水溶液廃液など
B	シアン系	a 無機シアン化合物	遊離シアン液廃液
		b 特定シアン化合物	シアンメトヘモグロビン試薬反応液、杏仁水など
		c シアン錯化合物	難分解性シアン錯体
C	フッ素・りん酸系	a 無機フッ素・りん酸系	無機系フッ素・りん酸化合物水溶液
		b 有機物・重金属含有フッ素・りん酸廃液	有機系フッ素・りん酸化合物水溶液など
D	水銀系	a 金 属 水 銀	(回収対象外)
		b 水 銀 化 合 物	無機水銀化合物、有機系水銀化合物水溶液
E	写真関係	a 現 像 液	写真現像液
		b 定 着 液	写真定着液
F	ク ロ ム 硫 酸 系	クロム酸混液	
G	重金属系	a 無 機 重 金 属	無機重金属イオン水溶液であって、フェライト妨害物質を含まないもの
		b 有機物含有重金属	フェライト生成妨害物質を含むもの
H	そ の 他	酸、アルカリ、アミン水溶液	

表 11. 2 混合すると爆発の危険性のある組み合わせ例 (A+B)

薬品 A	薬品 B	薬品 A	薬品 B
アルカリ金属、粉末にしたアルミニウムまたはマグネシウム、その他	四塩化炭素、その他の塩素化炭化水素、二硫化炭素およびハロゲン	過酸化水素	銅、クロム、鉄、多くの金属あるいはそれらの塩、アルコール、アセトン、有機物、アリニン、可燃材料、引火性液体、ニトロメタン
カリウム、ナトリウム	四塩化炭素、二酸化炭素、水	アンモニア (無水)	水銀 (例えばマノメーター中の水銀)、塩素、次亜塩素酸カルシウム、ヨウ素、臭素
銅	アセチレン、過酸化水素	クロム酸	酢酸、ナフタリン、カンファ、グリセリン、テレピン油、アルコール類、一般酸化性物質
銀	アセチレン、シュウ酸、酒石酸、雷酸、アンモニウム化合物	ふっ化水素酸 (濃)	アンモニア (含水あるいは無水)
塩素	アンモニア、アセチレン、ブタジエン、ブタン、メタン、プロパン、(他の石油ガス)、水素、ナトリウム、カーバイド、テレピン油、ベンゼン、微粉碎した金属	硝酸 (濃)	酢酸、アニリン、クロム酸、シアン酸、硫化水素、引火性液体、引火性ガス
臭素	塩素と同じ	硫酸	塩素酸カリウム、過塩素酸カリウム、過マンガン酸カリウム (あるいはナトリウム、リチウムのような軽金属の過マンガン酸塩)
ヨウ素	アセチレン、アンモニア (溶液あるいは無水)、水素	炭化水素 (ブタン、プロパン、ベンゼン、ガソリン、テレピン油など)	ふっ素、臭素、クロム酸、過酸化ナトリウム
ふっ素	全ての化合物に対して反応性は著しく大である	アセチレン	塩素、臭素、銅、ふっ素、銀、水銀
二酸化塩素	アンモニア、メタン、ホスフィン、硫化水素	アリニン	硝酸、過塩素酸
塩素酸塩	アンモニウム塩、酸類、金属粉、硫黄、一般的に微粉碎した有機物あるいは可燃性物質	シュウ酸	銀、水銀
過塩素酸	無水酢酸、ビスマスおよびその合金、アルコール、紙、木材	クメンヒドロペルオキシド	酸類 (有機あるいは無機)
過マンガン酸カリウム	エタノールあるいはメタノール、氷酢酸、無水酢酸、ベンズアルデヒド、二硫化炭素、グリセリン、エチレングリコール、酢酸エチル、酢酸メチル、フルフラル	引火性液体	硝酸アンモニウム、クロム酸、過酸化水素、硝酸、過酸化ナトリウムおよびハロゲン

## 第 12 章 付 録

## 第 12 章 付 録

### 12. 1 長崎大学における安全管理関係規程等

#### ○ 長崎大学安全衛生管理規則（平成 16 年規則第 38 号）

ここの規則は、長崎大学の安全衛生管理に関する基本事項を定め、職員の安全と健康の確保を図ることを目的とする。

なお、職員の安全及び健康の確保については、労働安全衛生法（昭和 47 年法律第 57 号）、学校保健安全法（昭和 33 年法律第 56 号）及び健康増進法（平成 14 年法律第 103 号）並びにこれらに基づく命令に定めるもののほか、この規則の定めるところによる。

#### ○ 長崎大学放射性同位元素等安全管理規則（平成 16 年規則第 39 号）

この規則は、放射性同位元素等による放射線障害の防止に関する法律（昭和 32 年法律第 167 号）、医療法（昭和 23 年法律第 205 号）及び電離放射線障害防止規則（昭和 47 年労働省令第 41 号）に定めるもののほか、長崎大学における放射性同位元素、放射線発生装置（定格管電圧が 1 メガボルト未満のエクソ線発生装置及び電子顕微鏡を除く。）及び放射性同位元素又は放射線発生装置から発生した放射線によって汚染された物の使用及び取扱い並びにこれらによる放射線障害の防止に関し、必要な事項を定めるもの。

#### ○ 長崎大学研究教育用エクソ線装置放射線障害防止管理規則 （平成 16 年規則第 40 号）

長崎大学における研究教育用のエクソ線装置及び電子顕微鏡による放射線障害の防止に関しては、電離放射線障害防止規則（昭和 47 年労働省令第 41 号）及び長崎大学安全衛生管理規則（平成 16 年規則第 38 号）に定めるもののほか、この規則の定めるところによる。

#### ○ 長崎大学動物実験規則（平成 19 年規則第 9 号）

長崎大学において動物実験を計画し、実施する際に遵守すべき事項を示し、科学的にはもとより、動物福祉の観点からその倫理性にも配慮した適正な実験の実施を図ることを目的とする。

○ **長崎大学生物災害防止安全管理規則（平成 16 年規則第 42 号）**

この規則は、感染症の予防及び感染症の患者に対する医療に関する法律（平成 10 年法律第 114 号）及び家畜伝染病予防法（昭和 26 年法律第 166 号）に基づき、長崎大学において、生物学的目的で病原体等を実験的に取り扱う際、病原体等の取り扱い及び管理を安全に行わせ、かつ、実験、研究その他の業務を必要以上に制約することなく生物災害を防止するため、作業環境を整備し、特定病原体等による感染症及び監視伝染病病原体による家畜伝染の発生、まん延及び事故を防止することを目的とする。

○ **長崎大学組換えDNA実験安全管理規則（平成 16 年規則第 43 号）**

この規則は、遺伝子組換え生物等の使用等の規則による生物の多様性の確保に関する法律（平成 15 年法律第 97 号）、遺伝子組換え生物等の使用等の規則による生物の多様性の確保に関する法律施行規則（平成 15 年財務省・文部科学省・厚生労働省・農林水産省・経済産業省・環境省令第 1 号）及び研究開発等に係る遺伝子組換え生物等の第二種使用等に当たって執るべき拡散防止措置等を定める省令（平成 16 年文部科学省・環境省令第 1 号）に基づき、長崎大学における組換え DNA 実験の安全確保に関し必要な事項を定め、もって実験の安全かつ適切な実施を図ることを目的とする。

○ **長崎大学における毒物及び劇物の取扱いに関する規則（平成 16 年規則第 61 号）**

長崎大学における毒物及び劇物の取扱いについては、毒物及び劇物取締法（昭和 25 年法律第 303 号）、毒物及び劇物取締法施行令（昭和 30 年政令第 261 号）その他の法令に定めるもののほか、この規則の定めるところによる。

