

平成 22 年度

システム自然科学研究科 安全教育 マニュアル

100408 田上英明

「実験科学者としての自覚と社会的責任」

- ・ 危険性の理解
- ・ 自分の身を守る
- ・ 社会に不安を与えない
- ・ 慣れてきた頃が危険

内容

1. はじめに
2. 実験機器の安全使用に関する注意点
3. 安全使用の指導が特に必要な機器一覧
4. 薬品の安全使用に関する注意点
5. 安全使用の指導が特に必要な薬品一覧
6. 遺伝子組換え実験についての注意点
7. システム自然科学研究科における遺伝子組換え実験申請書提出について
8. システム自然科学研究科における動物実験に関する手引き
9. 過去の事故例
10. 事故の対処法

1. はじめに

実験科学では様々な実験機器や薬品を使用するが、使い方を誤ったり、不注意に扱ったりと事故に繋がるものが少なくない。この安全マニュアルには実験を安全に行うための注意事項をまとめた。生物学実験が中心であるが、各研究室における一般的注意を理解し使用する機器や薬品の危険性を予め知ることで、安全に実験を進める。

このマニュアルの最後には、過去にあった事故例、事故が起きた時の対処法なども紹介しているので参考にしてもらいたい。

はじめに安全に実験を進めるための一般的注意事項を述べる。

- 1) 各研究室の教員の指示に従って実験を行う。
- 2) 実験室内での飲食は避ける。
- 3) 実験機は常に整理し、不必要なものを置かない。
- 4) 実験中は衣服の汚損を防ぐため白衣を着用するのが好ましい。実験によっては眼の保護のため、保護用眼鏡をかける。必要によっては手袋等を着用する。
- 5) 床、非常口、消火器の近くに絶対に物を置かない。床に水をこぼしたら直ちにふき取る。転倒して事故となったり避難時の妨げになる。
- 6) 廃棄物(薬品・ガラス屑・針・紙屑など)は分別して所定の場所に各自責任を持って捨てる。有害な無機、有機廃液等は回収する。遺伝子組み換え生物については必ず滅菌処理を行い、外部に出さない。
- 7) 機械や器具の取扱注意をよく守る。いくつか注意すべき機器については別項で述べる。
- 8) 危険物質、揮発性物質についてはドラフト内で取り扱い、安全を心懸ける。

実験の危険度を想定すること

事故は予知できないが、自分が行う実験を完全に把握していれば、危険度は推測できるので、あらかじめ起こりうる可能性に対して、対策を立てることはできる。また、実験中は注意力を集中し、五感を働かせて、ちょっとした兆候も見逃がさないように観察すれば(本来の実験に要求されることである)、それは同時に、危険を回避して、実験を安全に行うことにつながる。

2. 実験機器の安全使用に関する注意点

ここでは生物学実験でよく使う機器の使用上の注意を概説する。

1) 遠心機

ローターが高速回転するため、バランスが悪いと機械を壊したり重大な事故に繋がる可能性がある。頻繁に使用するマイクロチューブ（通称エッペンチューブ）用の微量冷却遠心機にはオートバランス機能があるので、バランスの調整は目分量でよいが、必ず対角線上にチューブが位置するようにセットしなければならない。大容量のサンプルを処理する遠心機のローターにはアングル式とスイング式がある。アングルローターの場合、対になる2本の遠心管が同じ重さになるよう、秤を使い調整する必要がある。バランスをとるためには、2本の遠心管のサンプル量を増減させるか、水を入れたバランス用の遠心管を利用する。秤の竿を振って針の左右の振れがほぼ同じになるように重さを調節する。スイング式ローターの場合は、対となるバケット（遠心管の格納容器）が遠心管を入れた状態で同じ重さになるよう調整する。アングルローターの蓋は確実に締め、バケットは軸に確実にセットする。規定の最大回転数（バケットやローターのタイプにより異なるので注意）以下で回転する。回転数がセットした値に達するまでは機械から離れず、回転音や振動に異常がないかどうか確認する。もし異常があれば停止ボタンを押すかタイマーをゼロに戻し停止する。回転中にはけっして蓋を開けてはいけない。手回し式遠心器は覆いが無いので、回転半径内に過って手を入れたりしないよう注意する必要がある。

2) 電子レンジ

生物学実験で最も事故例が多いのが電子レンジである。密閉容器に液体を入れて加熱すると容器が爆発する恐れがある。ねじ蓋は緩めてあっても圧力の変化等で密閉状態になる可能性がある、従って、蓋付きの容器は入れてはいけない。アガロースゲルは加熱停止後も突沸する恐れがあるので、十分な注意が必要である。アルミホイルを含め金属製品は入れてはいけない。

