

実験・実習安全の手引き

令和 6 年度

鹿児島大学共同獣医学部

序

鹿児島大学共同獣医学部では、6年間の獣医師養成課程において履修すべき内容をまとめた我が国の「獣医学教育モデル・コア・カリキュラム」に準拠した教育を行なっています。そのために山口大学とともに創った共同教育課程は、両大学の教員が遠隔授業システムを使って行う双方向講義科目と、各大学で開講される少人数制のハンズオン実習、及び多様な学外インターンシップが特徴となっています。各履修期における講義と実習の時間割合には学年によって変動がありますが、1～4年次は午前中に講義、午後には実習が組まれています。夏や春の長期休暇には、集中講義や演習、牧場等での集中実習も予定されます。4年修了時に受験する獣医学共用試験に合格すると、5年次から附属動物病院や学外施設において参加型臨床実習を行います。また同時期には、卒業論文作成のための実験も行わなければなりません。このように、皆さんは、これからの6年間を通じて、常に何らかの実習や実験を受講することになり、その中では、ウイルス、細菌、真菌、及び寄生虫といった各種病原体や、実験動物（マウス、ラット、ウサギ等）、伴侶動物（犬、猫、エキゾチックアニマル）、産業動物（牛、馬、豚、鶏）、あるいは野生動物といった獣医師が対象とする全ての動物種を取り扱います。病気の予防や治療の目的で使用される薬物を扱う実習もあります。これらの実習は、皆さんが卒業後に目指している獣医師業務に特化して学ぶのではなく、本学の教育課程を修了するために全ての学生が履修しなければならない必修科目となっています。

学内においては、薬物や病原体を扱う実習は拡散防止措置が設けられた特殊な実験室、実験動物を扱う実習は動物福祉に配慮された総合動物実験施設、疾病動物を扱う実習は附属動物病院で実施されます。それ以外に、学外の診療施設、食肉衛生検査所、家畜保健衛生所、あるいは民間農場にて行われる実習もあります。このような学内外の施設には、利用者の安全や動物の安全と福祉を担保するためのバイオセキュリティ・バイオセイフティマニュアルが、必ず策定されています。実習を受ける学生の皆さんは、それらの規定を遵守することが施設利用の必須条件となっています。

各施設が定めるバイオセキュリティ・バイオセイフティマニュアルを理解するためには、予めその予備知識を得ておかなければなりません。そのために、実験・実習中における想定外の天災や人災への対処、微生物実験、薬物実験、及び動物実験の実施に関する一般論をわかりやすく取りまとめた手引き書を作成しています。実習を受ける前に、この「実験・実習安全の手引き」を必ず熟読していただき、各実習施設の利用時には、なぜ施設利用のためのルールがそのように定められているのかを十分理解した上で、厳守してください。マニュアルに従うことで、利用者としての皆さんの健康と安全が守られるだけでなく、獣医師の卵としての動物の福祉に配慮した実習を行うこと、更には、将来獣医師としての安全業務を策定・遂行する能力を培うことにつながります。

令和6年4月
共同獣医学部長 遠藤 泰之

目 次

事故発生時の応急対策編

I. 事故発生時の応急措置と連絡	1
II. 事故現場での応急措置	3
III. 医療機関	10
IV. 学生教育研究災害傷害保険について	10

火災・地震災害等編

I. 火 災	11
II. 地 震	11
III. 都市ガスによる災害	11
IV. 避 難	12

動物実験・実習編

動物実験に伴う安全管理のフローチャート	13
I. 動物実験を始める前に	15
II. 実験動物の検疫	34
III. 各種実験動物の安全管理	34
IV. バイオハザードとしての人獣共通感染症	51
V. バイオハザード防止対策	57
VI. その他安全管理上特に注意を払う必要がある動物実験	69

VII. 病理解剖における安全対策	73
VIII. 動物の臨床実習における安全対策	74
IX. 野生動物・輸入動物に対する安全対策	79
X. 薬物及び毒物と安全対策	82
XI. 器材・設備と安全対策	84
XII. 動物の安楽死と死体の処置	89

化学薬品編

I. 化学薬品の取り扱い	93
II. 危険物	94
III. 発火性物質	95
IV. 引火性物質	97
V. 爆発性物質	98
VI. 有毒性物質	99
VII. 化学薬品の廃棄	100
VIII. 管理下でない放射性物質	100

生物実験編

I. 一般的安全の心得	109
II. 実験環境の整備	109
III. 実験機器類の取り扱い	109

IV. 薬品類の保管及び取り扱い	109
V. 廃液及びゴミ処理	110
VI. 電気及びガスの使用	110
VII. 火気の取り扱い	110
VIII. 事故発生時の対応	110

化学実験編

I. 一般的注意	111
II. 加 熱	111
III. 蒸 留	111
IV. オートクレーブ	111
V. 危険な器具の取り扱い	112
VI. 化学実験における事故と対処例	112

応急処置法編

I. 薬品による中毒	113
II. やけど（火傷）	114
III. 寒剤などによる凍傷	114
IV. ガラスなどによる外傷	115
V. 電 撃 傷	115
VI. 放射線被ばく	116

VII. フィールドでの事故	116
安全に関する主な法令および学則	119
あとがき	120

事故発生時の応急対策編

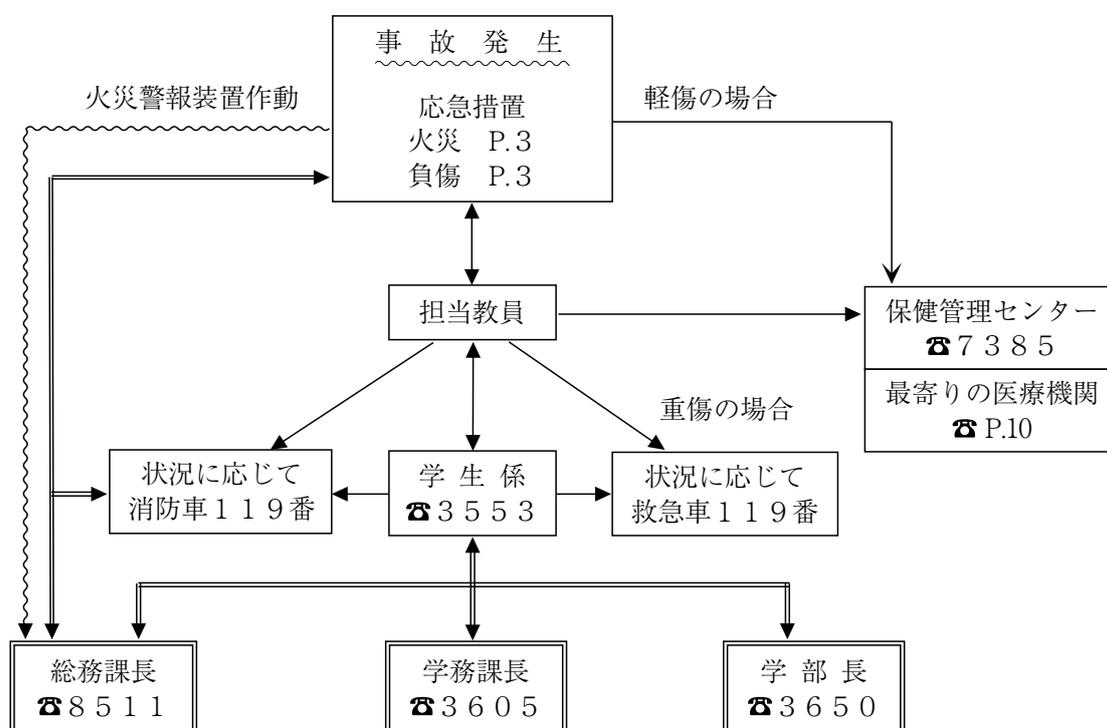
I. 事故発生時の応急措置と連絡

万一、不測の事態が生じた時は、被害や傷害を最小限に止めるために、当事者だけでなく、周囲の人々が協力して、慌てずに状況を正確に把握して、下記に従って事態に即した連絡・通報と的確な応急措置をとること。

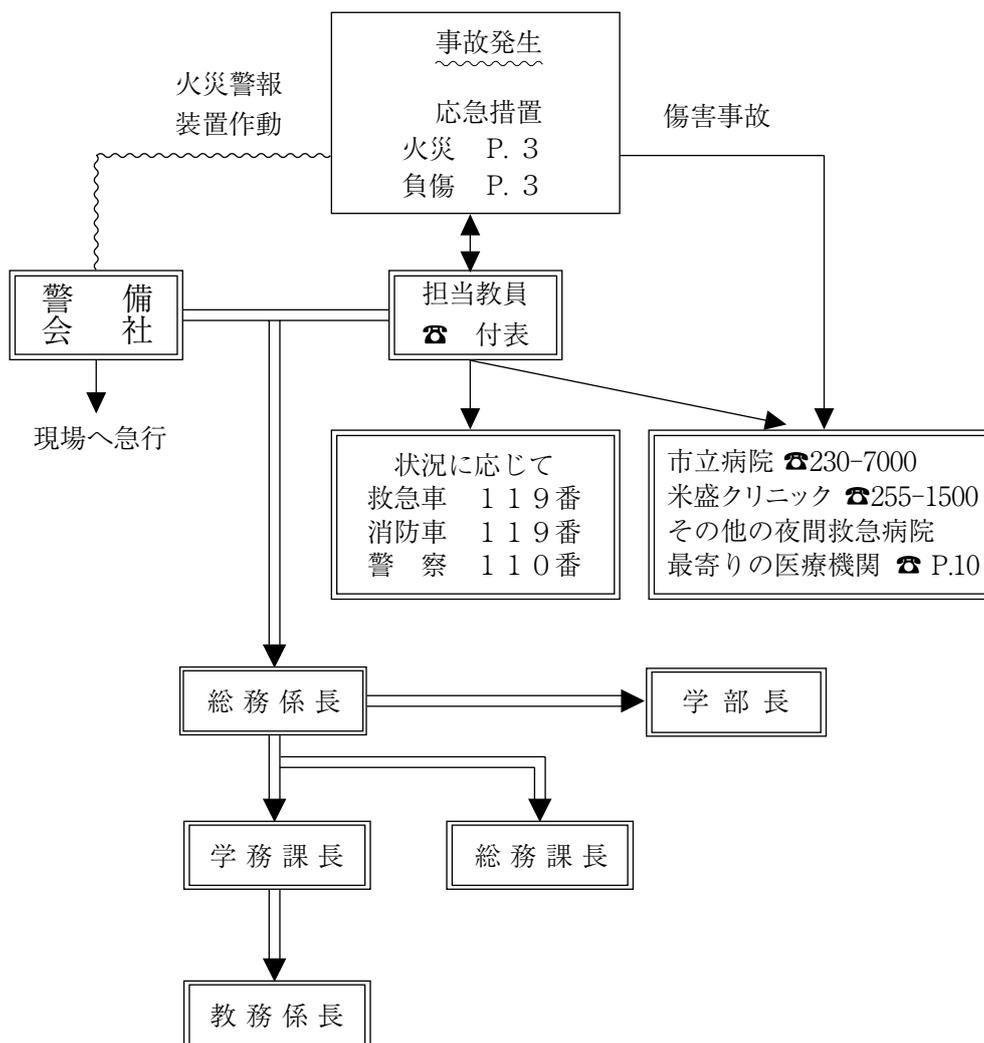
なお、実験・実習以外の事故も下記に準じて連絡・対応する（地震・風水害などは119番、盗難・交通事故などは110番）。

緊急連絡と応急措置

時間内（平日 8 : 30 ~ 17 : 15）



時間外（平日17：15～8：30）、土、日、祝日及び夜間の実験は必ず担当教員の許可と指示の下で行うこと。



部 署	時 間 内 部 署		時 間 外
	直 通	内 線	
※担当教員			
学部長	285-3650	3650	
総務課長	285-8511	8511	
学務課長	285-3605	3605	
総務係長	285-8515	8515、8516、3596、3598	
教務係長	285-8550	8550、8531、7739、3548	
保健管理センター	285-7385	7385	
中央警察署	099-222-0110		
荒田交番	099-251-4554		

※担当教員の連絡先を各自手控え、各番号について随時確認すること。

II. 事故現場での応急措置

事故が起こったら、事態を周囲に知らせて協力を求め、手分けして前または前々ページの緊急連絡図に従い、担当教員への連絡と所定の通報を行い、同時に以下の応急措置を行う。救急薬品は農学部・共同獣医学部等学務課あるいは実験室に常備してある。

初期消火

引火	<ul style="list-style-type: none"> ・直ちに火元のガス栓、電源スイッチを切る。 ・周囲の可燃物や危険物を安全な場所に移す。 ・消火。少量の溶媒であれば、注意しながら、そのまま燃え尽きるのを待つ。容器や装置の外に火が燃え広がった時は、常備の消火器で火点を制圧。水は周囲にかけて延焼を防ぐ。禁水性物質には乾燥砂をかける。 ・これらの措置によっても消火できず、火勢が大きくなって危険であると判断されたら、負傷者を助けて屋外に避難する。
衣類に引火	<ul style="list-style-type: none"> ・あわてて動き回ると火炎をあおる。火炎を吸い込まないように注意する（気道を火傷して死亡する可能性がある）。 ・床上に寝て転がる。濡れたタオルでもみ消す。水をかける。

外科的応急手当

火傷	<ul style="list-style-type: none"> ・直ちに大量の流水あるいは氷水で十分に冷やす（10～30分）。氷を入れたビニール袋や保冷剤を上から当てた清潔なタオルやガーゼで覆い、医師の治療を受ける。火傷の程度によっては、乾いたタオルやガーゼが張り付き、その後の治療に影響する。傷口にはりつかないようにぬれたタオルやガーゼを使う。 ・重症度は火傷の面積と深さから判断する。中度以上の火傷ではショックを起こして手足が冷たくなり、顔面蒼白、嘔吐して、死に至ることもある。安静にして受傷面を清潔なシーツやタオルで覆い、毛布にくるんで保温して病院（外科、整形外科、皮膚科）へ急送する。多量の水を欲しがるときは、水や塩水を与える。
切り傷など	<ul style="list-style-type: none"> ・傷口周辺の汚れを水道水でよく洗い流し、傷口からガラス片や異物をできるだけ除去する。 ・オキシドール（オキシフル）を傷口に注ぐと、消毒と同時に発泡で異物を洗い流すことができる。 ・消毒ガーゼで出血点を圧迫して止血する。ポビドンヨード（イソジン）やクロロヘキシジン（ヒビテン）、エタノールなどを塗り、ガーゼを当てて傷口を保護し、包帯をする。 ・かなりの出血を伴う大きい傷は清潔なタオルや包帯などで巻いて止血しつつ病院へ行き手当てを受ける。 ・特に泥などで傷口が汚染されると、破傷風菌やガス壊疽菌に感染しやすいので入念に傷口を洗浄して、専門医の指示を受けること。
打撲 捻挫 骨折	<ul style="list-style-type: none"> ・患部を冷やし、副木や弾力包帯で固定して医師の手当てを受ける。 ・骨折の場合は、患部が動かないように副木などで骨折部位の上下関節を固定（患部は布などで保護する）して病院へ行って治療を受ける。

薬品による事故の応急措置

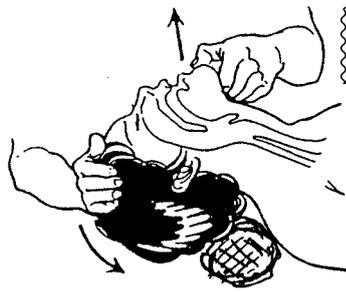
事故例	薬品	応急処置法
衣類を損傷した場合	酸 アルカリ	<ul style="list-style-type: none"> 炭酸アンモニウムまたは希アンモニア水で洗浄してから十分に水洗いしておく。 ホウ酸または希酢酸で洗浄した後、十分に水洗いしておく。
皮膚に付着した場合	一般的処置	<ul style="list-style-type: none"> 汚染した衣服を脱がせて、皮膚を大量の流水で洗う。なお、薬品で皮膚がただれている場合、衣服をぬがす際に皮膚もはがれるので、まずは流水で洗い流してから様子を見て衣服を脱がす。
	強酸 強アルカリ フェノール	<ul style="list-style-type: none"> 水洗いの後、炭酸水素ナトリウム飽和水で洗う。 水洗いの後、2%酢酸で洗う。 いずれも中和熱が発生したり、中和による生成物が刺激性である場合もあるので注意すること。 アルコールでこすり落とす。
眼に入った場合	一般的処置	<ul style="list-style-type: none"> 直ちに流水で洗眼する（5～15分）。洗眼器の常備が望ましい。 洗眼に酸あるいはアルカリを使用してはならない。 眼に直接触れない。 洗眼後に痛みを感じない時でも、専門医に診察してもらう。
薬品を飲み込んだ場合	一般的処置	<ul style="list-style-type: none"> 直ちに専門医に連絡を取り、薬品の種類、量、発生時刻を告げて指示を仰ぐ。けいれんを起こしたり、意識不明の場合は呼吸を維持させる以外は、手を下さない方がよい。 吐かせる（ただし、酸、アルカリなどの腐蝕性薬品や炭化水素液体などの場合は、無理に吐かせると胃に穴があいたり、吐いた物が気道に入る恐れがある）。 牛乳、とき卵、水、茶、小麦粉、澱粉などの水懸濁液を与える。
	強酸 強アルカリ 水銀 硝酸銀 メタノール	<ul style="list-style-type: none"> 牛乳、酸化マグネシウム、水酸化アルミニウムなどの水懸濁液を与える。 1～2%酢酸、レモンジュースなどを与える。 水またはスキムミルクでといた卵白を与える。 食塩水を与える。 1～2%炭酸水素ナトリウム水で胃洗浄。
ガスを吸入した場合	一般的処置	<ul style="list-style-type: none"> 新鮮な空気に触れさせ、安静にして保温する。 状態に応じて人工呼吸を行う。
	シアン 塩素 臭素 アンモニア	<ul style="list-style-type: none"> 直ちに亜硝酸アミルを嗅がせる。 アルコールを嗅がせる。 希アンモニア水を嗅がせる。 酸素吸入をする。

意識を失った人の救急蘇生法及びAEDの使用手順を次ページ以降に示す。

※AED（自動体外式除細動器の略）は、コンピューターによって心臓のリズムを調べ、除細動（電気ショック）が必要かどうかを判断する機械で、共同獣医学部には、農・獣医共通棟玄関に設置されている。

※共同獣医学部研究棟A・各階の廊下には、水洗い等が必要な応急措置のために「緊急時用シャワー」が、また、農・獣医共通棟の各実験室には、「緊急洗眼器」が設置されている。

意識を失った人の救急蘇生法



意識を失った人

気道確保

口の中の異物や吐物を拭き取る。
仰向けにする。
首の背面に枕をあてがい、頭を後ろに曲げて気道を開く。
下顎を引き上げるとより効果的。

呼吸運動を確かめる

なし

あり

人工呼吸*

気道確保を続ける

脈拍を確かめる

なし

あり

心マッサージ**
と
人工呼吸 併用

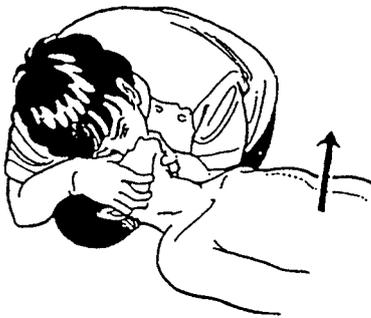
人工呼吸*

*人工呼吸法

下に口うつし法を図示する。
口を閉じさせ、鼻を救助者の口で覆って息を吹き込む「口対鼻法」も効果が高い。

**心マッサージ

脈拍が触れず、瞳孔が大きく開き、心臓停止が疑われる場合は直ちに行う。
3～4分以内に開始すれば救命の可能性あり。



〔口うつし呼吸〕

頭を後ろへそらせて下顎を前に引き出す（気道確保）
鼻を救助者の指でふさぎ、口を大きくあけて患者の口を覆う
胸がふくらむのを眼で確かめながら、2回大きく息を吹き込み、心マッサージ（右図）を15回行う

「救急蘇生法の指針」

日本医師会編 昭58年より



〔心マッサージ〕

胸骨の中央下半分の部分に手掌を当てて両肘をのばして体重をかける
胸が3～5cmへこむ位に押す
回数は1分間約80回

AED の使用手順

傷病者の意識がなく、正常な呼吸をしていない場合、「循環のサイン」が見られないと判断しAEDを使用します。

また、「循環のサイン」に自信が持てない場合も、AEDを使用してください。

 警告	AEDは8歳未満の小児には使用しない AEDは、8歳未満または体重25kg未満の小児には使用できません。	
	可燃性ガスのある場所でAEDを使用しない 火災または爆発の危険性があります。傷病者を安全なところに素早く移動し、AEDを使用してください。	
	傷病者が水の中に横たわっている場合、引き上げてからAEDを使用する 電気ショックの際に、水を伝わって電気エネルギーが放出され、傷病者以外の人に電撃(体内に電気が流れたときに受ける衝撃)を受けることがあります。	

AEDは内蔵のコンピューターが傷病者の状態を検出して、適切な指示を出すように設計されています。

AEDの操作は、音声ガイダンスの指示（以下  ）に従って行います。

1 AED本体のフタ開放ボタンを押す

キャリングケースを開き、AED本体のフタ開放ボタンを押してください。電源が入ります。



ただちに救急に連絡してください。

◆まだ119番へ通報していない場合は、ただちに通報してください。

キャリングケースのフタを開く



フタが開く

フタ開放ボタンを押す



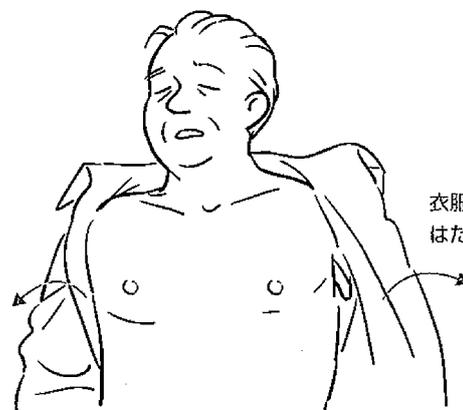
2 服をはだけ、胸部を出す

傷病者の胸部の衣服をはだけて素肌を露出させます。



衣服を開けて胸部を出してください。

- ◆衣服をはだけにくい場合は、レスキューセット袋に入っているハサミで衣服を切ってください。
- ◆胸部が濡れている場合は、レスキューセット袋に入っている布で水分を拭き取ってから電極パッドを貼り付けてください。
- ◆傷病者の胸毛が濃くて、電極パッドと皮膚の密着が悪くなる恐れがある場合は、レスキューセット袋に入っているカミソリで剃ってください。



衣服をはだける

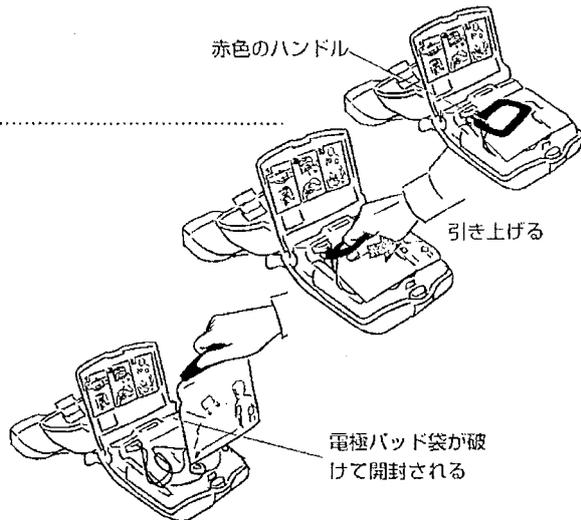
3 赤色のハンドルを引き、電極パッド袋を破く

赤色のハンドルを手前に引き上げると、電極パッド袋が破けて開封されます。

ガイダンス



赤のハンドルを引いて、バッグを開いてください。



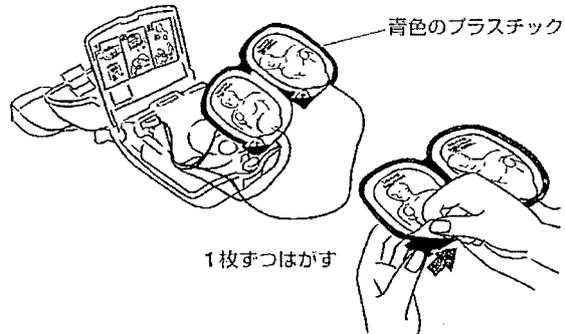
4 電極パッドを取り出す

電極パッドを袋から出し、青色のプラスチックから1枚ずつはがします。

ガイダンス



各パッドを青のプラスチックからはがしてください。



5 電極パッドを貼る

電極パッドを、パッド表面に印刷された図のとおり胸部に貼り付けます。

ガイダンス

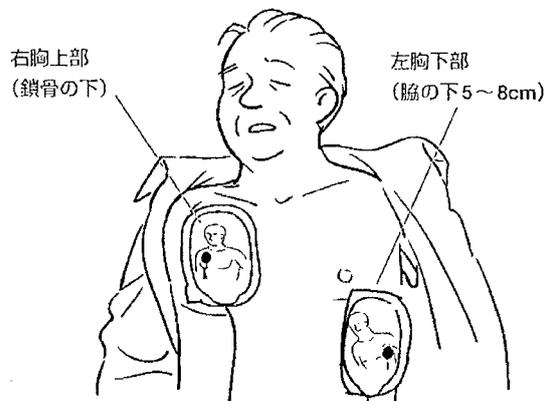


次に、露出させた胸部に説明図どおりにパッドを取り付けます。

- ◆電極パッドは、粘着面を皮膚に完全に密着させてください。
- 一度貼り付けたら、貼り直さないでください。



⚠ 警告	
植え込み型ペースメーカー、植え込み型除細動器の上に電極パッドを貼らない 皮膚の下に植え込み型医療用器具がある場合は、皮膚の引っ張りから電極パッドを最低3cm以上離して貼り付けてください。	⊘
医薬用貼付薬剤の上に電極パッドを貼らない 医薬用貼付薬剤などの上に電極パッドを貼ると、電気ショックの際に、火傷を負わせたり電気エネルギーが心臓からそれてしまうことがあります。	⊘
電極パッドは重ならないように貼る 電気ショックの際に、電極パッドが触れ合っていると、火傷を負わせたり電気エネルギーが心臓からそれてしまうことがあります。	⊙
皮膚と電極パッドの間に気泡を入れない 気泡があると、傷病者に火傷を負わせる恐れがあります。	⊘



6 傷病者から離れて待つ

電極パッドを貼ると、AEDが傷病者の心臓のリズムを自動解析します。解析が終了するまで、離れて待ってください。



患者に触れないでください。心臓リズムを調べています。

- ◆自動解析の結果、電気ショック（通電）が必要な場合は、AEDは電気ショックの準備を開始します。
- ◆自動解析中に傷病者に触れて体が動くと、音声ガイダンスによる警告があります。解析中は、傷病者から離れてください。



待機してください。通電の準備を行っています。



7 通電ボタンを押して、電気ショックを与える

傷病者に誰も触れていないことを確認して、通電ボタンを押してください。



全員離れてください。点滅しているボタンを押してください。

- ◆AEDの通電ボタンが赤色に点滅します。
- ◆通電ボタンが点滅してから15秒以内に通電ボタンを押さないと、電気ショック（通電）はキャンセルされます。その場合は、AEDの音声ガイダンスに従ってください。



通電ボタンを押して電気ショックを与えると、傷病者の体が一瞬はいれんするように動く場合があります。

警告

電気ショック（通電）の際に、傷病者や傷病者に接した電気伝導物質に触れない
電気ショック（通電）の際に、傷病者以外の方が、傷病者、ベッド、傷病者の接している電気伝導物質に触れると電気エネルギーが放電され、電撃（体内に電気が流れたときに受ける衝撃）を受けることがあります。

8 自動解析の結果を傷病者から離れて待つ

電気ショック（通電）を与えた後、AEDが心臓のリズムを自動解析します。



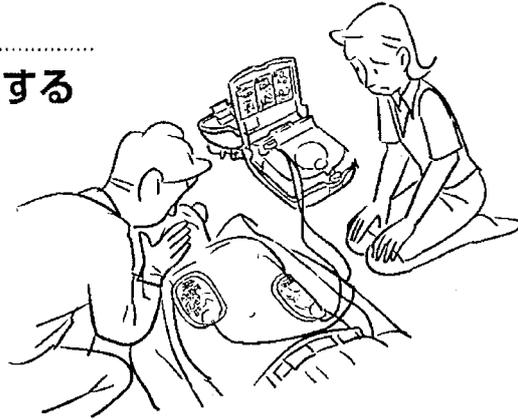
通電が完了しました。患者に触れないでください。心臓リズムを調べています。

自動解析後、さらに電気ショック（通電）が必要な場合があります。

AEDから音声ガイダンスがありますので、その指示に従って操作してください。

9 「循環のサイン (兆候)」を確認する

①正常な呼吸 ②せき ③体の動き など、
傷病者の様子を耳と目でよく観察して「循
環のサイン (兆候)」を確認します。



通電は必要ありません。循環の兆候
を確認してください。
循環の兆候がない場合は、CPRを開始
してください。

「循環のサイン」が確認できた場合

「循環のサイン」が確認できなかった場合

1分間 CPR (人工呼吸/ 心臓マッサージ) をする

その後はAEDの音声ガイダンスに従ってください。

④人工呼吸

⑤心臓マッサージ

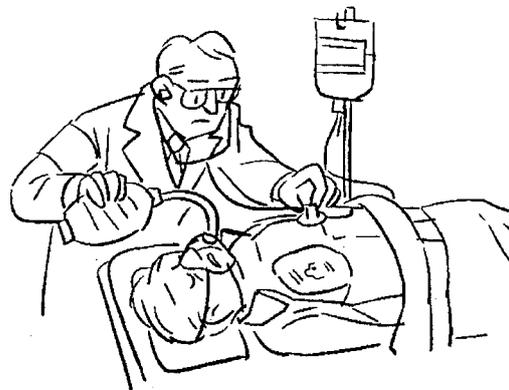


効果的にAEDとCPR (人工呼吸/心
臓マッサージ) を実施するためには、
講習会の受講をお勧めします。

10 電極パッドをはがさず、 救急隊員へ

救急車が到着するまで、電源は入れたままで、
電極パッドは貼ったまま救急隊員に引き継
ぎます。

◆AEDは傷病者の心臓のリズムが戻っても、再度
心室細動が起こる場合に備えて定期的に自動解析
を行います。救急隊員に引き継ぐまでに、AEDの
音声ガイダンスがあった場合は、指示に従って
ください。



Ⅲ. 医療機関

鹿児島大学周辺

医療分野	病院名	電話番号	所在地
総合病院 (夜間救急病院)	鹿児島市立病院	099-230-7000	上荒田町37-1 (市立病院電停前)
	与次郎米盛クリニック	099-255-1500	与次郎1-7-1 (天保山公園近く)
内科	新成病院	099-254-3332	上荒田16-30 (正門前北より)
外科	小田代病院	099-253-8111	荒田1-25-6 (サンエールかごしま近く中洲通り沿い)
整形外科	増田整形外科病院	099-257-8100	郡元1-1-1 (唐湊電停前)
眼科	川畑眼科医院	099-822-1110	郡元3-2-1 (真砂入口交差点近く)
皮膚科	荒田ひふ科クリニック	099-812-1112	荒田2-39-16

附属地周辺

附属地	病院名	電話番号	所在地
入来牧場	市比野記念病院	0996-38-1200	薩摩川内市樋脇町市比野3079 (温泉街南)
大隅産業動物診療研修センター	はるびゅうクリニック	099-478-2153	曾於郡大崎町野方6045-1

郡元キャンパス内保健管理センター

センター事務室 内線7385 E-mail:hoken@kuas.kagoshima-u.ac.jp

専任の医師(内科、精神科)、産業医、カウンセラー、保健師が医療相談と治療に当たっている。連絡する場合には、所属と姓名を告げ、「いつ、どこで、誰が、どうして、どこを負傷した。」「これから行きますのでよろしくお願ひします。」と明確に事態を伝えて、指示を受けること。

各医療機関に連絡する時、または救急車を要請する時も、同様に明確に事態を伝えて指示を受けること。また、窓口では当人または付添い者の学生証など身元を証明するものを提示して状況を説明すること。

Ⅳ. 学生教育研究災害傷害保険について

獣医学は実学(理論より実用性や技術を重んずる学問)であり、必然的にカリキュラムに占める実験・実習の割合は他の理系学部にも比しても高くなる。

実験・実習においては、危険な薬品を使用したり、取扱や操作ミスにより危険を招くことが多々ある。また、学内だけでなく学外での臨床実習においては、相手方の設備等を壊してしまったり他人にけがをさせてしまうことがあるかもしれない。

そこで本学部では、入学の際に「学生教育研究災害傷害保険」および「付帯賠償責任保険」に全員が加入することとしている。詳細については、入学案内時に送付されるパンフレットを参照すること。

火災・地震災害等編

I. 火 災

1. 火災発生の際の処置

- (1) 躊躇ちゅうちよせずに「火事だ！火事だ！……」と大声で知らせる。
- (2) 可能ならば初期消火に努める。その際、以下の①～③を心がける。
 - ① 火元の器具、装置等のスイッチを切り元栓を閉じて、手元の消火器等で消火に努める。
 - ② 衣服などに火が着けば直ちに水をかぶる、あるいは床に転がる等して消火を試みる。
 - ③ 燃えやすい物を火元から遠ざける。
- (3) 消火が困難な場合には、事故発生時の応急対策編の連絡方法に従い電話連絡する。

2. 火災の予防

- (1) 出火の可能性の高いところには、普段から適当な容器に水を張って準備しておく。
- (2) 消火器、消火栓及び火災報知器の所在と使用方法を平素から確認・熟知しておく。
- (3) 火気のそばに燃えやすいものを置かない。
- (4) 電気器具、ガス器具等の点検を怠らず、所定の方法で使用する。
- (5) ヒーター、ガスバーナーなどを点火したまま部屋を離れない。退室時には電源を切り元栓を閉じる。
- (6) 実験室をはじめ建物内の整理整頓に留意し、安全な避難路を平素から確保しておく。
- (7) 喫煙は大学指定の喫煙場所で、火災の発生を招かないように注意する。特に吸殻の始末に注意する。

II. 地 震

1. 地震発生の際の処置

- (1) 火気を断つ。ドアを開け、出口を確保する。
- (2) 丈夫な机などの下にとりあえず避難する。倒れやすいものには近寄らない。
- (3) 火災が発生したら、周囲に知らせ消火に努める。
- (4) 怪我人が出たら救出に努める。
- (5) 不用意に戸外に避難しない。避難は周囲の状況をよくみて判断する。エレベーターは使用しない。

2. 地震災害の予防

- (1) 危険物は、日常的に使用するものでも、倒れたり、落下したり、振動したりしないような状態にして管理する。
- (2) 重い装置や書架などは、床、壁あるいは柱などに固定する。
- (3) 消火器、消火栓及び火災報知器の所在と使用方法を平素から確認しておく。
- (4) 実験室をはじめ建物内の整理整頓に留意し、安全な避難路を平素から確保しておく。

III. 都市ガスによる災害

1. ガス漏れ発生時の処置

- (1) 火気を断つ。
- (2) 元栓を閉じる。

- (3) 換気をする。換気扇は始動させない。
- (4) 処置不能の場合は避難する。
- (5) 所定の箇所へ通報する（事故発生時の応急対策編 緊急連絡先を参照）。

2. ガス漏れ予防

- (1) ガス管等の点検を怠らず、所定の使用方法に従う。
- (2) 装置等の移動の際には、ガスコックやガス管等を破損しないように注意する。
- (3) 元栓の所在と操作方法を平素から確認しておく。

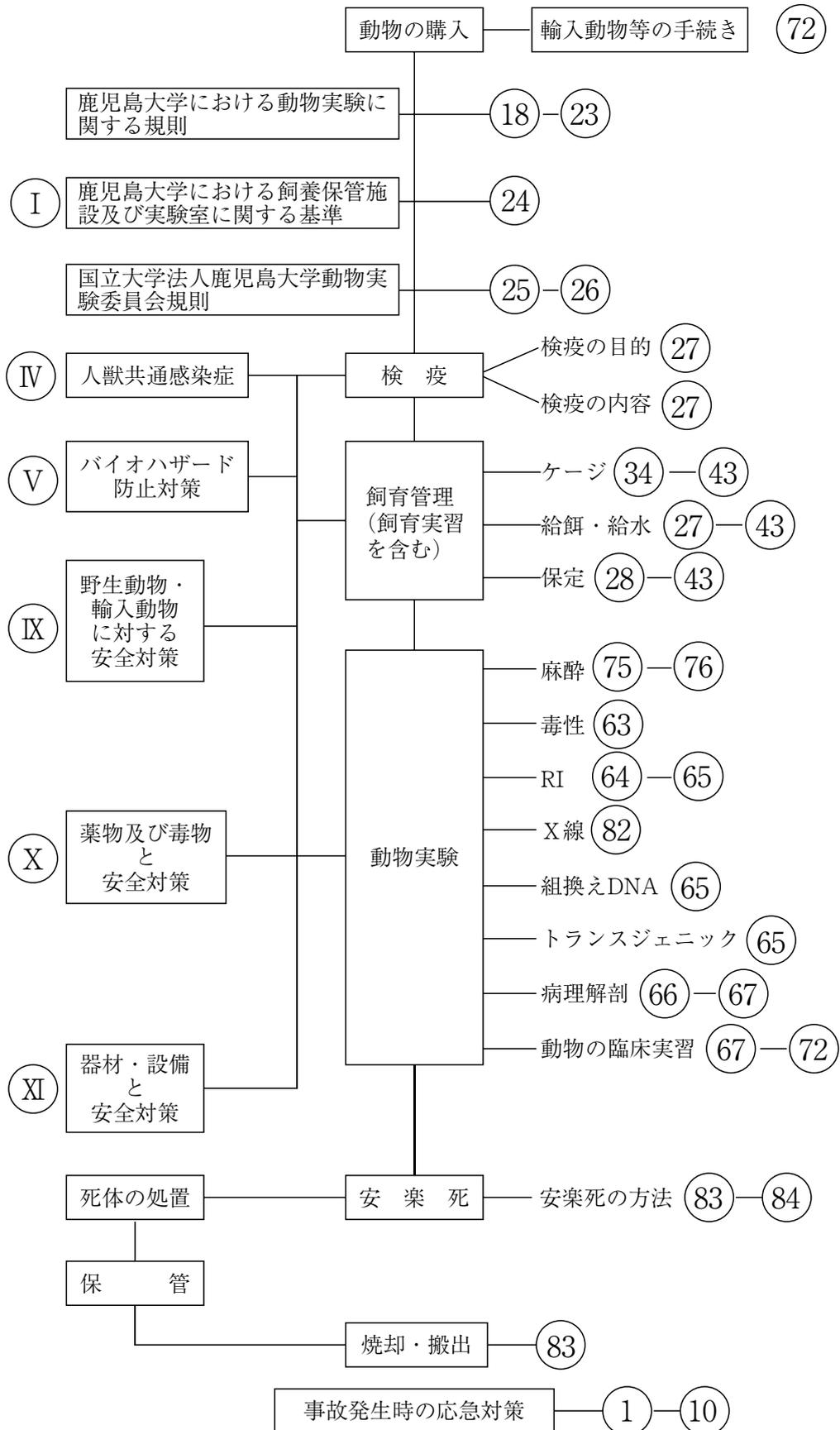
IV. 避 難

火災時等の避難に関する一般的注意を以下に示す。

- (1) 火災またはガスの発生が初期消火の手段では手に負えないと判断されたときは、速やかに安全な場所へ避難する。
- (2) 消火器で消火できる火災の限界は状況によるが、壁の内装材が燃えている程度がほぼ限界で、天井が燃え始めると消火は難しい。
- (3) 部屋から避難する際にガス源、電気、危険物などの処理を行った後、内部に人のいないことを確認し、退室時には出入り口の扉は閉める。
- (4) 廊下における避難路の選択は、アナウンスなどの情報がない場合には、煙の動きをみて風上に逃げる。屋内での煙の速度は、縦方向は3～4 m/s、横方向は0.5～0.8m/sである。
- (5) エレベーターは火災時の緊急時には停止させることになるので使わない。
- (6) 階段は煙の通路になり、危険が多い。平常から避難経路を考え、建物の構造、非常口などをよく調べておく。
- (7) 煙が多い場合には、手拭などを口に当て、低い姿勢で避難する。煙が床面まで下がるにはかなりの時間がかかる。
- (8) 非常階段、非常梯子その他が使用できない緊急の場合は、窓からテラスを伝わって避難する。ただし、テラスには手すりが無いので注意する。
- (9) 屋上は比較的安全な避難場所であるが、建物によっては屋上にドラフトの換気口が多い場合もあるので、そのような建物では緊急の場合以外は避難場所としない。
- (10) 廊下の防火扉は内側に人のいないことを確かめてから閉めるのが原則である。ただし、強く押すか引くことによって再び開けることもできる。防火シャッターは、下を少し開けておくことになっているが、更に開ける必要がある場合には、消火栓内においてある巻上ハンドルを使用する。なお、火災発生等緊急時における避難の際は非常口表示等を参考にする。

動物実験・実習編

動物実験に伴う安全管理のフローチャート



はじめに

動物実験においては化学実験などと違い、その手段あるいは素材として生きた動物を取り扱うことが求められる。そのため、実験操作だけでなくその動物がヒトに与えるさまざまな危険を予測して、その防除に努めなくてはならない。それはヒトに対する危険を避けるためだけでなく、動物に対しても無用の苦痛を与えないための配慮からでもある。

“バイオハザード（生物災害）”と呼ばれる言葉があるが、この言葉は通常、ウイルス、細菌、真菌、原虫など、いわゆる病原微生物によるヒトの実験室内感染を意味するものとして使われてきた。そして昔より、いろいろなバイオハザードによるヒトの感染事故が発生し、その防止対策がとられてきた。

しかし、動物実験においては、動物からヒトに感染する病原体はもちろん、動物間にもみ伝播する病原体に対してもバイオハザード対策を考慮しなくてはならない。また、病原体だけではなく、動物実験に伴って派生する各種の危険に対してもその防止対策を考慮する必要がある。

このような考え方から本手引は、前ページのフローチャートに示す各項目について、共同獣医学部の各教員のそれぞれの専門的立場から動物実験における各種安全対策の理論と実際が記載されている。すなわち、動物の検疫に始まり、基本的な安全管理として各種動物ごとの飼育と保定法が述べられ、次に人獣共通感染症及びそのバイオハザード防止対策について記述される。ついで安全管理上、特に注意を払う必要がある動物実験として、毒性化学物質を用いる実験、ラジオアイソトープを用いる実験、組換え DNA 及びトランスジェニック・アニマルを用いる実験も取り上げられる。また、病理解剖や動物の臨床実習における安全対策についても言及している。さらに野生動物・輸入動物に対する安全対策、薬物及び毒物に対する安全対策についても記述されている。そして、このような動物実験を行う上で使用される各種の器具・器材について、その危険性と安全な取り扱い方についても述べられ、最後に動物の安楽死の意義と具体的な対処について触れられている。

