

安全の手引



信州大学農学部（伊那キャンパス）

令和6年3月 改訂版

信州大学農学部実験・実習安全の手引き目次

I. 共通事項

第1節	はじめに	1
第2節	防災対策マニュアル	2
第3節	学生教育研究災害傷害保険及び学生教育研究災害傷害保険付帯賠償責任保険への加入	6
第4節	交通事故の防止	8
第5節	国立大学法人信州大学安全衛生基本方針	9

II. 化学系実験を行うにあたって

A. 化学物質

第1節	はじめに	11
第2節	危険な物質の取り扱い	12
第3節	事故への対応(応急処置)	17
第4節	化学物質の環境への影響	19
第5節	有害物質を含む化学物質の廃棄	20

B. 実験器具・装置

第1節	高圧ガス	25
第2節	オートクレーブ(滅菌用を含む)	28
第3節	ガラス器具	30
第4節	液体窒素	32
第5節	電気器具	35

III. 動物実験を行うにあたって

A 動物の取り扱いおよび研究従事者の安全衛生ガイドライン

第1節	はじめに	40
第2節	このガイドラインの目的	40
第3節	研究従事者	40
第4節	適用対象動物	40
第5節	関連法規等	40
第6節	動物を用いた実験, 実習への心構え	41
第7節	動物実験を行う前の準備	43
第8節	実験終了後の動物の取り扱い	45

B-1	大・中家畜の取り扱いおよび研究従事者の安全衛生ガイドライン	
第1節	はじめに	46
第2節	実験時の取り扱い	46
第3節	飼育管理	46
第4節	安全性の確保	46
第5節	人獣共通感染症	47
第6節	飼養状況の報告義務	47
B-2	実験用鳥類の取り扱いおよび研究従事者の安全衛生ガイドライン	
第1節	一般原則	48
第2節	実験時の取り扱い	48
第3節	飼育管理	48
第4節	安全性の確保	49
第5節	人獣共通感染症	49
第6節	飼養状況の報告義務	49
B-3	実験動物の取り扱いおよび研究従事者の安全衛生ガイドライン	
第1節	はじめに	50
第2節	実験時の取り扱い	50
第3節	実験動物の管理	50
第4節	安全性の確保	50
第5節	人獣共通感染症	51
B-4	野生動物の取り扱いおよび研究従事者の安全衛生ガイドライン	
第1節	一般原則	52
第2節	野生動物の取り扱い	52
第3節	野生動物の飼育管理	52
第4節	実験者の安全性の確保	52
第5節	野生動物の人獣共通感染症	53
B-5	家畜排泄物取り扱いのガイドライン	
第1節	はじめに	54
第2節	「家畜排せつ物の管理の適正化および利用の促進に関する法律」とは	54
第3節	家畜排せつ物の取り扱い	54

IV. 微生物実験を行うにあたって

第1節	はじめに	55
第2節	一般的注意	55
第3節	培養する際の注意	56

第4節 観察する際の注意	58
--------------	----

V. 遺伝子組換え実験を行うにあたって

第1節 はじめに	59
第2節 遺伝子組換え生物および遺伝子組換え実験	59
第3節 遺伝子組換え実験の分類	59
第4節 拡散防止措置レベル	60
第5節 遺伝子組換え実験の実施に必要な手続き	61
第6節 実験従事者の安全確保のための注意事項	62

VI. 放射線を用いた実験を行うにあたって

第1節 放射線の利用とその危険性	63
第2節 放射線の定義	63
第3節 放射線取扱いのための手続き	64

VII. フィールドでの実験・実習を行うにあたって

A. フィールド作業安全に関する共通事項

第1節 フィールドでの実験・実習の注意	65
第2節 農作業事故防止のポイント	72

B. 農場フィールドにおける作業安全

第1節 実験・実習を安全に行うために	73
第2節 刈払機の安全な取扱いについて	73
第3節 トラクタの安全な運転法について	76
第4節 農薬散布に伴う危被害の防止について	78
第5節 農作業安全について	79

C. 森林フィールドにおける作業安全

第1節 野外での実習・演習・調査における一般的注意	81
第2節 森林作業における作業安全	83
第3節 伐木造材作業	85
第4節 トラクタ集材作業	89
第5節 集材機作業	91

D. 土木材料実験室における作業安全

第1節 実験室の管理	93
第2節 室内の整備	94
第3節 使用できる学生	94

E. 木材加工における作業安全

第1節 はじめに 94

第2節 生じうる危険 95

第3節 服装 95

第4節 注意事項 95

第5節 木工機械の分類 95

F. 手良沢山と西駒及び野辺山ステーションの安全利用上の注意 97

G. 野外調査の届け出 99

I 共通事項

第1節 はじめに

農学部は、生命、生物、自然、社会を対象に広く知識・技術を吸収し、基礎的な素養のもとで専門的な知識と研究能力を持ち、さらには、地球人類的な視点の広い視野と地域社会の現実的な視野に立って問題を直視し、活動することのできる人材の育成を教育理念としており、実験実習の種類也多岐にわたっていて、それには様々な危険がつきまっています。

この「安全の手引」は、各人が実験・実習や日常生活において安全を保つために必要な基本事項と、万一事故が発生した場合に的確に対処すべき行動について重要なポイントを取りまとめるとともに、「国立大学法人信州大学安全衛生基本方針」を合わせて収録したものです。

学生の皆さんが本手引を十分に熟読、活用され、より安全で優れた教育・研究が行われるよう期待します。

実験実習に当たってのチェックリスト

基本的条件（これらの条件が満たされていない限り、実験実習は行うべきでない。）

生 活	☐ 睡眠は十分である	☐ 身体に異常はない	☐ 悩み事はない
服 装	☐ 着衣はきちんとしている ☐ 履物は指定どおりである	☐ 指定された帽子を着用している ☐ 長髪は安全なように束ねてある	
整理整頓	☐ 器具・工具を揃っている ☐ 配線・配管に異常はない	☐ 器具・工具の破損はない ☐ 器具は正常に作動する	
安全管理	☐ 安全装置は作動する ☐ 消火器は使える状態である ☐ 落下・転倒するものはない	☐ 照明・換気は十分に行われている ☐ 通路は安全に確保されている ☐ 事故発生時の処理手順は確認している	

始業条件（すべてを確認した後に、実験実習を行うことができる）

事前学習	☐ 実験実習の目的は分かっている ☐ 実験実習の手順は予習してきた ☐ 指導教員から手順の説明を受けた ☐ 指導教員からの注意事項を理解できた		
始業点検	☐ 器具・工具は揃っている ☐ 実験実習場所の安全性の確認	☐ 器具・工具に異常はない ☐ 床面 ☐ 机 ☐ 天井 ☐ 周辺	

実験実習中の条件（これらが満たされない場合は、直ちに指導教員に連絡して指示を受ける。）

☐ 説明された手順のとおりに進んでいる	☐ 装置・器具・工具に異常はない
☐ 諸注意を守らない者はいない	☐ 実験室や実習場所に異常はない

終業時の条件（すべてが確認された後に、実験実習は終了する。）

☐ データは完全に記録した ☐ 装置の手入れは終了した ☐ 器具・工具に異常はない ☐ 器具・工具の手入れは終了した ☐ 器具・工具は返納した ☐ 実験実習場所の清掃は済んだ ☐ 薬品・可燃物の後始末はできた ☐ 電源・ガスの元栓は点検した ☐ 指導教員に報告した

第2節 防災対策マニュアル

この防災対策マニュアルは、防災に対する基本的な事項の指針です。常に防災意識を持ちあなたの生活環境、行動環境を冷静に観察し、あなた自身の防災対策マニュアルを構築してください。

あなたの避難場所は農学部グラウンドです

【火災発生時の連絡】

火災発見者は、直ちに消防署（１１９番）へ連絡するとともに、下記へ連絡すること。

職員勤務時間内＜８：３０－１７：１５＞

外線 ０２６５－７７－１３０３

内線 ２２０３

職員勤務時間外

信大災害・緊急ダイヤル ０２６３－３７－３３３３

日本連合警備㈱伊那営業所 ０２６５－７８－６１６１

連絡の際は、

信州大学農学部ですが、〇〇で火災が発生し負傷者がでました。
消防車・救急車の出動をお願いします。
私は□□コース△△です。

公共機関等の連絡先

（１）医療機関

伊那中央病院（Tel 72-3121）、昭和伊南総合病院（Tel 82-2121）

（２）公共機関

伊那警察署（Tel 72-0110）、伊那消防署（Tel 72-0119）

備考：火災その他の場合における避難には、エレベーターを使用しないこと。

災害が発生したときは

1. 日常からの安全確認

- ・ 事務室，研究室等の書架，什器等を固定するなど，転倒しないように措置を施す。
- ・ 廊下や出入口，階段などには避難の妨げになるようなものを置かない。
- ・ あらかじめ，学内，自宅周辺の避難場所を確認しておく。
- ・ 通路がふさがれる場合を想定し，建物から避難するための複数の避難経路を確認しておく。
- ・ 避難に備え，ハイヒールでない運動靴等を身近な所に用意しておく。
- ・ 夜間停電中に帰宅する場合に備えて，小型のライトを携行することが望ましい。
- ・ 非常時持出物品の内容物及び置き場所について確認しておく。
- ・ 自宅に給水用のポリタンク（バケツにビニール袋で代用も可）や2～3日分の食料備蓄を準備しておく。
- ・ 日頃から，使用しないときはガスの元栓を閉めておく。
- ・ 消火器，消火栓，三角バケツ，火災報知器，放送設備等の使用方法や設置場所などを確認しておく。（避難時の連絡や出火に備えて）
- ・ 冬季における避難時の防寒対策のため，防寒シート（新聞紙による代替可能）の常備・携行が望ましい。

2. 災害発生後の安全確保

（1）地震が発生したら

○地震発生から2分（まずは自分の身を守る）

- ・ 机やテーブルの下に隠れる。または，壁や柱の近くに身を寄せる。
- ・ 落下物・転倒物から，特に頭部を守る。
- ・ ドアを開けて非常脱出口を確保する。
- ・ あわてて外に飛び出さない。
- ・ エレベーターの中にいる場合，全ての階のボタンを押し，停止した階で降りる。
閉じ込められたら，非常ボタンを押して救助を待つ。
- ・ 自動車を運転中は，ゆっくりと道路の左側に寄せてエンジンを切る。

○揺れがおさまったら

- ・ 使用中の火を消す。ガスの元栓を閉める。
- ・ 電気器具のプラグをコンセントから抜く。ブレーカーを切る。
- ・ 倒れやすくなっているもの・落下しやすくなっているものは応急措置する。
- ・ 自動車を運転中は，ラジオで状況を把握する。避難する際は，連絡先メモを残し，キーはつけたまま，車検証を持って徒歩で避難する。
- ・ 負傷者がいたら救急措置をとり，必要に応じて応援を求める。

(2) 火が出たら初期消火

- ・ 出火の際は、とにかく大声で周囲に知らせる。また、火災報知器を使用する。
- ・ 消火器、消火栓、三角バケツ等により初期消火を行う。
- ・ 炎が人の背以上になったら避難。

(3) 建物の崩落等の危険を発見したら

- ・ とにかく大声で周囲に知らせる。また、火災報知器を使用する。
- ・ 担当職員へ連絡する。
- ・ 危険地域には近づかない。
- ・ 重傷者がおり一刻を争う場合は、自らの判断で119番通報する。

(4) 避難するときの注意

- ・ エレベーターは使用しない。
- ・ 施設に不慣れな来客者や障害者の方などの避難を積極的に支援する。
- ・ ドアが変形して開かなくなることがあるので、開放して避難する。
- ・ ガラスや看板など頭上からの落下物に注意し、靴、本、ヘルメット等で頭部を守る。
- ・ 傾いた建物・ブロック塀・自動販売機など倒壊の恐れのあるものには近寄らない。
- ・ 出火時は、姿勢を低くし、ハンカチやタオルを口と鼻に当て、煙を吸わないようにする。
- ・ いったん避難したら再び建物の中には戻らない。(貴重品等必要最低限の物のみの持参にとどめる。)
- ・ できれば、サンダルを避けて、運動靴で避難する。

(5) 一時的な避難から、避難場所への移動

- ・ 大規模な地震が発生した場合には、建物の周辺を避けて、広い緑地等へ一時的に避難し、余震の様子を見る。この際に、可能であれば安否確認(安否の連絡)を行う。
- ・ 余震が落ち着いて移動ができる場合には、最寄の避難場所へ移動する。大規模な地震の場合には、避難場所から避難所(建物)へ移動する。

(6) 倒れている人(傷病者)を発見した場合の行動

- ・ まず、自分の安全を確認する(崩壊の恐れのある建物や移動中の自動車などに対して)。
- ・ 傷病者の肩をたたき意識があるか確認する。
- ・ 傷病者の意識が無い場合は周りに他の人がいる場合は大声で助けを求め、救急者手配の要請とAED手配の要請をする。
- ・ 呼吸しているか様子を見る(約10秒間)。
- ・ 呼吸が無いが呼吸しているか不明な場合は、胸骨圧迫による心臓マッサージ(30回)、人工呼吸(2回)を行う(AED使用と併用する)。
- ・ AEDで電気ショックを与える(心臓マッサージ・人工呼吸と併用する)。

(7) その他

- ・デマやうわさなど不確実な情報に惑わされないように注意する。

地震の震度の知識

気象庁震度階級（平成21年3月）

震度階級	人の体感・行動	屋内の状況	屋外の状況
4	ほとんどの人が驚く。歩いている人のほとんどが、揺れを感じる。眠っている人のほとんどが、目を覚ます。	電灯などのつり下げ物は大きく揺れ、棚にある食器類は音を立てる。座りの悪い置物が、倒れることがある。	電線が大きく揺れる。自動車を運転していて、揺れに気付く人がいる。
5 弱	大半の人が、恐怖を覚え、物につかまりたいと感じる。	電灯などのつり下げ物は激しく揺れ、棚にある食器類、書棚の本が落ちることがある。座りの悪い置物の大半が倒れる。固定していない家具が移動することがあり、不安定なものは倒れることがある。	まれに窓ガラスが割れて落ちることがある。電柱が揺れるのがわかる。道路に被害が生じることがある。
5 強	大半の人が、物につかまらなると歩くことが難しいなど、行動に支障を感じる。	棚にある食器類や書棚の本で、落ちるものが増える。テレビが台から落ちることがある。固定していない家具が倒れることがある。	窓ガラスが割れて落ちることがある。補強されていないブロック塀が崩れることがある。据付けが不十分な自動販売機が倒れることがある。自動車の運転が困難となり、停止する車もある。
6 弱	立っていることが困難になる。	固定していない家具の大半が移動し、倒れるものもある。ドアが開かなくなることがある。	壁のタイルや窓ガラスが破損、落下することがある。
6 強	立っていることができず、はわないと動くことができない。揺れにほんろうされ、動く	固定していない家具のほとんどが移動し、倒れるものが増える。	壁のタイルや窓ガラスが破損、落下する建物が增多。補強されていないブロック塀のほとんどが崩れる。
7	こともできず、飛ばされることもある。	固定していない家具のほとんどが移動したり倒れたりし、飛ぶこともある。	壁のタイルや窓ガラスが破損、落下する建物がさらに增多。補強されているブロック塀も破損するものがある。

第3節 学生教育研究災害傷害保険及び学生教育研究災害傷害保険付帯賠償責任保険への加入

『学生教育研究災害傷害保険（略称：学研災）＋通学中等障害危険担保特約』（必須）
国内外における教育研究活動中〔正課（実習）・学校行事・クラブ活動中〕や通学中等における不慮の災害事故を補償する保険です。

『学研災付帯賠償責任保険（略称：学研賠）』
国内外における正課（実習）、学校行事とその往復中で、他人へのケガ及び他人の財物を破損したことにより被る法律上の損害賠償に備える保険です。ただし、クラブ活動中の事故に対する賠償は補償されません。また、学研賠単独での加入はできませんので、学研災と併せて加入ください。

信州大学では、学研災と学研賠のセット加入を原則としています。
下記、任意加入の『付帯学総』に加入の場合は、補償内容が重複するため『学研賠』への加入は必要ありません。

教育実習又はインターンシップ（実習）へ参加する学生は、「学研災」及び「学研賠または付帯学総」に必ず加入してください。
未加入の場合、教育実習又はインターンシップ（実習）への受け入れがなされません。

保険の手続き、詳細な内容又は不明な点は学務グループにお問い合わせください。

【加入手続】

随時受付けておりますが、年度途中に加入する場合でも保険料は1年間単位となります。

【保険期間】

4月1日（又は申込みを行った日の翌日）の午前0時から所定の卒業年次の3月31日午後12時まで（原則として卒業までの期間を一括して申し込むものとします）
また、休学により就学期間が延長されますので、その期間分の保険に再度加入をしてください。

【保険料（下記金額は、学研災（2,000万円コース・通学特約付き）＋学研賠（Aコース））＋事務手数料】

1年間	1, 350円	2年間	2, 440円
3年間	3, 630円	4年間	4, 670円

※ 年度途中に加入する場合も保険料は1年間単位となります。

【事故の通知及び保険金の請求について】

事故にあわれた場合は、速やかに学務グループ（外線：0265-77-1354）へ連絡ください。
一定期間を過ぎると保険金を受けられない場合があります。

【支払保険金の種類と金額】

1. 学生教育研究災害傷害保険（2,000万コースの場合）

	死亡保険金	後遺障害 保 険 金	医療保険金	入院加算金
正課中，学校行事中	2,000 万円	120 万円～ 3,000 万円	治療日数 1 日以上が対象 3 千円～30 万円	1 日につき 4,000 円 （入院 1 日 ～180 日）
通学中	1,000 万円	60 万円～ 1,500 万円	治療日数 4 日以上が対象 6 千円～30 万円	
学校施設間の移動中				
学校施設内 （寄宿舍は除く）			治療日数 14 日以上が対象 3 万円～30 万円	
大学に届け出た クラブ活動中				

※ 上記の保険は、生命保険、健康保険、他の傷害保険、加害者からの賠償金と関わりなく支払われます。

※ 医療保険金は、日額ではありません。治療日数による定額制です。（約款にてご確認ください。）

※ 「治療日数」とは実際に入院または通院した日数で、治療機関の全日数が対象になるものではありません。

※ 但し、ギブスの種類によっては治療機関に加算される場合がありますので、保険会社にお問い合わせ願います。

2. 学生教育研究災害傷害保険付帯賠償責任保険

支払限度額	対人賠償と対物賠償を合わせて1事故につき1億円限度（免責金額0円）
-------	-----------------------------------

※ 被保険者1名かつ1年あたりの支払限度額です。

『学研災付帯学生生活総合保険（略称：付帯学総）』

学研災及び学研賠では補えない日常生活でのケガや病気等の治療実費の支払い、またクラブ活動中の賠償など学生生活をより広くカバーした補償内容です。付帯学総単独での加入はできませんので、学研災と併せてご加入ください。

交通事故を防ごう

交通事故は、被害者ばかりでなく、その家族をも、また加害者とその家族までも不幸にするものです。常日頃から安全運転に心がけ、事故を未然に防ぎましょう

人にやさしい安全運転

- 一. 人の命の尊さを知る
- 一. 思いやりと譲り合いの気持ちを持つ
- 一. 自分の運転能力を正しく知る
- 一. 心身の状態を良好に保つ
- 一. 常に冷静な気持ちを持つ

第5節 国立大学法人信州大学安全衛生基本方針

基本理念

信州大学は、本学の教職員・学生の安全と心身の健康を守り、快適で健全な就業・修学環境を確保するため、積極的かつ継続的に安全衛生活動と健康づくりに取り組みます。また、安全衛生に対する意識と環境マインドを併せもつ人材を育成し、地域社会及び国際社会に貢献することを目指します。

基本方針

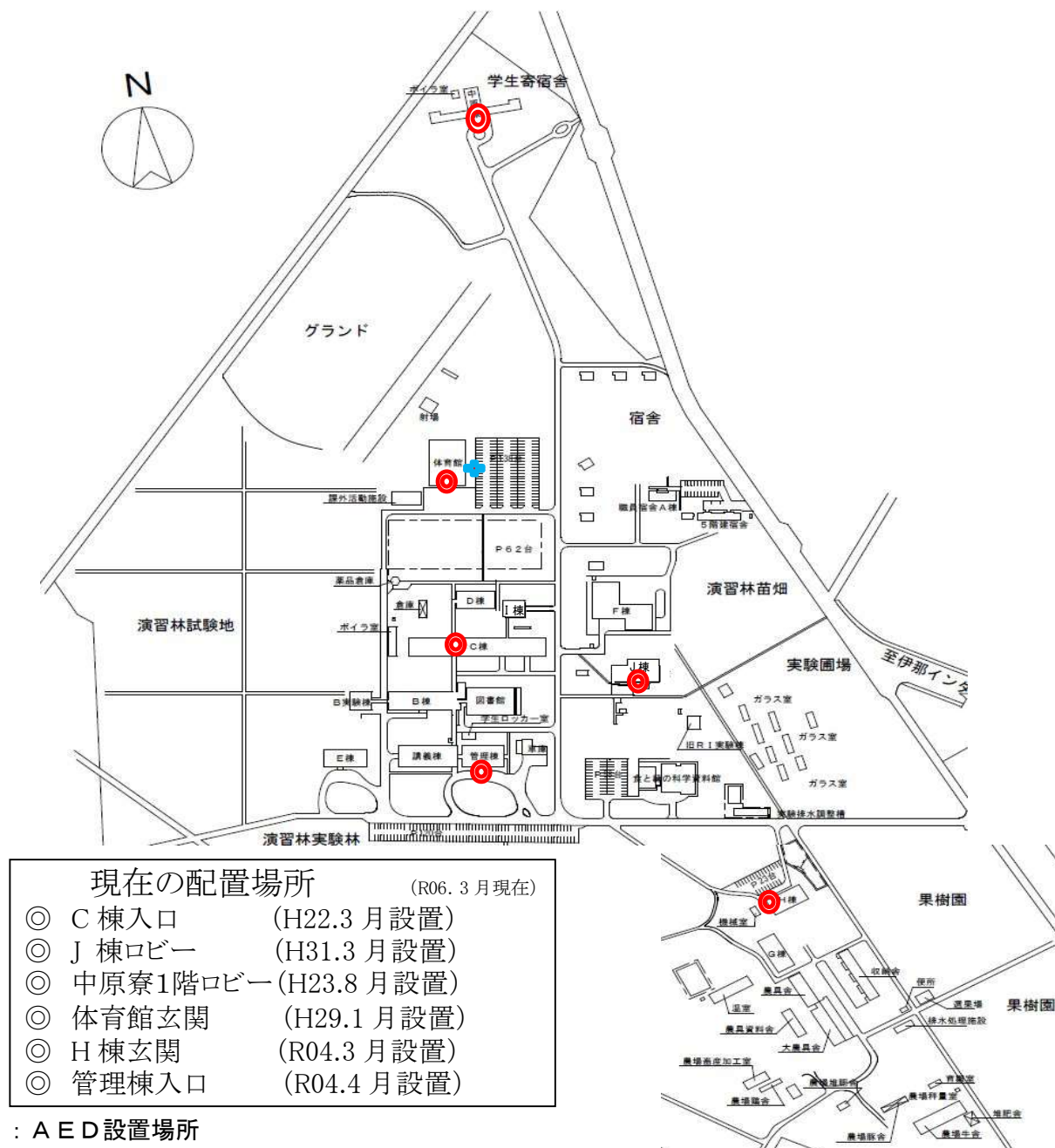
- 教職員・学生のための健康維持・増進活動を積極的に支援します。
- 教職員・学生の健康安全を守り、良好に保持するため、教育研究環境の継続的な改善に努めます。
- 法令を遵守し、高い倫理観をもって、安全衛生活動を推進します。
- 豊かな環境マインドを醸成しつつ、安全衛生意識の向上に努めます。

【参 考】

伊那キャンパス・A F C野辺山ステーションのA E D設置場所は以下のとおりです。また、A E Dの使用方法等については、PHILIPS 社のホームページを参照してください。（農学部はPHILIPS 社のA E Dを導入しています。）

※ PHILIPS 社のホームページURL

<https://www.philips.co.jp/healthcare/consumer/aed/resuscitation>



※野辺山ステーション（管理棟1階玄関ホール）に1台設置。（H26.10月設置。）

※手良沢山ステーションに1台設置。（R03.1月設置）

✚ : 防災倉庫（担架収納場所）

Ⅱ 化学系実験を行うにあたって

A. 化学物質

第1節 はじめに

化学物質は、エネルギー、材料、ファインケミカルズなどとして、我々の衣食住をはじめ、文化、スポーツ、レジャーなどにおいて我々の生活にはなくてはならないものであり、また、我々の生活を豊かなものにするなどの重要な役割を果たしてきた。しかし、化学物質は、発火・爆発危険、有害危険あるいは環境汚染を起こす潜在危険を持ったものもあり、それらの取り扱いを誤ると、潜在危険が顕在化して爆発・火災災害、健康障害あるいは環境汚染などを引き起こす。したがって、化学物質が持っている利便性を安心して享受するためには、それらの潜在危険についての十分な知識を得て、化学物質を正しく取り扱うことが重要である。

化学実験室での心得

化学実験室では多様な化学薬品を取り扱うため、その発火・爆発危険性、有害危険性、環境汚染性、さらに反応危険性に関する知識や情報を基にして化学薬品を正しく取り扱わないと、危険物などの爆発や引火による火災、飛散や漏洩による火傷、薬傷および中毒事故、さらに反応暴走での事故や環境汚染を引き起こすことがある。事故防止のためには、それぞれの化学薬品の特性に関する知識をもとに十分な安全対策を講じることが重要である。また、ガラス細工やガラス器具、その他の器具の取り扱いにも注意が必要である。

以下は、化学実験における安全に対する心得である。

- ① 実施する実験についての目的、原理、方法をよく理解し、使用する機器の操作法や使用する薬品の取り扱いや毒性、危険性等を事前に調べておくこと。
- ② 実験には実験着を着用する。ただし、狭い実験室では白衣の使用は好ましくない。他の作業服の採用が望ましい。
- ③ 実験室ではサンダルやハイヒールを履いて歩行することは原則として禁止である。
- ④ 実験室での喫煙や飲食は禁止である。
- ⑤ 実験室の通路や作業に支障を来す所には物を置かないこと。また消火器や消火栓の前に物を置かないこと。
- ⑥ 実験室では静粛に努め、無駄話や携帯電話等の操作は行わないこと。また、実験室内は走らないこと。
- ⑦ 実験を行う際は必ず保護眼鏡を着用すること。
- ⑧ 実験室では仮眠をしないこと。必要ならば仮眠室は別に設けること。
- ⑨ 実験室では一人だけでは実験を行わないこと。

第2節 危険な物質の取り扱い

消防法危険物の分類と指定数量

消防法で定められた危険物を表に示す。これらの物質は、その性質により六つの類に分類されている。さらに、その危険性の度合いによって細分化され、それぞれに指定数量が定められている。

