



健康・安全手帳

〈令和6年版〉

国立大学法人 東京海洋大学

目次

まえがき	- 1 -
------	-------

第1編安全管理	- 2 -
---------	-------

I 一般的な安全	- 3 -
----------	-------

I-I 一般的な安全について	- 3 -
----------------	-------

1 はじめに	- 4 -
--------	-------

1.1 初心者の心得	- 4 -
------------	-------

1.2 執務上の服装と履物	- 4 -
---------------	-------

1.3 実験作業時の保護具の着用義務	- 4 -
--------------------	-------

1.4 深夜・休日実験の注意	- 5 -
----------------	-------

1.5 無人航空機等(ドローン)の規制	- 5 -
---------------------	-------

1.6 姿勢	- 5 -
--------	-------

1.7 整理・整頓・清掃・清潔・習慣(5S)	- 5 -
------------------------	-------

1.8 実験室扉へのピクトサインの掲示	- 6 -
---------------------	-------

I-II 交通安全	- 7 -
-----------	-------

1 車による事故の防止	- 7 -
-------------	-------

2 自転車に関わる事故の防止	- 7 -
----------------	-------

II 電気	- 10 -
-------	--------

II-I 電気を安全に使用するために	- 10 -
--------------------	--------

1. はじめに	- 11 -
---------	--------

2 電気災害とその種類	- 11 -
-------------	--------

2.1 感電	- 11 -
--------	--------

2.2 漏電(漏水対策)	- 12 -
--------------	--------

2.3 過熱	- 12 -
--------	--------

3 実験室での電気の使用に関する基礎知識	- 14 -
----------------------	--------

3.1 配電盤	- 14 -
---------	--------

3.2 コンセント	- 14 -
-----------	--------

3.3 ブレーカ、ヒューズ	- 14 -
---------------	--------

3.4 電線およびコード	- 15 -
--------------	--------

3.5 接地(アース)	- 16 -
-------------	--------

4 実験室での電気配線	- 16 -
-------------	--------

5 電気機器の無人運転について	- 17 -
-----------------	--------

6 電気を使用するにあたっての危険性	- 17 -
--------------------	--------

III 機械類	- 18 -
---------	--------

III-I 機械類の安全運転について	- 18 -
--------------------	--------

1 一般的注意	- 19 -
---------	--------

2 起こしやすい事故と取扱いに関する注意	- 19 -
----------------------	--------

2.1 グライNDER	- 19 -
-------------	--------

2.2 ハンドドリル	- 20 -
------------	--------

2.3 ボール盤	- 20 -
----------	--------

2.4 汎用旋盤	- 20 -
----------	--------

2.5 汎用フライス盤	- 21 -
-------------	--------

2.6 NC工作機械(数値制御工作機械)	21
----------------------	----

2.7	シアーカッター(シャーリング)	- 22 -
2.8	高速回転砥石切断機(ホイールカッター)	- 22 -
2.9	シエーバー	- 22 -
2.10	帯鋸(バンドソー)	- 23 -
2.11	圧延機	- 23 -
2.12	溶接機	- 23 -
2.13	コンプレッサ・オートクレーブ	- 23 -
2.14	電気炉	- 23 -
III-II	運搬作業・高所作業の安全について	- 24 -
1	運搬作業の安全	- 25 -
1.1	作業のための準備	- 25 -
1.2	運搬作業	- 25 -
1.3	揚荷作業	- 25 -
1.4	特定の教育、免許、資格などを要する作業	- 26 -
2	高所作業、実験の安全	- 26 -
2.1	高所からの墜落	- 26 -
2.2	落下物災害防止	- 27 -
2.3	運搬・高所作業の危険性	- 27 -
III-III	無人運転に関する安全について	- 28 -
1	電気関係	- 30 -
1.1	電気冷蔵庫	- 30 -
1.2	油浴恒温槽	- 30 -
1.3	油回転真空ポンプ	- 31 -
1.4	無人運転中の停電	- 31 -
2	給排水関係	- 32 -
2.1	冷却水による漏水	- 32 -
2.2	断水	32
3	可燃性、支燃性気体関係	- 33 -
4	ドラフトチャンバー関係	- 33 -
IV	高圧ガス	- 34 -
IV-I	高圧ガス・液体窒素・都市ガスの安全について	- 34 -
1	高圧ガス	- 35 -
1.1	可燃性ガス	- 35 -
1.2	毒性ガス	- 37 -
1.3	支燃性ガス	- 38 -
1.4	不燃性ガス(不活性ガス)	- 38 -
1.5	法令について	- 39 -
1.6	圧力のかかるガラス窓や容器等の破裂防止	- 41 -
2	高圧ガス容器および圧力調整器	- 42 -
2.1	高圧ガス容器(ボンベ)	- 42 -
2.2	圧力調整器	- 44 -
3	都市ガス	- 46 -
4	液体窒素	- 47 -
4.1	液体窒素貯蔵設備利用上の安全	- 47 -
4.2	液体窒素貯蔵容器使用上の安全	- 48 -
4.3	液体窒素使用上の安全	- 49 -
5	液体ヘリウム	- 50 -

6	寒 剤 (液体窒素、液体ヘリウム)の運搬における注意事項	- 50 -
V	化学物質	- 51 -
V-I	化学物質の上手な使い方	- 51 -
1	化学物質の危険・有害性について	- 51 -
1.1	化学物質の危険・有害性の特定	- 51 -
2	薬品の適切な使い方	- 55 -
2.1	基本的注意	- 55 -
2.2	薬品等の取扱いの注意	- 55 -
2.3	実験室、作業場における安全上の注意	- 57 -
2.4	化学物質による化学(損傷)熱傷について	- 60 -
2.5	毒物・劇物について	- 64 -
2.6	危険物について	- 65 -
2.7	混合危険性物質について	- 70 -
2.8	酸素欠乏症・硫化水素中毒について	- 71 -
3	薬品類を使用するにあたっての危険性	- 73 -
3.1	溶剤による事故例	- 73 -
3.2	有機金属化合物による事故例	- 73 -
3.3	過酸化物質または酸化剤による事故例	- 73 -
3.4	自然発火性物質による事故例	- 74 -
3.5	金属ナトリウムによる事故例	- 74 -
3.6	酸による事故例	- 75 -
3.7	アンモニアによる事故例	- 75 -
3.8	水銀による事故例	- 75 -
3.9	混合危険物による事故例	- 75 -
4	ガラス器具、容器などの使用上の注意	- 75 -
V-II	PRTR法および関係法への対応について	- 76 -
1	PRTR制度とは	- 76 -
1.1	対象化学物質	- 77 -
1.2	本学の PRTR 対象物質管理の仕組み(排出量等の算出方法)	- 78 -
2	化学物質等安全データシート (SDS)	- 78 -
V-III	薬品管理支援システムについて	- 79 -
1	薬品管理支援システムの概要	- 79 -
1.1	目的	- 79 -
1.2	主な機能	- 79 -
2	薬品管理支援システムの利用	- 80 -
2.1	利用申請	- 80 -
2.2	利用方法	- 80 -
2.3	利用上の留意点	- 81 -
V-IV	廃棄物の処理について	- 82 -
1	実験系廃棄物の取扱いと処理方法	- 83 -
1.1	実験廃液	- 83 -
1.2	その他の実験廃棄物	- 84 -
2	実験流しの使用についての注意	- 85 -
3	廃棄物処理の事故例	- 85 -
4	事業系廃棄物等の分類・分別について	- 89 -
VI	バイオ系実験	- 91 -

VI-I	バイオ系実験の安全について	- 91 -
1	微生物実験の安全	- 92 -
2	動物実験の安全	- 93 -
3	水圏生物を用いた実験の安全	- 93 -
4	遺伝子組換え実験の安全	- 95 -
5	「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」	- 101 -
VII	放射線	- 103 -
VII-I	放射性同位元素の安全取扱いについて	- 103 -
1	放射性同位元素を使用するにあたって（取扱者の心得）	- 103 -
2	放射性同位元素と放射線	- 103 -
3	放射線の人体へ与える影響	- 106 -
4	身の回りの放射線	- 107 -
5	放射性同位元素の安全取扱い	- 109 -
5.1	被ばくの防護	- 109 -
5.2	実験計画とコールドラン	- 111 -
5.3	放射性同位元素による汚染の防止	- 112 -
5.4	放射性同位元素による汚染の除去	- 112 -
5.5	放射性廃棄物	- 113 -
6	放射性同位元素等の規制に関する法律及び放射線障害予防規定	- 114 -
6.1	放射性同位元素等の規制に関する法律	- 114 -
6.2	放射線障害防止規程	- 116 -
VII-II	エックス線の安全取扱いについて	- 119 -
1	エックス線を使用するにあたって	- 119 -
1.1	いかにしてエックス線障害を防止するか	- 119 -
2	一般的心得	- 119 -
2.1	エックス線の使用	- 119 -
2.2	放射線（エックス線）の人体に与える影響	- 120 -
2.3	身の回りの放射線（エックス線）	- 120 -
3	エックス線防護の原則	- 120 -
3.1	エックス線の発生源	- 120 -
3.2	外部被ばくに対する防護	- 121 -
4	施設・設備・機器	- 123 -
5	安全取扱いの要点	- 124 -
6	事故と対策	- 124 -
7	エックス線等を使用するにあたっての注意事項	- 125 -
VIII	レーザー	- 126 -
VIII-I	レーザーの安全について	- 126 -
1	安全基準	- 127 -
2	レーザー	- 127 -
3	人体に与える影響	- 128 -
4	事故、障害安全予防対策	- 129 -
4.1	レーザー機器管理者	- 130 -
4.2	管理区域（標識、立入禁止）	- 130 -
4.3	レーザー機器	- 130 -
4.4	作業管理等	- 131 -
4.5	保護具等の使用	- 131 -

4.6	点検・整備	- 131 -
4.7	安全衛生教育	- 132 -
5	レーザー機器設置時の配慮	- 132 -
6	レーザー用ガス	- 132 -

IX 防災対策 - 133 -

IX-I	防火と消火	- 133 -
1	火災について	- 135 -
2	火災予防	- 135 -
2.1	実験室や居室の施設・設備等に関する注意事項	- 135 -
2.2	火災予防のための一般的な注意事項	- 136 -
3	実験室での初期消火について	- 138 -
3.1	初期消火を行う前に・・・	- 138 -
3.2	初期消火活動	- 138 -
3.3	初期消火活動にあたっての注意	- 140 -
4	火災を起こさないためには	- 140 -
5	爆発が起こったときの処置	- 140 -
6	避難	- 141 -
7	夜間の通報連絡	- 141 -
IX-II	地震対策	- 142 -
1	地震にそなえて	- 143 -
2	地震!そのときどうするか	- 143 -
3	地震/初期対応後の行動	- 145 -

第2編 健康管理 - 147 -

I ケガの応急処置 - 148 -

1	人身事故の救急処置	- 148 -
2	ケガの一般的注意事項	- 151 -
3	薬品による傷害の応急処置	- 151 -
4	外傷の処置	- 152 -
5	熱中症が疑われる場合	- 153 -
6	熱傷の処置	- 153 -
7	骨折・捻挫の処置	- 154 -
8	感電の処置	- 155 -
9	心肺蘇生法(救命処置)	- 155 -
10	各種薬品に対する処置	- 158 -

II 健康の自己管理 - 159 -

II-I	健康の自己管理	- 159 -
II-II	健康診断	- 159 -
II-III	喫煙と飲酒について	- 160 -
1	喫煙について	- 160 -
1.1	喫煙に対する考え方	- 160 -
1.2	タバコの有害性	- 160 -
1.3	タバコ煙の分類	- 160 -
1.4	本学の喫煙対策	- 160 -
1.5	禁煙支援	- 160 -
2	飲酒について	- 162 -

2.1	アルコールの吸収と分解の始まり	- 162 -
2.2	肝臓でのアルコールの分解	- 162 -
2.3	日本人はお酒に強いのか	- 162 -
2.4	酔い	- 162 -
2.5	万一酩酊・泥酔になってしまったら	- 163 -
2.6	知っておくべき飲酒マナーと知識	- 163 -
II-IV	情報機器作業について	- 164 -
1	情報機器作業と健康	- 164 -
1.1	情報機器作業と健康管理	- 164 -
1.2	自覚症状	- 164 -
1.3	対策	- 164 -
1.4	健康相談	- 165 -
III	コロナ・エイズ・インフルエンザおよび問題となる感染症	- 166 -
1	新型コロナウイルス感染症	- 166 -
2	エイズ(後天性免疫不全症候群:AIDS)	- 167 -
3	インフルエンザ	- 168 -
4	新型インフルエンザ	- 170 -
5	結核	- 172 -
6	風疹	- 173 -
7	麻疹	- 174 -
8	梅毒	- 175 -
9	国際感染症	- 176 -
IV	メンタルヘルス	- 180 -
1	メンタルヘルスケアの時代	- 180 -
2	ストレスへの対処	- 180 -
3	うつ状態・うつ病について	- 181 -
4	働き方改革に関連して	- 181 -
5	メンタルヘルスに関する相談、診療に関するお問い合わせ	- 182 -
V	女性の安全・健康	- 183 -
VI	ワーク・ライフ・バランス	- 184 -
第3編	安全衛生マネジメントシステムとリスクアセスメント	- 185 -
I	安全衛生マネジメントシステムとリスクアセスメント	- 186 -
I-I	安全衛生マネジメントシステム	- 186 -
1	安全衛生マネジメントシステムとは	- 186 -
2	本学の安全衛生マネジメントシステム	- 187 -
I-II	リスクアセスメント	- 188 -
1	リスクアセスメント(RA)	- 188 -
2	安全のRA	- 189 -
2.1	安全のRA手順	- 189 -
II	化学物質のリスクアセスメント	- 193 -
II-I	化学物質の安全のリスクアセスメント(RA)	- 193 -
II-II	化学物質の衛生のRA	- 193 -
1	衛生のRA概要	- 193 -

2	衛生のRA手順	- 194 -
2.1	衛生のRA手順(本学の手順)	- 194 -

付 表 - 202 -

1	事故(実験系)の教訓に学ぶ	- 203 -
1.1	事故(実験系)の経年的な傾向	- 203 -
1.2	火災(発火・引火・発煙等)	- 205 -
1.3	火災(発火・引火・発煙等)、破裂の個別事例	- 205 -
2	安全衛生対策のチェックリスト	- 209 -
3	廃棄物(ゴミ)の取り扱いについて	- 212 -
3.1	廃棄物種類	- 212 -
3.2	収集方法	- 212 -
3.3	水圏科学フィールド教育研究センター等の廃棄物処理	- 212 -
4	緊急事態が発生した場合の避難場所一図(災害時緊急避難場所(品川))	- 214 -
5	AED・だれでもトイレ設置場所・指定喫煙場所	- 216 -
6	災害時の光熱水食糧確保	- 218 -
7	緊急連絡先一覧	- 219 -
7.1	Emergency Numbers	- 219 -

あ と が き - 220 -

ま え が き

本学は2003年10月に旧東京水産大学と旧東京商船大学が統合し、新たに東京海洋大学としてスタートしました。「海を知り」、「海を守り」、「海を利用する」をモットーに日本と世界の海洋・海事の研究機関との有機的連携をはかりながら、教育研究のレベルを高め、新しい視点から教育・研究・社会連携の活動を行っています。また「地球環境に注意を払い、グローバルな視点と感性を持ち、科学的な思想により問題点を発見し解決する能力を持つ学生」を送り出すことで、社会の負託に応えようとしています。このような学生を社会に送り出すためにも、教職員全員が環境、安全、衛生そして健康の重要性を十分に理解することが必要と考えます。

2004年の国立大学法人化により、安全管理及び健康管理においては、労働安全衛生法が適用されたことを受け、同年には、本学の安全衛生の基本方針となる「東京海洋大学職員安全衛生管理規則及び船員安全衛生管理規則」を定め、安全・健康を最優先事項として、その向上に取り組むことを学内外に示しました。

また、施設・環境委員会(旧・環境保全委員会)は、この法律に則した内容を充実させ、日頃起こりえる具体的な事故例を記述した「健康・安全手帳」を2007年に発行しておりますが、更なる見直し・最新化を行い、今般、令和6年版として健康・安全手帳を再発行することになりました。

本学は、下水や廃棄物による環境汚染について体制を整備してきているところですが、下水や廃棄物といった「もの」を廃棄する際には十分に注意が必要です。さらに、PRTR法(特定化学物質の環境への排出量の把握等及び管理の改善の推進に関する法律)の順守が義務づけられており、化学薬品の購入や持ち込みと処理等やその出入りを管理しなければなりません。また、地震や火災への対応も極めて大切であり、被害防止のための積極的な配慮が必要です。装置や棚を壁に固定するなどの安全準備もかせかせません。こうしたわずかな注意で大きな危険から免れられ、ほんの少しの安全に関する知識が災害から人を守ることになるからです。

さまざまな事件や事故が安全に対する単純なミス、ヒューマンエラーによって起きているという事実を忘れてはいけません。体調の悪さが事故につながるケースもあることを考え、日頃の健康管理を心がける努力も必要です。

約3,300人の教職員と学生諸君とで構成されている本学では、絶えず構成員が入れ替わっています。そのために、毎年、安全に対する十分な教育、安全について注意の喚起を繰り返すことが必要です。この「健康・安全手帳」の知識が、学内のみならず、学外の皆様の安全と健康に資することを願っています。

薬 品 等 管 理 検 討 小 委 員 会

わずかな注意で大きな危険から免れ
安全に関する知識で災害から人と財産を守る
目指すところは **災害皆無の大学**

第1編 安全管理

I 一般的な安全

I-I 一般的な安全について

【安全の基本】

- 安全の基本は、実験室・居室の整理・整頓・清掃・清潔・習慣の「5S」
- 服装と履物は、作業に適したものを選択する
- リスクに対応した適切な保護具を着用する

安全な服装について

注意事項	
白衣の下着の服装	- 動きやすいもの - 化学繊維はなるべくさける
髪	- 長い場合は、結わく - 長い髪は、まとめる
靴	- サンダル・ハイヒールは禁止 - かかとの踏み履きは禁止
装飾品	装飾品はなるべくさける
化粧	- 化粧は避ける - マニキュアは禁止

保護具について

指導教職員の注意をよく聞き、適切な保護具を装着する

注意事項	
白衣	実験では、さまざまな種類の薬品や器具・機器を使用する。危険性・有害性の高いものもあり、自分の身を守る、周囲の人に被害を及ぼさないために着用すること
保護眼鏡	自分自身の目を保護する大切な道具であり、装着のこと
保護手袋	有機溶媒や、腐食性・毒性のある薬品を扱う場合は必ず使用する

事前に実験のリスクを確認する

実験計画・実験手順を作成し、化学物質、装置等の危険性、緊急時の対応などリスクを確認する。
また、実験内容について指導教職員の確認を受ける

初めての実験は、必ず習熟者とともにに行い、不明な点は必ず習熟者に確認する

深夜・休日実験、一人実験は原則禁止。実験は、余裕をもって計画的に！

深夜や休日の実験は原則禁止→ 特別な理由で行う場合には、事前に指導教職員へ相談し判断を仰ぐ。

一人実験は原則禁止→ 特に危険性の高い実験は、教職員の指導の下で行う
危険性が低い作業を一人でやる場合でも、事前に教職員の許可をもらう



1 はじめに

1.1 初心者の心得

新採用者、転入者並びに新入生の皆さんは、上司や先輩の指導に従い、本学の生活に一日も早く慣れるように心掛けることが必要である。

- (1) 与えられた事務機器、工具および器具等の性能をよく理解し、早く操作方法を習熟するとともに大切に使用する。
- (2) 小さなことでも、不審な点や分からないことがあったら、上司や先輩に聞く。独断や早合点はケガのもととなるので十分に注意する。
- (3) 慣れてくると気が緩みがちとなるので、採用時の気持ちを持ち続けて仕事をするよう心掛ける。

1.2 執務上の服装と履物

仕事に適した服装は、仕事がしやすく事故から身を守るものであることを第一に考える。このことを忘れたために、大ケガをしたという事例も少なくないので、下記のこと十分に注意すること。

- (1) 履物のかかとへの金具や鉋は、滑りやすいので打たない。
- (2) 履物は、一般に滑らないものを選び、紐がほどけた靴、靴のかかとの踏み履きはしない。
- (3) 実験室では、作業内容にあった履物を使用する。
- (4) 化学物質を取扱う実験では、足の甲が隠れる履物を使用する(化学物質の付着防止)。

1.3 実験作業時の保護具の着用義務

危険・有害な場所や作業で保護具を着用することは労働安全衛生法や諸規則で義務付けられており、不幸にして事故に遭遇しても、保護具を着用していたために大事に至らなかった例は多々ある。保護具の着用は自分を守るための盾であり、確実に実行することが大切である。

以下の実験作業を行うときは適切な保護具を着用し、自分の身を守ることに努める。

作業内容	着用保護具
化学薬品取扱い、爆発、破裂又はガラスや陶器の器具が破損する可能性がある実験や作業、粉じん又は切り屑が出る実験や作業(破碎・研磨・粉体の混練など)	保護眼鏡、保護衣、保護手袋、切創防止手袋(ガラス等使用時)、防じんマスク
高温物又は低温物を扱う実験や作業	保護眼鏡、保護衣、保護手袋
酸欠危険作業	空気呼吸器、送気マスク
レーザー、紫外線、赤外線発生実験	保護眼鏡
工作機械作業(※回転物では軍手等は禁止(巻き込まれ防止))	保護眼鏡、保護面体、保護手袋
運搬荷役作業	ヘルメット、安全靴、保護手袋
電気取扱い作業	ヘルメット、絶縁手袋
高所作業	ヘルメット、安全靴、ハーネス(注:安全帯は使わない)

※その他危険・有害な場所や作業を行う際は、研究室内で適切な保護具の検討を行う。

1.4 深夜・休日実験の注意

実験は教職員のもと実施し、事故または災害が発生した場合、適切な処置が行なえるように、以下に従う。やむを得ず実験時に教職員が不在となる場合、および一人実験や休日や深夜(24時以降)の実験が避けられない場合は、緊急の連絡網に従い直ちに連絡が取れる体制を取る、または定時連絡をさせる、等の対策を取る。また、当該の実験に関して、事前にリスクアセスメントを十分に行い、リスク対策を関係者全員に周知徹底する。

- (1) 一人での(*)実験は原則禁止する(*研究室内や実験室内に一人しかいないことを指す。)
- (2) 休日や深夜の実験は原則禁止する。どうしても避けられない場合は、次の手続きを取る。
 - ・ 実験する者は指導教員に事前にその旨届出る。指導教員は必要性を確認の上、これを承認する。指導教員は休日や深夜の安全に関して直接の責任を持つ。

1.5 無人航空機等（ドローン）の規制

屋外では、無人航空機等(ドローン)の使用を原則禁止とする。研究等により屋外で使用する場合は手続きが必要となるため、飛行を検討している地区別に相談のこと。

1.6 姿勢

長時間同じ姿勢を続けると、特定の筋群が緊張収縮を続けることによる「静的疲労」が起こる。この静的疲労を解消するには、筋肉の収縮と弛緩が交互に行われるような動かし方をする必要があり、ラジオ体操等適度なストレッチを行うと良い。また、1 時間に 5～10 分程度を目安に休憩を取る。

1.7 整理・整頓・清掃・清潔・習慣（5S）

安全の基本は、職場の整理・整頓・清掃・清潔および習慣(以上を「5S」という)といわれている。職場で起きた災害を調べてみると、整理・整頓の悪いことが原因となっている場合が多いため以下に注意する。

- (1) 机上の整理

事務用品は、すぐ使えるように常に整理しておく。
- (2) 物の置き方
 - a) 全ての物は、置き場所を定めて必ず所定の場所に置くようにする。
 - b) 物の置き方は、必ず一端または一辺を揃え、特に通路に対しては通路面を揃えて置く。
 - c) 窓側に採光を妨げるような物を置かない。
 - d) 高い棚、書架類、ガラス張りの棚等は、転倒を防ぐため転倒防止金具を取付けるなど震災などに備えておく。

(3) 通路の整理

- a) 通路には、物(特に危険物、破損しやすい物)を置かない。実験室内の通路幅は80cm以上確保する。
- b) 通路出入口、消火器、電話端子付近には、物を置かない。

(4) 廊下の整理

- a) 廊下には、原則として物品を置かない。
- b) 非常口、階段等および消火器、消火栓などの周囲には、物を置かない。

(5) 清掃

毎日、整理・整頓・清掃・清潔に努める。

(6) 事務用品等の取り扱い

- a) キャビネット・書架は、転倒防止策を講じる。
- b) カッターは、使用場所を定め、使用後は必ず止め具で刃を固定するように心掛ける。
- c) アースを取ることが必要な電気器具は、アースをとる。

1.8 実験室扉へのピクトサインの掲示

緊急時に研究室以外の者が入室する際等の事故防止のため、実験室内の危険性(有機溶剤、高圧ガス、レーザー機器等)を示すピクトサインを扉の外側等の見やすい位置に掲示する。



I-II 交通安全

通勤、通学時の交通安全は、自らが心がけることが最も重要である。特に、車の運転、自転車の運転に際しては、法規を遵守しなくてはならない。学内の交通安全も法規を遵守するなど基本的には学外と同様であるが、さらに一歩進んで、静かで落ち着いた研究教育環境を確保するために、「東京海洋大学構内交通安全規則」、「東京海洋大学構内交通安全実施要領」が定められている。また、以下のことを励行することが必要である。

1 車による事故の防止

学内における車による事故を防止し、交通安全を確保するため以下の2点を励行する。

- (1) 車両による交通事故のリスクを極力減らすために、不必要な乗り入れはしない。乗り入れる場合は必ず所定の手続きを踏む。学生は特別な理由がない限り自動車通学不可。
- (2) 乗り入れた場合は、法規の遵守に加え学内規則を遵守する。

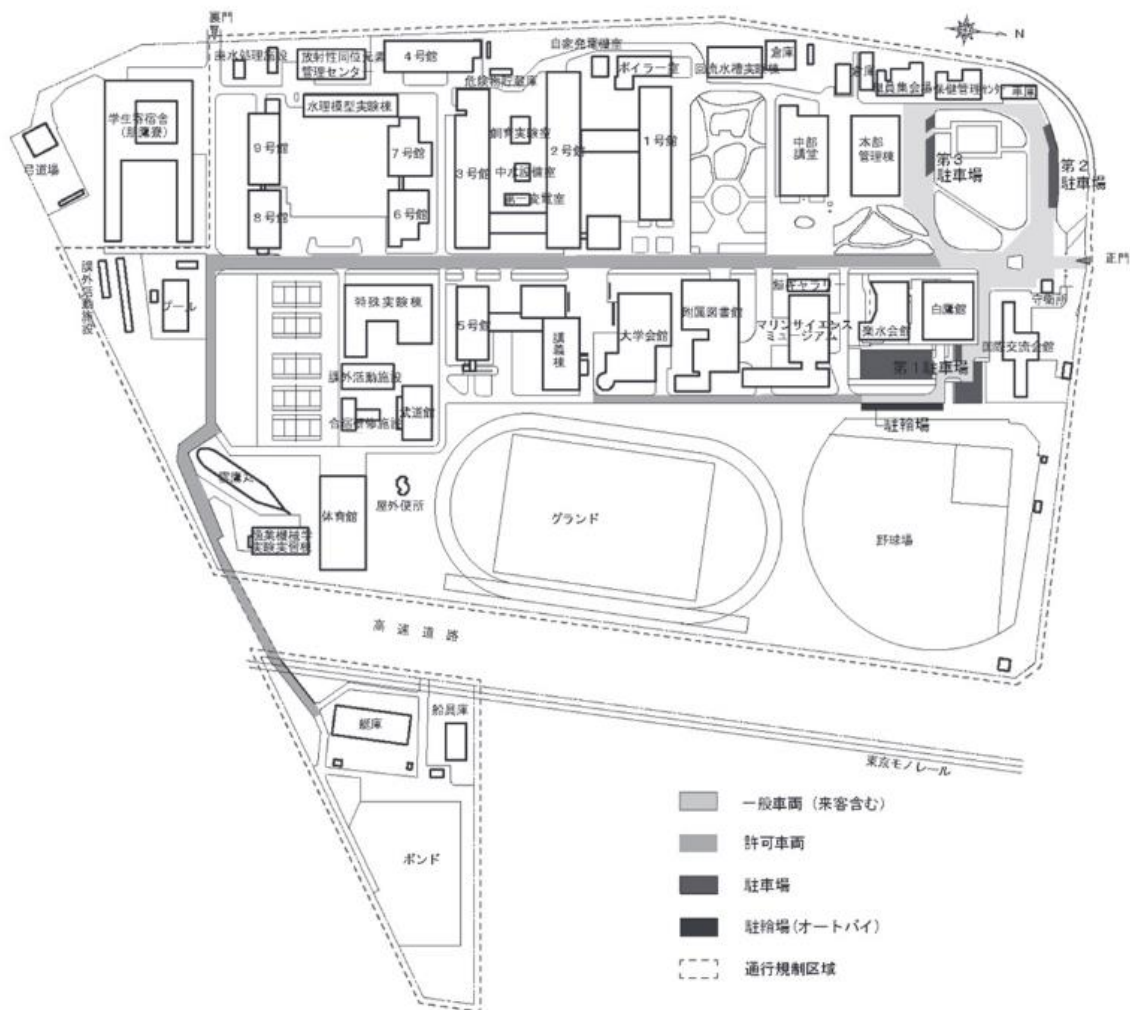
個人が率先して上述の2点を励行し、安全確保に努めなくてはならない。

2 自転車に関わる事故の防止

自転車は、近隣からの通勤・通学に便利のため、学内の自転車は年々増加している。そのために生じる種々の問題も多く、自転車利用者は以下の点を守るよう注意する。

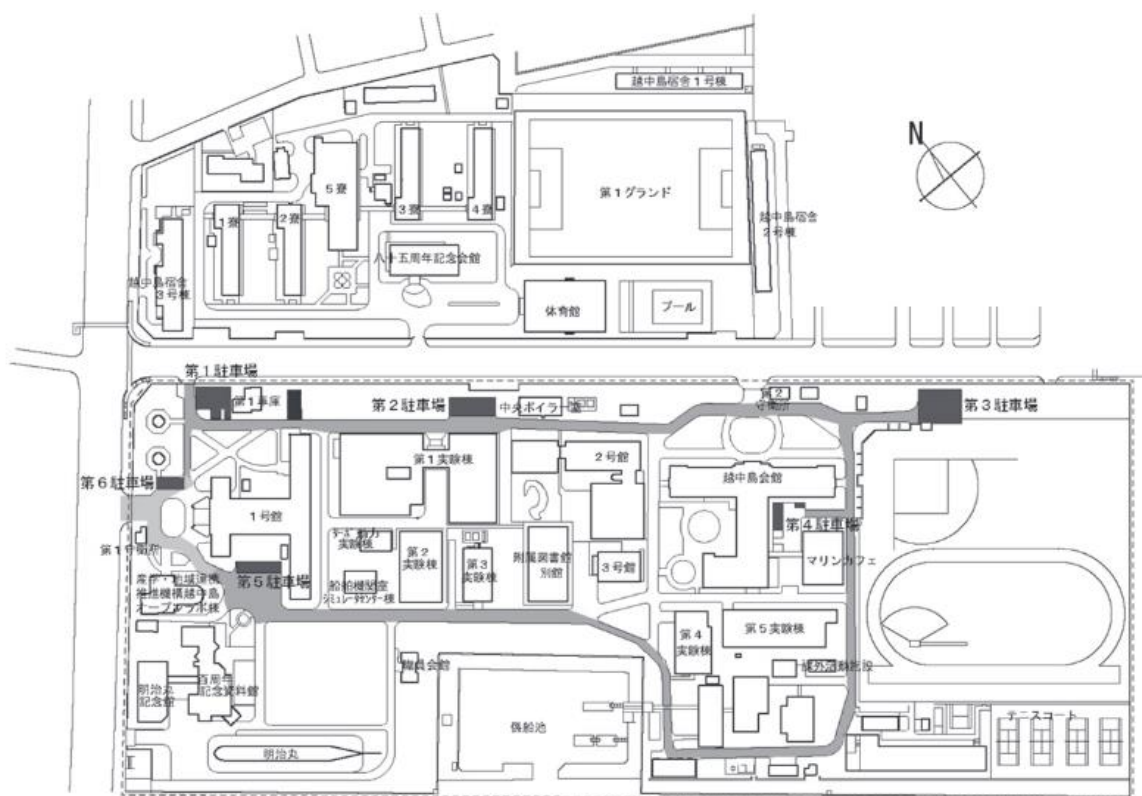
- (1) 自転車損害賠償責任保険に加入する。東京都では義務となっているので、自転車使用者は必ず加入する。人身事故を起こした場合に、加害者側に高額(数千万円～1億円)の賠償・慰謝料などが請求される事例が多数出ている。
 - (2) 駐輪スペース以外に駐輪しない。特に、視覚障害者誘導用ブロック(点字ブロック)を侵しての駐輪は厳禁。
 - (3) 飲酒して運転しない(法令違反である)。
 - (4) 歩行者に十分気をつけ、歩行者専用の歩道では自転車を降りる。
 - (5) 不用になった自転車は学内に放置せず自己責任で処分する。
 - (6) 学外にあっては無論のこと、学内にあっても交通規則を遵守する。
 - (7) 駐輪スペース以外は駐輪禁止！指定駐輪場を利用する。
- 指定駐輪場以外に駐輪または長期間放置された自転車は、警告後撤去処分となる。





通行規制区域図

(品川キャンパス)



通行規制区域図

(越中島キャンパス)

- 一般車両（来客含む）
- 許可車両
- 駐車場
- 駐輪場（オートバイ）
- 通行規制区域

II 電気

II-I 電気を安全に使用するために

【電気事故予防】

- ・たこ足配線厳禁（許容電流をよく考えた配線）
- ・無資格者による電気工事の禁止
 - ・電気工事に該当する配線作業をする際は、必ず電気工事士の資格を持った人が行うこと。
 - ・分電盤1次側の電気設備の工事は行わないこと。
- ・不良（或いは老朽化）コードによるショートが原因の火災事故が多い。人が歩く、あるいはまたぐ所は原則としてコードを床に這わさないこと！

（漏電対策の面からもコードを床に這わさないことが基本）

やむを得ず、床にコードを這わす場合は丈夫なキャブタイヤケーブルを使用し、床配線プロテクタなどで保護すること。

・感電（アースの不備）

配電盤に來ているアース端子を使う。独自にアースを設置できればその方がよい。また、大元の電源が切れるような「非常停止スイッチ」を設けて感電事故に対処できるようにしておくこと。人が触れる可能性のあるドリルなどの機器やコンセント、また漏電の恐れのある機器（モータや水を使用する機器など）は「漏電遮断器」を設置すること。

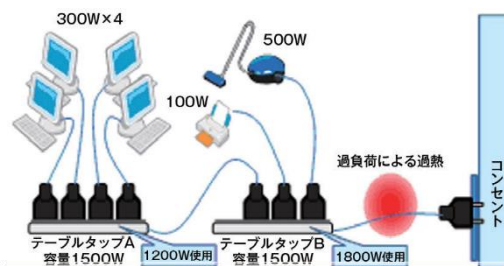
・漏電（漏水対策）

多少の浸水ではケーブル・計器類が濡れないように工夫すること。水回りで電気器具を使用するときは、漏電遮断器を必ず設置すること。また、大雨・排水についても考えておく。

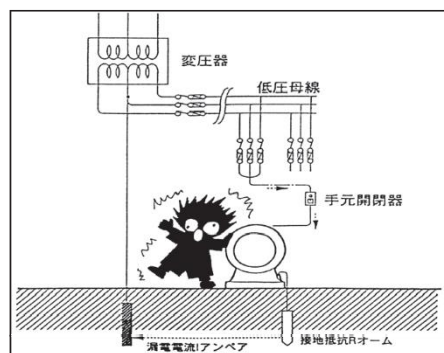
➢ 実験装置の冷却水の漏水……警報機を忘れずに

・加熱

電気炉の配線で加熱されやすい部分の電気絶縁に注意、絶縁材にガラスファイバー、ガラス等を用いる。



この例は、壁面のコンセントとテーブルタップを使ってたくさんの電気器具を使っている。テーブルタップ A は、容量 1500W に対して 1200W の使用であり、問題はないが、テーブルタップ B は、テーブルタップ A に加えて 2 台の電気器具が追加され、合計で 1800W になり、容量オーバーとなり、この状態が継続するとテーブルタップ B は過熱し、焼損火災に至る可能性がある。



アースの効用

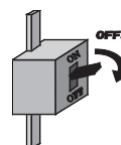
電気機器のケースに漏電が起こった場合、アースが取ってないと人体を通して電流が流れる。アースが取ってあっても、接地抵抗が大きければ感電は起こり得る。電源に漏電遮断機が取り付けられていればアースを通して電流が流れた時点で電源が自動的に切れるので安全である。

【電気事故が起きたら】

感電の場合

「非常停止スイッチ」により大元の電源を切る。あるいは配電盤の開閉器（ブレーカ）をオフにする。

感電・漏電事故に備えて大元の電源を切ることができる「非常停止スイッチ」を設置すること。オフにできない場合は、救助者が感電しないよう、乾いた棒、布、不良導体の手袋等を用いて感電から引き離すようにすること。呼吸停止あるいは呼吸が浅いときは、心肺蘇生をしながら救急車を呼ぶこと。傷の処置は、火傷の時と同じで、保温、安静にすること。



1. はじめに

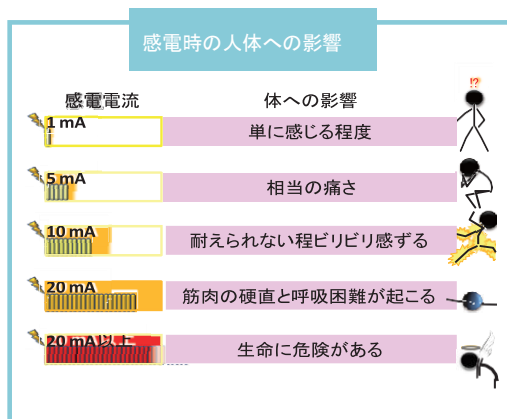
我々の生活は、電気の利用なしには考えられないが、電気の性質や電気使用のルールを十分に理解していなければ日常生活に支障をきたすというものではない。ほとんどの電気器具は、間違った取扱いをしない限り安全に作動するように設計されているからである。しかし実験室では一般家庭の場合とは異なり、使用する電気装置の種類や数も多く、機器にとって厳しい条件下で使用する場合が多い。さらに、室内の電気配線、種々の電気装置の製作、修理等を自分で行うことが必要になる場合もある。そうした作業に従事する場合には、電気に関する基礎知識を持ち合わせていることはもちろん、電気使用のルールを正しく理解しておくことが必須となる。ここでは、まず実験室で起こり易い電気災害について述べた上で、それらを起こさないように、安全に電気を使用するために必要な基礎知識とルールをまとめている。

2 電気災害とその種類

感電、漏電、過熱が電気災害の3大原因であるといわれる。

2.1 感電

感電の際に問題となるのは、触れた電圧よりも人体を流れる電流の大きさである。人体に対する電流の影響は、通電部位や通電時間により大きな違いがあるが、大体の目安を右図に示す。また、 $(\text{mA}) \times (\text{sec})$ の値が30を超えれば人体が致命的損傷を受けるとも言われている。状況によっては家庭用の交流100Vでも死亡に到る危険はある。感電を起こしてしまった場合の非常処置については、前頁「電気事故が起きたら」を参照していただきたい。



感電事故を起こさないためには、一般的に以下の注意を守ることが必要である。

- (1) 濡れた手で電気器具に触れない。
- (2) アースを正しく接続しておく(アースのとりかたについては項番3.5「接地(アース)」参照)。
特に、水の近くで使用する電気器具や、本体が金属性である器具(電動工具、冷蔵庫等)では、これが大切である。
- (3) 高電圧は、触れなくても放電によって感電する危険がある。2.5kVでは30cm、50kVでは1m以上離れていないと危険である。
- (4) 直流回路では、スイッチを切った後でもコンデンサが高圧を保持していることがある。回路内に触れる場合には、その前にコンデンサを完全に放電させることが必要である。

- (5) 高電圧部分の検査や修理は、安易に行うべきではない。しかし、どうしても必要な場合には十分な予備知識を持った上で行う。その際、肌を露出させない、汗をかいた状態で作業しない(夏場は危険であり、長袖を着用する。また、周囲から湿気をなくする、機器や足の下に高電圧に耐えるゴムを敷く、ゴム手袋を着用する等を行う)。
- (6) もし感電等の事故があった場合には、体内で血管等が損傷を受け、後遺症が残る可能性があるので医師の診断を受けること。また、救助の際、感電しないよう乾いた棒、布、不良導体の手袋等を用いて感電から引き離すようにする。

2.2 漏 電 (漏水対策)

漏電は、絶縁不良、機器内部の湿気、高圧部分のほこりによって起こることが多い。漏電は火災に直結するので非常に大きな災害の原因となる。また感電を引き起こす事も多い。漏電防止対策としては以下のような事項が考えられる。

- (1) 水気や湿気のある場所で使用する電気機器、および電気ドリルなどの機器や電源には、漏電遮断器を取り付ける。これは漏電が起こった場合に直ちに電源を遮断するもので、配電盤につけるタイプと、コンセント差し込み型のものがある。腐食性ガスの発生する所には電気機器を設置しない。
- (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) 電源部分(特にコンセントの差し込み口)にゴミやほこりが溜まらないよう適宜点検する。
- (4) 大雨等に備えて排水を考える。実験装置の冷却水の漏水防止のため警報機を設置する。
- (5) AC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で短絡が発生することが多い。時々点検するように習慣づけることが必要である。

2.3 過 熱

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。

- (1) 過熱によって事故を起こしやすい機器として、電熱器(電気コンロ)がある。特に発熱体がむき出しのコンロは危険である。そのような機器の使用に際しては必ず誰かがそばについていること、短時間の使用にとどめる等の注意が必要である。最近は電気ヒーターでもシーズヒーター(発熱体が金属パイプの中に埋め込まれている)、ホットプレート、電磁調理器のような安全性の高い製品が種々発売されており、それらを使うようにしたい。マントルヒーターのように実験用に作られたヒーターは、長時間安全に使用できる。
- (2) 本学でもヒーターによる事故は多い。特に投げ込みヒーターなど、加熱部分(ヒーター)と温度検出部分(熱電対等)が分離されているものは、温度検出部分が加熱部から外れ異常加熱する事例がある。機器を加熱するときは、安定状態に達するまでその場を離れないなど、十分な注意が必要である。
- (3) 電気ストーブも過熱の危険が多い。特に大型(600W以上)のものでは、機器自体だけでなく、コンセントやコードも過熱しやすいので注意を要する。

- (4) 1,000℃以上にもなるような電気炉を無人で長時間使用する場合には、炉の周囲に燃えやすいものを置かない等、十分な注意が必要である。また電気炉のターミナル等は高温のため、劣化しやすい。絶縁材にガラスファイバー、ガラス等を用いるとともに、配線部分の点検も欠かせない。
- (5) 配線や、コンセントの過熱は定格以上の電流を流したときに起きる。コードやテーブルタップ等の電流容量には常に注意を払っている必要がある。テーブルタップは定格15Aのものが多い。

3 実験室での電気の使用に関する基礎知識

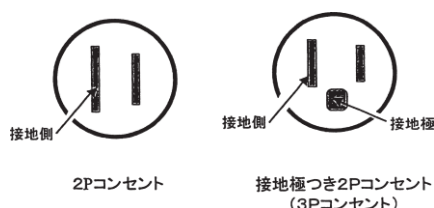
大学の実験室で研究に従事する研究者や学生は、各自必要な知識を習得するように努めなければならない。

3.1 配電盤

各実験室には配電盤が設置されており、三相200Vと単相100Vが、おおむね30Aか60Aの容量で配線されている(相当するブレーカが取り付けられている)。三相200Vは動力用として用いられるが、本学では三相3線式がとられている。配電盤に向かって左から赤、白、黒の色ケーブルが使用されることになっているが、色については注意した方がよい。中央の線が接地されており、使用にあたってはこれを確認しておくこと。単相100Vは左から赤または青、白で色分けされており右側の白が接地されている。

3.2 コンセント

これまでよく見かけられたタイプの壁に埋め込まれたコンセントは、2Pコンセント(通常100V15A程度の定格で図のように左側が少し長めになっていて接地されている)であるが、接地端子のついた「接地極つき2Pプラグ」(いわゆる3Pプラグ)の使用が奨められている。この場合は3Pソケットを使用し、安易に3P-2P変換器具を用いたり2Pプラグ機器用の延長ケーブルを用いたりしないこと。また、容量が小さいので、テーブルタップを引き回してたこ足配線することのないようにする。



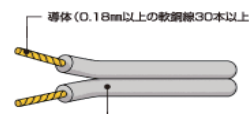
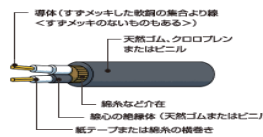
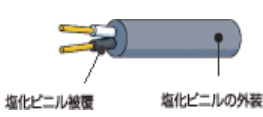
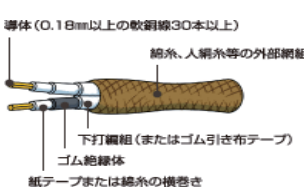
3.3 ブレーカ、ヒューズ

電気機器の過電流時の安全装置として、従来はヒューズが用いられてきた。しかし信頼性および安全上に問題があるためヒューズは原則的に使用禁止となり、NFB(ノーヒューズブレーカ)を使用することが法律で義務づけられている。「機器1台につき1ブレーカ」の構造を基本とし、機器の容量に見合った容量のブレーカを対応させる。その上で分電盤を設けてこれらのブレーカを設置すること。また、全体を遮断するブレーカ、および非常時に大元の電源を切ることができる「非常停止スイッチ」を設置すること。

また、水を使用する機器、モーター類には漏電遮断器(漏電ブレーカ)をつけること。

3.4 電線およびコード

電線には、数多くの種類があるが、ここでは実験室で室内配線等の目的で日常使われる数種類について簡単に述べる。

平形（平行）ビニルコード 	家庭用電気器具や、測定器等に付属して使用されるコードで、定格電流は普通7A(心線 0.75mm²)である。このコードにテーブルタップを取り付けて、いわゆるタコ足配線をしているのをよく見かけるが電流容量の点で危険である。またこのコードは移動電線であり、壁や床等に固定してはいけないことになっている。
キャブタイヤコード 	cabのタイヤのように丈夫なコードということで、この名がある。外装はゴムまたはビニルであるが、平形コードよりも太く、丈夫で電流容量も大きい。手荒い使い方をする場所や、屋外等の水気のある場所での移動用電線として用いられる。定格電流は太さによって異なるが、普通15-25A(2-3.5mm²)程度である。
平型 ビニル外装ケーブル（Fケーブル） 	室内の固定配線用に適したケーブルである。種々の定格のものがあるが、例えばビニル外装の厚み1.5mmで許容電流は19Aである。壁等への固定はステップル等で行う。
ゴムコード 	電気を熱として利用する機器や白熱電灯に用いるための、天然または合成ゴム被覆のコード(袋打ちコード等)である。ビニル被覆のコードは、熱に弱いので、この目的に使用してはならないことになっている。

財団法人 関東電気保安協会資料による

表 コード及びケーブルの許容電流の例 (単位：A)

太 さ 〔公称断面積〕 (mm ²)	線心の構成 本数/直径 (mm)	コ ー ド		キャブタイヤケーブル	
		ビニル (耐熱ビニルを除く)・天然ゴム	耐熱ビニル・クロロレンゴム	ビニル (耐熱ビニルを除く)・天然ゴム	
				2 心	3 心
0.75	30/0.18	7	8	12	10
1.25	50/0.18	12	14	16	14
2.0	37/0.26	17	20	22	19
3.5	45/0.32	23	28	32	28
5.5	70/0.32	35	42	41	36
8	50/0.45	—	—	51	44
14	88/0.45	—	—	71	62
22	7/20/0.45	—	—	95	83
30	7/27/0.45	—	—	110	98
38	7/34/0.45	—	—	130	110
50	19/16/0.45	—	—	150	125
60	19/20/0.45	—	—	170	150

3.5 接地（アース）

電気機器を接地することは、感電防止の意味からも、漏電による火災防止の意味からも大切である。商用交流電源の片側は接地されているから、もしも電気機器の内部で絶縁不良が起こり金属ケースに漏電した場合でも、アースが正しく接地してあれば、漏電電流はアースを通して地中へ流れ、接地してない場合に比べて、感電および漏電による事故の危険はずっと少なくなる。接地工事は、法律的には種々の規定があり、たとえば面積 900cm^2 以上の銅板または長さ 90cm 以上で直径 8mm 以上の銅棒を地中に埋設して、接地抵抗を $10\sim 100\Omega$ 以下に抑える等であるが、要は出来るだけ接地抵抗を少なくすることである。鉄骨構造の建物においては、鉄骨自体が非常に接地抵抗の低い、良好のアースになっている。より良好なアースが必要な場合には、個別に工事しなければならない。水道管は、最近では塩ビ管が使われることが多いので、これからアースを

取ることは出来ない。また、ガス管からアースをとることは、火災の原因となることがあるので危険であり、絶対に行ってはならない。

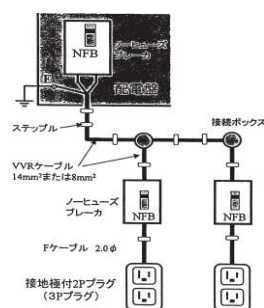
4 実験室での電気配線

実験のためには配電盤から実験装置へ配線することになるが、種々の注意が必要である。

- (1) 適切なNFB（ノーヒューズブレーカ）を使用すること。配電盤には $20\text{A}\sim 100\text{A}$ のNFBがついているが、原則的に各電気機器1台につき、その使用電力に見合った1個のNFBを設置すること。

- (2) 配電盤から室内の数力所に枝分かれして配線する場合には、途中に適宜分電盤を設け、適切な値のNFBをつけること。
- (3) 室内電気配線を固定する場合には、通常の平形ビニルコードを用いてはいけない。機器の許容電流に適合したケーブルを用いる。（項番3.4「電線及びコード」参照）

- (4) 室内ケーブルの先端は圧着端子を取り付けて配電盤の開閉器（ナイフスイッチ）あるいはブレーカの端子に取り付けるとよい。作業も簡単であるからカシメる器具と数種類の端子をそろえておくといふ。導線をハンダで接続することはおすすめされない。
- (5) 原則としてコードを床に這わさない！（漏電対策の面からもコードを床に這わさないことが基本）やむを得ず、床にコードを這わす場合は丈夫なキャブタイヤケーブルを使用し、床配線プロテクタなどで保護して足で引っ掛けて事故を起こさないようにすること。床配線あるいは床に近い配線の場合には漏水事故の対策を考えておく必要がある。
- (6) テーブルタップの孫分岐（タコ足配線）は避けること。



実験室でコンセントを増設する場合の配線の例
各コンセントにナイフスイッチおよびヒューズボックスをつける。室内配線にはVVRケーブルまたはFケーブルを用い、ステップで固定する（平行ビニルケーブルを用いてはいけない）。



圧着端子

5 電気機器の無人運転について

電気機器は、長時間にわたって、通電したままにしておく必要がある場合も多い。特に実験室では、それが普通である。無人運転においては、過熱、漏電によって大事に到る危険が大きいことは言うまでもない。使用される機器は多岐にわたるので、その場合の注意をいちいち列挙することは不可能である。しかし、要点は比較的簡単であって、機器が故障した場合に暴走することなく、安全な状態に停止するような工夫がなされていることが重要である。装置の故障だけでなく停電時および、停電復旧後の再通電時の動作についても考慮が必要である。また、無人運転をする期間、実施責任者、および非常時の責任者への連絡方法等を明記したカードを、無人運転中の機器の側に備えておく等の配慮も必要である。その他、注意すべきいくつかの具体的事項が「Ⅲ-Ⅲ 無人運転に関する安全について」にまとめられている。

6 電気を使用するにあたっての危険性

以下に示すように、電気による事故は、重大な人身事故につながるケースが多いので、電気機器の点検、さらに作業時には、十分な注意が必要である。

- (1) 鉄製の定盤上で3,000Vの電源により供給された電気装置を用いた実験中、実験に夢中のあまり誤って電源にふれ、右手から定盤に付けていた左手に電流が流れ、左手に大やけどをし、心臓にも不調をきたした。
- (2) 高圧電気装置の説明中、手に持った棒が高圧電線に誤ってふれて感電死した。
- (3) 高所で作業中、誤って感電し、ショックで地上に墜落して頭を打ち死亡した。
- (4) 自動車のエンジンを修理中、24Vの電線にふれ、ショックで頭をボンネットに打ちつけてケガをした。
- (5) 電気ドリルを操作中、電気ドリルの漏電のため感電死した。
- (6) 風呂場でアースを付けていない電気洗濯機を使用中、漏電のため感電死した。アースをつけていればこのような事故はない。
- (7) 充電してあったコンデンサに指をふれ、指にやけどをした。
- (8) 電気の接続端子がゆるんでいたため、発熱し発火した。

電気を使用するためには、「感電や漏電、短絡事故などが起こらないようにする」ことが基本的に重要である。しかし、感電そのものというより二次的な被害が大きい場合もある。これらを防止するためには、「感電や漏電があった場合にも安全が保たれるように周囲の作業環境を整えておく」ことが必要である。また、やむを得ず高い電圧を取扱う作業の場合には必ず2人で作業を行い、万一事故が起こった場合にも被害を最小限にするための措置が取れるように(これは高電圧作業の場合に法律で定められている)することが必要である。一方、漏電遮断器の定期点検が法律で義務づけられているなど、各種の感電・漏電・絶縁不良による事故などの対策を施した後でも、定期的に機器や配線の点検を行って事故発生を未然に防止することが必要である。

III 機械類

III-I 機械類の安全運転について

事故の多くは、あなたの一瞬の不注意から！機械はひとりでに止まらない

- ・ 不測の事態に対応できるよう、1部屋に2人以上いるようにすること
- ・ 1台の機械は1人で操作すること



作業前に確認

- ・ まずは身支度を整えること(長い頭髮など巻き込まれないように注意)
- ・ 作業服(白衣は不可)、作業靴(サンダルは不可)、保護眼鏡、安全帽を着用すること
- ・ 上衣の裾、袖口等も機械に巻き込まれないように、しっかり整えること
- ・ ハンドル等の工具が回転によって飛ばされないか、回転部にぶつからないか
- ・ 十分に回転させ、機械動作に異常がないこと

作業中の注意

- ・ 機械操作中は、決して手袋を着用してはならない(回転運動の伴わない溶接作業等は例外である)
- ・ 運転中に気を抜かない 慣れはケガのもと
- ・ 工作物はしっかり固定すること
- ・ 切り屑の除去は必ず停止状態で! 手簾、切り屑掻き棒を使用し、素手で切り屑を触らないこと
- ・ ハンドドリルにも危険はいっぱい!
- ・ 指先切断事故に注意すること(シアーカッター)

1 一般的注意

機械類の取扱いに際して生じる災害のほとんどは、一瞬の不注意によるもので、不可抗力である場合は極めて稀である。こうした不注意による災害のなかでも、特に初心者への無知に起因するものが少なくない。例えば、グラインダーやハンドドリルなど、手軽に使われる工作機械といえども、それらの使用に際しての注意事項を十分に認識していなければ、思わぬ事故を引き起こす。また、多少の作業経験を重ねると、慣れによる気のゆるみが禍し大事に至る。一瞬の不注意と災害とは常に同居している。我が身をもってこのことを実感することのないよう一人ひとりが気をひきしめ、普段より作業環境の整理・整頓を心掛けて、安全に努めなければならない。

ここでは、実験室等でよく使われる工作・加工用の機械類について注意事項をまとめているが、まず、それらに概ね共通する一般的な注意をあげる。

- 作業服、作業靴、保護眼鏡、安全帽を着用し(白衣、ネクタイ、スリッパ、サンダル等は厳禁)、1台の機械は1人で操作する。
- 上衣の裾(すそ)、袖口など、機械に巻き込まれないように、しっかり整える。
- 機械操作中は、決して手袋を着用してはならない(安衛則 111)(ただし、回転運動の伴わない溶接作業等は例外である)。
- 不測の事態に対応できるよう、1部屋に2人以上いるようにする。

2 起こしやすい事故と取扱いに関する注意

2.1 グラインダー

- (1) 切粉が飛び出すので切削くず飛来防止の透明保護板を取りつけ(安衛測 106)、保護眼鏡(ゴーグル)を必ず着用し、作業する。
- (2) 砥石車は高速回転し、極めて危険であるから、絶対に正面に立って(回転面内の回転方向に向かって)作業してはならない。
- (3) グラインダーの砥石車は(側面専用のもの以外は)側面を使用してはならない。
- (4) 特に小片の工作物を扱う際、摩擦熱による温度の上昇が比較的大きく、また工作物が砥石車に巻き込まれやすいので、十分に気を付ける。
- (5) 砥石車の取り替えおよび試運転は必ず特別教育を受けた者が行う(安衛則 36(1))。
- (6) 砥石車とプレートの間隔が広いと巻き込まれて怪我をする危険性が高いので、間隔を確認する。広がっていたら狭めて作業する。



2.2 ハンドドリル

- (1) ハンドドリルは固定された大型・重量物の穴あけに用いるもので、小片の穴あけ加工には、加工物の固定が容易なボール盤を使用する。
- (2) 工作物の表面に垂直にドリルを立てて穴あけ作業をする。
- (3) 特に貫通の際には大きなトルクが加わるので、胸をひねったり、工作物を回転させないように注意する。



2.3 ボール盤

- (1) 必ずバイスまたはクランプにより、工作物をテーブルにしっかり固定する。絶対に、工作物を手で押さえて作業してはならない。
- (2) 特に貫通の際には大きなトルクが加わるので、十分に注意する。
- (3) 回転部分に頭髮等が巻き込まれないよう気をつける。
- (4) 「サークルカッター」を用いて薄版上の工作物に大穴をあける作業は、大きく外周を回転する切れ刃に十分注意して作業する。



サークルカッター



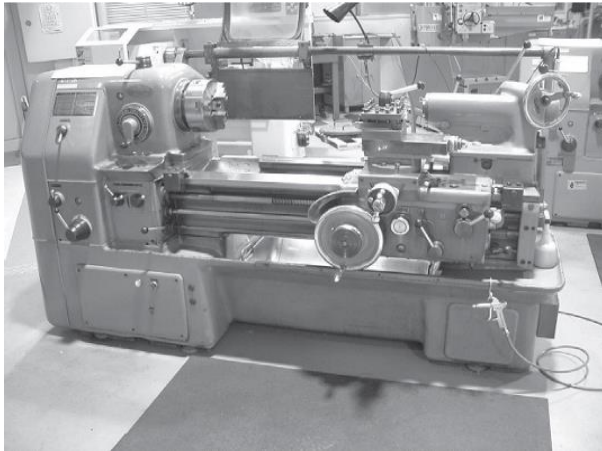
木工用



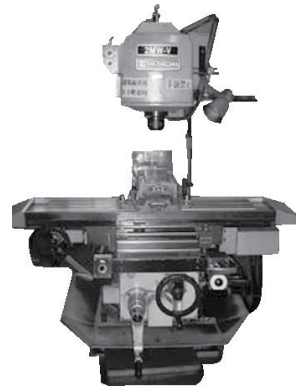
鉄工用

2.4 汎用旋盤

- (1) 工作物および刃物台工具（バイト等）は、必要以上に長く出さない。
- (2) 運転前に、チャック締付用ハンドルの抜き忘れや、生爪などの取りつけネジのつけ忘れ、締め忘れがないことを確認する。
- (3) 長い切り屑の発生によるチャックへの巻き込みや、機械の振動等により、主軸台の上に放置した工具等が落下し、回転中のチャックに接触し弾き飛ばされ、思わぬケガをする危険があるため、主軸台の上には、作業工具、測定器、ウエス等を置かないようにし、主軸を回転させる前にはすべて撤去するよう心がける。
- (4) 回転中はチャックの円周方向の位置に身体を置いてはならない。
- (5) 回転中のチャックおよび工作物に手や顔を近づけてはいけない。
- (6) 切り屑の除去は、必ず停止状態としてから、手簾、または切り屑かき棒を用いて行う。



汎用旋盤



汎用フライス盤

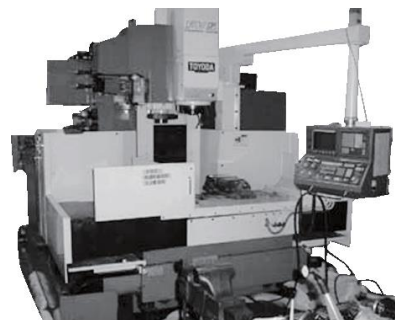
2.5 汎用フライス盤

- (1) フライスカッターやエンドミルの取付け等で刃部分を掴む場合は、ケガをしないよう慎重に行う。
- (2) 回転中には、刃物チャックはおろか、工作物にも手を触れてはいけない。仕上げ面の様子は、必ず停止状態で調べる。
- (3) 切削油を回転中の刃物に刷毛や竹楊枝でつける場合、巻き込まれる危険性が高いので、細心の注意を要す。
- (4) 切り屑の除去は、必ず停止状態としてから、手簾または切り屑かき棒を用いて行う。
- (5) 作業開始時、不必要な物をテーブル上に置かない。

2.6 NC工作機械（数値制御工作機械）

NC工作機械とは、コンピュータプログラムにより、自動運転で加工を行うことができる工作機械である。NC旋盤、NCフライス盤、マシニングセンター、ターニングセンターなどがあげられるが、いずれも汎用旋盤、汎用フライス盤と同様の注意が必要である。

特にオープンタイプのNCフライス盤やマシニングセンターは安全扉や囲いなどの遮蔽物がなく、加工エリアに接近出来てしまうため、作業者の危険行為により事故が起こるケースが極めて高いため注意が必要である。



マシニングセンター

- (1) 自動運転時は動き始めにプログラムと機械の動きをよく観察し、意図した動きをしているかを確認する。
- (2) 自動運転中に加工エリアに接近し、切り屑の除去や面粗さを確認する行為は大変危険であるので、必ず機械を停止させてから行うこと。
- (3) ATC(自動工具交換装置)での作業において、刃物が装着された重い工具の着脱を行うため、刃

物先端での負傷、手指の挟み込み、工具の落下による負傷などをしないよう十分に注意する。

2.7 シアーカッター（シャーリング）

- (1) 切れ刃による指先の切断やストッパーへの挟み込み事故がないよう切れ刃やストッパー部分に手指を近づけない。
- (2) 足踏み式の場合、ペダルを踏み下ろす時にペダルと床面で足を挟まないよう注意する。
- (3) 安全装置のない動力シャーリングは所有、利用はできない（安衛法 42 条）



