

安全の手引

令和 8 年 4 月

鳥取大学工学部

はじめに

この『安全の手引』は、学生が大学で実験、実習および卒業研究を行う場合の安全に対する注意・心構えをまとめたものです。

「災害は忘れたころにやってくる」とよく言われます。日常的に扱いなれたものであっても、ちょっとした油断や不注意が大きな災害を引き起こすことがあります。そして、このちょっとした油断や不注意が自分だけではなく、周囲の友達にまで傷害を負わせたり、ひいては地域住民にまで迷惑をおよぼす危険性があります。安全は他人が保証してくれるものではありません。安全は自分自身が築きあげていくものであるとの認識を持ち、細心の注意をはらって、実験、実習あるいは研究に励んでください。

大学では、各学科の研究室、実験室等で最先端の研究を行っており、高度な試験機器、実験装置や種々の薬品などを扱っています。この『安全の手引』では、これらの機器、実験装置や薬品等、個々の物に対する取り扱い方、安全のための指針を記述することは不可能ですので、必要最低限の共通事項についてのみ書いてあります。すなわち、工学部全学科の学生が常日頃心がけなければならない安全に対する一般共通的な事項に主眼をおいて書いてあります。従って、学生はこの『安全の手引』の全項目を熟読するとともに、個々の機器等を取り扱う場合の安全指針については、それぞれのマニュアル等をよく読んでください。わからない点は指導教員・職員に質問して指示を受けるなど、万全を期した取り扱いをしてください。そして、操作中に異常を見つけた場合は、ただちに操作を停止して指導教員に報告し、適切な措置を講じてください。常に災害を未然に防止する心構えを持って、学生実験や卒業研究を行ってください。

また、平成31年度の改定時に、新たに情報セキュリティの項を加えました。高度な情報化社会である今、セキュリティ意識の低い個人が一人いるだけで、学内はもちろんのこと、学外にまで多大な損害を与える場合があります。

実験室や研究室では、過度にふざけた行動や粗暴な行動をつつしんでください。安全管理の認識を学生個人個人が常に持ち、不測の事故のない明るい大学生活を送られるようお願いしています。

目次

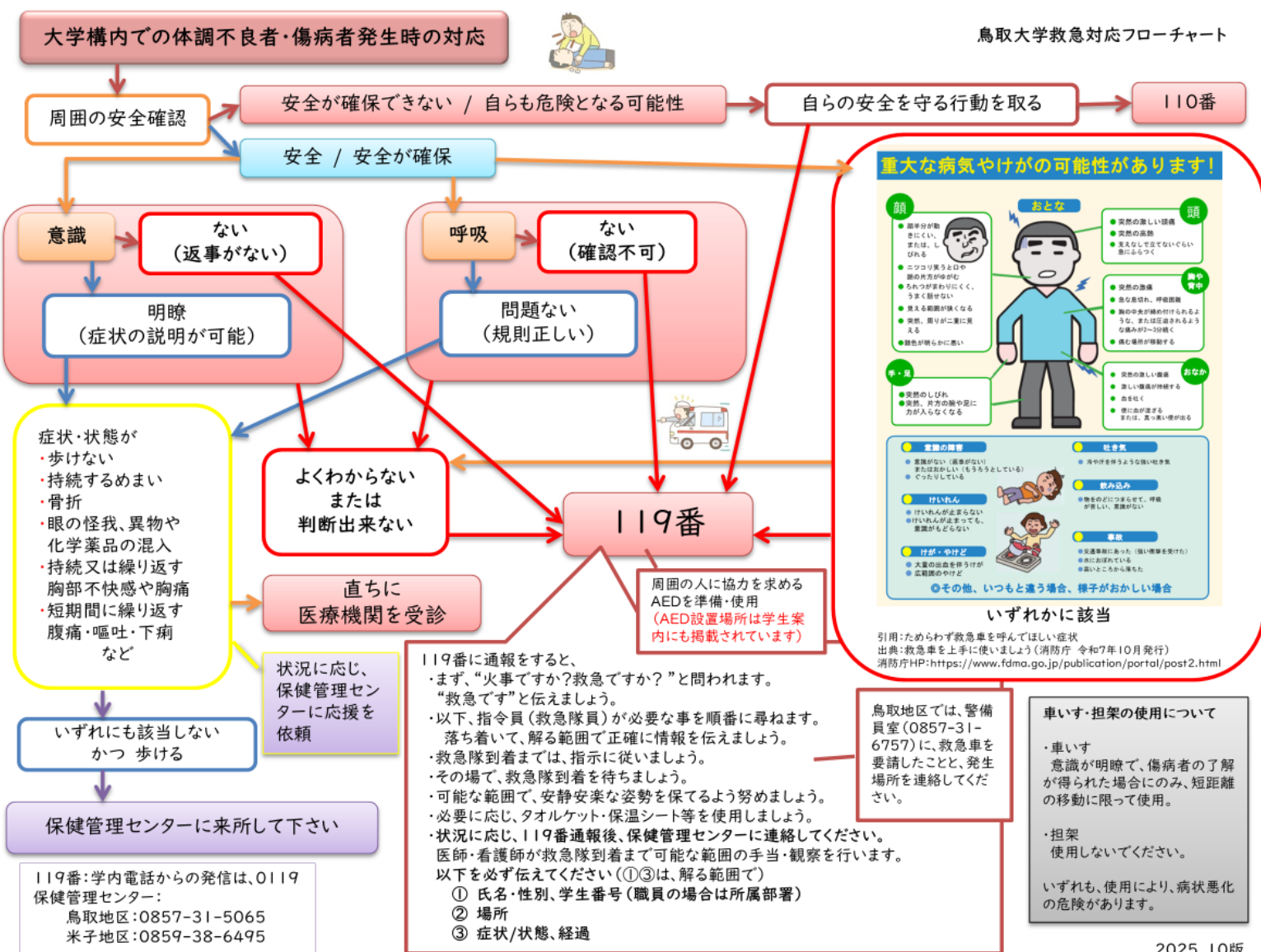
はじめに.....	1
目次.....	2
1. 事故・傷病者発生時の処置.....	6
心肺蘇生法とAEDの手順.....	7
2. 災害防止・安全のために.....	8
2.1 火災の防止.....	8
(1) 防火の心得.....	8
1) 実験室での火災を防ぐには.....	8
2) 危険物の取扱い.....	8
3) 研究室等での火災を防ぐには.....	8
(2) 火災対策.....	9
1) 緊急時の連絡方法.....	9
2) 火災報知器、消火器の設置場所と使用方法.....	9
3) 許された場所以外で駐車・駐輪をしないこと.....	10
4) 避難に備えて.....	10
(3) 出火時の心得.....	10
1) 通報.....	10
2) 初期消火.....	10
3) 避難.....	10
2.2 爆発の防止.....	11
(1) ガス・粉塵爆発.....	11
(2) 液体および固体の爆発.....	11
2.3 地震災害の防止.....	11
(1) 地震が発生したらあるいは緊急地震速報で強い揺れが予想されたら.....	11
(2) 地震の発生に備えて.....	12
2.4 作業・実験における注意事項.....	12
(1) 作業・実験によって起こり得る事故.....	13
(2) 作業・実験における事故防止のために.....	13
1) 内容を理解する.....	13
2) 機器の取扱い方法を知る.....	13
3) 適した服装、履物を着用する.....	13
4) 器具、材料を点検する.....	13
5) 無人運転をしない.....	13
6) 安全な環境をつくる.....	14
7) 細心の注意を払う.....	14
8) 夜間の作業・実験は避ける.....	14
9) 単独で作業・実験は行わない.....	14
10) 無理な実験はしない.....	14
11) 後片付け.....	14
2.5 研究室における災害の防止.....	14
2.6 屋外および学外活動の注意事項.....	14
(1) 屋外における実習・実験・観測における安全.....	15
(2) 学外実習、現場見学等における安全.....	15

2.7 廃棄物の処理.....	15
3. 電気の取扱い.....	17
3.1 一般的注意事項.....	17
(1) 電力線と信号線.....	17
(2) 電力供給能力.....	17
(3) 電力使用機器の接地.....	17
(4) 三相電力の相順.....	17
(5) 整理整頓と清掃.....	17
(6) 高電圧使用時の単独実験の禁止.....	18
3.2 感電による災害と防止.....	18
(1) 電路と感電.....	18
(2) 電源の遮断と感電者の離脱.....	19
3.3 火災・爆発による災害と防止.....	19
(1) 災害発生の原因と消火活動.....	19
(2) 災害防止の対策.....	19
1) 電気装置の取扱い.....	19
2) 火災・爆発の防止.....	19
(3) 事故例.....	20
3.4 レーザー・高周波機器による災害と防止.....	20
3.5 静電気対策.....	20
(1) 静電気による放電火花（スパーク）が点火源となる爆発、火災.....	20
(2) 人体に対する電気ショックとそれによる二次災害.....	21
(3) 静電気による電撃による機器の損傷とそれによる二次災害.....	21
(4) 静電気による災害の防止.....	21
1) 接地による帯電除去.....	21
2) 導電化.....	21
3) 湿度の増大.....	21
4) 導電性衣服の着用.....	21
5) 除電器.....	21
6) 防爆装置や危険報知器の設置.....	21
3.6 VDT作業の注意.....	21
4. 機械類の取扱い.....	23
4.1 一般的注意事項.....	23
4.2 機械類の取扱い.....	23
4.3 機械工作および溶接.....	24
(1) 共通事項.....	24
(2) 旋盤.....	24
(3) フライス盤.....	25
(4) 形削盤.....	25
(5) ボール盤.....	25
(6) 研削盤.....	25
(7) グラインダー.....	25
(8) 鋸盤.....	26
(9) アーク溶接.....	26
(10) ガス溶接・切断.....	26

(11) その他.....	26
4.4 高圧ガス容器（ボンベ）の取扱い.....	26
4.5 重量物の取扱い.....	27
5. 化学物質の取扱い.....	29
5.1 一般的注意事項.....	29
5.2 薬品の取扱い.....	29
(1) 自然発火性薬品及び禁水性薬品.....	29
(2) 引火性薬品、可燃性薬品.....	30
(3) 自己反応性薬品.....	30
(4) 酸化性薬品.....	30
(5) 強酸性薬品および腐食性薬品.....	31
(6) 有毒性薬品.....	31
5.3 低温物質の取扱い.....	31
(1) ドライアイス寒剤.....	31
(2) 液体窒素及び液体ヘリウム.....	32
5.4 実験操作.....	32
(1) 加熱.....	32
(2) 蒸留.....	32
(3) 減圧.....	32
(4) 加圧.....	33
(5) 通水.....	33
5.5 ドラフトの使用.....	33
5.6 薬品の廃棄.....	33
5.7 薬品による事故の対策.....	34
5.8 ガラス器具の取扱い.....	34
6. 生物材料の取扱い.....	35
6.1 微生物、病原性生物材料、遺伝子組換え生物の取扱い.....	35
6.2 蛋白質・核酸の取扱い.....	36
(1) 蛋白質の精製時における注意.....	36
(2) DNAの取扱い時の注意.....	36
6.3 低温室内での注意事項.....	36
7. 放射性同位元素およびX線発生装置等の取扱い.....	37
7.1 一般的注意事項.....	37
7.2 放射性同位元素の使用.....	37
(1) RI取扱い前の注意.....	37
(2) RI管理区域への立ち入りの際の注意.....	37
(3) 作業中の注意.....	37
(4) 作業後の安全取扱い.....	38
7.3 X線発生装置等の取扱い.....	38
7.4 学外放射線施設の利用.....	38
(1) 加速器.....	39
(2) 加速器からの放射線.....	39
8. 情報セキュリティ.....	40
8.1 マルウェアに感染したと思ったら.....	40
8.2 OS・アプリ.....	40

8.3 セキュリティソフト.....	40
8.4 電子メール.....	40
8.5 ソフトウェアのインストール.....	40
8.6 パスワード.....	41
8.7 盗難・紛失.....	41
8.8 ネットワークを利用する前に確認.....	41
8.9 マルウェアに感染したと思ったらすぐ行動.....	41
8.10 怪しいサイトの見分け方.....	42
8.11 不審なメールの見分け方.....	42
8.12 メールの適切な使い方.....	42
〈附1〉実験系廃液について.....	44
〈附2〉工学部避難経路図.....	48
改訂担当者・工学部「安全の手引」編集委員一覧.....	54
事件・事故発生時の対応マニュアル.....	55
○防災・防火について.....	55
○盗難について.....	55
○病気になった時.....	55

1. 事故・傷病者発生時の処置

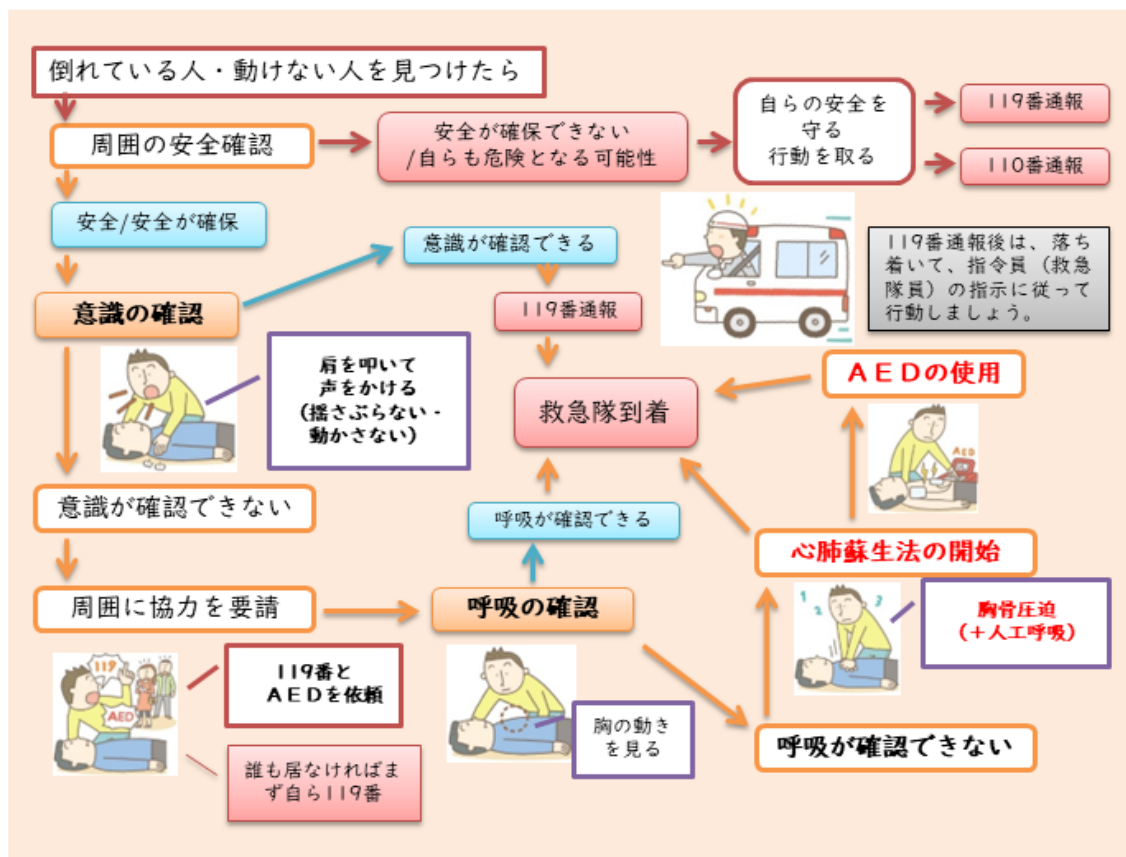


2025.10版

学内AED設置場所
(保健管理センターHP)



心肺蘇生法（胸骨圧迫とAEDの使用）



胸骨圧迫を開始

- ・強く（約5cmの深さ）
- ・早く（100～120回/分）
- ・絶え間なく



引用：胸骨圧迫を行う（胸骨圧迫をする場所・胸骨圧迫の方法）
出典：改訂6版救急蘇生法の指針2020市民用 監修：日本救急区
應対国心肺蘇生法委員会（へるす出版 2021年9月発行）

AEDの使用

- ・AEDの電源を入れる
- ・電極パッドを肌に貼る
- ・AED音声の指示に従う

2. 災害防止・安全のために

工学部においては、実験・実習・作業は教育研究活動の重要な項目であるが、それらの遂行に際しては、常に危険が伴うことを忘れてはいけない。実験や作業の種類が多く、従って予想される危険や災害の種類も多い。しかし、起こり得る災害や危険の種類と程度を予想し、それらを回避するための対策を立て、確実に実行すれば事故や災害の多くは防止できる。

この章では、工学部のすべての教育研究活動に共通した、やや一般的な災害防止と安全のための注意事項を述べる。すなわち、火災および地震災害の防止、作業・実験中の災害防止、研究室での日常における災害の防止、学外・屋外実習における災害防止、廃棄物の処理における注意について述べる。

2.1 火災の防止

火災の多くは人災であり、平素の心掛けや対策によって防ぐことができる。火災の発生そのものを防止するために平素より心掛けておくべきことは何か（防火の心得）、万が一、火災が発生したらどのように対処すればよいか（出火時の処置）、また、火災が発生したときの災害を最小限にするためにどのような対策を立てればよいか（火災対策）。

(1) 防火の心得

実験室でとるべき防火のための対策と、研究室での日常における防火のための心得に分けて述べる。

1) 実験室での火災を防ぐには

- ① 火気を使用する前に器具を点検する。
- ② 火気は安全な場所で使用する。(1) 危険物質（引火性、発火性、爆発性のある物質）の周りは火気厳禁である。(2) 不燃性の台の上で器具を使用すること。
- ③ 火気を使用するときは整理整頓をする。特に、火気の周りに危険物や可燃物を置かない。
- ④ 火気使用中はその場所を離れてはいけない。場所を離れるときは火を消すこと。
- ⑤ 燃えにくい服装で火気を使用する。難燃性の素材や木綿の衣服が好ましい。合成樹脂素材の製品は火熱で溶け、火傷しやすいので避ける。
- ⑥ 引火性の気体や液体を通す管（ゴム、ナイロンなど）は、欠陥のないものを使用する。折り曲げたらひび割れるような劣化したものは使用しないこと。
- ⑦ 電気配線やガスの配管は勝手に変更しないこと。特に、固定された配線、配管の変更には施設環境部の許可が必要である。
- ⑧ 電気配線器具は十分容量のある規格品を用い、たこ足配線をしない。
- ⑨ 火気使用後の後始末を確実にすること。

2) 危険物の取扱い

- ① 火災の原因となるような危険物は、必要以上の量を保管しない。
- ② 法規に従って適切に保管しなければならない。すなわち、数量・品名を朱書きする、保管場所では火気を使用しない、盗難防止のための措置をする、地震時に転倒しないように安全な保管庫を使用する。
- ③ 電気スイッチの点滅、静電気の放電による引火もあるので、必要に応じて対策を講じておく必要がある。[\(3.「電気の取扱い」参照\)](#)