3) UV 照射装置

UV を裸眼で見ると網膜に火傷を負う可能性がある。使用時には UV 用安全メガネを着用すること。

4) 電気泳動装置

電気泳動装置には高電圧がかかる。通電中にバッファー等に触れると感電するので、作業が必要な時は必ず電源を切って行うこと。定電流で泳動中に何らかの原因で上層バッファーの水位が下がると電圧が異常に高くなることがある。実験中はバッファーの水位などに異常がないかよく観察すること。

5)オートクレーブ

特に火傷に注意しなければならない。温度と圧力が指定値に下がるまで決して蓋を開けてはいけない。

6)乾熱滅菌器

200℃の高温になるので火傷に注意が必要である。

7)マイクローム

マイクロームの刃は極めて鋭利なので、不用意に触れない。試料や刃の調整を行う時は必ずハンドルをロックすること。

8)ガスバーナー/ガスコンロ

光の条件により火が見えづらいことがある。火傷をしたり、髪の毛や衣服を焦がさないよう注意すること。弱火で使っていると知らないうちに消えている事がある。火を使っている間は注意を反らさないこと。近くで引火性の薬品（エーテルなど）を使っている時は火を使わないこと。

9)解剖用具

解剖には先端の尖ったピンセット、眼科用はさみ、カミソリの刃、虫ピンなどを使用する。いずれも刺し傷、切り傷の危険があるので注意して扱うこと。解剖用具で傷を負うと、異物が体内に入り、炎症を起こしたりアレルギーになる危険もある。ピンセットの先端は曲がりやすく固いものにぶつけることも厳禁である。

10)スライドグラス、カバーグラス、微小ガラス管

カバーグラスは割れやすく、割れ口は鋭利である。微小ガラス管も折れやすく、皮膚に容易に刺さる。一度見失うと見つけ難く、使った本人よりも他人を傷つけることが多い。使用者は責任を持って回収すること。

11)注射器

薬品等が付着した注射針で自分を刺さないよう注意すること。注射器は血液に触れていなくても医療感染廃棄物として捨てることになっているので、ディスポ注射器は針にキャップを被せ指定容器に捨てること。

12)メスピペット

試薬の吸い込み事故予防のため、メスピペットは原則として安全ピペッターを使って操作することにしている。特別な指示がなければ安全ピペッターを使用すること。

13)実体顕微鏡用光源

光源ランプは金属部分を含め高温になるので、使用中および使用直後は素手で触らないこと。

3. 安全使用の指導が特に必要な機器一覧

機器等の名称	危険性	安全な使用法
遠心機 (微量冷却)		バランスの確認。 異常な音、振動があれば停止。 作動中にふたを開けない。
遠心機 (高速冷却)		バランスの確認。 異常な音、振動があれば停止。 作動中にふたを開けない 最大回転数に注意。
遠心機 (低速卓上)		上に同じ。
遠心機 (手回し)		バランスの確認。 回転半径内注意。
オートクレーブ	火傷	容器は密閉しない。 釜、排気タンクの水位に注意。 気圧、温度低下まで開けない。
解剖用ピンセット	刺し傷	先端に注意。
ガスバーナー	火災、火傷	引火性薬品取扱い時は使用不可。髪の毛注意。
ガスコンロ	火災、火傷	空焚き、消し忘れ注意。
カバーガラス ・スライドガラス	切り傷	使用後は放置しない。
カミソリの刃	切り傷	使用後は放置しない。
乾熱滅菌器	火傷	
実体顕微鏡用光源	火傷	素手で触らない。
注射器	刺し傷	針先に注意。 医療廃棄物として処理。
電気泳動装置	感電 火災	通電中の緩衝液に触れない。 バッファ漏れ注意。
電子レンジ	火傷、爆発	蓋付き容器を入れない。 金属製品を入れない。
柄付き針、 虫ピン	刺し傷	先端に注意。
微小ガラス管	刺し傷	先端に注意。
マイクローム	切り傷	
メスピペット	薬品の吸い 込み	安全ピペットの使用。
UV 照射装置	眼の火傷	裸眼で見ない（メガネ着用）。

4. 薬品の安全使用に関する注意点

実験には毒物、劇物、特定化学物質、危険物等の薬品も用いる。危険な薬品には、中毒や薬傷のように直接人体を冒すもの、引火して火災の原因となるもの、アレルギーや環境を汚染する物質等がある。

有害な物質とその取扱い火災や爆発のおそれがある危険な物質(危険物、高圧ガス)、および中毒や公害を起こすおそれのある有害な物質(有毒物質、公害物質)の使用や保管、廃棄は関係法令(消防法、高圧ガス取締法、毒物および劇物取締法、公害関係諸法令)に従って取り扱わなければならない。はじめて取り扱う物質は、その危険性や有害性について確認する。

薬品を皮膚や目につけたり、蒸気を吸引してはならない。また、エーテル、アルコール、アセトンなどの有機溶媒は引火性が大きく、近くに種火や電気スパークなどがあれば発火するので注意する。薬品を安全に扱うには、その性質を知らねばならない。以下は実験でよく使う薬品の一般的な使用上の注意である。個々の薬品の安全な使用法については使用時に各自メルクインデクス等で調べる。