足踏みシャーリング



ペダルと床の間に足を挟まない
よう注意！



動力シャーリング

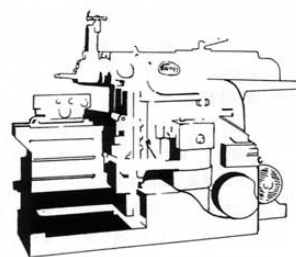
2.8 高速回転砥石切断機（ホイールカッター）

- (1) ダイヤモンドホイール（円盤自体は金属製）以外の多くのホイールはセラミックス製であるため、わずかな反りによって容易に破壊し、非常に危険である。よって回転時には防護用カバーを開けてはいけない。
- (2) 回転するホイールを反らすような側面力が加わらないよう、工作物は付属のバイス等でしっかり固定する。バイスによる固定が多少困難な長尺物を、手で押さえて切断することは、極めて危険である。



2.9 シェーバー

- (1) 作物が飛び出さぬよう、刃物の切り込み方向に沿って工作物全体をしっかりと固定する。
- (2) 刃物は必要以上に長く出さない。
- (3) 切削中、刃物及び工作物には絶対に手を出してはならない（指切断の危険性が高い）。
- (4) 切り屑の除去は、必ず停止状態としてから、手簾または切り屑かき棒を用いて行う。



2.10 帯鋸（バンドソー）

- (1) 十分に回転させ、異常のないことを確かめて作業を開始する。
- (2) 指先の切断事故を避けるため、のこ刃（ノコギリの刃）の延長線上に手を置かない。また、材料が小さい場合は、木片などを利用して材料を押すようにし、のこ刃と手が接近しないよう工夫をする。
- (3) のこ刃が切れない状態での切断作業は、無理な力で押しつけることになり、のこ刃を破損するだけでなく、思わぬケガをする可能性があるので、すぐに新しい物に交換する。



2.11 圧延機

- (1) 必ず2人で作業する。
- (2) 可逆回転式ローラーの場合、回転方向の切り替えスイッチを間違えないこと。
- (3) ローラーに指先や頭髮が巻き込まれないよう注意する（手袋の着用は絶対不可）。
- (4) 不良圧延により反りが生じた場合、その後の圧延には跳ね上がり等が起こりやすいので、十分な注意を要す。



2.12 溶接機

溶接作業には、特別教育等が必要である（安衛令20(10)、安衛則 36(3)、(29)）。

- (1) 作業場の周辺には引火しやすい物を絶対に置かない。
- (2) 保護具（溶接面、手袋、腕カバー、足カバー、前掛け、防塵マスク等）を着用する。
- (3) 金属ヒュームの吸引を避けるため、集塵装置、局所排気装置などを適宜使用する。
- (4) 耐熱布を用いて火花の飛散を防ぐ。



2.13 コンプレッサ・オートクレーブ

- (1) 高圧力、大容量の場合（一般に 0.2MPa、40L 以上）、特別な安全管理が必要となる。（安衛令 15 条、ボイラー則 62、65、87、88等）

2.14 電気炉

- (1) 焼入れなどで炉内加熱したものを取り出すときは目的以外のところに落としたり、飛ばしたりしないように注意する。
- (2) 電気炉の加熱部分である石英管やその中で加熱した試験片などは変化が無くても高温になっていることがあるので不注意にさわらないようにする。



III-II 運搬作業・高所作業の安全について

【運搬作業の安全】

人 力

台 車

作業のための準備

通路と作業スペースの確保

運 搬

自動車



三
機
械
類

特別教育を要する作業



- ・吊り上げ荷重5t未満のクレーンの運転
- ・制限荷重1t未満のクレーンの玉掛け業務
- ・最大荷重1t未満のフォークリフトの運転
- ・車両系建設機械運転

【高所作業の安全】



落下物災害防止

- ・必ず監視者を置き、滑りにくい履き物、ヘルメットを着用すること(あご紐を結ぶ)
- ・梯子は壁に対して15度位に置く
- ・墜落制止用器具(ハーネス型)を使用すること

1 運搬作業の安全

1.1 作業のための準備

作業に先立ち万全な準備をしておくことが安全に運搬作業を行う基本である。

- (1) 道路、廊下、研究室、実験室をよく整頓し、不用物を片づけ、安全な通路と作業のためのスペースを確保しておくこと。
- (2) 段差等運搬作業に支障となるおそれのある場所は、事前に確認しておくこと。
- (3) 作業に必要な資材類を点検しておくこと。
- (4) 作業に合った服装とし、安全靴、安全帽、手袋などの保護具を着用する。
- (5) 作業前ミーティングを行い、作業内容、各自の作業分担を確認しておく。

1.2 運搬作業

1.2.1 人力運搬作業

- (1) 正しい姿勢、すなわち膝を曲げ、腰を降して持ち上げる。不十分な姿勢のまま、軽い気持ちで持ち上げ、腰を痛める例が多いので、中高年者は特に注意する必要がある。
- (2) 複数人で運搬する場合は、事前に良く打ち合わせること、また作業時には、呼吸を合わせるなど、全員の協調が大切である。
- (3) 満18歳以上の女性が取扱う重量は30kg以下(断続作業)、20kg以下(継続作業)とする。

1.2.2 機器類を用いた運搬作業

- (1) 自動車による運搬
自家用車は、研究、教育などの運搬に原則として用いない方がよい。用いなければならない場合には次の注意を守ること。
 - a) 2人以上で乗車するのが望ましい。
 - b) 積荷はできるだけ低く積む。片積みにならないように注意すること。
 - c) 重いものを先に積み、軽いものは後から積む。積み過ぎをしない。
 - d) 危険物や長尺物の運搬には、危険表示をすること。
 - e) 特に必要のあるときは、見張りまたは合図する者をおくこと。
- (2) 台車、パレットトラックなどによる運搬
 - a) 注意が荷に集中しがちだが、周囲、特に歩行者に十分注意を払うことが大切である。
 - b) 走行路の平面交差をなくすこと。

1.3 揚荷作業

クレーン、チェーンブロックなど手動もしくは電氣的運搬によって重量物の上げ降ろし、または移動させる場合には次の注意を守る。

- (1) 揚荷物の重量が使用する設備の制限荷重以下であることを確認すること。
- (2) チェーンやワイヤロープの磨耗状態を点検してから使用し、玉掛け方法、揚重方法等について事前に十分検討すること。
- (3) 作業に関しては、責任者の指示に従って行動し、合図などを徹底すること。
- (4) 上げ降ろし、移動中は揚荷物の下またはその付近から十分離れていること。

1.4 特定の教育、免許、資格などを要する作業

危害の恐れが多い次の業務は、それぞれについて定められている特定の免許、資格などを有する者でなければ従事させてはならない。

- (1) つり上げ荷重が5t以上のクレーン、1t以上の移動式クレーン、5t以上のデリックの運転業務（安衛令 20(6)）。
- (2) つり上げ荷重が1t以上のクレーン、移動式クレーン若しくはデリックの玉掛け業務（安衛令20(16)）。
- (3) 最大荷重が1t以上のフォークリフトなどの運転業務（安衛令 20(11)）。
- (4) 車両系建設機械（整地、運搬、積み込み用など）の運転業務（安衛令20(12)）。

2 高所作業、実験の安全

2.1 高所からの墜落

墜落災害は、a) 滑る・つまずく、b) 踏み外す、c) 足元が崩れる・動く、d) 自分の動作の反動で体がのめる等の原因で生じる。したがって、これらを防ぐような措置を講ずれば良いことになるが、最も危険なのは「これ位の高さとなどることにある」といわれており、むしろあまり高くなく軽微な作業ほど、事故の発生が多いので十分に注意する。なお、法律では、2m以上の高所で作業する場合は、作業床の設置など何らかの墜落防止措置を講ずるように定められている（労働安全衛生規則）。

やむを得ず高所での作業、実験を行う場合には次の注意を守る。

- (1) 必ず監視者を置く。
- (2) 滑りやすい履物は用いてはならない。
- (3) 無理な姿勢での作業は避けること。
- (4) 安全帽（ヘルメット）を必ず着用する。その際、あご紐をきちんと結んで使用すること。
- (5) 墜落制止用器具（ハーネス型）を使用すること。
- (6) 作業場所の下の通行は制限し、作業中であることを示す注意表示板を掲示する。
- (7) 梯子
 - a) 梯子は、丈夫で適した長さのものを用いる。梯子をかけるときは、足場が堅固である所を選び、開き戸の前や通路で人の通る可能性のある場所は避け、下には監視者を置く。壁に対して15度が適当である。
 - b) 梯子は、濡れていたり、油が付着しているなど滑りやすい状態で使用してはならない。
 - c) 昇降は、必ず一人で行い、手に荷物を持たないこと。
- (8) 脚立
 - a) 使用前に、がたつき、曲がり、腐食等がないことを確認する。
 - b) 折りたたみ式の脚立は、留め金が効いていることを確認する。
 - c) 作業場所に適した高さの脚立を使用し、無理な姿勢での作業を避ける。
 - d) 脚立は確実に固定し、要すれば、補助者をつける。

2.2 落下物災害防止

落下物で多いのは、工具類、測定装置、およびその治具類であり、ほとんどは作業員、実験者の不注意による。したがって、高所での作業員が十分に注意するのが第一である。さらに落下物災害を防ぐためには次の注意を守る必要がある。

- (1) 作業時には、必ず安全帽（ヘルメット）を着用すること。
- (2) 高所作業員の下側に入らないようにすること。
- (3) どうしても高所作業員の下側で作業をしなければならないときは、高所作業員に声をかけて注意を喚起するようにすること。
- (4) 作業で使用する工具、用具には吊り綱、吊り袋などを使って落下しないようにする。

2.3 運搬・高所作業の危険性

以下に示すように重量物の運搬、高所作業による事故は、重大な人身事故につながるため、あらかじめ手順書を作成し、監視者を含め複数人で実施する。また、手順書どおりの作業が困難な場合は、一旦作業を中断し、再度手順を確認することが必要である。

- (1) 一人でガスボンベを運搬中、誤ってボンベが階段 1 段分落下し、足指がボンベの下敷きになり、骨折した。
- (2) キャスター付の重量物を台車に載せる作業を人力で行っていた際、下部のキャスターが台車から外れ落ち、重量物と台車の間に指を挟み、挫傷した。
- (3) 天井の蛍光灯交換のため、脚立に乗って作業中、落下し、負傷した。
- (4) 脚立から転落し、下にあった鉄製の台の端の角に背中をぶつけ骨折した。
- (5) 吊り具を持ったまま移動し、バランスを崩して地面から高さ 2m 程度の足場から足を踏み外し転落し、治具にぶつかり足に切創を負った。
- (6) 装置の調整中、装置の後ろ側に回り込み足を踏み外し床に落下し肩および手を骨折した。
- (7) 蓋の空いていた槽に片足が落下し、前面に倒れ、膝を打撲した。

III-III 無人運転に関する安全について

やむを得ず無人運転を行う際には、万全な安全対策を施し、安全装置・通報装置などを確実に取り付けること。また緊急時の「非常停止スイッチ」を設置することが不可欠。

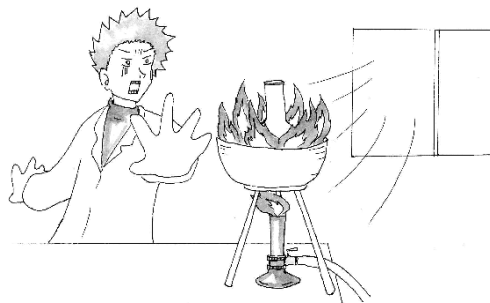
【地震への対策】

- ・ ボンベの転倒防止!(必ず上下2本の鎖で固定すること)



【火災への対策】

- ・ 加熱器にビニール線の使用禁止!
- ・ 油槽の火災に注意!

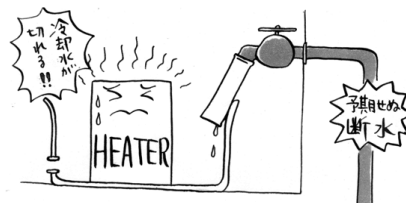


【停電への対策】

・ 予期せぬ停電が起こっても装置が安全に自動停止するようにすること。また、停電後の再通電時に再び装置が動作しないようにすること(「不足電圧検知リレー付ノーヒューズブレーカ」を各機器に対応させて設置する)。

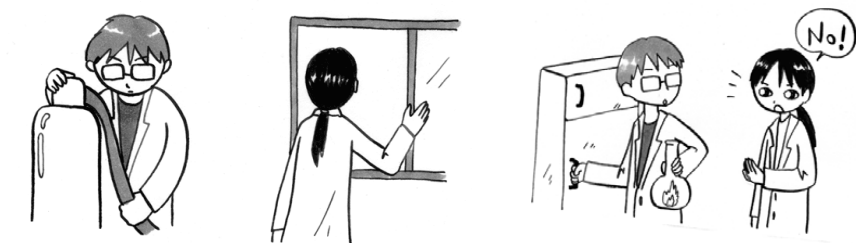
【断水・漏水事故への対策】

- ・ 予期せぬ断水による冷却水切れ注意!
- ・ 給排水具の接続不良や老朽化による漏水・冷却水切れは大丈夫か!
(夜間や休日には水の使用量が減少して水圧が上昇しがち。無人運転時は特に注意が必要)



【その他の注意】

- 回転ベルトは古くなっていないか！
- 可燃性ガスの漏れはないか！ 換気は大丈夫か！
- 冷蔵庫に可燃物・爆発物が入っていないか！
- 無人運転を行う場合には、地震発生に際して火災・爆発等が起こらないように特に注意を払うべきである。



1 電気関係

1.1 電気冷蔵庫

(1) 冷蔵庫内での爆発・火災に注意

庫内に可燃混合気をつくらないようにすること。特にアルコールは、蒸気圧及び爆発限界が爆鳴気をつくりやすく、また爆発例も多いので注意が必要である。

(2) 安全な冷蔵庫の使用

防爆型電気冷蔵庫であれば安全である。

(3) 普段のチェック

研究室の責任者は、時々自ら冷蔵庫を開いて臭いをかぎ、ふた、ジョイント、溶封等の対策をするように気をつける。

1.2 油浴恒温槽

(1) 適した溶液の選択

燃えやすい溶液は、高温用には使わないこと。例えば、食用油、パラフィン油は、120℃以下を基準として考えておくべきである。また、一度劣化がはじまると、加速度的に進むから適時廃棄するようにする。難燃性の点から推薦できる溶液は、Kel-Fとシリコン油である。空気浴または熔融塩浴に出来ないかどうかもある必要がある。

(2) 初期加熱での注意

所定温度に早く上げるための初期加熱用電源は、入れっぱなしにしないようにする。市販のタイムスイッチを活用するのも一つの策である。

(3) 加熱電力の点検

浴温と入力電圧の関係をあらかじめよく調べ、必要以上の電力をかけないようにする。

(4) 浴温制御電流は小さく

浴温制御電流は、浴温の一定性を保つためにもリレー接点を保護するためにも、小さくとる方がよい。浴液容量の関係からあまり小さく出来ない場合は、接点が融着することがないように吟味し、また観察する必要がある。

(5) 接点の点検

接点機構は、電流容量に対応して選ぶ。水銀接点型、バイメタル型を問わず、通常の温度制御装置は、経時変化(水銀や接点金属の酸化)を受けて、突然利かなくなることがある。既設温度制御機構を過信せず、温度ヒューズ(120℃、140℃、170℃、210℃等市販品)または易融金属(Sn[232℃]、Pb[327℃]、Zn[419℃]、Al[660℃]、Ag[960℃])による安全装置を併用するといふ。

(6) 適切な入力用電線の選択

電線は、許容電流をよく調べて使うこと。ビニール被覆電線を発熱体のリード線として絶対用いてはならない。

(7) 断線・ショート発生に注意

2 給排水関係

2.1 冷却水による漏水

(1) ゴム管には締め具の使用

夜中や休日は、水圧が上がるのでゴム管が止め具から抜けたり、ゴム管の先がおどって流しの外へ逃げたりすることがある。締め具（洗濯機、自動車のラジエーター用などで使われている）を用いて完全に固定する。また、ゴム管は老化するので、ヒビだらけのままでは使ってはならない。また、なるべく赤ゴム管でなく、加圧用（アセチレン用など）管で配管する。

(2) 水流停止の安全装置の使用

冷却水出口位置には、水の受け皿を置きそれをヤジロペーの一端として水が来なくなると傾きが変わり、電磁弁を作動させ給水をとめるという方法等、安全装置は手軽につけられるので工夫する。

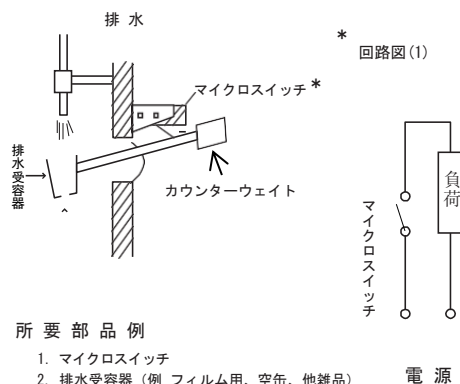
(3) 圧力型断水リレーの使用

多量の水を流す場合は、圧力型断水リレー（数千円）をつける。装置を保護するための停電回路のほかに、給水源を閉じるための電磁弁回路をつけておけば、漏水を防ぐことになる。

2.2 断水

(1) 冷却水切れの加熱防止

無人運転中に予期せぬ断水による装置の加熱を防ぐため、あるいは装置を保護するため、圧力排水型断水リレーを用いて電源を切るとよい。これに受容無圧型断水リレー（例 ヤジロペー式）を併用してあれば一層よい。（図2）



(2) 断水・停電回路の使用

断水および停電対策には回路図(2)を用いるのがよい。

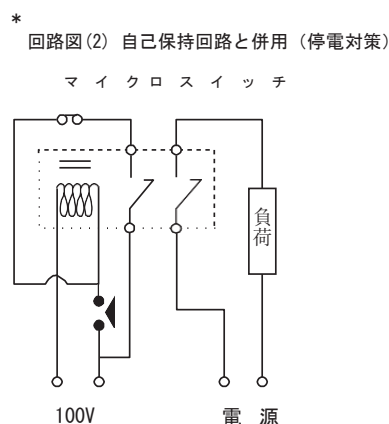


図 2

3 可燃性、支燃性気体関係

(1) 流路連結部の点検

実験装置において、特に気体流通系の破損あるいは連結部のはずれ等によって、水素のような可燃性気体、酸素のような支燃性気体が無人実験中に漏れ出すおそれがある。配管材料はゴムやガラスよりステンレス管が良く、連結部はボルト締め、パイトンパッキングが望ましい。真空用ゴム管は加圧に弱いから注意が必要である。やむを得ずゴム管を使う時は、加圧用（アセチレン用など）を選ぶ。ガラス細工のあとの焼鈍を念入りにする。漏れた気体が可燃性混合気を作らないよう室内空気の循環排気に配慮すべきである。酸素の噴出先に可燃性物質が置かれていたりしないように注意する。

(2) 気体漏れ検知装置の設置

気体漏れは圧力変化として検知されるから、圧力型遮断リレー、電磁弁および停電スイッチをつけておくといよい。

(3) ボンベの転倒防止

地震によるボンベの転倒による2次発生事故に注意すること。

4 ドラフトチャンバー関係

(1) ドラフトチャンバー内の整理

ドラフトチャンバーの中に、不必要なもの（薬品、器具等）を置かない。爆発事故がもとになったの火災や混合危険に対しては特に注意する必要がある。

(2) ドラフトチャンバーの吸引確認

ドラフトチャンバー内がよく吸引されていることを確かめる。

(3) ドラフトチャンバー遮断版は安全か

塩化ビニルシートは、遮断機にはならない。ガラス板は、そのままでは危険である。外から塩化ビニルシートを張る方法もあるが、アクリル板が最もよい。壁は、エポキシ樹脂で接着した磁性タイルにしておけば焼き抜けしない。天井は鉛張りでは溶け落ちることがあるので鉄板がよい。

IV 高圧ガス

IV-I 高圧ガス・液体窒素・都市ガスの安全について

【ガス漏れおよびそれに伴う事故防止のために】

- ・ 高圧ガス保安法を守ること

【ガス漏れ事故防止】

- ・ ガス漏れ防止（本弁・元栓閉）の確認をすること
- ・ ガス漏れ検知器を設置すること
- ・ 換気扇を設置すること
- ・ 火気厳禁の励行
- ・ 都市ガスの点火は目で確認すること
- ・ 毒性ガスを扱う場合は特に注意すること



【保管方法】

- ・ 涼しい所に設置すること
- ・ ボンベの上下2か所を強固なチェーン等で架台に固定すること
- ・ 横倒し禁止
- ・ ボンベの周りは整理整頓すること
- ・ 可燃性ガス、毒性ガスおよび酸素は、それぞれ区分し同一の場所に置かないこと



【優しく取り扱う】

- ・ 衝撃を与えない、粗暴に取り扱わないこと
- ・ 容器バルブの開閉は静かに行うこと
- ・ 使用を一時中断するときは、圧力調整ハンドルを緩め、容器バルブも閉じること
- ・ 使用を中止したときは、バルブを閉め、キャップを取りつけること
- ・ 容器は原則 5 年以上保管しないこと
- ・ 移動するときは、専用の手押し車を使用すること

【ガス漏れに気がいたら】



- ・ 室内に飛び込まないこと
- ・ ドアや窓を開放すること
- ・ コックやバルブを閉じること
- ・ ボンベの場合、容器元バルブから閉じること
- ・ あわてて、換気扇や電灯のスイッチを入れないこと

1 高圧ガス

高圧ガスとは、貯蔵や輸送に便利のように圧縮されているガスおよび圧縮または冷却されて液体となっているガスであって、高圧ガス保安法で定められた圧力以上のものをいい、次の4つがある。

- (1) 常用の温度で圧力(ゲージ、以下同じ)が 1MPa 以上または温度が 35℃において圧力が1MPa以上となる圧縮ガス(空気、窒素、酸素、水素、ヘリウム等)。
- (2) 常用の温度において圧力が0.2MPa以上、または温度15℃において圧力が0.2MPa以上となる圧縮アセチレンガス。
- (3) 常用の温度で圧力が0.2MPa以上、または圧力が0.2MPaとなる場合の温度が35℃以下である液化ガス(塩素、アンモニア、二酸化炭素、プロパン等)。
- (4) 項番(3)以外のもので、温度35℃において圧力0Paを超える液化ガスのうち、液化シアン化水素、液化プロピルメチル、液化酸化エチレン。

以上の高圧ガスのうち、とくに可燃性ガスや毒性ガスを取り扱う場合には、災害発生の可能性も大きく、一度災害が生じると物的損傷ばかりでなく、人命を失うなど人的な損傷を被ることとなる。このような高圧ガス災害の多くは、ガス漏れ、またこれと関連して火災・爆発・中毒、そして高圧ガス容器(ボンベ)の破裂、転倒およびガス噴出により生じている。都市ガスにおいても同様の災害が考えられるが、災害を防止するためには、まず取り扱うガスの特性を十分に熟知することが必要であり、さらに万一に備えて安全対策についても十分に配慮するなど、不断の保安努力が必要である。

ガスは、その化学的性質により、可燃性ガス(水素、一酸化炭素、アンモニア、硫化水素、メタン、プロパン等)、毒性ガス(塩素、一酸化炭素、亜硫酸ガス、アンモニア、酸化エチレン、ホスゲン等)、支燃性ガス(空気、酸素、オゾン、塩素、フッ素、過酸化水素等)および不燃性ガス(窒素、二酸化炭素、アルゴン、ヘリウム等)に分けられる。

1.1 可燃性ガス

可燃性ガス(法律で定義されているガスあるいはその他のガスで空気中での爆発限界の下限が10%以下のもの、あるいは上限と下限の差が20%以上のもの)であっても、燃焼、爆発は単独では生ぜず、支燃性ガスが混合した爆発性混合ガスを形成して起こる。また、幸いなことに爆発性混合ガスが存在しても、常に爆発するわけではなく、混合ガスの組成(爆発範囲)、発火源、発火エネルギー、発火温度等の条件を満たされて、はじめて燃焼や爆発を生じる。

可燃性ガスを扱う場合、爆発を防止するには、

- (1) 爆発性混合ガスの組成が爆発範囲(表1参照)内に入らないようにすること。
- (2) 発火源(裸火、電気火花、静電気火花、煙草の火、金槌等による衝撃火花、摩擦、高温表面からの熱放射等)に接触しないようにすること。

の2条件を守ることが必要である。

(1)の具体策としては、高圧ガス設備の継ぎ手やボンベのバルブなどからガスが室内に漏れるような状況を作らないこと、また万一のガス漏れに備えて、可燃性ガス検知警報器を設置することがあげられる。さらに、漏れを生じたときには、安全かつ速やかにガスを室外に排除する用意をしておくべきである。しかし、混合ガスが爆発範囲に入ってしまった場合には、不用意に換気扇等のスイッチを入れると爆発する恐れがあるので、その取扱いは慎重を要する。

表 1. 主なガスの空気中の爆発限界 (101kPa, 20℃)

(数字は可燃性ガスの体積%)

ガ ス	下 限 界	上 限 界	ガ ス	下 限 界	上 限 界
アセトン	2.1	13	水素	4.0	75
ベンゼン	1.4	7.1	一酸化炭素	12.5	74
トルエン	1.1	7.1	硫化水素	4.0	44.0
ペンタン	1.5	7.8	メタン	5.0	15.0
ヘキサン	1.1	7.5	エタン	3.0	12.5
シクロヘキサン	1.3	8	プロパン	2.1	9.5
メチルアルコール	6	36	n-ブタン	1.6	8.5
エチルアルコール	3.3	19	エチレン	2.7	30.0
イソプロピルアルコール	2.0	12.7	プロピレン	2.0	11.1
アセトアルデヒド	4	60	アセチレン	2.5	100
ジエチルエーテル	1.9	36	1-ブテン	1.6	10.0
ジエチルアミン	1.8	10.1	イソブチレン	1.8	9.6
トリメチルアミン	2.0	11.6	1,3-ブタジエン	2.0	12.0
エチルベンゼン	1.0	6.7	酸化エチレン	3.6	100
酢酸エチル	2.0	11.5	酸化プロピレン	2.8	37.0
アンモニア	15	28	酸化ビニル	3.6	23.0
二硫化炭素	1.3	50	四フッ化エチレン	11	60

(2)については、可燃性ガスあるいは引火性物質を扱うときの、火気厳禁の励行があげられる。ガスは発火源からエネルギーを与えられ、ある温度(発火温度あるいは着火温度)に加熱されると発火する。表2に可燃性物質の自然発火温度(可燃物を一様に加熱したとき、発火を生じる温度)を示す。近くに高温炉などがあり放射熱によりガスが加熱されると発火、爆発に至る危険性があり、火気厳禁も裸火だけではなく広く考えなければならぬ。表2では、水素などの可燃性ガスの発火温度は木材や可燃性液体より高く、一見安全そうに見えるが、ガスの場合には、その一部に着火すると火炎がガス全体に伝播しやすいため、きわめて危険である。火災・爆発については「IX-I 防火と消火」も参照のこと。

表 2. 各種可燃物自然発火温度

可 燃 性 物 質	自然発火温度(℃)	可 燃 性 物 質	自然発火温度(℃)
木 材(針 葉 樹)	250	黄 リ ン	30
〃 (広 葉 樹)	260	重 油	260
木 炭	300	灯 油	300
石 炭(れき青炭)	360	ガ ソ リ ン	380
〃 (褐 炭)	300	エチルアルコール	530
〃 (無 煙 炭)	490	ア セ チ レ ン	400
コ ー ク ス	500	水 素 ガ ス	580
石 ロ ウ	400	一 酸 化 炭 素	640
イ オ ウ	232	メ タ ン	650
赤 リ ン	240	プ ロ パ ン	450

1.2 毒性ガス

高圧ガス保安法では有害性の高いガスを「毒性ガス」として定めている。その定義はガスの急性毒性に基づくもので、LC50(ppm、4時間ラットの生存率試験で50%が生存できる気中濃度)が500ppm以下のガスが該当する。具体的には下に示す。

毒性ガスの急性の健康影響としては、麻酔作用があるもの(クロルメチルなど)、刺激作用により気管支の痙攣や粘膜の炎症をもたらすもの(塩素、二酸化イオウ、アンモニアなど)、血液の酸素の運搬や細胞の呼吸代謝を阻害するもの(シアン化水素、硫化水素、一酸化炭素など)などがあり、最悪の場合には死に至る。

・法令で定める「毒性ガス」

アクリロニトリル、アクロレイン、亜硫酸ガス、アルシン、アンモニア、一酸化炭素、塩素、クロルメチル、クロロプレン、五フッ化ヒ素、五フッ化リン、酸化エチレン、三フッ化窒素、三フッ化ホウ素、三フッ化リン、シアン化水素、ジエチルアミン、ジシラン、四フッ化硫黄、四フッ化ケイ素、ジボラン、セレン化水素、トリメチルアミン、二硫化炭素、フッ素、ブロムメチル、ベンゼン、ホスゲン、ホスフィン、モノゲルマン、モノシラン、モノメチルアミン、硫化水素 <以上(高圧ガス保安法規則2条)>

シアン化水素、フッ化水素、五塩化リン、三塩化ホウ素、三塩化リン、三フッ化ホウ素、三フッ化リン、四フッ化イオウ、ジボラン、ホスゲン、六フッ化タングステン等 <以上(毒劇法2条1項(別表1、政令指定)抜粋)>

毒性ガスには慢性的な健康影響もある。労働者が1日8時間、長い期間にわたって化学物質のばく露を受けても、ほとんどの労働者に健康影響が生じない気中濃度を「ばく露限界値」と言う。主な有毒ガスと、実験室で比較的頻繁に使われる化学物質について、ばく露限界値を表3に示す。室内の化学物質の濃度が常時ばく露限界値を十分下回るよう、少なくともばく露限界値を超えないように管理する必要がある。毒性ガスを取扱う場合には次の事項に注意する必要がある。

- (1) シリンダーキャビネットに収納し、除害設備を設ける。
- (2) ガス漏れを絶対になくすることが大事であるが、万一を考慮して常に不測の事態にも対処できるように対応方法を確認しておくこと。
- (3) ガス漏れの危険性のあるところでは、ガス漏れ検知警報器を設置するとともに、さらにガス濃度を測定できるようにしておくこと。
- (4) 少量のガス漏れは換気により環境を改善できるようにしておくこと。
- (5) 毒性ガスが漏れた時を想定し、除害剤(吸収剤、中和剤)、除害作業に必要な防毒マスク、ゴム手袋等の防護具を備えておくこと。

毒性については「V-I 化学物質の上手な使い方」も参照のこと。

表 3. 毒性ガス等のガスおよび化学物質のばく露限界値 (2019年現在)

(vol. ppm)

ガ ス	ばく露限界値	化学物質	ばく露限界値
アンモニア	25	酢酸エチル	200
一酸化炭素	50	テトラヒドロフラン	50
二酸化炭素	5000	トルエン	50
塩 素	0.5*	アセトン	200
フッ素	3*	ベンゼン	0.5
臭 素	0.1	メタノール	200
酸化エチレン	1	クロロホルム	3
二酸化イオウ	2	ジクロロメタン	50
一酸化窒素	25	フッ化水素	3
硫化水素	5	四塩化炭素	5
シアン化水素	5	酢 酸	10
ホスゲン	0.1	ジエチルアミン	10

* 最大許容濃度、常時この濃度以下に保つこと

1.3 支燃性ガス

そのガスが存在する場合に、他の物質を燃焼させることができるガスをいい、支燃性ガスを取扱う際には、次の事項に注意する必要がある。

1.3.1 酸素ガス・空気

- (1) 空気中に比べ酸素中では爆発限界(とくに上限界)が広がる。
- (2) 酸素ガスは油、油脂、有機物の断熱材などと接触すると発火する危険性がある。
- (3) 液体酸素を取扱うときは、保護眼鏡および凍傷防止のための耐低温・耐水手袋を着用すること。
- (4) 液体酸素が衣服に触れると、液状やガス状の酸素が衣服に浸み込むので、煙草や火気に近づくとき着火することがある。
- (5) 液体酸素が衣服にかかったときは、できるだけ早く衣服を脱ぎ、皮膚を凍傷から守ること(液体窒素のときも同様である)。

1.3.2 ハロゲンガス

塩素、臭素、フッ素等のハロゲンガスは支燃性があり、例えば塩素と水素、塩素と炭化水素(メタン、エチレン、アセチレン等)ガスは爆発性混合ガスをつくり、激しく反応して爆発を起こすことが多く、点火はもちろん、日光の照射によっても爆発的に反応するので注意する必要がある。

1.4 不燃性ガス(不活性ガス)

不燃性ガスを取扱う際、次の事項に留意する必要がある。

- (1) 大量のガスを取扱う場合には酸欠に注意すること。
- (2) 液体窒素を通風の悪い場所で取扱うときには、漏れたガスの気化により酸欠が発生するので注意すること。

- (3) 二酸化炭素は空気より重いから、地下室に貯蔵するとガス漏れにより窒息を招きやすい。
- (4) 六フッ化イオウは吸収しても害はないが、ガス濃度が高くなると窒息の恐れがある。

1.5 法令について

高圧ガス保安法では、高圧ガスによる災害を防止するため、高圧ガスの製造、貯蔵、販売、移動その他の取扱いおよび消費ならびに容器の製造および取扱いを規制するとともに、民間事業者および高圧ガス保安協会による高圧ガスの保安に関する自主的な活動を促進し、もって公共の安全を確保することを目的とする。

1.5.1 高圧ガスとは(法規上の定義)

項番1「高圧ガス」を参照のこと。

1.5.2 高圧ガスの「製造」とは

- (1) 圧力を変化させる場合
 - (a) 高圧ガスでないガス(1MPa未満)を高圧ガス(1MPa以上)とする場合
 - (b) 高圧ガスをさらに圧力の高い高圧ガス(1MPa以上)とする場合
 - (c) 高圧ガスを減圧し、1MPa以上の高圧ガスとする場合
 - (d) 高圧ガスである液化ガスを、ポンプまたは気体によりさらに加圧する場合
- (2) 状態を変化させる場合
 - (a) 気体を液化させ、その液化ガスが高圧ガスである場合
 - (b) 液化ガスを気化させ、気化したガスが高圧ガスである場合

1.5.3 製造に関する行政への届け出

容器に高圧ガスを充てんする等「高圧ガスの製造」に該当する場合、具体的には、液体ヘリウム回収装置、液体窒素製造設備(CE)、超高圧結晶成長装置、臨界点乾燥装置、遺伝子導入装置などを、新たに設置、変更を行なおうとする場合は、事前に都道府県知事の許可または届出が必要である。実験室の実験装置でも、高圧ガス製造に該当する場合がある。以下に「高圧ガスの製造」に当たらない場合や法令の適用除外となるケースを示す。

- ①圧力が高圧ガスの定義値以下未満(ガスの場合1MPa未満)
- ②ガスの圧力のかかる容器で内容積が100cc以下
- ③ガス供給元との間で物理的切離し有り
(例: ボンベ～容器間を操作の度に切離す。但し水素は不可)(*)
- ④内燃機関(または相当装置)(*)
- ⑤冷凍機(冷凍能力3トン/日未満)
- ⑥オートクレーブ(蒸気による高圧滅菌器)
- ⑦空気等の一般のコンプレッサー
- ⑧市販の各種装置に付属しているコンプレッサー
- (*)判断が難しい場合や例外があるので、関連部署に相談のこと

1.5.4 高圧ガスの貯蔵量

2016年11月の法令改正により、貯蔵量の合算方法が見直された。例えば、容器置場(床に固定されたボンベ立て、隣接したこれら一群)が8m³以下で、容器(置場)と容器(置場)の間に法令で定める障壁が設置され、かつ両者が有効に遮られ、容器が破損した際にその圧力が開放されることを妨げない場所に設

置されている場合、容器間の距離6.36m以下が合算対象になる。容器置場の面積が8㎡を超える、障壁がない(窓、扉などを含む)場合は、容器間の距離を更に長くとる必要がある。

上記の方法で合算した結果、貯蔵量が300㎡以上となる場合は、東京都に「貯蔵所」の許可または届出が必要である。貯蔵所には、可燃性ガスおよび酸素ボンベをシリンダーキャビネットに収納するなどの規制がある。

1.5.5 圧力のかかる実験装置等の大学への報告

以下に該当する実験装置を新たに導入する場合、またはすでに大学に報告済みの装置を改造または運転条件を変更する場合、研究室はその都度関連部署に連絡すること。

- ・「高圧ガスの製造」に該当する装置
- ・「高圧ガスの製造」に該当する可能性がある、またはそれが疑われる装置。以下の例を参照。
 - － 1MPa以上のガスの圧力のかかる実験装置(「切り離し」の有無に関わらない。内燃機関または相当装置を含む。容器の場合で内容積が10cc以下のものを除く)
 - － 液化ガスを用いる実験装置で常用の温度で圧力が0.2MPa以上(または圧力が0.2MPaとなる場合の温度が35℃以下)であるもの。
 - － その他

関連部署は、報告のあった実験装置について法令の該当有無を確認し、必要に応じ所轄行政への届出を行う。また、法令に該当しない装置であっても「高圧ガスを扱う実験装置の届出制度」に基づいて指定された「切離し操作」を行う装置及び「ガラスの観察窓等」のある装置など「特にリスクの高い高圧ガス装置」については、定期的にその使用状況(切り離しの実施、ガラス部分がある場合の安全対策、手順書、研究室内の教育など)を確認する(1回/年を目途)。

1.5.6 自加圧式容器の管理

液体窒素の充てんに広く用いられる自加圧式貯蔵容器(セルフアー、エルフなどとも呼ばれる)は高圧ガス保安法により定期的な容器の検査が義務づけられている。このためこれらを所有する研究室は以下を行う。

(1) 容器の検査

研究室所有の自加圧式貯蔵容器について、検査を実施すること。法令上、再検査期間を超えた容器には充てんができない。

容器 製造時期	製造後の年数	再検査期間
1989年3月31日以前製造	—	1年
1989年4月 1日以降製造	20年以上	2年
同上	20年未満	5年

研究室が所有しない(業者からの貸与)容器は、業者が検査の責任を負うので、確認の必要はない。また、容器の検査は、容器の購入先を通じて、または出入りのガス販売業者に依頼できる場合がある。

1.6 圧力のかかるガラス窓や容器等の破裂防止

圧力容器のガラス製の覗き窓、およびガラス製の圧力容器などは使用中に細かい傷が入るなどの原因で経年的に劣化し、最悪の場合、破裂することがある(過去にこのような事故が起きている)。したがって圧力のかかるガラス窓や容器等については、法令への該当の有無や使用圧力によらず、以下の点に留意して安全な管理に努める。なお、減圧下で使われる場合も同様である。

(1) 対象物の例

- ・ 圧力容器、圧力チャンバーなどのガラス製窓
- ・ ガラス製の反応容器等で内圧がかかるもの、または減圧となるもの
- ・ その他ガラス製窓、ガラス部品等でガラスに圧力がかかり破裂の恐れがあるもの

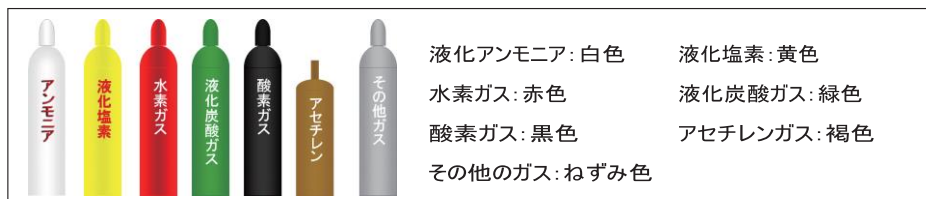
(2) 管理方法の確認点(対象物や使用状況に応じ、下記の事項を適宜適用する)

- ・ 覗き窓のガラス窓厚はJIS8286に従い、設計上の安全係数を10以上とすること
- ・ 容器内の圧力を常にモニター・記録し、圧力の変動を把握し、異常な圧力が掛からないよう監視する
- ・ ガラス部分に劣化がないか定期的に点検する(懐中電灯等を用いた目視観察など)
- ・ 対象物のガラス部分に衝撃等が加わらないよう留意する(特に対象物を移動させる場合、ガラスの周囲で工作をする場合など)
- ・ ガラス窓を取り外し再度取付ける、または窓保持部の増し締めを行う等の場合は、過大な力や歪みなどが掛からないよう留意する(トルクレンチの使用を推奨)
- ・ 万が一の破裂に備え、ガラス部と作業者との間に遮蔽板等を設ける(ポリカーボネイト、丈夫な金網、ドラフトチャンバーの扉など)
- ・ 同じく、必要に応じゴーグル、ヘルメット、フェイスシールド、手袋、長袖の衣類等で身体を保護する(ただし、これらの個人用保護具は、上記の対策を全て行った後の最後の防御手段)

2 高圧ガス容器および圧力調整器

2.1 高圧ガス容器（ボンベ）

高圧ガス容器（以下容器）には、酸素、水素等の圧縮ガスあるいは液化二酸化炭素、液化亜酸化窒素等の高圧液化ガスを充てんするために用いられる継目なし容器と、LPガス等の低圧液化ガスに用いられる溶接容器とがある。



容器は、充てんガスに応じて塗色されている。（ただし、上記以外のガスを充てんするアルミニウム製、アルミニウム合金製およびステンレス鋼製の容器、液化石油ガスを充てんするための容器は塗色による表示をしなくてもよい）

また、可燃性ガスには「燃」、毒性ガスには「毒」と明示してある。

容器を取り扱う場合には、次に示す注意事項を念頭に置くこと。

2.1.1 取扱い上の注意事項

- (1) 容器にはその肩の部分に刻印（図1）があるのでその内容をよく確かめること。容器には刻印されたガスしか充てんできない。容器は他の用途に使ってはならない。
- (2) 容器は数年ごとく内容積やガスの種類により異なる。例：500ℓ以下の継目なし容器の場合は5年ごとく容器再検査をしてその安全を確かめることになっている。容器は原則5年以上保管しない。条例で留置期間が定められている都道府県もあるので注意すること。使用済みの容器は、直ちに業者に返却すること。
- (3) 容器は常に注意深く取り扱うこと。とくに、衝撃を与えたり、粗暴に取り扱わないようにすること。
- (4) ガスを使い終わった容器は、置場を定めて整頓し、危険のないよう常に心がけること。
- (5) 研究室における高圧ガスの貯蔵量は必要最小限とする。また、使用済みのボンベは速やかに返却するなど処置を行い、不要ボンベを研究室に置かないよう努める。

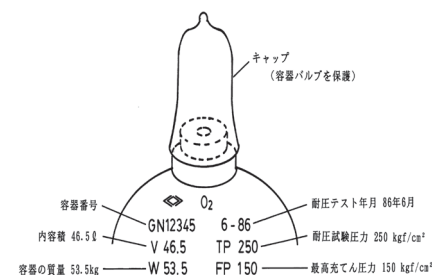


図1 打刻例（耐圧テスト年月が平成9年4月1日以降の容器については、耐圧試験圧力は24.5MPa、最高充てん圧力は14.7MPaという刻印になる。）

2.1.2 移動上の注意事項

- (1) 容器を近距離移動するときは、専用の手押し車を使用する。他の車を使用するときは、架台などにキャップやバルブをもたせかけないようにすること。

- (2) アセチレン容器、液化ガス容器を移動するときは、専用の手押し車に立てて移動すること。
- (3) 初心者は、専用の手押し車を使用して移動すること。手で容器を移動するときは、キャップ(図1)の固着をよく確かめたうえ、キャップのネジがゆるまないような方向に回転しながら慎重に移動すること。
- (4) 移動中にガス漏れを生じたときは、直ちに漏れ部を点検して適切な処置をとること。ただし、ガス漏れが激しく危険が予想される場合は、人通りが少なく風通しの良い場所 に移動した後に、通報などの必要な処置をとること。

2.1.3 貯蔵上の注意事項

- (1) 充てん容器、残ガス容器(空容器)を問わず、それらの容器を貯蔵するときには、その容器置場の周囲2m以内には、火気または発火性、引火性の物を置いてはならない。
- (2) 転倒等による衝撃およびバルブの損傷を避けるため、上から物が落ちない安全な場所を選ぶ。また、高圧ガスポンベは、ポンベスタンドに上下2箇所を強固なチェーン等で固定するとともに、スタンドも、アンカー止め等の転倒防止対策を実施すること。
- (3) 容器は、転倒等によりバルブが損傷すると、高圧ガスが噴出してロケットのように飛ぶ危険性がある。
- (4) 可燃性ガス、毒性ガスおよび酸素は、漏れたガスによる爆発や二次的な健康障害を避けるため、それぞれ区分し、同一の場所に置かないなどの措置をとること。特に、可燃性ガスと酸素は、ハロゲンと水素、ハロゲンと炭化水素化合物も十分注意すること。
- (5) 充てん容器は、常に温度40℃以下に保つようになければいけない。
- (6) 充てん容器は、換気の良い場所に貯蔵する。空気より重いガスを容器置場で貯蔵する場合は、床面に接して換気口を設けること。
- (7) 可燃性ガスの容器置場には、消火器(粉末、炭酸ガス、ハロゲン消火器等)を備えつけておくこと。
- (8) 充てん容器、残ガス容器にそれぞれ区分して容器置場に置くこと。
- (9) 毒性ガスはシリンダーキャビネットに収納し、除害装置設備を設ける。その他のガスはポンベ架台等に固定する。



2.1.4 使用上の注意事項

- (1) ホースはホースバンドで締め付け、使用中に抜けないように注意すること。
- (2) ホースは、老朽、損傷のあるものは使用しないこと。また、使用前に漏れ箇所の有無を確かめること。
- (3) 容器バルブの開閉は静かに行き、使用を中止したときは、バルブを閉め、キャップを取りつけておくこと。
- (4) 充てん容器と使用済みの容器(残ガス容器)は、はっきり区別し、残ガス容器には「カラ」、「空」などとれなどで表示しておくこと。また、バルブの開閉状態がわかるように「バルブ開」、「バルブ閉」などと表示をする。
- (5) 充てん口(圧力調整器取り付け部)には右ネジと左ネジとがあるので、接続をまちがってネジを損傷しないように注意すること(項番2.2「圧力調整器」を参照)。
- (6) 毒性ガス等の充てん口には、蓋キャップを取り付け、ガスの漏えい防止および移動時のネジの損傷防止をはかることが望ましい。一般のガスの場合も、できるだけ使用時以外はプラスチック等のキャップをして、取り付け口内へのゴミの侵入を防止すること。

- (7) バルブ、配管、圧力計等の取り付け部から漏れがあるかどうかを石けん水、検知液などで点検した後に作業を開始すること。
- (8) 温度計や圧力調整器の指針が正確に作動しているかを確認すること。
- (9) 多くの容器バルブには、圧力の異常上昇による破裂防止のために安全弁（ばね式、破裂板式、溶栓）がついてある。この安全弁には手を触れてはいけない。安全弁からの漏れガスに着火した場合には、消火器を使用して消火するが、応急的には漏れた布等で空気を遮断すればよい。ただし、再び着火することがあるので、大量の放水で容器を冷却し、安全な場所に移すようにする。
- (10) ガスを使い終わって容器を返却するときは、必ずバルブを閉じておく。
- (11) 可燃性ガスの容器には、火気を絶対に近づけないようにし、周囲からも見やすい場所に「火気厳禁」等の表示をすること。
- (12) 液体酸素の充てん容器で、バルブや調整器などから発火することがあるが、消火器か消火布（不燃性の布）を使ってすばやく消すこと。
- (13) 液体酸素の場合、バルブ等が凍結して動かないときは、火気を絶対使用せず、温湯 などをかけて暖めて凍結をとかすこと。
- (14) 容器からガス漏れがあるときは、まず容器元バルブを閉める。それでも止まらない場合は、その容器を通風のよい安全な場所に移し、火気を近づけないよう注意すること。



2.2 圧力調整器

圧力調整器（以下調整器）は、容器内の高圧ガスを、使用する機器に必要な適正圧力まで減圧し、容器内のガス圧力の変化や機器のガス消費量の変化に対して、供給圧力を一定に保つための器具である。

調整器で最も注意すべき点は、調整器と容器バルブとの接続ネジが右ネジか左ネジかである。可燃性ガスは左ネジ、その他は右ネジとなっている。ただし例外があるので注意を要する。アンモニア用は右ネジ、ヘリウム用は左ネジ等である。



図2

調整器には、一段式および二段式があり、それぞれの使用目的によって選択される。図2に二段式圧力調整器を示す。

調整器は、使用中にトラブルの原因になることがよくあるので、次のような点に十分な注意が必要である。

2.2.1 取り付け前の注意事項

- (1) 原則として、調整器は、ガスの一種類に対して一台で使用し、共用しないこと。これは、調整器部品の材料が使用するガスの化学的性質に対して耐性が大きく異なるためである。また特に毒性の強いガスや可燃性ガスの場合、共有することは危険で、残ガスとの反応により思わぬ事故を起こすことがある。さらに残ガスの微量混入により、ガスの品質を劣化させることとなる。
- (2) 特に酸素用調整器の場合には、酸素ガスと接触する部分にオイルやグリースなどをつけたりしないこと。また火気に近づけないこと。
- (3) 腐食性ガス(塩素、アンモニア、硫化水素等)用の調整器は、時々性能チェック、漏れチェック等を行う必要がある。故障しても安易な修理をして使用せず、新しいものと交換すること。
- (4) 一次圧力計目盛りの最大値が充てん圧力以上であることを確認すること。
- (5) 調整器を取り付けるときは、取り付け口のゴミ等を清掃してから取り付けること。これは、ゴミ等が存在すると取り付け部の気密が損なわれ、目詰まりやシート部を損傷して気密不良を起こすなどの不具合の原因となるためである。

2.2.2 使用時の注意事項

- (1) 調整器を使用する前に圧力調整ハンドルは、二次圧が上がらないように完全に戻しておくこと。このハンドル(バルブ)は、通常のバルブの回転方向とは逆なので特に注意すること。右に回すとガス圧が高くなる。左回転でオフとなる。使用後は、元に戻してガスを全部出しておくこと。
 万一、このバルブが全開のまま、容器の元栓を開けると、安全弁が開いてガスが大気中に抜けるようになっている。従って、シランのように発火するガスや毒性の強いガスに対して、安全弁のついた調整器を用いてはならない。
- (2) 絶対に調整器の正面に顔を向けないこと。
- (3) 容器バルブを急激に開けて、調整器内に急激な圧力をかけないこと。故障や事故の原因のほとんどがこのような場合に起こる。静かに容器バルブを開けてガスを導入すること。
- (4) 使用する圧力の範囲は、低圧(二次圧)圧力計の最高目盛の3/5以下とする。その値より高圧で使用する必要のあるときには、適合する別の調整器を用いること。
- (5) 使用を一時中断するときも、圧力調整ハンドルを緩めておくとともに、容器バルブも閉じることを励行すること。
- (6) 圧力調整器を取りはずすときは、まず容器バルブを完全に閉じ、調整器内のガスを放出してから行うこと。
- (7) 輸入圧力調整器の圧力単位はkPaあるいはpsiで表示されている。これらに必要な換算値は、表4に示すとおりである。

表4. 圧力の換算表

atm	kgf/cm ²	mmHg	psi	bar	Pa	kPa
1	1.033	7.600×10^2	1.470×10	1.013	1.013×10^5	1.013×10^2
9.678×10^{-1}	1	7.356×10^2	1.422×10	9.807×10^{-1}	9.807×10^4	9.807×10
1.316×10^{-3}	1.360×10^{-3}	1	1.934×10^{-2}	1.333×10^{-3}	1.333×10^2	1.333×10^{-1}
6.805×10^{-2}	7.031×10^{-2}	5.171×10	1	6.895×10^{-2}	6.895×10^3	6.895
9.869×10^{-1}	1.020	7.501×10^2	1.450×10	1	1.000×10^5	1.000×10^2
9.869×10^{-6}	1.020×10^{-5}	7.501×10^{-3}	1.450×10^{-4}	1.000×10^{-5}	1	1.000×10^{-3}
9.869×10^{-3}	1.020×10^{-2}	7.501	1.450×10^{-1}	1.000×10^{-2}	1.000×10^3	1

3 都市ガス

都市ガスの安全については、ガス漏れやガスの立ち消えによる流出と、これらに関連する爆発、不完全燃焼による一酸化炭素中毒などに注意しなければならない。

その取扱い上の留意事項は次のとおりである。

- (1) ガスの点火、消火は必ず目で確認する。また、ガスを使用した場合には、退室に際し必ずガスの元栓を含めて全てのコックを閉めること。
- (2) ガス管の接続部分には、必ず止め金を使用する。また、使っていないガス栓にはゴムキャップをすること。
- (3) ガス管の接続部分に異常がないか常に点検すること。
- (4) たこ足配管や間に合わせ的な配管はしてはならない。
- (5) ガス管は、足で踏んでもつぶれないような強化ガスホースやコンセントホースなどを使用すること。
- (6) 古い破損したゴム管を使用したり、またそれを一時的に補修して用いてはならない。必ず新品と取り替えること。
- (7) ガス器具の近くには燃え易い物を置いてはならない。
- (8) ガスコンロやバーナーなどを、木製などの可燃性の台に置いてはいけない。必ず金属や無機質等の不燃性の台の上に置くようにすること。
- (9) ガス漏れによるガス臭を検知した場合には、すぐにドアや窓を開放して通風をよくし、全てのコックを閉めること。
- (10) 都市ガスの漏れ検知には都市ガス警報器がある。ガス器具のある室内に天井から30cmの所に設置する(プロパンは下にたまるので床から30cm以内の所に設置する)。また、ガス漏れ警報器には有効期限があるので注意しなければならない。
- (11) ガス漏れを生じた場合には、換気扇や電灯など電源のスイッチ操作は絶対にしない。
- (12) 一酸化炭素ガスによる中毒防止のため、不完全燃焼がないように気をつけ(不完全燃焼防止装置付きのガス器具もある)、同時に部屋の換気に十分注意しなければならない。

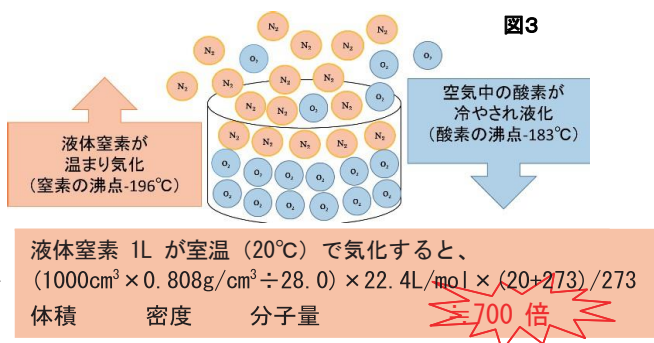
4 液体窒素

窒素ガスそのものは無害であるが、液体窒素を扱う場合には、性質上－196℃で沸騰して気化し約700倍にも膨張するなど、温度が非常に低く、液体と気体の対比が非常に大きいため、凍傷や酸欠に対する注意が必要である。

また、空気中の酸素が液体窒素で冷やされ液化し、液体窒素と液体酸素が置換することによる事故を防ぐため、以下に注意すること。

- (1) 体積膨張によるガラス容器等の破損密閉しない、温度を低く保つなどの注意が必要である。

- (2) 液体窒素による空気中の酸素の液化



空気中の酸素が液体窒素で冷やされ液化し、液体窒素と液体酸素が置換する。特に開口部の大きい容器や空気との接触面積が広い場合は注意が必要である。一方、気化した窒素層により、空気と液体窒素の接触が遮断されていれば空気中の酸素の液化による危険性は低い。

- (3) 付近に可燃物を置かない

酸素により発火の可能性がある。

液体窒素を利用する際、少量かつ不定期の場合は、液体ガス貯蔵用容器（デューワー、自加圧 式タンク）を用意して、液体窒素貯蔵設備から供給を受けるという形が一般的である。多量に使用する場合は、貯蔵設備から実験装置までを直接、真空配管で結ぶ方法が採用されている。ここでは、半導体プロセスに限らず、低温を利用した実験や測定を行う際の安全対策について述べることにする。

4.1 液体窒素貯蔵設備利用上の安全

液化ガスは通常、タンクローリーで搬入され、貯蔵タンク（容量数千ℓ）に貯蔵される。

使用時は、タンクの取り出し弁を開けるだけで所定の液体窒素が取り出せる。液体窒素を貯蔵タンクから別の容器に汲み出すことを（液取り）と言い、この作業を行うためには、あらかじめ保安教育講習会を受講しなければならない。液取りは、一つ間違えると液体窒素を浴びて凍傷になる可能性があり、作業にあたっては、細心の注意が必要である。特に、軍手をしてバルブ操作を行っている場合、液体 や気化したばかりの極低温の冷気が繊維中に染みこみ、凍りついて、手から外れなくなり、大変危険である。必ず耐低温・耐水手袋を着用し、衣類等にかからないよう細心の注意を払うこと。万が一かかった場合は素早く払い落とすこと。

また、貯蔵タンクは、高圧（1MPa）がかかっているため、不用意な弁の操作は高圧窒素ガスの突出につながり非常に危険である。

4.2 液体窒素貯蔵容器使用上の安全

液体窒素貯蔵容器には、通常10ℓから100ℓの容量のものが用いられる。

4.2.1 液体窒素デューワー使用上の安全

液体窒素デューワーは、図 4.1 に示すように二重構造になっており、隔壁は、真空中に保持されている。安全弁は、真気を封じ切っている部分なので不用意にキャップを外したりしてはならない。満タン時のデューワーの搬送は、必ずキャップを締めて移動する。キャップをしないと、床面の凹凸で振動した場合、デューワー内の液体窒素が突出し危険である。顔面に液体窒素を浴びて大ケガをした事故例もある。

一方、体積膨張による事故を防止するため、容器は密閉しない、温度を低く保つなどの注意も必要である。液体窒素をデューワーから汲み出す際、図4.2に示すような手押しポンプがよく用いられる。これは、容器内部を昇圧して液体窒素を押し出すような仕組みになっている。

汲み出しポンプは、乾燥していることが重要である。水滴がついていると氷結し動作不良を引き起こす。また手押しポンプに過度の圧力を加えると、ホース部分に過剰に圧力がかかり破裂し危険であるので適度な加圧を心がけなくてはならない。

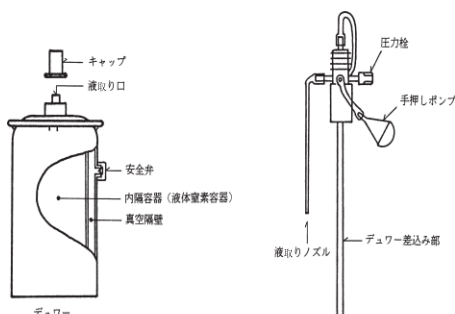


図4.1 液体窒素貯蔵容器

図4.2 手押しポンプ

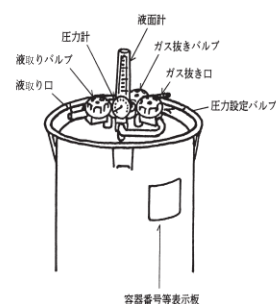


図4.3 自加圧式貯蔵容器

4.2.2 自加圧式貯蔵容器使用上の安全

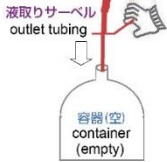
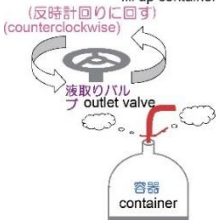
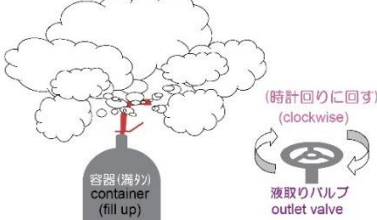
自加圧式貯蔵容器は、内蔵した気化器を用いて加圧することにより液体窒素が取り出せるようになっている。構造を図 4.3 に示す。保管時は、ガス抜きバルブを除き他のバルブは閉にしておく。液体の蒸気圧は、そのときの温度で決定されるので、一時的にバルブをすべて閉にしても圧力が急激に上昇することはない。貯蔵タンクから自加圧式貯蔵容器への液移送時には、ガス抜きバルブを全開にして余剰圧力を抜いてから液面計を外し、供給を行うこと。本容器は、密閉式圧力容器であるので、保安検査（圧力試験）を定期的の実施すると共に使用期限を明示する必要がある。再検査期間を超えた容器には充てんができない。

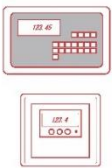
液体窒素充てん手順 (Operation Manual)

以下は、一般的な充てん手順である。各液体窒素製造設備 (CE) のルール及び手順に従い、実施すること。

1. ハカリに容器を静かに載せる
1. Place your container on balance

2. コントローラーのゼロ点をセットする
2. Tune balance controller to 0 (zero)
コントローラー controller

3. 備付の革手袋をつけ容器のふたを開け液取りサーベルを容器に差し込む
3. Remove container cap using leather glove and insert outlet tubing into container

4. 液取りバルブをゆっくり開く
4. Turn outlet valve counterclockwise fill up container
(反時計回りに回す) (counterclockwise)

5. 充填が終了したら、④液取りバルブをゆっくり閉める
5. After filling, close outlet valve

6. ③液取りサーベルを静かに容器から抜き、所定の位置に戻す
6. Take out outlet tubing slowly and place it back to prescribed position

7. ②コントローラーの数値を伝票と記録簿に記入する
7. Fill in weight that controller indicates on both accounting slip and operation record from


※小型の容器に充てんする際は、特に吹き出しに注意し、時間をかけて徐冷すること

4.3 液体窒素使用上の安全

液体窒素は、安価で手軽に入手でき、またガスそのものは無害であるため、安易に扱いがちだが、うっかりミスによる重大事故も多く起きている。以下に液体窒素の使用上の注意事項をあげる。

- (1) 保管容器から液体窒素を実験機器に供給するときは、液体窒素が“漏れ”ないように工夫が必要である。人体に少量かかる程度では、蒸発が早いので影響はないが、ある程度以上一定時間浴びると瞬間的に人体組織は凍結してしまう(凍傷)。万一、凍傷になった場合は、患部が白くなる第1度の凍傷では凍傷の部分で40℃位の温湯(体温より少し高め温度)で15～30分ほど温めるか、または、入念にマッサージするなどの適正な処置をすること。水疱のできる第2度以上の凍傷では至急皮膚科を受診すること。

