

理学部安全マニュアル

山形大学理学部

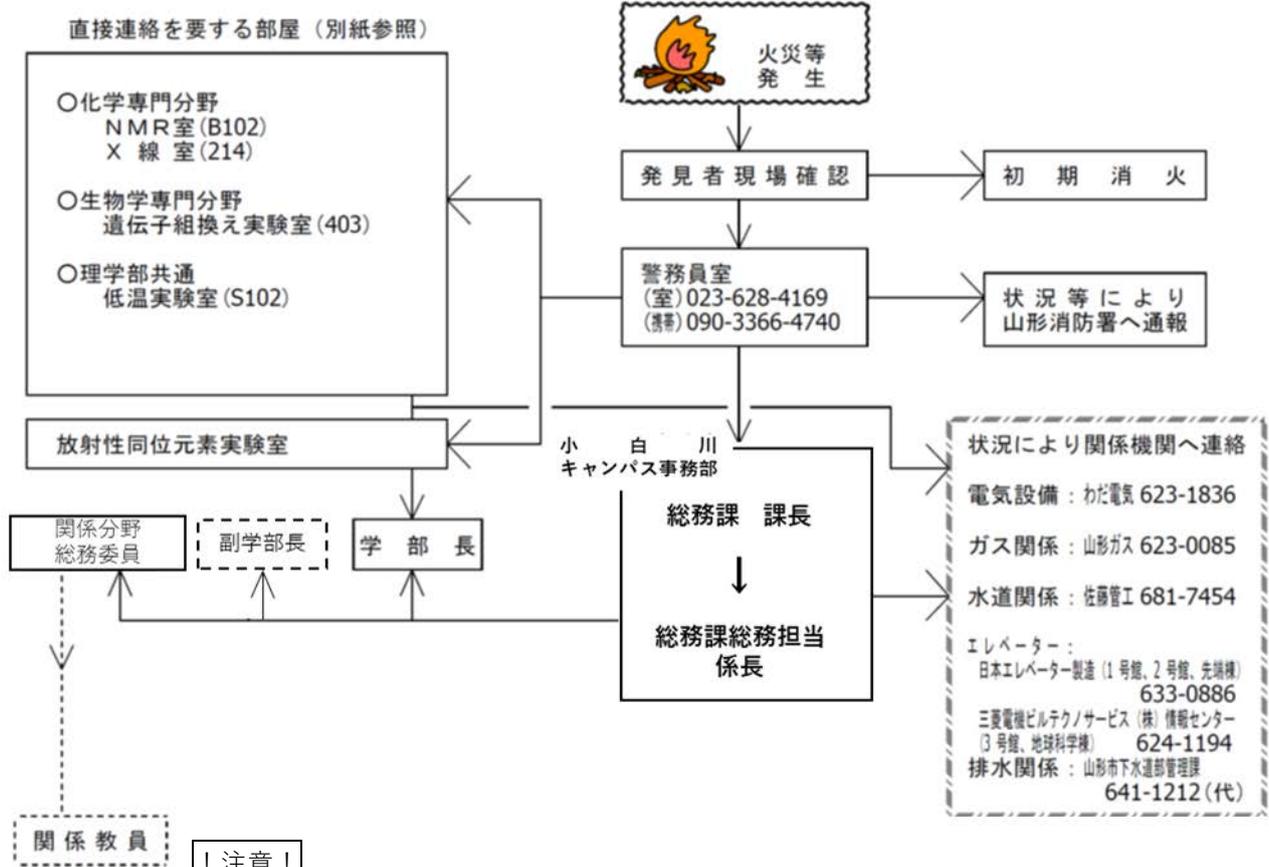
目 次

山形大学理学部緊急連絡網	3
緊急時の関係機関等連絡先一覧	4
【一般編】	5
1. 安全の向上	6
1.1. リスクマネジメント	
1.2. リスクアセスメント	
2. 緊急時の対応	8
2.1. 緊急時の対応の基本	
2.2. 火災の発生への対応	
2.3. 地震の発生への対応	
2.4. 地震時の心得	
2.5. 化学実験室における防災対策	
3. 応急処置	11
3.1. 人身事故や急病の緊急処置	
3.2. ケガ等の応急処置	
(1)切り傷（切創）	
(2)やけど（熱傷）	
(3)凍傷への対応	
(4)高山病への対応	
(5)雪眼炎（ゆきめ）への対応	
(6)溺水時の対応	
(7)薬品による障害	
3.3. 心肺蘇生法の手順	
【専門編】	16
4. 実験室と環境.....	17
5. 薬品の上手な使い方.....	18
5.1. 一般的注意	
5.2. 薬品の取扱い	
5.3. 発火危険性のある物質	
5.4. 人体に対して有毒な物質	

6.	ガスの安全な取扱い方	26
6.1.	ガスの分類とその性質	
6.2.	火災・火傷・爆発を防ぐために	
6.3.	都市ガスの取扱い	
6.4.	不活性ガスの取扱い上の注意	
6.5.	低温液体ガスの危険性と取扱い上の注意点	
6.6.	有毒ガスの取扱い	
6.7.	高圧ガスの取扱い	
6.8.	ガスの安全な取扱いのための確認事項	
6.9.	異常時の対応	
7.	廃液の安全な管理と処理	34
7.1.	廃液の発生から処理まで	
7.2.	廃液の取扱方法	
7.3.	廃液の処理依頼手続きと伝票類の記入	
8.	R I ・放射線の安全な取扱いについて	43
8.1.	R I ・放射線を使用するにあたって	
8.2.	放射線防護の原則	
8.3.	安全取扱いの要点	
8.4.	放射線事故・地震・火災時の対応	
9.	生物災害の特徴	45
	【付録】	47
	・ 廃液処理依頼伝票・廃液貯留容器カードの様式	10
	・ 労災ヒヤリハット報告書	
	・ 山形地区事業場「特定化学物質」使用許可申請書	
	・ 有機溶剤中毒予防規則一部適用除外認定申請書	
	・ 高圧ガス容器保有届け	
	・ 遺伝子組換え実験計画書	
	（拡散防止措置の遵守状況について（P3 レベル））	
	・ 動物実験計画書	

山形大学理学部緊急連絡網

火災発生等の際は、次により対処してください。
 なお、不在の場合は、順次順番に連絡してください。



上記は勤務時間外の連絡網です。

勤務時間内に火災等が発生した場合は、業務センター 施設担当 (4888、4886) に連絡願います。

緊急時の関係機関等連絡先一覧

区 分	機 関 の 名 称	連 絡 先	備 考
国の機関	文部科学省 国立大学法人支援課 施設企画課防災推進室	03-5253-4111（代表） 03-6734-3757 03-6734-2290	
地方自治体	山形県 危機管理室総合防災課 山形市 防災安全課	023-630-2211（代表） 023-630-2231・2255 023-641-1212（代表） 023-641-1212（内線255・216）	
警察署	山形県警察本部 山形警察署	023-626-0110（代表） 023-627-0110	緊急時は110
消防署	山形市消防本部	023-634-1199	緊急時は119
電気	東北電力（株）	0120-175366	停電時の問合せ
ガス	山形ガス（株）	023-623-0085	
水道	山形市水道部	023-645-1177	
電話	N T T 東日本（株）	113	電話の故障の問合せ
その他	災害用伝言ダイヤル	171	

【一般編】

1. 安全の向上

1.1. リスクマネジメント

通常「事故は起こらない。起こさない。」のが当然の理と考えられてきた。しかし、最近では「事故は起こり得る。」ものとして対処することが重要であるとの考えが定着し、その対策が検討され、安全対策の質の向上に役立てられている。

通常の実験、実習において、薬品、装置等の取扱いが不適切であれば、重大な事故につながる可能性がある。これらは危険性に関する知識の欠如や実験作業上の不注意に起因する場合が多い。事前に参考資料を熟読し、実験、作業に従事するよう心掛ける必要がある。

◆緊急時に備えて確認しておくこと

- ・ 連絡先： 急病、小事故などの非常時を想定して、自宅・大学などの緊急連絡先を確認しておく。所属部署・研究室責任者に自らの連絡先と緊急時の連絡先を伝えておくことが望ましい。
- ・ 避難路： 避難経路、非常口、避難場所を確認しておく。
- ・ 防災設備： 消火器、火災報知機、消火栓、緊急シャワー、AED（自動体外式除細動機）等の設置場所、作動法を確認しておく。
- ・ 非常用品： 非常時マニュアル、懐中電灯、救急セットほか、非常時に必要なものの所在と在庫を確認しておく。

◆一般的注意事項

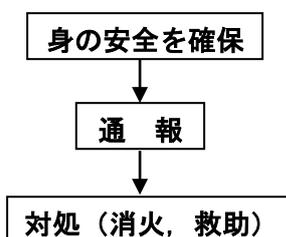
- ・ 常に整理整頓をこころがける。
- ・ 避難経路は2方向を確保し、物品等で塞いではならない。
- ・ 電気系統の配線には、使用電力量と配線やタップの耐電容量の大きさをよく検討し、過熱、漏電が起きないように注意すること。危険な“たこ足配線”はしない。
- ・ 帰宅する時は、終夜運転機器以外の電源は切るようにする。
- ・ 暖房機器は耐震性等問題のない器具を使用し、周囲に可燃物を置かない。
- ・ 実験室の出入り口ドアは原則として、常時閉める。
- ・ 居室及び実験室を不在にする場合は、施錠すること。その際、室内の安全を確認する。
- ・ 貸与を受けた鍵は他人に貸してはならない。また鍵を使用して建物内に入出入りする時は、見知らぬ者と一緒に入ってはならない。
- ・ ディスプレイ等のVDT機器を使用した作業は連続して1時間を越えないようにし、次の連続作業までの間に10～15分の作業休止時間を設ける。
- ・ 廃棄物・廃薬品・廃液はルールに従い、適切に分類して排出する。

1.2. リスクアセスメント

化学物質等の使用に従事する学生ならびに労働者（以下、従事者）の健康障害を防止するためには、従事者だけでなく事業者による、MSDS による有害性等の調査・特定、その結果に基づいたリスクアセスメントの実施が求められる。事業者によるリスクアセスメントとは、化学物質の有害性に関する情報を入手し、当該化学物質等の有害性の種類及び程度や、従事者の暴露の程度等に応じて生ずる恐れのある健康障害の可能性およびその程度を把握するとともに、当該化学物質等への暴露の防止または低減するために、健康診断、作業環境測定、施設環境の改善等、具体的な措置を講ずることである。

2. 緊急時の対応

2.1. 緊急時の対応の基本

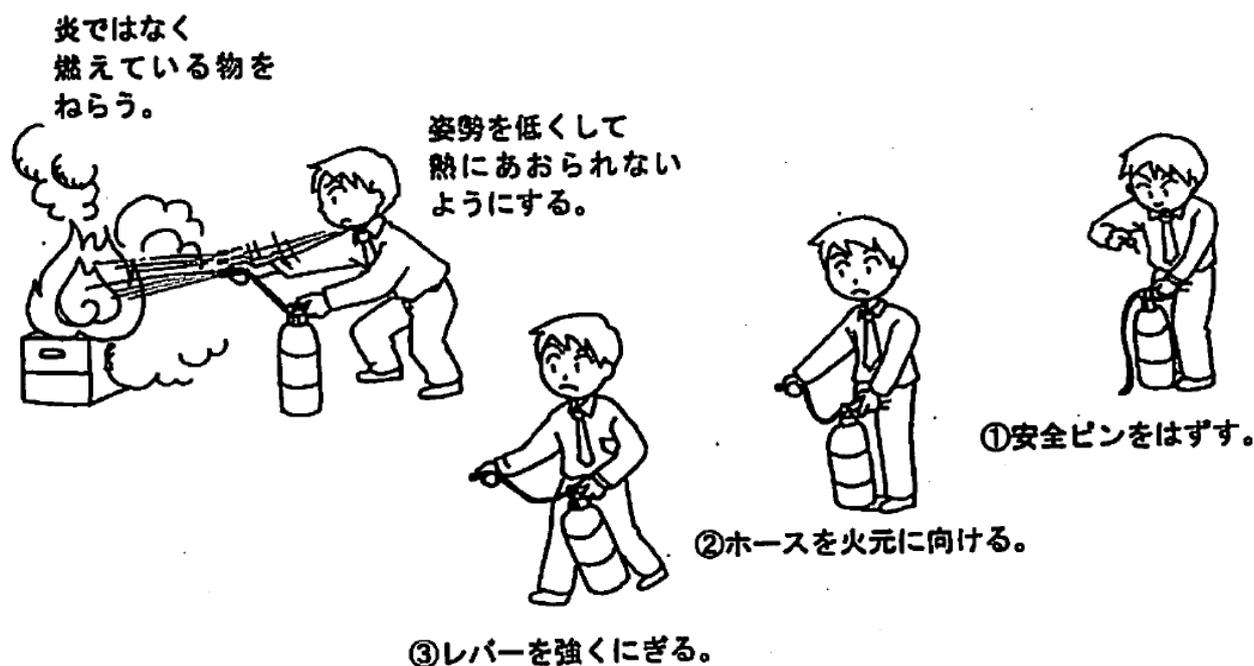


2.2. 火災の発生への対応

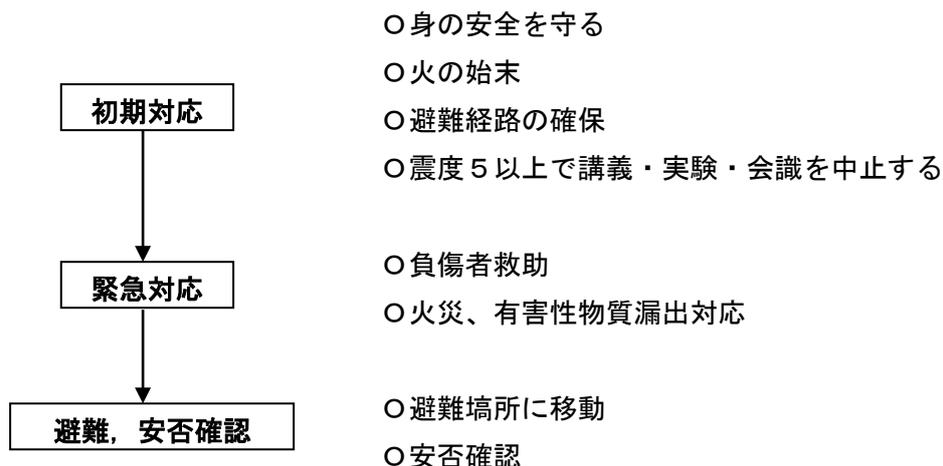
- ・ 火災を発見した場合は、まず大声で周辺の人に知らせる。
- ・ 火災報知機のボタンを押して通報する。
- ・ 更に警務員室（628-4169）に通報する。
- ・ 可能な範囲で初期消火をおこなう。（消火器，消火栓を活用）
- ・ 避難する。（できるだけ危険の少ない経路を利用）

《爆発時の対応》

- ・ 周囲を確認し、負傷者がいれば救護する。
- ・ 爆発を起こした装置を直ちに危険のない状態にする。それが困難で引き続き爆発のおそれがある時は、速やかに避難する。
- ・ 爆発、飛散物により、付近で二次的な事故が起こるおそれがあるので、爆発した装置だけでなく、付近も忘れずに点検する。



