

安全の手引き

神戸大学大学院医学研究科・医学部

令和6年4月改訂

目 次

| | |
|--|----|
| 1. 緊急連絡先 | 1 |
| 2. 火災発生時の対応 | 2 |
| 3. 地震発生時の対応 | 7 |
| 4. 電気を安全にご利用いただくために | 9 |
| 5. ガスを安全にご利用いただくために | 11 |
| 6. 神戸大学の排水・廃液処理システム | 19 |
| 7. 薬品類の取り扱い | 24 |
| 8. 毒物及び劇物 | 28 |
| 9. P R T R 制度 | 31 |
| 10. ごみの分別廃棄について | 32 |
| 11. 高圧ガス | 35 |
| 12. 放射線・放射性同位元素 | 45 |
| 13. 遺伝子組換え実験安全の手引き | 57 |
| 14. 動物実験及び実験動物の取扱時に発生する傷害事故や疾病の予防と発生時の対応 | 65 |
| 15. 微生物（病原体等）危険防止のための注意 | 68 |
| 16. 事故・事件・負傷者及び不審者対応マニュアル(医学研究科編) | 72 |
| 17. 学生がかかわる事件・事故等対応マニュアル(平日昼間) | 74 |
| 18. 学生がかかわる事件・事故等対応マニュアル(休日及び夜間) | 75 |
| 19. 緊急時の閉じこめ救出用工具(レスキューキャビネット)設置場所 | 76 |

1. 緊急連絡先

1. 火災

火災が発生した場合、発見者は直ちに下記の関係者へ連絡し、初期消火活動に努め火災の状況により避難してください。

基礎棟警務員室 (内線5052) (外線382-5052)
又は防災センター (病院内) (内線5055) (外線382-5055)

2. ガス漏れ

ガス機器使用時にガス臭いときは使用を中止し、下記へ連絡してください。

施設管理課設備係 (内線5135) (外線382-5135)
大阪ガスネットワーク (株) 0120-7-19424

3. 事故・事件・負傷者及び不審者対応

基礎棟警務員室 (内線5052) (外線382-5052)
又は防災センター (病院内) (内線5055) (外線382-5055)

4. 学生の暴力行為等対応

・平日昼間

学務課大学院教務学生係 (内線5193)
学務課医学科教務学生係 (内線5205)
医療創成工学事務室 (内線5342)

・休日・夜間

基礎棟警務員室 (内線5052) (外線382-5052)
又は防災センター (病院内) (内線5055) (外線382-5055)

5. その他

・総務課 (その他の事件・事故関係)

総務課長 (内線5010) (外線382-5010)
研究科総務係 (内線5015) (外線382-5015)

・管理課 (機器管理・資材調達関係)

管理課長 (内線6890) (外線382-5003)
会計総括係 (内線5090) (外線382-5090)

・施設管理課 (建物・設備管理関係)

施設管理課長 (内線5083) (外線382-5083)
施設企画係 (内線6896) (外線382-6896)

・学務課 (学生関係)

学務課長 (内線5190) (外線382-5190)
学事係 (内線5200) (外線382-5200)

・研究支援課 (研究関係)

研究支援課長 (内線6520) (外線382-6520)
研究企画係 (内線5195) (外線382-5195)

・病院経営企画課 (病院経営関係)

病院経営企画課長 (内線5080) (外線382-5080)
経営企画分析グループ (内線5085) (外線382-5085)

・医事課 (病院医事関係)

医事課長 (内線5220) (外線382-5220)
医事係 (内線5235) (外線382-5235)

・医療支援課 (医療支援関係)

医療支援課長 (内線5520) (外線382-5520)
医療支援係 (内線5229) (外線382-5229)

・夜間・休日

基礎棟警務員室 (内線5052) (外線382-5052)
又は防災センター (病院内) (内線5055) (外線382-5055)

2. 火災発生時の対応

1. 出火時の心得

(1) 通報

発見者



火災報知機のボタンを押す



基礎警務員室 (5052) 又は防災センター (5055)

火災を発見したときは、「火事だ!」と大声を出して近くの人達に知らせ、応援を求めると同時に、廊下等に備え付けてある消火栓付属の火災報知機のボタンを押す。(ベルが鳴り、消火栓ポンプが始動する。また、警務員室の集中監視盤に発火地域が表示される。)

(2) 初期消火

慌てず状況(火災を起こした物質の種類、火災の程度、延焼の可能性)を冷静に判断し、まず、電源を切り、ガスの元栓を閉める。また、火の周囲の可燃物を取り除く。

a. 消火器を使用する場合

校内の所定の位置に常備してある消火器は、各種の火災(木、紙、ガソリン、油、電気設備等)に使用できるので、初期消火には有効である。ただし、放射時間は短い(約20秒程度)。

消火器の操作順序は、「安全弁を上引き抜く」、「ホースをはずし火元に向ける」、「レバーを強く握る」である。



b. 消火栓を使用する場合

水による消火を必要と判断した場合には、火災報知器の下に格納されている消火ホースからの放水により消火活動を行う。

消火ホースの操作順序は消火栓の戸の裏側に記載してあり、「起動ボタンを押す」、「ホースを延ばす」、「バルブを開ける」である。

消火の限界は天井着火までとし、いつまでも消火に執着しない。

(3) 避難



初期消火で消火しない場合は、安全な屋外へ避難する。人命尊重が第一であり、決して無謀な行動をとってはいけない。限度としては、天井に火が燃え移ったら危険であるので、火災現場に人がいないことを確認し、扉を閉めて、「避難！」と大声を出して近くの人達に知らせながら避難する。

廊下における避難路の選択は、煙の動きを見て風上に逃げる。屋内階段は煙の通路となり、危険となることが多いので出来るだけ使用せず、近くの非常口から屋外避難階段に逃げる。なお、避難時に煙が充満している場合は、身を低くし、濡れ手拭い等で口を押さえて、煙を吸い込まないようにする。

エレベーターは、閉じこめられる可能性があるので使用しない。

避難後は互いに安全を確認する。

2. 日ごろの心得

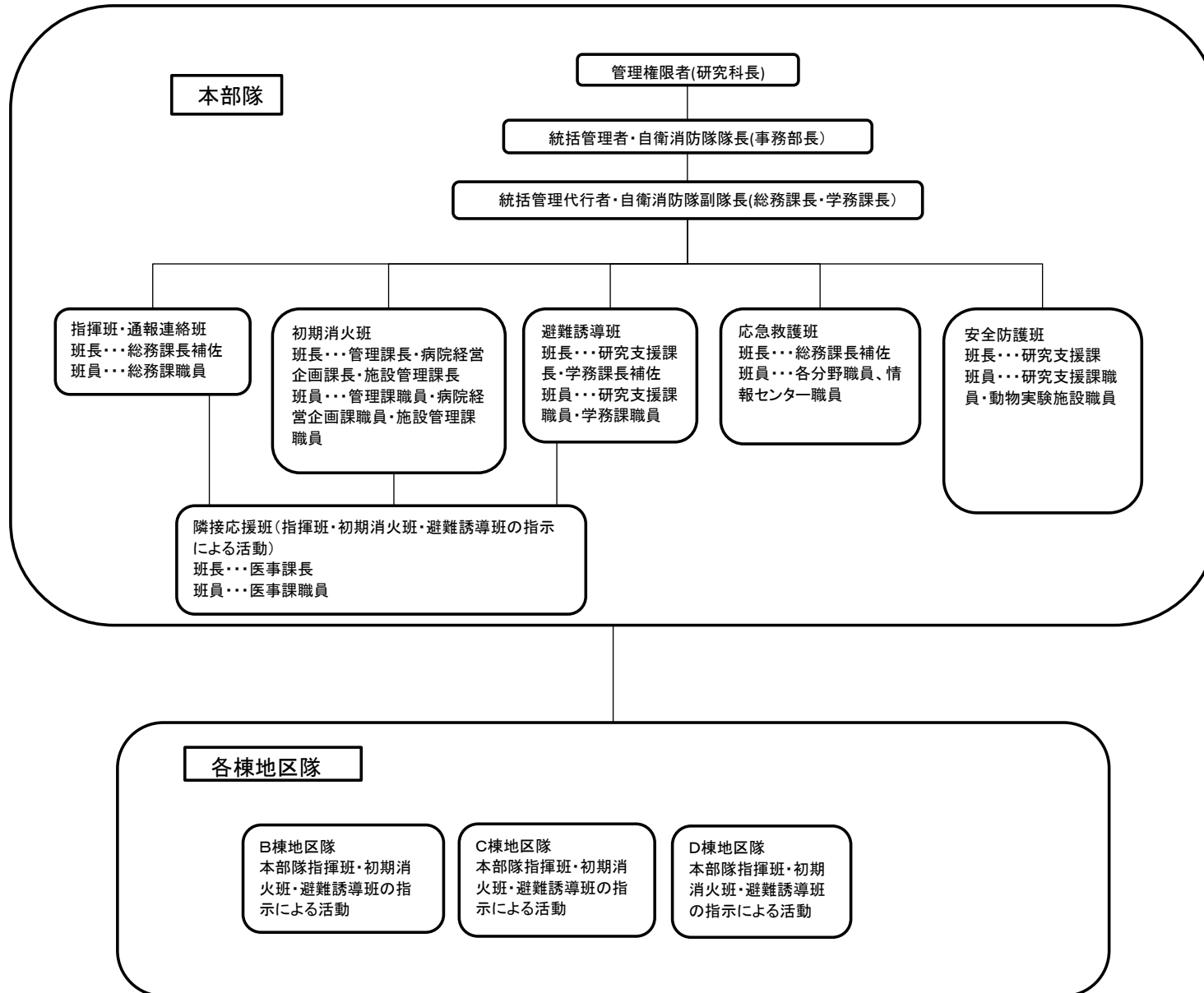
災害に備え、日ごろから、次の事項に十分注意するとともに、防災意識を養っておく必要がある。

- (1) 防災訓練を実施する。
- (2) 平素から避難経路、非常口を確認しておく。
- (3) 火災報知器の位置、消火器の設置場所を確認しておく。
- (4) 避難経路、非常口、消火栓、消火器設置場所等を掲示する。
- (5) 非常用電灯の設置場所を掲示する。

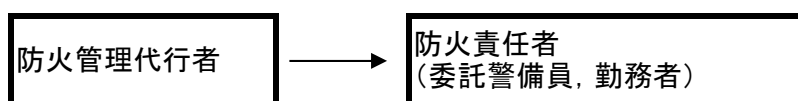
3. 医学研究科自衛消防組織等

(4～6ページの図を参照)

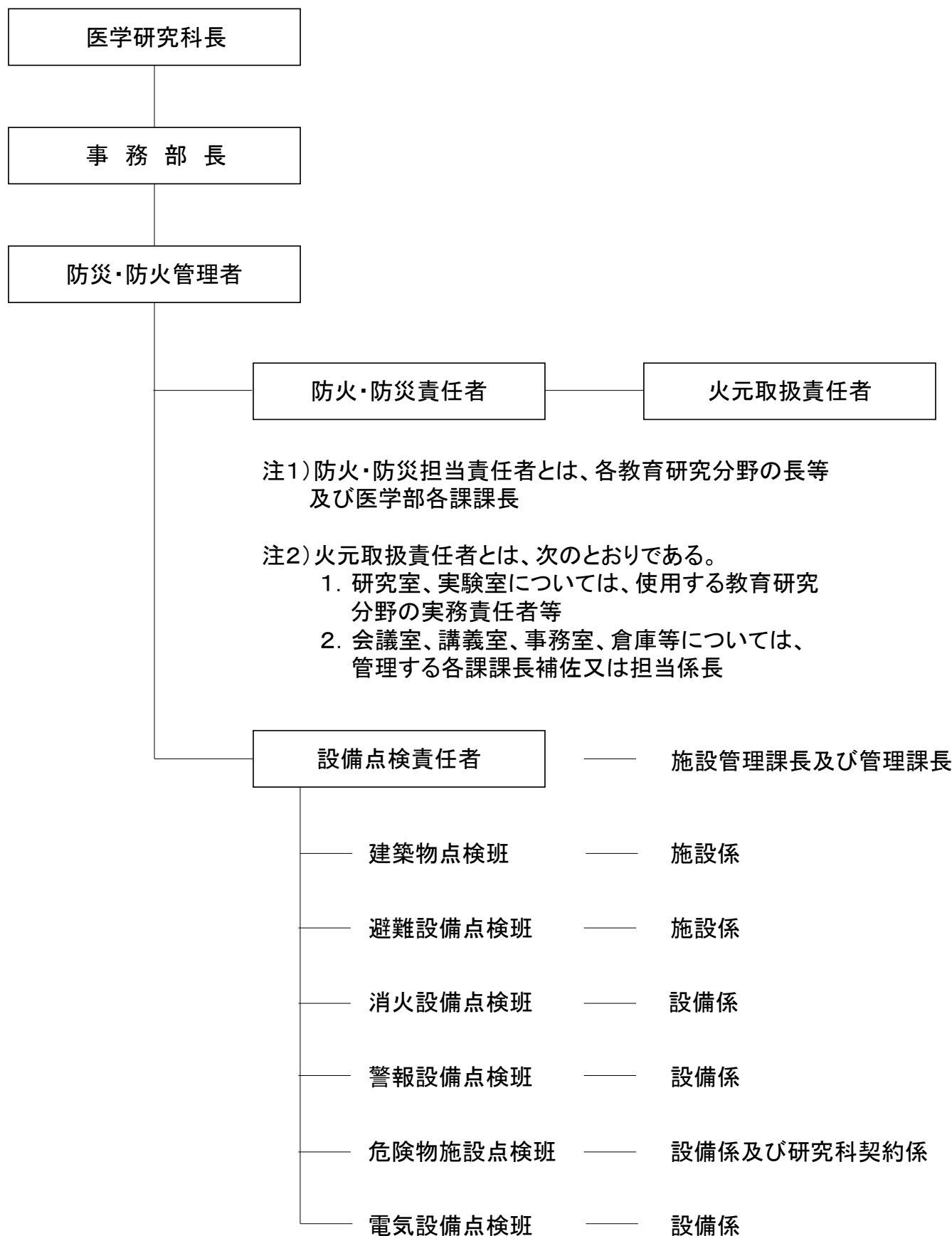
自衛消防隊組織表(研究科・医学部)【消防計画より抜粋】



休日・夜間等の防火・防災業務体制【消防計画より抜粋】



防火・防災管理組織



3. 地震発生時の対応

1. 地震時の心得

(1) 待避



強い揺れを感じたら、出来るだけ頑丈な机やテーブルの下に身を隠し、落下物や転倒物から身を守る。なお、身動きすることも不自由となるような非常に強い揺れが起こった場合は、体を丸め、手で頭を保護するようにする。

なお、日ごろから訓練しておくことが重要である。

(2) 火の始末



火災の発生を防ぐため、ガスの元栓を閉め、電気器具の電源を切るとともに、ブレーカーを切る。

(3) 火災の発生



万一火災が発生した場合は、本紙火災発生時の対応に従って行動する。ただし、電話が繋がらない、消防車が来ない、あるいは断水する等日頃とは異なる事態が発生する可能性があるため、天井着火し、初期消火できないと判断されたときは、速やかに避難する。

(4) 避難



揺れが収まっても、慌てて外へ飛び出さない。耐震性のある建物では、急には倒壊に至らないので落ちついて行動し、落下物、転倒物等を確認しながら避難する。

なお、普段から非常口、避難経路及び避難場所を確認しておくとともに、夜間に停電となった場合は、暗いので歩行に困難をきたす恐れがあるので、日頃から懐中電灯等の非常用照明器具の位置及び電池切れがないか確認しておく。

(5) 安全確認

屋内には落下物、転倒物等で身動きできない人がいる可能性があるため、避難時には可能な限り、それらを確認する。救助が必要な場合は、応援を頼む。ただし、焦って無謀な行動をとってはならない。

2. 地震発生後の対応（地震発生から1日経過）

地震が発生したことにより、学舎・施設等に被害が出たと予想される場合は、互いに協力して、次に掲げる措置をとるものとする。

- (1) 学舎・屋内施設の被害状況を確認する。
- (2) 余震に備え、建物屋内施設等の安全対策を施す。
- (3) 学内施設が避難所となっている場合、施設管理に必要な職員の確保と、避難民に対する施設利用の必要な指示を行う。

3. 応急復旧（1日経過から7日経過まで）

地震が発生したことにより、甚大な被害が出たと予想されるときは、互いに協力して、次に掲げる措置をとるものとする。

- (1) 安全確認を行い、速やかに事務室へ連絡する。
医学部 総務課 研究科総務係：5015 学務課 学事係：5200
- (2) 学舎・屋内施設の被災状況を把握し、関係各機関と連携をとる。
- (3) 教育施設及び備品の滅失状況の調査及びその供給を行う。
- (4) 避難生活が長期化している場合は、応急教育活動と避難生活との調整について関係各機関と連携をとる。

4. 神戸大学安否確認システム（ANPIC）について

大規模災害発生時の安否確認作業を迅速かつ確実に実施するため、神戸大学では安否確認システム（ANPIC）を導入している。

兵庫県及び兵庫県に隣接する府県で「震度5弱」以上の地震が発生した場合には、あらかじめ登録したメールアドレス宛てに ANPIC から安否確認メールが送信されるため、メール受信後、各自で安否状況を報告すること。

参考：神戸大学「危機管理（危機管理マニュアル、安否確認システム、その他）」ページ

<https://www.kobe-u.ac.jp/info/project/crisis-management/index.html>

4. 電気を安全にご利用いただくために

実験室で起こりやすい電気災害とそれを予防し、安全に電気を使用するための基礎知識とルールを述べる。感電、漏電、過熱が電気災害の3大原因とされている。

(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って大きな違いがあるが、20 mA以上の電流は生命に危険があるとされる。

また、(mA) × (sec) の値が30を超えると致命的であるとも言われている。家庭用の交流100Vでも死に至る危険はある。

感電事故を起こさないためには、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。
- 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。
- 4) 直流回路では、スイッチを切った後でも、コンデンサが電圧を保持していることがある。回路内に触れる場合は、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。体の絶縁を十分良くした上で行う。



(2) 漏電

漏電は、電気機器が古くなって絶縁が不良になったり、機器内部に湿気がついたり、高圧部分にほこりが溜まったりすることで起こることが多い。漏電は火災に直結するので大きな災害の原因となる他、漏電が感電を引き起こすことも多い。

漏電事故を起こさないためには、以下の注意を守ることが必要である。

- 1) 水気や湿気のある場所で使用する電気機器や電源には、漏電遮断器を取り付ける。
- 2) 腐食性ガスの発生する場所には電気機器を設置しない。
- 3) 電源部分には、ゴミやほこりが溜まらないよう、時々点検する。
- 4) プラグ、コネクタのねじのゆるみ、コードの折れ曲がり部分の損傷等でショートすることが多い。時々点検する習慣をつける。
- 5) 埋設式の床用コンセントにもねじのゆるみによるトラブルが多いので、不使用時には元の電源スイッチを切っておく。



(3) 過熱

過熱には電気機器自体の過熱と配線やコンセントの過熱がある。

過熱事故を起こさないためには、以下の注意を守ることが必要である。

- 1) 過熱によって事故を起こしやすい機器は電熱器（電気コンロ）である。特に発熱体がむき出しのものは危険である。使用の際は人がつき、短時間の使用にとどめる。大形のものでは機器自体だけでなくコードやコンセントも過熱しやすいので注意する。
- 2) 電気炉を長時間無人で使用する場合、炉の周囲に燃えやすいものを置かない等、過熱対策に十分に注意する。電気炉のターミナルは高温のため劣化しやすいので点検も欠かせ

ない。

3) 配線やコンセントの過熱は定格容量を超えて使用すると起こる。コードやテーブルタップの過熱も同様である。電流容量には常に注意を払う必要がある。

4) スイッチやプラグの接触部分、切れかかったコード等局部的に抵抗が大きくなっている箇所は発熱するので、思わぬ箇所が発熱することがある。長時間通電するときは全回路の温度状況に注意する。

5) 使用する電気器具等に対しコンセントが不足し、たこ足配線になる傾向がある。コンセント自体が過熱し、火災の原因となるため、コンセントの電気の許容量を超えて使用するたこ足配線は避ける。

6) コードを痛んだ状態や束ねた状態、重い荷物が乗った状態で使用すると、半断線して出火する可能性があるため、痛んだコードは早めに交換し、重い物を乗せたり、束ねた状態での使用は避ける。

5. ガスを安全にご利用いただくために

大阪ガス㈱『ガスを安全にご利用いただくために』より抜粋

1. はじめに



警告

天然ガスには一酸化炭素などの有毒な成分が含まれていないため、生ガス中毒による自殺はできません。しかし、生ガスを放出されますと、爆発や火災などの原因になります。絶対におやめください。



注意

ガス機器の安全なご使用、日常管理については、取扱説明書をよく読んでいただきその内容を理解し、ご使用いただくことが大切です。

ガス機器ご使用時に不快な臭い、異常音、炎のあふれ、機器本体の異常な過熱などがあれば、ただちに使用を中止し、ガス機器購入店または大阪ガスにご連絡ください。

ガスを正しく、安全にお使いいただくため、またお客さまや他の人々への危害・財産への損害を未然に防止するために、いろいろな警告表示を用いています。

その表示と意味は次のようになっています。内容をご理解のうえ、お読みください。



警告

この表示を無視して誤った取扱をすると、使用者が死亡または重傷を負う可能性が想定されることを表しています。



注意

この表示を無視して誤った取扱をすると、使用者が傷害を負う可能性が想定されること、および物的損害のみの発生が想定されることを表しています。

●絵表示について次のような意味があります。



重要！



緊急連絡先

医学部施設管理課設備係 内線 5 1 3 5

大阪ガスネットワーク㈱ 0120-7-19424 ガス漏れ通報専用電話（神戸地区）

ガスくさいときは、ガス漏れ通報専用電話をご利用ください。

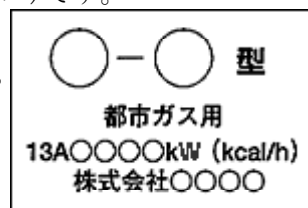
365 日、24 時間、受け付けております。

2. 設置・接続具・給排気設備について



ガス機器はガスの種類と合うものを

- お客さまに供給しているガスは、都市ガス13A(天然ガス)です。
- ガス機器には、ガスの種類を明示したラベルを貼っています。お引越しの時には、特にご注意ください。
- ガスの種類とガス機器が合っていないと、火災や不完全燃焼を起こす場合があります、大変危険です。ガス機器が都市ガス13A用以外の場合は、ガス機器の調整(有償)が必要です。



「都市ガス用13A」と表示されていれば安心です。

ラベルでガスの種類のご確認を！



※ラベルの貼付け位置はガス機器によって異なります。



古いゴム管・ガス栓はお早めに取り替えましょう。

サイズはあっていますか。9.5mm径と13mm径のふたつがあります。ゴム管はサイズにあったものをご使用ください。

ゴム管は赤い線までキッチリ差し込み、必ずゴム管止めで止めてください。

ひび割れや固くなったものはお取り替えください。(有償)

ゴム管は、ガス機器等の高温部に接触しないように接続してください。

ガス栓キャップ
使わないガス栓にはガス栓キャップをかぶせてください。

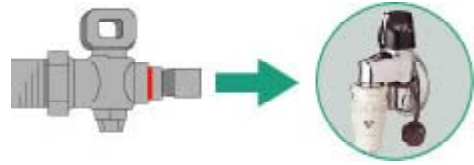
ガスソフトコード
お手入れかんたん。現在市販されているガス用ゴム管は全て耐久性にすぐれたガスソフトコードになっています。

ゴム管止め
ゴム管が抜けないようにゴム管止めをご使用ください。

三つ又継手はガスもれやゴム管はずれの原因になりますので、使用しないでください。

旧型ガス栓からヒューズガス栓へのお取り替えをおすすめしています。(有償)

● 万一ゴム管がはずれて、多量のガスもれがあった時、ガス栓のヒューズが働きガスを自動的に止めます。



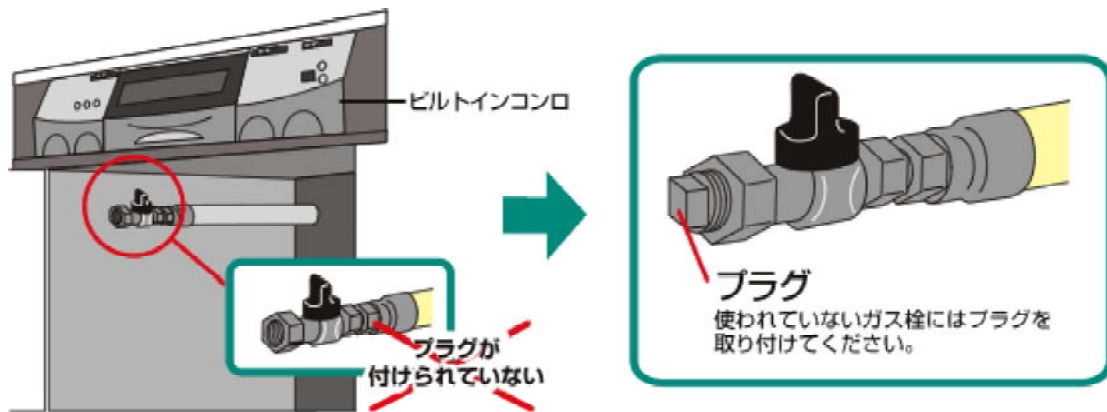
● お出かけ前、お休み前には必ずガス栓のご確認を。



不使用のネジガス栓には、プラグを取り付けてください。

● 機器が接続されていないネジガス栓にはプラグを取り付けてください。
(誤ってガス栓が開いた場合、ガスもれ、火災などの原因になります)

● プラグの取付工事には専門の技術が必要ですので、詳しくは大阪ガスネットワーク(株)ガス導管部ダイヤルへお問い合わせください。ガス機器を取外す場合にも専門の技術が必要です。