1) 有機溶媒(メタノール、キシレン、アセトンなど)：有害性のものが多く揮発性も高いので、十分な換気をして取り扱う。また、皮膚から吸収され易いので、直接触れないようにする。特に危険なものはドラフト内で扱う。

2) 引火性物質(ジエチルエーテルなど)：火傷や火災の原因になるため、使用中は火気厳禁である。70%エタノールはしばしば消毒用に使われるが、これも引火性があるので注意を要する。

3) 毒性物質：むやみに怖がる必要はないが、慎重な扱いを要する。指示がある場合は使い捨て手袋を着用して扱う。電気泳動に使用するアクリルアミドは皮膚からも吸収され強い神経毒性を示す。

4) 有害性物質：刺激性であったり発癌性であったりするので、皮膚に着けないよう注意を要する。指示がある場合は使い捨て手袋を着用して扱う。揮発性のものはドラフト内で扱い、蒸気を嗅がないようにする。

5) 発がん性物質：生物実験ではしばしば色素を使うが、発がん性のものが多い。突然変異誘発剤として使われるエチルメタンサルホン酸(EMS)は強い発がん性を持ち揮発性も高いので必ずドラフト内で取り扱う。

6) 麻酔作用物質：クロロホルムやジエチルエーテルは強力な麻酔作用をもつ。決して直接臭いを嗅いではいけない。

7) 強酸および強塩基性物質：硫酸などの強酸や、水酸化ナトリウムなどの強アルカリ性物質はこぼしたり直接触れないよう注意して取り扱う。とくに、アルカリ性物質が目に入ると失明の恐れがあるので、保護眼鏡を必ず使用する。

8) 液体窒素：液体窒素を取り扱うときは、凍傷に注意し、牛皮手袋等を着用する。また、大量に使用する際は酸欠になる危険性があるので換気に注意する。

5. 安全使用の指導が特に必要な薬品一覧

一般に略称で呼ばれる薬品は略称で記した。略称についてはアルファベット順、和名についてはアイウエオ順で示す。

薬品等の名称	危険性	取り扱い方法など
CCCP	毒性	直接触れない。
CTAB	発がん性	直接触れない。 飛散させない。
EMS	発がん性	ドラフト内で使用。
SDS	有害性	粉末を吸わない。
TEMED	引火性 腐食性	直接触れない。
アクリルアミド	毒性	ポリ手袋を使用。
アガロースゲル	火傷	高温時は軍手を使用。
アセトン	引火性 有害性	ドラフト内で使用。
アミノトリアゾール	発がん性	直接触れない。
エタノール (消毒用を含む)	引火性	火気厳禁。 机を拭く時も注意。
エチジウムブロマイド (EtBr)	発がん性	ポリ手袋使用。廃液回収。
塩酸	刺激性	ドラフト内で使用。
カコジル酸ナトリウム	毒性	廃液は回収。
過硫酸アンモニウム	有害性 酸化性	直接触れない。
キシレン	有害性	十分な換気。
グルタルアルデヒド	毒性	廃液は回収。
クロロホルム	有害性 麻酔作用	匂いを嗅がない、 十分な換気。
ジアミノベンチジン	発がん性	直接触れない。
ジエチルエーテル	引火性 有害性 麻酔作用	使用時は火気厳禁。 匂いを嗅がない。 十分な換気。
パラフィン (溶融時)	火傷	手に着けない。
パラホルムアルデヒド	有害性 刺激性	匂いを嗅がない。
o-フェニレンジアミン	有害性	直接触れない。
ヘプタン	引火性 有害性	十分な換気。
ベンジルアルコール	有害性	十分な換気。
包水クロラール	毒性	廃液回収。
メタノール	毒性 引火性	直接触れない。 十分な換気。火気厳禁。
硫酸	劇物 火傷	希釈法の指導。 廃液回収。

6. 遺伝子組換え実験についての注意点

遺伝子組換え実験とは、**遺伝子組換え生物等 (Living Modified Organism)**を使用する実験全般を指し、**遺伝子組換え生物(LMO)**とは、以下の2項目の技術を使用して得られた核酸又はその複製物を有する生物のことを指す。

- ・ 細胞外において核酸を加工する技術
- ・ 異なる分類学上の科に属する生物の細胞を融合する技術

遺伝子組換え体は、本来、自然界に存在しないものなので、遺伝子組換え実験には次のような危険性が潜在する。

1) 環境への影響：異種間DNA の交換を行う実験なので、組換え体が及ぼす環境への影響が予測できない。特に、使用するベクターが、いろいろな種を渡り歩けるような場合、それが運ぶDNA が環境に広まる可能性がある。例えば、遺伝子組換え実験でDNAが入ったかどうかの指標に使用する薬剤耐性を付与する遺伝子は、環境に流出すると、薬剤耐性病原菌が簡単に生じるという危険性がある。