2.3. 地震の発生への対応



2.4. 地震時の心得

- ・ 地震を感知してから揺れが大きくなるまでにできることをする。
 - ・ 火元の始末
 - ・ 発火や爆発の恐れのある装置類の運転の停止。
 - ・ 出口（脱出口）の確保。避難には非常口および非常階段を利用しエレベーターは使用しない。
 - ・ 身の安全を図る。転倒物、落下物（照明器具を含む）、ガラス窓等に注意しながら危険な箇所から退避する。（退避の際は、壁際やブロック塀に近づかない）
- ・ 不用意な行動はケガのもとであり、慌てることなく冷静に行動する。
- ・ 主要動が終わってから
 - ・ 火元の再確認。ガスの元栓、電源の確認を行う。（後の漏電などによる出火防止のため電源ブレーカーを切る）
 - ・ 火災発生の場合は初期消火に努める。
 - ・ 負傷者の確認や介護を行う。
 - ・ 退避する場合には、徒歩で避難し、必ず靴を履き、ガラス等の散乱物に注意する。
- ・ 緊急時以外の電話は控える。（家族などの身元確認は、災害伝言ダイヤルNTT171を利用する）
- ・ ラジオ等からの正しい情報の入手に努め、デマを信じない。
- ・ 指定されている避難場所に待避する。
 - ・ 避難場所（グランド）

2.5. 化学実験室における防災対策

1) 実験室

- ・避難経路の確保のために、廊下にもものを置かない。
- ・廊下は人が通るところであり、ものを置く場所ではない。
- ・廊下にはゴミ箱以外置かない。
- ・ロッカーや靴箱等を置いてはならない。土足厳禁等の場合には下足場は室内の設けること。
- ・通路が塞がれる場合を想定し、複数の避難路を確保する。

2) ボンベ

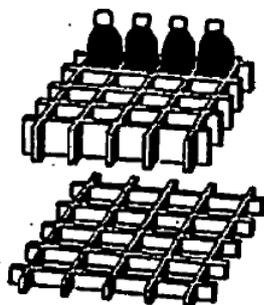
ボンベは重心が高く転倒する危険がある。軽い固定では、強い地震の際に鎖が抜けたり、支持台ごと転倒する。ボンベが転倒すると、ケガをしたり周囲の物を押しつぶし、圧力調整器やパイプの破損でガス漏洩の危険にもさらされる。

- ・ボンベは、実験台や壁にチェーンや丈夫なゴムなどで頑丈に固定する。
- ・転倒防止には1ヶ所だけでなく、上下2ヶ所を固定する。
- ・複数のボンベを並べる際には、1本ずつ上下を固定する。
- ・使用していないボンベは、必ずキャップを被せておく。

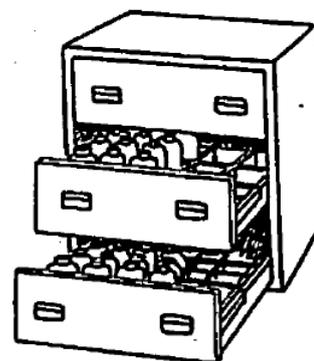
3) 薬品類

薬品戸棚が倒れ、棚中や机上の薬品が落下すると火災の危険があり、被害も大きくなる。固定措置をした薬品戸棚が転倒を免れた時でも、地震の揺れで扉が開き、中の薬品ビンが落下したり破損したりする可能性がある。

- ・実験台上の薬品棚は台にしっかりと固定する。
- ・戸棚には試薬ビンの落下を防ぐ棚を取り付ける。
- ・ビンとビンの間にはパッキングやポリエチレン容器を詰めておく。
- ・戸棚の扉は地震の震動で開かないように鍵やストッパーを付ける。
- ・薬品類は系統的に保管し、万一落下破損しても、混合による発火、発熱の危険がないようにする。
- ・硫酸など危険試薬や重量のある物は棚の最下段に置く。
- ・禁水性の試薬は別に保管する。



セーフティーガード



薬品保管庫

3. 応急処置

3.1. 人身事故や急病の緊急処置

学内で事故が起きたり急病人が出たりした場合、慌てずに状況を的確に判断する。傷病者が出て治療を必要と判断される場合には、応急処置を行い、直ちに本テキストの「緊急・救急連絡方法」を参考に対処する。

◆ 医師への連絡や救急車を呼ぶときには、

- ・ 傷病者のいる場所（道順、目標）
- ・ 事故あるいは急病の状況、原因、程度、
- ・ 現場での応急処置について知らせる。その時、医師や救急隊の指示があれば従う。

◆ 早急に医療機関に搬送すべき症状

- ・ 意識がない、またはぼんやりしている。（大声で呼びかけても反応が鈍いなど）
- ・ 呼吸が弱い、または呼吸が荒く速い
- ・ 激しく咳き込んでいる
- ・ 顔面が蒼白、冷や汗をかいている
- ・ 生あくびをしている
- ・ 出血が多く止まらない
- ・ 四肢に麻痺や障害がある
- ・ 骨折や脱臼の可能性がある
- ・ 広い範囲にやけどをしている
- ・ 顔にやけどをおっている

◆ 携帯すべき救急薬品

- ・ 消毒液
- ・ 滅菌ガーゼ
- ・ 絆創膏・テープ
- ・ 包帯
- ・ ゴム手袋
- ・ 体温計
- ・ 湿布薬
- ・ 抗ヒスタミン系軟膏（虫刺されの時に使用）
- ・ ステロイド系（かぶれ等に使用）
- ・ 三角巾
- ・ タオル
- ・ はさみ・とげぬき
- ・ 総合感冒剤
- ・ 解熱剤
- ・ 整腸剤
- ・ 下痢止め薬
- ・ 便秘薬

3.2. ケガ等の応急処置

(1) 切り傷（切創）

◆重要チェックポイント

- ・ 創が皮膚の下まで達しているか？
- ・ 出血が多いか？
- ・ 創内に土やガラス片等の異物が残っていないか？

◆止血方法

- ・ 指先等の小さな切り傷では清潔なガーゼやタオルで圧迫することによって、大部分の場合には止血が可能である。
- ・ あわてずに出血部位を確認してその部位を強く圧迫する。
- ・ かなり多量の出血がある場合でも、出血部位をガーゼ等で覆った上から強く圧迫することによって止血効果が期待できる。この際、圧迫しているガーゼ等を頻繁に取り替えると、血液の凝固が起こりにくく、止血しにくくなる。
- ・ 創の痛みが持続したり、痛みが強くなったり、周囲が腫れてきた場合には、細菌感染が疑われるため必ず医療機関を受診すること。

◆注意事項

- ・ 手足が切断されるケガの場合、止血を行いつつ医療機関に急行する。
- ・ この場合、切断された手足を湿ガーゼでくるみ、ビニール袋に入れて密封した上、氷水中に保存して患者とともに病院へ運ぶ。

(2) やけど（熱傷）

- ・ 比較的小範囲のやけどの場合、直ちに流水（水道水）で局所を冷やす。
- ・ 冷やすことによって、痛みも軽減される（最低 10～20 分以上冷やす）。冷たいタオルやアイスノン等を用いてもよい。その後医療機関で診察を受ける。

◆注意事項

- ・ 皮膚に水泡を形成した場合もむやみに破ってはいけない。

(3) 凍傷への対応

- ・ 40℃の温水（ぬるめのお風呂のお湯程度）に 30 分前後浸して創面を温めること。
- ・ あまり熱すぎるお湯は、強い痛みを伴う上に、かえって創の状態を悪化させる。
- ・ 温水が確保できない場合には、脇の下等の身体が暖かな部分で温めてもよい。
- ・ 軽症の凍傷は皮膚が発赤するだけで適度な保温により自然に治る。
- ・ 創面が紫紅色や黒色、または白色になってきた場合には医療機関で外科的処置を受ける必要がある。

(4) 高山病への対応

標高 2000m以上の山岳では、酸素濃度が低いため低酸素への環境順応が不十分な時に高山病を発症することがある。短時間で高所に登った場合に発症しやすく気温の変化、脱水や疲労等も発症の要因となる。

◆自覚症状：頭痛、めまい、吐き気、息切れ等

症状が進行すると咳、顔や足のむくみが生じ、肺水腫（肺に水がたまった状態）をきたすことがある。

- ・ 肺水腫を発症→呼吸困難のため呼吸が即迫し水分を多く含む薄い痰を多量に喀出し、顔や体幹・四肢が暗紫色調になる（チアノーゼ）

◆ 対処

- ・ 安静と保温を保ち水分を十分摂取する。
- ・ 携帯用酸素があれば吸入するとよい。
- ・ 肺水腫が疑われた場合は、ヘリコプター等で医療機関への緊急搬送が必要となる。

(5) 雪眼炎（ゆきめ）への対応

雪面で作業をしていると反射した紫外線により眼の炎症を起こすことがある。通常、直後には発症せず3～8時間経ってから眼の痛み、異物感、流涙、眼の充血等が生じる。1～2日で自然に治癒することが多いが抗炎症剤点眼薬や抗生剤点眼薬により治癒しやすくなる。症状が時には、眼科を受診すること。

◆ 予防

- ・ 雪面での作業時は曇天でも紫外線を遮断するサングラスを着用すること。

(6) 溺水時の対応

水に溺れると、肺や気管に水を吸い込み、窒息常態になる。また、大量の水を吸い込まなくても、飲み込んだ水と精神的パニックで咽頭が痙攣し窒息することもある。

- ・ 海水で溺れた場合：肺にたまった食塩水により浸透圧が高くなり肺水腫（高山病の項を参照）を起こしやすい。
- ・ 淡水で溺れた場合：吸い込んだ浸透圧の低い水が体内に吸収され血液量が増加し、体内のNaやCl等の電解質濃度が低下する。



溺れて大量の水を吸い込んだ場合は軽症であっても医療機関で診察を受けること。

◆ 対処

- ・ 呼吸が停止している場合：心肺蘇生を行う。無理に吸い込んだ水を喀出させようとしないでよい。
- ・ 溺れて長い時間水中にいた場合は、体温が低下している場合が多い。低体温の状態では心肺蘇生から回復することが難しいため、心肺蘇生をおこないつつ、身体を保温することが重要である。

(7) 薬品による障害

化学薬品による障害は、人体との接触時間が長いほど局所の障害は強くなり、体内に吸収されて中毒症状を起こす可能性も高くなる。したがって、できるだけ早急に薬品を除去することが大切である。

詳細については、本テキスト「5. 薬品の上手な使い方」を参照にすること。

- ・ 酸やアルカリ等の化学薬品を皮膚に浴びた場合
直ちに大量の水（水道水で可）で15分間以上洗い流す。洗い流すことにより、薬品を除去する効果と局所を冷却して炎症を抑制する効果がある。
多量の水で洗い流すことが重要であり、その後専門医の診察を受ける。



3.3. 心肺蘇生法の手順

・心肺蘇生とは・・・

病気やケガにより突然に心肺停止、もしくはこれに近い状態になった傷病者に胸骨圧迫および人工呼吸を行うことをいう。

(1) 倒れている人を見たら

①反応を確かめる。倒れている人に近づき肩をたたいたり、大声で呼びかけて何らかの応答や体の動きがあるか否かを確かめる。

②自分の他に誰がいるのか？

●協力者がいる

・反応がなければその場で大声で叫び周囲の注意を喚起して、心肺蘇生法を開始する。

・協力者がきてくれたら「119番通報、AEDの手配をお願いします。」

●協力者がいない

・自分で119番通報を行い、AEDを取りに行く。

・呼吸確認(③④)後、呼吸がなければAEDを装着する。⑦へ。



③気道確保 ～空気の通り道をつくる～

・倒れている人のどちらか一方側から自分の片手を倒れている人の額にあて、もう一方の手をあご先もあててあご先を持ち上げる。



④呼吸を確かめる。

・空気の通り道を作った状態で自分のほほを倒れている人の口・鼻に近づけ、目は胸側に向ける。

→耳で呼吸をする音を聞く。

→ほほで吐く息を感じる。

→目で胸やおなかの動きを見る。

※10秒以内で確かめる。



胸やお腹の動き、呼吸する音、吐く息が「ない！」場合、「分からない」場合には「呼吸なし＝心臓が停止」と判断する。

⑤人工呼吸

空気の通り道を作った状態で倒れている人の口へ息を吹き込む。
→胸の上がりが見える程度の空気を1回1秒かけて2回吹き込む。

⑥胸骨圧迫と人工呼吸

・人工呼吸の後、直ちに胸骨圧迫を行う。

* 胸骨圧迫

位置：胸の真ん中、もしくは乳頭と乳頭を結ぶ線の胸骨上
方法：圧迫位置を確認し、一方の手の位置にもう一方の手を添え
深さ：胸が4～5cm沈むまでしっかりと圧迫する。
速さ：1分間に約100回のテンポで

- ・肘をまげないこと
- ・棒状にして上下にピストン運動



・胸骨圧迫と人工呼吸の組み合わせ

回数比 胸骨圧迫30回：人工呼吸2回

※約2分間（5サイクル）を目安に胸骨圧迫を交代することが望ましい。

⑦AED装着

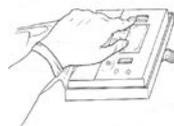
AEDの電源ボタンを押す。

→ふたを開けると電源が入るAEDもある。

倒れている人の胸の素肌に直接2枚の電極パッドを貼る。

→右上前胸部と左下側胸部にAEDと電極パッドを接続する。

※電源を入れると音声メッセージが流れます。メッセージに従ってください。



⑧電気ショックが必要か？

AEDが自動的に倒れている人の心臓の動きを解析し始める。

胸骨圧迫を止め、倒れている人から離れる。

電気ショックが必要か判断し、音声メッセージが流れる。

* 電気ショック必要あり

- ・「電気ショックが必要です。」等の音声メッセージが流れる。
- ・自動的に充電が始まる。
- ・充電が終わり電気ショックボタンが点滅する。
- ・倒れている人に誰も触れていないことを確かめて電気ショックボタンを押す。

* 電気ショック必要なし

- ・「電気ショックは不要です。」等の音声メッセージが流れる。



⑨胸骨圧迫と人工呼吸

電気ショック後（電気ショック不要の音声メッセージ後）、直ちに胸骨圧迫と人工呼吸を行う。

<理学部近辺の自動体外式除細動器(AED)の設置箇所>

- 守衛室
- 理学部2号館3階エレベーター付近（リフレッシュルーム側）

【專門編】

4. 実験室と環境

- ・ 実験室および実験に使用する装置、器具の整理・整頓する。
- ・ 安全な換気装置を設置する。
- ・ 機器の運転期間、実施責任者、非常時の連絡先などを明記したカードを備えておく。
- ・ 無人運転機器がある場合や機器が故障した場合、安全な状態に停止するよう対策を行う。
- ・ タコ足配線等、不用意な配線はしない。
- ・ コンセントやプラグのネジの緩み、コードの損傷などないか確認する。
- ・ 電気機器、特にその電源部にゴミやほこりが溜まらないように適宜点検整備する。
- ・ 感電防止のため、実験機器を使用する場合は、アースをしているか確認する。
- ・ 冷蔵・冷凍庫内に可燃混合気を作らないようにする。

(1) 生物実験

- ・ 専用の実験室として整備する。
- ・ 滅菌・消毒の設備を置き、消毒剤を常備する。
- ・ 注射針、刃物、汚物等は専用のごみ箱を設置する。
- ・ 実験動物の飼育に当たっては清潔な環境（飼育室、飼育ボックス等）を整備する。