種別	品名，性質	数量
第1類	第1種酸化性固体（塩素酸塩類，過塩素酸塩類，無機酸化物）	50 kg
	第2種酸化性固体	300 kg
	第3種酸化性固体	1,000 kg
第2類	硫化りん，赤りん，硫黄	100 kg
	第1種可燃性固体	100 kg
	鉄粉	500 kg
	第2種可燃性固体	500 kg
	引火性固体（固形アルコール，ラッカーパテ，ゴムのり等）	1,000 kg
第3類	カリウム，ナトリウム，アルキルアルミニウム，アルキルリチウム	10 kg
	第1種自然発火性物質および禁水性物質	10 kg
	黄りん	20 kg
	第2種自然発火性物質および禁水性物質	50 kg
	第3種自然発火性物質および禁水性物質	300 kg
第4類	特殊引火物（エーテル，アセトアルデヒド等）	50 L
	第1石油類（非水溶性液体，ガソリン，ベンゼン等）	200 L
	第1石油類（水溶性液体，アセトン，ピリジン等）	400 L
	アルコール類（メタノール，エタノール等）	400 L
	第2石油類（非水溶性液体，灯油，軽油，キシレン等）	1,000 L
	第2石油類（水溶性液体，酢酸等）	2,000 L
	第3石油類（非水溶性液体，重油，ニトロベンゼン等）	2,000 L
	第3石油類（水溶性液体，グリセリン，エチレングリコール等）	4,000 L
	第4石油類（ギヤー油，シリンダー油等）	6,000 L
第5類	動植物油類（ヤシ油，ナタネ油，アマニ油，エノ油等）	10,000 L
	第1種自己反応性物質（過酸化ベンゾイル，硝酸エステル類等）	10 kg
第6類	第2種自己反応性物質	100 kg
	（過塩素酸，過酸化水素，硝酸等）	300 kg

消防法危険物の数量管理

消防法の危険物は数量管理しなければならない。各危険物の保有量を指定数量で割った値（倍数）が定められた値を超えないようにしなければならない。特別な許可を得ていない場合は、保管場所の全ての危険物の倍数の合計が0.2未満とすることが求められる。

危険物倍数計算

試薬名	保有量	種別	細分類	指定数量	倍 数	備 考
アセトン	40 L	4	第1石油類	400 L	0.1	
メタノール	10 L	4	アルコール類	400 L	0.025	劇 物
濃硝酸	3 kg	6		300 kg	0.01	劇 物
合 計					0.135	

倍数の合計が、防火区分ごとに0.2を超えてはいけない。

試薬の消防法での分類は通常試薬瓶に記載がある。

危険物第4類	
第1石油類	
危険等級 II	水溶性
火気厳禁	

信州大学農学部における消防法危険物の取扱い

一つの実験室内の危険物の量の合計が指定数量の0.2倍を超える場合は、危険物屋内貯蔵庫に保管する。

溶剤保管庫 1-3（生協通路脇）：危険物第4類 第1石油類（ヘキサン、酢酸エチルなど）

薬品倉庫 1.4-6（六角棟）：危険物第4類 第1、第2石油類（特殊引火物、アルコール類）

なお危険物屋内貯蔵庫への危険物の搬入及び搬出は危険物取扱免許（甲種または乙種4類）を持つ者が必ず立ち会うこと。

危険物取扱者資格取得について

甲種：甲種危険物取扱者は全類の危険物を取り扱うことができ、大学等において化学に関する学科等を修めて卒業した者に受験資格がある。農学部では生命機能科学コースが該当する。

乙種：乙種危険物取扱者は指定の類の危険物について、取り扱いと定期点検、保安の監督ができる。誰でも受験資格がある。危険物は第1～6類の6つがあり、農学部の貯蔵施設への出し入れに必要な免許は第4類である。

具体的な危険物の性質

① 引火性・可燃性物質

引火性・可燃性物質を取り扱う際には以下のような注意が必要である。

- a. ガス，蒸気の放出に注意
- b. 引火点，発火点，爆発限界などを知る
- c. 発火源を近づけない
- d. これらのガス，蒸気の入った容器を加熱するときには，パージが必要
- e. 消火器位置の確認または消火器の近くに置く
- f. 溶剤使用のときは，比較的遠くの火源にも注意
- g. 密閉された溶剤容器の上部は爆発限界内の可能性あり
- h. 引火性溶剤の蒸留，還流中の冷却水に注意
- i. 揮発性溶剤の実験室内長期保存は不適切

② 爆発性物質

通常の爆発は，科学的には爆轟と爆燃に分けられる。爆轟は，燃焼速度が音速を超え，衝撃波が生じ，それによって大きな破壊力が発生する。爆燃は燃焼速度が音速に満たず，衝撃波の発生はない。したがって，破壊力生成気体の膨張による作用のみとなるため破壊力は小さい。一般に，有機系の爆発性物質は，爆発性原子団と呼ばれる，特徴的な原子団を持つ場合が多い。したがって，これらの原子団を有する有機化合物では，その取り扱いに注意が必要である。

典型的な爆発性原子団はここに挙げる 4 種である。

- ・ N-O 結合を持つもの：硝酸エステル： $R-ONO_2$ ，ニトロ化合物： $R-NO_2$ ，ニトラミン： $R-NNO_2$ ，アミン硝酸塩： $R-N \cdot HNO_3$ ，亜硝酸エステル： $R-ONNO$ ，ニトロソ化合物： $R-NO$ ，ニトロソアミン： $R-NNO$ ，アミン硝酸塩： $R-N \cdot HNO_2$
- ・ N-N 結合を持つもの：ジアゾ化合物： $-N=N-$ ，アジ化水素酸： HN_3 ，アジ化水素酸塩： MN_3
- ・ O-O 結合を持つもの：有機過酸化物： $-O-O-$ ，オゾンド
- ・ O-X 結合を持つもの：オキソハロゲン酸およびその塩類，過塩素酸： $HClO_4$ ，過塩素酸塩： $MCIO_3$ ，亜塩素酸塩： $MCIO_2$ ，次亜塩素酸塩： $MCIO$

爆発性物質の取り扱いの注意

- a. 多量に取り扱わない。例えば爆発性物質数 100 mg で指の 2-3 本は無くなる。
- b. 発熱反応の場合，制御不能による暴走に注意。
- c. 金属スパチュラ，ガラスの共栓を使用しない。
- d. 引火性物質と同様の注意が必要。

③ 腐食性物質

- ・ 無機酸，有機酸

—pH が低いものほど、腐食作用が強い。硝酸、フッ化水素酸などは、pH が比較的高くても強い腐食作用を示す。腐食作用だけではなく吸収されて全身の中毒作用を示すものもある（シュウ酸、フッ化水素酸など）。特にフッ化水素酸は皮膚から吸収されて骨に達し、カルシウムと反応するので注意する必要がある。

- ・ アルカリ

—pH が高いものほど、腐食作用が強い。pH 値によらず腐食作用が強いものもある（水酸化バリウムなど）。

- ・ 硫酸銅、硫酸亜鉛、有機スズ、塩化水銀(II)などの重金属化合物

- ・ フェノール類、アルデヒド類、陽イオン界面活性剤

腐食性物質に対する応急処置

a. 目に入った時

「1秒でも早く」直ちに流水で洗浄する。可能ならば生理食塩水(0.9%NaCl 水溶液)を用いる。酸なら最低 15 分間、アルカリは 30 分間洗浄する。中和はしない！ シュウ酸、フッ化水素酸の場合は洗浄後直ちに専門医療機関へ。

b. 飲み込んだ時

直ちに牛乳（なければ水）を飲んで希釈する。牛乳は希釈・洗浄作用のほかに粘膜保護作用あり。吐いてはいけない。食道を傷つけることがある。（全身中毒を起こすものを除く）中和を考えてはいけない。

④ 化学物質の毒性

「有害でない物質はない、有害ではない使い方をするだけである。」(Paracelsus)

化学物質の毒性は、基本的にその量に依存する。

a. 毒物および劇物取締法

- ・ 目的：化学物質による危害の防止

- ・ 薬事法により規制されている医薬品・医薬部外品を除く、医薬用外薬品を規制

- ・ 毒物および劇物の判定基準

（１）動物実験（急性毒性）

毒性の種類	毒物の基準	劇物の基準
経口 LD ₅₀	30 mg/kg 以下	30～300 mg/kg
経皮 LD ₅₀	100 mg/kg 以下	100～1000 mg/kg
吸入 LC ₅₀ （ガス体のみ）	200 ppm（1 h）以下	200～2000 ppm（1h）

（２）動物実験におけるその他の知見

—皮膚・粘膜に対する刺激性：劇物（硫酸、水酸化ナトリウム、フェノールなど）と同等以上の刺激性を有するもの）

－その他の中毒症状の発現時間や程度，吸収，分布，蓄積性なども考慮

(3) ヒトにおける知見

－ヒトの事故例など（水銀や PCB など）を参考とする

(4) その他の知見

－物性（蒸気圧，溶解度など），解毒法の有無，通常の使用頻度・範囲および量，製品状態

b. 毒物・劇物の取扱い上の規制

(1) 登録義務

－販売目的で製造・輸入する場合：厚生労働大臣

－販売する場合：都道府県知事

(2) 毒物劇物取扱責任者

－毒物・劇物を直接に取り扱う営業所など

(3) 特定毒物（四アルキル鉛，パラチオン，メチルジメトン，五硫化リン）

－製造，輸入，使用，譲渡，所持は原則禁止

－学術研究のための製造，輸入，使用する特定毒物研究者：厚生労働大臣の許可が必要

(4) 容器への表示義務

(5) 専用の保管場所を施設，使用量や在庫の把握など

(6) 流出などによる危害の恐れ：届出（警察）と応急処置

c. 毒性の分類

(1) 摂取から発症までの時間的経過による分類—急性毒性，慢性毒性

(2) 作用部位による分類—全身作用，局所作用

(3) 生体への侵入経路による分類—経口毒性，経皮毒性，吸入（経気道）毒性

(4) 化学物質の体内分布や分類中毒症状による—神経毒，血液毒，肝臓毒，腎臓毒，胎児毒，蓄積毒，致死毒など

(5) 刺激性・腐食性—皮膚や粘膜の発赤，水疱，壊死，壊疽

(6) アレルギー性（感作性）—抗原・抗体反応によるアレルギー症状

(7) 催奇性—奇形などの発生異常を誘発する作用

(8) 発ガン性

(9) 内分泌攪乱作用など

d. 生体への侵入経路—経口

・化学物質が口から入り，食道を経て胃および腸で吸収される経路

・飲食物とともに化学物質が摂取される事故，食品の汚染，自殺，他殺など

- ・吸収量と毒性の程度に影響する条件—胃腸の空腹度，溶媒，肝機能
- ・毒性評価の基本的指標である

e. 生体への侵入経路—経皮

- ・化学物質が皮膚・粘膜を通じて吸収される経路
- ・皮膚に付着または塗布された化学物質の作用—汗，皮膚脱落脂質からなる表面膜，細胞によって生体内侵入が阻止される。上皮組織タンパクとの結合により侵入が防止される。強い皮膚刺激反応で壊死を起こす。毛嚢や皮脂腺を通じて血流に侵入する。

f. 生体への侵入経路—経気道

- ・鼻や肺など呼吸器を通して吸収される経路
- ・大気汚染，作業環境や室内空気の汚染による
- ・粒子の大きさと毒性の関係—0.1～10 nmの大きさが最も肺胞に取り込まれやすい
- ・肺胞に取り込まれた化学物質の作用—肺水腫（アンモニア，フッ化水素など），珪肺，石綿肺，肺ガン（ケイ素，石綿など）
- ・吸収率が高く毒性影響の強い経路である

第3節 事故への対応（応急処置）

不幸にして人身事故が発生した場合には，居合わせた人が事故者に対して応急手当を行う。その際には，以下のことを守る。

- ①まず，安全な場所に事故者を移す。
- ②そばに数人いる場合には，1人が応急手当を行い，他の者が専門医及び実験担当教員に連絡する。そばに1人しかいない場合には，事故者のそばを離れないようにし，電話等で専門医及び実験担当教員に連絡する。

一般的応急処置

1) 眼に薬品が入った場合

- ①洗眼用水道栓で直ちに眼をよく洗い，眼科医の診察を受ける。
- ②アルカリ水溶液，メタノール等の溶剤が眼に入ると失明することがあるので，化学薬品を扱うときにはゴーグル型保護眼鏡を必ず着用する。

2) ガラス器具の破損による傷で出血した場合

- ①けが人を座らせるか寝かせて，ガラス片が刺さっている場合は取り除いて，きれいなガーゼやハンカチを傷口に当てて止血する。



②大量出血の場合、傷口より心臓に近い部位を布やタオルでゆるめに結び、その間に棒やボールペン等を入れて、出血が止まるまで静かに回して、固定する。

3) 熱水等で火傷（やけど）した場合

① 熱水やゲル・寒天などを加熱する際にやけどした場合は、やけど部分を流水で十分に冷やす。

② 熱水等が顔等にも飛散し、やけど部分が大きい場合は、緊急用シャワーやホースを利用して、十分に冷やした後、

専門医の診察を受ける。



緊急用シャワー

4) 皮膚に薬品が付着した場合

① 手足の一部に付着した場合には水道水でよく洗う。

② 頭や全身に薬品が飛び散り付着した場合には、緊急用シャワーで十分洗った後、専門医の診察を受ける。

③ 強酸が皮膚に付着した場合は、大量の水で十分水洗する。

④ 強アルカリが皮膚に付着した場合は、皮膚がぬるぬるしなくなるまで十分に水洗する。

⑤ ③、④のいずれの場合も必要に応じて専門医の診察を受ける。

5) 薬品を飲み込んだ場合

薬物を飲み込んだとわかったら、直ちに専門医に連絡し、薬物の種類、量、中毒症状、発生時刻等を専門医に告げ、指示を仰ぐ。意識があれば、原則として吐かせる。固体薬品が口に入ったときは、うがいで吐き出す。微粉末を吸入していることがあるので、鼻腔もその際に洗浄する。

しかし、強酸、アルカリ、ガソリン、灯油、殺虫剤、漂白剤を飲み込んだ場合は、意識があっても吐かせてはならない。吐かせると、気道や肺などの呼吸器官を痛める恐れがある。意識があれば、直ちに医療機関に運ぶ。意識がなければ、寝かせたまま、一刻も早く救急車を呼ぶ。

飲み込んだ薬品が特定できる場合には、以下の応急処置をとる。

① 一般的な化学薬品を飲み込んだ場合には、原則として吐かせる。さらに、胃内の薬品濃度を下げ、体内吸収を遅らせるとともに、胃腸粘膜保護のために牛乳や卵白を飲ませる。

② メタノールを飲み込んだ場合は、口をすすぎ吐かせる。3時間以内なら、1～2%炭酸水素ナトリウム水溶液で胃洗浄する。

③ フェノール、クレゾールを飲み込んだ場合は、吐かせず大量の水を飲ませた後、オリーブ油などの植物性油か牛乳・卵白を飲ませる。

④ 塩酸などの強酸を飲み込んだ場合は、胃部破裂の恐れがあるので吐かせない。水で薄めた牛乳をゆっくり飲ませる。

⑤ 水酸化ナトリウムなどの強アルカリを飲み込んだ場合は、口内を水ですすいだ後、食酢を水で5倍に薄めたものを500mL程度飲ませる。

6) 溶媒蒸気の吸入

有機溶媒などの蒸気を吸入して気分が悪くなった場合は、直ちに屋外に出て、新鮮な空気を吸う。溶媒吸入で倒れるほどの場合には、気道を解放して呼吸の有無を調べ、呼吸がない場合には人工呼吸を行う。

7) ガス中毒（窒息）

化学薬品の反応や高圧ガスにより、ガス中毒を起こして人が倒れた場合には、以下の要領で救助・応急処置を行う。

- ① 無防備で飛び込んでではない。防毒マスクなどの保護用具を着用して救助に向かう。
- ② 事故現場の換気を十分に行う。
- ③ 暗い場所では、必ず防爆構造の懐中電灯を用い、決してマッチやライターなどを使用しない。
- ④ 通気のよいところに事故者を寝かせ、衣服をゆるめて呼吸をさせる。
- ⑤ 意識がない場合には、側臥位で寝かせ、気道を確保する。
- ⑥ 呼吸がない場合には、人工呼吸を行う。ただし、硫化水素、シアン化水素の場合、口移し人工呼吸をしてはならない。

第4節 化学物質の環境への影響

①環境への侵入経路

- ・ 化学物質は多様な経路を通じて環境へ侵入する。
- ・ 化学物質は意図的に製造・使用されたものと人間活動に伴い非意図的に生成した物質、例えば製造段階での不純物、処理過程での副生成物（ダイオキシン類、トリハロメタンなど）、環境中での反応生成物（塩化ビニル、ジクロロエチレンなど）がある。
- ・ 排ガス、排水、廃棄物の排出
- ・ 化学物質の開放的な使用（農薬散布、フロンなど）
- ・ 事故

②汚染の形態

- ・ 環境媒体（大気、水、土壌など）間を化学物質が移動するクロスメディア汚染（環境中で分解されにくい有機塩素化合物など）。発生源から遠く離れた場所で汚染を引き起こす。
- ・ 環境媒体の特性による汚染形態の差異（表流水では容易に揮発・低濃度・短期間、土壌・地下水では動きが遅い、狭い範囲、長期間）
- ・ 侵入経路の特性による汚染形態の差異（多数の排出源から継続的に侵入・広範囲・高濃度、大気中のトリクロロエチレン、ベンゼンなど）

③環境影響の多様性

- ・ 多様な毒性（発ガン性、催奇形性、神経毒性、生殖毒性など）
- ・ 生態系への影響（内分泌攪乱作用いわゆる環境ホルモン、オゾン層破壊、地球温暖化）

第5節 有害物質を含む化学物質の廃棄

化学系廃棄物に関する一般的注意

(1) 有害物質かどうかの判断について

完全に無害とはいえないものは有害物質として扱う。

(2) pH に注意

排水の自主基準値は pH: 5.2~8.8 (警報設定値 pH: 5.4~8.6)

排水管や流し台、ドラフトからの有害金属(特に鉛)の溶出に注意。

(3) 廃液の混合に注意

混合による発熱や、重合による沈殿の生成に注意。危険性を認識できない場合等は化学・高圧ガス安全主任や化学を専門とする教員へ相談すること。

(実際に起こった事故例)

試薬の廃棄のための作業中に、廃液用 10L のポリタンクに入れた粒状の水酸化カリウムに濃硫酸を注いでしまった。急激に中和反応が起こり、内容物の一部が爆発的に飛び出し、学生と教員の顔面(目を含む)や上腕部へかかり負傷した。直ちに病院で処置し失明等の重大な傷害は免れた。

(事故の原因)

- ・ 強塩基性の化合物と強酸を希釈することなく直接混合し中和を試みたこと。
- ・ 作業の危険性の認識の欠如。特に中和熱に関して。
- ・ 安全めがねの不着用など信州大学農学部安全の手引きの注意が守られていなかった。

(4) 廃液を出す時期について

年度の変わり目などには試薬の整理を

廃液の処理の仕方

実験で使用した化学的有害物を含む液状および固形物は、その廃棄に関しても細心の注意を払う必要がある。これには、処理・処分等に法的規制がかけられている物質はもちろん、法律では規制されていなくても発火性・爆発性や腐食性、毒性を有する物質、あるいは濃度や性状の点で投棄が難しい状態にある物質が含まれる。また、対象物質そのものだけでなく、それらが触れた容器等の3回目までの洗浄液は化学的有害廃液として以下に示す区分に従って分別廃棄しなければならない。

(1) 分別収集の方法及び保管上の注意

- ・ 廃液は指定された容器に分別貯留すること。
- ・ 廃液区分に従い、何の廃液であるか明記すること。
- ・ 内容物の成分名は略さないこと。
- ・ 沈澱物及び異物は必ず濾過して除去してから処理すること。
- ・ 容器が満杯になるまで廃液を入れないこと。
- ・ 蓋は密栓できる状態のものを使用し、封を確実にすること。

(2) 保管場所に関する注意

- ・ 廃棄するまでは、所定の一時保管場所を設けて容器を保管すること。
- ・ 低所で足場がしっかりしている場所に保管すること。
- ・ 上部から物が落下してこないところに保管すること。
- ・ 廃液の種類によっては、冷暗所での保管をすること。

廃液の区分とそれに含まれる薬品

実験・実習で取り扱う可能性のある薬物で廃液処理の対象となるもの（13区分）

【有機廃液】

(1) 可燃性有機廃液

1. 脂肪族炭化水素（石油エーテル、ヘキサン、ヘプタン、オクタンなど）
2. 脂肪族酸素化合物（アルコール類、アセトン、酢酸エステルなど）
3. 脂肪族含窒化合物（アセトニトリルなど）
4. 芳香族化合物（トルエン、キシレン、スチレンなど [ベンゼンを除く]）
5. 芳香族含窒化合物（ピリジンなど）

(2) 可燃性有機廃液（有害物含有）

1. 芳香族化合物（ベンゼン）

(3) 塩素系有機廃液

1. 脂肪族ハロゲン系化合物（クロロホルム、ブロモホルムなど [(4) に該当しないもの]）

(4) 塩素系有機廃液（有害物含有）

1. 脂肪族ハロゲン系化合物（ジクロロメタン、四塩化炭素、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン、1,2-ジクロロエタン、1,1-ジクロロエチレン、シス-1,2-ジクロロエチレン、1,1,1-トリクロロエタン、1,1,2-トリクロロエタン、1,3-ジクロロプロパン）
2. 芳香族ハロゲン系化合物（クロロベンゼン、塩化ベンジルなど）

(5) 廃油・有機溶剤

1. 燃料油（灯油，軽油，重油）
2. 機械油（タービン油，変圧器油など）
3. その他の油（動植物油，テレピン油など）
4. 上記以外の有機溶剤（フェノール，ピリジン，有機酸類，アミン類など）

【無機廃液】

(6) 水銀廃液

1. 無機水銀廃液（シアン化第二水銀，塩化第一水銀（甘汞），塩化第二水銀（昇汞），ヨウ化第二水銀，酸化第二水銀，硫化第二水銀，ネスラー試薬

(7) 重金属含有廃液（有害物含有）

1. クロム含有廃液（クロム硫酸，重クロム酸カリウム，クロム酸カリウムなど）
2. ヒ素化合物廃液（カコジル酸，カコジル酸ナトリウム（ジメチルアルシン酸ナトリウム，ソムキ液）など）
3. カドミウム
4. セレン
5. 鉛

(8) 重金属含有廃液

1. 一般重金属廃液（ニッケル，コバルト，スズ，亜鉛，マンガン，銅，鉄など）

(9) シアン廃液

1. シアン化合物（シアン化ナトリウム，シアン化カリウム，シアン化銅，臭化シアンなど）
2. シアン錯化合物（フェリシアン化カリウム（赤血塩），フェロシアン化カリウム（黄血塩），ニトロプルシドナトリウムなど）

(10) 廃酸，廃アルカリ液

1. 酸（塩酸，硝酸，硫酸，酢酸，ギ酸，リン酸，フッ化水素酸など）
2. アルカリ（水酸化ナトリウム，水酸化カリウム，アンモニア水など）【その他】

(11) 定着液

1. 写真定着液

(12) 現像液

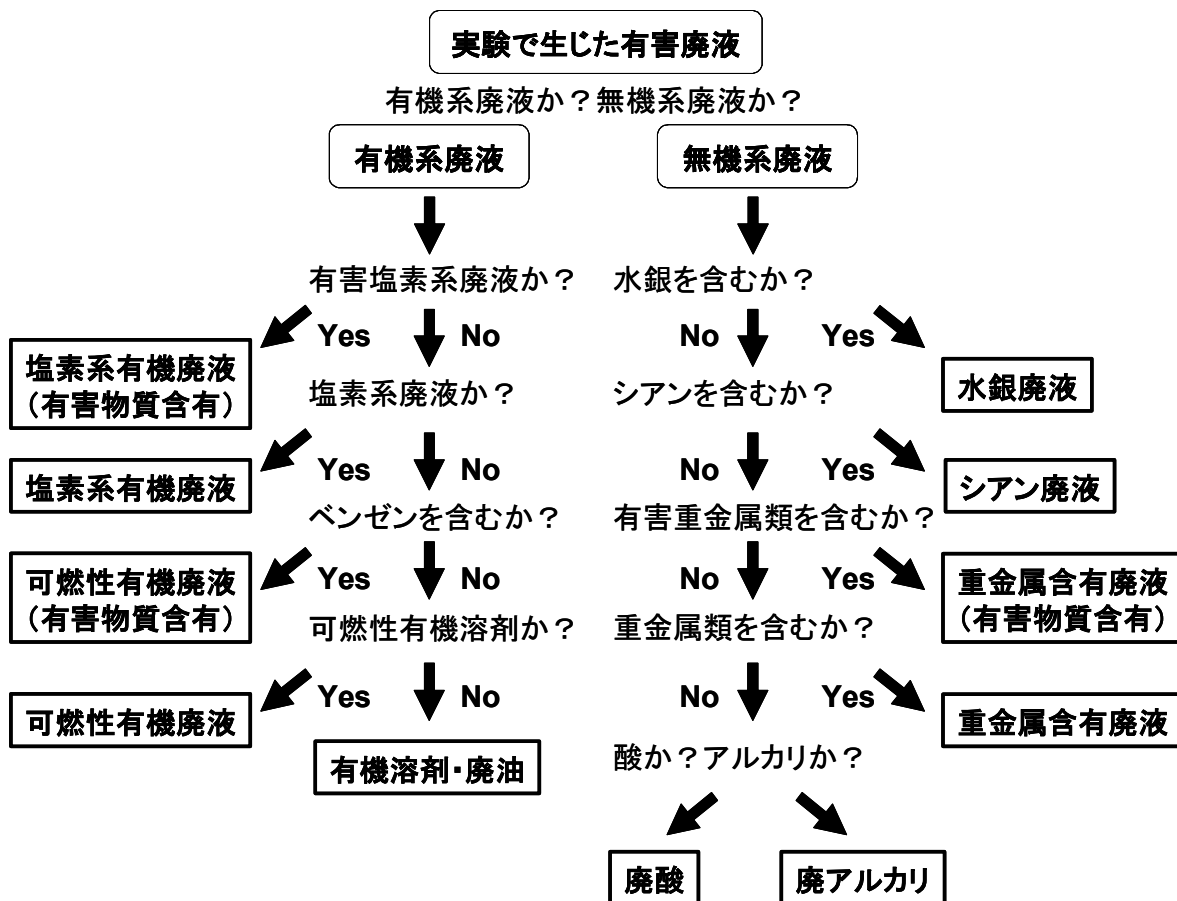
2. 写真現像液（メトール，ヒドロキノンなど）

(13) 農薬

1. 農薬（シマジン，チラウム，チオベンカルブ，有機リン含有剤など）

廃液区分の扱いに関する注意事項

分別を行う際の各区分への割り当てには優先順位があり、最終的な分類は廃液の全内容物の中でより高い優先順位（図の上方）に相当する分類に帰属される。具体的には下のフローチャートによって区分される。廃液分類一覧表（次ページ）も参照すること。



* 定着液，現像液，農薬については，これらとはさらに区分して廃棄する

廃液分類一覧表

No.	旧分類	廃液分類	産業廃棄物種類	管理・取扱注意事項
1	G	可燃性有機廃液	・ 特別管理産業廃棄物 ・ 廃油	
2	G	可燃性有機廃液 (有害物含有)	・ 特別管理産業廃棄物 ・ 廃油	
3	E	塩素系有機廃液	・ 廃油	
4	E	塩素系有機廃液 (有害物含有)	・ 特別管理産業廃棄物 ・ 廃油	
5	E	廃油 有機廃液(難燃性 有機廃液)	・ 廃油	
6	A	水銀廃液	・ 特別管理産業廃棄物を含む ・ 廃酸・廃アルカリ	・ 有機水銀でないこと (有機水銀については要相談)
7	C・D	重金属含有廃液 (有害物含有)	・ 特別管理産業廃棄物を含む ・ 廃酸・廃アルカリ	・ クロム、カドミウム、ヒ素、鉛、 セレン含有(異種の金属含有廃液 どうしを混合しない)
8	C・D	重金属含有廃液	・ 特別管理産業廃棄物を含む ・ 廃酸・廃アルカリ	・ 特定有害物質以外の金属含有(酸 性で貯留する)
9	B・F	シアン廃液	・ 特別管理産業廃棄物 ・ 廃アルカリ	・ アルカリ性(pH10以上)で保管 する ・ 重金属を混入させない
10	C・D	廃酸 廃アルカリ	・ 廃酸 ・ 廃アルカリ	
11	E	定着液	・ 廃酸	
12	E	現像液	・ 廃アルカリ	
13	該当 なし	農薬類	・ 特別管理産業廃棄物 ・ 廃酸・廃アルカリ	・ シマジン、チウラム、チオベン カルブ、有機リン含有

