

安全のてびき

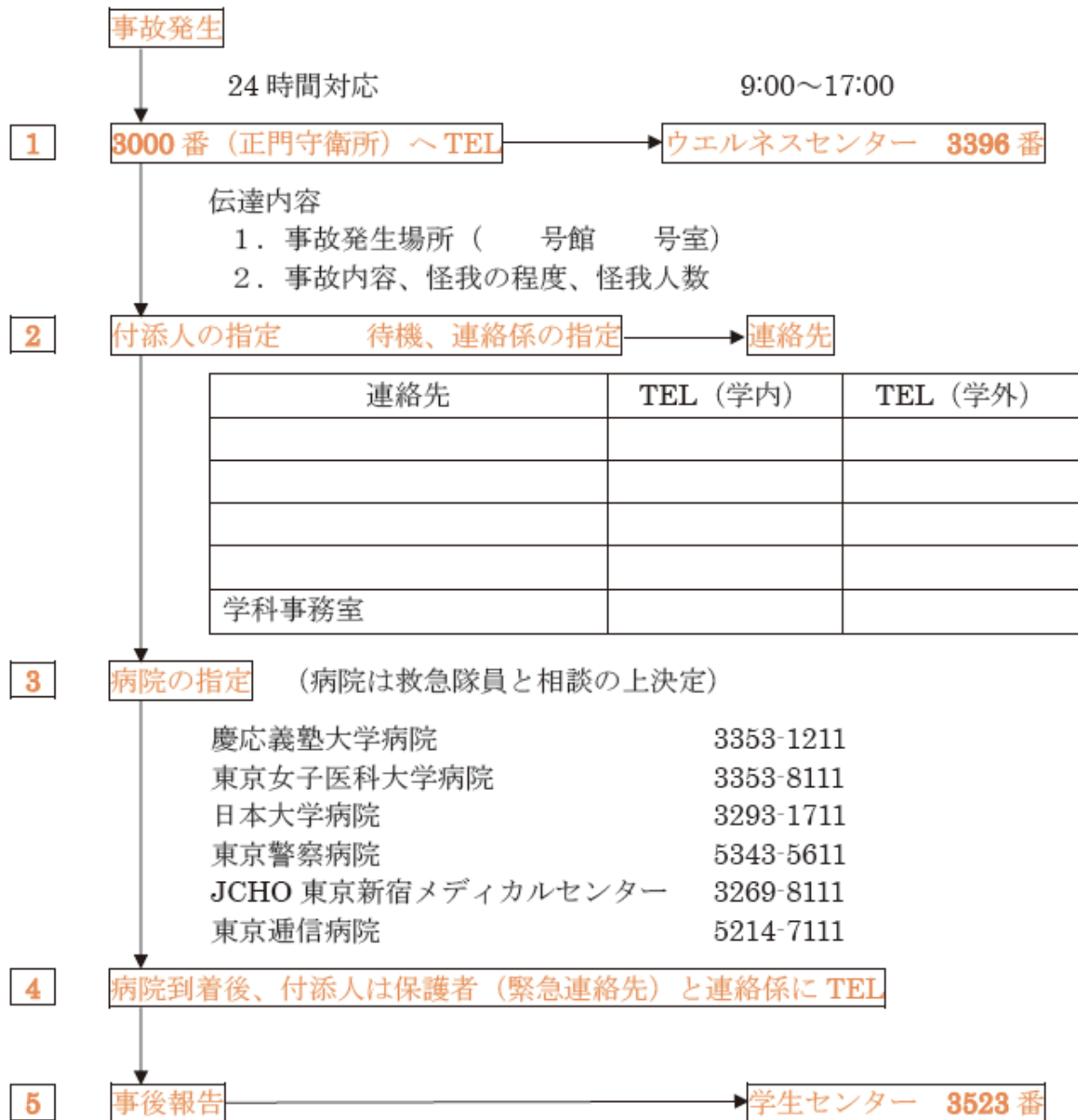
Safety Manual

2022



上智大学理工安全委員会

救急車を必要とする事故が発生した場合



比較的軽症の場合

(小切り傷、小火傷など歩行可能のとき)

ケイアイクリニック (四谷 1-20-23 ケイアイメディカルビル) 5269-2111
みどりの森 ひふ科クリニック (四谷 1-2-4) 3352-4100

時間外は上記病院の救急外来に電話をして指示をうける。

このシートは理工学部サイボウズにあります。各室の実状に合わせて連絡先を記入し、研究室の入口などに掲示する。

「安全のてびき」発刊によせて

理工学部の教育・研究の中で様々な実験と観察が行われていることは、理工学部で学ぶ学生の皆さんにとっては自明のことと思います。その上で、あらゆる実験や観察に事故の可能性が潜んでいることも、常に心に留めておかなければなりません。また、大学における教育・研究において学生を預かっている私たち教職員には、学生と私たち自身をあらゆる事故から守るための絶対的な安全の実現が求められています。このような背景のもと、理工学部では「安全のてびき」を作成して、学生・教職員の安全意識の向上と安全への取り組みの実践を図ってきました。

本「安全のてびき」は、「日常の教育・研究活動の中で、事故は必ず起きるものである」という前提に立ち

■ 事故を未然に防ぐための対策

■ 万一事故が発生したときにその被害を最小限に抑えるための対処

をまとめたものです。この度、安全対策のさらなる強化を目指して、「安全のてびき」の改訂版を作成しました。

実験を行う上で事故を未然に防ぐための最も効果的な対策とは、事前に定められた手順やルールを遵守することに他なりません。学生・教職員の区別なく本書を定期的を読むことで、常日ごろから安全に対する意識を持続されることを強く望みます。また、毎日の実験の中だけでなく、地震などの予期できない自然災害によっても事故は起き得ます。四谷キャンパスという都心に居を構える本学理工学部には、事故被害の周辺への影響にも細心の注意を払う責務があります。いかなる事故の状況においても適切な行動がとれるよう、本書を最大限に活用して欲しいと思います。そして、実験を行わない研究に従事する学生・教職員にであっても、研究室での電力や熱源の使用と無関係ではられません。漏電・感電事故への対策を怠ることなく、理工学部を挙げて安全に対する意識を高めていきたいと思えます。

最後になりますが、理工学部安全委員会の橋本委員長および委員の皆様には、理工学部における安全への取り組みの指揮をお取りいただいていることに感謝するとともに、本「安全のてびき」の改訂にご尽力いただいたことに心よりお礼申し上げます。

2022年5月

理工学部長・理工学研究科委員長

澁谷 智治

はじめに

この「安全の手引き」は実験・実習が教育研究の要となっている、本学理工学部学生と教員に向けたテキストである。理工学部の構成員はさまざまな機械や装置、薬品、高圧ガス、生体試料などを扱うが、その際には本学四谷キャンパスでは1万2千人を超える学生、教職員が活動を行っている現実を考慮せねばならない。従って実験者は自身だけではなく、その周囲の方々も含めた安全確保、さらには公共の安全・環境保全・法律の順守を念頭において行動すること重要となる。現実には本学部では火災、怪我を伴う事故の他、2011年東日本大震災を筆頭とした地震、停電や漏水などのトラブルを経験しており、その教訓を生かして安全対策を進めなくてはならない。その上、各種の法改正やSDGsに対する取り組み、さらには昨今の社会情勢を踏まえた治安対策も考えなくてはならない。これら年々変わる社会環境も考慮したうえで、我々は安全や災害に対して常に必要最低限の最新版の知識を更新し続ける必要がある。その際、この「安全の手引き」は知識更新の一助となろう。

第1章「緊急時・災害時の対応、応急処置」では火災、地震などの災害への対応をまとめた。第2章「薬品の安全な取扱い」では本学における薬品管理、薬品廃棄のルールをまとめた。理工学部では特に有機・無機廃液の取扱量が多いため、本章の内容を十分に把握する必要がある。第3章「高圧ガスの安全な取扱い」では液体窒素やガスボンベの取り扱いが述べられている。第4章「電気の使用に関する安全な取扱い」と第5章「工作機械・工具の安全な取扱い」では主に機械を取り扱う際の基本的事項がまとめられている。第6章「その他の実験における安全」ではレーザー、放射線、生物試料を取り扱っているが、この手引きではこれらの安全管理の詳細には触れていないため、別途講習や製品取り扱いマニュアル等で安全管理を徹底してほしい。最後に第7章「安全関係資料一覧」には本手引きに関連した文献やウェブサイトが示されている。

大切なことは、地震や火事のみならず、日常の実験においてどのような事故が起こりやすいかを冷静、謙虚に想定することである。そして、それに対して自分はどうのように対処し、或いは避難すべきかをあらかじめ、くり返しシミュレーションすることである。このテキストを十分に活用し、どうすれば安全に実験できるか細心の注意を払い、自分自身のみならず周囲のひとにも危害のおよぶことのないよう冷静に行動できるかを考える習慣を身につけて欲しい。

2022年6月
上智大学理工安全委員長
「安全のてびき」編集委員長

橋本 剛

CONTENTS

「安全のてびき」発刊によせて .. i	
はじめに	ii
1. 緊急時・災害時の対応、応急処置	1
1.1 火災時の対応	1
1.1.1 早い通報	1
1.1.2 早い消火	2
1.1.3 早い避難	3
1.2 地震への対応	4
1.2.1 発生直後	4
1.2.2 地震鎮静後の対処	5
1.3 応急措置	6
1.3.1 応急措置の手順	6
1.3.2 観察の仕方	8
1.3.3 胸骨圧迫と人工呼吸*	9
1.3.4 AED の使い方	10
1.3.5 ケガの応急措置	11
1.4 安全な体制と過去の事故例	13
2. 薬品の安全な取扱い	15
2.1 購入	16
2.2 保管・使用	17
2.2.1 危険物	17
2.2.2 毒物および劇物（医薬用外毒物・医薬用外劇物）	19
2.2.3 PRTR 法該当物質および東京都適正管理化学物質	21
2.2.4 有機溶剤および特定化学物質	23
2.2.5 麻薬、麻薬原料植物、向精神薬および麻薬向精神薬原料	25
2.3 廃棄	26
2.3.1 実験廃棄物処理の 4 大原則	26

2.3.2	実験系廃棄物が発生したら	26
2.3.3	廃棄処理	28
2.3.4	下水道の規制値について	33
3.	高圧ガスの安全な取扱い	34
3.1	液体窒素	34
3.2	高圧ガス容器	36
3.2.1	ガスの種類は容器の色でわかる！	36
3.2.2	ポンベの弱点は口金である	36
3.3	圧力調整器	37
3.3.1	異なるガスに共用しない！	37
3.3.2	間違えるな！バルブ①	38
4.	電気の使用に関する安全な取扱い	39
4.1	分電盤	39
4.2	漏電・感電事故、電気の過熱を防ぐには	40
4.3	電気装置への配線	43
5.	工作機械・工具の安全な取扱い	44
5.1	服装や作業に関する注意	44
5.2	各種工作機械に関する注意	45
6.	その他の実験における安全	49
6.1	レーザー光線に関する安全	49
6.2	放射性同位元素・放射線の使用	49
6.3	生物の安全な取扱いと心得	50
6.3.1	生物による危険性について	50
6.3.2	安全対策の考え方について	50
6.3.3	遺伝子組換え実験および動物実験	51
7.	安全関係資料一覧	53