正しく接続してください。

接続の前に、まずガス栓やガス機器の接続部の形状をご確認ください。

● サイズ・接続口に合ったものをご使用ください。無理な接続はガスもれ、火災などの原因になります。

● ガス接続部に傷がついたり、異物が付着するとガスもれの原因となりますので、ていねいに清潔にお取扱ください。

また、接続していないときは、ガスコードや機器の接続部はキャップをはめてください。

● 接続には、接続面にゴミなどの異物がないことを確認して、確実に接続してください。

3. ガス小型湯沸器について



ガス小型湯沸かし器をお使いの時は・・・

換気を忘れると不完全燃焼をおこし、一酸化炭素中毒や死亡事故につながる場合があります。

必ず換気扇を回すか、窓を開けて換気しましょう。
不完全燃焼防止装置が付いている場合でも、必ず換気をしてください。



つけたら必ず換気。



汚れや詰まりを時々チェック

注意

熱交換器の目づまりなどが、不完全燃焼の原因になることがあります。

時々上部に汚れや詰まりがないかチェックしてください。

使用中に火が消える場合は、ただちに使用を中止し、販売店に点検・修理（有償）をお申し込みください。



特殊薬品（パーマ液・アンモニア・エチレン化合物・塩素・イオウ・酸類など）を使用する室内では、小型湯沸器のご使用はおやめください。

○ 不完全燃焼防止装置付きガス小型湯沸器について

熱交換器の目づまり等不完全燃焼時に、炎の異常を検知し、自動的にガスを止めます。

※ 但し、安全装置がついていても必ず換気してください。

※ 次の現象が現れた場合は、継続して使用すると不完全燃焼による一酸化炭素中毒をおこし、死亡事故につながる場合がありますので、直ちに使用を中止し、販売店または大阪ガスまでご連絡ください。

- (1) ご使用中火が消える場合（安全装置が作動している可能性があります）
- (2) 過去に火が消えていた場合（安全装置が作動している可能性があります）
- (3) 前板の塗装が部分的に黒く変色した場合
- (4) その他、ご使用時に不快な臭い、炎のあふれ、機器本体の異常な過熱などがある場合

4. ガス警報器



万一のガスもれと不完全燃焼による有毒な一酸化炭素の発生を、光と音でお知らせします。
より安心な、火災発生を感知する機能をあわせ持ったタイプをおすすめしています。

※ 有効期限（5年）がきたらお取り替えください。

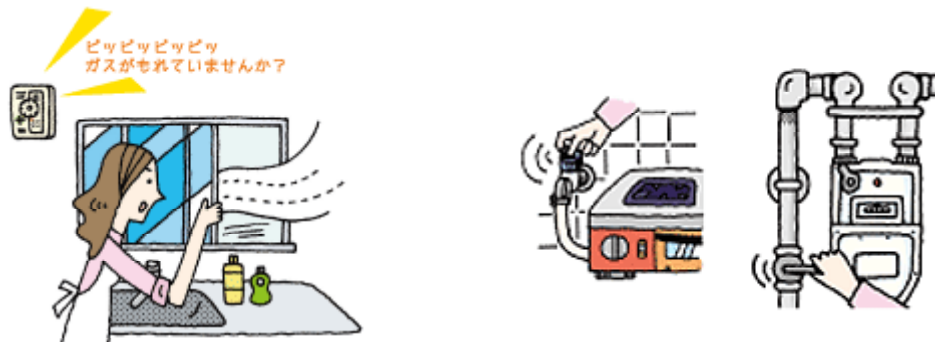
※ 設置の場所や条件により、警報器の作動するまでの時間が異なる場合があります。
ご使用前は必ず「取扱い説明書」をよくお読みください。
警報器の電源は抜かないでください。

5. 非常時のお願いと注意ポイント



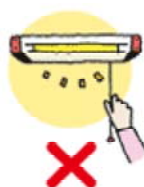
ガス漏れに気づいたときは・・・(ガス警報器がお知らせした場合も同じです。)

①窓を開けて新鮮な空気を入れてください。②ガス栓やメーターガス栓を閉めてください。



①②を実施していただき、大阪ガス（ガスもれ通報専用電話）へご連絡ください。

そして、屋外に避難してください。



警告 火気厳禁
換気扇、
電灯など
のスイッ
チには絶対にふれないでく
ださい（火気厳禁）。



都市ガスの原料である天然ガスには一酸化炭素など有害な成分は含まれていま
せん。したがって、そのままガスを吸われても一酸化炭素中毒にはなりません、
ガス機器使用中に燃焼用空気が不足したり、ガスの種類とガス機器が適合していない場合
などには不完全燃焼を起こすことがあり危険です。

ガス器具横のラベルでガスの種類をご確認ください。

なお、大阪ガスがお客さまに供給しているガスは、『都市ガス 13A』です。また、ガスは
元々無臭ですが、ガスもれ時にすぐに気付かれるよう付臭をつけています。

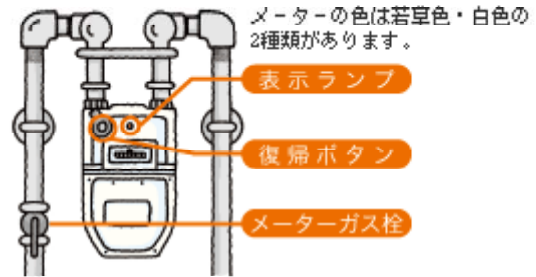


ガスが出ないときは・・・

マイコンメーターの赤い表示ランプが点滅していないかご確認ください。

マイコンメーターは、次のような場合にガスを遮断します。

- 震度 5 相当以上の地震
- 多量にガスが流れた場合
- ガス圧力の低下
- ガスが長時間、流量の変動なく流れた場合



ガスもれの疑いもありますので、ガス栓の誤開放、ゴム管のはずれがないか、ガス臭くないかを十分ご確認ください。もし、ガス臭い場合は、「ガスもれに気づいたときは…」に従って、すぐに大阪ガス（ガスもれ通報専用電話）へご連絡ください。



地震が起きたときには

感震器が震度 5 相当以上の地震を感知するとマイコンメーターが自動的にガスをしゃ断します。

あわてないで、落ち着いて行動してください。

(1) 地震がおさまってから、ガス機器の器具栓を閉め（消火）、ガス栓（元栓）も閉めてください。

(2) ガスもれに気づいたら、すぐ窓や戸を開けて、大阪ガス（ガスもれ通報専用電話）にご連絡いただき、屋外に避難してください。

※火や電気は絶対に使用しないでください。

(3) 再びガスをお使いになるときは、ガス臭くないかよく確かめてから、ガス栓を開いてください。

(4) ガス栓を開いてもガスが出ないときは、設備係に連絡してください。



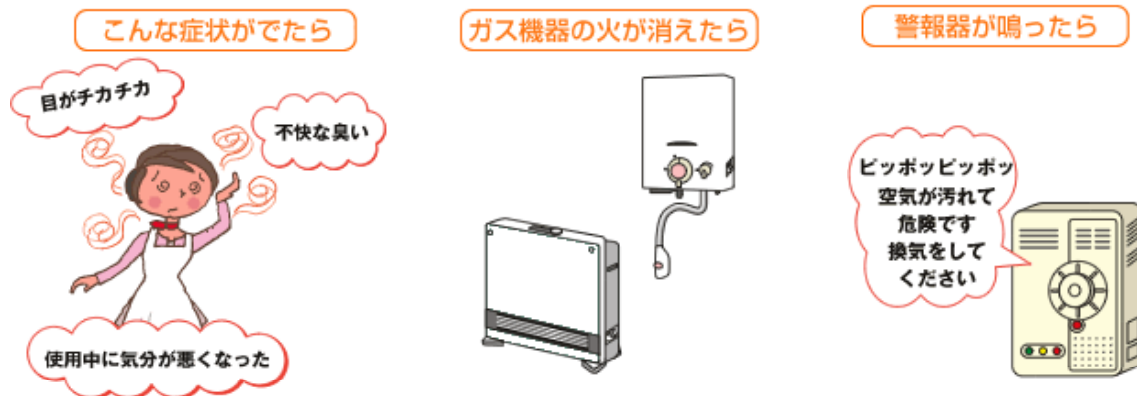
大きな地震などでその区域のガス供給を停止している場合や、ガスの配管などが破損している場合は、マイコンメーターを操作しても使用できません。



ガス使用中に異常を感じた時には・・・

●換気を忘れると新鮮な空気が不足し、不完全燃焼による一酸化炭素中毒をおこし、死亡事故につながる場合があります。

●すぐに、ガス機器の使用を中止して大阪ガスにご連絡ください。



ガス使用中は換気を忘れずに。

警告

● 換気を忘れると新鮮な空気が不足し、不完全燃焼による一酸化炭素中毒をおこし、死亡事故につながる場合があります。

必ず換気扇を回すか、窓を開けて換気をしましょう。

不完全燃焼防止装置が付いている機器でも、必ず換気をしてください。

○一酸化炭素中毒にご注意

安全にガスをお使いいただくために、一酸化炭素中毒に十分にご注意ください。

大切なご家族を守るため、どのようなことに注意したらよいかをここでご紹介します。

排気筒の不備や 不適切な使用は、不完全燃焼を引き起こす恐れがあります。

給排気設備とは、ガスの燃焼に必要な空気を補給し、排気ガスを屋外へ排出する設備のことです。具体的には、給排気筒（煙突）や、給気口などのことで、この給排気設備に不備があると、ガス機器が不完全燃焼を起こし、一酸化炭素中毒の原因になる恐れがあります。また、ガス機器の誤ったご使用も不完全燃焼による一酸化炭素中毒の原因になる恐れがあります。

○一酸化炭素は少量でも危険

色もニオイもないけど、毒性は強力！

● 無色・無臭なので、とても気づきにくいのですが、毒性は強力。少量でも危険です。

● 軽度の中毒症状は風邪に似ていて、気づくのが遅れることがあります。

頭痛・吐き気がしたら要注意。重くなると手足がしびれて動けなくなることがあります。

● 重症になると、脳細胞が破壊されたり、意識不明になるなどして、死に至ることもあります。

[空気中の一酸化炭素濃度と吸入時間による中毒症状]

- ・ 0.04 % = 1～2 時間で前頭痛や吐き気、2.5～3.5 時間で後頭痛がします。
- ・ 0.16 % = 20 分間で頭痛・めまい・吐き気がして、2 時間で死亡
- ・ 0.32 % = 5～10 分で頭痛・めまい、30 分間で死亡
- ・ 1.28 % = 1～3 分間で死亡



※ 0.04 % って、どのくらい？

標準的な浴室(5 立方メートル)に、2 リットルのペットボトル 1 本分の一酸化炭素を混ぜたくらい。

それだけでも吐き気が起きるほど毒性の強い気体です。

○換気にもっと気配りを

ガス機器の使用中は換気してください。

ガスは新鮮な空気がないと完全に燃えません。

小型湯沸器やガスコンロなどの使用中は、換気扇を回し、換気をしてください。

[1 時間の使用に必要な空気]

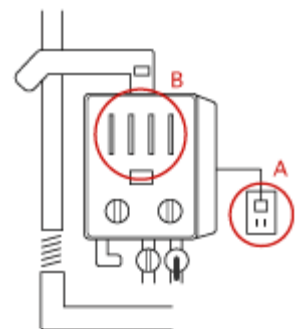
- ・ ガスコンロ(ガス消費量 7.3kW) → 7.6 立方メートル(ドラム缶 38 本)
- ・ 小型湯沸器(ガス消費量 11kW) → 11.4 立方メートル(ドラム缶 57 本)
- ・ CF 式ふろがま(ガス消費量 12kW) → 12.4 立方メートル(ドラム缶 62 本)
- ・ 大型給湯器 16 号(ガス消費量 34.9kW) → 36 立方メートル(ドラム缶 180 本)

● ファンヒーターやストーブご使用時は・・・

お部屋を閉めきったまま暖房を続けていると、新鮮な空气が不足します。30 分に 1 回、1 分程度(ファンヒーターは 60 分に 1 回 1 分程度)換気を行ってください。

● 煙突と排気ファンが付いている屋内設置型湯沸器をご使用時は・・・

- ・ 電源が入っていることをご確認ください。(A を参照)
- ・ 排気ファンが作動していること(音など)をご確認ください。(B を参照)



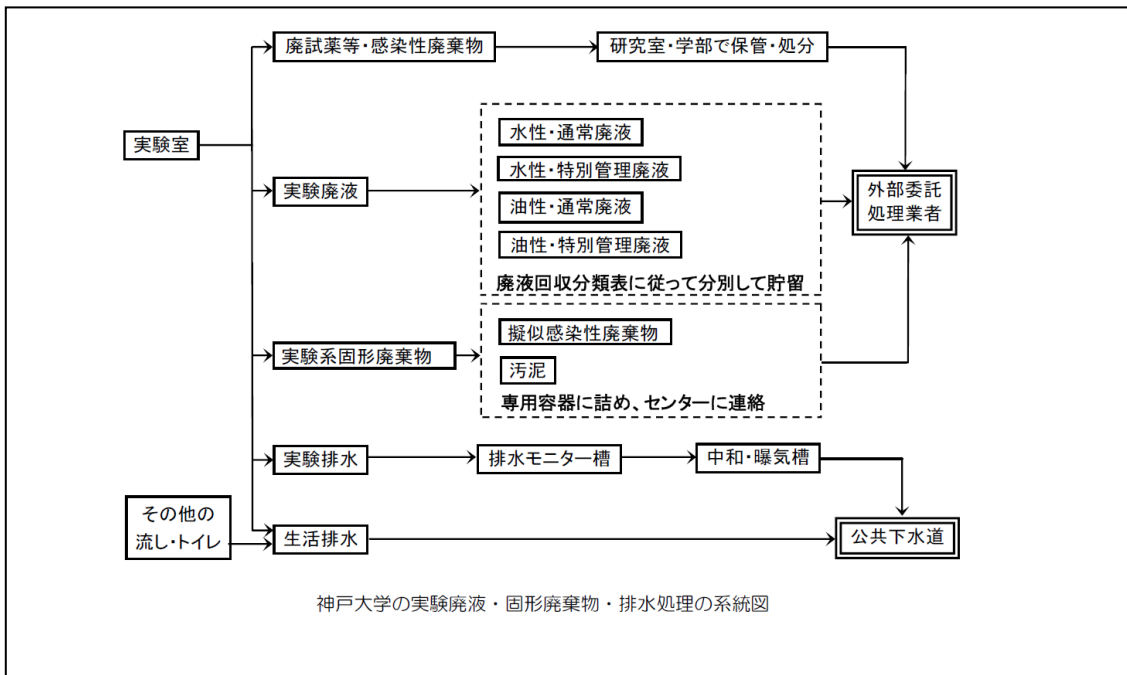
● 業務用ガス機器のご使用時は・・・

- ・ 換気扇、排気ファン等で常時換気するよう、全員が心がけてください。
- ・ 湯沸器をご使用の際も忘れずに換気してください。
- ・ 流し台と湯沸器の設置場所が離れている場合も、換気装置の運転を確認してからお使いください。
- ・ 排気ダクトなどで共同換気を行っている建物では、換気装置稼働時間内にガスをご使用ください。

6. 神戸大学の排水・廃液処理システム

排水のシステム

下水道に放流する排水は、生活排水および実験排水に大別されます。生活排水は、便所、洗面所、給湯流し、調理室、学生寮、食堂厨房および体育施設のシャワー室などからの排水を意味し、実験排水は、実験系研究室の器具洗浄水のことを意味しています。神戸大学の排水系統については、地区ごとに異なります。神戸大学の固体実験廃棄物を含めた廃液・排水処理システムの全体を図にすると下図のようになります。公共下水道においては、次ページに示すように様々な有害物質の濃度が法律などによって規制されています。



実験廃液・固形廃棄物の取り扱い

実験廃液の区分は、『薬品類廃液回収分類表』に示しました。神戸大学では、研究や学生実験で発生する廃液を、処理の関係から決められた分類手順にしたがって分別して保管することになっています。これらの方法で分類した後、業者に処分を委託しています。実験の関係で廃液が発生した時点では、はっきりと分別しにくいものもあります。従って、実験室で発生した廃液はその内容をよく知っている実験を行った本人が適正な前処理（原点処理）を行って初めて廃液を出すことが可能となります。分別の方法がわからない廃液

1) 人の健康に係る被害を生ずる恐れのある項目

ダイオキシン類

| 項目 | 排除基準 |
|---------|---------------|
| ダイオキシン類 | 10 pg-TEQ/ℓ以下 |

ダイオキシン類以外 (mg/ℓ以下)

| 項目 | 排除基準 | | 項目 | 排除基準 | |
|-------------------------|-------------|-------------|----------------|-------------|-------------|
| | 東灘・中央・垂水処理区 | ポートアイランド処理区 | | 東灘・中央・垂水処理区 | ポートアイランド処理区 |
| カドミウム及びその化合物 | 0.03 | 0.03 | 1,1,1-トリクロロエタン | 3 | 3 |
| シアン化合物 | 0.7 | 0.3 | 1,1,2-トリクロロエタン | 0.06 | 0.06 |
| 有機燐化合物 | 0.7 | 0.3 | トリクロロエチレン | 0.1 | 0.1 |
| 鉛及びその化合物 | 0.1 | 0.1 | テトラクロロエチレン | 0.1 | 0.1 |
| 六価クロム化合物 | 0.35 | 0.1 | 1,3-ジクロロプロペン | 0.02 | 0.02 |
| 砒素及びその化合物 | 0.1 | 0.05 | チウラム | 0.06 | 0.06 |
| 水銀及びアルキル水銀 その他の水銀化合物 | 0.005 | 0.005 | シマジン | 0.03 | 0.03 |
| 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 | チオベンカルブ | 0.2 | 0.2 |
| ポリ塩化ビフェニル | 0.003 | 0.003 | ベンゼン | 0.1 | 0.1 |
| ジクロロメタン | 1 | 1 | セレン及びその化合物 | 0.1 | 0.1 |
| 四塩化炭素 | 0.02 | 0.02 | ほう素及びその化合物 | 230 | 230 |
| 1,2-ジクロロエタン | 0.04 | 0.04 | ふっ素及びその化合物 | 15 | 15 |
| 1,1-ジクロロエチレン | 1 | 1 | 1,4-ジオキサン | 0.5 | 0.5 |
| シス-1,2-ジクロロエチレン | 0.4 | 0.4 | | | |

2) 生活環境に係る被害を生ずる恐れのある項目

| 項目 | 排除基準 |
|------------------|-----------|
| フェノール類 | 5 mg/ℓ以下 |
| 銅及びその化合物 | 3 mg/ℓ以下 |
| 亜鉛及びその化合物 | 2 mg/ℓ以下 |
| 鉄及びその化合物(溶解性) | 10 mg/ℓ以下 |
| マンガン及びその化合物(溶解性) | 10 mg/ℓ以下 |
| クロム及びその化合物 | 2 mg/ℓ以下 |

3) 施設を損傷する恐れのある項目

| 項目 | 排除基準 |
|-------|------------|
| 温度 | 45℃未満 |
| 沃素消費量 | 220 mg/ℓ未満 |

4) 下水処理場に負荷をかける項目

| 項目 | 排除基準 | |
|-------------------|----------------|------------|
| 水素イオン濃度 (pH) | 5 を超え 9 未満 | |
| *生物化学的酸素要求量 (BOD) | 2,000 mg/ℓ以下 | |
| *浮遊物質 (SS) | 2,000 mg/ℓ以下 | |
| ノルマルヘキサン抽出物質含有量 | *イ. 動植物油脂類含有量 | 150 mg/ℓ以下 |
| | □. 鉱油類含有量 | 5 mg/ℓ以下 |
| 窒素 | 1,200 mg/ℓ以下** | |
| リン | 160 mg/ℓ以下** | |

*月排水量が 500m³以下の事業場には適用されない。

**ポートアイランド処理区ではこの半分の濃度が排除基準。

実験廃液の分別と貯留について

注意事項

1. 廃液は、神戸大学専用の廃液タンクに貯留すること（図参照）
2. 水銀は6次洗浄水まで、その他は3次洗浄水まで貯留すること
3. タンクには5リットル以上、20リットル未満まで入れること
（5リットル未満を希望する場合は、環境保全推進センターに連絡する）
4. 内容物がこぼれないように蓋をしっかりと閉め、損傷のある容器は使用しない
5. タンクの再使用は、同分類のみとすること
6. 依頼票に代表取扱者、分類番号、容量（リットル）、主な含有物質及びpHを正確に記入すること
7. 含有物質の不明なもの、依頼票に不備があるものは回収できない
8. 混合廃液は主な含有物質を記入し、適切な分類番号を選択すること
（油性廃液の場合は廃液中に含まれる中で最も低い引火点の物質で分類する）
9. 分類I-3のオスミウム、タリウム、バリリウムは他の重金属と混合せず、それぞれ別のタンクに分けること
10. 分類II-12の含有物は微量(ppmレベル)であること。含有物が微量でない場合は分類IVとすること
11. 油性廃液に重金属は混合しないこと
12. 廃試薬は、廃液に含まれない
13. 高BOD廃液はI-1又はI-2で有害菌類を含まないこと
（滅菌処理済みであること）
14. ホルマリン水溶液はI-1とすること（通常は酸性のため）
15. エチジウムブロマイド含有水溶液は、重金属を含む場合はI-3
重金属を含まない場合は、pHに応じてI-1またはI-2に分類する
（ゲルは、水分を蒸発させて実験系固形廃棄物として回収可能）
16. 基本的に固形物（沈殿物、ガラス片、ピペットチップ等）は含んではならない

不明な点については、環境保全推進センターに問い合わせること

(E-mail: cema@research.kobe-u.ac.jp, Tel: 078-803-5991)



神戸大学専用の廃液タンク

排水管理及び届出について

(環境保全推進センターHP より)

神戸大学の排水には下水道法により、以下の義務が課せられています。

- 排除基準の遵守
- 排水水質の測定・記録・報告

そのため、以下の取組を行っています。

- 実験排水経路における水素イオン濃度 (pH) を常時監視 (pH モニタリングシステム)
- 実験排水経路における揮発性有機化合物 (VOC) を中和曝気槽により除外
- 排水の水質分析 (神戸市に報告)

環境保全推進センターでは pH モニタリングシステム、中和曝気槽の管理やセンターで保有する分析機器を用いた水質分析を行っております。

本学に所属される方におかれましては神戸大学排水水質管理及び薬品類廃棄物処理規定に則り、適切な排水経路を理解した上で排水を放流していただくようお願いします。

実験排水を放流する洗浄施設は「特定施設」に該当します。こちらは設置や移動に関する法令や手続きがありますので、以下の学内 e-ラーニング(BEEF)でご確認ください。

[・特定施設に係る法令 \(学内専用\)](#)

[・特定施設の手続き \(学内専用\)](#)

<問い合わせ>

環境保全推進センター

TEL : 078-803-5991・5992

E-mail : cema@research.kobe-u.ac.jp

薬品類廃液回収分類表

| 水性廃液 | | | | 油性廃液 | | | |
|------|--|------|-------------------------|------|-----------------------------------|------|-----------------------------|
| 分類Ⅰ | 通常廃液 | 分類Ⅱ | 特別管理廃液 | 分類Ⅲ | 通常廃液 | 分類Ⅳ | 特別管理廃液 |
| Ⅰ-1 | 分類Ⅱ以外の $2 < \text{pH} \leq 7$ の酸性廃液 ・ホルマリン | Ⅱ-1 | 強酸性廃液(pH2以下) | Ⅲ-1 | 分類Ⅳ以外で引火点70度以上の廃液 (有機溶媒を含む溶液等) | Ⅳ-1 | 引火点70度以下の廃液 (有機溶媒を含む溶液等) |
| | | Ⅱ-2 | 強アルカリ性廃液(pH12.5以上) | | | Ⅳ-2 | トリクロロエチレン含有廃液 |
| | | Ⅱ-3 | 水銀又は水銀化合物含有廃液 | | | Ⅳ-3 | テトラクロロエチレン含有廃液 |
| | | Ⅱ-4 | カドミウム又はその化合物含有廃液 | | | Ⅳ-4 | 1.1.1-トリクロロエタン含有廃液 |
| Ⅰ-2 | 分類Ⅱ以外の $7 < \text{pH} < 12.5$ のアルカリ性廃液 ・写真現像液 | Ⅱ-5 | 鉛又はその化合物含有廃液 | | | Ⅳ-5 | 1.1.2-トリクロロエタン含有廃液 |
| | | Ⅱ-6 | 有機リン化合物含有廃液 | | | Ⅳ-6 | ジクロロメタン含有廃液 |
| | | Ⅱ-7 | 六価クロム化合物含有廃液 | | | Ⅳ-7 | 1.1-ジクロロエチレン含有廃液 |
| | | Ⅱ-8 | 砒素又はその化合物含有廃液 | | | Ⅳ-8 | 1.2-ジクロロエタン含有廃液 |
| Ⅰ-3 | 分類Ⅱ-3~9以外の重金属を含む廃液 ・写真定着液 ・オスミウム ・タリウム, ベリリウム | Ⅱ-9 | セレン又はその化合物含有廃液 | | | Ⅳ-9 | 1.3-ジクロロプロペン含有廃液 |
| | | Ⅱ-10 | シアン化合物含有廃液 | | | Ⅳ-10 | シス-1.2-ジクロロエチレン含有廃液 |
| | | Ⅱ-11 | シマジン含有廃液 | | | Ⅳ-11 | ベンゼン含有廃液 |
| | | | チウラム含有廃液 チオベンカルブ含有廃液 | | | Ⅳ-12 | 四塩化炭素含有廃液 |
| Ⅰ-4 | フッ素を含む廃液 ホウ素を含む廃液 | Ⅱ-12 | トリクロロエチレン含有水性廃液 | | | Ⅳ-13 | 1,4-ジオキサン含有廃液 |
| | | | テトラクロロエチレン含有水性廃液 | | | | |
| | | | 1.1.1-トリクロロエタン含有水性廃液 | | | | |
| | | | 1.1.2-トリクロロエタン含有水性廃液 | | | | |
| | | | ジクロロメタン含有水性廃液 | | | | |
| | | | 1.1-ジクロロエチレン含有水性廃液 | | | | |
| | | | 1.2-ジクロロエタン含有水性廃液 | | | | |
| | | | 1.3-ジクロロプロペン含有水性廃液 | | | | |
| | | | シス-1.2-ジクロロエチレン含有水性廃液 | | | | |
| | | | ベンゼン含有水性廃液 | | | | |
| | | | 四塩化炭素含有水性廃液 | | | | |
| | | | 1,4-ジオキサン含有水性廃液 | | | | |