（本規則の詳細は、12. 2 を参照）

○ **長崎大学防災管理規程（平成 16 年規程第 86 号）**

長崎大学における防災管理については、消防法（昭和 23 年法律第 186 号）及び長崎大学固定資産管理規程（平成 16 年規程第 84 号）その他の法令に定めるもののほか、この規程の定めるところによる。

○ **長崎大学電気工作物保安規程（平成 16 年規程第 106 号）**

この規程は、電気事業法（昭和 39 年法律第 170 号）第 42 条第 1 項の規定に基づき、長崎大学における電気工作物の工事、維持及び運用に関する保安の確保について必要な事項を定めるもの。

○ **長崎大学水道施設管理規程（平成 16 年規程第 107 号）**

この規程は、長崎大学における飲用に供する水の安全性の確保及び安定供給を図るため、自家用の水道施設の維持・管理に関し必要な事項を定めるもの。

○ **長崎大学大学院工学研究科研究教育用エックス線装置放射線障害防止規程**

この規程は、電離放射線障害防止規則（昭和 47 年労働省令第 41 号）及び長崎大学研究教育用エックス線装置放射線障害防止管理規則（平成 16 年規則第 40 号）第 19 条の規定に基づき、長崎大学大学院工学研究科における研究教育用のエックス線装置及び電子顕微鏡による放射線障害の防止に関し必要な事項を定めるもの。

（本規程の詳細は 12. 3 を参照）

○ **長崎大学工学部国際規制物資計量管理規程**

この規程は、核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律（昭和 32 年法律第 166 号）第 61 条の 8 第 1 項の規定に基づき、長崎大学工学部における法律第 61 条の 3 第 1 項に定める国際規制物資の使用の承認を得たすべての核燃料物質の計量及び管理に関する事項を定め、もって核燃料物資の適正な計量管理を確保することを目的とする。

（本規程の詳細は 12. 4 を参照）

○ **長崎大学工学部事故処理に関する申合せ**

この申合せは、工学部における実験・実習中の人身事故又はこれに類する事故が発生した場合の取扱いを統一し、その処理を円滑に進めることを目的とする。

（本申合せの詳細は 12. 5 を参照）

○ **防災マニュアル**

長崎大学工学部における火災・事故時及び毒劇物紛失時等の緊急時連絡体制等及び対応方法を定めたもの。

（本マニュアルの詳細は 12. 6 を参照）

## 12. 2 長崎大学における毒物及び劇物の取扱いに関する規則

平成 16 年 4 月 1 日

規則第 61 号

改正 平成 16 年 12 月 1 日規則第 90 号

平成 17 年 3 月 31 日規則第 25 号

平成 18 年 2 月 23 日規則第 1 号

平成 19 年 3 月 30 日規則第 21 号

平成 19 年 12 月 26 日規則第 37 号

平成 20 年 3 月 31 日規則第 33 号

平成 21 年 3 月 31 日規則第 11 号

平成 23 年 3 月 28 日規則第 11 号

平成 23 年 6 月 1 日規則第 31 号

平成 24 年 3 月 29 日規則第 14 号

平成 25 年 3 月 26 日規則第 5 号

平成 25 年 6 月 24 日規則第 25 号

平成 25 年 9 月 27 日規則第 37 号

平成 26 年 3 月 28 日規則第 13 号

平成 27 年 3 月 27 日規則第 8 号

平成 28 年 3 月 29 日規則第 12 号

平成 29 年 3 月 28 日規則第 9 号

平成 29 年 12 月 26 日規則第 45 号

平成 30 年 6 月 26 日規則第 34 号

令和元年 12 月 9 日規則第 29 号

令和 3 年 3 月 26 日規則第 17 号

令和 6 年 3 月 27 日規則第 13 号

令和 6 年 10 月 1 日規則第 35 号

(趣旨)

第 1 条 長崎大学（以下「本学」という。）における毒物及び劇物（以下「毒劇物」という。）の取扱いについては、毒物及び劇物取締法（昭和 25 年法律第 303 号。以下「法」という。）、毒物及び劇物取締法施行令（昭和 30 年政令第 261 号。以下「政令」という。）その他法令に定めるもののほか、この規則の定めるところによる。  
(定義)

第2条 この規則において、次の各号に掲げる用語の意義は、それぞれ当該各号に定めるところによる。

- (1) 毒劇物 法第2条に規定する毒物、劇物及び特定毒物をいう。
- (2) 部局 毒劇物を取り扱う国立大学法人長崎大学基本規則（平成16年規則第1号）第31条の2から第31条の6までに規定する本部等、同基本規則第33条から第35条まで及び第38条から第40条の4までに規定する教育研究組織、同基本規則第46条に規定する学域、事務局並びに監査室をいう。
- (3) 部局長 前号に規定する部局の長をいう。
- (4) 毒劇物取扱グループ 毒劇物を用いた教育、研究、検査、測定等を行うことを目的に形成された組織（研究室、教室等）をいう。  
（総括者）

第3条 学長は、本学における毒劇物の適正な管理について総括する。

（部局長の責務）

第4条 部局長は、当該部局における毒劇物の管理を総括し、毒劇物による安全衛生上の危害、盗難、紛失、環境汚染等の防止に努めなければならない。

- 2 部局長は、毒劇物を適正に管理させるため、毒劇物取扱グループごとに毒劇物取扱管理者を置き、当該グループの責任者をもって充てるものとする。
- 3 部局長は、当該部局の毒劇物の管理が法令及びこの規則に従って適正に行われるよう毒劇物取扱管理者を指導し、監督する。
- 4 部局長は前3項の職務を補佐させるため、当該部局に部局毒劇物管理者を置くものとする。
- 5 前項の部局毒劇物管理者は、当該部局に所属する毒劇物を取り扱う教員のうちから部局長が選任する。

（部局毒劇物管理者の責務）

第5条 部局毒劇物管理者は、当該部局における毒劇物の管理の状況を把握し、毒劇物取扱管理者に対して毒劇物の管理に関する指導及び助言を行うものとする。

（毒劇物取扱管理者の責務）

第6条 毒劇物取扱管理者は、当該毒劇物取扱グループにおいて毒劇物を取り扱う学生等及び教職員（以下「毒劇物取扱者」という。）に対する毒劇物による安全衛生上の危害、盗難、紛失、環境汚染等の防止に努めなければならない。

- 2 毒劇物取扱管理者は、当該研究室等における毒劇物を収納した保管庫の鍵を管理するものとする。
- 3 毒劇物取扱管理者は、毒劇物の受払いに当たっては、その都度長崎大学化学物質管理規程（令和3年規程第27号）第17条に規定する化学物質管理システム又は同規程第18条に規定する毒劇物受払簿（以下「化学物質管理システム等」という。）に記載して使用量及び在庫量を把握し、その状況を明らかにするとともに、定期的に保管している毒劇物の数量を化学物質管理システム等と照合し、その保管状況を確認し

なければならない。

4 毒劇物取扱管理者は、前3項の職務を補佐させるため、当該毒劇物取扱グループに毒劇物取扱管理補助者を置くことができる。

5 前項の毒劇物取扱管理補助者は、当該毒劇物取扱グループの毒劇物取扱者のうちから毒劇物取扱管理者が選任する。

(毒劇物取扱者の責務)