3) 研究室等での火災を防ぐには

- ① 常に研究室の整理・整頓・清掃に心掛けておくことが重要である。

② 電気配線やガス配管は、適切に行うこと。

- 配電盤の端子やコンセント、テーブルタップの定格容量を考慮して配線を行うこと。
- 定格容量を超えた電流が流れるとコンセントやタップが発熱し発火につながることもある。無計画なこ足配線は厳禁である。
- 床や通路などの人の動線を跨いだ配線を行わざるを得ない場合には、踏みつけ防止の措置をとること。
- コンセントやプラグ部にほこりがたまらないように注意すること。また水気や湿気の多いところではショートの大危険性に注意し配線を行うこと。
- コードを束ねたまま使用すると発熱し発火の恐れがある。
- 古くなった配線器具は、新しいものに取り替えること。
- 古くなったガスコード、ガス用ゴム管は、新しいものに取り替えること。
- ガス栓を開くときは、ガス栓からガス接続機器までが正しく接続されていることを確認すること。

③ ストープなどの暖房器具を使用するときの注意

- 器具は正常であるか、シーズン初めに点検しておくこと。
- 近くに可燃物を置かない。
- 最後に退室する者は、確実に消火する。

④ ガスコンロ等の使用に際して注意する点

- 器具の周りに燃えやすい物を置かない。
- コンロを使用した者は、責任を持って火を消すこと。
- 使用中は部屋を出ない。部屋を出るときは火を消すこと。

⑤ リチウムイオン充電電池の使用に際して注意する点

- 対応していない充電器を使用しないこと。過充電状態になり、破裂・発火の恐れがある。
- 液漏れした電池は火気から遠ざけること。電解液に引火し、破裂・発火の恐れがある。
- 鍵やクリップなどの金属製品と一緒に保管したり持ち運んだりしない。電池がショートし、発熱、破裂、発火につながる恐れがある。
- 高温になる場所で充電や保管、放置しない。液もれ、発熱、破裂、発火の恐れがある。
- 膨張していることが認められたら、ただちに使用を中止し金属製の容器などに入れ、処分すること。

(2) 火災対策

万が一、火災を起こしたり、火災を発見したら、通報→消火→避難の手順で対処することになるが、とっさの出来事に対して冷静に行動することは容易でない。そのための対策を平素より心掛けておくことが重要である。これは、[次項\(3\)「出火時の心得」](#)を適切に実行するための対策である。

1) 緊急時の連絡方法

火災が発生したらしかるべき手順で通報しなければならない。本手引の裏表紙に「事件・事故発生時の対応マニュアル」が記されているので読むこと。

2) 火災報知器、消火器の設置場所と使用方法

工学部建物には、随所に火災報知器と消火器が設置されている。各自の行動範囲での設置場所を知っておくこと。火災報知器は、ボタンを押すと館内に警報ブザーが鳴り響くとともに、どこで火災報知器のボタンが押されたか、集中管理盤に表示される仕組みになっている。火災報知器の下には消火ホースが備えられている。

火災の種類によって有効な消火手段が異なるので、実験室に備えられている消火器の種類とその使用方法を知っておく必要がある。一般に、水は木、紙等の火災には有効であるが、油や電気系統の火災には適さない(3.2(2)「[電源の遮断と感電者の離脱](#)」参照)。廊下等に備えられている、いわゆる粉末ABC消火器

は、そのような火災にも有効である。

3) 許された場所以外で駐車・駐輪をしないこと。

消防車の通行、消火活動の妨げになる。特に、消火栓周囲の駐車禁止場所に駐車・駐輪してはいけない。

4) 避難に備えて

実験室または研究室にいるときに火災が発生し、避難するような状況になったときに、どこを通過して避難すべきか考えておく必要がある。避難経路、非常口の場所、非常扉の開け方を確認しておくこと。火災発生時には、煙感知器によって延焼防止用防火扉が自動的に閉まる。防火扉には小扉があるので、それを手で開けて通ることになる。非常口付近や階段近くには、物を置いてはいけない。避難のときに妨げになる。

(3) 出火時の心得

1) 通報

まず、大声で「火事だ!」と火災が発生していることを人に知らせ、通報を依頼するとともに、火災報知器で火災の発生を知らせる。本手引の「[事件・事故発生時の対応マニュアル](#)」を読んでおくこと。すでに負傷者がいるときは、負傷者の救出にあたる。

2) 初期消火

まず、電源、ガスの元栓を閉める。火の元の周囲の可燃物を取り除く。あわてず、状況を判断し、消火活動を行う。先に述べたように、火災の種類によって有効な消火手段が異なるので、冷静な判断をして、適した消火手段を用いなければならない。

部屋に消火器が備えられている場合、消火器を使用する。水による消火が可能な場合は、火災報知器の下に格納されている防火ホースから放水消火する。

3) 避難

危険があるときは、消火をやめ避難する。一般に、天井に火が燃え移った状況では危険であるので避難しなければならない。部屋の中に人がいないことを確認して、扉を閉めて出る。煙が発生して感知器が煙を感知すれば防火扉が閉まっているので、その小扉を開けて通る。通った後は必ず閉めておく。

2.2 爆発の防止

爆発は実験室の事故として、最も悲惨な災害をもたらすことがあるので、爆発の危険性が考えられる実験では、細心の注意を払う必要がある。爆発物により発生する現象は異なる。(表1参照)

表1 爆発物と発生する現象

	爆発物	現象
A	可燃性ガスまたは蒸気、粉塵	可燃性のガスまたは蒸気、あるいは粉塵と空気が適当な濃度(爆発限界)に混合し、着火源が共存するときに起こる爆発
B	爆発性物質	火薬類や不安定物質、あるいは有機過酸化物の加熱や衝撃によって起こる爆発
C	混合	一つ一つの物質は爆発性がないが、混合によって、上記Bと同様の性質をもつ爆発

(1) ガス・粉塵爆発

可燃性ガスまたは可燃性液体の蒸気、あるいは粉塵が空気とある濃度で混合すると、引火によって爆発することがある。濃度の爆発限界には、ガスの種類によって、上限と下限があるのが普通である。爆発を防止するには、引火の原因となるような裸火、火花などを絶対近づけたり、発生させないことであり、また、ガス濃度が爆発限界に入らないように、よく換気することである。常時、可燃性ガスを使用するような場所には、警報装置を設置することも必要である。

(例) 可燃性ガス: 水素、メタン、エタン、プロパン、エチレン、アセチレン、一酸化炭素、アンモニア、シランなど

可燃性液体の蒸気: アセトン、メタノール、エタノール、n-ヘキサン、エーテル類など

粉塵: 金属粉、プラスチック粉、石炭の微粒粉など

(2) 液体および固体の爆発

それ自体不安定な物質が、加熱、衝撃、摩擦によって爆発する。使用前に必ず危険度を調べておく必要がある。使用や貯蔵に当たっては、衝撃や摩擦を与えないこと、火気を近づけたりしないことである。また、必要以上に多量に使用することを避ける。

(例) N-O結合をもつもの: 硝酸エステル、ニトロ化合物、アミン硝酸塩、ニトロソ化合物、雷酸塩

N-N結合をもつもの: ヒドラジン、ジアゾ化合物、アジ化物

O-O結合をもつもの: 過酸化物、オゾニド

O-X結合をもつもの: 塩素酸、過塩素酸、その塩およびエステル

2.3 地震災害の防止

地震は、発生を防ぐことは勿論、発生を予測することもできない。しかし、地震に備えて対策を立てておくことによって、災害を軽減することができる。地震の発生に備えて立ておくべき対策は何か、地震が発生したらどのような行動をとるべきか。

自分の活動場所で地震が発生したときに予想される危険を想像し、そのような危険を回避するためにはどうすればよいかを考え、出来る対策を講じておくことが重要である。

(1) 地震が発生したらあるいは緊急地震速報で強い揺れが予想されたら

① まず火の始末をする。(自動消火装置が作動する場合もあるので、無理はしないこと。)

- ② 机の下など丈夫な物の下に身を隠し、物の落下や転倒から身を守る。
- ③ あわてて戸外に飛び出さない。割れた窓ガラスが落下してきたり、壁が倒れてケガをすることがある。
- ④ 大きな災害が発生したら自動車を使用しない。停電のため信号機が作動していなかったり、道路に亀裂が入っていることがある。
- ⑤ 万が一火災が発生したら、2.1(3)「[出火時の心得](#)」に従って行動する。
ただし、地震時には、通常の場合と違って、断水の恐れもあるし、消防車もすぐには来ないかもしれない。そうなれば冷静に避難すべきである。
- ⑥ TV、携帯ラジオなどで公式の情報を聞く（不確定なインターネットの情報に惑わされないこと。）。
- ⑦ 学外へ自動車で移動中（運転中）の地震時には、急ブレーキをかけず交差点を避けて左側に寄せてエンジンを止める。避難するときは、火を引き込まないように窓を閉め、エンジンキーはつけたままドアロックをしない。
- ⑧ 屋外で実習あるいは作業中に揺れを感じたら、自動販売機や電柱など、地震で傾いたり倒れやすいものには近づかない。垂れ下がった電線などは危険なのでそばに寄らない。

(2) 地震の発生に備えて

- ① 書棚の上など、高い所に物を置かない。
- ② 実験装置、書棚などは、転倒しないように壁ぎわに設置したり、転倒を防止するために、床や壁に固定する。特に危険物の保管庫は設置場所を検討し、厳重に固定して置く必要がある。
- ③ ボンベは、転倒を防ぐためにくさり等で壁に固定する。
- ④ 危険物の入ったガラスの容器等は、落下、転倒しないような状態で保管しておく。
- ⑤ ガス配管・電気配線などがはずれることがあるので、使用しないときは常に元栓を閉める、電源を切るなどの習慣をつけておく。
- ⑥ 安全な場所はどこか、また、避難経路も考えておくこと。避難経路に当たる場所（階段、廊下など）には物を置かない。
- ⑦ 携帯ラジオ、ライト等の乾電池は切れていないか点検し、切れていれば新しいものに替えておく。
- ⑧ 2.1「[火災の防止](#)」で述べた事柄を守ること。

2.4 作業・実験における注意事項

作業や実験は、安全に終えて初めて成功したことになる。

作業・実験中の事故は、扱う材料の危険性、扱う機器の危険性、作業・実験者の操作ミス等に起因するが、そのうち、単純な人為的ミス（ケアレスミス）による事故が最も多い。事故防止のための基本的注意事項を修得し、それに従って行動することが大事である。

3年生までの実験・実習では、危険の程度が予測できるものが多く、危険を回避するための方法が確立されている。しかし、4年生や大学院生が行う、いわゆる研究のための実験には、これまでの経験から判断できないような危険が潜んでいる可能性もある。

指導教員を交えた綿密な検討が必要になる。

(1) 作業・実験によって起こり得る事故

作業・実験によって起こり得る事故とその主な原因を列挙する。これは一例であって、自分の行う作業・実験によって起こり得る危険を常に予測しておかねばならない。

- ① ケガ、骨折：機械操作のミス、コンクリートや岩石の破壊試験や金属の切削に伴って起こるような堅い材料の飛散・破損、重量物の落下や転倒、高所での作業には常にこの種の事故の危険性がある。(4.5「[重量物の取扱い](#)」参照)
- ② 感電：漏電・絶縁不良による。(3.2「[感電による災害と防止](#)」参照)
- ③ 火傷：火気使用中、高温・低温物質、化学薬品による。(5.7「[薬品による事故の対策](#)」参照)
- ④ 眼の損傷：レーザーやアーク放電による。(3.4「[レーザー・高周波機器による災害と防止](#)」参照)
- ⑤ 一酸化炭素中毒・酸欠：換気不良による不完全燃焼、液体窒素・ドライアイスを大量使用した場合、空気を排除して酸欠に至ることがある。
- ⑥ 有機溶剤による中毒：有機溶剤系の接着剤を大量に使用する場合

(2) 作業・実験における事故防止のために

1) 内容を理解する。

実験・実習の内容、すなわち、目的、手順を予習すること。実験の手引や指針等をよく読んでおく。指導者の説明を注意深く聞き、かつ、注意事項を遵守すること。

2) 機器の取扱い方法を知る。

ある操作をすることによって何が起こるのか（操作の意味）を理解しなければならない。やたらにスイッチを押さないこと。不審な点、わからない点は、指導者に尋ねたり、取扱説明書を丹念に読み、理解を深めること。独断や早合点は事故のもとである。

3) 適した服装、履物を着用する。

作業・実験上予想される危険から身を守るのに適した服装・履物を着用すること。

例えば、化学実験には白衣が適しているが、機械操作をするときは作業服を着用した方がよい。高温物質や鋭利なもの、感電の恐れのあるものを扱うときは、手袋を着用するが、歯車の回転を伴うような機械を操作中は、手袋は着用しない方がよい。挟まれたときに機械に引き込まれる恐れがあるからである。

履物は、滑らないものを履く。また、紐の解けた靴を履かない、靴のかかとを踏んではいけない。

その他、作業の種類によっては、保護眼鏡、防災面、防塵マスク、ヘルメット等の保護具を着用する。

4) 器具、材料を点検する。

使用機器を点検し、故障等がないか調べる。特に、安全装置が正常に作動するか、例えば、緊急停止ボタンの位置と動作の確認をする。機器の調子が悪いときや、故障を発見したとき、あるいは故障させたときは、速やかに指導者に連絡すること。

次に使用する人の安全のためである。

材料・試料は適当な量を準備する。多ければよいというものではない。

5) 無人運転をしない。

実験中や機器動作中、その場所を離れないこと。

6) 安全な環境をつくる。

作業・実験中は、整理・整頓に心掛けること。例えば、火気の周りに可燃性のものを置かない等、安全な環境づくりに心掛けることが大事である。

7) 細心の注意を払う。

真剣に取り組み、ふざけたりしないこと。音楽を大音量で鳴らしながら作業をしている光景が時折見られるが、危険の兆候を聞き漏らす恐れがあるので止めなければならない。

共同作業をするときは、互いに連絡を取り合うこと。特に、機器の動作開始に当たっては注意する必要がある。他人に対して危険を及ぼす恐れがないか、逆に危険を受ける恐れがないか。他人の安全に配慮し、かつ、自分の安全は自分で守ること。

近寄る必要のない危険な場所に近づかないこと。

8) 夜間の作業・実験は避ける。

夜間、教職員がいないときの作業・実験はできるだけ行わない。やむを得ず行う必要があるときは、指導教員に実験の内容について事前に相談しておき、許可をもらっておく必要がある。

9) 単独で作業・実験は行わない。

万が一、事故が発生したときに備え、作業・実験は二人以上で行うこと。また、危険を感知する力が大きくなる利点もある。

10) 無理な実験はしない。

実験計画に時間的な無理はないか。装置、機材の不備はないか。健康状態は良好か。健康状態が悪くなると、注意力が低下して事故につながる。

11) 後片付け

器具の片付け、整理・整頓、掃除を行い、ガス・電気・水等を止めること。

2.5 研究室における災害の防止

実験や作業を行わない、いわゆるデスクワークを主体として行う研究室における災害防止のための注意事項を述べる。

2.1「[火災の防止](#)」、2.3「[地震災害の防止](#)」で述べたことがそのまま適用されるが、特に、

- ① 火災や地震災害が発生したときにとるべき措置と避難経路を確認しておくこと。
- ② 盗難防止に心掛けること。特に、研究室に危険物質が保管されている場合、夜間の戸締まりは厳重にすること。
- ③ 研究室を最後に退出する者は、戸締まり、水道・ガス・電気・火気・危険物の点検を確実に行うこと。
- ④ 教職員がいない時間帯に研究室に残る者は、火災の防止に努めること。冬季の暖房器具の管理、換気に注意すること。特に、研究室で仮眠をとる場合に注意が必要である。一人で居残ることは避けた方がよい。

2.6 屋外および学外活動の注意事項

現場・工場見学、学外実習、屋外観測、社会システム土木系学科の測量学演習・実習、機械物理系学科の工場実習など、屋外、学外における教育研究活動中の事故防止のための注意事項を述べる。

(1) 屋外における実習・実験・観測における安全

- ① 交通事故に注意すること。作業中、通行止めやバリケードを設置し、かつ、見張りを必ず立てるなどの措置をとること。
- ② 落雷の危険が生じたら、作業・観測を中止すること。
- ③ 危険な場所での観測は、起こり得る危険を十分に予測し、避けなければならない。

例えば、海岸・河川・湖沼への転落の危険がある場合は、ライフジャケットを着用すること。海岸で津波災害に遭わないためには、情報を得られる機器を携帯し、緊急地震速報や臨時情報を聞き逃さないこと。

(2) 学外実習、現場見学等における安全

- ① 現地の指導者の指示に従って行動すること。
- ② 現地で定められた規則を遵守すること。例えば・土木建設現場では、ヘルメットや安全靴の着用が義務づけられている場合が多い。
- ③ 立ち入りを禁止されている所には、許可なく立ち入ってはいけない。

2.7 廃棄物の処理

鳥取大学では、「廃棄物の処理及び清掃に関する法律」の基に、環境保全の立場から、処理方法を定めている。自分の出す廃棄物の処理方法は、各人の責任として知っておく必要がある。

固形廃棄物（いわゆるゴミ）の処理に関する注意

いわゆるゴミは、分別して、工学部事務室横の小屋に一時保管しておいて、鳥取市に処分を委託している。ゴミは分別して搬出しなければ処分してもらえない。工学部では、毎週火曜日の昼に学生、教職員が協力してゴミの分別搬出を行っている。ゴミとして出す際の注意点を挙げる。

- ① ゴミは次のとおり（表2参照）分別搬出するので分けておき、所定の場所に出すこと。なお、表2に記載がないもので、区分が不明なものは、別途[分別一覧表](#)を確認すること。

区分	可燃	・可燃物(生ゴミ、紙、布等)
	資源	・古紙(新聞、雑誌、ダンボール・0A用紙等リサイクル可能なもの) ・プラスチック類 ・缶・ビン類 ・ペットボトル
	不燃物	・小型破砕
	産業廃棄物	・注射針、薬品用のビン、ピーカー・試験管等のガラス類、ポリタンク、薬品を拭いた紙・アルミホイール・手袋・チューブ等 ・乾電池 ・蛍光管

- ② 家電製品などの石綿を含むものは、ゴミとして出さずに厳重に保管しなければならない。これらは「廃棄物の処理及び清掃に関する法律」に基づく特別管理廃棄物として、厳重な管理と保管が義務づけられている。

- ③ 爆発の危険性のあるもの（スプレー式の容器など）は、予めガスを抜いておくこと。
- ④ 再利用・再使用できるものは安易にゴミとして出さないこと。地球規模の資源保護・環境保全の立場から、リサイクルできるものはリサイクルに努める。