この手引は、このような配慮によって学生諸君が日常の実験や実習において安全に動物実験を行えるよう念願して策定されたものである。動物実験を行うに当たってこの手引を熟読して遺憾のないよう心掛けていただきたい。

I. 動物実験を始める前に

1. 適正な動物実験

動物実験は、伝染病の防除、難病の克服、家畜の改良など生命科学の研究にとって不可欠なものである。このような動物実験においては、まず研究目的が明確であることは勿論であるが、実験操作が科学的で、得られた結果に再現性があり、かつ普遍性に富む有効な実験であることが要求される。そのためには動物の遺伝的素因が明確であり、動物を取り囲むあらゆる環境因子が厳しく規制されなくてはならない。

一方、動物は古くから人の伴侶として生活を共にし、人の食糧となって、その生命を支えてきた。さらに動物は自らの生命を捧げて人類の健康や福祉の増進のため貢献しているわけである。このことを考えれば、我々は動物に対して感謝の念を新たにし、高い倫理観をもって、動物の福祉に配慮することにより、できる限り苦痛を与えない方法で節度ある実験を行わなくてはならないのは当然であろう。これらの動物実験によって得られた知識は、ただ単に人の健康や福祉の増進のためにのみあるのではなく、動物を疾病から救い、野生動物の生態保存にも役立つような動物と人との共存共栄を目指すためのものでなくてはならない。

2. 動物実験の法的規制

わが国においては、昭和48年に「動物の保護及び管理に関する法律（法律第105号）」が公布され、動物の管理と保護についての基本概念が確立した。その第11条に基づいて策定された「実験動物の飼養及び保管等に関する基準（総理府告示第6号）」が昭和55年に施行され、実験動物を取り扱う上での倫理的基準が示された。

現在、上記の法規は平成24年9月に「動物の愛護及び管理に関する法律（環境省法律第79号）」、平成18年4月に「実験動物の飼養及び保管並びに苦痛の軽減に関する基準（環境省告示第88号）」へと新たに制定された。さらに平成24年6月に「研究機関等における動物実験等の実施に関する基本指針（文部科学省告示第71号）」も告示された。「実験動物の飼養及び保管並びに苦痛の軽減に関する基準」については、平成29年10月にその解説書が発行され、実験動物の飼養管理や動物実験の基準のみならず、動物実験に伴う危害の防止などにも具体的に言及している。

鹿児島大学では、平成16年4月に「国立大学法人鹿児島大学動物実験委員会規則」、平成20年3月に「鹿児島大学における飼養保管施設及び実験室に関する基準」、平成20年4月に「鹿児島大学における動物実験に関する規則」が制定され、学長及び学長により設置された鹿児島大学動物実験委員会による指針の適正な運用を図っている。また、鹿児島大学動物実験委員会では、「鹿児島大学における動物実験に関する申合せ」（平成29年8月）、「発がん物質等危険物質を用いた動物実験に関するガイドライン」（平成30年1月）を発行し、動物実験に伴う危害防止に努めている。

鹿児島大学における動物実験に関する規則

平成20年 3月26日

規則第23号

(趣旨)

第1条 この規則は、鹿児島大学（以下「本学」という。）における動物実験等並びに実験動物の飼養及び保管等を適正に行うため、学長の責務、動物実験委員会の設置、動物実験計画の承認手続き、実験動物の飼養及び保管等必要な事項を定めるものとする。

(基本原則)

第2条 動物実験等については、「動物の愛護及び管理に関する法律（昭和48年法律第105号）」（以下「法」という。）、「実験動物の飼養及び保管並びに苦痛の軽減に関する基準（平成18年環境省告示第88号）」（以下「飼養保管基準」という。）、文部科学省が策定した「研究機関等における動物実験等の実施に関する基本指針（平成18年6月）」（以下「基本指針」という。）、日本学術会議が作成した「動物実験の適正な実施に向けたガイドライン（平成18年6月）」（以下「ガイドライン」という。）、内閣府告示の「動物の処分方法に関する指針」、その他の法令等に定めがあるもののほか、この規則の定めるところによるものとする。

2 動物実験等の実施に当たっては、法及び飼養保管基準に即し、動物実験等の原則である代替法の利用（Replacement：科学上の利用の目的を達することができる範囲において、できる限り動物を供する方法に代わり得るものを利用することをいう。）、使用数の削減（Reduction：科学上の利用の目的を達することができる範囲において、できる限りその利用に供される動物の数を少なくすること等により実験動物を適切に利用することに配慮することをいう。）及び苦痛の軽減（Refinement：科学上の利用に必要な限度において、できる限り動物に苦痛を与えない方法によってしなければならないことをいう。）の3Rに基づき、適正に実施しなければならない。

3 実験動物の飼養及び保管に当たっては、科学上の利用の目的を達することができる範囲において、動物福祉の基本理念である「5つの自由（飢え及び渇きからの解放、肉体的不快感及び苦痛からの解放、傷害及び疾病からの解放、恐怖及び精神的苦痛からの解放並びに本来の行動様式に従う自由）」に配慮して実施することとする。

(定義)

第3条 この規則において、次の各号に掲げる用語の意義は、当該各号に定めるところによる。

- (1) 動物実験等 第5号に規定する実験動物を教育、試験研究又は生物学的製剤の製造の用その他の科学上の利用に供することをいう。
- (2) 飼養保管施設 実験動物を恒常的に飼養若しくは保管又は動物実験等を行う施設・設備をいう。
- (3) 実験室 実験動物に実験操作（48時間以内の一時的保管を含む）を行う動物実験室をいう。
- (4) 施設等 飼養保管施設及び実験室をいう。
- (5) 実験動物 動物実験等の利用に供するため、施設等で飼養又は保管している哺乳類、鳥類、爬虫類に属する動物及び別に定めるその他の動物（以下「その他の動物」という。）をいい、施設等に導入するために輸送中のものを含む。
- (6) 動物実験計画 動物実験等の実施に関する計画をいう。
- (7) 動物実験実施者 動物実験等を実施する者をいう。

- (8) 動物実験責任者 動物実験実施者のうち、動物実験等の実施に関する業務を統括する者をいう。
- (9) 管理者 学長の命を受け、実験動物及び施設等の管理を担当する総括的な責任者（学部長、研究科長、センター長、動物実験施設長、分野長など）をいう。
- (10) 実験動物管理者 実験動物に関する知識及び経験を有し、施設等において管理者を補佐し、実験動物の管理を担当する者（専任教員など）をいう。
- (11) 飼養者 実験動物管理者又は動物実験実施者の下で実験動物の飼養又は保管に従事する者をいう。
- (12) 管理者等 学長、管理者、実験動物管理者、動物実験実施者及び飼養者をいう。
- (13) 指針等 基本指針及び厚生労働省、農林水産省から示されている動物実験等の実施に関する基本指針並びにガイドラインをいう。

（適用範囲）

第4条 この規則は、本学において実施される哺乳類、鳥類、爬虫類及びその他の動物の生体を用いる全ての動物実験等に適用する。なお、本学教職員が動物実験責任者として本学外で実施する動物実験等にも適用する。

- 2 動物実験責任者は、動物実験等の実施を本学以外の機関に委託等する場合、委託等先においても、指針等に基づき、適正に動物実験等が実施されることを確認しなければならない。

（学長の責務）

第4条の2 学長は、本学における動物実験等の適正な実施並びに実験動物の飼養及び保管を最終的な責任者として統轄する。

（動物実験委員会）

第5条 学長は、動物実験計画の承認、実施状況及び結果の把握とその結果に基づく改善措置、飼養保管施設の整備、飼養保管施設及び実験室の承認、教育訓練、動物実験等に係る安全管理、自己点検、評価、外部の専門家による検証、情報公開、その他動物実験等の適正な実施に必要な措置に関して責務を負う。

- 2 学長は、前項の責務を遂行するために報告又は助言を行う組織として、動物実験委員会（以下「委員会」という。）を置く。
- 3 委員会に関する必要な事項は、別に定める。

（動物実験計画）

第6条 動物実験責任者は、動物実験等により取得されるデータの信頼性を確保する観点から、次に掲げる事項を踏まえて動物実験計画を立案し、動物実験計画書（新規）（別紙様式1）を学長に申請しなければならない。

- (1) 研究の目的、意義及び必要性に関すること。
- (2) 代替法を考慮した、実験動物の適切な利用に関すること。
- (3) 動物実験等の目的に適した実験動物種の選定、動物実験成績の精度と再現性を左右する実験動物の数、遺伝学的及び微生物学的品質並びに飼養条件を考慮した実験動物の使用数削減に関すること。
- (4) 苦痛の軽減による動物実験等の適切な実施に関すること。
- (5) 苦痛度の高い動物実験等（致死的な毒性試験、感染実験、放射線照射実験等）を行う場合にお

る動物実験等を計画する段階での人道的エンドポイント（実験動物を激しい苦痛から解放するための実験を打ち切るタイミング）の設定に関すること。

- 2 学長は、動物実験等の開始前に前項の申請をさせ、委員会の審査を経て承認又は非承認を決定し、その結果を当該動物実験責任者に通知する。
- 3 動物実験責任者は、動物実験計画について学長の承認を得た後でなければ、動物実験等を行うことができない。
- 4 動物実験責任者は、承認を受けた動物実験計画に関し、次に掲げる事項を変更する場合にあっては、動物実験計画書（変更・追加）（別紙様式2）を申請し、学長の承認を得るものとする。
 - (1) 実験実施者の変更
 - (2) 実験実施期間の変更
 - (3) 使用する動物数の追加
 - (4) 使用する動物の系統の変更
 - (5) 被検物質（薬剤）の追加又は投与経路の変更
 - (6) 飼養保管施設又は実験室の変更
- 5 動物実験責任者は、発がん物質等危険物質を用いる場合には、発がん物質等危険物質使用実験申請書（別紙様式2-1）を動物実験計画書と併せて提出するものとする。

（遵守事項）

第7条 動物実験実施者は、動物実験等の実施に当たって、動物実験等に関する法令、飼養保管基準、指針等に即するとともに、次に掲げる事項を遵守しなければならない。

- (1) 適切に維持管理された施設等において動物実験等を行うこと。
 - (2) 動物実験計画書に記載された事項及び次のイからニまでに掲げる事項を遵守すること。
 - イ 適切な麻酔薬、鎮痛薬等の利用
 - ロ 実験の終了の時期（人道的エンドポイントを含む）の配慮
 - ハ 適切な術後管理
 - ニ 適切な安楽死の選択
 - (3) 安全管理に注意を払うべき実験（物理的、化学的に危険な材料、麻薬・向精神薬等、病原体、遺伝子組換え動物等を用いる実験）については、関係法令等及び本学における関連する規則等に従うこと。
 - (4) 物理的、化学的に危険な材料又は病原体等を扱う動物実験等について、安全のための適切な施設や設備を確保すること。
 - (5) 実験実施に先立ち必要な実験手技等の習得に努めること。
 - (6) 侵襲性の高い大規模な存命手術に当たっては、経験等を有する者の指導下で行うこと。
- 2 学長は、動物実験等を終了又は中止した場合、動物実験責任者から動物実験報告書（別紙様式3）により、使用動物数、計画からの変更の有無、成果等の動物実験計画の実施の結果について報告させ、必要な場合は委員会の助言を受けて適正な動物実験等の実施のための改善措置を講ずる。なお、動物実験計画を終了又は中止するまでの間は、年度末の実施状況を動物実験責任者に報告させる。
 - 3 第1項第3号に掲げる事項のうち、発がん物質等危険物質を用いる場合の動物実験に関するガイドラインについては、委員会が別に定める。

（飼養保管施設の設置）

第8条 飼養保管施設を設置又は変更する場合は、管理者が飼養保管施設設置承認申請書（別紙様式4）

を提出し、学長の承認を得なければならない。

- 2 学長は、申請された飼養保管施設を委員会に調査させ、その助言により、承認又は却下を決定し、その結果を当該管理者に通知する。
- 3 実験動物管理者、動物実験実施者及び飼養者は、学長の承認を得た飼養保管施設でなければ、当該飼養保管施設での飼養若しくは保管又は動物実験等を行うことができない。
- 4 学長は、実験動物の飼養及び保管の状況について管理者及び実験動物管理者から報告させ、必要な場合は委員会の助言を受けて改善を指示する。

(飼養保管施設の要件)

第9条 飼養保管施設は、次に掲げる要件を満たさねばならない。

- (1) 適切な温度、湿度、換気、明るさ等を保つことができる構造等であること。
- (2) 動物種や生理、生態、習性等並びに飼養又は保管する数等に応じた飼育設備を有すること。
- (3) 床や内壁などの清掃、消毒等が容易な構造で、器材の洗浄や消毒等を行う衛生設備を有すること。
- (4) 実験動物が逸走しない構造及び強度を有すること。
- (5) 臭気、騒音、廃棄物等による周辺環境への悪影響を防止する措置がとられていること。
- (6) 実験動物管理者がおかれていること。

(実験室の設置)

第10条 管理者は、飼養保管施設以外において、実験室を設置又は変更する場合は、実験室設置承認申請書(別紙様式5)を提出し、学長の承認を得なければならない。

- 2 学長は、申請された実験室を委員会に調査させ、その助言により、承認又は却下を決定し、その結果を当該管理者に通知する。
- 3 実験動物管理者、動物実験実施者及び飼養者は、学長の承認を得た実験室でなければ、当該実験室での動物実験等(48時間以内の一時的保管を含む。)を行うことができない。

(実験室の要件)

第11条 実験室は、次に掲げる要件を満たさねばならない。

- (1) 実験動物が逸走しない構造及び強度を有し、実験動物が室内で逸走しても捕獲しやすい環境が維持されていること。
- (2) 排泄物や血液等による汚染に対して清掃や消毒が容易な構造であること。
- (3) 常に清潔な状態を保ち、臭気、騒音、廃棄物等による周辺環境への悪影響を防止する措置がとられていること。

(施設等の維持管理及び改善)

第12条 管理者は、実験動物の適正な管理並びに動物実験等の遂行に必要な施設等の維持管理及び改善に努めなければならない。

- 2 管理者は、実験動物の種類、生理、生態、習性等を考慮した飼養又は保管を行うための環境の確保を行うものとする。

(施設等の廃止)

第13条 学長は、管理者より届け出された所定の施設等廃止届(別紙様式6)に基づき、委員会による施設等の調査を経て廃止を承認する。

2 管理者は、必要に応じて、動物実験責任者と協力し、飼養又は保管中の実験動物を他の飼養保管施設に譲り渡すよう努めなければならない。

(マニュアルの作成と周知・遵守)

第14条 管理者及び実験動物管理者は、飼養保管のマニュアルを定め、動物実験実施者及び飼養者に周知し遵守させなければならない。

(実験動物の健康及び安全の保持)

第15条 実験動物管理者、動物実験実施者、飼養者は、飼養保管基準を遵守し、実験動物の健康及び安全の保持に努めなければならない。

(実験動物の導入)

第16条 管理者は、実験動物の導入に当たり、関連法令や指針等に基づき適正に管理されている機関より導入しなければならない。

2 実験動物管理者は、実験動物の導入に当たり、適切な検疫、隔離飼育等を行うこと。

3 実験動物管理者は、実験動物の飼養環境への順化・順応を図るための必要な措置を講じること。

(給餌・給水)

第17条 実験動物管理者、動物実験実施者及び飼養者は、実験動物の生理、生態、習性等に応じて、適切に給餌・給水を行わねばならない。

(健康管理)

第18条 実験動物管理者、動物実験実施者及び飼養者は、実験目的以外の傷害や疾病を予防するため、実験動物に必要な健康管理を行わねばならない。

2 実験動物管理者、動物実験実施者及び飼養者は、実験目的以外の傷害や疾病にかかった場合、実験動物に適切な治療等を行わねばならない。

3 実験動物管理者は、施設の日常的な管理及び保守点検並びに定期的な巡回等により、飼養又は保管をする実験動物の数及び状態の確認が行われるようにすることとする。

(異種又は複数動物の飼育)

第19条 実験動物管理者、動物実験実施者及び飼養者は、異種又は複数の実験動物を同一施設内で飼養、保管する場合、その組み合わせを考慮した収容を行わねばならない。

(記録の保存及び報告)

第20条 管理者等は、実験動物の入手先、飼育履歴、病歴、死体の処理方法等に関する記録を整備、保存しなければならない。

2 管理者は、年度ごとに飼養保管した実験動物の種類と数等について、学長に報告しなければならない。

(譲渡時の情報提供)

第21条 管理者等は、実験動物を譲渡する場合には、その特性、飼養保管の方法、感染性疾病等に関する情報を譲渡先に提供しなければならない。

(輸送)

第22条 管理者等は、実験動物を輸送する場合には、飼養保管基準を遵守し、実験動物の健康及び安全の確保並びに人への危害防止に努めなければならない。

(危害防止)

第23条 管理者は、逸走した実験動物の捕獲の方法（逸走時対応マニュアル）等をあらかじめ定めなければならない。

- 2 管理者は、人に危害を加える等の恐れのある実験動物が施設等外に逸走した場合には、速やかに関係機関へ連絡しなければならない。
- 3 管理者は、実験動物管理者、動物実験実施者及び飼養者が、実験動物由来の感染症やアレルギー疾患等に罹患したり、実験動物による咬傷等に対して、予防及び発生時の必要な措置を講じなければならない。
- 4 管理者は、毒へび等の有毒動物の飼養又は保管をする場合は、人への危害の発生の防止のため、飼養保管基準に基づき必要な事項を別途定めなければならない。
- 5 管理者等は、人に危害を加える等のおそれがある実験動物について、名札、脚環、マイクロチップ等の装着等の識別装置を技術的に可能な範囲で講じるように努めなければならない。
- 6 実験動物管理者、実験実施者及び飼養者は、相互に実験動物による危害の発生の防止に必要な情報の提供等を行うよう努めることとする。
- 7 管理者等は、実験動物の飼養及び保管並びに動物実験等の実施に関係のない者が実験動物等に接触しないよう、必要な措置を講じなければならない。

(緊急時の対応)

第24条 管理者は、地震、火災等の緊急時に執るべき措置の計画（緊急時対応マニュアル等）をあらかじめ作成し、関係者に対して周知を図るものとする。

- 2 管理者等は、緊急事態発生時において、実験動物の保護、実験動物の逸走による人への危害、環境保全上の問題等の発生の防止に努めるものとする。

(人獣共通感染症の対応)

第24条の2 実験動物管理者、動物実験実施者及び飼養者は、人と動物の共通感染症に関する十分な知識の習得及び情報の収集に努めるものとする。

- 2 管理者、実験動物管理者及び動物実験実施者は、人と動物の共通感染症の発生時において必要な措置を迅速に講じることができるよう、公衆衛生機関等との連絡体制の整備に努めるものとする。

(教育訓練)

第25条 学長は、実験動物管理者、動物実験実施者及び飼養者に、以下の事項に関する所定の教育訓練を受講させることとする。

- (1) 動物実験に関する法令、指針等本学の定める規則等
- (2) 動物実験等の方法に関する基本的事項
- (3) 実験動物の飼養又は保管に関する基本的事項
- (4) 安全確保、安全管理に関する事項
- (5) 人と動物の共通感染症に関する事項
- (6) その他、適切な動物実験等の実施に関する事項

- 2 学長は、教育訓練の実施日、教育内容、講師及び受講者名の記録を作成し、保存しなければならない。
- 3 学長は、実験動物管理者、実験実施者及び飼養者の別に応じて必要な教育訓練が確保されるよう努めることとする。
- 4 前2項に定めるもののほか、教育訓練の実施等に関し必要な事項は、委員会が別に定める。

(自己点検・評価・検証)

第26条 学長は、委員会に、基本指針への適合性並びに飼養保管基準の遵守状況に関し、毎年、自己点検・評価を行わせる。

- 2 委員会は、動物実験等の実施状況等や飼養保管状況に関する自己点検・評価を行い、その結果を学長に報告しなければならない。
- 3 委員会は、管理者、動物実験実施者、動物実験責任者、実験動物管理者及び飼養者等に、自己点検・評価のための資料を提出させることができる。
- 4 学長は、自己点検・評価の結果について、外部の専門家による検証を定期的実施することとする。

(情報公開)

第27条 学長は、本学における動物実験等に関する情報（本規則、実験動物の飼養保管状況、自己点検・評価、外部の専門家等による検証の結果、委員会の構成等の情報の公開方法をいう。）を毎年1回程度公表するものとする。

(準用)

第28条 第3条第5号に定める実験動物以外の動物を動物実験等に供する場合においても、飼養保管基準の趣旨に沿って行うよう努めなければならない。

(罰則)

第29条 学長は、本規則に違反した者の動物実験を直ちに中止させ、一定期間動物実験の実施を禁ずることができる。

- 2 罰則の適用に関して、学長は委員会の助言を求めることができる。

(雑則)

第30条 この規則に定めるもののほか、必要な事項は、学長が別に定める。

附 則

この規則は、平成20年4月1日から施行する。

附 則

この規則は、平成24年11月1日から施行する。

附 則

この規則は、平成27年4月1日から施行する。

附 則

- 1 この規則は、平成30年1月1日から施行する。
- 2 鹿児島大学動物実験指針（平成16年4月1日役員会決定）は廃止する。

附 則

この規則は、平成31年4月1日から施行する。

附 則

この規則は、令和元年11月1日から施行する。

附 則

この規則は、令和2年12月15日から施行する。

附 則

この規則は、令和3年11月1日から施行する。

附 則

この規則は、令和4年5月1日から施行する。

※別紙様式は省略

鹿児島大学における飼養保管施設及び実験室に関する基準

令和2年4月1日
学 長 裁 定

鹿児島大学における飼養保管施設及び実験室に関する基準（平成20年3月26日学長裁定）の全部を改正する。

第1 この基準は、鹿児島大学動物実験に関する規則（平成20年規則第23号）第30条の規定に基づき、鹿児島大学の飼養保管施設及び実験室について必要な事項を定める。

第2 飼養保管施設には、「飼養保管施設」と明示しなければならない。

第3 飼養保管施設は、以下の要件を満たさなければならない。ただし、家畜に関しては、この限りではない。

(1) 実験動物管理者

実験動物管理者を置くこと。

なお、実験動物管理者は管理者を補佐し、実験動物の管理を担当する者であり、実験動物関連の法規制、人獣共通感染症を含む実験動物感染症、遺伝・育種、生理・生態・習性、飼育管理技術並びに診断等に関する実験動物全般の知識を持っている者をいう。

(2) 床、内壁の構造

イ 清掃が容易で動物が逸走しない構造と強度を有すること。

ロ 動物が傷害を受ける恐れがない構造であること。

(3) 温湿度

イ 室内の温度を調整するエアコン等が設置されていること。

ロ 動物種に応じた適切な室温を維持できる構造であること。

ハ 温湿度を常時監視できる設備を有すること。

ニ 加湿器など湿度を制御可能な設備を設置することが望ましい。

(4) 換気

換気設備が設置されていること。

(5) 明るさ

イ 蛍光灯など室内照明が設置されていること。

ロ 適切な照度が保たれていること。（照度の目標値：150～300ルクス（床上40～85cm））

ハ 室外からの光が遮断され、明暗時間の制御機能を有する装置が設置されていることが望ましい。

(6) 異種動物の飼育

異種又は複数の実験動物を同一施設内で飼養及び保管する場合には、実験等の目的の達成に支障を及ぼさない範囲で、その組合せを考慮した収容を行うこと。

(7) 飼育用設備

イ 動物種に応じた飼育設備（飼育ラックや飼育ケージ）が備わっていること。

ロ 動物が逸走しない構造と強度を有すること。

ハ 洗浄、消毒が容易な構造を有していること。

ニ 個々の実験動物が自然な姿勢で立ち上がる、横たわる等日常的な動作を容易に行うための広さ

と空間を備えること。

ホ 鋭利な辺縁や突起物がなく、ケージの間隙等に体や四肢を挟まれない構造であること。

(8) 逸走防止対策

出入口は施錠可能な構造であること。

イ 排水口は蓋があって動物の逸走が不可能なこと。

ロ 動物種に応じた逸走対策が講じられていること。(例：ネズミ返し、前室等)

ハ 逸走した際の捕獲用器具が備わっていること。(例：捕獲網等)

ニ 動物が逸走した際の連絡体制（連絡網）を整備、掲示すること。

(9) 衛生管理

イ 清掃道具が備わっていること。

ロ 消毒薬が常備されていること。

ハ 換気設備や空気清浄機等の設置により臭気対策が講じられていること。

ニ 動物種に応じて騒音対策が講じられていること。

ホ 廃棄物や動物死体は焼却又は専門の処理業者に依頼すること。

ヘ 排泄物及び死体を一定期間保管する場合は冷蔵庫を設置すること。

(10) 飼養保管マニュアル

イ 飼養保管に関する標準作業手順書（マニュアル）を作成、掲示しなければならない。

ロ 関係者にマニュアルを周知し、遵守させなければならない。

(11) 緊急時マニュアル

地震、火災等の緊急時にとるべき措置の計画を定め、掲示、周知すること。

(12) 記録

以下の記録・保存すべき書類等を整備、保有すること。

イ 動物の検疫記録（書面検疫含）と搬出入履歴

ロ 日常的な飼育管理の記録（入退出、動物の健康状態、逸走の有無、飼育室内の温湿度）

ハ 衛生管理（飼育機材の洗浄・滅菌作業、死体・汚物等の処分、清掃・消毒）

ニ 施設設備等の保守点検の記録

(13) 人獣共通感染症対策

イ 人獣共通感染症の発生を予防するための対策を定め、掲示、周知すること。

ロ 6か月以上継続して動物を飼育する場合は、動物種毎に検査対象微生物を決定し、定期的にモニタリングすること。

なお、動物種毎のモニタリング項目ならびに実施頻度を以下に示す。

動物種	感染症	必須 / 推奨	導入時 (検疫 / 書面検疫)	6 ヶ月毎	≧ 1 年毎
マウス ハムスター	リンパ球性脈絡髄膜炎 (アレナウイルス感染症)	推奨	○	○	
ラット	ハンタウイルス感染症	必須	○	○	
サル	B ウイルス	必須	○		○
	結核	必須	○	○	
	赤痢	必須	○	○	
イヌ	ブルセラ症	必須	○	○	
	狂犬病	必須	ワクチン接種による予防		
	レプトスピラ症	必須			
鳥類	鳥インフルエンザ	推奨	○	○	
全動物種	サルモネラ	推奨	○	○	

- イ 咬傷等の事故発生時に必要な医薬品類を配備すること。
- ロ 咬傷事故や人獣共通感染症等が発生した際の連絡体制（連絡網）を整備、掲示すること。

第4 実験室には、「実験室」と明示しなければならない。

第5 実験室は、以下の要件を満たさなければならない。

(1) 換気

換気設備が設置されていること。

(2) 明るさ

- イ 蛍光灯など室内照明が設置されていること。
- ロ 適切な照度が保たれていること。

(3) 実験設備

- イ 実験を行うための設備（実験台等）が整備されていること。
- ロ 洗浄、消毒が容易な構造を有していること。

(4) 逸走防止対策

- イ 出入口は施錠可能な構造であること。
- ロ 排水口は蓋があって動物の逸走が不可能なこと。
- ハ 動物種に応じた逸走対策が講じられていること。（例：ネズミ返し、前室等）
- ニ 逸走した際の捕獲用器具が備わっていること。（例：捕獲網等）

(5) 衛生管理

- イ 清掃道具が備わっていること。
- ロ 消毒薬が常備されていること。
- ハ 廃棄物専用容器が備わっていること。
- ニ 換気設備や空気清浄機等の設置により臭気対策が講じられていること。
- ホ 廃棄物や動物死体は焼却又は専門の処理業者に依頼すること。
- ヘ 死体を一定期間保管する場合は冷蔵庫を設置すること。

(6) 緊急時マニュアル

地震、火災等の緊急時にとるべき措置の計画を定め、掲示、周知すること。

(7) 人獣共通感染症対策

- イ 咬傷等の事故発生時に必要な医薬品類を配備すること。
- ロ 咬傷事故や人獣共通感染症等が発生した際の連絡体制（連絡網）を整備、掲示すること。

国立大学法人鹿児島大学動物実験委員会規則

平成16年4月1日

規則第23号

(趣旨)

第1条 この規則は、国立大学法人鹿児島大学組織規則（平成16年規則第1号）第21条第3項及び鹿児島大学における動物実験に関する規則（平成20年規則第23号。以下「規則」という。）第5条第2項の規定に基づき、国立大学法人鹿児島大学動物実験委員会（以下「委員会」という。）に関し、必要な事項を定める。

(組織)

第2条 委員会は、次に掲げる委員により構成する。

- (1) 学長が指名する理事
 - (2) 研究支援センター長が指名する者 1名
 - (3) 各学部、各研究科（大学院臨床心理学研究科を除く。）及び附属病院の教授、准教授又は講師のうちから選出された者 各1名
 - (4) 動物実験等に関して優れた識見を有する者 2名
 - (5) 実験動物に関して優れた識見を有する者 2名
 - (6) 実験者以外の学識経験者 若干名
 - (7) その他学長が必要と認める者
- 2 前項第3号から第7号までに規定する委員は、学長が任命する。
- 3 第1項第3号から第7号までの委員の任期は2年とし、再任を妨げない。ただし、委員に欠員を生じた場合の補欠の委員の任期は、前任者の残任期間とする。
- 4 第1項第2号及び第3号の委員は、同項第4号、第5号又は第6号の委員のうちいずれかを兼ねることができる。

(審議事項)

第3条 委員会は、学長の諮問を受け、次に掲げる事項について審議・調査し、学長に報告・助言する。

- (1) 動物実験計画が動物実験等に関する法令、飼養保管基準、基本指針及び本規程に適合していることの審査に関すること。
 - (2) 動物実験計画書の実施状況及び結果に関すること。
 - (3) 飼養保管施設・実験室の設置・廃止に関すること。
 - (4) 実験動物の飼養・保管に関すること。
 - (5) 動物実験及び実験動物の適正な取扱い並びに関係法令等に関する教育訓練の内容及びその実施に関すること。
 - (6) 自己点検・評価、外部の専門家による検証及び情報公開に関すること。
 - (7) その他、動物実験等の適正な実施のために必要な事項に関すること。
- 2 委員会は、必要に応じて安全管理に注意を要する動物実験に関連する委員会等と相互に必要な情報の提供等を行うよう努める。

(委員長)

第4条 委員会に委員長を置き、第2条第1項第1号の委員をもって充てる。

2 委員長は、委員会を招集し、その議長となる。

3 委員長に事故があるときは、委員長があらかじめ指名した委員が、その職務を代行する。

(議事)

第5条 委員会は、委員の過半数の出席をもって成立し、議事は、出席委員の過半数をもって決する。

ただし、可否同数のときは、議長の決するところによる。

2 委員は、自らが動物実験責任者となる動物実験計画の審査に加わらないこととする。

3 委員は、動物実験計画に関して知り得た情報を第三者に漏えいしてはならない。

(代理出席)

第6条 委員が事故のため出席できないときは、代理の者を出席させることができる。

(委員以外の者の出席)

第7条 委員会が必要と認めるときは、委員以外の者を出席させ、意見を聴くことができる。

(事務)

第8条 委員会の事務は、研究推進部研究協力課において処理する。

(雑則)

第9条 この規則に定めるもののほか、委員会の運営に関する必要な事項は、別に定める。

附 則

この規則は、平成16年4月1日から施行する。

附 則

この規則は、平成17年4月1日から施行する。

附 則

この規則は、平成18年4月1日から施行する。

附 則

1 この規則は、平成19年4月1日から施行する。

2 この規則の施行前に委員となった助教授は、その任期の満了の日まで引き続き委員とする。

附 則

この規則は、平成19年4月1日から施行する。

附 則

この規則は、平成19年11月28日から施行し、平成19年4月1日から適用する。

附 則

この規則は、平成20年4月1日から施行する。

附 則

この規則は、平成24年4月1日から施行する。

附 則

この規則は、平成28年10月1日から施行する。

附 則

この規則は、平成29年4月1日から施行する。

附 則

この規則は、平成29年9月28日から施行する。

附 則

この規則は、平成30年11月29日から施行する。

附 則

この規則は、令和3年11月1日から施行する。

鹿児島大学における動物実験に関する申合せ

〔 平成29年 8 月10日 〕
〔 動物実験委員会決定 〕

鹿児島大学における動物実験に関する規則（平成20年規則第23号）第3条第1項第5号に規定するその他の動物とは、次のとおりとする。

- 1 特定外来生物による生態系等に係る被害の防止に関する法律（平成17年法律第33号）、遺伝子組換え生物等の使用等の規制による生物の多様性の確保に関する法律（平成15年法律第97号）により規制を受ける動物

〔 例えば、ウシガエル、オオヒキガエル、ブルーギル、オオクチバス、ハイイロゴケグモ、
ウチダザリガニ等 〕

- 2 動物実験実施者が大学の動物実験委員会の審査等を受けることを希望した動物

〔 例えば、研究成果等の発表時に大学の動物実験委員会の審査等を受けていることが条件と
なっている動物等 〕

発がん物質等危険物質を用いた動物実験に関するガイドライン

平成30年1月1日
鹿児島大学動物実験委員会

(目的)

- 1 このガイドラインは、国立大学法人鹿児島大学における人及び他の動物に危険をもたらすおそれのある発がん物質、環境汚染のおそれのあるヒ素、水銀、鉛、カドミウム等の有害性重金属、内分泌攪乱物質等の危険物質（以下「発がん物質等危険物質」という。）を用いた動物実験において、実験従事者及び他者並びに目的外動物への危険防止並びに環境汚染防止のために必要な事項を定める。

(定義)

- 2 本ガイドラインにおいて、次の各号に掲げる用語の意義は、当該各号の定めるところによる。

① 発がん物質

国際がん研究機関（IARC）において、発がん性リスクがグループ1（発がん性がある）、グループ2A（おそらく発がん性がある）、グループ2B（発がん性があるかもしれない）の化学物質。

② 有害性重金属

水銀、鉛、カドミウム等の体内に蓄積し、健康を害するもの。

③ 内分泌攪乱物質

内分泌系に影響を及ぼすことにより、生体に障害や有害な影響を引き起こす外因性の化学物質

④ その他の危険性を有する物質「化学品の分類および表示に関する世界調和システム」（GHS）において生殖細胞変異原性、発がん性、生殖毒性及び水生環境有害性等の危険性が報告されている物質

(申請)

- 3 発がん物質等危険物質を用いた動物実験等（以下「危険物質投与実験」という。）を実施しようとする者は、動物実験委員会が定める動物実験計画書に加えて別記様式2-1「発がん物質等危険物質使用実験申請書」を動物実験委員会に提出しなければならない。

(審査)

- 4 動物実験委員会は、危険物質投与実験に関する審査を行うときは、別表「危険物質投与飼養保管施設および実験室の設備及び運用について」に基づき行うものとする。この場合において、動物実験委員会が必要と認めたときは、発がん物質等危険物質に関する専門家の意見を聴取することができる。

(危険物質投与実験の実験室)

- 5 発がん物質等危険物質の使用は、「危険物質投与飼養保管施設および実験室の設備及び運用について」（別表）に基づき、当該飼育室・実験室利用者の労働安全衛生及び他の動物や飼育室及び実験室内の汚染防止について必要な措置を講じなければならない。当該飼育室及び実験室での実験動物の飼育及び管理は、すべて実験責任者の責任において、実験実施者が行う。

(報告)

- 6 危険物質投与実験をする者は、当該実験室の管理に異常があると認めたときは、速やかに飼養保管

施設または実験室の管理者及び動物実験委員会に報告しなければならない。

(実験の中止等)

- 7 不適切な危険物質投与実験が実施されている場合は、動物実験委員会の判断により当該実験の中止その他の措置を講ずることができる。

(雑則)

- 8 このガイドラインに定めるもののほか、危険物質投与実験に関し必要な事項は、動物実験委員会が別に定めることができる。

別表 危険物質投与飼養保管施設および実験室の設備及び運用について

1. 発がん物質等危険物質を取扱う場合及び当該物質を投与された動物を処置する場合は、原則として安全キャビネット等の陰圧装置を使用する。
2. 発がん物質等危険物質を投与された実験動物の飼育は、当該物質を体外に排泄する危険性がある期間は陰圧の飼育装置で行い、原則としてデイスポーザブルの飼育ケージ等を使用し、使用後は感染性廃棄物に準じて取扱う。
3. 発がん物質等危険物質に汚染された床敷等は全て回収し、感染性廃棄物に準じて取扱い、焼却等の処理を行う。
4. 当該実験室に由来する当該物質の排水・廃液は、鹿児島市の規制値以下でなければならない。規制値を超えることが予想される場合は、回収して適切に処理しなければならない。
5. 発がん物質等危険物質を投与した実験動物は、当該物質を体外に排出する危険性がある期間内は指定エリア外に持ち出すことを原則として禁止する。
6. 危険物質投与実験室および指定エリアにおける飼養管理は実験実施者が行う。
7. 危険物質投与実験室および指定エリア内の作業従事者は、予め取り扱う動物及び危険物質取扱について習熟していなければならない。

II. 実験動物の検疫

1. 検疫の目的

動物を導入してから実験を始める前に動物の検疫すなわち健康状態のチェックを行う必要がある。その第一の目的は、危険な人獣共通感染症（IV. 参照）の侵入を防止することにある。特に、野生のサル類及びげっ歯類はヒトにとって極めて危険な病原体を保有している可能性があるため、十分な時間をかけて検疫を行う必要がある（IX. 参照）。また、動物固有の感染症であっても、病原体の汚染を受けた動物を導入すると周囲の健康な動物に感染を起し、実験結果を混乱させるのみでなく、その施設内で行われている他の動物実験にも負の影響を与えることになる。

また、検疫の目的には感染症の摘発だけでなく、実験を行う環境への馴化も含まれる。馴化が不十分だと、動物は正常な反応を示さないこともあり、ひいては実験成績にも影響を与えるおそれもある。

2. 検疫の内容

検疫の内容については、動物の種類及び、その微生物的品質のグレード、実験の目的、内容などによってさまざまであり一概には云えないが、検疫作業に関し、検疫方法、検疫期間、検査項目、異常例の処置などを決めて運用することが望ましい。近年は、実験用小動物に関しては SPF（Specific pathogen free）動物が普及し、信頼がおける業者から購入すれば大きな問題はないが、コンベンショナル動物の場合は、外見的に健康でも不顕性感染をしていることもあるから注意が必要である。動物の導入前に、業者の提供する微生物検査成績書などの報告書を確認する必要がある。

III. 各種実験動物の安全管理

1. ウシ

ウシは本来、従順で扱いやすい動物であるが、細心の注意を払わないとウシもヒトも大きな事故や

表1 本学でのウシの管理作業中に発生した事故例

事故の種類	作業内容	負傷部位
1. 蹴られた	・ 削蹄	足、腕、頭
	・ 人工授精	足
	・ 搾乳	足、腕
	・ 乳房検査	足、腕
	・ 体尺測定	足、腕
	・ 子牛の鼻紋採取	足
	・ 子牛の採血	足、腕
2. 踏まれた	・ 搾乳	足先
	・ 体尺測定	足先
	・ 頭絡装着	足先
	・ 狭い場所での捕獲	腹（倒れた際に踏まれた）
3. 突かれた	・ 産出直後の子牛の測定	胸（母牛に突かれた）
	・ 連動スタンション解放	胸
4. 噛まれた	・ 口腔内検査	手指

ケガをする。ウシを扱う場合の主な事故（表1）は、後肢で蹴られる、踏まれる、角・頭で突かれるなどであり、「ウシを無理やりに動かそうとした」とか「操者の気の緩みや疲労」が事故発生の主な原因である。これらの事故を防ぐためには、まず日頃からウシとよく馴れ親しみ、決して警戒心や恐怖心を抱かせないようにする。また、ウシの特性や個々の気性をよく理解し、ウシを扱う際には決して気を抜かないことが大切である。

1) 飼育管理

日常の飼育管理の際には、安全上、厚手の作業服、長靴、帽子、手袋を装着する。

ウシに接する時はいつも優しく声をかける。また、屋外で引き運動や調教をしたり、繋留中に毛櫛や金櫛を用いて手入れをしてやると、ウシはとても温順になる。

舎飼いの場合、事故防止のため、牛房の面積はできるかぎり広くし、牛房内には敷料を入れる。また、定期的に削蹄（事故が多いので要注意）（図1）を行うとともに、人獣共通感染症やハエ、蚊などの有害虫の発生防止のため、駆虫・消毒など衛生面には細心の注意を払う。

ウシ同士の闘争やヒトへの加害防止のため、できるだけ除角する。また雄牛には、性質をおとなしくするために、幼齢期に去勢を施す。

新しく導入直後のウシや分娩前後ならびに離乳直後の母牛は、本能的に感情が高ぶっているので、いつも以上に静かに優しく接する。



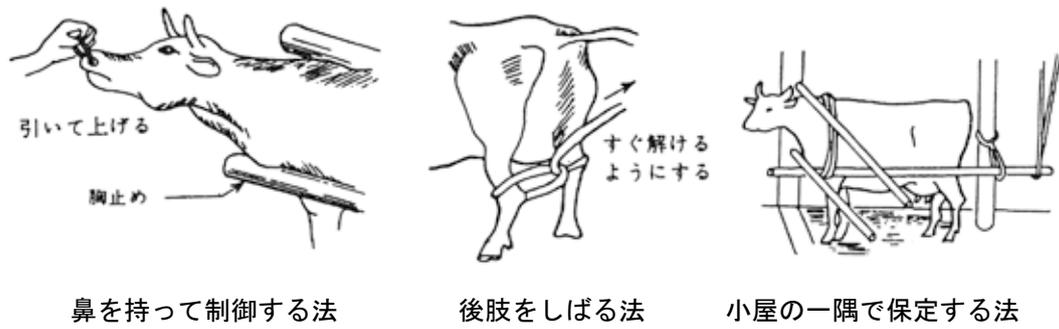
図1 ウシの削蹄

2) 保定

ウシの保定では頭部の保定が最も重要になる。このために鼻環と頭絡を使用するが、ウシの発育程度や使用目的によって数種のことを揃えておく。

ウシを捕獲する際には、鎮静の声をかけながらゆっくりと近づき、後ろに壁などがあり後退できないような安全な場所でまず頭部を捕まえる。放牧牛も追い掛け回さずに、狭い所に追い込んで捕まえる。

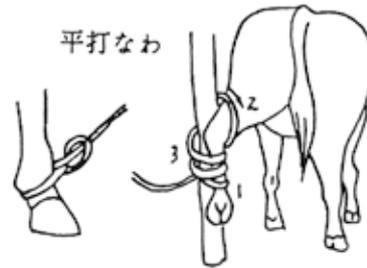
ウシに人工授精や注射、採血などの処置を施す場合には専用の保定棒を使用する。鼻環に付けたロープを柱などに短くしっかりと繋いで頭部を保定し、必要に応じて尾や後肢もロープで保定する（図2）。