1. 緊急時・災害時の対応、応急処置

1.1 火災時の対応

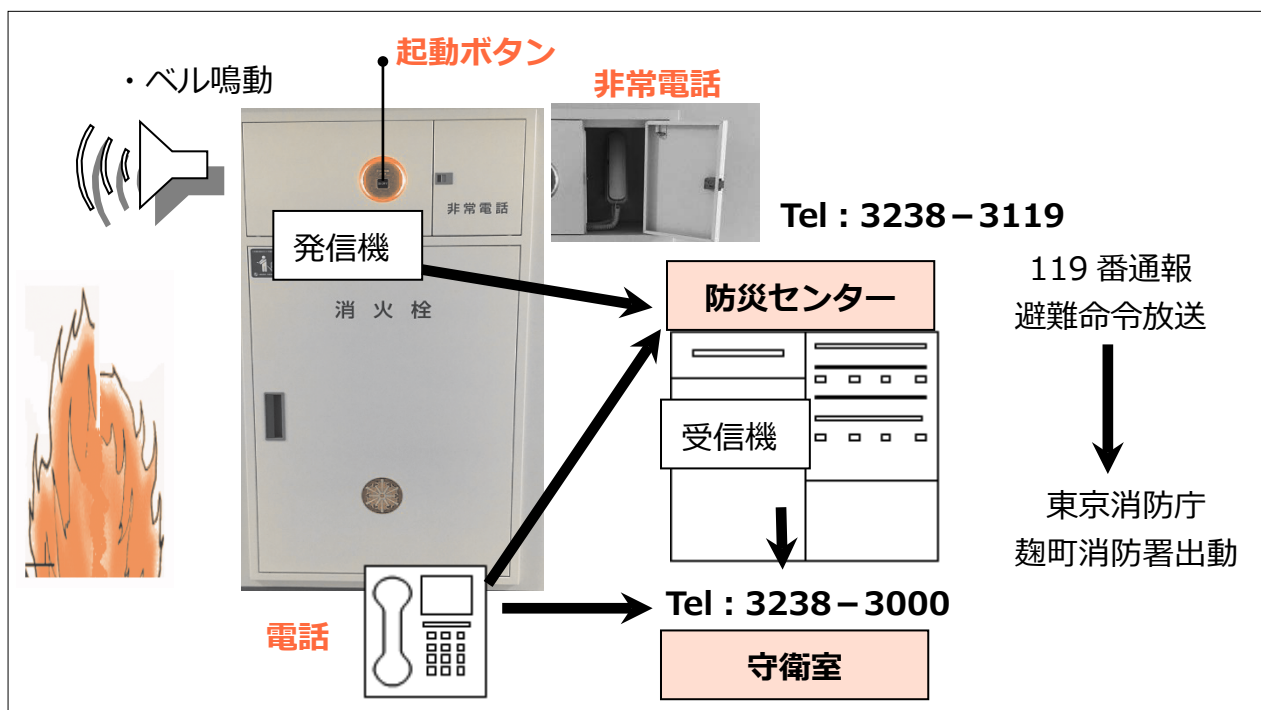
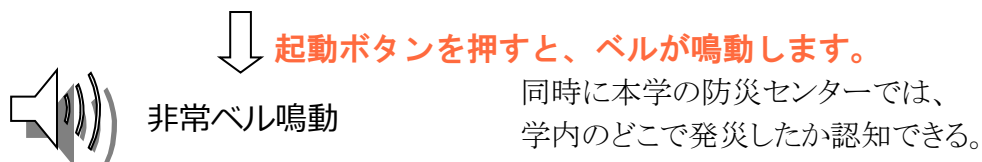
1.1.1 早い通報

火災を発見したらすぐに通報！

火災を発見したら、大声で「**火事だ!**」と叫び、周囲の人に知らせます。知らせるのが遅れると、逃げ遅れる人がでます。

■ 火災報知機による通報

近くの火災報知機から通報する。
プラスチックカバーを押し破り、起動ボタンを強く押す。



■ 電話による通報

(火災報知器の非常電話は、受話器を取るだけで防災センターに直通します)

3 2 3 8 - 3 1 1 9 (防災センター) または、 3 2 3 8 - 3 0 0 0 (守衛所)

冷静に次の事項を伝える。

場所： ○館 ○階 ○号室

状況： 燃烧物件、負傷者の有無

1.1.2 早い消火

■ 消火器の使い方



- ① 全ピンを引き抜く ②ホースを火元に向ける ③レバーを強く握る

避難口を背にして消火し、危険を感じたらすぐ避難する。

■ 本学で主に設置されている二種類の消火器

種類	適応火災	放射距離	放射時間	注意
①粉末消火器 (廊下等に設置の 一般的な消火器)	普通火災 油火災 電気火災	5 m	15 秒	一度放射を始めると、使い切るまで止まらない。
②二酸化炭素 消火器② (実験室や PC ルーム 等に設置)	油火災 電気火災	3 m	30 秒	二酸化炭素により窒息消火を行うので、実験機器等に消化剤による損傷を与えない。 ただし、決して人に向けないこと。

■ 消火栓の使い方



- ① ノズルを取り出す
② バルブを開ける
③ 筒先を持って火元まで行き
ノズルを回して開き放水する

- 1 人でも操作可能だが、基本的に 2 人で操作する。
- 先端のノズルを回さないと、水は出てこない。
- 禁水性の薬品がある場合は、消火栓を使用しない。

1.1.3 早い避難



避難の心得

- 天井に火が燃え移ったら、すみやかに避難する。服装や持ち物にこだわらず、できるだけ早く避難する。
- 避難するときは、出入り口のドアを閉める。こうすることで空気を遮断して炎の勢いを抑える。
- 非常放送等の指示に従い、冷静沈着に行動し、デマに惑わされないこと。煙の中を逃げるときは、できるだけ姿勢を低くする。
- 濡れタオルやハンカチで口をふさいで、煙を吸い込まないようにする。
- 煙は視界を遮り、暗闇の中にいるのと同じ状況になる。パニック防止のためにも、日頃から避難ルートを確認しておくこと。
- 延焼拡大防止のため、防火戸が閉まる場合があるが、押すか引けば通行できる。
- エレベーターは絶対使用しない。乗っていた場合には、一番近い階に止めてすばやく降りること。
- 体の不自由な人やお年寄りなどは、逃げるのが遅れがちになるので、優先して避難させる。

煙は一酸化炭素などの有毒ガスを含みます。火災で怖いのは、この煙による窒息死です。焼死するよりも、煙を吸い込んで意識がなくなり死亡する場合がとて多いのです。

熱せられた空気は、あっという間に部屋中に充満します。毎秒 3~5 m で上昇し、横にも毎秒 0.5 m という速さで広がります。

日常の対策

- 救助袋等の避難器具の設置場所や使用方法を把握しておくこと。ただし、避難器具の使用は非常手段である。
- 廊下や非常口前等に避難上障害となる物件を置かないようにすること。
- 日頃から自分の出入りする建物の避難口を二方向以上確認しておくこと。

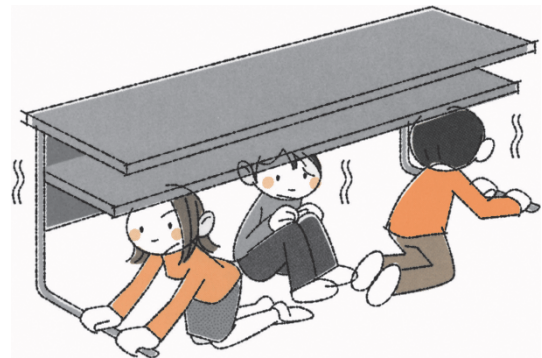
1.2 地震への対応

1.2.1 発生直後

地震で大揺れが続くときは、まず身の安全をはかること。

授業中の場合

- ① ドア付近の人はドアを開け、出口を確保する。
- ② 窓ガラスの飛散を防ぐため、窓のカーテンを閉める。
- ③ 衣類・持物などで頭を覆い、落下物から身を守る。
- ④ 窓際から離れ、机の下などにもぐり、体勢安定のため机の脚を押さえる。



実験室、研究室などにいた場合

- ① 直ちに作業を中断し、電気器具や装置の電源を切る。地震の揺れが大きく、これらの作業が不可能な時は、まず身の安全をはかる。
- ② 化学薬品の混触などにより火災が起こった場合、揺れがおさまってから、近くの消火器で初期消火活動を行う。



1.2.2 地震鎮静後の対処

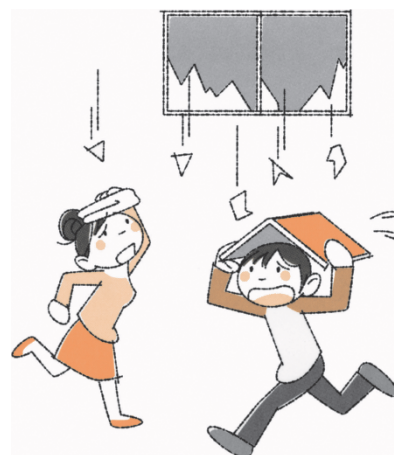
■ 避難

教員の指示、または避難放送の誘導により整然と避難すること。大きな地震の時には余震の可能性が高いので注意する。

- ① 教室から避難するときには出口に殺到しないで整然と避難する。
- ② 身体障害者や負傷者の避難を援助する。
- ③ 避難には必ず階段を使用する。エレベーターは非常に危険なので使用しない。

屋外では落下物に注意する。慌てて屋外に出ないほうがよい場合がある。

- ④ 衣類や持物で頭を覆い、落下物から身を守る。
- ⑤ 窓ガラス・外壁・看板などの落下物に注意する。
- ⑥ 地面の亀裂や陥没など、足元に十分注意する。



■ 避難場所について

東京都は、千代田区内全域を、避難を要しない地区内残留地区と指定しているため、広域避難場所、一時集合場所の指定はない。

区民、在勤者の方は、地震発生の際、すぐに避難を開始するのではなく、自己の建物、ビル等に留まり、被災状況を把握し、危険を感じたときに近くの小中学校・区施設等に避難する。また、地域住民が学内に避難してくることもあるので、地域の一員として適切な行動を取ること。

■ 日頃の備え

突発的な震災に備えるため次の点に留意する。

- ① 非常時の避難路を確認しておく。
- ② 火災の発生に備え、消火器、消火栓の場所、使用法を確認しておく。
- ③ 化学薬品は整理整頓し、正しく管理する。
- ④ ロッカー、戸棚は固定し、その上に物を置かない。
- ⑤ 応急手当の方法を身につけておく。
- ⑥ 機会を見つけて、積極的に防災訓練、救急救護訓練に参加する。

1.3 応急措置

私たちは、いつ、どこで突然の事故や急病におそわれて、生命の危険におちいるかわからない。そのようなとき、近くにいた人達が互いに協力しあって、生命を救わなければならない。