2) 人体への影響：組換え体が予期せぬ産物を産生する危険性がある。例えば、組換え体が、毒性のタンパク、ペプチドを作るような可能性がある。さらに、特定のペプチドがホルモン類似物質であったり、シグナル伝達物質の類似物質である可能性も完全には否定できない。

したがって、遺伝子組換え実験を行う場合には、**遺伝子組換え生物の外部環境への拡散の防止、人体への取り込みの防止**を徹底しなければならない。このために、次の2種の封じ込めの方策がとられている。

1) 物理的封じこめ (Physical containment)

物理的封じこめは、実験を行う場所(実験室、あるいはその建物全体)をその名の通り物理的に閉じこめる(例えば、窓を開放しておかない等)事によって遺伝子組換え生物が外界に拡散するのを防止する事を指す。そのレベルに応じ番号(P1, P2, P3)が付けられている(Pは、Physicalの頭文字)。遺伝子組換え生物が、実験室外に漏出するのを防ぐための実験施設レベルであり、数字が大きいほうが厳しい基準となっている。また、使用する遺伝子組換え生物の種類によってP1A(最後のAはAnimalのA)やP1P(最後のPはPlantのP)等の表記がなされる。

2) 生物学的封じ込め (Biological containment)

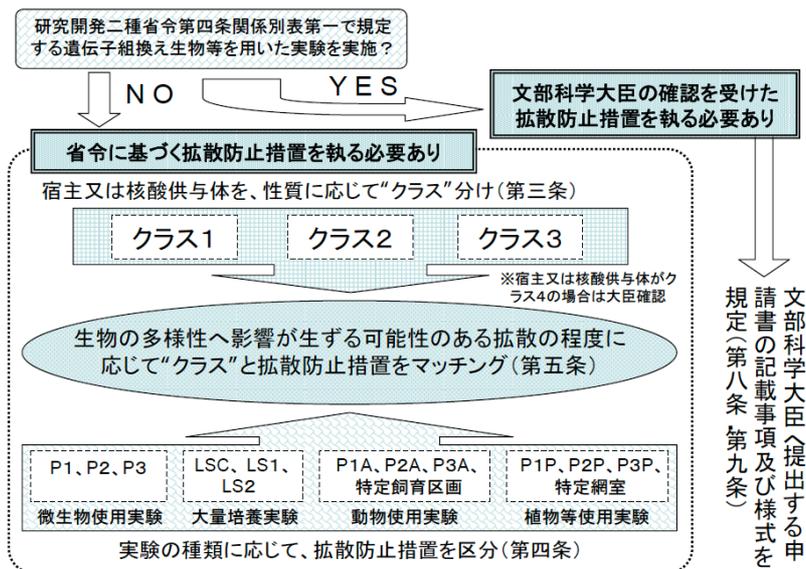
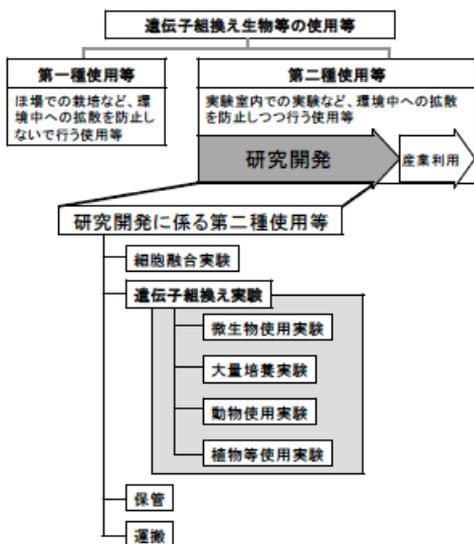
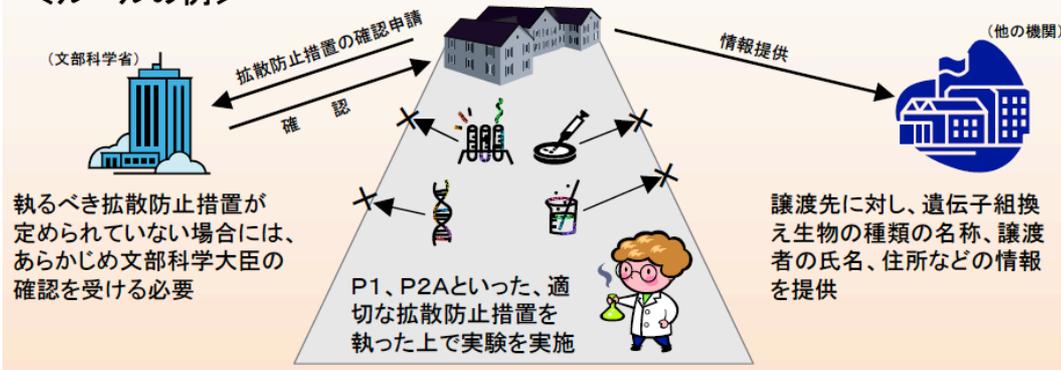
特定の培養条件でなければ生育できない(例えば栄養要求性が特殊なもの)生物を宿主とし、宿主依存性が高いベクターを組み合わせて作成した遺伝子組換え生物は、万一実験室外に洩れてたとしても死滅してしまう。このような遺伝学的、生理学的および生態学的性質に基づいて遺伝子組換え生物の拡散を防ぐ事を指す。以前は、使用する宿主-ベクターの組み合わせによってB1、B2(BはBiologicalの頭文字)のレベルに分けられていたが、現在ではクラス1,2,3とされている。毎年クラスに変更があるので注意すること。