鼻を持って制御する法

後肢をしぼる法

小屋の一隅で保定する法



削蹄の際の保定法

次第に足が上がるように結びナワはすぐ解けるようにすること

図2 ウシの保定法

3) その他の留意事項

ウシの保定上、目的に応じたロープの繋ぎ方（ウシの力では解けず、操者には簡単に素早く解ける繋ぎ方）や頭絡（図3）の作り方をしっかり身につける。また、ウシの飼育管理上使用する鎌やスコップ、草刈り機などの農機具の使用法についてもしっかりと修得しておく。



図3 保定型頭絡

〔備考〕

- 1) 新版 畜産図説、新農業教育研究会編、農業図書（1992）
- 2) 子とり和牛 上手な飼い方、上田孝道著、農山漁村文化協会（1993）

2. ウマ

1. 飼育管理

(1) ウマへの接近（厩舎内及び放牧場内）

- 1) 臆病で、警戒心が強い動物であることを念頭におく。
- 2) 警戒心を取り除き安心させるためウマの顔をみながら「オーラ、オーラ」という声をかけ、ウマが安心して落ち着いたら、ウマの左肩に静かに近づいて頸を軽く愛撫して、頸にロープを巻き（図4）無口を装着する（図5）。
- 3) 常にウマの動作に注意を払うが、こわごわ近づいたり、近くで大きな音をたてると、ウマは一層不安となり危険である。
- 4) ヒトが近づくとウマが咬みつく動作や、悪意のある態度をするときは、耳を伏せて、鋭い目をするので、容易に判断ができる。このようなときは、ウマの目をみつめて大声で叱るとほとんどのウマはおとなしくなる。

(2) ウマの取り扱い

- 1) 粗暴な取り扱いは、ヒトに恐怖心を抱き、ヒトに不信感を持つようになる。
- 2) 勇気を持って大胆に行動する必要があるが、同時に温和な心で、細かい気配りと、ウマの気持ちをよく理解するよう努める。

(3) ウマとの対話

- 1) 常にウマに話かけるようにすれば、ウマはヒトの表情、音声及び行動から意志や感情を読み取るようになり、信頼関係が生じる。
- 2) ウマの表情や動作を読み取ってやる。

(4) ウマの手入れ

- 1) ウマの繋ぎ方は、ウマが引っ張っても解けず、ヒトが引っ張ればすぐ解ける方法で繋ぐ（図6）。
- 2) 馬体のブラッシング——左頸側より始め、後方に、次いで右頸側より後方に進める。
- 3) 蹄の手入れ——水洗いと蹄油の塗布。

(5) 飼料——濃厚飼料と粗飼料（適切な量と比率）を適切に与える（指示された量を守ること）。

水——常に清潔で新鮮な水を十分に与える。ウォーターカップの場合は常にカップ内を注意して清潔にする。

(6) 運動

- 1) 放牧場へ引きウマで連れていく（図7）。
- 2) 適当な運動は、健康維持に必要。

2. 保定

- (1) 厩舎内での保定——無口の付け方と環への繋ぎ方。
- (2) 繋留所での保定——繋ぎ方に注意。

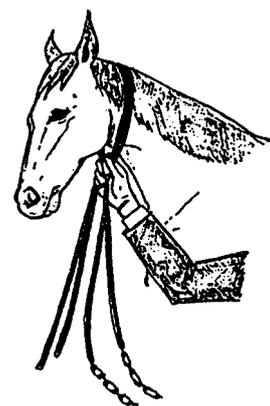


図4 引き綱のかけ方、握り方

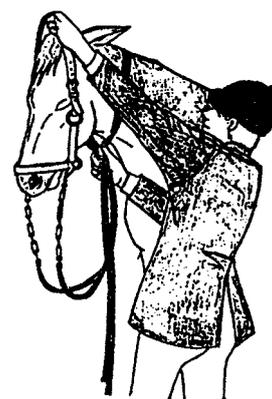


図5 無口の着け方



図6 すぐほどける安全な結び方

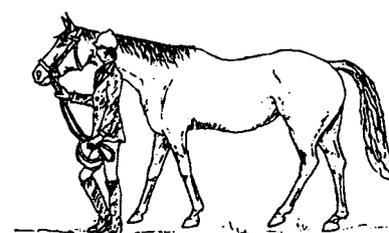


図7 ウマに遅れず、また先に立つことなくウマを引く

3. ウマの表情と動作を熟知すれば、安全に管理できる。

(1) 耳

注意の表情——耳を立てて同じ方向に向けているとき。

不安の表情——耳を別々に動かしているとき。

警戒の表情——耳を後方に伏せているとき。

(2) 目

眼光の鋭さである程度は感情の動きや、健康度が分かる。

(3) 鼻

不安や恐怖——尾翼を開帳して浅い呼吸をする。

不快の表情——上唇を張って振るわす。

快感の表情——上唇と鼻端を上方にひるがえして、目を細める（フレーメン）。

(4) 尾

快感・興奮——尾を水平に挙げる。

恐怖の表情——尾を股間に巻き込む。

不安・不快——大きくしきりに振り動かす。

蹴る準備——尾を股間にはさんで巻き込む。

(5) 肢

前肢のまえがき——願望や痛み。

後肢で行う動作——蹴る準備・恐怖・不安の感情。

4. ウマが咬んだり、蹴ったりするのは、自己防御と人間不信の現われであり、温和に取り扱い、懲戒と愛撫の時期を失しないことが肝要である。

3. ヤギ

(1) 行動習性と管理

1) ヤギの行動は活発、挙動も敏速でやや粗暴な面もあり、群居性も羊より少ない。他の家畜に比べて社会的順位性も強いため、個体間争いが激しく、特に採食時にはそれが顕著に現われる。したがって、多頭飼いの群飼方式では、個体間の競合を緩和させる工夫が必要となる。例えば採食時には繋ぎ飼いにするとか、飼槽の数を増やして個体を分散させる。

2) ヤギは乾燥地を好み、低湿地を非常に嫌う。また、前方に水溜まりでもあると、前足をつっぱって動かなくなるほど、雨水を嫌い、昔から「ヤギが鳴けば雨が降る」といわれるほどである。したがって、湿気対策が重要である。例えばヤギ舎内、運動場などの排水は良好にし、常に乾燥状態に保つよう心がけ、また運動場内には雨よけの簡易施設を設けるとなおい。

3) ヤギは樹葉の嗜好性が強く、特に濶葉樹では新芽、若枝、あるいは樹皮まで食べる習性がある。高水分の青草類だけを給与すると、糞が軟便化し、時には下痢症を呈してくる場合もある。したがって、飼料はみずみずしい青草類を豊富に与えるよりも、半乾きのものか、乾燥類として給与の方がよい。また、樹葉も時々補給できればなおい。ヤギは清潔癖で、地面に落ちた飼料や草架を飼料の落ちこぼれない構造に工夫したり、数種類の飼料を組み合わせ、飽きないように給与することが大切である。

4) ヤギは岩場など高い乾燥した場所を好み、舎内より露天で休息することを好む。したがって、ヤギ舎に併設して運動場を設け、その一部を高く盛土にしたり、石山を設置するとよい。

5) 罹病しても苦痛の情をなかなか示さないため、病気の発見が難しく、手遅れとなり死亡する機会が多い。したがって、常日頃より健康観察に心がけ、疾病の早期発見に努める必要がある。

(2) 保定

ヤギは敏捷で保定しにくい。捕獲すると前足で高く跳び上がる。雄ヤギの場合は首を両足ではさみ、もう一人が後足の2本を手でしっかりと保定して行くとよい。また、ヤギは頭絡よりも首輪をつけて保定管理した方がよい。

4. ヒツジ

(1) 行動習性と管理

- 1) ヒツジは他の家畜と比較して、群れる習性がきわめて強く、群管理しやすい家畜である。また群内では社会的順位を有するが、ヤギと比較して優劣個体間の争いも弱く、群管理に適している。さらに1頭の先導ヒツジに従ってついていく追従性の強い動物である。
- 2) ヒツジは乾燥した高地や高原を好み、低湿地はあまり好まない。したがって、湿気対策が重要である。例えば羊舎内、運動場などの排水は良好にし、常に乾燥状態に保つように心がけ、運動場内には雨よけの簡易施設を設けるとなおい。ヒツジは飼料の採食選択性に優れ、草類、樹葉類、穀類はもちろん、根菜、海草まで広く採食する。また、反芻動物の中でも胃袋の容量が大きく、腸も長いこともあって、他の家畜と比較して、飼料の消化性に優れている。さらにヒツジは長く生長した草よりも、短く生えている草をよく好み、いわゆるウシを放牧した後の掃除刈りとして用いられる場合もある。
- 3) ヒツジは環境適応性が高く、非常に飼いやすい動物である。
- 4) 疾病に対しては、苦痛の情をなかなか示さないため、病気の発見が難しく、手遅れとなり死亡するケースが多い。したがって、常日頃より健康観察に心がけ、異常を早く察知し、疾病の早期発見に努める必要がある。

(2) 保定

ヒツジはヤギに比べておとなしく保定しやすい。手前の脇腹に肘を押しあてながら、片手で脇腹をつかみ、もう一方の手で頭を側方に回し、膝の上でヒツジを回転して倒すと、そのままの位置で保定できる。採血や注射等の治療を行う場合はヤギと同様でよい。

5. ブタ

(1) 飼育管理

ブタは好奇心が強く、神経質である。一度いじめられると、決して忘れないので乱暴に取り扱ってはいけない。非常に成長が早く、短期間で大きくなる。例えば、生後1週間で体重が2倍になる。したがって、餌の種類や給与量あるいは収容場所の面積など常に個体に合ったものを準備する。頸が強く、鼻で土を掘る習性があるので、柵を持ち上げたり、飼槽を持ち上げて壊すので丈夫なものを準備するなど構造に注意する。常に畜舎の清潔さに注意し、ハエ、蚊、ゴキブリあるいはネズミなどが出没しないように気をつける。クモの巣などの張ることの無いようにする。雄ブタの牙には注意すること。雄ブタが発情期の雌ブタの近くを通る時は特に要注意である。

(2) 保定と取り扱い

1) 子ブタ

抱くか、あるいは前、後足をもって保持する。細いワイヤー保定器を用いた鼻保定法やV字型保定器の利用もある(図8)。

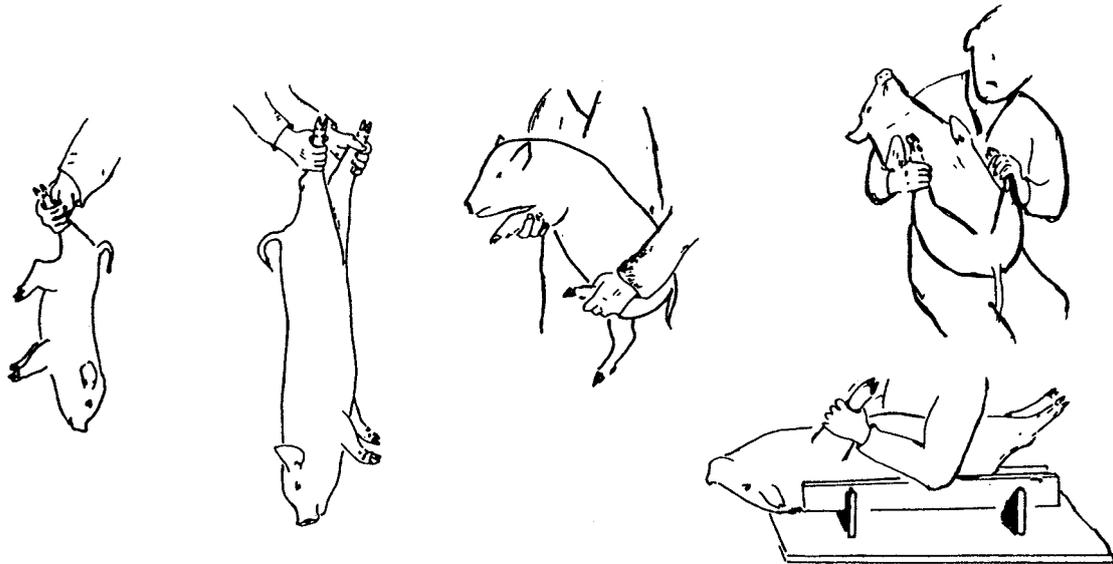


図8 小型ブタの保定法（約20kg以下：色々な抱き抱え法とV字型保定器）

2) 中豚及び成豚

太いワイヤー保定器かロープを用いた鼻保定法、あるいはハンモック型、箱型保定枠を用いる（図9）。

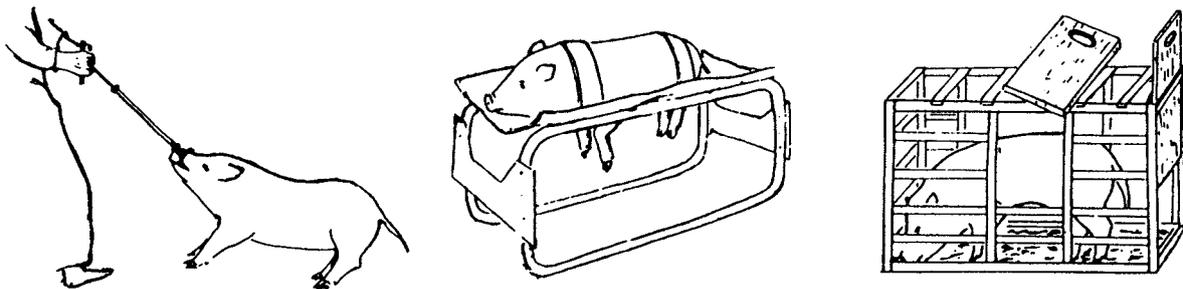


図9 比較的大きなブタの保定法（左：鼻保定、中央：ハンモック型（足穴付き）、右：箱型）

3) 鼻保定法の手順

- ① 静かにブタに近づき右肩か左肩の近くに立つ。
- ② 保定器やロープの輪を上顎にしっかりとかけて輪を縛る。
- ③ 頭部前方にブタと向き合って立ち保定器を保持する。この時、手と保定器とブタの体を一直線とする。ブタは後方にさがるので負けない力で自分の方に引くと、作用・反作用の法則でブタはいずれの方向にも動かない。
- ④ 中豚以上では手による保定は困難なので、ロープを豚房枠等にできるだけ短く固定する。

4) ブタの移動

大きな板あるいは細い棒でブタを誘導しながら移動させる（図10）。

〔備考〕

- 1) HolzW., Pig and Minipigs, p501, The UFAW Hand Book on the Care and Management of Laboratory Animals (6ed), Longman Science and Technical (1987)

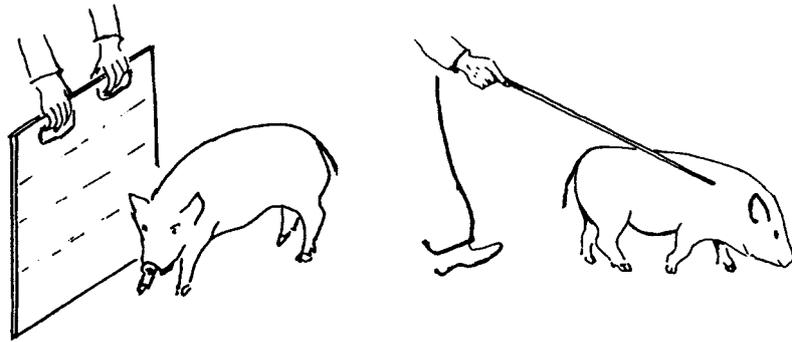


図10 ブタの移動法（左：板、右：長い棒）

6. イヌ

(1) 飼育管理

イヌの飼育におけるケージ等の大きさは、NIHの基準を参考にする（表2）。ケージの床材は、金属網が一般的である。しかし、イヌは指（趾）間に膿瘍を起こしやすいので、なるべく足の裏に広く接する材料が望ましい。また、ケージはイヌが肢を床面に置いて楽に直立できるよう、十分な高さが必要である。

表2 イヌの飼育用最小ケージスペース

体重 (kg)	体高 (cm)	1頭当りの最小床面積 (m ²)
<15	<15	0.74
15-30	15-30	1.2
>30	>30	2.4

米国 ILAR (Institute for Laboratory Animal Research) の指針

成犬の給餌は1日1回、栄養学的に決められた一定量を給餌する。自動給水式でない場合は、1日2回は水を交換し補給する。

自由に運動できない場合は、定期的な戸外運動を行う。飼育場所によっては、イヌの鳴き声に対する配慮も必要である。

(2) 保定

無麻酔下におけるイヌの保定は、イヌの馴致度に大きく依存している。イヌの個性に応じて柔軟に対応する。逃走したイヌの捕獲時の行動は、卑屈な従順さを示す個体と、追い込まれるまでは回避行動を示しながらも、完全に追い込まれると攻撃行動にでる個体とに大別できる。捕獲者の横を走り抜けようとしているイヌを捕まえようとする、反射的に咬みつかれることが少なくない。イヌが咬みつく速度は非常に速いので、警告がない場合にそれを避けることはできないであろう。イヌを追いかけると、イヌは逃げるように走り出す性質がある。本当に獰猛なイヌあるいは極度に恐怖心が強いイヌの場合は、首を押さえられていながらも必死に咬もうとすることがある。新しい環境に最初に置かれた場合はおとなしくしていたイヌでも、2回目からは従順でなくなる場合もある。

静脈注射や採血などにおける代表的保定法を図11に示した。いずれの方法においても、イヌが恐怖心をおぼえないように、そのイヌをよく馴致した者が保定を行う。採血時の恐怖などのストレス負荷により、脾臓からの赤血球動員がイヌでは容易に起こる。

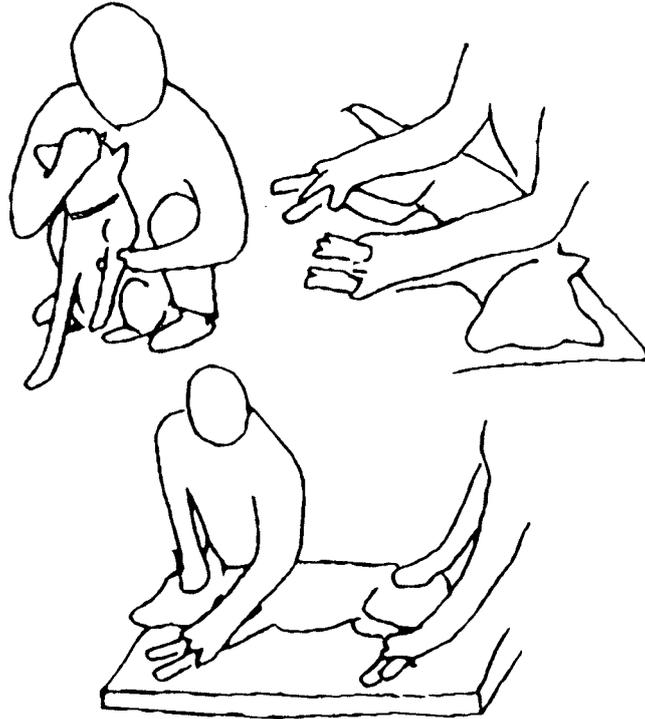


図11 イヌの保定法

(3) その他の留意事項

動物実験用に生産されたイヌであっても、動物福祉や動物の権利などの概念を十分に理解した上で取り扱う。イヌを用いた動物実験を行う研究者は、その生態、生理、習性についての知識を持ち、日常の飼育管理の作業を経験し、十分に理解しておく。イヌは日常の飼育作業（者）に敏感であり、その影響を大きく受ける。動物福祉の観点からも、実験処置のみならず、飼育管理を含めたすべての点において、それらを適正に行う義務と責任がある。

7. ネコ

(1) 飼育管理

ネコの飼育管理はイヌの場合に準ずる。飼育方式は、個別のケージ飼育と群飼育があり、ケージ等の大きさはNIHの基準を参考にする（表3）。飼育室あるいはケージの片隅には、トイレ用の箱を置く。また、垂直方向に広がりのある空間を設けることが望ましい。例えば、ネコが乗れるような棚を設ける。イヌとは異なり、給餌は1日2回が望ましく、栄養学的に決められた一定量を給餌する。異常がなくても摂食量の変動することがあるので、毎日の観察が必要である。自動給水式でない場合は、1日2回は水を交換し補給する。

表3 ネコの飼育用最小ケージスペース

雌親体重 (kg)	1頭当りの 最小床面積 (m ²)	最小ケージ高 (m)
<4	0.28	60.9
>4	0.37	60.9

米国 ILAR (Institute for Laboratory Animal Research) の指針

(2) 保定

温順な個体にはイヌと同様の保定法を用いる。温順でも臆病なネコは、爪でしがみつくなことがある。獰猛な個体では挟体付きケージや捕獲網を用いる。また、洗濯用のクリーニングネットあるいはバスタオルなどにくるんでも保定できる(図12)。脱走したネコを捕獲する場合は皮の手袋を着用し、ネコの首筋を押さえたら、すぐに後足をつかんで引き伸ばすようにして押さえつける。ネコの歯及び爪による傷はかなり深く、すぐに消毒しても、噛まれた手が腫れあがってしまうことが少なくない。

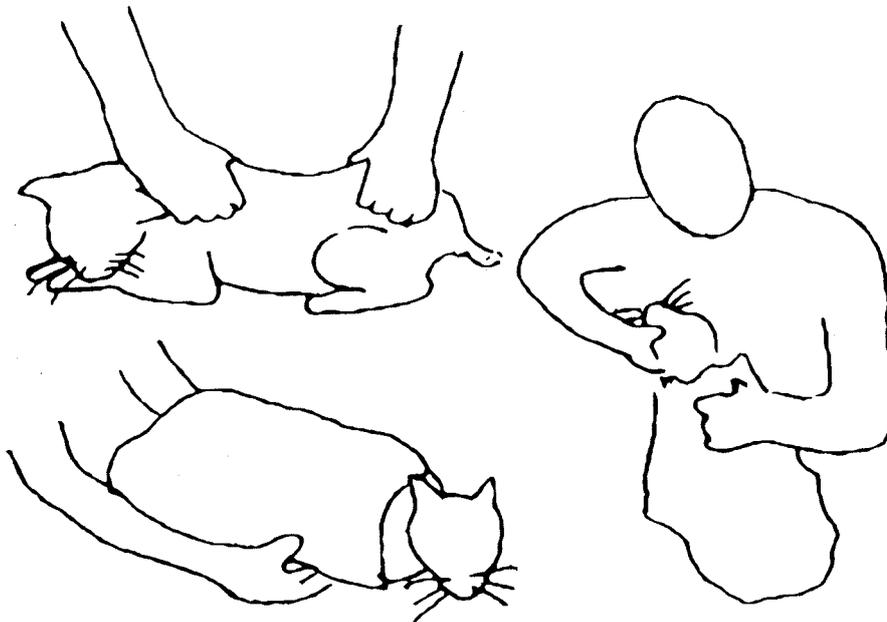


図12 ネコの保定法

(3) その他の留意事項

イヌと同様にネコも、動物福祉や動物の権利などの概念を十分に理解した上で取り扱う。日常の飼育管理を行い、ネコの生態・生理・習性について熟知した上で、飼育管理と実験処置を適正に行う義務と責任がある。

8. ウサギ

(1) 飼育管理

ケージは金属製で、床には金網や小孔を打ち抜いた金属板あるいはスノコを使用し、尿が溜まらないようにする。この場合、スノコが少しでも角張っていたり、金網の針金が細すぎたりするとウサギの四肢を傷つける恐れがあり、ケージ洗浄の時、人にとっても危険であるから注意しなければならない。また、床が金網のケージ内には、休息のための板を設置する。金属製のケージは種々のタイプのものが市販されており、床置き式のものと同飼育棚にセットできる吊り下げ式のものがある。

飼料は市販のウサギ用固形飼料を使用する。飲水はポリエチレン製の瓶（500ml）を使用する。ガラス製のものにはウサギが噛んだり、作業中に落下したりして破損することがあるので危険である。最近では自動給水装置が普及しているが操作・点検には留意する。

(2) 保定

1) つかみ方（手による保定）

ウサギをケージから出し入れする際には、肩の皮膚を片手でつかんで持ち上げ、さらに一方の手をウサギの臀部にあて体重を支える（図13-a、b）。耳を持ってぶら下げたり、腰部の皮膚をつかんだりするとウサギは暴れ、実験者はウサギの爪で負傷することがあるから、このような取り扱いは避けるべきである。金網式の床ではケージからウサギを取り出す際に後肢が網に引っかかるので注意が必要である。飼育室内でウサギを運ぶ時には（図13-c）のように抱えて運ぶか、買物かごやフタ付きのバケツに入れて運ぶのも一つの方法である。

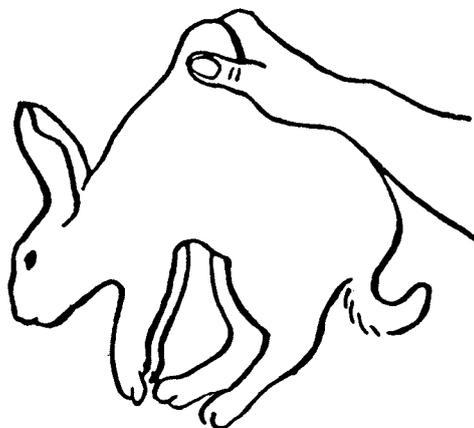


図13-a ウサギのつかみ方（1）

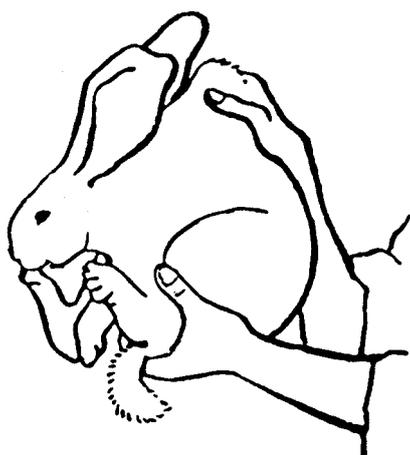


図13-b ウサギのつかみ方（2）



図13-c ウサギの運び方

2) 保定器による保定

保定器には円筒型保定器（図14-a）、箱型保定器（図14-b）、首かせ保定器（図14-c）及び四肢緊縛による背位保定器（図14-d）がある。円筒型及び箱型保定器は首の部分だけが外部に出るように作られているので耳静脈や耳を使う実験に使用される。首かせ保定器はウサギを自然の体位で保定するので長時間同じ姿勢に保つことができる。背位保定はウサギを仰向けにして四肢を固定台に固く縛りつけるもので、頸動脈からの全採血などに用いられる。

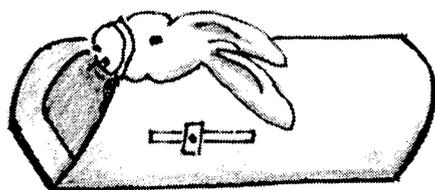


図14-a

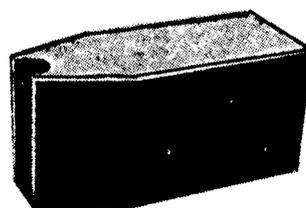


図14-b

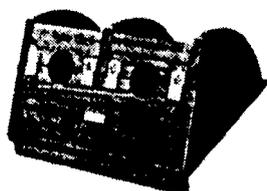


図14-c

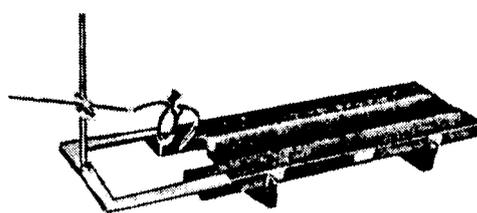


図14-d

図14 ウサギの保定器

3) 脊椎の脱臼及び骨折の注意

ウサギは骨質が薄いこともあり、保定不十分等で後肢の空キックにより脊椎の脱臼や骨折を起こすことが多い（後発部位：第七腰椎）。後肢をキックした時の強い筋肉の収縮によって生じる。このような事故が起こらないよう確実な保定が重要である。なお、症状としては後躯麻痺、糞尿による陰部の汚れ（肛門括約筋や膀胱の制御喪失）などがみられる。

9. モルモット

(1) 飼育管理

ケージは金属製で尿受皿付きの床置き式のものや、飼育棚吊り下げ式のブラケットタイプのものが市販されている。普通300g前後の動物を5～6匹収容する。飼料は市販のモルモット用固形飼料を用いる。給水器具は金属製給水管の付いたポリエチレン製のものがよい。口先がガラス製だと破損する恐れがあるので避けるべきである。

(2) 保定

1) つかみ方（手による保定）

比較的大きいモルモットを片手でつかむ場合は（図15-a）に示すように親指を脇腹に、小指と薬指を反対側の脇腹に当て、人さし指と中指とで片方の後肢を挟み込むようにしてつかむ。比較的小さなモルモットをつかむ時は、片手で背部を握るようにして、人さし指と中指で前肢の片方を挟み込むようにつかむ（図15-b）。

2) 保定器具による保定

市販されているラット用の平板保定器も利用できる。

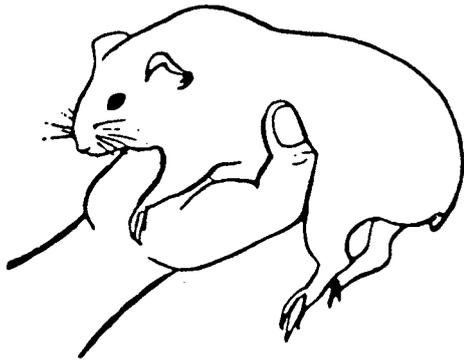


図15-a モルモットのつかみ方(1)

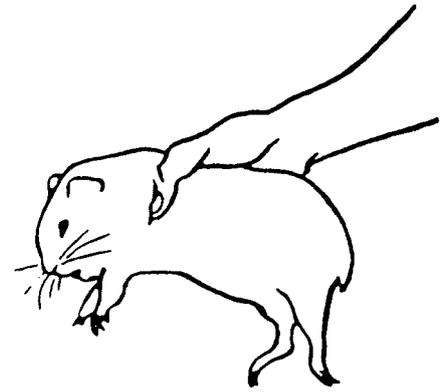


図15-b モルモットのつかみ方(2)

(3) その他の留意事項

モルモットは音などの感覚刺激に非常に敏感な動物であるから取り扱いには特に慎重でなければならない。ちょっとした物音にも驚いてケージ内を駆け回り床敷を蹴散らすので、微生物の感染実験などを行う際には床敷を使ってはならない。モルモットはケージの隅で排便するので、スノコの四隅を切り落としたものを使用すると、糞が下に落ちてスノコを取り換える頻度が少なくて済む。

【心臓採血に関する注意事項】

心臓採血は重篤な副作用（採血時の心タンポナーデなど）を起こす危険性があり、動物のストレスも極めて高いことから、現在では最終採血（実験の最終段階での安楽死を前提とした採血）に限られ、かつ深麻酔下で実施しなければならない。

10. マウス

(1) 飼育管理

飼育ケージは居住性がよく、動物の逃亡または侵入を防止できるもので、洗浄しやすく高熱や消毒薬に耐えるものでなくてはならない。市販されているケージの材質は硬質の合成樹脂（ポリプロピレン、ポリカーボネイトなど）、または金属性（アルミニウム、ステンレススチールなど）である。近年は汚染ケージの自動洗浄装置が普及しているが、作業上危険性も大きいので十分注意する。飼料は市販の固形飼料を少なくとも週1回は補給する。

(2) 保定

1) つかみ方

マウスは噛む習性があるので不用意に扱ってはならない。まずマウスの尾の中央部を親指と人さし指でつまんで動物の動きを止め、そのまま持ち上げる（図16）。また、耳の後ろから背にかけて皮膚を軽くつまんで持ち上げる方法もある（図17）。いずれの方法でも、動物をつかむ



図16 マウスの一般的なつかみ方

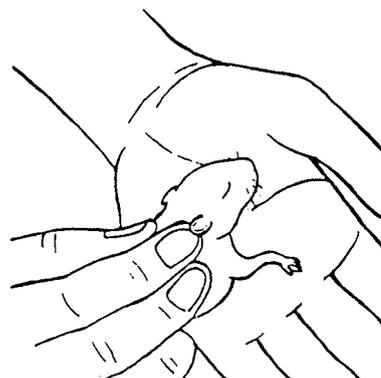


図17 子マウスのつかみ方

ときは余分な力を加えず、ていねいに扱うこと、動物の動きをみながら機敏に扱うことが大切である。

2) 手による保定

マウスの尾を右手で持ち、ケージのふたを上に乗せて尾を引くと、マウスは反射的に前へ進み全身を伸ばす。左手の親指と人さし指で頸部をつまんで持ち上げ、(図18-a)、掌と小指で尻と尾の部分をつかむ。左肢を左手の薬指と小指の間に挟み、親指と人さし指を前方に突き出すようにする(図18-b)。

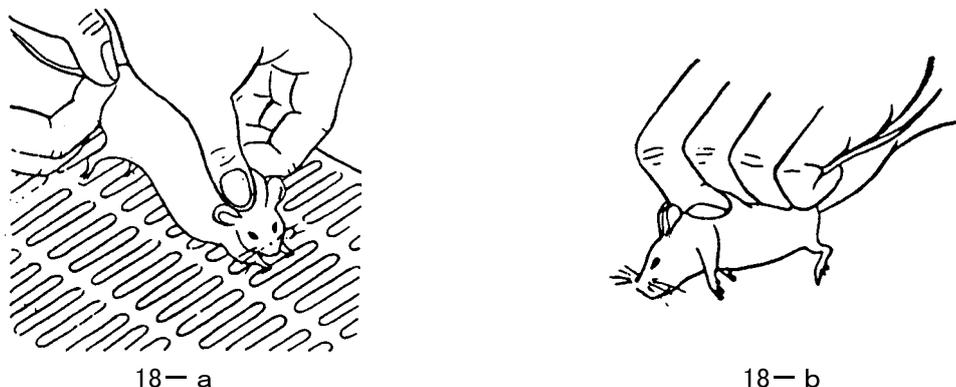


図18 手によるマウスの保定

3) 保定器による保定

マウスの四肢にそれぞれ固定紐をかけ、木製の固定板にマウスを背位または腹位に固定する。またプラスチック製や金属製の固定器も市販されている。

11. ラット

(1) 飼育管理

ケージは底が金網になっているものと、平底のものがある。前者では汚物が下に落ちるようになっているので、これを受けるための受皿が必要である。底が金網のケージには休息板を入れる。平底ケージの材質はアルミニウムか合成樹脂がよい。逃亡を防ぐため、ふたを止める金具をつける必要がある。

一般に不断給餌・給水(動物がいつでも飼料や水を摂取できるよう十分な量を与えておく方式)がとられる。

(2) 保定

1) つかみ方

ラットをつかまえる場合には、片手の親指と中指を動物の背部から腋窩にまわしてつかみ、両前肢を広げるようにしながら持ち上げる。ついで他方の掌をラットの腰部にあて、親指、人さし指及び中指で両後肢を保定する(図19)。また、おとなしいラットの場合には、図20のように腹の方からつかむのも一つの方法である。

2) 保定器具による保定

ラットの四肢に紐をかけ、保定板上に保定する。また、スタンド付き固定器も市販されている。

(3) その他留意事項

ラットはマウスのように尾の先をつかんで持ち上げると尾の皮が切れて抜けてしまうことがある。尾のつけ根の部分であれば皮が抜けることはない。ラットは腎症候性出血熱ウイルスなどの人獣共通感染症の病原体を保有している可能性があるため、信頼がおける業者から SPF 動物を購入すること。

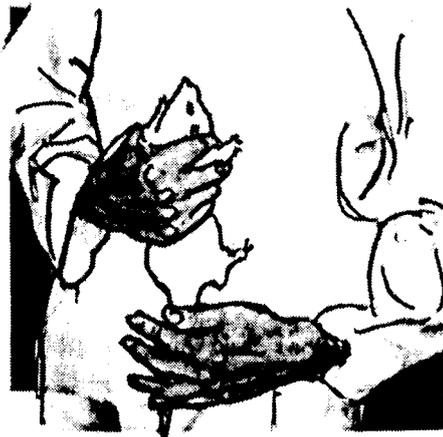


図19 日常用いられるラットの保定

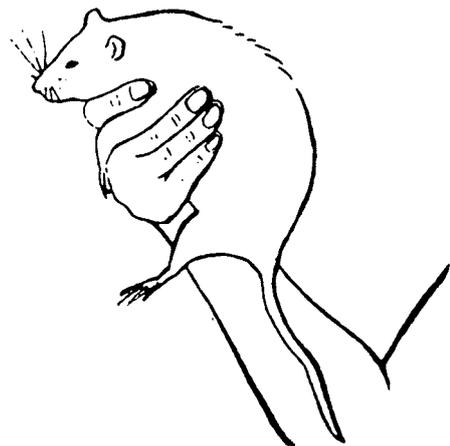


図20 手によるラットの保定の1例

12. ハムスター類

実験動物としてのハムスターには、シリアンハムスター（別名ゴールデンハムスター）と、チャイニーズハムスターの2種が知られている。

(1) 飼育管理

ハムスターは強靱な歯を持っており、金網を噛み切ったりするので、金属性の頑丈なケージを用い、動物がふたを開けないように止め金をつける。アルミニウム製のものは穴をあけ逃亡するから使用しない方がよい。

一般に不断給餌・給水方式がとられる。

(2) 保定

1) つかみ方

手を静かに背に当て、全身を軽く包むようにして握る（図21）。

2) 手による保定

確実に保定したときは、まず、左手で後頭部を押え、親指と人さし指をハムスターの両前肢の後ろより差し入れ、はがし締め（はがし）の形で指を通し、頸部をしっかりとつかみ、他の3指で背部の皮膚を掌に押しつけて握るようにする。皮膚にたるみがあるので深く確実に保定しないと頭が動き噛まれる危険がある。

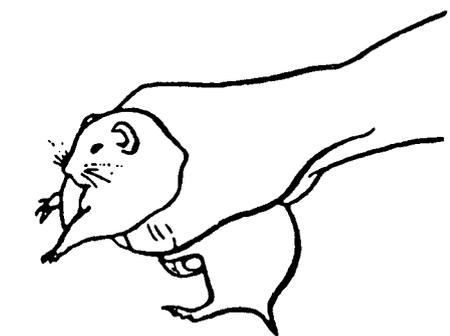


図21 シリアンハムスターのつかみ方

3) 保定器による保定

手による保定を行ったまま動物の四肢を紐で結び、固定板に背位に固定する。また、必要に応じて頭部をさらに紐などを用いて固定する。

(3) その他の留意事項

ハムスターは頭部で物を押す力が強く、ケージのふたを押し上げて逃亡するから、ケージのふたは止め金でしっかり押えつけておくことが必要である。

性質は温順で人に馴れやすい反面、警戒心が強い。仰向けになって奇声を発しているときは警戒態勢に入っていることを意味する。興奮すると激しい声を発し噛みつくから注意が必要である。

13. サル類

サル類は大型のチンパンジーから小型のツパイまで約200種があるが、ここでは主に実験に使われているカニクイザルを対象にして述べる。

(1) 飼育管理

ケージの大きさは幅45～60cm、奥行60cm、高さ60～70cm程度で、材質はステンレス・スチールが望ましい。挟体（押さえ込み）装置がついたものがよい。飼料としてはサル用固形飼料及びビタミンC補給のため生甘藷または果物300gを給与する。

(2) 保定

サルは鋭い犬歯と強い握力をもち動作が敏捷なので、取り扱いには細心の注意が必要である。できるだけ2人以上の実験者によって捕まえることが望ましい。

1) つかみ方

無麻酔下に手で捕まえるには、実験者は皮手袋をはめ、まず捕獲網（図22）中にサルをとり押さえ、動物の背部を素早くわしづかみにし、床に強く抑えつける（図23-a）。ついで図23-b、図23-cの要領でサルの両手を背中で合わせ、上腕部をしっかり合わせ持って両手で持ち上げる。

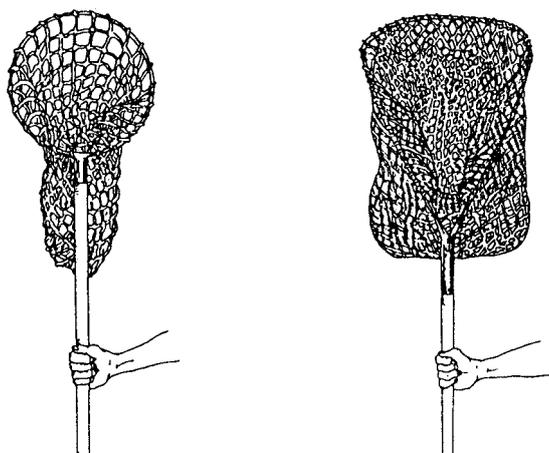


図22 サル用捕獲網

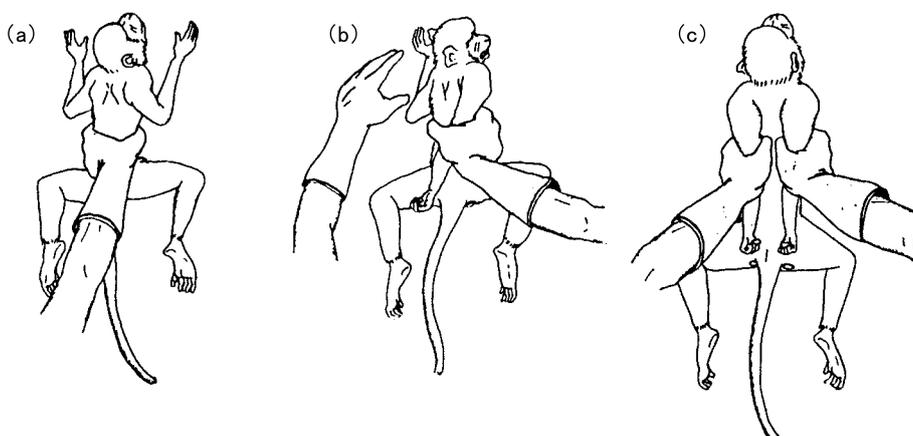


図23 サルの捕まえ方の基本

2) 手による保定

前記1)によってサルをつかんだら、その両腕をはがい締めにして背側で片方の手で保定し、もう一方の手で後頭部から頸部の皮膚をつかむ。

3) 保定器による保定

挟体装置付きのケージに収容されている場合は、その装置で押え込んで麻酔薬（ケタミン）を臀部あるいは大腿部の筋肉内に注射し、麻酔がかかってからケージ外に取り出す。

非麻酔下で長時間にわたって保定したい場合にはモンキーチェアを用いるが、研究目的の遂行に必要な場合を除いて用いないことが望ましい。また、手術などの目的のためには、麻酔後、手術台に保定する。

(3) その他の留意事項

実験動物として使われるサル類は野生のものを捕獲したものが多いため、次のことに十分留意すべきである。

- 1) 各種の人獣共通感染症に感染しているおそれがあるので、厳重な検疫が必要である。
- 2) 人工的な環境に動物が馴れるまでにはかなりの時間を必要とする。
- 3) 世界的にみて野生のサル類は次第に減少しつつあり、絶滅の恐れさえある。貴重な動物資源を無駄にしないよう緻密な実験計画をたてる。
- 4) カニクイザルは特定外来生物（哺乳類）に指定されている。よって、動物の使用には制限が多い。