* 信大旧F・H分類については内容により要相談

* 廃棄優先順位

【無機廃液】

水銀(6) > シアン(9) > クロム・カドミウム他(7) > 重金属類(8) > 廃酸・
廃アルカリ(10)

【有機廃液】

有害塩素系(4) > 塩素系(3) ベンゼン(2) > 可燃性(1) > 廃油(5)

B. 実験器具・装置

第1節 高圧ガス

常温常圧で気体である化合物（ガス）は以下に示す高圧容器（ボンベ）に入れ取り扱う。化学実験では合成実験やガスクロマトグラフィーの実験で高圧容器に入れた窒素、アルゴン、水素、酸素、ヘリウムなどのガスをよく用いる。ガスは150 kg/cm² 程度の高圧をかけて密封してあるので、細心の注意を払って取り扱う必要がある。中に含まれるガスの種類により、専用のボンベに入れているので、ガスの混合、詰め直しは絶対にしてはならない。ボンベには充てんガスに応じた色が外部に塗られている。（表1）

容器には肩部にも図1の様な刻印がある。使用时確認すること。

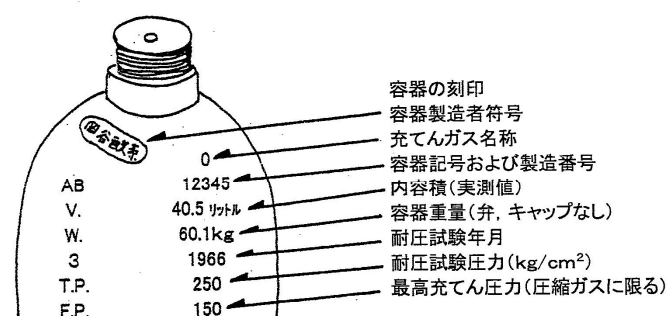


図1 高圧容器（ボンベ）の刻印

表1 容器の色およびガスの性状

	ガス名	化学式	充てん圧力(kg/cm ²)	容器の色	ガス出口ネジ
圧縮ガス	ヘリウム	He	150	灰	右
	酸素	O ₂	150	黒	右
	窒素	N ₂	150	灰	右
	水素	H ₂	150	赤	左
	アルゴン	Ar	150	灰	右
	アセチレン	C ₂ H ₂	15.5（溶解）	褐	ネジのない継手
	メタン	CH ₄	150	灰	左
液化ガス	炭酸ガス	CO ₂	80	緑	右
	アンモニア	NH ₃	7.4	白	右
	塩素	Cl ₂	6.0	黄	右
	亜硫酸ガス	SO ₂	2.8		右
	亜酸化窒素	N ₂ O	47		右
	プロパン	C ₃ H ₈	7.7	灰	左
	ブタン	C ₄ H ₁₀	2.2	灰	左

注：充てん圧力は圧縮ガス35℃、アセチレン及び液化ガス15℃の場合を示す。バルブの構造を図2に示してある。調圧器を接続するガス出口は通常右ネジとなっているが、可燃性ガスの場合は左ネジ（ただしアンモニアは右ネジ）である。

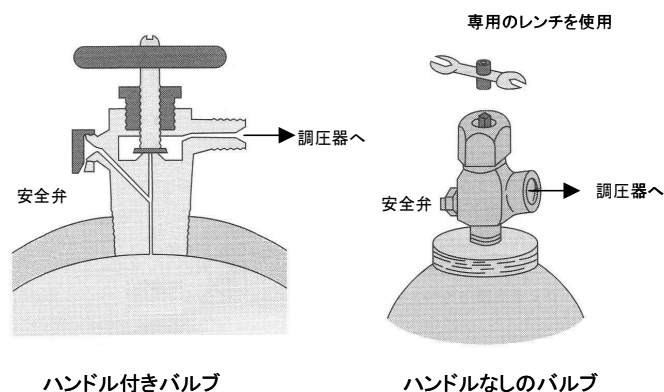


図2 ポンペのバルブ構造

（必ず調圧器を接続した後に、ハンドルあるいは専用のレンチを用いてバルブをあけること）

容器の運搬及び設置

- a. 高圧容器に衝撃、温度、直射日光、火気、電気などが加わると損壊し、重大な事故を引き起こす可能性がある。これらについて注意し、決して粗暴な取り扱いをしないこと。
- b. 容器の運搬に当たっては、必ずバルブ保護用キャップをつけ、容器専用の手押車をを用いること。また、転倒等が無いよう、固定バンドなどで固定すること。
- c. 手押車を使えないところでは、容器をわずかに傾け、底の縁でころがすように運ぶとよい。この場合、滑りやすい床には注意すること。容器は引きずったり、階段を滑り落としたり、横にしているころがす等はしてはいけない。
- d. 容器を設置するときは、安全確実な容器架台を用いることが望ましい。
- e. 実験台、柱、壁ぎわ等に直立させた容器は、丈夫なバンド、鎖または紐で確保すること。容器が転倒した場合は、大きな事故となる事があるので厳重な注意が必要である。
- f. 横にした容器（液化ガス及びアセチレンは不可）には、必ずころび止めをつけること。
- g. 空の容器であっても廊下、非常段階など、通路には置かないこと。
- h. 高圧容器の運搬のため、エレベーターを使用する際は、事前にバルブが閉じていることを確認の上、1階と受取る階に人員を配置し、必ず2名以上で運搬すること。

高圧ガスの使用について

- a. 高圧ガスの内容をまず確認してから使用すること。高圧ガスの誤用，不用意な混合は大災害の原因となる。
- b. 調圧器には，いろいろ種類があるので，ガスの種類や使用目的に応じて選ぶ。使用に際しては，説明書を読み，少しでも疑問があれば，経験者に聞き，よく理解したうえで使用すること。
- c. 容器と調圧器の接続部はよく清掃し，パッキングは径と接触面によく適合したものをを使用すること。古いパッキングはガス漏れの原因となる。
- d. 調圧器の袋ナットを取り付ける時は，附属のスパナを用いること。その他の工具で取り付けるとパッキングやバルブのネジ山を破損する恐れがある。容器のバルブの開閉の際などにも強い力で締め付けないこと。
- e. ガス漏れは絶対に起こしてはならない。漏れの検査をおこなうには，調圧器を取り付けた後，調圧器のバルブを閉じた状態で，高圧容器の元バルブを開き，加圧した状態で接続部に石けん水を塗りつける。少量の漏れでもあれば，泡が吹き出るので判明する。漏れがあれば，再度元バルブを閉じて，調圧器と高圧容器のバルブをスパナで少し増し締めをおこなう。
- f. ガスの使用を終了した時は，容器の元バルブは必ず閉めること。調圧器の弁も閉めた方が安全である。
- g. 容器から容器へのガスの移しかえは，危険を伴うので禁止されている。
- h. ガスの種類によっては，使用できないパッキング材や圧力ゲージの材質があるので注意すること。（例：アセチレンガスやアンモニアガスの場合は銅，真鍮製品は使えない）

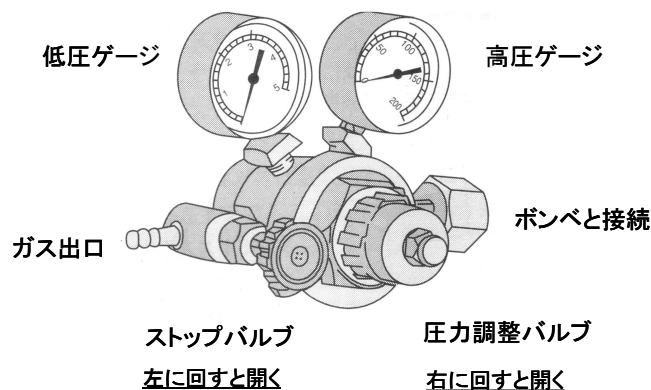
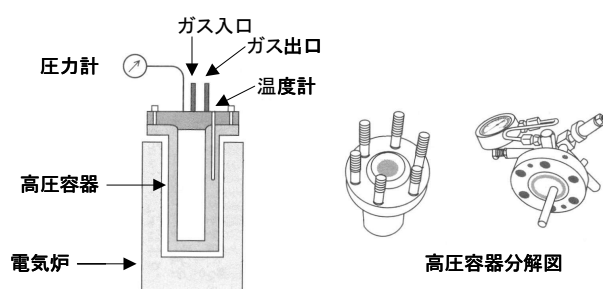


図 3 一般的な調圧器（レギュレーター）

第2節 オートクレーブ(滅菌用を含む)

オートクレーブ（加圧加熱容器）は化学実験だけではなく、生化学や微生物学実験にも滅菌の目的でよく用いられる高圧容器である。化学実験で用いるオートクレーブを図4に示した。鋼鉄製の高圧容器に反応試薬を加え密栓し、電気炉で加熱して高圧水素添加などの化学反応を行う。この装置では300気圧にまで耐えられるよう肉厚の鋼鉄で高圧容器が作られている。この装置は取り扱いを間違えると爆発事故につながるため、実験の際は経験者の指導に従うこと。

図4 化学実験で用いるオートクレーブの構造



一方、生化学や微生物実験で滅菌などの操作に用いるオートクレーブ(図5)もよく似た内部構造を持つ高圧容器であるが、数気圧の耐圧性であるため容器の壁はそれほど厚くない。しかしながら、これも圧力設定の異常や調圧器の不良があると、爆発事故を起こすこともあるので、取り扱いには普段から十分注意を払う必要がある。滅菌には高温の水蒸気を用いるため、火傷に注意すること。高温の容器等を持つ際は長袖の上着と厚い革製の手袋などを着用する。オートクレーブの加熱にはガスあるいは電気をを用いる、ガスで加熱するオートクレーブの場合は近くに可燃性の化学物質や有機溶媒などを置かないこと。また電気加熱の場合は、加熱時20アンペア程度の電流が流れる。必ずアースの取れる専用の電源に接続し、決して通常のコンセント等につながらないこと。間違えると、コンセントが焼けこげ、火事を招くことがある。



図5 オートクレーブ（加圧滅菌器）

オートクレーブを用いた滅菌操作の例

オートクレーブ（研究室等でよく用いられるオートクレーブを図5に示した）を用い、培地や試薬を滅菌する操作例を示す。オートクレーブ滅菌は適当な温度および圧力の飽和水蒸気で加熱することによって微生物を滅菌する方法である。本法では高圧容器内の空気を飽和蒸気に完全に置換することが必要である。また滅菌したいものの隅々にまで飽和蒸気が行き届かないと有効な滅菌ができない。溶液や培地の量が多いと、必要な温度に達するのに時間が長くなる。

- (1) 排水バルブを閉め、規定量の水を敷板のレベルまで底部に入れる。空だきはしないこと。
- (2) 滅菌する培地や実験器具を金属製のカゴに入れ、オートクレーブ内に入れる。
- (3) ふたをしっかりと閉じて電源を入れる。
- (4) 温度、時間をセットしてスタートボタンを押す。（表2参照）
- (5) 最初に排気弁から空気が出てくる。その後、排気弁から水蒸気が出始めるので、これを確認してから排気弁を閉じる。
- (6) 滅菌が終了し、圧力が0になったことを確認してから排気弁を開ける。圧力が十分下がりにくいときに、急いで圧力を抜くと、水蒸気が吹き出て危険であるだけでなく、培地などが吹きこぼれることがある。
- (7) 静かにふたを開け滅菌した器具等を取り出し、電源を切る。

表2 通例設定されている温度・時間条件（高圧蒸気滅菌法）

温度	加熱時間	加圧圧力
115℃	30 分間～1 時間	0.7 kg/cm ²
121℃	15 分間～20 分間	1.0 kg/cm ²
126℃	10 分間～15 分間	1.4 kg/cm ²
132～134℃	3 分間 + α	

熱容量の大きなものは設定温度に達するのに時間がかかるため、さらに長時間の加熱が必要。

第3節 ガラス器具

1. (全般)

ガラス器具の割れやヒビは、微小なものでも大きなケガの原因となりうる。使用前に必ず確認を行う。特に、ロータリーエバポレータ、ブフナーロートでの吸引など減圧に用いる容器、あるいは加圧に用いる容器では微少な傷が爆発的な破壊の原因となるので、使用前に必ず傷がないことを確認しなくてはならない。

2. (ジュワービン)

ガラス製のジュワービンが爆発的に破損することがある。筒状にしたポリエチレンシートを内側に、ゴム板を底に沈めると事故の防止に有効である。

3. (ガラス製品の圧着)

すり合わせやコックが外れないときは、熱湯などで外側のスリだけを熱し、手や顔面などを保護してはずしてみる。または、浸透性の高い中性洗剤の希釈水を満たして超音波洗浄器にかけてはずしてみる。

4. (ガラス器具の洗浄)

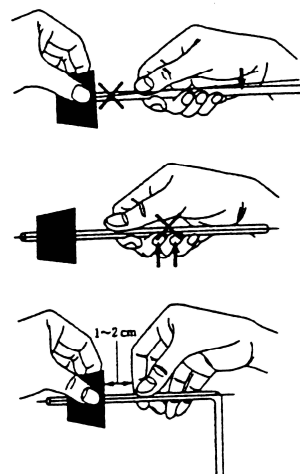
ガラス器具の洗浄にあたっては、必ずゴム手袋を着用する。器具を洗剤等の溶液中に浸漬し、ある場合は破損した器具で手を切ること等のけがをしやすいので、その取り出しには十分注意する。また、アルカリ洗剤はガラス表面に残りやすいので温水で洗浄することが望ましい。

5. (破損ガラスの処理)

ガラス器具を破損した際の清掃には、再利用可能な雑巾等は使用しない。残っていたガラス破片で切り傷を負うことがある。ガラス破片の処理にはペーパータオル等を使用する。

6. (ガラス管類の装着)

- ① ガラス管をゴム栓やコルク栓などに差し込むときや取り外すときに、ガラス管が破損して、指の腱損傷を伴う切創を負うことがある。
- ② ゴム栓にコルクボーラーで穴を開けるときは、ガラス管の直径よりもすこし大き目のコルクボーラーを使用する。
- ③ ガラス管類（ピペット、パスツール・ピペットなど）を栓やピペッター、スポイトなどに装着する際は、ガラス管類の端を持って装着すれば、力は不要である。
- ④ 栓の穴を水などでぬらして滑りやすくすると、より安全である。
- ⑤ ガラス管からゴム栓などを取り外すときにも、差し込むときと同様に注意を要する。3本指でガラス管を回し抵抗が大きければゴム栓やゴム管をカッターで切り裂くべきである。硬くなったビニル管やシリコーン管を抜くときも同様である。



7. (化学薬品とガラス器具の適合)

実験器具や装置にガラスの材質を使用する場合は、温度や薬品などの使用環境に適合しているかについて以下のように点を十分検討する。特に、取り扱い薬品などによる腐食について考慮する必要がある。

ガラスの温度特性

	軟化点 (°C)	最適加工温度 (°C)	線膨張率 (10^{-7}cmK^{-1})
ソーダガラス	200	450~500	92
ホウケイ酸ガラス	820	750~1100	33
シリカガラス	1580	1750~1800	5.6

各種材料の耐薬品性

	硬質ガラス 100°C*	ステンレス鉄 SUS304, 100°C*	ポリ塩化ビニル(硬質), 65°C*	ポリエチレン 52°C*	フッ素樹脂 100°C*	天然ゴム(硬質), 70°C*
塩酸 (35%)	B	C	A	A	A	B
硫酸 (70%)	A	C	A	B	A	C
硝酸 (40%)	A	B	A	B	A	C
アンモニア水 (28%)	C	B	A	A	A	A
水酸化ナトリウム (25%)	C	A	A	A	A	A
アセトン	A	A	C	C	A	A
エタノール	A	A	B	B	A	A
ベンゼン	A	A	C	C	A	C
四塩化炭素	A	A	C	C	A	C
酢酸エチル	A	A	C	C	A	C

一年間侵食度 (単位 : mm) : A 0.05 以下 (使用可) B 0.05~0.1 (条件付き使用可) C 0.1 以上 (使用不可)

*測定温度

第4節 液体窒素

1. 液体窒素の性質

液体窒素の沸点は -196°C の液体で、放って置くとすぐに蒸発してしまうため、保存には真空断熱された専用の容器が必要です。気化した場合には約 700 倍にも膨張するため、使用にあたっては酸欠に十分な注意が必要となります。

断熱容器に保管していても完全な断熱は出来ないので、容器の中では絶えず蒸発し続けています。液体が気化すると膨張し、爆発の危険性があります。また、液体窒素の入っている容器を密閉すると、蒸発した窒素ガスが行き場を失い圧縮されるため、高圧に達し、容器が耐え切れずに破裂爆発を起こします。容器は絶対に密閉してはいけません。

2. 寒剤による危険性（凍傷）

液体窒素が大量にかかった場合は凍傷になります。液中に手などを入れる行為は危険です。絶対にしないで下さい。使用する場合は、必ず革手袋をして下さい。革手袋はきついものではなくゆるいものを使用して下さい。軍手は絶対に使用しないで下さい。万一液がかかった場合、軍手に染み込み、液体を滞留させるので非常に危険です。

3. 窒息の危険性

室内で液体窒素が大量にこぼれた場合、急速に蒸発した窒素が酸素濃度を下げ、徐々に酸素濃度が低下していく場合は頭痛、めまいなどで気付くこともありますが、大量の低温寒剤による短時間の窒息の場合には、酸欠で倒れてしまいます（これまでの事故例の多くは酸欠を認識したときには既に手遅れの状況でした）。窒素は無色透明で無味無臭なため、充滿していることに気付くのは困難ですので、換気は必ず行って下さい。

※エレベーターでの運搬について

真空断熱された小型の寒剤容器（液体窒素、液体ヘリウムなど）はできる限り、階段にて運搬してください。エレベーターで運搬する場合は、酸欠事故を防ぐため同乗厳禁の措置をとり、容器のみ（C棟では手押し車に載せる）での移動を行ってください。これは地震、停電、故障などの理由によりエレベーターに閉じ込められ窒息する危険を防ぐためです。

その場合、途中からの利用者の同乗を防止するため『同乗しない旨の掲示』を行い、出発階で一人が容器のみを乗せて出発させて下さい。その後、目的階でもう一人が容器を降ろします。なお、無人輸送中の容器の固定やエレベーターの混み合う時間帯を避ける等ご配慮下さい。

【参照】千葉大学理学部極低温室「液体窒素利用の手引き」より一部抜粋

http://physics.s.chiba-u.ac.jp/cryo2/nitro_atukai/nitrogen_guide.pdf

化学薬品の安全管理と地震対策

1. はじめに

我が国の地震の際に発生する火災の原因は化学薬品によるものが 20～30%と高い割合を占めている。特に研究施設では、その研究開発を使命とする性格上、多種類の化学薬品を使用、保有しており、化学薬品の安全管理が一層困難であるといえる。したがって、研究施設の地震時の薬品出火の潜在危険は大きく、平常時における化学薬品の安全管理と地震対策を十分に行う必要がある。

2. 地震時の薬品出火の原因

(1) 引火性物質の引火

漏洩引火性物質が火源により燃焼

引火性物質：ジエチルエーテル，メタノール，ヘキサンなど

(2) 自然発火性物質の発火

漏洩自然発火性物質の発火

自然発火性物質：黄リンなど

(3) 禁水性物質の発火

漏洩禁水性物質の水との接触発火

禁水性物質：金属ナトリウム等

(4) 化学物質の混触発火

混触発火物質の組み合わせ：過塩素酸ナトリウムと濃硫酸

さらし粉とエチレングリコールなど

3. 化学薬品の地震対策

(1) 薬品の漏洩防止

- ① 薬品戸棚の転倒防止
- ② 薬品容器の転落防止
- ③ 薬品容器の衝突防止

(2) 薬品の適正保管配置

- ① 薬品の保管配置の実態調査
- ② 薬品出火危険性の評価
- ③ 薬品の適正保管配置

4. 役に立つ震災グッズ

(1) 耐震シート

東日本大震災の際に効力を発揮した。



(2) ラボマット

液体の危険物を素早く吸収できる。

第4節 電気器具

1. 電気の基礎知識

1) 電流

導体中あるいは真空中を荷電粒子が移動することによって生じる電荷の流れを電流という。電気の正体は負の電荷を持つ電子であり、この電子が移動することにより、電気エネルギーが発生する。電子は負の電荷を持つため、プラス極の方向に流れる。しかし、電気の発見が電子の発見以前であったため、慣習的に、その反対の流れ、すなわちプラス極からマイナス極への流れを電流と定義する。単位にはアンペア (A) を用いる。

2) 電圧

水が高いところから低いところに流れるように、電流も高電位から低電位に向かって流れる。高電位と低電位の差を電位差という。電流を流す力である電位差を電圧と呼び、単位にはボルト (V) を用いる。

3) 抵抗

電気回路に電流が流れる時、この流れを妨げようとする作用が起きる。この作用を電気抵抗という。単位にはオーム (Ω) を用いる。物質の抵抗は、長さに比例し、断面積に反比例する。物質の長さを2倍にすると抵抗は2倍になり、断面積を2倍にすると抵抗は1/2になる。

4) 導体と不導体

電気を通しやすい物質を導体、電気を通しにくい物質を不導体 (絶縁体) と呼ぶ。金属のような導体では電子の一部が原子を離れ、規則正しく並んだ金属イオンの間を自由電子として、自由に動き回っているが、不導体では、物質内の原子核と電子の結びつきが非常に強く、電子は動き回ることができない。

導体：銅、鉄、アルミニウム、金、銀、黒鉛、炭素など

不導体 (絶縁体)：ゴム、雲母、磁器、ガラス、セラミックス、合成樹脂、鉱物油、純水 (少しでも不純物が混じると導体となる)、空気 (高圧では放電が起こる) など

5) オームの法則

回路に流れる電流の大きさは、電圧に比例し、抵抗に反比例する。これをオームの法則と呼ぶ。電流 (I)、電圧 (V)、抵抗 (R) の関係は、次の式で表すことができる。

$$V=IR$$

それぞれの単位に接頭語として、 $10^{-3} = \text{m}$ (ミリ)、 $10^3 = \text{k}$ (キロ)、 $10^6 = \text{M}$ (メガ) をつけ表すことがある。

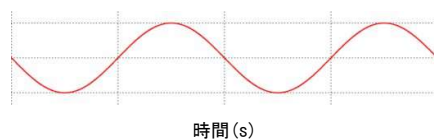
例 $0.001 \text{ A} = 1 \text{ mA}$, $1000 \text{ V} = 1 \text{ kV}$

6) 交流と直流

乾電池のように電圧が一定で、電流の流れる方向が変わらないものを直流という。一方、時間に対して、電圧の大きさと電流の流れる方向が周期的に変化するものを交流という。

縦軸に電圧、横軸に時間を取ったとき、一組の山と谷のカーブの波形を1サイクルといい、1秒間のサイクル数を周波数 (ヘルツ, Hz) という。波が1秒間に60回あれば60 Hzである。

日本では東日本では 50Hz，西日本で 60Hz の 2 種の周波数の交流が用いられている。長野県の交流の周波数は主に 60Hz である。



交流は，変圧器によって容易に電圧を変えることができること，熱損失が少ないことから，一般に発電所から使用場所への送電に用いられる。発電所からは数十万ボルトの高圧で送られ，使用場所に近づくにつれて順次降圧され，200 V あるいは 100 V の交流が使用される。現在のほとんどの精密実験機器は交流を直流に変えて用いる。

7) 単相交流と三相交流

大学では，2 本の線あるいは 3 本の線を用いて 100 または 200 V の電気が配電されている。このような交流を単相交流という。一方，単相交流 3 つを一定間隔に周期をずらして，3 本の線で配電するものは，三相交流という。電動機を使用する機器には，200 V の三相交流が使用されている場合がある。

8) 交流の実効値

交流電圧の瞬間の値を瞬時値といい，瞬時値の最も大きなものを最大値という。交流は流れる方向が生逆規則正しく変化しているため，平均電圧をとると，相殺してゼロとなってしまう。そこで交流では最大値の $1/\sqrt{2}$ を実効値として用いる。一般に使用されている 100 V の交流や交流用電圧計，電流計等は，実効値で示されている。よって，交流電圧 100 V は，電圧 0V から 141.4 V の振幅で変化していることが分かる。

9) 電力と電力量

電気エネルギーの単位時間当たりの仕事量を電力という。電力は，電気エネルギーを消費することなので消費電力とも呼ばれる。電力の単位にはワット (W) を使用する。

電力は，電圧と電流の積で求めることができる。電圧は，電流と抵抗の積であるため，電流の 2 乗と抵抗の積によっても電力を求めることができる。電気器具を使い過ぎると，ブレーカが落ちることがある。電力会社との契約電流を 30 A とした場合，一般家庭の電圧は 100 V であるため，電力の許容量は 3,000 W (3 kW, 30 A x 100 V) になる。したがって，家電品の消費電力を確認し，これを超えないように使用しなければならない。

$$\text{電力 (W)} = \text{電圧 (E)} \times \text{電流 (I)}$$

電力量は，ある時間内に消費した電力の総量を示すもので，電力と使用した時間の積によって電力量を求めることができる。電力量の単位には，ワット時 (Wh) またはキロワット時 (kWh) が使用されている。

$$\text{電力量 (Wh)} = \text{電力 (W)} \times \text{消費した時間 (h)}$$

10) ジュール熱

電気抵抗のある導体に電流を流すと，熱が発生し導体の温度が上昇する。電熱器は様々な機器のヒーターはこの原理を用いている。この抵抗による発熱作用をジュール熱という。単位にはジュール (J) が用いられる。ジュール熱は，消費した電力量と等しいため，次の式で求めることができる。

$$\text{ジュール熱(J)} = \text{電力量(Wh)} = \text{電力(W)} \times \text{消費した時間(h)}$$

2. 電気を使用する実験器具の取扱い

研究室には、電気により作動する実験用器具が多く設置され、使用されている。このような器具を使用するにあたっては、各器具の取り扱い方法を熟知し、器具の点検、使用にあたっての注意事項（取り扱い説明書に記載）を遵守し、感電や電気火災など事故発生の防止に努めなければならない。

1. 電気器具の使用に関する一般的注意事項

- 1) 電気器具は異常がないことを確かめてから使用する。また、使用中に異常を認めた場合、直ちにスイッチを切り、責任者に知らせること。責任者からの指示や対処を得るまで器具を使用してはならない。
- 2) 責任者の指示のもと、電気器具の内部を調べるときや修理を行うときは、必ず電源プラグをコンセントから抜き、通電していないことを確認してから行う。
- 3) 停電したとき、電気器具のそばを離れるとき、電気器具の掃除などを行うときなどは、必ずスイッチを切る。
- 4) 「高圧危険」の表示のある場合は、不用意に近寄ったり、触れたりしてはならない。
- 5) 電気機器を新たに接続する場合、器具の使用する電流量の合計が、配電盤などのヒューズ、コンセントの表示電流量よりも大きくならないようにすること。

一つのコンセントやテーブルタップで同時に使用できる電流の容量は決まっている。通常は 15A であるため、一つのコンセントやテーブルタップで多数の電気器具を使うと発熱し、火災の原因となる。必ず使用する電気機器のワット数から流れる電流を計算し、最大でも 15A にならないよう接続すること。

下図のオープンではヒーターの消費電力が 1.0kW であり、最大で 10A の電流が流れるため、この機器を接続するコンセントには、最大 500W の機器しか追加接続できない。