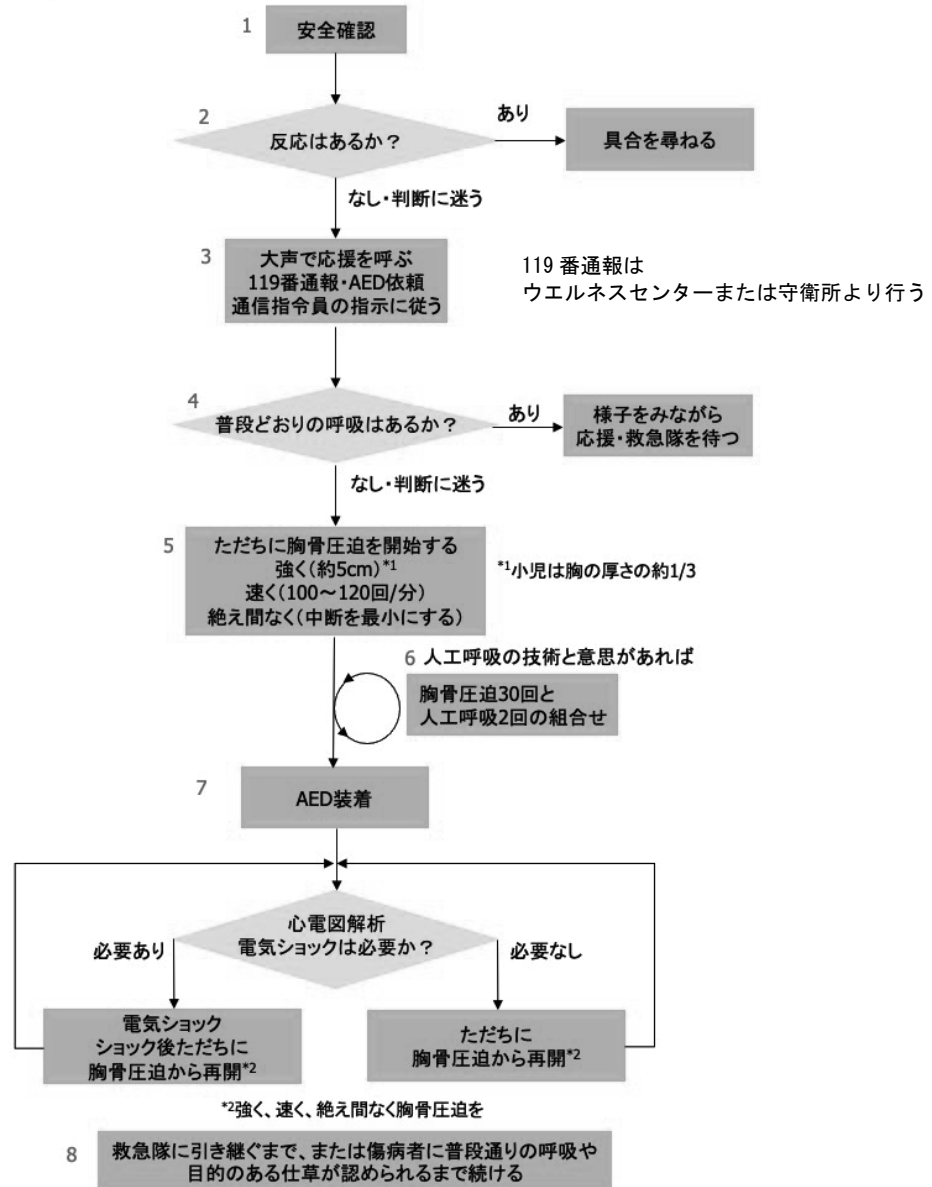
1.3.1 応急措置の手順

■ 救命処置の手順(学内)

下図の手順に従って救命処置を施す。

注意 感染症対策として、人工呼吸は省略が望ましいとされる場合がある。

市民用BLSアルゴリズム



(「JRC 蘇生ガイドライン(市民用)2020 オンライン版」©一般社団法人 日本蘇生協議会 p.57 より一部修正)

■ 人が倒れていたら

① 周囲の安全の確保

倒れている場所が安全かどうかすぐに判断する。室内に煙やガスが立ち込めているなどがあり、それぞれの状況に応じて安全を確保する。安全が確保されていないと判断された場合は、倒れている人には接触せず救急隊員を待つ。もし、安全な場所に移動する場合、骨折があるかもしれないので、動かしたり寝かせたりするときにはできるだけ静かに扱う。

② 意識の確認

両肩を軽くたたきながら「わかりますか？」と（大声で）呼びかける。

③ 協力者を求める

反応がない、または判断に迷う場合は、大声で助けを求め応援を呼ぶ。近くにいる人を呼び止めて「あなたはウエルネスセンターに連絡」、「あなたはAEDを持ってきてください」と指示を出す。

※ウエルネスセンター（3396）が閉まっているときは守衛所（3000）へ連絡する。

④ 呼吸の確認

胸と腹部の動きをすばやく（10秒以内）見る。普段どおりの呼吸が見られない場合、またはその判断に自信が持てない場合は心停止と判断する。呼吸があれば回復体位にして（体を横に寝かせる）、気道を確保する。

（感染症対策として）マスクやハンカチ、タオル、衣服などで倒れている人の鼻と口を覆う。

⑤ 胸骨圧迫

普段どおりの呼吸がない、または判断に迷う場合は、すぐに胸骨圧迫を30回行う。訓練を積み、技術と意思がある場合は、胸骨圧迫後、人工呼吸*を2回行う。

*人工呼吸は、新型コロナウイルス感染の恐れがあるときは実施しない。

⑥ AEDの使用

AEDが到着したら、適切にそれを使用する。

JRC(日本版)ガイドライン 2020に基づく

■ 救急車・消防車の要請

必ず守衛所（正門守衛所：内線 3000）あるいは防災センター（内線 3119）を通じて行うこと。

1.3.2 観察の仕方

■ 意識の確認

- ① 意識の状態を調べるには、まず耳元で名前等呼んでみる。
- ② 話ができれば、安心する言葉をかける。また症状や痛みのある部位等を聞く。



■ 呼吸の確認 *人工呼吸等は、新型コロナウイルス感染の観点から実施しない。

- ① 傷病者の息を確認し、胸腹部の動きをみる。
- ② 胸も上下に動かず、ほほに息を感じなければ、呼吸は止まっていると考えられる。このときは胸骨圧迫を30回行う。
- ③ 呼吸が弱い場合は胸骨圧迫と人工呼吸*を行う。あえぐような呼吸の場合、心停止直後の「死戦期呼吸」の可能性がある。
- ④ 口を開き、口腔内に異物、吐物、あるいは血液などがないか調べる。口腔内に異物などが見える場合は注意深く除去*する。
- ⑤ 次に一方の手を傷病者の前頭部に、もう一方の手を顎の部分に置き、頭を後屈させ顎を持ち上げる。(頭部後屈と顎先挙上)



■ 脈拍の確認

- ① 脈が触れるかどうかは、3本の指(人差指、中指、薬指)で手首の親指側(とう骨動脈)でみる。
- ② ここで触れないときは、けい動脈で調べる。



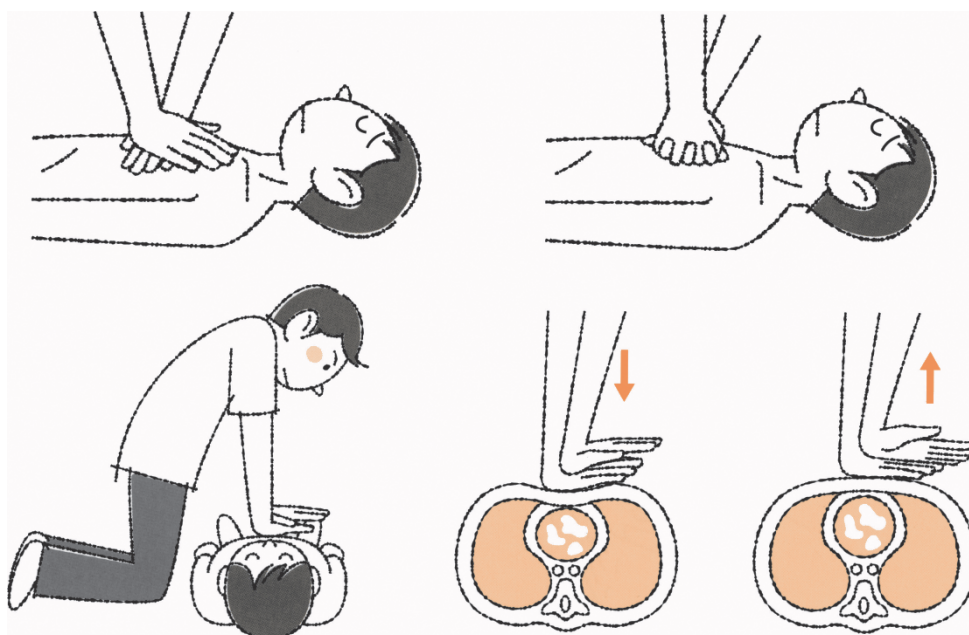
1.3.3 胸骨圧迫と人工呼吸*

*人工呼吸については、新型コロナウイルスの感染の観点から実施しない。

■ 胸骨圧迫

- ① 傷病者の胸の左右どちらかに位置し、**胸骨下半分に両手の手のひらを重ねておく。**
- ② 両ひじをまっすぐにのばして、そのまま自分の体重をかけて**真下に向かって傷病者の胸を 5 cm 押す。**手のひらを離さず、胸がもとの高さにもどるまで力を完全に抜く。そのままの位置で**100~120 回/分のテンポ**で強く早くこれを繰り返す。
- ③ 胸骨圧迫 30 回と人工呼吸 2 回のサイクルを繰り返し、**4 サイクル毎**に循環のサイン（息咳、体動）を 10 秒以内で確認する。

胸骨圧迫と人工呼吸は、(1)呼吸が確認でき、循環のサイン（咳、体動等）が確認できるまで、(2)AED が調達できるまで、あるいは(3)医師または救急隊員が来るまで続行する。



■ 呼気吹き込み人工呼吸法*【参考】

- ① 気道を確保したまま、額においた手の親指と人差し指とで**鼻をつまむ。**
- ② 次に通常のときの倍くらいの**息を吸い込む。**口のまわりから息がもれないように、傷病者の口を拭い、**1 秒かけて息を吹き込む。**抵抗なく胸が盛り上がり、音もたてずに息が入ることを確認する。
- ③ **口を放した時に息が吐き出されるかを確認する。**一回目の吹き込みが終わり、胸が元の位置まで戻ったら二回目の吹き込みを行う。
- ④ 次に傷病者が自分で呼吸をしているか、咳があるか、身体に少しでも動きがあるかを確認する。これらの徴候が全く見られない場合は心停止と判断する。

1.3.4 AEDの使い方

■ AED(自動体外式除細動器)を用いた除細動

心肺停止から1分経過するごとに10%生存率が低下するといわれている。停止後3～5分で脳の機能が失われる。119番通報から救急車の到着は全国平均で8.7分と、この10年で約1分伸びており(総務省消防庁『令和2年版 救急・救助の現況』より)、そのころには生存退院率は20%以下まで下がるため、1分でも早いAEDの使用が求められる。