7. 薬品類の取り扱い

化学薬品や化学物質はそのほとんどが何らかの危険性を伴っており、その貯蔵、取扱いなどには細心の注意を必要とします。例えば、酸、アルカリ、有機溶剤等が身体に触れると皮膚傷害を被ったり、眼に入ると失明したりします。また、これらの蒸気を吸い込むと気管等に傷害を受けることがあるため、その貯蔵、取扱いなどにおける安全を確保するため、種々の法規により保全規制がされています。

使用薬品の取扱いについて、安全データシート (SDS)が薬品会社から提供されています。このSDSを活用し、薬品の毒性、可燃性、爆発性等の性質をあらかじめ調査し、万が一の場合のとるべき対策も考慮した上で、実験に用いてください。

1. 化学物質に対する法規制

(1) 有機溶剤及び特定化学物質等の取扱い

有機溶剤中毒予防規則（別表1 第1種～第3種）及び特定化学物質等障害予防規則（別表2 第1類～第3類）で指定されている薬品は有害物質として、さらに特定化学物質の内、PCBを除く第1類の全てと第2類の一部は、特別管理物質として厳しい規制があります。これらは、急性または長期にわたり健康障害を発生する物質であるため、作業環境測定、健康診断の実施等が規程されています。

① 実験上の注意事項

- (a) 有害物質を取り扱うに当たっては、防護眼鏡、防護手袋、マスクを着用すること。
- (b) 第1種及び第2種有機溶剤や特定化学物質を使用する実験室を居室としないこと。また、当該実験室内で飲食及び喫煙をしないこと。
- (c) 有害物質業務に従事するに当たっては、特殊健康診断を受験すること。

② 実験室の整備等に関する事項

- (a) 薬品を浴びたときのための洗浄装置を設置すること。
- (b) 有機溶剤を使用する実験室では、有機溶剤の種別（第1種は赤、第2種は黄、第3種は青）を見やすい場所に表示すること。また、有機溶剤の人体に及ぼす作用、取り扱い上の注意、中毒時の応急処置の標識を掲示すること。
- (c) 第1類及び第2類特定化学物質を使用する実験室では、関係者以外立入禁止の標識を掲示すること。
- (d) 第1種及び第2種有機溶剤、第1類及び第2類特定化学物質を使用する実験室は、作業環境測定を6ヶ月に1回行い、管理区分の評価を行って適切な措置を講ずること。

③ 局所排気装置（ドラフトチャンバー等）の整備等に関する事項

- (a) 第1種及び第2種有機溶剤、第1類及び第2類特定化学物質を取り扱うときは、囲い式フードの局所排気装置を使用すること。
- (b) 局所排気装置を設置又は変更する場合は、設置又は変更する工事の開始日の30日前までに所轄労働基準監督署に届け出ること。
- (c) 局所排気装置の排気能力は、有機溶剤を使用する場合は、フードの開口面で制御風速0.4m/s以上、特定化学物質の場合は、ガス状の場合0.5m/s以上、粒子状の場合1.0m/s以上を満たすこと。
- (d) 年1回定期的に法定の自主点検を行い、その記録を3年間保存すること。
- (e) 有機溶剤、特定化学物質等の有害物質を使用する局所排気装置の排出ガスは、必ず、排ガス装置（スクラバー等）により除害して大気の放出すること。

(2) 毒物及び劇物の取扱い

毒物及び劇物の取扱いについては「8. 毒物及び劇物」に記載しています。

(3) P R T R法対象化学物質の取扱い

P R T R法対象化学物質の取扱いについては「9. P R T R制度」に記載しています。

(4) 消防法（危険物）の取扱い

消防法に定められている危険物は、発火性、引火性、爆発性等があり、ひとたび火災が発生すると重大な被害を与えかねません。従って、それらの保管・管理は消防法で厳しく規制されています。

① 危険物の貯蔵

消防法では、指定数量以上の危険物の貯蔵又は取扱いを一般的に禁止しており、指定数量以上の危険物を貯蔵し、又は取り扱う場合には、許可を受けた施設（危険物倉庫）において政令で定める技術上の基準に従って行わなければなりません。

② 危険物の範囲

消防法における危険物は、法第2条第7項で「別表第一の品名欄に掲げる物品で、同表に定める区分に応じ同表の性質欄に掲げる性状を有するものをいう」と定義されています。

③ 危険物の分類

| 類別 | 性質 | 性質の概要 |
|-----|--------------------------|--|
| 第一類 | 酸化性固体 | 可燃物と混合され、熱等によって分解することにより極めて激しい燃焼を起こさせる危険性を有する固体 |
| 第二類 | 可燃性固体 | 火災により着火しやすい固体又は比較的低温で着火し易い固体 |
| 第三類 | 自然発火性物質及び禁水性物質 固体又は液体 | 空気に曝されることにより自然に発火する危険性を有するもの または水と接触して発火し、若しくは可燃性のガスを発生するもの |
| 第四類 | 引火性液体 | 引火性を有する液体 (第三石油類、第四石油類、動植物油類は1気圧20℃で液状であるものに限り) |
| 第五類 | 自己反応性物質 固体又は液体 | 加熱等による分解等の自己反応により、多量の熱を発生し、または爆発的に反応が進行するもの |
| 第六類 | 酸化性液体 | そのもの自体は燃焼しないが、混在するほかの可燃物の燃焼を促進する性質を有する液体 |

(5) がん原性物質の取扱い

労働安全衛生規則の改正（令和5年4月1日施行）により、研究や実験等において、がん原性物質を取り扱った場合については、作業記録を30年間保存することが義務化されています。

(6) 皮膚等障害化学物質等の取扱い

労働安全衛生規則の改正（令和6年4月1日施行）により、研究や実験等において、皮膚等障害化学物質等を取り扱う場合には、その物質の有害性に応じて障害等防止用保護具を使用することが義務化されています。

2. 薬品類の廃棄処置

化学物質等の薬品類の廃棄に関しては、神戸大学環境保全推進センターのホームページ等を参考に、それぞれの薬品に関する法律に従った廃棄を行うこと。

別表1 有機溶剤中毒予防規則 対象物質一覧

※最新のリストにつきましては、規則をご確認願います。

| | | |
|---------------------------|-------------------|------------------|
| 第1種有機溶剤 | | |
| 28 1,2-ジクロロエチレン | | |
| 38 二硫化炭素 | | |
| 第2種有機溶剤 | | |
| 1 アセトン | 17 酢酸イソペンチル | 42 メタノール |
| 2 イソブチルアルコール | 18 酢酸エチル | 44 メチルエチルケトン |
| 3 イソプロピルアルコール | 19 酢酸ノルマルブチル | 45 メチルシクロヘキサノール |
| 4 イソペンチルアルコール | 20 酢酸ノルマルプロピル | 46 メチルシクロヘキサノン |
| 5 エチルエーテル | 21 酢酸ノルマルペンチル | 47 メチルノルマルブチルケトン |
| 6 エチレングリコールモノエチルエーテル | 22 酢酸メチル | |
| 7 エチレングリコールモノエチルエーテルアセテート | 24 シクロヘキサノール | |
| 8 エチレングリコールモノノルマルブチルエーテル | 25 シクロヘキサノン | |
| 9 エチレングリコールモノメチルエーテル | 30 N,N-ジメチルホルムアミド | |
| 10 オルト-ジクロロベンゼン | 34 テトラヒドロフラン | |
| 11 キシレン | 35 1,1,1-トリクロロエタン | |
| 12 クレゾール | 37 トルエン | |
| 13 クロロベンゼン | 39 ノルマルヘキサン | |
| 15 酢酸イソブチル | 40 1-ブタノール | |
| 16 酢酸イソプロピル | 41 2-ブタノール | |
| 第3種有機溶剤 | | |
| 48 ガソリン | 51 石油ナフサ | 54 ミネラルスピリット |
| 49 コールタールナフサ | 52 石油ベンジン | |
| 50 石油エーテル | 53 テレピン油 | |

対象となる含有濃度がその重量の5%を超えるもの

別表2 特定化学物質障害予防規則 対象物質一覧

| | | |
|---|-------------------------------------|-----------------------------------|
| 第1類物質 | | |
| 1から6までに掲げる物をその重量の1%を超えて含有し、又は7に掲げる物をその重量の0.5%を超えて含有する製剤その他の物 (合金にあつては、ベリリウムをその重量の三パーセントを超えて含有するものに限る。) | | |
| 1 ジクロロベンジジン及びその塩 | 4 オルトトリジン及びその塩 | 7 ベンゾトリクロリド |
| 2 アルファ-ナフチルアミン及びその塩 | 5 ジアニジジン及びその塩 | |
| 3 塩素化ビスフェニル (PCB) | 6 ベリリウム及びその化合物 | |
| 第2類物質 | | |
| 1から36までに掲げる物を含有する製剤その他の物で、厚生労働省令で定めるもの(14,16,18,27,28については5%、それ以外については1%を超えるものが該当。) | | |
| (特定第2類物質) | | |
| 1 アクリルアミド | 17 シアン化水素 | 27 パラ-ニトロクロロベンゼン |
| 2 アクリロニトリル | 19 3・3'-ジクロロ-4・4'-ジアミノジフェニルメタン | 28 弗化水素 |
| 4 エチレンイミン | 19の4 ジメチル-2・2-ジクロロビニルホスフェイト (DDVP) | 29 ベータ・プロピオラクトン |
| 5 エチレンオキシド | 19の5 1・1-ジメチルヒドラジン | 30 ベンゼン |
| 6 塩化ビニル | 20 臭化メチル | 31の2 ホルムアルデヒド |
| 7 塩素 | 23 トリレンジイソシアネート | 34 沃化メチル |
| 8の2 オルトトリジン | 23の2 ナフタレン | 35 硫化水素 |
| 12 クロロメチルメチルエーテル | 24 ニッケルカルボニル | 36 硫酸ジメチル |
| 15 酸化プロピレン | 26 パラ-ジメチルアミノアゾベンゼン | |
| (特別有機溶剤等) | | |
| 3の3 エチルベンゼン | 18の4 一・二ジクロロエタン | 22の3 一・一・二・二テトラクロロエタン |
| 11の2 クロロホルム | 19の2 一・二ジクロロプロパン | 22の4 テトラクロロエチレン |
| 18の2 四塩化炭素 | 19の3 ジクロロメタン | 22の5 トリクロロエチレン |
| 18の3 一・四-ジオキサン | 22の2 スチレン | 33の2 メチルイソブチルケトン |
| (オーラミン等) | | |
| 8 オーラミン | 32 マゼンダ | |
| (管理第2類物質) | | |
| 3 アルキル水銀化合物 (アルキル基がメチル基又はエチル基である物に限る。) | 14 コールタール | 25 ニトログリコール |
| 3の2 インジウム化合物 | 15の2 三酸化ニアンチモン | 27の2 砒素及びその化合物 (アルシン及び砒化ガリウムを除く。) |
| 9 オルトフタロジニトリル | 16 シアン化カリウム | 31 ベンタクロルフェノール (別名PCP) 及びそのナトリウム塩 |
| 10 カドミウム及びその化合物 | 18 シアン化ナトリウム | 33 マンガン及びその化合物 |
| 11 クロム酸及びその塩 | 21 重クロム酸及びその塩 | 34の2 溶接ヒューム |
| 13 五酸化バナジウム | 22 水銀及びその無機化合物 (硫化水銀を除く。) | 34の3 リフラクトリーセラミックファイバー |
| 13の2 コバルト及びその無機化合物 | 23の3 ニッケル化合物 (2・4に掲げる物を除き、粉状の物に限る。) | |
| 第3類物質 | | |
| 1から8までに掲げる物を含有する製剤その他の物で、厚生労働省令で定めるもの(6については5%、それ以外については1%を超えるものが該当) | | |
| 1 アンモニア | 4 硝酸 | 7 ホスゲン |
| 2 一酸化炭素 | 5 二酸化硫黄 | 8 硫酸 |
| 3 塩化水素 | 6 フェノール | |

8. 毒物及び劇物

毒物及び劇物は、その毒性および有害性から「毒物及び劇物取締法（毒劇法）」によって管理・保管が規制されています。このため、毒物及び劇物は、鍵付きの堅牢な保管庫に保管し、使用簿を作成して正しく管理しなければなりません。また、廃棄も関連法令等により正しい手順で行わなければなりません。

神戸大学では、毒劇法、その他法令で定めるもののほか、神戸大学化学物質安全管理規則の定めにより、毒物及び劇物の管理を行っています。毒物及び劇物の使用に際しては、化学薬品管理システムにより在庫量及び使用量等の管理をして下さい。

毒物、劇物の定義と種類

毒物及び劇物取締法による定義

(定義)

第2条 この法律で「毒物」とは、別表第一に掲げる物であつて、医薬品及び医薬部外品以外のものをいう。

2 この法律で「劇物」とは、別表第二に掲げる物であつて、医薬品及び医薬部外品以外のものをいう。

3 この法律で「特定毒物」とは、毒物であつて、別表第三に掲げる物をいう。

※別表3～5を参照

毒物劇物判定基準

| | 毒物劇物の判定基準（一例） | 備考 |
|------|---|-------------------------------|
| 毒物 | 動物における知見の急性毒性において、経口の場合、LD ₅₀ が50mg/kg以下のもの | 毒性条件は厳密なものではなく、法令では指定した物質をいう。 |
| 劇物 | 動物における知見の急性毒性において、経口の場合、LD ₅₀ が50mg/kgを越え300mg/kg以下のもの | |
| 特定毒物 | 毒物のうちで毒性が極めて強く、当該物質が広く一般に使用されるか又は使用されると考えられるものなどで、危害発生の恐れが著しいもの | |

※毒物劇物の判定は、動物における知見、人における知見、又はその他の知見に基づき、当該物質の物性、化学製品としての特質等をも勘案して行うため、上記はその一例である。

毒物及び劇物の例

毒物：アジ化ナトリウム、無機シアン化合物、水銀化合物、ヒ素化合物
フッ化水素 等々

劇物：アクリルアミド、塩化水素、硫酸、クロム酸塩類、クロロホルム
酢酸エチル、水酸化ナトリウム、水酸化カリウム、メタノール
トルエン 等々

毒物及び劇物取締法 対象物質一覧

※最新のリストについては、毒劇法をご確認願います。

別表3【毒物】(毒劇法別表第一)

- | | |
|--|--|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. エチルパラニトロフェニルチオノベンゼン ホスホネイト (別名E P N) 2. 黄燐 3. オクタクロルテトラヒドロメタノフタラン 4. オクタメチルピロホスホルアミド (別名シユラーダン) 5. クラーレ 6. 四アルキル鉛 7. シアン化水素 8. シアン化ナトリウム 9. ジエチルパラニトロフェニルチオホスフエ イト (別名パラチオン) 10. ジニトロクレゾール 11. 2・4-ジニトロ-6-(1-メチルプロ ピル)-フェノール 12. ジメチルエチルメルカプトエチルチオホス フエイト (別名メチルジメトン) 13. ジメチルー(ジエチルアミド-1-クロル クロトニル)-ホスフエイト | <ol style="list-style-type: none"> 14. ジメチルパラニトロフェニルチオホスフエ イト (別名メチルパラチオン) 15. 水銀 16. セレン 17. チオセミカルバジド 18. テトラエチルピロホスフエイト (別名T E P P) 19. ニコチン 20. ニツケルカルボニル 21. 砒素 22. 弗化水素 23. ヘキサクロルエポキシオクタヒドロエンド エンドジメタノナフタリン (別名エンドリン) 24. ヘキサクロルヘキサヒドロメタノベンゾジ オキサチエピンオキサイド 25. モノフルオール酢酸 26. モノフルオール酢産アミド 27. 硫化燐 28. 前各号に掲げる物のほか、前各号に掲げる 物を含む製剤その他の毒性を有する 物であつて政令で定めるもの |
|--|--|

別表4【劇物】(毒劇法別表第二)

- | | |
|---|---|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. アクリルニトリル 2. アクロレイン 3. アニリン 4. アンモニア 5. 2-イソプロピル-4-メチルピリミジル-6- ジエチルチオホスフエイト(別名ダイアジノン) 6. エチルーN-(ジエチルジチオホスホリールアセ チル)-N-メチルカルバメート 7. エチレンクロルヒドリン 8. 塩化水素 9. 塩化第一水銀 10. 過酸化水素 11. 過酸化ナトリウム 12. 過酸化尿素 13. カリウム 14. カリウムナトリウム合金 15. クレゾール 16. クロルエチル 17. クロルスルホン酸 18. クロルピクリン 19. クロルメチル 20. クロロホルム 21. 硅弗化水素酸 | <ol style="list-style-type: none"> 22. シアン酸ナトリウム 23. ジエチルー4-クロルフェニルメルカプトメチ ルジチオホスフエイト 24. ジエチルー(2・4-ジクロルフェニル)-チ オホスフエイト 25. ジエチルー2・5-ジクロルフェニルメルカプ トメチルジチオホスフエイト 26. 四塩化炭素 27. シクロヘキシミド 28. ジクロル酢酸 29. ジクロルブチン 30. 2・3-ジ- (ジエチルジチオホスホロ)-パ ラジオキサン 31. 2・4-ジニトロ-6-ジクロヘキシルフェノ ール 32. 2・4-ジニトロ-6-(1-メチルプロピル) -フェニルアセテート 33. 2・4-ジニトロ-6-メチルプロピルフェノ ールジメチルアクリレート 34. 2・2'-ジピリジリウム-1・1'-エチレ ンジプロミド 35. 1・2-ジブロムエタン(別名EDB) 36. ジブロムクロルプロパン(別名DBCP) 37. 3・5-ジブロム-4-ヒドロキシ-4'-ニ |
|---|---|

- トロアゾベンゼン
38. ジメチルエチルスルフィニルイソプロピルチオホスフェイト
 39. ジメチルエチルメルカプトエチルジチオホスフェイト
(別名チオメトン)
 40. ジメチルー 2・2-ジクロロビニルホスフェイト (別名DDVP)
 41. ジメチルジチオホスホリルフェニル酢酸エチル
 42. ジメチルジブロムジクロロエチルホスフェイト
 43. ジメチルフタリルイミドメチルジチオホスフェイト
 44. ジメチルメチルカルバミルエチルチオエチルホスフェイト
 45. ジメチルー (N-メチルカルバミルメチル) -ジチオホスフェイト (別名ジメトエート)
 46. ジメチルー 4-メチルメルカプト-3-メチルフェニルチオホスフェイト
 47. ジメチル硫酸
 48. 重クロム酸
 49. 砒酸
 50. 臭素
 51. 硝酸
 52. 硝酸タリウム
 53. 水酸化カリウム
 54. 水酸化ナトリウム
 55. スルホナール
 56. テトラエチルメチレンビスジチオホスフェイト
 57. トリエタノールアンモニウム-2・4-ジニトロ-6- (1-メチルプロピル) -フェノラート
 58. トリクロル酢酸
 59. トリクロルヒドロキシエチルジメチルホスホネイト
 60. トリチオシクロヘプタジエン-3・4・6・7-テトラニトリル
 61. トルイジン
 62. ナトリウム
 63. ニトロベンゼン
 64. 二硫化炭素
 65. 発煙硫酸
 66. パラトルイレンジアミン
 67. パラフェニレンジアミン
 68. ピクリン酸。ただし、爆発薬を除く。
 69. ヒドロキシルアミン
 70. フェノール
 71. ブラストサイジンS
 72. ブロムエチル
 73. ブロム水素
 74. ブロムメチル
 75. ヘキサクロルエポキシオクタヒドロエンドエキソジメタノナフタリン (別名デイルドリン)
 76. 1・2・3・4・5・6-ヘキサクロルシクロヘキサン (別名リンデン)
 77. ヘキサクロルヘキサヒドロジメタノナフタリン (別名アルドリン)
 78. ベタナフトール
 79. 1・4・5・6・7-ペンタクロル-3a・4・7・7a-テトラヒドロ-4・7- (8・8-ジクロルメタノ) -インデン (別名ヘプタクロール)
 80. ペンタクロルフェノール (別名PCP)
 81. ホルムアルデヒド
 82. 無水クロム酸
 83. メタノール
 84. メチルスルホナール
 85. N-メチルー 1-ナフチルカルバメート
 86. モノクロル酢酸
 87. 沃化水素
 88. 沃素
 89. 硫酸
 90. 硫酸タリウム
 91. 燐化亜鉛
 92. ロダン酢酸エチル
 93. ロテノン
 94. 前各号に掲げる物のほか、前各号に掲げる物を含む製剤その他の劇性を有する物であつて政令で定めるもの

別表5【特定毒物】(毒劇法別表第三)

1. オクタメチルピロホスホルアミド
2. 四アルキル鉛
3. ジエチルパラニトロフェニルチオホスフェイト
4. ジメチルエチルメルカプトエチルチオホスフェイト
5. ジメチルー (ジエチルアミド-1-クロルクロトニル) -ホスフェイト
6. ジメチルパラニトロフェニルチオホスフェイト
7. テトラエチルピロホスフェイト
8. モノフルオール酢酸
9. モノフルオール酢酸アミド
10. 前各号に掲げる毒物のほか、前各号に掲げる物を含む製剤その他の著しい毒性を有する毒物であつて政令で定めるもの

9. P R T R制度

P R T R制度とは、Pollutant Release and Transfer Register 化学物質排出・移動量届出制度の略称です。

人の健康や生態系に有害なおそれのある化学物質（P R T R法対象化学物質）が、どこから、どれだけ排出されているか知るとともに、化学物質の排出量や化学物質による環境リスクを減らすための制度の1つとして、P R T R制度が設けられています。P R T R制度は、対象となる事業者が、環境中に排出した化学物質の量（排出量）や廃棄物などとして処理するために事業所の外へ移動させた量（移動量）を自ら把握し、年に1回国に届け出を行い、国は、その届出データを集計するとともに、届出対象外の事業者や家庭、自動車などから環境中に排出されている化学物質の量を推計し、2つのデータを併せて公表する制度です。

神戸大学も対象業種（高等教育機関）となっており環境保全推進センターが各部局の排出・移動量の調査・取りまとめを行っています。

なお、平成23年度より対象業種に医療業が追加されたことにより、楠地区事業所として単独で排出・移動量の調査を行っています。

10. ごみの分別廃棄について

神戸大学のキャンパスは様々な自治体に位置していますが、ほとんどが神戸市の中にあります。一般家庭と違い、大学は神戸市によって「事業所」とみなされており、そこから出るごみは市の回収車によっては回収されません。

キャンパスから出たごみは廃棄物処理業者に委託されて処理されており、処理の手順や分別の方法には一般家庭とは若干異なる点があります。

医学研究科では、別紙ごみの区分(1)、(2)に基づき適正なごみの分別廃棄を実施しております。

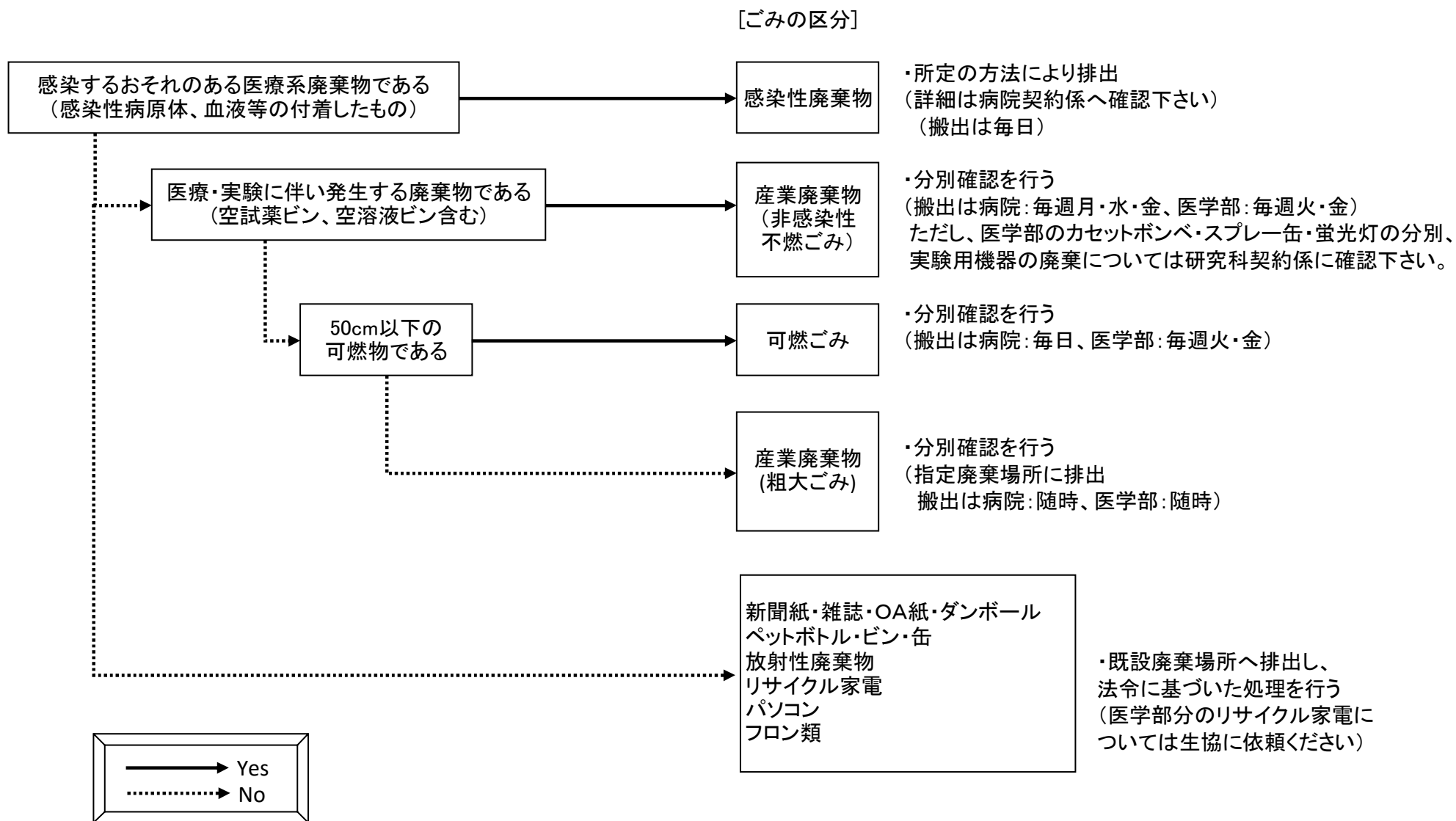
事業所のごみ出しルールの詳細は、神戸市環境局HPのお知らせ「[事業系ごみの出し方ルールブック](#)」並びに産業廃棄物「医療関係の廃棄物適正処理ルールBOOK」及び「医療関係機関のごみの出し方ルールのしおり」をご参照下さい。