遺伝子組換え生物等 (LMO) の使用による、生物の多様性及び持続可能な利用に悪影響を及ぼす可能性を考慮して、「バイオセーフティーに関するカルタヘナ議定書」が国際的に採択されました。我国も、議定書を締結、国内法（カルタヘナ法）が制定・施行されています。カルタヘナ法の規制対象になる実験を行う場合は、実験計画申請書の提出が必要になります。その他、保管、運搬、健康管理、記録保管、情報提供、輸出入に関する措置が定められており、違反したときには罰則があります。

規制対象は、遺伝子を改変した生物。法律上の生物は単独で核酸の転移・複製を行いうるもので、生物学上の定義とは異なります。

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

＜ルールの例＞

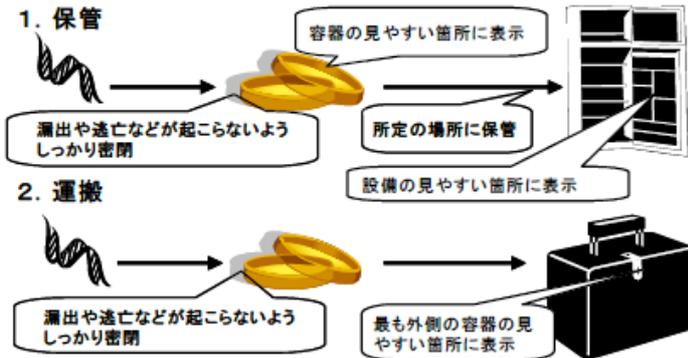


	クラス1	クラス2	クラス3	クラス4
病原性	なし	低	高	高
伝播性			低	高

表 4-1 クラス分けの考え方

	拡散防止措置の名称			
微生物使用実験	P1	P2	P3	
大量培養実験	LS1	LS2		LSC
動物使用実験	P1A	P2A	P3A	特定飼育区画
植物等使用実験	P1P	P2P	P3P	特定網室

表 4-2 拡散防止措置一覧



遺伝子組換え実験に使用した器具／試薬／遺伝子組換え生物などは、全て滅菌してから廃棄する。滅菌方法は、オートクレーブ滅菌（121℃、20分）が原則である。組換え大腸菌などを誤って付着させたり飛散させた場合は直ちに70%エタノールなどで滅菌処理を行うこと。そのためにも、十分注意して遺伝子組換え生物を取り扱うと同時に、滅菌処理が行えるように手元に70%アルコールを準備しておくこと。実験で使用した遺伝子組換え生物の室外への持ち出しは厳禁である。また、実験室での飲食は好ましくないが、とくに遺伝子組換え実験の場合には厳禁である。

遺伝子組換え実験は上記の法令を守り、指導教員の指示に従って実施すれば、安全な実験であるので、必要以上に神経質になることは無い。一般的な遺伝子組換え生物が危険性を生み出す可能性を理解し、社会に対する責任を負う。

参考：文部科学省HPアドレス一覧

遺伝子組換え実験のページ

<http://www.lifescience.mext.go.jp/bioethics/anzen.html#kumikae>

「二種省令解説書」

http://www.lifescience.mext.go.jp/bioethics/data/anzen/rule_03.pdf

「大臣確認申請書フォーマット」

<http://www.lifescience.mext.go.jp/bioethics/data/anzen/dijinshinseisyo.doc>

「大臣確認申請書記載マニュアル」

http://www.lifescience.mext.go.jp/bioethics/data/anzen/daijin_honbun.pdf

「大臣確認実験チェックリスト」

<http://www.lifescience.mext.go.jp/bioethics/anzen.html#kumikae>

「拡散防止措置チェックリスト」

<http://www.lifescience.mext.go.jp/bioethics/kakusan.html>

「Q&A」

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

7. システム自然科学研究科における遺伝子組換え実験申請書提出について

1. 管理ID取得→申請書提出（[別記様式S1](#)、安全主任者へメールで）※管理IDは実験計画申請書作成に必要。年度毎に新規従事者のいる場合は取得後、別記様式7と共に安全主任者にメールにて申請する。
2. 遺伝子組換え実験等計画申請書（[別記様式4*](#)）提出（まず安全主任者へメールにて）→P1, P1P実験は部局委員会で審議、提出時期は随時。P1AおよびP2以上は全学委員会で審議、提出時期は年2回。
3. 遺伝子組換え実験等従事者・連絡者届出書提出（[別記様式7*](#)）。教員は年度毎に変更のある場合は安全主任者にメールおよび、自署・捺印した物を提出する。安全主任者がまとめて事務に提出。
4. P1, P1P実験室申請（[別記様式S2](#)）（まず安全主任者へメールにて）→部局委員会で安全性の確認→教授会で承認
5. 譲渡等を行うとき 情報提供書作成（[別記様式S4i](#)または[別記様式S4e](#)）→安全主任の確認→譲渡