14. ニワトリ・ウズラ

(1) 飼育管理

- 1) 鶏舎は日当たり及び通風の良い所が望ましい。また、鶏種及び飼養目的により単飼ケージ、平飼いなどを選定する必要がある。
- 2) 餌付け後は加齢に伴いチックフード、中雛飼料、大雛飼料、成鶏飼料の順に与えていく。なお、ウズラにおいても同様に飼料を変えて給与する。餌は充分に与えることが基本であるが、与えすぎないことがより肝要である。また、水は常に新鮮に保ち特に夏場の水切れには注意する。
- 3) 照明は家禽にとっては産卵に極めて重要な要因である。同一舎内で週齢あるいは品種の異なるものを管理する場合は、概ね14～15時間点灯が適当である。
- 4) 運動場を備えた鶏舎においては定期的に生石灰による土壌消毒を行なう。

(2) 保定

- 1) 単飼ケージの場合の捕獲は容易であるが、平飼いの場合はむやみに追いかけてストレスを与えるのは好ましくないため、あらかじめ囲いなどを使って追い込んでから捕獲する。
- 2) ニワトリの持ち方は両脚の関節をしっかり握り、羽をゆっくり包むように抱える。雄の場合、けづめに注意する。
- 3) ウズラ及び雛など体の小さい個体はゆったりと保定する。

【備考】

図13より図22までは、「実験動物テキスト—初級—、日本実験動物学会教育委員会編、東京（1981）」及び「実験動物の基礎と技術Ⅱ、各論、日本実験動物協会編、丸善、東京、（1991）」より引用した。

表 4：各種採血法の利点と欠点

採血経路・静脈	全身麻酔	組織損傷	反復採血の可否	採血量	動物種
頸静脈	不要	軽度	可	+++	ラット、イヌ、ウサギ
橈側皮静脈	不要	軽度	可	+++	マカク属、イヌ
伏在静脈	不要	軽度	可	++(+)	マウス、ラット、マカク属、イヌ
耳介周囲静脈	不要	軽度	可	++ +	ウサギ ミニブタ
大腿静脈	不要	軽度	可	+++	マーモセット マカク属
外側尾静脈	不要	軽度	可	++(+) +	ラット マウス
眼窩静脈叢	必要	中等度 高度	可	+++	マウス、ラット
心臓	必要	中等度	不可	+++	マウス、ラット ウサギ
尾の先切断 (1-3mm 未満)	必要	中等度	制限あり	+	マウス、ラット

※ 心臓採血は安楽死を前提とした採血（最終採血）で、麻酔下で行う。

IV. バイオハザードとしての人獣共通感染症

動物からヒトへ、あるいはヒトから動物へ感染する病気を人獣共通感染症という。獣医学の教育課程では当然のことながら実験実習で多くの動物と接することになる。動物を取り扱う場合、人獣共通感染症の特徴をよく理解し、自分の身を守るのみならず一般環境へ病原体が蔓延しないように適切に対処しなければならない。この章では、動物を実験動物（サル類、げっ歯類）、産業動物（ウシ、ブタ、ウマ、トリ）、伴侶動物（イヌ、ネコ）におおまかに分類し、それぞれで注意すべき感染症をあげて解説する。

1. 実験動物の人獣共通感染症

ここでは、実験動物管理の場で重要と思われる人獣共通感染症を図24に示す。サル類の病原体のうち多くのものがヒトに対しても非常に危険であることから、野生の捕獲サル類を取り扱う場合は特に注意しなければならない。大学や民間業者で繁殖飼育されたげっ歯類は必ずしも病原体を保有していないとは限らず、不顕性感染などのため飼育者が気付かないうちに病原体が蔓延しヒトに危害を加える事もあり得るので注意が必要である。

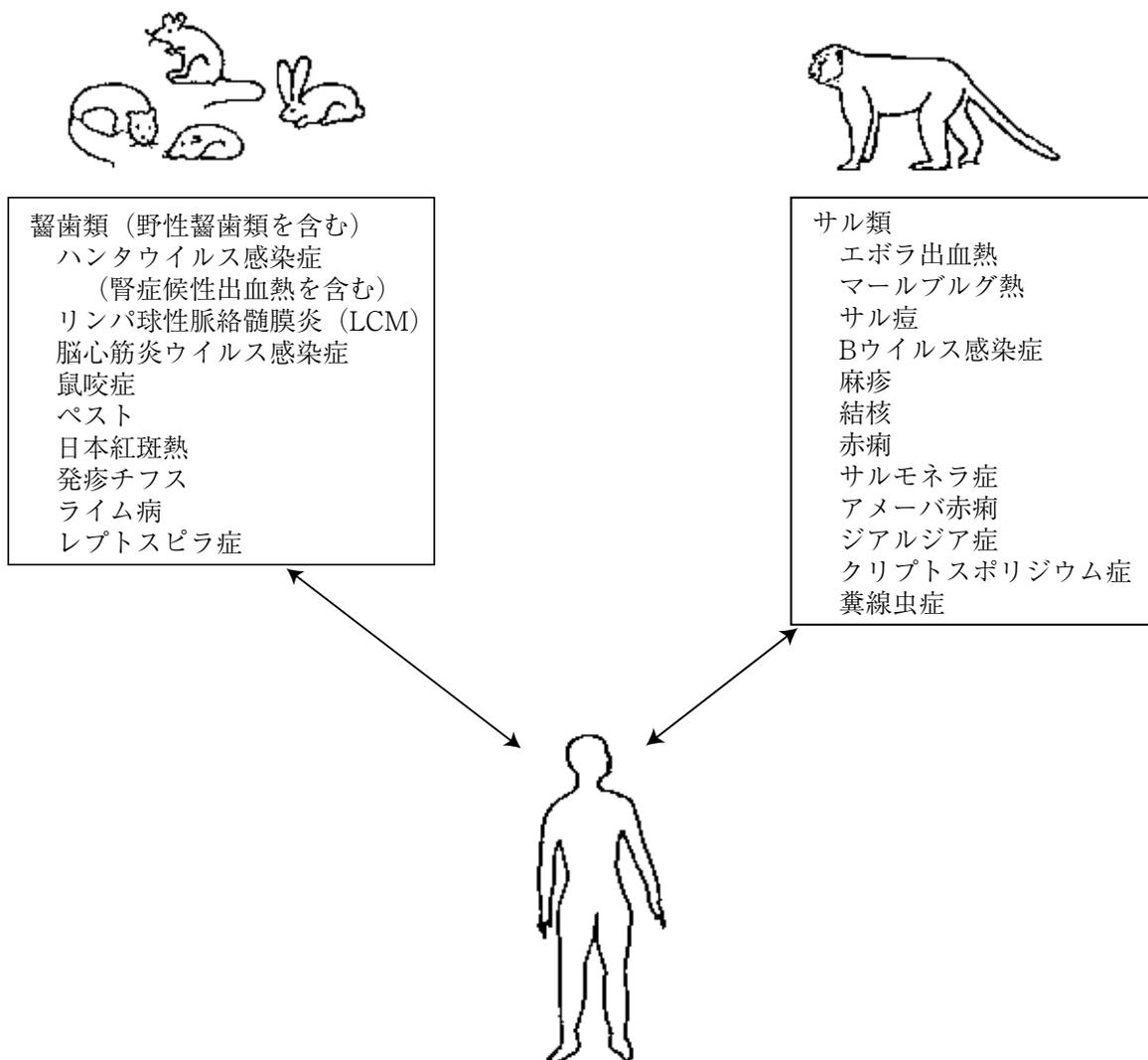


図24 実験動物を介して人に感染する主な人獣共通感染症

(1) サルモネラ症

Salmonella Typhimurium などの血清型のサルモネラはげっ歯類が保菌している事があり、ヒトに経口感染し食中毒症状を引き起こす。動物の衛生的な管理と取り扱い者の手指消毒が予防策となる。

(2) ハンタウイルス感染症（腎症候性出血熱を含む）

実験用ラットからヒトへ感染する、ハンタウイルスによる感染症である。わが国のいくつかの実験動物施設でも流行発生があり、ヒトへの感染、死亡例が出ている。ラットでは不顕性感染を示し、ヒトへは咬傷および呼吸器から感染する。ヒトでは高熱を発し、下痢、腹痛、蛋白尿、皮下出血などがみられる。

(3) リンパ球性脈絡髄膜炎

リンパ球性脈絡髄膜炎ウイルス（LCMV）による感染症である。主としてマウス、ハムスターから感染するが、通常不顕性である。鼻汁、唾液、尿、糞などからウイルスが排出される。ヒトへは経口、吸入、経皮、あるいは結膜から感染し、インフルエンザ様の発熱、筋肉痛、嘔吐などの症状がみられる。

(4) 細菌性赤痢

もともとヒトからヒトへ感染し激しい下痢を呈する感染症であるが、赤痢菌はサルにも感染する。サル類では不顕性感染例も多く注意を要する。感染経路は経口である。サルを実験に使う場合は、検便が必要である。

(5) Bウイルス感染症

原因はBウイルスであり、自然宿主はマカカ属（アカゲザル、カニクイザルなど）である。サル類では不顕性感染が多いが、口腔粘膜や舌に水泡および潰瘍を形成することがある。ヒトへは主に咬傷により感染する。ヒトではリンパ節の腫脹、発熱、嘔吐、運動失調、麻痺などの症状を示し死亡率が高い。回復しても重い後遺症が残る。サルの口腔粘膜に水泡や潰瘍をみつけたら実験に使用せず直ちに安楽死させる。

(6) マールブルグ熱

これまで国内では発生していないが感染症法で1類に指定されている。マールブルグウイルスの自然界からヒトへの感染経路は不明であるが、実験用アフリカミドリザルの血液や組織との接触により感染して発症したとの報告がある。突発的に発症し、発熱、悪寒、頭痛、筋肉痛に続き発疹がみられる。その後、症状は悪化し、黄疸、全身衰弱、精神錯乱、出血、多臓器不全をきたす致死性の危険な疾病である。

2. 産業動物の人獣共通感染症

産業動物には様々な人獣共通感染症があるが、代表的なものを図25に示し、実習として取り扱う場合に特に注意すべきものを簡単に説明する。

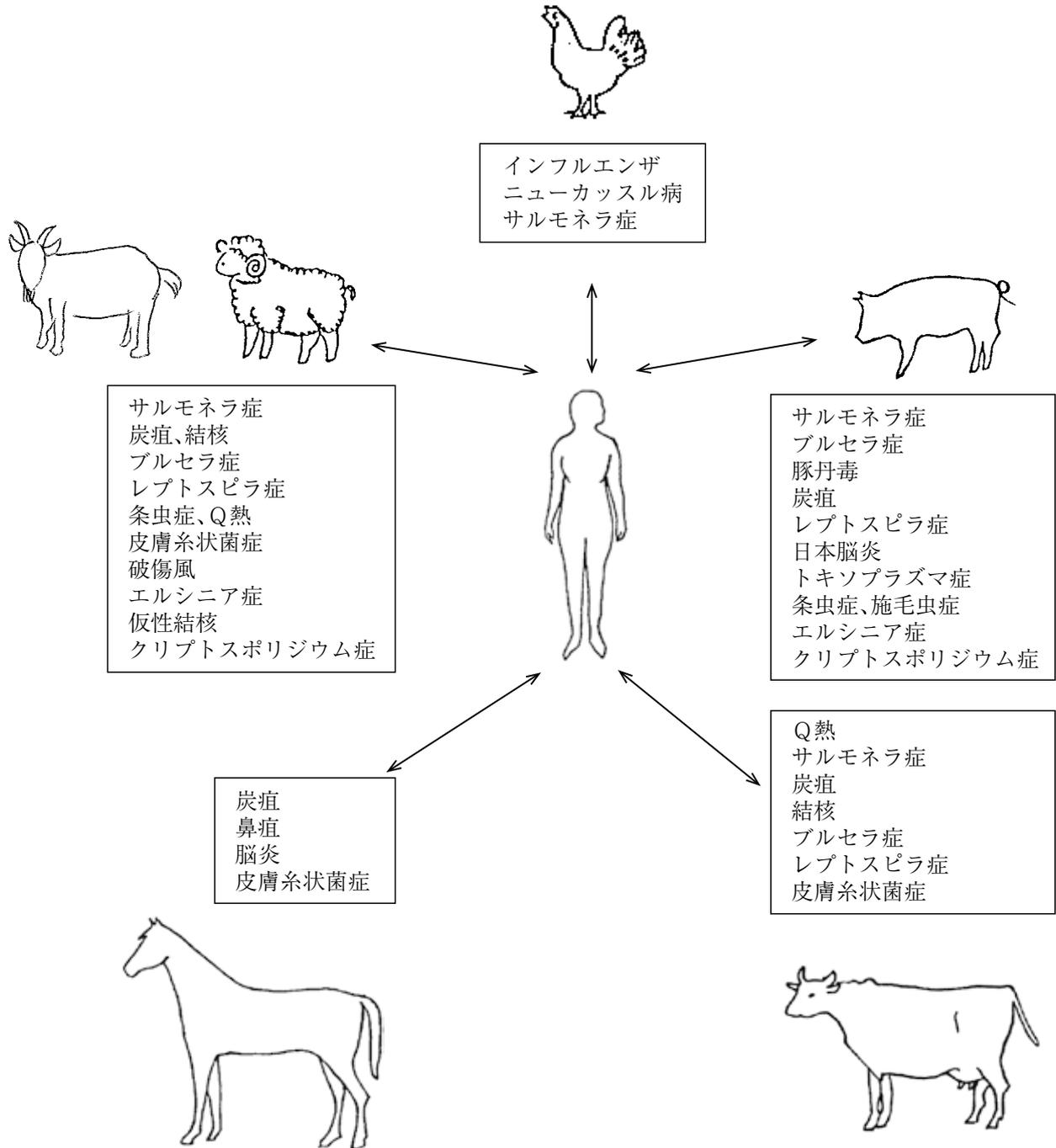


図25 産業動物を介してヒトに感染する主な人獣共通感染症

(1) 日本脳炎 (Japanese encephalitis)

日本脳炎ウイルスの感染によって起こる疾病で、ウマ、ブタが本病原体に感受性であるが、特にブタは本ウイルスの増幅動物として公衆衛生上問題となる。ウマでは脳炎、妊娠ブタでは死流産、種雄ブタでは造精機能障害を起こすが、肥育ブタの場合、ほとんどが不顕性感染に終わる。ヒトでは蚊の媒介によって感染し、病態は次の3つに分けられる。

- ① 高熱、髄膜炎、頭痛、嘔吐、意識障害をともなう。
- ② 発病後4～5日ぐらいで呼吸麻痺により死亡。
- ③ 後遺症を残して完全治癒する。ヒト、動物ともにワクチンがある。

(2) Q熱 (Q fever)

Coxiella burnetii の感染によって起こる疾病で、動物 (ウシ、ヒツジ、ヤギ、愛玩動物) は不顕性感染で保菌し、ヒトへの感染源となる。反すう獣では菌血症を起こすが不顕性で、乳汁、糞便、出産時の悪露など排菌する。ヒトでは牛乳や塵芥とともに飛散する菌を吸入、感染する。頭痛、発熱、咳、胸痛など。予防として本症流行地で飼育されている乳牛からの乳は超高温滅菌する。ヒトの治療にはテトラサイクリン系の抗生物質が有効。

(3) サルモネラ症 (Salmonellosis)

産業動物特にブタ、ウシが保菌動物として公衆衛生上問題となる。ブタでは *S. typhimurium*、*S. derby* により下痢、慢性腸炎を起こすが症状は軽く、多くは健康保菌ブタとなる。ウシでは *S. dublin*、*S. typhimurium*、*S. enteritidis* の感染が主体で、特に子牛に多発し、発熱、腸炎、敗血症死、また肺炎、脳炎、関節炎、乳房炎がみられ、*S. dublin* による流産も多い。ヒトでは経口的に感染し、食中毒を起こし、発熱、下痢、腹痛などの症状を示す。本菌は実験・実習に使われることが多いので、実験室内感染には十分注意する。

(4) 炭疽 (Anthrax)

Bacillus anthracis の感染によって起こるウシ、ウマ、ブタ、ヒツジの伝染病であるが、わが国ではほとんどがウシの炭疽で、急性敗血症型で急死する。ブタでは自然抵抗性が強いことから、腸などに局所性の病変 (潰瘍) を作り、無症状のいわゆる非定型炭疽で、食肉衛生検査所などでみつけられることが多い。ヒトでは、病畜との接触、獣皮、獣毛、骨粉などに付着した芽胞の吸入により感染し、その他、炭疽死動物の不用意な解剖や肉を食べて感染した例がある。特に、自然孔からの出血を伴うような急死例の剖検には注意しなければならない。ヒトの炭疽には感染経路によって皮膚炭疽 (接触)、肺炭疽 (吸入)、腸炭疽 (経口) などに分けられる。動物用ワクチンがある。ペニシリン、ストレプトマイシンなどの抗生物質が有効である。

(5) 鼻疽 (Glanders)

Burkholderia mallei の感染によって起こるウマ属の伝染病で、慢性経路をとり、鼻腔、気道粘膜、内臓、リンパ節、皮膚などに特異的な鼻疽結節を作る。ヒトの感染はエアロゾルまたは経皮的に成立する。過去に実験室内、特にマウスの経鼻感染実験の際、動物のクシャミを吸引して感染した例がある。患畜からの接触感染は少ない。ヒトの症状は発熱、リンパ節腫脹、肺炎、皮膚の潰瘍形成から敗血症死する。日本での発生はない。

(6) 結核 (Tuberculosis)

Mycobacterium tuberculosis、*M. bovis*、*M. avium-intracellulare* の感染によって起こるウシ、ヤギ、ブタなどの伝染病で、ウシの *M. bovis* 感染では削瘦、泌乳量の低下、咳嗽、体表リンパ節腫大などがみられるが、多くは臨床上異常は認めない。肺、腸、乳房、皮膚結核のほか、内臓粟粒結核がある。ブタでは、病巣は腸間膜リンパ節に限局し、無症状のものが多い。ヒトの *M. tuberculosis* 感染では肺結核が主であるが、まれに *M. bovis* 感染牛の生乳を介して小児の頸部リンパ節結核や骨、関節の

感染、髄膜炎及び腸結核に罹ることがある。過去に実験室内感染例があるため、動物の感染実験には注意する。

(7) ブルセラ症 (Brucellosis)

Brucella abortus (ウシ型)、*B. suis* (ブタ型)、*B. melitensis* (ヤギ型) の感染によって起こる産業動物の伝染病で、流産や不妊の原因となる。ヒトでは病畜の生乳を介する消化器感染が多いが、粘膜、皮膚からの感染もある。ヒトの *B. suis*、*B. melitensis* の感染では重症例が多く、数ヶ月から数年間に及ぶことがある。*B. abortus* 感染では比較的軽く、不顕性感染が多い。一般症状として発熱、頭痛、筋痛、悪寒、発汗、頸部リンパ節腫大、脾腫、肝炎など。実験室内感染や動物飼育者の感染例がある。オキシテトラサイクリン、ストレプトマイシンなどが有効である。

(8) 豚丹毒 (Swine erysipelas)

Erysipelothrix rhusiopathiae の感染によって起こるブタの伝染病で、経口、創傷あるいは吸血昆虫を介して感染が成立。本菌はブタ以外にトリ類、げっ歯類、魚類などに広く分布する。ブタでは敗血症型、蕁麻疹型、関節炎型、心内膜炎型がある。ヒトでは患畜との接触、あるいは、魚の取り扱い中に手指の創傷から感染することがある (類丹毒症)。本病は職業病として食肉衛生検査員や養豚業者が、さらに実験室内感染例もある。ペニシリンが有効である。

(9) レプトスピラ症 (Leptospirosis)

Leptospira interrogans を排泄する野ネズミやイヌからウシが感染する。感染経路は粘膜、皮膚、創傷で、症状として血色素尿、貧血、黄疸、流産などであるが、不顕性感染牛も多数存在する。ヒトについては感冒様症状のみで軽快する軽症型から、黄疸、出血、腎障害を伴う重症型まで多様な症状を示す。

(10) 皮膚糸状菌症 (Dermatophytosis)

皮膚糸状菌の感染によって起こるウシ、ウマ、ブタや実験動物の真菌症である。産業動物の主な症状は脱毛 (ブタではみられない)、落屑、痂皮形成である。ヒトについては皮膚の炎症や脱毛が見られることがある。

(11) トキソプラズマ症 (Toxoplasmosis)

Toxoplasma gondii の感染によって起こる。多くは不顕性感染の形をとるが、ブタやヒツジでは顕性感染もみられ、公衆衛生上重要視されている。本原虫のオーシストの経口摂取により子ブタでは発熱、食欲減退、鼻汁漏出、眼結膜の充血、咳、呼吸困難、下痢または便秘がみられる。さらに悪化すると、体表の一部に紫赤斑があらわれ、麻痺、神経症状を呈して死に至る。ヒトについては成人の発症例は極めて少ないが妊婦が感染すると胎児が感染し死亡や流産が起こることがある。

(12) インフルエンザ

インフルエンザ A ウイルスの自然宿主はカモなどの野生水禽類であるが、ブタ、ウマなどの哺乳動物、鶏、アヒルなどの家禽に伝播し、それらからヒトへも感染することがある。多くは飛沫感染する。

3. 伴侶動物の人獣共通感染症

伴侶動物の人獣共通感染症にも様々なものがあるが、代表的なものを図26に示す。イヌやネコは主として臨床実習で取り扱う場合が多いが、実験動物として取り扱う場合もある。ここでは特に注意すべき疾病を簡単に説明する。

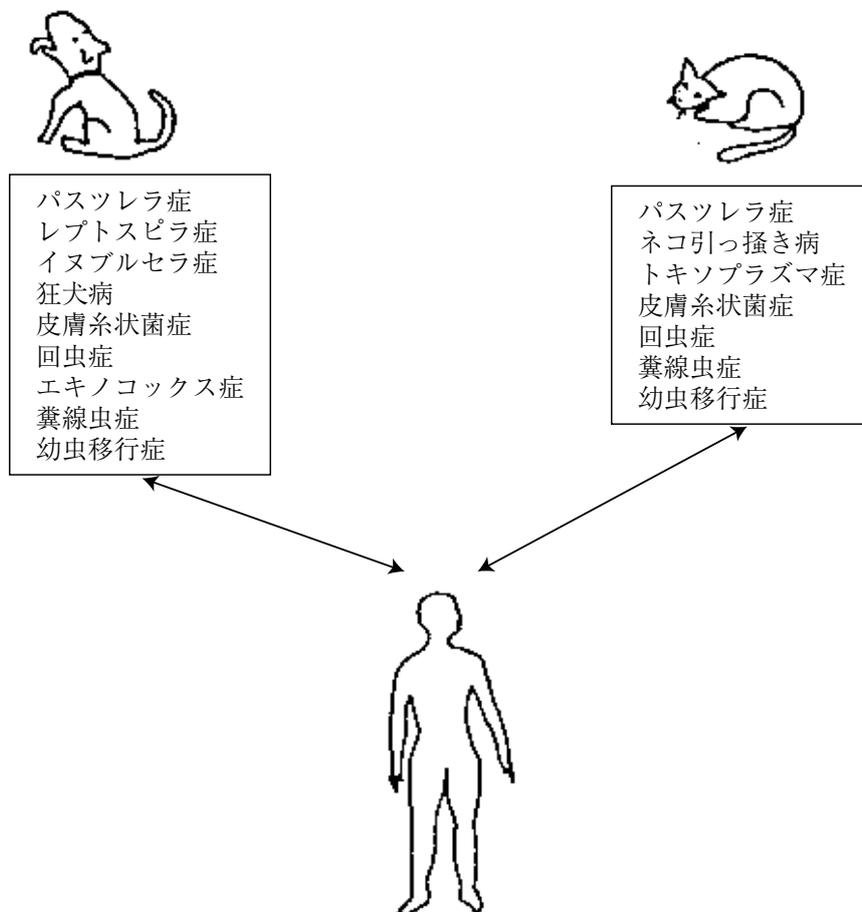


図26 伴侶動物を介して人に感染する主な人獣共通感染症

(1) パストツレラ症

イヌやネコは健常であってもパストツレラ菌を気道に保菌していることがある。ヒトへは咬傷や掻傷により感染する。局所の発赤、疼痛、腫脹、ときにリンパ節の腫脹がみられる。

(2) レプトスピラ症

レプトスピラは野生のネズミ、土壌や水など汚染環境からイヌへ感染する。感染したイヌは出血性黄疸や嘔吐、下痢、口腔粘膜の潰瘍形成などの症状を示す。感染動物の尿から排出された菌が環境を汚染しヒトの皮膚や粘膜から侵入して感染する。ヒトでも発熱、筋肉痛、嘔吐、下痢、あるいは黄疸などがみられる。

(3) イヌブルセラ症

イヌブルセラ菌はイヌの間では経口あるいは交尾によって感染し、長期にわたる菌血症や流産、精巢上体炎を起こす。菌は流産汚物や尿から排出され、ヒトへは経口、経皮感染する。ヒトでは発熱やリンパ節の腫脹などがみられる。

(4) トキソプラズマ症

トキソプラズマはネコ、イヌ、ほかにブタなど種々の動物に感染する。この原虫は終宿主である

ネコ属の消化管内で有性生殖を行ってオーシストを形成し、糞便とともに対外に排出される。このオーシストを動物やヒトが経口摂取し、消化管内でオーシストから発育した虫体がでて活動を始めることにより発症する。成人の発症例は極めて少ないが妊婦が感染すると胎児が感染し死亡や流産が起こることがある。

(5) 回虫症

イヌ回虫はイヌ科、ネコ回虫はネコ科動物の小腸に寄生する。ヒトへの感染源は環境中に排泄された幼虫形成卵である。感染後、幼虫が諸臓器・組織を移行して様々な症状を引き起こす。駆虫の徹底と糞便の適正処理が重要である。

(6) ネコひっかき病

バルトネラが原因で、ネコに咬まれたり引っ搔かれたりして感染する。ヒトでは皮膚に小さな膿疱や潰瘍がみられ、局所リンパ節の腫脹を引き起こす。

(7) 狂犬病

ほぼ全てのは乳動物が感染する。咬傷によりヒトへ感染し1ヶ月ほどの長い潜伏期間を経て神経症状を呈する。発症すると100%死亡する。近年国内での発生はみられないが、狂犬病に感染するリスクが高い作業をする場合は予防的ワクチン接種が望ましい。

V. バイオハザード防止対策

1. バイオハザード防止対策の基本的考え方

バイオハザードとは、従来病原微生物によるヒトの実験室内感染に対して用いられてきた言葉である。しかし、動物実験の場では感染実験中のヒトへの感染はもちろん、動物からヒトへ感染する人獣共通感染症や、動物間に広がる伝染病も含めてバイオハザードとして考える。したがって、動物実験においては、施設、設備ばかりでなく動物の取り扱いにも十分注意しなければならない。

バイオハザード防止対策を講ずるに当たって基本的に重要な考え方は、取り扱う微生物の危険度（ヒトはもちろん動物に対して）を熟知すること、微生物を物理的あるいは生物学的に封じ込めてしまうことの2点である。詳細については後に記述されるので、概念だけを述べる。

(1) 微生物の危険度分類

世界保健機関（WHO）や国際獣疫事務局（OIE）の指針により、病原体の危険度分類として4つのレベルが設定され、各レベルごとに各種病原体の例が決められている。なお、ヒトや家畜の伝染病を対象とした危険度分類については、「国立感染症研究所病原体等安全管理規程」や「家畜衛生試験場微生物取扱規定」がある。しかし、これらの基準及び分類は、試験管内の実験におけるヒト及び動物への危険度を指標にしたもので、動物実験を前提にしたものではない。動物による病原性の増幅、動物間ごとの伝播の危険性など、動物実験においては、試験管内実験よりなお一層注意が必要である。

(2) 微生物の封じ込め

危険な微生物の外部への拡散を防ぐには、これを封じ込めてしまえばよい。この場合、封じ込める程度は、微生物の危険度が高まればそれに応じて厳しくしなければならない。封じ込めの手段には二通りある。

1) 物理的封じ込め

取り扱う微生物及び実施しようとしている実験の危険度によりP1、P2、P3、P4（PはPhysicalを意味する）の4段階に分け、実験区域及び立ち入る者を制限し、実験空間を実験者から隔離し、危険なエアロゾルを外部にもれないよう施設・設備を設ける。

2) 生物学的封じ込め

組換え DNA 実験の際に考えられる概念で、自然環境下では特に生存能力の低い宿主ベクター系を用いる。万一、環境中に漏出しても組換え DNA を含む宿主が自然環境の中で生存しにくいので、組換え DNA の拡散を防ぐことができるからである。

2. 病原体の危険度分類

(1) 国立感染症研究所における病原体のバイオセーフティレベルの分類基準

病原体等を試験管内で通常的量を取り扱う場合、ヒトを標準として、以下の基準により、病原体等のバイオセーフティレベル（BSL）を分類する。

1) レベルー1（個体及び地域社会に対する低危険度）

健康な成人に対して病気を起こさないことが確実なもの

2) レベルー2（個体に対する中程度危険度、地域社会に対する軽微な危険度）

ヒトに病気を起こす、あるいはその危険性のあるもの

3) レベルー3（個体に対する高い危険度、地域社会に対する低危険度）

エアロゾル感染の可能性のある内因、外因性病原体：発症すると重篤あるいは死に至るもの

4) レベルー4（個体及び地域社会に対する高い危険度）

生命を脅かす高度な危険性を有する外来性の病原体、エアロゾルによる実験室感染がある、伝播性のリスクの不明な関連病原体

注：① 国内に常在しない疾患等の病原体等についてはより高いレベルに分類する場合がある。

② 院内感染の原因となる重要な病原体等については通常のレベルより高くした。

③ これに記載されない病原体等については個別に考慮する。

④ 臨床検体の取り扱いはレベルー2で行うが、臨床診断から危険度の高い病原体等が疑われる時は、それと同等の扱いとする。

(2) 動物衛生研究所における病原微生物の対動物危険度判定基準

1) 危険度0 病原性未検討の株（危険度1－4を除く株）

2) 危険度1 非病原性及び生ワクチン製造株並びに常在性でほとんど感染・発病の可能性のないもの。

3) 危険度2 次の条件のいずれかに該当する株。

① 感染しても発病の可能性は低いが、発病すると重症化する可能性のあるもの。

② 感染・発病の可能性は高いが、一般に軽症にとどまるもの。

4) 危険度3 家畜伝染病予防法第2条に規定する伝染病の病原体及びこれに準ずるもの。ただし、通常の実験室操作手順で実験室外への漏洩を確実に防ぎ得るものを除く。

5) 危険度4 海外悪性伝染病（昭和50年9月16日付50畜A第3483号畜産局長通達及び昭和51年7月5日付一部改正51畜A第2760号）の病原体及びこれに準ずるもの。ただし、原則として、弱毒株は除く。

参考) 前記説明の簡略表

危険度	病原性	感染の可能性	伝播力	発病の可能性	病状
0	未検討	未検討	未検討	未検討	未検討
1	無	ほとんど無	ほとんど無	無	無
2	有	低又は高	弱	低又は高	低又は重
3	有	高	強又は弱	高	重
4	有	高	強	高	重

3. 施設と設備

病原体を扱う動物実験においては、その病原体の危険度に応じ、動物を一定の区域内に封じ込めることが基本的対策であり、WHOの指針では動物バイオセーフティレベル（ABSL）が定められている。そのための第1次障壁としては、ケージ、金属ふた、フィルターキャップなどによる動物の逃亡防止あるいは粗塵の封じこめが必要である。第2次障壁としては、感染動物用アイソレーター（図27）や感染動物用安全キャビネット（図28）による汚染エアロゾルの封じ込めである。第3次障壁としては、建築、設備面で外界との隔離を行うため、気密構造の実験室、消毒可能な壁や床の構造、エアロック、更衣室、殺菌灯、気圧差空調、排気と排水の滅菌が必要である。ここでは国立感染症研究所における「病原体等取扱実験室の安全設備及び運営基準」を示すが、これは病原体の試験管内実験におけるヒトへの危険度を指標にしたものであるから、動物実験においては一層厳しい認識が必要である。

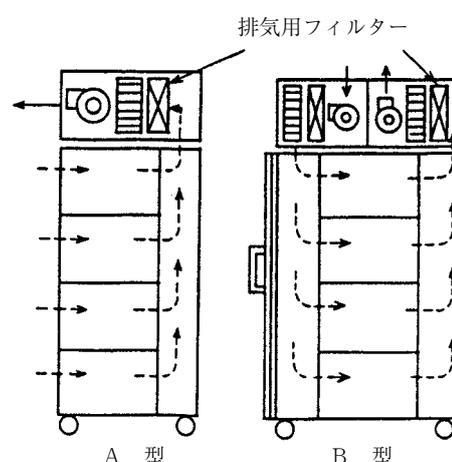


図27 感染動物用アイソレーター

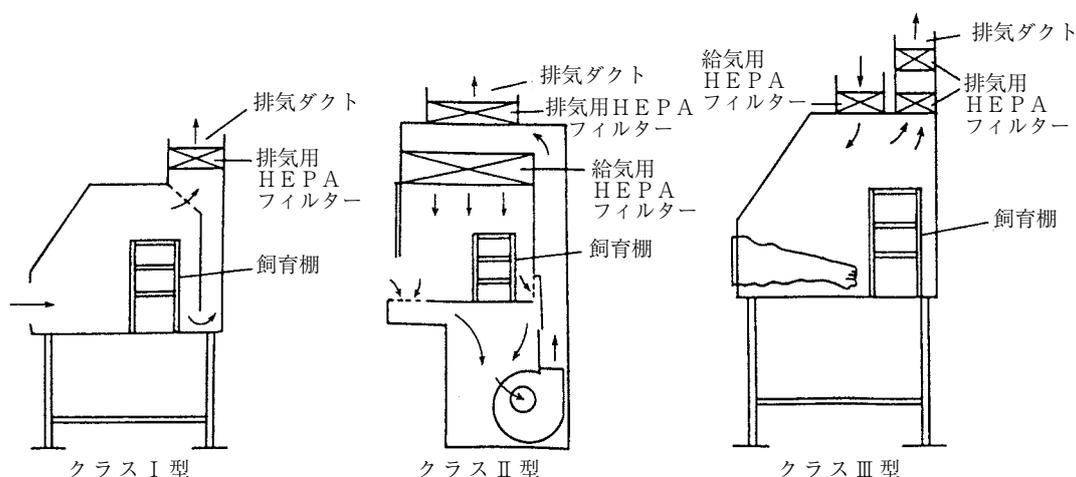


図28 感染動物用安全キャビネット模型図

国立感染症研究所病原体等取扱実験室の安全設備及び運営基準

(BSL)

- レベル 1 (1) 通常の微生物学実験室を用い、特別の隔離の必要はない。
(2) 一般外来者は当該部の管理者の許可のもと立入ることができる。
- レベル 2 (1) 通常の微生物学実験室を限定した上で用いる。
(2) 個人防御用品（実験着、マスク、手袋など）を着用する。
(3) エアロゾル発生のおそれのある実験は生物学的安全キャビネットの中で行う。
(4) オートクレーブを設置。
(5) バイオハザードマークの表示。
(6) 実験室入り口は施錠。
(7) 実験進行中は、一般外来者の立入りを禁止する。
- レベル 3 (1) 廊下の立入り制限、二重ドアまたはエアロックにより外部と隔離された実験室を用いる。
(2) 専用の個人防御具を着用する。
(3) 壁、床、天井、作業台等の表面は洗浄及び消毒可能なようにする。
(4) ガス滅菌が行える程度の気密性を有すること。
(5) 排気系を調節することにより、常に外部から実験室内に空気の流入が行われるようにし、排気は循環しない。
(6) 実験室からの排気はHEPAフィルター濾過処理してから、大気中に放出する。
(7) 実験室排水は消毒またはオートクレーブ処理後、排水消毒処理装置で処理後下水に放出。
(8) 実験は生物学用安全キャビネットの中で行う。
(9) オートクレーブは実験室内におく。
(10) BSL 3室入り口に国際バイオハザード標識を表示。
(11) BSL 3室入り口は施錠ができるようにする。
(12) 入室許可された職員名簿に記載された者以外の立入りは禁止する。
- レベル 4 (略) 日本国内では稼働が認められていないため

4. 保護衣と保護具

保護衣と身につける保護具は、術者が病原体などに接触するのを防ぐと共に、実験そのものを汚染から守る機能を有する。対象とする病原体、実験方式などを選択すれば、ある程度有効であり安全対策上欠かせないものであるが、これらを過度に頼ることはむしろ危険である。米国 NIH の組換え DNA 実験指針では、病原体の物理的封じ込めの各レベルにおける保護衣と保護具の着用を表 5 のようにまとめて規定している。

表 5 物理的封じ込めの各レベルにおける保護衣、保護具の着用：
米国 NIH 遺伝子操作指針（1976）の規定のまとめ

物理的封じ込めのレベル	保護衣、保護具の着用				
	手	頭	軀幹	足	呼吸器
P 1			実験衣着用の有無、そのデザインなどは自由		
P 2			実験衣（デザインは自由）を着用、食堂、実験室のある建物外への同じ実験衣の着用は禁止		
P 3	実験操作中は手術用ゴム手袋を着用、実験終了後は直ちに脱して、汚染除去		外部より着て入った衣服を完全に覆う実験衣（全身を包む、長袖のもの）を着用；全面ボタン式の実験衣は不適當；実験室内専用とし、室外へ持ち出す前に滅菌する		非常事態用に防毒マスクを室内に準備しておく
P 4	実験操作中は、手術用ゴム手袋を着用	帽子を着用、帽子をしたまま実験室外に出てはならない	実験室内専用の下着、ズボン、シャツまたはつなぎ服に更衣する。退出時は完全に脱いで、室内に残し、身体はシャワーで洗う	実験室内専用の履物を使用、室外に持ち出してはならない	非常時に防毒マスクを室内に準備しておく
	P 4 スーツ実験室方式の場合は、気密性の陽圧スーツと生命維持装置（給排気系）を用い、スーツの外側は薬液シャワーで消毒する				

〔バイオハザード対策ハンドブック、大谷明ら編、近代出版、東京（1981）〕より引用

主な保護衣、保護具について、バイオハザード対策上の注意を列挙すると次のようになる。

- (1) 実験衣：頭からかぶって全身を被う、いわゆるオーバーオール型が望ましい。あるいは、後ボタン式にして前に開く部分を持たないようにする。袖は長袖で、手首、頸部は、よくフィットして閉じたものが望ましい。
- (2) 手袋、靴：手袋は手指のみならず、手首前腕の曝露を防ぐため、十分長くし、しかも作業のしやすいものを選ぶ。材質としては、天然ゴム（ラテックス）、合成ゴム（ネオプレン）が用いられる。細かい指先の作業はラテックスが楽であるが、耐久性はネオプレンがよい。動物を取り扱う場合は、ゴム手袋の上に皮製またはキャンバス製の安全手袋を重ねる。靴は専用のゴム長靴で充分である。
- (3) 顔と目の保護具：実験室感染における侵入門戸として、口、呼吸器と並んで重要なのが顔面及び眼であり、液体、固体、微粉などが、頭部、顔、眼の粘膜などを汚染することで起こる。多くの材質の顔面スクリーン、保護帽、ゴーグル、眼鏡などが開発されているが、何れも感染性エアロゾル

を防ぐ機能はないので、物理的に感染性材料との接触を防ぐ副次的なものとするべきである。

- (4) 呼吸器の保護具：手術室、病室などで、布製または不織布製のマスクが多く用いられているが、これは呼気の拡散を妨げ、呼気による汚染を小範囲に止める役割をするのみで、術者の安全対策としては、薬剤、濃厚な病原液体が直接口や鼻に飛び込むことを防ぐ以外の効果を期待することはできない。エアロゾルを完全に排除し、呼吸器からの感染を予防するには、HEPA フィルター付きの防毒マスクか、陽圧給気付フードを用いなくてはならない。

5. 実験室と動物室の清掃

実験室は一定の方式により整理整頓され、実験が終了したら直ちに汚染除去と清掃を行って、すぐ次の実験に使えるようにしておくことが必要である。

実験室の清掃は大別して一般的な塵埃や廃棄物を除去する毎日の掃除と、実験後の汚染除去、片付けの2つに分けられる。前者は、病原体の危険性と安全対策について専門的知識を有しない清掃係が担当するのが一般的であるが、どの範囲まで一般清掃係に担当させるかは、実験室の安全管理者の責任で決めなくてはならない。後者は実験者自身により行われなくてはならないが、手間を省いて必要な過程を省略するようなことがあると、安全対策に大きな欠陥が生ずる。バイオハザード対策の最も根本的な条件は定められた手順を誠実に守ることであることを忘れてはならない。

動物室の整頓と清掃は、一般実験室以上に必要で、技術的にもむしろ難しい問題である。飼育室のみならず、その前室、廊下の清掃、及び消毒を実施し、衛生的な環境を保持するよう努める。実験者も実験終了後に、同時に環境の保持に努めることが肝要である。すなわち、埃をたてないように注意して掃き掃除する（高性能フィルターを装備した電気掃除機も市販されている）。モップを消毒液に浸し、固く絞った後に拭き掃除をする。月に1回は室内の壁面、天井、給排気口を消毒液を浸み込ませた雑巾などで拭き、埃が溜まらないようにする。なお、動物を飼育中の室内で、スプレー式の消毒器を用いて噴霧すると、消毒液が動物にかかる可能性があるため、実施してはならない。

ウサギ飼育室の排気口は、毛が付着して換気に支障をきたしやすいので、簡単な金網などを取り付け、毛による排気障害を防ぐ工夫をするとよい。取り付けした金網などは週1回は洗浄する。

イヌ、ネコなどの群飼育の場合には毎日床の掃除をし、汚物や食べこぼした飼料を排除する。この際、飼育室の湿度が高くなるように、掃除後の床の水をよく取り除かなければならない。イヌ、ネコ、ブタ、サル類の飼育室には床に溝が設けられている場合があるが、この溝に汚物が溜まらないよう、作業終了後には必ずブラシをかけ、よく水洗いし、消毒液を散布しておくことが重要である。

6. 無菌操作

我々の周囲には無数の微生物が生存し、それが実験材料に混入すると、実験成績が混乱し、実験そのものが無意味となる。また、病原微生物を取り扱う場合には、ヒトや動物が感染し、大きな問題を引き起こす危険性がある。これを防止するための手順が無菌操作で、微生物実験では最も基本的な実験手技である。無菌操作は次項で述べる滅菌と密接な関係をもち、通常、細菌やウイルスなどの分離培養、継代、培地の作製、動物の解剖または手術、無菌動物の作出と飼育等で最も要求される手技である。具体的には白金耳、試験管、シャーレ、コルベン、ピペット、メス、ハサミなどの無菌的取り扱いが主なものである。

無菌操作を確実にを行うためには次の事項を厳格に守らなければならない。

- (1) 正しい無菌操作手技を身につけること。未熟な自己流を固執することは事故や失敗のもとである。器具・装置についてもその正しい使い方、性能などを心得なければならない。
- (2) 実験室内の手技をはっきり決めて、それを忠実に守るように心掛けなければならない。