- (2) 多量に用いる時は、換気に心がける。実験機器からの余剰圧力による排ガスは、必ず換気扇で排出すること。使用中に気化するガスが、実験室に滞留するような状態で長時間経過すると窒息する危険がある(酸欠)。特に密閉度の高いクリーン・ルーム内などでの使用には注意が必要であり、警報つき酸素計等を設置する。万一酸欠状態が発生し、気分の悪くなった者や意識不明に陥った者を発見した場合は、部屋の換気を十分行った後、部屋の外へ連れ出し(必要に応じ酸素マスク着用)衣服の首回りをゆるめて酸素吸入を行う必要がある。

表5 (出典:厚生労働省)

酸素濃度	症状等
21%	通常の空気の状態
18%	安全限界だが連続換気が必要
16%	頭痛、吐き気
12%	目まい、筋力低下
8%	失神昏倒、7～8分以内に死亡
6%	瞬時に昏倒、呼吸停止、死亡

- (3) 液体窒素中に室温の物体を投入するときは、徐々に入れること、急激に投入すると激しい沸騰が生じ、液体があふれ出て危険である。またトラップやシュラウドに液体窒素を供給する場合、気化に伴い内部の圧力上昇を考慮する必要がある。圧力上昇を無視した供給を行うと機械的に弱い箇所が破裂若しくは脱離し、液体窒素が飛散する可能性があり非常に危険である。
- (4) 取扱うときは、保護眼鏡および凍傷防止のため革手袋や耐低温・耐水手袋を使用する(軍手は液が浸みこみ液を滞留させる。また、気化したばかりの極低温の冷気を素通りさせるので使用してはいけない)

5 液体ヘリウム

液体ヘリウム貯蔵容器は、三重隔壁構造となっている。これは、外隔に液体窒素を充てんし、容器を予冷しておくためである。ヘリウムは、不活性で空気よりも軽いので、酸欠の心配はほとんどない。しかし、実際には、液体ヘリウム単独で用いられることはなく、必ず、その数倍の量の液体窒素と同時に用いられることが多い。このためむしろ液体窒素による凍傷や酸欠に対する注意が必要である。また、容器内に液体ヘリウムが入っているときは、外隔の液体窒素を絶やさないように補充しなくてはならない。外隔の液体窒素が少ない状態で液体ヘリウムを密閉した状態で保持すると、気化による圧力上昇が非常に大きく危険である。

6 寒剤(液体窒素、液体ヘリウム)の運搬における注意事項

- ・ エレベータでの運搬は、地震、停電等でエレベータが停止した場合、酸欠事故を引き起こす危険があり注意すること。
- ・ 容器は傾けないこと。
- ・ 自加圧式貯蔵容器(100ℓ)は、必ず2人以上で運搬すること。また、内部が破損しやすいので絶対に倒さないこと。

参考文献

- 1) 高圧ガス保安協会: 高圧ガス技術、共立出版(昭52)
- 2) 高圧ガス保安協会: 高圧ガス保安法規集(平16)
- 3) 高圧ガス保安協会: 第1種高圧ガス販売主任者講習テキスト(平4)
- 4) 高圧ガス保安協会: 高圧ガス保安技術(甲種化学・機械講習テキスト)、高圧ガス保安協会(平13)

V 化学物質

V-I 化学物質の上手な使い方

1 化学物質の危険・有害性について

研究室においては化学物質による爆発や火災、健康障害などが発生する可能性がある。これらを防止するためには、化学物質の危険・有害性の情報を正しく把握し、事故などの発生の可能性の評価(リスクアセスメント)を実施し、その結果に基づく必要な措置を講ずることが必要である。わが国の労働安全衛生法では、このリスクアセスメントが指定物質(700物質弱)については義務、その他については努力義務となっている。アメリカ化学会で発行している Chemical Abstracts 誌で使用される化合物番号(CAS登録番号)を付与された化学物質の種類は、2022年現在、2億種類に近い。研究室では少量ではあるが多種多様の化学物質を使用しており、その化学物質は少なからず危険・有害性のために、爆発や火災、異常反応を起こす危険性(リスク)や急性中毒、慢性中毒、薬傷など人体への健康障害をおよぼすリスクをはらんでいる。

1.1 化学物質の危険・有害性の特定

2003年に化学品の分類および表示に関する世界調和システム(GHS)が国連勧告として出され、わが国ではJISとして規定された。これは化学品の危険・有害性を一定の基準に従って分類し、その結果をラベルや化学物質等安全データシート(SDS)に反映させ、化学物質に関わる災害や健康障害の防止、環境保護を世界的に図る目的のものである。危険・有害性は次のように分類できる。

1.1.1 GHSに基づく化学物質の危険・有害性(ハザード)

化学物質の危険性、有害性は次の3分野の各項目について定義されており、該当する化学物質のSDSやラベルには、次ページのような絵表示(ピクトグラム)が掲載されている。

1) 物理化学的危険性

火薬類、可燃性／引火性ガス、可燃性／引火性エアゾール、支燃性／酸化性ガス、高圧ガス、引火性液体、可燃性固体、自己反応性化学品、自然発火性液体、自然発火性固体、自己発熱性化学品、水反応可燃性化学品、酸化性液体、酸化性固体、有機過酸化物、金属腐食性物質

2) 健康有害性

急性毒性、皮膚腐食性／刺激性、眼に対する重篤な損傷性／眼刺激性、呼吸器または皮膚感受性、生殖細胞変異原性、発がん性、生殖毒性、特定標的臓器毒性(単回ばく露)、特定標的臓器毒性(反復ばく露)、吸引性呼吸器有害性

3) 環境有害性

水生環境有害性(急性、慢性)

【危険・有害性を表すGHS表示】

物理化学的危険性

表示				
意味	爆発物・自己反応性化学品・有機過酸化物を表しており、熱や火花にさらされると爆発するようなもの	可燃性／引火性ガス（化学的に不安定なガスを含む）、エアゾール、引火性液体、可燃性固体、自己反応性化学品、自然発火性液体、自然発火性固体、自己発熱性化学品、水反応性化学品、有機酸化物を表しており、空気、熱や火花にさらされると発火するようなもの	支燃性／酸化性ガス、酸化性液体、酸化性固体を表しており、他の物質の燃焼を助長するようなもの	高圧ガスを表しており、ガスが圧縮または液化されて充填されているもの

健康および環境有害性

表示					
意味	急性毒性を表しており、飲んだり、触ったり、吸ったりすると急性的な健康障害が生じ、死に至る場合がある	金属腐食性物質、皮膚腐食性、眼に対する重篤な損傷性を表しており、接触した金属または皮膚等を損傷させる場合がある	呼吸器感作性、生殖細胞変異原性、発がん性、生殖毒性、特定標的臓器／全身毒性（単回または反復ばく露）、吸引性呼吸器有害性を表しており、短期または長期に飲んだり、触れたり、吸ったりしたときに健康障害を引き起こす場合がある	急性毒性、皮膚刺激性、眼刺激性、皮膚感作性、気道刺激性、麻酔作用の健康有害性があるもの	水生環境有害性を表しており、環境に放出すると水生環境（水生生物およびその生態系）に悪影響をおよぼす場合がある

1.1.2 国内法に定める危険・有害性物質（例、表1.1・1.2）

表 1.1 危険性物質

危険性	代表的な物質
発火性	有機リチウム化合物、有機アルミニウム化合物、黄リン、還元ニッケル、還元白金、還元パラジウム、アルカリ金属、カーバイドなど
引火性	可燃性ガス：水素、一酸化炭素、都市ガス、アセチレン、エチレン、アンモニアなど 引火性液体：エーテル、二硫化炭素、アセトン、ヘキサンなどの有機溶剤
爆発性	N-O結合を持つもの、N-N結合を持つもの、O-O結合を持つもの、O-ハロゲン結合を持つもの、LPG、アセチレンおよびその誘導体など
腐食性	強酸、強アルカリ、アンモニア、氷酢酸、無水酢酸、トリフルオロ酢酸など

表 1.2 有害性物質

有害性	代表的な物質
皮膚障害性	ヒ素、コバルト、希アルカリ液、ピクリン酸、硝酸銀、ヨウ素、タール、ピッチ、酸、ホルマリン、クロム、タリウム、マンガン、セレンなど
粘膜障害性	アルデヒド、アルカリ性の粉塵およびミスト、アンモニア、クロム酸、エチレンオキシド、塩化水素、フッ化水素、二酸化硫黄（亜硫酸ガス）、三酸化硫黄（無水硫酸）、臭素、塩素、ヨウ素、臭化シアン、塩化シアン、二酸化窒素、ホスゲン、メチル硫酸など
窒息性	二酸化炭素（炭酸ガス）、ヘリウム、一酸化二窒素、一酸化炭素、シアン化水素、硫化水素など
麻酔性	ほとんどの有機溶剤
神経障害性	二酸化炭素、ハロゲン化炭化水素、メタノール、マンガン、水銀など
腎肝障害性	四塩化炭素、四塩化エタン、ジオキサン、カドミウム
血液障害性	ベンゼン、フェノール、クレゾール、鉛、ホスフィンなど
肺障害性	難溶性粉塵、石棉、タルク、遊離ケイ酸、酸化ベリリウムなど
発がん性	コールタール、アスベスト、ニッケル、ベンゼン、クロム酸塩、ベンジジン、オーラミン、マゼンタ、メチル硫酸など

1.1.3 化学物質の危険・有害性に関する法律と学内規則

化学物質の多くは消防法、毒物及び劇物取締法、環境関連法、労働安全衛生法などにより、その取扱いが規定されている。そのような法令や規則の主旨・精神を理解することは化学物質を取扱う上で非常に大事なことである。次に概要を示す。

- (1) **消防法**：火災発生の危険性が大きい、火災が発生した場合に火災を拡大する危険性が大きい、火災の際に消火の困難性が高いなどの性状を有する物品、保管・取扱量について、総量規制を定めている。
- (2) **毒物及び劇物取締法**：急性毒性による健康被害の発生するおそれが高い物質、毒性が強く、少量でも身体を著しく害する物質は、特に毒物または劇物（毒劇物）として法的に指定されている。
- (3) **高圧ガス保安法**：可燃性ガスは支燃性ガスとの混合や発火源による火災・爆発の危険性、毒性ガスはガス漏れによって健康被害や中毒症状の危険性があるため規制されている。また、高圧ガスの保管上の安全面から高圧ガス容器（ボンベ）の貯蔵量が規制されている。

- (4) **労働安全衛生法**: 危険または健康障害を生ずるおそれのある物質について、作業環境の管理濃度の設定、SDSの提供、容器への有害性のラベル表示、リスクアセスメントの実施などを義務づけている。
- (5) **廃棄物の処理及び清掃に関する法律**: 「特別管理廃棄物」に関わる化学物質および一般のゴミ廃棄物を適正に分別・処分することによって、化学物質の流し、ドラフト、一般ゴミへの混入を防止し環境汚染リスクを低減する。
- (6) **建築基準法施行令**: 消防法で定める危険物について、一防火区画内で貯蔵・取扱う量について規定している。
- (7) **火薬類取締法**: 硝酸塩、硝酸エステル、雷こう、アジ化鉛、塩素酸カリ、ニトログリセリン、トリニトロベンゼン、トリニトロトルエン、ピクリン酸、トリニトロクロルベンゼン、テトリルなどの爆発性化合物や爆発物、火薬類の製造、販売、貯蔵、運搬、消費その他の取扱いを規制することにより、火薬類による災害を防止し、公共の安全を確保する。
- (8) **麻薬及び向精神薬取締法、覚醒剤取締法、大麻取締法**: 各法に定める麻薬、向精神薬、覚醒剤等にあたる化学物質について、盗難や紛失による社会的問題の発生を防止する。使用にあたってはあらかじめ関東信越厚生局、都道府県に申請や届出が必要である。研究室での使用において直接的な危険性はないが、社会問題の発生防止という視点から化学物質の厳重な管理が必要である。
- (9) **危険物船舶運送及び貯蔵規則**: 船舶による危険物の運送基準等を定める告示
- (10) **航空法施行規則**: 航空機による爆発物等(放射性物質等)の輸送基準を定める告示

2 薬品の適切な使い方

本学では、多種類の化学物質が日常的に使われている。それらを安全かつ有効に使用するため、全ての教職員と学生に共通の注意事項を以下に示す。本来、化学物質の取扱い方法や装置の組み立て等が十分に適切である限りにおいては、化学実験はその他の多くの作業と比べ特別に危険なものではない。化学物質を適切に取扱うことで事故を未然に防ぐことが重要である。

2.1 基本的注意

- (1) すべてのものは危険物質である。実験室、作業場で取扱う薬品等は、発火性、引火性、爆発性、腐食性、有毒性など何らかの危険性を内包しているものであることを忘れない。
- (2) 実験室等における事故の90%以上は、危険性に関する知識の欠如と実験・作業における操作上の不注意すなわちヒューマンエラーに起因している。SDS(化学物質安全データシート)等で危険・有害性に関する正確な知識を得て、化学物質の特性を理解してから、注意深く作業する。
- (3) 自己過信はそれ以上に危険である。事故は、やや慣れたところに起きやすいものである。
- (4) 以上の人的な要因以外に、事故を防ぐための因子は多々ある。人がミスしても事故に結びつかないような環境を整える(フルプルーフ)、複数段階でのチェック機能を設定する(インターロック、チェックリスト等)、マニュアルの作成と教育、警告表示、相互確認等である。こうした多様な防護手段について研究室内で知恵を出し合い工夫することが大切である。
- (5) 薬品等を取扱う者はその入手から、保管、使用、廃棄にいたるまですべての責任を持つ。特に「廃棄」は、関連した重大事故事例があるので要注意。
- (6) 研究室の責任者は危険物の保有量、保管状況、使用状況などに関して安全の立場から絶えず観察、監視し、適当でない場合には実験者に注意を与える。
- (7) 保護眼鏡・適切な保護衣(白衣等)を着用し、サンダル履きは禁止。

2.2 薬品等の取扱いの注意

薬品等の使用にあたっては、まずその薬品等の危険・有害性について調べ、経験者の意見をよく聞く。法令や規則の記載のない薬品にも、毒性等のあるものがある。関連した薬品を参考にできる場合もある。保管場所のスペースや保管中の危険性、および最終処理法まで考えておきたい。本項では、以上のような、薬品取扱いに際し、留意すべき必要最小限のことをまとめた。

2.2.1 購入

- (1) 消防法で危険物と定められている薬品等は、一つの実験室、作業場、あるいは建物について保管可能な量が火災防止条例で規定されている(項番2.6「危険物について」表2.1を参照)ので、必要以上に購入してはならない。

- (2) 使用後の廃棄のことまで考えて、危険物等に指定されていないものでも必要最小量を購入する。時間、費用、空間の無駄となるばかりでなく、廃棄費用もかかり、さらに研究上も古い薬品による実験は信頼性が低くなることもある。

2.2.2 保 管 （薬品管理支援システムIASOに登録すること）

（項番2.5「毒物・劇物について」、項番2.6.3「危険物の貯蔵・保管」を参照）

- (1) 地震災害などを考慮し、薬品は他の物品以上に、転倒防止、容器の破損防止策を施す必要がある。できるだけ、プラスチック製またはステンレス製のトレー等の中に置く。特に棚の材質を侵すおそれのあるものは、二重容器にするなどの配慮を要する。
- (2) 実験室では、薬品は原則として3ℓ以下の安全な容器に保存する。
- (3) 薬品名が消えないように保護措置をとる。特に小分けした場合には、その場でラベルを貼る。ラベルにはインクなどは消えてしまうため、鉛筆で書き透明な塗料を塗る、印刷したラベルを貼る等、消えないよう工夫する必要がある。記憶に頼るのは非常に危険である。
- (4) 施錠保管薬品（法令で施錠保管が指定されている薬品、監督官庁から施錠保管の指示通達があった薬品、麻薬、覚醒剤取締法指定薬品およびそれらに容易に変え得る薬品、および本学で指定した薬品）については法令および指示を厳守する。すなわち鍵の掛かる鉄製薬品戸棚に保管し、その鍵は実験・研究室の責任者またはその指定する教員が管理するものとし、紛失したときは部長および薬品等管理検討小委員会に直ちに届け出るものとする。なお、これらの施錠保管薬品については使用簿を常備しておかなければならない（IASOの重量管理記録を使用簿に代えることが出来る）。
- (5) 有機溶剤類は、危険物倉庫に保管し、実験室等には必要最小量のみ置く。
- (6) 発火性薬品等は、金属製の保管庫などに所定の方法で保管する。
- (7) 過酸化水素などショックで爆発するおそれのあるものは、ガラス共栓ビンに入れてはいけない。
- (8) 混合すると発火、爆発、あるいは有毒物質に変化する薬品の組み合わせがあり、混合 危険物と称する。地震などの際混合する危険を避けるため、保管にあたって、区分・配列に十分配慮する。
- （項番2.6「危険物について」表2.3、項番2.7「混合危険性物質について」表2.4を参照）

2.2.3 使 用

- (1) 使用する薬品およびその生成物についてSDSを熟読し、特に沸点、引火点、爆発限界、許容濃度、致死量などのハザードを洗い出し、リスクアセスメントを適切に実施する。リスク低減策として必要最小量で実験を計画する。
- (2) 薬品が身体に触れることは極力避ける。保護眼鏡、適切な保護着を必ず使用する。万一、薬品が皮膚や眼についたときは、まず流水で15分以上洗浄する。その後、必要に応じて病院に行く。

- (3) 危険物質を扱うとき、あるいは危険が予想されるときには、万全の準備をして、まず少量で予備実験を行う。万一、事故が発生しても被害を最小限に食い止められるよう、消火布、消火砂、消火器を用意し、安全衝立、防護面、防護マスクなどを使用する。
- (4) 使用中のものを除いて、原則として、試薬ビンの実験台上に置かない。止むを得ず置く場合には、500mLを超えないようにする。

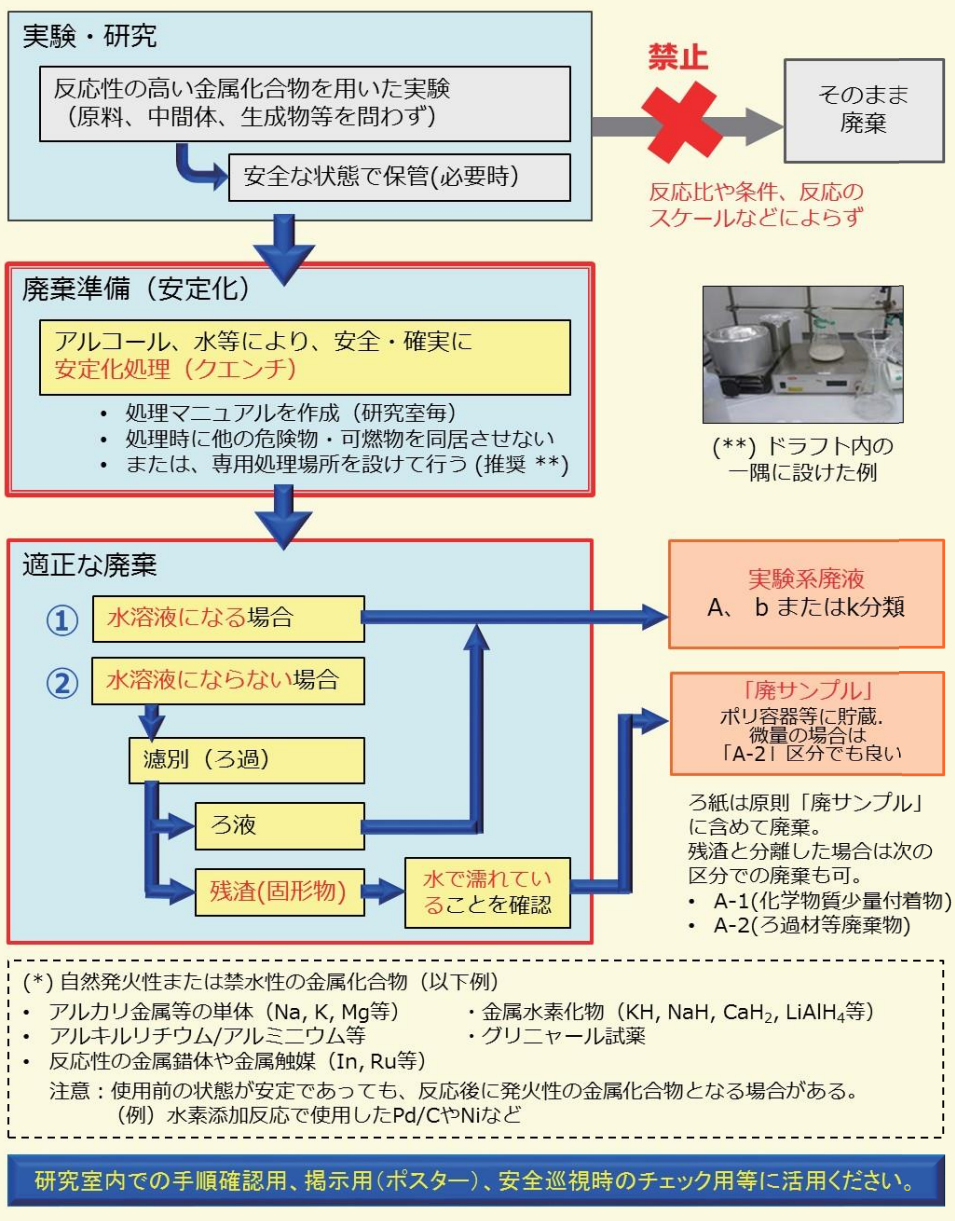
2.2.4 処理、廃棄

- (1) 危険薬品、有毒薬品および一般薬品の処理、廃棄にあたっては、公害関連法規、災害および火災防止諸条例等の主旨を十分理解・尊重し、それに従う。
- (2) 実験で合成された生成物による事故が頻発している。内容、使途を知っているのは使用した本人だけである。各自の責任において、不活化、廃棄処分などの後始末をする。特に退職・卒業などで実験室を離れるときには、十分に気をつけないと他の人には分からず、大変な迷惑を掛けることになる。特に、退職教員が残した不明試薬やサンプルによる事故が近年目立っている。“立つ鳥跡を濁さず！！”
- (3) 用済みの薬品、古くなった薬品は迅速かつ適切に処分する。内容物が分からなくなると処理が困難になり大変危険であるため、作成・使用した本人が、できるだけ早く処理する。決して他人任せにしないこと。
- (4) 禁水性の物質（反応性の高い金属化合物等）による火災が頻発している。反応性金属化合物の生成物やサンプル類を廃棄する場合は、その反応比や反応性等の条件に関わらず、全て安定化処理（クエンチング）を確実に行ってから廃棄する。また、それらの生成物やサンプル類を保管する場合は、ガラス等の不燃性の容器に入れ、ビニル袋やプラスチック等の可燃性の容器を使わない。廃棄の手順、「反応性の高い金属化合物による火災防止（フローチャート）」を次ページの図に示す。

2.3 実験室、作業場における安全上の注意

実験室、作業場には薬品だけでなく、いろいろな電気器具、機械類、高圧容器などがあり、それらの相乗作用により、事故が発生する危険性および発生した場合の被害は大幅に増幅される。本学でこのような実験、作業に従事する者は、学生実験・実習によって最も大切な基本は十分学び、あるいは学びつつある筈である。初心を忘れず、基本に忠実に謙虚に実験・作業を行う。

反応性の高い金属化合物(*)による火災防止(フローチャート)



(**) ドラフト内の一隅に設けた例

実験や作業は決して一人で行わない。特に夜間は助けを得られないので、化学物質を取扱う実験は原則禁止。休日の実験もこれに準ずる。特に夜間、休日に実験を行う場合は、指導教員に事前に届け出ると共に、緊急時の連絡先(研究室責任者や教員の連絡先を含む)を事前に確認しておくこと。(I-I 項番1.4「深夜・休日実験の注意」参照)

2.3.1 実験を始める前に

- (1) 実験器具、装置、配管、配線などを点検し安全を確認する。電気器具と化学反応装置などの配列もよく考える。なお、電気関係の安全心得「Ⅱ - I 電気を安全に使用するために」も十分理解しておく。
- (2) 消火器、消火砂、消火布の位置を確認する。
- (3) 装置、特に加熱装置の周辺には余計な物品、特に可燃物を置かない。
- (4) オートクレーブ、ガスボンベ、低温装置など極限に近い条件を作り出す実験、作業では、経験者に相談し、特に安全に気をつけなければならない。
- (5) 化学実験室ではガラス器具の破損による事故も多い。減圧（真空）系の使用、ガラス装置の組み立てなどにあたっては、基本通り慎重に行う。

2.3.2 実験時

- (1) 原則として、実験中は実験室を離れない。止むを得ない場合は、同室の者に実験内容や行き先をはっきり伝えておく。
- (2) 蒸留の際の沸騰石の使用など、基本事項は一つずつ確認して先に進む。忘れていたことに気がついたら、その状態で対応せず、必ず原点（作業開始状態）に戻って出直す。“急がば廻れ”。
- (3) 「少量なら」と油断して、有害蒸気を出す物質をドラフト外で扱うなど、あえて危険を冒すことは絶対にしない。自分だけでなく他人を巻き込むことがある。
- (4) 事故が発生した場合には、一人で処理しようとせず大声で応援を頼む。

2.3.3 終了

- (1) 後始末が完全に終わってはじめて実験が終了したといえる。実験した当事者だけが内容を知っているであり、器具の洗浄その他責任を持って適切な処置をとる。
- (2) 廃棄物のゼロ次処理・貯留などを規定に従って行う。

2.3.4 退出

- (1) 退出の際、ガス、電気、水道の元栓を閉める。週末は特に注意深く確認する。
- (2) 水圧変動、断水、停電が起こることを想定した措置を講じておく。特に、アスピレーターや冷却水などから水圧変動により漏水した例は多く、他に多大の迷惑を掛けることを肝に銘じておくべきである。

2.3.5 終夜実験

(1) 終夜実験を行う場合、必ず研究室責任者に申告を行う。その際、一人で実験は行ってはならない。

※実験が深夜に及ぶ場合、実験者は必ず事前に文書またはメールで研究室責任者に届けを出し、研究室責任者は安全上の指導、確認を行った上で許可する。

(2) 仮眠をとる際は、暖房器具による事故、ならびに換気に十分注意する。

2.4 化学物質による化学（損傷）熱傷について

2.4.1 原因物質の分類と作用メカニズム

傷害の程度が1)濃度、2)量、3)接触時間、4)温度、に依存する一次刺激物質は次のように分類される。作用メカニズムは、基本的には化学的作用による蛋白凝固壊死である。

(1) 酸(塩酸、硫酸、硝酸、フッ化水素酸、リン酸、など)

蛋白質と結合し acid-albuminate を作る。要するに蛋白凝固壊死を起こすが、酸は吸水性があり水分を吸収し固い乾性壊死組織となる。

① フッ化水素→刺激作用 深部組織まで壊死となる。

② 塩酸→灰白色：漂白作用

③ 硝酸→黄色：キサントプロテイン反応

④ 硫酸→黒褐色：炭化作用

(2) アルカリ(水酸化ナトリウム、水酸化カリウム、水酸化カルシウム、など)

① 吸水作用：細胞内脱水となる。

② 鹼化作用：脂肪変性を起こし、反応熱を生じる。

③ Alkaline proteinate 形成：蛋白と反応しalkaline proteinate を形成

可溶性 OH⁻イオンを含み深部組織に反応が拡大し、深部組織に達する。

高濃度(pH>11.5)では接触数分後に刺激を感じるが、低濃度では麻酔作用が先行し数時間後まで刺激を感じず治療が遅れる。

(3) 腐食性芳香族(フェノール、フェニルヒドロキシアミン、フェニルヒドラジンなど)

蛋白の凝固壊死

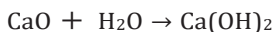
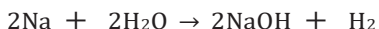
種類により酸あるいはアルカリとして作用

(4) 脂肪族化合物(ホルムアルデヒド、イソシアネート、酸化エチレン、エチレンジイミン、三塩化酢酸、など)

脱脂作用と蛋白変性作用

- (5) 金属およびその化合物(ナトリウム、酸化カルシウム、塩化亜鉛、四塩化チタニウム、炭酸ナトリウム、次亜塩素酸ナトリウム、ベリリウム塩、バリウム塩、マグネシウム、水銀およびその化合物、など)

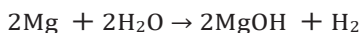
- ① 水と反応、強酸と反応熱を発生:



- ② 水溶液が酸・アルカリ:



- ③ H₂ガスを発生:



- (6) 特定の非金属およびその化合物(リン、リン化合物、硫化水素、塩化硫黄、二酸化硫黄、過塩素酸、フッ素化合物、四塩化炭素、臭素、など)

反応性に富み、酸化して自身は強酸となる。

2.4.2 化学熱傷の特徴

- 1) 損傷の持続時間:

高熱による熱傷では接触開始とともに破壊が始まり、除去されると停止するが、化学熱傷では化学反応とともに進行し、除去されても内部に浸透した薬物が不活化されるまで進行する。

- 2) 初期に熱傷深度(I～Ⅲ)※が評価できない:

初期に皮膚組織のどの程度の深さまで影響がおよんでいるのかを正確に評価できない。高熱による熱傷では生じない皮膚の色調の変化やⅡsの深度であっても水泡を形成しないことがある。

熱傷深度(I～Ⅲ) ※: 外観から熱傷による影響が皮膚のどの深さまでおよんでいるのか評価する指標
4段階で評価し、Ⅰは日焼け程度、ⅡsはⅠより深い損傷(水泡を形成)、
ⅡdはⅡsより深い損傷(痕が残る)、Ⅲは脂肪や血管まで達し皮膚組織は壊死

- 3) 他臓器の毒性:

薬物により腎毒性、肝毒性を来すものがある。

- 4) 熱傷創感染:

2週間以内では細菌が検出されることは少なく、熱傷創感染は少ないと言われている。

2.4.3 化学熱傷の対処

1) 出来るだけ早く、大量の水で長時間洗浄：

流水で15分以上は洗浄すること。長時間行うほど有効。中止して局所の熱感、疼痛が再燃するならさらに洗浄。局所に点滴で持続滴下する方法もある。過度の冷却には注意。洗浄の目的は以下のとおり。

- ① 薬物の除去と希釈
- ② 化学反応の停止、緩和
- ③ 組織pHの正常化
- ④ 組織代謝の抑制による消炎効果
- ⑤ 反応熱の冷却
- ⑥ 薬物吸水性の拮抗

2) 原則として中和剤は用いない：中和剤を用いない理由は以下のとおり。

- ① 中和反応による熱の発生
- ② 中和できるくらいなら水洗できる
- ③ 容易に中和できないなら中和剤も大量に必要
- ④ 浸潤した薬剤の中和は出来ない
- ⑤ 中和剤を常備するのは实际的でない
- ⑥ 直ぐに使えない

3) 局所の治療は熱傷に準ずる：

Ⅱs～Ⅱdのことが多い。Ⅱd～Ⅲと判断されたら躊躇なくデブリードマン、植皮を行う。

2.4.4 特別な処置を要する化学熱傷

1) フッ化水素酸：猛毒性強酸

50%以上では直後より疼痛。20%以下では疼痛出現まで8時間以上を要する。

- ① 大量の水で洗浄
- ② カルシウム・マグネシウム製剤で中和：
 - ・局所：8.5%グルコン酸カルシウム(カルチコール)を有痛性受傷部周囲に皮下浸潤注射
 - ・動注：カルチコール10ml+5%ブドウ糖液(or生食)40mlを4時間かけて動注効果判定は、疼痛の軽減
- ③ 積極的デブリードマン：爪下の浸潤では躊躇なく抜爪
- ④ 肝・腎傷害、低カルシウム血症：吸収量が多ければ要注意

2) クロム酸：猛毒性

皮膚からの吸収が速やかで臓器不全となる。

体表面積1%程度でも各種臓器不全が報告されている。5時間までに血中濃度ピークとなる。

- ① すべての組織を切除
- ② 血液透析：広範囲か治療開始が遅れたら血液透析が必要

3) イソシアネート：水溶液で猛毒シアン酸(HOCN) 発泡樹脂やプラスチックの原料
発泡樹脂やプラスチックの原料

- ① 汚染部をイソプロピルアルコールで洗浄：毒性少ないウレタンとなる。
- ② 大量の水で洗浄

4) ナトリウム・カリウム合金：(含む生石灰)

熱媒体、不安定な個体、水と激しく反応し高熱、強アルカリとなる。

- ① 可及的に機械的に除去：いたずらに時間を費やすより水洗
- ② 大量の水で洗浄

2.4.5 誤飲してしまった場合

腐食性食道炎となる。日本では酸性腐食剤、欧米ではアルカリ性腐食剤が多い。最近、農薬、洗剤、洗浄剤によるものが多く報告されている。

1) 酸性腐食剤による傷害：

表面組織が凝固壊死、表面を保護するため深層に達することが少なく、食道より胃病変が中心。

2) アルカリ性腐食剤による傷害：

融解壊死を起こし深層までおよぶ。食道病変が中心。いずれも濃度・量・接触時間・胃内容物・嘔吐・逆流などにより傷害はさまざま。

3) 口腔内病変と胃・食道病変は相関しない：

口腔内にも発赤・水疱・潰瘍・痂皮形成は起こるが、食道や胃病変の重症度と相関しない。

4) 初期治療方針：

- ① 催吐は禁忌：逆流により傷害を増強
 - ② 胃洗浄：洗浄剤として牛乳が第1選択
 - ・蛋白質の緩衝作用がある
 - ・胃管から回収でき、容易で取扱いが簡単
 - ・服用薬品名不明の場合、有効
 - ③ 急性期合併症：ショック、喉頭浮腫、縦隔炎、食道穿孔、胃穿孔に注意
- 5) 慢性期合併症：食道狭窄、幽門狭窄を起こすことがある。

2.5 毒物・劇物について

先に記したように全ての薬品は危険物と考えるべきであるが、毒性が強く、少量でも身体を著しく害するものは、特に毒物または劇物として674物質が法的に指定されている。これらは、事故が発生した場合、不特定多数の人に大きな被害をおよぼす恐れがあり、取扱い上の注意が義務づけられている。その多くは、既に述べたことと重複するが、事故の未然防止の観点から「毒物及び劇物取締法」、「同施行令」、「同施行規則」に基づき、管理上特に留意すべき事項を以下に記す。

- ① 特定毒物は、毒物のうちで特に急性毒性の程度が著しいものであり、四アルキル鉛、モノフルオール酢酸等であり、学術研究のための製造・輸入または使用以外には製造・輸入・使用は禁止されている。
- ② 毒物は、シアン化水素、砒素、フッ化水素、水銀等が該当する。
- ③ 劇物は、トルエン、キシレン、フェノール、メタノール、クロロホルム、硫酸、アンモニア等が該当する。
- ④ 表示義務：毒物および劇物容器および貯蔵・陳列場所には、「毒物及び劇物取締法」で表示が義務づけられており、「医薬用外毒物（赤地に白字）」、「医薬用外劇物（白地に赤字）」と表示する必要がある。別の容器に移し替えたときにも忘れないよう留意する。
- ⑤ 毒物は毒物で、劇物は劇物で、それぞれできるだけまとめて保管する。例えばキャビネットの引出しの一つを毒物用、別の一つを劇物用としてキャビネットの正面に表示ラベルを貼る。キャビネットの中で仕切り板や箱等を用い、毒物と劇物を区分して保管してもよい。この場合も仕切り等ごとに毒物、劇物を表示するとともに、キャビネットの正面にもそれぞれの表示をする。
- ⑥ 保管庫に施錠し、教員が鍵を管理する。
- ⑦ 毒物については、使用ごとに記録（IASOの重量管理記録で行う）を残し、常時、研究室ごとに在庫量を把握する。
- ⑧ 劇物については、定期的に（年1回以上）在庫量の点検をする。
- ⑨ 毒劇物は、原則、学外へ持出、学外からの持込は禁止。



2.6 危険物について

2.6.1 危険物の分類について

危険物はいろいろな法令で定められている。

(1) 消防法で定める危険物

火災発生または火災を拡大する危険性が大きく、消火の困難性が高いなどの性状を有する物質で保管・取扱量について総量規制を定めている。その性状に応じて6つに分類される。

- ① 第1類(酸化性固体)
- ② 第2類(可燃性固体)
- ③ 第3類(自然発火性・禁水性物質)
- ④ 第4類(引火性液体)

第1石油類(引火点21℃未満)

第2石油類(引火点21℃以上70℃未満)

第3石油類(引火点70℃以上200℃未満)

第4石油類(引火点200℃以上)

- ⑤ 第5類(自己反応性)
- ⑥ 第6類(酸化性液体)

火災予防火災予防の観点から危険物の貯蔵、取扱い、製造、運搬等について設備、取扱作業、点検等について規制されている。

塩素系有機溶剤以外の洗浄剤として一般に使用されている可燃性の洗浄剤は、危険物第4類のアルコール類に該当する。

(2) 高圧ガス保安法で定める危険物

一般高圧ガス保安規則によって、可燃性ガス、毒性ガスが定義されている。

- ① 可燃性ガスは、プロパン、ブタン等が該当するが、二硫化炭素、ベンゼン、メチルアミン、メチルエーテル等も取扱われる状況によっては該当し、火災・爆発の防止の規制等を受ける。
- ② 毒性ガスは、原則的に高圧ガスに該当するもののうちACGIHのTLV-TWA値が200ppm以下のものとされている。アンモニア、塩素、フッ素等が該当するが、アクロレイン、二硫化炭素、ベンゼン、メチルアミン、ジエチルアミン等も取扱われる状況によっては該当する。

(3) 労働安全衛生法で定める危険物:

本法においても消防法に近い危険物を定義している。安衛法危険物の分類は5分類からなり、

- ① 爆発性の物(消防法の第5類にほぼ相当)
- ② 発火性の物(消防法の第2、3類にほぼ相当)
- ③ 酸化性の物(消防法第1類にほぼ相当)
- ④ 引火性の物(ただし、消防法の引火点の区切りと異なり-30℃未満、-30℃以上0℃未満、0℃以上30℃未満、30℃以上65℃未満の4つに分けられる。)
- ⑤ 可燃性のガス

2.6.2 引火物の定義について

1) 引火性物質の定義と取扱法

可燃物の危険性はおおむね引火点で決まり、引火点が低いほど危険である。引火点とは、物質が揮発して空気と可燃性の混合物を作ることができる最低温度をいう。可燃性の液体が加熱され引火点以上になった時、その液面のすぐ上部に点火源(裸火、火花など)を近づけると燃焼が始まると考えてよい。引火性物質を使用するときは、室内の換気をよくし、蒸気が空気より重いことを考えて、換気口を床近く設けるなど排気設備に注意する。引火性物質を貯蔵するとき、ガスまたは蒸気が漏れないように密封し、容器を火気、日照から遠ざけて置くことが大切である。

2) 特殊引火物

エーテル、二硫化炭素、アセトアルデヒド、ペンタン、イソペンタン、酸化プロピレン、ジビニルエーテル、ニッケルカルボニルがある。

- ① 引火点が低く、極めて引火しやすいので、裸火は厳禁である。また、使用時は近くの電気ヒーター、電気炉も電源を切る。
- ② 沸点が低く、爆発限界が広いので、通風をよくして滞留のないようにする。
- ③ 一度引火すると、爆発的に広がり消火にくい。従って、他の溶剤などを遠ざけておく。
- ④ 蒸気濃度が非常に高いので、毒性、刺激性のあるものは、防毒マスク、ゴム手袋を着用し、ドラフトチャンバー中で取扱う。

表2.1

2011.12.21改

類別 (性質)	品名	性状	指定数量	危険 等級	備考	貯蔵・取扱方法
第1類 (酸化性固体)	1 過素酸塩類	第1種酸化性固体	50 kg	I	酸化性固体とは、固体(液体(気圧において、温度20℃で液体であるもの又は温度20℃を超え40℃以下の間において液体となるものをいう。以下同じ。))又は気体(気圧において、温度20℃で気体であるものをいう。以下同じ。))以外のものをいう。以下同じ。)であって、酸化力の潜在的危険性を判断するための政令で定める試験において政令で定める性状を示すもの又は衝撃に対する敏感性を判断するための政令で定める試験において政令で定める性状を示すものであることをいう。	・強酸と接触させない ・可燃物との貯蔵はさける ・加酸、衝撃、摩擦をさける ・容器の破損による漏出を避ける ・直射日光を避け、換気のよい倉庫所に保存する
	2 過塩素酸塩類					
	3 無機過酸化物質					
	4 亜塩素酸塩類					
	5 臭素酸塩類					
	6 硝酸塩類					
	7 ヨウ素酸塩類					
	8 過マンガン酸塩類					
	9 重クロム酸塩類					
	その他のもので政令で定めるもの 一 過よう素酸塩類 二 クロム、鉛又はよう素の酸化物質 三 過塩素酸塩類 四 亜硝酸塩類 五 次亜塩素酸塩類 六 塩素化イソシアヌル酸 七 ヘルオキシニ二酸塩類 八 ヘルオキシニ二酸塩類 九 炭酸ナトリウム過酸化水素付加物	第2種酸化性固体 第3種酸化性固体	300 kg 1,000 kg	II II		
第2類 (可燃性固体)	11 前各号に掲げるもののいずれかを含有するもの					
	1 酸化リン	第1種可燃性固体	100 kg	II	可燃性固体とは、固体であって、火炎による着火の危険性を判断するための政令で定める試験において政令で定める性状を示すもの又は引火の危険性を判断するための政令で定める性状を示すものであることをいう。酸化りん、赤りん、炭素質及び鉄屑は、上記に規定する性状を示すものとみなす。引火性固体とは、固形アルコールその他1気圧において引火点が40℃未満のものをいう。	・酸化剤、空気との接触を避ける ・第1類との混蔵をさける ・炎、火花など高温体との接触を避ける ・摩擦、衝撃をさける ・穀粉、金属粉は水と接触させない
	2 赤りん					
	3 硫黄					
	4 鉄粉					
	5 金属粉					
	6 マグネシウム					
	7 その他のもので政令で定めるもの					
	8 前各号に掲げるもののいずれかを含有するもの					
	9 引火性固体					
	1 カリウム	第2種可燃性固体	1,000 kg	III		
	2 ナトリウム					
	3 アルキルアルミニウム					
	4 アルキルリチウム					
	5 黄りん					
	6 アルカリ金属(カリウム及びナトリウムを除く)及びリチウム金属					
	7 有機金属化合物(アルキルアルミニウム及びアルキルリチウムを除く)					
	8 金属の水素化物					
	9 金属のリン化合物					
第3類 (自然発火性物質及び暴発性物質)	アルカリ金属(カリウム及びナトリウムを除く)及びリチウム金属	第1種自然発火性物質及び暴発性物質	10kg	I	自然発火性物質及び暴発性物質とは、固体又は液体であって、空気中での発火の危険性を判断するための政令で定める試験において政令で定める性状を示すもの又は水と接触して発火し、若しくは可燃性ガスを発生する危険性を示すための政令で定める試験において政令で定める性状を示すものであることをいう。カリウム、ナトリウム、アルキルアルミニウム、アルキルリチウム及び黄りんは、上記に規定する性状を示すものとみなす。	・暴発性物質は、水分、湿気との接触を避ける ・自然発火性物質は、炎、火花、空気を封入して貯蔵する ・保護液中で保存する際は保護液から露出しないようにする ・小分けして保存する
	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					
	金属のリン化合物					
第3類 (自然発火性物質及び暴発性物質)	カルシウム又はアルミニウムの炭化物	第2種自然発火性物質及び暴発性物質	50kg	II		
	その他のもので政令で定めるもの					
	塩素化けい素化合物					
第3類 (自然発火性物質及び暴発性物質)	10 カルシウム又はアルミニウムの炭化物	第3種自然発火性物質及び暴発性物質	300kg	II		
	11 塩素化けい素化合物					
第3類 (自然発火性物質及び暴発性物質)	12 前各号に掲げるもののいずれかを含有するもの					

表2.1 消防法の危険物の類別、指定数量、性質と取扱い

表2.1

2011.12.21改

類別 (性質)	品名	性状	指定数量	危険 等級	備考	貯蔵・取扱方法
第4類 (引火性液体)	1 特殊引火物		50リットル	I		
	2 第一石油類	非水溶性液体	200リットル	II	引火性液体とは、液体(三石、四石及び動植物油類)にあっては、1気圧において、温度20℃で液状であるものに限る。)であって、引火の危険性を判断するための政令で定める試験において引火性を示すものであることという。 特殊引火物:シエラレーナル、二酸化炭素その他1気圧において引火点100℃以下のもの又は引火点が-20℃以下で沸点が40℃以下のもの 一石:7セル、カリシその他1気圧において引火点が21℃未満のもの アルコール:1分子を構成する炭素の原子の数が4個から8個までの 飽和一元アルコール(変性アルコールを含む) 二石:灯油、軽油その他1気圧において引火点が70℃以上200℃未満のもの 三石:重油、クオート油その他1気圧において引火点が70℃以上200℃未満のもの 四石:モヤ油、シムカ油その他1気圧において引火点が200℃以上のもの 動植物油類:動物の脂肪等又は植物の種子若しくは果肉から抽出したものであって、1気圧において引火点が230℃未満のもの	・火気厳禁 ・引火点より低い温度に保つ ・1類、第 類から離す ・静電気に気を付ける ・熱膨張による容器の破壊を避けるため、容器は満タリにしない
	3 アルコール類	水溶性液体	400リットル			
	4 第二石油類	非水溶性液体	1,000リットル			
		水溶性液体	2,000リットル			
	5 第三石油類	非水溶性液体	2,000リットル	III		
		水溶性液体	4,000リットル			
第5類 (自己反応性物質)	6 第四石油類	水溶性液体	6,000リットル			
	7 動植物油類		10,000リットル			
	1 有機過酸化物質					
	2 硝酸エステル類					
	3 ニトロ化合物					
	4 ニトロニ化合物					
	5 アゾ化合物					
	6 ジアゾ化合物	第1種自己反応性物質	10kg	I		
	7 ヒドラジンの誘導体					
第6類 (酸化性液体)	8 ヒドロキシルアミン					
	9 ヒドロキシルアミン塩類	第2種自己反応性物質	100kg	II		・加熱、衝撃、摩擦を避ける ・可燃物から離す ・他の製品と接触させない ・冷暗所に保存する ・容器が破損しないようにする
	その他のもので政令で定めるもの					
	一 金属の酸化物質					
	二 硝酸ジアニジン					
	三 1-アリアルキシル-2,3-エポキシプロパン					
	四 4-メチリデンオキシセタン-2-オン					
	前各号に掲げるもののいずれかを含有するもの					
	11					
	1 過塩素酸					
	2 過酸化水素					
	3 硝酸					
	4 その他のもので政令で定めるもの					
	ハロゲン酸化含有物					
	5 前各号に掲げるもののいずれかを含有するもの					
			300 kg	I		・他の可燃物、金属から離す ・貯蔵にはガラク張り容器等を用いる ・人体に接触させない ・水分や湿気に注意する

- ・備考欄の危険物の試験及び性状については、危険物の規制に関する政令、第一号の三から八を参照。
 ・備考欄の危険物から除外されるものについては、省令。消防法別表第一の備考および危険物の規制に関する規則、第一号の三を参照。
 ・表中、数量の性質に該当する物品については、危険物の規制に関する規則、第一号の四を参照。
 ・表中、性状に記載された分類は、危険物の規制に関する政令、別表第三の備考を参照。
 ・表中、危険等級による容器については、危険物の規制に関する規則、別表第三(固体用)、別表第三の2(液体用)を参照。
 ・危険物と混載を禁止される物品については、危険物の規制に関する規則、別表第四(混載を禁止されている危険物)、および高圧ガス保安法第二号各号に定める高圧ガス。
 ・表中、危険物第五号第十号の政令で定めるもの(三号と四号)については、平成22年9月1日より施行。(政令第16号、官報5261号H22.2.26)
 ・表中、危険物第一号第十号の政令で定めるもの(九号)については、平成24年7月1日より施行。(政令第405号、官報号外276号H23.12.21)

2.6.3 危険物の貯蔵・保管

消防法では「火災発生または拡大の危険性が高い」「火災の際の消火の困難性が高い」などの性質を有する物質を「危険物」として指定し、火災予防上の観点から、その貯蔵、取扱い10/19 および運搬が規制されている。消防法により危険物として指定された物品の類別と危険性を勘案し規定された指定数量、各々の性質の概要を表2.1に示す(P67～68)。

- 1) 危険物倉庫や実験室等で貯蔵、取扱いできる危険物の量は、表2.2に示すように指定数量の倍数として定められている。指定数量の0.2倍以上の場合は、構造等が消防法・地方条例に適合することを確認して消防署に申請または届出を行う必要がある。また、申請および届出した品名以外の危険物の貯蔵、取扱いを行う場合は、あらかじめ変更の手続きが必要となる。
- 2) 実験室に保管する危険物はできるだけ少量とし、一斗缶(18ℓ)入りの溶剤類は、危険物倉庫または少量危険物倉庫に保管しなければならない。
- 3) 危険物倉庫および少量危険物倉庫は、それぞれの部局運営規定に従って使用する。
- 4) 危険物倉庫は保安監督者、少量危険物倉庫内は少量危険物管理責任者が、チェックリストを活用し、適切に管理する。
- 5) 危険物倉庫および少量危険物倉庫の使用人は規則を遵守して他研究室の迷惑にならないよう十分気をつける。
- 6) 使用予定のないものは、なるべく早期に廃棄処理をする。内容不明になると危険性が著しく増大する。
- 7) 溶剤の空容器に注意する。空容器の内部は溶剤の蒸気で爆発限界範囲になっていることが多い。
- 8) 消防法で定める異なる類に属する危険物について表2.3に示すように混合危険性のある類は混載してはならない。

表 2.2 危険物の貯蔵・取扱い場所の種類と許容「指定数量」

	法令上の名称	用途	指定数量の倍数	貯蔵・取扱が可能な範囲	法令または学内規則に基づく責任者の名称
貯蔵・取扱施設	屋内貯蔵所	危険物倉庫	任意(1倍以上)	法令に基づき申請を行った 「危険物の類・品名」 「倍数」	保安監督者(法令)
	少量危険物貯蔵取扱所	少量危険物倉庫 および 取扱量の多い 実験室	0.2倍以上、 1倍未満 (学内規則で0.6倍 以下に制限)	都道府県条例に基づき届 出を行った 「危険物の類・品名」 「倍数」	少量危険物管理責任者 (学内規則)
	—	一般の実験室(防火区画)	0.2倍未満	0.2倍未満であれば危険物の種類は任意	危険物管理責任者 ＝火元責任者 (学内規則)

表 2.3 消防法による混載禁止

	I	II	III	IV	V	VI
第 1 類危険物 (I 個体酸化性物質)		×	×	×	×	○
第 2 類危険物 (II 個体還元性物質)	×		×	○	○ ^a	×
第 3 類危険物 (III 禁水性物質)	×	×		○ ^b	×	×
第 4 類危険物 (IV 可燃性物質)	×	○	○ ^b		○ ^b	×
第 5 類危険物 (V 爆発性物質)	×	○ ^a	×	○ ^b		×
第 6 類危険物 (VI 液体酸化性物質 (強度))	○	×	×	×	×	

× 混載禁止 (混合危険) ○ 混載可 (混合危険なし)

○は混合危険はないとされているが

a: 混合危険ありと考えられる。b: 場合によっては混合危険ありと考えたほうがよい。

- 1) 危険物倉庫や少量危険物倉庫で危険物を小分けする場合、必ず屋外の風通しのよいところで、白衣・作業着など肌の露出の少ないものを着用し、保護眼鏡、保護手袋等、適切な保護具を使用して行う。
- 2) 小分けした危険物 (3ℓ以下) の運搬は、破損しても内容物が外へこぼれないようにバケツ、トレー等に入れて行う、または破損しにくい容器 (ソルベン缶等) を用いる。運搬は有事に対処するため、必ず二人以上で行う。

2.7 混合危険性物質について

一般に2種以上の物質が混合された場合、混合熱や化学反応によって急激な沸騰、飛散、ときには発火、爆発が起こることがある。このようなものを混合危険物という。例として、濃硫酸への水の添加、多量の固形水酸化ナトリウムに少量の水の添加、高温液体と低沸点物質の混合などがある。発火または爆発の原因から分類すると、(1)急激な反応のため発熱して燃焼または爆発に至るもの、(2)爆発性化合物を生成するもの、(3)空気または酸素と混合し、分解または爆発性の混合物を作るもの、などに分けられる。混合危険物として、表2.4の組み合わせ例がある。

表2.4にはないが、混合により有毒なガスを発生する組み合わせも少なくない。例えば、シアン化物と酸でシアン化水素を、次亜塩素酸塩（サラシ粉類）と酸、または塩化物と酸化剤で塩素を、硫化物と酸で硫化水素を、アンモニウム塩と塩基でアンモニアが発生する。

表 2.4 混合すると爆発の危険性のある薬品の組合せ（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・その他の塩化炭化水素、二硫化炭素およびハロゲン（反応）	過酸化水素（急激な分解反応）	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、アニリン、可燃材料、引火性液体、ニトロメタン
カリウム、ナトリウム（反応）	四塩化炭素、二酸化炭素、水		
銅（アセチリドの生成・分解反応）	アセチレン、過酸化水素	アンモニア（無水）（アジ化水銀・銀の生成・激しい発熱反応・生成物の分解）	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、フッ化
銅（アセチリドの生成・分解反応・雷酸銀・アジ化銀の生成）	アセチレン、シュウ酸、酒石酸、雷酸、アンモニウム化合物	三酸化クロム（酸化反応・酸素の発生）	酢酸、ナフタリン、カンファー、グリセリン、テレピン油、アル
水銀（アセチリド・雷酸水銀・アジドの生成）	アセチレン、雷酸、アンモニア	フッ化水素酸（濃）（激しい発熱反応）	アンモニア（含水、あるいは無水）
塩素（激しい発熱反応・生成物の分解）	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（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、微粉砕した金属	硝酸（濃）（酸化反応・発熱）	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（遊離塩素酸、過マンガン酸の生成・その分解と酸化反応）	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		
フッ素（同上、特に結合エネルギーが大きいため発熱大）	すべての化合物に対して反応性は著しく大	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）	フッ素、臭素、三酸化クロム、過酸化ナトリウム（激しい発熱反応・酸化反応と過酸化物の生成）
二酸化塩素（激しい発熱反応・生成物の分解）	アンモニア、メタン、ホスフィン、硫化水素	アセチレン（激しい発熱反応と生成物の分解・アセチリドの生成）	塩素、臭素、銅、フッ素、銀、水銀
塩素酸塩（急激な酸化反応）	アンモニウム塩、酸類、金属粉、硫黄、一般に微粉砕した有機物あるいは可燃性物質	アニリン（酸化反応）	硝酸、過酸化水素
過塩素酸（急激な酸化反応）	無水酢酸、ピスマスおよびそれらの合金、アルコール、紙、木材	シュウ酸（過激な分解）	銀、水銀
過マンガン酸カリウム（急激な酸化反応）	エタノールあるいはメタノール、水酢酸、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	クメンヒドロパーオキシド（急激な反応）	酸類（有機あるいは無機）
		引火性液体（酸化反応・過酸化物生成・急激な反応）	硝酸アンモニウム三酸化クロム、過酸化水素、硝酸、過酸化ナトリウム、およびハロゲン

注 表中の（ ）内の表示は原因を示す。

2.8 酸素欠乏症・硫化水素中毒について

酸素欠乏症・硫化水素中毒は、致死率が高く非常に危険であるが、作業環境測定、換気、送気マスク等の呼吸用保護具の使用などの措置を適正に実施すれば発生を防ぐことができる。また、酸素欠乏、硫化水素の発生のおそれのある場所の確認と災害防止のための措置・作業方法の点検を行うことが必要である。

1) 酸素欠乏症

空気中の酸素濃度が低下することを酸素欠乏とい
い、酸素欠乏状態の空気を吸入することで酸素欠乏
症にかかる。酸素欠乏症になると目まいや意識喪失、
さらには死に至る場合がある。

酸 素 濃 度	症 状 等
21%	通常の空気の状態
18%	安全限界だが連続換気が必要
16%	頭痛、吐き気
12%	目まい、筋力低下
8%	失神昏倒、7～8 分以内に死亡
6%	瞬時に昏倒、呼吸停止、死亡

2) 硫化水素中毒

硫化水素は自然界の様々な状況で発生している。
汚泥等の攪拌や化学反応等によっては急激に高濃度
の硫化水素ガスが空気中に発散されることもある。硫化
水素ガスは嗅覚の麻痺や眼の損傷、呼吸障害、肺水
腫を引き起こし、死に至る場合もある。

硫化水素濃度	症 状 等
5ppm 程度	不快臭
10ppm	許容濃度(眼の粘膜の刺激下限界)
20ppm	気管支炎、肺炎、肺水腫
↓	
350ppm	生命の危険
↓	
700ppm	呼吸麻痺、昏倒、呼吸停止、死亡

3) 酸素欠乏等の原因等

物質の酸化	① 鉄製タンク、船倉などの内部(内壁がさびる) ② くず鉄、石炭、魚油などが入れているタンク、貯蔵施設などの内部(貯蔵または運搬中の物の酸化) ③ 乾性油を含む塗料で塗装され、その塗料が乾燥する前の通風が不十分な施設の内部(塗料が酸化) ④ 井戸などの内部(土中の鉄分がさびるなど)
穀物、果菜、木材等の呼吸	① 穀物、飼料が入れている貯蔵庫などの内部(牧草、食料品の貯蔵) ② 原木、チップなどが入れている貯蔵施設などの内部(木材の呼吸、発酵など)
有機物の腐敗、微生物の呼吸	① し尿、汚水などのタンク(下水や汚物中の微生物の呼吸) ② 暗きよ、マンホール、ピット等(地表から流入した汚水の中の微生物の呼吸) ③ 醤油、酒など入れたことのあるタンク(密閉されたタンクの内部などでの微生物の呼吸) 微生物の繁殖に伴い、硫化水素が発生するおそれもある。
人の呼吸	内部から開けることのできない冷蔵庫、タンクなど(密閉された環境での酸素消費)
不活性ガスの流入	① 窒素等の不活性ガスが封入されたタンクや貯蔵施設の内部(火災、爆発、酸化防止のため窒素封入等) ② 溶接作業の行われているピットやタンクの内部(溶接作業の際のアルゴンガスなどの滞留)
冷媒に使用されるガスの滞留	冷凍機室、冷凍倉庫、冷凍食品輸送トラックなどの内部(冷却のためのドライアイスの気化ガス充満など)
酸素欠乏空気などの噴出	① 埋立地、トンネル、ガス田地帯の建物基礎坑の内部(メタンガスの噴出) ② 地下プロパン配管の付近(配管換えの際のガスの噴出) ③ 船室、地下駐車場、可燃物取扱場所(炭酸ガス消火装置の誤作動、故障) ④ 石油タンカーの油槽内、精油所のタンク内

(厚生労働省資料)

3 薬品類を使用するにあたっての危険性

3.1 溶剤による事故例

- 1) エーテルをガロン瓶から小出し中、2m離れたバーナーから引火した。
- 2) 分液ロートを用いエーテルで抽出、ロートを使って三角フラスコに移している時、近くのバーナーから引火し、火傷をした(エーテル蒸気が重いため床をはった)。
- 3) エーテル抽出実験中、内圧が上がって吹出し、近くのガス火で引火した(炭酸水素ナトリウム(重曹)などで中和抽出のときなど更に注意)。
- 4) エーテル溶液の入ったフラスコを冷蔵庫で保管中、エーテルの蒸気が漏れて(庫内でフラスコが壊れることもある)、庫内スイッチの火で爆発して扉が飛んだ(防爆冷蔵庫を使用する)。
- 5) 蒸留のとき加熱したまま、忘れていた沸騰石を加えたら突沸し引火した(冷却後沸騰石を加える。実験室ではよくある)。
- 6) フラスコをアセトンで洗って乾燥器に入れたところ、アセトンが気化し爆発、乾燥器の扉がはずれて遠くまで飛んだ。
- 7) テトラヒドロフラン蒸留中溶媒蒸気が漏れ、近くのバーナーの火から引火した。
- 8) フェニルニトロメタンのエーテル抽出液を濃縮中、突沸してガスバーナーから引火した。

3.2 有機金属化合物による事故例

- 1) 不注意により、トリエチルアルミニウムの容器を倒し、破損したため発火。
- 2) 注射器で採取中のジエチル亜鉛が漏れて近くのチリ紙が発火、消火しようとした時に倒したビーカー中のメタノールに引火。炭酸ガス消火器で消火。
- 3) 不注意により、ジエチル亜鉛の100ml受器を壊し、発火。炭酸ガス消火器で消火しながら消火砂をかぶせ、徐々に完全燃焼させた。

3.3 過酸化物または酸化剤による事故例

- 1) 過酸化アセチルを重合開始剤として用いるため、スパーテルを用いて秤量中に爆発し、指を切断した。
- 2) 30% H_2O_2 水溶液でガラスロート上の有機物を洗浄したところ、ろ過ビンの中に過酸化物がたまり爆発した(夏季)

- 3) 過酸化物を用いてエポキシ化を行い、その生成物を蒸留したところ爆発し片眼を失明した。
- 4) MnO_2 に H_2O_2 水溶液を添加して O_2 を発生中、添加が急速だったため、ガラスが割れて負傷した。
- 5) クロム酸混液を調製するとき、誤って重クロム酸カリウムの代りに過マンガン酸カリウムを加えたところ爆発した。
- 6) HClO_4 溶液と硫酸で有機化合物を分解していたところ、分解の末期に爆発した。

3.4 自然発火性物質による事故例

- 1) 黄リンの入ったビンを棚に置いたところ、棚から落ち発火した。
- 2) トリエチルアルミニウム(溶剤で希釈したが濃度はまだ濃かった)の入ったビンをボール箱に入れ運搬中、ビンにひびが入り漏れて発火した。
- 3) ラネーニッケル触媒を用いて水素化後、反応液を濾別、溶媒で洗浄後、ろ紙ごとゴミ箱に捨てたところ乾燥発火し、紙ぐずに燃え移った(このことはよくあることなので十分注意する)。
- 4) トリエチルアルミニウムをフラスコに入れ、鉄製旧型氷冷蔵庫庫に保管したところ、何等かの原因でフラスコが割れたが酸欠のため発火することなくアルミニウム酸化物に変わっただけですんだ。
- 5) 少量の金属水素化物を実験後、不用意に大気中に取出して発熱させた。驚いて試料をゴミ箱に落し、てしまいゴミが焦げた(自然発火等の可能性のある試料は確実に不活化する)。