（*）別記様式1～10は[安全管理要項](#)に含まれています。

健康診断

6. 健康診断P1, P1A, P1P実験は努力目標（年1回）。P2以上は義務で、年1回と実験開始前にも必要です。

表示義務

7. P1, P1A, P1P実験室の表示（[別記様式S3](#)）（実験室扉へ張る）。

8. P2実験室の表示（[別記様式3](#)）（実験室扉へ張る）。

9. 組換え生物等保管表示ステッカー（[圧縮ファイル: sticker.tar.gz](#)）（実験責任者名を記入し保管庫へ張る）。



開放厳禁

P1 実験室

当実験室では、下記の遺伝子組換え実験等が行われています。
当実験室には、二種省令による入室制限があります。

記

実験責任者 所属・職・氏名	実験課題名	緊急連絡先 (学内)



8. システム自然科学研究科における動物実験に関する手引き

熊澤 慶伯

平成20年度より、名古屋市立大学において動物実験を行なう際の取り決めに定めた名古屋市立大学動物実験規定が施行されている。システム自然科学研究科において動物実験を行なう際には、この規定に加えて「名古屋市立大学システム自然科学研究科動物実験委員会内規」が適用される。動物実験を行なう計画のある者は、これらに十分留意し予め動物実験計画の申請を行ない、承認を得ておく必要がある。くれぐれも勝手に実験を行なわないようにして下さい（スキャンダルに目を光らせているマスコミの餌食になります）。不明の点は本年度動物実験委員の熊澤慶伯まで御照会下さい。

1、動物実験とは

動物の愛護及び管理に関する法律（動物愛護法）、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（環境省飼養保管基準）、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（文科省基本指針）及び動物実験の適正な実施に向けたガイドライン（日本学術会議ガイドライン）に基づき、大学等における動物実験の適切な実施と情報公開が求められている。

この規定は、本学において実施される哺乳類、鳥類及び爬虫類の生体を用いるすべての動物実験等に対して適用する。哺乳類、鳥類又は爬虫類に属する動物以外の動物の生体を動物実験等に供する場合においても、この規定に沿って行なうよう努めなければならない（名市大動物実験規定第4条）。

適用例）ネズミやウサギを飼って抗体を作成する。トカゲ類を野外採集して研究室で飼育し、生態観察を行なう。化学物質の毒性度を調べるために小動物に与えて致死率を測定する。ラットを屠殺して肝臓からタンパク質を調製する。

非適用例）動物の死体やDNAを研究に用いる（実験室で生きた動物個体を飼育しない）。動物の培養細胞や胚を研究に用いる。

2、動物実験における3Rの原則とは

Replacement：代替法の利用（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）

Reduction：使用数の削減（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）

Refinement：苦痛の軽減（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実験を行なう）

3、システム自然科学研究科で認可された動物実験施設及び実験室

実験動物の飼養は、予め動物実験施設承認申請書を提出して許可を得た動物実験施設でのみ行なうことができる。但し、恒常的な飼養を行わず一時的な（48時間以内の実験動物の一時保管を含む）動物実験のみを行なうことは、やはり許可を受けた実験室において実施が可能である。本研究科においては、5号館3階376号室が動物実験施設に、5号館2階274号室が実験室に認定されている。この設備で行えない動物実験は、川澄地区にある実験動物研究教育センターで実施することを検討して頂く。

4、動物実験を行なうには

本研究科で新たに動物実験を行なうには、動物実験計画申請書を提出し承認を受ける必要がある（3年以内の期間で新規申請が可能だが、更新手続きは毎年行なう必要がある）。動物実験施設や実験室の申請も必要なケースでは、それらの承認申請書も提出し、承認を受けておく必要がある。また、動物実験を行なおうとする者（実験動物管理者、動物実験実施者及び飼養者）は、教育訓練（講習会）を受講して、ライセンスを得る必要がある（現時点では継続者の毎年の受講は義務でない）。