- (3) 実験室、飼育室では必ず専用の実験着などを着用し、実験着などのまま外出をしないこと。実験室、飼育室で飲食、喫煙、化粧やコンタクトの装着など、皮膚や粘膜を触るなどの行為はしないこと。
- (4) 実験室内での会話は、口内細菌の飛散の原因になるので最小限に止めること。
- (5) 実験後の培地や器具類、実験台、汚物、動物死体などの後始末をきちんとし、汚染の原因とならないよう心掛けること。
- (6) 清潔と整頓に心掛けること。試薬瓶、試験管、その他保存材料を入れた容器には、内容、実験者氏名、日付を必ず明記すること。
- (7) 実験前後に手指、実験台、床などの消毒を励行すること。
- (8) 万一、無菌操作に失敗した場合には、謙虚に反省し、冷静に前後処置を行い、決して自己流で始末してはならない。

7. 滅菌と消毒

バイオハザード予防の手段として滅菌と消毒は主要な方法の一つである。滅菌（sterilization）とは病原性、非病原性を問わず、すべての微生物を死滅させることであり、消毒（disinfection）とは病原微生物を身体外において物理的・化学的手段を用いて死滅させることをいう。滅菌、消毒の方法は表6に示すように多くの方法があるが、微生物は菌種及び菌株によって殺菌手段に対し抵抗性が異なることが多いので、その適用は病原微生物の性状、特に、物理・化学的抵抗性に基づいて選択的に実施されなくてはならない。

(1) 滅菌法

- 1) 火炎滅菌：火炎で加熱して、微生物を死滅させる方法である。実験室では、ガスバーナー、アルコールランプの火炎を用い加熱する方法が白金耳、白金線などの滅菌操作に利用される。菌の付着した白金線をガスバーナーで加熱する場合は、まず温度の低い還元炎（青い炎）の中で熱し、ついで高温の酸化炎（赤い炎）で十分に赤熱する（図29）。逆の順序で加熱すると菌がはじけ飛んで周囲を汚染する危険性がある。また、白金耳を焼いてすぐ液体に入れると、エアロゾルが発生しやすいので注意を要する。

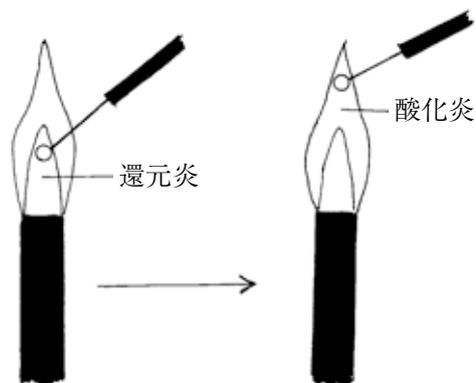


図29 白金耳の火炎滅菌

- 2) 乾熱滅菌：乾熱滅菌器を使って乾燥した高熱空气中で微生物を死滅させる方法である。乾熱滅菌器は都市ガスまたは電気により直接加熱する一種のオープン型式のものである。通例160～170℃、2～4時間、180～200℃、0.5～1時間で所定の温度に上昇させ、一定時間維持したら熱源を切り離し、常温まで下がってから物件を取り出す（XI. の乾熱滅菌器の項参照）。
- 3) 高圧蒸気滅菌：最も完全な滅菌法として耐熱性のある薬品、培地、器具、汚染材料、廃棄物の滅菌処理に使われる。滅菌装置としてのオートクレーブ（autoclave）は耐熱性の缶体で、圧力計、温度計、真空ポンプ等の付属器具がついている。滅菌条件として、115℃（1.55kg/cm²）30分間、または121℃（2.1kg/cm²）20分などが用いられている。高圧であるから取り扱いには十分注意する。（XI. のオートクレーブの項参照）。
- 4) ガス滅菌：酸化エチレンやホルムアルデヒドなど滅菌性のガスを使って滅菌を行う方法である。酸化エチレンガスによる滅菌は専用の滅菌装置を用い、熱に弱い合成樹脂で作られた注射器やシャー

レ等の滅菌に適し、ホルムアルデヒドガスは実験室、倉庫、飼育室などの全体の滅菌に適するが、いずれもガス自体が生体にとって極めて毒性が強いため、決して自己流で行ってはならない。

5) 濾過滅菌：血清など加熱できないものや、加熱すると酸化するものなどを含んだ培地などから除菌しようとするとき、あるいはウイルス乳剤や毒素液から細菌など雑居物を除くときには、細菌を通さない目の細かな濾過器を通す。濾過器にはメンブレンフィルターが簡単便利で種々のものが市販されている。使用にあたって濾過フィルターのセットを慎重に行う。

6) 紫外線による滅菌：紫外線を放射する殺菌灯は、加熱滅菌できない器具表面の滅菌に用いられる。紫外線が外部に当たらないようにするか、特殊な装置もあるが、簡単に無菌空間の中で殺菌灯の下に物件を置いて照射する。紫外線の殺菌作用は260nm付近の短波長が最も強い。被滅菌物をできるだけ殺菌灯の近くに置くこと、照射されない部分がないよう置くことが必要である。紫外線は人体に対し、目や皮膚に障害（白内障や皮膚炎）を起こすため、紫外線が外部に漏れないようにするか、保護眼鏡を着用、露出皮膚を覆うなどにより、紫外線を遮断する。

(2) 消毒法

日常使われる主な消毒剤等とその特性について説明する。取り扱いや保管には十分注意し、手指や衣類につけないよう心掛けなければならない。

1) アルコール類

① エタノール：60～90%範囲の濃度で最も強い殺菌効果が得られ、一般の細菌は15秒程度で殺菌されるが、芽胞や糸状菌には無効である。微生物の蛋白質変性と酵素活性阻害及び脂質溶解によって殺菌される。

② イソプロパノール：30～70%範囲の濃度で使用される。殺菌力はエタノールよりもやや強いとされている。殺菌作用はエタノールと同じであるが、毒性・刺激性はエタノールより強い。

表6 消毒、滅菌法のまとめ

分 類	
物理的方法	1) 機械的要因：音波、高圧、表面張力、ろ過 2) 電離放射線：X線、α線、γ線 3) 非電離放射線：可視光線、紫外線
物理化学的方法	1) 熱処理 <ul style="list-style-type: none"> 乾熱 <ul style="list-style-type: none"> — 火炎（灼熱、焼却） — 高熱空気 湿熱 <ul style="list-style-type: none"> — 煮沸 — 蒸気 <ul style="list-style-type: none"> — 流通蒸気 — 高圧蒸気
	2) 凍結融解 3) PH 4) 塩類濃度 5) ろ過
化学的方法	1) 蛋白変性剤：ホルマリン、尿素、石灰酸 2) 酸化剤：過酸化水素、ハロゲン 3) アルキル化剤：ナイトロゼンマスタード、エチレニミン、エチレンーオキシド、ベータプロピオラクトン 4) 有機溶剤：エチレンアルコール、メチルアルコール、アセトン 5) 界面活性剤：デゾキシコール酸、NP40、ラウリル硫酸塩、Tween-80 6) 酵素：トリプシン、パパイン、ナガーゼ、プロナーゼ

「バイオセーフティの原理と実際、国立感染症研究所バイオセーフティ管理室編」より引用

2) ヨウ素剤

- ① ヨードホルム：ヨードを非イオン系界面活性剤と結合し複合体としたもので、高濃度では、カビ、ウイルスにも有効である。

例 イソジン、ダイアザン、ウエスコダイン、有効濃度は75～150ppm

- ② ヨードチンキ、ルゴール液

3) 塩素化合物

- ① 次亜塩素酸ナトリウム：ウイルスにも有効でかなり殺菌力が強い。芽胞菌には高濃度で有効であるが、結核菌には無効である。有機物の存在下で効果は低下する。遮光低温保存が必要である。汚染器具などの消毒には500～1000ppm で用いる。

- ② トリクロロヒドロキシジフェニルエーテル（イルガサン）：有機塩化合物で栄養型細菌やB型肝炎ウイルスに有効である。

4) 金属及び金属塩

- ① 水銀化合物：消毒作用は極めて強いが、毒性が強く、重金属廃棄による公害問題で、現在はほとんど使われていない。例 マーキュロクロム

- ② 銀化合物：粘膜の消毒として用いられている。例 硝酸銀、プロテイン銀

5) 煮沸

煮沸水中に器具等を沈めて加熱することによって微生物を死滅させる方法である。100℃、15分以上煮沸する。しかし、この温度と時間で死滅するのは栄養型細菌や一部のウイルス・寄生虫のみで、芽胞細菌は通常この条件では死滅せず、中には数時間の煮沸に耐えるものがあるので注意を要する。

8. ピペット操作

液体試料に病原体が含まれる場合、ピペット操作が適当でないとバイオハザードの原因となる。操作中のミスを極力なくすため、容量の同じ規格品をそろえて滅菌缶に入れるようにする。また、汚染防止のためピペットの口に必ず綿栓を詰めておく。危険度分類レベル2以上の病原体あるいは遺伝子組換え実験等でこれに相当する材料を扱う場合は安全キャビネット内で安全ピペッターによる操作を行う。キャビネット内では操作が容易なバイオハザード用の短いピペットを用いるのが望ましい。少量の試料を操作する場合は使い捨てのマイクロチップを用いる方法が勧められる。

液体試料をピペットの先から空中に吹き出さないようにする。また、吹き出しによって泡立てたり泡沫を飛散させたりしないようにする。操作途中で汚染が起こったと思った場合は、そのピペットを消毒液に浸し実験を中断する。それから引火に充分注意して汚染部分を消毒する。

ピペット使用後は、液が飛散ないように静かに消毒槽に入れる。使い捨てピペット及びマイクロチップの場合は高圧滅菌を行う。

9. 注射器と注射針

注射器と注射針は市販の使い捨てプラスチック製のものを使用する。

注射器での試料の吸入排出は慎重に行い、液の飛散や泡立ちを避ける。試料が病原体の場合は必ず安全キャビネット内で行う。気泡を抜くときは針の先をアルコール綿で包んで排出する。

動物に接種する際には、予期せぬ動物の動きにより術者の身体に刺されないよう、あらかじめ動物を充分に保定しておくことが重要である。接種前に接種部位をアルコール綿でよく消毒し、また接種後も接種部位をよく消毒し病原体が外部に残らないようにする。

使用后、針刺し事故ぼうのため、注射針のキャップは閉めてはいけない。注射器は針を付けたまま

専用の容器に入れ高圧滅菌する。注射器と注射針は他の試験管やピペットと区別して廃棄処分する。

10. 遠心沈澱

遠心機は、故障による遠心機からの感染を防ぐため、取扱説明書に基づいた定期点検整備を行い、使用法を忠実に守るようにする。特にバランスを正しくとることとバケットの位置及びローターの許容回転数に注意する。試料が病原体の場合、遠心管への出入れは飛散防止に注意し安全キャビネット内で行う。

正常な機械操作を行っていてもエアロゾルによる感染または汚染の可能性がある。遠心管には必ず密封できるキャップを装着し、中の液が漏れないようにする。また、遠心中の遠心管の角度を考慮し、試料液の量を少なめにして遠心する。ガラス及びプラスチック製の遠心管はそれぞれその材質により重力に対する強度が異なっているので、遠心時の回転数に耐えることを確認しておく。

実験開始及び終了時には、遠心機内部やローターなどをよく消毒する。

11. 乳鉢とホモジナイザー

ホモジナイズの過程では大量の感染性エアロゾルが発生する。そのためブレンダーカップは気密性の高い蓋付きの金属製のカップを用いる。それでもエアロゾルはカップ外に漏れ出てくるのでホモジナイザーの運転は必ず安全キャビネット内で行う。運転停止後、エアロゾルが鎮静するまで10分以上静置してからカップを開くようにする。処理が終わったら速やかに使用した器具を滅菌し、ホモジナイザー周辺を消毒してキャビネット内の汚染の除去に努める。

12. 超音波処理

超音波処理の過程は最も大きなエアロゾルの発生源となる。したがって、ホモジナイズと同様の安全対策を施し、試料が病原体の場合は必ず安全キャビネット内で実験を行う。開放性の容器に超音波ドリルを入れる方式の超音波発生器は使用しない。ねじ蓋式のカップの底から超音波をあてる装置を用いて処理する。

13. 微生物の保存

病原微生物の保存上もっとも重要なことは、その微生物株がもつ生物学的、免疫学的及び遺伝的性状の変異をきたさないように保持することである。一般的な方法として継代培養法、凍結及び乾燥保存法が用いられている。

(1) 継代培養法

主として細菌の保存に用いられる。菌株を必要に応じて随時移植し、実験に供することができる点で便利であるが、次のような欠点があることに留意する。

- 1) 頻繁に移植作業を行うため、実験室内感染の危険性や雑菌汚染の機会が多くなる。
- 2) 病原性、生理活性物質産生能の低下、遺伝的変異が起りやすい。
- 3) 菌名や菌株番号の書き間違いや、別の菌を取り違えて継代するミスが起りやすい。

(2) 凍結保存法

1) 冷凍庫保存法（-20～-85℃）

病原性細菌、ウイルス、一部の寄生虫などの場合、試験管培養をそのまま凍結させる方法がしばしば利用されるが、できれば病原体含有量を高くした液を準備し、これに滅菌グリセリン、糖類溶液、脱脂乳、血清、ジメチルスルホキシド（DMSO）などの保護剤（分散媒）を加えて冷凍保存することが望ましい。

凍結保存に使う容器は、凍結過程や保存期間中に割れないような凍結保存用バイアルまたはサンプルを用いる。また、各容器に適した量を保存するのが安全である。その他の注意事項として、凍結保存用菌液には凍結過程中的変性（塩害）を防ぐため、特に必要がない限り電解質（NaCl など）を加えないほうがよい。

2) 液体窒素保存法

各種細菌、ウイルス、原虫のほか動物細胞など適用範囲は広い。液体窒素を取り扱う場合の注意事項として；

- ① 保存用容器は専用のプラスチック製バイアルを用いる。家畜精液の保存にはプラスチック製のストローが使用される。
- ② アウターキャップのバイアルはガス相に貯蔵するが、インナーキャップのバイアルは液相にも貯蔵できる。
- ③ 凍結試料を温水中で融解する場合、ガラスのビーカーは使用しない。万一、サンプルが破裂した場合、危険である。

3) 乾燥保存法

凍結乾燥法、L乾燥法、ゼラチン・ディスク乾燥法、ペーパーディスク法（濾紙保存法）などがある。ここでは凍結乾燥法について述べる。

凍結乾燥法は微生物の保存中の変異を少なくし、しかも、長期間保存可能なことから、大多数の細菌やウイルスなどに適用されている。乾燥機には多岐管式とチェンバー型がある。サンプルを用いる乾燥には多岐管式が便利である。多岐管式乾燥機を使う場合の一般的な注意事項として；

- ① 微生物浮遊液をサンプルに分注する際は、浮遊液をサンプルの管壁につけないよう注意する。
- ② 乾燥機は消毒しやすいようなるべく小型で単純な構造のものを使う。装置全体を無菌フード内に設置できれば、より安全である。
- ③ 強毒株、特に芽胞形成菌では、図30のようにサンプルの口部にゆるく綿栓をして乾燥する。
- ④ 乾燥終了後、溶封したサンプルの残りを多岐管からはずす際、手が汚染されたり、ガラス片によって怪我をすることがある。ゴム手袋を着用するとよい。
- ⑤ 凍結乾燥装置で、被乾燥菌に汚染されやすい部分は、多岐管のサンプル差し込み口からコールドトラップまでの間にある。乾燥終了後、コールドトラップの中の溶かしたドレインを消毒薬をいれた容器にうけて消毒する。
- ⑥ サンプル開封の際には、空中浮遊菌のサンプル内への侵入と、乾燥菌体の空中への飛散（エアロゾル）に注意する。できるだけクリーンベンチ内で開封する。まず、アルコール綿でサンプル頸部を拭き、ヤスリで傷つけたのち、手で割る場合には頸部を滅菌ガーゼかビニールシートで被い、その上から割る。または、ヤスリで傷つけたのち、傷の部分に白熱したガラス棒をあてるとひびが入り、簡単に割れる。

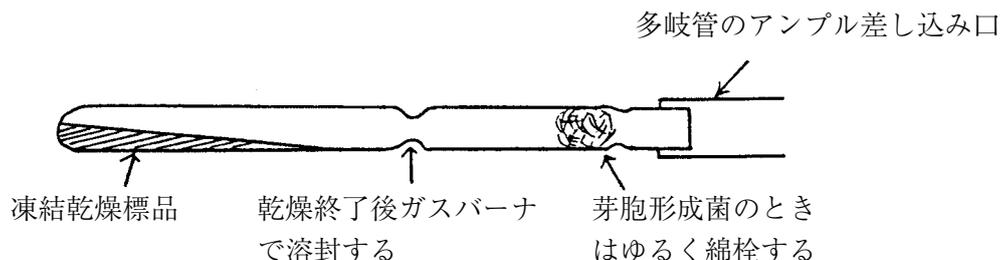


図30 凍結乾燥用サンプル

14. 病原微生物の保存・管理と輸送

(1) 病原微生物の保存と管理

病原微生物の保存・管理については、保存株の性状を維持するための操作、手法として考えられがちであるが、バイオハザードの立場からみれば、こうした保存・管理法がヒトまたは動物に対する安全管理のうえで万全であることが要求される。そのため、保存株や実験中及び実験終了後の微生物株については、しかるべき責任体制の下に保管・処理されなければならない。

- 1) 病原微生物株の保存責任者は、微生物株保存台帳及び運営細則を作成し、これに基づいて実験を行う。
- 2) 病原微生物を保存する場合、標示つき容器に収納し、他の微生物と混在しないようにする。
- 3) 実験使用後の病原体は、当該病原体にもっとも有効な消毒方法に従って処理しなければならない。

15. 微生物の抵抗性

微生物の物理的・化学的作用に対する抵抗性は、微生物の種類、株さらにはその存在条件によって異なる。例えば栄養型細菌では、100℃、10～30分で死滅するが、バチルス属やクロストリジウム属菌の芽胞では121℃、15～20分を要する。薬剤に対する抵抗性も同様に芽胞が最も強く、有効な薬剤も限られる。ウイルスではエンベロップをもたないものはエンベロップをもつウイルスに比べて抵抗性が高い。表7に各種微生物の消毒薬に対する抵抗性を示した。なお、消毒薬の効力は使用濃度、作用温度、作用時間、pH、有機物や塩類の有無、などによって影響を受けるので注意しなければならない。

表7 各種消毒薬の殺菌効果

消毒剤の種類	グラム陽性菌	グラム陰性菌	結核菌	芽胞	真菌	ウイルスエンベロップ有り	ウイルスエンベロップ無し
フェノール	+	+	+	—	+	+	—
クレゾール石鹼	+	+	+	—	+	+	—
フェノール誘導体	+	+	+	—	+	+	—
塩素剤	+	+	+	+	+	+	+
ヨードホルム剤	+	+	+	+	+	+	+
逆性石鹼	+	±	—	—	—	+	—
両性石鹼	+	+	—	—	—	+	—
クロルヘキシジン	+	+	—	—	—	+	—
アレキシジン	+	+	±	+	+	+	—
生石灰	+	+	+	+	+	+	+
カセイソーダ	+	+	—	+	+	+	+
アルデヒド剤	+	+	+	+	+	+	+

(注) +；消毒効果有り —；消毒効果無し 「酪農事情、飯塚（1993）」より引用

16. ヒトの健康管理

動物実験あるいは動物の飼育管理においてはヒトの健康を損なう各種の危険が潜在している。特に病原微生物を接種した実験動物や人獣共通感染症に自然感染した動物を取り扱ううちに実験者が感染する危険は大きい。表8は原因別にみた各種微生物による感染事故発生数を示す。これをみると、微生物取り扱い作業中または不測の事故が圧倒的に多いのは当然としても、動物及び外部寄生虫によるものが多数を占めていることに注目すべきである。感染動物は、その体表の被毛等に病原体が付着し、それがエアロゾルとなって空中に浮遊していたり、また唾液や尿中に大量の病原体が排出されている

可能性がある。

動物に起因する被害には、これら病原体によるもののほか、動物の被毛や排泄物によるアレルギー性疾患、床敷交換時の粉塵やアンモニアガスの吸入による呼吸器疾患、動物による咬傷などが挙げられる。これらの危険から身を守るためには、動物の取り扱い技術を習得し、動物に接触する際には細心の注意を払い、不必要に動物に触れないこと、専用の作業着だけでなく、帽子、マスクを着用し、さらに必要に応じて長靴、手袋その他の防護用具をつけること、できるだけ塵埃をたてずに作業すること、作業後は手を十分洗浄・消毒することを励行しなければならない。動物室内での飲食や喫煙が禁止されていることはいうまでもない。さらに定期健康診断を受け、日頃から健康管理に留意することは当然であるが、実験に用いる動物あるいは病原体の種類によっては、よく指導教員と協議して特別健康診断を受けたり、医師の指導ならびに協力を得ることも必要であろう。放射線に被ばくするおそれのある業務に従事する実験者は、大学保健管理センターで行われる特別定期健康診断を受診するように努める。

表8 ヒトの実験室感染例で確定または推定された感染要因

原因	微生物種							計
	細菌	ウイルス	リケッチア	真菌	クラミジア	寄生虫	その他	
事故	378	174	45	33	14	38	21	703
動物及び外部寄生虫	149	249	66	15	32	11	1	523
臨床材料	90	175	2	1	0	19	0	287
使用済みガラス器具	34	10	2	0	0	0	0	46
人体解剖	56	9	4	0	0	1	5	75
故意の感染	14	1	0	0	0	4	0	19
エアロゾル	101	92	217	88	22	2	0	522
微生物取扱い作業中	381	213	100	62	43	28	0	827
その他	7	1	7	0	1	0	0	16
不明または未記載	459	125	130	18	16	12	7	767
合計	1,669	1,049	573	217	128	115	34	3,785

Pike, R.M. (1976) : バイオハザード対策ハンドブック、大谷ら編 (1981) より引用

VI. その他安全管理上特に注意を払う必要がある動物実験

1. 毒性化学物質を用いる実験

鹿児島大学では、人及び他の動物に危険をもたらすおそれのある発がん物質、環境汚染のおそれのあるヒ素、水銀、鉛、カドミウム等の有害性重金属、内分泌攪乱物質等の危険物質（以下「発がん物質等危険物質」という。）を用いた動物実験において、実験従事者及び他者並びに目的外動物への危険防止並びに環境汚染防止のために必要な事項を定めた、「発がん物質等危険物質を用いた動物実験に関するガイドライン」を新たに制定した（平成30年1月1日公布）。「発がん物質等危険物質」に該当する物質を投与する動物実験を行う場合、動物実験計画書に被検物質の分類を記載し、別途「発がん物質等危険物質使用実験申請書」を添付して申請しなければならない。

(1) 毒性化学物質の取り扱い

発癌性や変異原性（遺伝子毒性）を有するような毒性化学物質の取り扱いには細心の注意が必要である。これらの毒性化学物質の取扱いは、実験室内に設置されているドラフトチャンバー内で行う。実験台上には毒性化学物質による汚染防止のためにポリエチレン濾紙を敷き、毒性化学物質

を取り扱う時には保護手袋や保護前掛けを着用する。さらに毒性化学物質の特性によっては保護面やマスク（防塵用、防毒用）を使用する。溶液として用いる時には、ピペットでの採液にはピペッターを使用し、口で吸引してはならない。使用後の器具は手元にあらかじめ準備しておいた分解液中へ浸漬して、毒性化学物質を完全に分解してから洗浄する。毒性化学物質の取り扱い後は、手は洗剤で十分に洗い、実験着は交換する。

(2) 毒性化学物質の投与実験

実験動物へ投与された毒性化学物質は生体内で代謝され蓄積するが、一部はそのまま糞尿や乳汁中へ排泄される。実験動物の被毛等も汚染されていると考えるべきであり、実験動物の取り扱いには保護手袋を使用する。排泄物や床敷き、さらに毒性化学物質や排泄物と接触した全ての飼育用器具機材は、毒性化学物質をそれに対応する分解液により十分分解した後に、廃棄または洗浄する。また、実験者が粉末飼料へ毒性化学物質を混入して投与する場合には、粉末飼料の調整に伴う毒性化学物質の飛散防止に努め、また、動物の採食時の粉末飼料の飛散防止にも注意する。排泄物の清掃作業中には埃を立てないように注意し、作業者は防塵マスクを着用する。

毒性化学物質の投与実験中には、実験室、架台やケージには毒性化学物質を使用していることを明示して注意を促し、飼育者をはじめ関係者へは当該毒性化学物質についての注意を十分に説明する。



図32 RI動物実験における実験動物の排泄物と死体の処理の方法
「日本アイソトープ協会資料（1989）」より引用

当該毒性化学物質を使用している実験室へは、関係者以外の立ち入りは禁止し、実験室内での喫煙、飲食等は絶対にしてはならない。

2. ラジオアイソトープを用いる実験

ラジオアイソトープ (RI) を用いる動物実験は、RI で標識した化合物 (薬物、化学物質) を実験動物に直接投与し、体内での物質の吸収、利用、代謝などの研究には有用である。しかし、RI 動物実験を始めるに際して、まず、注意を要することは、用いる RI は勿論、RI を投与した実験動物自体が放射線源であること、さらに、実験動物の呼気、糞、尿にも RI 物質が排泄されることである。したがって、RI を用いる動物実験は、特別管理区域の中で実施し、一般の RI 実験室と同様に、RI 等の取り扱い、飼養、廃棄などは、国の「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」によって厳しい規制を受ける。このため、RI を用いた動物実験は特別な施設 (RI 実験施設) 内で実施する。

RI の取り扱いや法律、RI 実験室の施設と設備は、成書を参照のこと (アイソトープ便覧、日本アイソトープ協会編)。ここでは、RI を用いた動物実験に直接関係する事項を記述する。

RI 及び RI 化合物を用いて動物実験を実施する際に、実験者の放射線障害防止上特に重要な点は、自分自身と他への安全性を確保すること、飼育環境の放射能汚染事故等による実験動物と環境の汚染防止に努めることである。

(1) 放射線障害防止上特に注意すべき点

- 1) 実験動物に使用する核種の性質と特徴をよく熟知しておく。
- 2) RI の投与量はできるだけ少なくし、かつ放射能測定時の効率を最大とするようにあらかじめ検討しておく。
- 3) RI 投与時の放射線事故を未然に防止するため、動物の取り扱いには十分慣れておく。
- 4) 動物に投与した RI 物質の一部は吸気、糞、尿中に排泄されるので用いた飼育器具器材の取り扱いには細心の注意をする。
- 5) 動物を解剖するときには周囲の放射線汚染を引き起こしやすいので特に厳重な注意が必要である。
- 6) その他の注意事項は一般の RI 実験と全く同じである。

(2) RI 廃棄物の処理方法

RI 動物実験の RI 廃棄物は、一般廃棄物の他に動物の排泄物と死体があり、これらの廃棄物は乾燥、液化、ミイラ化などの処置を施してから廃棄の手続きをとらなければならない。図32には RI 実験動物の排泄物と死体の具体的な処置方法を示す。

(3) 予備実験の重要性

RI 実験の操作が未熟であれば放射能汚染の事故が起こりやすい。実験開始に先立ち、RI を使用しないで、実験動物の飼養管理、保定、投与方法、解剖等に習練を重ね、十分に習熟できてから RI を用いた本実験に入ることが重要である。また、可能な限り invitro の系や小動物 (マウスなど) で実験を行うよう工夫すべきである。

3. 組換え DNA 及びトランスジェニック・アニマルを用いる実験

(1) 実験計画の届出と承認

組換え DNA 実験は、「遺伝子組換え生物等の使用等の規制による生物の多様性の確保に関する法律 (遺伝子組換え生物等規制法) (平成19年 4月20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)」(平成15年 6月18日法律97号)に基づき、実験室内での遺伝子組換え実験等に関し、「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日文部科学省・環境省令第1号)に定められた拡散防止措置を執ること等が義務付けられている。罰則・罰金等の規定もあるので注意が必要。必ず文部科学大臣及び学長の承認を受けなければならない。鹿児島大学では、遺伝子組換え実験安全管理委員会の審査も受けなければならない。トランスジェニック・アニマル作出実験も動物ゲノム内での組換え実験である。

学内参照 URL：遺伝子組換え実験のページ

<http://hp.kuas.kagoshima-u.ac.jp/jimu/bu03/ka01/post-2.html>

Ⅶ. 病理解剖における安全対策

動物実験では死亡例の解剖と生存例を安楽殺してから解剖する場合とがある。生存例を解剖するには実験目的に適した安楽殺の方法を選択する。解剖時には人獣共通感染症に対する知識を有する者が立会い、特に実験感染、あるいは有害物の毒性実験での解剖においては、動物から実験者におよぼされる危険、バイオハザード (Biohazard)、ケモハザード (Chemohazard) についての対策を行うことが必要不可欠である (V.、VI. の各項参照)。

1. 解剖前に注意する点

(1) 解剖する動物の病歴

発症の日時、症状、経過、摂餌量、排泄物の性状、体重の変化などの情報を得ておく。

(2) 動物への処置

投薬の有無、薬物の種類、投薬の量及び期間、その他の処置についての情報を得ておく。

(3) 検査結果

尿検査、血液学的・血清生化学的・微生物学的及び理学的検査などの結果を調べておく。感染性の疾病を疑って解剖する場合には、微生物学的あるいは血清学的検査のための検査材料を採取できるような準備をすることも必要である。

(4) 感染予防対策の必要性

感染症が疑われる動物を解剖する場合には、解剖によって感染源を広げるようなことのないよう、十分に配慮する必要がある。特に感染性が強い病原微生物に罹患した動物を解剖する場合には、他の動物への感染のみならず、ヒトへの感染についての予防対策を準備して解剖する。

2. 準備

(1) 解剖室及び設備

解剖室は照明、換気、上下水道、冷暖房などの設備を備えた十分な広さの部屋が必要である。解剖台の広さは解剖する動物の大きさによって異なるが、死体のほかに、解剖用具や取り出した臓器などを置く十分なスペースが必要である。

(2) 剖検者の服装と心がまえ

特別な実験以外でも、一般に動物を解剖する際には、人体への感染の危険を予測して、白衣の上には防水した布製またはビニール製の前掛をかけ、専用の履物 (長靴など) を使用し、ゴム手袋をして、さらに、マスク、帽子、眼を保護するためのゴーグルをつけるなど感染に対する防御対策をする。

解剖は順序正しい方法で行い、糞便や血液による汚染を避けることが大切である。解剖中の発言は、解剖所見に関することのみにとどめ、大事な病変を見逃さないように努力するとともに、死体から病原体の汚染を広げないように注意深い配慮が必要である。メスやハサミなどの使用には細心の注意を払い、誤って傷を受けた場合には、直ちに消毒する必要がある。

剖検中に家畜伝染病 (法定伝染病) と診断された場合、あるいはその疑いがある場合には、関係機関 (県農政部または家畜保健衛生所) と連絡を取り、適切な処置を行う必要がある。

3. 解剖後の処理

(1) 死体・汚物の処理

死体・汚物の処理は、細菌・ウイルスの感染防止、ハエ、ゴキブリ、ダニなど外部寄生虫及び臭気やアンモニアガス発生の防止のために必要である。死体・汚物はビニール袋や容器などに入れ、

焼却炉で焼却する。焼却にあたっては、焼却場所まで運搬する間に死体・汚物によって周囲が汚染されることがないように注意する。

(2) 解剖室内及び器具の消毒

解剖室内及び器具の消毒は、感染実験、特に危険な細菌やウイルスを扱った場合には必ず行わなければならない。表9に用途別の消毒薬剤を示す。なお、煮沸法や高圧蒸気法（高圧滅菌）も用いられる。実施にあたっては、それぞれの薬剤や器材の使用法に従い、危害予防には十分注意すべきである。

表9 用途別の消毒薬剤

室内	逆性石鹼、両性界面活性剤、フェノール類、クロルヘキシジン、次亜塩素酸ナトリウム
手指皮膚	エタノール類、逆性石鹼、両性界面活性剤、ヨウ素剤、フェノール類、過酸化水素
金属製器具	エタノール類、逆性石鹼、両性界面活性剤、フェノール類
非金属製器具	エタノール類、逆性石鹼、両性界面活性剤、フェノール類、次亜塩素酸ナトリウム
作業衣表面	エタノール類、逆性石鹼、両性界面活性剤、ヨウ素剤、フェノール類

VIII. 動物の臨床実習における安全対策

1. 動物の臨床実習における一般的な注意事項

(1) 臨床実習の心構え

- ・動物は愛情を持って接することが大切である。
- ・通常から健康な動物に接して、動物の扱い、行動に慣れるように心がける。
- ・動物は馴れているようでも思いがけない行動をとることがあることに留意し、常に目を離さないようにする。（伴侶動物は咬む、引掻くなど、産業動物は蹴る、踏む、壁に押し当てるなどである）
- ・動物を過度に興奮させないように、周囲では静かにする。
- ・動物には必ず声を掛けながら接するように心がける。決して後ろから突然触れたりしてはいけない。
- ・動物を刺激する行動には、大きな声を出す、笑う、小走りで近づく、手をヒラヒラとさせる、首にかけているタオルが風に揺れる、ビニール袋などのこすれる音、傘や反射するレインコートなどがあります。動物はヒトに対して警戒していることを十分に配慮すること。
- ・産業動物の周りに立つときは突然、蹴ってくることを想定する。特に動物の後ろを歩くときには突然蹴ることがあるので注意する。ウマのみならず、ウシも同じである。
- ・実習中に動物の近くでは座らないこと。常に中腰以上の姿勢で、いざという時にはすぐに逃げられるようにする。
- ・産業動物に接するときはグループで行うことが多いので周りとの協調することが大切である。
- ・教員の指示には必ず従いながら、実習を行うこと。教員や熟練したヒトの手技を常によくみて、

これを参考にすること。

- ・咬まれたり、引っ掻かれたり、踏まれたりして損傷した場合には、直ちに流水でよく洗浄し、傷を必ず消毒する。その後、教員に申告して指示に従い医師の診断を受けること。外傷直後は大丈夫でも感染症の可能性もあるので留意する。

(2) 実習の服装

- ・衣服は清潔にしてあるものを着用し、汚れてもすぐに洗えるものにするのが好ましい。
- ・派手な服装は避けること、反射する材質の服装は禁忌である。
- ・動きやすく、機敏な動作ができる服装にすること。丈の長い白衣は風になびき動物に不安感を与えたり、動物の激しい行動から逃れる際に周囲に引っかかるなど危険である。
- ・産業動物実習で野外に出る際は帽子を着用すること。
- ・実習には適切な履物を着用すること。産業動物の実習では長靴や安全靴を着用することがあるが、衛生上の観点から常に洗浄、消毒し清潔にすること。
- ・過度な香水、長い爪、装飾品（イヤリング、ネックレス、ピアスなどは小さいものは良いが大きなものは止めること）

(3) 診療に使う器具・機材・薬品についての注意

- ・使用する器具・機材は丁寧に扱い、使用後は洗浄して汚染を除き、元の場所に収納する。
- ・すべての器具・機材は次に使用する際にすぐに使えるように収納する。
- ・機材・器具の故障や不都合を感じたら直ちに教員に申告すること。
- ・注射針と注射器は使用后、所定の容器に捨てること。血液の付着した医療廃棄物は医療廃棄専用の容器に捨てること。
- ・薬品は教員の指示に従い使用し、実習以外の場所に持ち出さないこと。
- ・何度も使用する薬品はコンタミネーションに細心の注意を払い、異常に気が付いたら直ちに教員に申告すること。

2. 産業動物の実習

- ・産業動物（ウシ、ウマ、ブタ、ヤギなど）の診療実習においては、それぞれの動物の特性をよく理解し、安全な取り扱いと保定に関する技術を習得することが先決である。
- ・実習にはゴム長靴（もしくは安全靴）が必要である。器具・器材は乾燥、消毒済みのものを用い、操作に習熟する必要がある。

ウシの診療

(1) 管理

- ・日本飼養標準に準じて栄養計算を行う。治療による食餌制限や管理が必要なこともあるので教員の指示に従う。
- ・牛床にはゴムマットを敷き、換気に配慮し、必要に応じて削蹄する。

(2) 保定

- ・日常からよく接し、安心感を与えるとともに、大声や棒などで威嚇しないこと。
- ・頭絡と鼻環で保定し、足を踏まれないようにし、頭突き、蹴り、乗駕に注意すること。
- ・保定場につなぐときは、ロープは長くなりすぎないようにし、人がすぐに外せる結び方にする。

ウマの診療

(1) 管理

- ・ウマは習慣性の強い動物である。同じ動作を毎日同じ時間にするように心がける（ウマも学習し取り扱い易くなる）。
- ・飼料は教員の指示に従い与えること。治療による食餌制限や管理が必要なこともあるので教員の指示に従う。
- ・馬の傍での急な動作は非常に危険である（噛み付いたり立ち上がったたりすることがある）。特に真後ろから近づくと怯えて蹴ることがある。絶対に避けること。
- ・耳が自分の方に向いているときはこちらに注目している。近づくときは声をかけ、耳をこちらに向けていることを確認すること。
- ・耳を後に倒しているときはイライラしている・怒っているときなので、近づかないでしばらく様子を見ること。もし、ウマに触れているときに耳を絞ったときは、ゆっくりとウマから離れること。

(2) 保定

- ・柵馬や繋場につなぐときは、ロープは長くなりすぎないようにし、ウマ側から引っ張っても抜けないが、人がすぐに外せる結び方にする。ウマが暴れてロープに絡まりそうになったときは、速やかに人側から外す。
- ・保定の際には、必要に応じて鼻ネジや鎮静剤を使う。周囲はウマの安静に協力すること。
- ・馬房や野外で保定するときは、リードロープや無口頭絡を持って保定する。動く場合は、もうひとりが肩を掴んだり、撮影したい肢の反対側の肢を挙げたりして静止させる。
- ・繋場に保定するときは、ウマは無口頭絡の両側にロープをかけられている。その他は馬房や野外で保定するときに準じ、必要に応じて片側のロープをはずして治療する。
- ・柵場に保定するときは、ウマの前後を平打で保定する。もし、暴れて柵馬内で倒れたり馬体がロープに絡まったりした場合は、速やかに平打を鎌などで切断する。

ブタの診療

(1) 管理

- ・ブタは機敏性が高く、興奮状態ではヒトの方へ向ってくることもあるので注意すること。
- ・通常、ブタは攻撃的ではないが、不用意にブタの前に立ったり、追いかけてまわしたりして興奮させることは攻撃を誘発する。
- ・ブタがヒトに攻撃する際に用いる部分は、頭部（特に鼻と歯）である。頭を下方から上方に激しく突き上げたり、咬むことがある。特に犬歯の処理をしていない雄ブタには注意すること。また、交配時の雄ブタと子供のいる雌ブタは気が荒いことがあるので注意する。
- ・音に非常に敏感なので常に自分の存在を知らせるようにし、急な動作や大きな音で嚇かさない。
- ・一般にブタはヒトが近づくと立ち上がるが、寝ているブタを起立させる際には背部をたたき、あるいは尾を挙上させるなどをして、起立を促す。臀部や後脚をむやみに蹴るなどの行為はしない。

(2) 保定

- ・抱きかかえることのできる大きさの子ブタは、膝あるいは安定した台の上で保定することもできる。
- ・抱きかかえることのできない大きさになったブタは、保定器あるいは縄を用いて鼻（上顎）を固定する。
- ・広いスペースで飼育されている場合、狭いスペースに追い込むと比較的保定がしやすいので、板などを使ってブタを誘導する。
- ・保定解除の直後はブタが暴れることも多く、とても危険なので、保定を解除する際は周囲の状況

をよく確認し、自身、補助スタッフやブタに怪我のないように十分注意すること。

3. 伴侶動物の実習

- 伴侶動物（イヌ、ネコ、ウサギなど）の診療実習においても、それぞれの動物の特性をよく理解し、安全な取り扱いと保定に関する技術を習得することが先決である。
- 衛生的な服装で香水や貴金属の装飾品の着用は控える。
- イヌは本来ヒトに対して従順な動物であるが、犬種・育った環境・その時の状態などにより攻撃的になることが少なくない。自分たちが普段接しているイヌと同じつもりで安易に実験・実習用のイヌを扱うと思わぬ大事故になる危険性がある。イヌに接するときは事前に十分な観察を行い、細心の注意を払う必要がある。
- ネコは非常に機敏な行動をとり、狭いところにも入り込むことがあるので、実習をする際には逃走に細心の注意を払うこと。

イヌの診療

(1) 管理

- イヌを導入する際は、臨床的に個体検査を実施して、寄生虫や感染症のある動物は一定期間隔離治療してから収容する。また、適切なワクチネーションなどの予防を実施する。
- 体重・年齢・動物の状態を考慮して適切な給餌を行う。
- 清潔な水を動物がいつでも飲めるように整備する。給餌中に不用意にイヌに触れたり給餌器を取り上げたりすると攻撃される危険性がある。
- 犬舎の清掃は最低1日2回実施して清潔を保つこと。
- 給餌・清掃・運動の時にイヌの全身状態・糞便や尿の状態を観察し、さらにできるだけコミュニケーションをとることで、イヌの心身の健康状態を把握する。
- 異常を発見した場合、直ちに教員に申告する。

(2) 保定

- 動物に苦痛を与えることなく、従事するヒトが安全かつ容易に目的を達成できるように保定する。
- 逃走防止のため首輪や鎖の状態や実習室のドアおよび窓が全て閉じていることを確認する。
- イヌをリラックスさせ、興奮や恐怖心を抱かせないようにすることが大切である（攻撃的あるいは恐怖心を抱いたイヌは動作に落ち着きがなく、毛を逆立てたり歯を剥き出したりする）。
- 保定するときはまず、イヌのそばへ静かに近寄り、絶えずイヌに話しかけながら相手の警戒心を取り除き徐々に手で全身を撫でる。イヌが警戒心を解いたら優しく抱き抱える。お互いの身体をできるだけ密着させ、頭部を軽く抑える。
- 多少の疼痛を伴う操作を行う場合には口輪、エリザベスカラーなどを装着する。
- 攻撃的なイヌを保定する時は教員の指示に従い、鎮静薬や麻酔薬による薬物保定を行う。

ネコの診療

(1) 管理

- ネコを導入する際は、臨床的に個体検査を実施して、寄生虫や感染症のある動物は一定期間隔離治療してから収容する。また、適切なワクチネーションなどの予防を実施する。
- 体重・年齢・動物の状態を考慮して適切な給餌を行う。
- 清潔な水を動物がいつでも飲めるように整備する。
- ネコ舎の清掃は最低1日2回実施して清潔を保つこと。

- ・給餌・清掃の時にネコの全身状態・糞便や尿の状態を観察し、さらにできるだけコミュニケーションをとることで、ネコの心身の健康状態を把握する。
- ・異常を発見した場合、直ちに教員に申告する。