3.5 金属ナトリウムによる事故例

- 1) 石油中に貯えた金属Naの削り屑を、ピンセットでアルールに入れ反応してしまったと思い、石油を不用意に流しに捨てたら残っていた小粒のNaによって発火し、石油に引火しボヤとなった(環境保全面からも溶剤類を流しに捨ててはいけない)。
- 2) 石油中に貯えた金属Kの削り屑の入ったビンを、室外で処理するため運搬中に落し、てしまい発火した(Naより危険)。
- 3) 金属Naを反応させたアルコールを、水中に捨てたら分解が不十分であったため発火・燃烧した(アルコールの膜が金属Naの表面に生成するので反応しにくくなる。このようなときはアルコールを加え、上澄層に水を滴下し $\text{RONa} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{ROH} + \text{NaOH}$ とし、反応を促進させる)。
- 4) ビンの底の少量の、古くなって表面が酸化または Na_2CO_3 になった白色のNaに、不用意に水を加えたら爆発した。
- 5) 金属Na片を取扱ったピンセットを流しで洗浄、しばらくして発火した。ピンセットにNa片が残留していたと思われる(Naを取扱った器具は、確実に不活化処理する)。

3.6 酸による事故例

- 1) 希硫酸をピペットで吸うとき、口中にまで吸い込んだ。
- 2) 有機物の融点測定で、熱濃硫酸が入った融点測定管が破損し、硫酸が手や顔にかかって火傷した。
- 3) 濃硫酸のしみ込んだボロ布を廃油のついたボロ布といっしょに捨てて発火した。
- 4) 濃硝酸から王水を作るとき、誤って手にこぼして化学熱傷した。

3.7 アンモニアによる事故例

- 1) 夏季、ビンを開けたとき、内容物が吹出し、呼吸困難となった。
- 2) アンモニアボンベのバルブの閉めが不完全で、ガス漏れが止まらず避難した。
- 3) 手製の容器にアンモニアガスを充てんし帆布で包んで運搬中、熔接箇所が切断破裂して、アンモニアによって凍傷および呼吸器障害を起こした。
- 4) 未反応アンモニアを溶解した反応生成物の臭いを直接嗅ぎ、卒倒してケガをした。

3.8 水銀による事故例

- 1) 水銀2.5gを赤熱板上に落とし、気化した蒸気を吸入し急性中毒死した。
- 2) 許容濃度以下であったが水銀蒸気を長時間吸入していたので、水銀中毒特有の現象が出てしまった（研究には同一種類の実験を長時間行うことがある）。

3.9 混合危険物による事故例

- 1) 長く放置した塩化銀（アンモニア性溶液中に沈殿した）を回収するため過したものが乾燥時爆発した（アジ化銀生成のため）。
- 2) アクリル酸塩化物と NaN_3 でアクリル酸アジドをつくり、Curtius 転位後のビニルイソシアナートから塩素化合物を除くため（酸塩化物とイソシアナートの沸点が近い）沈殿銀を加えて蒸留したところ爆発した。
- 3) ニトロ化反応物を蒸留中、少なくなった残液が爆発した（高ニトロ化物が副生していたため）。
- 4) エチレングリコールとアルコールと希硝酸の混合物を長時間放置したところ、発火した。
（水、アルコールが蒸発、エステル化が進行）。
- 5) Reppe のアルキノール合成反応に使った触媒を放置しておいたら乾燥し、わずかな衝撃で爆発した（湿った状態では安定）。

4 ガラス器具、容器などの使用上の注意

ガラスによる事故は過去10年ほど、毎年10件前後継続的に発生しており、本学の実験系の事故の約1/5を占める。ガラスによる事故を防止するために、以下のような点に留意する。

(1) 圧力のかかるガラス製反応容器を用いる場合（減圧下で用いる場合も同様）。これらの容器が破裂した場合、非常に重大な事故につながる可能性がある。

- ① 万一の破裂に備えて、ガラスと作業者の間に遮蔽板（ポリカーボネート板、ドラフトチャンバーの前面扉等）を必ず置く。遮蔽板を超えた位置で作業しない。
- ② 保護手袋を装着する。
- ③ 長袖の上着を着る。
- ④ 必要に応じてフェイスシールドを着用する。

(2) ガラス器具に力を加える場合（固くなったガラス栓やゴム栓を取り外す等）。これまであまり大きなケガはないが、発生件数は毎年非常に多い。

- ① 耐切創手袋（図参照）を装着する。
- ② ガラス器具を扱う研究室では、複数の耐切創手袋を備え、適切に使用するよう学生に周知する。



(3) 使用前にガラス器具や容器を目視点検し、縁の欠けや割れなどがいないか確認する。欠けや割れがあった場合は廃棄する。

V-II PRTR法および関係法への対応について

1 PRTR制度とは

PRTR(Pollutant Release and Transfer Register: 化学物質排出移動量届出制度)とは、有害性のある多種多様な化学物質が、どのような発生源から、どれくらい環境中に排出されたか、あるいは廃棄物に含まれて事業所の外に運び出されたかというデータを把握し、集計し、公表する仕組み。化学物質排出把握管理促進法（化管法）の柱の一つとして、事業者による化学物質の自主的な管理の改善を促進し、環境の保全上の支障を未然に防止することを目的として制定された。

対象としてリストアップされた化学物質を製造したり使用している事業者は、環境中に排出した量と、廃棄物や下水として事業所の外へ移動させた量とを自ら把握し、行政機関に年に1回届け出る必要がある。

1.1 対象化学物質

PRTR制度の対象となる化学物質は、「第一種指定化学物質」として定義されている。具体的には、人や生態系への有害性(オゾン層破壊性を含む)があり、環境中に広く存在する(暴露可能性がある)と認められる物質として、計462物質が指定されている。そのうち、発がん性、生殖細胞変異原性および生殖発生毒性が認められる「特定第一種指定化学物質」として15物質が指定されている。

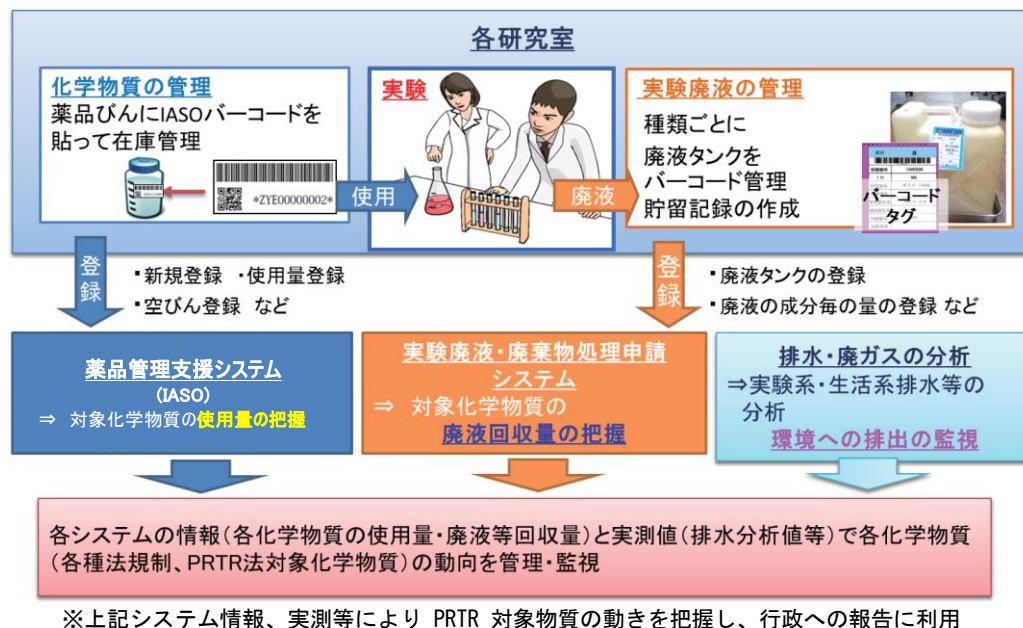
第一種指定化学物質の例

揮発性炭化水素	ベンゼン、トルエン、キシレン等
有機塩素系化合物	ダイオキシン類、トリクロロエチレン等
農薬	臭化メチル、フェントロチオン、クロルピリホス等
金属化合物	鉛およびその化合物、有機スズ化合物等
オゾン層破壊物質	CFC、HCFC 等
その他	石綿等

※ 詳細は、経済産業省の HP 内 PRTR 制度を参照：

http://www.meti.go.jp/policy/chemical_management/law/prtr/

1.2 本学の PRTR 対象物質管理の仕組み（排出量等の算出方法）



2 化学物質等安全データシート (SDS)

事業者が、対象化学物質等を他の事業者へ譲渡・提供する際には、その有害性や取扱いに関する情報(SDS、Safety Data Sheet、安全データシート)の提供を義務づけるとともに、ラベルによる容器の表示が定められている。SDSの提供義務対象となる化学物質は、労働安全衛生法(厚生労働省)では 674 物質(※2021年1月1日現在)、化学物質排出把握管理促進法(化管法、経済産業省)では562物質である。

研究者は、自ら取扱う化学品の適切な管理のために、事前にSDSをよく読みその有害性や取扱い上の注意等について把握しておく。研究室が保有している化学物質の多くについては、薬品管理支援システム(IASO)の中でSDSを見ることができる。

V-III 薬品管理支援システムについて

1 薬品管理支援システムの概要

1.1 目的

化学物質等の管理及び化学物質等の取り扱いによる健康障害の防止の観点から、化学物質使用の際には「IASO」システムに登録して、適正管理を行うことが重要である（図1参照）。

本学では、この「IASO」のデータから全学の化学物質の使用量、化学物質の廃液回収量を集計することによって、PRTR法に基づく、化学物質の環境中への排出量および移動量の国への報告に利用している（図2参照）。

1.2 主な機能

IASOシステムで在庫量・使用量の管理（研究室ごとに管理）

1. 保管場所ごとに、薬品ビンID（IASOバーコード）に薬品ビン情報（薬品名・内容量・保管場所等）を登録
2. 薬品ビンID単位で在庫管理（毒物は、使用毎に重量を管理）

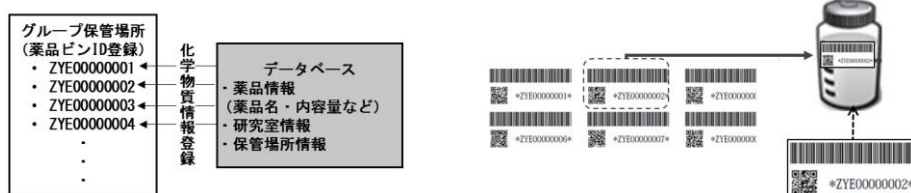


図1 IASOの仕組み（IASOバーコードによる登録管理）

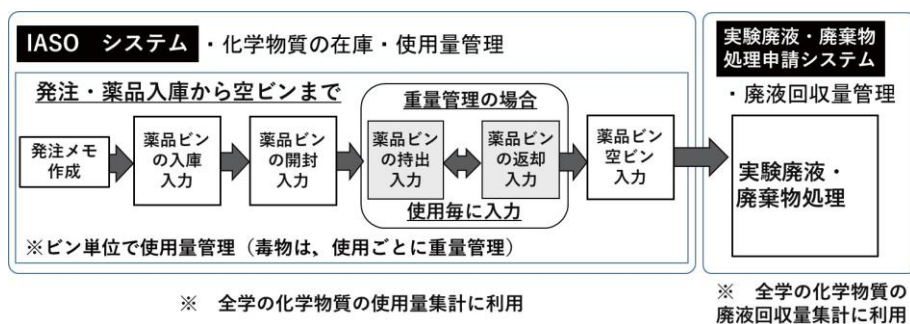


図2 本学の化学物質管理の仕組み（IASO、実験廃液・廃棄物処理申請システム）

2 薬品管理支援システムの利用

2.1 利用申請

利用開始にあたっては施設課設備係に連絡し、グループID、ユーザーIDを取得する必要がある。

施設課設備係 mail: si-setu@o.kaiyodai.ac.jp (内線 : 0385)

2.2 利用方法

IASO R7 システムにアクセスして、グループ ID とパスワードを入力してログインする。システムのURLは、以下の通り。

<http://172.16.177.231/iasor7/fw/FW0000/>

なお、利用方法に関しては、下記の各種マニュアルを参照のこと。

- ・ ブラウザの初期設定 : 起動画面中央下部の Help (図3) に導入マニュアル掲載
- ・ システムの操作 : ログイン後画面中央上部の Help (図4) に操作マニュアル掲載

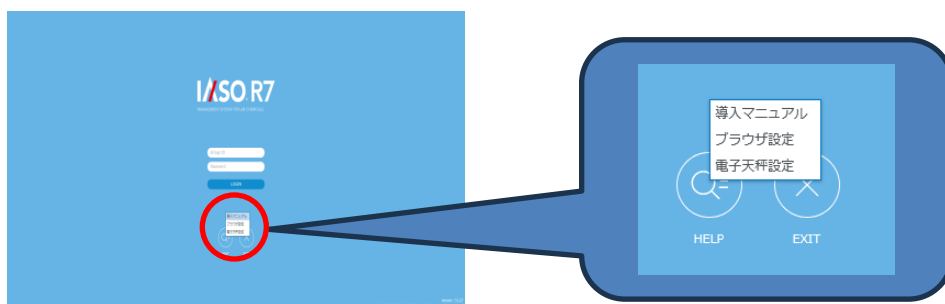


図3 IASO R7 起動画面

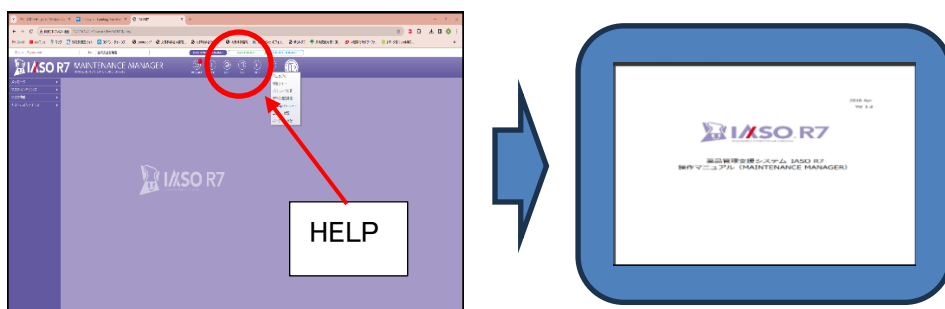


図4 ログイン後の画面

2.3 利用上の留意点

1) 薬品の入庫、空ビン情報等の速やかな入力

本学ではIASOシステムの登録データを利用して、学内の危険物・毒劇物管理状況の把握や、使用量の把握を行っている。また、これらのデータは薬品の環境への排出量の算出根拠となっている。したがって、薬品の登録や空ビン登録等は速やかに適正に行う。

2) 毒劇物・危険物の保管・管理の徹底

近年の社会情勢を鑑み、特に犯罪に利用される可能性のある毒劇物や危険物については本システムの「棚卸」機能を利用して保管状況の管理を定期的に行う。また、これらの薬品を研究室外に持ち出すなど不正使用がないよう周知徹底する

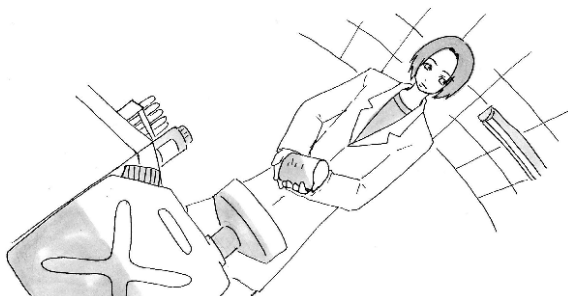
V-IV 廃棄物の処理について

【廃棄物の処理】

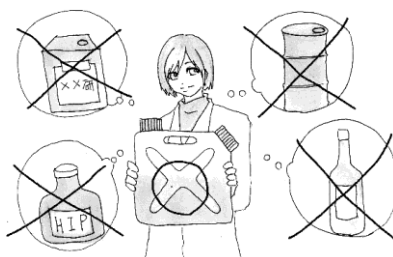
- 廃棄物の管理・保管・処理は、排出者の責任である
- 実験廃液および化学物質付着物は「実験系廃棄物」として回収すること
実験特有の理化学製品は、未使用で化学物質の付着が全くない安全なものであっても実験系廃棄物とすること(廃棄後の処理工程では、使用・未使用の判断がとても困難である)

【廃液の管理、保管】

- 沈澱物の濾過をすること(固形残渣物は、有害物質が含まれていない場合は、化学物質付着実験系固形廃棄物として申込む)



- ポリタンクごとに「廃液貯蔵庫搬入伝票」を貼り付け、廃液貯蔵庫に搬入すること
実験廃液をポリタンクに投入後、廃液貯蔵庫に搬入する際は、ポリタンクごとに「廃液貯蔵庫搬入伝票」を貼り付け、施設課受付カウンターで、「廃液保管状況記録簿」に数量等を記入の上、貯蔵庫の鍵を受け取って搬入すること。なお鍵は各溶媒の貯蔵庫ごとに異なっている為、注意すること。
- 廃液貯留用の丈夫なポリ容器(10ℓ、20ℓ等)を研究室で用意すること



- 正しく分類をすること

廃棄物処理の原則

「廃棄物の処理及び清掃に関する法律」により、事業場活動（研究活動等）に伴って生じた廃棄物は、自らの責任において適正に処理しなければならない。なお、実験系廃棄物の処理は以下のように行うこと。

1 実験系廃棄物の取扱いと処理方法

実験系廃棄物のなかでも特に有害物質といわれる化学物質は爆発性、火災危険性、混合危険性、人体の健康に影響を与える毒性、感染性およびそれらの可能性のある物質で、これらは排出者の責任において管理を行い、適正に処分しなければならない。

1.1 実験廃液

1.1.1 実験廃液の分類と処理方法

実験廃液は無機廃液と有機廃液に分け、外部業者に処理委託されている。両者とも安全に貯留、処理されるためには適切に分類して貯留することが重要である。項番3 表1「実験廃液の分別貯留法」に分別貯留の際の廃液の分類法と各分類別処理法を示す。

研究室内に保管されている実験廃液は室内の有機溶媒濃度を上昇させる主要な発生源となる。化学物質のばく露を低減するため、できるだけ有機溶剤を揮散させないように、蓋を必ず閉める、換気のよい場所に置くなどの対策を講じる。

万一、ポリタンク（貯留容器）に割れや亀裂等が発生し液体が漏れる場合に備え、ポリタンクの下にはステンレスまたはプラスチック等のトレイを必ず敷く。

1.1.2 注意事項

(1) 無機廃液についての注意

下記表に掲げる廃液イ～ニは処理方法が異なるため、実験が終了した時点で指定された成分を取り除いて貯留し搬入する。特にイは有毒なシアンガスが発生する危険性があるので、直ちに分解処理ができない場合は pH10 以上のアルカリ性水溶液として貯留する。

イ	シアン化合物および含シアン化合物を含む廃液	シアン
ロ	有機物を含む廃液	有機物
ハ	硫化物を含む廃液	硫 黄
ニ	含フッ素化合物を含む廃液	フッ素

(2) 有機廃液についての注意

- ・有機廃液は貯留、運搬、処理工程でより大きな単位に混合される。混合による反応等の事故を防止するためpH に対する受入条件を設定している。中和後に搬出すること。
- ・表 1「実験廃液の分別貯留法」におけるⅣ－ A～Cの多くは危険物第4類第一石油類に相当するので、消防法に従って貯留すること。

1.1.3 廃液の搬出の方法

表1「実験廃液の分別貯留法」の分類法と注1)～3)を確認し、正しく搬出すること。

① 無機廃液の搬出

廃液Ⅰ（Ⅰ－Eを除く）、Ⅱ、Ⅲ（Ⅲ－Fを除く）は、薬品等管理検討小委員会が案内した日時に、案内のあった廃水処理施設に搬出する。その際、表1の分別貯留法に従って分類し、「実験廃液処理依頼伝票」（別紙参照）に必要事項を記入して、必ずポリタンクにて搬出すること。ガラス瓶等での搬出はできないので注意すること。

廃液Ⅰ－EおよびⅢ－Fは各研究室にて中和し、排水として放流すること。

② 有機廃液の搬出

廃液Ⅳは随時、危険物貯蔵庫へ搬入できる。貯蔵庫の鍵は施設課資産管理係で保管しているので、搬入時に記帳して鍵を借用し、所定のタンクに分別投入すること(*)。

また、搬入する前に下記事項を確認すること。

- ・沈殿物はろ過してあるか
- ・廃液量は適切であるか
- ・二層分離していないか
- ・キャップはしっかり閉まっているか
- ・容器に破損はないか

*: 実験廃液をポリタンクに投入後、廃液貯蔵庫に搬入する際は、ポリタンクごとに「廃液貯蔵庫搬入伝票」を貼り付け、施設課受付カウンターで、「廃液保管状況記録簿」に数量等を記入の上、貯蔵庫の鍵を受け取って搬入すること。なお鍵は各溶媒の貯蔵庫ごとに異なっている為、注意すること。

1.2 その他の実験廃棄物

廃液以外の実験廃棄物は、一般廃棄物として外部業者に処理を委託しているが、排出者の責任において適正に分別して搬出すること。搬出にあたっては以下の事項に留意すること。

- ・ 有害物質が付着しているおそれがある器具・容器等は適切な溶媒でよく洗浄し、洗浄液は実験廃液として扱うこと。産業廃棄物として搬出する場合には有害化学物質の搬出判定基準(表2)が設けられているので、洗浄の際にはこの基準を参考にする。
- ・ 感染性がある微生物による汚染のおそれがある寒天培地、器具・容器等は必ず滅菌してから搬出すること。
- ・ 再利用あるいは再生資源としての有効利用のために、試薬瓶等の引き取り制度があるメーカーのものについてはできるだけその制度を活用すること。

2 実験流しの使用についての注意

東京海洋大学の実験流しから出た排水は、最終的に公共用下水道に入る。また、本学の実験流しは法令上の特定施設となっており、そのため下水道法等の排水規制を受けている。実験で使用した化学物質等を実験流しから流した場合、容易に下水排除基準を超えてしまう。下水道法の規制値を越えた場合は、大学全体が排水停止処分等を受けることになるので十分に注意すること。



化学物質を流しちゃダメ!!

東京海洋大学の流しは、直接下水につながっている”特定施設”です

どろどろ、べたべた

- ウエスで拭き取り、化学物質付着実験系固形廃棄物[A-3]へ
- 拭き取った後の容器は、「さらさら、液体」へ⇒



さらさら、液体

- 原液、一次・二次洗浄水は水洗浄の場合[K]へ
- 一次・二次洗浄水は少量で有効
例：100mLの容器の場合5～10mLで充分

化学物質を回収して環境に優しく、廃液を減らして経済にも優しく



3 廃棄物処理の事故例

本学の具体的な事故例が無いため、参考までに他大学での例を以下に示す。

【事故例1】

〔内容〕有機廃液中に注射針が混入していたため、処理に従事した技術員が負傷。

〔原因〕注射針等の廃棄方法の基本的ミス。

〔処理〕研究室責任者に厳重に忠告、学生への指導徹底を依頼。

〔被害〕技術員の足に注射針が刺さり負傷。保健管理センターにて処置。

〔意見〕実験廃液は、使用済み注射針、ガラス器具等とは分別すること。

また、廃液、廃棄物に関する処理施設のマニュアルに従い、搬出完了時まで研究室責任者は、適切な管理をすること。

【事故例2】

〔内容〕無機廃液搬入時、容器が異常に熱を持ち、内部より多量のガスが発生していた。

〔原因〕重クロム酸カリウム溶液が入った廃液容器に粉末試薬をそのまま廃棄していたので、運搬途中の振動により化学反応を起こしたと思われる。

〔処理〕現場にて直ちにろ過作業を行い、研究室責任者を通して指導。

〔被害〕廃液容器はすでに変形しており、発見が遅れていたら爆発し、より大きな被害があったと思われる。

〔意見〕混合により化学反応を起こす可能性のある廃液、廃試薬は絶対に混合しないこと。

表 1 実験廃液の分別貯留方法

I 有機物を含まない廃液		注 1)	
分類番号(試薬管理支援システム記号)		ポリタンクに	
IーA (AXA)	無機水銀を含む廃液(注2)	pHと濃度を明記	(貯留)
IーB (AXB)	シアンを含む廃液(錯シアンを含まず)		(貯留)
IーC (AXC)	フッ素・リン酸を含む廃液		(貯留)
IーD (AXD)	酸・アルカリおよび一般重金属(水銀を除く)を含む廃液		(貯留)
IーE (AXE)	酸・アルカリ廃液		(貯留)
II 極低濃度の有機物を含む廃液(注3)		ポリタンクに	
分類番号(試薬管理支援システム記号)		pHと濃度を明記	
IIーA (BXA)	無機水銀を含む廃液	pHと濃度を明記	(貯留)
IIーB (BXB)	無機ヒ素を含む廃液		(貯留)
IIーC (BXC)	フッ素・リン酸(100mg/l以下)を含む廃液		(貯留)
IIーD (BXD)	酸・アルカリおよび一般重金属(水銀を除く)を含む廃液		(貯留)
III その他		ポリタンクに	
分類番号(試薬管理支援システム記号)		濃度を明記	
IIIーA (CXA)	有機水銀(メチル水銀など)を含む廃液	濃度を明記	(貯留)
IIIーB (CXB)	有機ヒ素(カコジル酸など)を含む廃液		(貯留)
IIIーC (CXC)	有機物を含むシアン廃液(必ずpH10.5以上で貯留して下さい)		(貯留)
IIIーD (CXD)	有害物質(オスmium、PCB、ベリリウム、タリウム)を含む廃液		(貯留)
IIIーE (CXE)	沈殿物(酸で溶解)	沈殿内容明記	(貯留)
IIIーF (CXF)	廃試薬(酸・アルカリ試薬)		(貯留)
IIIーG (CXG)	写真現像・停止液		(水封貯蔵)
IIIーH (CXH)	金属水銀・アマルガム水銀		(水封貯蔵)
IV 有機溶媒等			
分類番号(試薬管理支援システム記号)			
IVーA (DXA)	塩素系有機溶媒	(ポリタンク)	随時、危険物貯蔵庫へ搬入・分別投入(鍵は財務課資産管理係が保管しています。搬入時に記載して鍵を借用して下さい。)
IVーB (DXB)	非塩素系有機溶媒	(ポリタンク)	
IVーC (DXC)	油類	(ポリタンク)	
IVーD (DXD)	ホルマリン	(ポリタンク)	

注1) 使用するポリタンク、「実験廃液処理依頼伝票」等について

- ・ポリタンクは堅牢で口のしっかり締まる角形を使用して下さい(丸型ポリタンクやガラス瓶等は危険なので受け付けられません)。
- ・「実験廃液処理依頼伝票」(3部必要)には分類番号と内容物名を記入して下さい。
- ・廃水処理施設に搬入するポリタンクには、「実験廃液処理依頼伝票」をつけて下さい。
- ・処理依頼研究室責任者欄には、実質的に廃液に対して責任のある教員名(印)を記入して下さい。

注2) 水銀を含む廃液は、たとえ一般重金属を多く含んでいても「水銀を含む廃液」に分類して下さい。水銀と重金属を含む廃液はまず水銀を除去した後、重金属を除去します。したがって、水銀が混在する廃液の量をできるだけ少なくなるように努めて下さい(例えば、一般重金属廃液に水銀を含む廃液を加えないこと)。

注3) 極低濃度の有機物

極低濃度とは、炭素として数～数10mg/l程度です。

表 2 有害物質の搬出判定基準

有害物質	燃え殻，汚泥，鉍さい，ばいじん	廃酸，廃アルカリ
	溶出試験	含有試験
アルキル水銀化合物	検出されないこと	検出されないこと
水銀又はその化合物	0.005mg/リットル	0.05mg/リットル
カドミウム又はその化合物	0.3mg/リットル	1mg/リットル
鉛又はその化合物	0.3mg/リットル	1mg/リットル
有機りん化合物	1mg/リットル	1mg/リットル
6価クロム化合物	1.5mg/リットル	5mg/リットル
ひ素又はその化合物	0.3mg/リットル	1mg/リットル
シアン化合物	1mg/リットル	1mg/リットル
PCB	0.003mg/リットル	0.03mg/リットル
トリクロロエチレン	0.3mg/リットル	3mg/リットル
テトラクロロエチレン	0.1mg/リットル	1mg/リットル
ジクロロメタン	0.2mg/リットル	2mg/リットル
四塩素化炭素	0.02mg/リットル	0.2mg/リットル
1, 2-ジタクロエタン	0.04mg/リットル	0.4mg/リットル
1, 1-ジクロロエチレン	0.2mg/リットル	2mg/リットル
シス-1, 2-ジクロロエチレン	0.4mg/リットル	4mg/リットル
1, 1, 1-トリクロロエタン	3mg/リットル	30mg/リットル
1, 1, 2-トリクロロエタン	0.06mg/リットル	0.6mg/リットル
1, 3-ジクロロプロパン	0.02mg/リットル	0.2mg/リットル
チラウム	0.06mg/リットル	0.6mg/リットル
シマジン	0.03mg/リットル	0.3mg/リットル
チオベンカルブ	0.2mg/リットル	2mg/リットル
ベンゼン	0.1mg/リットル	1mg/リットル
セレン又はその化合物	0.3mg/リットル	1mg/リットル

次頁に別紙「実験廃液処理依頼伝票」を示す。

実験廃液処理依頼伝票

別紙

* 太枠内記入

搬入年月日	年 月 日		
研究室名（研究分野名）			
処理依頼責任者		電話番号	

分類	「実験廃液の分別貯留法」に基づく	総量	ℓ	PH
	分類番号：			

投入年月日	投入者氏名	内容物名（主要有害物質）	濃度 g／ℓ	量 ℓ

処理施設整理番号

（注1）内容物はできるだけ詳しく記入してください。

（注2）本伝票記入後、3部印刷して、搬入時に提出してください。

（注3）3部のうち1部は、ソフトケースに入れ、搬入ポリタンクに添付してください。

＜化学物質＞

4 事業系廃棄物等の分類・分別について

家庭ごみと分別・分類が同じではありません。

→ 大学から出るごみは、事業系廃棄物のため一般家庭から出るごみとは取扱いが異なるので事業系廃棄物の「ごみの分け方」に従い、正しくごみを排出ください。

ごみの分け方 (事業系廃棄物)

品目	内容	行先
廃棄物 (可燃ゴミ) 燃やして良いゴミ ※冷凍ゴミ→解凍後に排出すること！	 割り箸・衣服・茶殻・吸殻・リサイクル出来ない紙・生花などの植物・生ゴミ（残飯・弁当の残べ残し等）※弁当ガラは不燃ゴミです ※残飯等はビニール袋等に入れて出してください。	清掃工場 (焼却処理)
(不燃ゴミ) (廃プラ) 燃やして悪いゴミ	 ビニール類・プラスチック類 ラップ・ガラス・陶磁器類 ※ビニール袋に入れて下さい	日本協力 (破砕処理)
リ サ イ ク ル	空ビン・空カン 	飲料用・食材用の空ビン・空カン 日本協力 (選別・圧縮)
	ペットボトル  飲料用、酒類用、しょうゆ用	飲料用・食品用のペットボトル 日本協力 (破砕・洗浄)
	O A 紙  白い紙	コピー紙・書類などの白い紙 ※ホテキス・印字はOKです 木場リサイクル 国光 (再生紙)
	新聞 	新聞紙・チラシ ※束ねて下さい 木場リサイクル 国光 (再生紙)
	雑誌 	週刊誌・月刊誌・紙のミニ・封筒・はがき・色紙・包装紙 ※束ねて下さい 木場リサイクル 国光 (再生紙)
	段ボール 	 木場リサイクル 国光 (再生紙)
(不燃ゴミ) 発泡スチロール (発泡)	 梱包の緩衝材・発泡トレイ・食材の発泡スチロール ※水で洗い流して下さい	日本協力 (溶融)

東京海洋大学
経理課



注射針の廃棄について

注射針等の鋭利なものについては、プラスチック製容器等の耐貫通性のある堅牢な廃棄物容器を使用し適正な処理を行わなくてはなりません。



まずは「東京医療クリーン事業協同組合」へ
直接お電話にて手配して下さい

専用回収ボックスを発注して、回収してもらいます

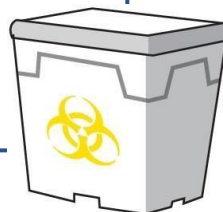
東京医療クリーン事業協同組合

専用フリーダイヤル：0120-483-482
03-3590-8000

（回収希望日や部屋番号をたずねられます）

東京海洋大学で最も多く利用されている回収ボックス

・プラスチック容器：注射器・メス・デスポ用小箱：20 リットルサイズ
（W330mm×L300mm×H300mm）
料金：2,700 円+10%消費税＝2,970 円
（※ 2023 年 5 月 1 日現在の価格です。
価格は事前にご確認ください）



VI バイオ系実験

VI-I バイオ系実験の安全について

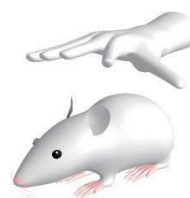
【微生物実験の安全のために】

- 実験時には白衣、手袋を着用すること
- 実験室内で着用した白衣のままで室外に出ないこと
- 実験室内は常に整理し清潔にすること
- 微生物の入った容器には標識を!
- 滅菌、消毒、手洗いの励行
- 廃棄の前に必ずオートクレーブをすること
- 実験室での飲食・化粧・食料の貯蔵などは行わないこと



【動物実験の安全のために】

- 実験時には白衣・手袋等の防護服を着用すること
- 飼育室は清浄な環境を維持し、実験動物の品質管理をすること
- 他施設より無断で実験動物や細胞等を飼育室に持ち込まないこと
- 動物実験に際しては、動物の習性をよく理解し、熟練者の監督のもと行うこと
- メスの刃、注射針および注射筒は、一般ゴミ(非感染性廃棄物)には捨てず感染性医療廃棄物として区別して処分すること
- 動物死体や臓器等は廃棄物処理法に基づき処理すること



【遺伝子組換え実験の安全のために】

- 実験時には白衣、手袋を着用すること
- 実験室内で着用した白衣のままで室外に出ないこと
- 実験室内は常に整理し清潔にすること
- 滅菌、消毒、手洗いの励行
- 廃棄の前に必ずオートクレーブをすること
- 『遺伝子組換え生物等の使用等の規制による生物の多様性の確保に関する法律』をよく理解し、遵守すること
- 実験室での飲食・化粧・食料の貯蔵などは行わないこと

【その他の注意事項】

- ヒトの血液や組織を用いる時は、十分なバイオハザード対策を講じること
- 紫外線を使う時には必ず防御用の面（シールド）と手袋を着用すること
- 変異原性の高い物質を扱う時は必ず手袋を着用すること
- 廃液は決められた手順により処理すること

薬品災害(chemical hazard)、放射能災害(radiation hazard)とともに生物災害(biohazard)の防止には、十分な対策を講じる必要がある。バイオハザードの原因となる病原微生物等は肉眼では見ることができず、ちょっとした手抜きや油断が重大な感染事故につながる。研究用微生物等を用いた実験、動物実験、遺伝子組換え実験は、学長承認を得た上で実験を行うとともに、実験管理者と実験者は、必ず所定の講習会を受講しなければならない。実験の実施にあたっては、下記の事項に留意の上、生物災害の防止に努めていただきたい。

1 微生物実験の安全

本学では、微生物を扱う場合は、本学が定める「東京海洋大学病原体等安全管理規則」に従う。取り扱おうとする微生物がBSL1、BSL2またはBSL3のいずれに対応するのかを確認するとともに、BSL1およびBSL2の病原微生物を取り扱う場合は、事前に東京海洋大学病原体等安全管理委員会に申請し、学長へ届け出る必要がある（BSL3の場合は、同様に委員会に申請し、学長の許可を得る必要がある）。病原性がない一般の微生物を扱う場合でも周囲に菌を散乱させたりすることのないよう細心の注意を払う必要がある。

- (1) 実験時には白衣・手袋等を着用すること
- (2) 実験室内で着用した白衣や手袋のまま実験室の外に出ない。
- (3) 白衣や手袋等を着用したまま事務室、図書館、会議室、講堂、食堂等公共の場へ行ってはならない。
- (4) 微生物の入った容器は、他の容器と区別し、明記する。
- (5) 実験台、床、実験器具等の消毒、滅菌を励行する。
- (6) 滅菌と消毒は、バイオハザード対策の最も基本である。70%エタノール(またはイソプロパノール)、逆性石鹼等を常備し、増殖させた菌体等は必ずオートクレーブ(高圧蒸気滅菌121℃、15分以上)してから廃棄すること。微生物培養に用いた寒天入りのプラスチックシャーレは、オートクレーブバッグに入れオートクレーブをかけた後に二重にした専用のポリ袋(緑色等)に入れて廃棄C-2として廃棄する。オートクレーブ容器の底には常に規定量の水が必要である。水不足による空だきを避けること。
- (7) オートクレーブから出る高圧蒸気による火傷にも注意を要する。
- (8) 実験室での飲食、化粧、食料の貯蔵などは行わない。

2 動物実験の安全

本学では、哺乳類、鳥類及び爬虫類の生体を用いる動物実験を行う場合は、あらかじめ東京海洋大学動物実験委員会に動物実験計画書を提出し、学長の承認を得なくてはならない。また、実験を行う前に、本学が指定する教育訓練を受ける必要がある。

動物実験に伴う事故としては、病原性微生物を動物に接種する実験が問題となる。また、実験動物からの人獣共通感染症病原体による感染を防ぐように注意する。

- (1) 厳重に品質管理されている実験動物（SPFグレード）を購入、清浄な環境下で飼育し、実験に供すること。
- (2) 動物に病原性を示さずに潜在している病原体もあるので、実験動物取扱いの際には、手袋を着用し、噛み傷、ひっかき傷等の防止に努める。ラット等は厚手の革手袋をはめてつかむこと。
- (3) 使い捨て（disposable）のメスや注射針、注射筒等は動物実験に使用したか否かを問わず、安全キャップをした上でプラスチックあるいは金属製の耐貫通性のある強固な専用の回収ボックスに入れ、感染性医療廃棄物として廃棄物処理法に基づき、各研究室単位で専門業者に回収を依頼する。むき出しのまま一般の不燃ゴミとして廃棄してはならない。清掃業者の刺傷感染事故が報告されている。
- (4) 動物飼育室内に無断で他施設より実験動物や細胞等を飼育室に持ち込まない。（特にゴキブリの発生は病原体の媒介、外部への漏出の原因となる）
- (5) 動物死体や臓器は、ビニール袋等に密封したうえフリーザーで冷凍保管しておき、専門の引取り業者に処理を委託する。動物死体を入れるビニール袋は破れないように厳重に密封する。自分のみでなく、周囲の人の安全にも気配りする必要がある。（動物死体を入れたビニール袋が破れていたためにフリーザーの解氷洗浄作業にあたった人が不幸な目にあった例もある）

3 水圏生物を用いた実験の安全

本学では、水圏生物（両生類、魚類、及び水棲の無脊椎動物）を用いる動物実験のうち、承認が必要と判断される場合は、あらかじめ東京海洋大学動物実験委員会に動物実験計画書を提出し、学長の承認を得なくてはならない。また、動物実験計画を申請する場合は、実験を行う前に、本学が指定する教育訓練を受ける必要がある。

人魚共通感染症病原体など、実験に用いた水圏生物からの人と水圏生物共通の感染症病原体による感染を防ぐように注意する。

- (1) 水圏生物を実験飼育施設に搬入後、清浄な環境下で飼育し、実験に供すること。
- (2) 水圏生物には、鱭、トゲ、内蔵に毒を持つ種があるので取り扱いに注意する。実験終了後のそれらの廃棄には十分に気を付ける。
- (3) 使い捨てのメスや注射針、注射筒は動物実験に使用したか否かを問わず、安全キャップをした上でプラスチックあるいは金属製の耐貫通性のある強固な回収ボックスに入れ、廃棄物処理法に基

づき、各研究室単位で専門業者に回収を依頼する。むき出しのまま一般の不燃ゴミとして廃棄してはならない。清掃業者の刺傷感染事故が報告されている。

- (4) 水圏生物の飼育室内を餌等で汚すとネズミ等のげっ歯類や、ゴキブリやハエ等の昆虫の発生原因となるので清潔に保つ。飼育室内での昆虫、特に、蚊、ハエ、ゴキブリの発生は病原体の媒介、外部への漏出の原因となるので駆除に努めなければならない。
- (5) 感染実験に用いた水圏生物はオートクレーブ等で滅菌し、廃棄処分する。
- (6) 感染実験に用いた飼育水は、滅菌あるいは消毒後に排水する。
- (7) 実験に用いた魚に限らず、大学において飼育している水圏生物を自然環境へ逃がすことのないようにする。
- (8) 飼育時のヒーターおよび制御用温度センサーの設置には十分注意し、水中から露出しないように配慮する。飼育水不足によるヒーターの空だきは火災の原因となる。飼育槽にはプラスチック等の可燃性のものを使用しない。
- (9) 飼育器具(ヒーター、ポンプ等)は消費電力を確認し、電源の定格容量以下で使用する。防水型ではない飼育器具およびコンセント類は必ず水のかからない場所に設置し、ホコリがついていないか頻繁に確認し、掃除を行う。海水の漏れや飛沫には特に注意が必要である。
- (10) ヒーターによる直接の火災、容量オーバーのコンセント火災、漏電による感電、飼育水（特に海水）に漏電した場合には水に触っただけで感電するので十分に注意すること。
- (11) ホルマリン標本の廃棄については、定められた方法に従うこと。

4 遺伝子組換え実験の安全

遺伝子組換え実験には、当初心配されたような危険がないことが専門家の間で確認されてきているが、万一 (potential risk) に対処するために作られた「遺伝子組換え生物等の使用等の規制による生物の多様性の確保に関する法律」およびそれに関連した文部科学省の「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」(以下「二種省令」という。)等に従って、安全対策を講じて実験を行うことが義務づけられている。すなわち物理的に遺伝子組換え生物等を実験室外に出さないように閉じこめてしまうもので、取扱う組換え生物の危険度によりP2実験室などと呼ばれる特殊な施設が必要となる。頭文字のPは物理的封じ込めという意味でphysicalのPをとったもので、数字が大きくなる程、遺伝子組換え生物等の厳重な封じ込め・取扱いが必要な実験であることを意味する。遺伝子組換え実験では、実験分類のクラスに応じて拡散防止措置を取らなければならない。微生物使用実験のP1/P2/P3に対応して、大量培養実験ではLSC/LS1/LS2、動物使用実験ではP1A/P2A/P3A、植物等使用実験ではP1P/P2P/P3Pの各レベルが設定されている。また、「宿主」と「核酸供与体」の実験分類のクラスが異なる場合には、実験分類のクラスの大きいレベルにすることなどが二種省令で規定されている。

そこで実際に実験を始める前には、次の事項に関して実験管理者とよく相談し、事前に「国立大学法人東京海洋大学遺伝子組換え実験等安全委員会」に実験計画を提出のうえ、学長の承認を得てから、責任をもって一人一人が安全実験を行うよう心がけて欲しい。

- (1) 自分の行う実験の物理的封じ込めレベル(P1、P2、P3)や遺伝子組換え実験の種類(微生物使用実験、大量培養実験、動物使用実験、植物等使用実験)をよく理解すること。
- (2) 遺伝子組換え生物等を実際には扱わない実験でも、時に物理的封じ込めレベルの措置を講じる必要がある点に注意すること。例えばバキュロウイルスを用いたタンパク質発現システムにより作製されたタンパク質はP1レベルの封じ込め措置が必要であるため、事前に組換え実験申請書を作成し、審査を受けてからでないと実験を開始してはならない。なお試薬を購入する場合には、事前にデータシートを確認すること。製品パッケージに次のような注意書きが入っているが、外国製品(米国、カナダ等)には注意書きが入っていないこともあるため注意すること。また、実験のために試薬を持込む場合にも同様の確認をし、実験管理者へ相談すること。

製品使用上のご注意

〇〇株式会社XX 事業部

〇〇社製バキュロウイルス発現系製品をお買い求めいただきありがとうございます。本製品の仕様は以下の通りです。

- 宿主ベクター系 : バキュロウイルス
挿入遺伝子 : 製品ごとに固有のタンパク質をコードする遺伝子
製法 : 上記遺伝子導入ベクターを昆虫細胞に感染・発現させた後、
目的タンパク質を精製しております。

○使用上の注意

本製品の内容物には精製上、ごく微量の遺伝子組換え型バキュロウイルスが残存している可能性があります。このため弊社による本製品の販売は「遺伝子組換え生物等の使用等の規制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、通称カルタヘナ法）」における第二種使用等に相当します。また、お客様の施設におけるご使用についても、同法における第二種使用等に相当することになります。本製品を使用する際には、同法に基づき制定された「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を定める省令」（平成16年文部科学省・環境省令第1号）に従って、**機関内安全委員会の判断のもと、機関実験としてP1レベルの拡散防止措置を執ったうえで行って下さい。**

○廃棄上の注意

本製品を**廃棄する際には、廃棄前に高圧蒸気滅菌するか、1%次亜塩素酸ナトリウムで処理して下さい。**

○本件に関するお問い合わせ先

〇〇株式会社 XX 事業部 YY 担当 Tel: XXX-XXX-XXXX Fax: XXX-XXX-YYYY

- (3) 物理的封じ込めレベルに関わる施設、設備、実験実施要項（後に抜粋を記載）を理解すること。
- (4) 遺伝子組換え実験の安全度の評価、実験が①大臣承認実験、②大臣確認実験、③機関実験のいずれに相当するかを理解すること。
- ① 大臣承認実験：第一種使用等に該当する場合に、遺伝子組換え生物等の種類ごとに第一種使用等に関する規則を定め、これにつき大臣の承認を必要とする実験。
- ② 大臣確認実験：遺伝子組換え生物等を用いて実験する際に執るべき拡散防止措置が二種省令に定められていない。
- 拡散防止措置について大臣の確認を受けることが必要
- ③ 機関実験：定められた拡散防止措置により実験を実施
- (5) 細胞外で加工した核酸を最終的に保持していない“ゲノム編集生物”の場合も、文部科学省への届出を行わない限り、通常の遺伝子組換え体と同様の拡散防止措置の下に取り扱う必要がある点に注意すること。

具体的な心得

- ① 計画書を提出し、許可を得た上でないと実験を行ってはならない。
- ② 実験を始める前に教育訓練を受け、「遺伝子組換え生物等の使用等の規制による生物の多様性の確保に関する法律（カルタヘナ法）」および「二種省令」等の内容を良く理解する必要がある。
- ③ 実験を始める前に教育訓練を受け、遺伝子組換え生物等の安全取扱い技術、安全確保に関する必要な知識および事故発生時の措置に係る知識等を身につける。
- ④ 本学の遺伝子組換え実験に関する規則を遵守しなければならない。
- ⑤ P1、P2レベルの物理的封じ込め下で実験を行う際の注意事項を記す。

I. P1 レベル

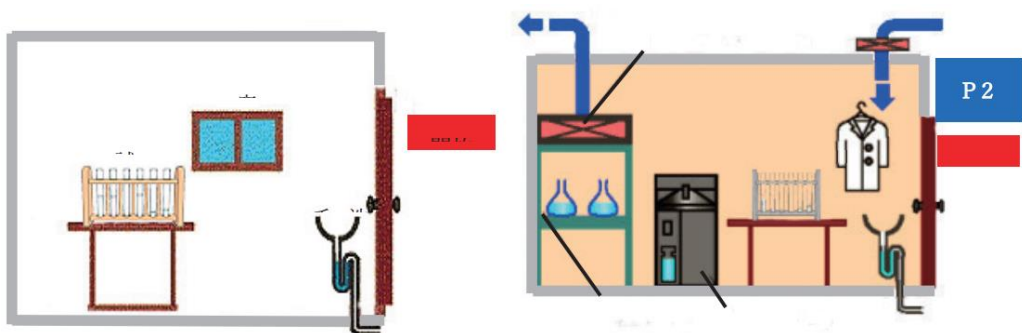
封じ込めの設備、実験室の設計	実験室は、整備された通常の微生物学実験室と同じ程度の設備を備え、かつ、設計が施されていること
実験実施要項	1) 実験中、実験室の窓および扉は閉じておくこと 2) 実験台は、毎日、実験終了後消毒すること。また、実験中汚染が生じた場合には、直ちに消毒すること 3) 実験に係る生物に由来するすべての廃棄物は、廃棄前に滅菌すること。その他の汚染された機器等は、洗浄、再使用および廃棄の前に消毒または滅菌すること。 4) 機械的ピペットの使用が望ましいこと 5) 実験室内での飲食、化粧および食料の貯蔵は行わないこと 6) 遺伝子組換え生物等を取扱った後、および実験室を出るときは、手を洗うこと 7) すべての操作においてエアロゾルの発生を最小限にするよう注意を払うこと 8) 汚染した物質等の汚染を実験室以外の場所で除去しようとするときは、堅固で漏れのない容器に入れて、実験室から搬出すること 9) 実験室の昆虫、げっ歯類等の防除をすること 10) 実験室は、常に整理し、清潔に保つこと 11) 白衣(実験着)等を着用して実験すること 12) 実施されている実験の性質を知らない者を実験管理者の許可なく実験室に入れないこと 13) その他実験管理者の定める事項を遵守すること

II. P2 レベル

封じ込めの設備	遺伝子組換え生物等の処理を行うため、ブレンダー、凍結乾燥機、超音波細胞破碎装置、遠心分離機等のエアロゾルが大量に発生しやすい機器を使用するときには、汚染エアロゾルが外部に漏出しないように工夫すること。必要な場合は安全キャビネットを使用すること。なお、キャビネットの性能は必要に応じて検査すること
実験室の設計	実験室には、安全キャビネット、汚染物および廃棄物の処理のための高圧蒸気滅菌器（オートクレーブ）を備えること
実験実施要項	1) 実験中、実験室の窓および扉は閉じておくこと 2) 実験台は、毎日、実験終了後消毒すること。また、実験中汚染が生じた場合には、直ちに消毒すること 3) 遺伝子組換え生物等を含むすべての廃棄物は、廃棄前に滅菌すること。その他の汚染された機器等は、洗浄、再使用および廃棄の前に消毒または滅菌すること 4) 機械的ピペットを使用すること 5) 実験室内での飲食、化粧および食品の貯蔵は行わないこと 6) 遺伝子組換え生物等を取扱った後、および実験室を出るときは、手を洗うこと 7) すべての操作においてエアロゾルの発生を最小限にするように注意を払うこと 8) 汚染した物質等の汚染を実験室以外の場所で除去しようとするときは、堅固で漏れない容器に入れて、実験室から搬出すること 9) 実験室の昆虫、げっ歯類等の防除をすること 10) 注射器の使用は、他の方法がある場合には、これを避けること 11) 実験室内では白衣（実験着）を着用し、退室時にはこれを脱ぐこと 12) 実施されている実験の性質を知らない者を実験管理者の許可なく実験室に入れないこと 13) 実験中の場合には、P2レベル実験中の表示を実験室の入り口に掲げること（左図） 14) 実験室は、常に整理し、清潔に保つこと 15) 安全キャビネットの HEPA フィルターについては、その交換直前および検査時に、安全キャビネットを密閉し、10g/m³ のホルムアルデヒド燻蒸により汚染を除去すること 16) 封じ込めレベルが P1 でよいとされる他の実験を同じ実験室で同時に行う場合には、明確に区域を設定する。または、P2 レベルの拡散防止措置（P1A-P2A、P1P-P2P も同様）を執る 17) 遺伝子組換え生物等を保管する場合 a) 遺伝子組換え生物等が漏出しない構造の容器に「遺伝子組換え生物等取扱い注意」である旨の表示をする b) 冷蔵庫などで決められた場所に保管し、見やすい箇所に「遺伝子組換え生物等取扱い注意」である旨の表示をする（a・b 共に表示のこと） 18) その他実験管理者の定める事項を遵守すること

P2-Level Experiment in
Operation

P2レベル実験中



P 1 レベルの実験室

- ・ 実験中は窓および扉を閉める

P 2 レベルの実験室 (P 1 レベルの仕様に加え)

- ・ 安全キャビネットの設置
- ・ オートクレーブの設置
- ・ 実験室入口等に「P 2 レベル実験中」の表示

Ⅲ. 安全キャビネット

(1) 使用法

- 1) 殺菌灯を消し、照明をつける。
- 2) 実験を行う5分前にはファンを稼働させて、気流を安定させる。
- 3) 消毒用アルコールで作業面を滅菌する。
- 4) 必要なものを作業動線に沿って配置する。
- 5) 作業前にティッシュペーパー片等を開口部にかざし、内向き気流を確認する。
- 6) 遺伝子組換え生物等に触れたものはすべてキャビネット内の廃棄缶に捨てる。
- 7) 実験中、遺伝子組換え生物等をこぼした場合は、その都度こぼしたあたりは消毒薬を含む脱脂綿で丹念に拭き取る。
- 8) 実験が終了しても、器材、試料はそのままにして5分間ファンを稼働し汚染空気を除去する。
- 9) キャビネットから出す器材等は表面に消毒アルコールをスプレーしてから外に出す。
- 10) ファンを切り、前面開口部を閉め、照明を消し、殺菌灯を30分以上点灯して内部を殺菌する。

(2) 参考事項

- 1) キャビネット内でのブンゼンバーナーの使用は望ましくない。安全キャビネット内では、上部からフィルター除菌された空気が下向きにふきだし層流が形成されているが、炎はこの層流を乱し、物理的封じ込めを不完全にする可能性がある。
- 2) ウイルスベクターを用いる際には、上記1の他に、ピペットエイドなどの自動吸引装置の使用も避ける配慮が必要とされている。
- 3) P3レベル以上の実験室に備える安全キャビネットは、性能の定期検査が義務づけられている。安全キャビネットのHEPAフィルターについては、交換直前および検査時にホルマリン燻蒸により汚染を除去すること。

バイオ系実験を安全に行うために

A. 実験の支障となるような汚染を防ぐ

- 実験室では飲食禁止
- 実験台の上は常にきれいに片づけて清潔に
- 白衣(実験着)を着用する
- 手袋やマスクなど安全用具を適切に使う
- 廃液や廃棄物の取扱いを適切に行う
- 毒劇物や実験器具の取扱いを適切に行う
- メスの刃や注射針、および動物死体や臓器などは専門業者に処理を委託する



バイオ系実験を実施する前に！

実験目的を明確に！
法令および学内規則を
遵守し正しく理解すること。



汚染された手袋であちこちを触ったり、素手で手袋全体をベタベタ触りながら装着したり、一度はずしたグローブを裏返しに装着してはいけません。

B. 実験者自身の安全を守る

白衣(実験着)や手袋の着用

- 自分の身を守るため
- 動物・血液などのサンプルや、実験に使われる危険な試薬から自分を守る
- 自分の体から出る物質(DNase・RNase・プロテアーゼ・ケラチンなど)をサンプルに混入させないため



C. 環境への影響を最小限にとどめる

(微生物(菌)を周囲に拡散させないために)

- 実験室での飲食、化粧、食糧貯蔵の禁止、経口感染の予防
- 実験室で白衣(実験着)の着用 → 白衣(実験着)のまま外に出ない
- 消毒、手洗いの励行
70%エタノール(またはイソプロパノール)、次亜塩素酸(ハイター)等の常備
- 滅菌、消毒
実験台、床、実験器具等の消毒、滅菌、増殖した菌体等は、必ず滅菌して廃棄
- 微生物の入った容器は、他の容器と区別し、標識をつける！
- 「遺伝子組換え生物等の使用等の規制による生物の多様性の確保に関する法律」(カルタヘナ法)をよく理解し、厳守する



その他の注意事項

- ① ヒトの血液や組織を実験に用いるときは、試料からの感染を防ぐために必ず手袋とマスクを着用する。ヒト試料に触れたチップやチューブ類はオートクレーブしてから廃棄する。
- ② 殺菌や核酸の検出に用いる紫外線は有害なため、直視したり、皮膚に直接あてたりせず、必ず紫外線防護用メガネ、手袋等を装着すること
- ③ 変異原性の高いエチジウムブロマイド等の試薬を用いる際には、必ず手袋を着用して取扱うとともに、廃液は決められた方法に従って処理すること
- ④ 遺伝子組換え生物等を処分するにあたっては、次亜塩素酸処理、ないし121℃で15分以上オートクレーブ処理しなければならない
- ⑤ 遺伝子組換え生物を直接扱わない実験でも、試料が遺伝子組換え生物を含む可能性がある場合には事前に遺伝子組換え実験の申請が必要である。例えば、パキウイルスを用いたタンパク質発現システムにより作製されたタンパク質は、PIレベルの封じ込め措置が必要である。

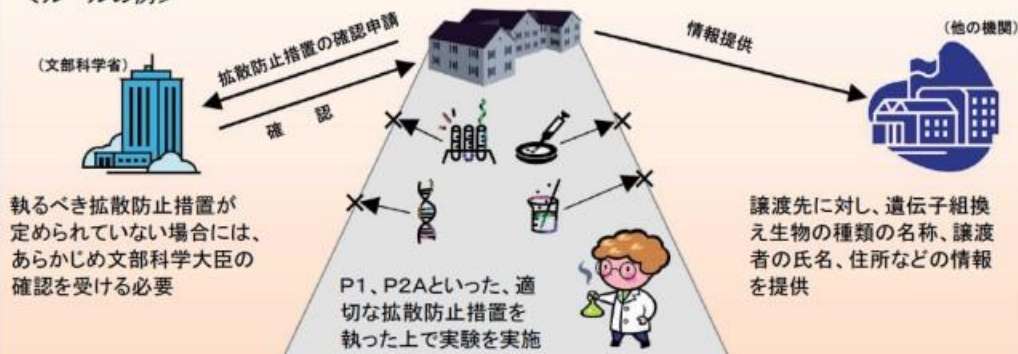
5 「遺伝子組換え生物等の使用等の規制による生物の多様性の確保に関する法律」

大学、研究所などで遺伝子組換え実験を行う皆様へ

文部科学省研究振興局ライフサイエンス課
生命倫理・安全対策室

遺伝子組換え実験を行う際には、「遺伝子組換え生物等の使用等の規制による生物の多様性の確保に関する法律（いわゆるカルタヘナ法）」で定めるルールに従う必要があります！

<ルールの例>



○ カルタヘナ法って何？

1993年、①生物多様性の保全、②生物多様性の構成要素の持続可能な利用及び、③遺伝資源の利用から生ずる利益の公正な配分、を目的とした「生物の多様性に関する条約」が発効しました。

条約では、「バイオテクノロジーの取扱い及び利益の配分」とする条文（第19条）を設け、生物多様性の保全及び持続可能な利用に悪影響を与える可能性のある遺伝子組換え生物の移送、取扱い、利用に関する手続きを定めた議定書について検討することを求めています。

こうして、2000年、遺伝子組換え生物に関して、生物多様性の保全及び持続可能な利用に対する悪影響の防止について国際的な枠組みを定めた、「生物の多様性に関する条約のバイオセーフティに関するカルタヘナ議定書（いわゆるカルタヘナ議定書）」が採択されました。

カルタヘナ議定書は2003年に発効し、我が国も同年に締結しました。我が国では、カルタヘナ議定書に基づく義務を履行するため、同年（平成15年）6月に、議定書の的確かつ適当な実施を確保することを目的とした、「遺伝子組換え生物等の使用等の規制による生物の多様性の確保に関する法律（いわゆるカルタヘナ法）」が公布され、翌年（平成16年）2月に施行されました。

<法律の目的>

○ 国際的に協力して生物の多様性の確保を図るため、遺伝子組換え生物等の使用等の規制に関する措置を講ずることにより、カルタヘナ議定書の的確かつ円滑な実施を確保。

<主務大臣（※）による基本的事項の公表>

○ 遺伝子組換え生物等の使用等による生物多様性影響を防止するための施策の実施に関する基本的な事項等を定め、これを公表。

※ 文部科学省の他、財務省、厚生労働省、農林水産省、経済産業省、環境省の6省庁

<遺伝子組換え生物等の使用等に係る措置>

遺伝子組換え生物等の使用等に先立ち、使用形態に応じた措置を実施

「第一種使用等」
＝環境中への拡散を防止しないで行う使用等

新規の遺伝子組換え生物等の環境中での使用等を行うとする者（開発者、輸入者等）等は事前に使用規定を定め、生物多様性影響評価書等を添付し、主務大臣の承認を受ける義務。

「第二種使用等」
＝環境中への拡散を防止しつつ行う使用等

施設の態様等拡散防止措置が主務省令で定められている場合は、当該措置を執る義務。
定められていない場合は、あらかじめ主務大臣の確認を受けた拡散防止措置を執る義務。

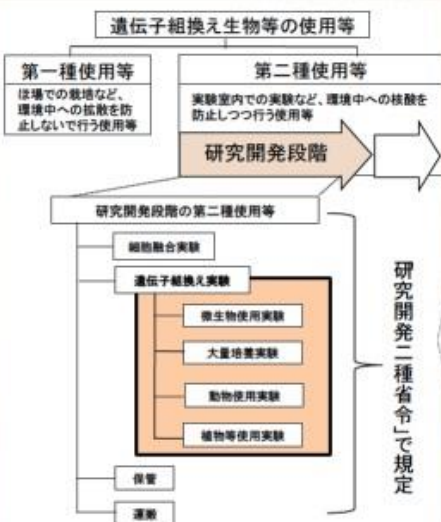
未承認の遺伝子組換え生物等の輸入の有無を検査する仕組み、輸出の際の相手国への情報の提供、科学的知見の充実のための措置、国民の意見の聴取、違反者への措置命令、罰則等

○遺伝子組換え実験を行う際に守るべきルール

研究開発段階の第二種使用等についてのルールを定めたものが、いわゆる研究開発二種省令(※)です。この研究開発段階である第二種使用等から、細胞融合実験、保管及び運搬を除いたもの、これが「遺伝子組換え実験」です。

よって、遺伝子組換え実験を行う場合には、研究開発二種省令で定めるルールに従う必要があります。

(※)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



ここに掲げた情報はあくまでも概要です。詳細な情報については文部科学省ライフサイエンス課HPから入手して下さい。

同HPでは、さらに、
・「研究開発二種省令解説書」・「拡散防止措置チェックリスト」・「大臣確認申請マニュアル」・「Q&A」などの盛りだくさんな情報が満載です。

ぜひ御覧下さい！

(令和3年7月15日作成)

ルール1：大臣確認実験

遺伝子組換え実験を行うに当たって、執るべき拡散防止措置が定められていない場合には、文部科学大臣の確認を受けた拡散防止措置を執る必要があります。



ルール2：機関内実験

遺伝子組換え実験を行うに当たって、執るべき拡散防止措置があらかじめ定められている場合には、その措置の下で遺伝子組換え実験を行う必要があります。この執るべき拡散防止措置は、実験に用いる遺伝子組換え生物等の性質に応じて、P1、P2Aなどとレベル分けされていますので、どのレベルで実験を行うべきか、十分に留意した上で決定して下さい。

ルール3：保管と運搬

保管及び運搬(実験中の保管や運搬を除きます)については、P1やP2Aといった拡散防止措置とは別の拡散防止措置を講じる必要があります。

1. 保管



2. 運搬



その他のルール

研究開発二種省令で定めるルールに加えて、法では、さらに

- ① 第二種使用等に関する事故時の措置(第15条)
- ② 情報の提供(第26条)
- ③ 輸出に関する措置(第27条-第29条)

などについて定めていますので、十分に注意して下さい!