第7条 毒劇物取扱者は、その使用に係る毒劇物を、その職務又は教育研究以外の用途に供してはならない。

2 毒劇物取扱者は、その使用上の安全確保について十分に自覚し、毒劇物取扱管理者の指示に従うとともに、法令及びこの規則を遵守し、毒劇物の適正な使用に努めなければならない。

(事故の防止)

第8条 毒劇物取扱管理者は、毒劇物の購入に当たっては計画的に行い、保管期間の短縮及び在庫の少量化に努めなければならない。

2 毒劇物取扱管理者は、当該研究室等における毒劇物を管理し、当該毒劇物の盗難、紛失、転倒等を防止するための必要な措置を講じなければならない。

3 毒劇物取扱管理者は、毒劇物による保健衛生上の危害を未然に防止するため、毒劇物取扱者に対し、安全な取扱方法等についての教育及び訓練を実施するものとする。

(緊急事態に対する措置)

第9条 災害その他の事故により被害が発生し、又は発生するおそれのある事態を発見した毒劇物取扱者等は、被害の拡大又は防止をするための必要な応急の措置を講じるとともに、部局長、部局毒劇物管理者又は毒劇物取扱管理者に直ちに通報しなければならない。

(事故等の届出報告)

第10条 毒劇物の盗難、紛失、災害その他の事故により被害が発生した場合は、毒劇物取扱管理者は、直ちに部局長又は部局毒劇物管理者に通報しなければならない。

2 前項の通報を受けた部局毒劇物管理者は、直ちに部局長に通報しなければならない。

3 前2項の通報を受けた部局長は、直ちに学長へ報告するとともに、保健所、警察署又は消防署に届け出る等の必要な措置を講じなければならない。

(保管方法等)

第11条 毒劇物は、地震、盗難等による事故を未然に防止するため、壁又は床に固定し容器の転倒、転落防止策を講じた施錠ができる堅固な金属製の専用の保管庫に保管しなければならない。

2 毒劇物の保管については、混合又は混触による事故を防ぐため、保管庫を別にする等保管及び配置について配慮するものとする。

3 毒劇物の容器は必ず密閉するものとし、容器を収納した保管庫は必ず施錠しなければならない。

(保管庫及び容器の表示)

第12条 毒劇物の保管庫及び容器には、外部から明確に識別できるよう「医薬用外」の文字を表示するとともに、毒物については赤地に白色をもって「毒物」の文字を、劇物については白地に赤色をもって「劇物」の文字を表示しなければならない。

(定期点検等)

第13条 部局毒劇物管理者又は部局毒劇物管理者から指示された者は、毒劇物の保管及びその取扱い状況について、毒劇物取扱管理者又は毒劇物取扱管理補助者の立会いの上、定期的に点検を行い、別に定める毒劇物点検表に、その結果を記録しなければならない。

(毒劇物の処分)

第14条 毒劇物取扱管理者は、保管・管理する毒劇物のうち将来使用する見込みのないものについては、法令の定めるところにより、適切に処分しなければならない。

(補則)

第15条 この規則に定めるもののほか、毒劇物の管理及び取扱いに関し必要な事項は、別に定めることができる。

附 則

この規則は、平成16年4月1日から施行する。

附 則 (平成16年12月1日規則第90号) 抄

1 この規則は、平成16年12月1日から施行する。

附 則 (平成17年3月31日規則第25号)

この規則は、平成17年4月1日から施行する。

附 則 (平成18年2月23日規則第1号)

この規則は、平成18年2月23日から施行する。

附 則 (平成19年3月30日規則第21号)

この規則は、平成19年4月1日から施行する。

附 則 (平成19年12月26日規則第37号)

この規則は、平成19年12月26日から施行する。

附 則 (平成20年3月31日規則第33号) 抄

1 この規則は、平成20年4月1日から施行する。

附 則 (平成21年3月31日規則第11号)

この規則は、平成21年4月1日から施行する。

附 則 (平成23年3月28日規則第11号) 抄

1 この規則は、平成23年4月1日から施行する。

附 則 (平成23年6月1日規則第31号) 抄

1 この規則は、平成23年6月1日から施行する。

附 則 (平成24年3月29日規則第14号) 抄

1 この規則は、平成24年4月1日から施行する。

3 全学教育に関する授業科目が開講されているまでの間においては、改正後の長崎大学における毒物及び劇物の取扱いに関する規則別表備考中「教養教育科目」とあるのは「全学教育科目及び教養教育科目」とする。

附 則（平成25年3月26日規則第5号）抄

1 この規則は、平成25年4月1日から施行する。

附 則（平成25年6月24日規則第25号）

この規則は、平成25年7月1日から施行する。

附 則（平成25年9月27日規則第37号）

この規則は、平成25年10月1日から施行する。

附 則（平成26年3月28日規則第13号）

1 この規則は、平成26年4月1日から施行する。

2 この規則の施行の日（以下「施行日」という。）の前日に情報メディア基盤センターデータベース部門の准教授として在職し、施行日においてICT基盤センターの准教授に配置換となった者の施行日における任期は、改正後の長崎大学における教員の任期に関する規則別表第1の規定にかかわらず、改正前の長崎大学における教員の任期に関する規則により付された准教授としての任期の残任期間と同一の期間とする。

附 則（平成27年3月27日規則第8号）

この規則は、平成27年4月1日から施行する。

附 則（平成28年3月29日規則第12号）抄

1 この規則は、平成28年4月1日から施行する。

附 則（平成29年3月28日規則第9号）抄

1 この規則は、平成29年4月1日から施行する。

附 則（平成29年12月26日規則第45号）

この規則は、平成30年1月1日から施行する。

附 則（平成30年6月26日規則第34号）抄

1 この規則は、平成30年7月1日から施行する。

附 則（令和元年12月9日規則第29号）

この規則は、令和元年12月9日から施行する。

附 則（令和3年3月26日規則第17号）

この規則は、令和3年4月1日から施行する。

附 則（令和6年3月27日規則第13号）

この規則は、令和6年4月1日から施行する。

附 則（令和6年10月1日規則第35号）

この規則は、令和6年10月1日から施行する。

## 12. 3 長崎大学大学院工学研究科研究教育用エックス線装置放射線障害防止規程

平成 23 年 4 月 1 日

工学研究科規程第 8 号

改正 平成 24 年 7 月 23 日工学研究科規程第 1 号

平成 26 年 3 月 31 日工学研究科規程第 2 号

平成 31 年 4 月 26 日工学研究科規程第 6 号

令和元年 9 月 30 日工学研究科規程第 1 号

令和 3 年 9 月 27 日工学研究科規程第 4 号

令和 5 年 3 月 30 日工学研究科規程第 2 号

令和 5 年 6 月 29 日工学研究科規程第 4 号

令和 7 年 3 月 27 日工学研究科規程第 1 号

(趣旨)

第 1 条 この規程は、電離放射線障害防止規則（昭和 47 年労働省令第 41 号。以下「電離則」という。）及び長崎大学研究教育用エックス線装置放射線障害防止管理規則（平成 16 年規則第 40 号。以下「放射線障害防止管理規則」という。）第 19 条の規定に基づき、長崎大学大学院工学研究科（以下「本研究科」という。）における研究教育用のエックス線装置及び電子顕微鏡による放射線障害の防止（以下「放射線障害の防止」という。）に関し必要な事項を定めるものとする。