(2) 化学実験

- ・ 必要以上の量の化学物質を身の回りに置かない。
- ・ 毒物・劇物は、使用后、直ちに所定の保管庫に保管・施錠する。
- ・ 炎、火花のない実験環境を整える（特に、引火性の薬品や溶媒等の第4類危険物の薬品を使用する際、注意を払う）。
- ・ 刺激性の気体を発生、もしくは発生のおそれのある薬品は気体の洗浄が可能なドラフト室内で取り扱う。



5. 薬品の上手な使い方

5.1. 一般的注意

研究および技術教育の高度化、学際的広がりによって、専門分野を問わず日常的に薬品が使われている。それらの薬品のほとんどは潜在的には危険であるが、その性質と危険の程度を知ることによって、安全・適切・有効に使用できる。特に学生を指導し、学生に薬品を使わせる立場の教員は、危険物・特定化学物質・有機溶剤・毒物・劇物に関する法令を理解し、必要な措置等を取らなければならない。

- ・ 全ての薬品は危険物質である。
- ・ しかし、取扱いが適切ならば、特に危険というものではない。
- ・ そのためには、薬品の性質と危険の程度を知ることが必要である。
- ・ 万一のために、事故対策の方法を身につけておく。
- ・ 入手から保管、使用、廃棄に至る全ての責任を自覚する。
- ・ 購入量・使用量・保有量を把握・整理する。

5.2. 薬品の取扱い

(1) 購入

- ・ 消防法で危険物に指定されている薬品は、研究室や実験室、あるいは建物に保管できる数量が規定されているので、必要以上に購入しない。(表5-1参照)
- ・ 危険でない薬品でも必要以上の量を購入しないようにする。古くなった薬品による実験は、時には結果の信頼性を低下させることがある。
- ・ 薬品は普通 500 g (mL) 容量のビンに入っているのが一般的であるが、容量が 1 g、25g、250g、15 kg などのビン入りも販売されている。購入にあたっては適切な容量のビンを選択する。

(2) 保管

- ・ 薬品は薬品名をはっきり表示した安全な容器に保管する。薬品名が消える恐れのある場合には、早めにラベルを貼り替える。
- ・ 一般に、直射日光を避けて冷所に貯蔵し、異種物質が混入しないように、火気や熱源から隔離しなければならない。
- ・ 薬品容器の蓋または栓は必ず閉めておくこと。
- ・ 常用する薬品でも実験室における保管は必要最小量に留める。消防法指定の薬品を同一実験室内に複数保管する場合の目安は、それぞれの保管量を指定数量(例：ジエチルエーテル 50L、メチルアルコール 400L)で除した数値の和が 0.2 倍未満に留めることである。
- ・ 薬品棚や保管庫には性質の異なった薬品が混在しないように、例えば無機物は陰イオン別、有機物は官能基別等に整理する。混合による事故を防ぐには、薬品を危険性によって分類する。
- ・ 劇薬物(例：シアン化カリウム(青酸カリ))や危険薬品(例：塩素酸カリウム)等は一般薬品と区別し、施錠設備のある戸棚に保管する。
- ・ 熱的に不安定な薬品の保管には冷蔵庫が用いられるが、洩れた溶剤蒸気が時に着火源になるので注意を要する。防爆式の冷蔵庫を使用するのが望ましい。
- ・ 地震の際には、容器が衝突、転倒、転落して割れることのないように、適当な仕切りや横木をつける等の工夫をする。

表5-1 危険物分類表

類	品名	性質	指定数量	該当物質の例
第1類	塩素酸塩類、過塩素酸塩類、無機過酸化物、亜塩素酸塩類、臭素酸塩類、硝酸塩類、ヨウ素酸塩類、過マンガン酸塩類、重クロム酸塩類、その他政令で定めるもの、いずれかを含有するもの	第1種酸化性固体	50kg	過塩素酸マグネシウム、過酸化バリウム、過塩素酸アンモニウム、過ヨウ素酸カリウム
		第2種酸化性固体	300kg	亜硝酸ナトリウム、サラシ粉
		第3種酸化性固体	1,000kg	硝酸アンモニウム、硝酸鉄、過ホウ酸ナトリウム
第2類	鉄粉		500kg	
	金属粉、マグネシウム、その他政令で定めるもの、いずれかを含有するもの	第1種可燃性固体	100kg	マグネシウム粉（150メッシュパス）
第3類	アルカリ金属（カリウム及びナトリウムを除く）及びアルカリ土類金属、有機金属化合物（アルキルアルミニウム及びアルキルリチウムを除く）、金属水素化物、金属のリン化物、カルシウム及びアルミニウム炭化物、その他政令で定めるもの、いずれかを含有するもの	第1種自然発火性物質および禁水性物質	10kg	リチウム粉、水素化リチウム
		第2種	50kg	
		第3種	300kg	
第4類	特殊引火物		50ℓ	ジエチルエーテル、アセトアルデヒド
	第1石油類	非水溶性液体	200ℓ	ガソリン、トルエン、酢酸エチル
		水溶性液体	400ℓ	アセトン、メチルエチルケトン
	アルコール類		400ℓ	メチルアルコール、エチルアルコール、プロピルアルコール
	第2石油類	非水溶性液体	1,000ℓ	灯油、軽油、キシレン
		水溶性液体	2,000ℓ	酢酸、ギ酸イソアミル
	第3石油類	非水溶性液体	2,000ℓ	重油、クレオソート油、アニリン
水溶性液体		4,000ℓ	グリセリン、酪酸	

(3) 使用

- ・使用する前に必ず薬品の性質や生成物の性質をよく調べ、必要な安全対策を講じる。
 （参考）労働安全衛生法関係法令（有機溶剤中毒予防規則や特定化学物質等障害予防規則等）で指定された化学物質を使用する際は、当該薬品の使用が認められた実験室において、適切な実験施設を使用して取り扱うこと。
- ・危険物を取り扱うには、危険物取扱者（甲種または乙種危険物取扱者）が立ち会う。
 （参考）学生に危険物の取り扱いを指示する立場の教職員は資格を持っていないなければならない。（家庭で灯油を扱う場合は危険物取扱者の資格は無用であるが、危険物の一般取扱所にあたる山形大学理学部で危険物を取り扱うには資格が必要である。）薬品だけではなく、廃液の中にも危険物に該当するものがある。法令に基づいて危険物（薬品・廃液）を正しく扱うために、該当者は危険物取扱者の資格を取得しなければならない。
- ・薬品の使用量が目的から見て最小の規模になるように実験を計画する。不必要に大きな規模の実験は万一の事故を大きくする。

- ・突発的な事故の危険があるので、一人で実験を行ってはならない。特に、夜間や休日には、事故の際に助けが得られないことが多い。
- ・薬品が身体に直接触れることのないように注意する。特に、薬液の飛散やガラス破片の飛来から目を守るため、保護メガネを必ず着用する。
- ・保護メガネの他に保護手袋、保護マスク、保護面、安全衝立等の実験用保護具を常備する。
- ・飛散、漏れ、紛失等のないよう十分に注意すること。容器は、こぼれたり、漏れたり、浸みだしたり、発散するおそれのない蓋または栓をした堅牢なものを用いる。
- ・使用中の薬品を除いて不必要な薬品を実験台の上に置かない。使用後は所定の保管場所へ片付け、実験室内に出して置かないようにする。床に薬品入り容器を放置しない。
- ・古い試薬瓶では、容器の蓋が固くて、容易に開かないことがある。このような時には研究室責任者の指示を受けること。強引に力を加えると、瓶が破損し、手指に思わぬ深い傷を負うことがある。
- ・実験室内は常に整理整頓に努める。
- ・破損器具（特にガラス器具）の使用は最小限にとどめる。
- ・真摯な態度で実験に臨む。また緊急時等のやむを得ない場合のほか、他の実験者の実験を妨げない。
- ・万が一事故が起きた時に備えて、あらかじめ非常口の場所、救急手当用具や消火器の置き場所、種類、使い方等、事故対策の方法を知っておく。また、緊急時の連絡先を見やすい場所に掲示する。

(4) 処理・廃棄

廃棄物の処理に関しては「7 廃液の安全な管理と処理」を参照にすること。

(5) 薬品の危険性

薬品が関わる危険としては

- ①火災や爆発を起こす発火危険性、すなわち化学的危険性。
- ②中毒や職業病等を起こす有害危険性、すなわち生理的危険性。

があげられる。試薬カタログや試薬ビンにはマークによって危険性や取扱いが直感的に判断できるようにしてある（表5-2）。また、薬品は危険の性質によって消防法、毒物及び劇物取締法、労働安全衛生法等により、その取扱いが規定されている。

表5-2 試薬カタ・グのマーク

危	.....	消防法による危険物
毒	.....	毒物および劇物取締法による毒物
劇	.....	毒物および劇物取締法による劇物
注	.....	取扱い上、特に注意を要するもの
遮	.....	遮光貯蔵品
冷	.....	冷蔵貯蔵品
凍	.....	冷凍貯蔵品

5.3. 発火危険性のある物質

①発火性物質

アルキルアルミニウム、黄リン、還元金属触媒 (Pt、Pd、Ni、Cu-Cr)

- ・ 性質
 - ・ 発火温度が低いために室温の空气中で発火する。
 - ・ 多くは水との接触によっても発火する。
- ・ 取扱い
 - ・ 空気と接触しないようにするため、水中に保管するもの（黄リン）と不活性ガス雰囲気保管するもの（アルキルアルミニウム）とがある。
 - ・ 保管にあたっては、他の物質と隔離する。
 - ・ 触れると火傷をするので、皮膚には絶対触れないようにする。
- ・ 消火法
 - ・ 一般に乾燥砂か粉末消火器を用いるが、ごく少量のときは大量の水がよい。

(2) 禁水性物質

金属ナトリウム、金属カルシウム、炭化カルシウム、生石灰、発煙硝酸、硫酸、クロロ硫酸、無水酢酸

- ・ 性質
 - ・ 吸湿または水と接触すると、次の5つのいずれかの性質を示す。
 - ・ 可燃性ガスを発生し、発火する（金属ナトリウム）。
 - ・ 可燃性ガスを発生し、発火するが、普通には発火しない（炭化カルシウム）。
 - ・ 有毒ガスを発生し、ガスは空気と混合すると発火する（リン酸カルシウム）。
 - ・ 発熱だけであるが、付近に有機物があると発火することがある（石灰）。
 - ・ 激しく発熱し、飛び散る（硫酸、クロロ硫酸）。
- ・ 取扱い
 - ・ 直接水に触れないようにする。
 - ・ 保管中には空気中の湿気に気をつける。
 - ・ ナトリウム、カリウムは石油中に保存し、他の薬品とは隔離する。
- ・ 消火法
 - ・ 粉末消火器、乾燥砂、食塩等を用いるが、注水したり炭酸ガス消火器を使ったりしてはいけない。

(3) 引火性物質

(可燃性ガス)	「6. ガスの安全な取扱い方」参照。
(特殊引火性液体)	エーテル、二硫化炭素、ペンタン
(高度引火性液体)	ガソリン、ヘキサン、ベンゼン、トルエン、アルコール類、アセトン、酢酸エステル類

- ・ 性質
 - ・ 空気が触れただけでは引火しないが、火源があれば容易に着火する。
 - ・ 危険性はおおむね引火点で決められる。特殊引火性液体の引火点は -20°C 、高度引火性液体の引火点は 20°C 未満である。
 - ・ エーテル、二硫化炭素は極めて引火しやすく、数メートル離れた裸火からも引火する。
- ・ 取扱い
 - ・ 実験室には必要以上の量を持ち込まない。

- ・ 室内での取扱い中は全ての裸火（暖房器具も含む）を使用しないように注意する。
- ・ 加熱にバーナーのような裸火を使用しないように注意する。
- ・ 蒸気の発散するところでは換気に留意する。

・ 消火法

粉末消火器または炭酸ガス消火器を用いる。実験室で起きる火災では最も多い。

(4) 可燃性物質

灯油、重油、動植物油、硫黄、赤リン、金属粉

- ・ 性質
 - ・ 室温では裸火のような火源があっても着火しないが、加熱すると容易に発火する。
 - ・ 引火点以上であれば、引火性液体と全く変わらない引火の危険性がある。
- ・ 取扱い
 - ・ 引火点の高い場合でも布等に染み込ませると容易に着火する。
 - ・ 発火温度の低いものは加熱した金属表面に接触すると危険である。
 - ・ 加熱によって発生する蒸気は、空気より重いので、下降し、加熱源によって引火することがある。
- ・ 消火法

大量に注水する。または粉末消火器や炭酸ガス消火器を用いる。

(5) 爆発性物質

①爆発性化合物

過塩素酸アンモニウム、亜塩素酸ナトリウム、硝酸アンモニウム

- ・ 性質

それ自身不安定な物質で、熱や衝撃によって爆発する。
- ・ 取扱い
 - ・ 火気、衝撃で爆発するので危険度をよく調べる。
 - ・ 種々の反応で副生したり、保管中に生成したりするので注意が必要である。
 - ・ エーテル類（エーテル、テトラヒドロフラン）は空気中の酸素で有機過酸化物を作りやすい。このため、蒸留には残さを多くする等、取扱いに注意する。
 - ・ 酸、アルカリ、金属、還元性物質に触れると爆発することがあるので、不用意な混合禁止。
- ・ 消火法

大量に注水する（爆発しても危険のない場所に人を避難させる）。

②爆発性混合物（表 5－3 参照）

表 5－3 爆発性混合物（薬品 A＋薬品 B）

薬 品 A	薬 品 B
硝酸塩、濃硝酸、無水クロム酸、過マンガン酸塩、ハロゲン酸塩（塩素酸塩、亜塩素酸塩、次亜塩素酸塩）	有機物など可燃物
アルミニウム、マグネシウム	含酸素化合物 (Fe ₂ O ₃ 、Na ₂ SO ₄ 、Na ₂ CO ₃ 、ZnO)
四塩化炭素、クロロホルム	金属ナトリウム
過マンガン酸塩、ハロゲン酸塩	強酸
濃硫酸、発煙硫酸、クロロ硫酸	水、アルカリ

- ・ 性質

2 種以上の物質の混合による反応熱によって、急激な沸騰、飛散、発火、爆発を起こす。
- ・ 取扱い

取扱者の知らないうちに生成する可能性があるので十分な警戒が必要である。

- ・ 消火法
大量に注水する。

(6) 酸化性物質

(酸化性固体) ……………	塩素酸塩、過塩素酸塩、無機過酸化物、過マンガン酸塩
(酸化性液体) ……………	過塩素酸、過酸化水素、発煙硝酸、濃硝酸
(酸化性ガス) ……………	酸素、オゾン、フッ素、塩素

- ・ 性質
 - ・ 化学的に活性で、他の物質と容易に反応して危険な状態を生じ、火災や爆発の原因となる。
 - ・ 固体酸化剤は、加熱、摩擦、衝撃によって酸素を放出しながら分解し、同時に大量の熱を発生する。
 - ・ 分解によって放出される酸素による酸化反応も大量の熱を発生する。
- ・ 取扱い
 - ・ 加熱、衝撃、摩擦を避ける。
 - ・ 有機物等の可燃物や強酸との接触を避ける。
 - ・ 日光の直射を避け、熱源から離す。
- ・ 消火法
一般に水が用いられるが、アルカリ金属の過酸化物は「禁水性物質」として扱う。