＜お問い合わせ先＞

文部科学省研究振興局ライフサイエンス課

生命倫理・安全対策室

<https://www.lifescience.mext.go.jp/bioethics/anzen.html>

E-mail: kumikae@mext.go.jp

TEL: 03-6734-4113

参考書等

「遺伝子組換え生物等の使用等の規制による生物の多様性の確保に関する法律」平成16年2月19日施行

「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2月19日施行

「化学安全ハンドブック」アメリカ化学会、田村他訳、丸善、2003年

文部科学省「大学・研究所などで遺伝子組換え実験を行う皆様へ」リーフレットより

VII 放射線

VII-I 放射性同位元素の安全取扱いについて

1 放射性同位元素を使用するにあたって （取扱者の心得）

放射性同位元素は、その使用が適切に行われるならば我々の生活に大きな利益をもたらす。しかし、その使用方法を誤ると、取扱者だけでなく周辺の人や環境に有害な影響を与える可能性がある。よって、取扱者は放射性同位元素について十分な知識を持ち、正しい方法で取扱わなければならない。

2 放射性同位元素と放射線

原子は、陽子と中性子からなる原子核と、その周辺にある電子で構成される。原子の中には、陽子数と中性子数のバランスから不安定状態にあって、エネルギーを放出することでより安定な状態になろうとするものがある。この現象を放射性壊変といい、形式として α 壊変、 β 壊変、 γ 線放出がある。

元素の種類は構成する原子の陽子数によって決まる。陽子数が同じで中性子数が異なる原子をもつ元素同士を同位元素(Isotope)といい、その中で放射性壊変するものを「放射性同位元素 (Radio Isotope RI)」という。

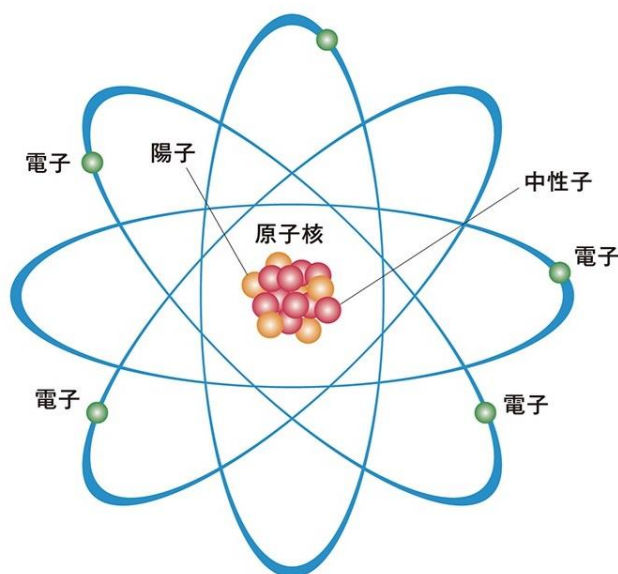
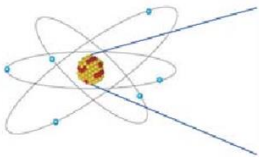


図1 原子の構造



原子核

陽子と中性子の数のバランスにより、
不安定な原子核が存在します
＝放射性の原子核

		炭素11	炭素12	炭素13	炭素14	セシウム133	セシウム134	セシウム137
原子核	陽子数	6	6	6	6	55	55	55
	中性子数	5	6	7	8	78	79	82
性質		放射性	安定	安定	放射性	安定	放射性	放射性
記載法		^{11}C	^{12}C	^{13}C	^{14}C	^{133}Cs	^{134}Cs	^{137}Cs
		$^{11}_{6}\text{C}$	$^{12}_{6}\text{C}$	$^{13}_{6}\text{C}$	$^{14}_{6}\text{C}$	$^{133}_{55}\text{Cs}$	$^{134}_{55}\text{Cs}$	$^{137}_{55}\text{Cs}$
		C-11	C-12	C-13	C-14	Cs-133	Cs-134	Cs-137

図2 原子核の安定・不安定

放射性壊変の際にエネルギーとして放出されるものには粒子線と電磁波がある。粒子線には、 α 線、 β 線、中性子線などがあり、電磁波には γ 線、X線などがある。

α 線とは、陽子2個と中性子2個からなるヘリウム原子核が放出されたもの、 β 線、中性子線は原子核から放出された電子、中性子である。 α 線や β 線を放出した直後の原子核は、通常、まだエネルギーが高く、不安定な状態なので、より安定した状態になろうとするものもある。この時放出するのが γ 線である。 α 線、 β 線、 γ 線が原子核から放出されるのに対し、X線は原子核の外側で発生する。放射性壊変による軌道電子の遷移を起源とする。

これらの粒子線や電磁波が物質と衝突した際、相互作用によって相手構成原子の電子を電離する作用を持つ。電離作用を持つ放射線を電離放射線といい、一般的に放射線と呼ぶ。

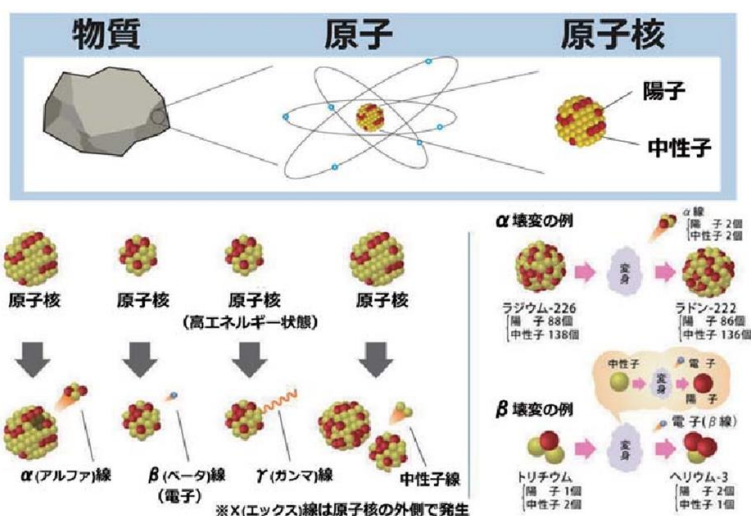


図3 放射線はどこで生まれる？

放射線は、放出後に衝突した物質との相互作用の結果エネルギーを失い、最終的に止まる。 α 線は電離力が極めて大きいため、紙1枚で止めることができる。 β 線は、そのエネルギーによって、空気中で数 m 程度、プラスチックで1 cm、アルミ板で2~4 mm程度で止まる。 γ 線・X線は α 線や β 線よりも透過力が高く、これもエネルギーにより、空気中を数十 mから数百 m飛ぶ。密度の高い鉛や鉄によって止めることができるため、 γ 線や X線は鉛、鉄が遮蔽材となる。中性子は、物質を構成する原子核と直接衝突することでエネルギーを失う。質量がほぼ同じである陽子（水素の原子核）と衝突する場合に最も効果的にエネルギーを失うため、水を多く含む物質が遮蔽材となる。

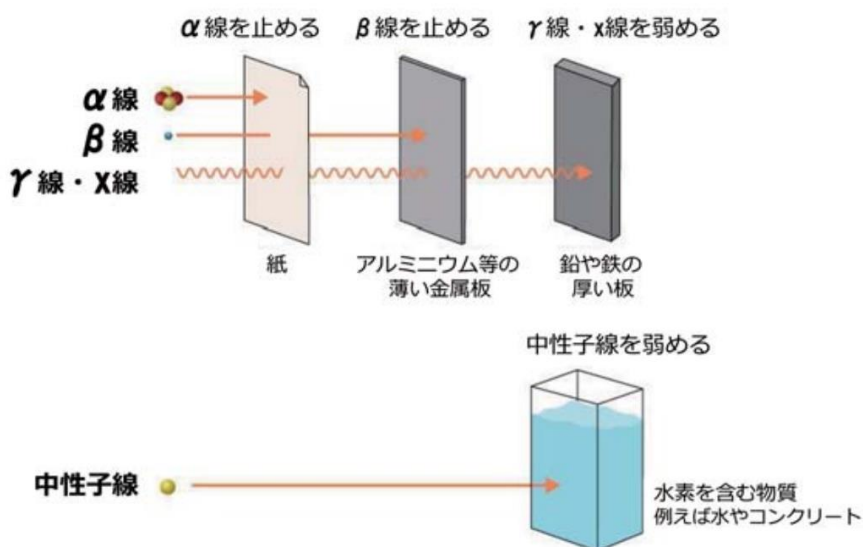


図4 放射線の透過力

3 放射線の人体へ与える影響

放射線の人体影響は、放射線を受けた本人に出る身体的影響と、子どもや子孫に出る遺伝性影響に分けられる。また、被ばくしてから症状が出るまでの時間によっても分類でき、被ばく後、比較的早く症状が出る急性影響と、数か月後以降に現れる晩発影響に分けられる。さらに、放射線の影響が生じるメカニズムの違いにより確定的影響と確率的影響に分ける方法もある。確定的影響は、臓器や組織を構成する細胞が多数死んだり、変性したりすることで起こる症状である。一方、確率的影響は、がんや遺伝性影響といった、細胞の遺伝子に変異することで起こる影響である。確定的影響にはしきい値があり、被ばく線量がしきい値を超えると必ず影響が現れる。確率的影響にはしきい値がなく、少量の被ばくでも影響がでる可能性があるとは仮定している。

		潜伏期間	例	放射線影響の機序
影響の出現	身体的影響	数週間以内 = 急性影響 (早期影響)	急性放射線症候群※1 急性皮膚障害	細胞死/細胞変性で起こる 確定的影響 (組織反応) ※2 
			胎児の発生・発達異常(奇形)	
		数か月以降 = 晩発影響	水晶体の混濁	突然変異で起こる 確率的影響 
	遺伝性影響		がん・白血病 遺伝性疾患	

※1：主な症状としては、被ばく後数時間以内に認められる嘔吐、数日から数週間にかけて生じる下痢、血液細胞数の減少、出血、脱毛、男性の一過性不妊症等。
 ※2：一定量以上の被ばくがないと発生しない。

図5 放射線影響の分類

放射線の人体影響は被ばくの形態によって異なる。

被ばく放射線量の大小のほか、外部被ばくか内部被ばくか、全身被ばくか局所被ばくか、短時間の被ばくか長期にわたる被ばくか、どんな種類の放射線によって被ばくしたか等によって影響が違う。

放射線を体の外から浴びることを外部被ばくといい、放射性物質を体内に取りこむなどして体の中から放射線を浴びることを内部被ばくという。内部被ばくの場合、放射性物質が蓄積しやすい臓器・組織、放射線感受性が高い臓器・組織では影響が大きくなる。

全身に放射線を受けることを全身被ばく、部分的に受ける場合を局所被ばくという。全身被ばくでは全ての臓器・組織で放射線の影響が現れる可能性があるが、局所被ばくでは、原則として被ばくした臓器・組織のみに影響が現れる。

同じ被ばく線量でも、短時間の被ばくと、少しずつ長期にわたる被ばくでは、後者の方が人体の恒常性(ホメオスタシス)により影響が出ない可能性が高い。



図6 被ばく形態

4 身の回りの放射線

放射線・放射性同位元素は我々の身の回りにも存在し、日常的に被ばくしている。

宇宙から、そして大地から受ける自然放射線による外部被ばく、食物中のカリウムや空気中のラドン等、自然由来の放射性物質から受ける内部被ばくは、合計すると年間で日本平均では2.1 mSv（ミリシーベルト^{注1}）になる。

注1 シーベルト：人体が受ける被ばく線量の単位で、放射線による人体影響の度合いを示す。

表1 自然からの被ばく線量の内訳(日本人)

被ばくの種類	線源の内訳	実効線量 (ミリシーベルト/年)
外部被ばく	宇宙線	0.3
	大地放射線	0.33
内部被ばく (吸入摂取)	ラドン222（屋内、屋外）	0.37
	ラドン220（トロン）（屋内、屋外）	0.09
	喫煙（鉛210、ポロニウム210等）	0.006（※）
	その他（ウラン等）	0.006
内部被ばく (経口摂取)	主に鉛210、ポロニウム210	0.80
	トリチウム	0.0000049
	炭素14	0.014
	カリウム40	0.18
特殊環境にお ける被ばく	温泉、地下環境などによる被ばく	0.005
	航空機利用に伴う被ばく	0.008
合 計		2.1

（※）国民一人当たりの換算値。喫煙者の被ばく線量は0.040ミリシーベルト/年。

出典：（公財）原子力安全研究協会「生活環境放射線（国民線量の算定）第3版」（2020年）より作成

自然からの放射線のほかにも、医療行為による人工放射線被ばくもある。日本では諸外国に比べ医療被ばくの割合が大きく、1年間の平均被ばく線量は2.6 mSvと評価されている。

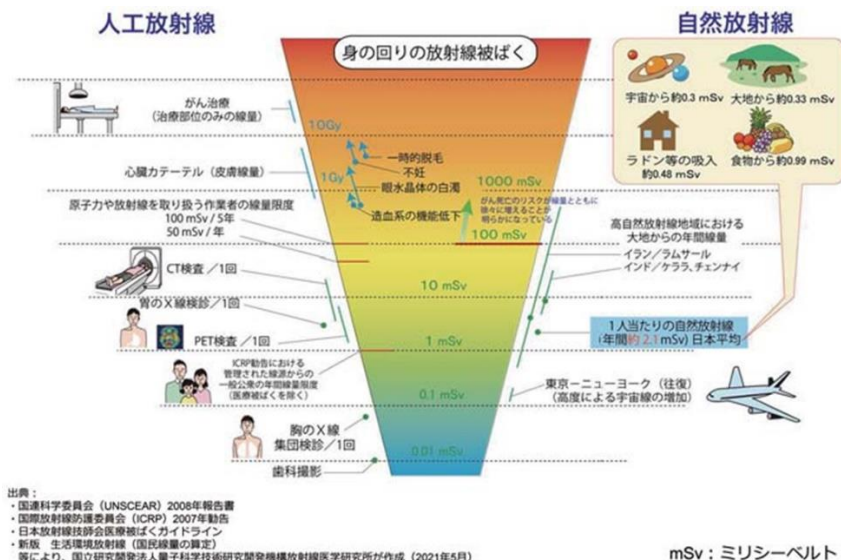


図7 被ばく線量の比較(早見図)

放射線はガン等の病気の治療や、レントゲン写真・CTスキャンなどの病気発見のための検査など、医療分野で利用されている。また、自動車のゴムタイヤを硬くする、プラスチックの容器を熱に耐えられるようにする、テニスラケットのガットをボールがよく飛ぶように弾力を強くするなどの工業分野、その他害虫の駆除、品種改良など農業分野でも広く利用されている。

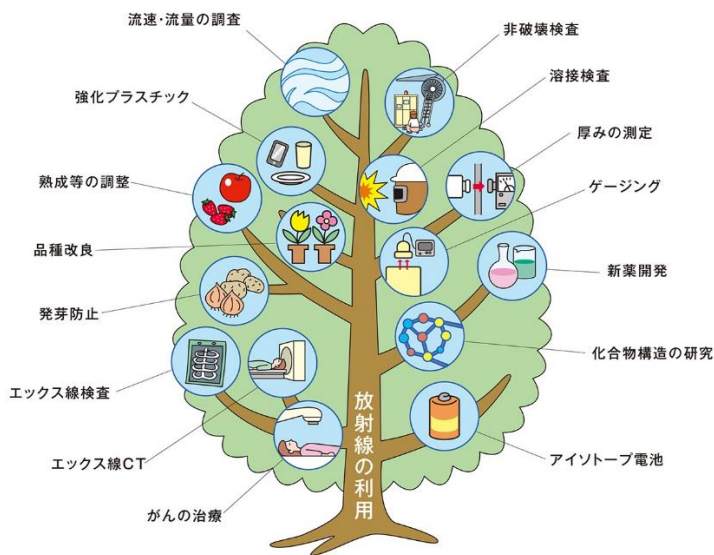


図8 放射線の利用

5 放射性同位元素の安全取扱い

5.1 被ばくの防護

放射性同位元素を取り扱う際には、放射線による被ばくの可能性があることを常に意識する必要がある。

5.1.1 外部被ばくの防護

外部被ばくの防護は、「距離」「遮蔽」「時間」の3原則に従う。

- ① 距離：放射線源からの距離を大きくとる
- ② 遮蔽：放射線源と身体の間に遮蔽物を置く
- ③ 時間：放射線を受ける時間を短くする

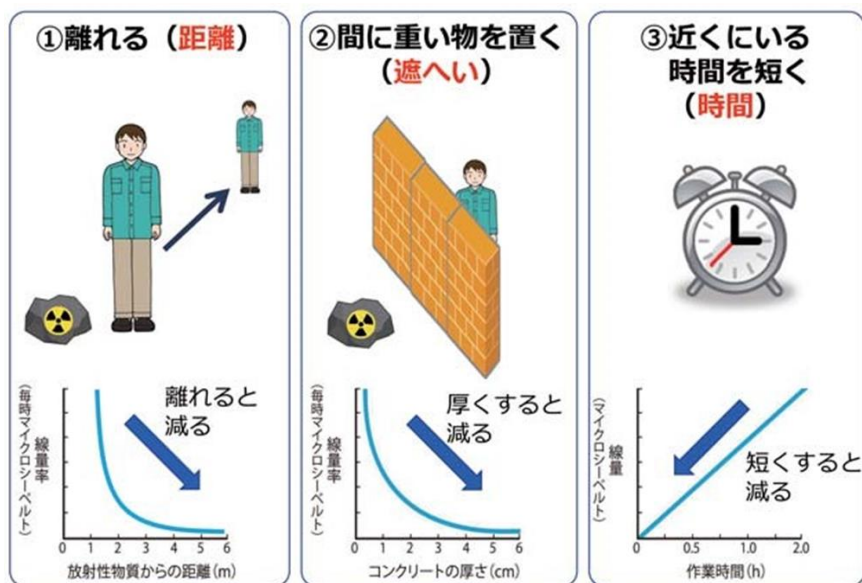


図9 外部被ばくの低減3原則

5.1.2 内部被ばくの防護

放射性同位元素は、アクリルや金属などのカプセルに封入するなどし、容易に漏出しないような措置を講じた密封放射線同位元素と、そのような密封措置がない非密封放射性同位元素がある。

非密封放射性同位元素では内部被ばくにも注意する必要がある。放射性物質を体内に取り込まないようにすることが重要である。

放射性物質を体内に取り込む経路として次の4つがある。

- ① 経口摂取
- ② 吸入摂取
- ③ 経皮吸収
- ④ 創傷侵入

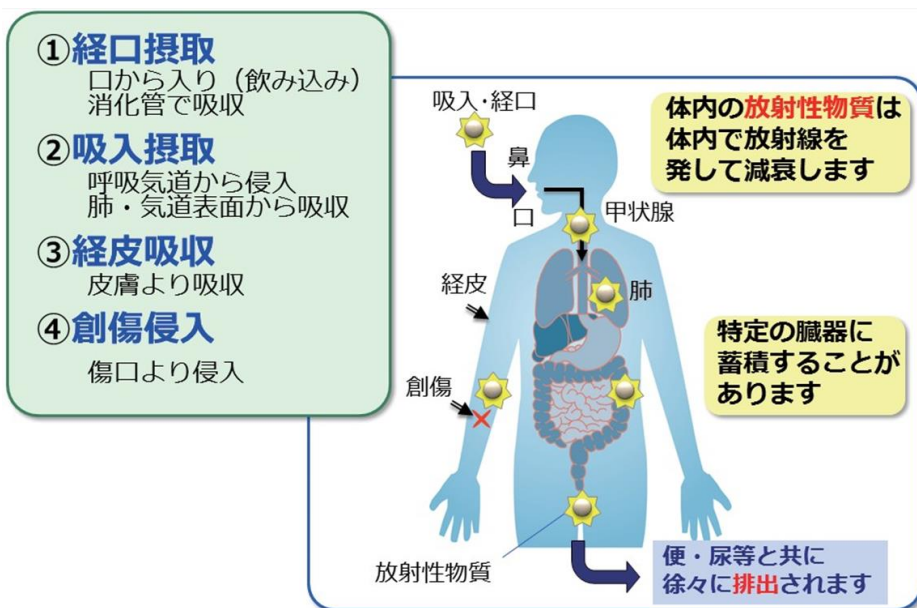


図10 内部被ばくの経路

① 経口摂取対策

放射性同位元素が誤って口に入ってしまったよう、注意して取り扱う。自身や周辺の物は汚染しているものと考え、不用意に手で口周辺を触らないようにする。飲食、喫煙、化粧といった行為は内部被ばくにつながる恐れがあるため管理区域 注2 では厳禁である。

② 吸入摂取対策

作業環境の空気が放射性同位元素で汚染している場合、呼吸によって体内に取り込む恐れがある。放射性同位元素を飛散させないよう、必ずフードやグローブボックス内で扱う。

③ 経皮吸収、④創傷侵入対策

皮膚の露出部を少なくするため、作業着、手袋を着用する。

注2：管理区域：放射線や放射性同位元素を取り扱う施設において、放射線の量や放射性同位元素の濃度が法（放射性同位元素等の規制に関する法律 昭和三十二年法律第百六十七号）で定める基準値を超える恐れがある場所

5.2 実験計画とコールドラン

通常の化学実験や生物実験における注意事項に加え、注意することは以下のとおりである。

使用できる放射性同位元素の種類とその数量は放射線施設によって異なるため、あらかじめ確認しておく。

被ばく放射線量をおさえるため、取扱いが安全かつ短時間で済む手順を計画し、実験器具のほかにも放射線防護用具(防護衣、遮蔽用具等)、汚染対策用具(サーバイメータ^{注3}、除染材、汚染物収納容器等)をそろえる。万一放射性同位元素の取扱い中に火災や地震が発生した際の対策や、緊急連絡先の確認も必要である。

計画が立てられたら、放射性同位元素を用いずに全く同じ実験作業を一通り行ってみることである。これをコールドランと呼び、特に初めての実験では必ず行う。作業手順や実験器具の配置を見直すことができる。

注3 サーバイメータ: 小型で可搬型の放射線測定器



図11 サーバイメータ

5.3 放射性同位元素による汚染の防止

5.3.1 作業開始前の確認

作業手順や実験器具を確認する。不備によって慌てることにより、使用中の放射性物質で周辺を汚染させる可能性がある。手順は容易に安全に確認できる位置に掲示するなど工夫する。実験器具は汚染して除染ができなかった場合のことを考慮し、可能な限り専用のものを用意する。

作業場が共同利用の場合、前の作業者によって汚染が残っていた場合、それに触れるなどして汚染を広げる可能性がある。作業前にサーベイメータ等で安全を確認しておく。

5.3.2 補助者(パートナー)の確保

放射性同位元素を扱う作業は原則2名以上で行う。放射性物質を扱わない人を確保することで、地震・火災などの緊急時、大規模汚染や実験中のけがなどの事故時に冷静に、素早く対応することができる。やむを得ず1人で作業する場合も、周辺に連絡が取れる態勢にしておく。

5.3.3 汚染防止用具の使用

自身への汚染を防止するため、専用実験衣、スリッパ、手袋を着用する。作業台はポリエチレン紙等で覆い、さらにバットを使用するなどして放射性物質をこぼした際の汚染拡大を防止する。

5.3.4 作業単位ごとの確認

汚染を早期に発見するため、作業単位ごとにサーベイメータで自身、作業場の汚染状況を確認する。管理区域から退出する際も確認を行い、汚染があった場合は除染する(「5-4汚染の除去」参照)。管理区域から持ち出す物品がある場合は、その表面汚染値が法で定める限度を超えてはならない。

5.4 放射性同位元素による汚染の除去

自身や周辺を汚染させないようにすることが第一だが、万一汚染させた場合は汚染の除去(除染)を行う。時間が経つと除染が難しくなるため、また他人や周辺環境に影響を及ぼさないためにも、汚染が発生した場合は速やかに除染し、また秘密裏に処理しないこと。

除染作業が必要となる事態発生を考慮しても、実験は単独で行わないことが重要になる。

除染のポイントは、「おそれない、あわてない、あなどらない」である。

【おそれない】

きちんとした処理と、確認をしっかり行えば、除染は安全に出来る。

【あわてない】

あわててしまうと、かえって汚染範囲を広げてしまう。落ち着いて除染する。

【あなどらない】

除染作業中は手袋を使用していたので大丈夫

→手袋の汚染に気づかず、手袋のまま周辺を触っていないか？

汚染箇所はすべて除染完了したので大丈夫

→除染作業により汚染を拡大していないか？

・作業場や物品の除染

洗浄するか、ペーパータオルなどで拭いて除染する。廃棄物ができるだけ少ない方法で行う。

表面を傷つけたりすると、放射性物質が傷の中に入り込み、除染しにくくなるので注意する。

短半減期放射性同位元素の場合は減衰を待つことも1つの方法である

・人体の除染

中性洗剤等を用い、皮膚を傷つけないよう大量の水で洗浄する。

人体内部に取り込んだ場合は速やかに管理者に連絡する。

5.5 放射性廃棄物

放射性同位元素によって汚染された廃棄物(放射性廃棄物)は、必ず非汚染廃棄物(一般廃棄物)と分けて処分する。

放射線施設からの排気(気体状廃棄物)は、施設の排気設備で浄化し、排気中の放射性同位元素の濃度を法定限度以下にして排気する。固体・液体状の放射性廃棄物は、廃棄物委託先(公益社団法人日本アイソトープ協会)が示す分類に従って分類し、委託廃棄する。手洗い排水等の低濃度液体状廃棄物は、排水設備で浄化し、法定濃度限度以下であることを確認して排水する。

6 放射性同位元素等の規制に関する法律及び放射線障害予防規定

6.1 放射性同位元素等の規制に関する法律

我が国では、原子力基本法にのっとり、放射性同位元素及び放射線発生装置の取扱い、放射性同位元素または放射線発生装置からの放射線によって汚染された物の取扱いを規制することにより、放射線障害を防止し、特定放射性同位元素を防護して、公共の安全確保を目的とした「放射性同位元素等の規制に関する法律」(以下「放射性同位元素等規制法」という)が定められている。

放射性物質の取扱い規制については、同法の他にも、原子炉や核物質全般を規制する「核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律(原子炉等規制法)」、放射線施設等で働く労働者の保護を目的とする「労働安全衛生法」、放射性同位元素等を診断や治療に利用する場合の「医療法」、「医薬品、医療機器等の品質、有効性及び安全性の確保等に関する法律(薬機法)」などがある。

本学では、学生および教職員に対して放射性同位元素等規制法が、また教職員には加えて労働安全衛生法が適用され、これらの法令に基づいて放射線管理を行っている。

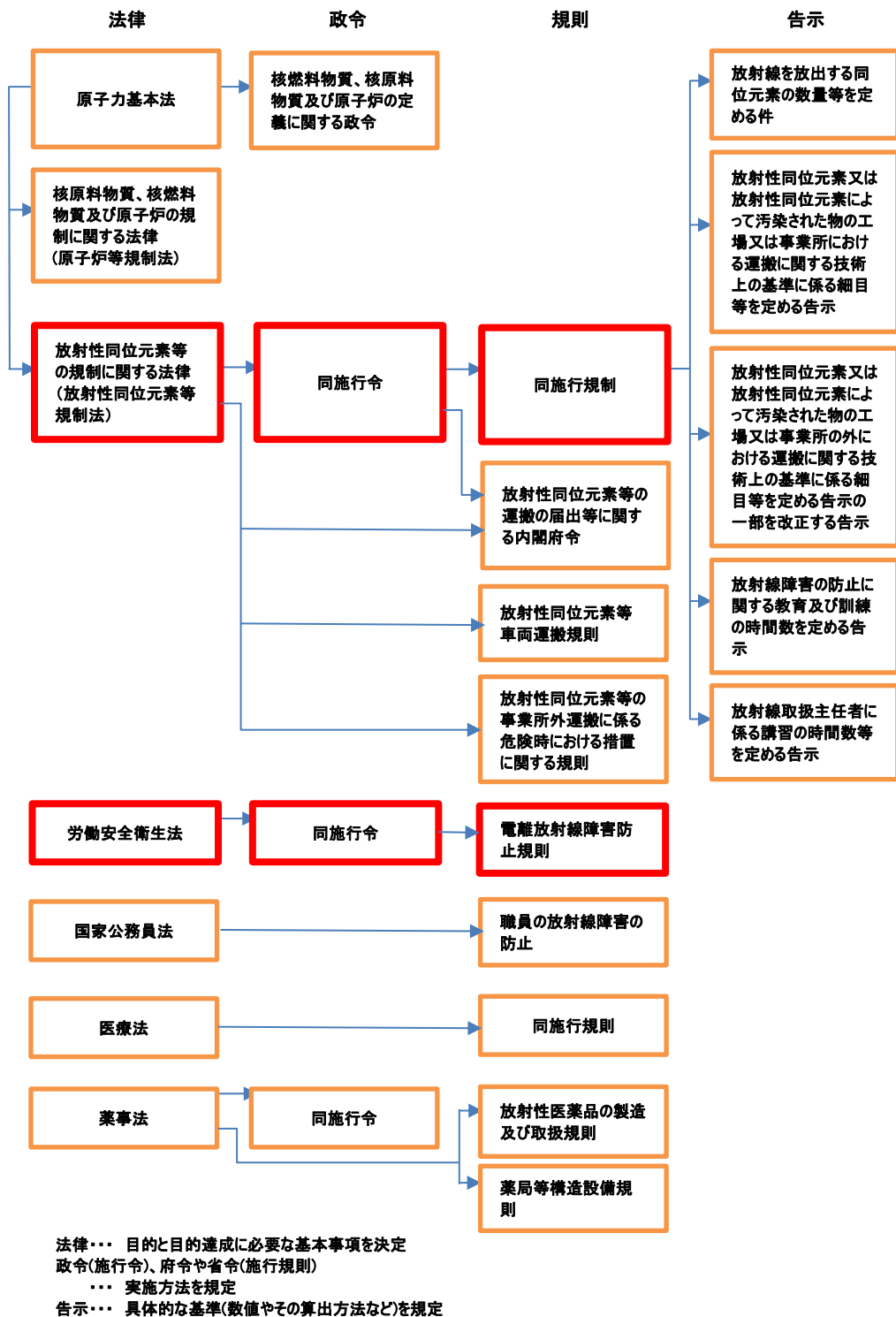


図12 放射性物質の規制に係る主な関係法令

6.2 放射線障害防止規程

放射性同位元素等規制法では、放射性同位元素を取り扱う事業所(会社、大学、病院等を指す)における放射線管理の具体的な取り決めに記載した「放射線障害予防規程」を定めることを義務付けている。本学ではこれに従い「東京海洋大学放射性同位元素管理センター放射線障害予防規則」を定めている。

放射性同位元素を取り扱う者は、これらの法令、規則を熟知し、守らなければならない。

6.2.1 放射線業務従事者登録

放射性同位元素等規制法では、管理区域内で放射性同位元素や放射線発生装置を取扱う者を「放射線業務従事者」という。法規制下にある放射性同位元素は、誰でも自由に使えるのではなく、放射線業務従事者として事業所に登録申請し、許可された者のみが使用できる。

本学にて放射線業務従事者として許可されるための手続は、

- ・放射線業務従事者の登録申請
- ・教育訓練の受講
- ・健康診断の受診

である。

・放射線業務従事者の登録申請

本学での登録申請は放射性同位元素管理センターにて受け付ける。

登録は外部機関にて放射線業務に従事する場合でも同じである。放射線業務に伴う被ばく管理や健康管理は、原則従事者の所属元にて行うため、学外の放射線施設を利用する場合も必ず本学にて登録申請を行うこと。

・教育訓練の受講

放射性同位元素管理センターが実施する教育及び訓練を受講する。(学外機関を利用する場合、利用先が実施する教育訓練を受講しなければならない場合もある。)

教育訓練は初めて放射線業務に従事する前に1回受講し(新規教育)、その後は翌年度の開始日から1年以内に、定期的に受講する必要がある(再教育)。

教育訓練の項目は放射性同位元素等規制法に定められており、特に新規教育者は各項目に対する時間数も決まっている。

また、見学等の理由で一時的に管理区域に立ち入る者も、一時立ち入り者としての教育訓練が必要である。

表2 初めて管理区域に立ち入る前又は取扱業務に従事する前に受講する教育訓練の項目と時間数

項 目	時 間 数
放射線の人体に与える影響	30分以上
放射性同位元素等又は放射線発生装置の安全取扱い	1時間以上
放射線障害の防止に関する法令及び放射線障害予防規程	30分以上

・健康診断の受診

放射線業務従事者の健康診断は、放射性同位元素等規制法では、初めて管理区域に立ち入る前に1回、その後は1年を超えない期間ごとに行うとしている。ただし、労働安全衛生法電離放射線障害予防規則では、6か月以内ごととしているため、教職員は年に2回受診する必要がある。

現在、健康診断の通知と受付は、学生等は放射性同位元素管理センターが、教職員は事務局総務部人事課が行っている。項目は法で定められている。一般の健康診断とは項目が異なるため、注意する必要がある。

表3 放射性同位元素等規制法に定める健康診断の項目

(1) 問診
a) 被ばく歴の有無
b) (被ばく歴のあるものは)被ばく状況
(2) 検査または検診
a) 末しょう血液中の血色素量又はヘマトクリット値、赤血球数、白血球数および白血球百分率
b) 皮膚
c) 眼
ただし初めて管理区域に立ち入る前の健康診断では c)は医師が必要と認める場合に限る
それ以降の健康診断では a)～c)は医師が必要と認める場合に限る

6.2.2 個人被ばく線量の測定と評価

放射線業務従事者は個人被ばく線量(外部被ばく及び内部被ばく)を測定しなければならない。

・外部被ばくの測定

放射線測定器を用いて測定する

胸部(女子は腹部)について、1cm線量当量、70 μ 線量当量を測定する

管理区域に立ち入っている間継続して測定する

・内部被ばくの測定

放射性同位元素を誤って摂取した場合、又はそのおそれがある場合に測定する

個人被ばく線量から、実効線量^{注4}及び等価線量^{注5}を算出し、法定限度を超えていないことを確認する。

注4 実効線量：放射線被ばくによる発がんなどの確率的影響を全身レベルで評価するための放射線量。

各組織の等価線量^{注5}に、組織ごとの放射線感受性を考慮した重み(組織加重係数)を乗じたものをすべて合算したもの

注5 等価線量：放射線被ばくによる発がんなどの確率的影響を組織ごとに評価するための放射線量。

放射線から吸収したエネルギー(吸収線量)に、放射線の種類等による影響度を考慮した重み(放射線加重係数)を乗じたもの

表4 放射線業務従事者の線量限度

実効線量 限 度	a) 2001年4月1日以後5年ごとに区分した各期間につき100 mSv b) 4月1日を始期とする1年間ににつき50 mSv c) 女子については、4月1日、7月1日、10月1日および1月1日を始期とする3月間に5 mSv (妊娠不能と診断された者、妊娠の意思のない旨を使用者等に書面で申し出た者および妊娠中の者を除く) d) 妊娠中である女子について、本人の申出等により使用者が妊娠の事実を知ったときから出産までの間ににつき、内部被ばくについて1 mSv	
等価線量 限 度	a) 眼の水晶体	2001年4月1日以後5年ごとに区分した各期間につき100 mSv および4月1日を始期とする1年間ににつき50 mSv
	b) 皮膚	4月1日を始期とする1年間ににつき500 mSv
	c) 妊娠中である女子の腹部表面	「実効線量限度」のd)に規定する期間につき2 mSv

参考・出典

「よくわかる 放射線・アイソトープの安全取扱い」改訂版 公益社団法人日本アイソトープ協会、丸善、2020 年
「放射線取扱の基礎」9版 公益社団法人日本アイソトープ協会編、丸善、2021年
「原子力・エネルギー図面集」一般財団法人日本原子力文化財団 図1.8
「環境省 放射線による健康影響等に関する統一的な基礎資料」環境省 図2～7.9,10 表1

VII-II エックス線の安全取扱いについて

1 エックス線を使用するにあたって

エックス線は「放射線」の一種であり、取扱い基準の内容は「RI・放射線の安全取扱いについて」に準ずる。現在、本学にはエックス線を発生させてそれを利用している装置が10台以上設置されており、それらは海洋生命科学・海洋資源環境学・海洋工学各分野の研究・教育に欠くことのできない機器になっている。しかしながらエックス線に対しては RI・放射線に対するような緊張感が必ずしもあるとは思えないような取扱いをしている場合が多く見られる。しかし、軽視すると非常に危険なものなので、十分注意しながら使用することが不可欠である。

1.1 いかにしてエックス線障害を防止するか

放射線と同様、エックス線は目に見えず、耳に聞こえず、触れてもわからず、味も臭いもない。五感に感じないためその存在に気がつかない場合が多い。エックス線を取り扱う人は

- (1) 利用するエックス線の性質について正確な知識を持つ
- (2) 安全な取扱いに十分配慮した使用を心掛ける
- (3) 不明な点があれば、放射線取扱主任者に確認することが大切です。

2 一般的心得

2.1 エックス線の使用

エックス線は、その使用が適切に行われるならば我々の生活に大きな利益をもたらす。しかし、一歩その使用方法を誤ると、取扱う人だけでなく周囲の人達に対しても非常に大きな被害を与える可能性がある。したがって、エックス線発生装置を取扱う者は、最大限の注意を払う義務がある。

2.1.1 エックス線に被ばくしないための注意

- (1) 防護具(防エックス線カバー、衝立、防エックス線眼鏡、前掛け)の使用
- (2) ダイレクトビーム(一次エックス線、管球のベリリア窓から取り出されたエックス線)方向にエックス線を吸収して遮へいできる衝立の設置
- (3) ビームシャッターの開閉の確認
- (4) エックス線管球の窓の位置の把握

- (5) 二人以上の作業では、互いに連絡をとりあいながら作業する
- (6) 被ばく事故の発生や装置の異常があったら、ただちに電源を切り、状況を連絡（事故、危険時の連絡方法は施設や管理区域の目に付きやすいところに掲示してあるで、事前に確認）

2.1.2 装置の取扱いの基本

- (1) 装置の回路や部品の不用意な取り外し、分解や修理などしない
- (2) 装置の取扱説明書をよく読んで使用する。事前の実験計画および手順を検討する
- (3) エックス線（ダイレクトビームと散乱エックス線）による被ばくの可能性のあるところの顔や手が近づきそうな場所については、線量当量率をサーバイメータで測る

2.1.3 事故防止の要点

- (1) ポケット線量計を利用する場合は、被ばく線量を常時確認する
- (2) 多くの事故は単純なミスや、複数のミスの重なりで起こる
- (3) 基本ルールを手抜きせずに行うことが大切
- (4) うっかりミスについては特に注意する

2.2 放射線（エックス線）の人体に与える影響

（VII-I 放射線同位元素の安全取扱いについての項番3「放射線の人体へ与える影響」参照）

2.3 身の回りの放射線（エックス線）

（VII-I 放射線同位元素の安全取扱いについての項番4「身の回りの放射線」参照）

3 エックス線防護の原則

3.1 エックス線の発生源

エックス線の発生源にはエックス線を利用するためのエックス線発生装置および二次的にエックス線を発生してしまう装置がある（ここでは放射性同位元素からのエックス線については除く）。

(1) エックス線発生装置

荷電粒子を加速することによって放射線を発生させる装置で、(1)サイクロトロン、(2)シンクロトロン、(3)シンクロサイクロトロン、(4)直線加速装置（リニアック）、(5)ベータトロン、(6)ファン・デ・グラフ型加速装置、(7)コッククロフト・ワルトン型加速装置、(8)変圧器型加速装置などがある。放射線発生装置からは、エックス線、 γ 線および種々の質量、エネルギー、電荷を持った粒子が発生する。

(2) 二次的なエックス線発生源

(エックス線を利用する目的以外にエックス線が発生してしまう機器)

透過型電子顕微鏡、走査型電子顕微鏡などがある。

(3) 非常に微弱であるがエックス線を発生している装置

ブラウン管、蛍光灯、真空管などがある。

3.2 外部被ばくに対する防護

エックス線による外部被ばく防止には、「距離」、「時間」、「遮へい」の3原則がある。すなわち、

(1) 線源からの距離を大きくとる

点状線源のエックス線の場合、照射線量率は距離の2乗に反比例するので、できるだけ離れて作業する。

(2) 被ばくする時間をできる限り短くする

あらかじめ作業手順などを検討して手際よく行うようにする。ただし、急ぎ過ぎて操作を誤り不用意な被ばくを起こすこともあるので、時間の短縮は遮へいと距離に関して最善の対策を行った上で考慮する。

(3) 線源との間に遮へい物を置く

線源を鉛、コンクリート、プラスチックなどで遮へいして線量率を下げる。遮へいは原則として線源の近くで行う。表1に遮へい物により線量率が減衰する例を示す。市販のスズ入りアクリル板は比較的安価で透明であるので、この板を購入し、自作でエックス線遮へいフードを作製できる。その一例を図3に示す。

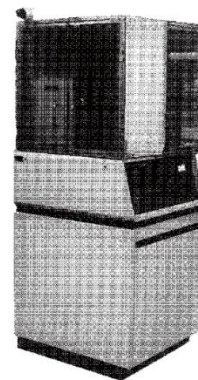
表1 各種材料におけるエックス線遮へい効果

(本学での測定結果)

エックス線源 粉末回折計の発散スリットカバー隙間から生じさせた漏洩エックス線 (Cu 40kV 30mA)

遮へい物	1cm線量当量率
無し	30 μ Sv/h
8.0mm Sn/アクリル (Pb 0.5mm 当量)	～0.0
0.3mm 鉛シート	～0.0
0.4mm 鉄板	～0.0
6.5mm 鉛ガラス	～0.0
3.3mm ソーダガラス	0.6
3.0mm アルミ板	0.2
2.0mm アクリル板	10
2.0mm プラスチック眼鏡	7

図3 スズ入りアクリル板での自家製遮へいフードの一例



単結晶を用いた回折の測定などでは、エックス線はかなりの指向性を持って散乱されるので、ガラスパツジで検出されていなくても知らない間に被ばくしている可能性もあるという認識を持つことが必要である。本学総合分析支援センターX線分析室にて測定した、漏洩エックス線の例を図4および図5に示す。

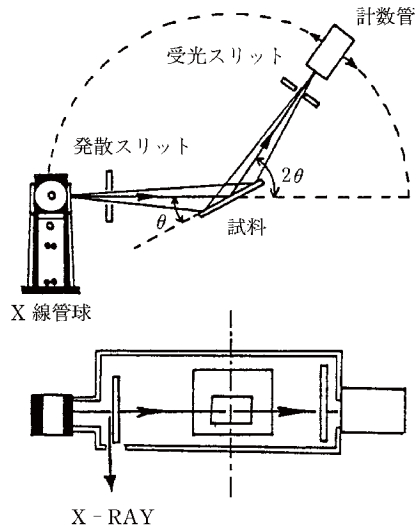


図 4(a) 粉末エックス線回折計

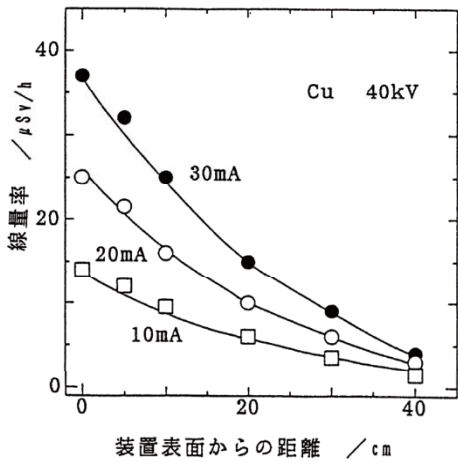


図 4(b) 粉末エックス線回折計の発散スリットカバー隙間からの漏洩エックス線

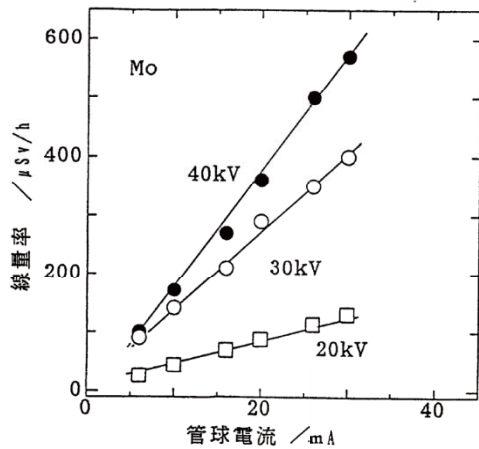


図 5 ワイセンベルクカメラからの漏洩エックス線結晶からの直接反射エックス線を装置側面から 5 cm のところで測定

4 施設・設備・機器

国際安全規格に則り、インターロック方式により安全性が確保され、管理区域を必要としないエックス線装置では、装置表面を管理区域境界と考えてよい。装置表面のよく見える位置に標識(図6)をつけて、装置のマニュアルに従って正しく使用する。

また、管理区域を設定している場合は、その入口などに標識(図7)を貼り、管理区域には一般の人がみだりに立ち入れないようし、出入りする時には出入り記録帳に記入することが義務づけられている。管理区域内外におけるエックス線線量率の状況は定期的に測定し、記録する。管理区域には、環境基準を達成するために、GM計数管式サーバイメータ、電離箱式サーバイメータ、シンチレーション式サーバイメータなどの測定器が設置されている。

図6 エックス線装置の標識



※ 装置責任者名等も明記すること。

図7 管理区域の標識



※ エックス線主任者名を必ず明記すること。

図8 シンチレーション式サーバイメータ



管理区域内で作業するエックス線業務従事者は、個人被ばく線量計(ガラスバッジ、ポケット線量計など)を携帯し、法令に定められた実効線量限度や等価線量限度を超えないように被ばくの管理がなされる。線量率の具体的な測定法を以下に示し、測定装置の例を図8に示す(ただし、図8のTCS-172は80keV以下のエックス線に対する感度がない。自分の使用するエックス線のエネルギーを理解し、必要に応じて放射線同位元素管理センターに相談すること)。

なお、サーバイメータは市販されていて、小型の物もあり、是非手元に置かれることを勧める。なお本学には貸出用として常時設置してあるので、必要なときには申し出て使用することができる。

＜具体的測定法＞

- ①正常な運転を行っている状態で行う。
- ②エックス線漏洩に関係する構成部品すべてを装着した状態で測定する。
- ③装置の最高管電圧に設定する。
- ④装置の最大負荷を超えない範囲で最大電流に設定する。
- ⑤装置の可変部分で漏洩エックス線がもっとも大きくなる条件に設定する。
- ⑥装置および付属品の外装の表面で行う。エックス線は細い隙間から漏洩する場合があるので、感度が高く応答性の高い GM 計数管式やシンチレーション式のサーバイメータで漏洩エックス線の有無を検知する。スクリーニングは、線量率測定と並行して実施する。線量率の測定は、スクリーニングにより限度値を超える恐れのある場所で行う。

5 安全取扱いの要点

- (1) エックス線を使用して実験する場合、先ず事前の実験計画をしっかりと立てる。
- (2) 実験手順の検討
練習実験を行い、操作手順などに慣れておく。
- (3) 放射線防護の3原則を守る。すなわち「距離」、「時間」、「遮へい」に関して問題がないか検討する。
- (4) エックス線防護機器の活用
実験中は常にサーバイメータを手元に置いて、周囲の空間線量率の状況などを把握する。
- (5) 共同作業
実験はできればエックス線を直接扱う人と、それを補助する人の二人以上でチームを組んで作業を行うのが望ましい。
等が重要である。

6 事故と対策

エックス線は高電圧の印加を止めた瞬間から発生しなくなるので、事故が発生したら、第一に電源を切ることである。この点でアイソトープではその物質がある限り放射線を発生するが、エックス線はこれと全く異なっている。事故が発生したときに備え、人身の安全と被害を最小限にいとめる対策を講じておくことが重要である。事故の90%以上は、作業者の慣れにもとづく基本的操作の無視や短縮および不注意にもとづくものであると言われている。事故対策としては、事故が発生した場合を想定して連絡方法と緊急措置を考えておく。一般的には、まず、安全保持のための緊急措置をとり、ただちに周囲の人に知らせる、そして責任者（研究室責任者など）および部局長に事故発生を知らせる。地震や火災では電源を切ることが第一である。

7 エックス線等を使用するにあたっての注意事項

今まで大学研究機関などで重大な事故があった例はないが、下記のような例は時々報告されている。いずれも規則を守ることによって防げるものである。

(1) エックス線回折装置の調整中の被ばく

機器の調整中には思わぬ方向へエックス線が散乱している場合がある。発生器を停止して安全装置を解除して機器の調整を行っていた状態で、たまたま席を外したときに、それを知らなかった人が電源を投入して被ばくしてしまった。電源投入直後に気がつき、管電圧もそれほどかかっていなかったため殆ど問題にならない程度の被ばくですんだ。

この事象の主な原因は、席を外した人が周囲の人への連絡を怠ったためである。

(2) 装置不整備によるエックス線の漏れ

設置状態が悪く、生じた隙間からエックス線の漏れが検出された。調整を正しく行くとともに、それでも隙間ができそうな箇所には鉛板でカバーをする等の注意が必要であった。

(3) 煩雑さ回避のための安全装置解除

- ・ エックス線のシャッターを切らずにダイレクトビーム中に手をかざしてしまった。瞬時だったので被ばく量は少なくてすんだ。
- ・ 調整のため一部のカバーをはずしたまま、うっかり付け忘れて測定してしまった。通常ははずすことはない部分なので安全機構もなくシャッターが開いてしまった。幸い測定中は離れていたため被ばくはほとんどなかった。装置の点検を怠ったことが原因である。
- ・ 試料観察用のケースの蓋の取り付けを忘れたため、一部のエックス線が漏えいした。もともと天井の方向の窓のため、装置によっては蓋と安全装置が連動していないこともある。

事故が起きたら

よほど強いエックス線でない限り人体に感じることはないが、もしエックス線に被ばくしてしまったら、もしくは被ばくする状況が揃っていると判断された場合には

- (1) 直ちにシャッターを閉じる。
- (2) エックス線発生装置の電源を切る。
- (3) 保健管理センター等へ連絡する。
- (4) エックス線の経路を確認し、防護を徹底する。
- (5) 使用している施設の責任者、機器管理者、作業主任者に通報する。火災の場合は、119番通報、守衛所への連絡など通常の火災時の手続きも行う。

等の措置を講じる。

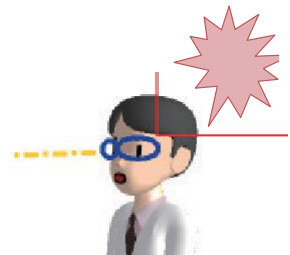
VIII レーザー

VIII-I レーザーの安全について

【安全対策】

- クラス別にレーザー光線による障害を防止する措置をとること
- レーザー光線の種類に応じた有効な保護眼鏡を着用すること
- 反射光に注意すること
- ビームの終端の処理を行うこと
- 目の高さに光路を作らないこと
- レーザーポインターを人に向けないこと

※ 目に直接光が入っても安全なクラスのレーザーであっても「目がくらむ」ことなどで間接的な事故につながる恐れがある



【事故が起きたら】

- 周囲の人に助けを求める
- 職員へ事故の様子を通報する
- 病院で直ちに診察を受ける



1 安全基準

レーザーの安全性に関する検討は比較的早く、1960年代から主として米国で行われてきた。わが国におけるレーザー安全基準は、日本工業規格の「レーザー製品の放射安全基準」(JISC6802)とその実施に関する労働安全衛生規則(厚生労働省)に基づく「レーザー光線による障害防止対策要綱」(平成17年3月25日付)がある。要綱では、7クラスのうちクラス1M、クラス2M、クラス3R、クラス3Bおよびクラス4のレーザーを用いて行うレーザー業務について適用される。

2 レーザー

レーザーは、特定の物質に人工的に強いエネルギーを与えて励起させ、それが元の状態に戻るときに発生する電磁波を誘導放射の過程により増幅させたもので、180nmから1mmまでの波長域にあり、単一波長で位相の揃った指向性の強い光線が発生する(表1)。

表1 主なレーザーの種類

種 類		波長(μm)	出 力	
			連 続	パルス
ガスレーザー	He-Ne	0.63	1~50mW	
	CO ₂	10.6	10~5000mW	
	Arイオン	0.51	0.5~5W	
		0.48	5~20mW	
	エキシマ	0.2~0.4	—	~2J
固体レーザー	YAG	1.06	10~500mW	~50J
	ガラス	1.06	—	~100J
	Tiサファイア	0.65~1.1	0.5~1.5W	
液体レーザー	色素ローダミン6G	0.5~0.65	0.1~10mW	
半導体レーザー	GaAs系	0.64~3.1	1~10mW	
	青色	0.32~0.44	40~150mW	

このように、レーザー製品の放射波長、波形、出力、構造などは多岐にわたっている。また、最も敏感に作用を受ける眼の場合には、光化学的作用あるいは熱作用を受ける部位が波長によって異なるうえ、可視光あるいは近赤外光(400~1200nm)は水晶体の集光作用によって眼底における単位面積当りのレーザー強度は角膜面上の10⁴倍にも達する。このように、人体に及ぼすレーザーの危険度は条件により強く異なるので、共通の安全基準を設けることはできない。そこで、JIS規格では本質的に安全なクラスから危険なクラスまでの7つのクラス分けを行っている。そのおおまかなクラス内容は表2のとおりであるが、詳細なクラス分けについてはJIS規格を参照のこと。また、眼や皮膚に対して許される最大被ばく放出レベル(AEL: Accessible Emission Limits)を規定している。クラス分けはレーザー機器の構造、発振形態などが複雑であり、その判定にあたってはメーカーの責任で行われる。機器に改造を加える場合は、改造者が再クラス分けの責任をもつことになる。

表 2

クラス	放射安全基準
1	人体に障害を与えない低出力のもの(例: He-Ne レーザーで0.39mW以下)
1 M	光学機器を用いてレーザー光を集光し観察すると危険であるが、裸眼での観察はクラス1と同じく安全
2	可視光レーザー(波長400～700nm)で、人体の防御反応(目の瞬き、頭の回避行動)により障害を回避しうる程度の出力(可視光出力でCW 1mW 以下)
2 M	可視光レーザーに適用され、人体の防御反応(目の瞬き、頭の回避行動)により普通に使えば安全。光学機器(双眼鏡またはルーペなど)を用いて観察すると危険
3 R	直接のビーム内観察は潜在的に危険。可視光(400～700nm)のレーザーはクラス2の5倍の出力。それ以外の波長のレーザーは、クラス1の5倍の出力
3 B	直接または鏡面反射によるレーザー光線の暴露により、眼の障害を生じる可能性があるが、拡散反射によるレーザー光線に暴露しても眼の障害を生じる可能性のない出力(おおむね CW で 0.5W 以下)
4	拡散反射によるレーザー光線の暴露でも、眼や皮膚に損傷を与える可能性のある出力(おおむね CW で 0.5W を超える)のもの

安全
 少し危険
 かなり危険
 とても危険

3 人体に与える影響

レーザー光線の波長、出力、出力波形などによって異なるが、一般に皮膚よりも眼の方が重篤で不可逆的な変化を生じやすい。

(1) 眼の障害

波長により、角膜、水晶体の吸収の度合いが異なり、表3のように障害の症状も様々である。

(2) 皮膚の障害

高出力のレーザー光線に対する過度の暴露を受けると軽度の紅班から水泡形成、熱凝固、炭化までの変化が起こる。

表 3 光に対する過度の露光に伴う病理学的影響の要約

CIE 波長領域	眼	皮膚
紫外C(180nm～280nm)	光化学的角膜炎	紅しん(疹)(日焼け)
紫外B(280nm～315nm)		皮膚老化プロセスの加速 色素の増加
紫外A(315nm～400nm)	光化学的白内障	色素の黒化、光線過敏症
可視(400nm～780nm)	光化学的および熱的網膜損傷	皮膚のやけど
赤外A(780nm～1400nm)	白内障、網膜熱傷	皮膚のやけど
赤外B(1.4 μm～3.0 μm)	前房フレア、白内障、角膜熱傷	
赤外C(3.0 μm～1mm)	角膜熱傷だけ	

※ CIE(国際照明委員会)によって定義される波長領域は、生物学的影響を記述するときに役に立つ簡単明瞭な表記であり、MPEの表 A.1～表 A.3※にある波長の切れ目と完全には一致していないことがある。

4 事故、障害安全予防対策

要綱は、教育研究機関における研究教育用のレーザー機器を用いて行うレーザー業務を適用外としているが、レーザー光線による障害防止のため、要綱に準じた使用を行う必要がある。

以下に要綱のレーザー機器のクラス別措置基準の一覧表およびその具体的な内容を示す。

レーザー機器のクラス別措置基準一覧表

措置内容(項目のみ)			レーザー機器のクラス			
			4	3B	3R	2M 1M
レーザー機器管理者の選任			○	○	○ ※1	
管理区域(標識、立入禁止)			○	○		
レ ー ザ ー 機 器	レーザー光路	光路の位置	○	○	○	○
		光路の適切な設計・遮へい	○	○	○ ※1	
		適切な終端	○	○	○ ※1	○ ※2
	キーコントロール		○	○		
	緊急停止スイッチ等	緊急停止スイッチ	○	○		
		警報装置	○	○	○ ※1	
		シャッター	○	○		
	インターロックシステム等		○	○		
	放出口の表示		○	○	○	
作 業 管 理 ・ 健 康 管 理 等	操作位置		○			
	光学系調整時の措置		○	○	○	○
	保護具	保護眼鏡	○	○	○ ※1	
		皮膚の露出の少ない作業衣	○	○		
		難燃性素材の使用	○			
	点検・整備		○	○	○	○
	安全衛生教育		○	○	○	○
	健康管理	前眼部(角膜、水晶体)検査	○	○	○ ※1	
		眼底検査	○			
そ の 他	掲示	レーザー機器管理者	○	○	○ ※1	
		危険性・有害性、取扱注意事項	○	○	○	○
		レーザー機器の設置の表示	○	○		
	レーザー機器の高電圧部分の表示		○	○	○	○
	危険物の持ち込み禁止		○	○		
	有害ガス、粉じん等への措置		○	○		
	レーザー光線による障害の疑いのある者に対する医師の診察、処置		○	○	○	○

○印は、措置が必要なことを示す。

※1 400nm～700nmの波長域外のレーザー光線を放出するレーザー機器について措置が必要である。

※2 JIS 規格 10.6 に掲げるレーザー機器にあつては、レーザー光路の末端について措置が必要である。

4.1 レーザー機器管理者

クラス3R(400nm～700nm の波長域外のレーザー光線を放出するレーザー機器に限る。)クラス3Bおよびクラス4のレーザー機器については、レーザー機器の取扱いおよびレーザー光線による障害の防止について十分な知識と経験を有する者をレーザー機器管理者とし、以下の事項を行うこと。

- ① レーザー光線による障害防止対策に関する計画の作成および実施
- ② レーザー管理区域(レーザー機器から発生するレーザー光線にさらされるおそれのある区域をいう。以下同じ。)の設定および管理
- ③ レーザー機器を作動させるためのキー等の管理
- ④ レーザー機器の点検、整備およびそれらの記録の保存
- ⑤ 保護具の点検、整備およびその使用状況の監視
- ⑥ 労働衛生教育の実施およびその記録の保存
- ⑦ その他レーザー光線による障害を防止するために必要な事項

4.2 管理区域(標識、立入禁止)

クラス3Bおよびクラス4のレーザー機器が設置された場所、部屋の入口、または保護囲い等により、他の区域と区画し、関係者以外の立入りを禁止し、その出入口に「クラスやレーザー機器管理者名」を記した警告標識を掲示しなければならない。この区域内での障害防止に関してはレーザー機器管理者が責任を負う。

4.3 レーザー機器

- ① レーザー光路は、作業者の目の高さを避けて設置すること。
- ② クラス3R(400nm～700nmの波長域外のレーザー光線を放出するレーザー機器に限る。)クラス3Bおよびクラス4のレーザー機器のレーザー光路は、可能な限り短く、折り曲がる数を最小にし、歩行路その他の通路と交差しないようにするとともに、可能な限り遮へいすること。
- ③ ②のクラスのレーザー光路の末端は、適切な反射率および耐熱性を持つ拡散反射体または吸収体とすること。また、放出口にその旨の表示を行うこと。
- ④ クラス 3Bおよびクラス4のレーザー機器については、鍵による主制御器を備えることが規定されている。使用者は、この鍵を活用し、レーザー機器を使用しないときは鍵を外しておくことによって、無許可での運転を防止しなければならない。
- ⑤ ビーム遮断器または減衰器は原則的には閉じておくべきものであると認識し、不意なレーザー放射や不注意な被ばくを防止しなければならない。
- ⑥ クラス3Bおよびクラス4のレーザー機器では瞬間的な通過でも眼に対して危険な場合があるので、ミラー、レンズ、ビームスプリッター等の光学素子は確実にホルダーに取り付けなければならない。レーザービームなしに光学素子を動かすと、照射ビームは思わぬ方向に放出され危険であり、光学素子の操作はレーザー放射中のみに限定すべきである。
- ⑦ レーザー機器のクラス別措置基準一覧表(前ページ項番4「事故、障害安全予防対策」内)を参照し、クラスに応じた設備を設置すること。

4.4 作業管理等

- ① レーザー光線により光学系の調整を行う場合は、調整に必要な最小の出力のレーザー光線により行うこと。
- ② クラス4のレーザー機器の操作は、レーザー光線からできるだけ離れた位置で行うこと。