このルールに従って正しいごみの分別をすることで、環境への負荷と処理費用の低減が図れます。



環境管理センター発行 「環境管理ガイドブック」より抜粋

ゴミの区分(1)



ゴミの区分(2)

産業廃棄物(非感染性)

- 不燃物、粗大ゴミ(50cm以上の可燃物) ※感染性廃棄物を除く
- ・薬品類の空きびん・空き缶
ラベルを取り、中を洗浄して廃棄
ガラス等の破損する危険性のあるものはダンボール等で密閉
 - ・医療器具、医薬品類のプラスチック包装
 - ・ガラス(びんを除く)、刃物など
「キケン」と紙などを貼って廃棄
 - ・陶磁器
 - ・金属片、針金、金網、チェーン、電球
 - ・家電製品類(レンジ、ポット、電話機など)
家電リサイクル法等対象物は除く
 - ・洗剤容器、シャンプーの空ボトル
 - ・大型の家具、家庭用品
 - ・木製の机、棚、本箱等
 - ・スチール製の机、棚、キャビネット等
 - ・ホワイトボード、アコーデオンカーテン、ブラインド等
 - ・大型(50cm以上)発砲スチロール
- 小型のカセットボンベ、スプレー缶
- ※不燃物・粗大ゴミ(50cm以上の可燃物)と分別が必要。
※必ず中身を使い切ること。穴あけは不要。
- 蛍光灯
- ※不燃物・粗大ゴミ(50cm以上の可燃物)と分別が必要。
実験用機器・作業台等実験に要する機器・大型備品
※医学部での廃棄は研究科契約係に連絡が必要。

可燃ごみ

- 1辺が概ね50cm以下の可燃物
- ・紙くず、チラシなど
 - ・生ごみ(残飯など)
 - ・布、衣類
 - ・プラスチック製品

感染性廃棄物

- 神戸大学指定ダンボールまたはプラスチック容器に入れて出すこと
鋭利なもの以外
神戸大学指定ダンボール
鋭利なもの
神戸大学指定プラスチック容器

ビン・缶・ペットボトル

- 一般のポリ袋(透明)に入れて出すこと
飲料または食品の入っていた空きびん・空き缶、ペットボトル
袋の大きさは問わない
キャップは可燃ごみへ
サッと水洗いすること

ダンボール

- 濡らさないこと、折り畳むこと

新聞紙

- 新聞と一緒に縛ること、チラシも可
ナイロン袋に入っているチラシは取り出すこと
ナイロン袋は「可燃ごみ」へ

雑誌

- ひもで縛ること
雑誌添付されていたナイロン袋、CD-ROMは「可燃ごみ」へ

OA紙

- ダンボールに入れて梱包する、またはひもで縛ること

リサイクル家電

- 家電リサイクル法等対象物
- ・冷蔵庫、冷凍庫
 - ・エアコン
 - ・テレビ
 - ・洗濯機
- フリーザーは産業廃棄物へ
中は必ず空にすること

パソコン

- データを消去すること
パソコン、サーバー、パソコン用モニター

放射性廃棄物

- 「放射性同位元素などによる放射線障害の防止に関する法律」により
日本アイソトープ協会に処理依頼

フロン類

- 「特定製品に係るフロン類の回収及び破壊の実施の確保等に関する法律」
により第一種フロン類回収業者にフロン類の回収依頼

11. 高 圧 ガ ス

高圧ガスの使用は、研究用、教育実験用と幅広く利用され、非常に多種多量になって来ており、高圧ガスの取扱いを誤れば最悪の場合には、死亡事故等の重大災害に繋がる。

したがって、高圧ガスの取扱いについては、「高圧ガス保安法」平成9年4月施行（それ以前は高圧ガス取締法）「労働安全衛生法」「消防法」「液石法」等で規制され、これらが示す基準や取扱い手順に従って高圧ガス事故を未然に防止し、災害を発生させない様にしなければならない。

* 高圧ガス保安法（目的）

高圧ガス保安法は、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、移動その他の取扱及び消費並びに容器の製造及び取扱を規制するとともに、民間事業者及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. 定義

高圧ガス保安法で規制対象とする高圧ガスは次のように定められている。

- (1) 常用の温度において圧力（ゲージ圧力をいう。以下同じ）が1MPa（旧表示は10kg/cm²）以上となる圧縮ガスであって、現にその圧力が1MPa以上であるもの又は、温度35℃において圧力が1MPa以上となる圧縮ガス（圧縮アセチレンガスを除く）。
- (2) 常用の温度において圧力が0.2MPa（旧表示は2kg/cm²）以上となる圧縮アセチレンガスであって、現にその圧力が0.2MPa以上であるもの又は、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) 常用の温度において圧力が0.2MPa（旧表示は2kg/cm²）以上となる液化ガスであって、現にその圧力が0.2MPa以上であるもの又は、圧力が0.2MPaとなる場合の温度が35℃以下である液化ガス。
- (4) 前号に掲げるものを除くほか、温度35℃において圧力ゼロMPa（大気圧）を超える液化ガスのうち、液化シアン化水素、液化ブロムメチル又はその他の液化ガスであって、政令で定めるもの。

高圧ガス保安法で用いる圧力の単位

“圧力（ゲージ圧力をいう。以下同じ）”と定義されており、これは、1気圧における相対的な圧力であり、地球上（1気圧の状態）で圧力計の指針がさす圧力となる。

この単位は、メガパスカル（MPa）が用いられる。

旧単位では、キログラムパー平方センチメートル（kg/cm²）である。古い圧力計は、kg/cm²の表示になっており、1MPaは約10kg/cm²に換算できる。

2. 高圧ガスの分類

2.1 種類による分類

(1) 第一種ガス

ヘリウム、ネオン、アルゴン、クリプトン、キセノン、ラドン、窒素、二酸化炭素、フルオロカーボン（可燃性のものを除く。）又は空気をいう。

(2) 第二種ガス

第一種ガス以外のガスで第三種ガスを除くものをいう。

尚、第三種ガスは現在指定されていない。

(3) 特定高压ガス

消費に際して特別の注意を要するものとしてモノシラン、ホスフィン、アルシン、ジボラン、セレン化水素、モノゲルマン、及びジシランの圧縮ガス及び液化ガスが相当程度貯蔵して消費する際に特別の注意を要するものであり、次のようにガスの種類及び量が定められている。

| ガスの種類 | 数 量 | ガスの種類 | 数 量 |
|--------|----------------------|---------|------------|
| 圧縮水素 | 容積 300m ³ | 液化アンモニア | 質量 3,000kg |
| 圧縮天然ガス | 容積 300m ³ | 液化石油ガス | 質量 3,000kg |
| 液化酸素 | 質量 3,000kg | 液化塩素 | 質量 1,000kg |

※貯蔵数量が上に示す以上のものは都道府県知事に施設や消費に関する書面を添えて届け出ること。

2. 2 性質による分類

(1) 可燃性ガス

アクリロニトリル、アクロレイン、アセチレン、アセトアルデヒド、アルシン、アンモニア、一酸化炭素、エタン、エチルアミン、エチルベンゼン、エチレン、塩化エチル、塩化ビニル、クロルメチル、酸化エチレン、酸化プロピレン、シアン化水素、シクロプロパン、ジシラン、ジボラン、ジメチルアミン、水素、セレン化水素、トリメチルアミン、二硫化炭素、ブタジエン、ブタン、ブチレン、プロパン、プロピレン、ブロムメチル、ベンゼン、ホスフィン、メタン、モノゲルマン、モノシラン、モノメチルアミン、メチルエーテル、硫化水素及びその他のガスであって次のイ又はロに該当するもの。

イ 爆発限界（空気と混合した場合の爆発限界。以下同じ。）の下限が10%以下のもの。

ロ 爆発限界の上限と下限の差が20%以上のもの。

(2) 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、硫化水素及びその他のガスであって、じよ限量が百万分の二百以下のもの。

(3) 特殊高压ガス

アルシン、ジシラン、ジボラン、セレン化水素、ホスフィン、モノゲルマン、モノシラン

(4) 不活性ガス

前ページの第1種ガスで空気を除いたもの。

3. 高压ガスの性質

まず、取扱うガスの性質をよく知ることである。主な高压ガスの性質を表1に示す。

これらの性質を知ることにより、取扱い方やガス漏れなどの事故の対策処置等が、決定される。

表1 高圧ガスの諸性質

| 種類 | 名称 ()内は容器の色 | 気体比重 (空気=1) | 沸点 (°C) | 融点 (°C) | 爆発範囲 (vol%) | 発火点 (°C) | 腐食性 | 臨界温度 (°C) | 臨界圧力 (atm) |
|-------|-----------------|----------------|------------|------------|----------------|-------------|-----|--------------|---------------|
| 圧縮ガス | アルゴン | 1.38 | -185.7 | -189.2 | | | 無 | -122.4 | 48.0 |
| | 一酸化炭素 | 0.98 | -192.2 | -205.0 | 12.5~74 | 609 | 無* | -139 | 34.5 |
| | 空気 | 1.00 | -191.5 | -213~225 | △ | | 無 | -140.7 | 37.2 |
| | 酸素 | 1.10 | -182.9 | -218 | △ | | 無 | -118.4 | 50.1 |
| | (黒) | 1.27 | -151 | -163.7 | | | 無* | -93 | 64 |
| | 酸化窒素 | 0.07 | -252 | -259 | 4.0~75.6 | 585 | 無 | -239.9 | 12.8 |
| | 水素 | 0.97 | -s195.8 | -210.0 | | | 無 | -147 | 33.5 |
| | (赤) | 0.67 | -245.9 | -248.6 | | | 無 | -228.7 | 26.9 |
| | 窒素 | 0.14 | -268.9 | -272.1 | | | 無 | -267.9 | 2.2 |
| | ネオン | 0.55 | -161.4 | -182.7 | 5.0~15.0 | 537 | 無 | -82.1 | 45.8 |
| ヘリウム | | | | | | | | | |
| メタン | | | | | | | | | |
| 液化ガス | アンモニア | 0.58 | -33.4 | -77.7 | 15~28 | 651 | 有* | 132.3 | 111.3 |
| | (白) | 1.53 | -88.5 | -90.9 | | | 無 | 36.5 | 71.7 |
| | 亜酸化窒素 | 2.26 | -10.0 | -15.5 | | | 有* | 157.5 | 77.8 |
| | 二酸化硫 | 0.98 | -103.8 | -169.5 | 2.7~3.6 | 450 | 無 | 9.2 | 50.0 |
| | エチレン | | -85 | -112 | | | 有* | 51.4 | 81.5 |
| | 塩化水素 | 1.39 | 8.3 | -104 | | | 有* | 182 | 56 |
| | ホスゲン | 1.87 | -4.4 | -113 | 2.0~12 | 429 | 無 | 152 | 42.7 |
| | ブタジエン | 1.94 | -6 | -146 | 1.8~9.7 | 323 | 無 | 144.7 | 39.5 |
| | ブチレン | 0.99 | 19.4 | -92.3 | | | 有* | 230.2 | |
| | フッ化水素 | 1.32 | -188 | -223 | △ | | 有* | 155 | 25.0 |
| | フッ素 | 1.41 | -40.8 | -160 | | | 無 | 96.4 | 48.5 |
| | フレオン-22 | 1.56 | -42.8 | -189.9 | 2.2~9.5 | 466 | 無 | 96.8 | 42.0 |
| | プロパン | 1.49 | -47.7 | -185.2 | 2.4~11 | 410 | 無 | 91.8 | 45.6 |
| | プロピレン | 1.18 | -60.0 | -82.9 | 4.0~44 | 260 | 有* | 100.4 | 88.9 |
| | 硫化水素 | 1.56 | 34.1 | -100.9 | △ | | 有* | 144.0 | 76.1 |
| | 塩素 | | 21.3 | -9.3 | | | 有 | 153.0 | 100 |
| | (黄) | 1.52 | 10.7 | -111.3 | 3.6~80.0 | 429 | 無* | 195.8 | 7.2 |
| | 二酸化窒素 | 0.96 | 25.0 | -13.4 | 5.6~40 | 537 | 無* | 183.5 | 53 |
| | 酸化エチレン | 1.16 | | -78 | | | 無 | 31.0 | 72.8 |
| | シアン化水素 | 0.90 | | -81.8 | 2.5~80.5 | 299 | 無 | 25.5 | 61.6 |
| 炭酸ガス | | | | | | | | | |
| (緑) | | | | | | | | | |
| アセチレン | | | | | | | | | |
| (褐) | | | | | | | | | |

△ 可燃性ガス * 毒性ガス

可燃性ガスは、空気や酸素等との割合、いわゆる爆発範囲（爆発上限界と爆発下限界の間）に混合すると発火源の存在で爆発を起こす。爆発には、音速を超える火災速度の速い激しい爆発（爆ごう、デトネーション）を起こすことがある。

特殊な例としては、配管内の油膜で起こる油膜爆ごう（フィルムデトネーション）もある。発火源としては、熱的（加熱表面、火炎、高温ガス、熱放射等）、電気的（電気火花、アーク、コロナ、静電気等）、機械的（打撃、摩擦、断熱圧縮、衝撃波等）、光学的（赤外線、レーザー等）、化学的（分解、酸化、重合等）等様々であり、ボンベの取扱いで打撃したり、一気にバルブを開けたりしてはいけない（断熱圧縮）。

ガス比重は、同容積の空気の比重標準状態（0℃1気圧）における質量比である。例えば、空気の平均分子量は、約29であり、プロパンは、分子量44であるのでガス比重は、 $44/29 \approx 1.5$ となる。ブタンは、分子量58であるのでガス比重は、 $58/29 \approx 2.0$ となる。これらの混合物であるLPガスは、最も重い可燃性ガスといえる。

なお、すべてのガスの容積は、一定圧力において温度が1℃上下することに元の体積から1/273ずつ増減する（シャルルの法則）。

つまり、温度により比重も著しく変化する。したがって、空気よりも少し軽いガスであっても、冷却されていると常温の空気よりも重くなることがあるので注意する。

直射日光に当たって暖められたボンベ等のガス圧力上昇も加熱膨張によるものである。

4. 高圧ガス容器（ボンベ）と付属器具

高圧ガス容器についての規格は、各国毎に決められている。わが国では、日本工業規格 JIS B. 8241 で規定されている。

容器の種類は、継目なし容器（圧力の高い圧縮ガス）、溶接容器（比較的圧力の低いガス）、LPガスバルク容器、超低温液化ガス容器等がある。ガスの種類や内容積により、いろいろなサイズの容器がある。

容器キャップは、ネジ込み式キャップ（付け忘れないこと）と固定式キャップがあり、容器弁（バルブ）の安全が確保されている。

容器の刻印と塗色及び表示は、容器の肩部厚肉の部分に明白に図1に示すよう刻印され、充填ガスの種類によって容器の全面に表2に従って塗色されている。

圧力調整器は、圧縮ガス、液化ガス、ガスの性質等により様々なものがあり、併用したり間違えてはならない。使用ガス専用の圧力調整器を正しく使用すること。

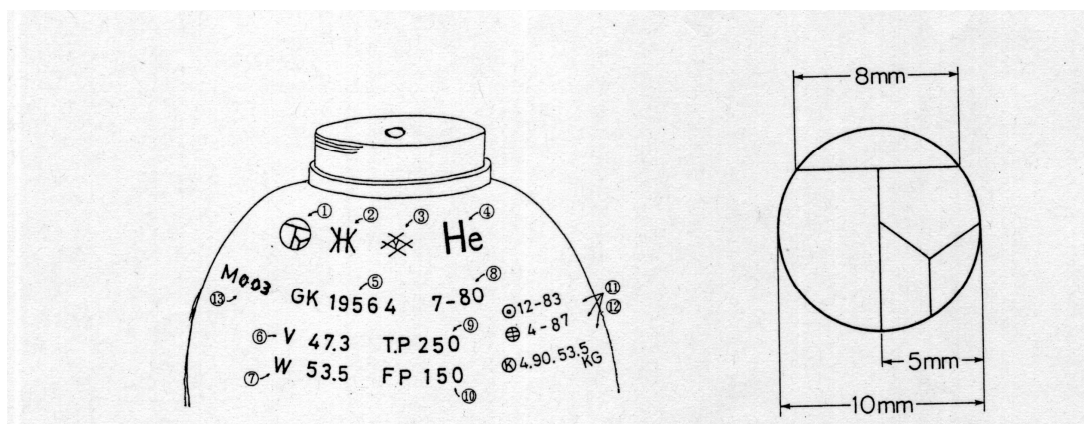


図1 ボンベ刻印の例

- ① 特定容器である旨の刻印（TYマーク）
- ② 容器検査に合格した旨の記号、および検査実施者の名称の符号
- ③ 容器製造者の名称またはその符号
- ④ 充填すべきガスの種類
- ⑤ 容器の記号および番号
- ⑥ 内容量（記号 V、単位 リットル）
- ⑦ バルブおよび付属品を含まない質量（記号 W、単位 kg）
アセチレン用は多孔質物、バルブを加えた質量（記号 TW、単位 kg）
- ⑧ 容器検査に合格した年月
- ⑨ 耐圧試験における圧力（記号 TP、単位 kg/cm^2 または MPa）
- ⑩ 最高充填圧力（圧縮ガスに限る）（記号 FP、単位 kg/cm^2 または MPa）
容器再検査（耐圧試験）に合格した場合には
- ⑪ 再検査実施者の名称の記号および再検査の年月
- ⑫ 質量に変化があった場合には新しい質量
- ⑬ 所有者登録番号

表2 高圧ガス容器の塗色と文字の色

| 高圧ガスの種類 | 容器の塗色 | ガス名称を示す文字の色 | ガスの性質とそれを示す文字の色 |
|-----------|-------|-------------|-----------------|
| 酸素ガス | 黒色 | 白色 | |
| 水素ガス | 赤色 | 白色 | 「燃」白色 |
| 液化炭酸ガス | 緑色 | 白色 | |
| 液化アンモニアガス | 白色 | 赤色 | 「燃」赤色、「毒」黒色 |
| 液化塩素ガス | 黄色 | 白色 | 「毒」黒色 |
| アセチレンガス | 褐色 | 白色 | 「燃」白色 |
| 可燃性ガス | ねずみ色 | 赤色 | 「燃」赤色 |
| 可燃性、毒性ガス | ねずみ色 | 赤色 | 「燃」赤色、「毒」黒色 |
| 毒性ガス | ねずみ色 | 白色 | 「毒」黒色 |
| その他のガス | ねずみ色 | 白色 | |

5. ガス容器の取扱い

5.1 貯蔵等保管上の留意および遵守事項

(1) 第二種貯蔵所の貯蔵量

あらかじめ都道府県知事に届け出て設置しなければならない貯蔵所のガス貯蔵量
 第一種ガスにあつては容積 300m³以上（容積 47 リットルのボンベに換算すると 43 本以上）3000m³
 未満（これ以上は第一種貯蔵所になる）の貯蔵
 第二種ガスにあつては容積 300m³以上 1000m³未満（これ以上は第一種貯蔵所になる）の貯蔵
 第一種ガスの液化ガスにあつては 3 t 以上 30t 未満（これ以上は第一種貯蔵所になる）。
 第二種ガスの液化ガスにあつては 3 t 以上 10t 未満（これ以上は第一種貯蔵所になる）。
 高圧ガスが液化ガスであるときは、質量 10kg をもって容積 1 m³とみなす。

(2) 置場環境

- ① 飛来・落下・倒崩物等の接触防止措置があるか、またはその発生のおそれのないこと。
- ② 火気、炉等着火源となる設備を近くに（貯蔵から 5 m以上の距離）設置しないこと。
- ③ ガソリン、油類、油ぼろ等引火性、発火性または燃えやすい物を近くに（2 m以上の距離）置かないこと。
- ④ 直射日光等で容器の温度が 40℃以上にならないよう、覆い等の処置をしておくこと。
- ⑤ 通風または換気が十分なところであること。地下室、タンク内等には持ち込まないこと。
- ⑥ 配線・配電設備を近くに置かないこと。

(3) 処置

- ① 容器の備蓄は、できるだけ少なく必要最小限にし、空容器は早めに業者に返却する。
- ② 容器はガスの種類別に区別しておき、容器が空になった場合は、「空」または「使用済」と明記し、充びんとの違いがわかるようにしておくこと。
- ③ 地震その他の振動または接触によって転倒しないよう、鎖、ロープ等で固定すること。
- ④ 近くに有効な消火器を常備しておくこと。
- ⑤ 使用する部屋の入り口には「火気厳禁」、場合においては「資格者以外取扱禁止」「管理責任者名」等を掲示しておくこと。

(4) 点検

ガス漏れを定期的に点検すること。石鹼水又は専用の検査液を常備し、いつでも点検でき

るようしておくこと。

5. 2 運搬等の留意および遵守事項

- (1) 弁は、確実に締めておくこと。圧力調整器は、取りはずしてキャップが確実に取り付けられているか確認すること。
- (2) 転がしたり、足で蹴ったり、引きずったり等衝撃を与えるようなことは行わないこと。
- (3) 溶解アセチレンの容器は容器内の溶剤が流出しないよう、立てて運ぶこと。
- (4) 運搬時には、専用の台車を用いること（台車から容器が転倒することを防止するために、必ず容器を台車の手すりにしっかり固定して搬送すること）。
- (5) 段差の大きい所を降ろす場合は、緩衝板を敷き、底部から降ろすこと。

① 一人で移動させる場合

両手を用い、容器を手前に約 10～15° 傾け、容器の底縁を床上で回転させ移動させること。その方法は両脇をしめて容器の正面に立ち、左手で容器のキャップを軽く保持し、右手で容器の肩部を押さえ容器を手前に静かに傾ける。次いで容器の肩部の右手を外周に沿って左方向に押し、容器に回転を与えながら容器を左方向に移動させる。その逆もある。このとき人は横歩行の姿勢をとる。なお、回転はゆっくりと静かに行うこと。床面の段差、滑りやすい床や土間などの所は十分に注意して移動させること。

② クレーンでの移動

クレーンでの移動は、基本的に行わないこと。やむを得ず必要な時は、「容器かご」等に入れ、1 本吊はしないようにすること。ロープ掛け等の玉掛け作業は、玉掛の有資格者で行い、又、クレーンの運転もクレーン設備に合った有資格者が行うこと。容器を吊り上げたり、移動する地域内には、他の者の立ち入りを禁止し「立入禁止」の標識を立てること。

5. 3 使用時の留意および遵守事項

- (1) 容器の口金は、よく清掃し、油類、ゴミ等を除去すること。
- (2) 調整器を取り付ける前に、専用ハンドルを用いて容器弁を 30～45° の開き角度で 1～2 回開き、ガスを少量放出し、口金内のゴミ等を吹き払うこと。この際、放出口が、身体に向かないよう安全な方向にすることはもとより、他の人の方向にも注意すること。
- (3) 専用のハンドルを用い、ハンドルを左手で握り外に向って押し開くとき、その握り部を右の手のひらで軽く叩いてはずみをつけ開くこと。閉める際は、その逆に行う。したがって、ハンドルをハンマー等で叩いて弁の開閉をしないこと。
- (4) 容器用ハンドルは、1 容器 1 個とし、容器弁に取り付けたまま使用すること。したがって、使用中に外したり、または他の容器弁の開閉に用いないこと。
- (5) 酸素容器の弁は使用中全開しておくこと。
- (6) 溶解アセチレン容器の弁は、1.5 回転以上開けて使用しないこと（流出量の制限）。
- (7) ガスの使用を一時中止するときは、その都度容器弁を閉めること。
- (8) 寒冷地等でガスの流出が悪く加温を必要とするときは、温水を用いること。この場合、弁および容器表面積の 20%以上を温水中に浸さないようにし、かつ容器温度は 40℃以上にならないこと。
- (9) 充填容器はもとより、空の容器でも治具や加工物の台等に用いて衝撃を与えないこと。
- (10) 容器を「空」にする場合は、わずかのガスを残し、弁をよく閉めてキャップを取り付け「空」または「使用済」と明記する等、充填容器とはっきり区別できるようにすること。
- (11) 室内では、第 1 種ガス以外のガスは、シリンダーキャビネットに入れ使用する方がよい。

- (12) 使用前、使用中、使用後に容器等の装置に異常やガス漏れを発見した場合は、ただちに緊急措置をとるとともに、担当教職員や管理責任者、事務室等に連絡し指示を仰ぐこと。

6. 低温液化ガス

低温液化ガスは、超低温を得るのに実験室でもよく使われるが、危険性を伴うので、その取扱いには熟練と細心の注意が必要である。

6. 1 一般的注意

- (1) 液化ガスおよびそれを使用する装置の取扱いには、熟練が必要であり、2人以上で実験をする。初心者は、必ず経験者の指導のもとで、一緒に行うこと。
- (2) 液化ガスが、直接に皮膚、眼、手足などに触れないように、必要に応じて保護服、防毒マスク、保護メガネ、保護手袋などを着用する。軍手等液体を吸い易いものは使用しないこと。
- (3) 液化ガスを取り扱う実験室は、換気を良くし実験付属品は固定しておくこと。
- (4) 液化ガス容器は、日光の直射しない風通しの良い場所に置くこと。
- (5) 液化ガス容器は、静かに丁寧に扱うこと。
- (6) 液体ガスを密閉容器に入れてはならない。必ず気化ガスの逃げ口をもうけ、ガラス綿等で栓をし、爆発と引火の危険をなくすこと。
- (7) 寒剤容器、特にガラス製魔法瓶は、新しいものほど割れやすいので注意する。顔を容器の真上に近づけてはならない。
- (8) 液化ガスが、皮膚に着いたときは、直ちに水で洗い落とす。また、衣服にしみこんだときは、凍傷になり易いので直ちに衣服を脱ぐこと。
- (9) 液化ガスを使用する装置は、温度変化による膨張、収縮を繰り返すので、定期的なガス漏れ点検を不活性ガスで置換して行い、ガス使用記録と共に、点検記録も残しておくこと。