① AED装置の確保

周囲の人に付近のAED装置を取りに行ってもらい、装置が来るまでのあいだ人工呼吸と胸骨圧迫を行う。

(上智大学四谷キャンパス内のAED設置箇所は下図の8ヶ所)。

② AEDの電源を入れる

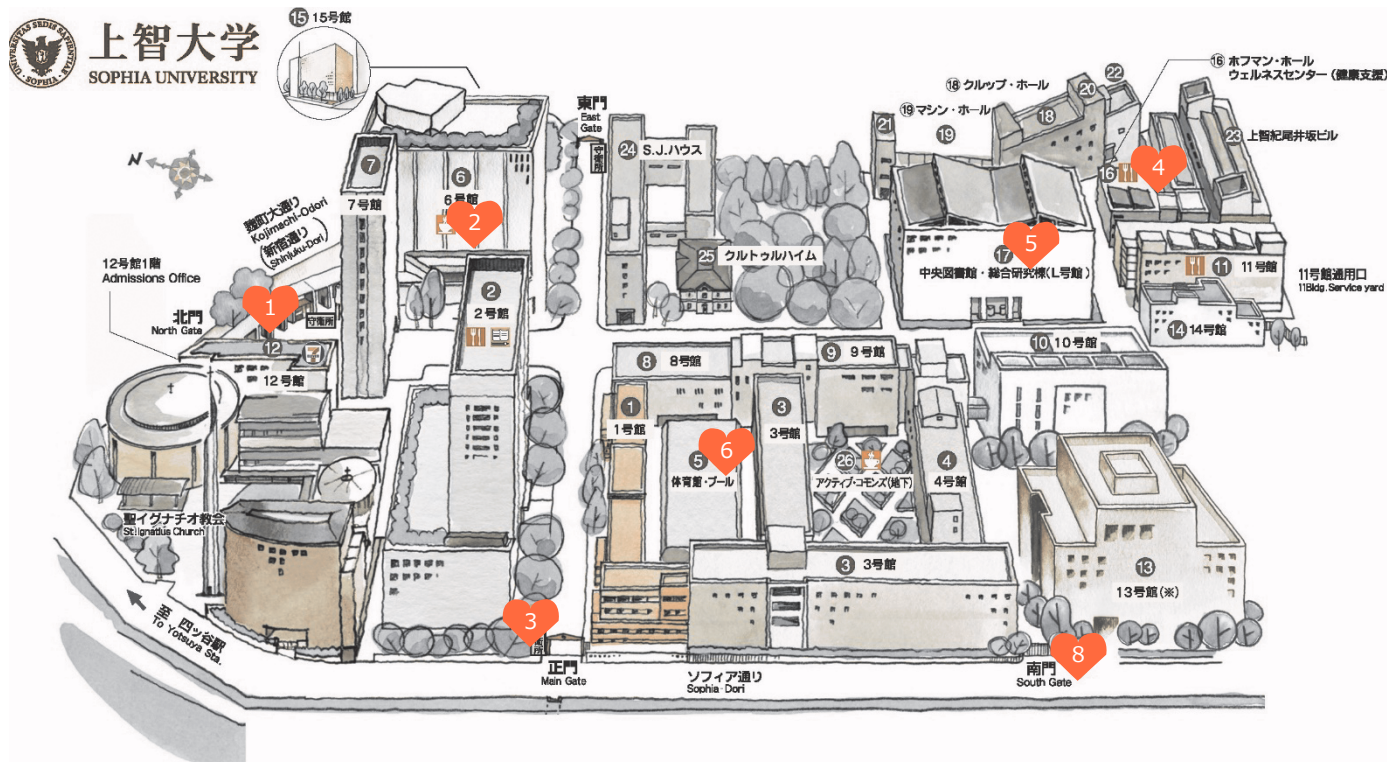
③ 二つの電極パッドを傷病者に貼る

張る肌が濡れていないことを確かめる。一枚を胸の右上に、もう一枚を胸の左下の素肌に直接貼り付ける。

④ AEDが自動的に解析を始める

⑤ ショックボタンの使用

電気ショックが必要な場合は「ショックが必要です」と音声でその必要性を教えてくれる。誰も傷病者に触れていないことを確認してショックボタンを押す。



- 【AED設置箇所】 ♡1: 北門 ♡2: 6号館防災センター ♡3: 正門
♡4: ウェルネスセンター ♡5: 図書館受付
♡6: 体育館地下1階プール ♡7: 真田堀グラウンド ♡8: 南門

「安全のてびき」発刊によせて

理工学部の教育・研究の中で様々な実験と観察が行われていることは、理工学部で学ぶ学生の皆さんにとっては自明のことと思います。その上で、あらゆる実験や観察に事故の可能性が潜んでいることも、常に心に留めておかなければなりません。また、大学における教育・研究において学生を預かっている私たち教職員には、学生と私たち自身をあらゆる事故から守るための絶対的な安全の実現が求められています。このような背景のもと、理工学部では「安全のてびき」を作成して、学生・教職員の安全意識の向上と安全への取り組みの実践を図ってきました。

本「安全のてびき」は、「日常の教育・研究活動の中で、事故は必ず起きるものである」という前提に立ち

■ 事故を未然に防ぐための対策

■ 万一事故が発生したときにその被害を最小限に抑えるための対処

をまとめたものです。この度、安全対策のさらなる強化を目指して、「安全のてびき」の改訂版を作成しました。

実験を行う上で事故を未然に防ぐための最も効果的な対策とは、事前に定められた手順やルールを遵守することに他なりません。学生・教職員の区別なく本書を定期的を読むことで、常日ごろから安全に対する意識を持続されることを強く望みます。また、毎日の実験の中だけでなく、地震などの予期できない自然災害によっても事故は起き得ます。四谷キャンパスという都心に居を構える本学理工学部には、事故被害の周辺への影響にも細心の注意を払う責務があります。いかなる事故の状況においても適切な行動がとれるよう、本書を最大限に活用して欲しいと思います。そして、実験を行わない研究に従事する学生・教職員にであっても、研究室での電力や熱源の使用と無関係ではられません。漏電・感電事故への対策を怠ることなく、理工学部を挙げて安全に対する意識を高めていきたいと思えます。

最後になりますが、理工学部安全委員会の橋本委員長および委員の皆様には、理工学部における安全への取り組みの指揮をお取りいただいていることに感謝するとともに、本「安全のてびき」の改訂にご尽力いただいたことに心よりお礼申し上げます。

2022年5月

理工学部長・理工学研究科委員長

澁谷 智治

はじめに

この「安全の手引き」は実験・実習が教育研究の要となっている、本学理工学部学生と教員に向けたテキストである。理工学部の構成員はさまざまな機械や装置、薬品、高圧ガス、生体試料などを扱うが、その際には本学四谷キャンパスでは1万2千人を超える学生、教職員が活動を行っている現実を考慮せねばならない。従って実験者は自身だけではなく、その周囲の方々も含めた安全確保、さらには公共の安全・環境保全・法律の順守を念頭において行動すること重要となる。現実には本学部では火災、怪我を伴う事故の他、2011年東日本大震災を筆頭とした地震、停電や漏水などのトラブルを経験しており、その教訓を生かして安全対策を進めなくてはならない。その上、各種の法改正やSDGsに対する取り組み、さらには昨今の社会情勢を踏まえた治安対策も考えなくてはならない。これら年々変わる社会環境も考慮したうえで、我々は安全や災害に対して常に必要最低限の最新版の知識を更新し続ける必要がある。その際、この「安全の手引き」は知識更新の一助となろう。

第1章「緊急時・災害時の対応、応急処置」では火災、地震などの災害への対応をまとめた。第2章「薬品の安全な取扱い」では本学における薬品管理、薬品廃棄のルールをまとめた。理工学部では特に有機・無機廃液の取扱量が多いため、本章の内容を十分に把握する必要がある。第3章「高圧ガスの安全な取扱い」では液体窒素やガスボンベの取り扱いが述べられている。第4章「電気の使用に関する安全な取扱い」と第5章「工作機械・工具の安全な取扱い」では主に機械を取り扱う際の基本的事項がまとめられている。第6章「その他の実験における安全」ではレーザー、放射線、生物試料を取り扱っているが、この手引きではこれらの安全管理の詳細には触れていないため、別途講習や製品取り扱いマニュアル等で安全管理を徹底してほしい。最後に第7章「安全関係資料一覧」には本手引きに関連した文献やウェブサイトが示されている。

大切なことは、地震や火事のみならず、日常の実験においてどのような事故が起こりやすいかを冷静、謙虚に想定することである。そして、それに対して自分はどうのように対処し、或いは避難すべきかをあらかじめ、くり返しシミュレーションすることである。このテキストを十分に活用し、どうすれば安全に実験できるか細心の注意を払い、自分自身のみならず周囲のひとにも危害のおよぶことのないよう冷静に行動できるかを考える習慣を身につけて欲しい。

2022年6月
上智大学理工安全委員長
「安全のてびき」編集委員長

橋本 剛

CONTENTS

「安全のてびき」発刊によせて .. i	
はじめに	ii
1. 緊急時・災害時の対応、応急処置	1
1.1 火災時の対応	1
1.1.1 早い通報	1
1.1.2 早い消火	2
1.1.3 早い避難	3
1.2 地震への対応	4
1.2.1 発生直後	4
1.2.2 地震鎮静後の対処	5
1.3 応急措置	6
1.3.1 応急措置の手順	6
1.3.2 観察の仕方	8
1.3.3 胸骨圧迫と人工呼吸*	9
1.3.4 AED の使い方	10
1.3.5 ケガの応急措置	11
1.4 安全な体制と過去の事故例	13
2. 薬品の安全な取扱い	15
2.1 購入	16
2.2 保管・使用	17
2.2.1 危険物	17
2.2.2 毒物および劇物（医薬用外毒物・医薬用外劇物）	19
2.2.3 PRTR 法該当物質および東京都適正管理化学物質	21
2.2.4 有機溶剤および特定化学物質	23
2.2.5 麻薬、麻薬原料植物、向精神薬および麻薬向精神薬原料	25
2.3 廃棄	26
2.3.1 実験廃棄物処理の 4 大原則	26

2.3.2	実験系廃棄物が発生したら	26
2.3.3	廃棄処理	28
2.3.4	下水道の規制値について	33
3.	高圧ガスの安全な取扱い	34
3.1	液体窒素	34
3.2	高圧ガス容器	36
3.2.1	ガスの種類は容器の色でわかる！	36
3.2.2	ポンベの弱点は口金である	36
3.3	圧力調整器	37
3.3.1	異なるガスに共用しない！	37
3.3.2	間違えるな！バルブ①	38
4.	電気の使用に関する安全な取扱い	39
4.1	分電盤	39
4.2	漏電・感電事故、電気の過熱を防ぐには	40
4.3	電気装置への配線	43
5.	工作機械・工具の安全な取扱い	44
5.1	服装や作業に関する注意	44
5.2	各種工作機械に関する注意	45
6.	その他の実験における安全	49
6.1	レーザー光線に関する安全	49
6.2	放射性同位元素・放射線の使用	49
6.3	生物の安全な取扱いと心得	50
6.3.1	生物による危険性について	50
6.3.2	安全対策の考え方について	50
6.3.3	遺伝子組換え実験および動物実験	51
7.	安全関係資料一覧	53