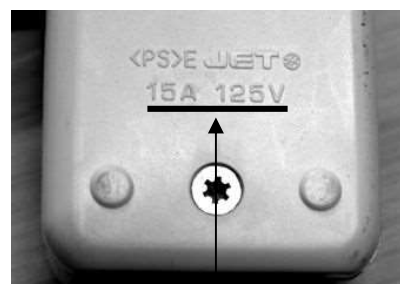
- 6) コード・リールなどの延長用機器を用いる場合も、電流量を越えないよう注意すること。なお、コードを束ねた状態やリールに巻いたままの使用は、電磁誘導のためコードが発熱し、これによる火災の恐れがあるので注意すること。



GRAVITY OVEN				
MODEL	LG-113			
SYSTEM	NATURAL CONVECTION			
POWER SOURCE	AC 100 V 1φ 50/60Hz MAX. 10 A			
TEMP. RANGE	+40 ~ +250℃		HEATER	1.0 kW
INSIDE DIM.	W 45	XH 45	XD 45	cm
OUTSIDE DIM.	W 60	XH 87.5	XD 61.5	cm
WEIGHT	55 kg			
DATE	2001		SERIAL NO.	1022000571

オーブンの仕様の例

使用する電流量



テーブルタップ耐電圧の最大電流容量

2. 感 電

感電とは、人間の身体の一部を電流が流れることであり、最も直接的な電気災害とされる。場合によっては死をもたらすこともある（表参照）。また、感電による直接的災害のみならず、例えば電気ショックのため転倒し頭部を強打する、高所から落下するなどの二次災害につながる場合もあるため、十分な防止対策および感電時の処置を的確に行わなければならない。

1) 感電事故の防止

- ①すべての装置間の配線を確実に点検し、誤りのないようにする。
- ②電気器具のアースを完全にすること。水道管は時として接地効果がない場合があり、ガス管は決してアースに用いてはならない。
- ③コンデンサーなどは、電源を切っても蓄電している場合があるので、注意を要する。
- ④水などで濡れた手で電気器具に触ってはならない。
- ⑤高電圧装置を用いる実験では、使用上の注意を遵守すること。また1人での実験は危険であるため、複数名によることとするが、開閉器の開閉時には必ず合図して行うこと。

2) 感電時の処置

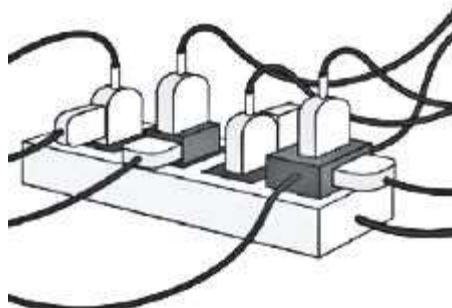
- ①迅速に電源を切る。電源を遮断できない場合は、乾燥した木、またはゴム手袋などを用い、感電者の身体を引き離す。
- ②感電者を現場近くの快適な場所に移し、着衣をゆるめて身体全体を楽にさせる。
- ③火傷や外傷の有無にかかわらず、直ちに責任者および保健室（内線 2229，外線 0265-77-1312）に連絡し指示を仰ぐとともに、救急車を呼んで病院に運ぶ。
- ④ショック状態で呼吸や心臓が停止している場合、医師または救急車が到着するまで寸刻を惜しんで人工呼吸や心臓マッサージを続ける。

3. 電気災害

電気に起因する災害には「火災」と「爆発」がある。主な誘因として発熱と火花があげられ、具体的には、漏電電流による発熱、機器および電線に対する過負荷による発熱、電線接続部の接続不良による発熱、スイッチ開閉時の火花、電線間短絡時の火花、静電氣的帯電による火花の発生などがあげられる。これら発熱と火花の発生時に「可燃性物質」、「引火性物質」または「可燃性ガス」、「粉塵」などが近辺に存在すると、「火災」、「爆発」を起こすこととなる。電気災害を防止するためには、以下の注意事項を遵守すること。

①たこ足配線の禁止

一つのコンセント，テーブルタップから多数の器具に電気を配線することを，たこ足配線という。配線器具の電流容量を超えて，接続することが多く，発熱により，付着したほこりに火がつき火災の原因になることが多い。



②漏電の早期発見に努めるとともに機器の保安点検を十分に行う。

③引火性，可燃性物質を，スイッチや発熱する機器の近くに置かない。

④可燃性ガスや粉塵が実験室内に充満しないよう注意する。

火災発生時においては，電源を遮断してから消火活動を開始することが原則である。通電したまま放水による消火を行った場合，感電する恐れがある。このような場合は，粉末消火器あるいは炭酸ガス消火器などを用いなければならない。

表 電圧による人体への影響

接触した時		接近した時	
電圧	人体への影響	電圧	接近可能な安全距離
10 V	全身水中では電位傾度 10V/m が限界	3 kV	15 cm
20 V	濡れた手で安全な限界	6 kV	15 cm
30 V	乾いた手で安全な限界	10 kV	20 cm
50 V	生命に危険のない限界	20 kV	30 cm
100～200 V	危険度が急に増大	30 kV	45 cm
200 V 以上	生命に危険	60 kV	75 cm
約 3000 V	帯電部に引きつけられる	100 kV	115 cm
10 kV	はねとばされて助かることがある	140 kV	160 cm

Ⅲ 動物実験を行うにあたって

A 動物の取り扱いおよび研究従事者の安全衛生ガイドライン

第1節 はじめに

信州大学農学部は、生命、生物、自然、社会を対象に広く知識・技術を吸収し、基礎的な素養のもとで専門的な知識と研究能力を持ち、さらには、地球人類的な観点の広い視野と地域社会の現実的な視野に立って問題を直視し、活動することのできる人材の育成を教育理念としている。それ故、実験・実習の種類も多岐にわたっている。それには様々な危険がつきまとっている。

信州大学農学部構内において、動物系の教職員、大学院生、学部学生のみならず、その他の研究従事者も動物を使用する実験・実習に携わることは多々あると考えられる。ウシやウマ等の大家畜、ニワトリ等の家禽、マウスやラット等の実験動物および野生動物やペット等を使用して実験・実習をする場合の外傷、人獣共通感染症による罹患等、非常に多くの危険と隣り合わせになっている。それ故、動物の取り扱いおよび飼育管理には細心の注意を払わなければならない。

そこで、日常の実験、実習時における動物の取り扱い、ならびに実験時の事故予防と被害拡大の防止の面から『動物の取り扱いおよび研究従事者の安全衛生ガイドライン』を作成した。研究従事者および指導教員はこれを遵守して実験・実習に望むよう常に心がけるべきである。

第2節 このガイドラインの目的

本ガイドラインは動物研究において考慮すべき事項を定め、科学研究だけでなく、動物の倫理的観点からも適正な研究の実施を促し、研究従事者の身体、健康の安全を保持および安全衛生教育のために資することを目的とする。

第3節 研究従事者

本ガイドラインにおける研究従事者とは、信州大学農学部教職員ならびに大学院生(博士および修士)、学部学生、研究生、受託研究員、外来研究者とする。

第4節 適用対象動物

本ガイドラインで対象とする動物は、ウシ、ヒツジ等の家畜、ニワトリ等の家禽、マウス、ラット等の実験動物、野生動物(両生類、爬虫類も含む)とする。

第5節 関連法規等

研究従事者は以下に掲げる関連法規、「信州大学動物実験等実施規程」に準拠して研究を行わなければならない。

実験動物に関連する各種の規制法には主に下記のものがある。

法令等	動物実験に関わる主な内容
動物愛護管理法	殺傷や虐待の禁止、3Rの対応、適切な飼養保管、機関内承認、等
カルタヘナ法	遺伝子組換え生物の使用等による環境への拡散防止、機関内承認、大臣承認、譲渡の際の情報提供
外来生物法	特定外来生物(カニクイザル、ウシガエル等)による生態系への影響(特に逸走)防止、飼育施設の届出・許可
感染症法	サル類で細菌性赤痢や結核が発生した場合の届出、サル類の飼育施設の届出、サル類の輸入検疫、げっ歯類の輸入届出
家畜伝染病予防法	輸入検疫、家畜法定伝染病発生時の届出、ワクチンの接種、家畜飼育の届出
狂犬病予防法	ワクチンの接種と登録、輸入検疫(イヌ、ネコ等)

麻薬及び向精神薬取締法	ケタミン等の麻薬、覚醒剤の使用：麻薬研究者免許 バルビツール等の向精神薬（多くの麻酔薬が該当）の使用：施設届出
労働安全衛生法	労働環境の整備等
家畜排せつ物法	家畜排せつ物の管理、環境汚染対策、家畜排せつ物の堆肥化などによる利用促進
鳥獣保護管理法	野生の哺乳類や鳥類の保護・飼養の規制、個体数の調整、狩猟に関する制度

各法令は下記サイトで検索・閲覧できるので、必要に応じて確認する。

<https://elaws.e-gov.go.jp/>



法令とは別に関連省庁から様々な基準・指針が出されており、農学部で取り扱う動物に関しては主に下記のものが該当する。研究従事者は、法規はもちろん基準・指針を遵守して適正に動物実験を実施しなくてはならない。

動物の適正な取扱いに関する基準等（環境省）

https://www.env.go.jp/nature/dobutsu/aigo/1_law/baseline.html

- ・産業動物の飼養及び保管に関する基準
- ・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
- ・展示動物の飼養および保管に関する基準
- ・動物の殺処分方法に関する指針



飼養衛生管理基準（農林水産省）

https://www.maff.go.jp/j/syouan/douei/katiku_yobo/k_shiyou/

アニマルウェルフェアに関する飼養管理指針（農林水産省）

<https://www.maff.go.jp/j/chikusan/sinko/230726.html>



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）

https://www.mext.go.jp/b_menu/hakusho/nc/06060904.htm



信州大学および農学部で定められている動物実験に関する規定等は下記のとおりである。



信州大学動物実験等実施規程

<https://www.shinshu-u.ac.jp/guidance/regulations/act/frame/frame110000185.htm>

信州大学動物実験委員会細則

<https://www.shinshu-u.ac.jp/guidance/regulations/act/frame/frame110000186.htm>

信州大学動物実験委員会農学系動物実験小委員会内規

<https://www.shinshu-u.ac.jp/guidance/regulations/act/frame/frame110000188.htm>

第 6 節 動物を用いた実験, 実習への心構え

動物実験に携わる教職員, 学生(以下: 実験者)は科学的にも, 倫理的にも適正な動物実験および実験動物の飼育管理を心がけなければならない。

(1) 適正な動物実験

- ・一般市民等, 第三者が認める実験
- ・操作, 技術が一定化された再現性のある実験

- ・関連法規, 基準, ならびに信州大学農学部独自の指針に則った実験
- ・動物の福祉に配慮された実験
- ・学会, 学術雑誌に結果が公表される実験

(2)動物愛護管理法と動物実験, ならびに動物の福祉への配慮

・動物愛護法(動物の愛護及び管理に関する法律)

動物愛護管理法では,「動物が命あるものであることにかんがみ, 何人も, 動物をみだりに殺し, 傷つけ, 又は苦しめることのないようにするのみでなく, 人と動物の共生に配慮しつつ, その習性を考慮して適正に取り扱うようにしなければならない。」と定め, 人と動物の共生する社会の実現を図ることを目的としている。また, その目的実現のためには取り扱う動物の飼養環境への配慮も必要となり,「何人も, 動物を取り扱う場合には, その飼養又は保管の目的の達成に支障を及ぼさない範囲で, 適切な給餌及び給水, 必要な健康の管理並びにその動物の種類, 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わなければならない。」と定めている。

・動物愛護法と動物実験との関わり

地球上の生物の生命活動を科学的に理解することは, 人類の福祉, 環境の保全と再生などの多くの課題の解決にとって極めて重要であり, 動物実験等はそのために必要な止むを得ない手段である。また, 人は, 他の生物を利用し, その命を犠牲にしなければ生きていけない存在である。

一方,「愛護」とは, かわいがり, 保護すること(広辞苑第六版)であり, 動物実験で行う各種手技と必ずしも一致しない点もある。しかし, 人を動物に対する圧倒的な優位者としてとらえて, 動物の命を軽視したり, 動物をみだりに利用したりすることは誤りである。命あるものである動物に対してやさしい眼差しを向けることができるような態度なくして, 動物を用いた教育, 実験の目的を達成することはできない。

・動物福祉への配慮

動物福祉(Animal Welfare)は, 国際機関である世界動物保健機構(OIE)によって以下のように定義されている。

「動物福祉とは, 動物が生活環境に対して, どのように適応しているかを意味している。動物が健康で, 快適で, 栄養状態が良く, 安全で, 内的に動機付けられた行動を発現でき, 動物が痛みや不安, 苦悩といった不快な状態に置かれていなければ, 良好な状態といえる。動物福祉の向上には, 疾病予防と獣医学的処置, 直射日光や風雨から逃れられる適切な施設, 管理, 栄養, 人道的取扱い, 人道的屠殺が必要である。動物福祉とは動物の状態である。」

したがって, 動物福祉とは動物を手厚く保護しようとか, 殺してはならないという動物の保護に偏重した考え方ではなく, 動物の取り扱い方法, 管理方法, 屠殺方法に配慮するという考え方である。

このような観点から, 動物実験を実施する際には, 国際的に広く普及, 定着している3Rの原則を順守して行う必要がある。3Rの原則とは, 代替法の利用:Replacement, 使用数の削減:Reduction, 苦痛の軽減:Refinement を言う。これらの原則は, 平成 17 年の動物愛護法改正によりすべての原則が条文中に規定されることになった。

Replacement (動物実験に替わる方法の開発と利用)

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に配慮しなければならない。(in vitro 系での予備検討等)

Reduction (犠牲となる動物を減じる) 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動物を適切に利用することに配慮するものとする。(適切な実験計画、実験に関する知識・手技の向上)
Refinement (身体的・精神的苦痛を与えない) 動物を科学上の利用に供する場合には、その利用に必要な限度において、できる限りその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。(適切な麻酔、人道的エンドポイント、確実な安楽死)

苦痛の軽減は、主観的な表現と指摘する声もあるが、「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の解説(環境省)」によって、以下のようにカテゴリー分けされている。

動物実験における実験処置に対する倫理配慮の基準

カテゴリーA	生きた動物を用いない実験
カテゴリーB	動物に対してほとんど不快を与えないと思われる実験
カテゴリーC	動物に対して軽微なストレス、あるいは短時間持続する痛みを伴う実験
カテゴリーD	避けることのできない重度のストレスや痛みを伴う実験(計画の考察、変更を指示されることがある)
カテゴリーE	麻酔をしていない意識のある動物を用いて動物が耐えることのできる最大に近い痛みあるいはそれ以上の痛みを与えるような処置(カテゴリーEは、実験の中止を指示されることがある)

さらに、動物福祉の状態を把握する指標として、国際的に認知され、世界動物保険機構(OIE)が作成している陸生動物衛生規約で示されている5つの自由(Five Freedoms)による動物の監視が有効である。

5つの自由(Five Freedoms)

・Freedom from Hunger and Thirst (飢え・渇きからの自由)
・Freedom from Discomfort (不快環境からの自由)
・Freedom from Pain, Injury or Disease(痛み・負傷・病気からの自由)
・Freedom to behave normally (本来の行動がとれる自由)
・Freedom from Fear and Distress(恐怖・抑圧からの自由)・飢えと渇きからの自由

第7節 動物実験を行う前の準備

(1) 動物実験の資格者

農学部で実施される学生実習等を含め実験者は、教育訓練(確認試験を含む動物実験新規講習会)を受講し、動物実験に従事することを認定・登録されなければならない。教育訓練の有効期間は受講から4年度となっており、継続して動物実験に従事するには、受講後4年度以内に再講習を受講する必要がある。なお、農学部新2年生、3年次編入生、研究科新入学生は、4月あるいは10月に開催される安全講習会の中で教育訓練の一つとして必ず受講している。

(2) 動物実験計画の立案

実験者は、動物実験をはじめるにあたり、科学的およびアニマルウェルフェアの観点にたった実験計画をたてる。

実験者は、動物実験の計画に先立ち、可能な限り動物を使用しない実験、すなわち代替法の利用を探る。

実験者は、適正な実験動物と効果的な実験方法選択、使用動物数の削減を考慮した実験計画をたてる。

実験者は、使用する動物が受ける止むを得ない苦痛を理解し、可能な限り、その苦痛を排除する実験計画をたてる。

(3) 動物実験の申請(審査)

動物実験責任者(指導教員)は、実験者全員分の「動物実験計画承認申請書」を作成し、農学部総務グループ(研究支援)に提出し、動物実験管理委員会にて審査後、承認されなければならない。

動物実験責任者は下記サイトより申請書類等を入手し記載提出する。なお、申請から学長承認まで1ヶ月程度と時間を要するので余裕を持って申請すること。さらに、申請書の有効期限は「原則として最大3年間」であるので、3年を超えて引き続き実験を実施する場合は、「計画の終了」および「後継の計画の新規申請」の手続きが必要となる。

動物実験計画承認申請書の作成案内

https://www.shinshu-u.ac.jp/research_guides/pre-approval/animal-experiments/01.php



(4) 実験動物の飼育設備および管理

動物実験のための飼育保管施設および動物実験室は、予め別途学長の承認を得ている必要がある。下記サイトを参照して申請書を農学部総務グループ(研究支援)に提出し、動物実験管理委員会にて審査後、承認されなければならない。

飼育保管施設・動物実験室の設置案内

https://www.shinshu-u.ac.jp/research_guides/pre-approval/animal-experiments/02.php



動物実験において再現性ある実験成績を得るため、施設、設備を適正に整備し、飼育環境を整える。飼育設備の環境条件(温度、湿度、光、臭気、床敷等)は適正に制御されなければならない。

実験者は、飼育動物のアニマルウェルフェアに配慮し、適切な施設、設備を維持し、適切な給餌、給水を行い、動物の健康状態を常に監視するとともに、動物の行動を不必要に拘束することなく、日々、愛情を持って接しなければならない。

実験者は、使用中の動物が負傷した場合、速やかに適切な獣医学的治療を施さなければならない。治療が困難、もしくは治療後も使用動物が過度の苦痛を感じるであろう状況に置かれた場合は、実験終了後の方法と同様に、動物を適切に取り扱う。

実験者は、使用している動物が何らかの疾病を患っていると判断された場合、動物実験責任者、もしくは動物実験・家畜飼育安全主任に速やかに報告しなければならない。

実験者は、人に危害を及ぼすおそれや環境保全上の問題のある動物(遺伝子組換え動物等を除く)が施設外へ逸走した場合、動物実験責任者、動物実験・家畜飼育安全主任もしくは農学部総務グループ(研究支援)に速やかに報告しなければならない。

(5) 実験動物の検収、検疫

実験者は、実験動物を合法的に入手し、輸送法、健康状態等を確認し、検収、検疫する。

(6) 人獣共通感染症へ罹患した場合の対応

実験者が人と動物の共通感染症に罹患した場合、動物実験責任者、動物実験・家畜飼育安全主任、保健室もしくは農学部総務グループ(研究支援)に速やかに報告しなければならない。

第8節 実験終了後の動物の取り扱い

実験者は、実験終了時、または中断した動物のうち、不要となったものは、できる限り速やかに苦痛のない適切な方法(致死量以上の麻酔薬の投与、深麻酔下での放血致死、CO₂ 吸入、熟練者による頸椎脱臼等)により処理しなければならない。

動物の殺処分を計画している実験者は、事前に「動物の殺処分方法に関する指針(環境省)」を熟読すること。



動物の死体は、人および他実験動物の健康、生活環境を損なうことのないよう、適切に処理しなければならない。

B-1 大・中家畜の取り扱いおよび研究従事者の安全衛生ガイドライン

第1節 はじめに

信州大学農学部において大家畜(ウシ, ウマ)および中家畜(ヒツジ, ヤギ等)を用いた実験実習や研究を行うことが非常に多い。これらの家畜の行動特性は著しく異なっており, 取り扱いの注意点も動物種ごとに異なっている。一般的に大きな家畜ほど取り扱いの間違いから大きな事故につながる可能性が高い。そこで, 本ガイドラインを遵守して実験を実施しなければならない。

第2節 実験時の取り扱い

- (1) 研究従事者は, 研究対象動物の生理および行動特性を十分に習熟していなければならない
- (2) ウシ, ウマ, ヒツジ, ヤギは人による取り扱いをある程度, 学習することができる。危険防止のため, できる限り同一の方法で捕獲および保定を実施しなければならない。
- (3) ウシ, ウマは物音, 物の動き, 飛来吸血昆虫などに驚き, 興奮し暴れることがある。動物の動きに注意を払いながら作業しなければならない。
- (4) 家畜は人を外敵とみなす場合があるので, 研究従事者は, 家畜の防衛能力を制御しつつ, 家畜に接触しなければならない。家畜の視野の範囲を考えて, 家畜の前方からやさしく声をかけながら近づき, 保定しなければならない。ほとんどの家畜は, 咬む, 頭を振る, 蹴る, 追いかけるなどの攻撃行動を人に対して示すことがあるので, 家畜の取り扱い中は常に, その行動に注意を払わなければならない。
- (5) 成雄は, 雌に比べて攻撃的である。発情する雌の存在下では更に攻撃的になる。群への立ち入り時は, 雄に注意を払わなければならない。
- (6) 学外の家畜を用いて実験するときは, 飼育管理者から家畜の取り扱いの注意事項を聴取し, 危険防止を図らなければならない。施設へ病原菌を持ち込まないように, また学内の施設に持ち帰らないように作業着と長靴は洗濯, 洗浄(あるいは消毒)しなければならない。

第3節 飼育管理

- (1) 「動物愛護管理法」および「産業動物の飼養及び保管に関する基準」, 「アニマルウェルフェアの考え方に対応した飼養管理指針」に則り, 家畜を適正に飼育管理しなければならない。
- (2) 対象家畜の生理, 生態, 行動特性を習熟して適正に飼育管理しなければならない。
- (3) 飼育担当者は毎日, 家畜の健康状態をチェックし, 異常が発生した場合には家畜管理者に報告しなければならない。管理者は獣医師の診断, 治療を受ける措置をとらなければならない。
- (4) 家畜を放牧飼育する場合は, 家畜の脱走防止のため, 家畜の出入りゲートに施錠し, 牧柵を定期点検しなければならない。
- (5) 長期間飼育する家畜は定期的に体重測定を実施し, 適正な保健管理に務めなければならない。
- (6) 飼育施設を定期的に清掃し, 衛生管理に務めなければならない。

第4節 安全性の確保

- (1) 作業時の一般的な服装として, 長靴, 長ズボン, 長袖シャツ, 手袋を着用しなければならない。乗馬時はさらにヘルメットを着用しなければならない。
- (2) 家畜の被毛, 塵埃, 牧草の花粉などに対してアレルギー体質の研究従事者はマスクなどを着用するなど, 自己の状態に応じて対応すること。

- (3) 手綱(ロープ, 引き手)で家畜を引く場合, 手袋を着用し手綱を持ち, 絶対に手あるいは体に巻き付けて手綱を固定してはいけない。家畜が突然暴れ, 手綱で引っ張られて大きな事故につながる。
- (4) 大家畜の危険が予測される実験は, 保定枠, 作業シュートなどの施設を用いて実施し, 危険防止を図らなければならない。
- (5) ウシ, ウマの実験は取り扱いの熟練者のアドバイスを受け実施し, 危険防止を図らなければならない。
- (6) 学内飼育施設に新たに家畜を導入する際は, 病気を持ち込まないように専門家の指導のもとに実施しなければならない。
- (7) 実験終了後は, 石鹸や消毒液で手洗いしなければならない。

第5節 人獣共通感染症

- (1) 家畜には人獣共通感染症(ズーノーシス)が存在する。人への感染防御対策として, 白衣, 手術用ゴム手袋, マスクなどを着用して, ズーノーシスが疑われる家畜および家畜の排せつ物を取り扱わなければならない。作業終了後には必ず石鹸で手洗いし, 必要に応じて消毒液で消毒しなければならない。
- (2) 人獣共通感染症が疑われる家畜を発見したときは, 直ちに獣医師の診断を受け対処しなければならない。

第6節 飼養状況の報告義務

- (1) 「家畜伝染病予防法の一部を改正」により、「飼養衛生管理基準及び特定家畜伝染病防疫指針」の見直しが行われた。このことを受け, 家畜飼養管理者は, 飼養衛生管理基準を順守し, 年に 1 回(2 月 1 日時点の飼養状況)を, 動物実験・家畜飼育安全主任に, 飼育施設ごとの飼養状況を報告しなければならない。



家畜伝染病予防法の改正について(令和 2 年)

https://www.maff.go.jp/j/syouan/douei/eisei/e_koutei/kaisei_kadenhou/kaiseir2.html

飼養衛生管理基準について

https://www.maff.go.jp/j/syouan/douei/katiku_yobo/k_shiyou/index.html



B-2 実験用鳥類の取り扱いおよび研究従事者の安全衛生ガイドライン

第1節 一般原則

実験用鳥類(家禽を含め、実験に使用する鳥類すべて)を扱う者(指導教員、動物実験責任者、実験者、飼養者:以下実験者)は、動物の生理、生態、習性を理解し、愛情をもって飼養し、科学上の利用に供するように努めるとともに、責任をもってこれを保管し、動物による人の生命、身体又は財産に対する侵害及び人の生活環境の汚損を防止するように努めること。

第2節 実験時の取り扱い

- (1) 実験等に関係のない者が実験用鳥類に接することのないよう必要な措置を請ずること。
- (2) 次により、相互に実験用鳥類による危害防止に必要な情報の提供等を行うように努めること。
 - 1) 指導教員は、実験者に対して実験用鳥類の取扱い方法についての情報、飼養及び保管について必要な指導を行うこと。
 - 2) 実験者は、互いに実験用鳥類についての状況を報告すること。
 - 3) 実験者に怪我、事故、異常あるいはその疑いが観察された場合は、指導教員に報告するとともに、保健師、医師の指示に従うこと。
 - 4) 実験前後には石鹸、あるいは消毒薬で手洗いをすること。
 - 5) 実験専用服及び専用靴を着用し、必要に応じて手袋を着用のこと。実験終了時にはそれらを洗浄消毒すること。
 - 6) 実験用鳥類の死体については、適切な処置を講じ、人の健康及び生活環境を損なうことのないようにすること。
- (3) 実験者は、自らの健康について必要な健康管理を行うこと。
- (4) 実験用鳥類が保管場所から脱出しないよう必要な措置を講ずるとともに、脱出した場合の措置についてあらかじめ対策を講じ、事故の防止につとめること。
- (5) 実験者は、地震、火災等の非常災害に際して採るべき緊急措置を定め、非常災害が発生したときは、速やかに実験用鳥類を保護し、実験用鳥類による事故の防止に努めること。

第3節 飼育管理

実験に使用される鳥類は生来樹上に生活し飛翔能力のあるカナリア、セキセイインコ、ハト、飛翔能力を失い地上生活をするニワトリ、ウズラ、シチメンチョウ、水禽類のアヒルなどである。飼育に当たり生活様式の特徴を考慮した設備を設ける必要がある。実験者は、実験用鳥類の汚物等の適切な処理を行い、施設を常に清潔にして微生物等による環境の汚染、悪臭の発生等を防止し、並びに施設の整備等により騒音の防止を図ることによって、生活環境の保全に努めること。

- (1) 実験用鳥類に関する知識及び経験を有する指導教員等の指示に従うこと。
- (2) 実験用鳥類の生理、生態、習性等に応じて適切な設備を設けるようにすること。
- (3) 次の事項に留意し、実験用鳥類の健康及び安全の保持に努めること。
 - 1) 実験用鳥類の生理、生態、習性等に応じ、かつ、実験等の目的に支障を及ぼさない範囲で、適切に飼料及び水の給与を行うこと。

- 2) 実験用鳥類が実験等の目的に係る疾病以外の疾病に罹患することを予防する等必要な健康管理を行うこと。
- 3) 実験用鳥類に異常あるいはその疑いが観察された場合は、指導教員に報告するとともに、獣医あるいは家畜保健所の指示に従うこと。