6. 2 液体窒素

液体窒素の沸点は、77.35K (-195.8℃)でこのような低温液体によって起こる危険性を次に示す。

- (1) 人体に対する影響：低温による凍傷および気化した窒素ガスが、濃厚となったときの酸素欠乏。
- (2) 材料に対する影響：一般に金属は、低温になると脆くなる、特に、よく使われる鋼は、低温に接触する部分に使用してはならない。低温脆性を起こさない銅、アルミニウム合金、ステンレス鋼などの金属材料、またはテフロン、ナイロン、ベークライトなどの非金属は、使用できる。

6. 3 容器(貯蔵デュワー)の取扱い

- (1) 容器は、次ページの図2に示すような金属製の液体窒素専用の物を用いる。ガラス製のデュワー瓶は、破損のおそれがある。
- (2) 開放型容器の場合は、必ず付属のキャップをする。密閉型容器では、昇圧弁、液取出弁を閉じ、ガス放出弁を開いておく。
- (3) 貯蔵タンクから容器へ液体窒素を汲み出すときは、汲み出し蛇口のバルブは、徐々に静かに開く。この時、液体窒素は、高圧低温ガスとなって激しく噴出するので、最初はほんの少しバルブを開き、この時に出てくる低温ガスで容器内を十分冷却し、その後バルブを徐々に開き適量の液体窒素を取り出す。
- (4) 液体窒素貯蔵容器は、構造上頸部が最も弱いので、横に倒すようなことは厳に慎むべきで

- ある。また、衝撃に弱いので丁寧に扱うこと。
- (5) 注入後、バルブは、確実に閉める。容器は、水平に置き加熱源の近くを避けること。
 - (6) 液体窒素の運搬時には、エレベータを使わないこと。エレベータ内は、狭い室であり、時間と共に酸欠となり危険である。
 - (7) 容器の蒸発損失は、5リットル容量のもので8%/日、100リットル容量のもので3%/日 が標準である。これよりも蒸発損失の大きいときは、主にデュワーの真空度の低下によるものとみてよい。デュワーの真空の引き直しを行う必要がある。
 - (8) 純粋な液体窒素は、空気中の酸素を急速に吸収し組成が変動し、沸点は、純窒素の 77.33 K (-195.8°C) から純酸素の 90.16K (-183°C) まで連続的に上昇するので、容器の出口に逆流防止弁をつけたり、バブラーに連結したりして酸素の溶存を避けること。
 - (9) 容器には、異物などの流入を防止するため残ガスを保っておくこと。
 - (10) 容器が、破損すると上方に液体窒素を吹きあげるので、液体を吸収する軍手などを使用してはいけない。また、衣類に液体がしみこんだ際は、凍傷になるおそれがあるので、ただちに衣服を脱ぐこと。
 - (11) 充填容器と残ガス容器が分るように区別しておくこと。

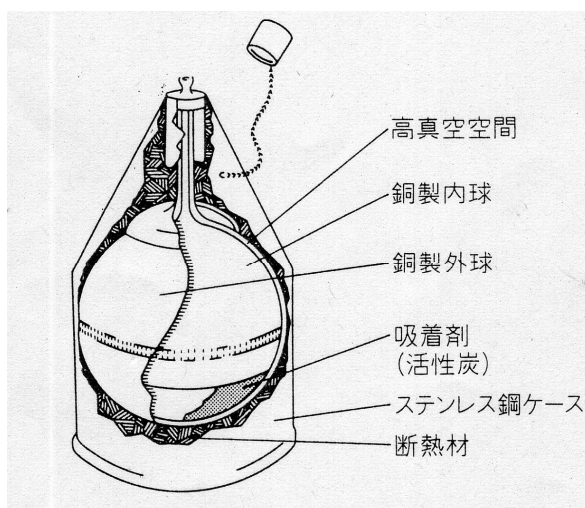


図2 液体窒素貯蔵デュワー

参 考 文 献

- 1) 監修：通商産業省保安課 「高圧ガス取締法規集」1991年版
- 2) 監修：通商産業省保安課 「高圧ガス消費者保安講習テキスト」1993年版
- 3) 編者：厚生労働省安全課 「ガス溶接作業主任者テキスト」1999年版
- 4) 監修：厚生労働省安全衛生部 「安全衛生法令要覧」2003年版

＊ 消費者の容器管理

販売業者から引き渡された高圧ガスの保安は、消費者自ら管理する必要がある。

消費者による高圧ガスの保安は、容器の安全管理から始まる。

高圧ガスを購入する際は、容器ごと受け入れるが、購入するのは中身のガスだけである。

一般には、容器は販売店等からの借りものである。

販売業者から高圧ガスの引き渡しを受ける場合、①に記載の「容器受払責任者」が立会い、容器からのガス漏れがないか、容器及び容器バルブに損傷がないか等を確認のうえ受け入れ、②に記載の「容器受払台帳」に記載する。

「容器受払台帳」により、消費者が管理している容器が把握できるため、定期的に消費場所等に存置されている高圧ガス容器と照合することが必要となる。

① 容器受払責任者

消費者と販売業者との間の容器の受払い（受入、払出し）及び消費者内部の容器の受払いについて、あらかじめ責任者を決めておく必要がある。

- ＊ 受入容器の種類、数量の確認
- ＊ 受入容器の健全性の確認（容器からのガスの漏えい、容器の表示）
- ＊ 返却容器の種類、本数の確認

② 容器受払台帳

容器の受入れ、引き渡しを明らかにするため「容器受払台帳」を備える。

受払台帳には、容器毎に「受払年月日、容器記号、容器番号」を記載する。（個別管理）

高圧ガス容器受払台帳 No. 2

| 受入 年月日 | 容器の種類 | | | 数量 | 授受責任者 | | | 備考 |
|-----------|-------|----|----|----|-------|-----|-------|----|
| | ガス名 | 記号 | 番号 | | 月日 | 移動先 | 戻取年月日 | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |

万一、容器が盗難にあった場合には直ちに警察又は納入業者に連絡し対処すること。
（高圧ガス事故届）

③ 迅速な容器返却

放置容器による、ガス災害の発止が問題になっている。

高圧ガス容器の長期保管は、災害発生の恐れが大きいため、計画変更等で高圧ガスの消費を中断するような時には、未使用容器や残ガス容器の処理について速やかに納入業者に相談すること。

使用済み容器は、受け入れた場所で速やかに納入業者に返却すること。

また、残ガスが残っていても、契約期限を過ぎた容器は直ちに納入業者に返却すること。

高圧ガス事故概要報告

高圧ガス保安協会HP・事故情報を参照下さい。

https://www.khk.or.jp/public_information/incident_investigation/index.html

The screenshot shows the website of the High Pressure Gas Safety Institute of Japan (KHK). The header includes the organization's name in Japanese and English, a search bar, and navigation links for '採用情報', 'お問い合わせ', 'サイトマップ', and 'English'. A main menu contains '協会案内', '検査・認定等', '資格試験・講習', 'ISO審査登録', '技術基準作成', '研究開発業務', '事故情報', '出版物・資料室', and 'セミナー・イベント'. The page content is titled 'Activities' and features a sidebar with 'home > 事故情報', '高圧ガス事故情報', and 'LPガス事故情報'. The main content area is headed 'III 事故情報' and contains three sections: '高圧ガス事故情報' with links to statistics, alerts, and a database; 'LPガス事故情報' with links to recent accidents and statistics; and '事故関連販売図書' with links to various educational materials. A section for '高圧ガス保安法事故措置マニュアル' (Manual for Accident Measures under the High Pressure Gas Safety Law) is also present, mentioning a revised edition from September 2022. The footer contains 'ご利用条件について', 'プライバシーポリシー', 'リンク', and a copyright notice for KHK.

12. 放射線・放射性同位元素

1. はじめに

原子放射線の影響に関する国連科学委員会（UNSCEAR）は、放射線安全や放射線影響に関する研究成果を包括的に評価し、国際的な科学コンセンサスを政治的に中立な立場からまとめ、定期的に報告書の形で見解を発表している。

民間独立の国際学術組織である国際放射線防護委員会（ICRP）は、UNSCEARの報告書等を参考にしながら、専門家の立場から放射線防護の枠組みに関する勧告を行っている。

ICRPの勧告や国際原子力機関（IAEA）が策定した国際基本安全基準（BSS）を踏まえ、日本における放射線防護に関する法令や指針等が定められている。

放射線業務従事者の眼の水晶体が受ける等価線量限度は、ICRPの2011年勧告（ソウル声明）を受け、法令（放射性同位元素等の規制に関する法律、電離放射線障害防止規則、医療法施行規則）の改正がなされ、2020年度までは「1年間につき150mSv」であったが、2021年度からは「5年間で100mSvかつ1年間で最大50mSv」に引き下げられた。

放射線診療を受ける者の医療被ばくは、意図的に人体に対して放射線が照射されること、ICRPの2007年勧告に基づく正当化及び最適化が担保される限りにおいて線量限度が設定されないこと等の特殊性を踏まえ、明確な規制は導入されていなかった。

しかしながら、放射線診療を受ける者の医療被ばくは人工的な放射線被ばくの大半を占めており、医療技術の進歩とともに、世界的に増加傾向にあり、UNSCEARの2008年報告書の中で、日本におけるCT装置等の放射線診断機器数並びに患者一人当たりの放射線診療の検査件数及び被ばく線量が世界各国と比較して高いことが指摘されている。

これらの状況を踏まえ、放射線診療を受ける者の医療被ばくの防護を目的として、法令（医療法施行規則）の改正がなされ、2020年度から放射線診療従事者等に課されている「診療用放射線の安全利用のための研修」の項目として正当化と最適化が取り入れられた。

2. 放射線、放射能、放射性物質

電球は光を出す能力がある。電球の明るさはルーメン（lm）やワット（W）という単位で表記される。人は光を明るさとして感じる。この明るさの単位がルクス（lx）である。

放射線に関する単位も光に関する単位と類似している。岩石が放射線を出すとき、この岩石を放射性物質という。放射性物質が放射線を出す能力を放射能という。放射能はベクレル（Bq）という単位で表記される。人が放射線によって受ける影響を知るために必要な被ばく線量の単位がシーベルト（Sv）である。

- 電球 = 光を出す能力を持つ

ルーメン (lm)
もしくは ワット (W)
▶ 電球の明るさの単位



ルクス (lx)
▶ 明るさの単位

- 放射性物質 = 放射線を出す能力 (放射能) を持つ



放射線



ベクレル (Bq)
▶ 放射能の単位

換算係数

シーベルト

▶ 人が受ける放射線被ばく線量の単位

※ シーベルトは放射線影響に関係付けられる。

出典：「放射線による健康影響等に関する統一的な基礎資料 令和4年度版」

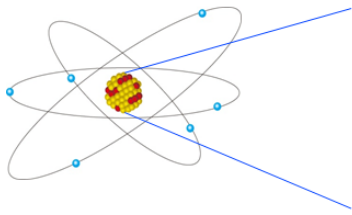
3. 安定同位体と放射性同位体

同じ原子番号（陽子数）の原子で中性子が異なる原子核の関係を「同位体」という。同位体には放射性壊変（放射性崩壊）を起こして放射線を放出する「放射性同位体」と放射線を出さずに原子量も変わらない「安定同位体」がある。

放射性物質が、不安定な状態を解消するために放出する放射線には、 α （アルファ）線、 β （ベータ）線、 γ （ガンマ）線がある。 α 線と β 線の放出後には、原子の種類が変化するが、 γ 線が放出される時は原子の種類は変わらない。どの放射線を出すかは、放射性物質の種類ごとに決まっている。

炭素は陽子の数が6個の元素であるが、中性子の数が5個から8個のもの等が存在する。セシウムは陽子の数が55個の元素であるが、中性子の数は57から96個のものまで見つかる。そのうち安定なものは中性子の数が78個のセシウム133（陽子55個＋中性子78個＝133個）だけで、残りは全て放射線を出す放射性物質である。原子力発電所の事故が起こると、ウラン235の核分裂により生成されたセシウム137や、核分裂の生成物に中性子が当たって生成されたセシウム134が環境中に放出されることがある。これらのセシウムは β 線と γ 線を放出する。

放射性物質 原子核の安定・不安定



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 |

出典：「放射線による健康影響等に関する統一的な基礎資料 令和4年度版」

4. 放射線の種類

放射線とは、一般的に電離放射線のことを指す。電離放射線は物質を構成する原子を電離（正電荷のイオンと負電荷の電子に分離）する能力を有し、粒子線と電磁波がある。

粒子線には、 α 線、 β 線、中性子線、陽子線が含まれる。 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高速で飛び出したもの、 β 線は原子核から飛び出した電子である。

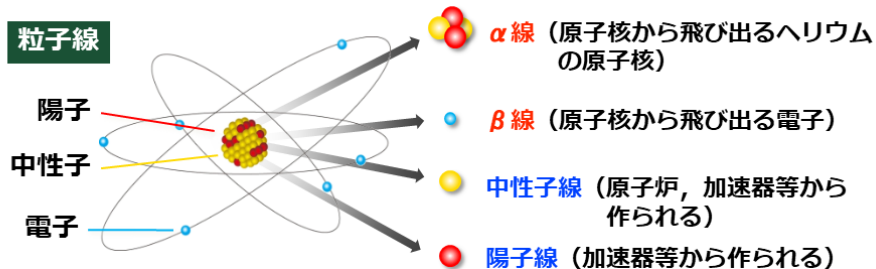
電磁波には、 γ 線、X（エックス）線がある。

α 線、 β 線、 γ 線が原子核から放出されるのに対して、X線は原子核の外側で発生する。

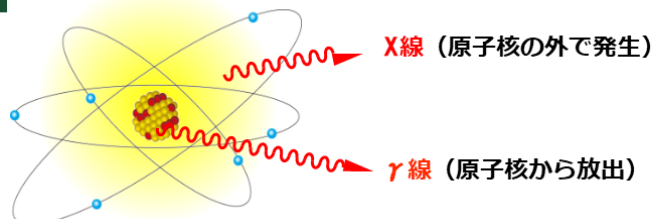
放射線 電離放射線の種類

電離放射線 電離作用を有する放射線

粒子線



電磁波



出典：「放射線による健康影響等に関する統一的な基礎資料 令和4年度版」

5. 放射線の透過力

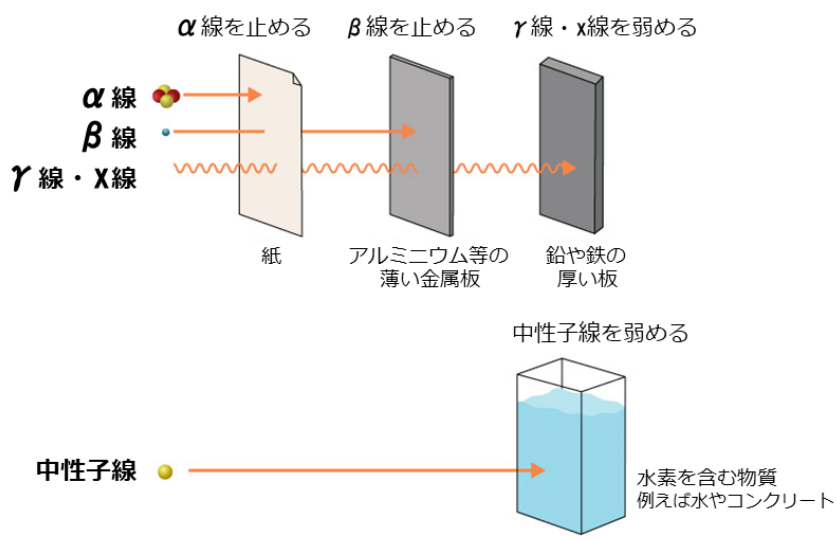
粒子線や電磁波は、物質と相互作用し、エネルギー（速度）を失い、最終的には止まる。

α 線は紙1枚で止まる。 β 線は、エネルギーに依存するが、空気中では数m程度、プラスチックでは1cm、アルミ板では2~4mm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、空気中の原子と衝突しながら次第にエネルギーを失い、空気中を数十mから数百m飛ぶ。一方、密度の高い鉛や鉄の厚い板によって止めることができる。中性子は衝突によりエネルギーを失い、その後、物質との相互作用等で吸収される。つまり、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（速度）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。

放射線

放射線の透過力

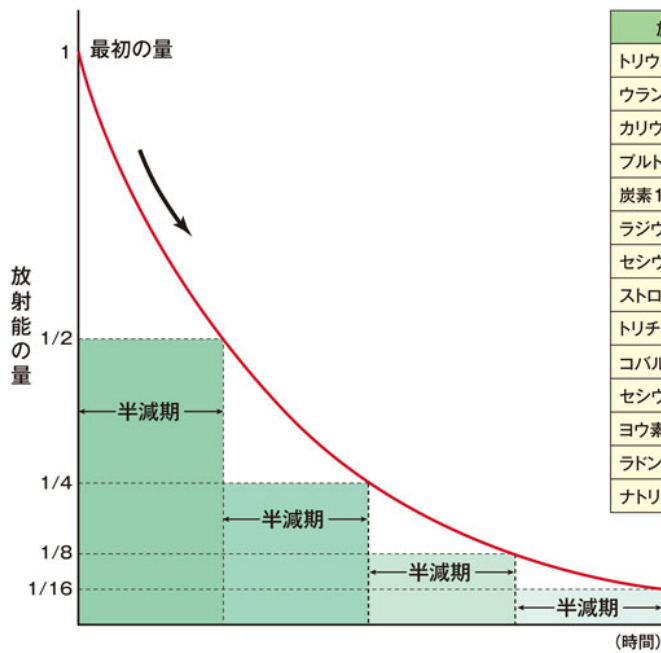
放射線は、いろいろな物質で遮ることができます



出典：「放射線による健康影響等に関する統一的な基礎資料 令和4年度版」

6. 半減期

放射性同位元素は、一般に過剰なエネルギーをもち不安定である。そのため過剰なエネルギーを放射線として放出して別の安定した物質に変化する性質をもつ。放射性同位元素が崩壊して放射能が半分に減少するまでの時間を半減期 (half life) という。半減期の長さは放射性同位元素に固有である。例えば最初の放射能が1とすると、1半減期経過すると、放射能は1/2になる。さらにもう1半減期経過すると、放射能は最初の1/4となる。同様にして3半減期経過すると1/8, 4半減期経過すると1/16に減少する。



| 放射性物質 | 放出される放射線* | 半減期 |
|-----------|-------------------------------|--------|
| トリウム232 | α ・ β ・ γ | 141億年 |
| ウラン238 | α ・ β ・ γ | 45億年 |
| カリウム40 | β ・ γ | 13億年 |
| プルトニウム239 | α ・ γ | 2.4万年 |
| 炭素14 | β | 5,700年 |
| ラジウム226 | α ・ γ | 1,600年 |
| セシウム137 | β ・ γ | 30年 |
| ストロンチウム90 | β | 28.8年 |
| トリチウム | β | 12.3年 |
| コバルト60 | β ・ γ | 5.3年 |
| セシウム134 | β ・ γ | 2.1年 |
| ヨウ素131 | β ・ γ | 8日 |
| ラドン222 | α ・ γ | 3.8日 |
| ナトリウム24 | β ・ γ | 15時間 |

※環境生成物(原子核が放射線を出して別の原子核になったもの)からの放射線も含む

出典：「原子力・エネルギー図面集」

7. 放射線に関する単位

(1) Bq (ベクレル)

放射能の単位。1秒間に1個の放射性核種が崩壊すること。

1 Bq = 1 dps (= 1秒間当たりの崩壊数 disintegration per second: dps)。

フランスの物理学者アンリ・ベクレル (Antoine Henri Becquerel) の名にちなんで名づけられた。旧単位は Ci (キュリー)。1 Ci = 3.7×10^{10} Bq。1 Bq = 27 pCi。

(2) Gy (グレイ)

吸収線量の単位。放射線のエネルギーがどれだけ物質 (人体) に吸収されたかを表すもの。

物質 1 kg 当たり 1 J (ジュール) のエネルギーの吸収があるときの線量。1 Gy = 1 J/kg

イギリスの放射線生物学者ルイス・ハロルド・グレイ (Louis Harold Gray) の名にちなんで名づけられた。旧単位は rad (ラド)。1 Gy = 100 rad

(3) Sv (シーベルト)

等価線量, 実効線量の単位。人体が放射線を受けたとき, その影響の度合いを測る物差しとして使用される単位。

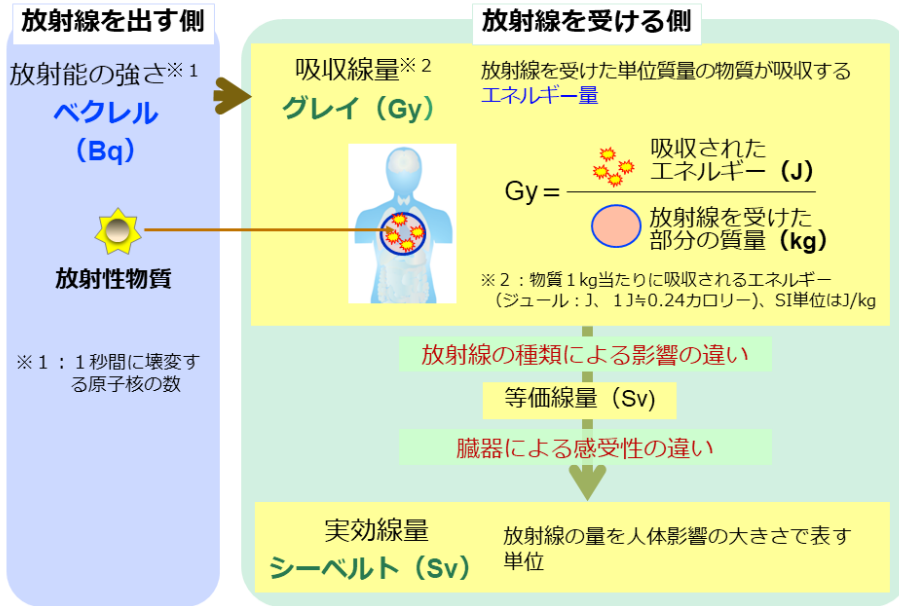
スウェーデンの物理学者ロルフ・マキシミリアン・シーベルト (Rolf Maximilian Sievert) の名にちなんで名づけられた。旧単位は rem (レム)。1 Sv = 100 rem。

(4) ベクレル・グレイ・シーベルトの関係

放射線に関する単位は, 放射線を出す側の単位と受ける側の単位に大別できる。放射線の強さの単位である Bq は, 放射線を出す側の単位となる。一方, 放射線を受ける側の単位には, Gy と Sv がある。

放射線が通過した箇所では, 放射線のエネルギーを吸収する。この吸収線量の単位が Gy である。放射線の種類やエネルギーによって, 吸収線量が同じでも人体への影響の大きさが異なる。そこで, 放射線の種類ごとに影響の大きさに応じた重み付けをした線量が等価線量 (Sv) である。実効線量 (Sv) は, 放射線防護における被ばく管理のために考案されたものである。等価線量に対して, 臓器や組織毎の放射線感受性の違いによる重み付けをして, それらを合計することで全身への影響を表す単位である。

放射線の単位 単位間の関係



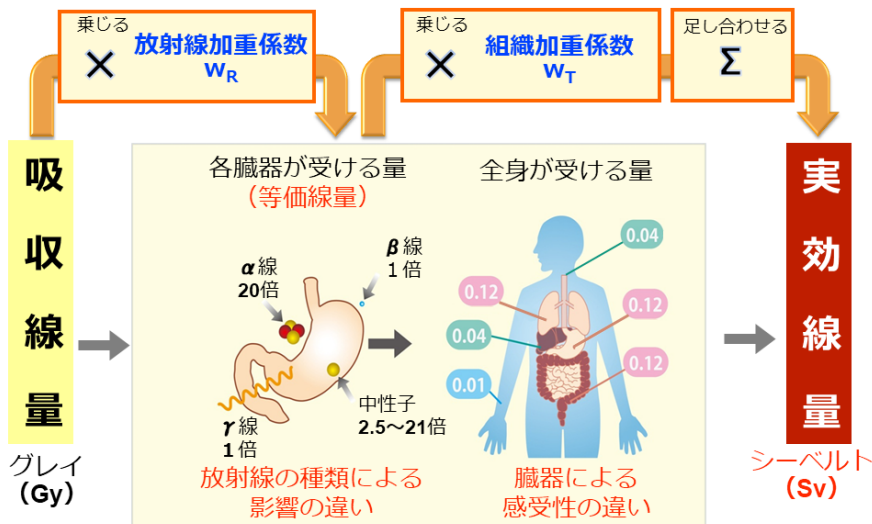
出典：「放射線による健康影響等に関する統一的な基礎資料 令和4年度版」

(5) 吸収線量から実効線量への換算

放射線被ばくによる全身影響を表す実効線量を求めるに当たっては、まず被ばくした箇所の組織・臓器毎の吸収線量を知る必要がある。各組織と臓器の吸収線量に、放射線の種類を考慮するための放射線加重係数 (W_R) を乗じて、導き出されるのが等価線量 (Sv) である。放射線加重係数は人体への影響が大きい放射線ほど大きな値になる。