(2) 保定

- ・猫を扱う際は、狭い部屋で扉や窓を閉めて逃走防止を図る。
- ・猫を移動させる際にはケージに入れて運ぶこと。
- ・ケージから取り出すときは上部の扉を開けて抱き上げるようにすると比較的容易に取り出せる。
- ・ケージの横から手を入れ取り出そうとすると引っ掻かれたり咬まれたりすることがあるので気を付けること。必要であれば丈夫な革のグローブなどで対策をとる。
- ・攻撃的な猫を保定するときはバスタオルなどの大きいタオルで体を四肢ごと包んだり、洗濯ネットに入れたりするとよい。この状態から、片側の前肢もしくは後肢を取り出して処置を行う。
- ・頭部を保定する場合は、頭の上から掌を被せるようにして両側の頬骨弓をつかむ。
- ・攻撃的な猫で保定により過剰なストレスがかかることが考慮される場合には、教員の指示に従い、鎮静薬や麻酔薬による薬物保定を行う。

ウマに関する追加記載

- ✓ ウマに近づくときは、①名前を呼んでこちらに注目させる。②ウマがこちらをみて、耳を向けており、落ち着いていたら、ゆっくりと馬の左前方から近づく。その際、「ホー、ホー」と低音で声をかけながらする。③近くまできたら再度ウマの様子を確認し、落ち着いていたら首をなでたり軽くたたいたりして愛撫する。可能ならば触れる前に草やニンジンを与え、ウマを安心させる、という手順を踏む。
- ✓ 人がウマを怖がるとその気持ちがウマに伝わり、ウマは異常事態だと判断し不安になるので、ウマに近づいたり触ったりするときは堂々とする。
- ✓ ウマにリードロープを付けて引き馬をするときは、ロープが1本ときは顎の下、2本の場合は顔の両脇につけ、ウマの左側、肩より前に人が立って引いていく。これ以上後に人がいると、ウマは自分がリーダーで人を引っ張っていると考え、引くときはウマの顔を見ずに、まっすぐ前を向いて歩いていく。その際、リードロープは少したるませ、右手でコントロールする。リードロープの余りは何回か折って左手で持つ。余りを手に巻きつけることは絶対にやめること。ウマが急に走り出した時に引きずられる。
- ✓ ウマには適度な運動が必要である。環境が許すのであれば、1日数時間は放牧する。放牧地には水と投げ草（放牧地に草が生えていないとき）を入れる。
- ✓ ウマの日常管理には、①裏掘り②ブラッシング③装蹄・削蹄がある。
 - ①は蹄の裏の掃除で、毎日行う最も重要な手入れである。馬の蹄の裏には小石などが詰まりやすく、そのままにしているとケガにつながる。また、糞などを踏んでそのままになっていると不衛生で病気のもとになる。裏掘りをするときは、1本ずつ肢を持って行うが、馬の肢の前後には立たないこと。蹴られる。声をかけながらウマに近づき、目的の肢の横に立ったら、肩や腰角から手を触れ始め、なでながら下ろしていく。手が距毛まで来たら、「肢を挙げて」などと声をかけながら、距毛あるいは球節をつかみ、繫を持って肢を挙げる。蹄の裏がみえたら、肢をあげてない方の手に鉄爪（てっぴ）を持ち、土や石を落とす。
 - ②は抜け毛やフケを取り除いたり、血行をよくしたりする効果がある。まずは手で触って、嫌がらなければブラシ（プラスチック製や動物の毛でできたものを用途に応じて使い分ける）を使ってブラッシングしていく。首筋、背中などから始める。腹を嫌がるウマが多いので（首を曲げて噛み付

いてくる)、特に気をつける。

③は専門の装蹄師やウマの管理スタッフが行う。ウマの蹄は1ヶ月に1cmくらい伸びるので、適度な長さ・形になるように蹄を削り、金属製の靴(蹄鉄)を付ける。

IX. 野生動物・輸入動物に対する安全対策

1. 海外悪性伝染病

家畜に重要な危害を及ぼす主要な家畜伝染病のうち、わが国に常在しないものをいう。これら伝染病については国際獣疫事務局(OIE)を中心として世界保健機構(WHO)、世界食糧農業機構(FAO)などの国連組織によって国際防疫の推進が図られている。近年、家畜・畜産物の輸入が増加し、且つ、スピード化してきているので、海外病のわが国への侵入の危険性が高まってきていることに注意する。人獣共通感染症として公衆衛生上重要なものに狂犬病と鼻疽がある。

〔備考〕動物の輸入届出制度について

(1) 根拠法令

感染症の予防及び感染症の患者に対する医療に関する法律(第56条の2)

感染症の予防及び感染症の患者に対する医療に関する法律施行規則(第28~31条)

(2) 概要

平成17年9月1日から、「生きたげっ歯目、ウサギ目、その他の陸生哺乳類」、「生きた鳥類」及び「げっ歯目、ウサギ目の動物の死体」(注)を日本に輸入するためには、下記手続きが必要である。(販売や展示のために輸入するものだけでなく、個人のペットなどすべてが対象)

- 1) 厚生労働省検疫所に、当該動物等の種類、数量等を記載した届出書を提出しなければならない。また、この届出書には、当該動物の感染症に関する安全性について証明した輸出国政府機関発行の衛生証明書を添付しなければならない。
- 2) 検疫所は、提出された届出書、衛生証明書その他輸入者の身分証明書類等の内容を審査・確認する。提出書類に不備がない場合、検疫所は輸入者に届出受理証を交付する。
- 3) 当該動物は、他の法令等への適合について税関の審査を受けた上で日本国内への持ち込みが許される。

注：既に検疫が行われている動物、輸入が禁止されている動物は、本制度の対象から除かれる。

(3) 既に検疫が行われている動物(農林水産省動物検疫所における検疫)

- 1) 家畜伝染病予防法により検疫が行われている動物：偶蹄目(ウシ、めん羊、山羊、キリン等)、奇蹄目ウマ科(ウマ、シマウマ等)、ウサギ目ウサギ科(家兎等)、家禽(ニワトリ、ダチョウ、アヒル等)
- 2) 狂犬病予防法により検疫が行われている動物：イヌ、ネコ、アライグマ、キツネ、スカンク
- 3) 感染症法により検疫が行われている動物：一部のサル

(4) 輸入が禁止されている動物(感染症法第54条)

イタチアナグマ、コウモリ、タヌキ、ハクビシン、プレーリードッグ、ヤワゲネズミ、サル

(5) その他、関連法規

- 1) 特定外来生物による生態系等に係る被害の防止に関する法律(外来生物法)(最終改正：平成17年4月27日法律第33号)
- 2) 特定外来生物による生態系等に係る被害の防止に関する法律施行令(平成17年4月27日政令第169号)の一部を改正する政令

3) 特定外来生物による生態系等に係る被害の防止に関する法律施行令の一部を改正する政令（農林水産省・環境省平成22年2月1日）

参照 URL：

厚生労働省：動物の輸入届出制度について

<http://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/kekkaku-kansenshou12/index.html>

2. 野生げっ歯類

(1) 主な宿主、保有病原体、動物及びヒトの症状

動物	保有病原体	動物およびヒトの症状
マストミス (<i>Praomys natalensis</i>) アフリカ大陸に生息するげっ歯類の一種で、実験動物としては原虫性疾患あるいは腫瘍の研究に使われている。	ラッサ熱ウイルス 分類： アレナウイルス科 ラッサウイルス (RNA)	本病は1969年ナイジェリアのラッサにおいて初めて人体感染例が発見された。ヒトへの感染はマストミスの尿などで汚染した食物を通しておこる。ヒトは3～16日の潜伏期を経て40℃を越す高熱に続き重篤な出血熱に侵されて、死亡率は40～70%と高い。ラッサ熱は、現地のみならず、治療のため輸送された患者の処置に関連して米国でも犠牲者が出て、げっ歯類由来の危険なウイルスとして注目を集めた。
チョウセンセスジネズミ (<i>Apodemus agrarius coreae</i>) 朝鮮半島に自生する野生のセスジネズミ	HFRS ウイルス 分類： ブニヤウイルス科 ハンタウイルス (RNA)	ヒトでは腎症候性出血熱（韓国型出血熱）と呼ばれ、第2次大戦中旧満州において、1951年の朝鮮動乱以降、朝鮮や中国において流行した。セスジネズミの排泄物で濃厚に汚染された草地や田園で、エアロゾルの吸入によって感染する。ヒトでは潜伏期2～4週後、突然悪寒戦慄と高熱を伴い、急激な出血傾向と蛋白尿が見られる。
野生マウス (<i>Mus musculus</i>) その他野生げっ歯類	リンパ球性脈絡髄膜炎ウイルス 分類： アレナウイルス科 LCM ウイルス (RNA)	野生のげっ歯類が広く感染し、動物では一般に無症状でウイルスを排泄する。ヒトの感染では無症状の場合もあるが、発病例では発熱、食欲不振、倦怠感、頭痛、筋肉痛、胸痛などを呈した後回復する例もあるが、頸部リンパ節の腫脹、嘔吐、頸部強直、筋肉反射低下などを示して髄膜炎に至ることもある。
ドブネズミ (<i>Rattus norvegicus</i>) 実験用ラットの祖先	HFRS ウイルスおよびリケッチア	ドブネズミは環境適応能力に秀れ、下水溝に生息し泳ぎもうまいが、垂直行動や電線わたりは得意ではない。排水孔や建物の隙間から侵入するほか、木質部などに穴をあけて侵入する。
クマネズミ (<i>Rattus rattus</i>) ドブネズミより体型は小さいが耳介は大きい	ペスト菌、サルモネラ菌、レプトスピラ、リッチケア、広東住血線虫、肝毛頭虫	クマネズミは天井裏など比較的高所に営巣する。よじ登りや電線渡りに秀でている。建物の隙間や穴、特に屋根に近い部位から侵入する。
ハタネズミ (<i>Microtus montebelli</i>)	リケッチアおよびレプトスピラ	ハタネズミは畑、原野、林野の地下に生息し建物の隙間から侵入する。

(2) 野生げっ歯類に対する安全対策

野生げっ歯類は前項以外にも各種病原体を保有している可能性があるため、実験動物として利用する場合は慎重な取り扱いが必要である。

また、野生のネズミが動物施設の中に侵入しないよう、施設の間隙の補填、出入口には鼠返しを取付けるなどの対策を講ずべきである。そして、侵入した野生動物が生息できないように、施設内の整理、整頓、清掃、乾燥に努め、ネズミの餌となるようなものが無いように努めなくてはならない。

3. 野生サル類

(1) 主な宿主、保有病原体、動物及びヒトの症状

動物	保有病原体	動物およびヒトの症状
ミドリザル (<i>Cercopithecus aethiops</i>)	マールブルグウイルス 分類： フィロウイルス科 フィロウイルス (RNA) 本ウイルスは最も病原性が強いウイルスの一つである。自然宿主はアフリカに棲息する野生げっ歯類が推測されているが明らかではない。	1967年、ポリオなどのワクチン製造のためウガンダから輸入されたミドリザルが原因で、西ドイツのマールブルグ、フランクフルト、ユーゴのベオグラードで同時に出血性疾患が発生し、患者の一部が死亡した。本病はマールブルグ病と呼ばれ、サルでは特徴的な症状はないが致命的であり、ヒトでは高熱、頭痛、嘔吐、下痢に始まり、皮下、消化管の出血が強まり死亡する。
チンパンジー (<i>Pan troglodytes</i>)	B型肝炎ウイルス 分類： ヘパドナウイルス科 オルトヘパドナウイルス (DNA) A型肝炎ウイルス 分類： ピコルナウイルス科 ヘパトウイルス (RNA)	1958年、アメリカの空軍基地でチンパンジーが感染源となったと思われるヒトの肝炎の流行があったのを始めとし、その後動物園、家畜病院、霊長類研究施設などの従業員の間にチンパンジーや他のサル類から感染したと思われる肝炎の流行が相次いで起こった。
カニクイザル (<i>Macaca fascicularis</i>) アカゲザル (<i>Macaca mulatta</i>)	Bウイルス 分類： ヘルペスウイルス科 ヴァリセロウイルス (DNA) 赤痢菌 (<i>Shigella spp.</i>)	サル類は口唇、舌、口腔粘膜に水疱が生じ、潰瘍、痂皮を形成するが、全身症状は見られない。ヒトが感染すると、きわめて重篤な脳脊髄炎を起こし、死亡率は高い。ヒトへの感染は主として咬傷による。発症が疑われたサルは検査することなく安楽死処分すべきである。また、マカカ属のサル類は赤痢菌を保有していることが多い。しかし全く野生の状態で感染例は稀で一般に捕獲された後にヒトから感染したものである。

(2) 野生サル類に対する安全対策

野生サル類は上記以外にも各種病原体を潜在的に保有している可能性があるため、実験動物として使用する場合は細心の注意が必要である。WHOの勧告では少なくとも9週間の検疫期間が必要であるとしているので、この間に各種病原体の検出や抗体のチェックを試み、安全を確認してから

実験に使用すべきである。

4. 輸入愛玩動物類

海外から輸入される愛玩動物類は、しばしば人獣共通感染症の病原体を保有し、ヒトへの感染源となることがある。診療や剖検にあたっては十分注意しなければならない。以下特に注意を要するものについて述べる。

(1) オウム病 (Psittacosis ; Avian chlamydiosis)

Chlamydia psittaci の感染によって起こる伝染病で、オウム、インコ、家禽、野鳥などの鳥類やヒト、ウシ、ネコ、ヒツジなどの哺乳類、さらには両生類のカエルまできわめて広い宿主域をもち、不顕性感染が多いが、ストレスが加わった場合発病する。特にオウム、インコがヒトのオウム病の感染源として重要である。ヒトは保菌鳥から吸入または経口的に感染し、肺炎、気管支炎などを起こし、ときに致死経過をとる。欧米では獣医系大学の学生の感染例がある。テトラサイクリン系、マクロライド系、ニューキノロン系が有効である。

(2) 結核 (Tuberculosis)

Mycobacterium tuberculosis, *M. bovis* の感染によって起こる伝染病で、愛玩動物用サルや動物園のシカの感染例がある。病性は重篤で、肺以外の諸臓器にまで病巣が広がり致死経過をとる。この他、*M. marinum* 感染熱帯魚からヒトが感染し、皮膚に潰瘍ができることがある。

(3) 細菌性赤痢 (Bacillary dysentery)

東南アジアから輸入された愛玩動物用サルが発病して、家族が感染、発病、死亡した例がある(1970年代)。

(4) サルモネラ症 (Salmonellosis)

トカゲ、ヘビ、ミドリガメなどの爬虫類は、しばしばサルモネラを保菌し、ヒトへの感染源となることがある。

X. 薬物及び毒物と安全対策

1. 麻酔薬

(1) 吸入麻酔薬

吸入麻酔薬はガス性麻酔薬と揮発性麻酔薬に大別される。前者は臨界温度が低く、沸点も常温よりはるかに低いため、常温では気体となっている。後者は臨界温度が高く、沸点は常温に近い、液体の状態にある。現在、獣医領域で使用されている主なガス性麻酔薬は笑気であり、揮発性麻酔薬は、ハロタン、イソフルラン、セボフルランなどがある。揮発性麻酔薬を使用する際には、麻酔器の回路が半開放式であれ半閉鎖式であれ動物の呼気とともに麻酔剤が室内に排出されるため、屋内にいるヒトも間接的に吸入することになる。室内空気中の濃度は極めて低いため、人体に及ぼす影響は問題とはならないが、揮発性吸入麻酔薬はいずれも肝臓あるいは腎臓に毒性を有しており出来るだけ吸入しないことが望ましい。特に、ハロタンは人医領域で手術室の従事者に肝臓障害や流産などの疾患の発生率が多いことが判明しており注意が必要である。したがって、排気ガスの吸入を防止するために、呼気や余剰ガスを管で屋外に排出させる装置を備える必要がある。

エーテルは揮発性で透明な刺激性の強い液体で、沸点は35℃、空気より2.5倍重い。燃焼性が強く、空気や酸素との混合気体は引火爆発性があり危険なため麻酔薬としては使用しない。

揮発性麻酔薬は冷暗所で厳重な管理のもとで保管しなければならない。

(2) 静脈麻酔薬

獣医臨床領域または生理・薬理実験領域で用いられている静脈麻酔薬には次に示す麻酔薬がある。

1) ペントバルビタール

イヌ、ネコ、小型実験動物等に短時間の注射用麻酔薬として使用されていた。市販品としては、かつてソムノペンチル（共立製薬）などがあったが、現在は医薬品としての販売が休止されているため、注意が必要である。保管は室温で行う。注意点は投与速度が急な場合、又は深麻酔を得ようとする場合、呼吸抑制と血圧低下が起こりやすいことであり、そのため単独で用いることは避けるべきである。

2) チオペンタール

イヌ、ネコ等に超短時間の注射用麻酔薬として使用される。市販品としては、ラボナール（田辺）がある。保管は室温であるが、溶解保存ができないため、粉末と溶解液が別々のアンプルに封入してある。注意点はペントバルビタールの項に準ずる。

3) ケタミン

ネコ、サル、イヌ等に短時間の注射用麻酔薬として使用される。市販品としては、ケタミン注（フジタ製薬）がある。保管は室温で行う。注意点はほとんど筋弛緩が得られない点であり、そのため開腹手術等にはあまり適さない。呼吸や循環の抑制がほとんどみられず、安全域は広い。

厚生労働省は平成19年1月よりケタミンを「麻薬及び向精神薬取締法（平成18年6月14日法律第69号）」の規制対象物質に指定した。よって、取り扱いには、都道府県知事より麻薬施用者免許、麻薬管理者免許、麻薬研究者免許の交付を受けなければならない。

4) ウレタン

ラット等の実験動物に長時間の麻酔薬として使用されるが、発癌性があるため他の薬剤を選択すべきである。一回の投与で優れた筋弛緩作用を伴った深麻酔が得られ、気管支からの分泌物も少ない。保管は室温で行う。

5) その他

補助麻酔薬として筋弛緩薬や鎮静薬が用いられる。筋弛緩薬の代表的なものにツボクラリン、パンクロニウム、スキサメトニウム、デカメトニウムがある。筋弛緩薬使用の際には人工呼吸装置の装着が必要である。また、鎮静薬の代表的なものにメデトミジンがある。

これらの薬物は悪用されると非常に危険であり、盗難、紛失の防止のため、他の薬物と区別し十分な管理のもとで保管されなければならない。特に、上記の法律により向精神薬に指定されている薬物（ペントバルビタール、ミダゾラムなど）は、麻薬指定薬物とともに、「鹿児島大学における学術研究用の麻薬及び向精神薬の取扱いに関する規則」を遵守し、管理・保管すること。

2. その他の劇毒物

毒物及び劇物取締法により毒性の特に強い物質を毒物、毒物に準ずる毒性を持つ物質を劇物と指定し、その流通を制約している。医薬品では薬事法により毒薬及び劇薬を指定している。動物の治療や実習及び実験等に用いる薬物のなかにはこの毒薬・劇薬に指定されているものがある。それらの一般的基準は次のとおりである。毒薬と劇薬の50%致死量（LD₅₀）はそれぞれ、経口投与で30mg/kg以下と300mg/kg以下、皮下投与で20mg/kg以下と200mg/kg以下、静脈内投与で10mg/kg以下と100mg/kg以下である。毒薬は黒地に白枠を施し白字で品名と「毒」の文字を、劇薬は白地に赤枠を施し赤字で品名と「劇」の文字を印してある。毒物及び劇物（毒薬及び劇薬）は悪用されると非常に危険であり、盗難、紛失の防止のため、他の薬物と区別し十分な管理のもとで保管されなければならない。

XI. 器材・設備と安全対策

1. ミクロトーム

ミクロトームは顕微鏡観察のためにパラフィンに包埋された組織を正確に薄く切る装置で、種々のタイプがあるが、いずれも精密な機械である。安定した薄切及び事故防止のために、十分な保守と正しい操作を心掛けなければならない。初心者は必ず経験者の指導のもとに操作する。

光顕用ミクロトームによる事故の大半は、ミクロトーム刀やブロックの着脱時に起こる。ミクロトーム刀は大きさの割りに重く、替刃式の鋭利な刃を装着しているため、軽い力が加わっただけでも深い傷を負いやすい。滑走式ミクロトームの場合は、ナイフホルダーを滑走路の端に置き、回転式ミクロトームの場合は、フライホイールをロックしてからナイフやブロックの着脱を行う。

凍結切片作製に用いるクリオスタットの庫内は、低温（ -30°C 前後）に保たれているため霜が付きやすい。ミクロトームが滑らかに回転するように定期的に霜を取らなければならない。また、濡れた手で庫内の装置（特に金属部分）に触れると接着し、凍傷を負うので注意する。

電顕用切片作製時に最も注意しなければならないのは、ナイフ作製に用いるガラスの取り扱いである。板ガラス運搬中に手を切ったり、ガラスナイフ作製中に思わぬ方向に割れて、鋭利なガラス片ができることがよくあるので、ガラスの割り方に十分習熟すべきである。また、ナイフ作製後は、細かいガラス片が机、椅子、床などに散乱しているので入念に清掃する。

2. 解剖用具

解剖用具はほとんどが鋭利な刃物で出来ているので、取り扱いには十分注意すること。また、器具は十分に研磨して使用中に余分な力を要しないようにし、刃を引きながら迅速に行い、刃先を他人に向けてはならない。万一、外傷を負った時は、直ちに流水で洗い、消毒を行って細菌の感染を防ぐ。場合によっては医師に治療してもらうこと。

(1) 解剖刀

中型の直刃刀。筋や腱の切断、内臓の割断、臓器摘出、四肢の切断などに使用する。

(2) 剥皮刀

中型の曲刃刀。主に剥皮に用い、筋や腱の切断、四肢の切断などにも使用する。

(3) メス

細部組織の除去、切開に使用する。疎な結合組織の剥離には、柄尻を使用することもある。替刃式のメスでは、刃の着脱に注意すること。

(4) ハサミ

腸管の切開や血管、神経、筋、腱などの切断に使用する。先が鈍なもの、尖のものなどがあり、目的に応じて使い分ける。

(5) 板鋸

頭蓋冠、骨盤、長骨などの骨組織の切断に使用する。

(6) 骨バサミ

脳及び脊髄の摘出の際に、頭蓋骨、脊椎骨の切離や骨組織、軟骨組織の切断に使用する。

(7) ピンセット

各種あり、作業によって使い分ける。器官と器官の間を埋める不要な結合組織の除去、血管、神経の剖出などの細かい作業に使用する。

(8) 鉗子

血管や消化管などを挟んだり、組織間の結合組織の分離などに使用する。

(9) 丸棒ヤスリ

棒状のヤスリ。解剖刀、剥皮刀などの簡易研磨に使用する。

3. ガスボンベ

(1) 高圧ガスボンベの取り扱い上の注意

ガスの供給源として高圧ガスボンベを使用する時は、高圧ガスボンベの取り扱い業者からの注意、指導を受けて事故の起こらないようにしなければならない。

高圧ガスを安全に取り扱うためには、ボンベの使用、保管などについて定められた関係法規に従う必要がある。また、ガスを取り出す場合には、大気圧近くまで圧力を下げなければならないので、ボンベに取り付けるバルブ類の取り扱いにも十分に注意しなければならない。

実験室で発生する事故として、①高圧であるために起こる漏洩、噴出、破裂の事故 ②可燃性であるためのガス爆発及び火災 ③ガス中毒及び酸素欠乏による窒息 ④ボンベが重量であるために生ずる手、足などの障害などが予測される。

実験室で使われるガスは、その物理的状態により、圧縮ガス、液化ガス、溶解ガスに分類される。

1) 圧縮ガス (35℃で10kg/cm²以上の圧力を有する): 酸素、水素、窒素、アルゴン、メタン、ヘリウム、一酸化炭素など。

2) 液化ガス (35℃で2 kg/cm²以上の圧力を有する): 二酸化炭素、プロパン、塩化メチル、臭化メチル、アンモニア、塩素、1-ブテン、1, 3-ブタジエン、ジメチルエーテル、エチレンオキシド、硫化水素など。

3) 溶解ガス: アセチレン

(2) 危険性による高圧ガスの分類

1) 可燃性ガス (空気と混合した場合の爆発限界の下限が10%以下のもの、及び上限と下限の差が20%以上のもの): 水素、アセチレン、アンモニア、エチレンオキシド、硫化水素、アミン類など。

2) 毒性ガス (許容濃度が200ppm 以下のもの): 一酸化炭素、塩素、塩化水素、硫化水素、ホスゲン、アンモニア、エチレンオキシド、メチルアミン類、シアン化水素など。

3) 支燃性ガス: 酸素、空気、塩素、酸化窒素類 (NO、N₂O₃、N₂O₅、N₂O₆) など。

4) 腐食性ガス: 塩素、フッ化水素、塩化水素、臭化水素、硫化水素、ホスゲン、アンモニア、エチルアミン、メチルアミン類など。

5) 不燃性ガス: 窒素、二酸化炭素、アルゴン、ヘリウムなど。

(3) 災害を防ぐための注意事項

1) ボンベを直立させて置く場合には、転倒しないよう鎖またはロープなどで壁またはその他適当なものに確実に固定する。

2) 夏の直射日光のもとや高温の場所で使用しない。ボンベは40℃以下に保つ。また、逆にあまり低温にしない。

3) 酸素、塩素などの支燃性ガスは可燃性ガスや可燃物と一緒に置かない。

4) ボンベを手で移動する場合には、足場周辺を必ず整理整頓し、ボンベの胴部が地盤面に接しないように行う。できる限りボンベキャリアを使用するよう心掛け、使用できないときはボンベの底の縁で転がし、決して肩に担いだり、足

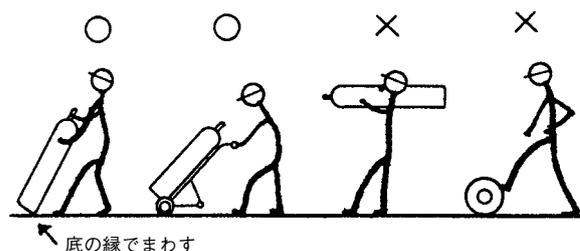


図33 容器の運び方の良い例と悪い例

で蹴って転がしたり、あるいは高圧バルブ部を持って引きずらない（図33）。

5) ボンベの頭には高圧バルブがついているが、このネジは可燃性ガスのすべて及びヘリウムは左ネジ、通常の高圧ガス及び毒性ガスはすべて右ネジである。いずれも充填口（ガス出口または取出口）の外側にネジが切つてある。

一方、液化石油ガスは左ネジで充填口の内側に切つてあり、いわゆる「めネジ」である。

6) ガスを取り出す際は、高圧バルブのガス取出口に調節バルブまたは減圧バルブを装着する。また、各バルブは静かに開閉しなければならない。

7) 酸素欠乏にならないよう換気及び漏洩に十分注意する。特に刺激性がなく、無色、無臭のもの（窒素、アルゴン、メタンなど）を取り扱う際には細心の注意が必要である。

8) 漏洩試験は、石鹼水などで行う。塩化水素、亜硫酸はアンモニア水を、アンモニア、アミン類ガスは濃塩酸を近づけ、白煙の有無で判断する。

9) 毒性ガスを扱う時は、必ずドラフトなど排気設備を使用し、種類に適合した防毒マスクを用意するなど防毒対策を行う。

10) 反応容器と圧力調整器との間には逆流防止装置を必ず挿入する。

11) 使用済ボンベ内には残圧として、圧縮ガスは1 kg/cm²以上、液化ガスは約0.5kg程残す。

(4) ボンベの表示

ボンベの塗色と充填ガスの表示は次のとおりである。

酸素ガス……………黒色
 水素ガス……………赤色
 液化二酸化炭素……緑色
 液化アンモニア……白色
 液化塩素……………黄色
 アセチレンガス……褐色
 その他のガス……………ねずみ色

充填ガスの名称は、可燃性ガスは赤色文字（水素ガス、アセチレンガスは白色文字）、可燃性ガス以外のガスは白色文字で表示されている。また、ガスの性質によって、毒性ガスは黒色文字で「毒」、可燃性ガスは赤色文字（水素ガス、アセチレンガスは白色文字）で「燃」と明示されている（図34、35）。

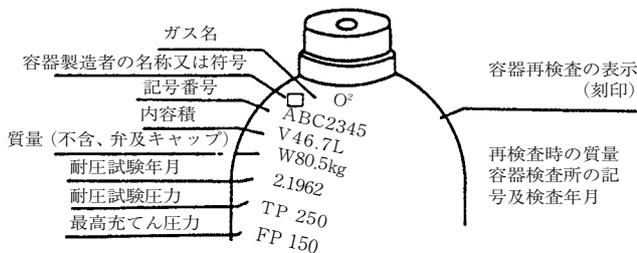


図34 容器の表示（打刻例）

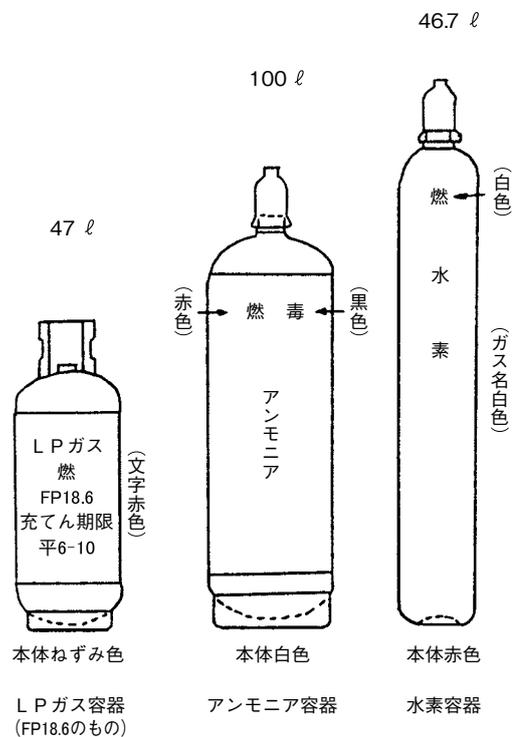


図35 表示の説明

4. オートクレーブ

いわゆる湿熱式の加熱型滅菌装置（高圧蒸気釜）を指し、圧力を約1気圧高めることにより115℃

から121℃の高温状態にして、特殊な病原体（スクレイピー病原体のプリオンなど）を除いて約15分間で安全な滅菌ができる。乾熱式と異なり滅菌器内に入るものであれば爆発性の物以外は何でも消毒滅菌できる。一般に研究室用には小型で縦型のタイプが用いられている。釜内に水を入れて、ガスや電気などの熱源により加熱し、発生する蒸気を密閉した釜内に充満させて滅菌する。病院、実験動物施設、危険度の高い病原体を扱うバイオハザード施設、あるいは生物製剤メーカーなどで、一時に大量を、あるいは大型機器（例えば寝具類やケージなど）、遠心器ロータなどの研究室内機器、さらに微生物感染小動物の斃死体・臓器などを消毒滅菌する目的には、横型で大型のオートクレーブが用いられている。これらは蒸気をボイラーで発生させて、滅菌器内に充満させるようになっている。現在では機器の改良がなされ、いくつかの点に注意すれば安全にかつ完全自動で行えるようになっている。滅菌終了後は物が湿潤状態にあるので、乾燥システムが装備されている機器もある。

しかしながら、高圧蒸気を用いる機器であることから、不注意や不慣れな操作で火傷などを受ける危険性が大きいので以下の諸点は厳密に守らなければならない。

- (1) 電気式は必ずアースする。
- (2) 滅菌器内に指定水位まで水、できれば精製水を入れる。
- (3) 排気バルブ及び排水バブルが閉めてあることを確認する。いかに完全自動であっても上記(2)と(3)は厳守しないと空焚きの原因となる。
- (4) 密閉した容器は破裂する危険があるので、蓋を緩めて滅菌し、後で締める。
- (5) 滅菌処置終了後は特に必要のないかぎり排気バルブで減圧しない。
- (6) 滅菌器の蓋は完全に減圧され、高温でないことを確認後に開く。そのためにも圧力メーターと温度計は常に正確であるように調整しておく。よくある事故はこの時に発生しやすい。つい急いで蓋を開け（高圧では開かないようになっているが、多少の高圧では開けられる）、腕や顔面に火傷を負いやすい。
- (7) 使用後は排水し、内部を清拭する。特別な場合を除き釜の腐食は滅多に起こらないが、危険であることには間違いない。
- (8) 滅菌が適切に行われているかどうか、定期的にモニタリングを行うことが望ましい。

5. 乾熱滅菌器

箱型の底部に電気またはガスを熱源とする発熱体があって、そこからの熱を断熱処理した箱の中に閉じ込め、中に入れた物の滅菌をする機器である。一般には180℃になってから約1時間保持することで目的を達成できる。本機器は注意して使用すれば危険があるわけではないが、使い方を誤ると滅菌が不完全であったり、火傷や火事の原因となる。

- (1) 滅菌庫内にたくさん物を詰めてはいけない。熱風が循環できる適当な空間が必要である。逆にあまり少ないと周囲の温度の方が早く上昇して、中の物の温度上昇が追いつかないこともあるので急激な加温は避けるようにする。
- (2) 加熱を開始したら、上部の空気穴から庫内の冷たい空気を追い出すようにし、目的温度に達したら閉めて温度を維持するように調節する。
- (3) 紙などの燃えやすい物を入れてはいけない。アルミホイルなどで代用した方がよい。
- (4) 滅菌後、温度が高い時（100℃以上）に扉を開けて強制的に冷却したり、中の物を無理に取り出すと、厚いガラス製品などは破損することがある。できれば常温まで自然に低下させてから取り出すぐらいの余裕が欲しい。慌てている時に事故は起こりやすい。
- (5) 急速な温度上昇・下降や物の詰め過ぎは滅菌不完全で、事故のもとである。確実に希望温度まで達したか否かを、温度モニターテープで知ることができる。庫内の所々にそのつど貼っておくとよい。

- (6) 電気式は多くの電力を必要とするので、研究室の電気容量には余裕を持たせた方が好ましい。
- (7) 乾熱滅菌器の周囲には燃えやすい物をおいてはいけない。また、施設や研究室内ではお互いの連絡をよくとっておき、無駄な長時間加熱やその反対の過ちは避ける。滅菌器を作動させた者が必ず止める習慣が大切である。

6. ディープフリーザ

冷凍庫（フリーザ）には各種温度のものがある。一般には、血清などの保存は -20°C ～ -30°C のフリーザが用いられる。 -40°C 前後は魚や肉などの冷凍食品の保存などに経済的にも適している。一方、感染性のある微生物を数年間、安定に保存するためにはさらに低温のフリーザが不可欠で、通常は、 -70°C ～ -90°C で要求される。このために使われるのがいわゆるディープフリーザ（超低温槽）で、短時間であれば生細胞の保存も可能である。アップライト型と「棺桶」型がある。前者は扉の開閉による温度上昇の難点があり、後者は保存物を捜すのに手間がかかる。

もちろん血清をディープフリーザ内に入れても良いが、庫内スペースの割りに機器の価格が高いため、何でも入れるのは一般研究室では好ましくない。保存する物の目的、価値などを考慮し、フリーザを使い分ける工夫が必要である。使用にあたって特に注意することはないが、凍傷を受ける危険があるので、軍手などの厚手の手袋の着用は不可欠である。使用にあたって、留意しておいたほうが良い点は、

- (1) 冷凍庫の移動直後には電源を入れてはいけない。30分位待ってから電源を入れる。頻回の電源入切は故障の原因となる。
- (2) ディープフリーザは外部に熱を多く放出するので、設置室内の温度管理が必要である。狭い部屋は好ましくないし、直射日光の当たる所も良くない。
- (3) 物の出し入れは速やかにする。できれば庫内を小分けし、「保管地図」の作成を勧める。
- (4) サンプルはなるべく少量に小分けして保存したほうが良い。また、ガラス製容器は破損しやすいので、プラスチック製の容器が望ましい。容器は強く密閉し、ゴム栓は凍結後脱落しやすいのでテープでしっかりと固定する。金属製容器は勧められない。
- (5) 数時間程度の停電では庫内温度はさほど上昇しないので、扉を開閉しないでおく。さらに停電が続く場合は非常用発電機に接続するか、庫内上部にドライアイスを入れて温度の上昇を防ぐ。庫内サンプルの密閉度が悪いとドライアイスの影響でサンプルが酸性に傾くと言われる。
- (6) 上記(2)のこともあって、廊下に設置しているところがあるが、防災上、避難路の確保には留意し、かつディープフリーザにも施錠する方が防犯上好ましい。
- (7) 気温の高い季節では霜が付きやすいのでこまめに取り除くようにする。さもないと扉が閉められないようになってしまう。

7. 電子顕微鏡（電顕）

組織及び細胞の超微細構造を観察するための機器で、表面構造や切断面の構造などを観察するための走査型電顕と、内部構造を観察するための透過型電顕がある。いずれの電顕も精密な機器で、高電圧、高熱を発生している部位があるので、事故防止のために、十分な保守と正しい取り扱いを常に心掛けなければならない。特に初心者は必ず経験者または管理責任者の指導のもとに操作する。

切れたフィラメントを交換する場合、長時間使用した直後は電子銃がかなり発熱しているので、十分に冷却してから交換する。ポンプの真空オイルは、劣化すると真空度の低下を招くので交換するが、廃油は規則に従って処理しなければならない。また、本体を冷却水が循環しているので、漏水による漏電や部品の腐食を起ささないよう注意する必要がある。

8. X線発生装置

(1) 健康管理と作業管理

X線は人類に色々な利益をもたらした反面、これを取り扱った人々に色々な身体障害を与え、放射線の危険性を再確認させた。放射線は直接五感に感じないので取扱者自身が十分認識して障害防止を考慮しないと、自分自身はもとより他の作業にも障害が及ぶ結果ともなる。放射線障害の適切な予防、診断、治療法が十分に確立されていない現状では、放射線に被ばくする機会のある人々に対しては個人的に健康診断などを受ける健康管理が必要である。

X線を取り扱う場合に、従事者が放射線から完全に隔離され、被ばく線量がゼロとなることは極めて稀で、多くの場合放射線に被ばくせざるを得ない。したがって、被ばく線量をできるだけ小さくするような作業管理が実施されなければならない。

作業管理の原則は、

- 1) 放射線源との距離をできるだけ長くすること（X線量は距離の2乗に逆比例して減弱する性質がある）。
- 2) 被ばく時間をできるだけ短くする。
- 3) 放射線源と人との間に適当な遮へい物を置く。

以上の3つの方法をうまく組み合わせて、被ばく線量をゼロに近づけるような作業管理を行う。

(2) X線の誤った取り扱いによる人体への障害

急性効果（一度に大量の放射線を被ばくした場合）

皮膚の脱毛・紅斑・びらん・潰瘍の発生、白血球の減少、一時的または永久的な生殖能力の低下。

晩発性効果（一度に少量ずつ長期にわたって被ばくを受けた場合、及び急性障害が消失するか、急性障害の出現しなかった場合も相当長期間過ぎてから現れる障害で、その潜伏期間は数ヵ月から数十年に及ぶとされる）

発ガン、寿命の短縮、白内障、白血病の発生

子宮内胚または胎児被ばくの影響——出生後の奇形発生、新生児の虚弱体質・発ガン等

したがって、X線作業に従事する場合には、作業管理の原則を守り、不必要に放射線管理区域に立ち入らないことが大切である。やむを得ず、管理区域内に立ち入る場合には、できるだけ全身を被う防護衣を着用すること。

9. 焼却炉

動物用焼却炉は共同獣医学部に設置されている。安全性に関する注意点は次の通りである。

- 1) 焼却物件の冷蔵庫や冷凍庫における保存に際しては、指定のビニール袋、ダンボール箱またはプラスチック容器などに入れ、保管場所が汚れないようにすること。
- 2) 不注意に注射針、金具、試験管などが混ざり込まないように注意すること。

XII. 動物の安楽死と死体の処置

「安楽死」とは、痛みや苦しみを与えることなく迅速な意識消失に続いて死を招く方法により、動物に人道的に死をもたらす行為である。安楽死は実験経過の最後に必要な処置として、また、鎮痛薬や鎮静薬の投与あるいは治療によって軽減できない苦痛から動物を解放するための手段として、動物福祉の観点から計画・実施される。

1. 安楽死の対象

動物を安楽死させるのは次のような場合に限る。

- (1) 実験が終了した場合や、実験計画に固有のエンドポイントに達した場合。エンドポイントは人道的見地から、身体的、行動学的障害の程度（体重減少度、症状、腫瘍の大きさ等）をあらかじめ実験計画の一部として設定しておく。
- (2) 繁殖寿命が過ぎたものや、老齢のため実験に不相当と判断された場合。
- (3) 治療、回復の見込みがないと獣医学的に判断された場合。
- (4) コロニーが病原菌によって汚染され、動物の淘汰が必要になった場合。

2. 安楽死実施上の注意点

- (1) 適正な保定や取り扱いにより、動物に不安感や恐怖などのストレスを与えないこと。
- (2) 実施が容易かつ確実に、速やかに意識を消失させること。
- (3) 環境を汚染させたり、周辺に害を及ぼさないこと。
- (4) 実施者の安全が確保されること。エーテルは引火性が強く、クロロホルムは肝臓、腎臓、心臓などに対する強い毒性が知られており、利用するべきでない。
- (5) 安楽死の処置後は動物の心停止、死後硬直などにより、動物が完全に死亡していることを確認しなければならない。
- (6) 安楽死の作業は、他の動物がいないところで行い、加えて関係者以外の目に触れるような場所で行ってはならない。
- (7) 繰り返し行われる安楽死処置や、安楽死させる動物に情緒的な愛着を有する場合、安楽死処置は実施者や飼育担当者など関係者にとって精神的に困難な作業となる。実施責任者はこのことを真摯に受け止め、対策を講じる必要がある。

3. 安楽死の方法

特に科学的・医学的に正当な理由がない限り、安楽死の方法は「米国獣医学会 動物の安楽死指針」(AVMA Guidelines for the Euthanasia of Animals: 2020あるいは最新版) で言及されている方法と整合させる。また、状況に応じて最善の方法を取捨選択する必要がある。安楽死は痛みを伴わず速やかに意識が消失するような方法によって実施されなければならない。安楽死の方法は大別して

- (1) 麻酔薬の過量投与による方法
- (2) 麻酔薬以外の化学物質を用いる方法
- (3) 物理的手段による方法

がある。小型齧歯類動物を例に、安楽死の具体的方法を表10に示す。

4. 動物死体の処置

- (1) 動物の死体は最終的に焼却されることが望ましいが、その際悪臭の発生防止等の点に十分な注意を払い、人間の生活環境上好ましくない状況を作り出すようなことがあってはならない。
- (2) 実験終了後の動物にあっては、病原微生物や有害物質が含まれている可能性があるため、それらが散逸しないよう十分な注意を払う必要がある。有害な病原微生物が含まれていることが解っている場合には、あらかじめ消毒を行った上で保管し処理されなければならない。
- (3) 保管や運搬の途中で動物死体から血液、糞、尿などの汚物が流れ出たり、飛散したりすることを防ぐため、ビニール袋や防水加工した紙あるいは専用容器などに入れて密封しておかなければならない。死体の保管及び運搬中においては収容した内容物（死体等）が外からみえるようなことがあったり、目に触れるようなことがあってはならない（XI. 参照）。