表2 分別区分

分別区分		品名等	備考
可燃物		・紙くず ・生ごみ ・布類 等 ・アルミホイル(汚れているもの)	水切りを行うこと
資源	古紙	・OA用紙等リサイクル可能なもの ・新聞、雑誌 ・ダンボール ・シュレッダー(紙)	クリップ・プラスチック等ははずし、紐で絡めること
	プラスチック類	・プラスチック 発砲スチロール 食品トレイ(色・柄つき) 食品トレイ(白色) ペットボトルの蓋・ラベル	識別マーク「プラ」のもの 大きいものは、割って小さくする 洗浄すること 〃
	缶類	・飲食用 アルミ缶 スチール缶 菓子缶	識別マーク「アルミ」のもの 識別マーク「スチール」のもの
	ビン類	・ビン類 (ジュース・食用のもの)	洗浄すること
	ペットボトル	・ペットボトル	識別マーク「PET」のもの 容器は洗浄のうえ、蓋は外し、ラベルをはがすこと
不燃物	小型破砕 【回収用の青い箱に入らないものは不可】 約50cm以内	・アルミホイル(汚れていないもの) ・傘 ・缶類(飲食用以外) 缶づめの上ふた スプレー缶 ・ガラスくず(破片) ・ケーブル類 延長コード 接続用コード ・工具類 ・CD, DVD 等 ・充電器 ・ビン類(食用以外のものが入っていたビン、薬品用ビンを除く)	洗浄すること 中身を空にして穴をあける。
産業廃棄物		・一斗缶 ・乾電池 (単1から単5の筒型乾電池, 9V角型乾電池, ボタン電池) ・蛍光灯 ・実験等で使用したもの アルミホイル 薬品をふいた紙 注射器(シリンジ) 〃 (針) チューブ 等 手袋 ビーカー・試験管等のガラス類 ・充電式電池, バッテリー 等 ・ポリタンク ・薬品用ビン	中身を空にし、蓋ははずす 充電式電池は除く。 感染性廃棄物用容器に回収 〃 洗浄すること 廃液回収用タンクを除く。 洗浄すること
その他 【火曜日出してはいけないもの】 研究室に持ち帰ってもらってください	別途回収	・インクカートリッジ, トナーカートリッジ	購入業者等に引き取りを依頼する。事務室に回収ボックスを設置しているので、そちらに入れても可 年1回 (7月予定) 実験台等は入替の場合もあるので、可能な限り購入業者に処分も依頼する。
		・大型ゴミ 机・椅子 等 実験装置類 実験台・実験棚 冷蔵庫 等 木製品類 リサイクル家電 等	
		・パソコン, ディスプレイ 等	年1回 (4月予定) 調査・回収は、3月予定
		・焼却文書類 ・実験系廃液 等 無機廃液 有機廃液 廃液回収用ポリタンク	年1回 (9月予定) 回収は3月、5月予定 施設環境部より通知あり
	回収しないもの	・廃油(鉱物油:切削油, 潤滑油 等) ・薬品類 ・家庭ごみ(大学構外から持ち込まれたもの) ・ビン類 酒瓶(日本酒, 洋酒, 果実酒(ワイン) 等) ビール瓶 ・タイヤ ・ゲーム機 ・ラジカセ, ミニコンボ類	

※ 上記、表に記載しないもので、区分が不明なものは、別途分別一覧表を確認のこと

※ 廃棄の際、中身が見える透明な袋を使用のこと

3. 電気の取扱い

3.1 一般的注意事項

(1) 電力線と信号線

電気は、ポンプやファンの動力源として、器具や機器の動作電源として、電気炉などの熱源として、実験用の高周波電力や電磁波発生用として、電気溶接の工作用として、種々の光源用として等、広い分野で便利に用いられている。

また、測定や制御の信号に、情報処理・通信用のデータ伝送にも電気が用いられている。

前者の電気の応用では、エネルギー源として用いられ、誤った使い方をすると人体に危険を及ぼすほどのエネルギーを扱うことになる。一方、後者の電気信号は非常に微弱であり、外部のエネルギー源からの誘導を受けやすく、障害が発生しやすい。

したがって、エネルギー伝達用の電路（電力線）と情報伝送用の電路（信号線）は、物理的に離さなければならない。また、接地する場合でも、電力機器の保安用や安全確保の接地と、測定器や信号線の雑音防止用の接地とは分離して、別々の接地を用いた方が良い。

(2) 電力供給能力

実験室では、壁、床のコンセントや配電盤の端子から電気を使うことが多い。一つのコンセントや配電盤の一つの端子から取り出せる電力量は決まっている。また、一つの実験室で利用できる最大の電力量も決まっている。

それらの決められた電力量を超えて使用すると、配電盤のブレーカーが自動的に遮断したり、ヒューズが切れたりする。このようなときは、負荷の接続を減らして、安全な電力量以内で使用しなければならない。安全な電力量を超えて使用すると、場合によっては火災につながる恐れがある。

配電盤の端子から機器や装置までの間は、使用電流量に見合った太さの銅線、使用電圧に応じた絶縁外皮と機械的な強度を持った電線を使用する。端子と電線の接触は、良好な状態に保たなければ発熱して危険である。電線のつなぎ目も完全な接触が保たれるように半田付けか、適当な接続装置を用いてしっかり固定するとともに、導電部が露出しないようにテーピングしなければならない。

市販のテーブルタップによるたこ足配線は、卓上用蛍光灯などの小電力の器具以外には使用しない。たこ足配線でパソコンを使用すると、動作不安定や暴走などの異常を引き起こすことがある。

市販のロールを用いる場合、ケーブルを巻き込んだまま使うと、発熱して危険な場合がある。また、湿り気の多い場所では、防水型の器具を使うことが必要である。

(3) 電力使用機器の接地

一般に電力使用機器の外箱は、漏電した場合は当然だが、正常な場合も静電誘導により大地に対して電圧が発生している。この電圧によるショックを防ぐため、現場で接地が必要である。

本学の電灯線（100V単相）及び電力線（200V三相）は、そのうち一線が変圧器室で接地されている。従って、使用者は実験室でいかなる理由があっても、電灯線や電力線を接地してはいけない。

(4) 三相電力の相順

電力線（200V三相）は、大型のポンプやファン等の電力源として用いることが多い。

3本の電力供給電線の接続を間違えると、ポンプが逆回りしたりする。必ず接続ターミナルの相順を検相器で確かめて、正しい接続をすること。

(5) 整理整頓と清掃

感電のショックで転倒した場合でも、できるだけ安全であるよう実験室の器具や装置は、整理整頓する

こと。

(6) 高電圧使用時の単独実験の禁止

高電圧や大電流をともなう実験は、一人であることを禁止する。必ず、二人以上で、互いに声を掛け合い、操作や作動を確認しながら行うこと。

3.2 感電による災害と防止

(1) 電路と感電

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。

感電が危険なのは、人体の機能を直接損ない、場合によっては死亡に至る可能性があるためである。死に至らないまでも、失神や筋肉の自由がきかず、感電した危険な状態から自力で離脱不能になる。また、火傷を生じたり、感電による衝撃で転倒や転落して、骨折や外傷・打撲傷等の二次的な災害を引き起こすことがある。（表3参照）

感電は、人体が直接充電部に接触し、人体を通して大地との間に（あるいは他の充電部との間に）電路ができるほか、使っている器具への漏電によっても発生する。

人体は、良導体の電解質で構成された体内組織を、やや絶縁性を持った皮膚で包んだものと考えることができる。従って、感電時に人体内を流れる電流の大きさは、ほとんど皮膚の電気抵抗に依存するといっても差し支えない。乾燥した皮膚の抵抗は、数十kΩ以上あるが、水や汗で濡れたり、湿った状態では数百Ω以下になり、電流が流れ易い状態になる。

表3 感電の危険度

		直流 (mA)	交流 (mA)	
			60Hz	1kHz
最小感知電流、少しちくちくする		5.2	1.1	12
苦痛がないショック、筋肉の自由がきく		9	1.8	17
苦痛があるショック、筋肉の自由がきく		62	9	55
苦痛があるショック、離脱の限界		74	16	75
苦痛を伴う激しいショックと筋肉硬直、呼吸困難		90	23	93
心室細動の可能性あり 電撃時間	0.03秒	1300	1000	1100
	3.0秒	500	100	500
心室細動が確実に発生 電撃時間	0.03秒	3575	2750	3025
	3.0秒	1375	275	1375

10V程度の低電圧でも水中で作業する場合は危険である。30V程度でも湿潤な環境では危険である。一般の実験室の通常時の環境では、交流で20～30V、直流では50V程度以下の電圧ではおおむね安全である。交流の方が直流の場合より、同一電圧では危険度が大きい。

高電圧を扱う場合は、強電界による絶縁破壊や放電の発生、さらに静電誘導や電磁誘導の影響にも注意を払う必要がある。荷電中の電路に接近してはいけない。電路と人体との間の安全離隔距離として、25kVでは40cm、50kVでは1m以上、100kVでは15m以上離れないと危険である。

感電を防ぐためのゴム製の絶縁手袋や絶縁靴の着用は、皮膚に代わって高い電気抵抗と絶縁性を確保するのに有効である。高電圧帯電部に対しては、接地棒を用いて作業時に完全に電荷を放電してやる必要がある。

(2) 電源の遮断と感電者の離脱

感電事故が発生した場合は、特別の事情の無い限り（注1）、電源スイッチを切る等して、速やかに電源を遮断する。必要があれば接地棒を用いて充電部を接地する。そして、感電者を速やかに充電部から離脱させる。

電源が遮断できない場合は、救助者自身も感電者を介して連鎖感電する場合があるので、救助者は、絶縁手袋や絶縁靴を着用したり、絶縁台に乗るなど、大地から絶縁して、感電者の離脱を図る。

感電により、ショック状態となって呼吸と心臓が停止した場合の救急活動は、最も緊急を要する。寸秒を争って、人工呼吸や心臓のマッサージを始めること。一見、回復不可能に見えても、死の徴候を示しても、医療機関に引き継ぐまで少なくとも数時間は救急活動を続けること。（救命救急の応急手当については、1.「[事故・傷病者発生時の処置](#)」を参照）

また、火災発生の際の消火作業も電源を遮断してから行うことが望ましい。100V電灯線、200V電力線の場合は、粉末消火器や炭酸ガス消火器を用いることが望ましいが、十分距離をとればホースで注水して消火作業してもかまわない。

（注1）スイッチを切れば冷却水の供給が断たれ危険な状態になったり、ドラフトのファンが切れて 負圧の状態でなくなり、有毒ガスが拡散したりするような場合は、スイッチを切ってはいけない。

3.3 火災・爆発による災害と防止

(1) 災害発生の原因と消火活動

電気による発熱・火花の発生で、火災・爆発災害が生じる。発熱は、加熱が目的の機器（電気炉、電気ストーブ、ヒータ、半田ごて等）の使用、機器・電線に対する過負荷・電線等の接続部の接触不良、絶縁不良による漏洩電流等により生じる。火花は、スイッチ開閉、電線間短絡、静電気放電等で生じる。可燃性・引火性物質あるいは可燃性ガス・粉塵等がある場合に、火災・爆発を起こす。

火災が発生した時には、原則として電源を遮断してから消火活動を行う。電源を遮断できない場合には、放水による消火は感電の可能性があるため、粉末消火器や炭酸ガス消火器等を用いる。

(2) 災害防止の対策

1) 電気装置の取扱い

配電盤、機器等のスイッチ、電線、プラグ等の定格電流・許容電流をよく調べ、これら以上の電流を使用しない。ヒューズは必ず規定の電流値のものを使用する。電線の電源・機器等への接続は、圧着端子等で確実にし、接触不良にならないようにする。配線は、いわゆる「たこ足配線」をしない。当初正常であっても経年変化で劣化・接触不良を起こすので、機器・電線の点検を定期的に行う。実験を終了し、退室するときは、電源スイッチを切る。終夜運転の電気炉・恒温槽・排気ポンプ・回転機等は、保護リレーなどの安全回路を設ける。

2) 火災・爆発の防止

電源スイッチや発熱する機器の近くに可燃性のものを置かない。可燃性ガス（水素ガス等）の使用・粉

塵の発生の実験を行う場合には、これらが室内に滞留しないようにし、ガス検出器等を設置する。可燃性の溶剤等を用いるドラフト・乾燥機・冷蔵庫等は、防爆型にする。

(3) 事故例

- テスターで電圧を測定する際、誤って電流測定レンジで測定し、回路を短絡したことにより、火花が発生した。
- コンデンサーに定格以上の電圧を加えて使用中、コンデンサーが爆発した。
- 電熱器や半田ごてを通電状態で放置中、木机が炭化し、発火した。
- プラグの接触不良で発熱し、電線の被覆材が溶け、線間短絡を起こし、被覆材が発火燃焼した。
- 回転機を無人連続運転中に停電し、通電時に回転機が過負荷となり巻線が焼損した。
- 配電盤や機器を塗装後電源スイッチを入れたら、残存していた有機溶剤に引火爆発した。
- 天井の屋内ケーブル接続部分が接触不良により、通電中に発熱・発炎し、加熱によりケーブル絶縁部 分が溶けて露出し、ジャンクションボックスの金属に直接接触し、接地した。

3.4 レーザー・高周波機器による災害と防止

誘導加熱や誘電加熱、レーダ等の普及に伴い、強力な高周波・マイクロ波機器の使用、また、各種のプロセッシングやセンシングのために、各波長域において、種々のレーザー光の使用が大学の研究室でも急速に増加してきた。この種の電磁波(光やマイクロ波など)により、瞬時に大火傷をうけ、生命の危険にさらされることもあるので、注意を喚起する。

電磁波の生体に対する作用として、①痛みを生じさせたり、②電磁波の吸収にともなう熱の発生や、③分子、細胞等に変異や生長変化をもたらす効果等が指摘されている。

このため、電磁波の周波数(波長)と電界強度、磁界強度との関係で、人体への安全基準に関するガイドラインが設けられている。

レーザー・高周波機器による災害には、電磁波によるものの他、これら機器内の高電圧ないし大電流発生部によるものや、高電圧機器からのX線等に係わるものも考えられるが、この種の機器からの災害に対する安全方策は、それぞれ別の節に記載されている(3.2「[感電による災害と防止](#)」、7.3「[X線発生装置等の取扱い](#)」参照)ので、ここでは電磁波に対するものについて記す。

電磁波を使用する時には、

- ① 電磁波の放出部に誤って立ち入ることのないよう、柵を設けるとともに、前方に電磁波を反射しにくい材質と電磁波に対する強度を考えて、防護壁を構築するとともに、危険区域であることを表示する。
- ② 強力なレーザー光やマイクロ波を用いる実験では・目の保護に最も注意する必要がある。特に、レーザー光の場合、これを直視することは絶対に避け、散乱光や反射光にも気をつける。また、使用波長を考慮した防護眼鏡の着用が望まれる。なお、電磁波機器の増加にともない、電磁波機器相互間の障害を少なくするための法規制が強まりつつある。すなわち、各機器からの外部への電磁波の漏れを極力(規制値以下に)少なくするとともに、他の機器からの電磁波による影響を受けにくくする(耐妨害能immunityを高くする)ことが求められ、従って、妨害に対する感度(感受性susceptibility)を低くする対策を講ずることも必要である。

3.5 静電気対策

最近、実験室や機器に絶縁性の高いプラスチックなどの高分子材料が広く用いられるようになったので、静電気の発生が増大しており、安全対策のうえからも静電気による障害を防ぐ必要がある。

(1) 静電気による放電火花(スパーク)が点火源となる爆発、火災

絶縁物表面に摩擦などで静電気がたまると容易に高電圧(数kV以上)が発生し、スパークを発生することがあり、可燃性ガスや粉じんがあると爆発や火災に至ることがある。

(2) 人体に対する電気ショックとそれによる二次災害

乾燥した室内で敷物や靴等により大地から絶縁された人間が運動すれば、人体に静電気が帯電し、接地金属に触れると電撃を受ける。人体電位が15kV以上になるとかなり激しいショックを感じる。静電気の電撃で感電死した例はないが、そのショックで機器の急激な誤操作、転倒、持ち物を落とすなど、二次災害を誘発することが多い。

(3) 静電気による電撃による機器の損傷とそれによる二次災害

実験機器や電子計算機には、半導体デバイスが多用されており、静電気の電撃により、半導体デバイスの損傷や誤動作を起こす場合がある。これが原因となり、重大な二次災害を起こす場合がある。

(4) 静電気による災害の防止

静電気によるこれらの危険のあるときは、次のような安全対策を考慮する必要がある。

1) 接地による帯電除去

漏れ抵抗（物体に設けられた電極と大地との間で測定された抵抗）が1MΩ以下の物体は電氣的に接地された状態にあるとされている。従って、漏れ抵抗が1MΩ以上の物体は接地する。接地には導線を用い、接地抵抗は100Ω以下となるようにする。

接地によって確実に電荷を逃がすことができるのは、物が導体の場合であって、絶縁体の場合には完全に電荷を除くことは不可能である。なお、床の漏れ抵抗は、十分小さいことが必要である。漏れ抵抗が1MΩ以下の床は導電性とみなしうる。

2) 導電化

帯電性物体の表面の電荷は緩慢にしか移動できないので、可能な場合は絶縁体を導電化（たとえばゴムにアセチレンブラックを添加）したり、絶縁体表面を処理して導電化する。あるいは、接地した金属テープ、金属織物、金属線で帯電性物質を包んで迅速な除電を図る。

3) 湿度の増大

相対湿度を約65%まで増大させると、大抵の帯電性物質の表面抵抗は十分に減少する。ただし、水分を吸着しない液体、固体、および加熱物体にはほとんど効果はない。冬期などの乾燥期に加湿器を使用することは効果的である。しかし、電気設備のあるところでは、加湿によって絶縁が低下することもあるので、使用には十分な注意が必要である。

4) 導電性衣服の着用

人体が帯電する可能性のある環境で作業する場合、炭素繊維などを利用した導電性衣服を着用し、可能であれば導線で接地をすれば安全性が向上する。ただし、感電事故の防止を優先するため、人体を床などから絶縁したほうが良い場合も多くあり、状況をよく判断する必要がある。

5) 除電器

着火源にならない微弱な放電を行い、空気をイオン化し帯電物質の電荷を中和する。

除電器には、電圧印加式、自己放電式、放射線式がある。

6) 防爆装置や危険報知器の設置

静電気によるスパークが考えられるにもかかわらず、上記の対策が困難な場合には、可燃性ガスや粉塵が部屋に充満しないように極力注意する。やむを得ずこれらを使用する実験では防爆装置を装着し、危険報知器を設置する必要がある。

3.6 VDT作業の注意

VDT (Visual Display Terminal) 作業者に異常出産の確率が高いと米国で報告されたことがある。VDT作

業を続けると、近点（明視できる外界の最も近い点）が延長し、眼の調節力が減少する。眼の屈折率の固定傾向が助長され、暗闇での近視傾向が増大する。VDT作業ではこの他にも、皮膚、筋肉、消化器、泌尿器、神経系といった様々な器官に障害が及ぶことが知られている。この中にはVDTとは直接関係なく、長時間にわたる座位姿勢、冷房、照明、椅子などの作業条件および環境によるものも含まれている。

厚生労働省において平成20年に実施した「技術革新と労働に関する実態調査」によれば、VDT作業に従事する労働者の割合は増加傾向にあり、長時間化が進んでいる。すでに1日のうち4時間以上従事する労働者の割合は全労働者の半数近くにまで及ぶ。近年は、スマートフォンやタブレットが急速に普及し、BYOD（＝Bring Your Own Device）という形で、スマートフォン等で業務上のメール等を処理できるようになっている。このように、現代の生活、就労環境においては、もはやVDT作業は必須に近いものであり、その健康影響が懸念されている。