放射線を受けた組織や臓器毎の等価線量を求めたら、等価線量に臓器の感受性の違いを考慮するための組織加重係数 (W_T) を乗じて足し合わせる。この組織加重係数は、組織や臓器毎の放射線感受性により重み付けをするための係数である。放射線により、致死がんが誘発されやすい臓器や組織に高い値の係数が割り振られている。組織加重係数の合計は1になるように決められている。したがって、実効線量は全身の臓器や組織の等価線量について、重み付け平均をとったものと考えることができる。

放射線の単位 グレイからシーベルトへの換算



出典：「放射線による健康影響等に関する統一的な基礎資料 令和4年度版」

放射線加重係数

| 放射線の種類 | 放射線加重係数 |
|----------------|---------------------------|
| 光子(γ線、X線) | 1 |
| 電子(β線) | 1 |
| 陽子 | 2 |
| α粒子、核分裂片、重い原子核 | 20 |
| 中性子線 | 2.5~20 (エネルギーの連続関数で設定) |

出典：「原子力・エネルギー図面集」をもとに作成

組織加重係数

| 組織・臓器 | 組織加重係数 | 組織・臓器 | 組織加重係数 |
|-------|--------|----------|--------|
| 乳房 | 0.12 | 食道 | 0.04 |
| 赤色骨髄 | 0.12 | 甲状腺 | 0.04 |
| 結腸 | 0.12 | 唾液腺 | 0.01 |
| 肺 | 0.12 | 皮膚 | 0.01 |
| 胃 | 0.12 | 骨表面 | 0.01 |
| 生殖腺 | 0.08 | 脳 | 0.01 |
| 膀胱 | 0.04 | 残りの組織・臓器 | 0.12 |
| 肝臓 | 0.04 | | |

出典：「原子力・エネルギー図面集」をもとに作成

8. 外部被ばくと内部被ばく

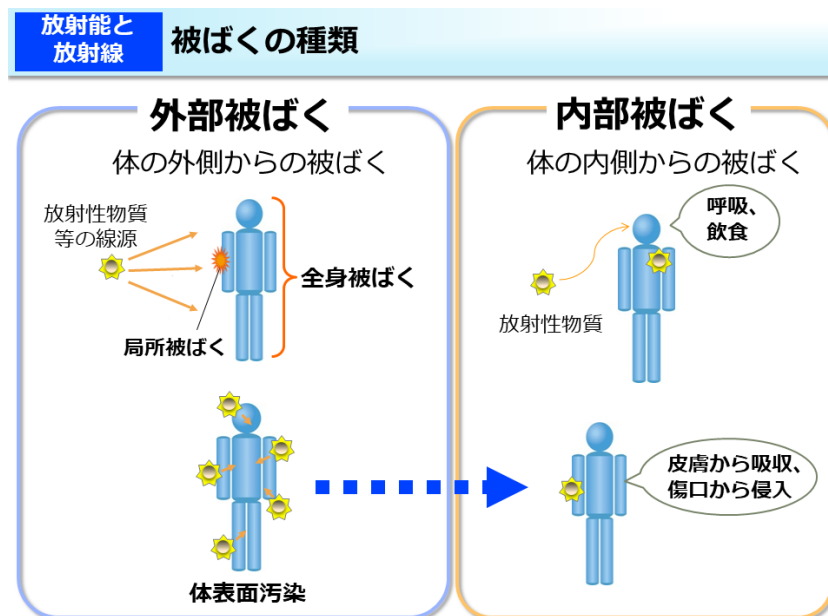
放射性物質から放射線を受けることを放射線被ばくという。一方、放射能汚染とは、放射性物質の存在によって物や場所が汚染されることである。つまり、放射能汚染は通常存在しない場所に放射性物質が存在することを示すものである。

体外に存在する放射性物質から、放射線を受けることを外部被ばくという。

空気中に飛散した放射性物質を空気と共に吸い込んだり、汚染された飲食物を取り込んだりすると、体の中から放射線を受けることになる。また傷口からも放射性物質が体内に入ることがある。この状況を内部被ばくという。

放射線の種類(α線、β線、γ線等)によって空気中や体内での通りやすさが異なるため、外部被ばくと内部被ばくでは、問題になる放射線の種類や放射性物質(核種)が異なる。

また、放射性物質が体表面に付いた状態を体表面汚染という。体表面に付着した放射性物質が鼻・口・傷口から侵入すれば体内汚染となり内部被ばくの原因にもなる。

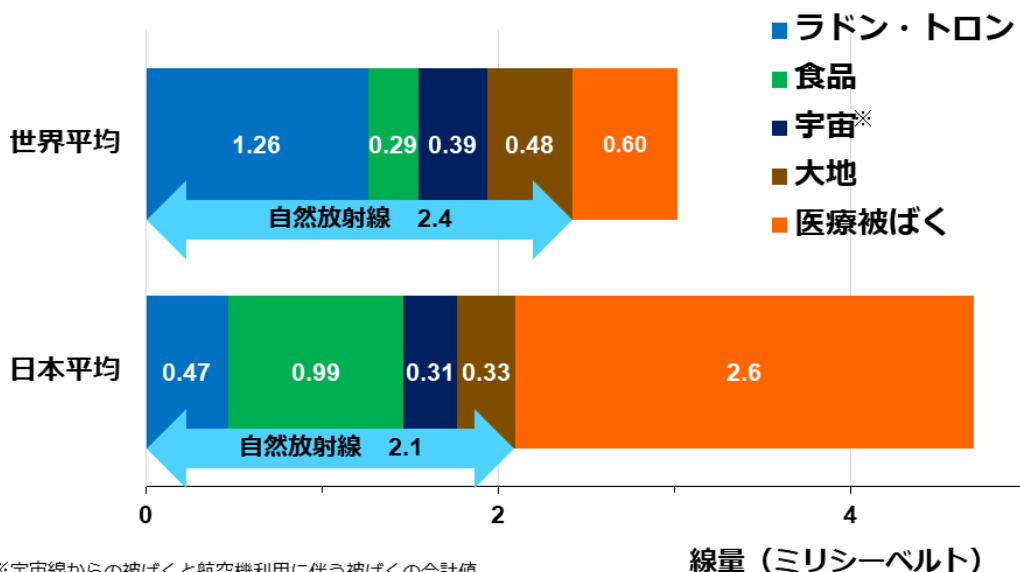


出典：「放射線による健康影響等に関する統一な基礎資料 令和4年度版」

9. 年間当たりの被ばく線量

身の回りの放射線 年間当たりの被ばく線量の比較

日常生活における被ばく（年間）



*宇宙線からの被ばくと航空機利用に伴う被ばくの合計値。

出典：国連科学委員会（UNSCEAR）2008年報告、
（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

出典：「放射線による健康影響等に関する統一的な基礎資料 令和4年度版」

1年間に受ける日本人の平均被ばく線量は4.7 mSvであり、そのうち2.1 mSvが自然放射線からの被ばくであると推定されている。

自然放射線の内訳を世界平均と比較すると、ラドン222及びラドン220（トロン）からの被ばくが少なく、食品からの被ばくが多いという特徴がある。

ラドン222及びラドン220（トロン）は気体状の放射性物質であり、呼吸により人体に取り込まれる。日本人のラドン222及びラドン220（トロン）からの被ばくの内訳は、ラドン222からの被ばくが0.37 mSv、ラドン220（トロン）からの被ばくが0.09 mSv、その他（ウラン等）からの被ばくが0.01 mSv、合計0.47 mSvとなっている。世界平均1.26 mSvと比較して低い。要因としては、放射性壊変（崩壊）によってラドン222を生じるウラン238の土壤中の濃度が低いこと、及び日本家屋は通気性が良く、地中から屋内に侵入したラドン222が速やかに屋外に拡散するためと考えられている。

日本人の食品中からの被ばくの内訳は、鉛210やポロニウム210からの被ばくが0.8 mSv、カリウム40からの被ばくが0.18 mSv、炭素14からの被ばくが0.01 mSv、合計0.99 mSvとなっている。世界平均0.29 mSvと比較して高い。要因としては、魚介類には鉛210やポロニウム210が多く含まれているため、魚介類を多く摂取する日本人の場合は高くなること、及び海外では食品中の鉛210やポロニウム210の分析が日本ほど実施されていないためと考えられている。

日本人の医療被ばくによる平均被ばく線量は、2.6 mSvと推定されている。放射線検査による被ばく線量は個人差が大きいですが、平均すると日本人の被ばく線量は世界平均0.6 mSvと比較して極めて高い。特にCT検査が占める割合が大きい。なお、診断で受ける放射線量が適切かどうかを判断する目安として、診断参考レベル（Diagnostic Reference Level；DRL）の利用が推奨されており、日本においてもDRL値が公開されている。

身の回りの
放射線

診断で受ける放射線量

| 検査の種類 | 診断参考レベル*1 | 実際の被ばく線量*2 | |
|---------------------|---|---|----------------|
| | | 線量 | 線量の種類 |
| 一般撮影：胸部正面 | 0.4 mGy (100kV未満) | 0.06 mSv | 実効線量 |
| マンモグラフィ (平均乳腺線量) | 2.4 mGy | 2 mGy程度 | 等価線量 (乳腺線量) |
| 透視 | IVR：装置基準透視線量率 17 mGy/分 | 胃の透視：10 mSv/分 (25秒-190秒 術者や被検者により差がある)*3 | 実効線量 |
| 歯科撮影 (口内法X線撮影) | 下顎 前歯部 1.0 mGy から 上顎 大臼歯部 2.0 mGy まで (いずれも入射空気カーマ (Ka,i) [mGy]) | 2 -10 μ Sv程度 | 実効線量 |
| X線CT検査 | 成人頭部単純ルーチン 77 mGy (CTDIvol) | 5 -30 mSv程度 | 実効線量 |
| | 小児 (5~9歳) 頭部 55 mGy (CTDIvol) | | |
| 核医学検査 | 放射性医薬品ごとの値 | 0.5-15 mSv程度 | 実効線量 |
| PET検査 | 放射性医薬品ごとの値 | 2 -20 mSv程度 | 実効線量 |

*1：医療被ばく研究情報ネットワーク「日本の診断参考レベル (2020年版) (Japan DRLs 2020)」2020年7月3日 (2020年8月31日一部修正) (<http://www.radher.jp/J-RIME/>)

*2：量子科学技術研究開発機構「CT検査など医療被ばくの疑問に答える医療被ばくリスクとその防護についての考え方Q&A」(<https://www.qst.go.jp/site/qms/1889.html>)

*3：北里大学病院放射線部「医療の中の放射線基礎知識」の「健康診断のX線検査」の「胃 (透視)」
上記資料*1、*2及び*3より作成

出典：「放射線による健康影響等に関する統一的な基礎資料 令和4年度版」

放射線検査による被ばく線量は、検査の種類によって異なる。歯科撮影のように局所的にごく僅かな被ばくをするものもあるが、X線CTや核医学検査等、被ばく線量が比較的高めの検査もある。また、同一の検査の種類でも、線量は医療機関によって大きな違いがあり得る。そこで、診断で受ける放射線量が適切かどうかを判断する目安として、診断参考レベル (DRL) の利用が推奨されている。医療機関の平均的な放射線量がDRL値と大きくかけ離れている場合、検査における照射条件の見直しを国際放射線防護委員会 (ICRP) は考慮すべきとしている。

欧米等の諸外国では、DRL値を既に利用している国もある。日本においては、医療被ばく研究情報ネットワーク (J-RIME)*が日本で初めてDRL値を策定した。最新のDRL値として「日本の診断参考レベル (2020年版) -Japan DRLs 2020-」が2020年7月3日に公開された (2020年8月31日に一部修正)。

*医療被ばく研究情報ネットワーク

(Japan Network for Research and Information on Medical Exposures ; J-RIME)

学協会等の協力を得て、医師、診療放射線技師、医学物理士をはじめとする様々な専門家の力を結集し、医療被ばくに関する国内外の研究情報を収集・共有して、我が国の事情に合致した医療被ばくの防護体系を確立するための活動母体として2010年に発足した。

J-RIMEの活動目的は、放射線診療における被ばく線量・リスク評価等医療被ばくに関するデータを収集し、我が国の医療被ばくの実態把握を行うと共に、国際的な動向を踏まえて医療被ばくの適切な防護体制を国内に構築する点にある。

1 1. 放射線防護の三原則

放射線防護の原則として「正当化」、「最適化」、「線量限度の適用」がICRPの1977年勧告において提案され、1990年勧告、2007年勧告においても維持されている。

(1) 正当化

放射線を使用する行為は、もたらされる便益（ベネフィット，メリット）が放射線のリスクを上回る場合のみ認められるという原則である。放射線診療を考える場合、放射線診療を受ける者の医療被ばくにおける正当化とは、医学的手法の正当化を意味し、当該診療を受ける者の便益が常にリスクを上回ることを考慮して、適正な手法を選択することが必要である。

防護の原則 防護の正当化

防護の正当化

正当化とは



出典：ICRP Publication 103「国際放射線防護委員会の2007年勧告」The International Commission on Radiological Protection（国際放射線防護委員会）、2007より作成

出典：「放射線による健康影響等に関する統一的な基礎資料 令和4年度版」

(2) 最適化

放射線を使用する行為のメリットが放射線のリスクを上回る場合は、被ばく線量を「合理的に達成可能な限り低くして（as low as reasonably achievable：ALARA）」、放射線を利用するという原則である。これを「ALARA（アララ）の原則」という。最適化は、社会的・経済的なバランスを考慮した上で、可能な限り被ばくを少なくするよう努力することで、必ずしも被ばくを最小化するという意味ではない。放射線診療を考える場合、放射線診療を受ける者の医療被ばくは、ALARAの原則を参考に被ばく線量を適正に管理することが必要である。

防護の原則 防護の最適化

防護の最適化

個人の被ばく線量や人数を、
経済的及び社会的要因を考慮に入れた上、
合理的に達成できる限り低く保つことである。

この原則をALARA (As Low As Reasonably Achievable)
アララの原則という



出典：ICRP Publication 103「国際放射線防護委員会の2007年勧告」The International Commission on Radiological Protection（国際放射線防護委員会）、2007より作成

出典：「放射線による健康影響等に関する統一的な基礎資料 令和4年度版」

(3) 線量限度の適用

放射線作業を行う職業人の実効線量限度は1年間で50mSv、かつ、5年間で100mSvと定められている。一般公衆の場合、実効線量限度は1mSvと定められている。線量限度は、管理対象となるあらゆる放射線源からの被ばく合計が、その値を超えないように管理するための基準値である。線量限度を超えなければそれでよいのではなく、防護の最適化によって更に被ばくを下げる努力が求められる。線量限度はそこまで被ばくしてよいという値ではなく、安全と危険の境界を示す線量ではない。放射線診療を考える場合、放射線診療を受ける者の医療被ばくには、線量限度が適用されない。理由は、医療被ばくに線量限度を適用すると、必要な放射線検査や放射線治療を受けられない場合が生じ、放射線診療を受ける者の便益を損なうおそれがあるからである。それゆえ、「正当化」と「最適化」を適切に担保することが重要となる。

防護の原則 線量限度の適用

線量限度は計画被ばく状況に適用される

○職業人（実効線量）

1年間 50 ミリシーベルト **かつ**
5年間 100 ミリシーベルト

○一般公衆（実効線量）

1年間 1 ミリシーベルト

(例外) 医療被ばくには適用しない

- ・個々のケースで正当化
- ・防護の最適化が重要



出典：ICRP Publication 103「国際放射線防護委員会の2007年勧告」The International Commission on Radiological Protection（国際放射線防護委員会）、2007より作成

出典：「放射線による健康影響等に関する統一的な基礎資料 令和4年度版」

12. 眼の水晶体が受ける等価線量限度の引き下げ

放射線業務従事者の眼の水晶体が受ける等価線量限度について、令和2年度までは「1年間につき150mSv」であったが、法令（放射性同位元素等の規制に関する法律、電離放射線障害防止規則、医療法施行規則）の改正により、令和3年4月1日から「5年間で100mSvかつ1年間で最大50mSv」に引き下げられた。この値は、年間20mSvの被ばくを5年間継続すると線量限度に達することを意味する。

国立病院機構の医療従事者を対象にした調査結果[※]によると、眼の水晶体の等価線量が年間20mSvを越える可能性の高い職種は、X線透視業務に携わる医師と看護師であった。

[※]藤淵俊王他. 放射線診療従事者の不均等被ばく管理の実態に基づく水晶体被ばく低減対策の提案. 日放技学誌 2021;77(2):160-171.

血管造影室、TV透視室、内視鏡室、手術室においてX線透視業務を行う場合は、防護エプロンを着用するため、以下の図に示すように、不均等被ばくとなる。それゆえ、ガラスバッジ（放射線測定器）は、胸部又は腹部に1個、頭頸部（防護エプロンに覆われていない襟元）に1個、合計2個装着することが必要である。

被ばく線量を正確に測定するためには、ガラスバッジを正しい位置に装着することが必要である。例えば、ガラスバッジの逆装着をしない（胸部又は腹部用ガラスバッジを頭頸部に装着しない、頭頸部用ガラスバッジを胸部又は腹部に装着しない）、胸部又は腹部用ガラスバッジを防護エプロンの外側に装着しない、頭頸部用ガラスバッジを防護エプロンの内側に装着しない等が挙げ

られる。また、ガラスバッジは1月間の累積被ばく線量を測定するため、毎月交換し、使用済みのガラスバッジは速やかにメーカーへ測定を依頼することが必要である。

また、5年間で100mSvの管理となるため、前所属先から医学研究科へ赴任する場合には、前所属先での被ばく線量を医学研究科における被ばく線量に合算することが必要となる。逆に、医学研究科から他施設へ異動する場合には、医学研究科における被ばく線量を異動先の施設における被ばく線量に合算してもらうことが必要となる。

◆ **医療保健業に従事する皆さまへ** ◆
 ～ **被ばく線量の見える化のために** ～

線量測定は適切な方法で実施してください

管理区域に立ち入る方は、一時的に立ち入る場合(注)も含めて、**全ての方が胸または腹部に放射線測定器を装着しなければなりません。**

電離放射線障害防止規則第8条第3項に定める線量の測定方法

ケースⅠ 均等被ばくの場合

放射線測定器1個が必要です。

装着位置

| | | |
|---|--------------------------|----|
| A | 男性、または妊娠する可能性がないと診断された女性 | 胸部 |
| B | A以外の女性 | 腹部 |

いずれか1か所

「均等被ばく」と「不均等被ばく」
 「不均等被ばく」とは、体に受ける被ばく線量が均等でないことをいい、防護エプロンを使用する場合などが該当します。

ただし

ケースⅡ 不均等被ばくの場合 放射線測定器2個以上が必要です。

装着位置(追加)

ケースⅠの装着位置に加えて、体幹部及び末端部のそれぞれについて、最も多く放射線にさらされるおそれのある部位に装着することが必要です。

体幹部の装着位置
 体幹部のうち、最も多く放射線にさらされるおそれのある部位※
 ※ 最も多く放射線にさらされる部位が、ケースⅠと同一である場合、放射線測定器の追加は不要です。

末端部の装着位置
 末端部のうち、最も多く放射線にさらされるおそれのある部位※
 ※ 末端部の被ばく線量が体幹部の被ばく線量を下回る場合、放射線測定器の追加は不要です。

< 体幹部における装着例 >

 防護エプロンに覆われていない様元

< 末端部における装着例 >

 X線透視下で手術を行う際の手首

医療現場では、防護エプロンを着用することがあるため、体幹部で不均等被ばくとなる場合があります。

医療現場では、手術等を行うため、末端部(手や足)で不均等被ばくとなる場合があります。

(注) 一定の確認ができる場合には例外があります。

13. 「遺伝子組換え実験」安全の手引き

■はじめに

生物の多様性に対して遺伝子組換え生物が悪影響を与えることを防ぐために、1999年（平成11年）2月、カルタヘナ（コロンビア）に特別締約国が集まって国際的な枠組みを討議したものの結論が得られず、翌2000年（平成12年）1月にモンテリオール（カナダ）にて会議が再開され、「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（以下「**カルタヘナ議定書**」という）」が採択された。2003年（平成15年）、我が国も議定書を担保する「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（以下「**カルタヘナ法**」という）やその実施に必要な施行規則などを制定した。そして2004年（平成16年）2月に我が国に対してカルタヘナ議定書が発効され、同時にカルタヘナ法が施行された。カルタヘナ法の施行に伴い、それまで我が国における遺伝子組換え実験を規制していた「**組換えDNA実験指針**」は廃止された。

遺伝子組換え実験の従事者は、すべてこのカルタヘナ法とそれに基づく省令や規則に従わなければならない。この「遺伝子組換え実験」安全の手引きは、すでに神戸大学医学研究科ホームページの遺伝子組換え実験サポートページ <http://www.med.kobe-u.ac.jp/internal/idenshi/index.html> に掲載している「**遺伝子組換え実験**」安全のしおりより重要な事項を抜粋して作成した。

以下、本手引きでは下記の**略称**を用いることとする。なお略称一覧中のテキストとは神戸大学遺伝子組換え実験安全委員会編による遺伝子組換え実験講習会テキストのことであり、具体的には講習会にて配布された資料である。

■**カルタヘナ議定書**：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（テキスト page 26）

<https://www.biodic.go.jp/bch/gitei2.html>

■**カルタヘナ法**：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（テキスト page 38）

https://www.lifescience.mext.go.jp/files/pdf/n790_01-r2.pdf

■**法律施行規則**：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施行規則（平成15年11月21日財務省・文部科学省・厚生労働省・農林水産省・経済産業省・環境省令第1号）（テキスト page 49）

■**基本的事項**：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第三条の規定に基づく基本的事項（平成15年財務・文部科学・厚生労働・農林水産・経済産業・環境省告示第1号）（テキスト page 58）

■**研究開発二種省令**：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1月29日文部科学・環境省令第1号）（テキスト page 64）

https://www.lifescience.mext.go.jp/files/pdf/n901_01.pdf

■**研究開発二種告示**：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の規定に基づき認定宿主ベクター系等を定める件

（平成16年文部科学省告示第7号 最終改正：令和3年2月25日）（平成26年7月1日施行）

（テキスト page 79）http://www.lifescience.mext.go.jp/files/pdf/n648_02.pdf

■**神戸大学規則**：神戸大学遺伝子組換え実験実施規則（テキスト page 108 参照）

<http://www.office.kobe-u.ac.jp/plan-rules/act/frame/frame110000468.htm>

■**神戸大学申合せ**：神戸大学遺伝子組換え実験実施規則の申合せについて（テキスト page 114 参照）

<http://www.office.kobe-u.ac.jp/ksui-intra/gexp-by-law.html>

■**Q&A**：遺伝子組換えに関するQ&A（出典：文部科学省ライフサイエンスの広場）

http://www.lifescience.mext.go.jp/bioethics/anzen_faq/

■**ポジションペーパー**：研究開発二種省令に規定された語句などの定義や解釈などを明確にした文書（重要）

http://www.lifescience.mext.go.jp/bioethics/anzen_position.html

第1章 守らなければならない拡散防止措置

研究開発二種省令の別表第二には、微生物使用実験の際に執るべき拡散防止措置（P1～P3）と動物作成実験の際に執るべき拡散防止措置（P1A～P3A）について、その執るべきハード要件と実施上のルールについて定めている。

(1) P1 レベルの拡散防止措置

■該当する法令：研究開発二種省令の別表第二 P1 レベル

■施設の要件

1) 実験室が通常の生物の実験室としての構造および設備を有すること（通常の生物の実験室の定義は本手引き下記 Q1 を参照）

■遵守すべきルール

- 1) 遺伝子組換え生物等を含む廃棄物（廃液を含む。以下同じ。）については、廃棄の前に遺伝子組換え生物等を不活化するための措置を講ずること。
- 2) 遺伝子組換え生物等が付着した設備、機器及び器具については、廃棄又は再使用（あらかじめ洗浄を行う場合にあつては、当該洗浄。以下「廃棄等」という。）の前に遺伝子組換え生物等を不活化するための措置を講ずること。
- 3) 実験台については、実験を行った日における実験の終了後、及び遺伝子組換え生物等が付着したときは直ちに、遺伝子組換え生物等を不活化するための措置を講ずること。
- 4) 実験室の扉については、閉じておくこと（実験室に出入りするときに除く。）。)
- 5) 実験室の窓等については、昆虫等の侵入を防ぐため、閉じておく等の必要な措置を講ずること。
- 6) すべての操作において、エアロゾルの発生を最小限にとどめること。
- 7) 実験室外の場所で遺伝子組換え生物等を不活化するための措置を講じようとするとき、その他の実験の過程において遺伝子組換え生物等を実験室から持ち出すときは、遺伝子組換え生物等が漏出その他拡散しない構造の容器に入れること。
- 8) 遺伝子組換え生物等を取り扱う者に当該遺伝子組換え生物等が付着し、又は感染することを防止するため、遺伝子組換え生物等の取扱い後における手洗い等必要な措置を講ずること。
- 9) 実験の内容を知らない者が、みだりに実験室に立ち入らないための措置を講ずること。

(2) P2 レベルの拡散防止措置

■該当する法令：研究開発二種省令の別表第二 P2 レベル

■施設の要件

- 1) 実験室が通常の生物の実験室としての構造および設備を有すること（通常の生物の実験室の定義はQ1を参照）
- 2) 実験室に研究用安全キャビネットが設けられていること（エアロゾルが生じやすい操作をする場合に限る。）。)
- 3) 遺伝子組換え生物等を不活化するために高圧滅菌器（オートクレーブ）を用いる場合には、実験室のある建物内に高圧滅菌器が設けられていること。

■遵守すべきルール

- 1) 遺伝子組換え生物等を含む廃棄物（廃液を含む。以下同じ。）については、廃棄の前に遺伝子組換え生物等を不活化するための措置を講ずること。
- 2) 遺伝子組換え生物等が付着した設備、機器及び器具については、廃棄又は再使用（あらかじめ洗浄を行う場合にあつては、当該洗浄。以下「廃棄等」という。）の前に遺伝子組換え生物等を不活化するための措置を講ずること。
- 3) 実験台については、実験を行った日における実験の終了後、及び遺伝子組換え生物等が付着したときは直ちに、遺伝子組換え生物等を不活化するための措置を講ずること。
- 4) 実験室の扉については、閉じておくこと（実験室に出入りするときに除く。）。)