5、動物実験処置の苦痛分類（平成16年、実験動物施設協議会）

カテゴリーA：省略

カテゴリーB：脊椎動物を用いた研究で、動物に対してほとんど、あるいはまったく不快感を与えないと思われる実験操作。

例) 実験の目的のために動物をつかんで保定すること。あまり有害でない物質を注射したり、あるいは採血したりするような簡単な処置。動物の体を検査（健康診断や身体検査等）すること。深麻酔下で処置し、覚醒させずに安楽死させる実験。短時間（2-3時間）の絶食絶水。急速に意識を消失させる標準的な安楽死法。

カテゴリーC：脊椎動物を用いた実験で、動物に対して軽微なストレスあるいは痛み（短時間持続する痛み）を伴う実験。

カテゴリーD：脊椎動物を用いた実験で、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。

カテゴリーE：麻酔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の痛み、あるいはそれ以上の痛みを与えるような処置。

9. 過去の事故例

ここでは、過去において生物学の実験中に起きた事故の中から、具体例としていくつかを紹介します。こうした事故が起きないように十分注意して下さい。

電子レンジによる事故

1) 大腸菌の培養液に寒天を加え溶解させるため、ガラス耐圧瓶(血清瓶容量 220ml)に入った 150ml の培養液に寒天(粉末)を加え、電子レンジ(ナショナル出力 600W)で加熱した。瓶のキャップはポリカーボネート製で加熱前にゆるめた。加熱開始後、突沸を防止するため庫内を監視中、突然ガラス耐圧瓶が爆発した。爆発により、ガラス瓶はキャップの部分を除き数ミリの断片に分解した。また、電子レンジの前面扉は付け根のヒンジ及び開閉部のラッチとも破損し、金属製のパンチングプレートおよびその前面の約 1mm 厚の亚克力板も割れた。前面扉は 2 つに分解し、1 つが院生の顔面を直撃し、他は 1m 先まで飛んだ。金属製の本体も大きく膨らみ後部及び前部に大きな亀裂ができた。ガラス破片は爆発により開いた部分(主に前面扉の右側開閉部)から飛散し、2m 以上の範囲に拡散した。現場を確認した時点では培養液は乾いており確認できなかったが、ガラス片と共に飛散したものと思われる。操作をしていた大学院生が爆発により外れた前面扉の直撃を顔面に受け、割れた亚克力板により右頬(目の下部)に長さ 7cm 深さ 1-2cm の傷を負った。また、顔面を打撲し前歯が 1 本折れ、更に後方へ転倒し後頭部を打撲した。幸いガラス片は前面扉によりふさがれ、院生には至らなかった。

2) 電子レンジで寒天培地を加熱、融解していたとき、電子レンジから培地を取り出して攪拌した拍子に寒天培地が突沸した。その時、沸騰した寒天培地が操作していた人の手に付着し、手に火傷を負った。

オートクレーブによる事故

1) 寒天培地をオートクレーブにて滅菌した後、内部の圧力を手動で抜き、十分温度が下がる前に中の培地を取り出そうとしたところ、突沸して内容物のほとんどが天井まで飛び散った。

2) 大量の試薬を大きな三角フラスコ中でオートクレーブしたとき、取り出しざまに底が抜け、まだ熱い試薬が流れ出した。

3) 排気用のネジがゆるんだ状態でオートクレーブを行ったため、水が全てなくなり空炊きをしてしまった。幸い火を吹くことはなかった。

4) 耐熱瓶に入れた試薬をオートクレーブしたとき、内部の温度が十分に下がる前に耐熱瓶を取り出して水で冷やしたため、耐熱瓶め底が抜け熱い試薬が周りに飛び散った。

遠心機による事故

冷却低速遠心機を使って遠心分離を行っている時に、ローター軸が曲がり、ローターとローター室内を破損した。使用者にけがはなかった。ローターのバランスの取り方が不適切であったと思われる。

乾熱滅菌器による事故

- 1) 乾熱滅菌器を使い約 230°Cでガラス器具を滅菌する際に、誤ってプラスチック器具を入れたため、プラスチックが発火し黒煙を上げた。
- 2) 乾熱滅菌器のスイッチを切り忘れたために、中に入っていた物がきつね色に変色してしまった。

ガラス器具による事故

- 1) 試験管を洗浄中、ブラシで底を突いて割った拍子にガラス管全体が割れ、その破片で手を深く切った。病院で数針縫ってもらったことになった。
- 2) メスフラスコ(500ml)を使って試薬を溶かす時、細い首の部分を片手で持って振り回したため割れて、手のひらと指をガラスで切った。数針縫うほどの怪我であった。
- 3) デシケーターを真空引きしている時、容器が割れ、ガラスの破片が周囲に飛び散った。幸い人身事故とはならなかった。