これまでの調査・研究結果を総合して、一連続VDT作業時間の限界は1時間～1時間半、1日の作業時間の限界は4時間あたりにあると考えられている。厚生労働省が発表したVDT作業における労働衛生管理のためのガイドラインによると、一連続作業時間は1時間以内とし、次の連続作業までの間に10分から15分の作業休止時間を設け、かつ、一連続作業時間内において1～2回程度の小休止を設けるべきであるとしている。

一方、VDT機器を操作するときには姿勢がかなり変化する。適切な照明下において十分な奥行きのある机でVDT機器を好みの距離および高さに配置できること、文書などを載せるのに十分な広さの机を用いること、また、足を伸ばすゆとりのあることが望ましい。VDT機器は、適切な画面サイズのものを使用し、明るさ、コントラスト等を調整して用いること。

4. 機械類の取扱い

4.1 一般的注意事項

- ① 実験、実習中は、裾、袖口、襟元の絞った作業服を着用することが望ましい。作業服のファスナー等は閉め、袖口等のボタンは必ず留める。機械器具類には油が付着していることが多い。着衣の汚れを気にするあまり、機械器具に対する注意が散漫になり、事故を引き起こす危険性がある。また、裾などひらひらした着衣は機械に巻き込まれる危険性が大きい。
- ② スリッパ、サンダル、下駄を履いて実験、実習を行ってはならない。底の滑りにくい、爪先のしっかりした靴をかかとまできちんと着用すること。なるべく安全靴を履くことが望ましい。

足先がしっかりしていないと転倒等の危険性がある。また、物が足の上に落下した場合、負傷を大きくする。
- ③ 機械、器具類を取り扱うときは、正規の工具類を用いること。

仮の工具等を使用した場合、相手との適合が悪く、しっかり噛み合わないため、思わぬ事故につながる可能性がある。
- ④ 床面に工具類等を乱雑に放置してはならない。

床面が乱雑であるとけつまずき、あるいは踏みつけて転倒する場合があります、危険である。
- ⑤ 使用が済んだ機器、工具類は、機器収納棚あるいは工具箱等、定められた場所に整理整頓して収納しておくこと。

後でそれらを使用する人にとって便利であるとともに、不測の事故発生の防止につながる。
- ⑥ 実験、実習中は作業帽を着用することが望ましい。特に、長髪の者は注意し、実験、実習中は必ず作業帽を着用し、また、髪が垂れ下がらないようヘヤーバンド等で処置をすること。

機械類の運転中に髪の毛が垂れ下がり、機械に巻き込まれて大きな傷害を被ることがある。
- ⑦ 休日及び終日にわたる実験は一人で行ってはならない。同一実験室に必ず二人以上いること。また、この場合は必ず指導教員にその旨を届け出ておくこと。防災上又は災害が起こったときに適切な処置を講じることができず、災害を大きくする可能性がある。

4.2 機械類の取扱い

- ① 機械を始動させる場合、先ずその機械設備及び周辺の状態が不安全な状態でないか否かをチェックすること。

機械の運転に支障になるような物が周辺、あるいは機械の上に置かれていたり、機械の駆動を妨げるばかりか、駆動力によってはね飛ばされたり、落下したりして周辺にいる者にまで危険を及ぼす。
- ② 新しく製作した機械装置、分解組立を行った機械等は、締結ボルトの締め忘れがないかをチェックしてから起動すること。また、ボルトの締め付けば、正しく寸法の適合した工具を用いて行うこと。

ボルトが緩んでいたりと、締め忘れがあると運転中に分解することがあり、非常に不安全である。
- ③ 機械の運転中は手袋をしてはならない。

手袋が機械に巻き込まれたり、引きずり込まれることがあり危険である。
- ④ 機械の運転中に停電した場合は、直ちにスイッチを切ること。

停電が復旧して機械が突然に動き出すと非常に危険である。

- ⑤ 機械の作動を停止した場合、完全に停止してからでないと機械に手を触れてはならない。

余力でまだ回転、運動している機械を手で制動するのは非常に危険で、重大な事態を引き起こす可能性がある。

- ⑥ 高速で回転している機械の回転面上に立たないこと。また、回転体に不用意に衝撃を与えるようなことを絶対にしてはならない。

高速で回転している回転体が万一破壊した場合、その回転面方向に破片が高速度で飛散し人的大事故に至ることがあるので、回転面上で作業をしてはならない。

- ⑦ 機械・装置等の正しい操作方法の知識の習得に努め、誤った取扱い、誤った操作をしないように常に心がけること。また、不明な点があれば指導担当者の指示に従い、勝手な操作を行ってはならない。

機械・装置等の使用に当たって、誤った取扱いをしたり、また、その機械に対する正しい知識を持っていないと、異常音、異常振動等、機械に異常が発生しても気がつかず、大事故の誘発につながる恐れがある。

4.3 機械工作および溶接

(1) 共通事項

- ① 機械工作、溶接を行う場合には、あらかじめ熟練者の指示を受け、機械、工具の使用方法について熟知しておくこと。
- ② 機械作業中には、特に必要のない限り手袋を着用してはならない。
- ③ 衣服、長髪等、巻き込まれることのないよう十分注意を払うこと。
- ④ 作業中の停電、或いは機械から一時離れる時は、必ず機械のスイッチを切ること。
- ⑤ 被工作物は、それぞれの機械のチャック、保持工具等でしっかりと取り付けること。不完全な取り付けは非常に危険である。また、切削工具もそれぞれの機械に対しての取り付け方法でしっかりと取り付けること。
- ⑥ 工作物の着脱時は、必ずスイッチを切って機械が完全に停止してから行うこと。
- ⑦ 作業中、機械に切削くずが詰まったり、故障して機械が停止した場合は、必ずスイッチを切り、十分注意して点検すること。
- ⑧ 切削くず等を取り除く場合には、必ずかぎ棒、ブラシ、小型ショベル等を用いて行い、決して素手で行ってはならない。
- ⑨ 切粉が飛散する作業を行うときは、保護眼鏡又は保護具を着用すること。
- ⑩ 寸法測定等を行うときは、必ず機械を停止してから行うこと。
- ⑪ 作業が終了したときは、機械及び機械周辺の床面の清掃を行う。また、工具類、測定器類の整理整頓を行っておくこと。

(2) 旋盤

- ① 工作物の大きさ、材質、バイトの性質を十分考慮して、切削条件（回転速度、切込み、送り等）を適切に選定すること。わからないときは熟練者の指示を受けること。
- ② チャックハンドルは、被工作物を取り付けた後、チャックから離して作業の邪魔にならない位置に置くこと。

(3) フライス盤

- ① 工作中にカッターが被工作物に引っかかって機械が停止したときには、直ちにスイッチを切り、熟練者の指示を受けること。
- ② 被工作物は、保持具、治具等により確実に取り付けること。
- ③ 機械のテーブル上に、工具類、材料、布等を乗せたまま機械を運転しないこと。
- ④ 工作物の材質、大きさにより、カッターの回転数、送りを適切に選定すること。わからないときは熟練者の指示を受けること。

(4) 形削盤

- ① ラムの移動する範囲内に、衝突する物がないかを確認してから機械を駆動すること。
- ② 切粉がラムの運動方向に飛散するので、ラムの運動方向に立たないこと。
- ③ 被工作物の材質、バイトの性質を考慮して、切削条件を選定すること。わからないときは熟練者の指示を受けること。

(5) ボール盤

- ① 被工作物は保持具等で確実に固定し、決して手で保持して作業を行ってはならない。特に、薄物の穴あけには木片を敷き、これと共に穴をあけること。
- ② 穴あけの終わり近くや、穴あけの後ドリルを戻すとき、工作物が振り回されやすいので注意すること。薄板、銅、アルミ、真鍮等は振り回されやすいので、特に注意すること。
- ③ 被工作物の材質、ドリル径に見合った適切な回転速度を選定すること。卓上ボール盤で回転速度を変えるためベルトの掛け替えを行うときは、回転が完全に止まってから行うこと。ベルトを握って回転を止めてはならない。

(6) 研削盤

- ① 被工作物を電磁チャックに取り付ける場合は、完全に吸着しているか確認すること。
- ② 過大な切込みは、砥石の破壊を招き危険である。20/1000mm以上の切込みをしてはならない。
- ③ 砥石の回転方向には立たないこと。

(7) グラインダー

- ① 受け台と砥石の間隔は2～3mmに保つこと。受け台の調整はスイッチを切り、砥石の回転が完全に止まってから行うこと。
- ② 切削粉が眼に飛び込み負傷することが多い。防護ガラス、防塵眼鏡を必ず使用すること。
- ③ 小物、薄物を研削するときは、材料がはねられる恐れがある。プライヤー等でしっかりと材料を保持し、十分注意して作業をすること。
- ④ 砥石に衝撃を与えてはならない。また、平型砥石の側面は使用してはならない。
- ⑤ 回転している砥石の前面に身体が来ないような位置で作業するのが望ましい。
- ⑥ 砥石の目直し、形直しは、熟練者の指示を受けて行うこと。
- ⑦ 砥石の交換は、係員以外の者が行ってはならない。

(8) 鋸盤

- ① 切断する材料は確実に締め付け、締め付け具合を確認してから切断作業を行うこと。
- ② 材料の硬さ、種類によって、適切な切断圧を選ばなければならない。熟練者の指示を受けること。
- ③ 鋸刃の交換は、係員に申し出ること。勝手に行ってはならない。

(9) アーク溶接

- ① 感電、火傷予防のため、所定の革手袋を使用すること。
- ② 厚手の長袖の作業服を着用して作業をすること。
- ③ 紫外線防止色ガラス付き遮光面を必ず使用し、決して裸眼のまま作業をしてはならない。
- ④ 他人がアーク溶接作業をしているとき、近くにいる者はアーク光が目に入らないように注意すること。
- ⑤ 靴の上に足カバーを着用すること。サンダル履き等で作業をしてはならない。
- ⑥ 3.「[電気の取扱い](#)」も参照すること。

(10) ガス溶接・切断

- ① ガスボンベの元栓の開閉に、金属ハンマー等で打撃してはならない。
- ② アセチレンガスボンベは、立てたままで使用すること。
- ③ 酸素ボンベの元栓には、油脂類を絶対に付着させてはならない。
- ④ 点火時には火傷に特に注意すること。また、他人の方に向かって点火をしてはならない。
- ⑤ トーチを振り回さないこと。
- ⑥ 5.「[化学物質の取扱い](#)」も参照すること。

(11) その他

実習工場には、その他の工作機械・器具が設備されているが、工作作業を行うときは、個々の機械・器具について各人が性能、取扱いをよく習熟してから使用すること。わからない点は、必ず熟練者の指示を受けること。そして、工場係員の指示に従い、勝手な行動をしてはならない。

4.4 高圧ガス容器（ボンベ）の取扱い

- ① 容器は地震等で転倒しないよう、容器架台に設置するか、立てた状態で強固な安定した実験台、柱あるいは壁等に鎖または丈夫なひもで固定して使用すること。
- ② 容器は、衝撃、直射日光、高温度（35℃以上）、低温度（-15℃以下）、火気、電気等の影響を受けないように注意すること。また、部屋の換気にも十分注意すること。
- ③ 容器を保管する場合はバルブから漏れがないかを確認し、必ず保護キャップを付け、指定された場所に、可燃ガス、不燃ガス、支援ガスに分類して上記①、②に準じて保管すること。
- ④ 実験・研究のため様々なガスを使用することがあるが、これから取り扱うガスがどのような性状のガスであるかを十分熟知してから取り扱うこと。（充填状態で液状かガス状か、毒性が有るか無いか、可燃性が有るか無いか等）
- ⑤ 圧力調整器は、必ずガスの種類に適合した専用のものを用いること。他のものを決して流用してはならない。

- ⑥ 圧力調整器は、形式によって取り扱いが異なるから、その取り扱い方法を十分理解しておくこと。
- ⑦ 容器に取り付けられているバルブを取り外したり、分解をしてはならない。特に、バルブに付いている安全弁には手を触れないこと。安全弁は容器内圧力が異常上昇した際に中のガスを放出して容器の爆発を防ぐ役割がある。誤って触ると中から高圧のガスが噴き出してしまうからである。
- ⑧ バルブからガス漏れがあることを感知した場合には、直ちに容器を屋外の安全な場所に持ち出し、室内での爆発、中毒を未然に防止する処置をすること。
- ⑨ バルブと圧力調整器の接合部はよく清掃し、両者のねじが合っているかを調べ、むやみにパッキンを用いてはならない。もしパッキンを用いるときは、ガスの種類に適合したパッキンを用い、古いパッキンは用いないこと。
- ⑩ バルブを開く前に圧力調整器のハンドルを十分に緩めておかないと、圧力調整器の故障の原因となるばかりか、危険な場合がある。
- ⑪ バルブの開閉時は、ガス出口を自分の方向に向けたり、圧力ゲージの正面に顔を向けたりしてはならない。バルブ操作は慎重に行うこと。急な操作はガスの突然の噴き出しや圧力の急変により事故を引き起こすことがある。また、バルブをたたいたり、他の工具等を用いて無理に開けてはならない。
- ⑫ 圧力調整器を取り外すときは、まずバルブを完全に閉じ、圧力調整器内のガスを完全に放出してから行うこと。
- ⑬ ガスの使用を一時的に中止し部屋を離れるときは、圧力調整器の操作のみでなく、必ずボンベのバルブを完全に閉じ、かつ、実験装置と圧力調整器との接続を外しておくこと。
- ⑭ ガスの出が悪くなり、温める必要が生じたときは40℃以下の温湯か、温湿布等によって温め、決して直火等を用いてはならない。
- ⑮ 容器を運搬するときは、保護キャップを取付け、専用の手押し車を用いるのが好ましい。やむを得ず手で運搬するときは、バルブ、保護キャップに無理な力が掛からないように注意して行うこと。

4.5 重量物の取扱い

- ① 重量物を積み重ねる場合、大きい物、重い物を下にして、小さい物、軽い物を上にすること。下積みになる物には特に安定に気を遣い、崩れないように注意し、高さは1.5m以内とすること。
- ② 断面が丸い物、長い物を積み上げると崩れやすいので、縛っておくか、両端に歯止めをしっかりと掛けておくこと。
- ③ 積み重ねてある物を取り出すときは、積み重ねてあるままで下の物を引き出さないこと。
- ④ 重量物は、安全な通路が確保できるような位置に置くこと。
- ⑤ 重量物をチェンブロック等で吊り上げる場合は、吊荷の重量に適合したワイヤーロープ類を用い、ワイヤーロープ類のよじれがないように掛け、ワイヤーロープ類が張る前に吊具への掛かり具合を確認すること。
- ⑥ チェンブロック等で吊り上げる場合、最初に少し吊り上げ一旦停止し、吊荷が傾いていないか、ワイヤーロープ類の掛かりが安全かを再確認すること。
- ⑦ 吊荷にワイヤーロープ類を掛けるときは、吊荷の鋭い角や、ワイヤーロープ類が損傷し易いところには当て物をして、ワイヤーロープ類の切断防止の保護をすること。
- ⑧ 吊荷の上に乗ったまま吊り上げてはならない。

- ⑨ ワイヤロープ類の一本掛けで重量物を吊り上げることは極力しないこと。やむを得ず吊り上げる場合は、控え綱を付けて吊荷が回転しないように注意して吊り上げること。
- ⑩ 長尺物を吊り上げるときは、控え綱を付け回転しないように注意して吊り上げること。吊り上げ作業をしている者以外の人、周囲の物にも注意を払うこと。
- ⑪ 手で荷物を抱え上げて運ぶときは、さほど重量がなくても大きな物は、必ず二人以上で行うこと。
- ⑫ 二人以上で重量物を持ち上げるときは、各人が腰をしっかり落とし、手を十分に掛け、かけ声をかけ合って持ち上げること。
- ⑬ 人手で重量物を運ぶときは、足元や運んでいく通路、周辺の乱雑なところは、前もって整頓しておくこと。
- ⑭ 20～30kg以上の重量物は、単独で持ち運びまたは積み卸しをしてはならない。
- ⑮ 運搬台車に荷物を積んで運搬するときは、後ろ向きになって台車を引いてはならない。台車の後ろから積荷が崩れ落ちないか、注意しながら押して運搬すること。
- ⑯ 運搬台車に荷物を積んで傾斜のある場所を運搬するときは、必ず二人以上で行い、台車の暴走に特に気を付けること。
- ⑰ 運搬台車を止めて積荷を下ろすときは、安全な場所を選んで駐車し、必ずストッパーをかけること。

5. 化学物質の取扱い

5.1 一般的注意事項

- ① 実験室、特に実験台を常に整頓し、清潔にする。
- ② 実験を行う前に予め与えられた器具の性能や薬品の性質をよく理解し、注意して使用する。
- ③ 不審な点やわからないことがあったら、独断で行動したり早合点をすることなく、教員に尋ね理解を深める。
- ④ 慣れてくると気が緩みがちになるので、実験開始当時の気持ちを持ち続ける。
- ⑤ 事故や災害時に救助を求められるよう、深夜・早朝ならびに単独では実験しない。
- ⑥ 無理な実験をしない。実験には思考力、注意力、体力とも十分な状態で臨まなければならない。
- ⑦ 履物は滑らないものを選ぶ。サンダル・ハイヒールは不可。つまずかない様、靴紐はしっかり結ぶ。かかとの踏み履きはしない。
- ⑧ 服装は、着火したり薬品が付着したりしたときに、直ちに脱衣できるようにしておく。
- ⑨ 実験室で扱う薬品はいずれも有害であると認識して実験に臨むべきである。従って、実験中は保護眼鏡、安全ビッター等を使用するよう心掛ける。実験後は手をよく洗う。
- ⑩ 消火器の場所には日頃から注意し、掲示「消火器」の真下に設置されていることも確認する。
- ⑪ 薬品の誤飲を防ぐため、飲食に用いる容器を実験に用いてはならない。また、実験に用いる器具類を飲食に用いてはならない。
- ⑫ 大学内は全面禁煙であるから、実験室・居室・廊下においても喫煙をしない。
- ⑬ 実験終了後の後始末は十分に行う。使用済みの化学物質の廃棄については、定められた方法に従って処理し、不用意に流しやゴミ箱に捨ててはならない。その他の廃棄物は、紙、ガラス、金属等に分類して捨てる。
- ⑭ 帰宅の際には残っている人にその旨を告げて退出する。最後に退出する際には、部屋全体について電気、水道、ガスを点検し、戸締まりをして退出する。

5.2 薬品の取扱い

化学実験室で扱われる化学薬品は一般に危険な物が多い。これらの取り扱いを誤ると、大きな事故を起こしたり、取り返しのつかない傷害につながることもあるので、指導者の指示に従う。2025年10月からは工学部にて化学物質管理システムの運用が始まっているので、購入した薬品は必ず登録してから使用を開始する。また、化学薬品の保管は、危険物倉庫及び研究室内などの登録された場所でのみ行い、それ以外の場所で薬品を保管してはならない。取扱いについても、排気設備などを備えた薬品を取扱うのに適切な設備を備えた場所で行う。