第4節 安全性の確保

- (1) 実験用鳥類の生理、生態、習性等に応じた適切な施設を設け、適切に飼料及び水の給与を行い、動物が疾病に罹患することを予防する等必要な措置を講ずること。
- (2) 生活環境の保全のため、実験用鳥類の汚物等の適切な処理を行い、飼育施設を常に清潔にすることにより、環境の汚損の防止に努めるとともに、実験者の実験用鳥類からの疾病の罹患を予防する等必要な健康管理を行うように努めること。

第5節 人獣共通感染症

トリ・インフルエンザ、オウム病、サルモネラ症、クリミア・コンゴ出血熱、ライム病、クリプトコッカス症、等がある。

第6節 飼養状況の報告義務

「高病原性鳥インフルエンザ及び低病原性鳥インフルエンザに関する特定家畜伝染病防疫指針」(平成23年10月1日施行)に則り、鳥類(家禽含む)飼養者は、毎月1回、動物実験・家畜飼育安全主任に、飼育施設ごとの飼養状況を報告しなければならない。

B-3 実験動物の取り扱いおよび研究従事者の安全衛生ガイドライン

第1節 はじめに

事故防止の第一の要点は、実験動物を扱う者が動物の生理、生態、習性等を理解し、愛情を持って飼育し、社会的にまた科学的に適正な動物実験を行うことである。

社会的に適正な動物実験とは、合法的手段によりアニマルウェルフェアに配慮して倫理的な動物実験を行い、社会的な認知の中で研究成果をあげることである。

科学的に適正な動物実験とは、再現性の高い実験結果を得るために均一な品質の実験動物を用いて、均一な環境で、均一な実験方法で実験を行うことである。

農学部では、「動物の取り扱いおよび研究従事者の安全衛生ガイドライン」を定めており、これを遵守して動物実験・実習を行わなければならない。

第2節 実験時の取り扱い

- (1) 実験動物により噛まれたり、引っ搔かれたり、糞尿からの人畜共通感染症への罹患のリスクを少しでも減らすために、実験動物専用の実験衣、手術用ゴム手袋、マスクおよび安全眼鏡等を着用することが望ましい。
- (2) 動物に接する場合は、動物の行動をよく観察し、無用な刺激により動物を威圧することなく適切な手順で取り扱うことにより傷害を防ぐよう努力しなければならない。

第3節 実験動物の管理

- (1) 日々の餌、水の更新はもとより床敷も定期的に交換し、常に飼育ケージ内、室内を出来るだけ清潔に保つことが重要である。
- (2) 飼育管理が不適切のために、種々の細菌やウイルス感染に影響を与えることがあるので、照明、騒音や飼育ケージ内の飼育密度など飼育環境には細心の注意を払う必要がある。
- (3) 病原菌の侵入を防ぐためにも、飼育施設あるいは飼育室への飼育・実験関係者以外の立入、ヒト以外の野生動物の侵入を制限しなければならない。
- (4) 実験者は、人に危害を及ぼすおそれや環境保全上の問題のある遺伝子組換え動物が施設外へ逸走した場合、動物実験責任者、遺伝子組換え・微生物実験主任(遺伝子組換え実験等安全主任)もしくは農学部総務グループ(研究支援)に速やかに報告しなければならない。

第4節 安全性の確保

- (1) メスはもとより、注射針、ハサミ、ピンセット等、手術に用いる器具は先端が鋭利なものが多いので、その使用にあたっては自己のみならず、他者を傷つけることのないよう十分注意しなければならない。
- (2) 手術を伴う実験の場合、局所麻酔や全身麻酔など、実験の目的、施術の内容により様々な麻酔法が用いられるが、施術者自身への影響を避けるための配慮をしなければならない。
- (3) 動物実験の多くで、屠殺は避けられない必須の作業であり、最も危険な作業で特に注意が必要である。安楽死処置には、屠殺の手技に十分熟達することが必要であり、下手な逡巡や技術の未熟は、動物に不必要な苦痛を与えるだけでなく、実験者自身に身体的・心的な傷害を与えるので十分注意しなければならない。

第5節 人獣共通感染症

- (1) 実験動物もヒトと同様に様々な細菌, ウイルス, 真菌および寄生虫による感染症が知られており, これらの病原体の中には特定の動物種のみに感染するものもあるが, ほとんどの病原体は複数種の動物に感染することを念頭に入れる必要がある。
- (2) 動物からヒトへ感染する病気, あるいはヒトから動物へ感染する病気(人獣共通感染症)は, 労働安全衛生の上で十分に注意が必要である。現在知られている人獣共通感染症のうち, 実験動物が自然宿主になり得るものは約 200 種ある。
- (3) 飼育室内での作業や手術等のあと石鹸, 逆性石鹸等で手を洗うなどのことは, 日常的習慣として行わなければならない。
- (4) 実験動物に感染症の症状が現れた場合は, 直ちに獣医師の診断を受けて対処しなければならない。

B-4 野生動物の取り扱いおよび研究従事者の安全衛生ガイドライン

第1節 一般原則

農学部やフィールドにおいて野生動物を取り扱うフィールド研究, および農学部構内において野生動物の飼育管理を伴う実験を対象とする。本研究を実施する研究従事者は、「動物の取り扱いおよび研究従事者の安全衛生ガイドライン」に準拠して研究計画を立案し, 実施しなければならない。野生動物研究において考慮すべき事項に留意し, 科学研究だけでなく, 動物倫理的観点からも適正な野生動物研究の実施を促し, 研究従事者の身体, 健康の安全を保持することに努めなければならない。

第2節 野生動物の取り扱い

- (1) 研究従事者は, 研究対象動物の生態, 形態, 行動を十分に習熟していなければならない。
- (2) 野生動物を捕獲するときは, 鳥獣保護および狩猟に関する法律を遵守しなければならない。
- (3) フィールド研究においては, 農学部で定められた「フィールド研究安全ガイドライン」を遵守しなければならない。
- (4) 研究従事者は, 研究前に発生しうる危険性について十分理解しなければならない。また, なるべく長袖, 長ズボン, 長靴を着用すること。
- (5) 野生動物の取り扱いにおいては, 感染症予防の観点から少なくとも手袋は着用し, 必要に応じて, マスク, ゴーグル等を着用すること。また, 取り扱い時に使用した作業衣は, 作業終了後, 必ず洗濯すること。同じ作業衣を着用して, 研究対象動物以外の動物の取り扱い作業には従事しないこと。
- (6) 野生動物を化学的に不動物化させる場合は, 獣医師の指示のもとに実施しなければならない。

第3節 野生動物の飼育管理

- (1) 研究のためやむを得ず野生動物を飼育しなければならない場合は, 必ず, 動物実験管理委員会に届けなければならない。また, AFC 内で飼育管理する場合は, センター長および農場主事と協議し, 承認を受けなければならない。承認が認められた場合, 野生動物の搬入は感染症を持ち込む可能性が高い作業であるので, 獣医学の知識を有する専門家に助言を請うこと。
- (2) 研究従事者は, 展示動物の飼養および保管に関する基準を遵守しなければならない。
- (3) 研究従事者は, 研究対象動物の生態, 形態, 行動を十分に習熟し, 特に, 動物がもっている行動特性とアニマルウェルフェアに配慮すること。
- (4) 研究施設は, できるだけ自然状態に近いものにすべきである。
- (5) 研究従事者は, 飼育施設を定期的に清掃, 消毒, 洗浄し, 必要に応じて滅菌を行わなければならない。

第4節 実験者の安全性の確保

- (1) 研究従事者および指導教員は, 野生動物研究従事者の健康診断を定期的実施し, 必要に応じて, 破傷風や狂犬病ワクチンの予防接種を実施することが望ましい。
- (2) 動物からの感染の機会, 動物の血液, 体液, 粘液, 排せつ物に接触するときに危険性が増大する。研究従事者は, このような体液に接触することが想定される作業に従事する場合, 感染予防対策のための手段を実施すること。さらに, 体液以外でも野生動物が保有している皮膚病

が感染する危険性があるので、同様の予防手段を実施すること。具体的には、手袋は必ず着用し、飛沫感染、空気感染の恐れのある場合は、マスクやゴーグル等の着用に努めること。

- (3) 研究従事者および指導教員は、ヒトと動物の共通伝染病の発症が疑われた場合は、伊那キャンパス安全衛生委員会および動物実験・家畜飼育安全主任に報告しなければならない。

第5節 野生動物の人獣共通感染症

感染症に規定されている疾病のうち、動物を原因としたヒト感染症を以下に示す。

1 類感染症:エボラ出血熱, クリミヤ・コンゴ熱, ペスト, ラッサ熱等

2 類感染症:細菌性赤痢

3 類感染症:腸管出血性大腸菌感染症

野生動物のうち、ウサギ科、イノシシ科、シカ科の動物については、ヒト感染症の危険性のある疾病が家畜伝染予防法に規定されているので、それ等動物の取り扱いには十分なる注意を要する。

上述した疾病以外にも、野生動物の人獣共通感染症は多岐にわたる。動物が限定されている感染症安全対策の必要な疾病があるので、研究対象動物に応じて、取り扱いには十分注意し、必要に応じて予防接種を受けることが大切である。

B-5 家畜排せつ物取り扱いのガイドライン

第1節 はじめに

資源循環型社会への移行が求められ、家畜ふん尿の適正な管理と有機資源の再利用が求められている。「家畜排せつ物の管理の適正化及び利用の促進に関する法律」が平成16年11月から適用され、自主的な家畜ふん尿の適正な管理と利用が求められている。

第2節 「家畜排せつ物の管理の適正化および利用の促進に関する法律」とは

- ・汚染の防止：堆肥・尿の不適正処理「野積み・素堀投棄」の防止
- ・耕種農家との連携による化学肥料の減量などの環境負荷軽減
- ・有機質資源の有効活用による資源循環型農業による農業の持続性の確保
- ・堆肥舎・尿溜からはい汁の外部流出防止
- ・ふん尿の堆肥舎及び尿溜等で発酵・保管
- ・県による報告の徴収及び立入検査・規定の違反；20万円以下の罰金

第3節 家畜排せつ物の取り扱い

1) 施設整備

- (1) ふん尿の性状に適合した施設
- (2) 切り返し、攪拌可能な堆肥舎
- (3) 半地下貯留施設による半固形状のふん尿の管理
- (4) スラリー処理施設への雨水流入の回避
- (5) 浄化処理施設における事前ふん分解および水質分析の義務化
- (6) 雨水と汚水の混合防止用施設内排水

2) ふん尿の貯留・管理(基本)

- (1) 汚水の流出と地下浸透の防止
- (2) 貯留施設への雨水の流入防止
- (3) 堆肥舎のはい汁だめ
- (4) 定期的な見回りと補修
- (5) パドックの舗装・草地の配置
- (6) 草地・放牧地と河川境界の緩衝帯

3) 性状に合ったふん尿処理(基本)

- (1) 固形状のふん尿：堆積可能なふん尿、適切な水分調整と切り替えし
- (2) 半固形状のふん尿：水分調整材の確保・固液分離
- (3) スラリー・尿：固液分離後の堆肥化、ばっき処理；スラリー貯留
- (4) 浄化処理：ふん尿の利用、処理量の低減、施設規模縮小

4) ふん尿の利用(基本)

- (1) 計画的な散布
- (2) 過剰散布の制限・禁止
- (3) 積雪期、土壌凍結時の散布制限・禁止
- (4) 河川、水路から10m以内の散布制限・禁止
- (5) 散布の記録
- (6) 耕種農家との積極的連携による利用促進

IV 微生物実験を行うにあたって

第1節 はじめに

微生物を扱う実験では、自然界に存在する特定の微生物を選択的に単離し、その培養を行う。培養により大量に増殖させた微生物の取扱いが不適當であると、病原性の有無にかかわらず、ヒトや環境に対して深刻な影響を与える危険性がある。そこで、微生物実験を行う際には、安全に実験を行いつつ環境への汚染等を防止するための様々な実験手法に習熟しておく必要がある。例えば、微生物の単離・増殖を行うときは、滅菌操作および無菌操作を行う。胞子が飛散しやすいカビを扱うときは、必ず安全キャビネット内で行う。また、微生物が付着した可能性のある全ての器具は、滅菌処理をしてから洗浄・廃棄を行う必要がある。さらに、あらかじめ、実験対象となる微生物について、生育条件、病原性（感染性、毒素産生など）の有無、接合能など、できる限りの情報を得て、適切に微生物を取り扱う必要がある。また、病原性が強い微生物を扱う場合、所属機関の承認が必要な場合がある。例えば、信州大学農学部では、実験分類のクラス2（「V 遺伝子組換え実験を行うにあたって」参照）以上の微生物を扱う場合、「微生物実験申請書」の提出が求められる。

第2節 一般的注意

- 1) 実験を行う際には、白衣を着用する。白衣は常に清潔にしておく。
- 2) 必要に応じて、保護手袋、保護メガネを着用する。
- 3) 実験台、床を常に清潔にしておく。実験台には実験に必要なもののみを置く。
- 4) 実験開始時および実験終了時には必ず手を洗うあるいは消毒を行うとともに、実験台、床、実験器具の消毒もしくは滅菌を行う。
- 5) 微生物の入った容器は他の容器と区別をし、菌名を明記する。
- 6) 使用後の培養液および菌体は、オートクレーブ（高圧蒸気滅菌器）などで、適切な滅菌処理を行った後、廃棄する。
- 7) 微生物を含む培養液などをこぼした場合は、よくふき取った後、アルコールなどで消毒を行う。ふき取ったティッシュペーパー等はオートクレーブで滅菌して廃棄する。
- 8) 使用後の実験器具は、適切に滅菌処理を行った後、廃棄または洗浄する。
- 9) アルコールランプ、バーナー、湯せん、オートクレーブなど、高温になるものを使用するときは、火傷をしないように十分気をつける。
- 10) 特に危険が予想される実験を行う場合、単独での実験は厳に避ける。

第3節 培養する際の注意

1) 培地作製

- ① 培養びん等にアルミホイル等でふたをする際、びんの口が欠けていることがあり、ケガをしやすいので注意する。
- ② 寒天培地を湯せんで溶かす場合、熱湯が周囲に飛散しやすいので注意する。
- ③ 培地や器具の滅菌にオートクレーブを使用する際には、使用前に減圧弁の表示値、沸騰用の水量および蒸気冷却水の水量を確認する。また、オートクレーブ作動中に蒸気が漏れないように、蓋が確実に閉まっていることを確認してから開始する。
- ④ 滅菌中は減圧弁の作動状況等に注意し、オートクレーブが正しく作動していることを常に確認する。
- ⑤ オートクレーブによる滅菌を行った後、温度・圧力が十分に下がったことを確認してから蓋を開ける。圧力がかかっているのに開け、熱水が天井まで吹き上がった事故もある。
- ⑥ オートクレーブによる滅菌直後、培地やその他溶液が入ったフラスコ等を振ると、内容物が突沸し、火傷することがある。
- ⑦ オートクレーブによる滅菌後の寒天培地をシャーレ（ペトリ皿）・培養びん等に分注する際は、火傷をしやすいので、内側に安全滑り止めゴムのついた軍手等を着用して行う。

2) 無菌操作

- ① 消毒用アルコール（70%エタノール）を用いてクリーンベンチあるいは安全キャビネットの内部を殺菌する際には、消毒用アルコールを多量に吸い込むことのないように注意する。クロロヘキシジンなどの気化しにくい殺菌剤を使用してもよい^{注1)}。
- ② クリーンベンチを用いて無菌操作を行う場合、クリーンベンチ内部の消毒用アルコールが十分に気化し、引火する恐れがなくなってから行う。
- ③ 安全キャビネットを用いて無菌作業を行う場合、ベンチ内の殺菌灯を必ず切ってから作業する。殺菌灯に用いられる紫外線は角膜や皮膚を損傷させる。
- ④ ブンゼンガスバーナー点火時、ガス漏れによる急激な火炎の広がりには注意する。点火に当たっては、ガス流入口と空気流入口が閉じた状態でガスの元栓を開いた後、ガスの流入口を少し開いてから点火する。また、長時間使用後のバーナーは高温になっているので火傷に注意する。

- ⑤ アルコールランプまたはバーナーを用いて火炎滅菌操作を行う場合、引火性の試薬・器具等を火炎近くには絶対に置かない。
- ⑥ 安全キャビネットなどでの作業終了後は、バーナーのガス流入口及び空気流入口を閉じ、ガスの元栓を閉める。

3) 培養操作

- ① 培養等に用いるメスは鋭いので、刃に直接触れない。また、替刃ホルダーを使用する場合、替刃の際に手を切らないように十分注意する。
- ② 微生物の移植時に、試験管等培養容器の上部を火炎滅菌した後、シリコ栓等、栓の取り外し・取り付けを行う際には、火炎滅菌直後の容器の上部は非常に熱くなっているため、火傷をしないように十分注意する。栓を火炎に通す際は、火炎による火傷をしないように、また、栓を燃焼させることのないように注意する。
- ③ 微生物の移植に用いた白金耳、ニクロム線等は、そのまま放置しない。移植後は、必ず火炎滅菌を行う。また、火炎滅菌直後は、柄の上部なども熱くなっているため、火傷をしないように注意する。

4) 集菌・分取・保存

- ① 集菌に常用する遠心分離機は高速で回転するので注意を要する。バランスを正確に合わせ^{注2)}、蓋を確実に閉める。バランスが不正確な場合、遠心中にローターや駆動軸の破損を起こし、さらには蓋が跳ぶ等の事故につながる。
- ② 微生物を含む溶液の分注・分取の際には、機械式ピペットを用いる。ピペットを口で吸うと、誤って微生物を呑み込む恐れがある。もし、微生物を呑み込んだ場合は、直ちに水道水で口をすすぎ、責任者に連絡して指示を受ける。
- ③ 菌体等の急速凍結のために液体窒素を使用する場合は、保護服、保護面、保護メガネ、皮製手袋などを着用し、液体窒素の飛散による凍傷を防ぐ。手袋を着用し、長靴などを履く場合は、袖およびズボンの裾を外側に出す。
- ④ 液体窒素の取扱い中は、換気には十分注意する。狭い部屋での使用を避けられない場合は部屋のドアを開けておく。さらに、容器の転倒事故が起きないように十分に配慮する。酸素濃度が15%以下になると酸欠状態になり、意識がなくなり、対応不能となる。死に至る事故も起きている。

5) 廃棄・洗浄

- ① 培養が終了した微生物は、容器ごとオートクレーブあるいは煮沸し、その後容器を洗浄する。
- ② 培養に使用した器具は、殺菌・滅菌後、洗浄し、必ず蒸留水ですすぐ。

第4節 観察する際の注意

染色

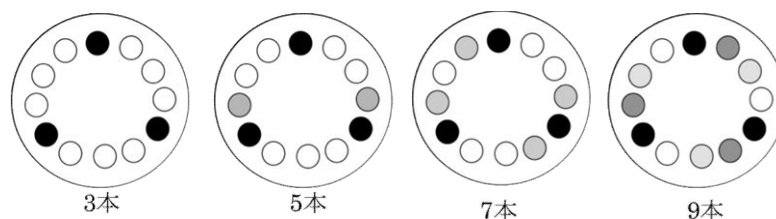
- ① 微生物の観察に用いる染色液は、生物に対して毒性あるいは環境に害があるものが多い。特に、DAPI^{注3)}など核の染色に用いられる染色液は、二本鎖 DNA の鎖の間に入り込む蛍光試薬であり、発ガン作用がある。取り扱う際には必ずゴム手袋をはめ、粉末の計量にはマスクを着用する。また、その廃液は指定された廃液容器に入れる。
- ② スライドガラス上に塗抹細菌菌体をバーナー等で火炎固定する場合、火傷をしないように注意する。

注1:

消毒剤としては、70%エタノール、逆性セッケン(10%塩化ベンザルコニウム、10%塩化ベンゾトニウム)、クロロヘキシジン、次亜塩素酸ナトリウム等があり、用途に応じて使用する。

注2:

例えば、12 穴ローターでバランスを合わせる際、1 本と 11 本の場合を除く全ての場合でバランスを合わせることができる。試料が 3, 5, 7, 9 本の場合の例を以下に示す。



注3:

4',6-ジアミジノ-2-フェニルインドール (4',6-diamidino-2-phenylindole)

V 遺伝子組換え実験を行うにあたって

第1節 はじめに

近年、組換え遺伝子を利用した研究が著しく発展し、遺伝子組換え生物を利用する機会が増加している。遺伝子組換え技術が生まれたのは1970年代のことだが、当初より、この技術により自然界には存在しない危険な生物等が生み出され、我々の健康・福祉をはじめ、生物多様性の確保、環境保全等に悪影響が生じる可能性が懸念されてきた。現在、遺伝子組換え実験を行う際は、「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」(通称「カルタヘナ法」)に従うことが義務づけられている。

この法律の成立経緯としては、まず、2000年に、生物多様性条約特別締約国会議再開会合において「生物の多様性に関する条約のバイオセーフティに関するカルタヘナ議定書(カルタヘナ議定書)」が国際的に採択され、2003年に締結された。この議定書は、遺伝子組換え生物の国境を越える移動に焦点を当て、生物多様性の保全および持続可能な利用に悪影響を及ぼさないよう、安全な移送、取扱いおよび利用について、十分な保護を確保するための措置を規定したものである。この議定書を日本で実施するため、2003年に上述のカルタヘナ法が公布され、カルタヘナ議定書が日本に効力を生じる2004年に施行された^{注1)}。

第2節 遺伝子組換え生物および遺伝子組換え実験

遺伝子組換え生物とは、細胞外において核酸を加工する技術(遺伝子組換え技術)または異なる分類学上の科に属する生物の細胞融合技術(科間細胞融合技術)によって得られた核酸またはその核酸を保持する生物のことをいう。したがって、このような生物を作製する目的で行う実験およびこのような生物を取り扱う実験は、すべて遺伝子組換え実験として、拡散防止措置の施された施設(拡散防止施設)で行う必要がある。

第3節 遺伝子組換え実験の分類

遺伝子組換え実験は、取り扱う生物によって、微生物使用実験、大量培養実験、動物使用実験および植物等使用実験に分類されている。また、宿主生物および実験で扱う核酸が得られた生物に関して、クラス1からクラス4までの分類(実験分類)がなされている。

このクラス分けは、主に人への安全性等のレベルに従っている。微生物やきのこおよび寄生虫のなかで、人や他の哺乳動物および鳥類に対する病原性がないものは、クラス1に分類される。このクラス1には、動物と植物も含まれる。同様に、微生物などで、人や他の哺乳動物などに対する病原性が低いものは、クラス2に分類される。また、微生物などで、人や他の哺乳動物などに対する病原性が高く、伝播性が低いものは、クラス3に分類され、微生物などで、人や他の哺乳動物に対する病原性が高く、伝播性も高いものは、クラス4に分類される。

第4節 拡散防止措置レベル

遺伝子組み換え実験を行う際には、遺伝子組換え生物が及ぼす可能性のある外部環境・生態系や人体への影響を抑制するために、拡散防止措置を講ずることが義務づけられている。拡散防止措置のレベルは、遺伝子組換え実験の分類と扱う生物のクラス（クラス1からクラス4のどのクラスに分類されるか）の組合せによって決まる。微生物使用実験では、P1、P2、P3、P4に、大量培養実験ではLSC、LS1、LS2に、動物使用実験では、P1A、P2A、P3A、特定飼育区画に、また、植物等使用実験では、P1P、P2P、P3P、特定網室というレベルに区分される。例えば、微生物実験のP1レベルおよびP2レベルでは以下のような施設・措置が必要である。

◆ P1レベルの拡散防止措置：

- 1) 施設は通常の生物・化学の実験室であること
- 2) 遺伝子組換え生物の不活化措置ができること（室内に消毒剤を備える）
- 3) 実験室のある建物にオートクレーブ（高圧蒸気滅菌器）が設置されていること
- 4) 実験室の扉を閉じておくこと（開放厳禁による拡散防止措置）
- 5) 実験室の窓等を閉じておくこと（開放厳禁による拡散防止措置）
- 6) エアロゾルの発生を最小限にとどめること
- 7) 遺伝子組換え生物等の付着・感染防止のための手洗い設備があること
- 8) 関係者以外の入室を制限すること

◆ P2レベルの拡散防止措置：P1レベルの措置に加え、以下の措置を講ずる。

- 1) エアロゾルが発生しやすい操作をする場合には、研究用安全キャビネットを設置し、キャビネット内で操作すること
- 2) 「P2レベル実験中」の表示をすること

3) P2レベルの拡散防止施設で、P1レベルの実験を同時に行う場合、これらの実験区域を別々に設定するか、P2レベルの拡散防止措置をとること。

動物や植物を用いて遺伝子組換え実験を行う場合は、拡散防止施設内に、さらに動物や植物を扱うための設備が必要となる。拡散防止措置レベルは、基本的には、実験分類クラスに準じる。2種の生物を同時に扱う場合は、実験クラス分類での大きい方の番号に従って拡散防止措置を講じなければならない。

この他にも以下の留意事項がある。

- 1) 組換え体サンプルの外部との受け渡しに際しては、必ずその組み換え生物に関する情報をあらかじめ伝えるように定められている。外部とのサンプルの受け渡しの際には、必ず学内の安全委員会に相談すること。
- 2) 保管と運搬についても規定があり、長期保管の冷凍庫には遺伝子組換え生物を保管している旨を表示しなければならない。運搬(郵送・宅配等)の場合もカルタヘナ法の運搬の規定に従って行う。
- 3) ゲノム編集生物の取扱についてもルールが決められている。まず、作成に当たって使用された核酸がその生物内に残っていないことが証明されない限りは、カルタヘナ法の対象とされる。また、対象外とされた場合でも、当分の間は実質的に同等の取り扱いが要求される。

4) カルタヘナ法および学内規定について

<https://www.shinshu-u.ac.jp/guidance/regulations/act/frame/frame110000184.htm>

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

第5節 遺伝子組換え実験の実施に必要な手続き

実際に遺伝子組換え実験を計画し実施するには、次のような手続きが必要となる。

- 1) 事前に安全委員会^{注2)}に「遺伝子組換え実験計画書」を提出し、審査を受け、承認されなければならない。
- 2) 実験計画書には実験責任者と実験従事者の名前を記入する。
- 3) 実験責任者と実験従事者は、安全教育訓練^{注3)}を受け、所定の資格を得ていなければならない^{注4)}。
- 4) 遺伝子組換え実験に適した拡散防止措置が施され、安全委員会^{注2)}の審査を受け承認

された施設(実験室)で行わなければならない。

- 5) 遺伝子組換え実験従事者は定期的な健康診断を受けなければならない。

第6節 実験従事者の安全確保のための注意事項

遺伝子組換え実験を行う場合、微生物実験、生化学実験などと同様に、特に注意を払わなければならないことがある。これらの項目は、遺伝子組換え生物が将来にわたって実験従事者の健康を害することのないように、実験従事者自身の健康を守るために留意しなければならない事柄である。

- 1) 実験着を着用し、実験の前後には必ず手洗いを励行する。
- 2) 注射器の使用は最小限にとどめる。
- 3) 機械式ピペットを使用する。
- 4) 消毒液を常備する。
- 5) 実験室内では、飲食および食品の保存をしない。
- 6) 遺伝子組換え実験と一般実験が同じ実験室で行われている場合には、遺伝子組換え実験の進行を周知させる。
- 7) 遺伝子組換え生物を廃棄するときは必ずオートクレーブ等で殺菌処理を行う。

参考図書等

- 1) これだけは知っておきたい化学実験セーフティガイド、日本化学会編、2006、化学同人
- 2) よくわかる！研究者のためのカルタヘナ法解説、遺伝子組換え実験の前に知るべき基本ルール、吉倉廣監修、遺伝子組換え実験安全対策研究会編著、2006、ぎょうせい
- 3) http://www.shinshu-u.ac.jp/research_guides/pre-approval/gene/01.php
(信州大学HP、信州大学研究推進部研究推進ガイド、遺伝子組換え実験の実施について)