- 5) 実験室の窓等については、昆虫等の侵入を防ぐため、閉じておく等の必要な措置を講ずること。
- 6) すべての操作において、エアロゾルの発生を最小限にとどめること。
- 7) 実験室外の場所で遺伝子組換え生物等を不活化するための措置を講じようとするとき、その他の実験の過程において遺伝子組換え生物等を実験室から持ち出すときは、遺伝子組換え生物等が漏出その他拡散しない構造の容器に入れること。
- 8) 遺伝子組換え生物等を取り扱う者に当該遺伝子組換え生物等が付着し、又は感染することを防止するため、遺伝子組換え生物等の取扱い後における手洗い等必要な措置を講ずること。
- 9) 実験の内容を知らない者が、みだりに実験室に立ち入らないための措置を講ずること。
- 10) エアロゾルが生じやすい操作をするときは、研究用安全キャビネットを用いることとし、当該研究用安全キャビネットについては、実験を行った日における実験の終了後に、及び遺伝子組換え生物等が付着したときは直ちに、遺伝子組換え生物等を不活化するための措置を講ずること。
- 11) 実験室の入口及び遺伝子組換え生物等を**実験の過程において保管**する設備（以下「保管設備」という。）に、「**P2 レベル実験中**」と表示すること。
- 12) 執るべき拡散防止措置が P1 レベルである実験を同じ実験室で同時に行うときは、これらの実験の区域を明確に設定すること、又は P2 レベルの拡散防止措置を執ること。

(3) P1A レベルの拡散防止措置

■該当する法令：研究開発二種省令の別表第四 P1A レベル

■施設の要件

- 1) 実験室については、通常の動物の飼育室としての構造及び設備を有すること（通常の動物の飼育室の定義は Q1 を参照）
- 2) 実験室の出入口、窓その他の動物である遺伝子組換え生物等及び遺伝子組換え生物等を保有している動物（以下「組換え動物等」という。）の逃亡の経路となる箇所に、当該組換え動物等の習性に応じた逃亡の防止のための設備、機器又は器具が設けられていること。
- 3) 組換え動物等のふん尿等の中に遺伝子組換え生物等が含まれる場合には、当該ふん尿等を回収するために必要な設備、機器若しくは器具が設けられていること、又は実験室の床が当該ふん尿等を回収することができる構造であること。

■遵守すべきルール

- 1) 遺伝子組換え生物等を含む廃棄物（廃液を含む。以下同じ。）については、廃棄の前に遺伝子組換え生物等を不活化するための措置を講ずること。
- 2) 遺伝子組換え生物等が付着した設備、機器及び器具については、廃棄又は再使用（あらかじめ洗浄を行う場合にあつては、当該洗浄。以下「廃棄等」という。）の前に遺伝子組換え生物等を不活化するための措置を講ずること。
- 3) 実験台については、実験を行った日における実験の終了後、及び遺伝子組換え生物等が付着したときは直ちに、遺伝子組換え生物等を不活化するための措置を講ずること。
- 4) 実験室の扉については、閉じておくこと（実験室に出入りするときに除く。）。
- 5) 実験室の窓等については、昆虫等の侵入を防ぐため、閉じておく等の必要な措置を講ずること。
- 6) すべての操作において、エアロゾルの発生を最小限にとどめること。
- 7) 遺伝子組換え生物等を取り扱う者に当該遺伝子組換え生物等が付着し、又は感染することを防止するため、遺伝子組換え生物等の取扱い後における手洗い等必要な措置を講ずること。
- 8) 実験の内容を知らない者が、みだりに実験室に立ち入らないための措置を講ずること。
- 9) 実験室外の場所で遺伝子組換え生物等を不活化するための措置を講じようとするときその他の実験の過程におい

て組換え動物等を実験室から持ち出すときは、遺伝子組換え生物等が逃亡その他拡散しない構造の容器に入れること。

1 0) 組換え動物等を、移入した組換え核酸の種類又は保有している遺伝子組換え生物等の種類ごとに識別することができる措置を講ずること。

1 1) 実験室の入口に、「**組換え動物等飼育中**」と表示すること。

(4) P2A レベルの拡散防止措置

■該当する法令：研究開発二種省令の別表第四 P2A レベル

■施設の要件

1) 実験室については、通常の動物の飼育室としての構造及び設備を有すること（通常の動物の飼育室の定義は Q1 を参照）

2) 実験室の出入口、窓その他の動物である遺伝子組換え生物等及び遺伝子組換え生物等を保有している動物（以下「組換え動物等」という。）の逃亡の経路となる箇所に、当該組換え動物等の習性に応じた逃亡の防止のための設備、機器又は器具が設けられていること。

3) 組換え動物等のふん尿等の中に遺伝子組換え生物等が含まれる場合には、当該ふん尿等を回収するために必要な設備、機器若しくは器具が設けられていること、又は実験室の床が当該ふん尿等を回収することができる構造であること。

4) 実験室に研究用安全キャビネットが設けられていること（エアロゾルが生じやすい操作をする場合に限る。）。

5) 遺伝子組換え生物等を不活化するために高圧滅菌器（**オートクレーブ**）を用いる場合には、実験室のある建物内に高圧滅菌器が設けられていること。

■遵守すべきルール

1) 遺伝子組換え生物等を含む廃棄物（廃液を含む。以下同じ。）については、廃棄の前に遺伝子組換え生物等を不活化するための措置を講ずること。

2) 遺伝子組換え生物等が付着した設備、機器及び器具については、廃棄又は再使用（あらかじめ洗浄を行う場合にあっては、当該洗浄。以下「廃棄等」という。）の前に遺伝子組換え生物等を不活化するための措置を講ずること。

3) 実験台については、実験を行った日における実験の終了後、及び遺伝子組換え生物等が付着したときは直ちに、遺伝子組換え生物等を不活化するための措置を講ずること。

4) 実験室の扉については、閉じておくこと（実験室に出入りするときに除く。）。

5) 実験室の窓等については、昆虫等の侵入を防ぐため、閉じておく等の必要な措置を講ずること。

6) すべての操作において、エアロゾルの発生を最小限にとどめること。

7) 遺伝子組換え生物等を取り扱う者に当該遺伝子組換え生物等が付着し、又は感染することを防止するため、遺伝子組換え生物等の取扱い後における手洗い等必要な措置を講ずること。

8) 実験の内容を知らない者が、みだりに実験室に立ち入らないための措置を講ずること。

9) エアロゾルが生じやすい操作をするときは、研究用安全キャビネットを用いることとし、当該研究用安全キャビネットについては、実験を行った日における実験の終了後に、及び遺伝子組換え生物等が付着したときは直ちに、遺伝子組換え生物等を不活化するための措置を講ずること。（安全キャビネットの設置については Q2 を参照）

1 0) 執るべき拡散防止措置が P1A レベルである実験を同じ実験室で同時に行うときは、これらの実験の区域を明確に設定すること、又は P2A レベルの拡散防止措置を執ること。

1 1) 実験室以外の場所で遺伝子組換え生物等を不活化するための措置を講じようとするとき、その他の実験の過程において遺伝子組換え生物等を実験室から持ち出すときは、遺伝子組換え生物等が漏出その他拡散しない構造の容器に入れること。

- 1 2) 組換え動物等を、移入した組換え核酸の種類又は保有している遺伝子組換え生物等の種類ごとに識別することができる措置を講ずること。
- 1 3) 実験室の入口に、「**組換え動物等飼育中 (P2A)**」と表示すること。

Q 1 通常の「生物の実験室」あるいは「動物の飼育室」としての構造と設備とは何でしょうか？

【解答】**通常の生物実験室**が備えるべき構造と設備について明確に規定されていないが、(1) 床、壁や天井で環境から物理的に区切られていること、(2) 窓があるならば、昆虫等の侵入を防ぐために閉じることができること、(3) 出入り口は実験中に閉じることができること、(4) 床は遺伝子組換え生物で汚染したときに拭き取ることができる構造であること、(5) 実験台があること、(6) 手洗いの設備があること、(7) 換気扇や排気口があれば、昆虫等の出入りを防ぐ装置などがあることなどが備えるべき構造と設備であると考えられる。また**通常の動物の飼育室**が備えるべき構造と設備としては、生物の実験室としての構造や設備のほかに、(1) 遺伝子組換え動物の習性に応じて、その逃亡の経路となりうる場所に逃亡を防止する設備を備えること、(2) もしふん尿等に遺伝子組換え生物が含まれる場合、これを回収できる設備があることが必須です。逃亡防止装置は、例えばマウスの場合、出入り口にネズミ返し(高さ 40cm 以上)の設置、排水口に目皿の設置、排気口に逃亡防止ネット設置などが必須です。

Q 2 P2, P2A 実験室で安全キャビネットは必須でしょうか？

【解答】**研究開発二種省令の別表第 2**では P2, P2A の実験室の要件の一つとして、「実験室に研究用安全キャビネットが設けられていること」とあるが、「エアロゾルが生じやすい操作をする場合に限る」という付帯条項があることより、必ずしもその設備は必須ではありません。ただ現実的には、ピペティングや遠心など実験操作でエアロゾルが生じるとみなされるので P2 実験室の場合、安全キャビネットの設置は半ば義務づけられていると考えるべきです。ただし P2A 実験室の場合、動物の呼気や糞尿として遺伝子組換え生物が出ないのであれば、エアロゾルが生じないと考えて、安全キャビネット無しでも P2A 実験室として承認される可能性もありますので、もしエアロゾルが生じない理由が明確であれば、その旨、理由書を添付して、遺伝子組換え実験安全委員会の判断を仰ぐべきだと思います。

第 2 章 遺伝子組換え生物の保管

遺伝子組換え実験中に一時的に冷蔵庫などに遺伝子組換え生物を保管し、実験を中断して帰宅することはよくある。このような一時的な保管は、「保管」ではなく「実験」であるから、当該遺伝子組換え生物は、その遺伝子組換え実験の執るべき拡散防止措置にしたがって(一時的に)保管する必要がある。

遺伝子組換え生物の「保管」とは、遺伝子組換え実験が終了後、作成した遺伝子組換え生物を不活化することなく、フリーザーなどで保存することをいう。保管に当たって執るべき拡散防止措置は、遺伝子組換え実験を実施する際に執るべき拡散防止措置とは異なる。遺伝子組換え実験を行う際に執るべき拡散防止措置は、P1 や P2 レベルなど、生物等の性質に応じて措置のレベルが変わるのに対し、保管の場合には、遺伝子組換え生物等の性質によらず、一定の措置が求められている(**研究開発二種省令第 6 条**参照)。具体的には：

- ① 遺伝子組換え生物等の漏出や逃亡などが起こらない構造の容器に入れる。
- ② 容器の見やすい箇所に遺伝子組換え生物等である旨を表示する。
- ③ 容器は所定の場所に保管する。
- ④ 保管場所となる冷蔵庫などの見やすい箇所に、遺伝子組換え生物等を保管している旨を表示する。

などである。

第 3 章 遺伝子組換え生物等の譲渡・運搬

他の機関に遺伝子組換え生物等を提供する場合には、次の 2 つのルールに従う必要がある(**研究開発二種省令第 7 条**)。

■拡散防止措置を講じた上で運搬する。

運搬に当たって執るべき拡散防止措置の具体的な内容は以下のとおり：

- ① 遺伝子組換え生物等の漏出や逃亡などが起こらないような構造の容器に入れる。
- ② 最も外側の容器の見やすい箇所に取扱いに注意を要する旨を表示する。
- ③ P3, P3A, P3P, LS2 レベルが必要とされる遺伝子組換え生物等については、容器を二重にし、内側の容器が破損しても遺伝子組換え生物等の漏出や逃亡しない構造とする。

■譲渡先へ情報提供を行う（カルタヘナ法第26条）。

提供すべき情報は以下のとおり：

- ① 遺伝子組換え生物等の第二種使用をしていること
- ② 宿主又は親生物の名称
- ③ 譲渡者の氏名及び住所（法人にあってはその名称と責任者の氏名及び連絡先）

提供の方法としては文書の交付、包装や容器への表記、ファックス、あるいは電子メールとされていて、**口頭による情報提供は認められていない。**

【補】研究開発二種省令に基づき、遺伝子組換え実験を行う場合、上記の①～③の情報だけでは足りない。執るべき拡散防止措置（P1, P2 など）を決定するためには、遺伝子組換え実験に用いる宿主、核酸供与体、供与核酸などに関する情報が必要で、これらの情報が得られないからといって、執るべき拡散防止措置を検討しないまま遺伝子組換え実験を実施した場合には法律違反となる。故に、遺伝子組換え生物の譲渡を受ける場合、これらの情報をあらかじめ譲渡先から入手しなければならない。

第4章 遺伝子組換え生物の輸入と輸出

■輸入

海外の研究機関や製薬会社から遺伝子組換えウイルスや試薬を輸入する場合、遺伝子組換え生物の性質に応じてあらかじめ定められた拡散防止措置を執るのか、あるいは文部科学大臣の確認を受ける必要があるのかを決める必要がある。これらを決定するためには、遺伝子組換え生物の核酸供与体、供与核酸、宿主、ベクターなどの情報をあらかじめ海外の研究機関などから入手する必要がある。また遺伝子組換え生物等の輸入に当たっては、カルタヘナ法以外にも、感染症予防法、家畜伝染病予防法、植物防疫法などの法律にも注意を払う必要がある。

■輸出

作成した遺伝子組換え生物を海外の機関に対して提供する場合、輸出先がカルタヘナ条約の非加盟国の場合、特に制限はない。代表的な非加盟国としては、アメリカ合衆国、カナダ、韓国などである。一方、輸出先国がカルタヘナ条約の加盟国である場合、輸出する遺伝子組換え生物の包装、容器、送り状に、遺伝子組換え生物等に関する情報を表示しなければならない（カルタヘナ法第28条）。

第5章 事故時の応急措置と報告義務

カルタヘナ法第15条では、**事故**が起きた場合の措置について定めている。ここでいう**事故**とは、遺伝子組換え実験を行っている施設などが破損して、例えば機関実験の場合には、あらかじめ定められた拡散防止措置（同第12条）、大臣確認実験の場合には文部科学大臣の確認を受けた拡散防止措置（同第13条第1項）を執ることができなくなった場合を意味する。さらに同15条では、事故が発生した場合に、速やかに応急処置を執ることを命じている。例えば、実験室の窓ガラスが割れた場合にはガムテープなどでふさがなければならない。そして同法は、事故の応急処置後に速やかに主務大臣（＝文部科学大臣）に対し、事故の状況や応急処置の内容について報告することを義務付けているから、文部科学省に連絡する（生命倫理・安全対策室 03-5253-4111）。また、主務大臣（＝文部科学大臣）は、適切な事故処理が行われていなければ、応急処置を執ることを命じることができる。

【補】拡散防止措置を執っている実験室内の床にフラスコを落として中のLMOを含む培養液がこぼれた場合、拡散防止措置をとっていない廊下等に漏れ出ると事故であるが、実験室の外に漏れ出ない限り事故ではない。後者の場合、文部科学省に報告の義務はない。

Q1 事故の基準について教えてください。

【解答】拡散防止措置を講じている範囲から遺伝子組換え生物等が拡散した場合、事故であると判断される。例えば実験室内の床に遺伝子組換え生物等を含む培養液をこぼした場合は、拡散防止措置の範囲が実験室であれば、実験室内にとどまっている場合は事故には該当しません（引用：文部科学省ライフサイエンスの広場 Q&A）。

第6章 安全な遺伝子組換え実験マニュアル

(1) 微生物使用実験の留意点

- 1) 実験中は、実験室の窓及び扉は閉じておくこと。
- 2) 実験台は、毎日実験終了後 70%アルコール等で不活化処理すること。また、実験中汚染が生じた場合には、直ちに不活化処理すること。
- 3) 実験に係る生物に由来するすべての廃棄物は、廃棄の前にオートクレーブ滅菌すること。その他の汚染された機器等は、洗浄、再使用又は廃棄の前に次亜塩素酸ナトリウムや70%エタノール等で不活化処理すること。
- 4) 口を使うピペット操作は行わないこと。
- 5) 実験室内での飲食、喫煙又は食品の保存はしないこと。
- 6) 遺伝子組換え生物を取扱い後又は実験室を出るときは、手を洗うこと。
- 7) 実験操作でのエアロゾル発生を最小限にするよう注意を払うこと。
- 8) 遺伝子組換え生物で汚染した資材あるいは汚染した可能性がある資材等を、オートクレーブによる不活化処理のため実験室から搬出するときは、堅固で漏れない容器に入れること。
- 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、極力避けること。
- 11) 実験室は、常に整理し、清潔を保つこと。
- 12) 白衣を着用し、必要に応じてディスポ手袋も使用すること。

(2) 動物使用実験の留意点

- 1) 飼育施設の出入口、吸排気口、排水口、窓等には組換え動物の習性に応じた逃亡防止設備（金網、ネズミ返し、前室等をいう。）を設けるとともに、外部からの昆虫、げっ歯類等の侵入を防ぐ措置をとること。
- 2) 飼育施設の出入口の扉は、出入りの際を除いて閉じておくこと。
- 3) 窓は開けないこととし、外部から開かないように施錠等を行うこと。
- 4) 飼育容器（ケージ等）は、遺伝子組換え動物によってふた等が容易に開かない構造にすること。
- 5) 組換え動物は可能な限り個々の識別を行うこと。ただし識別が困難な組換え動物の場合には、飼育ケージごとに遺伝子組換え動物であることをラベル等で表示し、逃亡に備えてケージ内の匹数を記録すること。
- 6) 床敷き、排泄物、飲水等は必要に応じてオートクレーブ処理や焼却等の不活化処理を行うこと。
- 7) 遺伝子組換え動物を実験室の外へ運搬する場合には、堅固で、かつ、万一破損しても組換え動物が逃亡しないような構造の容器に入れ、一番外側の見やすいところに標識を付けること。

(3) 遺伝子組換え生物の不活化処理の方法

■オートクレーブによる不活化処理

遺伝子組換え微生物の不活化および使用器具の不活化をするに当たり、もっとも確実な方法はオートクレーブ（121℃ 20分）による処理である。

■薬品による不活化処理

大腸菌、酵母など耐性胞子をつくらない生物とそれらが付着した器具については、次亜塩素酸処理（2-3 mg/L、1時間以上浸漬）、あるいはオスバン処理（塩化ベンザルコニウム、0.2~0.5%希釈液に一晩漬けるか濃い菌液には10倍希釈液を適量加える）でも不活化できる。

■他に関連して特に注意すべきこと

- 1) 組換え微生物が付着した器具をそのまま水洗してはならない。必ずオートクレーブか次亜塩素酸等で不活化処理を行う。
- 2) アスピレーターで組換え微生物の上清を吸引する時も、トラップを用いて直接流しに流さないようにし、オートクレーブや次亜塩素酸等による不活化処理を行った後、実験用排水から廃棄する。
- 3) シャーレ等固体廃棄物に関しては上記の不活化処理の後、産業廃棄物として廃棄する。

■汚染時の対応

遺伝子組換え微生物が実験台や床にこぼれた場合は、すみやかに70%エタノール処理による除去、殺菌を行う。拭きとった雑巾やペーパータオルをそのまま水洗、廃棄してはならない。オートクレーブや次亜塩素酸等による不活化処理を行った後、再利用するか実験ゴミとして廃棄する。

■補足

中性スキャット（液体洗剤）は殺菌効果が不十分である。また枯草菌など耐性胞子をつくるものは薬品処理での不活化は困難である。

その他、実験に使用する微生物の性質を十分に理解した上で、適切かつ確実な不活化処理を行う。

1 4. 動物実験及び実験動物の取扱時に発生する傷害事故や疾病の予防と発生時の対応

1. はじめに

本手順書は動物実験等において発生が予想される傷害事故や疾病の予防と、発生時の対策の手順について定める。

2. 動物実験等における負傷、疾病の発生と予防

- 2.1. 飼育管理中の飼育器材の不備による創傷の予防のため、不良機材等はただちに交換し、修理・改良・廃棄を行う。
- 2.2. キャスターの不具合による器材運搬中の打撲、衝突予防のため、運搬器材キャスターなどの調整、定期的な点検を行う。
- 2.3. 高温の滅菌器材・蒸気配管付近で作業する場合におきる火傷予防のため、保護手袋の着用、長袖の着用、長靴の着用を行う。
- 2.4. 飼育器材の転倒による事故防止のため高く積み上げない、転倒防止バーなどの使用を行う。
- 2.5. 扉の指つめ事故予防のため、扉の開閉具合の調整を行う。
- 2.6. 腰痛対策のため、作業内容の軽量化をはかり、作業姿勢の見直し、共同作業化を検討する。
- 2.7. 針刺し事故予防のため、廃棄物分別の徹底をし、分別時にはピンセットを使用する。
- 2.8. 感電予防のため、注意喚起の表示を行う。
- 2.9. アレルギー（動物・手袋・消毒剤等）がある場合には、衣服交換、マスク、手袋の変更、シャワー等の使用を励行し、人員の配置換えも検討する。
- 2.10. 研究用放射線発生装置を使用する場合は、医学部地区放射線障害防止委員会の取り決めにより、放射線業務従事者登録を行い、ガラスバッジの着用が必要である。
- 2.11. 感染実験を行う場合は、感染動物実験小委員会の指示に基づき、感染動物実験室の陰圧ラック、または個別換気ラックで飼育を行い、安全キャビネット内でケージ交換および実験を行う。使用済みケージ等は感染動物実験室で高圧蒸気滅菌処理をしてから汚物処理・洗浄する。

3. 動物由来の咬傷、搔傷の発生と予防及び人獣共通感染症への対応

- 3.1. 動物を扱う際に傷害事故や疾病を予防するためには、ケージ移動やケージ交換などにもなう動物捕獲時の咬傷や搔傷の発生を予防しなければならない。そのためには動物の行動を十分に観察して取り扱う。ケージ外に逸走した動物や興奮している動物を取り扱う際には保護手袋等を使用する。また、ウサギやイヌ等は定期的に爪きりを適切に行い搔傷の防止に努める。
- 3.2. 咬傷による経皮感染や糞尿の経口、経気道感染予防のため、手袋、マスク、キャップ、長袖の作業着、実験衣、適切な保護具の着用を実施する。
- 3.3. 入荷時には導入元で人獣共通感染症がないことを確認し、必要に応じて検疫を行って異常のない動物であることを確認する。
- 3.4. 飼育動物に対する定期的な微生物検査を行う。

4. 有害化学物質による事故の発生と予防

- 4.1. 洗浄剤、消毒薬等の誤飲を防ぐため適切な表示を行う。
- 4.2. 洗浄剤、消毒薬等の吸入を防ぐため、吸入が考えられる際には、適切な換気を行う。
- 4.3. マスク、キャップ、手袋の着用、飛散の可能性がある場合はゴーグルの着用を考慮する。
- 4.4. 安全キャビネットの使用、定期点検の実施を行う。

- 4.5. 動物にトキシン類を投与する場合、実験環境を汚染しない対策を講じ、投与後に体外に排泄される可能性がある場合は、使用済みケージ等を高圧蒸気滅菌するなどの適切な処理をしてから汚物処理・洗浄する。
 - 4.6. 発癌物質を使用する場合は、発がん物質等危険物質使用検討小委員会の指示に基づき、許可された専用の飼育室・実験室で実験を行う。使用済みケージ等の取り扱いについて実験開始前に協議を行う。
5. 事故発生時の対応
- 5.1. 事前対策
 - 5.1.1. 救急箱の設置と設置場所の明示
 - 5.1.2. 分野内、附属病院、学外機関等の連絡先、電話番号の明示
 - 5.2. 事故対応
 - 5.2.1. 咬傷、針刺し事故、血液の粘膜面への接触の場合は、血液を搾り出し、流水で十分に洗い流した後、滅菌ガーゼで清拭する。出血がある場合は圧迫止血する。
 - 5.2.2. 熱傷の場合、直ちに流水などで局所を冷やす。
 - 5.2.3. 化学物質等の暴露の場合は、直ちに流水で洗う。
 - 5.2.4. 眼に化学物質等の暴露があった場合は洗眼器を使用する。
 - 5.2.5. 事務室に連絡し、消毒、保護等を実施する。
 - 5.2.6. 状況に応じて専門医の治療を受ける。
 - 5.3. 緊急対応
 - 5.3.1. 傷病者の場合は安静第一にしてむやみに動かさない。
 - 5.3.2. 指定された分野等の連絡先に連絡する。
 - 5.3.3. 施設教職員は、怪我や容態の程度を調べる。
 - 5.3.4. 緊急度、重症度の高い場合は附属病院救命救急センター受付（平日 6512、夜間・休日・祝日 6510）に連絡し、以下のことを伝える。
 - 重症者のいる場所
 - 事故、負傷の状況、原因
 - 応急処置
 - 救急隊の指示があればそれに従う
 - 5.3.5. 状況に応じて専門医の治療を受ける。
6. 神戸大学では HFRS 等、人獣共通感染症予防と発生時の対応とし「腎症候性出血熱（HFRS）予防のための申し合わせ事項」が定められている。