4.5 保護具等の使用

① 眼の保護

- ・ 安全予防対策としてもっとも重要な事項であり、適切な保護眼鏡の着用によって行われる。クラス3R(400nm～700nmの波長域外のレーザー光線を放出するレーザー機器を取扱う業務または当該レーザー光線にさらされるおそれのある業務を行う場合)、クラス3Bおよびクラス4レーザーを使用する場合には、レーザー光線の種類に応じた有効な保護眼鏡を使用者に着用させること。
- ・ すべての波長領域に対応できる保護眼鏡はない。Arレーザーのように複数の波長を同時発振するレーザーや、YAGレーザーのように基本波(1064nm)とともに第2高周波(532nm)を放射可能な装置もある。このように、保護眼鏡の選択に当たって、使用している波長以外の波長についても考慮すべきであり、それぞれの波長における光学濃度を製品の特性グラフ等を参考にして確認する。また、保護眼鏡の透過性について注意を払わないと、作業性、安全性などに支障をきたすことがある。このような観点から、通常作業用とアライメント用とを使い分けることがより危険防止に役立つ。
- ・ 散乱光による障害を防止するうえで放射露光(J/m^2)または放射照度(W/m^2)を把握することは必要である。これらはいずれもビーム面積に依存するので、レーザー放射の出力をビームの最小面積を除いた値を用いることが多い。
- ・ 保護眼鏡には、プラスチックまたはガラス基材に吸収剤を添加する吸収タイプと、基材表面に誘導体多層薄膜を設けた反射タイプとがある。プラスチック製の吸収タイプでは表面の傷防止コーティングしたものが好ましい。反射タイプは傷により透過率が大きく変化するうえ、角度依存性があるため、吸収タイプを推奨する。
- ・ スペクトル形、フロント形、ゴーグル形の形状がある。側面からレーザー光線侵入を防ぐ、ゴーグル形を推奨する。

② 保護着衣

クラス3Bおよびクラス4レーザーを使用する場合には、できるだけ皮膚の露出が少なく、燃えにくい素材の衣服を使用者に着用させること。クラス4のレーザーでは、潜在的に火災の危険性があるので、特に溶融して玉状になる化学繊維の衣服は好ましくない。

4.6 点検・整備

- ① 実験前にレーザー光路、インターロック機能および保護具の点検を行うこと。
- ② 一定期間以内に、レーザー機器について点検を行い、必要に応じ整備すること。

- ・ レーザー光線の出力、モード、ビーム径、広がり角、発振波長等の異常の有無
- ・ 入力電力、励起電圧・電流、絶縁、接地等の異常の有無
- ・ 安全装置、自動表示灯、シャッター、インターロック機能等の作動状態の異常の有無
- ・ パワーメーター、パワーモニター等の異常の有無
- ・ ファン、シャッターその他の可動部分の異常の有無
- ・ 冷却装置、ガス供給装置、有害ガス除去装置、粉じん除去装置等の異常の有無

4.7 安全衛生教育

レーザー業務に従事する者には、教育を行うこと。この場合、特に次の事項が含まれるよう留意すること。

- ① レーザー光線の性質、危険性および有害性
- ② レーザー機器の原理および構造
- ③ レーザー機器の取扱い方法
- ④ 安全装置および保護具の性能ならびにこれらの取扱い方法

5 レーザー機器設置時の配慮

レーザー光路が室入口側(暗幕などの保護囲いが必要な場合は、その入口側)に向かないように、また、窓等からも漏れないように設置すること。なお、保護囲いを行う場合は、上部からも漏れないように設置すること。

6 レーザー用ガス

エキシマレーザーにはフッ素や塩化水素のような腐食性ガスが使用される。一方、CO₂ レーザーには、CO₂、N₂、Heの他にCOを添加した装置もある。このように、ガスレーザーの取扱いに当たっては、次のような有毒ガスに関する安全事項を守らなければならない。

「IV-1 高圧ガス・液体窒素・都市ガスの安全について」を参照のこと。

- (1) 横倒しにならないようにガスボンベを固定する。
- (2) 腐食性、毒性ガスのボンベ弁を開けるのは、レーザーに充てんしているときだけとする。
- (3) 真空ポンプとレーザーの排気口を、適当な排気装置または排気口につなぐことで部屋の中にガスが漏れないようにする。
- (4) 設置場所内のよく見える所で、すぐに取りれるような場所に適当なガスフィルターのついた保護マスクを置く。
- (5) 外部への排出には除毒が必要である。
- (6) ガス濃度監視を行う。
- (7) これらの安全対策は、地震や停電に対して安全な構造であること。
- (8) 高出力の紫外線放射により発生するオゾン、窒素酸化物系ガスの排気手段を設ける。

参考文献

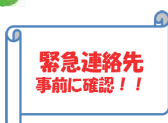
- 1) 監修 通商産業省工業技術院、編集 (財)光産業技術振興協会「レーザー安全ガイドブック」、第4版新技術コミュニケーションズ(2006)
- 2) JISC6802 レーザー製品の放射安全基準
- 3) JISC6801 レーザー安全用語
- 4) レーザー光線による障害の防止について 厚生労働省(2005年)

IX 防災対策

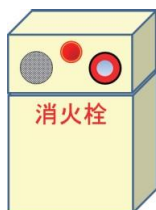
IX-I 防火と消火

【火災予防】

- 危険物など燃えやすいものの近くで火を使用しないこと
- 火気は不燃性の台の上で使用する
- 消防法上の危険物は、3ℓを超えた容器での実験室内への持ち込みを禁止
(一斗缶等3ℓを超える危険物は、危険物倉庫へ)
- 防火区画内における危険物の保管は、指定数量の0.2倍を超えないこと
- 建物内の喫煙禁止
- 喫煙は、屋外の定められた喫煙場所のみ可能
- たばこの吸い殻は、灰皿へ捨てること
- 室内を整理・整頓し、廊下までの避難経路を確保すること
- 建物の外への避難経路を確認すること
- 消火器は表示板(右下写真参照)と同じ場所に置き、周囲には物を置かない
- 緊急時の対応、連絡体制を確認すること
- 退室時は電気の始末・火の始末・戸締りをする



避難経路確保



消火設備の位置確認



総合安全管理部門
承認屋外喫煙所の
標識



消火器を使用したら直ちに 119 番通報

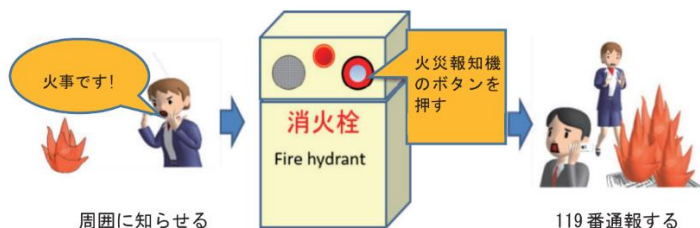
【火災が起きたら】

(冷静、迅速、適切に対応しよう)

発見・通報

- ・火事を出したり、見つけたりしたら、とにかく大きな声で周囲の人に協力を求めること
- ・状況を確認後、各階にある火災報知機のボタンを押し、在棟者および守衛所に知らせること

＜火災・救急・救助は 119 番＞



119番通報時に伝えるべきこと

- ③ 場所:住所・建物名(○号館・△階・×号室)
- ④ 状況:火が出た状況、現状、薬品等の火災の場合、原因となった薬品名 など
(詳細が不明な場合は、2報、3報で情報を追加してもよい)

通報後に守衛所へ連絡すること



守衛所:

内線0376(品川キャンパス)／
内線7323(越中島キャンパス)

火事を見つけたら?→初期消火

- ・炎が小さい場合

→火元をおおう場合・・・消火布・消火砂による消火を行うこと

→上記が無理な場合・・・消火器による消火を行うこと(状況にあった消火器を選択)

※消火器の使い方(あてず準備)

①火元まで運搬する(火元から3～5m離れた場所へ) ②安全ピンを上へ抜く

③ノズルを火元に向ける ④レバーを握る ⑤燃焼物に直接放射する

※火元にいきなり近づくのではなく、ホウキで掃くような動きで徐々に近づく

※近づく際には姿勢を低くし、煙や炎から身を守る

※室内で使用する際には、必ず出口(退路)を背に消火する

※屋外で使用する際には、風上から使用する

※放射時間は10～15秒ほど、放射距離は3～5m

※可燃性液体の液面には、放射しないこと(液体が飛散し火が広がるため)

避難について

- ・火が天井まで達している場合、速やかに消火できない場合は直ちに避難すること
- ・エレベータは、使用禁止とすること

1 火災について

火災がひとたび発生すると、人身事故につながる危険性は極めて高く、建物や設備にも大きな損害をもたらすこととなる。火気を粗略に扱ったり、燃料や設備器具の取扱いを知らなかったり、また知っているものの通りにしなかったために、引き起こした火災の例は非常に多い。

大学においても、今日まで実験室等で火災が発生し、建物や機械設備はもとより、苦労して作った研究データ等をも、一瞬にして灰にしてしまったという残念な例を幾多となく経験している。

これらの火災を繰返し発生させないためにも、日頃から十分注意し、自分の職場または実験室から絶対に火災を発生させない責任を負わなければならない。

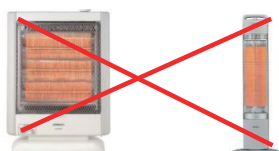
2 火災予防

2.1 実験室や居室の施設・設備等に関する注意事項

建物の内部、実験室や居室については以下に述べる点に注意して日常管理を行う。これらの中には、本学への着任時や、実験室や居室の移動時、または室内の模様替え時などに特に注意事項がある。これらは主に消防法に規定、地域の消防署から指導されている事項である。

- (1) 原則として全ての部屋には自動火災報知設備の感知器(発災時に守衛所等に自動的に連絡されるもの)が設置される必要がある。実験室内に新たな小部屋(クリーンブース等)を設置したり、部屋の一部を天井近辺まで届く仕切り板や暗幕で囲ったりした場合、その床面積が1㎡以上の時には「部屋」と判断される可能性があり、その場合自動火災報知設備が必要となる。これらを行う場合、またはすでにこのような施設があり自動火災報知設備がない場合には、必ず施設課に相談する。「部屋」の判断は、所轄の消防署によって異なることもある。
- (2) 「高さ 31m 以上の建物」の場合、建物内のすべての階において、カーテンとカーペットを消防法で定める基準以上の「防炎性能」を有するものにしなければならない。したがって研究室などがカーテンやカーペットを購入する場合にはこれに従う。なお高層建築物以外でも防炎製品が消防署から推奨されている。
- (3) 発災時に消防隊の突入口となるガラス窓(▼型などのマークが貼られている)の内側は突入を妨げるような実験設備やキャビネット等を置いてはならない。
- (4) 建物のベランダや廊下の両端等には、緊急時の避難用の降下空間や避難用梯子があることがある。これらの使用を妨げるような物を周辺に置いてはならない。
- (5) 建物の廊下、階段の踊り場は発災時の避難通路となることから物を置いてはならない。
- (6) 一部の教員室等では、不要な文書類や書籍、ダンボールなどが山積み放置されていることが時折見受けられる。これらは整理整頓という安全の基本の観点から望ましくないのみでなく、防火上の観点からも避けるべきである。
- (7) あふれているゴミ箱のゴミは撤去する。
- (8) 建物の屋上に造られた階段室・昇降機塔など(PH 階)・階段下に可燃物等を置かない。

- (9) 暖房器具の建物内への持ち込みは原則として避ける。特に、使用時に赤熱状態となる電気ヒーター（赤外線ヒーター、ハロゲンヒーター、電気コタツなど）は危険なため使用しない。どうしても暖房器具が必要な場合は、紙や布などが触れても発火しにくいパネル式ヒーターなどを用いる。サークルの居室も同様とする。



2.2 火災予防のための一般的な注意事項

- (1) 「火気厳禁」の表示のある場所では、火気を絶対に使用してはならない。
- (2) 危険物の保管は、防火区画内で指定数量の0.2倍以下の量とする。
- (3) 実験室内は、どこで事故が起こっても全員が廊下に退避できるように装置類の配置を考慮し、常に安全な出口を確保する。
- (4) ゴム管、塩ビ管は、完全な物を使用し（折り曲げて亀裂の入るものは不可）、脱落や電気コードとの接触に注意する。
- (5) スイッチ、ヒューズおよび電気コードは、規格品を用い、タコ足、床にたれ下がる配線をしない。また、人や椅子の足が踏まないようカバー等をする。テーブルタップ、コンセント周りのホコリを掃除する。テーブルタップ配置のルールは以下のとおり。

【ルール】

- ① 床置きしない、目安床上10cm（液体をこぼした時、水漏れ対策、ホコリ対策）。図1
- ② 液体が飛散する可能性がある場所は、テーブルタップを置かない（上、横置きとも）。図2

【推奨】

- ① 実験室およびホコリの多い居室では液体が飛散しない場所でも、上向きに置かない（ホコリの堆積によるトラッキング防止）。特に、装置の裏や人通りがありホコリが舞い上がる場所。図3
- ② コンセントカバーなどを活用する。図4



図1

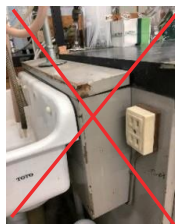


図2



図3



図4

- (6) 火気使用器具は、不燃性の台の上に置き、破損、ガラス器具のキズ等は実験前に必ず点検する。

- (7) 熱源の近くに引火性、可燃性の物質を置かないことは勿論、室内は常に整理しておく。
- (8) 可燃性の溶剤は、必要な量のみを小出しにして使用する。500ml以上を実験台に置かない。これらの量の大小が事故の拡大、避難の可否に決定的要因になることが多い。なお、少量を容器にとっておく場合は必ず作りのしっかりとしたビンに入れ、ビンの口にびったりあう栓をややゆるめにしておく(溶媒が蒸発して圧力がかかりビンが割れる恐れがあるので危険である)。
- (9) 未知の点が多く危険を伴うような実験は、教職員の指導の下で行い、深夜や休日に行わない。
- (10) 実験室の整理・清掃に日頃から心掛け、雑然としたところでの実験は避ける。
- (11) 帰宅時は、研究室、職場内を点検し、火気の始末、電気器具の電源コードの抜き取り、戸締まり、消灯等を確認して帰宅する。
- (12) 火災を発見したときは、ただちに 119 番および守衛所に通報するとともに初期消火等の臨機の措置を講ずる。
- (13) 消火器・消火栓・配電盤および分電盤等の設置場所は、必ず操作に必要な空間を保ち、障害となる物品を置かない。
- (14) 喫煙については、次の点に留意する。
 - ① 喫煙は、屋外の指定された場所で行う。それ以外の場所では喫煙しない。
 - ② 喫煙所を利用する者は、自ら整理整頓に努める。
 - ③ スモーキングスタンド等の中に紙屑等燃える物はいれない。また、周囲には燃えやすい物を散乱させない。
- (15) 二つ以上の実験を同時に行っているとどうしても両方に気がまわりにくくなり、一方がおろそかになって事故をひきおこすことがある。特に加熱している場合などは、細心の注意を払う。二つの実験を並行して行うことは避ける。

3 実験室での初期消火について

3.1 初期消火を行う前に・・・

消火作業の前に、以下のことを行う

初期消火前作業	
1 身の安全を確保し、周囲の人に知らせる	まずは身の安全を確保し、火災発生を周囲の人に大声で知らせる。 ・火災報知機のボタンを押す ・衣服に火が燃え移った場合、すばやく叩き消すか、直ちに床の上に横になって転げ回り火を押し消すようにするか、衣服を脱ぎ捨てる。或いは引き裂くなどして取り除く。また周囲の者は、直ちに毛布、実験着等で身を包み火を消す。或いは濡れタオルや水を使って消す。それが無理な場合は、慌てず緊急シャワーを浴びる
2 外部への連絡	119 番通報と各地区守衛所に通報する ・守衛所：内線0376(品川キャンパス) 内線7323(越中島キャンパス)
3 ガスなどの元栓を閉める	ガスなどの元栓を閉めて、火元を絶つ
4 周囲の可燃物の除去	出火周辺の可燃物(紙、引火性薬品など)をできる限り取り除く
5 ドラフトチャンバーの停止 (ドラフトフード内の火災の場合)	ドラフト(フード)内の火災では、有毒ガスの発生がない限り、スイッチを切る。換気を行うと燃焼に新たな酸素を供給することになり、消火の妨げとなる。また熱気が上方に伝わり、別の火災を引き起こす可能性がある

(注) 消火する本人は大抵慌てているため、周囲の者が率先して助ける必要がある。冷静にどう処置をしたらよいかを考える。

3.2 初期消火活動

初期消火活動の目安は、天井に燃え移るまで！ **無理と判断したら即、退避する**

実験室内で火災が発生した場合の初期消火活動 まずは・・・	
消火布の使用 (消火布がない場合は、水で濡らした雑巾・タオル等を使用)	消火布(消火クロス)で火元を覆う (消火布を常備しておく和良好的)なお、消火布の代わりに、水で濡らした雑巾やタオル等(白衣でもよい)を用いてもよい。禁水性の物質による火災の場合は、火災の拡大につながるのを避ける。また、簡易消火具も有効である
消火砂(乾燥砂)の使用	消火砂は様々なタイプの火災において有効である (実験室に消火砂を用意しておく。消火砂は、蓋付きのバケツに小分けして設置することが望ましい)
(注) 決して吹いて消そうとしてはいけない。吹くとかえって燃えひろがるが多い 上記の初期方法で消火できない場合は・・・	
消火器の使用	消火布や消火砂による初期消火方法により消火できない場合は、消火器による消火を行う 消火器は、一般にA(普通)B(油)C(電気)火災に適したABC粉末消火器を使用する。精密機械等が置かれている所は、消火剤による汚染がなく、電気に絶縁性の高い二酸化炭素消火器が適している。消火器の使用方法については、日頃から熟知しておく必要がある
消火器でも消火できない場合は・・・	
避難	消火活動に無理は厳禁である 初期消火の目安は、天井に燃え移るまでとし、消火器でも消火できないと判断したら、直ちに廊下に出て、大声で周囲に知らせ避難する。その際、できるだけ実験室のガス源、電源、危険物等の処理を行い、最後に避難する人は部屋の扉を閉める

【簡易消火具】

実験者のすぐ近くに置くとよい。迅速に対応でき、後片付けも比較的容易

例) アルコール滅菌操作、バーナー使用時等

禁水性物質取り扱い時は消火砂を使用する。濡れタオル等は絶対に使用しない。

種類	濡れタオル・布	スプレー型 消火具(水系)	二酸化炭素 消火具	消火砂	消火布
画像					
特徴 注意	- よく消える - 簡便	「吹飛ばし」に注意	汚損少ない	袋から出しておくこと	種類が多い

【学内にある主な消火器】

種類		ABC 消火器	二酸化炭素 消火器	金属用 消火器
特徴		- 汎用 - 学内に広く配備	汚損が少ない	Na, K, Mg, Al 等金属火災用
消火剤		粉末(本学品)	CO2	特殊な塩類製剤
火災の 種類	一般火災 (A火災)	○	△(*2)	×
	油/有機溶剤 (B火災)	○	○	○
	電気 (C火災)	○	○	×
	金属火災	× (*1)	×	○



*1 金属が発火原因でも、その後一般物が燃えている場合は使用可



*2 木製品、紙などは消しにくい(再燃し易い)



3.3 初期消火活動にあたっての注意

火災の種類によって消火方法が異なる

出火原因、燃焼中の物質の性質をよく考えて消火にあたる

こんな場合の火災は・・・

注意 1	可燃性液体による火災	水による消火は厳禁!! 可燃性液体による火災の場合は、注水により危険物が水に浮いて火面をひろげるので、水による消火は決して行ってはいけない。また、液面に向けて直接消火器を使用してはいけない
注意 2	アルカリ金属・有機金属による火災	消火砂(乾燥砂)を用いる!! ただし、アルカリ金属や有機金属の火災では有効な消火方法はないと考え、 <u>必要量以上ストックしない</u>
注意 3	自己発火性物質による火災	有効な消火方法がない!! 過塩素酸塩や硝酸エステルなどの自己発火性物質は有効な消火方法はないと考え、取扱いは必ずドラフト内で行う。また、 <u>必要量以上ストックしない</u>
注意 4	液体窒素・ドライアイスによる消火の禁止	消火に液体窒素やドライアイスを用いてはいけない 急激な体積膨張により、爆発や火炎拡大を招く恐れがあるため、液体窒素やドライアイス如火元に投入することは決して行わない

4 火災を起こさないためには

右の図は「火の三角形」と呼ばれるもので、火災の三要素である。火災を起こさないためにも、消火する場合にも、この三つの要素の一つを取り除けばよいことを覚えておく。

例えば、ガストープの栓を閉じると可燃物であるガスの供給がなくなり火が消える。また、燃えている油缶に金属製の蓋をすると酸素の供給が断たれて火が消える。



燃えている物(油等を除く)に水をかけるかまたは濡れた布等を被せ、発火点以下に冷却されると火は消える。

5 爆発が起こったときの処置

- (1) 付近にいる人が被害を受ける可能性が大きいので、負傷者の救護をまず心掛ける。
- (2) 爆発を起こした装置は、直ちに危険のない状態にし、それが困難で引き続き爆発の危険があるときは早めに避難する。
- (3) 爆風、飛散物による破壊のため、付近で二次的な事故が起こる恐れがあるので、爆発した装置だけでなく、付近も点検する。
- (4) 爆発によって火災報知機が作動したときまたは爆発によって火災が発生したときは、「火災が起きたら」に準じて行動する。

6 避難

6.1.1 火災またはガスの発生が、初期消火の手段では手に負えないと判断した時は速やかに安全な場所へ避難する。

6.1.2 消火器で消火できる火災の限界は、その時の状況によるが、壁の内装材が燃えている程度までであって、天井が燃えはじめると消火は難しいので速やかに避難する。

6.1.3 部屋を退出する場合は、できるだけガス源、電源、危険物等の処理を行った後、内部に人のいないことを確認して、出口の扉を閉める。

6.1.4 廊下における避難路の選択は、アナウンス等の情報がない場合、煙の動きを見て風上に逃げる。室内での煙の速度は、縦方向は3～4m/sec、横方向は0.5～0.8m/secであるので熟知しておく。

6.1.5 エレベータは、停電がなくとも、停止させることがあるので使用しない。

6.1.6 階段は、煙の通路になり危険が多い。平常から避難経路を考え、建物の構造、非常口等をよく調べておく必要がある。

6.1.7 煙が多い場合は、タオルやハンカチ等を口にあて、低い姿勢で避難する。煙が床まで下がるにはかなりの時間がかかる。

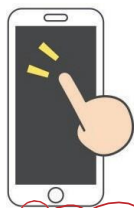
6.1.8 非常階段、非常梯子その他が使用できない緊急の場合は、窓を開け、大声で助けを呼ぶ。

6.1.9 廊下の防火扉は、必ず内側に人のいないことを確かめてから閉める。強く押すか、強く引くかによって開けることもできるようになっている。

7 夜間の通報連絡

夜間の火災の場合は、人手が少ないので、日頃から指導教員や守衛の在室時と不在時の場合を考えて対処しなければならない。

火災が発生したときは、火災報知機のボタンを押し、落ち着いて電話で119番に、火災の発生場所(建物の所在地)とその建物名、部屋番号を的確に報告するとともに守衛所にも通報する。



あわてず、
ゆっくり

〈 通報事項 〉

1. 火災か救急か
2. 住所(建物の名称・階数等)
3. 何が燃えているか
4. 目標となるもの(近くにある目標になるもの)
5. 通報者の名前
6. 通報者の電話番号(再通信のため)



IX-II 地震対策

【地震にそなえて】

地震にそなえて、以下の事前対策と定期的な点検をすること

- ・ 建物やブロック塀の点検と補強は
- ・ 救急薬品・非常食品などの準備は
- ・ 非常作業用資器材の準備は
- ・ 消火器や避難設備の準備は
- ・ 避難障害の排除は
- ・ 火気設備などの安全措置は
- ・ ボンベなどの危険物の安全措置は
- ・ 機械類の安全措置は
- ・ ロッカーなどの転倒落下防止措置は



【大規模地震の発生に関する情報が発表されたら】

- ・ 正しい情報を知る。本学や防災機関の広報に注意
- ・ 火を使う場合は、最小限にとどめていつでも消せるように
- ・ 授業・実験等は原則中止
- ・ 危険個所の安全措置が確実になされているか確認
- ・ 石油ストーブや炭火等、すぐに消せないものは使わない
- ・ 消火器や屋内消火栓は何時でも使えるようにしておく



【地震!そのときどうするか】

- ① グラツときたら身の安全の確保
- ② テーブルなどの下に身をふせる
- ③ 戸を開けてまず出入口の確保
- ④ あわてて外に飛び出さない
- ⑤ 互いに声をかけあう
- ⑥ 火が出たらすばやく消火
- ⑦ 門や塀に近よらない
- ⑧ 室内のガラスの破片に気をつける
- ⑨ 協力し合って応急救護
- ⑩ 正しい情報の収集

1 地震にそなえて

防災規則に基づき、火災や地震等の災害に備え、防災教育・訓練を行い、定期的に次のような点検を行う必要がある。

- (1) 建物やブロック塀の倒壊や看板等の落下する危険性はないか
 - (2) 危険物は正しく保管されているか
 - (3) 非常作業用資器材・救急薬品等がそろっているか
 - (4) 消火器や避難設備、放送設備等は、いつも有効に使えるようにしてあるか
 - (5) 液体燃料を使う設備の安全装置は正しく作動するか
 - (6) ボンベおよび爆発その他危険性のある装置は、転倒しないように壁や床に固定されているか(ガスボンベ等は、2点固定)
 - (7) 実験機械・装置等の固定および配管、配線類が外れることがないように、十分な強度をもった固定がなされているか
 - (8) アスタイル、ビニールタイルの床上では、金庫等のような重量物が地震の加速度で移動しないように固定されているか
 - (9) オフィス家具、薬品用キャビネット等の転倒防止、書籍の落下防止がされているか
- 下の事例(L字金具等)を推奨する。



L字金具



固定ベルト



チェーン



天井ボール



落下防止バー



落下防止バンド具



落下防止テープ

通常人が居る位置(執務机など)近辺の書棚で胸の高さ以上には、落下防止バーやバンドの設置を推奨する。これらの場所では右上に示す落下防止テープは推奨しない。

2 地震!そのときどうするか

地震を感じたら、第一に地震の大きさ、強さを判断することが必要であると思われる。

地震のときは、人体には第一に縦波を感じる。縦波は、震源が相当に遠くても上下動として感じるが多い。もし、上下動をあまり感じなければそれ程大きい地震ではない。

縦波が到着してから、主要動が始まるまでの間の地震動を初期微動と呼んでいる。初期微動の継続する時間は、場所によって異なるが、震源距離を x kmとし初期微動の継続時間を t 秒とすれば、およそ『 $t=x/8$ 』である。関東大地震(1923年)は、約10秒で主要動が始まっている。

地震の強さは、地震規模(マグニチュード)と震源からの距離で定まる。地震規模が大きくなっても、震源距離が小さい(いわゆる直下型地震)と相当に強い地震となるものと思われる。地震規模が大きな場合、やや長い周期が卓越し、距離が小さな場合はやや短い周期が卓越する。

(1) グラッときたら、身体を安全な場所に!

身体を安全な場所によせる、特に地震が大きいと感じたときまたは危険を伴う作業中では、すばやく作業から離れ、身体の安全を第一に考えて行動をすべきである。

鉄筋コンクリートの建築物中にいるときは、危険物のない広いスペースを探し、そこにいる方がよい。スチール家具、本箱等は倒れることがあるので身をよせない。上からの落下物に注意し、机の下にすることは安全である。プラスチックタイル張りの部屋は、家具類がすべり動くことがあるので注意する。特に重量物は、平素動かすのに大変だが、地震時には、簡単に動き出すので、壁等の間にはさまれると身動きができなくなるから十分注意する。

(2) 火の始末!

地震の強い時は、「火を消せ!」と声を掛け合い、できる限り装置類の運転を停止または停止の準備を手早く行い、可能な限り実験等は中止し、火を消し、ポンペを閉める等、火を出したり、危険なガスが流失したりすることのないように処置を講ずる。

主要動が始まってからは、そのような始末は困難であり、自分の身の安全を考えるのに精一杯となる。特に、停電をした場合を考えて、緊急遮断できない装置類は、早めにその準備にかかる必要がある。また、掛け声は、本人はもちろんのこと地震でおびえている人々が忘れて「火を消す」という行動意識を呼び起こす役目をも果たすこととなる。

(3) 正しい情報の収集!

大きな地震でも主要動が始まって1分たてば、それ以上地震動が強くなることはまずないと考えてよい。テレビまたはラジオ等で、正しい情報に耳を傾けることが大切である。

気象庁は、2004年2月に国や地方公共団体、鉄道関係者、建築事業者等のさまざまな機関に対し緊急地震速報の試用運用・配信を開始し、2007年10月1日から、広く一般に配信を始めた。緊急地震速報とは、地震の大きな揺れがくる数秒～数10秒前に、地震が来ることを知らせる情報で震度や震源を伝え、地震による被害を軽減させる画期的な地震情報である。

(4) 火が出たらすばやく消火

日本の大地震では、やはり火災が恐ろしい。大学でも、火災には特に注意を要する。まして、研究室等から出火の可能性が大であることは、過去の火災件数から見ても明らかである。

地震による火災のときは、学内外とも火災が多発し、消火力が集中できなくなるので、出来るだけ初期消火に努めることが大事である。

この時期には、余震はまだまだ続いていると思われるが、本震よりも強いものはまずないと考えてよく、消火に努めることが最も重要である。

(5) あわてて外に飛び出すな!

建物内の火災が大火になった場合には、建物外に避難することとなるが、その他の場合にはむしろ建物内にとどまり、あわてて飛び出さない。

あわてて外へ飛び出すと、窓ガラスの破片等が落ちてきたり、ブロック塀等が倒れてきたり、段差のあるところでは転んだり踏み外す等で、ケガをすることがあるので気をつける。一人ひとりが冷静になって、的確な情報をもとに行動すればケガ等の被害はかなり軽減できる。

本学では、非常災害時の避難場所を設定しているので、防災マニュアルを参照していただきたい。

3 地震/初期対応後の行動

(1) 避難場所への避難

地震発生後に、身の安全の確保や初期消火等の安全対策を行った後、実験中や授業中の場合であれば、指導教員または授業担当教員等の指示に従って行動し、避難場所に避難する。サークル活動等で学内にいる場合は、自主的に最寄りの避難場所に避難する。

(2) 避難場所において

避難場所においては、各自衛防災地区隊等の教職員の指示に従い行動する。避難解除の指示があった場合は速やかに帰宅するが、交通機関の運休等の場合には、遠方(およそ10kmを目安)からの通学者は無理をせず、学内に設置される待機所を利用し、交通機関の復旧を待つ。

(3) 安否確認

本学の全ての学生・教職員は緊急時連絡システム(さくら連絡網)による安否確認を行う。

【緊急時連絡システム(さくら連絡網)とは】

緊急時連絡システム(さくら連絡網)とは、本学のすべての学生・教職員と緊急時に連絡をとるためのメール・LINE・アプリによる配信システムである。

- ① 災害時の安否確認や健康状態の収集手段として使用する
- ② 台風・地震等の自然災害やインフルエンザ流行等による緊急の休講等を連絡する
- ③ その他、掲示板で告知するお知らせの中で緊急性があり重要と判断するお知らせ等の連絡を行う

詳細は本学のホームページ(下記のURL)を確認すること。

https://www.kaiyodai.ac.jp/campuslife/assets/sakura_contact_network.pdf

南海トラフ地震臨時情報

気象庁では、南海トラフ沿いの大規模地震の発生の可能性が平常時と比べて相対的に高まったと評価された場合等に、「南海トラフ地震臨時情報」や「南海トラフ地震関連解説情報」を発表する。

情報の種類と発表条件

情報名	キーワード	情報発表条件
南海トラフ地震臨時情報 ※防災対応がとりやすいよう キーワードを付して情報発表 します	(調査中)	観測された異常な現象が南海トラフ沿いの大規模な地震と関連するかどうか調査を開始した場合、または調査を継続している場合
	(巨大地震警戒)	巨大地震の発生に警戒が必要な場合 ※南海トラフ沿いの想定震源域内のプレート境界においてM8.0以上の地震が発生したと評価した場合
	(巨大地震注意)	巨大地震の発生に注意が必要な場合 ※南海トラフ沿いの想定震源域内のプレート境界においてM7.0以上M8.0未満の地震や通常と異なるゆっくりすべりが発生したと評価した場合等
	(調査終了)	(巨大地震警戒)、(巨大地震注意)のいずれにも当てはまらない現象と評価した場合
南海トラフ地震関連解説情報	○観測された異常な現象の調査結果を発表した後の状況の推移等を発表する場合 ○「南海トラフ沿いの地震に関する評価検討会」の定例会合における調査結果を発表する場合(ただし臨時情報を発表する場合を除く)	

参考:リーフレット「南海トラフ地震 -その時の備え-」(気象庁ホームページによる)
<https://www.jma.go.jp/jma/kishou/books/nteq/index.html>

第 2 編

健康 管理

I ケガの応急処置

1 人身事故の救急処置

学内で事故に遭遇したら

- 重症の場合・・・119 番に電話をして救急車を呼び、守衛所に連絡すること。
- その他・・・応急手当を施し、保健管理センターに連絡し、指示を受けること。「誰が(職員名または学生名)、どのような状態、いつ、どこで、どのようにして」を端的に知らせること。
- 火事の場合は、119 番に電話してから守衛所に通報すること。
- 上司や担当教員に報告すること(負傷の経緯・経過を具体的に報告、災害の再発防止に役立てる)。

保健管理センター(*)	品川キャンパス	03-5463-0388(内線:0388)
	越中島キャンパス	03-5245-7357(内線:7357)
守衛所	品川キャンパス	03-5463-0376(内線:0376)
	越中島キャンパス	03-5245-7323(内線:7323)

*:ただし、月曜日から金曜日午前 9:00～午後 5:00まで

【品川キャンパス】

傷病者がでた場合、被災者又は発見者の行動



傷病者がでた場合、被災者又は発見者の行動



【保健管理センターの利用方法】

下記に電話をかけ、

『誰が(職員名または学生名)(who)、どのような状態(what)、いつ(when)、どこで(where)、どのようにして(why)』を端的に告げ、保健管理センター職員の指示を受ける。

● 品川キャンパス:保健管理センター

03-5462-0387(内線 0387) 03-5463-0388(内線 0388)

● 越中島キャンパス:保健管理センター

03-5245-7356(内線 7356) 03-5245-7357(内線 7357)

利用時間: 月曜日から金曜日 午前 9 時 ~ 午後 5 時



【大学周辺の医療機関】 以下の医療機関を参照ください。

● 品川キャンパス

品川キャンパス周辺医療機関

地域医療機能推進機構 東京高輪病院	03-3433-9191(急患対応)
虎の門病院	03-3588-1111(")
品川港南クリニック	03-3472-0085
高浜クリニック	03-3471-1733
宮崎整形外科クリニック	03-5715-3383
にしや耳鼻咽喉科	03-5715-0248
皮膚科クリニックとう	03-3473-5263
品川レディースクリニック神谷	03-5463-0002
NTT東日本関東病院	03-3448-6111

● 越中島キャンパス

聖路加国際病院	03-3541-5151(救命救急)
都立墨東病院	03-3633-6151(")
木場病院	03-3642-0032(急患対応)
石川島記念病院	03-3532-3201
品川レディースクリニック神谷	03-5463-0002

各保健管理センターについては下記のURLを参照のこと。

<https://www.kaiyodai.ac.jp/Japanese/hoken/overview.html>

● 東京消防庁救急病院案内:

<https://www.tfd.metro.tokyo.lg.jp/kb/index.htm>

救急相談センター:(24 時間受付・年中無休) 携帯・PHS・プッシュ回線 #7119

ダイヤル回線 23 区 03-3212-2323

● 東京都福祉保健局:東京都医療機関・薬局案内サービス ひまわり

<http://www.himawari.metro.tokyo.jp/qq13/qqport/tomintop/>

2 ケガの一般的注意事項

ケガをした場合、上司や担当教員に報告するとともに、直ちに保健管理センターで手当てを受けるか、必要に応じて医療機関を受診する。また、教職員が業務に起因でケガをした場合は、労災が適用になることもあるので、あわせて人事課職員・共済係に連絡すること。（内線4103）

- (1) 小さなケガや熱傷の場合、必要な手当を自ら行うか、保健管理センターの医療スタッフや外部医療機関の診察を受けるようにする。
- (2) 眼に異物が入ったときは、眼をこすらず洗眼すること。
- (3) 打撲や捻挫は、外傷がなくても内出血や骨折等が考えられるため、保健管理センターの医療スタッフや外部医療機関の診察を受けるようにする。
- (4) 治療にあたっては、自己判断せずに必要な治療をきちんと受けること。特に公務中にあっては所定の手続きと許可を受け、医師の許可がおりるまで通院すること。
- (5) 負傷の経緯や経過を上司や担当教員に具体的に報告し、災害の再発防止に役立てること。
- (6) 具体的処置
 - ・ 患者を寝かせる（ショックによる転倒防止のため）。顔面蒼白の場合は、足を軽度挙上し、嘔吐を伴う場合は顔を横に向け、嘔吐による誤嚥防止を図る。
 - ・ 出血、火傷、骨折等の症状を見落とさないよう患者をよく観察する。大量の出血、呼吸停止、中毒は特に早急な処置が必要である。
 - ・ 被服類を除去する必要があるときは、無理に脱がせず、ハサミ等で切る。
 - ・ 医師や救急車を呼ぶときは、次のことを知らせる。
 - a) 事故者の状態
 - b) 事故者のいる場所（道順、目標）
 - c) 事故の種類、原因、程度
 - d) 現場において施した応急手当
 - ・ 患者をむやみに動かさないこと。できるだけ温かく保つようにすること。
 - ・ 意識混濁の患者に水その他を飲ませないこと。
 - ・ （重症の場合）負傷した部位をあまり本人に見せないようにし、声をかけ続ける等をして元 気づける。見物人を遠ざけるようにすること。

3 薬品による傷害の応急処置

* 応急処置については、使用した薬品類のSDS（安全データシート）に基づいて対応すること。

(1) 皮膚に対する処置

速やかに水道水で15分以上洗浄すること。皮膚に痛み、かゆみ、腫れ、赤み、違和感等ある場合は、保健管理センターまたは医療機関を受診する。

(2) 眼に対する処置

- ・ 素早く流水で洗う。
- ・ 特にアルカリは眼球を腐食するので、注意深く水洗いする。コンタクトレンズが容易に外せる場合は外し、15分位洗浄し、直ちに眼科医の診察を受けること。

- ・ 洗眼には、噴水式の洗眼装置が良い。洗眼装置がない場合には、水道水を洗面器に流し続け顔を反復して洗面器につけ、水中で眼を開閉して洗眼する。蛇口につないだゴム管からの緩やかな水流を用いても良い。
- ・ しかし、噴水が強すぎると顔面に付着している酸等を眼球内に圧入する原因となり、腐食された皮膚表面をはぎとることになるので注意すること。中和剤は使用しない。
- ・ 洗眼が終わったら厚めのガーゼをあて、眼帯等で固定し、至急眼科医の診察を受けること。

(3) 誤飲に対する処置

保温、安静にし、ショックや呼吸麻痺に注意する。SDS（安全データシート）の応急処置を参照し、医療機関に至急連絡して指示を仰ぐ。

(4) 有毒ガスを吸入したときの処置

ただちに新鮮な空気の場所に移し、衣服を緩め安静にし、医療機関を受診する。

4 外傷の処置

止血、細菌感染防止、苦痛除去の三点が重要である。

(1) 普通の傷

傷口が汚れている場合は、流水で洗浄する。清潔なガーゼ等で出血部位を圧迫して止血する。必要であれば包帯をする。腫れや痛みにはアイシングが有効である。

(2) 出血の多い傷

出血が多い場合は、直ちに止血の処置を行う。

● 直接圧迫止血法

止血の基本は圧迫であり、出血部位をガーゼ等で直接強く押さえる直接圧迫止血法が最も良い。

出血部位を押さえる材料（例：ガーゼ、三角巾、タオル、ハンカチ等）

- ・ 清潔であること
- ・ 厚みのあるものであること
- ・ 出血部位を十分に覆うことができる大きさであること

圧迫するときのポイント

- ・ 出血部位にガーゼ等を当て、その上から手で強く圧迫する。片手で止血できなければ、両手で圧迫する。
- ・ 止血が十分でない場合は、圧迫の継続が必要である。
- ・ 再出血の可能性があるため、止血の途中でガーゼ等を外して観察はしない。血液がガーゼに滲むようであれば、上からガーゼ等を追加して圧迫止血を継続して行う。
- ・ 感染防止の観点から、血液や患部に直接触れないようにするために、ビニールかゴム手袋を使用する。

(3) 頭部外傷

短時間でも意識障害があった場合や、頭痛・嘔気・めまい等がある場合は、脳神経外科を受診する。外傷がある場合は、清潔なガーゼ等で静かにその部位を覆うようにする。

5 熱中症が疑われる場合

(1) 症状の確認

- ・ めまい、失神
- ・ 大量の発汗
- ・ 頭痛、気分不快、吐き気、嘔吐、倦怠感、虚脱感
- ・ 意識障害、痙攣、手足の運動障害
- ・ 高体温、体熱感

(2) 意識の確認

＜意識がある場合＞

① 涼しい環境へ避難させる。

② 脱衣と冷却を行う。

- ・ 衣服を脱がせ皮膚に水をかけた冷たいタオルを当て、うちわなどで扇ぐ。
- ・ アイスノン等を首の部分、わきの下、太ももの付け根部分に当て、直下を流れている動脈血液を冷やす。

③ 水分補給

- ・ 応答が明瞭で、意識がはっきりしている場合は水分の経口摂取を勧める。
- ・ 冷たい水は胃の表面の熱を奪うことができる。汗で失われた塩分を補う経口補水液や食塩水(1ℓに食塩 1～2g)が推奨される。
- ・ 吐き気、嘔吐の症状がある場合や自力で水分補給できない場合は、早急に医療機関を受診する。また、症状が改善しない場合も医療機関を受診する。

＜意識がない場合＞

① 救急車の要請(ケガの一般的注意事項(6)具体的処置に準じる)

② 救急車が到着するまでは、＜意識がある場合＞の手順①②を実施する。

6 熱傷の処置

軽症で小範囲の熱傷

15分以上冷却を継続する(冷却を止めた後、患部が温かくなり痛みを感じ始めたら、再び冷却を行う。この繰り返しをしばらく続ける)。

- ・ 流水による冷却でよいが、流水を直接患部に当てたくない場合は、水道水に氷を浮かせ、その中に患部を入れ冷却する。
- ・ 氷や蓄冷剤をあてる場合は、清潔なガーゼ等に包んで患部に当てる。
- ・ 皮膚に衣服が張りついてしまっている場合は、脱がさずそのまま冷却する。

広範囲の熱傷

- (1) 範囲の「広い」あるいは「深い」熱傷、また、火災等で煙を吸い込んでいる場合は、至急救急車を呼ぶ。可能な限り熱傷部位を速やかに冷却するとよいが、体温低下を防ぐため10分以上の冷却は避ける。
 - ・ 広範囲の熱傷は、患部を清潔なタオルやシーツ等で覆って水をかけるか、水に浸した清潔なタオルやシーツなどで患部を冷やす。
 - ・ 衣服は無理に脱がさない。
- (2) 状態を観察して、救急隊に報告する。呼吸停止・心停止がみられたら、救命処置を行う。

7 骨折・捻挫の処置

手足の捻挫、骨折の場合、応急処置の原則は共通しており、Rest（安静）、Ice（冷却）、Compression（圧迫）、Elevation（挙上）で、この頭文字をとり、「RICE療法」と呼んでいる。この治療は、受傷後～72時間の急性期（打撲、捻挫などの炎症の強い時期）の初期に行う処置で、痛みを和らげ腫れを最小限に抑え、損傷が周囲におよぶのを防ぐ。

(1) 安静(Rest)

ケガをしたら、ただちにその部位を使うのを中止すること。運動その他の活動を引き続いて行くと、ケガが悪化するので、休息が必要である。

(2) 冷却(Ice)

冷却は、腫脹の発生を遅らせ、腫脹を最小限に留めることによって、痛みや筋緊張を減少させ、損傷部に起こる炎症反応を抑える。冷却による組織の温度の低下は、局所的な血管を収縮させるため、損傷部位への血流が減少して、血腫・腫脹の軽減をはかることができる。冷却により神経刺激が局所的に抑えられ、神経伝導速度が低下するので、損傷部位周囲の痛みが緩和される。さらに、冷却によって患部周囲の損傷していない細胞の新陳代謝が減少するために、損傷程度が抑えられる。

使用するもの：・アイスバケット(氷の入った水入りのバケツ)

- ・氷のう(袋の中に水で洗った氷を入れたもの)
- ・ケミカルアイスパック(アイスノンのようなもの)

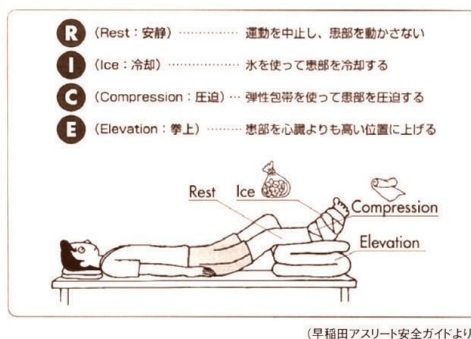
使用時間：15～30分間ほど(15分間冷却した後、5分間の休憩を入れ、再度冷却する)。

(3) 圧迫(Compression)

捻挫をすると、周囲の組織から関節内部に血液が流れ込み、組織を膨張させる。これが“腫れ”である。圧迫は、内出血を抑え、回復を早くすることができる。あまり強く圧迫すぎると血行障害や神経麻痺を起こしたりするので、注意が必要である。

使用するもの：

- ・包帯(綿包帯、弾力包帯)
- ・テーピング(ホワイトテープ、キネシオテープなど)



(早稲田アスリート安全ガイドより)

(4) 挙上 (Elevation)

損傷部位を心臓よりも高く持ち上げ、重力の働きによって余分な体液を排出するようにする。例えば、足関節の捻挫の場合、座布団を半分に折って、その上に足を乗せ、高くする。挙上により、静脈還流やリンパ液の流れを速やかにし、局所の腫脹を間接的に抑えることができる。

注意点：

- ・けがをすると数分で腫れてくることが多いので、「RICE 療法」はできるだけ早く始める。
- ・出血、骨折による変形を認める場合は、それらに対する治療を先に行うことが大切である。
- ・低温のもの（氷・氷のう・アイスノン等）を皮膚に直接当てていると、凍傷になる危険性がある。損傷部位にこれらが直接当たらないよう、タオル等をかぶせてから使用する。
- ・コールドスプレーを使用の際には、患部から20～30cm離して5秒程度スプレーし、時間を空けて使用する。近距離や長時間でのスプレー噴射をすると凍傷の危険性がある。また、氷での冷却のような持続性はなく、皮膚の表面を一時的に冷やすものである。
- ・圧迫するためには、損傷部位を包帯（テーピング）で巻くとき、強く巻きすぎて血流を妨げることがないように注意する。
- ・血流が妨げられた場合、しびれ、痙攣、痛みのいずれか1つでも現れたら、ただちに包帯（テーピング）を外し、安静を保つようにする。

8 感電の処置

- ・スイッチや電源を切ってすぐ電流を止めること。止められないときは、救助者が感電しないよう、乾いた棒、布、不良導体の手袋等を用いて感電源から引き離すようにすること。
- ・呼吸停止のときは、119番通報をするとともにAEDを用いた心肺蘇生を行う。

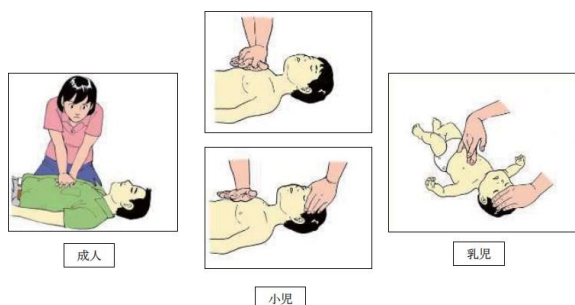
9 心肺蘇生法（救命処置）

救命の現場に救急車が到着するまで全国平均約9分かかる。心肺停止した場合は約3分、呼吸だけが停止した場合は約10分、多量出血30分で50%の人が死亡してしまうと言われている。目の前で人が倒れたら、あるいは倒れている人を発見したら、下記の要領に従い、救命処置を行う。

表1 年齢区分における心肺蘇生

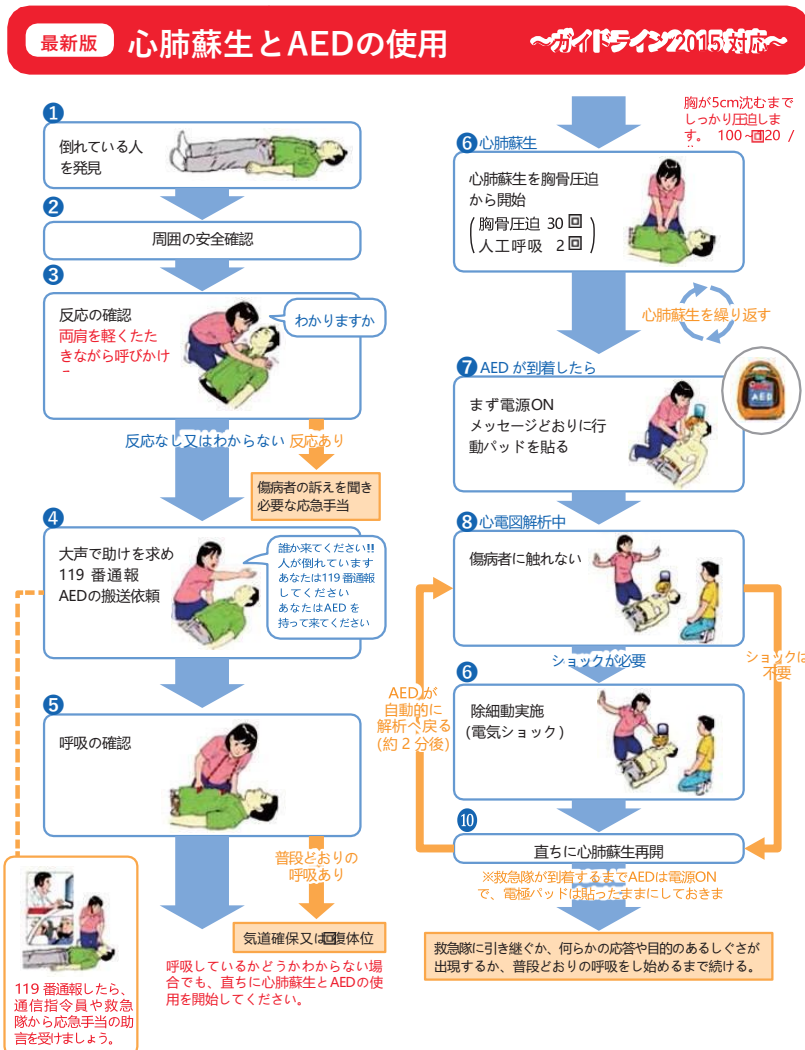
対象	心肺蘇生 実施回数 の比率	胸骨圧迫（心臓マッサージ）				人工呼吸		
		圧迫位置	圧迫法	圧迫の 深さ	テンポ	吹き込み 量	吹き込み 時間	吹き込み 回数
成人	胸骨圧迫 30回 人工呼吸 2回	胸骨の 下半分 （胸の真ん中）	両手	約5cm	100～ 120/分	胸の上がりが見える 程度の量	約1秒	2回
小児			両手又は 片手	胸の厚さ の1/3				
乳児			2指					

胸骨圧迫(心臓マッサージ)



感染防止のため、次頁を「必ず熟読」のこと。特にマスク着用と人工呼吸の実施については十二分に注意すること。

AED を用いた成人の心肺蘇生の流れ



「上級救命講習テキスト」ガイドライン 2015 対応(東京防災救急協会発行)より引用・編集
東京消防庁HPより引用 <https://www.tfd.metro.tokyo.lg.jp/camp/2018/201807/camp5.html>

AED の使い方：音声ガイドに従って操作します



応急手当について

総務省消防庁「一般市民向け応急手当 WEB 講習」参照

<https://www.fdma.go.jp/relocation/kyukyukikaku/oukyu/#>



読み取れない

倒れている人をみたら ～心肺蘇生の手順～ 東京消防庁 HP より引用

【感染防止のために】

新型コロナウイルス感染症の拡大に伴い、日々の生活の中で多くの不安を抱えていらっしゃると思います。いざというとき、応急手当を行う方の感染を防止するため、以下の点に気をつけてください。

- ① 自分のマスクがあれば着用しましょう。
- ② 意識や呼吸の確認は、倒れている人の顔と応急手当を行う方の顔があまり近づきすぎないようにします。呼吸の確認は、胸とお腹の動きを見て行います。
- ③ 胸骨圧迫を開始する前に、倒れている人の口と鼻に、布やタオル、マスクなどがあればかぶせましょう。
- ④ 応急手当を行う方が複数いれば、一人は部屋の窓を開けたりして、室内の換気をしましょう。

● 倒れている人が大人の場合

胸骨圧迫のみを行い、人工呼吸は行わないでください。**胸骨圧迫のみでも十分効果があります。**

● 倒れている人が子どもの場合

人工呼吸の訓練を受けており、それを行う意思がある家族等は、胸骨圧迫に加えて人工呼吸を行います。人工呼吸用マウスピース（一方弁付）等があれば、活用しましょう。

なお**胸骨圧迫のみでも十分効果があります。**

◆ 救急隊に引き継いだ後は

- ① 口元にかぶせた布やタオル、マスクなどは、直接触れないようにして廃棄しましょう。
- ② 石けんを使い、手と顔をしっかりと洗いましょう。
- ③ うがいをしましょう。

※ 119 番通報後、救急隊が到着するまでの間に、災害救急情報センター勤務員や救急隊員が電話でアドバイスをすることがあります。

※ AED の装着と使用については、これまでどおり変更はありません。

※ これらの対応は、今後予定されている蘇生ガイドライン 2020 改訂とは異なる一時的なものです。



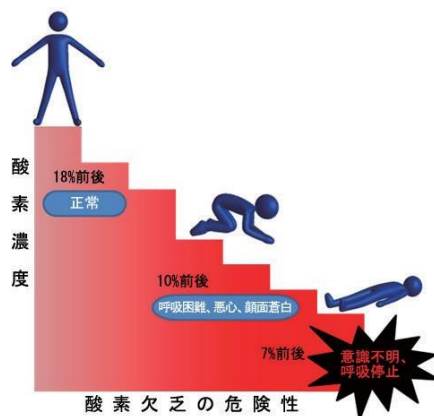
10 各種薬品に対する処置

※下記は医療機関で行われる処置であり、それまでは流水での洗い流し、安静位、換気、冷却が重要である。

フッ化水素酸	皮膚を激しく腐食するので 30 分間水洗後、マグネシア泥膏(酸化マグネシウム 20g、グリセリン 80g)で覆い、乾いた包帯をすること。 呼吸器が侵された時は絶対安静を保つようにすること。
塩素ガス	呼吸器障害に対し、希アンモニア水をしみこませた脱脂綿を短時間ずつ嗅がせること。アルコール、エーテル等量混液の蒸気吸引も、気道の刺激緩和に役立つといわれている。
一酸化炭素	新鮮な空气中に搬出し(患者を歩かせてはならない)安静と保温に努める。発熱に対しては水冷する。 5%CO ₂ 添加の酸素の吸入がよい。 重症者は、30 分以内に 2 リットル以上の交換輸血が効果あるので、早急に医師と血液の手配をすること。意識回復後は、2～3時間絶対安静、数日間は休養が必要である。
二酸化窒素	曝露後かなり遅れて突然発症する。呼吸器症状が軽度でも酸素吸入を行うこと。肺水腫を主症状とする。口、鼻、眼の粘膜、皮膚を1%重曹水で洗浄すること。
硫化水素	5%CO ₂ を添加した酸素の吸入が有効とされる。眼については、洗眼と損傷結膜感染防止が必要である。
ホスゲン	重症の肺水腫を起こすので、汚染衣服を除き、2%重曹水で洗うこと。 酸素吸入は、できるだけ早く始める。20%アルコールをくぐらせた酸素の吸入は呼吸困難を緩和する。
黄リン	治療困難な第2度または、第3度の火傷を生じやすい。水中か大量の流水で洗い流すこと。火傷には5%重曹水を注ぎ、ついで 5%硫酸銅液で洗浄し、リンを固定してピンセットでとることとなるが、無理にはがさないこと。
有機溶媒	危険な急性中毒は、低沸点溶剤によって起こりやすく、呼吸器からの侵入による中毒が主だが経皮吸収もある。一般に麻酔作用があり重症の場合は意識障害、呼吸中枢麻痺を起こし、回復期に狂暴になることがある。 救急処置は、一般的方法と同じであるが、洗浄には、合成洗剤と水を用いるとよい。後遺症が残ることがあるので注意が必要である。

酸素欠乏

短時間で致命的な状態になるので、速やかに新鮮な空气中に搬出する。人間が正常に活動できる空気中酸素濃度は18%以上で、10%前後で呼吸困難、悪心、顔面蒼白となり、7%前後で短時間に意識不明、呼吸停止となる。救助者が酸素欠乏にならないように酸素呼吸器、命綱等用いる。防毒マスクは無効である。



II 健康の自己管理

II-I 健康の自己管理

健康でいることは、われわれにとって何にも増して重要なことです。日頃から節制を心がけ、不調を感じたときには、早めに医療機関で受診をし（早期発見）、早い段階で適切な治療を受けることが重要です（早期治療）。

疲労には、「肉体疲労」と「精神（心理的）疲労」とがあり、疲労を早く取り除くために、また心身の健康を保つためには、次のような努力が必要といわれています。

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



人間の体力は、加齢とともに衰えるものです。若い時から体力に合った運動をする習慣を身につけるとともに、丈夫な身体を保ち続けるように日頃から努力することが重要です。

II-II 健康診断

健康であることを確認するため、そして疾病を早期に発見するために、種々の健康診断を受けることが法的にも義務づけられています（職員では労働安全衛生法、学生では学校保健安全法など）。毎年の一般健康診断、また業務内容によっては特殊健康診断を受けなくてはなりません。定期的に行われる健康診断を必ず受診し、健康の自己管理に努めましょう。

健康診断



規則正しい生活

II-III 喫煙と飲酒について

1 喫煙について

1.1 喫煙に対する考え方

タバコはきわめて依存性の強い物質である。国際疾病分類第10版(ICD-10)によると、タバコ使用(喫煙)は物質依存症という疾病に分類され、その第5章 精神作用物質による精神および行動の障害のF17に該当する。ちなみに、F12が大麻、F14がコカイン、F15がカフェイン・アンフェタミン、F16が幻覚剤である。

日本では健康増進法改正や東京都条例により、これまで以上に厳しく喫煙に対する規制が行われるようになった。

1.2 タバコの有害性

タバコ煙は粒子相、ガス相に分けられ、表1(P187)に示すように有害性をもつさまざまな物質を含む。最も強い依存性はニコチンによるものである。

有害性としては、発癌(食道がん、胃がん、喉頭がん、肺がんとの関係が明らか)、呼吸器疾患(慢性閉塞性肺疾患COPDにより酸素吸入が必要となる)、心血管系疾患(心筋梗塞、脳卒中)がよく知られる。

1.3 タバコ煙の分類

タバコ煙は喫煙の状況から、①タバコ自体やフィルターを通して気道内に達する主流煙、②気道から吐き出される呼出煙、③吸われないで点火部からくる副流煙に分けられる。有害性は③>①>②の順に強い。喫煙している者への有害性は自己責任であるが、これらの煙を間接的に吸われる者(受動喫煙)にとっての有害性はいたって迷惑となる。

1.4 本学の喫煙対策

- (1) キャンパスの建物内は喫煙禁止。屋外であっても指定喫煙場所以外は全て喫煙禁止
- (2) キャンパス内全面禁煙の可能性の検討
- (3) 法や条例に基づく喫煙対策の実施

1.5 禁煙支援

喫煙者の多くが「吸いたくて吸っているんじゃない。止められないから吸っているんだ。」と言うようにタバコは嗜癖性が強く、喫煙者が禁煙するには大きな努力が必要である。もちろん強い意志で禁煙することも可能であるが、多くの場合、次頁の支援が必要となる。

- (1) 情報提供
- (2) ニコチンパッチ使用
- (3) 薬物(バレニクリン:商品名チャンピクス)使用

タバコ煙に含まれる有害成分

表 1

	粒子相	両方	ガス相
物質依存	レブリン酸	ニコチン アセトアルデヒド	アンモニア
発癌促進	多環芳香族炭化水素 ダイオキシン ニッケル カドミウム ポロニウム 210 ヒ素	ニトロソアミン類 アルデヒド類 活性酸素	ヒドラジン ベンゼン 塩化ビニル ウレタン
気道毒性	多環芳香族炭化水素 フェノール クレゾール	ニコチン アクロレイン ホルムアルデヒド 活性酸素	シアン化水素 アンモニア 二酸化窒素
心血管毒性	多環芳香族炭化水素	ニコチン 活性酸素	一酸化炭素

2 飲酒について

2.1 アルコールの吸収と分解の始まり

飲酒とは、エチルアルコールを含むさまざまな風味や味のついた飲料を経口摂取することである。体内に入ったアルコールは、およそ20%が胃から、残りの大部分は小腸から吸収される。吸収されたアルコールは門脈という血管を介して肝臓に集められて分解されるが、分解される量には限りがあるので、分解されない多くのアルコールは肝臓からの静脈、さらには心臓を通して全身に巡り、再び肝臓に還って分解されることになる(次頁図参照)。

2.2 肝臓でのアルコールの分解

アルコールは肝臓の細胞にあるアルコール脱水素酵素(ADH)またはミクロソームエタノール酸化系(MEOS)の働きにより分解されてアセトアルデヒドになる。アセトアルデヒドは有害物質であり、その血管拡張作用により頭痛、顔面紅潮、動悸、嘔気などがもたらされる。そしてこの有害なアセトアルデヒドはアセトアルデヒド脱水素酵素(ALDH)により分解されて有害性の低い酢酸になり、最終的には水と炭酸ガスになる。アセトアルデヒド脱水素酵素には血中濃度が低いときから(飲み始めてすぐ)働き始めるALDH2と高濃度にならないと働かないALDH1がある。したがって、ALDH2の活性が弱いとアセトアルデヒドが体に留まってしまうので、お酒に弱いということになる。アルコールが完全に分解されて体から抜けるには7時間かかる。飲んだら車の運転は絶対にしてはならない。

2.3 日本人はお酒に強いのか

日本人(モンゴロイド)の4割はALDH2の活性が弱いか欠落している。したがって、日本人は概してお酒に強くない。ALDH2が全く欠落している人はわずかなアルコール摂取でひどい頭痛、顔面紅潮、嘔気を催す。また、少し飲める人でも飲み過ぎるとアセトアルデヒドの分解が追いつかず、翌日「二日酔い」となる。