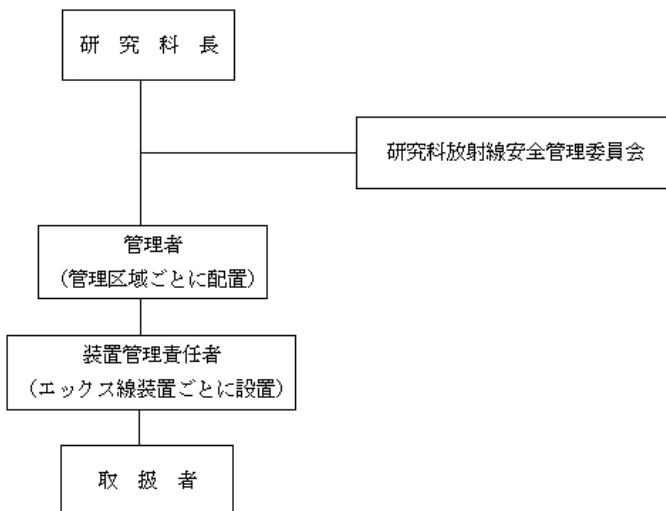
(定義)

第 2 条 この規程において「エックス線装置」とは、定格管電圧が 1 メガボルト未満の研究教育用エックス線発生装置をいう。

2 この規程において「電子顕微鏡」とは、定格加速電圧が 100 キロボルト以上の電子顕微鏡をいう。

(安全管理組織)

第 3 条 本研究科における放射線障害の防止に関する安全管理組織は、次に掲げるとおりとする。



(委員会)

第4条 本研究科における放射線障害の防止に関し必要な事項を審議するため、長崎大学大学院工学研究科放射線安全管理委員会（以下「委員会」という。）を置く。

(組織)

第5条 委員会は、次に掲げる委員をもって組織する。

- (1) 研究科長が指名した教員 3人
- (2) 第10条に規定する管理者
- (3) その他研究科長が必要と認めた者

2 委員は、研究科長が命ずる。

3 第1項第1号に掲げる委員の任期は、2年とする。ただし、再任を妨げない。

(委員長)

第6条 委員会に委員長を置き、委員の互選により選出する。

(審議事項)

第7条 委員会は、次に掲げる事項を審議する。

- (1) エックス線装置及び電子顕微鏡の放射線管理に関すること。
- (2) エックス線装置及び電子顕微鏡の購入時における安全確認及び廃棄に関すること。
- (3) 第12条に規定する取扱者の健康管理に関すること。
- (4) 放射線障害の防止に必要な事項の総合的な点検の実施に関すること。
- (5) その他放射線障害の防止に関すること。

(関係者の出席)

第8条 委員長は、必要に応じ、委員以外の者を委員会に出席させることができる。

(事務)

第9条 委員会の事務は、総合生産科学域事務部総務課において処理する。

(管理者)

第10条 放射線障害防止管理規則第3条第1項の規定により、管理区域ごとに放射線障害の防止について必要な指導監督を行わせるため、管理者を置く。

2 管理者は、次の各号の一に該当する者のうちから研究科長が指名するものとする。

(1) 長崎大学放射性同位元素等安全管理規則（平成16年規則第39号。以下「安全管理規則」という。）第4条第1項に定める放射線取扱主任者

(2) 放射線取扱主任者免状、診療放射線技師免許又はエックス線作業主任者免許を有する者

(3) 放射線総合センターが実施する放射線安全取扱いの講習会を受講した者

(4) 研究科長が前3号の者に準ずると認める者

3 管理者は、次に掲げる業務を行うものとする。

(1) エックス線装置の使用等に関する指示

(2) 電離則第10条から第13条までに定めるエックス線装置に係る防護措置の実施及び管理状況の確認

(3) 放射線障害の防止に関する教育及び訓練の実施

(4) 電離則等の関係法令、放射線障害防止管理規則及びこの規程の周知

(5) 事故、危険又はそのおそれがある場合の対策及び措置の指導

(6) その他放射線障害の防止に関する事項

(装置管理責任者)

第11条 エックス線装置ごとに、当該装置の保守及び当該装置による放射線障害の防止について次条第4項に規定する登録を承認した者（以下「取扱者」という。）に対し必要な指導を行わせるため、装置管理責任者を置く。

2 装置管理責任者は、取扱者のうちから研究科長が指名するものとする。

(エックス線装置取扱者の登録)

第12条 エックス線装置を使用しようとする者及び業務上管理区域に常時立ち入る必要がある者は、エックス線装置取扱者登録申請書（別記様式第1号）により研究科長に登録の申請をしなければならない。ただし、安全管理規則第5条第3項の規定により放射線業務従事者として登録を承認された者は、すでにエックス線装置取扱者の資格要件を満たすものとみなし、申請を要しないものとする。

2 前項の申請に当たっては、あらかじめ電離則第56条第1項各号に掲げる項目について、健康診断を受けなければならない。

- 3 研究科長は、第1項の申請があった場合は、第18条の教育をすでに受けている者で、健康診断の結果が良好であるものについて、登録を承認するものとする。
- 4 研究科長は、第1項の申請を行った者に対し承認の可否について通知するものとし、登録を承認した者に長崎大学研究教育用エックス線装置取扱者登録証明書を交付するものとする。
- 5 第1項ただし書に規定するエックス線装置取扱者の資格要件を満たす者とみなした者及び前項の規定により登録を承認した者（以下「取扱者」という。）以外の者は、管理者が特に必要と認めた場合を除き、エックス線装置を使用し、又は管理区域に立ち入ることができない。
- 6 エックス線装置を使用しようとする者は、エックス線装置使用申込書（別記様式第2号）を第10条第1項に規定する管理者に提出しなければならない。
- 7 エックス線装置を使用しなくなった者及び業務上管理区域に常時立ち入る必要がなくなった者は、エックス線装置取扱者登録取消届（別記様式第3号）を研究科長に提出しなければならない。

（取扱者の遵守事項）

第13条 取扱者がエックス線装置を取り扱う場合には、次に掲げる事項を遵守しなければならない。

- (1) エックス線装置の正しい使用方法を熟知すること。
- (2) 放射線測定器を装着すること。
- (3) エックス線の照射中は、「使用中」の標示を掲げること。
- (4) 自他の受ける実効線量及び等価線量を最少にとどめるよう十分に注意を払うこと。
- (5) エックス線装置の使用及び放射線障害の防止に関し、管理者及び装置管理責任者の指示に従うこと。
- (6) エックス線装置を使用するごとに、所定のチェックリストにより点検を行い、使用後に第10条第1項に規定する管理者へ提出すること。
- (7) エックス線装置使用簿に記帳を行うこと。
- (8) 事故、危険又はそのおそれがある場合は、直ちに管理者に報告すること。

（実効線量及び等価線量の限度）

第14条 研究科長は、取扱者の実効線量及び等価線量が、電離則第4条から第7条までに規定する限度を超えないようにしなければならない。

（標識の掲示）

第15条 研究科長は、エックス線装置の定格出力を明記した標識を、当該装置又はその付近の場所に掲げなければならない。

2 エックス線装置室を設置した場合は、入口に次に掲げる事項を表示する標識を掲げなければならない。

- (1) エックス線装置室であること。
- (2) エックス線装置室内に設置されているエックス線装置の種類  
(管理区域の明示等)

第16条 研究科長は、外部放射線による実効線量が、3月間につき1.3ミリシーベルトを超えるおそれのある区域を管理区域とし、当該区域を標識により明示しなければならない。

2 管理者は、管理区域の見やすい場所に、放射線障害の防止に必要な事項を掲示しなければならない。

3 管理者は、必要がある者以外の者を管理区域に立ち入らせてはならない。  
(取扱者の線量の測定)

第17条 研究科長は、管理者に取扱者の外部放射線に被ばくすること（以下「外部被ばく」という。）による線量を電離則第8条の規定により測定させなければならない。  
(教育及び訓練の実施)