表10 安楽死の方法の例：小型齧歯類

	方法	備考
1. 容認される安楽死方法	A. バルビツレート（ペントバルビタール）の過剰投与	麻酔適用量の3倍以上の投与が必要。投与に伴い疼痛が起こる可能性がある。
	B. 解離性薬物の過剰投与	ケタミンなど、 $\alpha 2$ アゴニストとの混合投与が必要。
2. 条件付きで容認される安楽死方法	A. 吸入麻酔の過剰投与	麻酔用チャンバー内の濃度の維持などに注意する。
	B. CO ₂ の吸入	CO ₂ ボンベを使用すること（ドライアイスを用いない）。チャンバーやケージ容積に対して毎分30-70%の置換率にすること。新生子は低酸素状態に抵抗性があるので適さない。
	C. 頸椎脱臼	熟達者のみが行う。マウス、ラット（体重200g以下）に対して行う。
3. 容認されない安楽死方法	A. 窒素・アルゴンの単独吸入	
	B. KCl単独での心内注射・IV	
	C. 3. 神経-筋遮断薬の単独注射あるいはバルビタールとの混合注射	混合注射でも麻酔がかかる前に致死そのため、確実に全身麻酔がかかった後に適用すること
	D. ウレタンの単独注射	ウレタンは発癌物質であるため
	E. α クロラロースの単独注射	
	F. オピオイドの単独注射	

参考図書

- 1) 獣医学教育モデル・コア・カリキュラム準拠 実験動物学 第2版、久和茂 編、朝倉書店、東京（2018）
- 2) 米国獣医学会 動物の安楽死指針（安楽死ガイドライン）：2020年版 日本実験動物医学専門医協会（JCLAM）監訳、アドスリー、東京（2022）
- 3) 実験動物の技術と応用 入門編 増補改訂版、日本実験動物協会、アドスリー、東京（2021）
- 4) 実験動物の技術と応用 実践編 増補改訂版、日本実験動物協会、アドスリー、東京（2021）
- 5) 実験動物の感染症と微生物モニタリング、日本実験動物協会、アドスリー、東京（2015）
- 6) 人畜共通伝染病、村上一ら編、近代出版、東京（1982）
- 7) バイオハザード対策ハンドブック、大谷明ら編、近代出版、東京（1981）
- 8) Nutrition of the Dog and Cat, Burger, I.H. and Rivers, J.P.W. eds, Cambridge University Press, Cambridge（1989）
- 9) 日本実験動物学会動物実験に関する指針：解説、日本実験動物学会編、ソフトサイエンス社、東京（1991）
- 10) 新版畜産図説、新農業教育研究会編、農業図書（1992）
- 11) 子とり和牛 上手な飼い方、上田孝道著、農山漁村文化協会（1993）
- 12) Pig and Minipigs, Holz, W., The UFAW Hand Book on the Care and Management of Laboratory Animals (6th ed), p501, Longman Science and Technical（1987）
- 13) 実験動物の管理と使用に関する指針 第8版、米国研究協議会編、日本実験動物学会監訳、アドスリー、東京（2011）

参考資料

- 1) 動物の愛護及び管理に関する法律（環境省法律第50号）
- 2) 実験動物の飼養及び保管並びに苦痛の軽減に関する基準（環境省告示第88号）
- 3) 国立感染症研究所病原体等安全管理規程（2010）
- 4) 家畜衛生試験場微生物取扱規定（1993）
- 5) 遺伝子組換え生物等の使用等の規制による生物の多様性の確保に関する法律（遺伝子組換え生物等規制法）（平成19年4月20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）
- 6) 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日文部科学省・環境省令第1号）
- 7) 動物の殺処分方法に関する指針（平成7年7月総理府告示第40号）
- 8) 実験動物の安楽死に関する指針（1995、日本実験動物協会）
- 9) 実験動物の安楽死に関する指針の解説（1995、日本実験動物協会）
- 10) AVMA Guidelines for the Euthanasia of Animals: 2020 Edition, American Veterinary Medical Association, USA (2020)
- 11) Guide for the care and use of laboratory animals: eighth Edition, National Research Council, USA (2011)

化学薬品編

I. 化学薬品の取り扱い

化学実験では危険な薬品や器具・装置を使用するので、注意を怠ると災害を引き起こす危険性がある。このような災害を未然に防止し、また、不幸にして災害が起こった場合に冷静に対処するための知識を平生から備えておくことが災害を最小限に食い止める対策となりうる。本編では化学薬品及びその特性について記述する。

化学薬品には、爆発性、引火性、発火性、毒性、腐食性をもつものが多い。このような危険な化学薬品は消防法、火薬類取締法、高圧ガス保安法、毒物及び劇物取締法などの法令によって規制されている。これらの法令は主として産業活動における物質の製造、販売、貯蔵、使用、廃棄を規制するものであり、教育・研究機関の化学薬品の使用を対象として定められたものではない。しかし、貯蔵や取り扱いには規制を受けるので関係のある法令は熟知しておかねばならない。主な法令と危険物質（薬品）との関係を表11に示す。

表11 危険な物質と有害な物質の区分と関係法令

分類		特徴	関係法令
危険な物質	危険物	発火、引火、起爆しやすく、火災、爆発を起こすおそれがある液体や固体。	消防法、火薬類取締法 労働安全衛生法施行令
	高圧ガス	加圧、液化などして取り扱われ、急激な体積膨張のおそれのある気体。火災、爆発、または中毒、酸欠を起こすおそれがあるもの。	高圧ガス保安法 労働安全衛生法施行令
有害な物質	有害物質	強い毒性があり、急性中毒を示すものから、弱い毒性ながら、長期にわたり摂取し続けると、健康障害を起こすおそれがあるものまで、広く人の健康に有害なもの。	毒物および劇物取締法 労働安全衛生法関係諸規則 (有機則、特化則、鉛則、四エチル鉛則、石棉則、粉じん則)
	環境汚染物質	環境に排出すると、人の健康や生態系に著しい影響を与えるおそれがあるもの。	公害環境関係諸法令

1. 危険な化学薬品を使用する際の一般的な注意事項

- (1) 使用する化学薬品の性状、特に発火性、引火性、爆発性、有毒性を文献などで調べてから使用する。化学物質安全性データシート（Material Safety Data Sheet, MSDS）を確認すること。
- (2) 直射日光を避けて冷所に貯蔵し、異種薬品の混入がないようにし、火気源から離す。
- (3) 多量の化学薬品の貯蔵には法令によって所定の規格の貯蔵庫に類別に分類して貯蔵し、また毒物・劇物は薬品棚に施錠して保管すること。
- (4) 危険な化学薬品を使用するときはできるだけ少量を用い、また未知の化学薬品については予備試験をする。
- (5) 危険な化学薬品を使用する際には災害の防護手段を考え、万全の準備をしておく。火災や爆発の恐れがあるときは防護面、耐熱保護衣、消火器など、また中毒・負傷の恐れがあるときはゴム手袋、防毒マスク、防毒衣などを準備しておく。
- (6) 有毒な化学薬品及びこれを含む廃棄物の処理は水質汚濁や大気汚染などを引き起こさないように配慮する。
- (7) 危険な化学薬品が紛失や盗難にあったら、直ちに責任者に届け出ること。

Ⅱ. 危険物

消防法による危険物は、火災発生につながる危険をもった化学物質（薬品）で、その性質によって表12に第一類から第六類に分類されている。この表12に示した危険物の取り扱いには危険物取扱者免状を取得した危険物取扱者でなければ行ってはならず、それ以外の者が取り扱う場合には危険物取扱者の立ち会いが必要とされている。

ここでは、危険物質を発火性物質、引火性物質、爆発性物質、有毒性物質に分けて取り扱い上の注意事項を記述する。

表12 危険物の品名と指定数量

類	品名	性質	指定数量
第一類	1 塩素酸塩類	第一種酸化性固体	50kg
	2 過塩素酸塩類		
	3 無機過酸化物		
	4 亜塩素酸塩類	第二種酸化性固体	300kg
	5 臭素酸塩類		
	6 硝酸塩類		
	7 よう素酸塩類		
	8 過マンガン酸塩類	第三種酸化性固体	1,000kg
	9 重クロム酸塩類		
	10 その他のもので政令で定めるもの		
	11 前各号に掲げるもののいずれかを含有するもの		
第二類	1 硫化りん		100kg
	2 赤りん		100kg
	3 硫黄		100kg
	4 鉄粉		500kg
	5 金属粉	第一種可燃性固体	100kg
	6 マグネシウム		
	7 その他のもので政令で定めるもの	第二種可燃性固体	500kg
	8 前各号に掲げるもののいずれかを含有するもの		
	9 引火性固体		1,000kg
第三類	1 カリウム		10kg
	2 ナトリウム		10kg
	3 アルキルアルミニウム		10kg
	4 アルキルリチウム		10kg
	5 黄りん		20kg
	6 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	第一種自然発火性物質及び禁水性物質	10kg
	7 有機金属化合物（アルキルアルミニウム及びアルキルリチウムを除く。）		
	8 金属の水素化物	第二種自然発火性物質及び禁水性物質	50kg
	9 金属のりん化物		
	10 カルシウムまたはアルミニウムの炭化物	第三種自然発火性物質及び禁水性物質	300kg
	11 その他のもので政令で定めるもの		
	12 前各号に掲げるもののいずれかを含有するもの		
第四類	1 特殊引火物		50 ℓ
	2 第一石油類	非水溶性液体	200 ℓ
	3 アルコール類	水溶性液体	400 ℓ
	4 第二石油類	非水溶性液体	1,000 ℓ
		水溶性液体	2,000 ℓ
	5 第三石油類	非水溶性液体	2,000 ℓ
		水溶性液体	4,000 ℓ
6 第四石油類		6,000 ℓ	
7 動植物油類		10,000 ℓ	
第五類	1 有機過酸化物	第一種自己反応性物質	10kg
	2 硝酸エステル類		
	3 ニトロ化合物		
	4 ニトロソ化合物	第二種自己反応性物質	100kg
	5 アゾ化合物		
	6 ジアゾ化合物		
	7 ヒドラジンの誘導体		
	8 ヒドロキシルアミン		
	9 ヒドロキシルアミン塩類		
	10 その他のもので政令で定めるもの		
	11 前各号に掲げるもののいずれかを含有するもの		
第六類	1 過塩素酸		300kg
	2 過酸化水素		
	3 硝酸		
	4 その他のもので政令で定めるもの		
	5 前各号に掲げるもののいずれかを含有するもの		

Ⅲ. 発火性物質

発火の危険のある物質は、加熱、衝撃で発火するものと、接触、混合で発火するものがある。発火性物質の区分、特徴とその具体例を示す。

1. 強酸化性物質

過塩素酸塩 $[\text{MClO}_4]$ ($\text{M}=\text{Na}, \text{K}, \text{NH}_4$)

塩素酸塩 $[\text{MClO}_3]$ ($\text{M}=\text{Na}, \text{K}, \text{NH}_4, \text{Ag}$)

無機過酸化物 $[\text{Na}_2\text{O}_2, \text{K}_2\text{O}_2, \text{H}_2\text{O}_2]$

有機過酸化物 [アルキルヒドロペルオキシド、 $\text{R}=\text{O}=\text{O}=\text{H}$ (t-ブチル-、クミル-)]

[ジアルキルペルオキシド、 $\text{R}-\text{O}-\text{O}-\text{R}'$ (ジ-t-ブチル-、ジクミル-)]

[ジアシルペルオキシド、 $\text{R}-\text{CO}-\text{O}-\text{O}-\text{CO}-\text{R}'$]

硝酸塩 $[\text{MNO}_3]$ ($\text{M}=\text{Na}, \text{K}, \text{NH}_4$)

過マンガン酸塩 $[\text{MMnO}_4]$ ($\text{M}=\text{K}, \text{NH}_4$)

[取り扱い上の注意事項]

- (1) 加熱、衝撃で爆発する危険性があるので火気、熱源より離して冷暗所に保管する。
- (2) 還元性物質（有機物）と混合すると酸化発熱して発火する。
- (3) 塩素酸塩類は強酸で二酸化塩素 (ClO_2) を、また過マンガン酸塩はオゾン (O_3) を発生して爆発することがある。
- (4) 過酸化物は水で酸素 (O_2) を、希酸で過酸化水素 (H_2O_2) を生じて発熱し、発火することがある。貯蔵中の防湿に注意する必要がある。
- (5) 有機過酸化物は副反応物として、また貯蔵中に生成するので注意が必要である。

2. 強酸性物質

発煙硝酸、濃硝酸 (HNO_3)

無水硫酸、発煙硫酸、濃硫酸 (H_2SO_4)

無水クロム酸 (CrO_3)

クロルスルホン酸 (HSO_3Cl)

[取り扱い上の注意事項]

- (1) 還元性物質（有機物）と混合すると発熱し、発火することがある。容器（ガラス）は冷暗所に破損しないように貯蔵する。
- (2) 無水クロム酸は融点以上に加熱すると分解し酸素 (O_2) を発生し、有機物などがあると発火する。
- (3) こぼしたときは炭酸水素ナトリウムなどで覆い、多量の水に溶かしてから処理（中和）する。
- (4) 取り扱いにはゴム手袋を使用する。
- (5) 本物質が原因で起こった火災は大量注水をする。

3. 低温着火性物質

黄リン、赤リン (P)

硫化リン ($\text{P}_4\text{S}_3, \text{P}_2\text{S}_5, \text{P}_4\text{S}_7$)

硫黄 (S)

金属粉 (Mg, Al, Fe, Zn)

金属リボン (Mg)

[取り扱い上の注意事項]

- (1) 熱源があると発火するので、火気から離して冷暗所に保管する。
- (2) 酸化性物質と混合すると発火する。
- (3) 硫化リンと金属粉は、特に水分との接触を避ける。
- (4) 黄リンは空気中で発火する恐れがあるので水中に保管する。
- (5) 粉末硫黄は湿気を吸って発熱発火することがあるので注意する。
- (6) 金属粉は空気中で加熱すると激しく燃える。また、酸、アルカリと接触すると水素 (H_2) を発生するので、火気による引火に注意する。
- (7) 金属粉の消火には、砂または粉末消火器がよい。

4. 自然発火性物質

有機金属化合物 R_nM ($R =$ アルキル基またはアリル基、 $M = Li, Na, K, Rb, Al, P, Zn$)

還元金属触媒 ($Pt, Pd, Ni, Cu-Cr$)

[取り扱い上の注意事項]

- (1) 空気に触れると発火するので、初めて使用するときは経験者に指導を受ける。
- (2) 有機金属化合物を溶剤で希釈したものは溶剤が揮散すると発火するので、密封保管し、可燃物を近くに置かないこと。
- (3) 酸化剤と混合すると、爆発の恐れがある。
- (4) 消火には乾燥砂か粉末消火器、ごく少量のときは大量の水を使用する。

5. 禁水性物質

金属ナトリウム (Na)、金属カリウム (K)

炭化カルシウム (CaC_2)

生石灰 (CaO)

リン化石灰 (Ca_3P_2)

水素化アルミニウムリチウム ($LiAlH_4$)

ナトリウムアミド ($NaNH_2$)

[取り扱い上の注意事項]

- (1) 金属ナトリウム、金属カリウムは水と反応して水素 (H_2) を出して激しく燃える。金属ナトリウムの保存は石油中に密封し、床面より高い乾燥した冷暗所に保管する。
- (2) 金属ナトリウム、金属カリウムはハロゲン化物と反応して爆発することがある。
- (3) カーバイドは水と反応してアセチレンを発生し引火爆発することがある。
- (4) リン化カルシウムは水と反応してホスフィン (PH_3) を出し、引火爆発することがある。
- (5) 金属水素化物は水と反応して発火する。廃棄するときは、酢酸エチルの中に少量ずつ加える。逆は不可。
- (6) 生石灰は水と反応しても発火はしないが、周囲の燃えやすいものを加熱して発火することがある。
- (7) ゴム手袋やピンセットを用い、直接手で触れないこと。
- (8) 消火には乾燥砂などで覆う。炭酸水素塩類の粉末消火器は使用してよいが、注水、水系の消火器は使用しないこと。

IV. 引火性物質

可燃性の物質（薬品）の危険性はおおむね引火点で決められる。引火点が低いほど危険性が高い。しかし、引火点が高い物質でも引火点以上に加熱したときは引火点が低い物質と同じ危険があることを念頭に入れておくこと。

〔解説〕

引火点：容器に入った液体の上部に、空気と混合して火を引く濃度の蒸気ができるようになる液体の最低温度をいう。

発火点：可燃物が空气中で加熱されて自然に発火する最低温度をいい、発火点のことを着火温度ともいう。

1. 特殊引火物

1 気圧で発火点が100℃以下、または引火点が-20℃以下で、沸点が40℃以下のものをいう。具体的な例を挙げると

ジエチルエーテル、二硫化炭素、アセトアルデヒド、ペンタン、イソペンタン、ニッケルカルボニル、アルキルアルミニウム

〔取り扱い上の注意事項〕

- (1) 引火点、発火点が極めて低く引火の危険が高いため、使用時は裸火を消すこと。
- (2) 沸点が低く、爆発限界が広いので、換気を良くして蒸気が滞留しないようにする。
- (3) 光と空気に長時間触れると、過酸化物ができて爆発する。
- (4) 布などにしみ込んだものは、自然発火することがある。
- (5) 消火のための二酸化炭素または粉末消火器を準備しておく。
- (6) 引火した場合、消火は極めて困難であるので2次災害の防止に努める。

2. 一般引火性物質

- (1) 高度引火性物質（1気圧で引火点21℃未満のもの）

〔第1石油類〕

石油エーテル、石油ベンジン、ヘキサン、ヘプタン、ガソリン、ベンゼン、トルエン、アルコール類（メチル～ペンチル）、ジメチルエーテル、アセトン、メチルエチルケトン、ギ酸エステル類、酢酸エステル類、ピリジン、クロルベンゼン

- (2) 中度引火性物質（1気圧で引火点21～70℃未満のもの）

〔第2石油類〕 灯油、軽油、テレピン油、ベンズアルデヒド、ギ酸、酢酸

- (3) 低度引火性物質（1気圧で引火点70℃以上のもの）

〔第3石油類〕 重油、スピンドル油、エチレングリコール、ニトロベンゼン

〔第4石油類〕 ギヤー油、フタル酸ジブチル

〔動植物油類〕 あまに油、大豆油、やし油

〔取り扱い上の注意事項〕

- (1) 引火性は特殊引火物ほどではないが、スイッチや静電気による火花、たばこの火も発火源となる。直火での加熱は行わないこと。
- (2) 中度引火性物質は開放容器での加熱時に引火が起こりやすい。揮発した蒸気の滞留に注意が必要である。
- (3) 低度引火性物質は高温加熱時の分解ガスに引火が起こりやすい。
- (4) 蒸気の比重が大きいものは滞留しやすいので、換気をよくする。
- (5) 小さな火災には二酸化炭素消火器を用い、拡大したときは大量の水を使用する。

V. 爆発性物質

過酸化物質、オゾン、塩素酸、過塩素酸とその塩及びそれらのエステル、硝酸エステル、亜硝酸エステル、ニトロソアミン、アミンオキシド、ニトロ化合物、アミン硝酸塩、亜アミン硝酸塩、ヒドラジン、ジアゾ化合物、アジ化物、雷酸塩、アセチリドなどは不安定で、熱や衝撃によって爆発する。

ジエチルエーテルやテトラヒドロフランのようなエーテル類は空気と触れて過酸化物質を生成しやすい。蒸留の際は還元剤で過酸化物質を分解してから蒸留する。

単独では安定な物質であっても混合すると爆発性を示すものの例を示す。

- (1) 酸化物質と可燃物（過塩素酸とジメチルスルホキシド）
- (2) アンモニアと硝酸銀溶液
- (3) アルカリ金属と四塩化炭素やクロロホルム

爆発は、可燃性ガスが空気と混合し爆発限界内の濃度になって引火して起こる燃焼的爆発と、分解しやすい物質が熱または衝撃で瞬時に気化する分解爆発がある。

1. 可燃性ガス

高圧ガス保安法では、爆発限界濃度の下限が10%以下、または上下限の差が20%以上のガスを対象としている。

〔C、Hの単体または化合物〕

水素、メタン、エタン、プロパン、ブタン、エチレン、プロピレン、アセチレン、ブタジエン

〔C、H、Oの化合物〕

一酸化炭素、ジメチルエーテル、アセトアルデヒド、アクリロレイン、酸化エチレン

〔C、H、Nの化合物〕

アンモニア、メチルアミン、トリメチルアミン、シアン化水素、アクリロニトリル

〔C、H、Xの化合物〕

塩化メチル、塩化エチル、塩化ビニル、臭化メチル

〔C、H、Sの化合物〕

硫化水素、二硫化炭素

〔取り扱い上の注意事項〕

- (1) 発火源があると、漏れて滞留し、引火爆発をする。ボンベを置く部屋の換気に注意して使用または保管する。
- (2) アセチレンと酸化エチレンは分解爆発をするので加熱、衝撃を与えないようにする。
- (3) 多量のガスが漏れたときは、できればガス源と火気を止め、窓を開けて待避する。余裕のないときは直ちに逃避する。

2. 分解爆発性物質

消防法の第五類に分類されている物質で、加熱、衝撃、摩擦、光などによって自己反応を起こし、発熱して爆発する可燃物をいう。

硝酸エステル、ニトロ化合物、アゾ化合物、有機過酸化物質などがその代表的な例である。

〔取り扱い上の注意事項〕

- (1) 加熱、衝撃、摩擦、光などによって爆発する。
- (2) 強酸との接触によって燃焼、爆発する。
- (3) 種々の反応過程で副生することがあり、予期せぬ爆発が起こることがある。
- (4) 酸、アルカリ、金属、還元性物質などが触れると爆発することがあるので、不用意に混合しな

いこと。

(5) 防護面、必要によっては耐熱保護衣、防毒マスクなどを準備または着用する。

3. 火薬類

火薬類は分解爆発性物質を配合した爆発を目的とした成形加工品で、火薬類（火薬、爆薬、化学工業製品）は、火薬類取締法で規制されている。

VI. 有毒性物質

実験室で使用されている化学薬品はそのほとんどが有毒性物質と考えてよい。一般の実験や研究に使用する薬品の量は少量であり、非常識な取り扱いをしない限り、通常の薬品で中毒を起こす危険性は少ない。しかし、毒性の強い薬品の使用を誤ると致命的な障害を受ける。したがって、油断は禁物で、あらかじめ取り扱う物質の毒性を知っておくことが大切である。

1. 毒性ガス

高圧ガス保安法では、毒性ガスは、許容濃度が200ppm以下のガスをいう。

〔許容濃度0.1ppm以下〕フッ素、ホスゲン、オゾン、アルシン、ホスフィン

〔許容濃度1.0ppm以下〕塩素、臭素、ヒドラジン、アクロレイン

〔許容濃度5.0ppm以下〕二酸化硫黄、フッ素水素、塩化水素、ホルムアルデヒド

〔許容濃度10ppm以下〕シアン化水素、硫化水素、二硫化炭素

〔許容濃度50ppm以下〕一酸化炭素、アンモニア、酸化エチレン、酸化窒素

〔許容濃度200ppm以下〕塩化メチル

比較的によく使用し、また実験中の不注意によって発生することが考えられる毒性ガスには次のようなものがある。

(1) 硫化水素ガスや塩素ガス

(2) シアン化ナトリウムやシアン化カリウムなどのシアン化合物は、酸性の廃液貯留容器に間違って投入すると、シアン化水素（青酸ガス）が発生する。

〔取り扱い上の注意事項〕

(1) 一般に窒息症状を起こし、毒性の強いものは皮膚、粘膜を腐食する。

(2) 濃厚なガスを吸うと、瞬時に失神し、逃避できないことがある。

(3) 使用に際しては換気装置の中で取り扱う。

(4) 防毒マスクを着用して取り扱う。

2. 神経作用毒ガスと法規制

サリン、ソマン、タブン、VXなどの毒性化学物質及びククロサリン、ククロソマンなどの前駆物質は、特定物質に該当し、これらは微量であっても経済産業大臣の許可がなければ製造、所持、使用などができない（現実的には所持できない）。

3. 毒物、劇物、その他

有毒性物質は、蒸気や微粒子の形で呼吸器から、水溶液の形で消化器官から、また接触によって皮膚から吸収されるので取り扱いには十分な注意が必要である。有害物質に指定されている物質を知り、その類似物質の取り扱いにも十分な注意が必要である。表13に毒物及び劇物取締法による有害物質の基準を示し、表14に試薬危険・有害性のシンボルマーク及び表示語を示す。

表 13 毒物及び劇物取締法による有害物質

名 称	毒 性	備 考
特 定 毒 物	下記の毒物中、特に毒性が強く危害発生のおそれが高いもの	四アルキル鉛、農薬
毒 物	経口：LD ₅₀ が [§] 50mg/kg以下 経皮：LD ₅₀ が [§] 200mg/kg以下	毒性条件は厳密なものではなく、法令で指定した物質をいう。
劇 物	経口：LD ₅₀ が [§] 50～300mg/kg 経皮：LD ₅₀ が [§] 200～1000mg/kg	

また、毒物および劇物は「国立大学法人鹿児島大学毒物及び劇物管理規則」に従って管理する。表15には毒物および劇物取締法と労働安全衛生法で規制を受ける有害物質の中で、おもな一般化学物質を毒物（●）、劇物（○）、製造禁止（×）、製造許可（■）に分類し、無機化合物、有機化合物の具体例を示す。

〔取り扱い上の注意事項〕

- (1) 毒物（●）、劇物（○）は密封した容器に入れ、内容物を明記し、施錠した薬品棚に保管する。
- (2) 毒劇物の使用は、必ず指導教員のもとで行う。毒劇物の取得、使用または廃棄等により数量に異動があった場合、その都度記録しなければならない。もし、盗難にあったときは指導教員へ直ちに届ける。
- (3) 腐食性物質を使用した後は、手、顔などを洗い、うがいをする。
- (4) ゴム手袋、防毒マスクなどを着用または準備しておく。

Ⅶ. 化学薬品の廃棄

大学における教育・研究などによって排出される廃棄物（固体のものも含む）は多種多様な有害廃棄物が含まれている。我々は、これらの排出によって大学内外の環境や人の健康を損なわないように努めなければならない。法令では、環境基本法によって維持すべき環境基準を示し、これに基づいて、水質汚濁防止法、下水道法、廃棄物の処理及び清掃に関する法律、大気汚染防止法、悪臭防止法、特定物質の規制などの法令が施行されている。

有害な化学薬品を一般ゴミの中に混入させたり、流しに放流したり、大気中に揮散させて捨ててはならない。

教育・研究などで生じた実験廃液は、「国立大学法人鹿児島大学廃液等処理規則」に従って分別貯留し、無害化処理をして廃棄する。無機系実験廃液の貯留区分を表16に、有機系実験廃液の貯留区分を表17に示す。無機・有機廃液の処理の案内があるまで保管をする。また、空の薬品ビンを廃棄する場合は、洗浄してフタをはずし、素材（ガラス、プラスチック等）ごとに分別し、透明なポリエチレン袋に入れ、所属学科、研究室名を明記して所定の場所に出すこと。（注意：一般の不燃ゴミとは区別が必要）。

Ⅷ. 管理下でない放射性物質

本来は一般の研究室などには存在しないはずのものであるが、現在は放射性物質を使っていなくても、過去に使っていたものが放置されていた事例が全国的に見受けられる。例えば戸棚の奥、人の立ち入らない倉庫の中、最近開けていない金庫の中などから、20-30年以上前に使っていたものが発見されているので、特に古い荷物を片づけるときには注意が必要である。放射性物質には通常放射能標識が表示されている。もし、放射性物質をみつけた場合、不用意に触ったり、動かしたりせず、直ちに指導教員へ連絡すること。

表14 試薬危険・有害性のシンボルマーク及び表示語

シンボルマーク 表示語	危険性の内容	国内関連法規による該当品目
 爆発性	衝撃、摩擦、加熱等により爆発する	火薬類取締法第2条第1項に掲げる火薬及び爆薬 高圧ガス保安法第2条に規定する高圧ガス
 極引火性	極めて引火性の強い液体 引火点が-20℃未満で沸点が40℃以下、 または発火点が100℃以下の液体	消防法の第4類特殊引火物
 引火性	引火性の液体 引火点が70℃未満の液体	消防法の第4類第1石油類、アルコール類及び第2石油類
 可燃性	火炎により着火しやすい固体または低温で 引火しやすい固体、並びに引火しやすいガ ス	消防法の第2類可燃性固体 安衛法施行令別表第1の第5号に規定する可燃性ガス
 自然発火性	空気中において自然に発火する性質がある	消防法の第3類自然発火性物質 危規則告示別表第6の自然発火性物質の項目の品名欄に 掲げるもの（自己発熱性物質及びその他の自然発火性物 質を除く）
 禁水性	水と接触して発火し、または可燃性ガスを 発生する性質がある	消防法の第3類禁水性物質 危規則告示別表第6のその他の可燃性物質の項目の品名 欄に掲げるもの（その他の可燃性物質を除く）
 酸化性	可燃性との混在により燃焼または爆発を起 こす	消防法の第1類酸化性固体及び第6類酸化性液体 危規則告示別表第7の酸化性物質の項目の品名欄に掲げ るもの（その他の酸化性物質を除く）
 自己反応性	加熱や衝撃等により多量に発熱、または爆 発的に反応が進行する	消防法の第5類自己反応性物質
 猛毒性	飲み込んだり、吸入したり、あるいは皮膚 に触れると非常に有害で死に至ることがあ る 参考：LD ₅₀ ：30mg/kg以下（ラット、経口）	毒劇法の毒物 毒劇法に該当していない品目で危規則告示別表第4の品 名欄に掲げるもの（その他の毒物を除く）のうち猛毒性 のもの
 毒性	飲み込んだり、吸入したり、あるいは皮膚 に触れると有害である 参考：LD ₅₀ ：30～300mg/kg（ラット、経 口）	毒劇法の劇物 毒劇法に該当していない品目で危規則告示別表第4の品 名欄に掲げるもの（その他の毒物を除く）のうち毒性の もの
 有害性	飲み込んだり、吸入したり、あるいは皮膚 に触れると有害の可能性がある 参考：LD ₅₀ ：200～2000mg/kg（ラット、 経口）	毒劇法に該当していない品目で危規則告示別表第4の品 名欄に掲げるもの（その他の毒物を除く）のうち有害性 のもの 平成4年2月10日付け基発第51号通達等により公表した変 異原性が認められた既存化学物質等 平成3年6月25日付け基発第414号の3通達等により公表し た変異原性が認められた新規化学物質等 化審法第2条に規定する第2種特定化学物質及び指定化学 物質
 腐食性	皮膚または装置等を腐食する	危規則告示別表第3の品名欄に掲げるもの（その他の腐 食性物質を除く）
 刺激性	皮膚、目、呼吸器官等に痛みなどの刺激を 与える可能性がある	関連法規なし

日本試薬協会発行「試薬危険・有害性のシンボルマーク及び表示語」から引用

表15 おもな有毒物質

本表は、毒物および劇物取締法と労働安全衛生法で規制を受ける有毒物質の中で、おもな一般化学物質について示した。

区分記号 ●：毒物， ○：劇物
 ×：製造禁止， ■：製品許可

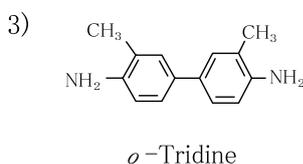
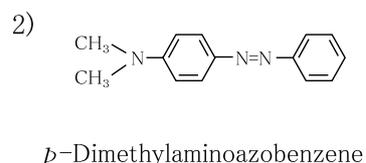
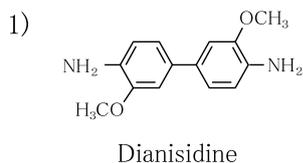
(労働安全衛生法による)

物質名	化学式	区分	物質名	化学式	区分
(無機化合物)					
亜硝酸カリウム	KNO ₂	○	黄リン	P ₄	●
〳 銀	AgNO ₂	○	過酸化水素	H ₂ O ₂	○
〳 ナトリウム	NaNO ₂	○	〳 ナトリウム	Na ₂ O ₂	○
亜セレン酸ナトリウム	Na ₂ SeO ₃	●	〳 バリウム	BaO ₂	○
亜ヒ酸	As ₂ O ₃	●	カドミウム化合物	Cd	○
〳 カリウム	K ₃ AsO ₃	●	カリウム	K	○
〳 カルシウム	Ca(AsO) ₂	●	金塩化水素酸	HAuCl ₄	○
〳 ナトリウム	NaAsO ₂	●	〳 カリウム	KAuCl ₄	○
〳 鉛	Pb(AsO ₄) ₂	●	〳 ナトリウム	NaAuCl ₄	○
アンチモン酸鉛	Pb(SbO ₃) ₂	○	クロロスルホン酸	HSO ₃ Cl	○
アンモニア(水)	NH ₃	○	クロム酸亜鉛	ZnCrO ₄	○
一硫化ヒ素	As ₄ S ₄	●	〳 カリウム	K ₂ CrO ₄	○
一酸化鉛	PbO	○	〳 カルシウム	CaCrO ₄	○
ウラン酸ナトリウム	NaU ₂ O ₇	○	〳 銀	Ag ₂ CrO ₄	○
塩化亜鉛	ZnCl ₂	○	〳 ビスマス	Bi ₂ (CrO ₄) ₃	○
〳 カドミウム	CdCl ₂	○	〳 ナトリウム	Na ₂ CrO ₄	○
〳 水素	HCl	○	〳 鉛	PbCrO ₄	○
〳 水銀(I)	HgCl	○	ケイフッ化水素酸	H ₂ SiF ₄	○
〳 スズ(II)	SnCl ₂	○	〳 カリウム	K ₂ SiF ₆	○
〳 銅(I)	CuCl	○	〳 ナトリウム	Na ₂ SiF ₆	○
〳 鉛(II)	PbCl ₂	○	〳 バリウム	BaSiF ₆	○
〳 金(III)	AuCl ₃	○	五酸化二ヒ素	As ₂ O ₅	●
〳 水銀(II)	HgCl ₂	●	〳 バナジウム	V ₂ O ₅	○
〳 スズ(IV)	SnCl ₄	○	三塩化アンチモン	SbCl ₃	○
〳 銅(II)	CuCl ₂	○	酸化水銀(II)	HgO	●
〳 銅(II)アンモニウム	CuCl ₂ ・2NH ₄ Cl	○	〳 バリウム	BaO	○
〳 〳 カリウム	CuCl ₂ ・2KCl	○	三酸化アンチモン	Sb ₂ O ₃	○
〳 バリウム	BaCl ₂	○	〳 ヒ素	As ₂ O ₃	●
塩化チオニル	SOCl ₂	○	酸性ピロアンチモン酸カリウム	K ₂ HSb ₂ O ₇	○
塩基性塩化銅	CuCl ₂ ・3Cu(OH) ₂	○	五塩化リン	PCl ₅	●
〳 クロム酸鉛	PbCrO ₄ ・PbO	○	オキシ塩化リン	POCl ₃	●
〳 炭酸銅	CuCO ₃ ・Cu(OH) ₂	○	三硫化リン	P ₄ S ₃	●
塩酸	HCl	○	シアン化カドミウム	Cd(CN) ₂	●
塩素酸カリウム	KClO ₃	○	〳 カリウム	KCN	●
〳 コバルト	Co(ClO ₃) ₂	○	〳 カルシウム	Ca(CN) ₂	●
〳 ナトリウム	NaClO ₃	○	〳 銀	AgCN	●
〳 バリウム	Ba(ClO ₃) ₂	○	〳 水素	HCN	●

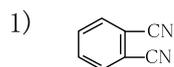
物質名	化学式	区分	物質名	化学式	区分
シアン化金(Ⅰ)カリウム	KAu(CN) ₂	●	二酸化鉛	PbO ₂	○
〳 水銀(Ⅱ)	Hg(CN) ₂	●	〳 セレン	SeO ₂	●
〳 銅	Cu ₂ (CN) ₂	●	ニッケルカルボニル	Ni(CO) ₄	●
〳 ナトリウム	NaCN	●	二硫化炭素	CS ₂	○
〳 鉛	Pb(CN) ₂	●	発煙硫酸	H ₂ SO ₄ + SO ₃	○
〳 白金バリウム	BaPtCN	●	ヒ化水素(アルシン)	AsH ₃	●
シアン酸ナトリウム	NaOCN	○	ヒ酸	H ₃ AsO ₄	●
四塩化炭素	CCl ₄	○	〳 亜鉛	Zn ₃ (AsO ₄) ₂	●
臭化水素酸	HBr	○	〳 カリウム	K ₃ AsO ₄	●
臭素	Br ₂	○	〳 カルシウム	Ca ₃ (AsO ₄) ₂	●
重クロム酸	H ₂ Cr ₂ O ₇	○	〳 鉄	FeAsO ₄	●
重クロム酸アンモニウム	(NH ₄) ₂ Cr ₂ O ₇	○	〳 銅	Cu ₃ (AsO ₄) ₂	●
〳 カリウム	K ₂ Cr ₂ O ₇	○	〳 ナトリウム	Na ₃ AsO ₄	●
〳 ナトリウム	Na ₂ Cr ₂ O ₇	○	〳 鉛	Pb ₃ (AsO ₄) ₂	●
硝酸	HNO ₃	○	〳 マンガン	Mn ₃ (AsO ₄) ₂	●
〳 亜鉛	Zn(HNO ₃) ₂	○	ヒ素	As	●
〳 ウラニル	UO ₂ (NO ₃) ₂	○	フッ化水素	HF	●
〳 銀	AgNO ₃	○	〳 バリウム	BaF ₂	○
〳 水銀(Ⅰ)	Hg ₂ (NO ₃) ₂	●	〳 ヒ酸カルシウム	Ca ₂ FAsO ₄	○
〳 水銀(Ⅱ)	Hg(NO ₃) ₂	●	ベリリウム(化合物)	Be	■×
〳 タリウム	TlNO ₃	○	ホウフッ化水素酸	HF ₄	○
〳 銅	Cu(NO ₃) ₂	○	メタアンチモン酸ナトリウム	NaSbO ₃	○
〳 鉛	Pb(NO ₃) ₂	○	無水クロム酸	CrO ₃	○
〳 バリウム	Ba(NO ₃) ₂	○	ヨウ化水銀(Ⅱ)	HgI ₂	●
水銀	Hg	●	〳 鉛	PbI ₂	○
水酸化カリウム	KOH	○	ヨウ素	I ₂	○
〳 ナトリウム	NaOH	○	硫化カドミウム	CdS	●
〳 バリウム	Ba(OH) ₂	○	〳 ヒ素(Ⅲ)	As ₂ S ₃	●
石綿	—		〳 バリウム	BaS	○
青石綿(クロシドライト) ¹⁾		×	〳 リン	P ₄ S ₁₀	●
白石綿(クリソタイル) ²⁾		(×)	硫酸	H ₂ SO ₄	○
茶石綿(アモサイト) ³⁾		×	〳 亜鉛	ZnSO ₄	○
セレン	Se	●	〳 カドミウム	CdSO ₄	○
セレン酸	H ₂ SeO ₄	●	〳 タリウム	Tl ₂ SO ₄	○
炭酸鉛	PbCO ₃	○	〳 銅	CuSO ₄	○
〳 バリウム	BaCO ₃	○	リン化亜鉛	Zn ₃ P ₂	○
ナトリウム	Na	○			

1) NaFe₅Si₈O₂₂(OH)₂, 2) Mg₂Si₂O₅(OH)₄, 3) (Fe・Mg)₇Si₈O₂₂(OH)₂

物質名	化学式	区分	物質名	化学式	区分
(有機化合物)					
アクリルアミド	CH ₂ =CHCONH ₂		酢酸鉛	Pb(CH ₃ CO ₂) ₂	○
アクリル酸	CH ₂ =CH-CH ₂ -CO ₂ H	○	クバリウム	Ba(CH ₃ CO ₂) ₂	○
アクリロニトリル	CH ₂ =CHCN	○	ジアニシジン(塩)	C ₁₄ H ₁₆ N ₂ O ₂ ¹⁾	■
アクロレイン	CH ₂ =CHCHO	○	四エチル鉛	(C ₂ H ₅) ₄ Pb	●
アジポニトリル	NC(CH ₂) ₄ CN	○	ジメチル水銀	(CH ₃) ₂ Hg	
アセチレンジカルボン酸アミド	NH ₂ COC≡CCONH ₂	○	ジクロロ酢酸	CHCl ₂ CO ₂ H	○
アセトニトリル	CH ₃ CN	○	ジクロロブチン	CHCl ₂ C=CCH ₂ Cl	○
アニリン	C ₆ H ₅ NH ₂	○	ジクロロベンジジン(塩)	C ₁₂ H ₁₀ N ₂ Cl ₂	■
アリルアミン	CH ₂ =CH-CH ₂ -NH ₂	○	1,2-ジブromoエタン	BrCH ₂ CH ₂ Br	○
アリルアルコール	CH ₂ =CH-CH ₂ -OH	○	四メチル鉛	(CH ₃) ₄ Pb	●
4-アミノジフェニル(塩)	C ₆ H ₅ C ₆ H ₄ NH ₂	×	臭化メチル	CH ₃ Br	
イソブチロニトリル	(CH ₃) ₂ CHCN	○	シュウ酸	C ₂ H ₂ O ₄	○
エチレンクロロヒドリン	Cl(CH ₂) ₂ OH	○	ク亜鉛	ZnC ₂ O ₄	○
エチレンジアンヒドリン	CN(CH ₂) ₂ OH	○	クアンモニウム	(NH ₄) ₂ C ₂ O ₄	○
塩化ビニル	CH ₂ =CH-Cl		クカリウム	K ₂ C ₂ O ₄	○
塩化ビフェニル(PCB)	C ₆ H _{5-n} Cl _n C ₆ H _{5-m} Cl _m	■	クカルシウム	CaC ₂ O ₄	○
塩酸アニリン	C ₆ H ₅ NH ₂ ·HCl	○	ク鉄(II)	FeC ₂ O ₄	○
クヒドロキシルアミン	NH ₂ OH·HCl	○	クスズ(II)	SnC ₂ O ₄	○
過酸化尿素	NH ₂ CONH ₂ ·H ₂ O ₂	○	ク鉄(III)ナトリウム	Na ₃ Fe(C ₂ O ₄) ₃	○
ギ酸	HCO ₂ H	○	クチタニウム	Ti ₂ (C ₂ O ₄) ₃	○
クレゾール	CH ₃ C ₆ H ₄ OH	○	クチタニウムカリウム	TiO(CO ₂ ·COOK) ₂	○
クロロエチル	C ₂ H ₅ Cl	○	ク鉄アンモニウム	NH ₄ Fe(C ₂ O ₄) ₂	○
1-クロロ-1,2-ジブromoエタン			クトリウム	Th(C ₂ O ₄) ₂	○
	CHClBrCH ₂ Br	○	クナトリウム	Na ₂ C ₂ O ₄	○
クロロピクリン	CCl ₃ NO ₂	○	クマンガン	MnC ₂ O ₄	○
クロロメチル	CH ₃ Cl	○	重シュウ酸アンモニウム	(NH ₄)HC ₂ O ₄	○
クロロホルム	CHCl ₃	○	酒石酸アンチモニルカリウム	C ₂ H ₄ O ₂ CO ₂ KCO ₂ SbO	○
酢酸ウラニル	UO ₂ (CH ₃ CO ₂) ₂	○	チオセミカルバジド	H ₂ NCSNHNH ₂	○
クエチル	CH ₃ CO ₂ C ₂ H ₅	○	トリクロロ酢酸	CCl ₃ CO ₂ H	○
クカドミウム	Cd(CH ₃ CO ₂) ₂	○	オトリジン(塩)	C ₁₄ H ₁₆ N ₂ ³⁾	■
ク水銀(I)	HgCH ₃ CO ₂	●	トリレンジイソシアネート	C ₉ H ₆ N ₂ O ₂ ⁴⁾	
ク水銀(II)	Hg(CH ₃ CO ₂) ₂	●	トルイジン(塩)	CH ₃ C ₆ H ₄ NH ₂	○
クタリウム	CH ₃ CO ₂ Tl	○	トルイジン	CH ₃ C ₆ H ₄ NH ₂	○