1. 緊急時・災害時の対応、応急処置

1.1 火災時の対応

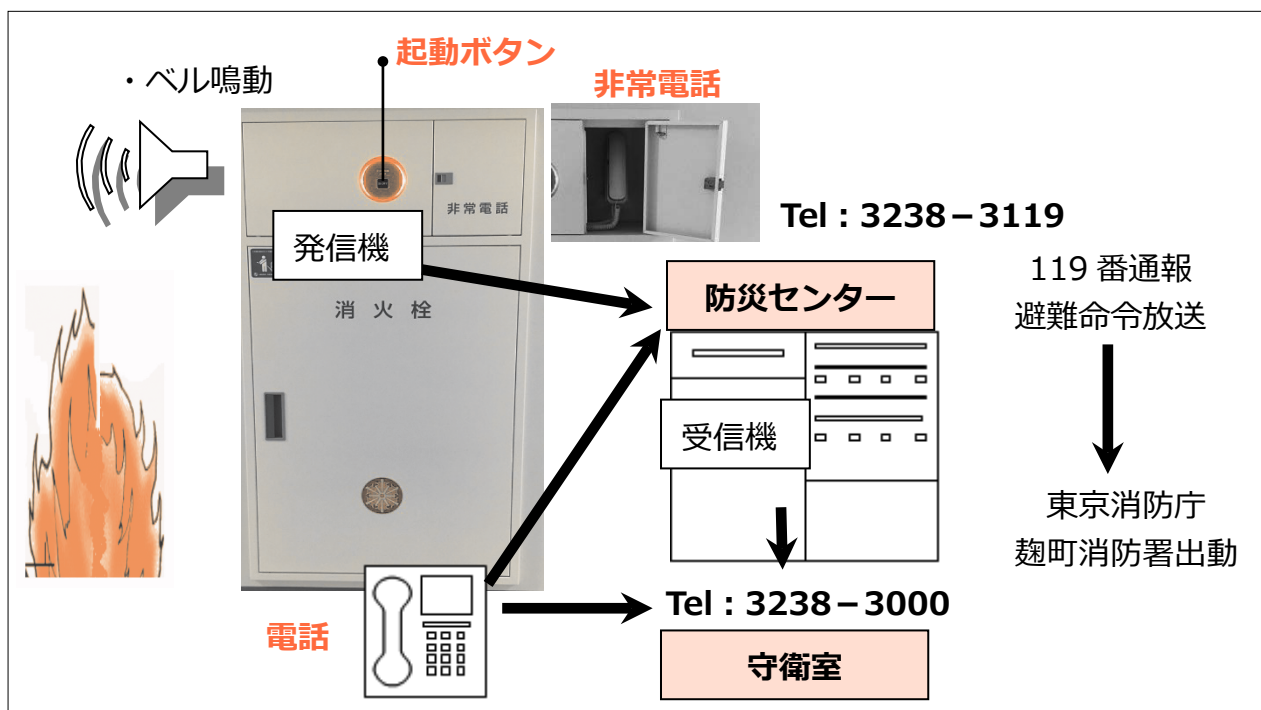
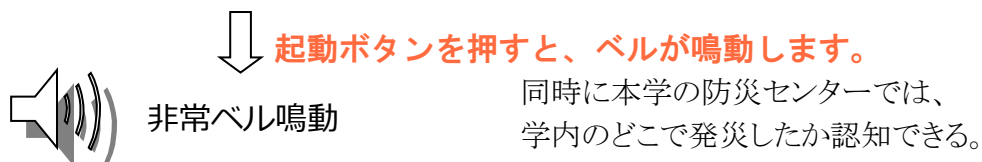
1.1.1 早い通報

火災を発見したらすぐに通報！

火災を発見したら、大声で「**火事だ!**」と叫び、周囲の人に知らせます。知らせるのが遅れると、逃げ遅れる人がでます。

■ 火災報知機による通報

近くの火災報知機から通報する。
プラスチックカバーを押し破り、起動ボタンを強く押す。



■ 電話による通報

(火災報知器の非常電話は、受話器を取るだけで防災センターに直通します)

3 2 3 8 - 3 1 1 9 (防災センター) または、 3 2 3 8 - 3 0 0 0 (守衛所)

冷静に次の事項を伝える。

場所： ○館 ○階 ○号室

状況： 燃烧物件、負傷者の有無

1.1.2 早い消火

■ 消火器の使い方



- ① 全ピンを引き抜く ②ホースを火元に向ける ③レバーを強く握る

避難口を背にして消火し、危険を感じたらすぐ避難する。

■ 本学で主に設置されている二種類の消火器

種類	適応火災	放射距離	放射時間	注意
①粉末消火器 (廊下等に設置の 一般的な消火器)	普通火災 油火災 電気火災	5 m	15 秒	一度放射を始めると、使い切るまで止まらない。
②二酸化炭素 消火器② (実験室や PC ルーム 等に設置)	油火災 電気火災	3 m	30 秒	二酸化炭素により窒息消火を行うので、実験機器等に消化剤による損傷を与えない。 ただし、決して人に向けないこと。

■ 消火栓の使い方



- ① ノズルを取り出す
② バルブを開ける
③ 筒先を持って火元まで行き
ノズルを回して開き放水する

- 1 人でも操作可能だが、基本的に 2 人で操作する。
- 先端のノズルを回さないと、水は出てこない。
- 禁水性の薬品がある場合は、消火栓を使用しない。

1.1.3 早い避難



避難の心得

- 天井に火が燃え移ったら、すみやかに避難する。服装や持ち物にこだわらず、できるだけ早く避難する。
- 避難するときは、出入り口のドアを閉める。こうすることで空気を遮断して炎の勢いを抑える。
- 非常放送等の指示に従い、冷静沈着に行動し、デマに惑わされないこと。煙の中を逃げるときは、できるだけ姿勢を低くする。
- 濡れタオルやハンカチで口をふさいで、煙を吸い込まないようにする。
- 煙は視界を遮り、暗闇の中にいるのと同じ状況になる。パニック防止のためにも、日頃から避難ルートを確認しておくこと。
- 延焼拡大防止のため、防火戸が閉まる場合があるが、押すか引けば通行できる。
- エレベーターは絶対使用しない。乗っていた場合には、一番近い階に止めてすばやく降りること。
- 体の不自由な人やお年寄りなどは、逃げるのが遅れがちになるので、優先して避難させる。

煙は一酸化炭素などの有毒ガスを含みます。火災で怖いのは、この煙による窒息死です。焼死するよりも、煙を吸い込んで意識がなくなり死亡する場合がとても多いのです。

熱せられた空気は、あっという間に部屋中に充満します。毎秒 3~5 m で上昇し、横にも毎秒 0.5 m という速さで広がります。

日常の対策

- 救助袋等の避難器具の設置場所や使用方法を把握しておくこと。ただし、避難器具の使用は非常手段である。
- 廊下や非常口前等に避難上障害となる物件を置かないようにすること。
- 日頃から自分の出入りする建物の避難口を二方向以上確認しておくこと。

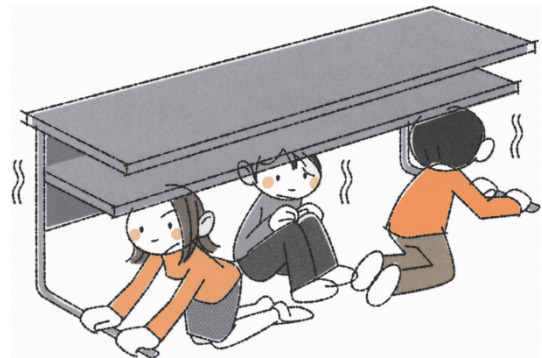
1.2 地震への対応

1.2.1 発生直後

地震で大揺れが続くときは、まず身の安全をはかること。

授業中の場合

- ① ドア付近の人はドアを開け、出口を確保する。
- ② 窓ガラスの飛散を防ぐため、窓のカーテンを閉める。
- ③ 衣類・持物などで頭を覆い、落下物から身を守る。
- ④ 窓際から離れ、机の下などにもぐり、体勢安定のため机の脚を押さえる。



実験室、研究室などにいた場合

- ① 直ちに作業を中断し、電気器具や装置の電源を切る。地震の揺れが大きく、これらの作業が不可能な時は、まず身の安全をはかる。
- ② 化学薬品の混触などにより火災が起こった場合、揺れがおさまってから、近くの消火器で初期消火活動を行う。



1.2.2 地震鎮静後の対処

■ 避難

教員の指示、または避難放送の誘導により整然と避難すること。大きな地震の時には余震の可能性が高いので注意する。

- ① 教室から避難するときには出口に殺到しないで整然と避難する。
- ② 身体障害者や負傷者の避難を援助する。
- ③ 避難には必ず階段を使用する。エレベーターは非常に危険なので使用しない。

屋外では落下物に注意する。慌てて屋外に出ないほうがよい場合がある。

- ④ 衣類や持物で頭を覆い、落下物から身を守る。
- ⑤ 窓ガラス・外壁・看板などの落下物に注意する。
- ⑥ 地面の亀裂や陥没など、足元に十分注意する。



■ 避難場所について

東京都は、千代田区内全域を、避難を要しない地区内残留地区と指定しているため、広域避難場所、一時集合場所の指定はない。

区民、在勤者の方は、地震発生の際、すぐに避難を開始するのではなく、自己の建物、ビル等に留まり、被災状況を把握し、危険を感じたときに近くの小中学校・区施設等に避難する。また、地域住民が学内に避難してくることもあるので、地域の一員として適切な行動を取ること。

■ 日頃の備え

突発的な震災に備えるため次の点に留意する。

- ① 非常時の避難路を確認しておく。
- ② 火災の発生に備え、消火器、消火栓の場所、使用法を確認しておく。
- ③ 化学薬品は整理整頓し、正しく管理する。
- ④ ロッカー、戸棚は固定し、その上に物を置かない。
- ⑤ 応急手当の方法を身につけておく。
- ⑥ 機会を見つけて、積極的に防災訓練、救急救護訓練に参加する。

1.3 応急措置

私たちは、いつ、どこで突然の事故や急病におそわれて、生命の危険におちいるかわからない。そのようなとき、近くにいた人達が互いに協力しあって、生命を救わなければならない。