第18条 管理者は、取扱者に対し、放射線障害の防止のための教育及び訓練を毎年行わなければならない。

2 前項の教育は、次の項目について行うものとする。ただし、当該項目に関する十分な知識又は技能を有すると認められる者については、当該項目に係る教育を省略することができる。

- (1) 放射線の人体に与える影響に関すること。
- (2) 放射線の危害防止に関すること。
- (3) エックス線装置の取扱いに関すること。
- (4) 電離則等の関係法令、放射線障害防止管理規則及びこの規程の周知

3 第1項の教育は、放射線総合センター及び他部局が実施する放射線安全取扱いの講習会をもって充てることができる。

4 第1項の訓練は、取扱者が使用するエックス線装置の操作方法等について行うものとする。

(健康診断)

第19条 取扱者に対して行う健康診断及びその結果の記録の取扱い並びに事後措置等で職員に係るものについては、長崎大学安全衛生管理規則（平成16年規則第38号）の定めるところによる。

2 職員以外の者に係る前項の措置については、職員に準じて行うものとする。  
(エックス線装置の定期検査等)

第20条 研究科長は、エックス線装置を初めて使用するとき及びその後一の年度ごとに、少なくとも1回定期検査を行わなければならない。

2 研究科長は、前項の定期検査、装置管理責任者による保守点検の結果及びチェックリストによる点検の結果、使用が適当でないと認めたエックス線装置については、専門機関に必要な整備を委託するものとする。ただし、研究科長が整備の内容が軽微であると認めたとき又は緊急を要すると認めたときは、研究科長が指名する複数の取扱者で整備を行わせることができる。

(管理区域の線量当量率等の測定等)

第21条 研究科長は、管理者に、管理区域を明示した後初めて管理区域内においてエックス線装置を使用する時及び1月(使用の方法及び遮蔽物の位置を一定にしてエックス線装置を固定して使用する場においては、6月)を超えない期間ごとに、管理区域内及び管理区域の外側の外部放射線による1センチメートル線量当量率又は1センチメートル線量当量(70マイクロメートル線量当量率が1センチメートル線量当量率の10倍を超えるおそれのある場所又は70マイクロメートル線量当量が1センチメートル線量当量の10倍を超えるおそれのある場所においては、それぞれ70マイクロメートル線量当量率又は70マイクロメートル線量当量)を測定させなければならない。

2 前項の測定は、放射線測定器を用いて行うものとする。ただし、放射線測定器を用いて測定することが著しく困難な場合には、計算により算出することができる。

3 研究科長は、管理区域に関する測定結果を、見やすい場所に掲示する等の方法により管理区域に立ち入る者に周知しなければならない。

(記録及び保存)

第22条 研究科長は、次の各号に掲げるものについて記録を作成し、当該各号に定める期間、その記録を保存しなければならない。

(1) 第17条の規定による取扱者の外部被ばくによる線量の測定の結果並びにこれに基づき算定した実効線量及び等価線量 測定後30年間

(2) 緊急作業に従事した職員及び次条第2項の規定により医師の診察又は処置を受けさせた職員の実効線量及び等価線量 測定後30年間

(3) 前条の規定により測定した線量当量率 測定後5年間

(4) 第20条の規定による定期検査の結果 検査終了後3年間

2 前項第1号(眼の水晶体に受ける等価線量を除く。)については、4月1日、7月1日、10月1日及び1月1日を初日とする3月ごと並びに一の年度ごと(女子にあっては、毎月1日を初日とする1月ごと、4月1日、7月1日、10月1日及び1月1日を初日とする3月ごと並びに一の年度ごと)にその期間中における線量の測定の結果並びにこれに基づき算定した当該期間における実効線量及び等価線量をそれぞれ記録するものとする。

- 3 前項による実効線量の算定の結果、一の年度についての実効線量が20ミリシーベルトを超えた場合は、当該年度以降は、当該年度を含む期間（平成13年4月1日以後5年ごとに区分した各期間をいう。）の累積実効線量（一の年度ごとに算定された実効線量の合計をいう。以下同じ。）を当該期間中毎年度集計し、その線量の記録を作成しなければならない。
- 4 眼の水晶体に受ける等価線量については、4月1日、7月1日、10月1日及び1月1日を初日とする3月ごと、一の年度ごと並びに令和3年4月1日を初日とする5年ごとに算定し、記録するものとする。
- 5 研究科長は、取扱者に対して、前3項の記録後速やかにその取扱者の当該期間中の実効線量及び等価線量並びに累積実効線量を通知しなければならない。  
（緊急時の措置）

第23条 放射線に関する事故又は危険が生じ、放射線障害が発生するおそれがある場合又は発生した場合は、次に定めるところにより措置しなければならない。

- (1) 緊急の事態を発見した者は、直ちにエックス線装置の電源を切るとともに研究科長及び管理者に速やかに連絡すること。
  - (2) 放射線障害を受けた者又は受けたおそれのある者がいる場合には、速やかに救出し、避難させること。
  - (3) 取扱者は、放射線障害を受けたとき又は受けたおそれのあるときは、研究科長及び管理者に速やかに報告すること。
  - (4) その他放射線障害の防止のために必要な措置を講じること。
- 2 研究科長は、前項第2号及び第3号に該当する者に対し、直ちに医師の診察又は処置を受けさせなければならない。
  - 3 研究科長は、事態の状況及び講じた措置について、速やかに学長及び長崎大学放射性同位元素等安全管理委員会委員長に報告しなければならない。

（障害を受けた者又は受けたおそれがある者に対する措置）

第24条 研究科長は、放射線障害を受けた者又は受けたおそれがある者について、その障害又は障害のおそれがなくなるまで、管理区域への立入禁止、立入時間の短縮及び作業方法の変更等健康保持に必要な措置を講じなければならない。

（電子顕微鏡による放射線障害の防止）

第25条 第18条、第20条第1項及び第22条第1項第4号の規定は、電子顕微鏡による放射線障害の防止について準用する。

（補則）

第26条 この規程に定めるもののほか、放射線障害の防止に関する細目については、別に定める。

附 則

この規程は、平成23年4月1日から施行する。

附 則（平成24年7月23日工学研究科規程第1号）

この規程は、平成24年7月23日から施行する。

附 則（平成26年3月31日工学研究科規程第2号）

この規程は、平成26年4月1日から施行する。

附 則（平成31年4月26日工学研究科規程第6号）

この規程は、令和元年5月1日から施行する。

附 則（令和元年9月30日工学研究科規程第1号）

この規程は、令和元年10月1日から施行する。

附 則（令和3年9月27日工学研究科規程第4号）

1 この規程は、令和3年10月1日から施行する。

2 この規程の施行の日前に先導生命科学研究支援センターが実施する放射線安全取扱いの講習会は、改正後の第10条第2項第3号及び第18条第3項に規定する放射線総合センターが実施する放射線安全取扱いの講習会とみなす。

附 則（令和5年3月30日工学研究科規程第2号）

この規程は、令和5年4月1日から施行する。

附 則（令和5年6月29日工学研究科規程第4号）

この規程は、令和5年7月1日から施行する。

附 則（令和7年3月27日工学研究科規程第1号）

この規程は、令和7年4月1日から施行し、改正後の第22条の規定は、令和3年4月1日から適用する。

別記様式第1号

研究科長	管理者	課長 (安全管理 者)	課長補佐	安全管理 担当者	担当主査	担当者

エックス線装置取扱者登録申請書

令和 年 月 日

工学研究科長 殿

所属・職名

氏名(自署)