(1) 自然発火性薬品及び禁水性薬品

空気にさらされると自然発火したり、水と接触すると発火して可燃ガスを発生したりするものアルカリ金属 (Li、Na、K)、アルカリ土類金属 (Ca、Ba)、アルキルアルミニウム、アルキルリチウム、リンなど

- ① 自然発火性物質は空気に触れない様密封し、可燃物から離して保管する。
- ② 禁水性物質は水分に触れない様に密封し、床面より高い乾燥した冷暗所に保管する。
- ③ 溶剤で希釈したものは溶剤の蒸発に注意する。

(2) 引火性薬品、可燃性薬品

低温で引火しやすく、引火すると激しく燃焼する物質で、**発火、爆発、有毒ガスの発生の恐れがある。**
硫化リン、金属粉、赤リン、硫黄、エーテル類、二硫化炭素、ホルムアルデヒド、ガソリン、ベンゼン、トルエン、エステル類、ピリジン、アルコール類など

- ① 火気、熱源より遠ざけ冷暗所に保管し、酸化性物質と接触させない。
- ② 硫化リンと金属粉は特に水分との接触を避ける。
- ③ 引火性の高いものは、なるべく小分けにして、風通しのよい、火気からはなれた所に保管する。
特に容器から蒸気の漏れがないよう注意する。

(3) 自己反応性薬品

加熱、衝撃、摩擦、光などによって自己反応を起こし、**発熱して爆発的に反応が進む物質。**

有機過氧化物（過酸化ベンゾイルなど）、硝酸エステル（ニトログリセリン、ニトロセルロースなど）、ニトロ化合物（ピクリン酸、トリニトロトルエンなど）、ニトロソ化合物、アゾ化合物（アゾビスイソブチロニトリル）、ジアゾ化合物、ヒドラジン誘導体、ヒドロキシルアミンとその塩類、金属アジ化合物など

- ① 火気より遠ざけ、通風のよい冷暗所に保管し、衝撃、摩擦を避ける。
- ② 金属製スパチュラ、すり合わせ付きのガラス容器などを用いてはならない。
- ③ 爆発しない薬品でも、過酸化物が出来やすい試薬（ジオキサン、ジエチルエーテル、テトラヒドロフラン）を長期間保存した後蒸留する際には、**爆発する恐れがあるので乾固してはならない。**
- ④ 複数の薬品の混合によって、爆発性の物質を形成することがある。酸化反応、ニトロ化反応などはこの例に属し、これらの反応を行うときは、指導者の注意に従って行うこと。

（例） 塩素+二硫化炭素、過酸化物+アセトン、液体酸素+可燃物、

過酸化水素+可燃物、過酸化物+金属塩、

硝酸ナトリウム+チオ硫酸ナトリウム、酸化銀+アンモニウム、

ハロゲン+アンモニウム、

（リチウム、ナトリウム）+（クロロホルム、四塩化炭素）、

有機リチウム+クロロホルム

(4) 酸化性薬品

単独では不燃性の液体であるが、可燃物、還元性物質、金属粉などと激しく反応する物質過塩素酸、過酸化水素、硝酸、発煙硝酸、酸フッ化臭素、五フッ化臭素、塩素酸カリウム、過マンガン酸カリウムなど

- ① 耐酸性容器に入れ、火気や直射日光を避けて保管し、可燃物や有機物、水との接触が起こらぬようにする。
- ② 酸化性物質は、一般に還元性物質との混合によって**爆発、発火などの危険を生じる（爆発性混合物）。**
- ③ 固体の酸化性物質-たとえば塩素酸カリウム、過マンガン酸カリウム、重クロム酸アンモニウムなどは硫酸などの濃厚な強酸と混合すれば、遊離の強酸化性の酸を生じる。これらの遊離酸はきわめて不安定であるから、これらの混合は危険である。

④ 過酸化ナトリウムなどアルカリ金属の過酸化物は、水にあうとたやすく過酸化水素を放つ。このとき水和熱が大であるから、さらに過酸化水素が分解されて、酸素が遊離する。それで湿った紙、木粉などにこれらの過酸化物が触れると発火する。

⑤ 強い衝撃、摩擦、加熱を避ける。

(5) 強酸性薬品および腐食性薬品

強酸性薬品：クロロ硫酸、硫酸、塩酸、硝酸、ギ酸等

金属、木材、人体を侵し、水に触れると発熱する。

腐食性薬品：水酸化ナトリウム、アンモニウム、ハロゲン、アミン等

人体の皮膚、粘膜を強く刺激し、腐食するもの

① 保存容器の損傷防止に注意すること。

② 強酸と酸化性薬品との混合爆発の危険があるので、隔離して保管すること。

③ 必ず保護眼鏡を着用し、防護面、保護手袋を適宜利用すること。

④ 強酸を水で希釈するときは、必ず攪拌しながら水へ酸を少量ずつ加えること（絶対に酸へ水を加えないこと）。

⑤ こぼした硫酸を雑巾、紙等で拭いた場合には、水に十分浸した後、その紙等は捨てるようにすること。

(6) 有毒性薬品

ハロゲン、シアン化物、水銀、アニリン等（吸収性毒性を主体としたもの）

有害性薬品

酢酸鉛、ピクリン酸、キシレン、アルデヒド類等（毒性が弱いもの）

① ガスまたは蒸気を吸収してはならない。（有毒なガスや蒸気の発生する実験は、ドラフト内で行う。特に亜硝酸ナトリウム等の亜硝酸塩類は、そのもの自体では毒性はないが、酸性物質との混合により亜硝酸ガスを発生するので注意する。）

② 皮膚からも吸収されることがあるので、試薬に直接触れないこと。特に傷口への接触は避ける。取り扱い後は手をよく洗うこと。

③ ピペットで容量を計る時は安全ピペッターを使用して口で吸わない。

④ 有害性薬品は、一時に多量を体内に摂取しない限り急性中毒を起こさないが、長期間にわたると慢性中毒を起こす恐れがあるので注意を要する。

⑤ 毒物および劇物は他の薬品と区別して、鍵の付いた保管庫に保管する。

5.3 低温物質の取扱い

(1) ドライアイス寒剤

ドライアイスに種々の物質を混合すると、 $-60\sim-80^{\circ}\text{C}$ の低温が得られるが、混合する物質のほとんどはアセトン、アルコール等の有機溶媒のため、引火に注意する必要がある。また、不用意にドライアイス寒剤で冷却した容器に素手で触れると、皮膚が容器に付着して取れなくなり、凍傷を起こすことがあるので注意する。なお、大量に用いれば**ドライアイスも酸欠の原因になるので、密室での取扱いは避けること。**

(2) 液体窒素及び液体ヘリウム

液体窒素の沸点は -196°C 、液体ヘリウムの沸点は -268.9°C であるから、取り扱いに際しては以下の点に注意する。

- ① 屋内で使用するときは、換気に注意する。毒性はないが、気化して濃度が高くなると**酸欠による窒息の恐れがある**。
- ② 取り扱う際には、専用の皮手袋を用いる。低温になった金属部分などに直接触れてはいけない。
- ③ 取り扱う機器や配管に初めて液化ガスを入れるときは、徐々に注入しながら予冷する。ガラス製魔法瓶等の容器は内部が真空になっているため割れやすいので注意する。
- ④ 液化ガスを密閉容器に入れてはならない。膨張して爆発する恐れがある。
- ⑤ 転倒を避けるため階段では容器を運搬せず、エレベーターを用いる。ただし、容器と同乗してはならない（停電でエレベーターが停止すると窒息の危険がある）。

5.4 実験操作

化学実験には様々な方法、種類があり、その注意と対策も実験の方法、種類により異なってくる。ここでは、代表的な実験操作における安全指針を挙げる。

(1) 加熱

- ① 加熱する前に、装置が密閉系になっていないか確かめる。
- ② 急激な加熱を避け、必要最小限にとどめる。
- ③ 化学物質には引火性、可燃性の物質が多いので、加熱は特別の場合を除き、ガスバーナー等の直火は避け、マントルヒーター、投げ込みヒーター等の電気加熱器具を用いる。(5.2「[薬品の取扱い](#)」(2)②参照)

(2) 蒸留

- ① 蒸留の際には沸騰石を入れる。
- ② エーテル類（ジエチルエーテル、テトラヒドロフラン、ジオキサンなど）は、貯蔵中に空気酸化を受けて過酸化物を生成していることが多い。これらの蒸留に際しては、
 - a) あらかじめヨウ化カリウム・デンプン法で、過酸化物が存在しないことを確認したうえで蒸留する。
 - b) 残留物を多めに残し、決して乾固しない。
 - c) 蒸留終了時には、残留物を毎回取り出す。残留物を取り出さず同一の容器で蒸留を繰り返すのは、過酸化物を濃縮することとなり危険である。
 - d) 過酸化物は、硫酸鉄（II）水溶液などで除くことができる。

(3) 減圧

- ① 減圧実験では、実験中に装置が破損すると、爆発と同様の現象が起こるので注意する。
- ② ガラス器具を減圧実験に用いる際は、ガラス器具に傷や歪みがないかよく確認する。
- ③ 減圧中はガラス器具や装置に余計な力や衝撃を加えない。
- ④ 減圧を常圧に戻すときは、温度を下げて徐々に行う。

- ⑤ 三角フラスコ等底の平たい薄手の容器は、減圧下で破損しやすいため使用しない。

(4) 加圧

- ① 加圧実験では、通常のガラス器具を使用してはならない。
- ② 使用する条件により、封管、耐圧性のガラス器具、金属製耐圧管、オートクレーブ等を使用する。

(5) 通水

- ① 通水に用いるゴム管、ビニール管を点検し、古いものは使用しない。
- ② 夜間は水圧が上がるので、通水管がはずれないよう針金でしっかり固定し、適宜流量を調整する。
- ③ 漏水は下の階に甚大な被害を及ぼすことがある。排水口が細いゴム管等のときは、水圧が高まると踊りだし、流しの外へ飛び出すことがあるので、先端にガラス管などをつなぎ、直接流しの排水口へ導くなどの注意を払う。

5.5 ドラフトの使用

- ① 基本的には、化学実験操作は全てドラフト内で行うことが望ましいが、特に以下の場合については、ドラフト内で行う必要がある。
- 酸性の蒸気が発生する場合（特に塩酸）
 - 有毒ガス（微粉末）が発生する試薬の開封、反応等（シアン化水素、亜硫酸ガス、硫化水素、亜硝酸ガス、ホスフィン等）
 - その他、刺激臭の著しい薬品の取り扱い時等
- ② ドラフト内での換気能力が低下していないか、使用時に確認する。
- ③ ドラフト内での火災では、上方への火災の拡大と消火の効果からいって、換気を止めるのがよい。ただし、煙や有毒ガスの発生を伴う場合には、換気が続けた方がよく、その判断は状況をよく確認して決める。
- ④ ドラフトを使用している部屋では、換気扇等の排気装置を併用しない。これは、ドラフト内から室内に汚染した空気が逆流するのを防ぐためである。

5.6 薬品の廃棄

- ① 酸およびアルカリは、中和してから捨てる。中和が困難な場合、酸は重金属系廃液に、アルカリはシアン系廃液に貯留する。
- ② 有機系廃液および無機系廃液は、「鳥取大学化学物質管理の手引き」（「[〈附1〉実験系廃液について](#)」参照）により処理する。
- ③ シアン化合物、有機リン化合物、悪臭物などを含む廃棄物については、適切な方法を調べて処理する。
- ④ 化学物質管理システムにおいて、全量使用後に「空ビン登録」を行う。残量がある状況で試薬を廃棄した場合には「廃棄登録」を行う。
- ⑤ 不用になった試薬の容器は、洗浄を行った上で産業廃棄物として捨てる。

5.7 薬品による事故の対策

- ① 互いに反応する薬品は、接近して貯蔵しない。
- ② 薬品は、直射日光を避け、通気性のよい場所に保管する。
- ③ 実験室に薬品を保存する量は、必要最小限にする。
- ④ 薬品は適切な容器で貯蔵し、内容物を明記する。
- ⑤ 必ず化学物質管理システムに登録してから使う。
- ⑥ 地震によって、薬品が落下したり、転倒しないようにする。
- ⑦ 薬品を取り扱う場合、保護眼鏡をかける。
- ⑧ 使用する薬品の性質は、よく調べておく。

5.8 ガラス器具の取扱い

- ① ガラス器具を使用する前には点検し、キズのあるものは使用しない。加圧や減圧をする器具については、特にこの点に注意する。
- ② ガラス管をゴム栓、ゴム管、ビニール管などに連結するとき、ガラス管が折れてけがをすることが多い。このような場合、ガラス管の端(連結させる方)を持ち、栓の穴やガラス管に水やアルコールなどを塗って、栓の方を回すようにしながら押し込む。また、手を保護するために、手袋やタオルを用いる。
- ③ ビーカー、フラスコ、試験管などに固形物を入れる場合は、落下による衝撃を与えないように、容器を傾けて固形物を滑らすように入れる。
- ④ ガラス器具を急加熱、急冷却しない。
- ⑤ 加熱されたガラスは見分けが付きにくいので、触れない・放置しない。
- ⑥ ガラス管やガラス棒を切断した後は、端をバーナーで加熱して丸めておく。
- ⑦ ガラス細工は、安全な場所で行い、ガラス片は完全に後始末をする。
- ⑧ アンブルに入っている試薬を開けるときは、内圧がかからないようにアンブルを冷却してから開封する。
- ⑨ わずかなキズで爆発的に破損することがあるので、瓶の中へ素手を入れない。特にガラス製のデュアー瓶（魔法瓶）。

6. 生物材料の取扱い

6.1 微生物、病原性生物材料、遺伝子組換え生物の取扱い

微生物やウイルスなど人体や家畜に危険性や障害をもたらすものや遺伝子組換え生物等の取り扱いについては国際的な枠組みが定められており（カルタヘナ法）、大学においても指針が決められている。遺伝子組換え実験を行う者は、遺伝子組換え実験者として登録し講習を受け（3年度毎）、実験計画書を提出（随時）しなければならない。病原微生物に感染しないように注意を払うとともに、生物の多様性への悪影響や環境に有害な微生物、外来生物等をばらまいてはいけぬ。そのルールに違反した場合は、特定の研究室ではなく大学全体に重大な処罰が下される可能性があるため、実験者はその責任を十分に理解した上で実験を行わなければならない。一般的な注意を以下に示す。

- ① 多くの微生物は何らかの病原性を有していることを常に認識して実験を進めること。特に遺伝子組換え菌は、「組換えDNA実験指針」に従った封じ込め操作を行わなければならない。宿主、DNA供与体、ベクターから実験の安全度の評価を行い、封じ込めレベルを決定する。封じ込めレベルには、生物学的方法に関するもの（Bレベル）と物理学的方法に関するもの（Pレベル）がある。
- ② 自己流の微生物取扱法は危険である。初心者は、必ず経験豊かな指導者の指導を一度は受けること。販売されている実験書等は広く認められている手法である。熟読して参考にすることが望ましい（参考：「バイオ実験を安全に行うために」化学同人編集部【編】、日本生物工学会【編集協力】）。
- ③ 微生物や生物材料による汚染が考えられる場所と清潔な場所を区別すること。実験室内での喫煙や飲食は当然してはならないし、実験室内では必ず白衣等を着用し、清潔な場所（食堂や休憩室）への白衣を着用したままでの出入りはしないこと。
- ④ 遺伝子組換え生物等は実験終了後に必ず死滅処理をしなければならない。滅菌方法の一つとして使用するオートクレーブは、高温、高圧、水蒸気の発生等の危険因子を持つ機器であり、使用時に以下の点に注意が必要である。
 1. 空焚き防止：あらかじめ容器内に充分量の水が入っていることを確認すること。
 2. 蓋の開閉確認：蓋のガスケットに損傷がないことを確認したうえで、しっかり蓋を閉めること。
 3. 十分な冷却時間の確保：使用後、庫内温度が60℃以下、圧力が大気圧と同一であることを確認できた後に蓋を開けること。
 4. 取り出し時のやけどに注意すること。
 5. 日常的な点検：水の交換、圧力バルブの確認を定期的に行うこと。
- ⑤ 初心者はしばしば菌体を誤って床に落としたりすることがある。このような突発事故発生時には、自己流に処置しないで、必ず指導者の適切な指示を受けること。

誤飲すると人体に有害なことが多いので、ピペットなどを口で吸引してはならない。

また、微生物を実験に使用する前後には、手をよく洗うこと。傷のある手で微生物を扱ってはならない。必要に応じてゴム手袋等を使用するが、クリーンベンチ等で作業する際に火の取り扱いに注意すること。

- ⑥ 事故や失敗につながるから、不十分な設備・器具で無理な培養実験を行わないこと。振とう培養機を利用する際には振とうフラスコの固定を確認し、実験者や周囲の人に接触しないことを確認したうえで使用すること。
- ⑦ 実験の後始末は必ずきちんと行うこと。微生物汚染の考えられるものはすべて滅菌・消毒すること。特に、共通利用設備を用いる場合は気を付けること。使用済みの液体培地は滅菌後、大量の水で希釈して実験室の排水槽に廃棄すること。寒天等を含む固体培地は配管をつまらせる可能性があるため、排水槽は使用せず、滅菌後再固化（冷却）し、産業廃棄物として処分すること。

6.2 蛋白質・核酸の取扱い

蛋白質・核酸は生化学実験における貴重な試料であるが、毒性をもった蛋白質などもあるので、実験に関しては吸引などを避け、十分注意しておくこと。実験では多くの緩衝液を調製する。調製した緩衝液を保管するガラス瓶には必ず、溶液組成（濃度も含む）、pH、調製した日付、名前を記載すること。蛋白質や緩衝液の調製に用いる電子天秤およびその周囲は、使用後に必ず掃除をすること。電子天秤の周囲に溢れた試薬が残存すると、第3者が知らずに触れてしまい、二次的な被害が出る可能性がある。

(1) 蛋白質の精製時における注意

硫酸アンモニウム沈殿を分離する際に用いる高速遠心機の使用の際には、試料管の重量バランスを必ずとること。ポリアクリルアミド電気泳動を行うときに使用するアクリルアミド溶液を調整する際にアクリルアミド粉末は神経毒であるので、吸引・肌に触れないように注意を払うこと。

(2) DNAの取扱い時の注意

DNAの染色に用いるエチジウムブロミドは発ガン性物質であるので、ゴム手袋をして使用すること。また、ATP以外のヌクレオチド類も毒物であるので、誤飲しないように注意をする。核酸を用いた実験で使用するUVランプは、目および皮膚に有害であるため、使用時はできる限り点灯時間を短くする工夫をし、長時間使用する際は、手袋、防眩めがね等、適切な防護器具を利用すること。