注1：2017年にカルタヘナ法を改正する法律が公布され、2018年に施行されている。

注2：信州大学遺伝子組換え実験等安全委員会

注3：遺伝子組換え実験等安全委員会が提供する「遺伝子組換え実験等安全講習」を受講し、受講証明書を取得する必要がある。毎年度の受講が必要である。

注4：信州大学農学部では、所定の資格に対し、「遺伝子組換え・微生物実験許可証」を発行している。

VI 放射線を用いた実験を行うにあたって

第1節 放射線の利用とその危険性

「放射線」とは、電磁波または粒子線のうち、直接又は間接に空気を電離する能力をもつもので、法令で定めるものです。

放射線は、これまで学術研究に加えて工業・農業・医療など、幅広い分野の発展を支えてきました。従来、学術研究分野では、放射線を発生する元素（放射性同位元素；RI）をトレーサーとして用いる、主に医学・生物学分野における利用が中心でしたが、近年は非放射性のトレーサーの登場によってこの分野での利用は減少しています。一方、放射線発生装置によって人工的に発生させた放射線を用いて原子や分子レベルの構造解析、極微量物質に対する成分分析を行う、物理学・分析化学・材料科学などの分野における利用が増えています。

放射線の利用には被ばくのリスクを伴います。被ばくによる主な影響として、白内障、皮膚紅斑、脱毛、不妊、白血病、ガンなどがあります。このうち白血病・ガンを除いた影響は確定的影響に分類され、一定量の放射線（しきい値）を超えて被ばくしなければ発現することがないことが分かっています。一方、白血病・ガンについては確率的影響に分類され、被ばくする放射線量が増えるにつれて発現率が増加することが分かっています。白血病やガンの原因は、老化や生活習慣、細菌感染など、放射線以外にもあることから、微量の放射線に被ばくする限りその発現率が有意に増える訳ではありません。従って、過度に被ばくを恐れる必要はありませんが、放射線を利用するにあたっては、まず、確定的影響が発現しないレベルの被ばくを保ったうえで、可能な限り被ばくを防いで白血病・ガンのリスクを低く抑えることが重要になります。

放射線を取り扱うにあたっては、法令に基づき教育訓練の受講が必要になります。放射線を安全に利用するための知識・技術については、教育訓練を通じて習得することができます。

第2節 放射線の定義

本章の内容で触れる放射線の定義に当てはまるものは、以下のものとなります。

1. アルファ線、重陽子線、陽子線その他の重荷電粒子線及びベータ線
2. 中性子線
3. ガンマ線及び特性エックス線（軌道電子捕獲に伴って発生する特性エックス線

に限る。)

4. 1 メガ電子ボルト以上のエネルギーを有する電子線及びエックス線

第3節 放射線取扱いのための手続き

「放射性同位元素等の規制に関する法律」に基づき、監督官庁の認可を受けた施設（事業所）においてのみ、RI や放射線発生装置を使用することができます。また、RI や放射線発生装置を使用する（放射線業務に従事する）方は、事業所ごとに定められた「放射線障害予防規程」に従い、「放射線従事者登録」を行う必要があります。

放射線業務従事者登録を行うにあたっては、電離放射線健康診断の受診、教育訓練の受講が必要になります。信州大学農学部には、事業所はありませんので、放射線従事者登録及び放射線を用いる実験を行うことはできません。放射線業務従事者登録を希望される方は、農学部において電離放射線健康診断を受診されたうえで、総務 G（庶務担当）を通じて「信州大学基盤研究支援センター」に放射線従事者登録申請を行ってください。放射線業務に従事する事業所への利用申請は、基盤研究支援センターへの従事者登録が完了した後、手続きを進めてください。

放射線業務従事者登録申請について

詳細は、基盤研究支援センター RI 実験支援部門の WEB サイトをご確認ください。
また、不明な点がある場合は指導教員を通じて下記まで直接お問い合わせください。

信州大学基盤研究支援センター RI 実験支援部門

URL: <https://www.shinshu-u.ac.jp/institution/kiban/i-ri/>

内線: 8 1 1 - 5 4 0 1

E-mail: ri-office@shinshu-u.ac.jp

VII フィールドでの実験・実習を行うにあたって

A. フィールド作業安全に関する共通事項

第1節 フィールドでの実験・実習の注意

- ・フィールドでの事故は、多くの場合、マナーやルールの無視、単純な準備不足、自分の技術の未熟さや過信などが原因となります。注意すれば危険はかなり回避できるので、担当教員や指導者の注意事項をよく聞くことが大切です。
- ・フィールドでの実験・実習は、自然と親しみ、環境のあり方を考える機会でもあります。何気なく行ったことが、他の利用者の迷惑になるばかりでなく、大きな自然破壊につながることもあります。実習が終了した後は現場を実習前の状態に戻し、ゴミなどは持ち帰りましょう。
- ・調査では予想のつかないことも生じるので、事故に対処できるように複数で行動するようにします。また、学生保険に必ず加入しておいて下さい。

1) 調査地にあった服装と装備を！

- ①長袖・長ズボンまたはつなぎ、帽子またはヘルメットを着用する（作業場所と内容に応じて選択）。また、首まわりの保護と汗拭き・防寒のため、タオルを首に巻く（火災や噴火などの際、とっさに口と鼻を覆うこともできる）。
- ②状況に合わせて、スニーカー、長靴、軽登山靴、登山靴、地下足袋などを履く。
- ③熱中症予防には水分補給が大切なので、水筒やペットボトルを携行する。
- ④天候が急変することもあるので、雨具を携行する。
- ⑤調査用具などはリュックサックに入れて背負い、両手を空けておく。
- ⑥現地で起こりうる危険を予測して、必要な医薬品や道具（消毒液、包帯、絆創膏、湿布、かゆみ止め、ポイズンリムーバー、目薬など）を携行する。

2) 危険な動植物

様々な動植物に出会うことができることはフィールドでの楽しみの1つである。しかし、野生生物は自然の生態系や法則の中で生きているので、安易に餌を与えたり（生ゴミを放置することを含む）、触れ合ったりすることは慎むべきである。野生生物は、危険（人間）から自分の身や棲みかを守るために、人に危害を加えることもある。危険な動植物のうち、長野県で代表的なものを以下に挙げる。

a. 動物

①哺乳類

動物の生活圏に人間が入りこんでしまい、攻撃を受けるケースが多い（ツキノワグマ、イノシシなど）。近年では、餌を求めて山から里に下りてきた動物との遭遇事故も増えている。この他、ふだんは大人しそうに見えても、状況次第で凶暴になるもの（タヌキ、アナグマなど）や、狂犬病などの病原菌や寄生虫をもつものもあるので、接触・餌やりは慎み、糞尿に直接触れないように心がける。

②鳥類

繁殖期（春～夏）に巣や雛を守るため攻撃的になるものがある（カラス類など）。

また、野鳥は様々な細菌や寄生虫を持っていることもあるので、接触・餌やりは慎み、糞尿に直接触れないように心がける。野鳥の大量死や、同じ場所で連続して死んでいるような場合、鳥インフルエンザの可能性もあるので教職員に連絡する。

③ヘビ類

毒蛇に噛まれることによる事故（マムシ、ヤマカガシなど）。

④昆虫類

毒針で刺されることによる事故（ハチ類、ドクガ類・イラガ類など）。

吸血による腫れ・かゆみの被害（カ類、アブ類、ブユ類）。

この他、毒液に触れることによるかぶれ（ハンミョウ類など）、集団で噛みつかれることによるかぶれ（アリ類など）もある。被害を及ぼす昆虫は地域や作業内容によって多様なので、地元の人や専門家の話をよく聞き、予め下調べしておくことが望ましい。

⑤その他の生物

ダニ類、ムカデ類、ヤスデ類、ヒルなど。とくにダニ類は人獣共通感染症を媒介する場合があります、近年の登山ブームとあいまって被害が増加している。また、吸血性のヒル（ヤマビル）のいる地域もあるので、事前に情報を集めて危険性を認識しておくこと。

b. 植物

①植物に触れてかぶれることによる被害（ウルシ類）。

②刺、刺毛が刺さることによる被害（キイチゴ類、ノイバラ類、イラクサ類など）。

③有毒植物を誤食することによる事故（ハシリドコロ、トリカブトなど）。

④葉の縁で手を切る、葉先で目を突くなどの事故（イネ科植物など）。

⑤花粉症（カバノキ類、スギ、イネ科牧草類、ブタクサ類など）。

代表的な個々の動植物についての概要・対処法については以下に詳述する。

a. 動物

①哺乳類

・ツキノワグマ

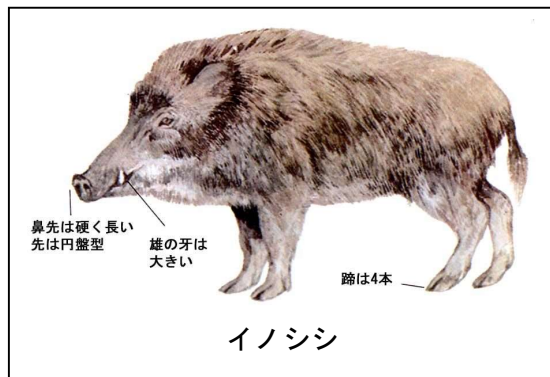
普段は基本的に植物食であるが、昆虫類・魚類・ほかの哺乳類なども食べる食肉目の動物である。木や急斜面を登ることも得意で、昼夜問わず活動する。山中でばったり出会って爪や歯で襲われ、重傷や死亡事故に至ることも少なくない。「死んだふりをすれば襲われない」というのは迷信で、出会わないようにすることが一番の策である。

鳴り物（クマ鈴、ラジオ等）を携行したり、歌・話し声をたてて人間の存在を知らせるようにする。ただし、万一出合ってしまった場合、刺激しないように後ずさりしてその場を離れる（背を向けて逃走するのは禁物）。最後の手段として用いる、クマ避けスプレー（クマ撃退スプレー）やナタなどを携行することが望ましい。



- ・イノシシ

ばったり出会ったときに人間に向かってくることがある。硬い鼻先で突進され、下あごの鋭い牙によって大怪我に至る事故もみられる。とくに子供（瓜坊）を連れているときの親は気が立っているの、注意が必要である。対処法はツキノワグマと同様で、人間の存在を知らせて出会いを回避すること、もし出会ってしまったら慌てず静かにその場を離れることである。



- ②鳥類

- ・カラス類（ハシボソガラス、ハシブトガラス）

巣の近くを通る人間に対し、巣や雛を守るために威嚇してくるので要注意である。ほとんどの場合は威嚇するだけであるが、カラスに急接近された人が驚いて転倒し怪我をするケースが見られる。巣に近づくとまず鳴き声・枝を折る音など警戒音を立てるので、それ以上近づかないことが肝要である。ターゲットとして認識されると執拗に威嚇攻撃されるので、背中を向けずに後ずさりし、その場から離れるようにする。

- ③ヘビ類

とくに危険なのはマムシで、体質によってはヤマカガシも重大な結果を招く事もある。噛まれた時は血を吸出し、傷口より心臓に近い部分を強く縛って止血して、すぐ病院に行き、血清を打ってもらう。どんなヘビに噛まれたかによって打つ血清も違うので、もし噛まれても慌てず、冷静に、噛んだヘビの特徴（色、模様、大きさなど）を憶えておくこと。



- ④昆虫類

- ア) ハチ類

- ・スズメバチ類：

わが国のハチの中で最も大型で、性質も激しく被害も多い。農学部構内にはキイロスズメバチが多い。木の洞や建物の隙間、軒下や大木に巣を作る。社会生活を営み、群れで襲う事が多い。刺されると激しい痛みや腫れが生じ、ショックによる死亡例も多い。蜂の子として食用にされるスガレ(クロスズメバチ)もこの仲間である。

- ・アシナガバチ類：

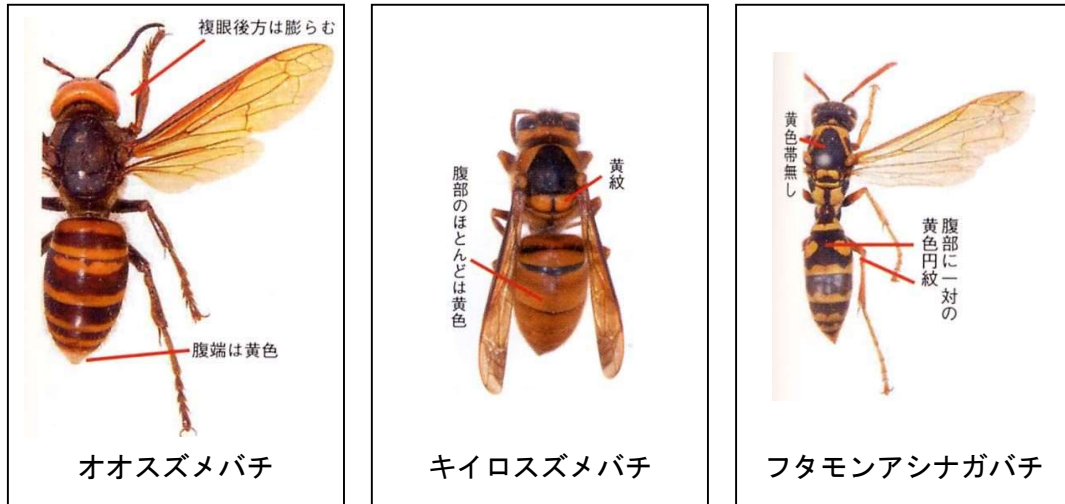
大型であるが体は細い、この仲間も社会生活を営み、巣は木の枝や軒下にぶら下げる。庭先や軒下に巣を作るので、出会う機会も多く、刺される事故も多い。セグロアシナガバチやフタモンアシナガバチなど。

- ・ミツバチ類：

ニホンミツバチとセイヨウミツバチの2種があり、飼育されているものであり、セイヨウミツバチが多く飼育されている。興奮すると群れで襲うので危険である。

前述の2種と違い、刺されると針が残るので抜かなくてはならない。

なお、ハチの毒針は産卵管の変化したもので、メスつまり働きバチしか刺さない。毒成分はヒスタミン、ヒスチジン、レシターゼA、レシチン、アセチルコリンなどである。



※ハチの予防法と刺されたときの治療法：

蜂は黒いもの（天敵であるクマが黒いため）を襲撃する習性がある。ハチのいそうな場所へ出かけるときは白色系の長袖長ズボンを着用し、頭部も白い帽子で覆うようにする。カメラやバッグなども黒色は避けるようにする。

スズメバチやミツバチでは、巣の中の少数個体の興奮が全巣内に波及して群れで攻撃してくるし、アシナガバチでも巣内の多くの個体が同時に攻撃してくる。最善の防衛策は、近寄らないこと、巣を無用に刺激しないことである。むやみに捕殺すると仲間を呼ぶので、偵察役のハチが1～2匹で飛んできたときには刺激せずやり過ごすほうが安全である。

ハチに襲われたら、パニックを起こして急に走ったり、手を振り回したりせず、慌てず静かにゆっくりと身体を低くし、なるべく早くその場を立ち去る。刺されたときは、まず患部を冷湿布する。ミツバチならば毒針の有無を調べ、あったら抜いておく。何に刺されたか（刺したハチの色、大きさ、巣の場所など）も覚えておいたほうがよい。

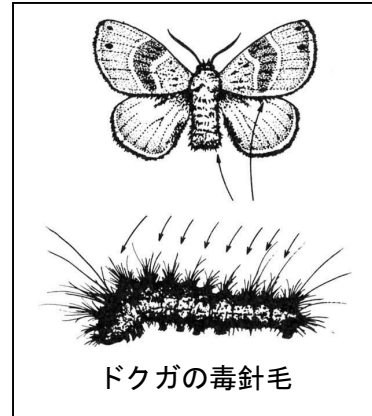
ハチに刺されてショック症状（急なアナフィラキシー反応）が出た場合は、応急措置として「エピペン注射液」を携行・使用する。ただし、エピペンを所持するにあたっては医師の診断書が必要になる。そのため、ハチに刺された経験がある学生や、日常的にフィールドで作業・調査を行う学生は、安全のために抗体検査を受けておくこと。

イ）ドクガ類、イラガ類

ガ・チョウの仲間の幼虫には毛や棘の生えた毛虫が多いが、毒をもつものは一部である。ドクガ類は成虫、幼虫どちらも毒針毛を持ち、それが皮膚に刺さると激しい痒みを生じる。幼虫は庭や畑のチャをはじめ広葉樹の葉を食害する農作害虫でもある。また、ときに大発生してカラマツや果樹などに被害を与えることで知られるマイマイガもドクガ類である。一方、イラガ類は毒針毛のほかに太い毒棘があり、

毒棘が刺さると感電したような激痛を生じる。これらの毒はヒスタミンなどを含み、赤いブツブツとした皮膚炎を生じさせる。

ドクガ類に刺された場合、直後ならば患部にセロハンテープを貼る・剥がすを繰り返して、石鹸でよく洗うことで毒針毛を概ね除去できる。イラガ類の場合は、痛みが治まるまで患部を冷やす。皮膚炎が軽症ならば市販の虫刺され用の外用薬が有効であるが、症状がひどい場合には皮膚科を受診すること。なお、どんな毛虫やガにさされたか・それがどの植物についていたかを記録しておくことで治療の際に役立つ。



ウ) カ類

カ類で衛生上問題となるのはカ科のうちカ亜科に属する種で、すべて吸血性で雌のみが吸血する。全世界で約1,500種が知られ、日本では約60種が見出されている。吸血・腫れ・かゆみの害のほか、日本脳炎、フィラリア症、マラリアなど重大な伝染病を媒介することで知られている。デング熱の国内感染の媒介者となったヒトスジシマカは、一般にヤブカとよばれるヤブカ属の仲間である。山間地では体長1mm程度のヌカカ類も多い。

エ) アブ類、ブユ類

アブ類とブユ類は形態的にハエに近く、カと同様に雌のみが吸血し、激しいかゆみをおこす。伝染病の媒介は日本では見られない。山間の溪流や水田等での発生が多く、幼虫は水中で発育する。したがって、発生を防ぐ事は難しい。

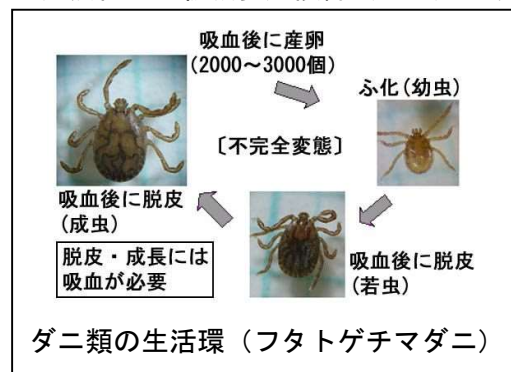
※吸血昆虫の予防法と吸血による害：

予防法は屋内では蚊取り線香をたき、刺されそうな所へ行くときは露出部に虫除け剤（リペレント）を塗布する。また、カ類（幼虫：ボウフラ）の発生を防ぐため下水の流れを速めたり、放置されているタイヤや容器に雨水が貯まるのを防ぐ。カ類の場合には刺されると激しい痒みと発赤を起こすが、搔かないでいると1～2日で収まる。ヌカカ類は、刺された直後あまり自覚はないものの、体質によって腫れとかゆみが数日続くことがある。一方、アブやブユは刺されたときに痛みがあり、腫れと痒みが強烈である。

オ) その他の生物

・ダニ類

ツツガムシはツツガムシ病を、マダニは重症熱性血小板減少症候群（SFTS）やライム病などを媒介する。ダニ類は植物の葉などに付いていて吸血源となる動物を待ち伏せしており、山中でササやぶなどを通るときに人間に取り付きやすい。皮膚に取り付いてもすぐには噛まず、体の柔らかい部分を探して移動して脇の下や内股などに噛みつくことが多く、長時間（10日間以上のこともある）にわたり吸



血する。噛みつかれた場合、ピンセット等で頭部から抜き取るようにするが、吸血中は頑強に食い込んで離れない。無理にとると口器が皮膚に残ってしまうので、皮膚科等の病院で適切な処置を受けること。

予防ワクチンのない感染症が多く、対策はとにかく服の中にダニ類を侵入させない・噛まれないことに尽きる。忌避剤（ディート）はある程度の効果があるが完全ではない。

したがって、フィールドに出るときは、日頃から、

「肌の露出を避ける服装・靴・帽子」（とくに首のまわり、足首～ふくらはぎ）

「ダニの付着を見つけやすい明るい色の服装」

「休憩時や帰着時に、ダニが付着していないかお互いに確認しあう」

「帰宅後、シャワー・風呂で全身をしっかりと洗う」

ということを心がける。

・ムカデ

多足類で、噛まれると激しい痛みを覚え、ときにはリンパ腺炎を起こす事もある。噛まれたら、アンモニア或いは抗ヒスタミン剤をつける。野外の石の下、落ち葉の下等に生息しているのでそうした場所をむやみに攪乱しない。

・ヤスデ

多足類で、噛みつくことはないが、不快な臭気を持つ。その分泌液は青酸やヨードを含み、激しい毒作用があり、水泡ができ潰瘍になる。発生源に注意する。

※図版については、

ツキノワグマ・イノシシ・マムシ：「野外観察図鑑3 動物」（旺文社刊）、

ハチ類：「昆虫の図鑑 採集と標本の作り方」（南方新社）、

ドクガ：「天然の毒—毒草・毒虫・毒魚—」（講談社）

ダニ類：広島県感染症・疾病管理センターHP

<<http://www.pref.hiroshima.lg.jp/site/hcdc/sfts-yobou.html>>

を一部改変して掲載した。

b. 植物

ア) ウルシ類（ツタウルシ・ヤマウルシ・ウルシ、南信地方にハゼノキ・ヤマハゼ）

触って汁液や揮発成分が皮膚に付くと、湿疹ができたりただれたりする（かぶれる）。体質によっては、落葉後の秋冬季に枝を触っただけでかぶれるほど過敏な人もいるが、触っても全く無害な人もいる。

対処法としては、ウルシ類を見わける能力を身につけて近づかないこと、夏でも肌を露出しない服装で入山することが一番の策である。ツタウルシは地面を這って生育していることも多いので要注意である。もし触ってしまったら、触った箇所を石鹸と水でよく洗い流し、かゆくても我慢してなるべく搔かずに薬を塗る。重篤な場合は病院で受診すること。



ヤマウルシ

イ) 有刺植物

キイチゴ類、ノイバラ類、ハリエンジュ、タラノキ、サンショウなどは、とくに林縁のやぶに群生することが多く、草刈作業や山菜・木の実採りなどの際に注意を要する。

イラクサ類（イラクサ・ミヤマイラクサ・ムカゴイラクサなど）には全草に透明で微細な刺毛があり、皮膚に刺さると激しい痛みを生じ、それが長く続く。

対処法としては、これらの植物を見わける能力を身につけると、素手で触らぬよう軍手や皮手袋を着用することが一番である。



イラクサ

ウ) 有毒植物

ハシリドコロ、トリカブト、バイケイソウ、ドクゼリ、ヤマウルシなどは、春先に山菜と間違えて誤食して中毒を起こす事件が例年報じられている。スズランやフクジュソウは美しい花が咲くものの、もし食べると強い毒性がある。ドクウツギの実のように、味は甘い但猛毒なものもある。花の美しいキョウチクトウも有毒であり、枝をバーベキューの串にして中毒を起こす事件もある。アジサイ類も有毒であり、料理の飾りに用いられたものを食して中毒を起こす事例がある。また、食べられる植物でも有毒な部位があったり（例：ジャガイモの芽）、きちんとアク抜き・毒抜き処理をしないと食べられない植物もある。

一口食べて死に至るほど猛毒の植物は少ないが、アルカロイドや青酸を含んでいるため嘔吐や下痢だけでは済まない危険なものもある。素人判断で採集・誤食して中毒を起こすことのないようにしたい。そのためには、毒草を正確に見わける植物同定能力を身につけ、疑わしいものは採らない・食べないようにすることが鉄則である。

エ) 葉の縁や葉先の鋭いイネ科植物（ススキ、イネ、ササ類など）

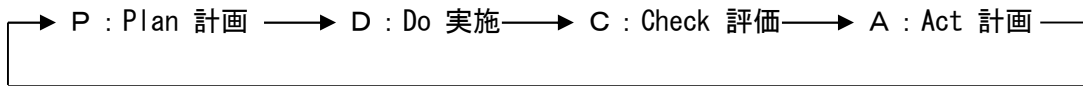
ススキの葉の縁で皮膚を切って出血することがあるが、長袖・長ズボン・軍手や皮手袋を着用していれば、怪我することはまずない。また、水田で作業中にイネの葉先で目を突いたり、森林で作業中にササの葉先で目を突いたりする事故も起こりうる。危険性を認識し、めがねで防護したり、過度な疲労下での作業を避けるよう心がける。

オ) 花粉症

シラカンバ・スギ（春）、イネ科牧草（初夏）、ブタクサ（夏～秋）など、それぞれの花期に症状が出る。くしゃみ・鼻水、目の痒み・流涙を生じ、皮膚炎や喘息に似た症状が出ることもある。平地で花期が終息していても標高の高い山地では花期がずれていて花粉が飛散しており、症状が再発することがある。また、今まで何ともなかった人が急に発症するケースもある。毎年症状が出る人は、抗体反応を検査してアレルゲン植物を特定することが望ましい。花粉の付着や吸引を防ぐため、帽子・めがね・マスク等で防護する。

第2節 農作業事故防止のポイント

- ①日頃から自己健康管理をしっかりとする。
体調の悪いときは作業しない。体調万全で臨むためにも、睡眠時間をきちんと確保し、食事をしっかりとるようにする。
- ②万一の事故に対しての備えをあらかじめしておく。
労災（学生）保険への加入。救急処置法の修得及び救急セットの携行。
- ③作業に適した服装をする。
- ④機械の保守点検・整備を定期的に励行するとともに、使用基準を遵守する。
- ⑤決して無理はしない。
もし作業途中で異変を感じたら、遠慮や無理をせずに申し出る。
- ⑥「PDCAサイクル」で、作業安全の確保と作業能率の向上をはかる。



B. 農場フィールドにおける作業安全

第1節 実験・実習を安全に行うために

圃場実験・実習を行うに当たっては次の点を遵守して下さい。

- ・服装は長袖，長ズボン，長靴を着用し，帽子，手袋，手拭いも準備します。また，夏季の作業ではお茶等をペットボトル，水筒などで携行し，作業中でも水分補給が必要です。
- ・アレルギーなど，刺激に敏感な学生は予め教職員に届け出ておくこと。
- ・作業開始前に教員の注意事項を聞くためにも，実験，実習に遅刻しない。
- ・気分が悪くなった時あるいは怪我をしたときは，我慢などせず，速やかに教職員に申し出て下さい。なお，治療等を速やかに行うためにも，健康保険被保険者証または保険証のコピーの携帯が望ましい。

各圃場作業においては，次の点に留意して下さい。

- ・耕耘機，トラクタ，鍬などを利用して耕耘を行う場合は，事前に十分な機械操作の指導を受け，機械の運転については，教職員の立ち会いのもとで行って下さい。
機械の操作中は，運転者以外は近づかないようにします。
- ・鍬や鎌など刃が付いている農具は，畦作り，整地，草刈り，除草，収穫などの際に怪我を負う危険性が高いことを認識して使用して下さい。また，作業では周りの人に注意し，むやみに振り回してはいけません。
- ・育苗用土の準備，培地の混合等では手袋を着用し，破傷風等の感染を防ぐ上でも，手足に傷がある場合は作業を避けて下さい。
- ・挿し木，挿し芽，接ぎ木などの作業では，鋭利な刃物（小刀，鋏，カミソリなど）を使うため，刃物の無理な使い方は避け，周囲の人に注意して使用して下さい。
- ・剪定・整枝作業では，高所で剪定鋏や鋸を使うため，脚立などは安定した場所に立てて作業する。また，脚立の上で作業中に，鋏などを落とす場合もあるため，脚立の下では作業しない。
- ・ガラス室での実験，実習作業では，強風下でガラスの破損などの危険があるため留意し，教職員の指示に従って行動する。
- ・ビニルハウスの建設，ビニルの張り替え作業では，棟高 2～3m前後の高所に登るため，梯子や脚立は安定した状態で使用する。また，雨天や強風下での作業はしない。
- ・火気の取り扱いには十分注意する。焚き火や植物残査の消却は消防署等に連絡・許可を受けた上で行う。教職員が立ち会わない焚き火等は行わない。