2.4 酔い

アルコールは神経毒でもある。肝臓で分解されないアルコールは頭に廻り、脳を麻痺させていく。脳の麻痺は新しい脳である皮質から徐々に始まり、脳の深くに浸透していき、大量飲酒では生命維持機能の基本を司る延髄をも麻痺させ、心肺停止をもたらす。脳の表面部が麻痺してくると抑制がはずれて陽気になり(爽快期)、さらに進むと饒舌(ほろ酔い)、理性喪失(酩酊初期)、千鳥足などの運動失調(酩酊期)、そして泥酔状態になる。ほろ酔いの時期で飲酒を抑えるべきである。イッキ飲みというのは、消化管に入ったアルコールが吸収される前に次のアルコール摂取をすることで、気がつけば超過剰飲酒となり、生命の危険域にいたっていくものである。

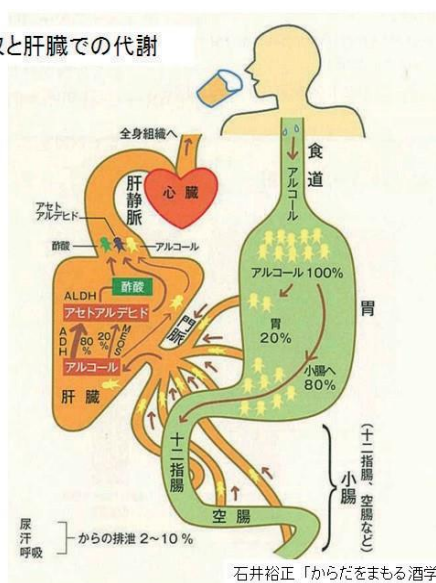
2.5 万一酩酊・泥酔になってしまったら

周囲の者は、酔った者の着衣をゆるめて横向きに寝かせる。仰向けに寝かせると嘔吐をしたとき吐物を気道に誤嚥する危険がある。体温調節の不具合を伴うこともあり、気温を考慮して温度調節を図る。脈が微弱、呼吸が不規則、失禁などがあれば救急車を要請する。

2.6 知っておくべき飲酒マナーと知識

- 2.6.1.1 体質的に、飲める人、飲めない人、強い人、弱い人がいることを理解し、他人に飲酒を強要しない。
- 2.6.1.2 大事な話は飲酒の席で決定しない。
- 2.6.1.3 宗教上飲酒が罪となっている国がある。
- 2.6.1.4 飲める人にとっては、適量飲酒は健康増進作用もある。
- 2.6.1.5 飲酒はアルコール含量(ビール 5.5%、日本酒 16%、ワイン 12%、焼酎 25%、ウイスキー42%、マッコリ 7%など)を考慮しつつ飲むべきである。
- 2.6.1.6 飲める人は将来のアルコール依存症候補者である。
- 2.6.1.7 大量長期飲酒は肝硬変、肝臓がんの原因である。
- 2.6.1.8 救急車を要請するような飲み方をしてはいけないが、生命危険兆候が少しでもあれば救急車を要請する。

アルコールの吸収と肝臓での代謝



II-IV 情報機器作業について

1 情報機器作業と健康

情報機器作業は液晶などのディスプレイを見ながらキーボードやマウス操作をする作業で、具体的にはパソコン、スマートフォンやタブレットを操作する作業を指す。仕事、趣味を問わずこれらの機器が学生、職員の日常生活の隅々にまで浸透している現代では、情報機器作業にともなう注意点をすべての構成員が正しく理解しておく必要がある。

1.1 情報機器作業と健康管理

情報機器作業は、十分に配慮された作業環境のもとでは容易に健康障害を起こすものではない。しかし長時間の情報機器作業や好ましくない作業環境での情報機器作業では、疲労の蓄積を招き、健康障害の発生につながることもある。情報機器作業者の間で眼精疲労等の自覚症状が多発することは以前から知られており、発生要因の解明と対策の研究がすすめられてきた。以下のような注意や配慮をして、快適に情報機器作業を行うこと。

1.2 自覚症状

- (1) 目に関するもの(目の疲れなど)
 - (2) 首・肩・腕など(痛み、疲労など)
 - (3) 精神的症状(疲労、イライラ感、不眠など)
- に分けられる。

これらの自覚症状の頻度や強さは、ディスプレイの性状など情報機器そのもの、照明や空調条件などの環境的要因、さらには作業時間・作業姿勢など作業そのものの三条件によって異なることが分かってきている。さらには作業者の年齢、性別、モチベーションなどの個人的要因も関係していると言われている。従ってこれらのことを考慮した対策が必要である。

1.3 対策

(1) 環境対策

画面は外光の反射を受けやすく、文字や記号を見えにくくさせている。ブラインドやカーテンで採光を調節し、間接照明にするなどの対策が重要となる。

(2) 作業管理対策

- ① 液晶画面では文字と背景との輝度対比の調節が大事である。照度を上げすぎるとかえって文字が見えにくくなり、眼精疲労の原因となる。
- ② 情報機器作業は身体を拘束しての作業で、頸、肩、腕、腰など筋骨格系の疲労や痛みの原因になる。また、ディスプレイの高さが高すぎるとドライアイを起こしやすいと言われている。椅子の高さ、ディスプレイやキーボードの位置関係の調節が大事である。このポイントは、a. 肘の高さと机の高さを合わせること、b. ディスプレイの高さを目の高さより低くすることの二点

による。椅子は安定して、容易に移動が可能で、高さ調節ができるものが必要で、機器に対しては真正面を向く正対の姿勢が大事である。とりわけノートパソコンでは目を近づけすぎて、キーボードとの距離が短くなり、操作しにくく、姿勢を崩さない注意が必要となる。

- ③ 作業時間と休止時間のとりかたが重要で、一連続作業は一時間を超えないようにし、次の連続作業時間まで10～15分の休止をはさむことが大事である。個人差もあるが、精神的負荷をかけないようにするには一連続作業の間に通常1から2回程度の気分転換のための小休止をすることが有効と言われている。
- ④ マウス操作は、キーボードの外側であるため、肘関節、手関節が不自然な姿勢となり、負荷がかかり、またクリックのため人差し指への負荷が大きくなっているため、留意が必要となる。

1.4 健康相談

以上述べたような点に注意し、作業環境や作業条件について改善しても、疲労などの自覚症状がとれない場合には、各キャンパスの産業医などに相談すること。



III コロナ・エイズ・インフルエンザおよび問題となる感染症

1 新型コロナウイルス感染症

(1) 感染予防・感染対策

- ① 手洗い、手指消毒
- ② 咳エチケット:マスク着用(不織布マスク推奨)
- ③ 密な環境を避ける:「密閉」「密集」「密接」をしない。「ゼロ密」を目指す。
- ④ ワクチン接種

発熱、咳、咽頭痛、倦怠感、頭痛などの症状があり、「いつもと違うな」と感じた時や、嗅覚障害、味覚障害、息切れ、呼吸困難などを自覚した時は新型コロナウイルス感染症かもしれません。

この場合、下記の対応をお願いします。なお政府や自治体の対応は流行蔓延状況や医療情勢によって適宜変更されるので、常に最新の情報をホームページ等から入手するよう心掛けておいてください。

NHKや YAHOO! の特設サイトも参考になります。

(2) 対応

- ① 大学には来ない
- ② 外出を控える
- ③ かかりつけ医・地域の医療機関に電話で相談し、指示を仰ぐ。
- ④ かかりつけ医がいない、地域の医療機関がわからない場合は、各都道府県の受診・相談センターに相談する。
- ⑤ 住まいの地域の相談窓口は次の URL から確認のこと。

厚生労働省ホームページ「新型コロナウイルス感染症について」

https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/0000164708_00001.html

- ⑥ 本学の HP も参照すること。(下記は令和5年10月1日現在の最新ページ)

https://www.kaiyodai.ac.jp/news/campuslife/detail/558_1.html

⇒ 新型コロナウイルス感染症を発症又は感染が確認された場合は、大学に登校せず、下記連絡先へ必ずメールで連絡すること。

[連絡先]

授業に関すること

教務課教務係 k-kyomu1@o.kaiyodai.ac.jp

教務課大学院係 k-dai@o.kaiyodai.ac.jp

越中島地区教育支援係 e-kyomu@o.kaiyodai.ac.jp

その他体調等に関すること

学生サービス課学生生活係 g-gaku@o.kaiyodai.ac.jp

越中島地区学生支援係 e-gaku@o.kaiyodai.ac.jp



2 エイズ（後天性免疫不全症候群：AIDS）

(1) 歴史と現況

1981年、米国で初めて症例報告があった。日本では1985年に初めて患者が確認された。2020年の日本における新たなHIV感染者数は750人（圧倒的に男性が多い）で、このうち72%は同性間のセックスによる感染である。異性間のセックスによる感染は12%だった。また、2019年に新たにエイズ患者となった人は345人だった。HIVに感染する人やエイズを発症する人は減る傾向にあるものの、感染者や患者の総数は依然増加し続けている。世界では2020年において、HIV感染者とエイズ患者を合すると3760万人にのぼり、年間150万人が新たにHIVに感染し、年間69万人がエイズによって死亡するなど、現在でもなお、人類の脅威となっている。

(2) 原因

ヒト免疫不全ウイルス（HIV：Human Immunodeficiency Virus）の感染による。

(3) 感染経路

HIV 自体の感染力は弱く、通常の社会的接触では感染しない。主な感染経路は以下の3つ。

- ① 性交渉による感染：ウイルスを含んだ性分泌物（精液、膣分泌液）が粘膜（口腔粘膜を含む）に触れ、粘膜の傷ついた部位から血液中にウイルスが入ることにより感染する。
- ② 血液による感染（現在では、献血血液の抗体検査、血液製剤の加熱処理が行われているので、これによる感染はほとんどない。）
- ③ 母子感染：新生児が産道で感染する。

(4) 症状・経過

- a) 急性感染期

HIVに感染後、1～2週間程度で感冒様症状(発熱、全身倦怠感など)と共に、全身性の発疹や口腔カンジダ、複数の部位のリンパ節腫脹が見られることがある。多くの場合、これらの症状は数週間内に治まる。

b) 無症候期

急性感染期を過ぎると5～10年は、ほぼ無症状で経過する。この時期にある感染者は無症候性キャリア(AC: Asymptomatic Carrier)とも呼ばれる。この時期、体内では HIVが増殖と変異を続け、免疫をコントロールする重要な機能をもつヘルパーT細胞にウイルスが付き、免疫がこれを攻撃するというプロセスが絶え間なく繰り返されている。

c) 発症期

無症候期を経てヘルパーT 細胞は徐々に減少し、これが正常の5分の1程度にまで減ると、免疫力低下によるさまざまな身体症状が現れるようになる。全身の倦怠感、体重減少、慢性的な下痢、口内炎や带状疱疹の頻発などの他、通常の免疫力を有していれば問題にならない細菌やウイルス、カビに侵され重篤な症状を引き起こしやすくなる(日和見感染)。

d) 検査・診断

診断の確定診断の確定のためには血液検査を行う。検査は医療機関で行われるが、保健所では匿名・無料で受けることができる。感染後、血液中にウイルスを検出できるようになるのは11～12 日後以降であるが、通常検査として行われている HIV 抗体を検出する血清学的検査では感染後4～12週で検出可能となる(感染してから検出可能になるまでの期間をウィンドウ・ピリオドという)。また、より正確な診断のためにはウイルス遺伝子検査が行われる。

e) 治療

抗HIV薬は1990年代以降多数開発されており、それらを組み合わせて使う多剤併用療法が一般的に行われる。いったん治療を開始したら、特別な場合を除き、生涯治療を継続する必要がある。

f) 予防

HIVウイルスは変異を起こしやすく、感染予防のためのワクチンの開発・実用化は非常に困難であると言われている。感染機会が多いのは性行為による感染であり、予防および感染拡大防止のためにはこれに関する正しい知識の普及が重要となる。すなわち、不特定多数の相手との性交渉は感染のリスクを著しく高めること、性行為の際にはコンドームの適切な使用が必要であること、等である。

また一方で、エイズは同性間や異性間の性交渉によってのみ感染するものではなく、血液製剤を介しての感染例などもあった。感染者に対する誤解や社会的偏見をなくするための教育・啓発も引きつづき必要である。

3 インフルエンザ

(1) インフルエンザウイルス

インフルエンザの病原体はRNAウイルスである。これにはA、B、Cと3型がある。このうちC型は通常の感冒と同様、軽症のため、通常「インフルエンザ」という場合には、A型あるいはB型インフルエンザウイルスにより引き起こされる感染症を指す。ウイルス粒子の表面にはヘマグルチニン(赤血球凝集素:HA)とノイラミニダーゼ(NA)という糖蛋白がある。A型インフルエンザウイルスではこのHAとNAに変異が多く、HAに16種類、NAに9種類の大きな変異が知られており、この組み合わせからウイルスの亜型は“H○N○型”(○は数字)のように表記される。この144(16×9)種類のA型の亜型は鳥類に広く分布するが、ウイルスの宿主選択性によりブタやヒトにも感染して感染症を引き起こす。

(2) 感染経路

次の2つが感染経路と考えられている。

a) 飛沫感染

感染者の咳やくしゃみとともに放出されたウイルスを吸い込むことによって感染する。

b) 接触感染

ウイルスが付着したものを触れた後に、鼻、口などに触れることで粘膜を通じて感染する。

(3) 症状と経過

感染力の強さや引き起こされる症状の程度等、病原性の程度はウイルスによって異なる。通常は感染してから数日の潜伏期間(1～3日)を経て、風邪(普通感冒)とは異なり比較的急速に38度を超える発熱、悪寒や頭痛、腰や手足の筋肉痛や強い倦怠感、といった全身症状が出現、これに続き咽頭痛、咳、鼻汁などの上気道炎症状が加わり、3-4日続いた後、徐々に軽快して1週間ほどで回復する。合併症として肺炎や脳症(インフルエンザ脳症)を引き起こすことがある。

(4) 診断と治療

医療機関では診断に迅速診断キットが用いられる。鼻や咽頭粘膜のぬぐい液から15分以内に検査ができ、A型とB型の鑑別も可能である。ウイルス排泄の多い第2-3病日では80%以上で検出されるが、症状が発現して間もない時点での検出率は低くなる。

治療には主としてノイラミニダーゼ阻害薬(ウイルス表面のノイラミニダーゼを阻害することにより、ウイルス粒子が感染細胞を離れて他の細胞に感染を拡げるのを抑える)が用いられる。これにはオセルタミビル(商品名:タミフル、オセルタミビル)、ザナミビル(商品名:リレンザ)、ラニナミビル(商品名:イナビル)とバロキサビル(商品名:ゾフルーザ)があり、A型、B型両方に有効で、症状の発現から48時間以内に投与されると発熱期間が短縮され、肺炎などの合併症が起こりにくくなる(投与期間は前二者が5日間、イナビルとゾフルーザは1回のみ)。重症化の恐れがあるときはペラミビル(商品名:ラピアクタ)の点滴静注を行う。また抗生物質の場合と同様、耐性化の問題があり、とくに季節性インフルエンザの場合の投与の是非については議論がある。

(5) 予防

a) 日常生活における感染予防

① 手洗い

接触感染に対する最善の予防策である。インフルエンザウイルス粒子表面のエンベロープは脂溶性のため、石けんなどによる手洗い後、アルコール系の速乾性手指消毒剤を併用するとより効果的。手を洗うときは手掌、手背をこすり合わせるだけでなく、指の間や親指もよく洗う。

② うがい

人の多い場所にいた後や、外出から帰宅したときに行うようにする。ただし飛沫感染の場合、ウイルスは口腔や咽頭の粘膜に付着して15-20分程度で細胞内に侵入すると言われており、時間があまり経ってしまうと効果がない。

③ マスクの着用

マスクの着用には2つの意味がある。周囲に感染した人がいる場合、その人からの飛沫感染を防ぐということ、また自分が知らずに感染している場合、それを他人に拡げないようにする、という2点である。

b) ワクチン

より積極的な予防策としてはワクチン接種がある。重症化しやすい小児や高齢者、基礎疾患をもつ人や医療関係者は、ワクチン接種を必ず受ける必要がある。大学の学生・職員もインフルエンザワクチンを接種することが強く奨められている。

ワクチンは、死んだウイルスを用いる不活化ワクチンと、弱毒化したウイルスを用いる生ワクチンの2種に大別される。日本では不活化ワクチンが用いられている。前述のようにインフルエンザウイルスにはA、B2つの型、さらにA型には多数の亜型があるため、季節性インフルエンザの場合、毎年の流行予測によりA、B型それぞれ2種類ずつ合わせて4種類の混合ワクチンが用いられる。予防接種後、抗体が産生されるまでに10-14日程度かかり、感染予防効果の持続は約5ヶ月と言われている。従ってインフルエンザワクチンは毎年10月～12月に接種する必要がある。

4 新型インフルエンザ

新型インフルエンザとは、インフルエンザのうち新たにヒト-ヒト間の伝染能力を有するようになったウイルス感染症のことをいう。新型インフルエンザでは、誰もこれに対する免疫をもっていないため感染は急速に拡がり(パンデミック:世界的な大流行)、病原性が強い場合には多数の死亡者を出すこととなり、社会的にも大きな影響を及ぼすこととなる。人類は過去に、スペイン風邪(H1N1型:1918年)、アジア風邪(H2N2型:1957年)、香港風邪(H3N2型:1968年)、ソ連風邪(H1N1型:1977年)など、新型インフルエンザによるパンデミックを経験している。これらは世界的な流行を経て多くの人が免疫を獲得するが、一部は季節性インフルエンザとして現在も毎年世界で流行を繰り返している(A型では香港風邪のH3N2、ソ連風邪のH1N1由来のものとB型の流行株)。

(1) 新型インフルエンザ発生のメカニズムー抗原変異

個体(宿主)は一度感染して中和抗体が産生されれば、同一の亜型ウイルスに対して免疫を獲得することになるが、A型インフルエンザウイルスは宿主の中和抗体から逃れるために同一亜型内でその抗原性を少しずつ変化(変異)させていく。これを連続抗原変異(抗原ドリフト)という。さらに10年から数十年単位で突然、別の亜型にとって変わるような変異を起こすことがあり、これを不連続抗原変異(抗原シフト)という。不連続抗原変異が起こるメカニズムとして現在考えられているのが、遺伝子再集合という現象である。ある宿主が2種類のウイルスに同時に感染したときに、感染した細胞内でウイルス同士に部分的なゲノムの交換が起こり新しいハイブリッドウイルスが誕生することがあり、これがヒト-ヒト間で感染するようになると新型インフルエンザとなる。

(2) 高病原性鳥インフルエンザ

1990年代後半以降、東南アジアや中国などでH5N1型高病原性鳥インフルエンザの小流行が繰り返し起こっており、これが家禽類へのほかヒトにも感染して強い病原性を現している。通常のヒトの季節性インフルエンザと大きく異なり、ヒトのH5N1型感染例では重症化による致死率が極めて高い(2008年の発生例では75%)。強毒性でヒト-ヒト間での感染力をもった新型ウイルスがパンデミックを起こした場合人類にとって脅威となるため、専門家がその動向を注視している。現在、中国での流行状況からH7N9型が注目されている。

(3) 2009年に発生した新型インフルエンザ(インフルエンザA(H1N1型)2009pdm)

前述のように新型インフルエンザについては、H5N1亜型の動向に注目が集まりがちであったが、2009年4月にメキシコでの流行に端を発し、世界的流行(パンデミック:WHOが同年6月に警戒水準フェーズ6を宣言)に至ったのはブタ由来のA型H1N1亜型の新型インフルエンザである。

日本では2009年5月に初の感染例が確認されてから夏以降、小児や若年層を中心に患者数が大きく増加し本格的な流行期に入り、季節性インフルエンザの発症とあわせ、秋～冬は近年にない流行像を示した。累計の患者数は外来受診者数で2,043万人、20歳以下での発症が多数を占めた。ただし死亡者数は当初危惧されたよりも少なく(200人強)、死亡率は流行した世界各国のそれよりも低く済んでいる。これは重症化を防ぐ発症後早期の治療が可能な環境が比較的日本では整っていたこと、児童、若年者中心の流行であった初期に実施された学校閉鎖により、抵抗力の弱い高齢者や基礎疾患をもつ成人への感染の拡がりがある程度抑えられた結果ではないかと推測されている。現在のインフルエンザワクチンにはこのH1N1型ウイルスが含まれることがある。

(4) 新型インフルエンザ対策行動計画、大学の対応

新型インフルエンザが新たに発生した場合の対策行動計画は、国がその基本方針を策定している。2009年の流行の過程で実際われわれが経験したように、流行の拡がり方やウイルスの病原性の程度によってとるべき対策行動は変わっていく。厚生労働省のホームページや、大学の対応について

は大学のホームページから常に最新の情報を得るようにするとともに、万一の場合に備え、研究室や職場単位でも非常時の連絡体制や対処行動について話し合っておくことが重要である。

5 結核

(1) 結核とは

結核は抗酸菌群に分類される細菌（結核菌）によって起こる感染症であり、主に肺が病巣となる。この結核菌は乾燥に強く空気中を漂って感染していく。したがって、教室で咳により結核菌がまき散らされると、そこにいた多くの人が結核菌を吸い込んで感染を受ける（集団感染の可能性）。しかし、この結核菌の増殖速度は非常に遅く、普通の細菌が10分程度で分裂するのに対し、この結核菌は分裂に10時間以上を要する。したがって、感染を受けてから発病するまでに期間は非常に長く、一般的には半年以上を要する。一方で感染を受けても生涯発病しない者もいる。この差はその人の持つ免疫の力によっている。感染を受けた人の生涯発病率は10～15%であり、発病する人の60%は2年以内に発病している。

(2) 症状

結核の症状は多岐にわたり、胸に水がたまったり（胸膜炎）、微熱、咳・たんが続いたり（肺結核）、高熱が出たり（粟粒結核）する。しかし、学生でよく見られる結核は肺結核である。咳が2週間以上続くようなら医療機関で胸部X線検査を受けていただきたい。学生はしばしば定期健康診断の胸部X線検査でも発見されるので、健診受診を励行していただきたい。

(3) 治療と予後

結核は治る病気である。しかし、薬を服用する期間は最低でも6ヶ月必要である。入院することもあるが、それはたんの中に結核菌が多数いる場合（塗抹陽性）に限る。昔は半年程度入院していたが、現在は極めて短期間で済む（1ヶ月程度）。

(4) 接触者健康診断

塗抹陽性結核菌患者が教室にいた場合、その空間で数日を共にした者は感染を受けた可能性があるため結核感染の有無の検査を受けなければならない。その対象者は所轄の保健所が調査をして決める（みなと保健所、江東区保健所）。この接触者健診で大事なことはいつ健診をするかである。冒頭に記したように結核菌は増殖がきわめて遅いので、感染の有無がわかるのは接触後80日以降である。この時期についても保健所が決定するので決して自己判断して抜け駆けしてはならず、忠実に従うべきである。その間に発病することは絶対なく、心配は無用である。

(5) 国際的見地からの結核

日本での結核患者は確実に減少してきたが、国際交流が盛んになった今、結核多発国への調査・研究、旅行などの際感染してくることがある。アフリカ、東南アジア、南米等は日本に比較し罹患率が高いのでそのような国への滞在歴がある場合、咳が長引くなどの症状があれば医療機関に相談していただきたい。

6 風疹

日本で最近流行しており問題となっている。妊娠20週頃まで(特に、妊娠早期)の妊婦の感染により、胎児にも感染し、出生児が脳、耳、眼、心臓の異常や精神運動発達遅滞を有する「先天性風しん症候群」を発症することがある。風疹の感染力は比較的強い(基本再生産数※: インフル2-3 風疹6-7 麻疹12-18)。※基本再生産数とは、1人の感染者が周囲に感染させる数のこと。

(1) 感染経路等

- ・ 飛沫感染と接触感染なので、マスク着用と十分な手洗いが大事である
- ・ 潜伏期間は14～21日である。
- ・ ウイルスの排出は発疹出現7日前から出現後7日目頃まで認められる。ゆえに発症前から感染力がある。

(2) 症状と経過

- ・ 発熱と同時に発疹に気づく疾患。
- ・ 発熱は麻疹ほど顕著ではないが、淡紅色の発疹が全身に出現する。3～5日で消えて治ることが多い。発疹が消えた後は麻疹のような色素沈着は残さない。
- ・ リンパ節の腫れは頸部、耳の後ろの部分にみられ、圧痛を伴う。
- ・ 発熱は一般に軽度で、気づかないこともある。
- ・ 臨床症状が軽快した後、ウイルス排出量が著減し感染力は消失する。

(3) 治療と予防

- ・ 有効な治療薬はなく、対症療法のみ。予防接種が重要。
- ・ 罹患歴がない場合、予防接種が有効であるが、十分な免疫を得るには2回の予防接種が必要である。過去に罹患していれば免疫ありと判断する。
- ・ 過去の罹患歴や予防接種歴は、記憶に頼らず母子手帳等での確認が望ましい。
- ・ 過去の罹患歴や予防接種歴が不明・確認できない場合は「罹患歴なし」「予防接種歴なし」と判断する。
- ・ 罹患歴や予防接種歴がない方や不明な方、1回のみ接種歴がある方は、抗体検査や予防接種を検討いただきたい。この場合、原則として任意診療なので自費となるが、定期接種により無料となる場合もある。自費の場合、医療機関ごとに料金が異なる。

- ・過去に感染したことがあっても、また過去に予防接種を受けていても追加接種を受けることは問題ない。
- ・また予防接種は麻疹風疹混合ワクチン(MR ワクチン)が主流。麻疹についても過去に感染したことがあっても、また過去に予防接種を受けていても追加接種を受ける事は問題ない。麻疹についても免疫が確実化されるので、MRワクチンをお勧めする。
- ・予防接種における注意事項：女性は妊娠中接種不可、予防接種前1か月と接種後2か月は、避妊が必要である。

7 麻疹

土着株による麻疹の感染が認められないことから、2015年3月27日、WHO西太平洋地域事務局は、日本が麻疹の排除状態にあると認定した。現在の国内感染は輸入症例を発端とするものである。

世界ではまだ流行地域があるので予防が重要である。麻疹は先進国であっても1,000人に1人は死亡するとされている。二大死因は肺炎と脳炎である。肺炎の合併は6%に認められ、乳児では死亡例の60%は肺炎に起因するものである。1,000例に0.5～1例の割合で脳炎を合併し、思春期以降の麻疹による死因としては肺炎よりも多い。致死率は約15%とされる。

(1) 感染経路等

- ・麻疹の感染力は強い(前項「風疹」参照)。
- ・空気感染(飛沫核感染)、飛沫感染、接触感染が感染経路である。
- ・10～12日間の潜伏期を経て発症する。
- ・感染期間は発熱出現前日から解熱後3日を経過するまで。このため発症前から感染力がある。

(2) 症状と経過

- ・典型例では、臨床的に、カタル期、発疹期、回復期に分けられる。
- ・カタル期には眼が充血し、涙や目やにが多くなる、咳、鼻水などの症状と発熱がみられ、口内の頬粘膜にコプリック斑という特徴的な白い斑点(粘膜疹)が見られるのが診断のポイントである。
- ・熱が一旦下がりかけ、再び高熱が出てきたときに赤い発疹が生じて発疹期になる。発疹は耳の後ろから顔面にかけて出始め、身体全体に広がる。赤い発疹が消えた後に褐色の色素沈着が残るのが特徴である。
- ・発熱は発疹出現後3～4日持続し、通常7～9日の経過で回復するが、重症な経過をとることもあり、脳炎や肺炎を合併すると生命の危険や後遺症のおそれもある。

(3) 治療と予防

- ・有効な治療薬はなく、対症療法のみ。
- ・予防接種が有効であり、麻疹にかかったことがない場合、十分な免疫を得るには2回の予防接種が必要。
- ・過去の罹患歴や予防接種歴は、記憶に頼らず母子手帳等での確認が望ましい。
- ・過去の罹患歴や予防接種歴が不明・確認できない場合は「罹患歴なし」「予防接種歴なし」と判断する。

- ・罹患歴や予防接種歴がない方や不明な方、1回のみ接種歴がある方は、抗体検査や予防接種を検討頂きたい。この場合原則として任意診療なので自費となる。自費の場合、医療機関ごとに料金が異なる。
- ・過去に感染したことがあっても、また過去に予防接種を受けていても追加接種を受けることは問題ない。
- ・また予防接種は麻疹風疹混合ワクチン(MRワクチン)が主流。風疹についても過去に感染したことがあっても、また過去に予防接種を受けていても追加接種を受けることは問題ない。風疹についても免疫が確実化されるので、MRワクチンをお勧めする。
- ・予防接種における注意事項: 女性は妊娠中接種不可、予防接種前1か月と接種後2か月は避妊が必要である。

8 梅毒

梅毒は梅毒トレポネーマによる代表的な性行為感染症であるが、現在急増しており、要注意である。症状が出て自然と症状が消失するのが特徴で、治療開始が遅れる原因となる。

(1) 感染経路等

主な感染経路は、感染部位と粘膜や皮膚の直接の接触による。具体的には、性器と性器、性器と肛門(アナルセックス)、性器と口の接触(オーラルセックス)等が原因。

(2) 症状と経過

・早期顕症梅毒第1期

感染後約3週間で、感染した場所(性器、肛こう門、口など)に、できもの、しこり、ただれなどができる。治療しなくても、数週間で症状は消える。

・早期顕症梅毒第2期

第1期の症状が一旦消えた後に、1ヶ月～3ヶ月経つと、手のひらや足の裏など全身に発疹やブツブツができる。治療しなくても、数週間～数ヶ月で症状は消える。

・潜伏梅毒

症状がないまま何年も経過することがあるが、皮膚や内臓で病気は静かに進んでいる。

・晩期顕症梅毒

数年～数10年後に、心臓、血管、神経の異常が現れることがある。

・先天梅毒: 梅毒に罹患している母体から胎盤を通じて胎児に伝播される多臓器感染症である。

早期先天梅毒の発症年齢は、生下時～生後3カ月。出生時は無症状で身体所見は正常な児が約2/3とされる。生後まもなく水疱性発疹、斑状発疹、丘疹状の皮膚病変に加え、鼻閉、全身性リンパ節腫脹、肝脾腫、骨軟骨炎、などの症状が認められる。

晩期先天梅毒では、乳幼児期は症状を示さずに経過し、学童期以後に Hutchinson3徴候(実質性角膜炎、内耳性難聴、Hutchinson 歯)などの症状を呈する。

(3) 診断と治療

・医師による診察と、血液検査(抗体検査)で診断する。

第Ⅰ期の最初の数週間は抗体検査をしても陽性反応が出ないことがあるため、感染してから十分な期間(約3週間)を置いて、検査結果を確認する必要がある。

・梅毒に感染していたとわかった場合は、周囲で感染の可能性がある方(パートナー等)と一緒に検査を行い、必要に応じて、一緒に治療を行うことが重要。

・治療はペニシリン系の抗菌剤の内服や注射である。ペニシリンアレルギーがある場合は、ほかの種類の抗菌剤が使用される。

(4) 予防

・感染者、特に感染力の強い第Ⅰ期及び第Ⅱ期の感染者との性行為や疑似性行為を避けることが基本。コンドームの使用は完全でないものの予防効果があることが示唆されている。

・ただしコンドームが覆わない部分の皮膚などでも感染がおこる可能性があるため、コンドームを使用しても、100%予防できると過信はせず、皮膚や粘膜に異常があった場合は性的な接触を控え、早めに医療機関を受診して相談することが重要。

・感染した人の血液中には、一定の抗体があるが、再感染を予防できないことに注意。

9 国際感染症

(1) 渡航にあたっての注意

海外渡航の際は常に感染症に留意しておく必要がある。

少なくとも以下のサイトは渡航前にチェックしておくべきである。

渡航地によっては、虫刺されにも十分な対策が必要である。

厚生労働省検疫所(FORTH) : <http://www.forth.go.jp/>

外務省海外渡航関連情報 : <http://www.mofa.go.jp/mofaj/toko/index.html>

海外留学健康の手引き : 全国大学保健管理協会

<http://health-uv.umin.ac.jp/kanren/kanren.html>

日本渡航医学会 : <http://jstah.umin.jp/>

(2) デング熱とマラリア

2014年夏は日本で初めて16人(10月末迄)ものデング熱患者が報告されるという騒動があった。国際化や温暖化等によると解釈されている。そして本学では、マラリア流行地域を訪れた者が帰国後マラリアを発症したという事例があった。デング熱とマラリアはともに蚊が媒介する原虫に起因する疾患である。前者はネッタイシマ蚊(日本ではヒトスジシマ蚊)が後者はハマダラ蚊が媒介するが、ネッタイシマ蚊は都会の汚い水で繁殖し、ハマダラ蚊は山間部のきれいな水で繁殖する。したがってデング熱が東京で流行したのも納得でき、マラリアは現在の日本ではさほど危険性はないと

考えられる(しかし、温暖化が進むとリスクは増すであろう)。デング熱の潜伏期は1週間以内であり、高熱を発症しても必ず重症化するとは限らず、普通感冒程度で済むことが多い。しかし、時に血小板が減少して出血傾向を呈することがあるので注意が必要である。これまでは東南アジアなどデング熱多発地域から帰国した者に注意すればよかったが、今後医療者は気構えを変える必要がある。

マラリアにはさまざまな種類があるが、中でも熱帯熱マラリアという種類は脳マラリアを起こすことがあり、治療が遅れると致命的になる。多発地域から帰国した後、3週間以内に高熱や筋肉痛があれば渡航歴を告げた上で医療機関を受診しなければならない。また、最近、マラリアについては効果的な予防薬が使用できるようになったので、そのような地域を探訪する場合には予め日本のトラベルクリニックを受診して相談するといふ。

(3) ジカウイルス感染症(ジカ熱)

ヤブカ属の蚊によって媒介されるジカウイルスによる感染症であり、基本的に感染したヒトから他のヒトに直接感染するような病気ではないが、稀なケースとして、輸血や性行為による感染が指摘されている。ジカウイルスはデングウイルスと同じ科に属し、症状はデング熱に類似しているが、デング熱より軽いとされている。また、感染しても全員が発症するわけではなく、症状がないか、症状が軽いため気づかないこともある。ポリネシア連邦やブラジルの流行では、ギラン・バレー症候群や神経症状を認める症例が報告され、ブラジルでは妊婦がジカウイルスに感染することで胎児が感染し、小頭症児が多発していると報告されている。感染地域に旅行する際は注意が必要である。

(4) エボラウイルス病(エボラ出血熱)

エボラウイルス病(エボラ出血熱)はエボラウイルスによる感染症であり、この疾患は致死率が50～90%と極めて高い。ウイルスが体内に入ると3週間以内に高熱、筋肉痛、頭痛、倦怠感が出現し、続いて嘔吐、下痢といった消化器症状、さらには消化器を中心とした出血が起こってくる。この疾患は1970年代にコンゴ共和国で報告され、以降アフリカの各国で小規模流行があった。2014年はギニア、シエラレオネ、リベリアで大流行が起こり、アメリカ、ヨーロッパに帰国した医療者にも発病者が出た。この疾患は体液を介しての接触感染といわれており、理屈では患者の囲い込みで防疫可能と考えられている。確実に効く抗ウイルス薬はまだなく、ワクチン開発もできていない。危険地域への渡航を控えることが唯一の自己防衛である。

【学内感染症発生報告について】

・報告すべき感染症は表1に掲げるものである。

第1種感染症：発生はまれであるが重篤な感染症

第2種感染症：しぶき感染（飛沫感染）または空気感染（飛沫核感染）し、流行のおそれがある感染症

第3種感染症：食中毒およびその他放置すべきでない感染症

表1. 感染症発生報告の対象となる疾患一覧

2023.5.10 改定

分類	分類根拠	該当感染症	※参考（学校保健安全法施行規則第 19条による出席停止期間）
第1種	発生はまれであるが 発症すれば重篤な 感染症	エボラ出血熱（エボラウイルス病）、クリミア・コンゴ出血熱、痘そう（天然痘）、南米出血熱、ペスト、マールブルグ病、ラッサ熱、急性灰白髄炎（ポリオ）、ジフテリア、重症急性呼吸器症候群（SARSコロナウイルスによるもの）、中東呼吸器症候群（MERSコロナウイルスによるもの）、特定鳥インフルエンザ ●上記の他、 新型コロナウイルス感染症、指定感染症及び新感染症	完全に治癒するまで
第2種	飛沫感染（しぶき感 染）または飛沫核感 染（空気感染）し、流 行拡大のおそれがある 感染症	インフルエンザ（特定鳥インフルエンザを除く）	発症後 5 日を経過し、かつ、解熱した後 2 日を経過するまで
		百日咳	特種有の咳が消失するまで又は 5 日間の適正な抗菌性物質投与による治療が終了するまで
		麻疹（はしか）	解熱後3日を経過するまで
		流行性耳下腺炎（ムンプス、おたふくかぜ）	耳下腺、顎下腺又は舌下腺の腫脹が出現した後 5 日を経過し、かつ全身状態が良好になるまで
		風疹（三日ばしか）	発疹が消失するまで
		水痘（水ぼうそう）	すべての発疹が痂皮化するまで
		咽頭結膜熱（プール熱）	主要症状が消退した後 2 日を経過するまで
		新型コロナウイルス感染症（COVID-19）	発症後 5 日を経過し、かつ、症状が軽快した後1日を経過するまで
		結核/髄膜炎菌性髄膜炎	症状により学校医その他の医師において感染のおそれがないと認めるまで
第3種	放置すれば流行拡大 の可能性がある 感染症	コレラ、細菌性赤痢、腸管出血性大腸菌感染症（O-157等）、腸チフス、パラチフス、流行性角結膜炎、急性出血性結膜炎、その他（ノロウイルス等による感染性胃腸炎、腸炎、腸管感染症、ウイルス性急性肝炎、マイコプラズマ肺炎）	症状により学校医その他の医師において感染のおそれがないと認めるまで

（※出席停止期間を参考にして自宅休養することが望ましい。）

発症した場合の対策

(1) 初期対応

ア. 感染症の疑いがあると思われる学生は、まず本学又は厚生労働省のホームページを確認し、近くの医療機関を受診すること。

イ. 感染症と診断された学生あるいはその事実を知った者は、直ちに学生サービス課学生生活係、又は越中島地区事務室学生支援係へ、その旨を報告する。

学生サービス課学生生活係 (03)5463-0433 E-mail: g-gaku@o.kaiyodai.ac.jp

越中島地区事務室学生支援係 (03)5245-7316 E-mail: e-gaku@o.kaiyodai.ac.jp

ウ. 上記報告にあたっては、次の事項を担当係に伝える。

- ① 発症者の氏名、所属、学年、学籍番号
- ② 発症日時
- ③ 主な症状（発熱、嘔吐、下痢、咳、皮膚の異常など）
- ④ 現在の状況と処置内容（医療機関受診、自宅待機等）
- ⑤ 発症前の行動、濃厚接触者の有無等

(2) 拡大防止対策

ア. 上記報告内容は、保健管理センター所長へ報告され、保健管理センター医師の判断により、発症者等に必要な指導等を行うので、それに伴い、感染の拡大防止に努める。

イ. 保健管理センター所長は、感染症の種類、発症の状況（発症人数や発症場所等）、流行の程度を考慮し、保健管理センター医師の意見を聴いて、全学あるいは各部局ごとに注意喚起若しくは必要な指導等を行う。

保健管理センター所長: (03) 5463-0521

保健管理センター : 品 川(03)5463-0388 越中島(03)5245-7357

ウ. 各部局では、必要に応じて、学生に対して授業出席停止の措置等を行う場合があるので留意する。

(3) 関係機関への連絡

保健管理センターは必要に応じて、保健所等に情報の提供を行う。かつ、感染症発生後の対応についても協議・連携して、必要な措置を実施する。

○港区みなと保健所保健予防課感染症対策担当 (03)6400-0081

○江東区健康部(保健所)保健予防課感染症対策係 (03)3647-5879

事後措置

感染症に罹患し、医師により出席停止等の診断がなされたが学生が、授業等に復帰しようとする場合は、必要に応じて医師の診断書等(療養開始時期と治癒して授業へ出席しても良い旨を明記したもの)を学生サービス課又は越中島地区事務室へ提出の上、その指示に従う。

なお、詳細については「東京海洋大学における学校感染症対策マニュアル(令和5年5月10日改正)」を参照のこと。

[https://www.kaiyodai.ac.jp/assets/bed18890ad8039801810e019ed55dccb_4.pdf]

IV メンタルヘルス

職場等のメンタルヘルス:ストレスへの対処と過労の防止

最近の調査¹⁾によれば、仕事や職業生活に関することで強い不安やストレスを感じる、と労働者の半数以上が答えている。実際、仕事上の負担、心理的ストレスを原因とする精神障害の発症は多く、国際労働機関ILOも職場におけるもっとも重要な健康阻害因子の一つは仕事上のストレスであると指摘している。このような背景、事情もあって、近年職場におけるメンタルヘルス対策が最重要課題の一つとなっている。

1 メンタルヘルスケアの時代

近年、心身症やうつ状態などメンタルヘルス不全状態に陥った者への対応とともに、メンタルヘルスの保持増進をめざした「健常者」への対応も重要であると気づかれるようになった。受け身のメンタルヘルスから積極的なメンタルヘルスへの転換であり、「予防」という考え方が大事になる。「予防」は精神障害、メンタルヘルス不全の発生予防を目的とする「第一次予防」、障害の早期発見・早期治療の「第二次予防」、職場復帰支援と再発予防の「第三次予防」とに分けられる。発症予防とともに、発症した場合、いかにこれに早く気づき、治療に結びつけること、また回復後の仕事復帰と復帰以降の再発防止が重要となる。1970年代から「産業ストレス」が問題となり、「メンタルヘルスケア」ということが盛んにいわれるようになった。もちろんこれらの考え方は「職場－労働者」の枠にとどまるものではなく、大学においては学生のメンタルヘルスケアについても言える(以下の記述においても「職場」を「大学」に、「仕事」を「勉強や学業・大学生活」と置き換えてみてください)。

2 ストレスへの対処

ストレスに起因する疾病の発生予防には、ストレス・コントロールが重要であり、これはストレス・マネジメント(職場のストレス要因の軽減、管理職のメンタルヘルスやストレスへの理解を深めるメンタルヘルス教育)と各自が実践するストレス・コーピング(対処法)とに分けられる。ストレスを認識すること、それへの対処法を自分にあったやり方でもっておくことが重要である。ものごとの捉え方が特定の見方に偏っていないか(認知の歪み)、同じような状況で過去にうまく対処できた経験がなかったか振り返ってみること、ときにはストレス発散・解消のやり方を意図的に変えてみること、などが必要となる。また周囲の気づきも病気の早期発見のためには重要となる。職場の「不適応サイン」、すなわち心身のバランスのくずれのさまざまな現れ方－身体的不調や精神不安定、行動面の変化(欠勤や遅刻、仕事上の簡単なミスの多発、人付き合いを避ける、対人関係のトラブル、アルコール多飲など)－に気づくためには、日頃から相互のコミュニケーションが充実していることがその前提となるだろう。また病気治療のための療養・休職後の職場復帰には、職場の環境調整、仕事量の段階的調整などが必要となる。復帰後も通院治療が必要な場合、これがしやすくなるような配慮も重要であり、病気回復、仕事復帰への支援の仕組み作りを職場側が検討しておくことが必要となる。

3 うつ状態・うつ病について

うつ状態は、心身の疲労やさまざまなストレス、喪失体験などにより、気分の落ち込み、ふだんから難なくこなせることができなくなる、ものごとに集中できない、考えがまとまらない、何をするにも億劫ですぐ疲れてしまう、趣味など楽しめるはずのことにも気が向かない、など気分・思考・意欲面の不調として現れる。こうした不調を一時的、一過性に経験することは誰にでもあり得ることだが、数週間あるいは月単位でこれらが持続する場合、うつ病を疑ってみる必要がある。またうつ病では多くの場合、何らかの身体的不調、不眠や食欲不振（これが続くと体重減少）をともなう。またうつ病は必ずしもきっかけになる出来事、誘因がはっきりしているとは限らない。

うつ病は休養のための環境調整と適切な薬物治療により、その多くが改善に向かうが、身体疾患と同じように早期発見、早期治療が重要である。心身の不調が続くときにはこれを放置せず、専門家に相談することが強く推奨される。うつ状態にある人に対して周囲の人は元気づけようとして励ましたり、「気の持ちよう」としてときについ叱咤しがちだが、多くの場合これは逆効果である。本人だけでなく、家族や周囲の人も、うつ状態・うつ病についての正しい理解をもつことが重要である。

うつやストレス、メンタルヘルス不調は社会問題としても大きな関心が寄せられており、マスコミがこれを取り上げたり、知識の普及や啓発のための書籍やインターネットでの発信など、さまざまな形でその情報に触れることができる。学内においても、健康講座や教職員には学生支援に関する情報交換・議論の場としてカウンセリング懇談会など、こころの問題やメンタルヘルスをテーマとする企画が開催されている。

4 働き方改革に関連して

1996年に国は「過労死」が社会的問題になっていることを認め、労働安全衛生法を改正してその対策に取り組みはじめた。1999年には、心筋梗塞や脳血管障害などの身体疾患による死亡、すなわち過労死のみでなく、業務に密接な関連をもつ「メンタルヘルス不全」、すなわち過重労働が引き金となってうつ病になったり、それが原因で自殺に至った場合、労働災害補償保険法の対象となることが明示された。最高裁も「業務と密接な関係を有する健康障害をおこさないように配慮すること」が事業者の安全配慮義務に含まれるとの判断を示している。

その後も過重労働による健康障害を防止するための時間外労働の基準の明示や、職場におけるストレスチェックの実施、産業医による助言・指導体制の強化など、労働環境改善の対策がさまざまな法改正とともに図られている。最近では2019年に施行された「働き方改革関連法」において、「長時間労働の是正」は「多様な働き方の実現」、「正規・非正規の不合理な処遇差の解消」とともに改革の柱として挙げられている。過労の問題は教職員のみならず、勉強や実験・研究のため大学で長い時間を過ごす研究室所属の学生についてもあてはまる。教職員、学生いずれも適切な在室時間管理を日頃から意識しておくようにしたい。

5 メンタルヘルスに関する相談、診療に関するお問い合わせ



品川キャンパス(内線 0388)
03-5463-0388
越中島キャンパス(内線 7357)
03-5245-7357



こころの状態について相談したい時

1) 相談がある時にどこに最初に行けばいいのでしょうか？

保健管理センターでは医師による相談(メンタルヘルス相談)とカウンセラーによる相談(カウンセリング)があります。「メンタルヘルス」では、心身の不調に医学的な立場から対応いたします。「カウンセリング」では心理的な状態を大切に扱いつつ、対人関係・進路・学生生活などの課題にじっくりと対応します。

2) 女性カウンセラーに相談することもできますか？

両キャンパスに女性カウンセラーが配置されています。初回の予約時にご希望を仰ってください。

3) 他にどんな相談窓口がありますか？

保健管理センターの他に、男女共同参画推進室(女性研究者支援機構)、また進路・就職関係のキャリア相談など複数の相談窓口があります。

2) 本当に相談内容の秘密は守られますか？相談したことが関係者に漏れ伝わらないかと心配です。

相談に来られた方の了解なしに他の方に相談内容を伝えることはありません。これは相談にあたる際の大原則となりますので、安心してご相談ください(緊急で心身の安全が危ぶまれる場合は例外ですが、その場合でも、最大限ご本人に了解を求めています)。

3) 教員や職員でも保健管理センターのメンタルヘルス・カウンセリング相談を受けられるのでしょうか？

もちろん相談をお受けしています。基本的には学生さんへの相談を優先させて頂いておりますが、学生たちを支え、はぐくんでくださる教職員の皆さまへのフォローも大切な役割と考えております。

[参考] 令和4年「労働安全衛生調査(実態調査)」の概況

https://www.mhlw.go.jp/toukei/list/dl/r04-46-50_gaikyo.pdf

V 女性の安全 ・ 健康

女性の安全女性の安全や健康について、特に働く女性の出産には、これを守る様々な制度・法律（「労働基準法」・「男女雇用機会均等法」など）があります。2012年10月には母性保護のために、生殖機能などに有害な化学物質が発散する場所での女性労働者の就業を禁止する「女性労働基準規則（女性則）」の一部を改正する省令が施行され、事業主には女性労働者に対してさらなる配慮が求められるようになりました。

本学でも以下のような学内規則を定めて女性の安全と健康を確保し、就業環境を整備しています。

- 女性職員の生理・妊娠・出産にあたり大学が講じなければならないこと

※女子学生や女性研究員等についてもこれに準ずる配慮が必要です。

「国立大学法人東京海洋大学職員安全衛生管理規則（海洋大規第27号）」

第5章 女性職員等の健康安全及び福祉基準

（女子職員及び年少職員の健康、安全及び福祉）

第39条 学長は、18歳以上の女子職員及び18歳未満の職員に対し、次に掲げる事項について適切な措置を講ずるものとする。

- 一 危険有害業務についての就業制限
- 二 深夜勤務の制限
- 三 時間外勤務の制限
- 四 生理日における就業制限
- 五 妊娠中または出産後の女子職員の業務軽減等
- 六 産前・産後の就業制限

「国立大学法人東京海洋大学船員安全衛生管理規則（海洋大規第28号）」

第11条 女子船員に対する就業制限等については、船員法第87条から第88条の7までの定めによる。

VI ワーク・ライフ・バランス

性別を問わず、誰もが仕事上の責任を果たしつつ、育児や介護などライフステージに応じた多様な生き方が選択・実現できる社会を目指して、政府は2007年12月に「仕事と生活の調和（ワーク・ライフ・バランス）憲章」および「仕事と生活の調和推進のための行動指針」を策定し、労働基準法、育児・介護休業法などの改正と共に、2005年度から10年間の時限立法であった次世代育成支援対策推進法の有効期限を10年間延長しました（2025年3月31日まで）。

2019年4月からは、働き方改革関連法が順次施行され、長時間労働をなくし、年次有給休暇を取得しやすくすること等により、個々の事情にあった多様なワーク・ライフ・バランスの実現が目指されています。

このように仕事と家庭の両立支援策に関する法整備が進んでいますが、本学でも構成員の就業・学業継続と能力発揮が図られるよう、「国立大学法人東京海洋大学 行動計画」を策定し、公正な処遇により仕事や学業と家庭の両立が可能な環境の整備を行っています。

「国立大学法人東京海洋大学 行動計画」

<https://www.kaiyodai.ac.jp/uminami/img/ippanjigyonushi.pdf>

第 3 編

安全衛生マネジメントシステム とリスクアセスメント

I 安全衛生マネジメントシステムとリスクアセスメント

I-I 安全衛生マネジメントシステム

安全衛生マネジメントシステムとは、組織全体の安全衛生の向上を目的とした方針、組織、計画、手順、実践、記録、評価、監査などの多面的な活動を包含する仕組みを指すのであり、リスクアセスメントはその実践のための一手段となる。

本章では、一般的な安全衛生マネジメントシステムの構成要素をもとに、現在の本学の安全衛生に関わる体制と活動をそれらの要素と対比することにより、本学の安全衛生マネジメントシステムの構成内容と特徴などを整理している。なお、本学では環境に関する管理や活動を安全衛生とほぼ同様の組織で同時並行して実施していることから「安全衛生環境マネジメントシステム」が運用されていると解釈することもできる。

1 安全衛生マネジメントシステムとは

労働安全衛生マネジメントシステムとは、事業者が事業場の安全衛生の向上を目的として、事業場全体を統括する一連の仕組みを定め、それを継続的に運用する自主的な活動のことをいい、OSHS（Occupational Safety and Health Management System）と呼ばれる。大学などにおいては「労働」を除いて「安全衛生マネジメントシステム」とも呼称される。厚生労働省による指針があるほか、中央労働災害防止協会やILO等の諸機関によってそのモデルがいくつか示されており、それらの内容に大きな差はない。

一般的なマネジメントシステムの構成要素を表「安全衛生マネジメントの構成要素」（次頁）に示す。これらの要素は、一般の事業場（大学等を含む）で既に安全衛生活動として実施されている項目が多く、それらを包括的な「システム（仕組み）」として認識し、その管理を組織的、系統的行うことで安全衛生マネジメントとして成立するもので、マネジメントのために新たに追加する要素は一般に多くない。但し枠組みとして欠かせない要素は、事業場全体を対象とした方針、組織、計画、実践、監査であり、これによりいわゆるPDCAサイクル（Plan-Do-Check-Action）が廻る。実践の部分は、事業場ごとに任意に様々な実践活動を創意工夫することができ、その内容次第でシステム運用の成果に大きな差を生ずる。また、長期にわたる継続的な運用のスパンにおいては、監査の仕組みの良否や厳格さが安全衛生レベルの継続的改善に関して鍵となる。一般には、事業場内の独立した監査チームによる内部監査、または外部組織による外部監査が行われる。このように、安全衛生マネジメントは、その基本の枠組みや要素はどの事業場でもほぼ同様だが、その内容の創意工夫次第

第で高い効果が上げられ、事業場の優れた安全衛生の「風土」の醸成に貢献できるものである。

2 本学の安全衛生マネジメントシステム

本学の安全衛生マネジメントシステムは、品川キャンパス、越中島キャンパス、各ステーション、サテライト及びその教職員、学生等全ての本学構成員をその範囲とする。また、「安全」は、火災、爆発、実験作業上の安全（傷害等）、交通、自然災害（防災）、放射線、緊急時対応等を、「衛生」は健康管理、感染症などの疾病、急性・慢性中毒、メンタルヘルス、救急対応等を対象範囲とする。

今後は、安全衛生マネジメントとしての効果や成果も意識しながら安全衛生の管理・運営を適宜客観的に監視し、組織内で相互に意見交換しながら継続的に工夫、改善を図ることが重要と考えられる。

I-II リスクアセスメント

従来、労働災害防止対策は、発生した労働災害に対して、原因を調査、類似災害の再発防止対策を確立・実施するという手法が基本であった。しかし、この手法では事故が発生していない作業の潜在的な危険性や有害性に対応できない。そこで、2006 年 4 月に労働安全衛生法が改正され、リスクアセスメントの実施が事業者の努力義務となった。リスクアセスメントとは、安全衛生水準の向上のために、未然に事業場にある危険性や有害性を特定し、そのリスクを見積り、リスク低減措置を実施するなどの一連の手順のことで、事業者は、その結果に基づいて適切な労働災害防止対策を講じる必要がある(図1参照)。

労働安全衛生法第 28 条の 2 では、「危険性又は有害性等の調査及びその結果に基づく措置」として、事業場の事業者はリスクアセスメントおよびその結果に基づく措置の実施に取り組むことが努力義務とされ、その適切かつ有効の実施のために、厚生労働省から「危険性又は有害性等の調査等に関する指針」が公表されている。

従来の労働災害対策



※ 問題点：災害が発生していない職場の潜在リスク対応が困難

リスクアセスメント



事前に適切な労働衛生対策を実施
→ 潜在的な事故を未然に防ぐことが可能

図 1 なぜリスクアセスメントが必要か

1 リスクアセスメント (RA)

一般にRAは、職場(実験室等)における、機械・設備、原材料、作業行動や実験環境など作業にかかわる全ての事象について、

- ① 危険性または有害性を特定
- ② 危険性または有害性ごとのリスクの見積り
- ③ リスク低減のための優先度の設定・リスク低減措置内容の検討
- ④ リスクの低減措置の実施

の手順で進める。ここで危険性または有害性とは、労働者(本学では、教職員、学生など)に負傷や疾病をもたらす物や状況のことで、接近することにより危険な状態が発生することが想定されるものを言う。本学では、リスクアセスメントを危険性・有害性の特徴に応じて、切創、はさまれ・墜落、爆発、火災などの物理的な作用・効果・因子による負傷・疾病等の危険性を評価する「安全のRA」と化学物質のばく露などによる

中毒など健康障害による疾病等の危険性を評価する「衛生のRA」に分類し、安全のRAは、「リスク＝ハザード(危害の重大性)×発生確率」、衛生のRAは「リスク＝ばく露限界値×ばく露量」という手法でRAを実施する(図2参照)。

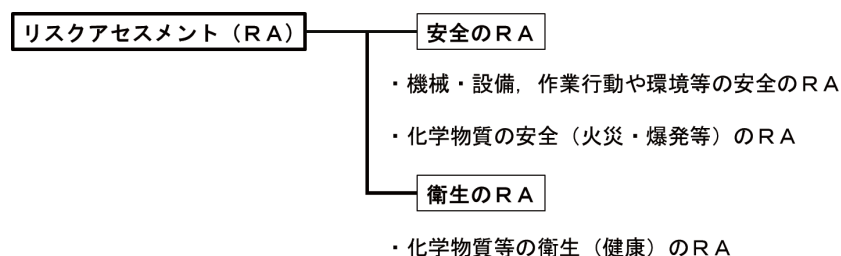


図2 リスクアセスメント(RA)の分類

RAは、現場の管理者(研究室責任者)と実際に作業を行う者全て(教職員、学生など)が参加する。その結果、お互いの作業のリスクや対策などの情報を共有できる。

2 安全のRA

本学のRAは、「安全のRA」と「衛生のRA」に分けて実施している。このうち、安全のRAは、機械・設備・材料(化学物質を含む)・作業行動や環境等に対する負傷・疾病等のリスクを調査する。具体的には、機械・設備、作業等の特性に応じて、次の負傷・疾病等の類型ごとに行う。

- ① 切創、はさまれ、墜落等の物理的な作用によるもの
- ② 爆発・火災、感電等の物理的効果によるもの
- ③ 騒音・振動障害、放射線、レーザー等物理的な有害性によるもの

2.1 安全のRA手順

(1) 危険性・有害性(危険有害要因(ハザード))の特定

個々の作業ごとに、以下の手順で危険有害要因(ハザード)の洗い出しを行う。

- ① 作業の流れを把握し、作業手順書を作成
作業の目的、作業条件等を考慮して、作業の特徴を正確に把握したうえで、作業手順書を作成する。
- ② 作業ごとにハザードの洗い出し
ハザードとは、作業者に負傷や疾病をもたらす「物」や「状況」のことで、接近することにより危険な状態が推定されるものを言う。

(2) ハザードごとのリスクの見積

リスクは、ハザードの発生率、危険要因への接近度、予測される被害から見積もる。

具体的な見積方法はいくつかあるが、本学では、次の基準で各項目をランク分けしてリスクを見積もっている。

③ 発生率（危険なことが起きる可能性）

発生率	評価点	基準
可能性大	4	・防護柵・防護カバー、その他安全装置がないまたは相当の不備がある。 ・安全ルールや作業標準が守りにくい。注意力を高めないとケガにつながる可能性がある。
可能性がある	2	・防護柵・防護カバー、その他安全装置は設置されているが、柵が低い、隙間が大きいといった不備がある。危険領域への侵入や危険性・有害性の接触が起こりうる。 ・安全ルールや作業標準に一部守りにくいところがある。うっかりしているとケガにつながる可能性がある。
ほとんどない	1	・防護柵・防護カバー、その他安全装置が設置され、危険領域への立ち入りが困難な状態 ・安全ルールや作業標準が整備され守りやすい。特別に注意しなくても、ケガをすることはほとんどない。

② 接近度

接近度	評価点	基準
頻繁、継続的に接近	3	頻繁に立ち入る、接近する。 数回／日 以上
時々接近	2	トラブル・修理・調整等で立ち入る、接近する。 1回程度／日
ほとんど近づかない	1	一般的に危険領域に立ち入る、接近する必要はない。 数回／週 以下

③ 予測される被害

ケガの場合

被害状況	評価点	基準
重大な被害	8	救急車を要請する必要があるケガ
中程度の被害	5	保健管理センターまたは医療機関に行く必要があるケガ
軽度の被害	3	救急箱で済む程度のケガ
無視可能な被害	1	（該当無し）

発火の場合

被害状況	評価点	基準
重大な被害	8	消火器を使用して消火するまたはそれ以上の規模の出火・引火
中程度の被害	5	消火砂・消火布または消火布・バケツ水等で消火する規模の発火・引火
軽度の被害	3	自然に消火する規模の発火
無視可能な被害	1	事前に予測できる発火

漏水の場合

被害状況	評価点	基準
重大な被害	8	発生元以外の部屋にも及ぶ規模の漏水
中程度の被害	5	発生元の部屋で収まる規模の漏水
軽度の被害	3	防止対策の実施により、被害が生じる恐れが極めて低い漏水。例えば劣化、接続ミス、固定ミス等によるホースや接続部からの小規模な漏水
無視可能な被害	1	(該当なし)

ガス漏洩の場合

被害状況	評価点	基準
重大な被害	8	中毒、爆発・火災、酸欠等が発生または発生する恐れがあるガス漏洩
中程度の被害	5	上記より規模が小さいガス漏洩
軽度の被害	3	防止対策の実施により、被害が生じる恐れが極めて低いガス漏洩。例えば劣化、接続ミス、固定ミス等によるガスホースや接続部からのガス漏洩
無視可能な被害	1	(該当なし)

④ リスクのランク分け

①～③の評価点に基づいて、下記の式よりランク分けする。

リスクのランク＝(発生率の点数)×(接近度の点数)×(予測される被害)

ランク	点数	基準
ランクⅠ	1～5	広く受け入れ可能なリスク
ランクⅡ	6～19	許容可能なリスクであり当面低減対策を講じなくてもよい
ランクⅢ	20～36	低減対策を要するリスクであり速やかに対策が必要
ランクⅣ	37点以上	受け入れ不可能なリスクであり至急対策が必要

表①～④のまとめ

接近度	殆ど近づかない			時々接近			頻繁、継続的に接近		
発生率 被害	殆どない	可能性有り	可能性大	殆どない	可能性有り	可能性大	殆どない	可能性有り	可能性大
無視可能	I	I	I	I	I	II	I	II	II
軽度	I	II	II	II	II	III	II	II	III
中程度	I	II	III	II	III	IV	II	III	IV
重度	II	II	III	II	III	IV	III	IV	IV

(3) リスク低減策の検討および実施

(2)のリスク評価でリスクⅢ以上と判定されたハザードについて、リスク低減措置を検討する。リスク低減措置は、以下の優先順位で検討を行う。

① 設計や計画の段階における措置

- ・危険な実験(作業)の廃止・より安全な方法への変更
- ・危険性の低い材料への代替 など(例: 不燃性の冷媒への変更)

② 工学的対策

- ・ガード、インターロック、安全装置など(例: 炎が小さいバーナーの使用)