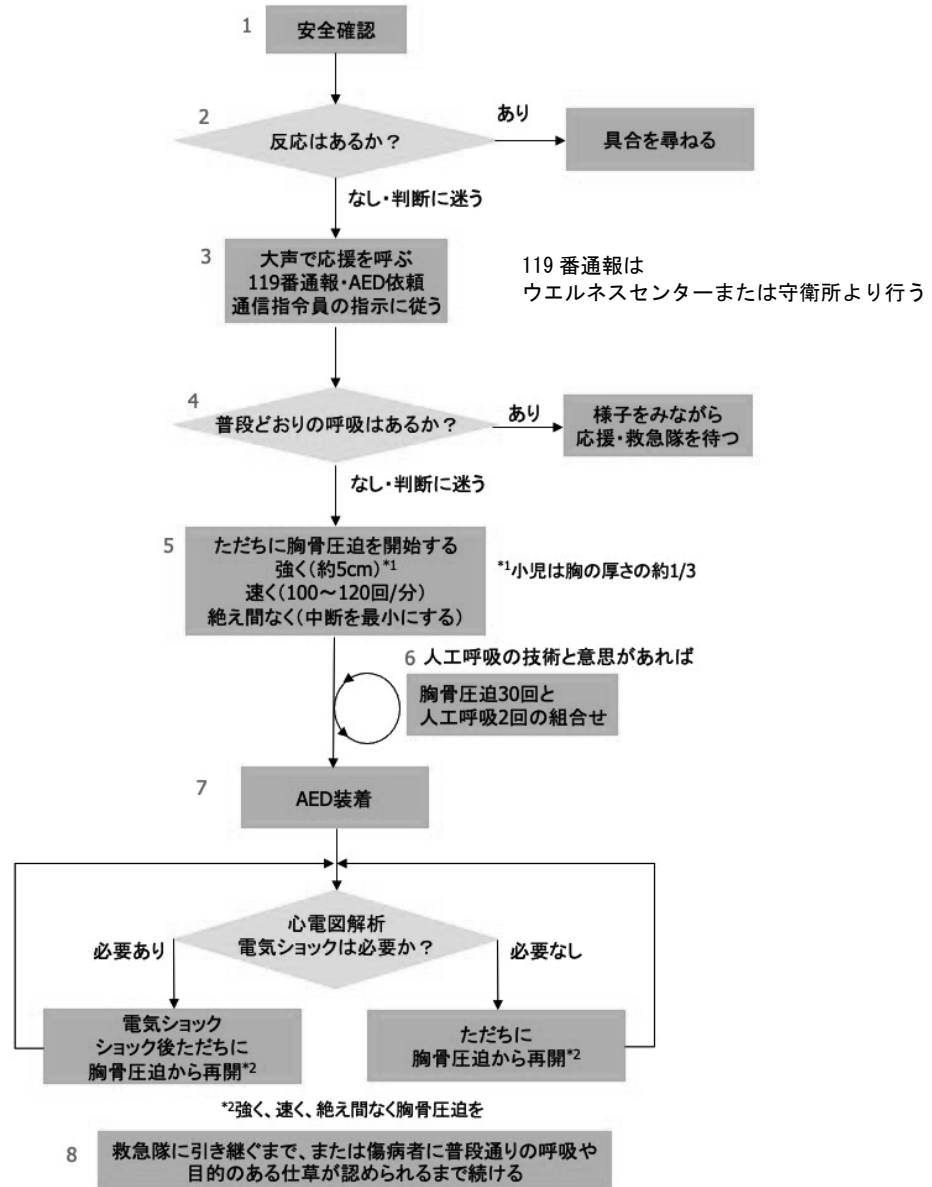
1.3.1 応急措置の手順

■ 救命処置の手順(学内)

下図の手順に従って救命処置を施す。

注意 感染症対策として、人工呼吸は省略が望ましいとされる場合がある。

市民用BLSアルゴリズム



(「JRC 蘇生ガイドライン(市民用)2020 オンライン版」©一般社団法人 日本蘇生協議会 p.57 より一部修正)

■ 人が倒れていたなら

① 周囲の安全の確保

倒れている場所が安全かどうかすぐに判断する。室内に煙やガスが立ち込めているなどがあり、それぞれの状況に応じて安全を確保する。安全が確保されていないと判断された場合は、倒れている人には接触せず救急隊員を待つ。もし、安全な場所に移動する場合、骨折があるかもしれないので、動かしたり寝かせたりするときにはできるだけ静かに扱う。

② 意識の確認

両肩を軽くたたきながら「わかりますか？」と（大声で）呼びかける。

③ 協力者を求める

反応がない、または判断に迷う場合は、大声で助けを求め応援を呼ぶ。近くにいる人を呼び止めて「あなたはウエルネスセンターに連絡」、「あなたはAEDを持ってきてください」と指示を出す。

※ウエルネスセンター（3396）が閉まっているときは守衛所（3000）へ連絡する。

④ 呼吸の確認

胸と腹部の動きをすばやく（10秒以内）見る。普段どおりの呼吸が見られない場合、またはその判断に自信が持てない場合は心停止と判断する。呼吸があれば回復体位にして（体を横に寝かせる）、気道を確保する。

（感染症対策として）マスクやハンカチ、タオル、衣服などで倒れている人の鼻と口を覆う。

⑤ 胸骨圧迫

普段どおりの呼吸がない、または判断に迷う場合は、すぐに胸骨圧迫を30回行う。訓練を積み、技術と意思がある場合は、胸骨圧迫後、人工呼吸*を2回行う。

*人工呼吸は、新型コロナウイルス感染の恐れがあるときは実施しない。

⑥ AEDの使用

AEDが到着したら、適切にそれを使用する。

JRC(日本版)ガイドライン 2020に基づく

■ 救急車・消防車の要請

必ず守衛所（正門守衛所：内線 3000）あるいは防災センター（内線 3119）を通じて行うこと。

1.3.2 観察の仕方

■ 意識の確認

- ① 意識の状態を調べるには、まず耳元で名前等呼んでみる。
- ② 話ができれば、安心する言葉をかける。また症状や痛みのある部位等を聞く。



■ 呼吸の確認 *人工呼吸等は、新型コロナウイルス感染の観点から実施しない。

- ① 傷病者の息を確認し、胸腹部の動きをみる。
- ② 胸も上下に動かず、ほほに息を感じなければ、呼吸は止まっていると考えられる。このときは胸骨圧迫を30回行う。
- ③ 呼吸が弱い場合は胸骨圧迫と人工呼吸*を行う。あえぐような呼吸の場合、心停止直後の「死戦期呼吸」の可能性がある。
- ④ 口を開き、口腔内に異物、吐物、あるいは血液などがいないか調べる。口腔内に異物などが見える場合は注意深く除去*する。
- ⑤ 次に一方の手を傷病者の前頭部に、もう一方の手を顎の部分に置き、頭を後屈させ顎を持ち上げる。(頭部後屈と顎先挙上)



■ 脈拍の確認

- ① 脈が触れるかどうかは、3本の指(人差指、中指、薬指)で手首の親指側(とう骨動脈)でみる。
- ② ここで触れないときは、けい動脈で調べる。



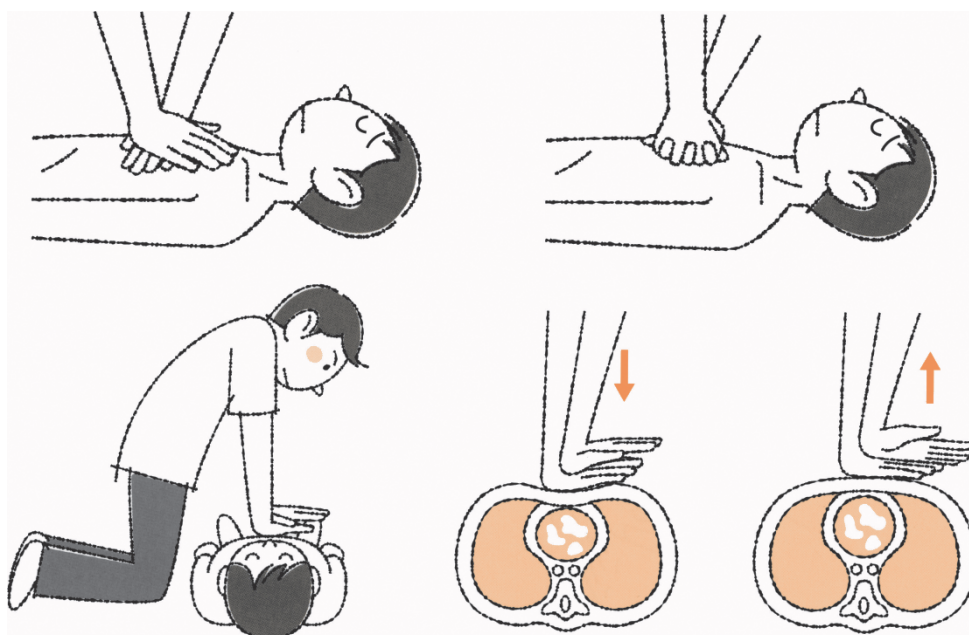
1.3.3 胸骨圧迫と人工呼吸*

*人工呼吸については、新型コロナウイルスの感染の観点から実施しない。

■ 胸骨圧迫

- ① 傷病者の胸の左右どちらかに位置し、**胸骨下半分に両手の手のひらを重ねておく。**
- ② 両ひじをまっすぐにのばして、そのまま自分の体重をかけて**真下に向かって傷病者の胸を 5 cm 押す。**手のひらを離さず、胸がもとの高さにもどるまで力を完全に抜く。そのままの位置で**100~120 回/分のテンポ**で強く早くこれを繰り返す。
- ③ 胸骨圧迫 30 回と人工呼吸 2 回のサイクルを繰り返し、**4 サイクル毎**に循環のサイン（息咳、体動）を 10 秒以内で確認する。

胸骨圧迫と人工呼吸は、(1)呼吸が確認でき、循環のサイン（咳、体動等）が確認できるまで、(2)AED が調達できるまで、あるいは(3)医師または救急隊員が来るまで続行する。



■ 呼気吹き込み人工呼吸法*【参考】

- ① 気道を確保したまま、額においた手の親指と人差し指とで**鼻をつまむ。**
- ② 次に通常のときの倍くらいの**息を吸い込む。**口のまわりから息がもれないように、傷病者の口を拭い、**1 秒かけて息を吹き込む。**抵抗なく胸が盛り上がり、音もたてずに息が入ることを確認する。
- ③ **口を放した時に息が吐き出されるかを確認する。**一回目の吹き込みが終わり、胸が元の位置まで戻ったら二回目の吹き込みを行う。
- ④ 次に傷病者が自分で呼吸をしているか、咳があるか、身体に少しでも動きがあるかを確認する。これらの徴候が全く見られない場合は心停止と判断する。

1.3.4 AEDの使い方

■ AED(自動体外式除細動器)を用いた除細動

心肺停止から1分経過するごとに10%生存率が低下するといわれている。停止後3～5分で脳の機能が失われる。119番通報から救急車の到着は全国平均で8.7分と、この10年で約1分伸びており(総務省消防庁『令和2年版 救急・救助の現況』より)、そのころには生存退院率は20%以下まで下がるため、1分でも早いAEDの使用が求められる。