第2節 刈払機の安全な取扱いについて

高速回転刃を持つ刈払機による作業は，立ち姿勢や歩行，機械の運搬を伴う作業であり，フィールド作業の中では事故の多い作業の一つです。

－災害・危険な事例－

- ・刈払機のエンジンを始動したら遠心クラッチで刃が回転して地面を走りだした(実習中)。
- ・刈払機が飛ばした金属片が目に入り、失明しそうになった(実習中)。
- ・傾斜地で刈払機を使用して下草、かん木等を刈払い中、滑って転倒したため、刈払機で右足首を切った。
- ・下草刈り作業中、刈払機の刃が伐根にあたり、刈刃が跳ねて右足を切った。
- ・同僚と2人で作業中、同僚の刈払機が伐根にあたり、刈刃が跳ね返り、作業者の右足大腿部を切った。
- ・下草刈り作業中、地中のスズメバチの巣に接触したため、スズメバチの大群に襲われた。

1) 刈払機に関する知識

- ・刈払機には肩掛式刈払機と背負式刈払機があります。作業に適した機種を選定が必要です。
- ・刈払機の安全装置は、飛散防止カバー、緊急離脱装置、停止スイッチがある。
- ・刈刃には丸のこ刃、笹刈刃、チップソー、切込刃がある。
 - * 林業における作業では切込刃は使用してはいけない。
- ・燃料はガソリンと2サイクルエンジンオイルの混合油を使用する。

2) 刈払機を使用する作業に関する知識

服 装

- ・作業着は、袖しまりのよい長袖の上着、裾しまりのよい長ズボンを着用する。
- ・帽子を着用し、履き物は、足にあった、滑りにくい、丈夫なものを着用する。
- ・眼を保護するため、ゴーグルを着用します。また、必要に応じて、振動防止対策として、防振手袋（振動を吸収するゴム引きのもの等）を着用する。



背負式刈払機



肩掛式刈払機



服 装

刈り払い作業の基本動作

- ・構え方は、操作桿を軽く握り、上体をまっすぐ起こし、両足を肩幅よりやや広めに開き、右足を半歩前に出す。
- ・前進は、刈り払った分だけ、右足（傾斜地では山側）から、すり足で行う。
- ・横の移動は、移動方向の足から、こきざみに行う。
- ・腕だけで刈払機を操作しないで、刈刃が常に体の正面になるように、ひざと腰も使って操作する。

- ・傾斜地では、転倒しないように、常に足元を確認する。
- ・浮き石や丸太等不安定なものの上では作業を行ってはいけない。

刈り払い作業の方法と留意事項

- ・仕業点検は、刈刃、飛散防護カバー、潤滑油、油漏れ、停止装置、エアクリーナー、ねじ類など確実に行う。
- ・エンジンの始動は、周囲に人がいないことを確認し、刈刃は地面等に触れないようにする。
- ・対象物を刈り払う刈刃の位置は、刃の前方左側3分の1の部分を対象物にあてるようにし、草本の刈払機へのからみつきや伐根等の障害物によるキックバックを避ける。
 *キックバック：回転中の刈刃が障害物に当たって、刈刃の回転方向の反対側に跳ね返されること。
- ・刈幅は、約1.5m程度とし、刈幅の中央よりやや左側（斜面の場合は、やや下方）に立って、右から左に刈り払い、刈り払い対象物を左側（斜面下方）に倒しながら進む。また、刈刃は5～10度左側に下げて傾ける。
- ・刈払機を大振りしたり、刈刃で打つ、たたく等の方法で刈り払ってはいけない。また、往復刈りもしてはいけない。
- ・岩石、伐根などの障害物が予想される箇所では、まず、高い位置で刈り払い、安全を確認してから低く刈る。
- ・刈刃が岩石などの障害物に当たったときは、ただちにエンジンを止め、刈刃がとまっていることを確認してから、刈刃の損傷、亀裂等を点検する。
- ・刈り払い作業は、刈刃を腰より低い位置にして行う。
- ・作業中は、作業員から5m以内を危険区域とし、この区域内に立ち入ってはいけない。
- ・急傾斜地では、斜面の下方に向かって刈り進んではいけない。
- ・かん木等を刈払機で切り倒す場合し、切断部の直径が8cm程度以下のものとする。
- ・刃と飛散防護カバーとのまわりに草類、つる類等がからまったときは、エンジンを止め刈刃が止まったことを確認した後、刈払機を地面に安定させて取り除く。
- ・刈払機は、定期的に点検し、点検結果に基づいて整備し、常に最良の状態を使用することが大切です。エンジン外部やエアクリーナーの汚れ、燃料タンクの空気穴の目詰まりや歯車室周辺の汚れ、刈刃の損傷や変形の有無、ねじ類のゆるみと脱落の有無等を日頃から点検しておくこと。
- ・振動障害防止のため、刈払機の一連続操作時間は、概ね30分以内とし、一連続作業時間後、5分以上の休止時間を設け、1日の操作時間は2時間以内とする。
- ・風通しの善し悪しや温湿度など、作業環境には十分配慮する。

（参考資料：厚生労働省 安全衛生部 安全課・労働衛生課編 刈払機取扱作業員必携 林材業労災防止協会）

第3節 トラクタの安全な運転法について

農作業死亡事故のうち農業機械作業によるものが70%とその大半を占めています。さらに、機種別事故では、乗用型トラクタ、農用運搬車および歩行型トラクタによる事故が全体の80%に達しています。

－災害・危険な事例－

- ・トラクタ実習で、練習区域外の溝にわざわざ接近して落輪し、横転しそうになった。
- ・トラクタの旋回時にブレーキとアクセルを踏み間違え、しかも急旋回したため横転しそうになった。
- ・友達に運転方法を教えるため、トラクタに接近した学生がひき殺されそうになった。
(以上はいずれも農学部における実習中の事例です。)
- ・水田から道路に出る時、前輪が持ち上がったため、慌ててブレーキを踏んだところ、ブレーキペダルを連結してなかったため、片ブレーキになってトラクタが左に急旋回して横転し、投げ出され骨折した。
- ・小型トラクタで耕耘中に、障害物に乗り上げた際にハンドルをとられ畑の法面より転落し、トラクタに挟まれ死亡した。
- ・ちょっと作業機（ロータリ）を上げようと思って、トラクタのステップに立ったまま座席に座らずにクラッチを踏んでエンジンをかけた際に、ギアが入っていたため、急発進して振り落とされた。
- ・小型管理機のクラッチが入っているのに気が付かず、変速レバーを後進に入れた途端ロータリが回転し、耕耘爪が膝に入り、巻き込まれ、膝を複雑骨折した。
- ・ハウス内で、管理機を使って耕耘作業中に、変速レバーを前進のつもりで後進に入れたため、ハンドルが浮き上がり、機械が自分の方に向い管理機とハウスに挟まれた。

(以上の事例は、農作業安全情報センターの資料より引用)

1) 運転前の注意事項

- ・乗用型トラクタの運転には、小型あるいは大型特殊自動車免許が必要です。また、マニユアスプレッダ等をけん引する場合は、併せてけん引免許が必要です。
- ・服装の確認は、ヘルメットを着用し、靴は安全靴が適している。
- ・トラクタは、タイヤ、ブレーキ（左右別）、アクセルレバー、エンジン停止装置、変速など自動車と大きく違います。特に左右に分かれる分離ブレーキは注意が必要です。
- ・運転前には、エンジンやオイルなどの仕業点検と併せ、周囲の状況、ミラー類、ブレーキ連結の有無、ハンドブレーキ、PTO レバー、エンジン停止方法などを確認する。特に、ブレーキの連結については、一般道を走行する場合は必ず左右のブレーキを連結する。



トラクタの運転（ヘルメットの着用）



分離ブレーキと連結具

2) 運転使用上の注意事項

- ・ 一般道では四輪駆動で走行してはいけません。車体の停止は、クラッチ、ブレーキの順で行います。また、スピードの出し過ぎ、アクセルのふかし過ぎは禁物です。
- ・ ハンドル操作では、おくりハンドル、たぐりハンドル、うちかけはしてはいけません。
- ・ 後進は左右を確認した後、車体を寄せる方向に身体を向けて行う。
- ・ 坂の途中で変速してはいけません。また、坂を下る場合は、エンジンプレーキとフットブレーキを併用し、クラッチペダルを踏んだり中立にして惰性で下ってはいけません。
- ・ トラクタの車輪の上など、乗車装置のないところへは絶対に乗ってはいけません。
- ・ 油圧式のアタッチメント（ロータリなど）は突然降下しないよう、停車中は地面に降ろしておく。
- ・ トラクタ事故で発生が多い転倒の発生原因は以下の通りです。無理な運転は禁物です。
 - ① 路肩の踏み外しや崩落による転倒、転落。特に夕暮れ時の作業は危険です。
 - ② 左右ブレーキペダルの連結を忘れて高速走行時の片ブレーキによる横転。
 - ③ 急旋回など走行速度に適應しないハンドル操作による横転。
 - ④ 片側の車輪が圃場凸部に乗り上げるか凹部に沈んだことによる横転。
 - ⑤ 後輪がぬかるみなどにはまり無理に脱出しようとするときの後転。
 - ⑥ 重量物けん引でけん引点が高すぎる時の後転。
 - ⑦ フロントローダに過積載してバランスを失ったことによる転倒。
 - ⑧ 上り坂での急発進による後転。

「生物生産機械ハンドブック 農業機械学会編」より

第4節 農薬散布に伴う危害の防止について

農薬事故は使用者の不注意と保管管理の不備から発生することが多いので、次の事項を総点検する。

1) 防除計画

- ①防除計画を立て必要量を事前に準備する。
- ②農薬は数多く混用すると人体に対する毒性が強くなる場合があるほか、薬害がでることがあるので必要最小限にとどめる。
- ③毒物、劇物農薬の購入には必ず印鑑を持参する。

2) 散布前点検

- ①使用農薬の特性、使用法、注意事項等ラベルをよく読んで確認する。
- ②防除器具、防除衣等必要機材が完全に整備できているか点検する。
- ③防除作業者の健康状態やアレルギー等の特異体質に注意する。
- ④防除予定地周辺の作物、飼育動物、住宅、水路等を点検し、必要に応じて事前に関係者と協議する。

3) 調剤～散布時点検

- ①適正な薬液濃度、散布量を確保し、残液のでないように調剤する。
- ②散布中は作業形態に見合った防護装備で実施し、農薬の吸入や皮膚への付着ができるだけ少なく抑えられるように散布時間、風向きなどの気象条件の変化等に注意し、無理な作業は避ける。
- ③作業中はタバコ等を口にしない。
- ④誤って農薬が口や目に入った時は流水で洗うとともに、身体に異常を感じた場合は直ちに作業を中止し、医師の手当てを受ける。
- ⑤近くに子供が遊んでいたり、自動車が止まっていないか注意する。

4) 散布後点検

- ①散布に使用した器具および容器を洗浄した水は河川等に流さず、散布むらの調整等に使用する。
- ②散布後は速やかに入浴等により付着農薬を除去し、着衣を取り替える。
- ③農薬散布経過を記録して、以後の防除計画に活用する。

5) 農薬の管理保管および空容器の適正処理

- ①農薬は保管庫に収納し、常時施錠して保管する、また、『農薬保管庫』と表示するか毒物、劇物農薬を保管する場合は『医薬用外』 『毒物』 『劇物』と表示する。
- ②毒物、劇物農薬等が万一盗難にあったときは、直ちに警察に届け出る。
- ③空ビンをよく洗浄し、空き袋、ポリ容器とともに保管し、回収業者に委託する。

第5節 農作業安全について

1) 農作業は人間, 材料と環境からなりたっている

これらの調和が崩れると事故が起きる。――日常の健康, 材料及び環境の管理が大切

人間――年齢・体格・体力・適性・知識・熟練度・疲労度・精神状態・体調など

材料――施設・機械・道具・農薬・燃料・家畜・作物・水路・石垣・電柱など

環境――地形・土壌・気象・空間・作業場所・凹凸・傾斜など

2) 農作業事故の原因となるものは身の回りに沢山ある

機 械	道 具	物の落下	物の倒伏	農 薬	家 畜	氷 雪
転 倒	墜 落	衝 突	滑 落	圧 迫	ガ ス	火 災
熱 湯	窒 息	感 電	毒 虫	害 獣	衣 服	樹 木
石や泥	水 路	石 垣	電 柱	その他		

3) 農作業事故が減らない原因

- ・農業では, 使う機械, 道具, 農薬や資材の種類が多い。
- ・機械などを使う環境や対象作物がさまざまである。
- ・同じ機械や道具を使う期間が短く, 熟練しにくい。
- ・作業者の高齢化や機械に不慣れな休日労働者とか婦人が多い。
- ・人と機械や道具が移動しながら作業しなければならない。
- ・足元に凹凸があったり, 土が軟らかでめりこんだりして作業姿勢が不安定になる。
- ・作業の種類が多く, 注意が散漫になる。不良天候下の作業がある。
- ・機械整備や安全対策の不徹底が多い。予測しにくい原因も多い。
- ・騒音や振動をとまなう機械が多く, 他人がそばに来てわからない。
- ・農繁期には疲労が蓄積しやすい。

4) ハインリッヒの統計的研究による事故比率―― 1 : 29 : 300

- ・重大事故が1件あると, その陰には, 同じ原因による怪我が29件あり, そのほかにひやりとする経験が300件隠れているという。
- ・事故は恥として隠される傾向がある。そのため多発していても実体がつかみにくい。
- ・報道される事故は氷山の一角である。

5) 作業安全のための4E――どれが欠けても事故が起きる。

Engineering	: 安全な機械や施設の技術開発の実施
Education	: 安全知識と安全技術の啓蒙教育の実施
Enforcement	: 安全基準の制定と強制的な実施
Environment	: 安全のための環境整備の実施

6) 農作業事故予防の心構え

- ①『ヒトはミスを犯す動物である』 人のミス = ヒューマン エラー
事故の80%は不注意や注意不足によるといわれる。
身体の強さは骨付きのハム程度のもの。健康な骨は樫の木の3倍位強いというが!
機械には整備とカバーを, 人には防具を, 子供には注意を, 仕事にはゆとりを!
- ②『施設や機械は壊れたり, 故障したりするものである』
十分に点検・整備を行ったあと, 正しい使い方をすること。

③『あらゆるものが凶器となる可能性をもっている』

施設や機械はもちろん、作業に不適当な手袋や衣服も事故の原因となる。

バラのとげで破傷風菌に感染して死亡した例がある。小さな傷にも注意する。

④『点検不良，慣れ，いらだち，せっかち，疲労や居眠りが事故を招く』

農作業には根気と忍耐が必要。夜型人間は午前中に事故を起こしやすいようだ。

7) 実習中の事故例と注意事項

- ・トラクタは縦方向にも横方向にも転倒し，大事故を起こすことをよく確認しておくこと。
- ・トレーラーの積み荷（乾草）の上から2m転落して職員が即死したことがある。
- ・トラックの荷台や積み荷の上など，乗車装置のないところへは絶対に乗ってはいけない。
- ・刈払機のエンジンを始動したら，遠心クラッチで刃が回転して地面を走り出した。
- ・刈払機の飛ばした金属片が目に入り失明しそうになった。高速回転刃は重大事故を招く。
- ・左利きが右利き用の鎌で大けがをした。教職員と相談し，正しい道具を選ぶこと。
- ・草刈り鎌で知らずに蜂の巣を切り，本人と友人が何カ所刺された。
- ・鎌で指を切り出血したら卒倒した。少しの出血では死なない。冷静に治療すること。
- ・脚立の上から摘果鋏を落としたら，下にいた学生に刺さった。
- ・地面にあったフォークにつまづいて足にさした。鎌やフォークは正しく置くこと。
- ・農具や資材は風や子供の接触で倒れないようにしておく。整理整頓が重要。
- ・果樹園で農薬散布直後の果物を食べ，気分が悪くなった。
- ・夏の果樹園やハウス内では農薬のガスが充満していて，気分が悪くなることがある。
- ・バイクで走行中にスピードスプレアの霧を浴びて交通事故を起こした。
- ・ソバアレルギーの学生がいて，異常な発疹反応とクシャミを起こした。
- ・蚊に敏感で，腫れ上がったり発熱したりする人もいる。長袖を着て蚊にも注意を。
- ・農学部の学生が破傷風で死亡したことがある。この地域一帯には破傷風菌がいるので要注意。擦り傷でも念入りに手当しておく。気分が悪くなったら早めに診察を受ける。破傷風の予防注射は終生免疫にはならないので，定期的に接種を受ける。
- ・ゴミ焼きの火が立木に燃え移った。緑の木も燃える。山林火災は恐ろしい。
- ・単純作業では注意が散漫になり，事故が多くなる。「慣れ」も危険を招く。

C. 森林フィールドにおける作業安全

第1節 野外での実習・演習・調査における一般的注意

1. 心構え

野外での実習・演習・調査（以下、野外活動という）においては、ほんのわずかな気の緩みや、不注意、自分勝手な行動が、取り返しのつかない結果を引き起こすことがある。自らの行動の結果として、自分自身のみならず、たまたまそこに居合わせた人たちも危険にさらされる。何気なく踏み出した一歩、伸ばした腕の向こうに、大きな危険が潜んでいることを常に意識しなければならない。自分自身の行動に責任を持とうとしない者、他人への配慮を欠く者は、野外活動を行うべきではない。

2. 体調管理

普段から体調の管理に気を配り、野外活動に際しては万全の体調で臨むこと。体調が悪いときは無理をせず、計画を変更すること。また、山岳地帯など標高の高い地域では、早朝から行動を開始し、午後なるべく早い時間に行動を終了することが基本となっている。日常生活でも、朝型の生活リズムを維持するように心がける必要がある。

3. 服装

1) 基本的な服装

野外活動においては、身体の露出を避けた服装を基本とする。長ズボンと靴の着用は必須である。いかなる場合でも、短パン、スカート、サンダル等で野外活動を行ってはならない。また、状況に応じて長袖シャツや長靴などを着用すること。また、ツナギは温度調整が難しく、必ずしも野外活動に適しているとはいえない。

2) 衣類の素材

綿素材の衣服は汗や雨で濡れると乾きにくく、野外活動にはあまり適さない。吸湿性、速乾性に富んだ素材の衣類を着用することが望ましい。

4. 携行品

1) すべての野外活動において必要になる物

手袋（滑り止め加工がしてある物） 帽子 雨具

2) 演習林や山間地での野外活動において必要になる物

ザック^{注1)} 保険証またはそのコピー 緊急連絡カード^{注2)}

地図・方位磁針 懐中電灯 ヘルメット クマ除けベル・ラジオ

スズメバチ用殺虫剤 水筒 非常食 医薬品^{注3)}

注1)：ショルダーバックなどに比べ、両手が自由に使える、バランスを崩しにくいなどの利点がある。

注2)：氏名、緊急連絡先、血液型、アレルギーの有無などを記入したカード。

注3)：森林・環境共生学コース管理の救急カバンを貸し出すことも可能なので、指導教員に相談すること。

5. 計画

1) 事前の情報収集

気象、道路・林道の状況、携帯電話の通話可能区域、クマなどの危険動植物、緊急時の避難路（エスケープルート）について事前に情報を収集しておくこと。

2) 計画策定

事前情報に基づき無理のない行動計画を策定する。原則として3名以上で行動するように計画を立て、単独行動は絶対にしてはいけない。行き先・日程・帰着予定日時・同行者等の情報を指導教員に必ず届け出ること（G章の野外調査の届け出を参照）。帰着後も指導教員に必ず連絡すること。また、休日はほとんどの病院等が休みとなるため、野外活動中にケガや病気などが発生した場合、速やかに治療を受けることが難しいので注意すること。

3) 危険予知（KY）活動

作業に入る前に現場で、①リーダーがその日の作業内容を「いつ」「どこで」「誰が」「何を」「どうする」の項目で確認し（作業指示）、②メンバー全体で特に注意すべき点を議論し（意見交換）、③一つ選んでその安全対策を考え（安全注意事項）、④その安全対策を全員で指差し唱和する（「進捗状況の相互の確認、ヨシ！」というふうに）。

6. 行動

1) 車の運転

交通規則を遵守し、とくに山間部に入ったら路面状況に応じた安全な速度で運転する。帰路に疲れや気の緩みによる事故が多く発生しているので、十分に注意すること。

2) 刃物の取り扱い

カマ・ナタなどの刃物は正しく取り扱い、また、周囲の人に危険が及ばないように十分に注意を払うこと。

3) 火気の手理扱い

緊急時以外、林内では絶対に火気を取り扱ってははいけない。喫煙者は必ず携帯用の灰皿を携行し、喫煙は道路・林道などで行うこと。農学部構内は全域で喫煙が禁止されているので厳守すること。

4) 熱中症の予防

夏期など気温が高いときは熱中症にならないよう注意すること。水分補給を十分に行うためにも水筒等を必ず携行すること。

5) 河川周辺での行動

河川周辺では降雨時の増水に注意すること。とくにダムの下流では放水により急激に増水することがある。山間部では豪雨時に土石流が発生する危険性があるので河川周辺に近づいてはいけない。

6) 雷への対応

野外活動中に雷鳴が聞こえたら、躊躇せず直ちに安全な場所（建物の中や森林など、なるべく自分が周囲より突出しない場所）に避難すること。また、気象情報に注意し、雷の発生が予想される場合は安全を第一に考え計画変更を検討すること。

7) 危険動物への対応

本州中部域において重大な危険をもたらす動物は、人間以外ではツキノワグマ、スズメバチ、毒ヘビ（マムシ、ヤマカガシ）などである。ツキノワグマについては事前に出没情報を得ておくとともに、危険が予想される地域ではクマ除けベルやラジオを鳴らすなどの対策をとること。スズメバチ対策としては、スズメバチ用の殺虫剤を携行するとよい。スズメバチや毒ヘビの被害にあったら、そのとき症状が軽くても、直ちに病院へ行き治療を受けること。

8) 落石に対する注意

林道法面の下や急な斜面では、落石に注意し、ヘルメットを着用すること。とくに降雨時や、まとまった雨の後、春先の気温上昇時などは落石の発生率が高いので十分な注意が必要である。止むを得ず、転石や浮き石のある斜面を通過する場合は、事前に通過ルートを十分に検討し、落石を発生させないように慎重に行動すること。万が一落石が発生した場合は大声で周囲の者に知らせること。

9) 倒木に対する注意

林内では倒木に注意し、ヘルメットを着用すること。傾いていたり根元が腐っているような樹木には近寄らないこと。

10) 雪山

雪山（冬期の山岳地帯）は十分な訓練を受けた者だけが入山できる場所である。農学部周辺には雪山入門に適する山もあるが、決して安易に立ち入っていけない。

第2節 森林作業における作業安全

1. 基本事項

1) 作業前の打ち合わせ

作業開始にあたっては、作業内容、作業手順、作業環境、注意事項等について指導教員と十分打ち合わせする。

2) 火災の予防

- ① 林内においては、原則として学生のみでの火気使用を禁止する。
- ② 燃料等引火性物品の近くでは、絶対に火気を使用しないこと。

2. 造林作業

1) 基本事項

a) 服装

- ① 身軽で袖締まり及び裾締まりのよい安全なものを使用する。
- ② 保護用具として、保安帽、手袋（作業に適したもの）等は必ず着用する。
- ③ 必要に応じて、スネあて、保護メガネ等の保護用具を着用する。
- ④ 履き物は、滑りにくく足に合った丈夫なものを使用する。

b) 悪天候時の作業

強風、大雨、大雪、雷、濃霧等の発生が予想されるときは、作業の開始、中止、及び変更について指導教員の指示に従う。しかし、緊急避難に該当する場合はこの限りではない。

c) 歩行動作

- ① 作業現場への往復及び作業中の移動時の歩行については、お互いに十分な間隔を保つ。
- ② 草木、つる類、岩石、根株等障害物に注意し、転倒、踏み抜きに気をつける。
- ③ 機械・器具を携行・運搬するときは、刃部を取り外すか刃部にカバーをつけ、危険な部分を露出させない。

d) 作業環境の整備

ハチの巣やマムシ、ヤマカガシを発見したときは直ちに大声で知らせ、指導教員または職員に処置をまかせる。自ら勝手な行動をとらない。

e) 上下作業及び接近作業の禁止

- ① 作業位置は、斜面の上下にわたらないようにすること。
- ② 作業は十分な間隔を保ち、互いに接近しないように注意して行うこと。

f) 機械・器具の取り扱いと点検

- ① 機械・器具等はあらかじめよく点検、手入れを行い、また刃物については、欠損がなく切れ味のよいものを選ぶ。
- ② 作業中、休憩時等に機械・器具を置くときは、滑らないように安定させ、見えやすい状態にしておくこと。
- ③ 作業終了時には、機械・器具の点検を行い、定められた場所に格納すること。

g) 機械・器具の使用方法

- ① 足場及び腰を安定させ、機械・器具に適合した作業姿勢をとること。
- ② 造林鎌及び除伐鉋については逆手（もじり）、逆足、片手作業を、腰鉋については逆鉋、逆足を使わないこと。
- ③ 手元の狂いを防止するため、事前に周囲の枝やつるなどの障害物は取り除いておくこと。
- ④ 岩石、根株等の障害物の有無に注意しつつ機械・器具を使用すること。
- ⑤ 急傾斜地では、下方に刈り進まないこと。

h) 刃物の研磨

- ① 鉋・鎌等の刃物は十分研磨し、常に切れ味を良くしておくこと。
- ② 研磨するときは、刃物または砥石を固定させ、安定した姿勢で行うこと。
- ③ 薄くなったり、小さくなった砥石は使用しないこと。

2) 作業の実施

a) 地ごしらえ

- ① 灌木、ササ等は、できるだけ低く、かつ、平滑に刈り払うこと。
- ② 伐倒木等によって押さえられている灌木、ササ等で、跳ね返りのおそれがあるときは、事前に処理すること。
- ③ 巻落しは、枝条の跳ね返りや根株等により危害の発生するおそれがあるので、注意して作業すること。

b) 植付け

- ① 植穴を掘るときは、その障害となるものは事前に取り除くこと。
- ② 植穴内の根は、鉋等を利用して取り除くこと。
- ③ 掘り出した岩石等は下方に転落しないよう安定させること。

c) 下刈

下刈は炎天下の作業が多いことから、身体の露出部を多くしないよう適切な服装で作業を行うよう注意する。

d) つる切

- ① 造林木等に絡み付いたつるは、最初につるの根元を切断し、次に絡み付いたつるを切りはずすこと。
- ② 造林木等に絡み付いたつるを切断するときは、その跳ね返りに注意すること。
- ③ つるを切断するときは、刃物が身体に近づきやすいので、足の位置等にとくに注意すること。

e) 除伐

- ① 除伐木は、かかり木状態にならないように処理しておくこと。
- ② 灌木等の枝条の跳ね返りに注意すること。

f) 枝打

- ① 作業中の立木の周囲には近づかないこと。
- ② ハシゴ等は、はずれないように確実に据え付けること。
- ③ 作業中は必要に応じて安全帯を使用すること。
- ④ 支え手の上部から刃物を振り下ろさないこと。
- ⑤ 支え手または足をかける枝は、生枝を利用すること。