物質名	化学式	区分	物質名	化学式	区分
p-トルイレンジアミン	CH ₃ C ₆ H ₃ (NH ₂) ₂	○	ベンジジン(塩)	(C ₆ H ₄ NH ₂) ₂	×
トルエン	C ₆ H ₅ CH ₃	○	ベンゾトリクロリド	C ₇ H ₅ Cl ₃	■
α-ナフチルアミン(塩)	C ₁₀ H ₇ NH ₂	■	ベンゾニトリル	C ₆ H ₅ CN	○
β-ナフチルアミン(塩)	C ₁₀ H ₇ NH ₂	×	ペンタクロロフェノール	C ₆ OHCl ₅	○
β-ナフトール	C ₁₀ H ₇ OH	○	ペンタクロロフェノール (Na 塩)		○
4-ニトロジフェニル(塩)	C ₆ H ₅ C ₆ H ₄ NO ₂	×	ホルムアルデヒド	HCHO	○
ニトロベンゼン	C ₆ H ₅ NO ₂	○	メタクリル酸	CH ₂ =C(CH ₃)-CO ₂ H	○
ピクリン酸	C ₆ H ₂ OH(NO ₂) ₃	○	メタノール	CH ₃ OH	○
ビス(クロロメチル)エーテル	(CH ₂ Cl) ₂ O	×	N-メチルアニリン	C ₆ H ₅ NHCH ₃	○
ヒドロキシルアミン	NH ₂ OH	○	メチルアミン	CH ₃ NH ₂	○
フェニレンジアミン(o, m, p)	C ₆ H ₄ (NH ₂) ₂	○	メチルエチルケトン	CH ₃ COC ₂ H ₅	○
フェノール	C ₆ H ₅ OH	○	モノクロロ酢酸	CH ₂ ClCO ₂ H	○
o-フタロジニトリル	C ₈ H ₄ N ₂ ¹⁾	○	モノフルオロ酢酸ナトリウム	CH ₂ FCO ₂ Na	●
プロモアセトン	CH ₃ COCH ₂ Br	○	モノフルオロ酢酸アミド	CH ₂ FCONH ₂	●
〃 エチル	C ₂ H ₅ Br	○	ヨウ化メチル	CH ₃ I	○
〃 メチル	CH ₃ Br	○	硫酸ジメチル	(CH ₃) ₂ SO ₄	○
ベンゼン(ゴムのり)	C ₆ H ₆	×			



o-Phthalonitrile



Propiolactone

表16 実験廃液の区分表

分類	種類	対象	備考	処理方法	容器*1	
無機系	A	無機水銀廃液	無機水銀化合物の水溶液	<ul style="list-style-type: none"> ・金属水銀、有機水銀は混合させない (金属水銀、有機水銀を含む廃液の回収については環境安全センターに問い合わせること) ・内容物(物質名・濃度など)を明示する ・シアンを含む場合はその旨明示する ・その他の有害重金属等を含む場合はその組成を明示する 	中和・凝集沈殿 (硫化物法)	20Lポリ容器 または 10Lポリ容器
	D	酸系廃液	<ol style="list-style-type: none"> 1. 硝酸、亜硝酸、およびそれらの無機化合物の水溶液 2. 塩酸、硫酸、リン酸などの無機酸廃液 3. フッ素及びその化合物を含むpH≦7の廃液 4. ホウ素及びその化合物を含むpH≦7の廃液 	<ul style="list-style-type: none"> ・内容物(物質名・濃度など)を明示する ・硝酸・亜硝酸を含む廃液は希釈・中和処理して放流せずに全量を廃液として回収する ・塩酸、硫酸の含有量が5%以下で有害物を含まない廃液は、各研究室等でアルカリ(炭酸水素ナトリウム等)で中和し、希釈して放流する ・青酸を含む場合はB分類へ(酸廃液と混合しない) ・クロム酸、その他の有害金属を含む場合はF分類へ ・有機リン化合物を含む場合はL分類へ ・有機酸を含む場合はL分類へ 	中和・凝集沈殿	
	E	アルカリ系廃液	<ol style="list-style-type: none"> 1. 水酸化ナトリウム、水酸化カリウム、炭酸ナトリウムなどの廃液 2. フッ素及びその化合物を含むpH>8の廃液 3. ホウ素及びその化合物を含むpH>8の廃液 	<ul style="list-style-type: none"> ・内容物(物質名・濃度など)を明示する ・アルカリ化合物の含有量が5%以下で有害物を含まない廃液は、各研究室等で酸(希塩酸、希硫酸等)で中和し、希釈して放流する ・アミン類、アンモニアを含む水溶液はL分類へ 		
	F	有害金属系廃液	Cd, Pb, Cr, As, Se, Cu, Zn, Fe, Mnなどの有害金属を含む廃液	<ul style="list-style-type: none"> ・内容物(物質名・濃度など)を明示する ・放射性同位体元素およびこれに汚染されたものは入れないこと ・フェリシアン、フェロシアンなどの難分解性シアン錯体はB分類へ ・有機配位子(EDTAなど)を含む金属キレートはL分類へ 		
	M	写真廃液	<ol style="list-style-type: none"> 1. 現像液の廃液 2. 停止液の廃液 3. 定着液の廃液 	<ul style="list-style-type: none"> ・対象区分ごとに保管する (混合されている場合は明示する) 	電解 →銀回収	
有機系	G	可燃性有機廃液Ⅰ (引火点が21℃未満)	<ul style="list-style-type: none"> ・水を含まない引火性の有機廃液 (トルエン、酢酸エチル、ベンゼン、アセトン、アセトニトリル等) ・含水率40%未満のアルコール類 (メタノール、エタノール等) 	<ul style="list-style-type: none"> ・内容物(物質名・濃度など)を明示する ・爆発性物質(N-O結合のあるもの、アセチレン誘導体など)は、排出者において別途無害化処理する ・含水率40~90%のアルコール類はH分類へ ・含水率90%以上のアルコール類はL分類へ 	10Lポリ容器*2	
	H	可燃性有機廃液Ⅱ (引火点が21℃以上) (含水率90%未満)	<ul style="list-style-type: none"> ・炭化水素 ・アルコール類(含水率40~90%) ・ケトン類 ・フェノール類 	<ul style="list-style-type: none"> ・内容物(物質名・濃度など)を明示する ・爆発性物質(N-O結合のあるもの、アセチレン誘導体など)は、排出者において別途無害化処理する ・含水率90%以上のアルコール類はL分類へ ・ハロゲン化合物を10%以上含む場合はJ分類へ 		
	I	廃油	<ul style="list-style-type: none"> ・灯油・軽油・テンピン油等 ・重油・クレスオール油・スピンドル油 ・タービン油・変圧器油等 ・ギア油・モーター油等 ・動植物油類混合廃液 	<ul style="list-style-type: none"> ・内容物(物質名・濃度など)を明示する ・PCBを含むものは入れないこと ・搬出容器については応相談 	20Lポリ容器*2 または 10Lポリ容器	
	J	ハロゲン系廃液	<ul style="list-style-type: none"> ・ハロゲン系有機溶媒 (クロロホルム・塩化メチル・ジクロロメタン・四塩化炭素・トリクロロ酢酸など) ・ハロゲン系有機溶媒を10%以上含む可燃性有機廃液 	<ul style="list-style-type: none"> ・内容物(物質名・濃度など)を明示する 		
	K	ホルマリン廃液	ホルマリン廃液	<ul style="list-style-type: none"> ・固形物は取り除くこと 		
	L	難燃性有機廃液 (含水率90%以上)	<ul style="list-style-type: none"> ・炭化水素、ハロゲン化合物、有機酸、亜硝酸エステル、アミン類の10%未満含むもの ・有機金属系(キレート等)廃液等 ・シアン化合物を1ppm未満含むもの ・アンモニア、アンモニウム化合物を含むもの (ただし硝酸アンモニウムは除く) 	<ul style="list-style-type: none"> ・内容物(物質名・濃度など)を明示する ・pHを明示する ・PCBを含むものは入れないこと ・水銀を含む廃液はA分類へ ・pH2以下の廃液はD分類へ ・硝酸アンモニウム廃液はD-1分類へ 		
	B	シアン系廃液	<ul style="list-style-type: none"> ・遊離シアン廃液 ・難分解性シアン錯体廃液、有機シアン化合物を含む廃液(シアン濃度1ppm以上) 	<ul style="list-style-type: none"> ・内容物(物質名・濃度など)を明示する ・pHを明示する ・pH 10.5以上で保存する 		
N	培地廃液	硝酸化合物、亜硝酸化合物、アンモニア、アンモニウム化合物を含む培地廃液	<ul style="list-style-type: none"> ・感染性病原体が含まれる場合は感染性廃棄物として別途処理すること ・固形物は取り除くこと ・オートクレーブ等による滅菌処理して廃棄すること ・殺菌目的でアルコールなど引火性の高い薬品を添加しないこと ・依頼票に「培地」と明示し、アルコール等引火性の高い薬品を含む場合は、明記すること ・少量の場合は滅菌処理後、ウエス等に吸収させて固形廃棄物として処分する 	10Lポリ容器、 遠沈管等*3		

*1回収された容器はすべて処分されるので返却されません

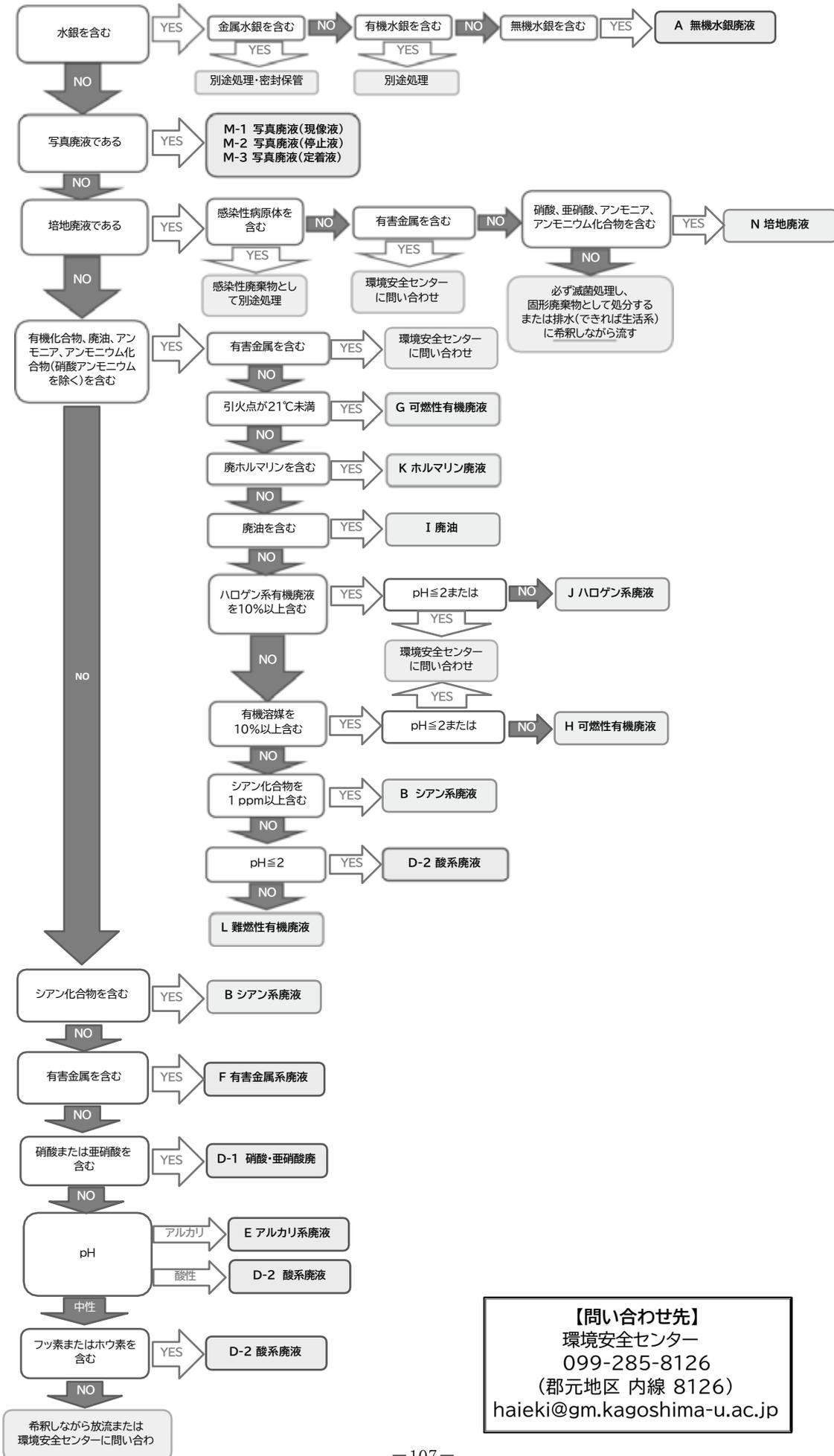
*2金属を腐食させる恐れがない場合は一斗缶等の利用も可

*3輸送中に漏れ・破損の恐れがなく、そのまま焼却処分できる容器も利用可

遠沈管等小容量の容器を搬出する際は外装容器(段ボール箱等)に入れてください

実験廃液の分類早見表

2020.03 環境安全センター



【問い合わせ先】
 環境安全センター
 099-285-8126
 (郡元地区 内線 8126)
 haieki@gm.kagoshima-u.ac.jp

廃液処理依頼票の記入例

廃液回収に搬出する全ての廃液容器に「廃液処理依頼票」を貼付する必要があります。

依頼票の記載内容を基に処理工場で各廃液が処理されます。記入漏れや不正確な記入により、適正な処理ができなかったり、予期せぬ事故が生じます。

下記記入例を参考に正確な情報を記入してください。

鹿児島大学		部局名	
廃液処理依頼票		理	
分類記号	F	内容物の明細 (化学物質名または化学式とその濃度を記入)	
量	18 リットル	0.1M- Na_2HAsO_4 0.3L 4M- HNO_3 1.5L 0.5M- $(\text{NH}_4)\text{MoO}_4$ 1.5L 4M- NaOH 0.1L	
pH	<small>Bシアン系廃液とH,J,Lの含水有機廃液の場合に記入</small>	水 14.6L	
学科・ 専攻名	〇〇学科	研究室名	△△研究室
排出者名	× × □ □	電話番号	8126
容器返却： 要 ・ 不要			

消防法上の「第四類引火性液体」に該当するG(可燃性有機廃液Ⅰ),H(可燃性有機廃液Ⅱ), I (廃油)分類の廃液は容器に「火気厳禁」表示する必要があります。火気厳禁が印字された 引火性廃液専用の依頼票も用意されています。詳しくは各部局担当者または環境安全センターにお問い合わせください。

生物実験編

I. 一般的安全の心得

実験中の事故は不注意や知識不足から起こることが多いので、実験は周到な準備と計画を持って行い、決して無理をしてはならない。初めての実験は必ず教員の指導の下で行う。実施しようとしている実験の危険性を認識するとともに、事故を想定して対処の方法も事前に熟知する。

また、実験者は自分の身を守るだけでなく、他人の安全や健康も考えなければならない。したがって、実験中は周囲の安全にも気を配り、実験終了後は、使った試薬及び器具類の後始末や機器の整備等をルールに従って行い、他人の迷惑にならないように心掛けねばならない。

II. 実験環境の整備

実験室及び作業台は定期的に清掃し、安全に実験を行うためにできれば実験室と居住スペースを分ける。通行の妨げにならないように、また通行人の安全も考え廊下にはなるべく物品を出しておかないようにする。

- 1) 実験室では整理整頓を心掛ける。
- 2) 実験室で飲食・喫煙をしない。
- 3) 実験室で携帯電話を使用しない。
- 4) 実験室では白衣の着用を心掛ける。

III. 実験機器類の取り扱い

実験機器類の設置や配置は作業のしやすさ及び安全性を考慮して行う。使用に際して取り扱いの説明書を熟読し、特に初めて使う機器については教員の指導に従って操作する。危険度の高い機器、例えば高温・低温装置、高圧装置、大型機械、高エネルギー装置、X線発生装置等では必要に応じて防具を装着する。

使用中に異常が発生したら使用を中断し、教員に知らせる。異常を放置してはならない。特に、遠心分離器、乾熱滅菌器、オートクレーブ、振とう培養器等は大事故につながる恐れがあるので注意する。マイクロトームの刀や替え刃、カミソリ、メス、解剖バサミ等鋭利な刃物の取り扱いには充分注意する。

使い終えた試薬ビン、注射器・注射針などは医療廃棄物であるため、一般のゴミとは区別して廃棄する。

生物顕微鏡や実体顕微鏡などの光学精密機器は、持ち運びに際し不用意に落とすことのないように、決められた安全な持ち方を励行する。また、レンズ類の表面に指を触れて汚すことのないように注意する。席を離れるときは必ず顕微鏡の電源を切る。機器の使用後はキムワイプ等で汚れや水気を拭き取った後、所定の保管場所に収納する。

IV. 薬品類の保管及び取り扱い

実験で使用する薬品には危険物や有害物質が多い。初めて使う時はラベルに記載されている注意事項や専門書を読んで危険性を認識し、正しく取り扱う。また、万一事故が起こったときの応急処置法を知っておくと良い。全ての試薬についてその使用履歴をパソコン登録済の薬品管理システムに入力することが本学では求められている。使用後は所定のシステムに入力して保管場所に戻し、特に毒性の強い薬品を取り扱ったときは、うがいと手洗いを励行する。

毒物・劇物は必ず使用簿に必要事項を記入し施錠できる薬品庫に保管する。例えば、硫酸、塩酸、硝酸、過酸化水素水、トリクロロ酢酸、ピクリン酸などの強酸、水酸化ナトリウム等の強塩基、シアン化

合物、水銀、重金属塩、フェノール、ホルマリン等がこれらに含まれる。

試薬使用の際は手や衣服に付かぬよう、作業台にこぼさぬよう注意する。使用後は蓋もしくは栓をしっかりと閉め、元の場所に戻す。

アルコール類、エーテル、アセトン、キシレン等の引火しやすい揮発性の有機溶媒を扱うときは、火気と換気には充分注意する（喫煙しながらの作業は論外である）。保管に当たってこうした危険物はできるだけ保管庫内の低部に置く。

なお、ホルマリンやアルコール類の使用もしくはその浸漬標本を扱う際は、充分な換気と標本洗浄を行う。特にホルマリンは、ホルマリン用の排気装置内で扱わなければならない。皮膚や眼へ付着しないように注意し、仮に付着したら直ちに水で洗い流す。場合によっては病院に赴き手当てを受けること。

V. 廃液及びゴミ処理

実験廃液は分別収集する。無機廃液と有機廃液に分けおのおの学外の業者に委託して処理を行っている。各研究室で排出された無機及び有機廃液は、指導教員の指示に従って、所定の回収容器に一旦分別貯留する。

実験で生じたゴミ類は可燃性と不燃性などに分別し、所定の場所に出すこと。

VI. 電気及びガスの使用

電気の使用に伴う事故は、感電、火災、爆発等である。高電圧、大電流の機器には必ずアースを取りつけ、漏電が起こらないように機器類の手入れ及び整備に心掛ける。延長コードを使用するときは、接続する機器によっては許容電流を超えることがあるので注意し、いわゆるタコ足配線は避ける。

水を使う実験では接続部に水がかからないような細工を実験の機器類に施す必要がある。

ガス漏れ事故を防止するため、部屋を離れるときは必ずガスの元栓を閉める。使っていないガス吹き出し元栓口にはゴムキャップをはめておく。また、ガス管の傷やひび割れに注意する。

VII. 火気の取り扱い

コンロ、ガスバーナー、ストーブ等を使用するときは可燃物を遠ざける。引火の恐れのある薬品を使用するときは周りを火気厳禁とする。実験室を離れるときは必ず火を止める（喫煙は定められた場所で行い、喫煙後は消し忘れがないか必ず確認する）。

火災発生時の対処方法をあらかじめ考えておくことが必要である。消火器や火災報知機の設置場所、火を出したときの処置法、避難路等を日頃から確認しておく。

VIII. 事故発生時の対応

事故に際しては、軽微なものについても指導教員に報告すること。

化学実験編

化学実験は、危険な薬品を取り扱ったり、操作のミスにより、爆発、火災を引き起こすことがあるので、細心の注意を持って行わなければならない。実験開始時に教員の注意が行われるので、それをよく聞き、従うこと。

休日や夜間に一人で実験をしてはいけない。必ず、教員の指導の下に行うこと。

「実験を安全に行うために」や「続 実験を安全に行うために」（化学同人）は有用な参考書である。中央図書館に置いてあるので、熟読することが望ましい。

I. 一般的注意

- (1) 劇物、毒物、引火性薬品が置いてあるので、実験室での飲食及び喫煙はしないこと。
- (2) 実験台の上は整頓しておくこと。乱雑に器具を置いたりすると、破損して破片で負傷することになる。
- (3) 有毒ガスや刺激性ガスなどが発生する実験操作はドラフトチャンバー内で行う。
- (4) 爆発などの可能性のある実験を行う時は、防護面をつける。一般の実験においても、反応物が目に入るのを防ぐために、保護メガネをかけること。
- (5) 床が濡れていると滑りやすい。アスピレーターの使用や器具洗浄などにより床が濡れた時は、速やかに拭き取る。
- (6) 反応中の容器口をのぞき込まない。急激な反応により、内容物が飛び散り、火傷、眼球の負傷、劇毒物などが口に入り中毒などを起こすことがある。
- (7) 化学実験では加熱操作などで、都市ガスを使用することが多い。実験終了後は必ずコックを閉め、元栓を閉じる。万一、ガス漏れが起こった場合、うかつに換気扇などの電気器具のスイッチを入れると爆発の危険がある。ガス漏れに気づいたら窓を開け、十分に換気をすませてから電気器具のスイッチを入れること。ガス漏れを感知したらただちに教員に連絡すること。

II. 加熱

- (1) 加熱する前に、反応装置が密閉系になっていないことを確かめる。
- (2) 大型ガラス器具、引火性の有機溶媒の入った容器は直火で加熱しない。
- (3) 溶液が加熱中に突沸することがあるので、注入口を顔などに向けない。
- (4) 加熱は徐々に行うこと。
- (5) 近くに引火性の有機溶媒（エーテルなど）を置かないようにする。

III. 蒸留

- (1) 突沸を防ぐために、沸騰石は必ず加熱前に入れておく。いったん沸騰がやんだときは十分に溶液が冷えてから新しい沸騰石を入れること。
- (2) エーテル類を蒸留するとき、過酸化物が混入していると最後に爆発することがあるので、残留物を残し、決して乾固させてはならない。

IV. オートクレーブ

- (1) 器具の常用圧力、最高使用温度を確かめ、この範囲内で使用する。
- (2) 安全弁、その他の安全装置は定期的に点検する。配管が詰まると爆発の危険が生じる。
- (3) 容器の内容積の1/3以上の原料を仕込んではいない。
- (4) オートクレーブの蓋を開ける時は、常温・常圧に戻してから行う。

V. 危険な器具の取り扱い

- (1) 電気器具の取り扱いでは、感電防止に努めなければならない。
- (2) 電気器具が故障した時には、コードを抜いてから、修理すること。
- (3) 遠沈機は、常にローターを清浄に保つこと。遠沈管のバランスをよく取るとともに、溶液は、遠沈管の内容積の70%以下でなければならない。また、ローターの回転を手で止めようとしないこと。

VI. 化学実験における事故と対処例

- (1) 試験管の中の少量の試料（水）に濃硫酸を入れてかき回し、激しく発熱、沸騰して飛沫が目や顔にかかった。〔瞬時に多量の水で洗い流したため障害を残さないですんだ〕
- (2) 硫酸がこぼれて下脚部にかかったが、着用していたストッキングを脱ぐのをためらって、軽度の火傷を負った。
- (3) ホールピペットで硫酸を吸っている時、隣から話しかけられ横を向いた瞬間に口に硫酸を吸い込んだ〔幸いに酸の濃度が薄く、水道水で口をすすぎ事なきを得た〕
- (4) 過酸化水素水（市販純度30%）が手についてそのまま放置して火傷を負った。〔オキシドール（過酸化水素3%）〕と同じと軽く考えていた。
- (5) フッ化水素酸が実験中に手についたのに気づかずに、痛くなって初めて火傷の重大さを知った。〔皮膚を切開して事なきを得た〕
- (6) エチルアルコール蒸留中に、加熱を始めてから沸騰石を入れたところ、急に沸騰（突沸）が起こって、エチルアルコールがあふれ出た。幸いにマンテルヒーターを使用していたので引火は免れた。水の蒸留でも加熱途中沸騰石を入れていないのに気づき、高温の溶液に沸騰石を加え、突沸して火傷を負った例は多い。
- (7) エーテル液をウォーターバスで濃縮中に、ガスバーナーの火が引火して火傷を負った。エーテルに限らず引火性液体の常識に欠けた取り扱いである。
- (8) 水酸化ナトリウムの水溶液を作製中に、目の近くで攪拌して目に飛び込んだ。〔すぐに流水で洗浄し、その後、眼科で手当を受けて事なきを得た〕
- (9) 水酸化ナトリウムを上皿天秤で計って実験に使用し、残った水酸化ナトリウムを葉包紙に包んでズボンのポケットに入れて帰宅し、火傷を負った。水酸化ナトリウムに潮解性があることと、その怖さを知らなかった事例である。
- (10) アセトニトリルを蒸留中に、冷却水の流量不足のため、冷却器出口付近に充満した蒸気にスライダックのスパークが引火した。幸い、ドラフトチャンバー内だったために、大事には至らなかった。
- (11) ニトロベンゼンに金属スズを入れて塩酸を加えていたところ、急に発熱して突沸し、火傷を負った。塩酸の滴下速度が早すぎたことと、攪拌が十分にされなかった事によるものと考えられる。
- (12) フェノール溶液が皮膚にかかり火傷した。目に入ると大事に至る。保護メガネを着用する。
- (13) 沸騰水の入ったウォーターバスを移動しようとして、濡れた床に足を滑らせて転び熱湯をかぶって数週間入院する火傷を負った。
実験する際は服装、履き物、実験台周辺の整頓などに気を配る必要がある。
- (14) シアン化ナトリウムの実験廃液を酸の入った廃液貯留溶液に投入し、シアン化水素（青酸ガス）が発生した。〔アルカリ性（pH10）にした容器にシアン化水素を発生する化合物は貯留する。〕
- (15) ガラス器具洗浄用のピラニア液（濃硫酸と過酸化水素水の混合物）の容器を密閉したため、発生したガスが容器内に充満して爆発した。気体を発生する物質を保管する場合は、ガスの排気経路を確保しなければならない。

応急処置法編

本編では、実験室や野外において不幸にして人身事故が起きてしまった時、直ちに行わなければならない応急処置法について記述する。

I. 薬品による中毒（各薬品の化学物質安全性データシート（Material Safety Data Sheet, MSDS）を確認すること。）

1. 一般的救急処置法

化学薬品の種類、量、中毒状況（飲み込み、吸入、皮膚付着など）及び事故発生時刻などを保健管理センター、救急隊と連絡を取り対処する。

2. 飲み込んだ場合

事故者がけいれんを起こしたり意識不明の場合、心肺蘇生法を実施する。石油製品、腐食性薬品、酸・アルカリ以外の場合には次の処置をする。

- (1) 咽頭または舌の奥を指かスプーンの柄でこすって胃の内容物を吐かせる。（無理はしない。）
- (2) 胃の中の薬品濃度を下げ、体内吸収を遅らせ、粘膜保護のために水・牛乳を与える。（無理はしない。）
- (3) 身体を毛布などで暖める。外部からの熱は避ける。

3. 吸入した場合

ガスや蒸気の吸入：一酸化炭素、シアン化水素、ホスゲン、リン化水素、ヒ化水素、二酸化硫黄、酸化窒素、硫化水素、フッ化水素、ジアゾメタン、アジ化水素、水銀など

- (1) 事故者を直ちに新鮮な空気のところに移し、衣服をゆるめる。
- (2) 呼吸機能が低下しているときは、人工呼吸を行う。
- (3) 救急車を手配し、保健管理センターと連絡をとる。

4. 皮膚に付着した場合

濃硝酸、熱濃硫酸、クロルスルホン酸、強アルカリ類、フェノール、無水酢酸、ピクリン酸、ジクロロ酢酸、フッ化水素酸など

- (1) 直ちに水（シャワーなど）で付着した薬品を洗い流す。
- (2) 衣服を脱がせながら、皮膚に水を十分にかける。（決して無理に脱がせない。）

5. 目に入った場合

- (1) 早急に、まぶたをひろげながら、流水で少なくとも15分間洗う。
- (2) 痛み等がなくても、保健管理センター、専門医を受診させる。

6. 中毒の予防

- (1) 危険性の高い薬品を取り扱う場合には、MSDS等でそれらの性質と事故防止について調べ、必要な防護具等を準備しておくこと。
- (2) 換気効率の高いドラフトチャンバー内で取り扱うこと。
- (3) 実験内容について、周囲にも予告し不測の事故に備える。
- (4) 使用した器具は、必ず分解剤・解毒剤で処理して水洗いする。

(5) 実験の終了後は必ず手を洗うこと。そのまま食物に触れないこと。

II. やけど（火傷）

やけどは種々の原因で起こるが、処置の原則は化学薬品と同じである。

1. 重症度の判定

処置法を決めるために、重症度の判定が必要である。次に示す2項目と合併症の有無によって総合的に判定する。

(1) やけど面積

全体表面積に占めるやけど面積の割合。身体各部の体表面積割合を簡便に算定する方法として、傷病者の片手の手のひらの面積を体表の1%として見積もる「手掌法」、頭部9%、胸腹部、背部、両腕、両足を18%、陰部1%とする「9の法則」（乳児の場合は異なる）がある。

(2) やけどの深さ（皮膚の状態）

熱の強さと作用時間から深さが決まる。皮膚の外見と痛みから判定する（外見、痛みの目安として、Ⅰ度…赤い・ひりひり痛む Ⅱ度…水ぶくれ・強い痛み Ⅲ度…白っぽい、または炭化して黒・痛みはさほど感じない）。実際、その判定は難しく、時間の経過とともに深くなることがある。

2. やけどの程度

(1) 軽症のやけど（通院加療）

Ⅱ度で15%以下、Ⅲ度で2%以下、ショックを起こすことはまれである。

(2) 中等症のやけど（入院加療）

Ⅱ度で15~30%、Ⅲ度で10%以下、すべての例でショックの危険性があり、入院が必要である。

(3) 重症のやけど（総合病院に入院）

Ⅱ度で30%、Ⅲ度10%以上、また顔、手、足のⅢ度やけど、気道やけどの疑いがあるもの。電撃傷、深い薬傷、軟部組織の損傷、骨折を伴うもの、受傷後2~3時間内に総合病院に入院、全身管理を優先させる。

3. 応急処置法

(1) 冷却

応急処置として、受傷後、その場で直ちに冷却することが最も大切である。衣類が燃えているときは、周囲にいる者が水などで消す。水道水で受傷部を洗い、皮膚を傷つけないように衣服を切るか、脱がす（決して無理に脱がせない。）。最低30分~2時間程度冷やす（水温10~15℃が適温）。洗い流すことが困難な顔などは、水道水で湿らせた2、3枚のタオルで氷片を包み、これを受傷面にあてる。たえず、移動させ、同一部が冷えすぎないように十分注意する。

重症のやけどの場合は、清潔なタオル、あるいはシーツで受傷面を覆い、できれば冷却しながら直ちに総合病院に送る。手足は挙上し、浮腫を防ぐ。

(2) やけど療法の注意

油類、シンク油を受傷面に塗ると、病原菌に感染しやすくなるので、決して用いてはいけない。醬油などを塗るのはもってのほかである。

III. 寒剤などによる凍傷

軽度の場合は発赤と不快感があるが、数時間で回復する。中等度の場合紫紅色となり、水疱をつくり、

重症では壊死となる。

1. 応急処置

凍った部位を、40℃（これ以上の温度は使用しない）に温めた湯の中に20～30分間浸す。正常の温度になっても、その部位を高く上げ、室温で、包帯もしないで安静に保たせる。温湯がないか、あるいは凍傷部が、耳などで、浸すことができない場合は、体の温かい部分（手、わき）で暖める。湿った衣類は脱がせる。タバコは血管を収縮するので禁ずる。

〔注意〕運動したり、雪、氷水などでマッサージして暖めてはならない。

IV. ガラスなどによる外傷

救急処置として、まず出血を止める。多出血の場合はショックの危険性がある。

1. 止血

どのような出血でも速やかな止血の手当てが必要である。ただし、直接血液に触れることはさまざまな感染の原因となるので、ゴム手袋やそれに代わる物を使って以下の処置を行う。

ガラスの破片による外傷の場合は、水洗浄等でまず破片を除去しなければならない（無理はしない）。

2. 圧迫止血法

毛細血管、小動脈や小静脈からの止血の場合、傷口にガーゼを当て5～10分ぐらい強く圧迫し、その後ほう帯をしっかりと巻いておく。たいていの出血はこれで止まる。

3. 動脈止血法（間接圧迫止血法）

直接圧迫で止まらない場合に、出血している動脈の幹を指で強く押さえ一時的に出血を止める方法である。直接圧迫をしたまま、心臓に近い止血点（血管を押さえ血液の流れを止めることのできる場所が身体の数ヶ所にある）を指や手で圧迫して止血する。

4. 止血帯

- (1) 上記の方法で止血できない場合に最終手段として使用する。できるなら使用しないほうがよい。
- (2) ゴム製止血帯、または三角巾を用い、ゆるまないようにしぼる。
- (3) 何らかの方法で時間を記録しておく。
- (4) 患者が気を落とさないように激励する。
- (5) 15～30分おきに止血帯をゆるめる。
- (6) 2時間を超えて行わない。（それ以上続けると組織が壊死する。）

V. 電撃傷

直流は交流より危険度は低い。高周波及び電圧交流は、低周波及び低圧交流より危険度は低い。しかし、3ボルトのような低圧直流でもやけどを生じた例もある。

1. 応急処置法

救助者自身が感電しないように注意しながら、直ちに感電者を電流から開放する。例えば、電源を切る。柄が木製の斧で電線を切断する。電流を別回路へ流す。感電者を電線から乾燥した布とか皮革

を用いて引き離す。脈が止まっているときは、心肺蘇生法を行う。

VI. 放射線被ばく

適当な治療法が皆無であり、予防に万全の注意を払う必要がある。

1. 応急処置法

全身被ばくには、再被ばくを避けて安静にし、栄養を補給する。ラジオアイソトープが皮膚に付着した場合には、直ちに洗い落とし、飲み込んだ場合は、可能な限り体外に排出させる。専門医を受診する。

VII. フィールドでの事故

1. 捻挫・脱臼・骨折

(1) 捻挫

関節を何かの拍子で急にねじったりすると捻挫を起こすことがある。関節の周囲に内出血がおき、熱をもって青くはれ、痛みを伴う。

[応急処置法]

- ① 軽度の場合は、冷湿布をするか、湿布薬を貼って包帯を巻く。
- ② はれがひどく、痛みが激しいときは、ひびが入っていることもあるので、整形外科医の診察を受ける。

(2) 脱臼

手や足が急に引っ張られたり、強い衝撃を受けたりしたとき、骨の関節が外れ、脱臼を起こすことがある。痛みが激しく、局部が飛び出して型が変わったり、普段と違った方向に曲がったりする。

[応急処置法]

外れたところを元の状態に戻せば簡単に治るが、物に強く当たったりした場合は、骨折と区別し兼ねることもあるので、整形外科医の診察を受ける。

(3) 骨折

骨折には程度や種類により次のようなものがある。

- ① 不完全骨折：折れてはいないが、骨にひびが入った程度のもの。
- ② 完全骨折：骨が完全に折れて、折れ目が離れてしまったもの。
- ③ 単純骨折：皮膚には外傷がなく、骨が折れているもの。
- ④ 開放骨折：折れた骨の先端が皮膚の外に突出しているもの。
- ⑤ 複雑骨折：骨が折れただけでなく、血管が切れて出血し、神経・筋肉なども傷ついているもの。

不完全骨折の場合は、捻挫と区別がつかないこともあるが、その他の骨折では、劇痛が起き、局部がはれ、骨の型が普段と違って見える。

[応急処置法]

- ① 手足を動かさないようにして、少しでも痛みの楽な位置に固定する。
- ② 出血を伴う骨折の場合は、取り敢えず止血の処置をする。
- ③ 副木をし、病院に行き、診療を受ける。

2. 日焼け・熱中症

(1) 日焼け

日光が強い場合、短時間直射日光に当たるだけでも、ひどい日焼けを起こすことがある。日焼け

が進むと、皮膚が赤くなり、痛み、皮膚の白い人は水ぶくれができてくる。

〔応急処置法〕

- ① 軽度の場合は、日焼け用ローションまたはクリームを適量局部に塗布する。
- ② 水ぶくれが破れた場合は、やけどの治療をする。

(2) 熱中症

高温下で激しい運動または行動をし、身体から水分と塩分が失われることによって起こる病気である。喉の渇き・倦怠感・めまい・目がかすむ・吐き気・頭痛・筋肉のけいれんなどの症状で始まり、さらに病状が悪くなると、嘔吐・顔面蒼白などの症状のほかに皮膚が冷たくなり、時には虚脱状態に陥ることがある。

〔応急処置法〕

- ① ただちに運動または行動を中止して日陰で休養する。
- ② 喉の渇きが止まるまで冷たい塩分と糖分の入った水またはスポーツ用飲料水を飲む。
- ③ 病状が重いときは、病院受診、救急搬送を考慮すること。

3. 凍 傷

濡れたままの皮膚を寒気にさらしておくと、凍傷を起こすことがある。指先・耳・鼻の先にみられ、軽度な場合は、赤くはれて、かゆく、ひどい場合は、皮膚が紫色になり、水疱ができることもある。

〔応急処置法〕

- ① 軽度な場合は、皮膚を乾かし、マッサージして、血液の循環をよくする。
- ② ひどい場合は、皮膚を乾かし、温めながら、病院に行き、診療を受ける。

4. 水におぼれたとき

〔応急処置法〕

- ① 口の中の泥などを拭き取り、すばやく水を吐かせる。
- ② もし、呼吸、脈が止まっていたら、すぐ心肺蘇生法を施し、救急車を呼ぶ。
- ③ 呼吸が止まっていなければ、毛布か布団で全身を包み、暖かくして寝かせる。

5. 危険な動物に咬まれたとき

(1) イヌに咬まれたとき

〔応急処置法〕

- ① 石けん水で傷口を10分間位よく洗う。
- ② 傷口は開放したまま、保健管理センター、外科医の診療を受ける。

(2) ヘビに咬まれたとき

〔応急処置法〕

- ① 体に近い方をしばる。
- ② 血液と一緒に毒を絞り出す。口で吸わない。吸引器があれば使用する。
- ③ 水で洗って冷やす。病院受診まで続ける。
- ④ 傷口は塞がず、保健管理センター、病院に行き、診療を受ける。

(3) その他の動物に咬まれたとき

〔応急処置法〕

動物によって異なるので、すばやく保健管理センター、外科医の診療を受ける。

6. 危険な動物に刺されたとき

(1) ハチ類に刺されたとき

〔応急処置法〕

- ① 刺された所をよくみて、もし皮膚の中に小さな黒い針のようなものがみえたら、無理にとらないで受診すること。吸引器（専用）があれば使用する。
- ② 刺された所をよく洗い、冷やして痛みとはれをやわらげる。傷口は塞がない。
- ③ 症状が激しい場合は、保健管理センター、外科医の診療を受ける。
- ④ 呼吸困難、喘鳴、皮膚発赤、気分不良等のアレルギー症状に気をつける。

(2) その他の動物に刺されたとき

〔応急処置法〕

動物によって異なる。症状が激しい場合は、素早く外科医の診療を受ける。

7. 危険な植物にかぶれたとき

〔応急処置法〕

- ① 軽度の場合は、毒素を取り除き、抗ヒスタミン薬を使用する。
- ② 症状が激しい場合は、保健管理センター、外科医の診療を受ける。

安全に関する主な法令および学則

- 1) 労働安全衛生法施行令
[https://elaws.e-gov.go.jp/document?lawid=347CO00000000318_20231001_505CO0000000069](https://elaws.e-gov.go.jp/document?lawid=347CO0000000318_20231001_505CO0000000069)
- 2) 消防法
<https://elaws.e-gov.go.jp/document?lawid=323AC1000000186>
- 3) 毒物及び劇物取締法
<https://elaws.e-gov.go.jp/document?lawid=325AC0000000303>
- 4) 特定化学物質の環境への排出量の把握等及び管理の改善の促進に関する法律（PRTR法）
<https://elaws.e-gov.go.jp/document?lawid=411AC0000000086>
- 5) 遺伝子組換え生物等の使用等の規制による生物の多様性の確保に関する法律（カルタヘナ法）
<https://www.lifescience.mext.go.jp/bioethics/anzen.html>
- 6) 国立大学法人鹿児島大学職員労働安全衛生管理規則
https://www1.g-reiki.net/kagoshima-u/reiki_honbun/x890RG00000060.html
- 7) 鹿児島大学放射線安全管理規則
https://www1.g-reiki.net/kagoshima-u/reiki_honbun/x890RG00000096.html
- 8) 鹿児島大学遺伝子組換え実験安全管理規則
https://www1.g-reiki.net/kagoshima-u/reiki_honbun/x890RG00000097.html
- 9) 鹿児島大学有害廃棄物及び実験管理規則
http://www1.g-reiki.net/kagoshima-u/reiki_honbun/x890RG00001036.html
- 10) 鹿児島大学における動物実験に関する規則
https://www1.g-reiki.net/kagoshima-u/reiki_honbun/x890RG00000584.html

あ と が き

「実験・実習安全の手引」は平成7年に農学部版として最初に発行され、それをもとに改訂して共同獣医学部版として編集しました。編集に当たり、鹿児島大学農学部「実験・実習安全の手引」のみならず、鹿児島大学理学部2011年版「安全の手引」、鹿児島大学工学部「安全の手引き Version 2」、鹿児島大学水産学部「実験・実習のための安全の手引」から参照と引用をさせていただきました。ここに謝意を表します。

編集者一同