生年月日

年 月 日

長崎大学大学院工学研究科研究教育用エックス線装置放射線障害防止規程第12条第1項の規定に基づき、エックス線装置取扱者として登録を申請します。

記

1 放射性同位元素等の業務従事者としての登録事項

・登録の有無(有・無)

有の場合 登録番号  
使用施設

2 放射線安全取扱いに関する事項

・講習会受講(講習会名 ) 年 月 日

・放射線取扱主任者免状取得(第 種) 年 月 日

・診療放射線技師等免許取得 年 月 日

・エックス線作業主任者免許取得 年 月 日

3 使用するエックス線装置の設置施設(管理区域)名

4 個人被ばく線量測定機関への個人情報提供の同意

エックス線装置取扱者登録に当たり、個人被ばく線量測定機関に申請者の個人情報(氏名・生年月日・性別・所属・職種・被ばく線量)を提供し、当該機関が被ばく線量等の管理に使用することに同意します。

( はい ・ いいえ )

(注意) 該当する項目を○で囲み、必要事項を記入すること。

別記様式第2号

管理者	装置管理責任者	担当者

엑스선装置使用申込書

令和 年 月 日

(管理者) 殿

所属・職名  
氏名(自署)  
登録番号

長崎大学大学院工学研究科研究教育用엑스선装置放射線障害防止規程第12条第6項の規定に基づき、下記のように엑스선装置の使用の許可をお願いします。

なお、使用にあたっては、本規程を十分に理解し、遵守します。

記

- 1 使用装置
- 2 使用期間 令和 年 月 日 ~ 令和 年 月 日
- 3 照射条件(具体的に)

別記様式第3号

研究科長	管理者	課長 (安全管理 者)	課長補佐	安全管理 担当者	担当主査	担当者

エックス線装置取扱者登録取消届

令和 年 月 日

工学研究科長 殿

所属・職名

氏名(自署)

登録番号

長崎大学大学院工学研究科研究教育用エックス線装置放射線障害防止規程第12条第7項の規定に基づき、エックス線装置取扱者の取消しを届けます。

別記様式第 1 号

別記様式第 2 号

別記様式第 3 号

## 12. 4 長崎大学工学部国際規制物資計量管理規程

平成 16 年 4 月 1 日

工学部規程第 10 号

改正 平成 18 年 4 月 19 日工学部規程第 3 号

平成 23 年 1 月 28 日工学部規程第 1 号

平成 25 年 4 月 23 日工学部規程第 2 号

令和 3 年 9 月 14 日工学部規程第 4 号

令和 6 年 9 月 27 日工学部規程第 2 号

(目的)

第 1 条 この規程は、核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律（昭和 32 年法律第 166 号。以下「法律」という。）第 6 1 条の 8 第 1 項の規定に基づき、長崎大学工学部（以下「本学部」という。）における法律第 6 1 条の 3 第 1 項に定める国際規制物資の使用の承認（法律第 7 6 条に基づく。）を得たすべての核燃料物質の計量及び管理（以下「計量管理」という。）に関する事項を定め、もって核燃料物質の適正な計量管理を確保することを目的とする。

(計量管理責任者)

第 2 条 本学部における核燃料物質の計量管理のため、計量管理責任者を置く。

2 本学部における計量管理責任者は、工学部教授会構成員のうちから学部長が指名する教授をもって充てる。

3 本学部における計量管理は、計量管理責任者の責任のもとに行う。

(核燃料物質計量管理区域の設定)

第 3 条 本学部における核燃料物質計量管理区域（以下「MBA」という。）は、本学部をもって設定し、計量管理は当該 MBA を基礎として行う。

2 前項の符号は、KE-V とする。

(受入れ、払出し及び廃棄に関する手続)

第 4 条 計量管理責任者は、核燃料物質の受入れ、払出し及び廃棄に立ち会い、当該受入れ、払出し又は廃棄の数量をその都度記録するものとする。

(消費、損失等に関する手続)

第 5 条 計量管理責任者は、消費、損失等により核燃料物質の増減が生じた場合には、当該増減の数量を毎月 1 回記録するものとする。

(事故損失又は増加に関する手続)

第 6 条 計量管理責任者は、事故により核燃料物質の損失又は増加が生じたとき又は生じたときみなされたときは、その都度数量を確定し、記録するものとする。

(記録)

第7条 計量管理責任者は、第4条、第5条並びに第6条の記録を作成し、作成後10年間本学部保存するものとする。

2 前項の記録には、次に掲げる事項を記録するものとする。

- (1) 在庫変動の日付
- (2) 在庫変動の原因又は理由
- (3) 受入れ又は払出し事業所名及びMBA名
- (4) 供給当事国（日米協定の新旧の区分を含む。）
- (5) 核燃料物質の種類
- (6) 核燃料物質の数量

第8条 計量管理責任者は、供給当事国ごとの核燃料物質の種類別の在庫量に関する記録を毎月1回作成し、作成後10年間本学部保存するものとする。

（報告）

第9条 計量管理責任者は、法律第67条第1項及び国際規制物資の使用等に関する規則（令和6年原子力規制委員会規則第4号。以下「規則」という。）第48条第19項の規定に基づく毎年1月1日から6月30日までの期間及び7月1日から12月31日までの期間の報告書が当該期間の経過後1月以内に原子力規制委員会へ提出されていることを確認するものとする。

2 計量管理責任者は、事故増加が生じたときは、規則第48条第27項の規定に基づく報告書が当該事故増加が生じた月の翌月15日までに原子力規制委員会へ提出されていることを確認するものとする。

3 計量管理責任者は、事故損失が生じたときは、遅滞なく、その旨を原子力規制委員会へ連絡するものとする。

附 則

この規程は、平成16年4月1日から施行する。

附 則（平成18年4月19日工学部規程第3号）

この規程は、平成18年4月19日から施行し、改正後の第2条の規定は、平成18年4月1日から適用し、改正後の第9条の規定は、平成17年12月1日から適用する。

附 則（平成23年1月28日工学部規程第1号）

この規程は、平成23年4月8日から施行する。

附 則（平成25年4月23日工学部規程第2号）

この規程は、平成25年4月23日から施行し、改正後の長崎大学工学部国際規制物資計量管理規程の規定は、平成25年4月1日から適用する。

附 則（令和3年9月14日工学部規程第4号）

この規程は、令和3年9月14日から施行する。

附 則（令和6年9月27日工学部規程第2号）

この規程は、令和6年10月1日から施行する。

## 12. 5 長崎大学工学部事故処理に関する申合せ

(目的)

第1 この申合せは、長崎大学工学部（以下「本学部」という。）における実験、実習中の人身事故又はこれに類する事故（以下「事故」という。）が発生した場合の取扱いを統一し、その処理を円滑に進めることを目的とする。

第2 本学部の教職員は、本学部において事故が発生した場合は、この申合せの定めるところにより、適切な処置をとる。

（事故発生時の教職員の処置）

第3 事故の発生を知った教職員は、負傷者の救護等の措置をとった後、当該コース長に通報する。

第4 当該コース長は、事故発生の通知を受けたときは、直ちに事故の状況を把握し、次に掲げる措置をとる。

- (1) 人身事故の場合は、直ちに医師又は救急車を呼ぶ等、救護の措置をとること。
- (2) その他応急措置は、自己の判断により適宜に行うこと。
- (3) 学部長及び事務長に通報すること。

2 警察への通報は、原則として学部長が行う。ただし、状況が切迫している等相当の理由があるときは、コース長が警察へ通報することができる。この場合は、この措置を直ちに学部長に報告する。