(7) 強酸性物質

硫酸、硝酸、クロロ硫酸、フッ化水素酸、クロロ酢酸、ギ酸

- ・ 危険性
 - ・ 酸化性物質と混合すると発火、爆発するものが多い。
 - ・ 皮膚や粘膜に触れると激しい化学火傷を起こす。また、高濃度の蒸気を吸入すると呼吸を刺激し、肺水腫を起こすことがある。
 - ・ 金属、その他の材料を腐食する。

5.4. 人体に対して有毒な物質

- ・ 実験室で使われる薬品のほとんどは有毒である。
- ・ 毒性の強いものの中には、扱いを誤ると致命的な障害を受けることがあるので、毒性の程度を調べて、細心の注意を払って取扱う。
- ・ 毒性についてよく知られていない物質も多いが、常にその毒性を予測して扱うこと。
- ・ 長い間の不注意な取扱いにより慢性の障害を起こす物質もある。
- ・ ベンゼン、クロロホルム、アニリン等、実験室で頻繁に使われる薬品にも発ガン性が認められているので、注意をしなければならない。
- ・ 自分が扱っている化合物、反応生成物には慣れにより注意が払われない場合が多いが、毒性の未知なものは全て強力な発癌性をもつ物質と同じ扱いをするべきである。

(1) 有毒ガス（「6. ガスの安全な取扱い方」参照）

(2) 毒物および劇物

- ・ 取扱い

- ・ 蒸気や微粒子として呼吸器官から、水溶液として消化器官から、また接触によって皮膚や粘膜から吸収されるので、対応した注意が必要である。
- ・ 容器は、内容物が外気と接触しないように密栓し、内容物を明確に記入したラベルを貼る。何が入っているか解らないピンは処置に困る。
- ・ 初めて扱う薬品については、知り得る限り毒性を調べるか、経験者に話を聞くようにする。
- ・ 皮膚についたら流水で十分に洗い、実験衣等もそのままにせず水洗いする。表 5-4 及び表 5-5 に代表的な有毒物質を応急処置とともにあげる。また表 5-6 及び表 5-7 が応急用として役立つかもしれないが、いずれにしても一刻も早く医師の診察を受ける。

表 5-4 無機性毒物・劇物

物質名	毒性	注意	処置
強酸類（特に硫酸）、強アルカリ類	触れると皮膚を侵し、重い化学火傷、腐食を起こす。また衣類等は瞬時に腐食される。	机の端や倒れ易い所に置かない。	<p>[強酸] 飲み込んだ時は、200mlの酸化マグネシウム乳濁液、水酸化アルミニウムのゲル、牛乳、水等を飲ませて希釈する。目に入った時も流水で15分以上洗う。</p> <p>[強アルカリ] 飲み込んだ場合は、食用酢を薄めたもの（水で約5倍に希釈）を飲ませ中和する。皮膚についた時は、ヌルヌルしなくなるまで流水で洗い、さらに薄めた食酢で中和する。目に入った時は、15分以上流水で洗い、できるだけ早く医師の診察を受ける。</p>

表 5-5 有機性劇物

物質名	毒性	注意	処置
フェノール類、ニトリル類	皮膚の腐食、粘膜から吸収され神経を侵す。消化器障害、神経異常の原因にもなる。	特に液体、気体ニトリルに注意。	飲み込んだ場合は、水、牛乳、活性炭を与え吐かせる。胃洗浄する。さらに、下剤（ヒマシ油、硫酸ソーダ）を与える。皮膚についた時は、アルコールで擦り落とし、温水でよく洗う。
二硫化炭素	蒸気を吸うと神経系統が侵される。		胃洗浄するか、吐剤を与えて吐かせる。保温し、換気の良いところで寝かせる。
ベンゼン	蒸気を呼吸すると中毒を起こす。慢性は貧血、急性は神経錯乱。	極めて有毒、発癌性も報告されている。	新鮮な空気のある所へ移す。胃洗浄や吐剤の使用は、大量に飲んだ場合以外、副次的な害があるので極力避ける。
メチルアルコール	1回に30～50mlを飲むと嘔吐、けいれん、呼吸困難、視覚障害を起こし、呼吸麻痺で死ぬ。また、失明することが多い。		1～2%重曹水溶液で十分に胃洗浄を行う。

表 5-6 薬品中毒の応急処置

原因 処置	薬品を飲み込んだ場合 専門医に連絡する。吐かせる(酸やアルカリ等の侵食性の薬品や炭化水素液体は吐かせない) 牛乳、とき卵、水、茶、またはメリケン粉、デンプン等の水懸濁液を飲ませる。 強 酸：酸化マグネシウム、水酸化アルミニウム、牛乳等の水懸濁液を飲ませる。 強アルカリ：1～2%酢酸、レモンジュース等を飲ませる。 水 銀：水またはスキムミルクでといた卵白を与える。 硝 酸 銀：食塩液を飲ませる。 メタノール：1～2%炭酸水素アンモニウム液で胃洗浄する。
原因 処置	ガスを吸入した場合 新鮮な空気中へ連れ出す。安静にし、保温する。場合によっては人工呼吸を行う。 シ ア ン：直ちに亜硝酸アミルを嗅がせる。 塩 素：アルコールを嗅がせる。 臭 素：薄いアンモニア液を嗅がせる。 アンモニア：酸素吸入をする。
原因 処置	目に入った場合 直ちに流水で15分間洗う。
原因 処置	皮膚に付着した場合 フェノールやリンの場合を除いて大量の流水で皮膚を十分に洗う。 強 酸：水洗後、飽和炭酸水素アンモニウム液で洗う。 強アルカリ：水洗後、2%酢酸で洗う。 フェノール：アルコールで擦り落とし、次いで石けんを使って水で洗う。
原因 処置	火傷をした場合 とにかく冷水(10～15℃)で30分間以上冷やす。

表 5-7 特殊胃洗浄液

毒 物	洗 浄 液
漂白剤(次亜塩素酸塩)	5%チオ硫酸ナトリウム水溶液
銅	1%フェロシアンカリ水溶液
鉄	10%重曹を加えた生理食塩液100mlに5～10mlのデフェロキサミンを加えたもの
フッ化物	5%乳酸ないし炭酸カルシウム水溶液、牛乳
ホルムアルデヒド	1%炭酸アンモニウム水溶液
ヨード	デンプン水溶液
フェノール	植物油(鉱物油はいけない)
リン	1%硫酸銅水溶液100ml、必ず排出させる
サリチル酸	10%重曹水溶液

その他、どのような場合にも、活性炭に水を加えてよく振ったものや、ぬるま湯を用いることができる。

6. ガスの安全な取扱い方

可燃性ガスや毒性ガスに対しては、ほとんどの人が細心の注意を払い実験を行っているが、爆発性や毒性等がなく安全であると思っている窒素ガスによってさえ、死に至る酸欠事故は起こり得る。一般に、事故が起きた後で調査をしてみると、「無理をした」「油断をした」「知らなかった」「教わらなかった」等、安全に対する心構えの不備な事例が意外に多い。

この章では、事故を防ぐために、ガスに関する基本的な取扱い方法について述べるが、大学の研究室で使用されているガスのすべてを取り上げることはできない。各実験室において実験内容、実験室の状況等に則したマニュアルを作成することが必要である。それによって、安全に対する心構えができる。

6.1. ガスの分類とその性質

- (1) 可燃性ガス： H_2 、 CO 、 NH_3 、 H_2S 、メタン、プロパン、都市ガス等。
- (2) 支燃性ガス：空気、 O_2 、 O_3 、 Cl_2 、 NO 、 NO_2 等の酸化力のあるガス。
- (3) 爆発性ガス：可燃性ガスと支燃性ガスの混合ガス。特に、シラン類、アルキルアミン類、金属水素化物等のガスは空気と混合しただけで爆発する。
- (4) 不活性ガス：液体窒素、液体ヘリウム、アルゴン等。無害であるが酸欠を起こす。
- (5) 液化・固化ガス： N_2 、 He 、LPG、ドライアイス等。凍傷、爆発、酸欠を起こす。
- (6) 有毒ガス： CO 、 CO_2 、 NH_3 、ハロゲンガス、ハロゲン化水素（ HF 、 HCl ）、硫化水素、シアン化水素、オゾン等。毒性が強いと、希薄ガスをひと呼吸しても死に至る。
- (7) 腐食性ガス：塩素ガス、塩化水素、オゾン等。これらは、金属、プラスチック、ゴム等を腐食し、その結果思わぬ災害を招く。また、皮膚粘膜に障害を起こす。
- (8) 高圧ガス：多くのガスは高圧充填されており、ボンベの不用意な取扱いは重大事故を招く。（例：ボンベが転倒して口金が折損すると、ロケットのように飛び回る）

6.2. 火災・火傷・爆発を防ぐために

(1) 爆発性ガス

可燃性ガスと支燃性ガスがある割合で混合すると爆発性ガスになる。空気と混合した時の爆発限界を表6-1に示す。酸素との混合では、爆発限界はさらに広がる。可燃性ガスを扱う際には、漏洩事故を起こさないことが基本であるが、室内の換気を十分に行い、もし漏れたとしても爆発限界に入らないようにする。

表6-1 主なガスの空气中爆発限界（1atm、常温）（数字は可燃ガスの体積%）

ガス	下限界	上限界	ガス	下限界	上限界
アセチレン	2.5	81.0*	メタン	5.0	15.0
ベンゼン	1.4	7.1	エタン	3.0	12.4
メチルアルコール	7.3	36.0	プロパン	2.1	9.5
エチルアルコール	4.3	19.0	エチレン	2.7	36.0
イソプロピルアルコール	2.0	12.0	アセトン	3.0	13.0
アセトアルデヒド	4.1	57.0	1,3-ブタジエン	2.0	12.0
ジエチルエーテル	1.9	48.0	四フッ化エチレン	10.0	42.0
二硫化炭素	1.2	44.0	一酸化炭素（湿気あり）	12.5	74.0
酸化エチレン	3.0	80.0*	硫化水素	4.3	45.0
アンモニア	15.0	28.0	水素	4.0	75.0

*アセチレンなどは条件により100%でも爆発する。

(2) 発火源

燃焼・爆発が起きるには、可燃性ガス、支燃性ガス、発火源の3要素が必要である。裸火だけでなく、単なる可燃（あるいは高温物体との接触）、静電気火花、衝撃、微量の触媒、多量の金属粉末も発火源になる。可燃性ガスを扱う場合、火気厳禁を表示する。

シラン類や有機金属・金属水素化物ガスには、空気と混合しただけで発火源がなくても爆発するものがある。特殊ガスを取り扱う時には性質をよく調査した上で実験に着手する。

圧力調整器や口金等には注油しない。（発火のおそれ有）

(3) ガス漏れが起きた時

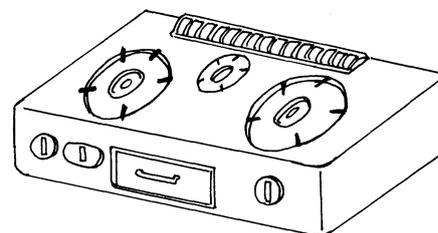
状況に応じて最適の処置が取れるように、普段から事故が起きた時の対策について十分に話し合っておく。特に、避難経路の確保等、身体の安全を図る方法や発火源の除去等、事故の拡大防止策について、日頃から訓練しておくことが大切である。

6.3. 都市ガスの取扱い

(1) ガス使用上の注意事項

ガス事業法によって、都市ガスの濃度が0.1%で人間が感知できるように臭いをつけることが義務づけられている。しかし、空気より軽いガスが多く含まれているためガス漏れに気づくのが遅れることもある。ガス漏れによる火災、爆発を防止するために、次のような対策を講じておくことが必要である。

- ・ ガスの種類にあった安全なガス器具や接続具を使用する。
- ・ 立ち消え安全装置付き器具や自動ガス遮断装置を設置する。
- ・ ガス漏れ警報機を設置し、定期点検を行う。
- ・ ガスホース、接続箇所の点検と早めの取替えを行う。
- ・ ガスを使用しない時には元栓を閉める習慣をつける。
- ・ 点火、消火の目視確認の習慣をつける。
- ・ ガス器具の正しい取扱い方法を守る。
- ・ ガス器具のこまめな手入れを行う。
- ・ ガス器具周囲の安全性（天井、壁等の可燃物からの十分な距離）に注意する。



(2) 不完全燃焼についての注意

都市によって使用されているガスの成分は多少異なるが、主成分は水素であり、COガスも約4%

含有している。さらに、不完全燃焼した場合には、炭化水素からもCOガスが発生する。COガスは無色、無臭であるため発生に気付くのが遅れがちになるので十分な注意が必要である。不完全燃焼は、ガス器具の不良（ホコリ詰まりなど）が原因として起きるほか、ガス器具が新しくても排気設備が不十分であれば起きる。

- ・ 換気の習慣をつける。
- ・ 十分な能力のある排気設備を設置し点検を行う。
- ・ 不完全燃焼防止装置付きのガス器具を購入する。

(3) ガス漏れ、不完全燃焼が起きた時

- ・ 直ちにガスの使用を中止する。
- ・ 窓や戸を大きく開ける。
- ・ ガスの元栓やメーターコックを閉める。
- ・ 火気や電気器具は絶対に使用しない。
- ・ 付近の人へ危険を知らせ、財務会計担当（夜間・休日は守衛室）に連絡する。

6.4. 不活性ガスの取扱い上の注意

不活性ガスはそれ自身は無害であるが、室内に充満すると酸欠を引き起こす。大気中の酸素濃度は約21%であるが、酸素濃度の低下に伴って表 6-2 に示すような酸素欠乏（酸欠）症状が現れる。体内で酸素を最も必要としているのは脳細胞であり、血液中の酸素濃度の低下によっていち早く影響を受け、脳機能が低下する。この機能障害は不可逆的なものであるため、一度酸素欠乏症になると酸素濃度が正常値に戻っても後遺症が残ることが多い。

表 6-2 酸素濃度低下の人体への影響

酸素濃度	症 状
21%	(正常な酸素濃度)
12~16%	脈拍、呼吸数の増加。頭痛、めまいが起きる。精神集中に努力がいる。
9~14%	判断力が鈍る。不安定な精神状態。当時の記憶がなくなる。体温上昇、チアノーゼ。
6~10%	意識不明。中枢神経障害。痙攣、チアノーゼ。
6%以下	昏睡、呼吸停止、心臓停止。酸素濃度0%のガスは一息で意識不明となる。

酸欠者を発見した時は、救助者も酸欠になる二次災害を念頭においた適切な判断が要求される。救助者は、まず大声で人を呼び、呼吸を止めて酸欠者を室外に引き出す。救助に数分を要する状況では、二次災害の危険があるので、単独で行動してはいけない。

6.5. 低温液化ガスの危険性と取扱い上の注意点

低温液化ガスには、液体窒素（常圧における沸点-196℃）、液体ヘリウム（同-269℃）等があり、極低温、超高真空を得るための寒剤として実験室でもよく使われるが、表 6-3 に示すような危険性があるので、その取扱いには熟練と細心の注意が必要である。