第3節 伐木造材作業

1) 基本的事項

a) 服装

造林作業基準に定めるものの他に、必要に応じて耳栓、鼓笛、防振手袋、保護メガネ等を携行または着用すること。

b) 悪天候等の時の作業

- ① 造林作業基準に準ずる
- ② 強風、大雨、濃霧、雷等の悪天候または落石、なだれ等のため、作業上の危険が予想されるときは、作業の開始、中止及び変更等適切に行い、教員の指示を受けること。ただし、緊急避難を必要とする場合は迅速に行うこと。

c) 作業用具等の点検と取り扱い

チェーンソー、斧、鋸等の作業用具、燃料等の点検及び取り扱いについては次のことを守ること。

- ① 常に点検整備して、いつでも使用できるようにしておくこと。
- ② 運搬のときは、刃部に必ずカバーをかけること。
- ③ 作業現場に放置したり、伐倒木や不安定なものの上に置かないで、必ず安定した場所を定めて整理整頓しておくこと。
- ④ チェーンソーを始動するときは、ソー・チェーンが他のものに接触していたり、接触するおそれのないことを確認してから行うこと。
- ⑤ チェーンソーのエンジンが回転しているときは、ソー・チェーンには絶対に手を触

れないこと。

- ⑥ チェーンソーを移動するときは、原則としてエンジンを停止すること。
- ⑦ 作業終了後は、直ちに作業用具の点検整備を行い、所定の場所に返却すること。

d) 工作物の保護

作業の開始にあたっては、林道、電線等工作物をいためないように、前もって損害防止の措置を講ずること。なお、損傷させた場合は、指導教員に報告すること。

f) 注意標識・標示

注意標識・標示については、次のことを守ること。

- ① 作業者は、作業現場に設けてある注意標識を毎日確認すること。
- ② 伐倒作業中にかかり木になり、指示を受ける等のため、その地点を離れる場合は、必ず標示すること。

g) 火災の予防

- ① 林内においては、原則として学生のみでの火気使用を禁止する。
- ② チェーンソー及び燃料の近くで火気を扱わないこと。
- ③ 燃料を取り扱うときは、補給器具等を使用して、こぼさないようにすること。
- ④ チェーンソーの燃料補給は、エンジンを停止してから、安定した場所で行うこと。
- ⑤ 燃料、油脂による機体の汚れや点火栓等の緩みがないように、常に清掃し点検整備しておくこと。
- ⑥ 加熱したマフラーの部分は、枯草などの燃えやすいものに触れないようにすること。

2) 伐木

a) 伐採面における注意

次の作業は、原則として行ってはならない。やむを得ず行うときには、指導教員の指示を受け、互いに緊密な連絡をとって作業すること。

- ① 同一伐採面において、斜面の上下で同時に行う作業。
- ② 接近して行う作業。
- ③ 狭い沢の相対した両斜面で同時に行う作業。

b) 伐倒前の準備

伐倒前には、次のことを守ること

- ① 伐倒する木にまつわるつる類及び周囲の小径木、灌木、ササ、浮石等で作業の支障となるものは必ず除去すること。
- ② 伐倒する木の周囲の状況をよく確かめ、枝がらみ、落下のおそれのある枯れ枝や冠雪などをよく見極めておくこと。
- ③ 枯損木、かかり木については、特殊な場合を除き、必ず事前に処理すること。
- ④ 伐倒のときに跳ね返るおそれのある木等は、よく見極めて必ず切り払うこと。
- ⑤ 足場及び避難場所を十分整えてから作業すること。
- ⑥ かかり木が生じないよう周囲の状況をよく見極めて、伐倒の方法及び手順を決めること。

c) 伐倒の方向

樹形、隣接木、地形、風向き、風速、伐倒後の作業などを考えて、最も安全な方向を選ぶこと。

d) 伐採点

伐採点は、山側の地際を標準とし、なるべく下げる。なお、根上がり木等で伐採点が高過ぎて、普通の姿勢で伐倒することができない場合は、末木などを使い、安定した足場を設けてから作業すること。

e) 受け口

受け口の深さは、原則として伐根直径の $1/4 \sim 1/3$ とし、受け口を作った後で、その大きさ、深さ及び方向がよいか十分に確かめ、芯抜けまたは、割れを生じないようにすること。

f) 追い口

追い口は、受け口の高さの下から $2/3$ 程度の位置を、樹心に対して直角に切り込むこと。切り込みすぎに注意すること。

g) くさびの使用

くさびを使用する場合には、原則として2箇所以上のくさびを使い、くさびの打ち込みを加減して倒す方向を確実にすること。また、起し木のときは、十分につるを残し、多くのくさびを使用すること。

h) 伐倒合図

伐倒のときは、周囲の作業者に注意して必ず呼笛または大声で次の合図を行い、周囲の安全を確認してから作業すること。

- ① 予告合図（受け口切りの作業を開始する直前）
- ② 本合図（追い口切りの作業を開始する直前）
- ③ 終了合図（伐倒を終え、伐倒された材が安定し、周囲の安全を確認したとき）

i) 退避

- ① 道具類は、退避の障害にならないように整理しておく。
- ② 追い口が浮き始めたら、前もって見定めてある退避場所に直ちに退避し、木の傾く方向を見守ること。
- ③ 退避場所から出て、次の作業に移るときは、上方や周囲に注意し、落下のおそれのある枝等がないかを確認すること。

3) 造材

a) 造材前の準備

- ① チェーンソー、斧等による作業の障害になる木等は、あらかじめ取り除いておくこと。
- ② 伐倒木等に押さえつけられた枝（ため枝）、灌木等を取り除く場合は、ためられた部分の裏側からノコ目等を入れ、反発力を弱めるなどして、跳ね返りのないようにすること。
- ③ 転落のおそれのある材や浮石は、あらかじめ取り除くか、ロープ止め、歯止め等の措置を講ずること。
- ④ 盤台作業においては、他の作業者との連携を保つため、作業手順、合図などの打ち合わせを十分行ってから作業すること。

b) 枝払い

- ① 枝払いする材の周囲をよく点検し、材の安定を確認の上、足場を確保してから作業に着手すること。なお、危険を伴う材上での枝払いは行わないこと。

- ② 枝払いは、原則として山側に位置し、元口から梢に向かって進め、材面に沿って平滑に切り払うこと。
 - ③ 長い枝は、1度に切り落とさず、まず中央付近を切り落とし、重量を軽減してから根元を切るようにし、枝の裂けや跳ね返りを防止すること。
 - ④ 支え枝については、伐倒木の安定を確かめながら切り払うこと。
 - ⑤ 材等に押さえられて弓状になっている枝は、反発力を弱めるための切り込みを入れてから根元切りをすること。
 - ⑥ 斧や鉋を使用する場合は、とくに次のことに注意すること。
 - ア 振りおろす斧や鉋の刃先方向に足を出さないこと。
 - イ 斧や鉋を打ちこむ前に刃先に触れる枝や灌木等のないことを確認すること。
 - ウ 手前斧、片手斧など、不安定な作業姿勢での作業はしないこと。
- c) 玉伐り
- ① 玉伐りは、引き違いや割れを作らないよう、表示された所を樹心に対し直角に切りこむこと。
 - ② 材の状況と地形に応じてくさび、まくら木、くえ、支柱等を使用し、材を安定させた上で行うこと。
 - ③ 伐り離しは、斜面の上側で行い、足を材やノコ刃の下に入れないこと。
 - ④ 斜面で玉伐った材は、安定する場所まで転がすか、ロープ止め、刃止め等をして安定させること。
 - ⑤ 盤台上では、他の作業者と十分な連携を保ち、安全を確認してから行うこと。
 - ⑥ 原則として、同一の材を同時に2人以上で玉伐らないこと。
- d) 転落防止
- 丸太、岩石等の転落、その他危険のおそれがあるときは、ロープ止め、刃止め等の十分な防止措置を講ずること。
- 4) 指示を受ける作業
- 次の作業を行う場合は、指導教員または職員の指示を受けること。
- a) 伐木
- ① 危険と困難が予想されるかかり木の処理
 - ② 危険と困難が予想される双生木の伐倒
 - ③ つる絡みまたは絡みで危険と困難が伴う伐倒
 - ④ 通路または集材もしくは運材設備の近くで、工作物の破損と危険のおそれがあるときの伐倒
 - ⑤ 枯損木、空洞木、著しい偏心木で伐倒に危険と困難を伴うもの及び足場を組まなければ伐倒できない立木の伐倒
 - ⑥ その他、特に危険と困難が伴う伐倒
- b) 造材
- ① 危険と困難が伴う転倒木の切り離し
 - ② 通路または集材もしくは運材設備の近くで工作物の破損と危険のおそれがあるときの玉伐り
 - ③ その他、特に危険と困難が伴う玉伐り

第4節 トラクタ集材作業

トラクタ運転手は、車両系建設機械運転技能特別講習修了者であることが原則であるが、実習等で試乗する場合は指導教員、職員の十分な注意と指導のもとに運転できるものとする。

1) 基本事項

a) 服装

造材作業基準に準ずる。

b) 悪天候の時の作業

造材作業基準に準じる。

c) 火災の予防

造材作業基準によるものの他に

- ① 液体燃料の取り扱い、補給にあたってはこぼさないようにすること。また、トラクタに補給するときは必ず原動機を停止してから行うこと。
- ② 燃料、オイル（油脂）による機体の汚れ及び配線のゆるみがないように常に点検清掃しておく。
- ③ トラクタには、消火器を備え付けておくこと。
- ④ 燃料、オイル（油脂）等は、指定された場所以外に置かないこと。

d) 標識の設置

トラクタ集材を行うときは、必要に応じ見やすい箇所に注意標識を設置すること。

e) 危険区域及び禁止作業

- ① 作業するときは、各作業者の位置が斜面の上下にならないようにして作業すること。
- ② トラクタ集材作業を行っているときは、作業索の内角または側近で、索の切断等により索やガイドブック等が反発または飛来するおそれのある箇所に立ち入らないこと。またトラクタによる材の引寄せ作業中は、引き寄せられる材の滑落のおそれのある方向及び側近には立ち入らないこと。
- ③ 作業中のトラクタ及び作業機に接触するおそれのある箇所に立ち入らないこと。

f) 工作物の保護

作業の開始にあたっては、林道、電線等工作物をいためないように、あらかじめ損傷防止の措置を講ずること。

g) 搭乗禁止

トラクタを走行させるときは、乗車席以外の箇所に作業者を搭乗させないこと。

h) 運転位置から離れる場合の措置

トラクタの運転手が運転位置を離れるときは、原則として次の措置を講ずること。

- ① 排土板等の作業機を地上におろすこと。
- ② 原動機を停止するとともに走行ブレーキをかける等、トラクタの逸走を防止する措置を講ずること。

i) 信号

- ① 運転者と他の作業者との間の連絡を確実にするため、一定の信号、警報及び合図（以下「信号」という）を定め、これを確実に守ること。

- ② 信号は決められた者が周囲の安全を確認してから明確に行い、信号を受けたものは、必ず復唱（指差呼称を含む）してから作業すること。
- ③ 信号を送るものは、足場がよく、かつ、作業索の反発や材の転動、滑落等のおそれのないところで、運転者から容易に確認できる所に位置すること。

2) トラクタ集材作業

a) 退避場所の選定

退避場所の選定にあたっては、安全の確保ができる場所とし、次のことに留意すること。

- ① 作業索の内角または側近でないこと。
- ② 材が転倒しても安全が保てる場所であること。
- ③ 枝条等の跳ね返りまたは落下のおそれのないこと。

b) 荷掛け、木寄せ、荷はずしの各作業

① 荷掛作業

- ア 作業地への通路等で急勾配の箇所は、階段を設ける等、滑らない措置を講ずること。
- イ 荷掛け者は、常に重量目測の習熟に努め、けん引最大荷重を超えて荷掛けをしないこと。
- ウ 荷掛け者は、運転者と常に緊密な連携を保ち、かつ、機敏に行動すること。
- エ 荷掛け者は、常に足場に注意し、転動するおそれがある材の上に乗らないこと。
- オ 重なり合っている材の荷掛けは、原則として、順次、上の方から行うこと。
- カ 信号は荷掛け作業が終わり、あらかじめ選定しておいた退避場所へ退避してから行うこと。

② 木寄せ作業

- ア 車体は、できるだけ引き寄せる材と同一方向、同一線上に位置させ、材が根株等の障害物にかからないように作業すること。材が根株等の障害物にかかったときは、そのまま引き寄せないで、障害物を避けるか、または取り除くこと。

③ 荷はずし作業

- ア 荷はずし者は、常に足場に注意し、転動するおそれがある材の上に乗らないこと。
- イ 荷はずし者は、ウインチロープ及びスリングロープを完全にゆるめ、材が安定してから行うこと。

c) ワイヤロープ及び器具等の取り扱い

トラクタ集材に使用するワイヤロープ及び器具、機材との取り扱いについては、集材機作業基準を準用する。

第5節 集材機作業

1) 基本的事項

a) 服装

伐木造材基準に準ずる。

b) 悪天候等の時の作業

造材作業基準に準ずる。

c) 火災の予防

- ① トラクタ集材の作業基準に準ずる他に、火災については常に予防に心がけ、とくに次のことに注意すること。
- ② 集材機の排気管の近くに、枝条、ウェス等燃えやすいものをおかないこと。

d) 歩行動作

造材作業基準に準ずる。

e) 危険区域及び禁止作業

- ① 作業するときは、各作業者の位置が斜面の上下にならないようにして作業すること。
- ② 主索の下であって、荷が落下し、または降下することによって、危害を及ぼすおそれのある箇所に立ち入らないこと。
- ③ 集材機の負荷運転中は、作業索の内角または側近で、索の切断等により索やガイドブロック等が反発または飛来するおそれのある箇所に立ち入らないこと。
- ④ 原則として、集材機作業関係者以外のものを作業区域に立ち入らせてはならない。
- ⑤ 作業者は、作業現場に設けてある注意標識を毎日確かめること。

f) 搭乗禁止

- ① キャレジ、吊り荷等に搭乗してはならない。
- ② キャレジ、ワイヤーロープ等の器材の点検・補修等を行う場合には、主索をおろし、地上で行うことを原則とする。

g) 信号

- ① 運転者と荷掛け者及び荷はずし者との間の連絡を確実にするため、一定の信号、警報及び合図（以下「信号」という。）を定め、これを確実に守ること。また、必要に応じて無線等の通信機器を利用すること。
- ② 信号は、決められたものが周囲の安全を確認してから明確に行い、信号を受けたものは必ず復唱（指差呼称を含む）してから作業すること。
- ③ 信号を送るものは足場がよく、かつ、作業索が反発などする恐れのないところに位置することとし、とくに次のことに留意すること。

ア 無線などの信号の場合

- ・荷掛けまたは荷下ろし場がよく見えるところ。
- ・キャレジの移動状態がよく見えるところ。

イ 手信号の場合

- ・荷掛けまたは荷下ろし場がよく見え、運転者からの確認が容易なところ。

h) 木登りなどの高所作業の注意

- ① 木登り用具などはよく点検し破損または破損の恐れのあるものは使用しないこと。
- ② 枝おろし作業を行うときは、枯れ枝に注意し下方より準じ上方に向かって作業すること。
- ③ 降りるときは途中からの飛び降りはしないこと。
- ④ 高所作業において墜落により作業者に危険を及ぼす恐れのある場合は、安全帯をもち必要に応じて、足場をし、体を安定させて作業を行うこと。
- ⑤ 高所作業を行っているときは、直下にいないこと。

i) 緊急事態の措置

キャレジの暴走等緊急事態が発生したときは、警報を発し、迅速に退避すること。

j) 点検

点検は労働安全衛生規則及び集材機作業基準・作業要領等に定められた事項について行うこととし、常に安全かつ衛生的な作業環境を作るように心がけること。

2) ワイヤロープ

a) ワイヤロープの安全係数

集材機作業に使用するワイヤロープの安全係数は、次に上げる数値以上とする。

用途	安全係数
主索	2.7
荷上索	6.0
その他作業索	4.0
スリングロープ	6.0
モノケーブル式循環索	4.0
ガイライン	4.0
台付ロープ	4.0

b) ワイヤロープの使用制限

ワイヤロープは次の状態にあるものは廃棄するか、またはその部分を除いて使用すること。

- ① ワイヤロープの素線数のうち、10分の1以上の素線が切断したもの
- ② 磨耗による直径の減少が公称径の7%を超えたもの
- ③ キンクしたものその他著しい形くずれまたは腐食のあるもの

c) ワイヤロープの取り扱い

- ① ワイヤロープの移動、解き方、巻き取り方、切断法、および工作物（スリングロープ、継ぎ方）作成においては職員及び教員の指導のもとに、十分安全に配慮した方法で扱うものとする。

② 保存

ア. ワイヤロープの保存は、腐食性のガスまたは焚き火などの温度の高いところを避けて乾燥した場所を選び、直接地面に触れないようにし、直射日光、雨露等に

さらされないような措置を講ずること。

イ. 長期間保存する場合はロープ油の塗布状態をよく見て、不十分な場合には塗布し、原則として木枠に巻き取って格納すること。

③ ワイヤロープの点検

ワイヤロープについて次のような状態を発見したときは、適切な措置をすること。

ア. 地ずれまたは岩石等に触れ、あるいはワイヤロープが相互に接触しているとき。

イ. 磨耗、素線の断線、形くずれ、キンクまたは腐食のあるとき。

④ 主索の点検

主索については、とくにクランプ等との緊結箇所及びサドルブロックとの接触箇所について十分点検すること。

⑤ 付属器具及び機械の取り扱い

ア. 器具、機材等の取り扱いにあたっては、次のことを守ること。

イ. 使用の前後によく点検、整備し、整理整頓をしておくこと。

ウ. 使用目的に合った適正な使い方をすること。

エ. 高いところから落としたり投げたりしないこと。

D. 土木材料実験室における作業安全

この手引きは、土木材料実験室における安全を確保するためのもので、土木材料実験室においてのみ適用されます。

第1節 実験室の管理

1) 土木材料実験室（以下、実験室）は、農業工学研究室 鈴木 純（以下、管理者）が管理します。

2) 実験室を使用する際は、あらかじめ管理者に申し出なければなりません。

3) 実験室は、日常は施錠されます。

4) 下記装置は、管理者立ち会いの下でのみ使用することができます。なお、使用する学生の熟練度により管理者が立ち会わないこともあります。

(1) 高温になるもの

乾燥機、恒温水槽、脱気水製造器

(2) 回転部分を有するもの

自動篩別（しべつ）機、コンクリート養生恒温水槽、コンクリート練り混ぜ機

(3) 大きな力を発生させる装置（飛散の危険含む）

万能試験機（圧縮試験機）、CBR 試験機、コンクリート練り混ぜ機

(4) ガラス等の危険物

秤量瓶、比重瓶など

(5) その他

室内の暖房用、加熱用ガス

第2節 室内の整備

- 1) 大きな力や飛散の危険を含む装置があるため、試験室には安全のために十分なスペースを確保する必要があります。共通の備品、ならびに管理者が了解した物品以外は、持ち込んではいけません。
- 2) 試料等は試験期間を過ぎたものは速やかに撤去してください。使用者不明の試料等は処分します。
- 3) 室内の備品等は一切持ち出してはいけません。
- 4) 室内の消耗品は一切使用してはいけません。各研究室で手配してください。
- 5) 飲食してはいけません。
- 6) 発生したごみなどは室内に残してはいけません。

第3節 使用できる学生

実験室を使用できるのは、①研究室に所属している学生で、かつ②「生産環境計測演習」ならびに「土木材料学演習」を受講済みの学生に限ります。

なお、森林・環境共生学コースに所属する、上記科目を履修していない学生は、所属する研究室の教員が立ち会う場合のみ、実験室を使用できることとします。この場合も、第1節の1、2)が適用されますので、管理者に使用の希望を申し出てください。

E. 木材加工における作業安全

第1節 はじめに

木材加工は危険！です。下に示すように、木材・木製品製造業では全産業の中で林業に次いで多くの労働災害が発生しています。また、傷害が発生した場合、重傷であることが特徴です。

労働災害の発生率（労働者1,000人あたり1年間に発生する死傷者数、2022年）

- | | |
|--------------|--|
| 1. 林業 | 23.5人 |
| 2. 木材・木製品製造業 | 12.3人（挟まれ、巻き込まれ、切れ・こすれ など）
木材加工用機械に起因する災害が36.2%を占める |
| 3. 鉱業 | 9.9人 |
| 4. 建設業 | 4.5人 |
| 5. 食料品製造業 | 5.9人 |

資料：業種別死傷年千人率（厚生労働省）

死傷者数：労働者死傷病報告による休業4日以上死傷者数

木材加工実験室に設置されている木材加工機械を学生実習や実験で使用するにあたっては、教員の指導・許可のもと、以下の注意事項を守って作業をしてください。

第2節 生じうる危険

- ・ 回転刃物への巻き込み
- ・ 反発による機械または木片の飛散
- ・ 重量物の落下

第3節 服装

- ・ 袖や裾の締まった作業のしやすい服装とする。
- ・ 次の服装は厳禁：マフラー、裾の長い上着、サンダル
- ・ 電動工具使用時には、巻き込み防止のため原則として軍手使用不可。

第4節 注意事項

- ・ 疲労、寝不足、心配事など、体調のすぐれないときは木材加工機械を使用しない。
- ・ 髪の毛が長い場合は、後ろでしばるか手ぬぐいを巻いてから作業する。
- ・ 作業に際しては、作業スペースを確保するとともに、モノを確実に固定するなど段取りをつけ、足場を確認してから行う。
- ・ 木材加工機械使用時には周囲の状況を確認し、他の作業者に危害が及ばないようにする。
- ・ 作業者に向かって背後から声をかけない。どうしても必要なときは作業者の前方に回ってから合図する。作業者の目線がずれるとき事故が発生しやすい。
- ・ ノミを使用する場合、馬乗りで作業してはならない。両足をそろえて横座りが基本である。
- ・ 木材加工機械の使用に当たっては、機械の回転音等に注意を怠らないこと。異常をきたすと、回転音に何らかの兆候が現れる場合が多い。普段から正常な回転音を確認しておく。

第5節 木工機械の分類

木材加工実習室に配置してある木工機械はその性格に応じて以下の3種類に分類し、工具に張られたシールの色で識別します。

赤：教職員以外使用禁止

黄：教職員の立ち会いのもと使用

緑：教職員により使用方法の指導を受けた者が、教員に了解を得たうえで使用

主な木工機械一覧

区分	工具名	区分	工具名
赤 !!!	製材機・送材車（稼働中黄線内立入禁止） 	赤 !!!	昇降盤 
赤 !!!	軸傾斜盤 	赤 !!!	横切り盤 
赤 !!!	手押しかんな盤 	赤 !!!	自動かんな盤 
赤 !!!	バンドソー（帯鋸） 	黄 !!	ボール盤 
黄 !!	スライド丸鋸 	黄 !!	卓上バンドソー(帯鋸) 
緑 !	ベルトサンダー 	緑 !	糸鋸 
緑 !	ランダムサンダー・ミニサンダー 	緑 !	インパクトドライバー 

注意： 上記以外の機械についても分類を確認して利用すること

F. 手良沢山と西駒及び野辺山ステーションの安全利用上の注意

1) 手良沢山ステーション演習林利用上の注意

本学部の学生ならびに教職員が、教育・研究の目的で手良沢山ステーションを利用する際は、この「利用上の注意」を遵守するようお願いします。

手良沢山ステーション管理棟：0265-72-3695

1. 入山時の注意

- ・ 演習林管理棟入口には、「演習林利用者記録ノート」「演習林の地図パネル」「入山案内名札」^{注1)}が備え付けられています。
- ・ 入山時には、演習林利用者記録ノートに入山者の所属（研究室名）、氏名、場所（林班ならびに小林班）、下山予定時刻等を正確に記入し、地図パネル上に押しピンで入山場所を示してください。
- ・ 入山案内名札に、入山者の氏名もしくは研究室名が書かれたものがある場合には、赤字の面を表にしてください。
- ・ 管理棟周辺に演習林職員がいる場合は、入山場所ならびに下山時刻、その他必要事項を伝えてください。

注1)：演習林関連教員ならびに演習林を常時利用している研究室の名札が用意されています。名札の片面には黒字、裏面には赤字で氏名等が書かれており、赤字の面を表にするとその教員あるいは研究室学生が入山中であることを表します。

2. 車両等の運転

- ・ 本演習林での車両等の制限速度は15km/hです。厳守してください。
- ・ 落石や他の通行車両に十分注意して走行してください。
- ・ 演習林業務ならびに工事などで大型車両が通行することがあります。車両等を駐車する場合は、これら大型車両の通行の妨げにならないように注意してください。

3. 火気について

- ・ 林内は火気厳禁とします。

4. 携帯電話の利用

演習林内は尾根部の一部を除くと携帯電話の通話圏外です。

2) 西駒ステーション利用上の注意

西駒ステーションを利用する際は、桂小場学生宿舎の玄関前に設置してある入山届けに必要事項を記入すること。西駒ステーションは全域が人里から隔絶した環境にあり、各コースは一般登山道から遠く離れており、中級以上の登山技術が要求される。以上の状況を踏まえ、西駒ステーションの利用にあたっては入念な準備と経験豊富な指導者の下で入山すること。

3) 野辺山ステーション利用上の注意

連絡方法 アルプス圏フィールド科学教育研究センター 電話・Fax 0267-98-2638

事務室電話 0267-98-2302

宿泊利用上の安全に関わる注意事項について

1. すべてセルフサービス（自炊）ですが、外食も出来ます。自炊用の調理器具は完備しています。ガス・火気等の取り扱いには十分注意してください。
2. 山岳気象のため、雨や霧・露が多く、特に午後は天気がくずれますので念のため雨具をご用意ください。

G. 野外調査の届け出

1) 野外調査実施時における届出の様式及び方法

教員が引率する場合、引率しない場合共に、以下の様式の調査計画書を提出する。

①調査計画書の記載事項：

「調査内容」「調査場所」「調査者」「調査日・宿泊場所」「調査行程(帰学予定時刻)」「交通手段」「連絡対応者」「その他」。なお、調査計画書の様式は別紙見本を参照すること。

②届出及び掲示の方法：

学生の場合は、調査計画書を指導教員に提出し許可を得ると同時に、調査計画書を研究室の掲示板に掲示する。教員引率の場合にも、同様に、調査計画書を研究室の掲示板に掲示する。

2) 調査時等の連絡の厳守

①調査中、指導教員及び学生間での連絡を密にすること。

②日帰りの場合、指導教員（または留守番学生等）は「出発時」「調査開始時」「調査終了時」「帰学時」に連絡を受けることとする。宿泊を伴う場合も同様に、途中での連絡を得て、調査行動を確認する。

3) 届出の例

土地利用調査計画書

記入者： 信大太郎

項目	事 項	チェック欄
調査内容	旧山古志村池谷、大久保地区の営農再開に伴う土地利用調査及び地区区長等への聴き取り	
調査場所	長岡市山古志池谷及び大久保地区	
調査者	信大太郎、信大次郎、信大三郎、信大花子	
調査日 宿泊場所	2008年9月20日～23日 山田旅館(025-777-4444)	
調査行程 (帰学予定時刻)	20日5:00出発、9:00山古志到着、9:30調査開始、18:00調査終了、19:00宿舎(山田旅館) 21、22、23日も同様、帰学予定時刻23日19:30	
交通手段	レンタカー	
連絡対応者	信大四郎(指導教員) 090(7777)7777	
その他		

4) 届出の様式

調査計画書

記入者：

項目	事 項	チェック欄
調査内容		
調査場所		
調査者		
調査日 宿泊場所		
調査行程(帰 学予定時刻)		
交通手段		
連絡対応者		
その他		

安 全 の 手 引

令和6年3月 改訂版

編集・発行 信州大学伊那キャンパス安全衛生委員会

〒399-4598 長野県上伊那郡南箕輪村 8304

TEL 0265-77-1303 FAX 0265-72-5259