③ 管理的対策

- ・マニュアルの整備、立ち入り禁止措置、教育訓練など

④ 個人用保護具の使用

※上記①～③の措置を講じた場合でも、除去・低減しきれなかったリスクに対して実施

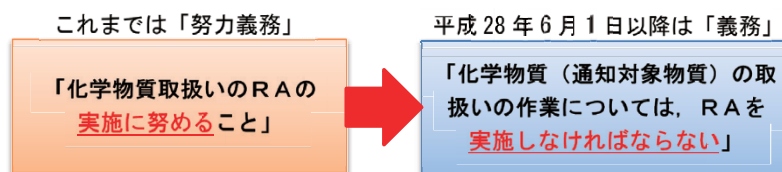
以上より①～④で検討したリスク低減措置を、優先順位をつけて実施する。

(4) RA実施による効果

- (7) 作業場のリスクが明確になる
- (8) リスクに対する認識を共有できる
- (9) 安全対策の合理的な優先順位が決定できる
- (10) 残ったリスクについて「守るべき決め事」の理由が明確になる
- (11) 全員の参加により「危険」に対する感受性が高まる

II 化学物質のリスクアセスメント

労働安全衛生法(安衛法)の改正により、2016年6月1日から化学物質(通知対象物質)について、それを取り扱う作業が作業者にとって安全上、および健康(衛生)上問題がないかどうかを調査するリスクアセスメント(RA)が義務づけられた。通知対象物質とは、発がん性や神経障害、皮膚障害など、人に対して有害性を持つことがわかっている物質で、それ以外の化学物質のRAは努力義務となっている。



II-I 化学物質の安全のリスクアセスメント (RA)

化学物質の「安全」のRAは、化学物質の火災、爆発等による負傷・疾病等のリスクを調査するものである。これは、前述の「安全のRAの手順」(I-II、項番2.1)に含めて実施する。

II-II 化学物質の衛生のRA

1 衛生のRA概要

化学物質の「衛生」のRAは、化学物質のばく露により人の健康に有害な影響をおよぼすリスクを調査するものである。

RAの義務対象となる化学物質：発がん性や神経障害、皮膚障害など、人に対して有害性を持つことがわかっている通知対象物質(それらを一定%超えて含有する混合物を含む)で、具体的には法令(安衛法施行令別表第9)に掲載されている。2023年8月30日現在、667物質で、以下の厚生労働省ホームページに掲載されている。

<https://anzeninfo.mhlw.go.jp/anzen/gmsds/gmsds640.html>

- ① 実施概要：対象となる化学物質を取り扱う作業がある場合、その作業毎に健康への問題がないかどうかを評価するRAを行う必要がある。
- ② 調査対象：
 - ・対象となる化学物質を取り扱う、全ての研究室
 - ・対象化学物質を使用する教職員および学生

2 衛生のRA手順

衛生のRAの手順は、以下の5つのステップがあり、リスクの見積手順については代表的なものを示す。

- STEP 1** 化学物質などによる危険性または有害性の特定
- STEP 2** リスクの見積り
- 2-1 コントロールバンディング(提供されるプログラムによる簡易判定)
(液体・粉体作業による有害性の見積手法)
- 2-2 CREATE-SIMPLE(クリエイト・シンプル)(提供されるプログラムによる簡易判定))
(有害性・危険性の見積手法)
- STEP 3** リスクの低減措置の内容の検討
- STEP 4** リスク低減措置の実施
- STEP 5** リスクアセスメント結果の周知

2.1 衛生のRA手順（本学の手順）

STEP 1 化学物質などによる危険性または有害性の特定

化学物質などについて、リスクアセスメントなどの対象となる業務を洗い出した上で、SDSに記載されているGHS分類などに即して危険性または有害性を特定します。

ラベル	SDS (安全データシート)
	
ラベルによって、化学物質の危険有害性情報や適切な取扱い方法を伝達 (容器や包装にラベルの貼付や印刷)	事業者間の取引時にSDSを提供し、化学物質の危険有害性や適切な取扱い方法などを伝達

< 危険有害性クラスと区分（強さ）に応じた絵表示と注意書き >

【炎】 	可燃性/引火性ガス 引火性液体 可燃性固体 事故反応化学品 など	【円上の炎】 	支燃性/酸化性ガス 酸化性液体・個体
【腐食性】 	金属腐食性性質 皮膚腐食性 目に対する重大な損傷性	【ガスボンベ】 	高圧ガス

【爆弾の爆発】 	爆発物 自己反応性化学品 有機過酸化物	【どくろ】 	急性毒性 (区分1～3)
【感嘆符】 	急性毒性(区分4) 皮膚刺激性(区分2) 眼刺激性(区分2A) 皮膚感作性 特定標的臓器毒性(区分3) など	【環境】 	水生環境有毒性
【健康有害性】 	呼吸器感作性 生殖細胞変異原性 発がん性 生殖毒性 特定標的臓器毒性(区分1, 2) 吸引性呼吸器有毒性		

STEP 2 リスクの見積

2-1 コントロール・バンディング（提供されるプログラムによる簡易判定）

（液体・粉体作業による有害性の見積手法）

（1）コントロール・バンディングとは

化学物質の健康有害性についての簡易なリスクアセスメント手法として、「コントロール・バンディング」があります。これは、ILO（国際労働機関）が、開発途上国の中小企業を対象に、有害性のある化学物質から労働者の健康を保護するために、簡単で実用的なリスクアセスメント手法を取り入れて開発した化学物質の管理手法です。

厚生労働省版コントロール・バンディングは、この手法をわが国で簡易的に利用できるようにウェブシステムとして開発されたものです。

（2）特徴

- ・労働者の化学物質へのばく露濃度等を測定しなくても使用できる。
- ・許容濃度等、化学物質のばく露限界値がなくても使用できる（粉じん等が生ずる作業は値設定が必要）。
- ・化学物質の有害性情報は必要。

（3）手法

- ・作業条件等の必要な情報を入力すると、化学物質の有害性とばく露情報の組み合わせに基づいてリスクを評価し、必要な管理対策の区分（バンド）が示される。
- ・バンドに応じた実施すべき対策及び参考となる対策シートが得られる。

（4）注意点

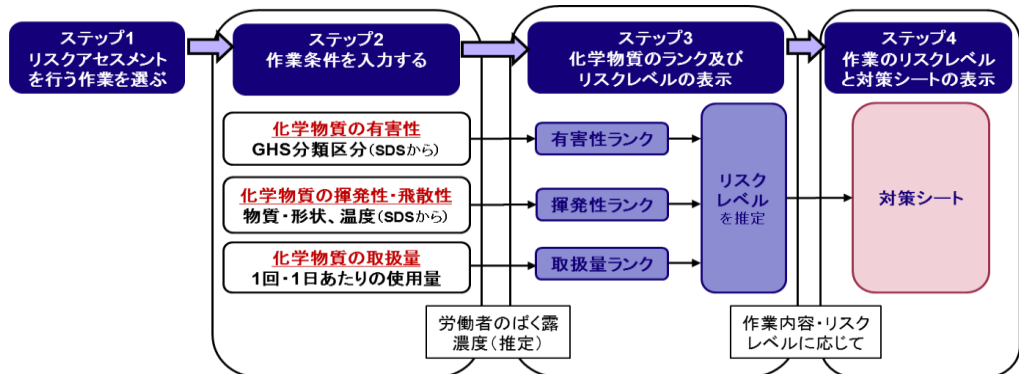
- ・得られる対策シートはあくまで安全衛生対策の参考としていただく材料です。労働安全衛生法令によりばく露防止対策が規定されている場合は、それに基づいた対策を実施することが必要です。

（5）注意点

- ・得られる対策シートはあくまで安全衛生対策の参考としていただく材料です。労働安全衛生法令によりばく露防止対策が規定されている場合は、それに基づいた対策を実施することが必要です。

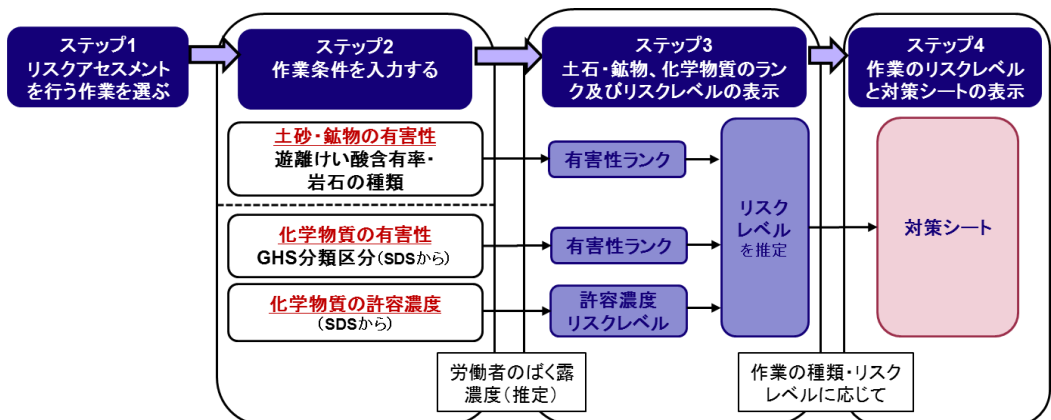
(6) システムフロー図

【液体または粉体を扱う作業（鉱物性粉じん、金属粉じん等を生ずる作業を除く。）】



【鉱物性粉じん、金属粉じん等の生ずる作業※】

※主に粉じん則に定める粉じん作業を対象とします。



(7) ツールへのリンク(厚生労働省版コントロール・バンディング)

液体・粉体作業

<https://anzeninfo.mhlw.go.jp/ras/user/anzen/kag/Default.aspx>

使用マニュアル

https://anzeninfo.mhlw.go.jp/ras/user/anzen/kag/cb_manual_201903.pdf

粉塵作業

https://anzeninfo.mhlw.go.jp/ras/user/anzen/kag/dust_Default.aspx

使用マニュアル

https://anzeninfo.mhlw.go.jp/ras/user/anzen/kag/cb_dust_manual_201802.pdf

2-2 CREATE-SIMPLE(クリエイト・シンプル)(提供されるプログラムによる簡易判定)) (有害性・危険性の見積手法)

① CREATE-SIMPLE(クリエイト・シンプル)とは

CREATE-SIMPLE (Chemical Risk Easy Assessment Tool, Edited for Service Industry and MultiPLE workplaces; クリエイト・シンプル)は、サービス業などを含め、あらゆる業種にむけた簡単な化学物質リスクアセスメントツールです。

ばく露限界値(またはGHS区分情報に基づく管理目標濃度)と化学物質の取扱い条件等から推定したばく露濃度を比較する方法となっています。英国安全衛生庁(HSE)が作成した、HSE COSHH essentialsなどに基づく、リスクアセスメント手法における考え方を踏まえた、大量(数kL、数トン)の化学物質取扱事業者から極少量(数ml、数g)の化学物質を取扱う事業者まで、業種を問わず幅広い事業者が使用可能な簡易なリスクアセスメント支援ツールです。

また新機能として、米国NIOSHの手法などを踏まえたばく露限界値から算出した経皮ばく露限界値と取扱条件等から算出した経皮吸収量を比較する方法により、経皮吸収による有害性のリスクを見積もるとともに、GHS区分情報と取扱条件(着火源の有無等)から取扱物質の危険性についてもリスクを見積もる機能を追加した画期的な簡易なリスクアセスメント支援ツールです。

② 特徴

- ・労働者の化学物質へのばく露濃度等を測定しなくても使用できる。
- ・大量(数kL、数トン)から極少量(数mL、数g)まで幅広い化学物質取扱量に対応
- ・選択肢から回答を選ぶだけで、簡単にリスクを見積もることが可能。
- ・リスク低減措置の検討も支援しており、どこを改善すればリスクが下がるかが確認可能。
- ・厚生労働省版コントロール・バンディングでは考慮していない作業条件(換気や作業時間、作業頻度など)の効果も反映。
- ・吸入による有害性リスクだけではなく、経皮吸収による有害性リスクや危険性についてもリスクの見積もりが可能。

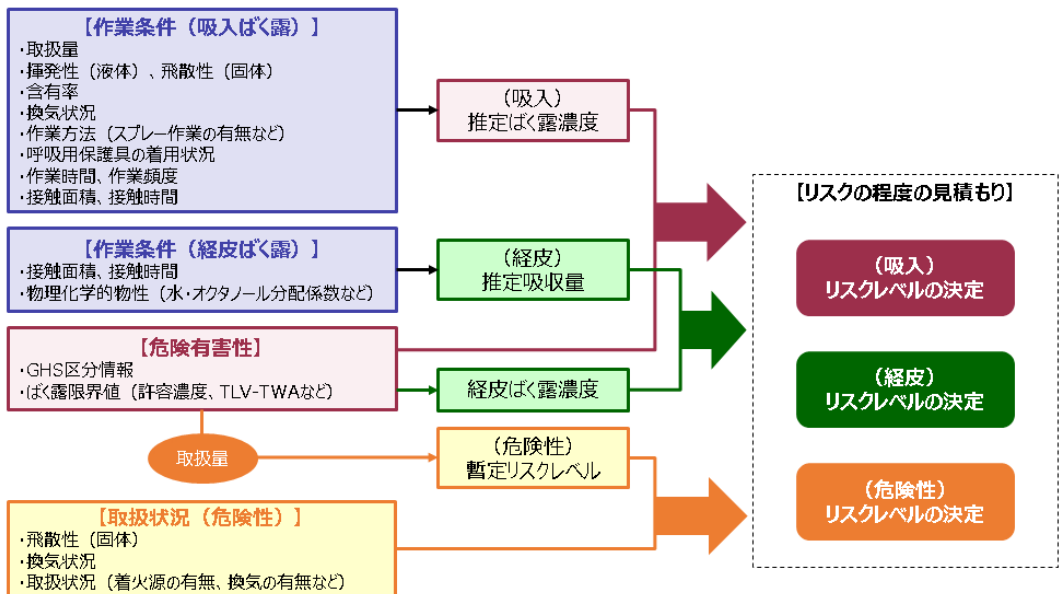
③ 手法

- ・(有害性)英国HSE COSHH essentialや米国NIOSH「A Strategy for Assigning New NIOSH Skin Notations」(2009)などを踏まえた吸入及び経皮吸収による有害性リスクを見積もる手法。
- ・(危険性)危険性に関するGHS区分情報と取扱条件(着火源の有無等)を踏まえて危険性リスクを見積もる手法。
- ・ばく露限界値(またはGHS区分情報に基づく管理目標濃度)と化学物質の取扱い条件等から推定したばく露濃度を比較する方法。

④ 注意点

- ・短時間のばく露による健康影響は対象外。
- ・何らかの理由によりばく露が大きくなるような作業については、リスクを過小に見積る可能性がある。
- ・危険性についてのプロセスについては、対象外としており、化学物質が潜在的に有する危険性に気づくことを主目的にしているため、プロセスで用いる場合などは、労働安全衛生総合研究所が作成した「安衛研 リスクアセスメント等実施支援ツール」などをご利用ください。

⑤ システムフロー図



⑥ ツールダウンロードのリンク(厚生労働省版CREATE-SIMPLE(クリエイト・シンプル))

https://anzeninfo.mhlw.go.jp/user/anzen/kag/ankgc07_3.htm

※上記リンクの下部にあるダウンロードボタンより、Excelファイル形式のダウンロードが行えます。
使用マニュアル

https://anzeninfo.mhlw.go.jp/user/anzen/kag/pdf/CREATE-SIMPLE_manual_v2.5.2.pdf

STEP3 リスクの低減措置の内容の検討

リスクアセスメントの結果に基づき、労働者の危険または健康障害を防止するための措置の内容を検討してください。

- ◆労働安全衛生法に基づく労働安全衛生規則や特定化学物質障害予防規則などの特別則に規定がある場合は、その措置をとる必要があります。
- ◆次に掲げる優先順位でリスク低減措置の内容を検討します。

ア. 危険性または有害性のより低い物質への代替、化学反応のプロセスなどの運転条件の変更、取り扱う化学物質などの形状の変更など、またはこれらの併用によるリスクの低減

※危険有害性の不明な物質に代替することは避けるようにしてください。

- イ. 化学物質のための機械設備などの防爆構造化、安全装置の二重化などの工学的対策または化学物質のための機械設備などの密閉化、局所排気装置の設置などの衛生工学的対策
- ウ. 作業手順の改善、立入禁止などの管理的対策
- エ. 化学物質などの有害性に応じた有効な保護具の使用

STEP4 リスク低減措置の実施

検討したリスク低減措置の内容を速やかに実施するよう努めます。

死亡、後遺障害または重篤な疾病のおそれのあるリスクに対しては、暫定的措置を直ちに実施してください。

リスク低減措置の実施後に、改めてリスクを見積もるとよいでしょう。

リスク低減措置の実施には、例えば次のようなものがあります。

◆危険有害性の高い物質から低い物質に変更する。

物質を代替する場合には、その代替物の危険有害性が低いことを、GHS区分やばく露限界値などをもとに、しっかり確認します。

確認できない場合には、代替すべきではありません。危険有害性が明らかな物質でも、適切に管理して使用することが大切です。

◆温度や圧力などの運転条件を変えて発散量を減らす。

◆化学物質などの形状を、粉から粒に変更して取り扱う。

◆衛生工学的対策として、蓋のない容器に蓋をつける、容器を密閉する、局所排気装置のフード形状を囲い込み型に改良する、作業場所に拡散防止のためのパーテーション(間仕切り、ビニールカーテンなど)を付ける。

◆全体換気により作業場全体の気中濃度を下げる。

◆発散の少ない作業手順に見直す、作業手順書、立入禁止場所などを守るための教育を実施する。

◆防毒マスクや防じんマスクを使用する。

使用期限(破過など)、保管方法に注意が必要です。

STEP5 リスクアセスメント結果の周知

リスクアセスメントを実施したら、以下の事項を労働者に周知します。

1 周知事項

- ① 対象物の名称
- ② 対象業務の内容
- ③ リスクアセスメントの結果(特定した危険性または有害性、見積もったリスク)
- ④ 実施するリスク低減措置の内容

2 周知の方法は以下のいずれかによります。※SDSを労働者に周知する方法と同様です。

- ① 作業場に常時掲示、または備え付け
- ② 書面を交付
- ③ 電子媒体で記録し、作業場に常時確認可能な機器(パソコン端末など)を設置

3 法第59条第1項に基づく雇入れ時の教育と同条第2項に基づく作業変更時の教育において、上記の周知事項を含めるものとします。

4 リスクアセスメントの対象の業務が継続し、上記の者への周知などを行っている間は、それらの周知事項を記録し、保存しておきましょう。

付 表

1. 事故(実験系)の教訓に学ぶ
2. 安全衛生対策のチェックリスト
3. 廃棄物(ゴミ)の取り扱いについて
4. 緊急事態が発生した場合の避難場所位置図
5. AED・だれでもトイレ設置場所・指定喫煙場所
6. 災害時の光熱水食糧確保
7. 緊急連絡先一覧

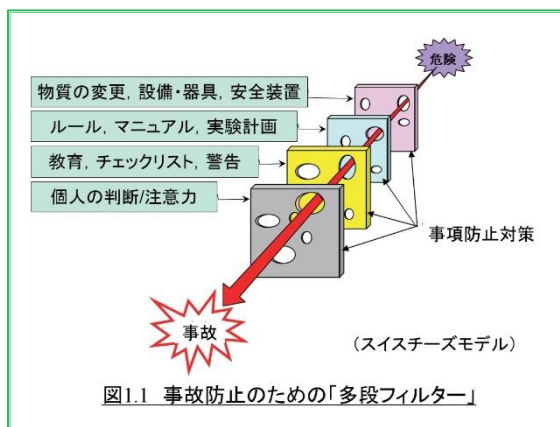
1 事故（実験系）の教訓に学ぶ

事故や災害が発生する前に危険や問題に気づくことは難しい。一方、実験系の事故には類似事例が多く、過去の事例が非常に参考になる。また、ヒヤリハット（事故には至らないが、人が危険な状況や環境条件等で感覚的に「危ない」、「有害だ」と感じ、ヒヤリとしたり、ハットした出来事）が起きた時点で、事故を予知することも有効である。

本項では事故の要因傾向を示す。

事故や災害は、「物・設備等」「人」「安全衛生管理（体制、手順書、教育等）」の複数の要因が重なって発生するため、図1.1に示すように様々な対策を組み合わせることが大切である。

また、ソフト面のみに頼らず、ハード面（システムテックな方法）の対策は効果が高く、特に、火災やケガを伴う重大な事故の発生を防止するためには、重要である。



1.1 事故（実験系）の経年的な傾向

図1.2は、他大学の2004年4月～2022年3月で、研究室等から提出された「事故報告書」約800件について、主要因別に区分し、その発生数を示したものである。特に発生割合の多い3つの要因については、個別に特徴を記載する。

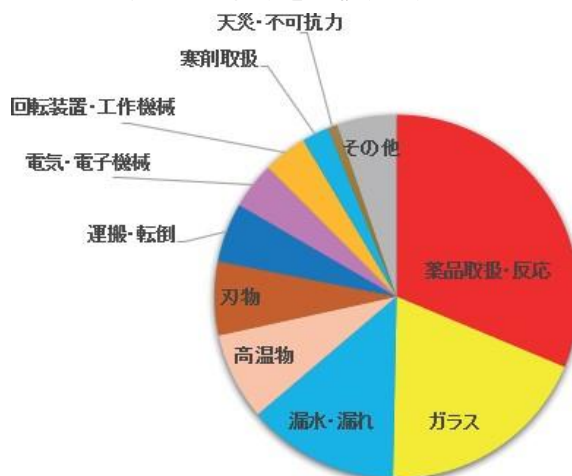


図 1.2 主要因分類

1.1.1 薬品取扱・反応

薬品取扱・反応による事故の状況は、薬傷が約60%、火災（発火・引火・発煙等）が約25%である。

図 1.3 は薬傷事故の被災部位別の割合で、60%以上が目又は顔、次が手や指であり、実験操作に応じた保護眼鏡、ゴーグルおよび手袋の使用が、被災防止につながる事がわかる。

また、操作内容としては、「分液漏斗使用時にガスが発生し、内容物が噴出」「化学反応や加温により内圧が上昇し、内容物が噴出」「ろ過時に注射器とフィルターが外れ、内容物が飛散」というような陽圧状態になった際に、薬品が飛び散り、薬傷が発生している場合が多く見られる。



図 1.3 薬傷事故の災害部位

1.1.2 ガラス

ガラスによる事故の 90%以上が手のケガで、実験中と実験前後の発生件数がほぼ等しいことが特徴である。実験の前後の場合は、切創防止の厚手の手袋であっても操作性に問題がない場合が多く、保護具となる専用の手袋を使用することで、ケガを防ぐことができる。安価なものなので、ガラス器具等を取扱う研究室には、数組常備することを勧める。



図 1.4 切創防止手袋の例
(高強度ポリエチレン繊維)

1.1.3 漏水

漏水の半数は夜間、早朝、土日に発生しており、下の階の天井へ漏れ出し、機器等に損害を与えた事例が多数ある。また、原因は図 1.5 のとおりであり、給水口とホースを専用バンドによる固定、排水ホースの先の固定、給水停止確認により 60%の漏水を防ぐことができる。

漏水は、漏電、ショートの原因になる場合もあり、非常に危険である。日頃から漏水する可能性のある場所では、電源ケーブルは床下に置かないような配慮が大切である。

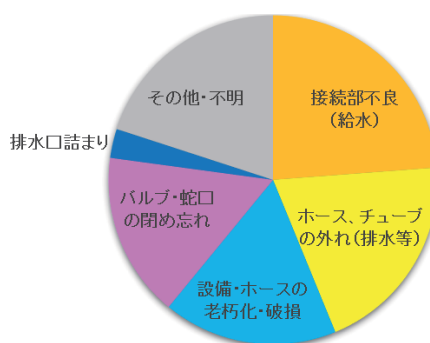


図 1.5 漏水の原因

1.2 火災（発火・引火・発煙等）

火災（発火・引火・発煙等）の要因は、「薬品取扱・反応」が約 50%、「高温物」および「電気・電子機械」が、それぞれ約 25%である。「薬品取扱・反応」のうち、類似事故が多いものは、金属ナトリウムや水素化物等の自然発火性・禁水性物質の不活性化処理に関連した事例（要因：自然発火性・禁水性物質等）、無菌操作時に消毒用アルコールに引火する事例（要因：直火）である。1. 3 の個別事例を参考に、類似操作を行う場合は、教訓を生かした対策を取る。「高温物」では、電気炉周辺の可燃物燃 焼、乾燥機や滅菌機の設定ミス等が多い。「電気・電子機械」では、短絡、ポンプ等の異常加熱が多い。

なお、無人運転中や実験者が不在時に火災が発生している場合もあるため、実験を行う前に「I-I 1.4 深夜・休日実験の注意」を確認すること。



図 1.6 火災の要因（左より薬品取扱・反応、高温物、電気・電子機械）

1.3 火災（発火・引火・発煙等）、破裂の個別事例

事例 1

対策のポイント
物質の変更(危険物不使用)

事故の型		火災(有機溶剤×直火)
教訓		① 可燃性液体(有機溶剤等)の近くで直火(バーナー・ドライヤー等)を扱う場合、思わぬ諸条件の変化で着火するリスクが常にある。 ② 対策の要点:(1)不燃性液体への変更、(2)直火を使わない、(3)可燃物と直火を隔離する/遠ざける、(4)万一着火した場合への準備(周囲に可燃物を置かない。消火砂・消火布・消火器の配備。模擬訓練)等
例 1	対策(要点)	冷媒を有機溶剤(アセトン)から不燃性溶媒(液体窒素またはフッ素系溶媒)に変更する。
	事象と原因	大気中で不安定な物質をガラス製装置に入れ、ドライアイス・アセトン冷媒で冷やししながら、冷媒液面より約 10cm 上部を、酸素バーナーを用いて封管していたところ、アセトンに着火した。冷媒の温度は、アセトンの引火点(−20℃)よりも 50℃以上低かったが、10 分間の封管作業の間に、輻射熱により冷媒表面の温度が局所的に上昇し、アセトンの引火点に達したと推測される。
例 2	対策(要点)	冷媒を不燃性のドライアイスのみに変更する。
	事象と原因	ガス分離精製装置の充てんカラムをドライアイス・エタノール冷媒で冷やししながら、同装置の別の充てんカラムをバーナーで加熱し、ガスを気化させていたところ、エタノールに着火した。冷媒の入った容器を装置から外し、引火の危険のない場所に移動後ドライヤーを使用することになっていたが冷媒の入った容器を装置から外しにくい構造であった上、ドライヤーが故障したため、冷媒の入った容器を装置から外さずにバーナーで加熱した。

対策のポイント
設備(禁水性物質取扱)

事例2	
事故の型	火災(禁水性物質×紙類等の可燃物)
教訓	① 禁水性物質の危険性を知識として知っていても、人は間違い(うっかり)を犯すもので、実験中に紙類等の可燃物に接触させてしまい事故を招いた。たとえうっかりしても火災につながらないように、設備や手順をシステム化すること(フルプルーフ)が必要である。 ② 対策の要点:(1)禁水性物質の安全な廃棄場所の設置、(2) 禁水性物質の廃棄手段のマニュアル化、(3)禁水性物質の取扱に対する教育および初心者に対する指導の徹底、(4)万一着火した場合への準備(消火砂・消火布・消火器の配備、模擬訓練等)
例 1	対策(要点) ・Naの不活化作業の場所(可燃物を置かない)を設置しそこに限定(合わせてマニュアル化・教育) ・金属製ゴミ箱へ変更
	事象と原因 セラミックスの筒(タンマン管)に充てんしたナトリウム等は、乾燥窒素雰囲気下の電気炉で熱処理を行う予定であったが、失敗で実験を中断した。そのため未反応の金属ナトリウムを含む試料を取り外して廃棄という予定外の作業が発生した。廃棄の際、取出した試料を不用意に手袋上のキムワイブに取出したため、空気中の水分と反応し発熱、これに驚いた学生が試料を手放したところ、ゴミ箱に落下して発火に至った。
例 2	対策(要点) 禁水性物質の廃棄は、処分場所を可燃物のないドラフトチャンバー内の一角に設置し、必ずその場所で処分するようにマニュアル化した。
	事象と原因 早朝、学生一人で作業中、水素ガス雰囲気中で活性化処理を行った触媒(金属水素化合物(危険物第3類 禁水性物質)等)数十mgを、不用意にキムワイブに包んでゴミ箱に廃棄した。触媒は大気中で発熱して可燃物に引火、ゴミ箱が燃えた。なお、学生はその作業の熟練者だった。



対策のポイント
適切な実験計画(減圧下の密栓)

事例3	
事故の型	火災(自然発火性物質×空気)
教訓	セプタムは穴をあけて使うものである。漏れる可能性があるので減圧下の密栓目的では使わない。またゴム製なので加熱下では使わない。代わりにガラス栓等適切な素材の器具を用いる。
例	対策(要点) 減圧操作や加熱操作時の容器の密栓にはゴム製セプタムを使わない。これらの目的にはガラス栓等を用いる。
	事象と原因 三級ボラン(自然発火性)を真空減圧下で 100℃に加熱し蒸留中、セプタムが脱落し系中が開放された。反応液が一部噴き出し一瞬発火・燃焼し実験台に散らばった。消火砂ですぐに鎮火したがボラン由来の白煙(酸化ホウ素と思われる)が室内に充満し、窓を開けたが他の階にまで広がった。蒸留装置には三級ボランを導入する際に使用したセプタムがついており、注射針跡の穴から空気が流入して生成物と触れたことで発火したと推測される。蒸留装置の加熱部分をアルミホイルで包んでおりセプタムが熱で弱くなった、または劣化していた可能性もある。 この事故に関して学内の複数の化学系教員からは、ゴム製セプタムを減圧や加熱下で使わないことは常識である、との意見があった。

事例4

対策のポイント
設備・器具(エタノール滅菌)

事故の型		火災(エタノール×直火)
教訓		エタノール蒸気にバーナーの火が引火しやすい状況であるが、滅菌操作では直火の近傍でエタノールを使用せざるを得ない。このため、引火の危険性に充分配慮し、(1)容器の変更や少量化により揮発を防止する(2)可能な限り直火とエタノールを離す(3)安全キャビネットやクリーンベンチには、可燃物を極力持ち込まない(4)万一引火した場合への準備(蓋、ぬれ雑巾の配備、模擬訓練等)
例	対策(要点)	エタノールは、口の小さな容器に、少量入れる。
	事象と原因	安全キャビネット内で、ピーカーに入れたエタノールに植菌棒を浸した後、ガスバーナーで火炎滅菌を行う際、エタノールの入ったピーカーをガスバーナーの近くに置いたため、引火した。

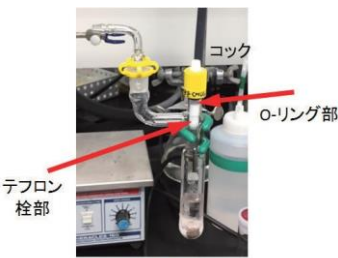
事例5

対策のポイント
適切な実験計画(禁水性物質)

事故の型		火災(禁水性物質×空気)
教訓		不活化処理操作時は複数人で実施し、火災に備えたマニュアルも整備されていたが、徐々に不活化される際にも火災の危険があるため、あらかじめ、深夜におよばないよう実験計画を立て、常に状況を観察する必要がある。
例	対策(要点)	操作マニュアルを改訂し、「分解作業が完了するまで容器から目を離さない」ことを徹底し、未反応のナトリウムが残存する状態で放置しないよう実験後の処理も含めた実験計画を立てる。
	事象と原因	金属ナトリウムを含む残渣をヘキサンの入っているピーカーに少しずつ加えた後、エタノールを少しずつ加えて処理を行った。その状態でドラフト内に一晩置いた。翌朝エタノールを追加しその場を離れて15分後に戻ったところ、ドラフト内のピーカーから炎が上がっていた。溶媒の揮発により液量が減少し、壁面に付着したナトリウムを含む残渣が空気中に露出したと推測される。

事例6

事故の型		破裂(酸素の液化×急膨張)
教訓		窒素の沸点は-196℃で、酸素の沸点は-183℃である。このため、空気中の酸素が液体窒素で冷やされ、液化する。冷却により減圧された容器内の気体が、常温に戻る際に膨張し、ガラス器具の破裂や内容物の飛散が発生する。
例 1	対策(要点)	・やむを得ずフラスコを取り外さなければならないときには、橋かけ型連結管の開口部分を小さなフラスコ、もしくはジョイント付キャップを用いて栓をする。 ・酸素(空気)の凝縮を回避するため、フラスコを取り付けた後は、すぐに減圧下に置くこととする。
	事象と原因	実験台上で、シュレンク管フラスコを液体窒素で冷却しながらメタクリル酸エステル誘導体の蒸留操作(トラップtoトラップ法)をしていた。受け側のシュレンク管フラスコに汚れを見つけたので、交換作業(所要時間:約30分)を行った。その後、液体窒素で冷却中の試料入りシュレンク管フラスコ(蒸留側)内に実験者にとっては見慣れない液体があることに気づいた。確認するためにフラスコを連結管から取り外し、良く見えるように保護眼鏡をはずして、手にとって軽く振ったところ、大きな音とともに破裂した。そのため、ガラスの破片が飛び散り、負傷した。交換作業中に、蒸留側のシュレンク管に空気が入り、液化したことで、液体酸素が生成された。これを室温で振ったため液体酸素が急激に気化し、内圧上昇によって、シュレンク管フラスコが破裂した。
対策(要点)		・液体窒素冷却後はドライヤーによる加熱などはせず、室温で常温に戻るのを待つ(液体酸素の凝集がなくても、薬品が一部気化し加圧状態となり危険)

例 2	事象と原因	・テフロンコック部分は、液体窒素の液面から十分離す。 ・万一の破裂に備え、実験を行うドラフトチャンバーの扉を下げる。 ・同じく、白衣(長袖)、保護眼鏡、フェイスシールドを用いる。 J-ヤングコック付ガラス製容器(写真)中で、ベンジルアルコールを液体窒素冷却下、真空下で脱気した後、容器のコックを閉じ、ドライヤーでガラス容器を温めていたところ突然破裂し大きな音と共にガラス片が飛び散った。学生1名が顔面と左腕に切り傷を負った。 原因は、J-ヤングコックで閉止された部分(写真矢印の2か所)のどちらかから漏れ込んだ空気(酸素)の一部が液化し、その後急激に気化・膨張したことが推定される。 なお、実験していた学生は真空ポンプの音が通常と違うことから、リークを認識できていた。また、 リークの原因は、ガラス容器を液体窒素のデューワーに深く差込んだため、テフロンコック部分が液体窒素温度に冷却されたことと考えられる。
		 コック O-リング部 テフロン栓部 J-ヤングコック付ガラス容器 (破裂したものと同型)

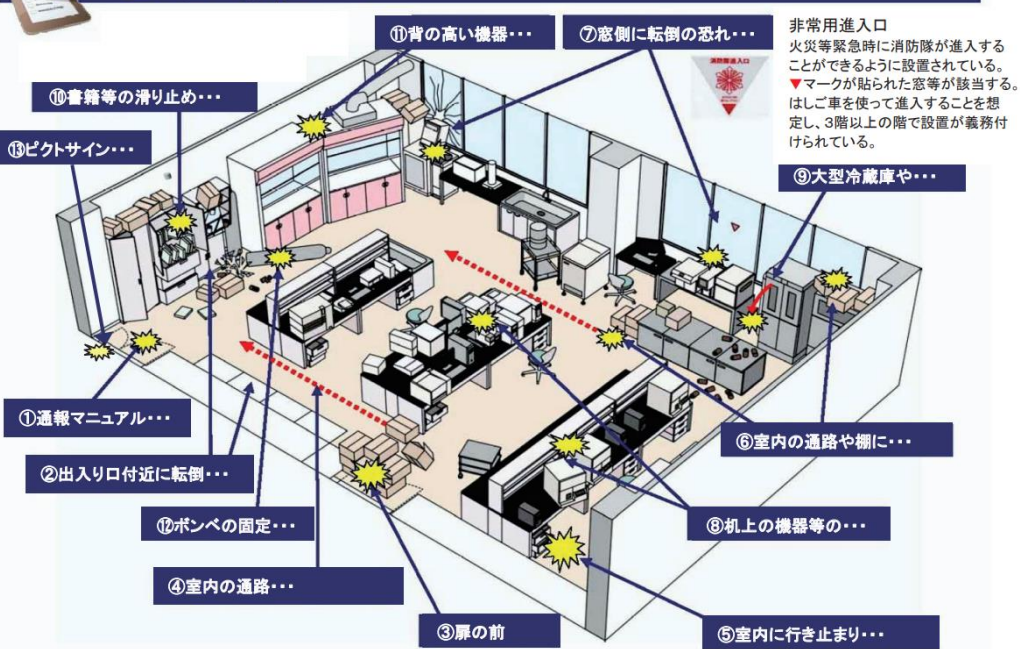
事例7

事故の型		破裂(高圧のガス容器 × ガラス窓)
教訓		① 圧力がかかったガラスは常に破裂の危険がある。防護板等を常時使い、決して顔や体をガラスに直接さらさない。 ② 高圧がかかる実験装置・容器類について、その使い方が高圧ガス保安法該当しているか常に意識し、これらを遵守する。(IV-I 1.5「法令について」参照)
例	対策(要点)	・ガラス製観測窓の板厚を設計時に十分確保する。JIS B 8286で安全率10以上が推奨されており、これに従う。 ・観測窓にキズなどがなければ日常の目視点検を行う。さらに、定期的に総点検を行う(例: バラしてガラスを精査、パッキン交換等)。 ・万が一に備え防護板を設置。長袖の着用。フェイスシールドの使用。
	事象と原因	円筒状の定容容器(内径100mm、長さ140mm、内容積1.1L)に窒素を2MPaで満たし、その中に軽油を噴射圧数百MPaで噴射(噴射時間数ミリ秒、噴射量数十mg. なお噴射により全体の圧力は変化しない)する様子を高速画像撮影装置で撮影する実験中、噴射から2～3分経過した時点で容器の石英ガラス窓(内径100mm、厚さ20mm)が破碎し、破片が近くで作業中の2名に当たり負傷を負った。 主原因としては、以下が考えられる。 ① 観測窓の必要板厚不足(本設備の観測窓の安全率5.2) ② 観測窓の傷の発生(使用開始後10数年間点検なし) (イ) 防護板の設置なし(当日当該容器を移動させたため)  装置全体及び 破碎した観測窓

2 安全衛生対策のチェックリスト

所属		記入者 役職等		記入者 氏名	
棟名称		部屋番号		部屋名称	

室内自己点検シート



チェック項目	自己点検	産業医確認欄
① 部屋の入り口付近に通報マニュアルが掲示してあるか 総合安全管理部門HP掲載:「火災が発生したら(掲示用)」	☐	
② 出入り口付近に転倒の恐れのある家具・機器類を配置していないか	☐	
③ 扉の前に物が置かれて、出入りの支障となっていないか	☐	
④ 室内の避難経路となる通路の幅が確保できているか	☐	
⑤ 室内に行き止まりの場所(袋小路)ができていないか	☐	
⑥ 室内の通路や棚の上に不要なものが散乱していないか たこ足配線や床上に露出の配線が無い	☐	
⑦ 窓側に転倒の恐れのある家具・機器類がないか 非常用進入口を塞いでいないか	☐	
⑧ 机上の機器等の転倒・落下防止が施されているか	☐	
⑨ 大型冷蔵庫や機器の転倒防止が施されているか	☐	
⑩ 書籍等の滑り止めが施されているか 落下しそうなものが棚の上に置いてない	☐	
⑪ 背の高い機器や収納家具の左右連結や固定(床、壁)が施されているか	☐	
⑫ ポンベは避難の妨げにならない位置に、適切に固定されているか バルブは閉まっているか、コルクレンチ等は付いていないか	☐	
⑬ ピクトサインが適切に掲げられているか	☐	

※ 以下は産業医が記入

巡視日時	年 月 日	時 分 ~ 時 分	判定
部屋環境	照度 lux	CO2濃度 ppm	

所 属		構成員数 職 員		構成員数 学 生	
責任者 役 職		責任者 氏 名			

安全・衛生自己点検シート

※必ず責任者が記載することとし、該当項目のみチェック願います。

チェック項目	自己点検	産業医確認欄
1. 健康・安全		
① 過労防止に留意し、適宜休憩するよう指導している	☐	
② 在室状況を把握している(特に、同一フロアに無い実験室での作業等)	☐	
③ 構成員の作業内容(実験内容)を把握している	☐	
④ 深夜22時以降、早朝(5時前)及び休日の実験は、教員が立会っている	☐	
⑤ 実験や作業時は複数人が在室するようにしている	☐	
⑥ 消火器を適切に設置している	☐	
2. 高圧ガス		
① 使用済みのボンベは速やかに返却している	☐	
② ガスボンベはIASO-G2に登録し、在庫管理を定期的に行っている	☐	
③ 液体窒素の液取りや酸欠防止等の指導を行っている	☐	
④ 液体窒素の液取り容器は適宜点検を行っている	☐	
3. 化学物質		
① SDSを確認したうえで、使用、保管、廃棄を行っている	☐	
② 薬品はIASO-R6に登録し、在庫管理を定期的に行っている	☐	
③ 危険物は指定数量の倍数以内で、適切に管理・保管している	☐	
④ 毒物、劇物は別々に保管し、常に施錠している(鍵は管理者が管理している) 保管庫には、「毒物」、「劇物」の表示を行っている	☐	
⑤ 有機溶剤、特化物は局所廃棄装置内で使用している 局所排気装置の風量を適切に調整している	☐	
⑥ 爆発、引火性の物質を取り扱う近くで、下記を使用させない	☐	
⑦ 廃液の保管料、貯留記録、揮散・漏洩防止措置を行い、適切に管理している	☐	
4. その他		
① 保護具を完備し、適切に使用させている	☐	
② 実験室内での飲食を禁止している	☐	
③ 各機器等に応じた作業エリアを確保し、周囲に危険防止措置を講じている	☐	
④ 廃棄物(実験廃液含む)は、大学のルールに従い処分している	☐	
⑤ 緊急時連絡先を周知している	☐	

※以下は産業医が記入

特記事項

【参考とした資料】

「健康・安全手帳」発行にあたり、ご協力いただきました関係者各位に深くお礼申し上げます。

(社)日本アイソトープ協会編 「改訂版 やさしい放射線とアイソトープ」第4版

東京消防庁発行 各種広報資料

日本光電工業(株)広報資料 (財)関東電気保安協会 資料

東京防災救急協会「普通救命講習テキスト」

厚生労働省 資料 文部科学省 資料

3 廃棄物（ゴミ）の取り扱いについて

廃棄物（ゴミ）の取扱いは、下記のとおりです。

廃棄物の処理については、一人一人がゴミ分別を徹底し、ゴミの減量及び再資源化を図ることにより、地球に優しい大学を目指しています。

なお、ご質問等は調達・経理室 調達・船舶係（品川キャンパス）又は越中島地区事務室管理係専門職員（越中島キャンパス）にご確認下さい。

3.1 廃棄物種類

- ①可燃ゴミ（生ゴミ、布製品、木くず、リサイクルできない紙類等）
 - ②不燃ゴミ（廃プラスチック類、ビニール類、ゴム製品、布皮製品、陶磁器類等）
 - ③リサイクル廃棄物（ビン、缶、OA用紙・雑誌・新聞等の紙類、段ボール）
 - ④粗大ゴミ
 - ⑤家電（エアコン、冷蔵庫、テレビ、洗濯機）
 - ⑥パソコン等
- ※実験廃液、廃油、廃試薬等は別途取り扱う。

3.2 収集方法

- ①可燃ゴミ及び不燃ゴミ及びリサイクル廃棄物
（越中島キャンパスの場合）

各自において、廃棄物集積所又は各棟に設置されているゴミ箱に分別し搬出下さい。

（品川キャンパスの場合）

研究室毎に45リットル相当の東京都指定ゴミ袋に分別した廃棄物を入れ、随時廃棄物集積所に持ち込み下さい。（学生のいない研究室等については、各棟に設置されているゴミ箱に分別し搬出下さい。）

- ②粗大ゴミ、家電及びパソコン等

3ヶ月毎に1回の割合で学内周知し受け付ける予定です。

なお、随時搬出は原則的には受け付けませんが、やむを得ない場合には、調達・経理室調達・船舶係（品川キャンパス）又は越中島地区事務室管理係専門職員（越中島キャンパス）に御相談下さい。

※廃棄物集積所等の案内については次のとおりです。

3.3 水圏科学フィールド教育研究センター等の廃棄物処理

本取り扱いを準用し取り扱う。

品川キャンパス廃棄物集積場案内

廃棄物集積所に搬入するゴミ(種類毎に収集搬入願います。)

種 類	搬 入 場 所
紙類、たばこの吸い殻、布製品等	①可燃ゴミ置場
プラスチック類、ゴム製品、布皮製品、ビニール類	②不燃ゴミ置場
発砲スチロール	②不燃ゴミ置場
紙類でリサイクルできそうな物	③紙類置場
段ボール	④段ボール置場
鉄屑、ガラス屑、陶磁器類	⑤鉄屑、ガラス屑、陶磁器類置場
蛍光灯	⑤鉄屑、ガラス屑、陶磁器類置場
乾電池	⑤鉄屑、ガラス屑、陶磁器類置場
缶類	⑥空缶、空瓶置場
瓶類	⑥空缶、空瓶置場
ペットボトル	⑦ペットボトル置場
粗大ゴミ	中部講堂裏側廃棄物倉庫

廃棄物集積場配置図
場所: 9号館の西側

① 可燃ゴミ置場	② 不燃ゴミ置場 (廃プラスチック)	(廃プラスチック)	③ 紙類置場 (新聞紙、雑誌類)	④ 紙類置場 (段ボール)	⑤ 鉄屑、ガラス屑 陶磁器類置場	⑥ 空缶、 空瓶置場	⑦ ペットボトル 置場
-------------	--------------------------	-----------	------------------------	---------------------	------------------------	------------------	-------------------

越中島キャンパス廃棄物集積所案内

廃棄物集積所に搬入するゴミ(種類毎に収集搬入願います。)

種 類	搬 入 場 所	
紙類、たばこの吸い殻、布製品等	⑤燃えるゴミ置場	
プラスチック類、ゴム製品、布皮製品、ビニール	②燃えないゴミ、プラスチック類	
発砲スチロール	②燃えないゴミ、プラスチック類	
紙類でリサイクルできそうな物	⑤燃えるゴミ置場	
段ボール	⑤燃えるゴミ置場	
鉄屑、ガラス屑、陶磁器類	②燃えないゴミ、プラスチック類	
蛍光灯	②燃えないゴミ、プラスチック類	
乾電池	②燃えないゴミ、プラスチック類	
缶類	③缶類	
瓶類	③ビン類	
ペットボトル	②燃えないゴミ、プラスチック類	
粗大ゴミ	越中島会館 1F トランクルーム (1)	

廃棄物集積場配置図
場所: 艇庫側

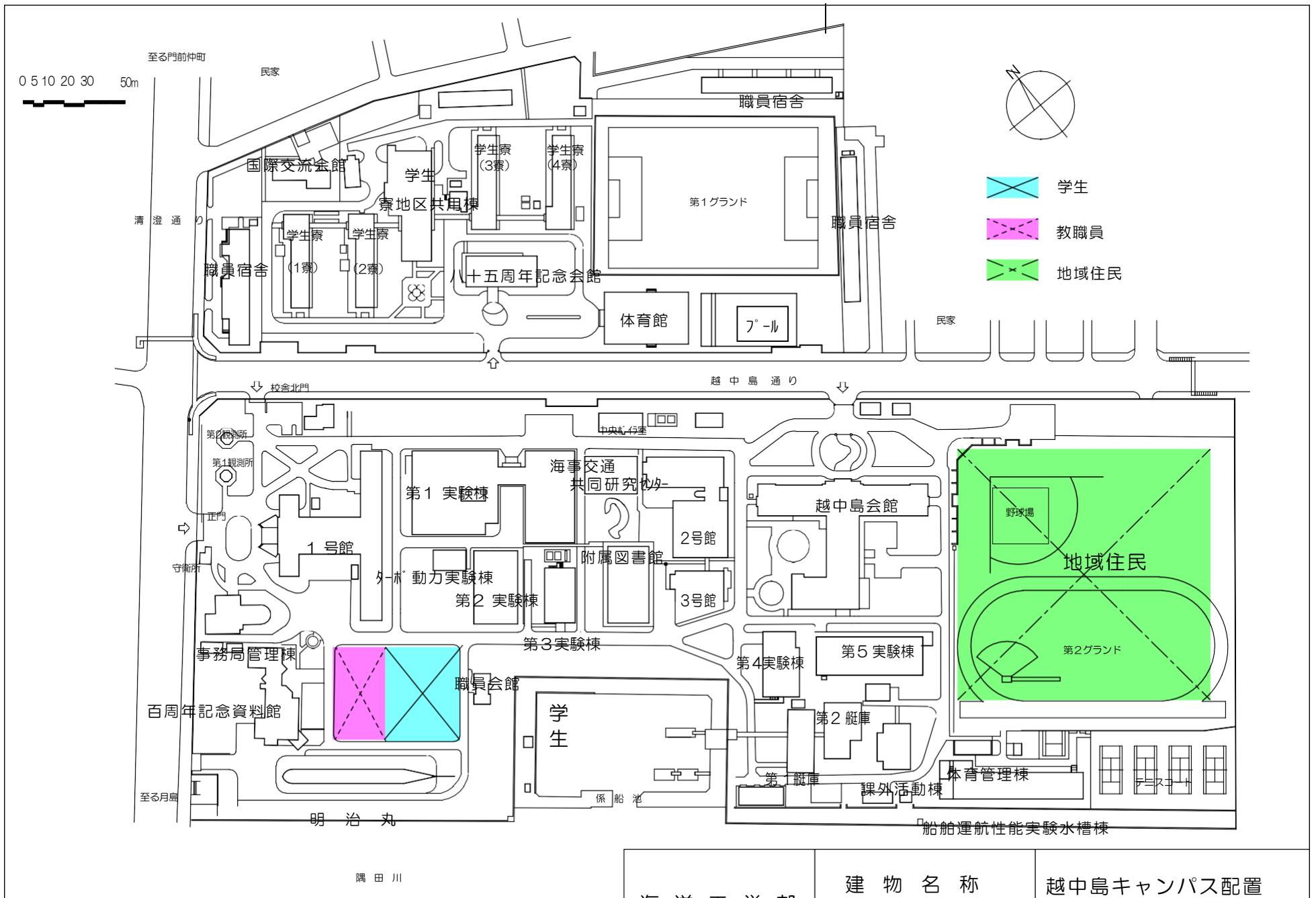
① 紙類置場	② 燃えないゴミ プラスチック類 置場	③ 缶類置場	④ ビン類置場	⑤ 燃えるゴミ置場
-----------	------------------------------	-----------	------------	--------------

壁側

品川キャンパスは避難場所ではないため、地域住民は避難してはいけません。

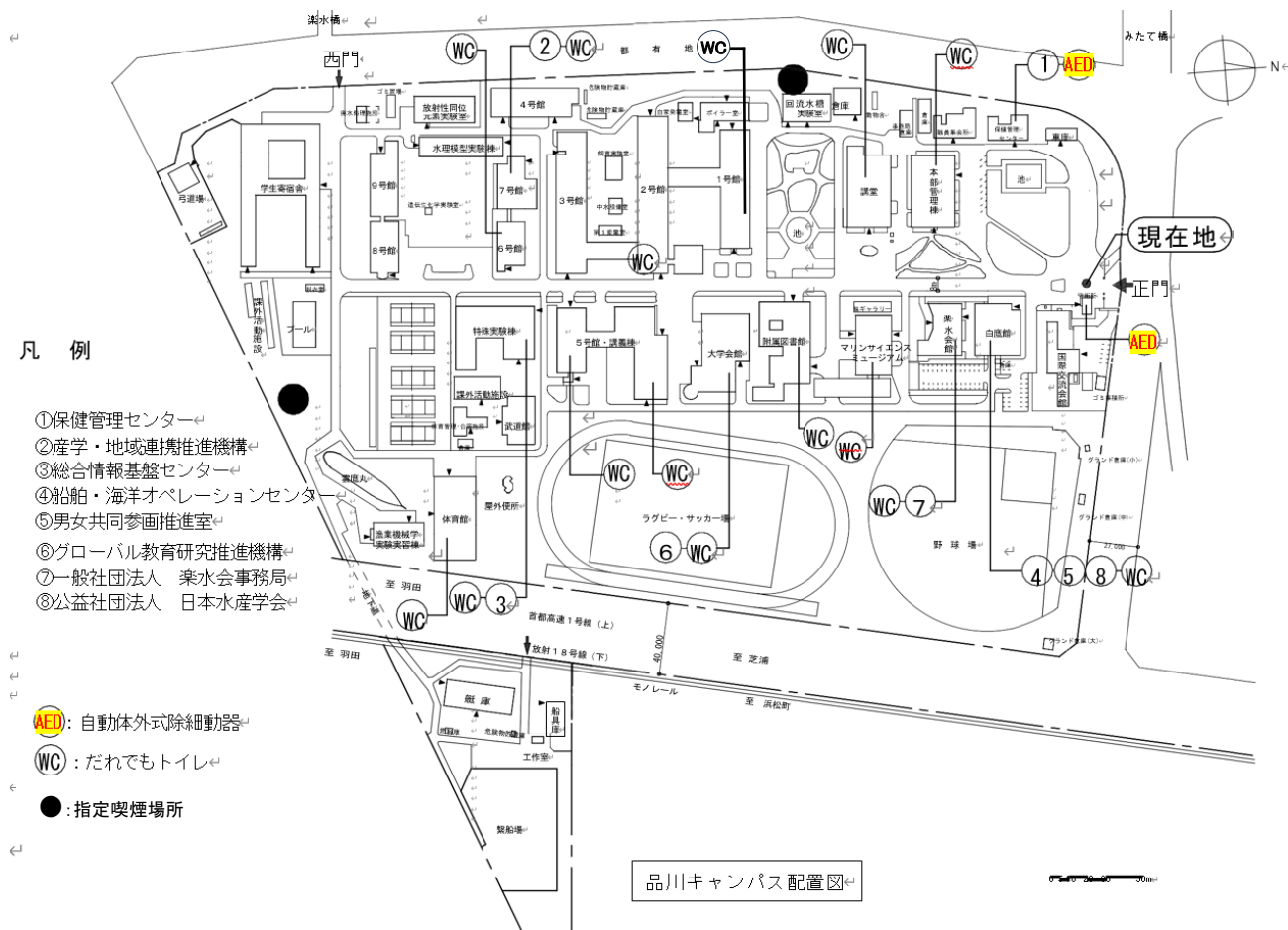
建物名称	品川キャンパス配置図
海洋科学部	

災害時緊急避難場所（越中島）

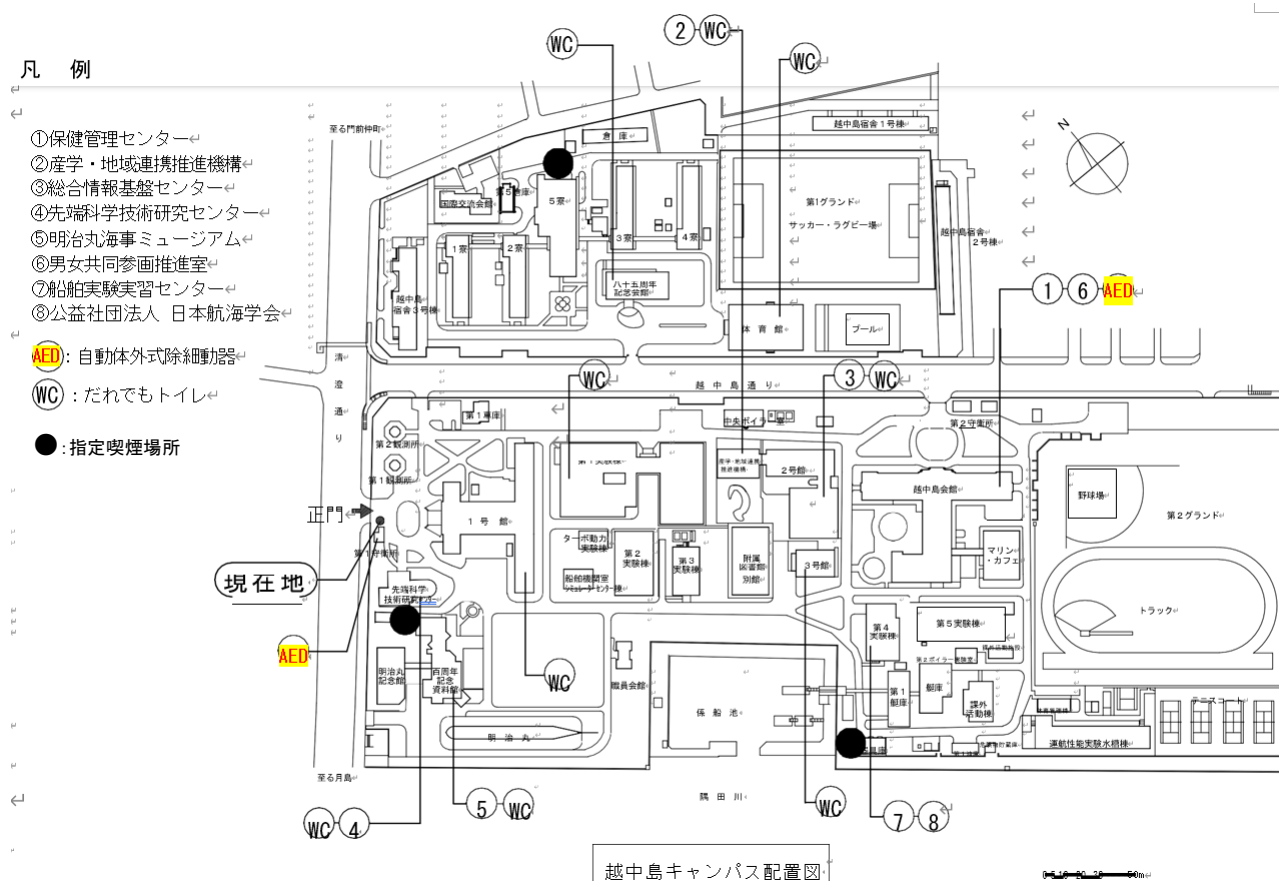


5 AED・だれでもトイレ設置場所・指定喫煙場所

(1)品川キャンパス



(2)越中島キャンパス



6 災害時の光熱水食糧確保

◎災害時(非常時)に備え、下記の物を準備することが望ましい。

1. 電気自家発電機、バッテリー、乾電池、燃料
2. ガス カセットコンロ
3. 水道 水中ポンプ、ホース
4. 防災用具セット

ヘルメット、市販避難セット一式(バケツ、ロープ、軍手等) 非常食セット一式(カンパン、味噌汁、食器等) ラジオ付照明器具、乾電池、万能ナイフ、救急用品セット、ヘッド式ランプ

非常用物品等として準備しておく便利な物

種 別	品 名
応急手当て用品	①医薬品:殺菌消毒剤、火傷薬、整腸剤、止血剤、絆創膏等 ②救急用品:止血帯、包帯、ガーゼ、三角巾、脱脂綿、ナイフ、ハサミ、ピンセット、体温計、副木、毛布等
救助作業用資器材	ジャッキ、掛矢、のこぎり、パール、スコップ、つるはし、はしご、ロープ、鉄パイプ、エンジン式チェーンソー、担架、毛布等
非常用物品	①懐中電灯、ローソク、マッチ、ライター、携帯用拡声器、メガホン、携帯ラジオ、予備電池、非常用照明器具、ビニール袋等 ②衣類等(ヘルメット、防災ずきん、軍手、替え下着、タオル、毛布、防寒衣、運動靴)
生活必需品	①食料(缶詰、乾パン、インスタントラーメン等)－3日分／1人 ×教職員数 ②飲料水3日分(1日3ℓ／1人×教職員数) ③携帯燃料、カセットコンロ、カセットボンベ ④簡易トイレ ⑤寝具等(毛布、寝袋等)
その他	防水シート、組立式テント、トランシーバ等、使い捨てカイロ、水の要らないシャンプー、ラップフィルム、電池式携帯電話充電器

災害時等の学外支援体制

(船、港、知を持った大学、ボランティア等の社会貢献)

◎災害時(非常時)には、東京海洋大学として可能な支援を行う。

(例)

- ・練習船等による物資輸送、避難場所の提供

7 緊急連絡先一覧

7.1 Emergency Numbers

警察・消防署・緊急連絡先

警察 → 110

消防署 → 119

同時に守衛所へ連絡

品川キャンパス → 内線0376

越中島キャンパス → 内線7323

◎ 病院又は医院等

(品川キャンパス)

JCHO東京高輪病院 3433-9191(急患対応)

虎の門病院 3588-1111(")

品川港南クリニック 3472-0085

高浜クリニック 3471-1733

宮崎整形外科クリニック 5715-3383

にしや耳鼻咽喉科 5715-0248

皮膚科クリニックとう 3473-5263

品川レディースクリニック神谷 5463-0002

NTT東日本関東病院 3448-6111

(越中島キャンパス)

聖路加国際病院 3541-5151(救命救急)

都立墨東病院 3633-6151(")

木場病院 3642-0032(急患対応)

石川島記念病院 3532-3201

品川レディースクリニック神谷 5463-0002

◎ 一般公共機関

品川キャンパス		越中島キャンパス	
港区防災危機管理室 ・防災課	(3578)2541	江東区危機管理室(総務部)・ 防災課	(3647)9584
高輪消防署	(3446)0119	深川消防署	(3642)0119
東京ガス	(3805)3895	東京ガス	(3805)3895
東京都水道局港営業所	(5444)2091	東京都水道局江東営業所	(5633)9053
東京電力パワーグリッド	(6375)9803	東京電力パワーグリッド	(6375)9803

あ と が き

この「健康・安全手帳」は法人化に伴い、労働安全衛生法をはじめとする様々な法律等が、一般企業と同様に適用されることになったことを契機として作成されたものですが、そのような契機と関わりなく、安全で健康的そして環境に優しい教育研究の場を作り上げていく努力が本学に求められています。

今回「健康・安全手帳」改訂版を作成するにあたり、事故や危険を「事前に回避する」とともに、そのような事態に直面したときに「如何に対処するか」について具体的に記述しました。

本学の教職員及び学生がこの「健康・安全手帳」に目を通していただき、十分に役立てていただくことを期待しています。

最後に、「健康・安全手帳」の発刊にあたり執筆していただいた教員、事務局、及び関係者各位に深く謝辞を申し上げます。

また、主に引用させていただいた文献を下記に記すとともに、深くお礼を申し上げます。

薬品等管理検討小委員会 委員長

引用文献

国立大学法人 東京工業大学 総合安全管理部門 編

「健康・安全手帳」令和第2版 令和5年3月発行

健康・安全手帳 令和6年版

令和6年3月発行

編集発行 国立大学法人東京海洋大学

施設・環境委員会

〒152-8550 東京都港区港南4-5-7

TEL: 03-5463-0400(代表)