① AED装置の確保

周囲の人に付近のAED装置を取りに行ってもらい、装置が来るまでのあいだ人工呼吸と胸骨圧迫を行う。

(上智大学四谷キャンパス内のAED設置箇所は下図の8ヶ所)。

② AEDの電源を入れる

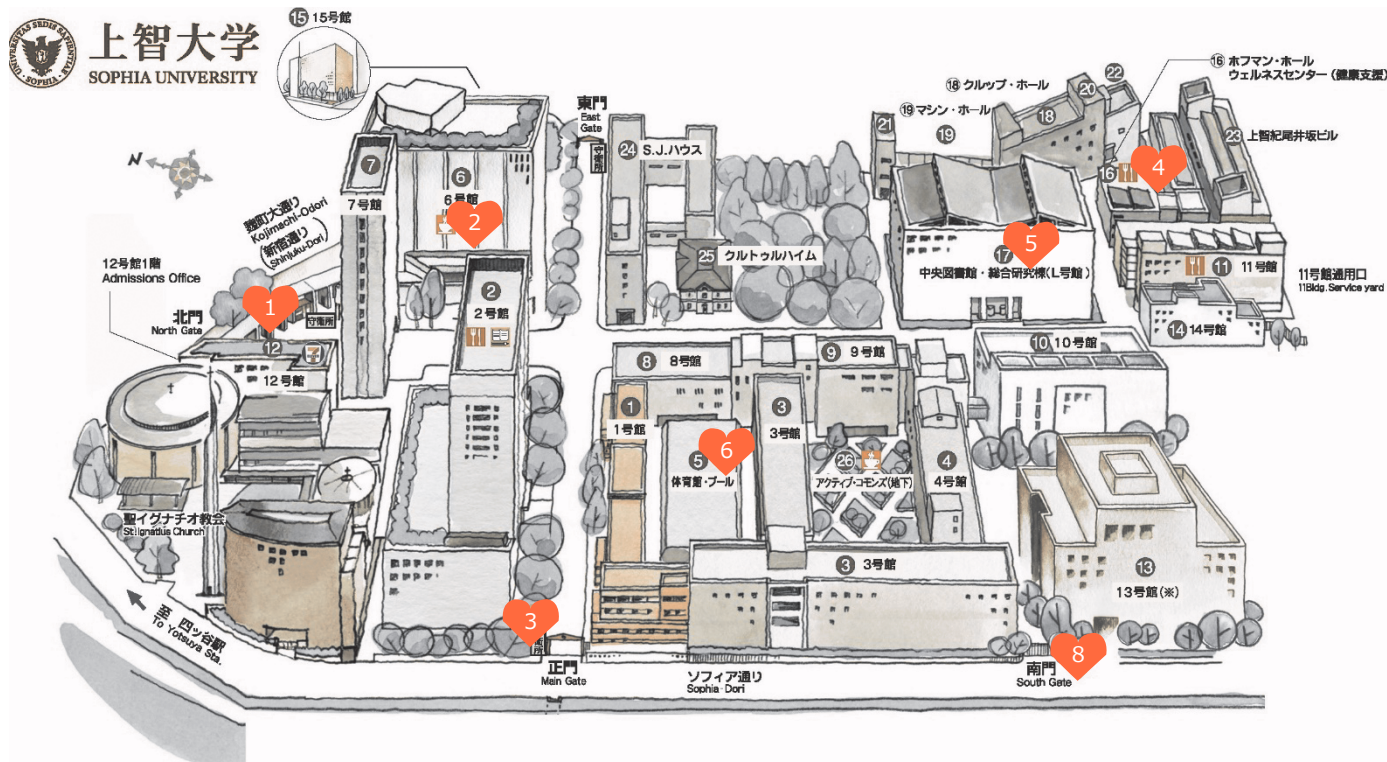
③ 二つの電極パッドを傷病者に貼る

張る肌が濡れていないことを確かめる。一枚を胸の右上に、もう一枚を胸の左下の素肌に直接貼り付ける。

④ AEDが自動的に解析を始める

⑥ ショックボタンの使用

電気ショックが必要な場合は「ショックが必要です」と音声でその必要性を教えられる。誰も傷病者に触れていないことを確認してショックボタンを押す。



- 【AED設置箇所】♡1: 北門 ♡2: 6号館防災センター ♡3: 正門
♡4: ウェルネスセンター ♡5: 図書館受付
♡6: 体育館地下1階プール ♡7: 真田堀グラウンド ♡8: 南門

1.3.5 ケガの応急措置（必ず手袋をして行うこと）

- A 止血 大出血があったらすぐ止める。そのままにしておくと失血死することがある。
- B やけど やけどをしていたら冷水で冷やす。
- C 保温 衣服、毛布等で身体を包み、温く保つ。

■ 切り傷、刺し傷

① 切り傷の場合

切り傷は出血を伴うので気が動転してしまうこともある。出血部を清潔なガーゼやハンカチなどで直接圧迫して止血する。なかなか出血が止まらないなど傷が深い場合は病院に行ってみてもらったほうがよい。

② 大きなものが刺さった場合

刺さったものを抜かないで病院に直行する。また、古いクギなど汚れたものが刺さった場合も、破傷風にかかる恐れもあるので病院に行ったほうがよい。刺さったものを抜いた場合、一緒に病院へ持っていく。

やけど

比較的小範囲のやけどの場合には、ただちに流水（水道水）で局所を冷やす。冷やすことによって痛みも軽減される（最低 10～20 分以上冷やす）。衣類は無理に脱がさずに、着服のまま急いで冷やす。冷たいタオルやアイスノンなどを用いてもよい。その後医療機関で診療を受ける。

■ 薬品による障害

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

① 化学薬品を皮膚に浴びた場合

酸やアルカリなどの化学薬品を皮膚に浴びた場合、ただちに大量の水（水道水で可）で 15 分以上洗い流す。これにより薬品を除去する効果と局所を冷却して炎症を抑制する効果がある。酸なら弱アルカリの水溶液、アルカリなら 2～3%の酢酸やレモン汁で中和する方法もあるが、その後専門医の診察を受ける。

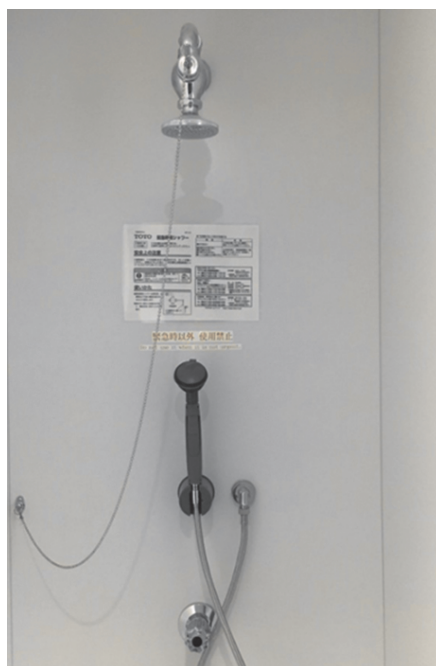
薬品が目に入った場合、とくにアルカリ性の薬品やライン引き用の石灰などは、眼組織の深部に浸透するため、重い障害を起こす場合がある。この際も即座に多量の水で洗眼する。生理食塩水があればなおよいが、水道水でも十分である。大量の水で十分洗眼した後、至急専門医の診察を受ける。

■ 緊急シャワー

3号館および4号館のエレベーター脇のトイレ(地下1階~5階および4号館6階)には,男女用それぞれに緊急シャワー(右写真)が設置されている。

<使用法>

- ・ 金属の鎖を引くと 20 L の水が上部から出ます。
(全部出るまで止まりません)
- ・ 下部の蛇口を開き, 緑色部分のヘッドを握るとシャワーが出ます。緑色部分のふたを開ければ洗眼ができます。



② 毒性のある薬剤を誤食、あるいは誤飲した場合

喉に指を突っ込んで吐かせる。これが不可能な場合には胃洗浄や解毒薬などの処置が必要となるため、ただちに医療機関へ搬送する。この場合、どんな薬品を誤食(飲)したか、どの程度の量であったかを確認しておく。

1.4 安全な体制と過去の事故例

■ 1人実験の禁止

周りとの連絡が取れないまま1人で実験(研究)することは、事故が起こったとき、あるいは実験者に突然の体調不良が起こった時に、重篤な事態を引き起こす。**夜間(20時～翌8時)・休日に1人で実験してはならない。**

“一人で実験を行っているときに異常や事故が発生すると、処置しきれない。一人で実験を行っているときに火災や有毒物による中毒に巻き込まれたら、誰も助けには来てくれない。むなしく死亡ということにもなりかねない。だいたい一人で実験をするのは、慌てているときか、人一倍やろうと力んでいるときである。その上、体に無理をさせて疲れているとさらに危険が増加する。休日や夜遅くまで一人で実験するのは一見勤勉で立派に見えるが、決してそうではない。むしろ評価は逆である。”

(日本化学会編「第4版 化学実験の安全指針」(丸善、2002)p6より)

■ 夜間・休日の実験時の注意

- ① 必ず2人以上で実験を行う
そのうち一人以上は教職員あるいは経験があるもの(大学院生など)である必要がある。
- ② 事前に指導教員の許可をもらい、安全上の指導を受ける
- ③ 事前に夜間・休日施設利用届を事前に管財グループに届け出る
当日急遽装置を終夜運転させる必要が発生した場合は、管財グループおよび守衛所に連絡する。
- ④ 危険を伴う実験、未経験の実験は極力避ける
- ⑤ 装置を終夜運転で作動させるとき
実験室入口に実験内容・非常時の対応方法と連絡先を明示した安全委員会作成の掲示をする。無人状態の際は、定常状態になっていることを確認すること。
- ⑥ 水道水の終夜連続使用しない
装置の冷却水など、無人状態で水道水を流し続けることは漏水の恐れがあるため、禁止とする。

■ 本学理工学部で起きた過去の主な事故例

種類	原因	被害等
漏水	冷却装置の不調	階下へ2L漏水 被害なし
眼に薬品混入	蒸留後ガラス器具損傷により中の溶媒が眼に入った（保護眼鏡着用せず）	保健センターで処置
指の火傷	高温のるつぼに接触	皮膚科で処置
指の怪我	ガラス管で指を切る	外科にて3針縫合
火傷	塩酸による火傷	皮膚科にて処置、軽傷
異臭	乾燥機内の低耐熱性プラスチック製品の加熱による分解	
過呼吸	体調不良	救急病院にて精密検査の結果異常なし
異臭	薬品が試薬瓶の破損により飛散	人的被害なし
ガス発生	ガラス器具の加圧による破損で容器内の物質が化学反応し塩化水素が発生、気管の不調2名	救急病院にて精密検査の結果異常なし
掌の怪我	器具の破損による掌を切る	皮膚科にて処置
指の火傷	加熱しているガラス器具に接触	皮膚科にて処置
凍傷（低温火傷）	液体窒素を手袋の外から右手に浴びた	皮膚科にて処置
眼に薬品混入	器具洗浄中クロロホルムが保護眼鏡の隙間より眼に入る	眼科にて処置
火傷	高温の油浴中のオイルを溢し、それが足あるいは手に掛った	皮膚科にて処置（合計5名、1名は全治6カ月）
薬品の漏れ	ポリタンクに保存していた腐食性の廃液を溢した	階下の実験装置の外装が腐食

2. 薬品の安全な取扱い

= 大原則 =

人身事故、火災、悪用（犯罪、テロ）防止のために
薬品在庫量・性状の把握
責任者、薬品担当者を明確に

近年、化学物質は、人体への影響のみならず環境への配慮から法整備が進められてきた。またそれは、開発・製造⇒流通（購入）⇒保管・使用⇒廃棄という一連の流れ全てに徹底した管理が求められていることを意味する。また、最近では労働安全衛生法の対象に、実験従事者として学生も含める動きが広がっている。