蛋白質・核酸の取扱実験では、高電圧、高電流を用いることが多いので、感電には十分注意をする必要がある。（3.2「[感電による災害と防止](#)」参照）

6.3 低温室内での注意事項

低温室（4℃）は低温での実験（酵素等の精製）を行ったり、冷蔵保存物を置くところであるが、限られたスペースしかないので常に整備しておくことが必要である。実験者は、外気温との差が激しい夏場には体力の消耗につながるので、長時間にわたって何度も出入りは避けるよう気をつけること。このとき、ジャンパーなどの防寒具を身に付けるとよい。

低温室の入口は、長時間開けたままにしないこと。低温室の内部からドアを開けることができるようになっているが、その装置が故障したときにロック機構をはずせるようになっているので、確認しておくこと。また、極低温室（-20℃）への立ち入りでは、ドアは必ず開けたままにして、必要最低限、短時間に用事を済ませること。

7. 放射性同位元素およびX線発生装置等の取扱い

7.1 一般的注意事項

放射性同位元素（RI）やX線発生装置等を利用する際に、それらの取り扱い方法を誤ると、本人が被ばくするのみならず、第三者をも被ばくさせる可能性がある。被ばく事故や被ばくによる放射線障害には、以下に示すような他の災害には見られない特徴がある。

- ① 放射線が五感に感じないため、被ばくしていることを認識できない。事故そのものに気付かない場合もある。
- ② 被ばく時には全く症状が現れないのに、晩年になって症状が現れたり、次の世代に症状が現れたりする可能性がある。

実験に際しては、これらのことをしっかりと認識し、被ばくの低減を他の全てに優先させなくてはならない。

このような背景から鳥取大学では、RIの使用に関しては「鳥取大学鳥取地区放射線施設放射線障害予防規程」、「鳥取大学米子地区放射線施設放射線障害予防規程」で、また、工学部内におけるX線発生装置等については「鳥取大学工学部放射線障害予防規則」で厳しくその使用方法等を管理している。従って、放射線を利用しようとする者は、これらの規則に基づく放射線業務従事者としての登録、教育訓練および健康診断が必要となる。また、作業中は個人被ばく線量計を着用して、個人の線量を常に測定しておくことも必要である（但し、一定の基準を満たした特に安全性の高い装置の中には、個人被ばく線量計の着用が求められない装置もある）。

なお、放射線に関しては、この線量までは浴びても全く影響の出ないという線量は無いと考え、たとえ法律の定める許容線量を大きく下回っていたとしても不必要な被ばくは絶対にすべきでない。従って、放射性同位元素およびX線発生装置等の使用は、研究・教育のために必要かつやむを得ない場合に限りと考えておく方がよい。

7.2 放射性同位元素の使用

RIの使用目的は実験目的を最大に達成することであるが、外部、内部被ばくをできるだけ低く抑え、RIによる実験施設・器具の汚染を防止することに細密な注意を払わなければならない。これらの目的を達成し安全にRIを使用するため、RIを使用するときは、放射線取扱主任者の指示に従い各注意事項や規則等を遵守すること。

(1) RI取扱い前の注意

RIの取扱い上の基礎知識、操作法について習熟しておくこと。使用するRIの性質と使用量、距離、使用時間からの被ばく線量をあらかじめ推定しておき、必要最少量を用いること。また、RIを加えない実験（cold run）を行って操作に慣れておくこと。

(2) RI管理区域への立ち入りの際の注意

放射線業務従事者は専用の白衣などの作業衣、管理区域専用のスリッパなどの作業靴を身に付けるとともに、個人被ばく線量計で個人被ばく線量をモニターすること。不必要なものは管理区域内に原則として持ち込まない。持ち込んだものを持ち出すときは、必ずRI汚染の有無を確かめること。RI作業室での飲食、喫煙、化粧等内部被ばくにつながりうる行為は厳禁である。また、汚染持出防止の観点から、管理区域内で手を洗った際には、私物のハンカチなどを使わずペーパータオルを用いて専用のゴミ箱に捨てること。管理区域を退出するときは、汚染検査室で手を洗った上で、手足、衣服などが汚染していないことを確かめること。

(3) 作業中の注意

- ① 作業は原則として一人で行わない。特に初心者は必ず経験者とともに実験を行うこと。
- ② RIを取り扱う作業台には、ポリエチレンろ紙（ポリエチレンシートを接着したろ紙）を張り、汚

染が広がらないようにする。飛散の可能性のある実験では、実験者が歩く床にもポリエチレンろ紙を張り、実験者は保護メガネを着用すること。

- ③ RIを取り扱うときは、必ず手袋（ゴム手袋等）を着け、手袋にRIが付いたら直ちに手袋を交換すると共に、手の汚染検査を行うこと。また、汚染が拡大するため、手袋を着けたまま電源スイッチやガス栓、水道栓、戸棚、引出し、ドアの取っ手等をつかまないこと。補助者に代行してもらうか、ペーパータオル等を間にはさんで操作する。
- ④ 液体状のRIは、バットの中にポリエチレンろ紙を敷いて、その中で取り扱うこと。
- ⑤ 口で直接ピペットは吸わないこと。必ず安全ピペッターを使用する。

(4) 作業後の安全取扱い

使用後のRIの管理は徹底すること。廃棄物は、不燃物、可燃物、難燃物、無機液体、有機液体（シンチレーター廃液）、動物に分けて処分すること。作業台、床、機械、器具等の汚染を検査し、汚染されている場合には除染すること。除染は、低レベルから高レベルの順に行う。RIの保管、使用、廃棄の記録を行うこと。

7.3 X線発生装置等の取扱い

X線発生装置等に関しては、電源を切れば放射線の発生を瞬時に停止させることができるうえ、通常固定された状態で使用するために、RIのような汚染の心配もない。このため、これらの装置の使用基準はRIの場合ほど厳しくはないが、これは、X線発生装置等から発生する放射線が安全であるという意味ではない。誤った使用によって、重大な放射線障害を引き起こす可能性は十分にある。

使用に際しては、以下の点を厳守すること。

- ① X線発生装置等を利用しようとする者は、業務従事者として登録し、それに付随する教育訓練と健康診断を必ず受けること。未登録者や一度登録が済んだ者でも、指示された教育訓練や健康診断を受けない者に対しては、装置の取り扱いを許可しない（ただし、一定の基準を満たした特に安全性の高いX線装置の中には、前述の健康診断が不要な装置もある）。
- ② 装置を初めて使用する際には、使用経験の豊富な教員から直接指導を受けること。この際に、教えてもらった以外の方法で装置を使用してはならない。
- ③ 実験前に線量当量率の空間分布図をもとに、関係教員と共に安全な実験を周到に計画すること。必要に応じて、防護服や遮へい材の補充などを検討すること。
- ④ 装置作動中は、外部にその旨を表示すること。
- ⑤ 装置使用の記録を残すこと。
- ⑥ 実験中は、個人被ばく線量計を着用すること。
- ⑦ 管理区域内には、関係者以外を立ち入らせないこと。
- ⑧ 装置の配置や遮へいを変更したりあるいは装置に何等かの改造を加えたりしないこと。
- ⑨ 装置の異常あるいは被ばくした可能性が認められた場合には、装置を停止させるとともに、至急教員に報告すること。

なお、一般に市販されているX線発生装置等に関しては、マニュアル通りに取り扱う限り事故の心配は少ないが、実際にはX線発生装置として登録されていない装置（ガイスラー管を含む放電装置等）から放出されているX線が予想外に強い場合があるので、これらについても常に注意を払うこと。

7.4 学外放射線施設の利用

SPring-8等、学外の放射線施設を利用する際は、所属機関で放射線業務従事者としての管理を求められる。鳥取大学では、研究推進機構研究基盤センターで放射線業務従事者管理を受けることができる。

（１） 加速器

加速器とは、電子などの荷電粒子を加速して、大きな運動エネルギーを持ったビームを作り出す装置である。様々な種類の加速器が存在するが、SPring-8のような高エネルギー（数GeV以上）の大型加速器は、複数の加速器を組み合わせで構成されるのが一般的である。

（２） 加速器からの放射線

加速器による放射線は加速されたビーム以外にも二次的な放射線（二次放射線）、核反応で生成したRI（放射化物）が生じる。このため、これまで述べたRIおよびX線とは異なった注意も必要である。これらの状況は施設によっても大きく異なる為、各施設の放射線取扱主任者の指示に従い、注意事項や規則を必ず遵守すると共に、加速器の運転状況等の把握を心掛けるべきである。

8. 情報セキュリティ

インターネットが教育現場に導入され、各自のPCやスマートフォン等から容易にウェブにアクセス可能な今日において、情報セキュリティを強化することも重要な「安全対策」である。直接的に命に関わる危険は無いが、マルウェア感染時等においては対策を一步間違えると全学に影響が及ぶ恐れもあるので、要点を本章にまとめる次第である。なお、下記の内容は情報戦略機構のウェブサイトの内容を、許可を得て一部改変し転載したものである。

8.1 マルウェアに感染したと思ったら

マルウェア（ウイルスなどの悪意のあるプログラムの総称）に感染したと思ったら、すぐに機器をネットワークから切り離して、TU-CSIRT<csirt@tottori-u.ac.jp>に連絡する。

マルウェアに感染したら初動対応が重要である。被害の拡大を防ぐために、速やかにコンピュータを学内ネットワークから切り離さなければならない。有線接続の場合は速やかにLANケーブルを抜き、無線接続の場合は無線を無効にする。パソコンの電源を切らずに、直ちにTU-CSIRT<csirt@tottori-u.ac.jp>に連絡すること。なお、マルウェアに感染したと思ったらセキュリティソフトでスキャンを行ってはならない。すでにセキュリティソフトをすり抜けて感染してしまっている場合、あらためてスキャンを行っても検知できない上に、マルウェアに関する情報が失われてしまい、原因を特定できなくなってしまう可能性がある。

8.2 OS・アプリ

OSとアプリは常に最新版にアップデートする。

脆弱性を持ったOSやアプリを使っていると、マルウェア感染の危険性が高くなる。OSおよびアプリを自動的にアップデートするように設定しておき、常に最新のセキュリティアップデートを適用すること。また、サポートの切れたOSやアプリをインストールしたパソコンをネットワークに繋げることはセキュリティ上非常に危険である。サポートの切れたOSやアプリをインストールしたPCを学内LANへ接続してはならない。

8.3 セキュリティソフト

セキュリティソフトを導入してパターンファイルを最新に保つ。

WindowsパソコンとMacを学内LANに接続する際にはセキュリティソフトの導入が必須である。Windowsの場合は、標準搭載されているMicrosoft Defenderを利用すれば良い。macOSの場合は、標準搭載されているセキュリティ機能（Gatekeeper、XProtect、Malware Removal Tool等）を利用すれば良い。なお、必要に応じて他のセキュリティソフトを導入しても差し支えない。

8.4 電子メール

電子メールの添付ファイルやリンクをクリックするときは、マルウェア感染の脅威があるので注意する。

マルウェア感染の主要なルートの一つは電子メールの添付ファイルである。不審な添付ファイルは開かない。特に実行形式ファイル（ファイル拡張子がexe等）は要注意である。また、メール文中のリンクをクリックさせて本物そっくりの偽サイトに誘導し重要情報を盗み取るフィッシング詐欺も多発しているので注意すること。

8.5 ソフトウェアのインストール

出所の定かでないソフトウェアをインストールしない。

出所の定かでないソフトウェアの中には、悪意を持って作られた物もある。このようなソフトウェアをインストールして、情報が盗み取られる被害も発生している。出所の定かでないソフトウェアをインストールせず、公式ストアからインストールするようにすること。

8.6 パスワード

パスワードはシステム毎に違うものを使い他人に知られないように気をつける。

パスワードは自身の情報を守る重要なものである。他人が容易に推察できない文字列とし、英大文字、英小文字、数字を組み合わせた12文字以上とすべきである（記号を含めても良い）。また異なる複数のサービスで同じパスワードを使っていると、いずれかのサービスでパスワードが漏れれば他のサービスでも不正利用される危険性があるため、パスワードはサービスごとに違うものを使うべきである。パスワードはブラウザに備わっている機能で自動生成するようにして、ブラウザに記憶させるとよい。また、可能な場合は多要素認証（Multi-Factor Authentication、MFA）を利用すること。

8.7 盗難・紛失

パソコンやUSBメモリ等の盗難・紛失に気を付ける。

個人情報といった機密情報が保存されたパソコンやUSBメモリの盗難や紛失が起されれば、個人の生活に支障が生じるだけでなく、大学の信用問題にも関わることとなる。機密情報はなるべくパソコンやUSBメモリに保存しないようにすること。止むを得ず保存する場合は、盗難や紛失には厳重な注意を払う必要がある。機密情報を保存する際にはファイルごとに暗号化したり、暗号化機能が付いたUSBメモリを使ったりすることを推奨する。

8.1～8.7の出典：情報戦略機構「情報セキュリティ対策ミニマムガイドライン 情報セキュリティこれだけは守りましょう！」

<https://kb.oism.tottori-u.ac.jp/security/essentials/>

8.8 ネットワークを利用する前に確認

鳥取大学のネットワークに接続するパソコンの環境設定

- OSやアプリ等のソフトウェアは最新の状態を維持すること。
- セキュリティソフトを導入すること。
- セキュリティソフトのパターンファイルは最新状態を維持すること。

機密性を要する情報を含むファイルを無造作にパソコンへ保存したままにしない。

- もし、マルウェアに感染しても情報漏えいの心配が無いようにすること。
- 不必要な個人情報等は収集しないこと。

機密性を要する情報を含むファイルは暗号化して保護する。

参考：情報戦略機構「Office製品ファイルの暗号化」

<https://kb.oism.tottori-u.ac.jp/security/office-crypt/>

8.9 マルウェアに感染したと思ったらすぐ行動

パソコンに次のような症状が出たらマルウェア感染を疑わなければならない。

- 勝手に広告のウィンドウが開いて閉じられない。
- 不審な内容のメッセージが画面に表示される。
- パソコンが不審な動作をする。
- ファイルが読めなくなる、ファイル名が勝手に変わる。
- 強制的に特定のサイトに誘導される。など。

マルウェア感染が疑われた場合の最初に次の行動を取ること。

- パソコンのLANケーブルを外す。
- 無線LANを使っている場合は停止（無効に）する。

- TU-CSIRT<csirt@tottori-u.ac.jp>に連絡する。

8.10 怪しいサイトの見分け方

怪しいサイトの例

- パスワードや個人情報の入力を要求されるのにウェブブラウザのアドレスバーに感嘆符（！）などの危険性を示す表示がある。
- 短縮URLのリンクを利用している。
- 正規のサイトを詐称している。

正規サイトと詐称サイトの見分け方

鳥取大学の場合、先頭から3つ目のスラッシュの左側部分が必ず「.tottori-u.ac.jp/」

- 鳥取大学の例： <https://www.tottori-u.ac.jp/>
- 詐称の例： <https://idp-tottori-u-ac-jp.example.com/>

鳥取大学と見間違ふ紛らわしい文字列があっても詐称サイトではないか注意すること。

短縮URLに注意

長い文字列のURLを短い文字列のURLに代替するサービスがある。アクセスさせたいウェブサイト簡単に切り替えられることから危険なサイトへの誘導に利用される場合がある。短縮URLが必ずしも危険というわけではないが、アクセスする場合は最終的に転送されるウェブサイトのドメイン名を確認すること。

パスワードマネージャを利用する

見間違いを誘うような類似文字列によるドメイン名の場合、人間の目だけで100%アクセスを防止することは難しい。そのような場合でも、人間の手でIDやパスワードを入力することを避け、ブラウザやOSに標準装備されているパスワードマネージャを利用すると、ドメイン名が異なるとパスワードが自動で入力されないため、異変に気がつきやすくなるという利点がある。可能な場面ではなるべくパスワードマネージャを利用すること。

8.11 不審なメールの見分け方

巧妙に仕組まれたメールはタイトルや本文の内容から本物が偽物かを判断することは難しい。次のことに注意すること。

- 学生生活に関係の無いメールは開かない。
- リンク先や添付ファイルへの誘導に注意する。
 - 8.10「[怪しいサイトの見分け方](#)」で怪しいと思ったリンクはクリックしない。
 - 詳細をリンク先や添付ファイルで確認するメールが届いた場合は特に注意して対応する。
 - リンク先のウェブサイトIDやパスワードの入力を要求される場合は特に注意して対応する。

8.12 メールの適切な使い方

- 機密情報はメールの本文や添付ファイルで送らない。
- 情報戦略機構提供の以下のサービスを利用する。
 - 機密性が高い場合にはファイルのアクセス権を適切に付与し、さらにファイルも暗号化した上で、パスワードは別途通知する。
 - Googleドライブ
 - OneDrive
 - NII FileSender (<https://filesender.nii.ac.jp/>)
- HTML形式のメールを読むときはメールに記載されたリンク先が正規のウェブサイトであるか良く注意する。
- HTML形式のメールはなるべく送らない。

8.8～8.12の出典：情報戦略機構「情報セキュリティ対策 基礎編」
<https://kb.oism.tottori-u.ac.jp/security/basic/>

情報セキュリティに関する最新情報は情報戦略機構ウェブサイトの「情報セキュリティ」のウェブページ (<https://kb.oism.tottori-u.ac.jp/security/>) にアクセスして参照すること。右下のQRコードをスマートフォンで読み取ってもアクセスできる。



〈附1〉実験系廃液について

鳥取大学化学物質管理の手引き（令和6年11月、鳥取大学施設・環境委員会）より抜粋一部改

化学物質（化学物質を含んだ溶液）を、一般排水に放流することは許されません。鳥取キャンパス、米子キャンパスの実験排水は、モニター槽で最低限の水質確認を行い、公共下水道に排出しています。万一、公共下水道に異常排水を流出させた場合、大学の社会的責任は大きく、使用者はルールを遵守し、近隣社会に与えるリスクの重大さを理解して、責任を持った処理を行うことが必要です。化学物質を含んだ廃液は、最低3次洗浄水まで廃液タンクに貯留することとし、4次洗浄水以降についても必要に応じ、水質が排出基準に合致していることを確認の上放流して下さい。

1. 使用責任者は、水質汚濁防止法及び下水道法等の環境関係法令に基づき、下水道及び公共水域に有害物質を排出しないよう、必要な管理を実施する。
2. 実験廃液は専用の保管タンクで管理し、使用責任者は廃液の性状（内容、濃度等）について処理委託業者に対し処理に必要な説明責任を負う。
3. 使用者は、実験系廃液について（廃液の貯留、回収方法について）、（実験系廃液等の分別フローチャート）に基づき分別、貯留する。
4. 使用者は、保管タンク等の蓋を常に閉鎖状態となるよう留意し「スペース」内に気化等による有害物質の拡散防止を図る。
5. 統括管理者は、実験排水モニター槽等で異常信号等が検知された場合は、（対応フロー）に基づき対応する。（連絡網）を活用し、速やかに当該系統の実験を中止させ、槽内で必要な中和措置等を実施すると共に、異常原因の解明を行い、改善策と共に（事故報告書）で報告する。
6. 液体培地は、実験排水として処理することとし、必要に応じてオートクレーブ等で滅菌あるいは消毒処理し、多量の水で希釈して流す。pH は5.8～8.6に調整されていること（特に酸・塩基溶液）、安全のため 約5～10倍の多量の水道水で希釈して流すことに留意する。固形培地は、必要に応じてオートクレーブ等で滅菌あるいは消毒処理し、一般廃棄物として処理する。