アルコールによる火傷

- 1) クリーンベンチ内で滅菌操作中、通常使用している滅菌用の 70%エチルアルコールの容器に他の人が 100%のエチルアルコールを補充したため、知らずに使った人が手に大きな火傷をした。
- 2) 70%アルコールの洗浄ビンの口をしっかりとしめずに使用したため、使用中ビンが倒れた時に 70%アルコールがこぼれ、これにガスバーナーの火が引火し、クリーンベンチ内が焼けた。
- 3) クリーンベンチ内でピンセットをアルコール滅菌中、瓶の中のアルコールに火が移った。操作していた人が慌てた拍子にアルコールの入った瓶を倒してしまい、火のついたアルコールが流れ出した。火はすぐに消し止められたが、操作していた人が手に軽い火傷を負った。

薬品による事故

- 1) 冷蔵庫中で有機溶媒(イソペンタン)を保存していたところ、爆発して冷蔵庫の扉が吹き飛んだ。夜間の事故なので真相は不明だが、おそらく試薬瓶の蓋が緩んでいて気化した有機溶媒が庫内に充満していたところに、スパークが起こって爆発したと思われる。
- 2) 人体に有毒なシラン溶液(クロロホルム中に溶解)の入った瓶が誤って試薬棚から落ち、床面で割れ試薬が広がった。すぐに換気を行ったため大事には至らなかった。
- 3) エーテルの入ったガラス瓶をストーブの上に落として引火させ、落とした人が片足に火傷を負った。
- 4) DNA を分離するためにフェノール処理をしていた際に、チューブを倒し、フェノールを手と足にかけた。皮膚だけでなくジーパンにも付着していたが、これに気づくのが遅れたため、ジーパンに触れた箇所にも火傷が広がった。日赤の救急外来で処置を行った。
- 5) 実習中に跳ねた薬品が目に入り、眼科で診てもらった。

その他の事故

- 1) 実習中に学生がカミソリで指を切った。
- 2) 実習中に無菌操作に使用するガスバーナーでテキストや髪の毛を焦がした。
- 3) マグネティックスターラーの電線の漏電により教員が火傷を負った。偶然、学生ではなかった。

10. 事故が起きた場合の対処法

万一事故が起きた場合は、以下のように対処してください。

1) 薬品が皮膚に付着した。

少量の酸・アルカリ・金属塩の水溶液の場合、および少量のアセトン・メタノールの場合は、その部分をよく水で洗い流す。その他の有機化合物の場合は、直ちにペーパータオル等でぬぐい取り教員に連絡して指示を仰ぐ。大量の薬品が体についた場合は、薬品が付着した衣類を脱ぎ、体をシャワーで洗い流す。

2) 薬品が目に入った。

直ちに洗眼器で目をよく洗う(15～30分)。廻りの者が洗眼を介助すると共に教員に知らせる。必ず眼科医の診察を受ける。

3) 薬品を飲み込んだ。

直ちにまわりの者が教員に知らせる。薬品の種類・量を明らかにする。

4) 薬品で皮膚に炎症が起きた。

付着した薬品の種類を教員に申し出る。外科・皮膚科医の治療を受ける。

5) 薬品の蒸気を吸入した。

気分が悪くなったら、直ちに室外に出て新鮮な空気の所で安静にする。まわりの者は教員に知らせ指示を受ける。

6) 出火した。

本人は「火事だ」と叫んで火のそばから離れる。まわりの者が、火元の近くの可燃物・有機溶媒などを片付ける。消火器に一番近い者が消火器で消火する。消火活動をしないう者は火元近くから離れる。しかし、炎が天井近くに達していたら消火活動を止めケガ人を助けて速やかに実験室から避難し、火災報知器を作動させる。

7) 衣服に火がついた。

絶対に走らないこと。その場で倒れるなどして、まず顔を守る。大声で周りの人を呼び、水をかぶる。近くに水がなく床が広い場合は、転がって火を消す方法もある。なお、北棟1階の化学実習室には非常シャワーがある。

8) ケガをした。

傷口に薬品が付着していたら大量の水をかけて薬品を洗い流す。キズの大きさや出血の具合に応じて医務室で手当を受けるか外科医の治療を受ける。

9) やけどをした。

やけどの大小に関わらず、早急に流水で冷やす(15分程度)。衣服の上から冷やしてもよく、やけどの個所を無理に脱がせてはいけない。まわりの者が教員の指示を仰ぐ。広範囲のときや第3度のときは、すぐに救急車を呼ぶ。

10) 地震が起きた。

まず何より自分の安全を確保する。バーナーの火を消し、使っている電気器具のスイッチを切る(できればコンセントをぬく)。その後、実験室から避難する。

11) 帰宅後炎症や水泡など異常に気づいた。

速やかに医師の診察を受ける。その事実を教員に報告する。

緊急連絡先：

山の畑保健室(南棟(4号館)1F)：5881

山の畑事務室(経済学部棟(3号館)1F)：5701(事務長)、5702(係長)

教務課(人文社会学部棟(1号館)1F)：5808(時間外 5806)

市大病院 外来初診受付 858-7223(時間外窓口 858-7128)

田島 研究科長(南棟(4号館)2F)：5790

安全主任(田上 北棟(5号館)2F 251)：5818

非常時携帯：