表6-3 低温液化ガスの危険性

液化状態	(a) 極低温のため凍傷を起こし、ひどい場合には壊疽（えそ）になる。 (b) 容器の材質は低温で脆性破壊されやすく、二次災害を起こす。 (c) 液体水素と固体酸素、液体酸素と油脂類または炭化水素燃料等の組合せは火薬と同様、激しい爆発反応を起こす（凝相爆発）。
気化状態	(a) 液化ガスは気化すると常温・常圧で800～900倍の体積になるので、密閉容器中では圧力が上昇し、容器が破裂する危険性がある。また、室内で多量に気化すると空気を置換し、酸欠を引き起こすことがある。 (b) 過剰の熱により爆発的に気化する（蒸気爆発）。 (c) 一酸化炭素は猛毒、二酸化炭素は呼吸器に影響、水素・不活性ガスは単純窒息剤、フッ素・オゾンは毒性と腐食性が強い。 (d) 可燃性ガスの場合は火災や爆発の危険性が大きい。

・取扱い

- ・ 液化ガスの取扱いには熟練を要するので、二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実験を行う。
- ・ 液化ガスが直接皮膚、目、手足などに触れないように、必ず保護服、保護面、保護メガネ、皮製手袋等を着用する。
- ・ 液体窒素や液体ヘリウムは不活性であるが、密閉された部屋で使用すると酸欠になる恐れがある。液化ガスを扱う部屋は換気をよくする。また、大量に使用する場所には酸素濃度計をつけることが望ましい。
- ・ 液化ガス容器は、日光が直射しないよう風通しのよい場所に置く。
- ・ 低温液化ガス貯蔵容器は断熱真空容器となっているので衝撃に弱いいため慎重に扱う。
- ・ 液化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作る。液化ガスが可燃性の場合には、ガラス綿等で栓をし、爆発と引火の危険を防ぐ。
- ・ 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を要する。顔を容器の真上に近づけないこと。
- ・ 液化ガスが皮膚についたらすぐに水で洗い落とす。衣服にしみ込んだ時は衣服を脱ぐ。
- ・ 凍傷がひどい時は専門医に診せる。
- ・ 実験者が窒息したら、すぐに新鮮な空気の所に運び出し、人工呼吸を行い、救急車を呼ぶ。

6.6. 有毒ガスの取扱い

有毒ガスは、微量でも重大事故になるので取扱いには細心の注意を必要とする。有毒ガスは種類が多く、性質・毒性も多様なので、ここでは一般的な注意と一部のよく使われるガスについてのみ述べる。使用するガスの毒性の有無、吸い込んでしまった時の解毒剤・応急処置等について、日頃から熟知し訓練する努力が必要である。

(1) 有毒ガスを漏らさないことが基本

漏れた時の対処法・手順を日頃から話し合うように心掛けたい。実験容器、配管、終末処理方法等について、使用するガスについて事前調査を十分に行い、万全を期すことが必要である。解毒剤・有効なガスマスク・除外中和剤等も準備すべきである。使用する毒性ガスのガス漏れ探知・警報機の設置は最も有効である。



(2) 有毒ガスの許容限度と性質

有毒ガスの許容限度を表6-4に示す。特に、水素化物ガス（AsH₃、H₂S、SiH₄、GeH₄等）は毒性の強いものが多いので、必要ならば専門書、文献をよく調査する。主なガスの毒性と応急処置を表6-5に示す。

有毒ガスを吸う可能性がある時には、必ずそのガスに有効な防毒マスクを着用し、わずかな異常でも察知できるように実験に集中し、常に細心の注意を怠ってはならない。安全第一とし、安全を確信できない時には事故の発生を周囲に知らせ、被害の発生を防止する。

表 6-4 有毒ガスの許容限度

ガス名	許容限度 (ppm)	ガス名	許容限度 (ppm)
アンモニア	25	オゾン	0.1
一酸化炭素	50	二酸化イオウ	5
塩素	1	アセトアルデヒド	100
フッ素	1	ホルムアルデヒド	5
臭素	0.1	フッ化水素	3
酸化エチレン	50	硫化水素	10
塩化水素	5	一酸化窒素	5

表 6-5 主なガスの毒性と応急処置

ガス名	毒性	注意	処置
一酸化炭素	血液中のヘモグロビンと結合し、めまい、頭痛、顔面紅潮して昏睡に陥り死に至る。	不完全燃焼、ガス漏れの際に発生するので、換気に注意する。	新鮮な空気の中で安静に寝かせ保温する。酸素吸入を行う。
硫化水素	ガスを吸うと胸苦しくなり意識を失う。濃いガスは特に危険。腐った卵に似た独特の臭いを持つ。	臭いに慣れると危ないので、僅かな臭いでも見逃さない。	新鮮な空気の中で安静にする。目の粘膜が侵された時は、暗室で冷湿布を施す。
アンモニア	濃いアンモニアガスを吸うと呼吸困難になる。		新鮮な空気の中に移し、酸素吸入を行う。
塩素、臭素	ガスが目に入ると粘膜を侵しチカチカする。喉に入ると咳がでる。臭素が皮膚につくと重い化学火傷を起こす。	広い、空気の流通のよい場所で実験をする。	新鮮な空気の中に移して、安静にし、塩素の場合はエーテルとアルコールの1対1混合蒸気を、臭素の場合は濃いアンモニア水を嗅がせる。

(3) ガス中毒を起こした者を発見した場合の一般的注意

- ・ 第二の被災者にならないように自分の身の安全を確保することが必要である。
密閉された部屋の空気は危険と考えるべきである。単独で行動せず、大声で救援を求める。
- ・ 適切な処置がとれるように、曝露ガスの種類を確認する。人工呼吸が必要と判断される場合でも、毒性の強いガスの場合には口対口人工呼吸は避けるべきである。

6.7. 高圧ガスの取扱い

大学では、高圧に充填されたガスボンベを使用することが多い。ここでは、高圧ガスボンベおよび圧力調整器の取扱い方法に関する注意事項について述べる。

(1) ボンベの弱点は口金である

地震などで転倒しないように、ボンベを必ずしっかりと固定する。

ボンベを実験機に固定する専用金具（丈夫な布バンド付き）は安心して便利だが、工夫すれば、太いネジ釘とロープ・鎖・布ベルト等で自作できる。この時大切なことは、力の掛かる方向に垂直にネジ釘を打つことである。また、運搬する時及び使用していない時は必ずキャップをつける。

(2) ポンベの元栓にはメタルタッチとソフトシートの2種類がある

アセチレンガスや低圧で毒性のある液化ガスの塩素、硫化水素はメタルタッチである。酸素、窒素、アンモニア等には、メタルタッチとソフトシートのものがある。

メタルタッチの場合、締め過ぎは弁棒の当たり面にリング状の傷をつけ、次回使用時に大きな力で締めることになる。容器弁を閉めてガスを流すと調整器の一次圧は下がり、二次側のガスの出口弁を閉めて一次圧が上がらなければ容器弁は確実に閉じている。

その他のガスは、ソフトシートが一般的である。ソフトシートの弁の多くはバックシート式であり、弁座とのシールは弁体で行い、弁体を弁棒が上下する構造である。弁を開けるとガスの圧力でバックシートが効くようになる。酸素や窒素のガスでは、開閉時に瞬間的に若干のガスが漏れることがあるが異常ではない。漏洩が続く時はバルブ不良である。

容器弁は、ハンドル付きのものと同専用スパナで開閉するものがある。(図6-1参照)

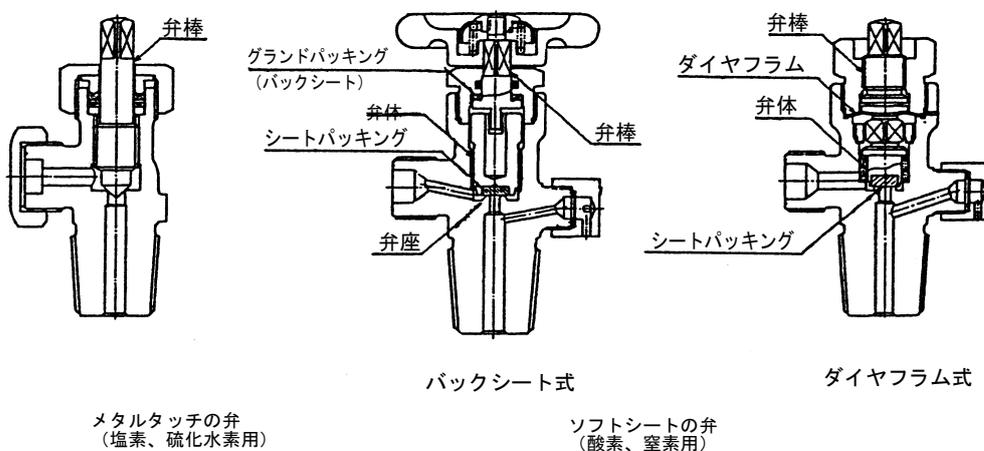


図6-1 高圧ガス容器弁

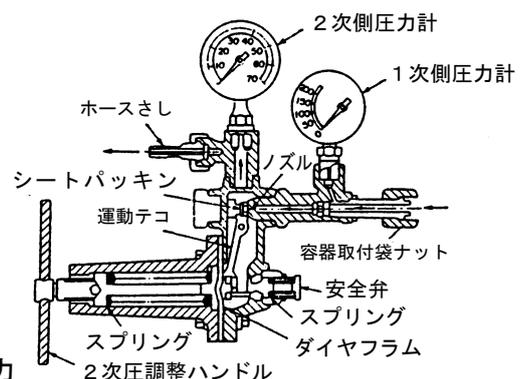
(3) 圧力調整器のハンドルの回転方向に注意

圧力調整器(図6-2)のハンドルは、右に回すと2次圧が高圧になるので、初心者は注意が必要である。

閉めたつもりで右いっぱい回した状態で元栓を開くと、2次側圧力計の設計基準を超え、これに調節機構の作業の遅れも加わり、2次側圧力計のブルドン管歯車の故障や、最悪、ブルドン管自体が破裂し、メーター前面のガラスが吹き飛び、顔に当たれば運が悪いと失明する。

ポンベに圧力調整器を取りつけた時には、元栓を開く前にハンドルは左に回し切り、正面ではなく側面に立って元栓を操作するように心掛ける。

なお、水素と酸素の配管を間違えないように、水素の圧力調整器の取り付けナットは逆ネジ(左ネジ)になっている。



図II-6-2 圧力調整器

(4) ガス配管からの漏れを実験開始前に点検

高圧配管ならば、高い圧力をかけて一夜放置する。ガラス部分を含むような常圧・低圧配管では真空引きして一夜放置すれば、安全を確認できる。ガス漏れ部分の検出には、加圧のときには泡立ちのよいシャンプーや洗剤の希薄液をかけると泡ができる。また、聴診器のようなイヤホンで漏洩音を探すのも一つの方法である。真空引きの時には、エーテル・アセトン・アルコール等をつける

と、急激に圧力が上昇して検出できる。

6.8. ガスの安全な取扱いのための確認事項

安全に実験を行うための必要最小限の安全確認事項を以下にまとめる。各研究室の実状は様々であり、研究室独自の安全マニュアルを作成する必要がある。

(1) 基本的確認事項

- ・ 使用するガスの毒性、引火性、爆発性等の性質について知っているか。
- ・ ガス漏れ等の検査は常時行っているか。
- ・ 換気装置、ガス漏れ警報機等の安全装置は完備しているか。
- ・ ガスボンベ、ガス漏れ警報機等の検定期限は過ぎていないか。
- ・ 装置、器具、部屋の状態等安全性について専門家に相談したか。
- ・ 解毒剤、中和剤、ガスマスク等の非常用備品は完備しているか。
- ・ 実験装置の操作手順をよく理解しているか。
- ・ 万一、事故が起きた時の対処の方法を理解しているか。



(2) ガスボンベ等を移動、移設する場合の確認事項

- ・ 元栓は確実に閉まっているか。
- ・ 圧力調整器等に残留ガスが残っていないか。
- ・ 口金の状態は大丈夫か。
- ・ 安全キャップをしているか。
- ・ 移動には適正な運搬器具を使用しているか。
- ・ 移動経路に障害物等の危険物はないか。
- ・ 移動場所の安全性（直射日光、湿気、火気等）に問題はないか。
- ・ 移動後、ガスボンベ等をしっかり固定したか。
- ・ 配管は正しく行われ、漏れのないことを確認したか。

(3) 実験操作に入る前の確認事項

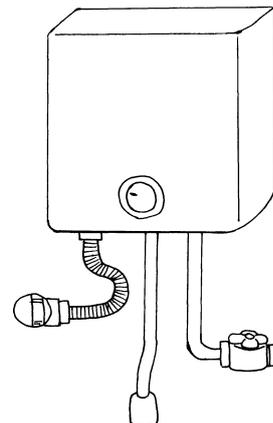
- ・ 換気は十分か。
- ・ 使用するガスの種類および配管系統に間違いはないか。
- ・ ガスボンベ等の固定は大丈夫か。
- ・ ガスボンベ等の口金、圧力計などに異常はないか。
- ・ 配管の接続は確実に、漏れはないか。
- ・ 配管、実験装置、容器等の状態に異常はないか。
- ・ 実験装置の周囲に引火しやすい物、爆発しやすい物等はないか。
- ・ ガスの終末処理は万全か。

(4) 実験操作中の確認事項

- ・ 換気装置は正常に作動しているか。
- ・ ガスの計器等に異常はないか。
- ・ 実験装置、容器の様子に異常はないか。

(5) 実験終了後の確認事項

- ・ ガスの元栓は確実に閉めたか。
- ・ 実験装置、容器に異常はないか。



- ・ すべての最終安全確認を行ったか。

6.9. 異常時の対応

異常や事故が起きた時、あるいはそれを発見した時

- ・ 自分一人で処理しようとせず、大声を出す等して救援を求め、近隣に危険を知らせる。
- ・ 理学部事務室（夜間・休日は守衛室）に連絡する。
- ・ 安全処置を十分行ってから、防災対策を行う。
- ・ 不用意に無防備で汚染環境に入らない。
- ・ ガス漏れの場合には、特に火気に注意し、余裕があれば元栓を閉めて窓を開く。

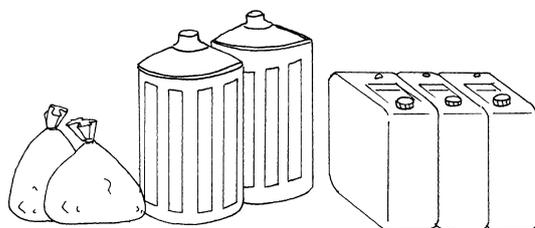
7. 廃液の安全な管理と処理

7.1. 廃液の発生から処理まで

● 廃液の分別・貯留法と留意点

大学から発生する廃液は、その成分・形態などが極めて多種多様で、有害な物質、引火・爆発の危険性を有するもの等が含まれていることもある。特に、実験廃液は発生原点で排出者自身が責任をもって適切な分別と必要な前処置を行い、安全な貯留と処理依頼を心掛けねばならない。

実験・研究等の内容によっては、廃液が発生した時点で分類や前処理の方法で悩むケースもあるかと思う。分類や前処理方法などが不明の場合、あるいは排出者の責任で個別に業者に委託する場合などに際して関連情報が必要な場合には、理学部事務室に問い合わせること。



● 分別貯留時に注意すべき一般的事項

- 1) 廃液を貯留しておく時は、指定の容器に約 10 分の 1 以上の空間を残すこと。
- 2) 貯留廃液中には、異物（金属やガラスの破片、布切れ等）を混入させないこと。
- 3) 沈殿物の生成及び廃液の相（層）分離をできるだけ避けること。
- 4) 沈殿物は除去し、相（層）分離した場合は、別容器に分けて、各々の内容を明示すること。
- 5) 病原微生物等によって汚染されている廃液は、滅菌処理を行ってから貯留すること。
- 6) 著しい悪臭又は刺激性物質は、適当な処置を施すことにより、可能な限り無臭又は刺激性のない物質に変えておくこと。
- 7) 揮発性の物質、特に可燃性物質は、ガスが揮散しないように蓋をしっかりと閉めること。