第5 事故処理に当たったコース長は、別紙様式により遅滞なく学部長に報告するものとする。なお、原因解明等は当該学科で実施する。

附 則

この申合せは、平成2年4月1日から施行する。

附 則

この申合せは、平成23年4月1日から施行する。

# 事 故 報 告 書

令和 年 月 日

工 学 部 長 殿  
(又は工学研究科長)

所属

氏名

印

1. 事故発生日時	令和 年 月 日	時 分
2. 事故発生場所		
3. 事故発見者 名及び所属		
4. 事故の種類	火災、爆発、損壊、人身、その他 ( )	
5. 死 傷 者		
6. 実験・研究概要		
7. 事故の概要		
8. 被災状況		
9. 事故の原因		
10. 応急処置		
11. 備 考		

## 事 故 報 告 書

令和 年 月 日

工 学 部 長 殿  
(又は工学研究科長)

所属 工学部〇〇コース

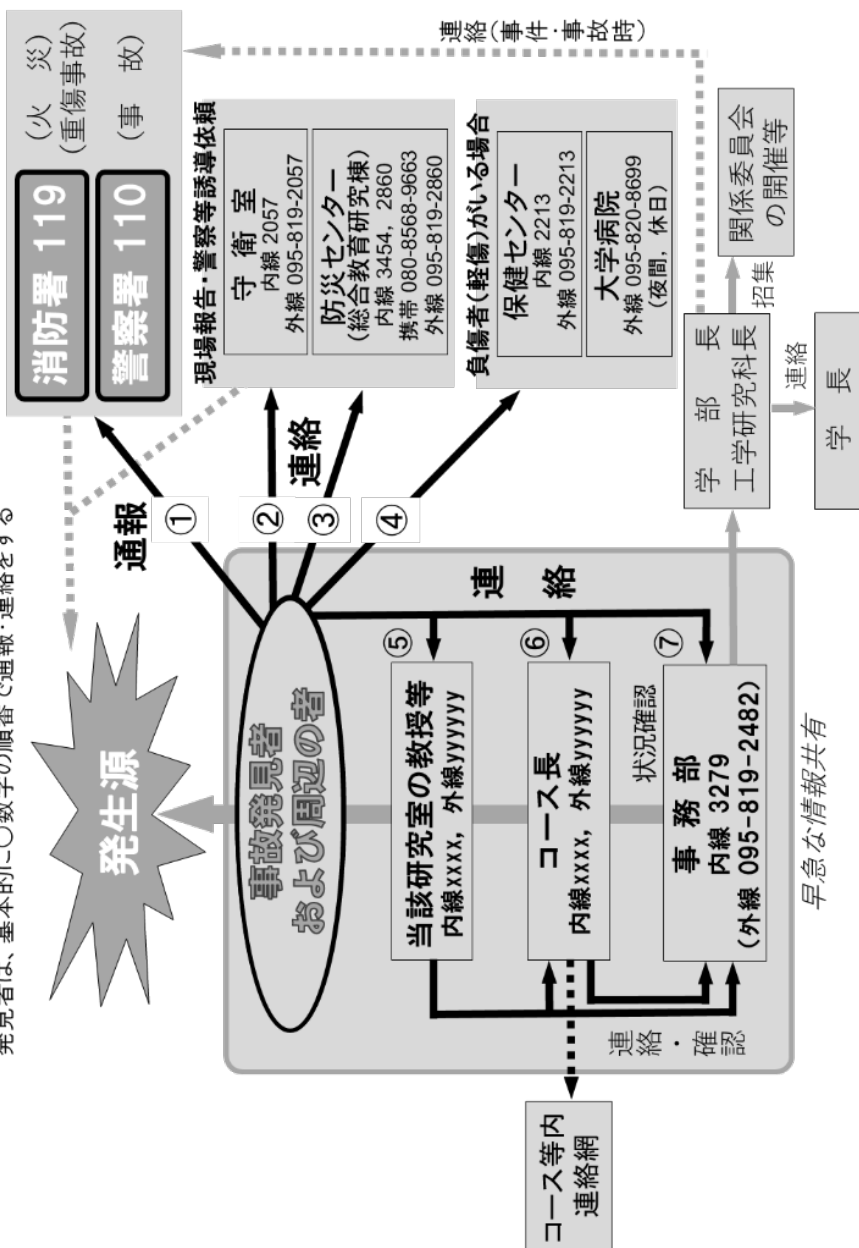
氏名 山田 太郎

印

1. 事故発生日時	令和 年 月 日 時 分
2. 事故発生場所	総合教育研究棟〇階 〇〇コース 〇〇研究室
3. 事故発見者 名及び所属	山田太郎 工学部〇〇コース 教授
4. 事故の種類	火災、爆発、損壊、 <u>人身</u> 、その他 ( )
5. 死 傷 者	〇〇コース〇年生〇〇〇〇 (ない場合は、なしと記載) ※教職員が死傷した場合 〇〇コース 教授 〇〇〇〇
6. 実験・研究概要	冷却管のホースの付け替え
7. 事故の概要	上記処理において、古くなり硬化したプラスチックホースを新しいものに付け替えるために取り外していたところ、冷却管の取り付け口が破損し、右手親指を損傷した。
8. 被災状況	右手親指を4針縫う裂傷
9. 事故の原因	カッターなどで切れ目を入れ、皮をむくような方法で外すべきところを、硬化したプラスチックホースをそのまま抜こうとしたため、冷却管の取り付け口に横からの力が加わり損傷した。
10. 応急処置	水洗いの上、止血。
11. 備 考	応急処置の後、病院へ連れて行った。学生災害保険を申請。 ※教職員の場合も、上記と同様に病院へ行ったこと等を記入すること。

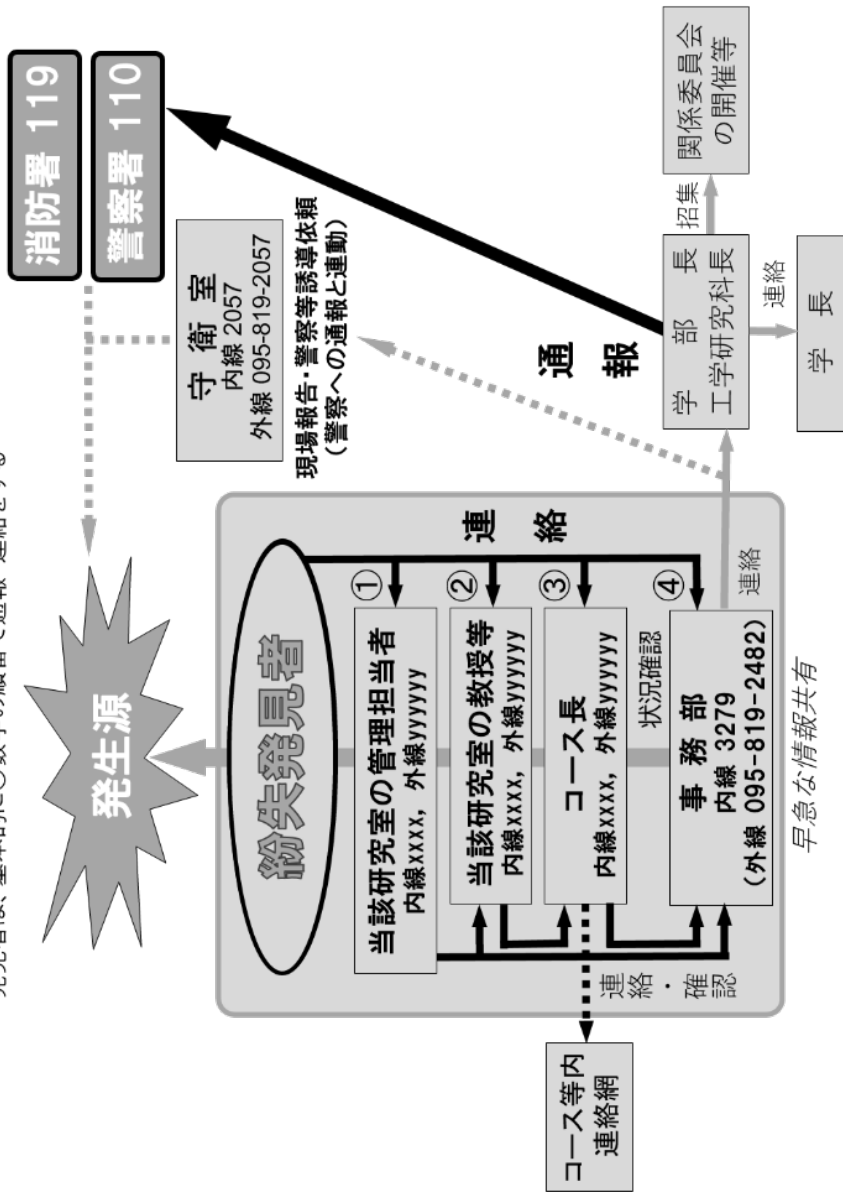
# 長崎大学工学部・大学院工学研究科緊急時連絡体制(火災・事故時)