（廃液の貯留、回収について）

実験廃液は有機系、無機系に大別し、含まれる化学物質により区分し、専用の容器に貯留し、専門の処理業者に処分を委託する。

使用責任者は、次の留意事項を遵守し、廃液回収時に貯留容器を安全に指定場所に持参し、廃液の内容、性状について処理業者に対し説明し引き渡しを行う。

- ・有機溶剤類は可能な限り回収し、再使用に努めること。
- ・反応により発火、発煙等、事故を誘発する恐れがある化学物質を混入させないこと。※1
- ・貯留容器には、固形物を混入させないこと。
- ・病原微生物等によって汚染されている恐れがある廃液を混入させないこと。
（滅菌処理等により無害化した廃液はこの限りではない。）
- ・油類（揮発油、灯油、軽油等）は別に貯留し、別途処理する。
- ・金属水銀を含む廃液、医療廃棄物、放射性物質は別に貯留し、別途処理する。
- ・PCBを含む廃液は、施設環境部に連絡し、その指示に従い貯留する。

【有機系廃液】

分類	含有化学物質等	備考
写真廃液	停止液、現像液、定着液	
難燃性廃液	トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン、四塩化炭素、クロロホルム、塩化メチレン、二塩化エチレン、クロロエチレン、メチルクロロホルム	ハロゲン系廃液
	ホルマリン、大量の水を含む水溶性溶液（アセトン、ベンゼン、ヘキサン等）	
可燃性廃液	アセトン、ベンゼン、ヘキサン、エタノール、メタノール、キシレン、ピリジン等	

※1 爆発性物質として、次の化学物質の混在は、特に注意する。

- 一 硫酸、硝酸等の強酸物質
- 二 硝酸塩、塩素酸塩等の酸化剤
- 三 過酸化ベンゾイル等の過酸化物のように、混合すると燃焼あるいは分解爆発する物質。
- 四 重合反応が暴発するモノマー等。

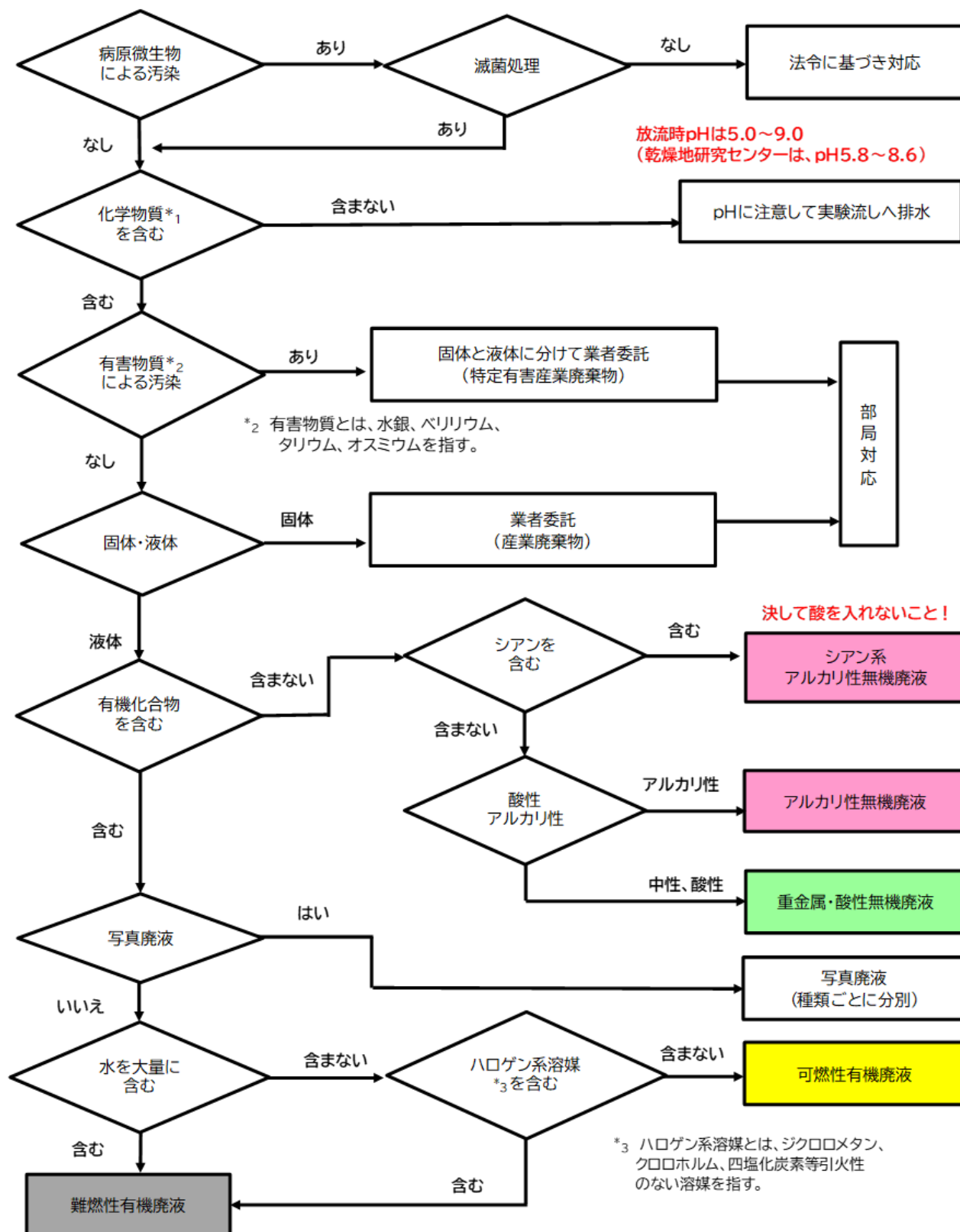
【無機系廃液】

分類	含有化学物質等	備考
シアン系アルカリ性廃液	シアン化合物	決して酸を入れないこと
上記以外のアルカリ性廃液	パラチオン、メルジメトン、水酸化ナトリウム、水酸化カリウム、アンモニア水等	pH8.6以上
重金属、酸性廃液	重金属（銅、マンガン、亜鉛、絵具等）、塩酸、硫酸、硝酸、リン酸、ヒ素等	

※1 爆発性物質として、次の化合物の混在は、特に注意する。

- 一 硫酸、硝酸等の強酸物質
- 二 硝酸塩、塩素酸塩等の酸化剤
- 三 過酸化ベンゾイル等の過酸化物のように、混合すると燃焼あるいは分解爆発する物質。

(実験系廃液等の分別フローチャート)



・放射性物質、遺伝子組み換えに係る物質を含む廃液は関係法令に従い、適切に処分すること。

*₁ 化学物質とは、以下の種別を指す。

- ①毒物（「劇毒法」に規定されたもの。特定毒物を含む）
- ②劇物（「劇毒法」に規定されたもの）
- ③特定化学物質（①及び②に該当しないもの）
- ④有機溶剤（①及び②に該当しないもの）

⑤左記①～④以外で、特別な管理を必要とするもの。
(化学的な有害性や危険性を有するもの、排出すると人の健康や生態系に影響を与える恐れのある化学物質)

(対応フロー)

実験排水モニター槽警報発生時の対応フロー

別紙 7-1 (対応フロー)

pH管理値

- ・ pH 5.0~9.0 (三浦団地・米子団地)
- ・ pH 5.8~8.6 (浜坂団地)

モニター槽の警報

各
部
局
で
対
応

I. 現場確認

- ①当該系統の実験室の排水を停止
- ②モニター槽から排水を採取してpHを測定し、異常原因の特定※1
(採取した排水pHと機器に表示されたpHが一致する場合は排水の異常。そうでない場合は機器の異常)

※1 pH試験紙等で確認

排水の異常 (各部署で対応)

- ①希釈 (0.1程度の軽微な超過の場合は水で希釈する※2)
- ②中和※3 (中和方法は、酸又はアルカリで中和する。
中和熱や有毒ガス発生など注意が必要なため、使用責任者等の指示により実施する)
- ③抜き取り (外部業者に排水の抜き取りを依頼する)

※2 pHを1変動させるには10倍希釈が必要。

※3 中和方法

- pH 5.0以下 (酸性の場合) ⇒ 重曹など
- pH 9.0以上 (7%性の場合) ⇒ クエン酸など

- ①排水異常の原因を特定
(薬品や洗剤を調査する)
- ②実験廃液の回収や洗浄方法の見直し

モニター槽の機器異常 (施設環境部で対応)

- ①排水ポンプを稼働
- ②メンテナンス又は修理 (施設環境部に依頼)

- ①定期的な電極の洗浄及び校正※4
- ②メーカーによる定期点検 (必要に応じて)

※4 実験排水モニター槽の保守点検 (月1回実施)

II. 状況報告

- ①統括管理者 (〇〇学部長)
- ②化学物質専門委員会委員 (〇〇先生)

※対応協議

速報 → 理事 (施設・環境担当) へ報告

III. 学部内周知

- ・ 学部に pH異常発生 のメール周知

【事故報告書の作成】
pH異常発生時からの時系列及び原因・今後の対策を記載する。
※化学物質管理の手引き 別紙7-3 (事故報告書) 参照

最終報告

注意喚起・情報共有

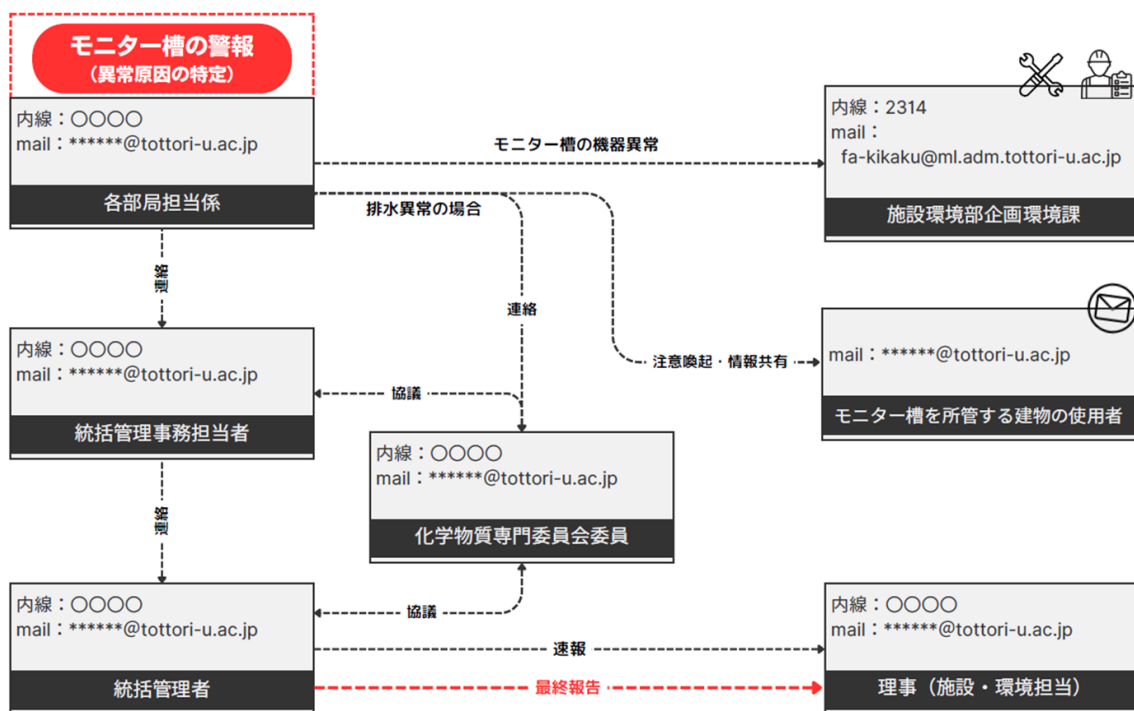
原因究明・再発防止策の検討

※事故内容により「鳥取大学におけるリスク管理体制に関する要項」により適切に対処すること。

(連絡網)

実験排水モニター槽警報発生時の連絡網 (参考例)

別紙 7-2 (連絡網)

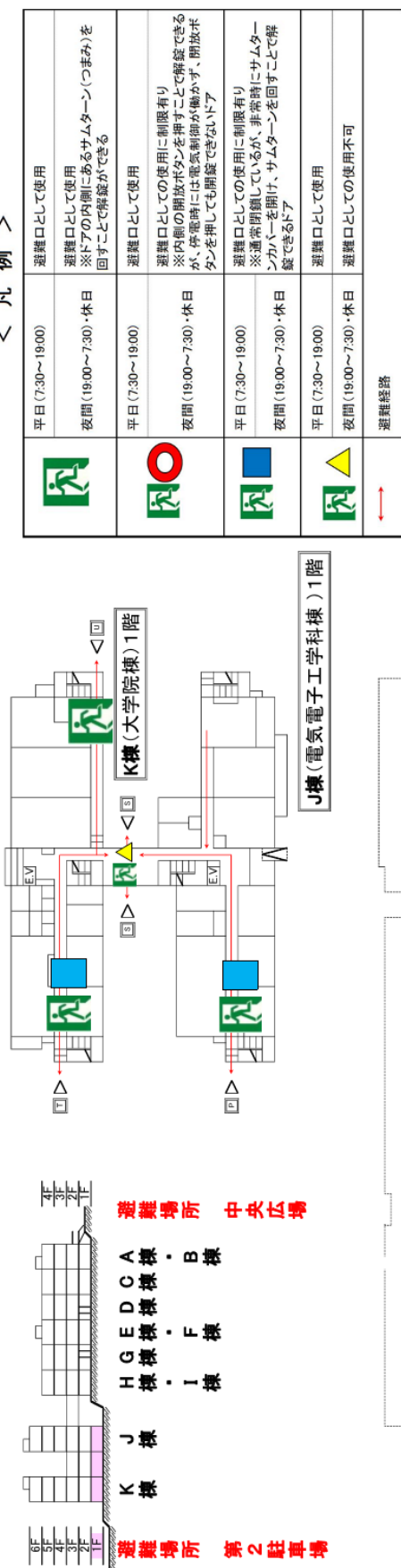


モニター槽系統図URL
(Garoon内)

鳥取地区：<https://cbg.center.tottori-u.ac.jp/cgi-bin/cbgrn/grn.cgi/cabinet/index?sp=0&hid=9810>
米子地区：<https://cbg.center.tottori-u.ac.jp/cgi-bin/cbgrn/grn.cgi/cabinet/index?sp=0&hid=12026>