● 消防法上の留意点

研究室等に有機系廃液を貯留する場合は、消防法や市町村の火災予防条例による規制を遵守することが必要である。

消防法で定める指定数量は、過マンガン酸カリウム 50kg、エーテル 50 ㍓、酢酸エステル 200 ㍓、アルコール 400 ㍓、硝酸 300kg 等々である。例えば、過マンガン酸カリウム 1kg、エーテル 3 ㍓、酢酸エチル 4 ㍓、アルコール 20 ㍓、硝酸 3kg を貯留した場合には、

$1/50 + 3/50 + 4/200 + 20/400 + 3/300 = 0.16$ となる。

研究室等に貯留保管できる薬品の量は、消防法に定める指定数量の 0.2 未満でなければならない。指定数量の 0.2 以上の危険物を貯蔵し、又は取り扱う場合には届出が必要である。さらに、貯蔵又は取扱う場所に危険物を貯蔵又は取り扱っている旨の標識と危険物の類、品名、最大数量、防火に必要な事項を掲示した掲示板を設置しなければならない。一方、指定数量未満の場合には、市町村条例による基準が定められている。

排出者は表 7.1 に準拠し、廃液中に含まれる化学物質の種類によって廃液を分別し、指定色のポリ容器に貯留・保管する。廃液の内容によっては、保管を継続する際の防災上の必要性、処理作業時の安全性、技術的問題、人体への有害性などから、貯留・保管に先立って所定の前処理等が必要なケースもある。

表 7.1 廃液の分類と貯留・保管用容器

	種類	分類番号	内容成分	容器色 (ℓ)	ラベル色
廃液	I 無機系 廃液	I -1	6 価クロム系廃液	白色 (18)	緑色
		I -2	水銀系廃液		黄色
		I -3	重金属系廃液		青色
		I -4	シアン廃液		桃色
		I -5	難分解シアン廃液		桃色
		I -6	ヒ素廃液		橙色
		I -7	フッ素廃液		青色
		I -8	リン酸廃液		白色
		I -9	ホウ素廃液		白色
		I -10	酸及びアルカリ廃液		紫色
	II 有機系 廃液	II -1	特殊引火性物質含有廃液	赤色 (10)	桃色
		II -2	可燃性廃液		黄色
		II -3	廃油		黄色
		II -4	ハロゲン系廃液		黄色
		II -5	難燃性廃液		黄色
		II -6	重金属含有有機廃液		黄色
	III 写真廃液	III -1	現像液	白色 (18)	青色
		III -2	定着液		青色

7.2. 廃液の取扱方法

(1) 無機系廃液の取扱方法

廃液は、原則として2次洗浄水まで回収、貯留すること。

水銀系廃液の場合は、濃度により3次～4次洗浄水まで回収、貯留すること。

混合廃液の場合は、含有量にかかわらず含有物質によって、次の優先順位で分別すること。

- ① シアン
- ② 水銀
- ③ 6価クロム
- ④ ヒ素
- ⑤ フッ素・リン酸
- ⑥ ホウ素
- ⑦ 重金属系
- ⑧ 廃酸・廃アルカリ

1) 6価クロム系廃液（分類番号I-1）

対象物質：重クロム酸カリウム、クロム酸-硫酸混液など

貯留時の注意事項

- * そのまま貯留すること。
- * 3価クロム化合物は、重金属系廃液に分類すること。
- * クロム酸-リン酸混液は、リン酸廃液に分類すること。
- * クロム酸-硫酸混液の原液は、比重が高く重いいため、ポリタンクへの貯留量は100程度にすること。
- * クロム酸-硫酸混液は、強い酸化力があり皮膚や衣服などに触れないよう注意すること。
- * クロム酸-硫酸混液は、有機物などと混ぜるとガスの発生や発熱が起きることがあるので注意すること。

2) 水銀系廃液（分類番号I-2）

対象物質：水銀を含む廃液

貯留時の注意事項

- * 有機水銀化合物（メチル水銀、エチル水銀、フェニル水銀）の場合は、過マンガン酸カリウムを加え、硫酸酸性にして2～3時間、100℃以上に過熱して酸化分解し、無機水銀に変えておくこと。この際、酸化分解処理過程で水銀の蒸気が発生することがあるので、十分気をつけること。
- * 金属水銀及びアマルガムは、有機水銀化合物と混ぜないこと。
- * 農薬や病院の臨床検査に使われる薬品にも水銀を含むものがあるので注意すること。
- * 濃度規制が厳しいので、廃液の回収と貯留は特に厳重に行うこと。

3) 重金属系廃液 (分類番号 I-3)

対象物質 : 亜鉛、カドミウム、銅、鉄、ニッケル、コバルト、マンガン、鉛、錫、
3価クロム、オスmium、タリウム、セレン、テルルなどの廃液

貯留時の注意事項

- * 沈澱を防ぐため、重金属廃液は酸を加えて pH を下げることが望ましい。
- * EDTA、クエン酸・酒石酸等の有機酸、アンモニア等の錯体を含む場合は、廃液を出す際にそれらの情報を詳細に記載すること。
- * できるだけ他の廃液と混合しないこと。

4) シアン廃液 (分類番号 I-4)

対象物質 : カリウム、ナトリウム、亜鉛、カドミウム等の不安定なシアン化合物廃液

貯留時の注意事項

- * 酸性にすると猛毒性のシアン化水素ガスが発生し危険なので必ずアルカリ性（水酸化ナトリウムを加えて pH10.5 以上）にして貯留すること。
- * 含まれる重金属名を明示すること。

5) 難分解シアン廃液 (分類番号 I-5)

対象物質 : 銅、鉄、ニッケル、銀等の安定なシアン錯化合物の廃液

貯留時の注意事項

- * I-4 と同様の方法で pH10.5 以上にして貯留すること。
- * 重金属を含む場合は明示すること。

6) ヒ素廃液 (分類番号 I-6)

対象物質 : 三酸化二ヒ素、ヒ化ガリウム、ヒ化亜鉛、ヒ化ニッケル、カコジル酸等の
廃液

貯留時の注意事項

- * そのまま貯留すること。
- * カコジル酸の廃液は処理困難な廃液であるため、他の廃液と混合してはならない。
- * 酸性の場合とアルカリ性の場合で処理方法が異なるので、必ず pH 値を貯留容器カードに記入すること。

7) フッ素廃液 (分類番号 I-7)

対象物質 : フッ化水素酸、フッ化カリウム等の廃液

貯留時の注意事項

- * フッ素系廃液は、水酸化カルシウムを加え中和しておくこと。
- * できる限り重金属類の混入を避けること。
- * 強酸を混入させると、フッ化水素ガスが発生するので特に注意すること。
- * 酸性の溶液は皮膚への浸透性が強いので、取扱には注意すること。

- * 重金属を含む場合は、処理依頼伝票に明示すること。
- * ホウフッ化物（フルオロホウ酸塩）は、他のフッ素化合物とは分けて、単独で貯留すること。

8) リン酸廃液（分類番号 I - 8）

対象物質：リン酸、五酸化リン、リン酸ナトリウム、次亜リン酸ナトリウム等の廃液

- * そのまま貯留すること

9) ホウ酸廃液（分類番号 I - 9）

対象物質：ホウ酸、ホウ酸ナトリウム等の廃液

貯留時の注意事項

- * そのまま貯留すること

10) 酸及びアルカリ廃液（分類番号 I - 10）

対象物質：塩酸、硝酸、硫酸等の無機酸、水酸化カリウム、水酸化ナトリウム、炭酸カリウム、炭酸ナトリウム、水酸化カルシウム等の廃液

貯留時の注意事項

- * 酢酸及びギ酸廃液は、燃焼性により II-2 又は II-5 に分類すること。ただし、重金属類を含む場合は II-6 に分類すること。
- * 有害物質を含まないその他の有機酸の廃液は、II-5 に分類すること。
- * アンモニアを含む廃液は、II-5 に分類すること。
- * 有害物質を含まない低濃度・少量の酸及びアルカリ廃液は、原点で処理してから排出することが出来ます。廃酸と廃アルカリ等を適当に組み合わせて中和処理後、その塩濃度が 5% 以下になるまで水で希釈した後、下水道に排出して下さい。
- * 廃酸及び廃アルカリの中和処理方法

参考までに、名古屋大学廃棄物処理施設における廃酸及び廃アルカリ液の中和処理方法を引用しておきます。

1. 安全メガネ及び実験用の服装(実験着、長靴、ゴム手袋等)を着用する。
2. ドラフト内あるいは風通しのよい場所で処理する。
3. 処理容器として、大きめのポリバケツと、攪拌用のプラスチック棒等を用意する。
4. 処理液の pH を測るための pH 試験紙、指示薬、pH メーター等を用意する。
5. 処理容器の 2~3 割の容量範囲で処理を行う。
6. 希釈された酸・アルカリ溶液の場合は、直接容器に入れて処理を行う。
7. 濃酸あるいは濃アルカリを中和処理する場合、あらかじめ水を入れた処理容器に廃酸・廃アルカリを攪拌しながら、少量ずつ、ゆっくりと流し込み、濃度を 10 倍程度に希釈してから中和処理を行う。希釈する際に、発熱や突沸の恐れがあるので十分に注意する。
8. 廃酸・廃アルカリの容器をよくすすぎ、すすぎ液も処理容器に入れる。すすぎは、すすぎ液が中

性になるまで繰り返し行う。

9. 処理容器内の酸・アルカリ溶液に中和剤を少量ずつゆっくりと加え、適宜攪拌しながら中和反応の進行を確認する。中和剤は反応(発熱、CO₂の発生など)が終わった後に追加する。中和剤として利用できる廃酸・廃アルカリがない場合、酸としては塩酸、アルカリとしては炭酸ナトリウムを用いることが望ましい。
10. 少量の中和剤を加えても反応が起こらなくなったら、pHを測定する。溶液のpHが5.5~8.5の範囲に入れば、中和処理が終了したとみなすことができる。
11. 廃液に重金属等が含まれていない場合には、中和した廃液は下水に放流することができる。放流の前後、及び放流中には大量の水を流し、水とともに放流する。
12. 処理終了後、処理に使用した容器や攪拌棒を十分洗浄し、実験場周囲を清掃する。

(2) 有機系廃液

混合廃液の場合は、含有量にかかわらず含有物質によって、次の優先順位で分別すること。

- ① ハロゲン系物質含有
- ② 重金属含有
- ③ 特殊引火物含有
- ④ 可燃性
- ⑤ 廃油
- ⑥ 難燃性

1) 特殊引火性物質含有廃液(分類番号Ⅱ-1)

対象物質 : ジエチルエーテル、アセトアルデヒド、プロピレンオキシド、二硫化炭素、ペンタン、ジオキサン、テトラヒドロフラン、ジメトキシエタン等の廃溶剤

貯留時の注意事項

- * 当該物質の廃液は、他の有機溶剤で10%以下の濃度に希釈して貯留すること。
- * これらの物質は引火点が -20°C 以下の溶剤であり、引火等の危険性が非常に高いため、火気には特に注意すること。静電気により、着火する場合もある。
- * 長期又は大量の貯留は避けること。
- * 「火気厳禁」の表示をすること。

2) 可燃性廃液(分類番号Ⅱ-2)

対象物質 : ヘキサン、ベンゼン、トルエン、キシレン、アセトン、メチルエチルケトン、アルコール類、酢酸、酢酸エステル類、ピリジン、アニリン、アセトニトリル等の廃溶剤

対象外物質 : 硝酸エステル類、ニトロメタン、ポリニトロ化合物、ジアゾ化合物、有機過酸化物、ハロゲン化窒素等の爆発性物質

貯留時の注意事項

- * ここで云う可燃性とは、綿棒に廃液をつけて炎の中に入れた時に燃焼するものとする。
- * そのまま貯留すること。
- * 「火気厳禁」の表示をすること。
- * 水溶性のアルコール及びケトンは少量の場合、水で希釈して下水道に放流することが可能。

3) 廃油 (分類番号Ⅱ-3)

対象物質 : 灯油、軽油、重油、潤滑油、動植物油等

対象外物質 : PCB を含むもの

貯留時の注意事項

- * 各廃油は混合しないで貯留すること。
- * 「火気厳禁」の表示をすること。

4) ハロゲン系廃液 (分類番号Ⅱ-4)

対象物質 : クロロホルム、ジクロロメタン、ジクロロエタン、四塩化炭素、クロロベンゼン、ジクロロエチレン、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン、塩化ベンジル等の廃溶剤

対象外物質 : PCB 及びダイオキシン類を含むもの、爆発性物質

貯留時の注意事項

- * そのまま貯留すること。
- * ハロゲン系の有機溶剤の大部分は、有毒性、発がん性を持っており、取扱に際しては注意すること。

5) 難燃性廃液 (分類番号Ⅱ-5)

対象物質 : 水を含み可燃性でなくなった廃溶媒、ホルマリン、有機酸、アミン等

- * そのまま貯留すること。

6) 重金属含有有機廃液 (分類番号Ⅱ-6)

対象物質 : 重金属を含む有機廃液

貯留時の注意事項

- * そのまま貯留すること。
- * 重金属の混在する有機系廃液は、各自で適正な処理を行い、有機系廃液か又は無機系廃液として出せる状態にすることが望ましい。また、水銀を含むものや金属錯体等については金属を水相に抽出するか、溶媒を蒸留して分離することが望ましい。
- * 水銀及び有機水銀化合物を含む廃液は、他の重金属含有廃液と混合しないこと。

(3) 写真廃液

1) 現像液 (分類番号Ⅲ-1)

貯留時の注意事項

- * 現像液は、そのまま貯留すること。
- * 写真現像廃液には、ハイドロキノン、メトール、フェニドン等の有機芳香族化合物、酸化防止剤の亜硫酸ナトリウム等が含まれており、通常、pHはアルカリ性である。
- * 現像を停止するための停止液には、1.5%前後の酢酸が含まれている。
- * 停止液は、中和して放流することができる。

2) 定着液 (分類番号Ⅲ-2)

貯留時の注意事項

- * そのまま貯留すること。
- * 専用貯蔵タンクあるいは貯蔵庫などへの搬入については、各キャンパスの担当者の指示に従うこと。
- * 定着液は、フィルムや印画紙の感光しなかった部分に残ったハロゲン化銀を溶解するために使用されるもので、チオ硫酸ナトリウムあるいはチオ硫酸アンモニウムが主成分で、pHを調整するために酢酸が加えられている。
定着廃液には、フィルムや印画紙から溶け出した銀が含まれている。

7.3. 廃液の処理依頼手続きと伝票類の記入方法

● 処理依頼手続きと伝票類の記入方法

廃液の処理を依頼するには、理学部廃液担当係に廃液の排出・処理依頼とそれに伴う事務処理に必要な書類の提出が必要です。指定された排出日に合わせて、「廃液処理依頼伝票」に必要事項を記入・提出すること。

廃液を入れるための空容器が必要であれば、担当係に連絡する。

・ 廃液処理依頼伝票

廃液処理依頼伝票は4枚セットから構成されている。処理したい廃液を廃液保管庫に搬入する前に担当係に伝票を請求し、記入して提出すること。4枚セットの一番上の“廃液処理依頼伝票(控)”を付録に示す。