発見者は、基本的に○数字の順番で通報・連絡をする



# 長崎大学工学部・大学院工学研究科緊急時連絡体制(毒劇物紛失時)

発見者は、基本的に○数字の順番で通報・連絡をする

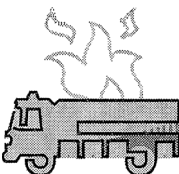


## 火災時の対応

1. 「火事だ」と大声で周囲の人たちに知らせる。
2. 廊下にある火災報知器のボタンを押す。
3. 火災の場所と状況を消防署へ通報する。(119)  
(重傷者がいる。あるいは予想される場合は救急車も要請)
4. 守衛室(内線 2057, 外線 095-819-2057)、防災センター(内線 3454, 外線 095-819-2860)へ連絡する。
5. 周辺の者が中心となり、消火器などにより初期消火が可能であれば試みる。
6. 負傷者、行方不明者の有無を確認し、救助可能なら救助する。
7. 負傷者(軽傷)がいる場合は、保健センター(内線 2213, 外線 095-819-2213)へ連絡する。(時間外は大学病院救急部(外線 095-819-7243)へ連絡する。)
8. 火災発生状況などを担当教授等、コース長等へ連絡する。
9. 同様に、事務部(内線 2482, 外線 095-819-2482)へも連絡する。
10. 腰より火が高く上がっている場合や消火が不可能であれば、直ちに安全な場所へ避難する。避難時は、エレベータは使用しない。
11. 担当教授等は、コース長等及び学部長へ連絡する。コース長等は、事務部(内線 2482, 外線 095-819-2482)及び学部長へ連絡する。

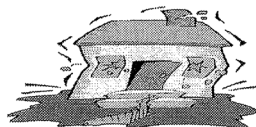
### 注 意

- ・火災発生源より下の階へ避難し、最終的には建物の外へ。
- ・ボンベのガスの設置位置も考慮し避難する。
- ・一度避難したら再び戻らない。



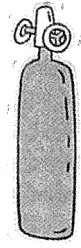
## 地震時の対応

1. ガス及び高圧ボンベの元栓を閉め、火を消す。
2. 扉を開け、避難口を確保する。
3. ガラス窓付近の人は、離れる。
4. 机の下など安全な場所に避難し、ゆれが収まるのを待つ。あわてて外に飛び出さない。
5. ゆれが収まったら、電気や消せなかった火を消す。ガスの元栓を閉める。火災の発生の有無を確認し、グラウンドへ避難する。避難時はエレベータは使用しない。
6. 避難後、余裕があれば負傷者の有無を確認し、救助できるならば救助に向かう。その際は、必ず2人一組で行動する。
7. 担当教授等、コース長等に負傷者、行方不明者などを連絡する。
8. 同様に、事務部(内線 2482, 外線 095-819-2482)へ連絡する。



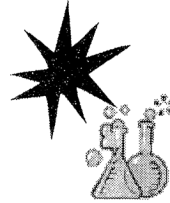
## ガス漏れ時の対応

1. 使用中の火を消し、ガスの元栓を閉める。
2. 窓を開け、火の気を使わない。換気扇などの電気のスイッチに触らない。
3. なるべく新鮮な空気を吸うようにする。
4. 状況に応じて、業者へ連絡する。  
(西部ガス長崎支店 095-826-9101)
5. 担当教授等、コース長等に報告する。
6. 事務部（内線 2482、外線 095-819-2482）へ連絡する。



## 負傷者が出た時の対応

1. 応急処置を行う。
2. 状況に応じて、救急車（119）を呼ぶか保健センター（095-819-2213）へ連絡する。  
(時間外は大学病院救急部（095-819-7243）へ連絡する。)
3. 担当教授等、コース長等に報告する。
4. 事務部（内線 2482、外線 095-819-2482）へ連絡する。



## 毒劇物紛失時の対応

1. 紛失発見者及び周辺の者は、紛失物を探索し発見に努めると同時に、管理担当者、担当教授等、コース長等及び事務部（内線 2482、外線 095-819-2482）へ連絡する。
2. 管理担当者は、担当教授等へ、担当教授等はコース長等へ、コース長等は事務部（内線 2482、外線 095-819-2482）へ連絡するとともに、それぞれが学部長へ連絡する。
3. 探しても見つからない場合は、速やかに管理責任者である学部長から警察署、消防署への通報を行う。



## 参考及び引用文献

1. 横浜国立大学工学部安全委員会編「実験・実習による安全の手引き」  
平成2年3月
2. 長崎大学薬学部、工学部編「実験室の安全指針」（1974）
3. 熊本大学工学部安全委員会編「実験・実習における安全の手引き」（1990）
4. 佐賀大学理工学部安全委員会編「実験・実習における安全の手引き」（1991）
5. 九州工業大学情報工学部学生実験実習安全管理委員会編「実験・実習における安全の手引」（1998）
6. 長崎大学環境保全センター運営委員会編「環境保全、No. 18」（1999）
7. 文部省編「大学における廃棄物処理の手引」（平成4年度改訂版）

# 安 全 の 手 引

- 第 1 版 平成 4 年 8 月発行
- 第 2 版 平成 6 年 12 月発行
- 第 3 版 平成 9 年 12 月発行
- 第 4 版 平成 11 年 12 月発行
- 第 5 版 平成 15 年 4 月発行
- 第 6 版 平成 17 年 4 月発行
- 第 7 版 平成 19 年 4 月発行
- 第 8 版 平成 21 年 4 月発行
- 第 9 版 平成 23 年 4 月発行
- 第 10 版 平成 25 年 4 月発行
- 第 11 版 平成 27 年 4 月発行
- 第 12 版 平成 29 年 4 月発行
- 第 13 版 平成 31 年 4 月発行
- 第 14 版 令和 3 年 4 月発行
- 第 15 版 令和 5 年 4 月発行
- 第 16 版 令和 6 年 4 月発行
- 第 17 版 令和 7 年 4 月発行

編集発行 長崎大学工学部・大学院工学研究科  
安全衛生委員会