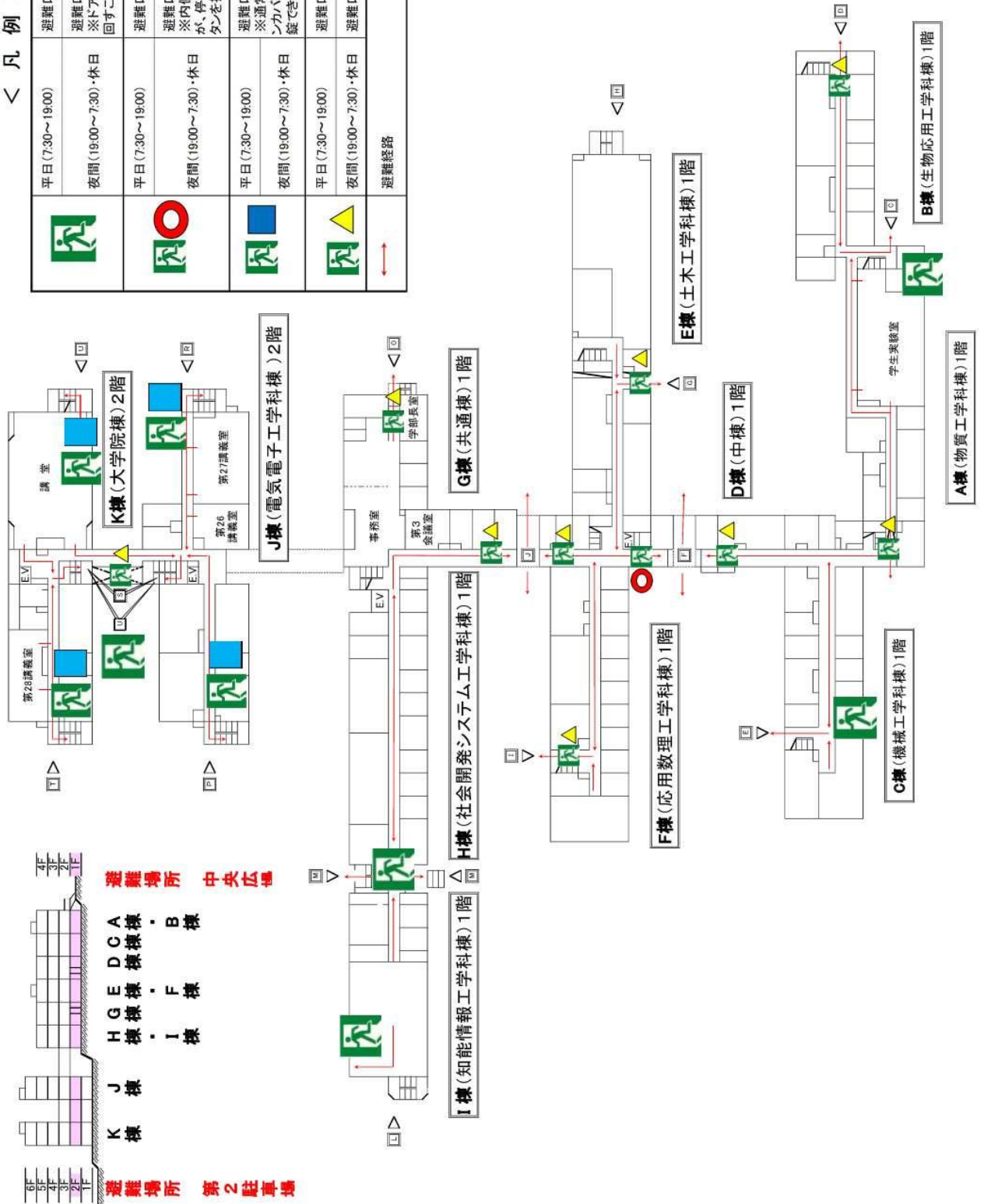
〈附2〉工学部避難経路図

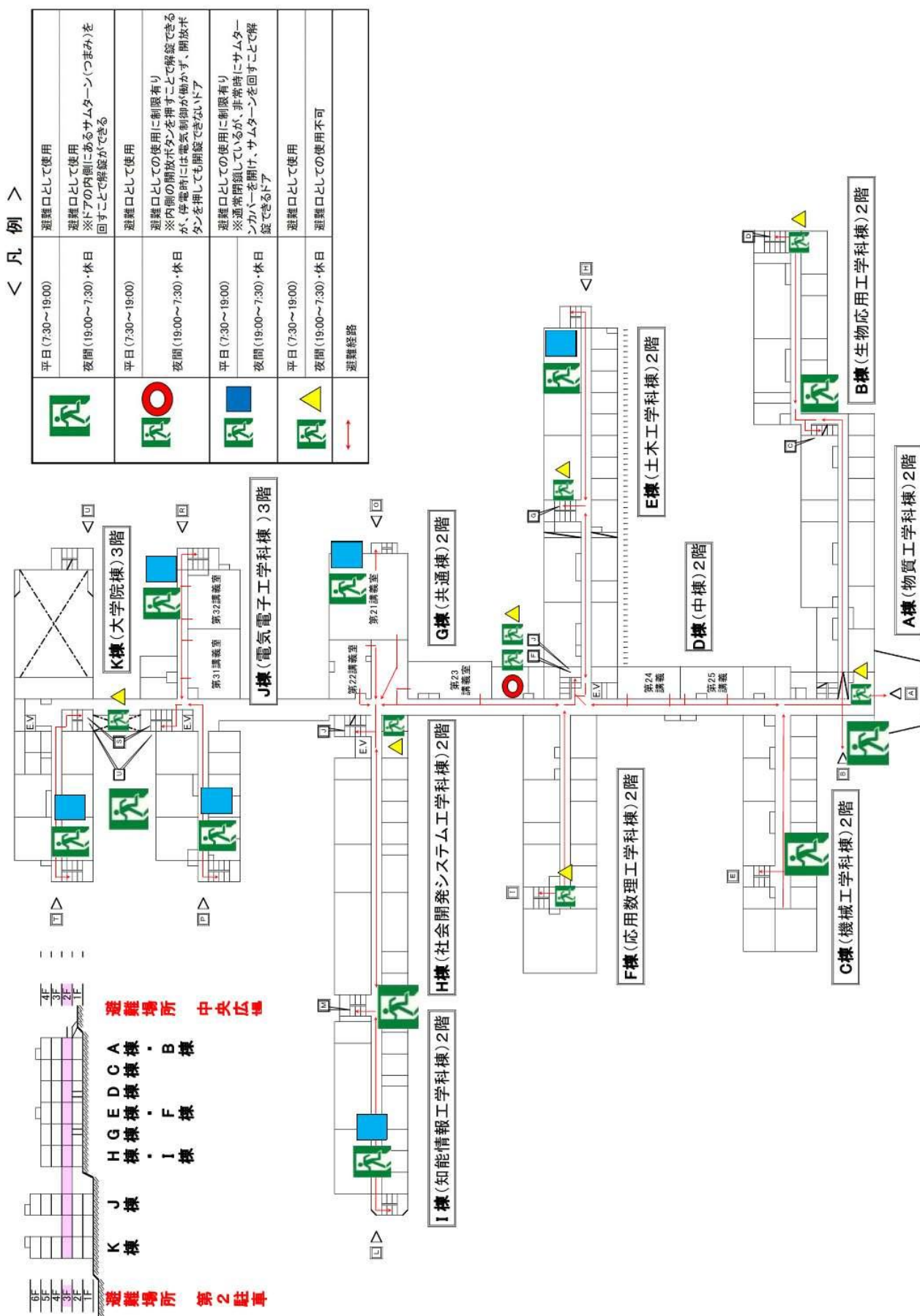
凡例

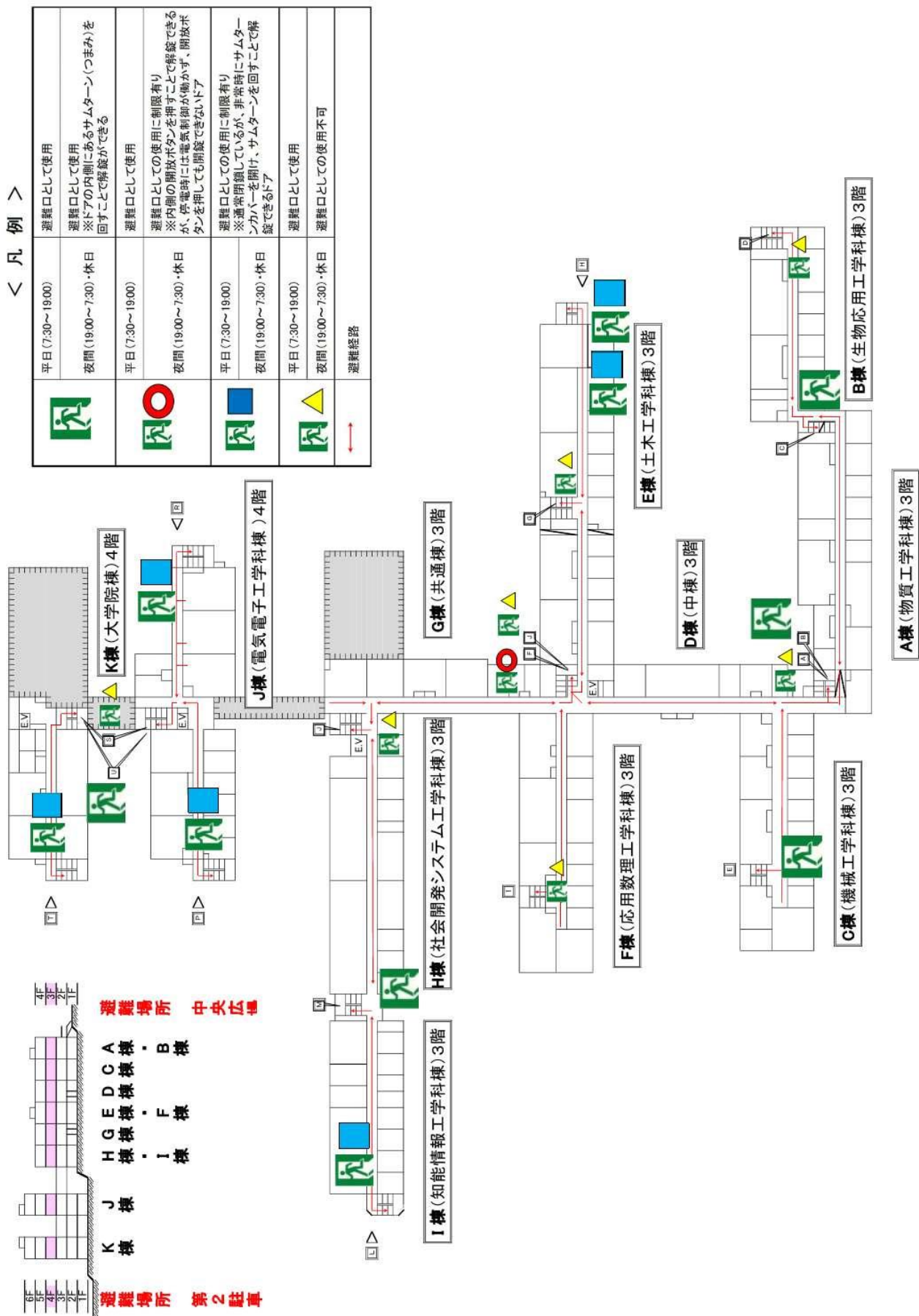


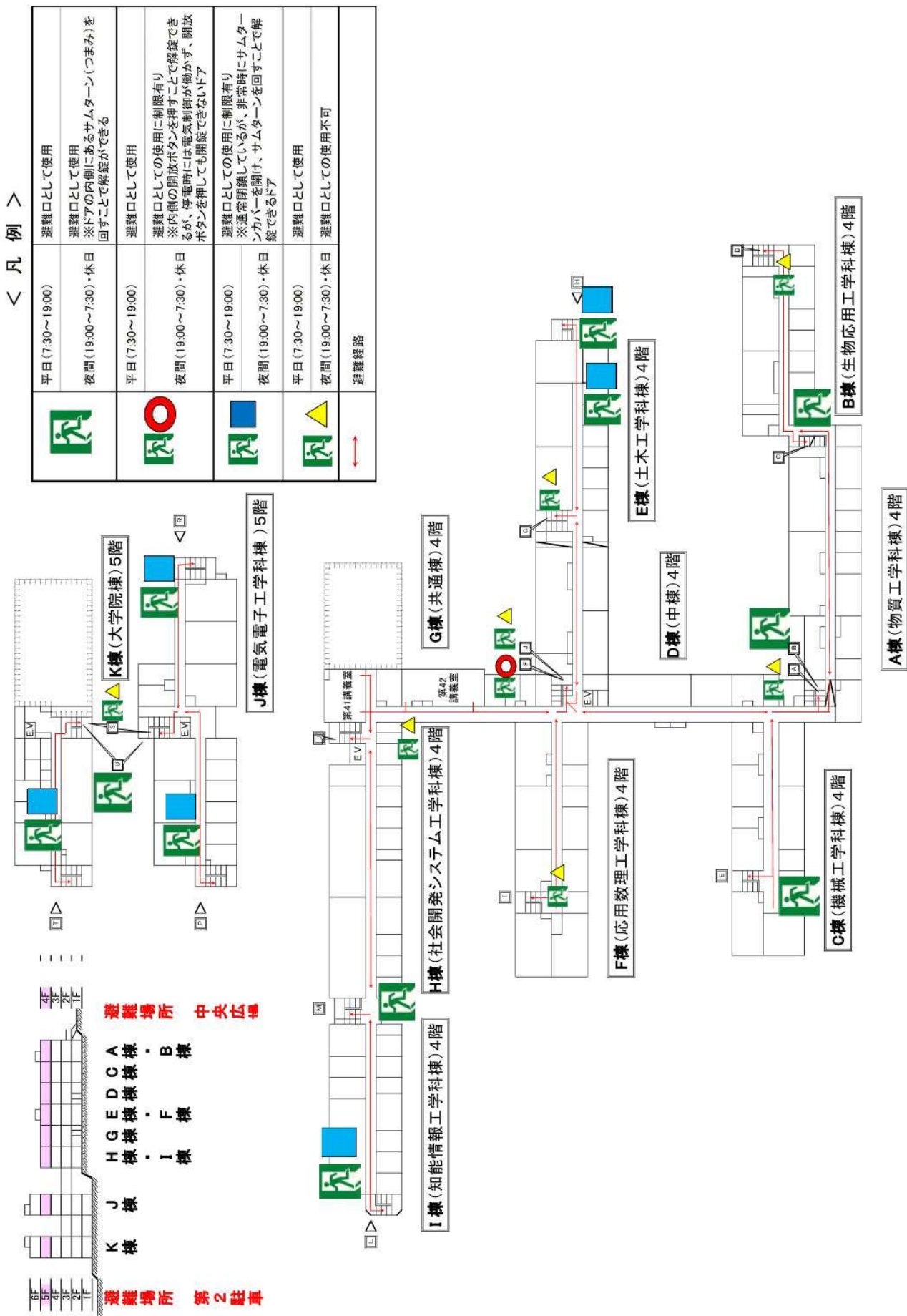
< 凡 例 >

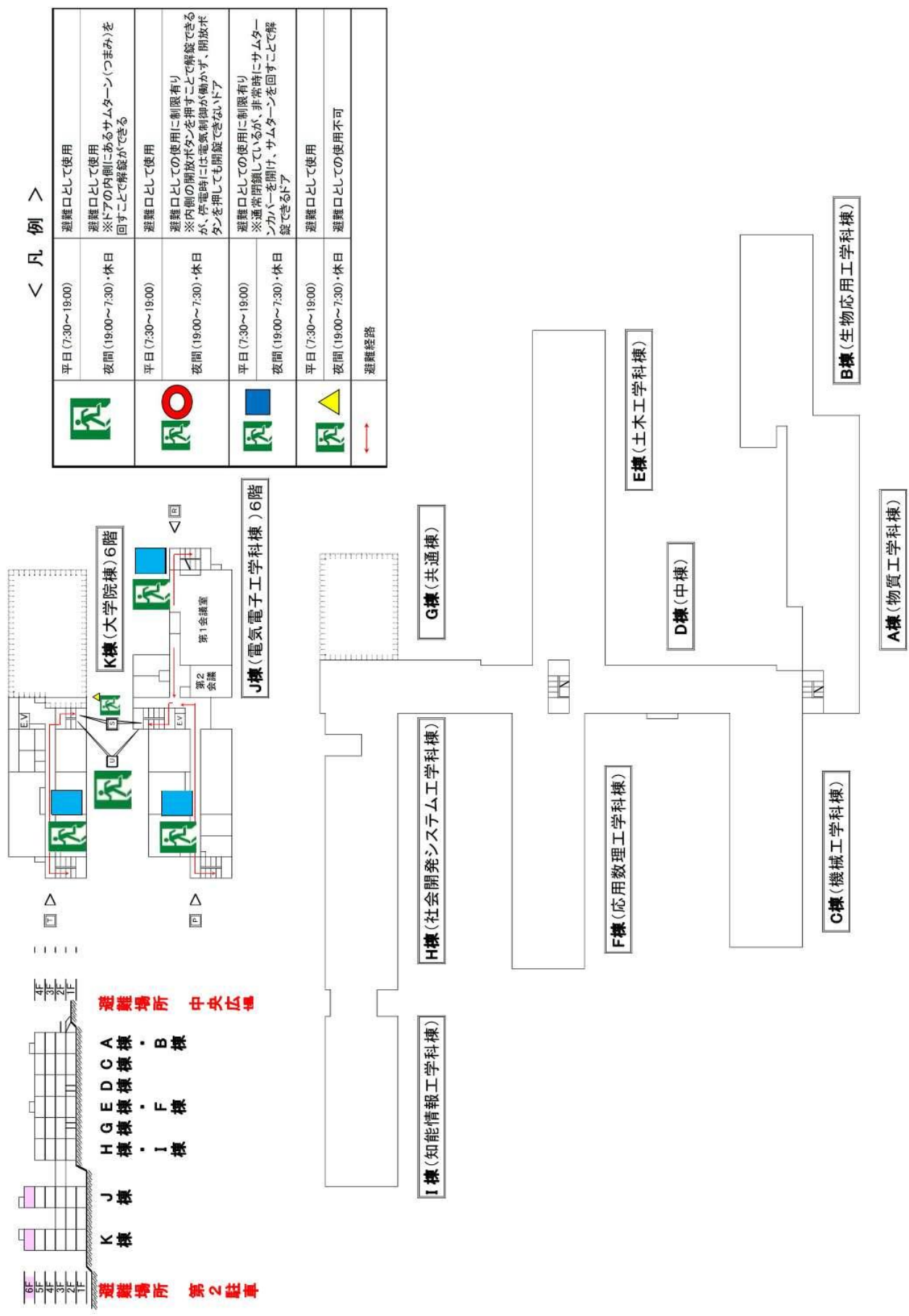
	平日 (7:30～19:00)	避難口として使用
	夜間 (19:00～7:30)・休日	避難口として使用 ※ドアの内側にあるサムターン(つまみ)を回すことで解放ができる
	平日 (7:30～19:00)	避難口として使用
	夜間 (19:00～7:30)・休日	避難口としての使用に制限有り ※内側の開放ボタンを押すことで解放できるが、停電時には電気制御が働かず、開放ボタンを押しても開放できないドア
	平日 (7:30～19:00)	避難口としての使用に制限有り ※通常閉鎖しているが、非常時にサムターンカバーを開け、サムターンを回すことで解放できるドア
	夜間 (19:00～7:30)・休日	避難口として使用
	平日 (7:30～19:00)	避難口として使用
	夜間 (19:00～7:30)・休日	避難口としての使用不可
		避難経路











< 凡 例 >

	平日 (7:30~19:00)	避難口として使用
	夜間 (19:00~7:30)・休日	避難口として使用 ※ドアの内側にあるサムターン(つまみ)を回すことで解錠ができる
	平日 (7:30~19:00)	避難口として使用
	夜間 (19:00~7:30)・休日	避難口としての使用に制限有り ※内側の開放ボタンを押すことで解錠できるが、停電時には電気制御が働かず、開放ボタンを押しても開錠できないドア
	平日 (7:30~19:00)	避難口としての使用に制限有り
	夜間 (19:00~7:30)・休日	※通常閉鎖しているが、非常時にサムターンカバーを開け、サムターンを回すことで解錠できるドア
	平日 (7:30~19:00)	避難口として使用
	夜間 (19:00~7:30)・休日	避難口としての使用不可
	避難経路	

改訂担当者・工学部「安全の手引」編集委員一覧

第1章：鳥取大学保健管理センター

第2章：中村 公一（社会システム土木系学科委員）

高部 祐剛（社会システム土木系学科委員）

第3章：阿部 友紀（電気情報系学科委員）

第4章：音田 哲彦（機械物理系学科委員）

第5章：野上 敏材（化学バイオ系学科委員、委員長）

第6章：岡本 賢治（化学バイオ系学科委員）

第7章：北 実（鳥取大学研究推進機構）

第8章：中井 唱（機械物理系学科委員）

東野 正幸（電気情報系学科委員）

事件・事故発生時の対応マニュアル

○防災・防火について

学生及び教職員は、地震、火災等の万一の災害に備えて日頃から室内の整理整頓に心がけるとともに、ガス・電気器具など火気に十分注意し、防災、防火に万全の注意をしてください。

万一火災等が発生した場合には、すみやかに火災警報装置のボタンを押すとともに、消防署に通報し備付の消火器で、初期消火に努めてください。消火できず身に危険を感じた時はすみやかに避難してください。

警備員室	TEL 0857-31-6757（内線2259）
消防署・救急車（火災・けが）	TEL 119（局番なし）
警察署（事件）	TEL 110（局番なし）
海上保安庁（海上の事件・事故）	TEL 118（局番なし）

※ 講義室及びリフレッシュルームに設置されている電話機を使用する場合は、短縮ダイヤル（「9」＋発信ボタン）で教務係に連絡することができます。

なお、火災報知器・消火器は各廊下に設置されているので、操作方法については、普段から習熟しておき、非常時に落ち着いて行動できるように心がけてください。

○盗難について

盗難等を防止するため、部屋を空ける場合は、たとえ短時間であっても、必ず施錠し、鍵の管理には万全を期してください。

○病気になった時

- ① 学生及び教職員が病気になった場合は、本学保健管理センターにおいて応急処置を受けることができます。また、病気の手当や健康についての相談を行っています。

診療時間：月曜日～水曜日10：00～11：30、14：00～16：00

金曜日10：00～11：30、13：15～16：00

窓口対応（予約受付）時間：月曜日～金曜日8：30～17：00

TEL 0857-31-5065（内線2492）

- ② 鳥取大学から近い学外の病院は、次のとおりです。

尾崎病院	TEL 0857-28-6616（鳥取市湖山町北2-555）
堀内医院	TEL 0857-28-1009（鳥取市湖山町南1-623）
県立中央病院	TEL 0857-26-2271（鳥取市江津730）
鳥取赤十字病院	TEL 0857-24-8111（鳥取市尚徳町117）
鳥取市立病院	TEL 0857-37-1522（鳥取市的場1-1）

※ 救急の場合は、タクシーか救急車を呼んでください。

タクシー	日交ハイヤー	TEL 0857-26-6111	旭タクシー	TEL 0857-28-0081
救急車		TEL 119（局番なし）		

学内施設の電話機で学外に電話する場合は、最初に0を回した後、相手先の電話番号を回す。