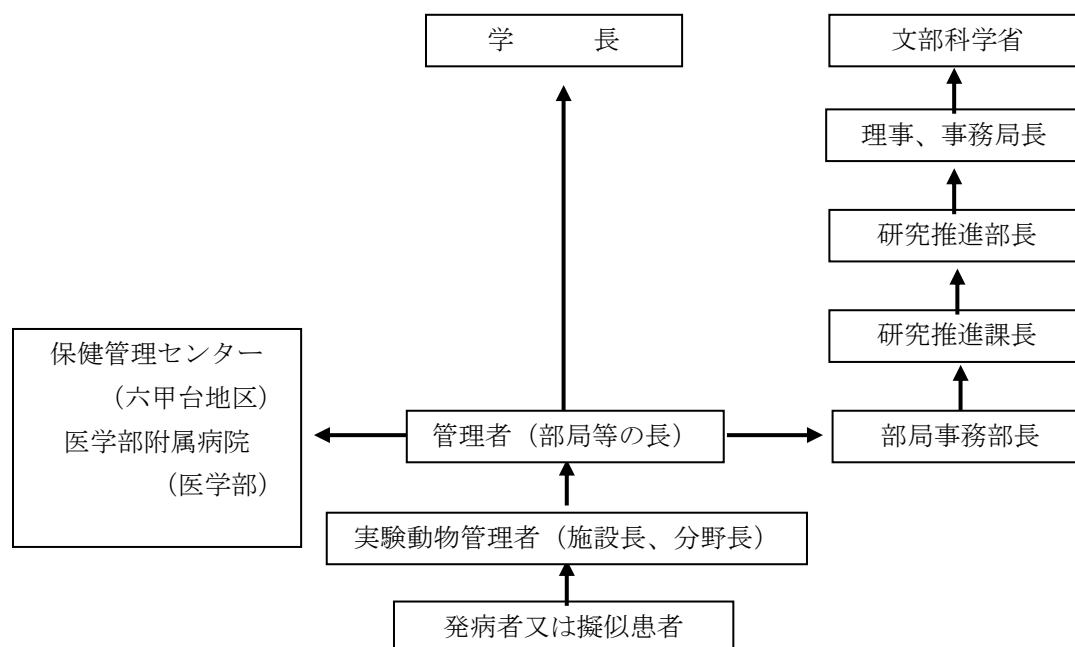
腎症候性出血熱（HFRS）予防のための申し合わせ事項（医学研究科）

動物実験施設（以下、施設）の内外を問わず、HFRS の発生及び流行を予防するため、げっ歯類動物（以下、動物）を扱う研究者及び研究補助者など（以下、研究者）並びに施設教職員は「神戸大学大学院医学研究科附属動物実験施設利用心得」に定めた事項とともにこの申し合わせ事項を厳守しなければならない。

1. 研究者は施設長の指定した動物を検査に供するため施設に無償提供する。
2. 研究者は HFRS の予防に十分な条件を備えた施設以外では、学内学外を問わず動物実験を行ってはならない。

3. 動物実験を行う都合により、施設外の学内で24時間以上動物を生存させる必要がある場合は、学長に承認された実験室を使用しなければならない。
4. HFRS の発生を予防するため、動物実験委員会は施設外の学内研究室に対して随時立入検査をすることができる。この際所定の名札をつける。
5. ユーザー委員又は事務連絡担当者は、その所属する分野等研究者のうち動物を使用する者全員について、氏名、健康状態、使用する動物の種類及び飼育室名を施設長に文書で報告する。この報告は毎月初旬に前月の状況について行う。
6. 研究者が HFRS により発病し、又はその疑いがある場合は、速やかに実験動物管理者に報告する。管理者は上記の報告を下記の図に従い、関係者に直ちに通告する。
7. 施設内で HFRS 汚染を認めた場合、施設長、神戸大学楠地区及び名谷地区動物実験委員会委員長及び施設専任教員の合議により、教授会及び HFRS に関連する委員会の承認なしに、施設長は動物の殺処分、消毒その他必要な措置を講ずることができる。

腎症候性出血熱（HFRS）発生時の連絡通報体制



1. 発病者又はその擬似患者は、実験動物管理者（分野長及び施設長）に速やかに報告する。
2. 実験動物管理者不在の場合、報告を受けた教員は、まず医学研究科長又は医学部事務部長に報告し、その指示に従って他の関係者に通告する。
3. 医学部事務部長が不在の場合は、研究支援課長が事務連絡を代行する。

人獣共通感染症が疑われる場合は、HFRS の場合と同様に対応する。

動物実験に関する労働安全衛生および災害発生時の対応については、以下のホームページを参照願いたい。

- ・国立大学法人動物実験施設協議会：「実験用動物の飼育および動物実験等にもなう疾病および障害の発生予防と発生時の対応について」
https://www.kokudoukyou.org/index.php?page=siryuu_rousai
- ・医学研究科附属動物実験施設：「防災マニュアル」
<https://www.med.kobe-u.ac.jp/iea/data/bosai-20130315.pdf>

15. 微生物（病原体等）危険防止のための注意

微生物（病原体等）の取扱いに際しては、(1)法的には、感染症法や遺伝子組換え生物等に関する法律を遵守することが求められており、(2)実際の取扱いにおいては、危険防止のために、「微生物（病原体等）の感染・伝播がどのような状況のもとで発生するのか」を十分に理解しておく必要がある。

実験室内感染の発生には、人的要素が密接に関係しており、また慣れからくる油断や手抜きが感染を引き起こすことが少なくない。実験を行う人は実験室では一定のやり方に従う。未熟な自己流を固執することは禁物である。以下に一般的な注意を列挙する。

<法律・規則等に関連する注意事項>

- ・ 取り扱おうとする微生物（病原体等）のバイオセーフティーレベル（BSL）に適合した実験室で、推奨される実践方法に従って実験を行う。（別表1）
- ・ 微生物（病原体等）のBSL分類（BSL1～BSL4）は神戸大学病原体等安全管理規則を参照のこと。（判断できない場合は神戸大学病原体等安全管理委員会に問い合わせること。）
- ・ 感染症法で定める一種～四種病原体等の取扱い（譲渡・運搬・保管等を含む）は、バイオセーフティーのみならず、バイオセキュリティの観点からの法的規制（罰則あり）もあるので、とくに留意すること。（別表2）

<その他の一般的注意事項>

- ・ 実験室内では飲食しない。（禁煙）
- ・ 口を使うピペット操作は厳禁。
- ・ 実験室は、整頓し、清潔に保つとともに、実験に不要なものは、実験台の上に置かない。このことは、培養液の入った容器が落下して破損するなどの事故が起こった場合に備え、後処理が容易な環境を予め作っておく意味でも重要である。
- ・ 実験室の窓は閉じる。
- ・ 作業台の表面は、少なくとも1日に1回は消毒する。病原体による汚染があったかまたはその可能性があると思われる場合には、その都度ただちに消毒する。
- ・ 各作業の終了時、および実験室を出る時には必ず消毒薬で手指を消毒する。
- ・ 実験室内では必ず専用の実験用白衣を着る。また、これらを着たまま実験室外に出てはならない。
- ・ 顔面の飛沫汚染あるいは受傷のおそれのある場合には、保護眼鏡、ゴーグル、マスクな

どを着用する。

- 液体培地や菌（ウイルス）液を扱う際には、容器の破損、落下、転倒などの事故に備え、消毒液を含ませた紙タオル等を準備しておく。
- 注射器を使用する際には、その接合に十分注意する。
- 使用後の注射器の処理は手を使わない安全な方法で行なう。また、他の鋭利な器具の取扱にも十分な注意を払う。
- 病原体が付着している可能性がある物体、血液その他の検査材料、感染動物等を取り扱う場合には、必ず手袋を着用する。この場合手袋をつけたままで他の作業に移ると、汚染を拡散させる危険があるので、ただちに汚染面に手をふれないようにはずす。
- 汚染された物品は放置せず、ただちに消毒する。
- 実験計画を立案するに当たっては、エアロゾル発生が最も少ない方法を最優先する。
- 実験室への昆虫、ネズミの侵入防止には、万全を期す。
- バイオセーフティーレベルに応じて実験従事者の実験室への立入りを制限する。
- 容器の破損・転倒等による病原体の漏洩、吸入、誤嚥などの事故は、必ず責任者に報告し、指示を求める。

(別表 1) 病原体等のバイオセーフティーレベル (BSL) と実践操作法、一次バリアー、安全防具と施設 (二次バリアー) の基準

| BSL | 病原体 | 実践操作法 | 一次バリアーと安全防具 | 設備 (二次バリアー) |
|-----|---|---|--|--|
| 1 | 健康成人に病気を起こすことが知られていない病原体 | 標準微生物学的操作法 | <ul style="list-style-type: none"> 一次バリアー (安全キャビネット等) は不要 必要に応じて個人用防具 (実験衣、ゴム手袋、眼や顔の防具等) | 実験台と手洗用流し台 |
| 2 | <ul style="list-style-type: none"> ヒトに病気を起こす病原体 感染経路: 経皮、経口、粘膜曝露 | BSL1 操作法に加えて <ul style="list-style-type: none"> 実験中は入室制限 バイオハザードの警告表示 鋭利な物への注意 バイオセーフティーマニュアル | 一次バリアー <ul style="list-style-type: none"> 病原体の飛散やエアロゾルを生ずる全操作に安全キャビネットを使用 個人用防具 | BSL1 に加えて <ul style="list-style-type: none"> オートクレーブ |
| 3 | エアロゾル伝播により重症または致死性の病気を起こす可能性のある病原体 | BSL2 操作法に加えて <ul style="list-style-type: none"> 入退室管理 全廃棄物の除染 使用済み実験衣は洗濯前に除染 | 一次バリアー <ul style="list-style-type: none"> 病原体を取り扱う全操作に安全キャビネットを使用 個人用防具 | BSL2 に加えて <ul style="list-style-type: none"> 一般通路と物理的に遮断 (入退室管理) 自動閉鎖、二重ドア 非循環型排気 実験室内は陰圧 エアロックまたは前室を経て実験室に入室 実験室出口付近に手洗用流し台 |
| 4 | <ul style="list-style-type: none"> エアロゾル伝播姓で致死率が高く、ワクチンや治療法がない病気の病原体 BSL4 病原体と同じまたは類似の抗原性を有する病原体 関連する伝播リスク不明の病原体 | BSL3 操作法に加えて <ul style="list-style-type: none"> 入室前に更衣 退室時シャワー 実験室外に持ち出す物はすべて除染 | <ul style="list-style-type: none"> クラス III 安全キャビネットの使用、または クラス II 安全キャビネットと宇宙服式防護服の併用 | BSL3 に加えて <ul style="list-style-type: none"> 独立した建物または隔離された区域 独立した給排気システムや除染システム その他 |

Biosafety in Microbiological and Biomedical Laboratories (第 5 版)、米国 CDC-NIH、2009 改訂

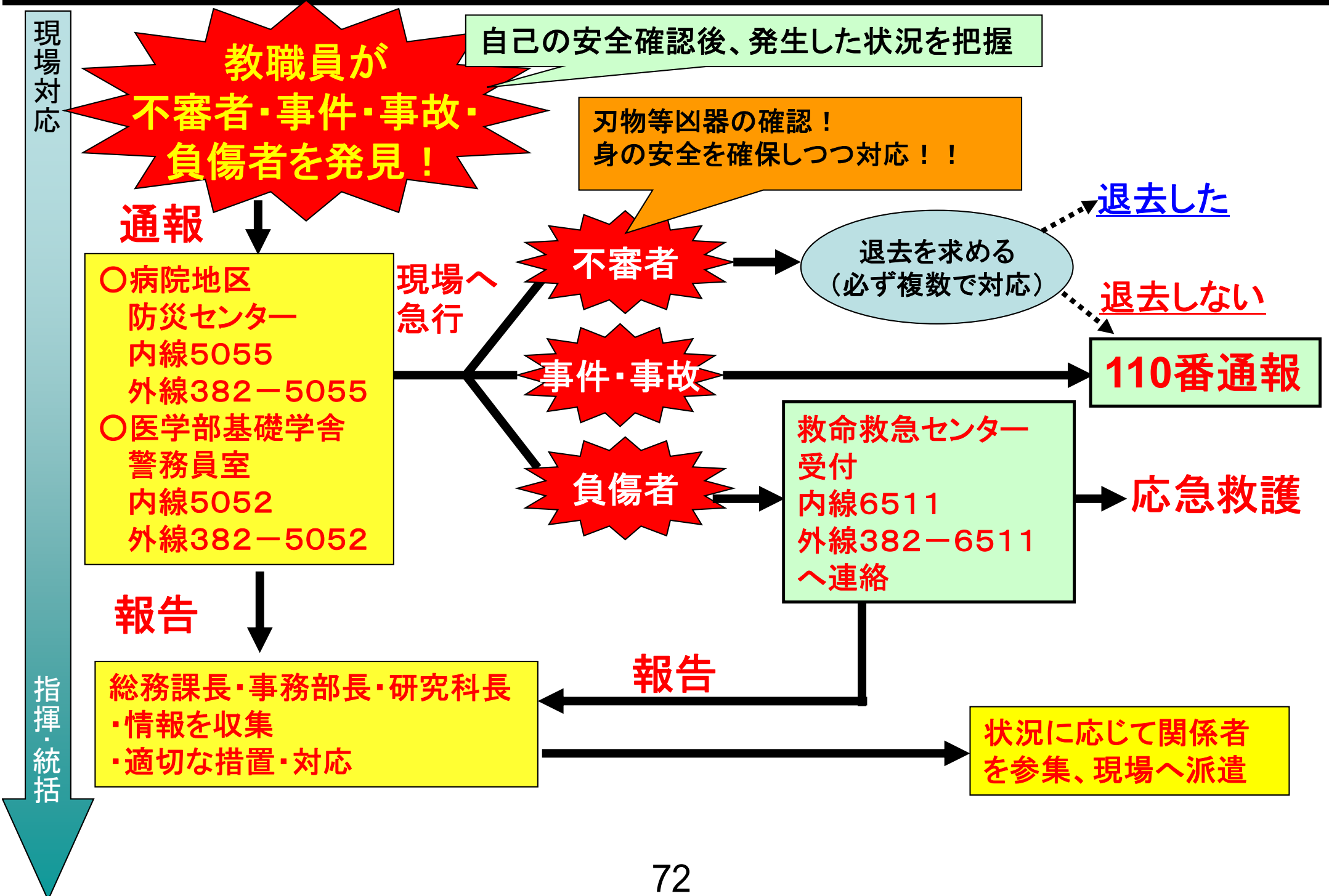
病原体等の名称と疾患名称の対照表

Table with columns: 対象病原体等, 病原体等の名称, 疾患の名称, 疾病分類, BSL. It lists various pathogens like influenza, SARS-CoV-2, and their corresponding diseases and biosafety levels.

注1) 別名等については「微生物学用語集 英和・和英」(南山堂) (日本細菌学会選定、日本細菌学会用語委員会編)を参考とした。
注2) A~Gについては「施設の位置、構造及び設備の技術上の基準一覧」及び「病原体等の保管等の技術上の基準一覧」を参照。

*1 令和7年4月1日より施行(経過措置)

16. 事故・事件・負傷者及び不審者対応マニュアル(医学研究科編)





1. 事故・事件・負傷者の発見時の教職員の対応

- ・事故・事件の場合は、身の安全を確保する。
- ・被害状況等現状把握をする。

2. 防災センター及び医学部基礎学舎警務員の対応

(1) 身の安全を確保しながら対応すること。

(2) 不審者への対応について

(ア) 不審者かどうか

- ・複数で対応する。
- ・声をかけて、用件を尋ねる。
 - ① 用件が答えられるか。また、正当なものか。
 - ② 教職員に用事があるときは、氏名、所属等が答えられるか。
- ・不自然な場所に立ち入っていないか。
- ・凶器や不審なものを持っていないか。
- ・不自然な行動や暴力的な態度は見られないか。



(イ) 退去を求める

- ・担当職員へ連絡する。
- ・言葉や相手の態度に注意しながら、丁寧に退去するよう説得する。身を守るために相手から1m～1.5m離れる。
- ・次のような場合は不審者として110番通報する。
 - ① 退去の説得に応じない。
 - ② 暴力的な言動をする。
- ・一旦退去しても、再び侵入する可能性もあるので、構外に退去したことを見届ける。
- ・しばらくの間その場に残って様子を見る。

(ウ) 不審者を隔離する

- ・凶器を持っていない場合は別室に案内し、隔離する。
 - ① 出入口が一箇所で強固な扉の部屋がよい。
 - ② 不審者を先に奥へ案内し、対応者は入口付近に位置する。すぐに避難できるように入口の扉は開けておく。
- ・複数の教職員で暴力行為の抑止と退去の説得をする。

(3) 「110番」通報要領

- ・落ち着いて不審者の位置や様子、被害の有無について正しくはっきりと知らせる。

(例) 「神戸大学構内に男が侵入し暴れております。」

「場所は楠町7丁目5番1号の神戸大学医学部〇〇階です」

「男はナイフを所持しています。」

「職員5名が男を隔離し、その他職員は、現在避難を行っております。」

「ナイフで切りつけられた者が〇〇名おります。うち〇名は重体です。」

「私は神戸大学医学部所属の〇〇です。電話番号は〇〇です。」

- ・道路に出てパトカー等の誘導を行う。
- ・パトカー等の侵入路の確保(バリカーの撤去等)を行う。

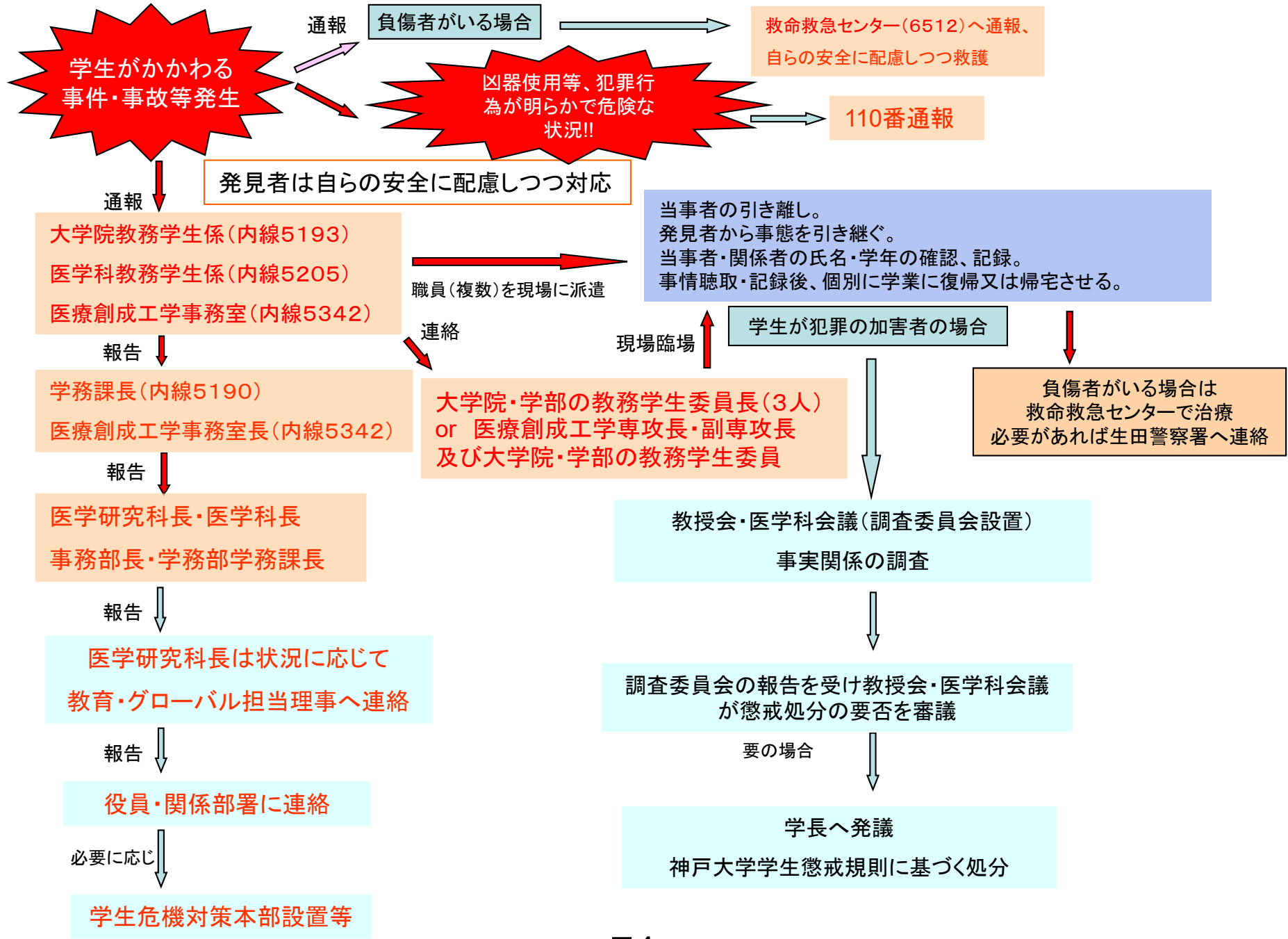
3. 不審者の侵入に備えて

- ・構内の巡視を行い、見通しの悪い場所や簡単に侵入できる場所は無いか確認する。
- ・火災報知器、放送設備等の使用方法や設置場所などを確認しておく。
- ・二つ以上の別な方向への避難経路を決めておく。
- ・廊下や出入口、階段等には避難の妨げになるようなものを置かない。
- ・警備体制や警備員との連絡体制を定期的に確認し、見直しを行う。
- ・構内入口付近に案内板を設置し、各施設の入口に、施設内の案内や順路を示しておく。



17. 学生がかかわる事件・事故等対応マニュアル(平日昼間)

現場対応

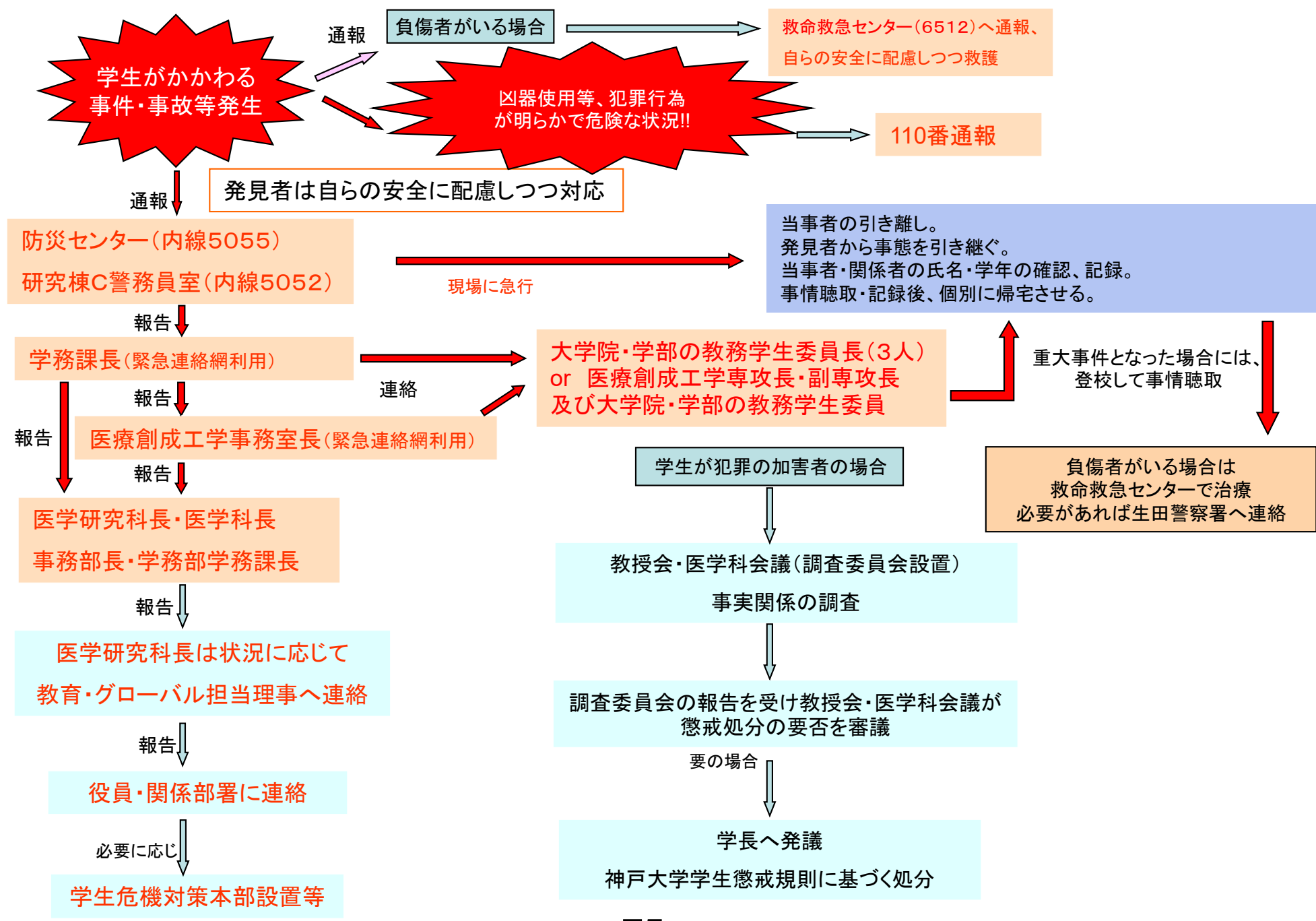


指揮・統括

18. 学生がかかわる事件・事故等対応マニュアル(休日及び夜間)

現場対応

指揮・統括



19. 緊急時の閉じこめ救出用工具（レスキューキャビネット）設置場所

設置場所

- ・研究棟 B 棟（基礎学舎北棟）地階～研究棟 C 棟（基礎学舎南棟）地階渡り廊下
- ・研究棟 B 棟（基礎学舎北棟）5 階～研究棟 C 棟（基礎学舎南棟）5 階渡り廊下
- ・管理棟 4 階～臨床研究棟 4 階渡り廊下
- ・病棟 1 階防災センター内
- ・外来診療棟 6 階～病棟 6 階渡り廊下

*緊急時の救出用工具のため、他の用途への使用を禁止します。

*このキャビネットの扉を閉めるときは専用の鍵が必要ですので、基礎棟警務員室（内線 5052）または第一病棟 1 階防災センター（内線 5055）に必ず連絡をお願いいたします。

【レスキューキャビネット】

オフィス内部など、
比較的管理しやすい空間に最適。

扉を一度開けてしまうと、閉めるには、専用の鍵（付属品）が必要です。
扉を開けた場合、開けたことがはっきり分かるようにするための機能です。

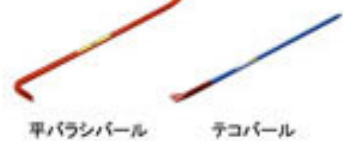


カバーを開けます
セット内容

- アルカリ電池(単1)×8(単4)×8
- ステッカー、粘着パッド(5枚入り) 付き

ボタンを押し

扉を閉じ、スロキ



平バランバー

テコバール