・ 廃液処理依頼伝票の記入方法

- 1) 「排出講座名」の欄には、排出講座名を、省略しないでフルネームで記入すること。
- 2) 「実験担当者名」の欄には、“真の担当者名”を記入すること。
- 3) 「容器番号」の欄は、何も記入しないこと。
- 4) 「廃液の種類」の欄には、“分類番号”を記入すること。
- 5) 「廃液内容明細(含有薬品名・錯体の有無・濃度)」の欄には、
 - a 容器中に含まれるすべての化学物質名を、フルネームで記入すること。

- b 錯体の有無を記入すること。
 - c 濃度は原則として“%”で記入すること。
 - d 混合液の場合は、可能な限りそれぞれの濃度を記入すること。
 - e pHを追加記入すること。シアン系廃液など、酸性では危険なものについては、特にpHの記入を確認すること。
- 6) 「廃液量」の欄には、リットル単位で記入すること。
混合液の場合は、できるだけ個々の量を記入すること。
- 7) 「処理上の注意事項」の欄は、内容を問わず参考になることであればどんなことでも書き留めておくこと。

8. RI・放射線の安全取扱いについて

8.1. RI・放射線を使用するにあたって

(1) 法令及び学内規則

本学部で放射性同位元素（RI）の取り扱いが出来る施設は「理学部放射性同位元素実験室」（以下 RI 実験室）があり、「放射性同位元素等による放射線障害の防止に関する法律」に基づき、RI 実験室の「放射線障害予防規程」（以下規程）を定めている。

RI・放射線を取り扱う人は、これらの法令及び規則を守らなければならない。

また、放射線取扱主任者が選任され、放射線の取扱いに関して監督を行っている。

(2) 放射線業務従事者登録

RI 及び放射線発生装置の取扱い、また、それらを取り扱う施設に立ち入るためには、事前に、健康診断の受検、教育訓練の受講、ガラスバッジの取得を行い、放射線業務従事者として登録する必要がある。登録手続きの詳細は RI 実験室の規程に定められている。

登録は年 1 回受け付けているので、登録に関する通知・連絡に注意すること。

なお、健康診断と教育訓練は、最初に管理区域へ立ち入る前及びその後は毎年行うことが義務づけられている。

(3) いかにして放射線障害を防止するか

RI・放射線を取り扱う人は、次の点に注意して放射線障害を防ぐこと。

- ・ 利用する RI・放射線の性質について正確な知識を持つ。
- ・ 安全取扱いに十分配慮した使用を心掛ける。
- ・ 本学部の RI 実験室で定められている規程を守る。

8.2. 放射線防護の原則

(1) 体外照射に対する防護

放射線による体外被ばく防止には、距離、時間、遮へいの 3 原則がある。

- ① 放射線源からの距離を大きくとる。γ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し、トンクなどの遠隔操作器具を使用する。
- ② 被ばくする時間をできる限り短くする。事前に作業手順を検討して手際よく行う。
- ③ 放射線源との間に遮へい物を置く。放射線の種類毎、鉛、鉄、コンクリート、プラスチックなど適切な遮へいをする。

(2) 体内照射に対する防護

気体、液体、粉体等の密封されていない RI を取り扱う時は、体外被ばくに加え体内被ばくも防止する必要がある。RI が体内に入る経路は次の 3 つがある。

また、作業室で、飲食、喫煙、化粧などをしてはならない。

- ① 呼吸器：吸入摂取しないために、RI の取扱いはフードの中やグローブボックスを用いて行い、必要に応じて防塵マスク等を着用する。
- ② 口、消化管：経口摂取しないために、ピペットは専用のピペッターを使用する。
- ③ 皮膚、とくに傷口：皮膚や傷口を通じて体内摂取しないためには、専用の実験衣、帽子、履物、ゴム手袋等を着用し、手洗いはこまめに行う。

8.3. 安全取扱いの要点

(1) 実験計画

RI を使用して実験する時は、必ず事前に実験計画をしっかり立てることが重要である。

まずは RI を用いない実験（コールド実験）を行い、段取り・操作手順に慣れておくことが必要である。併せて、放射線防護に関して問題がないか確認する必要もある。

また、不必要に大量の RI を使用せず、余分な RI を持たないことも重要である。

(2) その他重要事項

- ・ 実験中は常にサーベイメータを身近に置き、周囲の放射線の量、手や器具、実験台、床などの表面汚染の状況を把握する。
- ・ 実験は放射性物質を直接扱う者、補助者の二人以上で組んで行うのが望ましい。
- ・ 汚染と非汚染の場所・器具を厳重に区別して実験を進める。
- ・ 気体、液体、粉体等の密封されていない RI の取扱いは、可能な限りフード内に限定する。小規模の実験の場合は更にフード内にバットを置き、RI の使用はその中に限定する。汚染の拡大を未然に防ぐためフード内にはビニール・紙などを敷き、また、フード内から物品を持ち出す時はサーベイメータで汚染の有無を確かめる。
- ・ 密封された RI を取扱う時は使用前後に密封状態が破壊されていないことを確認する。
- ・ 汚染が起こった時や汚染を発見した時は、周囲の人にすぐ知らせ、汚染の拡大防止措置をし、放射線取扱主任者へもすぐ通報する。

8.4. 放射線事故・地震・火災時の対応

放射線事故は実験者本人のみならず、一般の人や環境へも影響を及ぼす恐れがあるので、決して単独の判断での対応や隠ぺいをしてはならない。

- ・ 事故発生：ただちに周囲の人に知らせ、放射線取扱主任者へ通報し、指示に従う。
- ・ 火災発生：出来る限り消火または延焼の防止に努める。水による消火は汚染を拡大させる可能性があるので行わない。時間的余裕がある時は RI を安全な場所に移して一時的に保管する。その後、放射線取扱主任者へ通報し、その指示に従う。
- ・ 地震発生：まず、実験者本人が退避・避難することが先決である。その後、放射線取扱主任者へ被害状況などを通報する。

9. 生物災害の特徴

一般的に生物災害とは、病原体を含むあらゆる生物あるいは生物の代謝物質等によって人や他の生物に発生する災害を意味する。特に、感染症では感染個体を感染源として多数の感受性者に感染が伝播される。一般に感染者は発病までの期間、病原体を排出しながら健康者として行動するために、この間に多くの人が感染し、爆発的な流行にまで発展することがある。したがって、実験室では、まず実験者自身の感染防止が安全対策の基本となる。

血液、体液と臓器の取扱い

◆採血、採材時、組織培養で注射針を使用するときは

- ・使用済みの注射針や採血用具は直ちに固い容器に入れ、安全を確認してから感染性廃棄物として処理する（業者に委託）。
- ・使用済み注射針による清掃従業員の刺傷事故などは絶対にあってはならない。

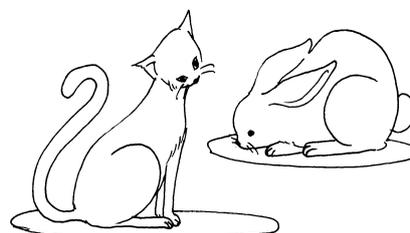
◆血液や臓器材料をフリーザーで凍結保存する場合、

- ・一般のフリーザーと病原体や動物材料用のフリーザーは区別し、混用してはならない。
- ・フリーザー類では長い間に、凍結した汚染物の破片や汚染ガラス片などが氷とともに槽内に蓄積するので定期的に解凍して槽内を完全に消毒する。
- ・凍結材料の出し入れは厚手の手袋を着用し、手指の負傷や汚染を防ぐこと。

実験動物の取扱い

動物は、様々な病原体に自然感染しているために、この飼育を通じて感染源として危険な役割を果たすことになる。特に、実験動物が人畜共通伝染病に感染している場合、飼育関係者や実験者を巻き添えにした感染事故に発展する。

実験動物では微生物学的に品質管理された汚染の少ない動物の繁殖と供給が図られる一方で、動物実験も衛生的な飼育環境下で実施することが不可欠の条件となっている。



◆実験動物の一般的な取扱い

動物の飼育管理は以下の原則に従って行う。

- ・実験動物は、信頼できる業者から適正な手続により購入する。
- ・実験動物の飼育は、特定の隔離された実験動物飼育室で行う。できれば微生物学的に制御された安全隔離施設での飼育が望ましい。
- ・飼育室には、消毒済みの着衣や専用の覆物に交換してから出入りし、また出入りの時には必ず手指の消毒と洗浄を励行する。
- ・動物を扱う場合には、消毒済みのマスクと手術用手袋を着用する。
- ・動物を興奮させると咬みついたり、暴れたりするので正しく保定し、保持者が外傷を受けないように注意する。
- ・もし咬まれた場合、傷口を圧迫して止血し、ヨードチンキ等で消毒した後、必要ならば病院を受診する。また、負傷事故は直ちに管理責任者が動物実験委員会に届け出る。
- ・緊急時に備え、救急薬品キットを常備し、指定の医療機関をあらかじめ確保しておく。
- ・実験動物の室外脱走と野生鳥獣の侵入を徹底的に防止する。
- ・飼育室へのハエ、ゴキブリ、蚊、ダニ等の侵入を防止し、定期的に殺虫剤を散布する。
- ・動物の排泄物や汚物は、法規に従って衛生的に処理する。
- ・飲料水や飼料の汚染を防ぎ、衛生的な管理を徹底する。

- ・ 動物の毛、排泄物、床敷の屑等でアレルギーを起こすこともあるので、動物の扱いや床敷き交換の時には必ずマスクを着用する。

◆動物実験の処置

動物実験を行う場合は、他の動物実験群の汚染や人畜共通伝染病の人への感染を避けるために以下の安全対策を徹底する。

- ・ 実験動物の安楽死、採血や採材は飼育室から隔離された実験動物処理室で行う。
- ・ 処置室への出入りの際には手指を水洗い・消毒し、また作業衣や覆物を処理室用のものと交換する。
- ・ 動物から採材する際、血液、体液や排泄物等による汚染に注意し、衛生的に処理する。
- ・ へい死体(死亡した動物の体)、採材後の死体や臓器は袋に入れて密封し、焼却処分する。
- ・ 手術器具、採血用具や容器等は、使用后直ちに消毒液に漬けるか、または10分間以上煮沸してから洗浄する。
- ・ 処置室は、実験終了後直ちに消毒と清掃を行い、定期的に徹底的に消毒と清掃を行う。

【付録】

廃液処理依頼伝票 (控)

No. _____

処理依頼年月日		平成	年月日	事務担当者名	部局名
排出講座名	廃液の種類	廃液内容明細(含有薬品名・錯体の有無・濃度)			連絡先
容器番号	実験担当者名				電話(内線)
					電話(内線)
					処理上の注意事項
小計					受領欄

(S.P.C)

別紙2

労災ヒヤリハット報告書

部局	理学部
職種	
氏名	

期日	時間	場所
ヒヤリとしたこと・ハットしたことの内容		
防止するにはどうすれば良いか		
教訓となったことは		

山形地区事業場「特定化学物質（特別有機溶剤を除く）」使用許可申請書

基本情報	①部局	<input type="checkbox"/> 理学部 <input type="checkbox"/> 地域教育文化学部 <input type="checkbox"/> その他：					
	②使用する場所	建物名：					
		部屋名：					
③従事者数	教職員	名	学生アルバイト	名	学生	名	

作業主任者	④特定化学物質作業主任者の資格	<input type="checkbox"/>	※資格有の場合、チェックしてください。
	⑤特定化学物質作業主任者氏名		

使用状況	※法令対応可能かどうか判断できるように記載してください。	
	⑥物質の状態と保管	
	⑦排気装置の種類と使用状況	
	⑧取り扱い作業の概要	
	⑨安全対策の概要	
⑩排液処理の概要		

使用物質詳細	※種類が上位、使用量・頻度が多いものから優先して記載してください。		⑮3 か月以上の ⑯週に1日以		
	※5 物質目以降は別紙に記載してください。		期間、日常的 上恒常的に作業		
	⑪種類	⑫物質名	⑬最大使用量 (1日あたり)	⑭使用日数 (日/年)	に作業を行う を行う
	選択可		単位		※該当する場合、チェックしてください。
	選択可		単位		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
選択可		単位		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
選択可		単位		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	

▼から日付を入力

使用責任者
部 局 長

山形地区事業場安全衛生委員会委員長 殿

別 紙

①種類	②物質名	③最大使用量 (1日あたり)	④使用日数 (日/年)	⑤3か月以上の ⑥週に1日以 期間、日常的 上恒常的に作業 に作業を行う を行う	
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
選択可		単位		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
選択可		単位		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
選択可		単位		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
選択可		単位		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
選択可		単位		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
選択可		単位		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
選択可		単位		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
選択可		単位		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
選択可		単位		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
選択可		単位		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

山形地区事業場「特定化学物質（特別有機溶剤[クロロホルム等]）」使用許可申請書

基本情報	①部局	<input type="checkbox"/> 理学部 <input type="checkbox"/> 地域教育文化学部 <input type="checkbox"/> その他：					
	②使用する場所	建物名：					
		部屋名：					
③従事者数	教職員	名	学生アルバイト	名	学生	名	
作業主任者	④有機溶剤作業主任者の資格		<input type="checkbox"/> ※資格有の場合、チェックしてください。				
	⑤特定化学物質作業主任者氏名						
使用状況	※法令対応可能かどうか判断できるように記載してください。						
	⑥物質の状態と保管						
	⑦排気装置の種類と使用状況						
	⑧取り扱い作業の概要						
	⑨安全対策の概要						
使用物質詳細	※種類が上位、使用量・頻度が多いものから優先して記載してください。 ※5物質目以降は別紙に記載してください。			⑮3か月以上の ⑯週に1日以上 期間、日常的に 上恒常的に作業 作業を行う 作業を行う			
	⑪種類	⑫物質名	⑬最大使用量 (1日あたり)	⑭使用日数 (日/年)	※該当する場合チェックしてください。		
	選択可		単位		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	選択可		単位		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	選択可		単位		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
適用除外	⑰適用除外の希望		<input type="checkbox"/> ※有の場合、チェックしてください。 その場合、作業主任者欄は記載不要です。				
	⑱気積		m ³	⑲許容消費量	第1種	g	
				第2種	g		

▼から日付を入力

使用責任者
部 局 長

山形地区事業場安全衛生委員会委員長 殿

別紙

使用物質詳細	※種類が上位、使用量・頻度が多いものから優先して記載してください。 ※5物質目以降は別紙に記載してください。			⑮3か月以上の 期間、日常的に 作業を行う	⑯週に1日以 上恒常的に作 業を行う	
	⑪種類	⑫物質名	⑬最大使用量 (1日あたり)	⑭使用日数 (日/年)	※該当する場合チェックしてください。	
	選択可		単位		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	選択可		単位		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	選択可		単位		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	選択可		単位		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	選択可		単位		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	選択可		単位		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	選択可		単位		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	選択可		単位		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	選択可		単位		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	選択可		単位		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

山形地区事業場「有機溶剤」使用許可申請書

基本情報	①部局	<input type="checkbox"/> 理学部 <input type="checkbox"/> 地域教育文化学部 <input type="checkbox"/> その他：					
	②使用する場所	建物名：					
		部屋名：					
③従事者数	教職員	名	学生アルバイト	名	学生	名	
作業主任者	④有機溶剤作業主任者の資格	<input type="checkbox"/> ※資格有の場合、チェックしてください。					
	⑤有機溶剤作業主任者氏名						
使用状況	※法令対応可能かどうか判断できるように記載してください。						
	⑥物質の状態と保管						
	⑦排気装置の種類と使用状況						
	⑧取り扱い作業の概要						
	⑨安全対策の概要						
⑩排液処理の概要							
使用物質詳細	※種類が上位、使用量・頻度が多いものから優先して記載してください。 ※5物質目以降は別紙に記載してください。			⑬3か月以上の 期間、日常的に	⑭週に1日以上 恒常的に作業 を行う		
	⑪種類	⑫物質名	⑬最大使用量 (1日あたり)	⑭使用日数 (日/年)	※該当する場合チェックしてください。		
	選択可		単位		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	選択可		単位		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	選択可		単位		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
選択可		単位		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
適用除外	⑰適用除外の希望	<input type="checkbox"/> ※有の場合、チェックしてください。 その場合、作業主任者欄は記載不要です。					
	⑱気積		m ³	⑲許容消費量	第1種	g	
				第2種	g		

▼から日付を入力

使用責任者
部 局 長

山形地区事業場安全衛生委員会委員長 殿

別紙

使用物質詳細	※種類が上位、使用量・頻度が多いものから優先して記載してください。 ※5物質目以降は別紙に記載してください。		⑮3か月以上の ⑯週に1日以上 期間、日常的に 上恒常的に作業 作業を行う 作業を行う			
	⑪種類	⑫物質名	⑬最大使用量 (1日あたり)	⑭使用日数 (日/年)	※該当する場合チェックしてください。	
	選択可		単位		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	選択可		単位		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	選択可		単位		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	選択可		単位		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	選択可		単位		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	選択可		単位		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	選択可		単位		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	選択可		単位		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	選択可		単位		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

有機溶剤中毒予防規則一部適用除外認定申請書

様式第1号（第4条関係）

有機溶剤中毒予防規則一部適用除外認定申請書

事業の種類	事業場の名称	事業場の所在地
教育・研究	国立大学法人 山形大学 山形事業場	山形市小白川町 1-4-12 山形大学理学部 () 電話（氏名： ）
従事労働者数	名	
申請に係る有機溶剤 業務従事労働者数	名	
申請に係る有機溶剤 業務の概要	第一種有機溶剤； 第二種有機溶剤；	
申請に係る有機溶剤 業務において使用 する有機溶剤等の 種類及び量	種類	消費量
	第一種有機溶剤含有物	g/hr
	第二種有機溶剤含有物	g/hr

平成 年 月 日

事業者 職 氏名

山形大学長

山形労働基準監督署長 殿

備考

- 「事業の種類」の欄は、日本標準産業分類の中分類により記入すること。
- 「種類」の欄は、有機溶剤中毒予防規則第1条第1項第3号から第5号までに掲げる有機溶剤等の区分により記入すること。
- 「消費量」の欄は、有機溶剤中毒予防規則第3条第1項第1号に該当するときは、作業時間1時間に消費する有機溶剤等の量を、同項第2号に該当するときは、1日に消費する有機溶剤等の量を記入すること。
- この申請書に記載しきれない事項については、別紙に記載して添付すること。
- 氏名を記載し、押印することに代えて、署名することができる。

(様式2)

遺 伝 子 組 換 え 実 験 計 画 書

令和 年 月 日

申請の種類	実験の区分	拡散防止措置の区分
<input type="checkbox"/> 新規 <input type="checkbox"/> 継続 (年 月 号) <input type="checkbox"/> 変更 (年 月 号)	<input type="checkbox"/> 微生物・細胞使用実験	<input type="checkbox"/> P 1 <input type="checkbox"/> P 2 <input type="checkbox"/> P 3
	<input type="checkbox"/> 大量培養実験	<input type="checkbox"/> L S C <input type="checkbox"/> L S 1 <input type="checkbox"/> L S 2
	<input type="checkbox"/> 動物使用実験 <input type="checkbox"/> 作成 <input type="checkbox"/> 接種 <input type="checkbox"/> すでに作成済みの動物の 利用, 購入, 譲渡または受入	<input type="checkbox"/> P 1 A <input type="checkbox"/> P 2 A <input type="checkbox"/> P 3 A <input type="checkbox"/> 特定飼育区画
	<input type="checkbox"/> 植物使用実験 <input type="checkbox"/> 作成 <input type="checkbox"/> 接種 <input type="checkbox"/> きのこ作成 <input type="checkbox"/> すでに作成済みの植物の 利用, 購入, 譲渡または受入	<input type="checkbox"/> P 1 P <input type="checkbox"/> P 2 P <input type="checkbox"/> P 3 P <input type="checkbox"/> 特定網室

<input type="checkbox"/> ゲノム編集技術を利用して作成された生物の使用 (作成及びすでに作成済みの動植物の利用, 購入, 譲渡または受入を含む) <input type="checkbox"/> 遺伝子組換え生物等に該当する <input type="checkbox"/> 遺伝子組換え生物等に該当しない (注) 全ゲノムシーケンスデータ等、意図した遺伝子座以外に変異が生じていないことを示すデータがない場合は「遺伝子組み換え生物等に該当する」にチェックすること。

遺伝子組換え実験の課題名					
実験実施期間		年 月 から		年 月 まで	
実験責任者	所属部局・職名				
	氏 名				教育訓練受講者登録番号
		TEL	FAX	E-mail	
実験場所	名 称				
実験従事者	氏 名	所属部局・職名	宿主及びその取扱い経験年数	遺伝子組換え実験経験年数	教育訓練受講者登録番号

供与体・ベクター・宿主の組み合わせ		※すでに作成済みの動物・植物の利用, 購入, 譲渡または受入の場合は記入不要にできるが, 未記入のときはこれらが明記されている論文または先方の実験計画書を必ず添付すること。			
核酸供与体	核酸供与体の実験分類	供与核酸	ベクター	宿主	宿主の実験分類

遺伝子組換え実験の目的及び概要	目 的	
	概 要	
遺伝子組換え生物等の特性 ※1～※4 すでに作成済みの動物・植物の利用、 購入、譲渡または受入の場合は記入不要にできる が、未記入のときはこれらが明記されている論文 または先方の実験計画書を必ず添付すること。	※1 核酸供与体の特性	
	※2 供与核酸の特性	
	※3 ベクター等の特性	
	※4 宿主等の特性	
	遺伝子組換え生物等の特性（宿主等との相違を含む。）	
	遺伝子組換え生物等を保有している動物、植物又は細胞等の特性	

拡散防止措置に係る施設・設備	位 置	委員会における実験場所の確認状況			
		<input type="checkbox"/> 確認済 ※図示省略可	委員会が確認した実験室名	確認年月日 年 月 日	レベル
		<input type="checkbox"/> 未確認	以下に実験室等の位置を図示すること。		
	構 造				
設 備					
	遺伝子組換え生物等を不活化するための措置				
安全主任者記入欄		年 月 日 氏名			
安全委員会が本実験計画の実施を適当と認める理由					
		委員長の所属部局・職名・氏名			

拡散防止措置の遵守について

研究課題名 _____

実験場所 _____

拡散防止措置の区分 _____ P 3 レベル _____

拡散防止措置（遵守事項）の内容

1	遺伝子組換え生物等を含む廃棄物（廃液を含む。）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。）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	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。
6	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など、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の漏出や、拡散が起こらない構造の容器に入れること。
7	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	実験室においては、長そでで前の開かない作業衣、保護履物、保護帽、保護眼鏡及び保護手袋（以下「作業衣等」という。）を着用すること。
10	作業衣等については、廃棄等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。
11	前室の前後に設けられている扉については、両方を同時に開けないこと。
12	エアロゾルが生じ得る操作をするときは、研究用安全キャビネットを用い、かつ、実験室に出入りをしないこととし、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。
13	実験室の入口及び保管設備に、「P3レベル実験中」と表示すること。
14	執るべき拡散防止措置のレベルがP3レベル、P3Aレベル又はP3Pレベルより低い実験を同じ実験室で同時に行うときは、それぞれP3レベル、P3Aレベル又はP3Pレベルの拡散防止措置を執ること。

※該当しない拡散防止措置（遵守事項）については、取り消し線で消すこと。

令和 年 月 日

上記拡散防止措置（遵守事項）を遵守し、遺伝子組換え実験を実施します。

所属部局・実験責任者氏名 _____

別記様式1 (第16条第1項関係)

動 物 実 験 計 画 書

山形大学長 殿

<input type="checkbox"/> 新 規
<input type="checkbox"/> 変 更(承認番号)
<input type="checkbox"/> 年度更新(承認番号)

提出年月日	令和 年 月 日	受付年月日	令和 年 月 日	受付番号	
-------	----------	-------	----------	------	--

研究課題	
------	--

部 局 名		分野・学科等名
-------	--	---------

動物実験責任者 氏 名	フリガナ 氏 名 _____ 印 e-mail _____	分野・学科等名	職 名	教育訓練受講者 登録番号
動物実験者 氏名(フリガナ)	_____ () @ _____	TEL: _____		
	_____ () @ _____	TEL: _____		
	_____ () @ _____	TEL: _____		
	_____ () @ _____	TEL: _____		
	_____ () @ _____	TEL: _____		
	_____ () @ _____	TEL: _____		
	_____ () @ _____	TEL: _____		

動物実験実施予定期間	※記入例・記入要領を参照の上、記載願います。					
動物実験の実施場所	<input type="checkbox"/> : 医学部メディカルサイエンス推進研究所動物実験センター <input type="checkbox"/> : その他 ()					
実験動物の飼養場所	<input type="checkbox"/> : 医学部メディカルサイエンス推進研究所動物実験センター <input type="checkbox"/> : その他 ()					
使 用 動 物	動物種	系 統	性 別	匹 数	微生物学的品質	備 考
			♀・♂		SPF・Conv.・その他	
			♀・♂		SPF・Conv.・その他	
			♀・♂		SPF・Conv.・その他	
			♀・♂		SPF・Conv.・その他	
			♀・♂		SPF・Conv.・その他	
	野生動物の場合 捕獲場所:() 鳥獣捕獲許可書添付のこと					
捕獲方法:()						

<p>実験内容の概略 (該当数字に○印)</p>	<p>1. 試料投与 () 3. 外科的処置 () 6. その他 ()</p>	<p>2. 材料採取 () 4. 行動の観察 5. 遺伝育種 ()</p>
<p>研究の目的と意義・必要性 (要点をまとめて記入する。)</p>		
<p>実験方法 (動物に加える処置、使用動物数の根拠を具体的に記入し、「想定される苦痛のカテゴリー」や「動物の苦痛軽減・排除方法」等と整合性をもたせる。)</p>		
<p>特殊実験区分 (該当項目をすべて■)</p>	<p><input type="checkbox"/> 1. 感染実験 安全度分類: <input type="checkbox"/> 安全度1 <input type="checkbox"/> 安全度2 <input type="checkbox"/> 安全度3 <input type="checkbox"/> 2. 遺伝子組換え生物等使用実験 区分: <input type="checkbox"/> P1A <input type="checkbox"/> P2A <input type="checkbox"/> P3A (承認番号) <input type="checkbox"/> 3. 放射性同位元素・放射線使用実験 <input type="checkbox"/> 4. 化学発癌・重金属実験</p>	
<p>動物実験の種類 (選択項目を■)</p>	<p><input type="checkbox"/> 1. 教育(学生等数 名) <input type="checkbox"/> 2. 試験・研究 <input type="checkbox"/> 3. その他()</p>	
<p>動物実験を必要とする理由 (選択項目を■)</p>	<p><input type="checkbox"/> 1. 検討したが、動物実験に替わる手段がなかった。 <input type="checkbox"/> 2. 検討した代替手段の精度が不十分だった。 <input type="checkbox"/> 3. その他 (選択した項目についての解説を記入する。)</p>	
<p>想定される苦痛のカテゴリー (選択項目を■)</p>	<p><input type="checkbox"/> B. 脊椎動物を用い、動物に対してほとんどあるいはまったく不快感を与えないと思われる実験。 <input type="checkbox"/> C. 脊椎動物を用い、動物に対して軽度のストレスまたは痛み(短時間持続するもの)を伴うと思われる実験。 <input type="checkbox"/> D. 脊椎動物を用い、回避できない重度のストレスまたは痛み(長時間持続するもの)を伴うと思われる実験。 <input type="checkbox"/> E. 無麻酔下の脊椎動物に、耐えうる限界に近いまたはそれ以上の痛みを与えると思われる実験。</p>	
<p>動物の苦痛軽減、排除の方法 (該当項目をすべて■)</p>	<p><input type="checkbox"/> 1. 短時間の保定・拘束および注射など、軽微な苦痛の範囲であり、特に処置を講ずる必要はない。 <input type="checkbox"/> 2. 科学上の目的を損なわない苦痛軽減方法は存在せず、処置できない。 <input type="checkbox"/> 3. 麻酔薬・鎮痛薬等を使用する。 (具体的薬名及びその投与量・経路を記入:) (ケタミンを使用する場合の麻薬研究者番号氏名 : 番号 氏名) <input type="checkbox"/> 4. 動物が耐えがたい痛みを伴う場合、適切な時期に安楽死措置をとるなどの人道的エンドポイントを考慮する。 <input type="checkbox"/> 5. その他 (具体的に記入:) (2~5を選択した場合は、その具体的な内容を記入する。)</p>	

安楽死の方法 (該当項目をすべて■)	<input type="checkbox"/> 1. 麻酔薬等の使用 (具体的薬剤名及びその投与量・経路を記入:) <input type="checkbox"/> 2. 炭酸ガス <input type="checkbox"/> 3. 中枢破壊 (具体的に記入:) 法) <input type="checkbox"/> 4. 安楽死させない		
	(選択した項目についての解説を記入する。)		
動物死体の処理方法 (選択項目を■)	<input type="checkbox"/> 1. 外部処理業者に依頼 <input type="checkbox"/> 2. その他 (具体的に記入:)		
参 考 事 項	(動物実験計画を「変更」した場合の「変更内容」、学内の関連委員会への申請状況、飼養保管施設・実験室の承認状況などを記入する。)		
分野・学科等長の 職・氏名	分野・学科 等名	職・氏名	印

動物実験主任者	<input type="checkbox"/> : 令和 年 月 日 ※記名押印、又は署名:
---------	---

委員会記入欄	審査終了: 令和 年 月 日
	意見等
	審査結果 <input type="checkbox"/> 本実験計画は、山形大学動物実験規程に適合する。 <input type="checkbox"/> 本実験計画は、山形大学動物実験規程に適合しない。

学長承認欄	承認: 令和 年 月 日
	<input type="checkbox"/> 本動物実験計画を承認する。 有効期間 : 令和 年 月 日 まで <input type="checkbox"/> 本動物実験計画を承認しない。
	山 形 大 学 長

承認番号: 第

--	--	--	--	--

 号

【別紙】：動物実験者および使用する動物の欄が不足した場合はこの別紙に記入して下さい

(動物実験者)

	氏 名 (フリガナ)	分野・学科等名	職 名	教育訓練受講者登録番号
	e-mail @	TEL:		
動物実験者 氏名 (フリガナ)	()			
	@	TEL:		
	()			
	@	TEL:		
	()			
	@	TEL:		
	()			
	@	TEL:		
	()			
	@	TEL:		
	()			
	@	TEL:		
	()			
	@	TEL:		

(使用する動物)

	動物種	系統	性別	匹数	微生物学的品質	備考
使用動物						