化学物質の取扱いにあたっては、安全データシート（Safety Data Sheet、略称 SDS）を確認する等して、常に社会的責任の自覚を持ち、安全への注意を喚起すること。

例えば、身近なメタノール（メチルアルコール）は以下のような、数多くの法律の適用を受けている。

- ・ PRTR 法（化学物質排出把握促進法）
- ・ 消防法（危険物）
- ・ 労働安全衛生法（第2種有機溶剤等）
- ・ 毒物及び劇物取締法－医薬用外劇物
- ・ 東京都環境確保条例－適正管理化学物質
- ・ 大気汚染防止法－有害大気汚染物質
- ・ 廃棄物処理法
- ・ 下水道法



メタノール 500 ml

「毒でない化学物質はない、ただ量のみに関係する」（毒物学より）

SDS（安全データシート, Safety Data Sheet）

SDSとは、化学物質等の性状、取扱上の注意等についての情報を記載したデータシートのこと。PRTR（環境汚染物質排出移動登録）制度とセットになっており、人の健康を損なうおそれがある等の性状（有害性）、継続して環境中に存する化学物質又は将来環境中に継続して存することが見込まれる化学物質（指定化学物質1種及び2種）について、事業者は情報提供が義務づけられている。試薬購入・使用にあたっては、各人が是非 SDS を参照する習慣をつけておきたい。特に 2. 危険有害性の要約、4. 応急措置、5. 火災時の措置、7. 取り扱い及び保管上の注意、8. ばく露防止及び保護措置、10. 安全性及び反応性、11. 有害性情報の項目に目を通すこと。

2.1 購入

■ 試薬

① 発注

研究室等において薬品業者（販売登録業者）に教職員が必要最少量を発注する。危険物、毒物、劇物などの薬品については、使用責任者、納入場所を告げる。

※研究室等…予算執行者且つ当該物品の有資格者が責任を持つグループのこと。

② 納入

業者から試薬を納入後、指定場所に納入・保管する。試薬情報を直ちに所定の受入簿に記入すること。

■ その他 放射性物質、高圧ガス、麻薬類など

関連法規により有資格者のみが取り扱える物質については、**本学規定**を遵守のこと。研究室等の有資格者が業者へ発注し、受領する。（規定はサイボウズにあり）

■ 試薬管理システム CRIS

2017年度からサーバーとバーコード・リーダー付き端末による試薬管理システムの運用が稼働している。購入した試薬や高圧ガスは納入後、まずこのシステムに登録を行うこと。

2.2 保管・使用

ここでは 1) 危険物、2) 毒物および劇物、3) P R T R法該当物質、4) 有機溶媒および特定化学物質、5) 麻薬、麻薬原料植物、向精神薬および麻薬向精神薬原料の 5 項目について薬品の保管・使用に関する注意事項を述べる。また薬品を保管するにあたっての震災対策として、参考情報を以下にまとめた。

参考 化学薬品等の保管・使用に関連して

1995 年の直下型阪神大震災における化学系実験室の被災状況

- ▶ ボトルキャビネットの転倒は皆無であった。
- ▶ スチール棚 2 段はほぼ転倒した。
- ▶ 引き戸の施錠は機能した（ガラス戸は避ける）。
- ▶ 500 g ビンより 50、25 g ビンが倒れにくい。
- ▶ ビンの中身が空、満タンより半分ぐらい入ったビンが倒れにくい。
- ▶ 棚内の空間はビンの転倒により被害が大きくなる。
- ▶ 仕切りを入れる。（奥行き） / $\{\sqrt{\text{高さ (cm)}}\} \geq 4$ が安全
- ▶ アンカー 8 φ 以上でなければ効果なし（鉛不可）、L 字形でなく遊びのあるものが良い。
- ▶ ボンベの転倒は多かったが重大事故なし。甲南大（上下にバンド、廊下に専用置場鉄板付き）では事故なし。
- ▶ 机上の機器類が転倒落下した（特に機器を重ねて置いたケース）。キャスター付き台は事故なし。
- ▶ NMR 装置の被害大。
- ▶ 帰宅時コンセントを抜く。
- ▶ 配管・配線類は穏やかな固定式がよい。
- ▶ 酸素マスク、消火器、マスクは有効であった。
- ▶ 窓ガラスはほとんど落下した。
- ▶ 有機系では防爆冷蔵庫は必需。

2.2.1 危険物

危険物とは、消防法の定める火災の発生および延焼拡大の危険性が重大な化学物質のことで、第 1 類～第 6 類に分類される。

適正な保管が求められ、重大な違反を犯すと公表及び教育・研究活動の停止命令を受ける。原則として、3 年に 1 回、麹町消防署による立入および検査が実施される。

■ 規制対象物質

購入時に SDS を参照のこと。指定品目は消防法の別表第一に記載されている。

ほぼ完璧なリストは以下を参照。

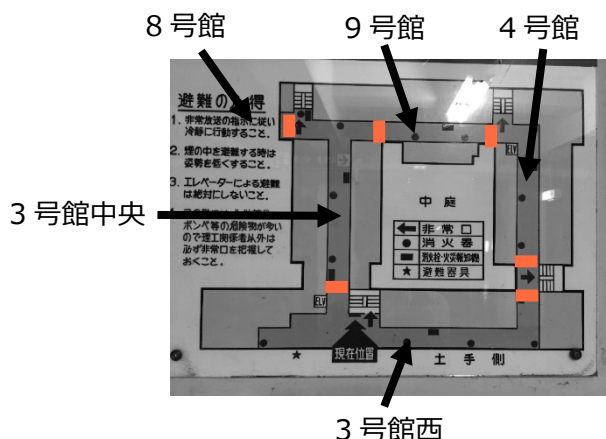
http://www.chem.kumamoto-u.ac.jp/danger_chemicals.html

■ 保管時の注意

① 保管数量

消防法および東京都火災予防条例の適用を受け、物質の火災危険の程度により防火区画ごとに保管できる数量が規制されている（**指定数量の0.2倍未満**）。特に危険物取扱量の多い本学物質生命理工学科ではその許容内で各実験室に数量を割り当てている。実験室毎に割り当てられた許容保管量を表示することが望ましい。（※各学科の方式による。）

防火区画・・・建物火災時の燃焼拡大を防ぐ防火戸等で仕切られた範囲。本学では、およそ各号館に対応し、理工棟では、上図の太線で区切られた4区域



② 保管場所

少量危険物貯蔵所

各実験室において制限量を超える危険物を、下の7箇所の少量危険物貯蔵所に保管することができる。

- (A) 4号館 4-493B (B) 3号館 3-533A (C) 9号館 9-559B
 (D) 9号館 9-459B (E) 3号館 3-433B (F) 3号館 3-020
 (G) 4号館 4-071B

(2022年4月1日現在)

危険物屋内貯蔵所 (指定数量の9.4倍) 4号館と10号館の間の屋外 (下の写真)。

■ 東京都消防庁に届け出し、許可されている品目・数量 (2021年4月1日現在)

危険物第四類				
特殊引火物	第一石油類 (非水溶性)	第一石油類 (水溶性)	アルコール類	第四石油類
200 L	500 L	300 L	800 L	600 L



4号館脇屋内危険物貯蔵所の外観およびその内部

③ 貯蔵所利用上の注意

上記貯蔵所は、保管内容および量を消防庁に届け出ており、届出以外のものを保管することはできない。危険物は貯蔵所の所定の場所に保管し、保管簿（劇物は別の保管簿にも）に日時・収量等を記入する。

それに伴い、各研究室の割当量を各科安全委員会が調整・決定している。

廃液の一時保管所である 3-533A/4-493A 室の利用も同様。

④ 保管上の一般的注意

1. 危険性・有害性を認識しないで扱ってはならない。
2. 保管量は必要最低限とする。不要になったらすぐ廃棄処分する。
3. 混合による発火危険物は同一場所に保管しない。混載禁止
4. 薬品庫の転倒防止など地震対策を常に心がける。
5. 危険物を紛失したときは、直ちに指導者などに知らせる。
6. 危険物の廃棄物（廃液）も危険物である。指定数量に注意。

2.2.2 毒物および劇物（医薬用外毒物・医薬用外劇物）

毒物及び劇物取締法により管理使用が厳しく規制されており、本学では、「上智大学医薬用外毒劇物危害防止管理規定」に定める。千代田区千代田保健所による保管管理状況等の立入り検査が実施される。

同法および関連政令により指定された 532 種類（特定毒物 19、毒物 124、劇物 389）。硝酸塩類などの曖昧な品名があり、また、変更があるので使用に当たっては SDS およびメーカーのウェブサイトを確認すること。厚生労働省、東京都、薬学系大学、試薬メーカー等のウェブサイトを参照。当該指定物質には次のようなものがある。

① 特定毒物

毒物の内、特に毒性の高いもの（パラチオン、モノフルオール酢酸（モノフルオロ酢酸）など）。これらを所持・使用するには東京都知事の許可を受けた者しか扱えない。

② 毒物

黄りん、無機シアン化合物（例：青酸カリ）、水銀、ひ素、フッ化水素等

③ 劇物

アニリン、アンモニア、塩酸、塩素、過酸化水素、キシレン、クレゾール、クロロホルム、酢酸エチル、シュウ酸、臭素、硝酸、水酸化カリウム、水酸化ナトリウム、トルエン、二硫化炭素、フェノール、ホルムアルデヒド、無水クロム酸、メタノール、ヨウ素、硫酸、有機シアン化合物（例：アセトニトリル）等

有害性の区分の一例：経口致死量が毒物においてはおよそ体重 1 kg につき 30 mg 未満（固体ではスパチュラに山盛り）、劇物は 30 mg 以上 300 mg 未満の物質。

■ 保管方法

本学規定に基づき、盗難・紛失防止・漏えい・流出防止のための管理を行う。

① 保管庫

1. 施錠できる堅固な戸棚に、他のものと明確に区別された専用户棚を用いる。
2. 保管庫は施錠をする。また保管庫には転倒防止措置を実施する。
3. 同一棚内に毒物と劇物を保管しない。規制対象外の薬品とも区別する。
4. ガラス戸は破損、盗難の恐れがあるので不適である。
5. 戸棚内は地震時の接触発火などに注意して区分する。
6. 貯蔵場所には「医薬用外毒物」「医薬用外劇物」の表示義務がある。試薬棚にステッカーを表示する。
7. ステッカーは理工安全委員会が常備している。
(不鮮明なものは随時貼り替えること。)

医薬用外毒物

医薬用外劇物

② 使用記録

薬品毎に、「医薬用外毒物劇物管理簿」を用意し、受入量、使用量、残量を常に記録し、盗難・紛失のないことを把握する。

③ 管理簿

研究室等の責任者は「毒物劇物保管状況点検表」（別紙様式2）にもとづき、保管庫及び薬品の点検状況を年2回以上記録すること。

責任者は毒物・劇物の盗難・紛失・発見時には、速やかに理工安全委員会に報告する。

参考 爆発物の原料となる化学物質の管理強化について

2020年の東京オリンピック開催以降、テロ等違法行為の未然防止に万全を期すため、警察では爆発物の原料となり得る化学物質11品目（塩素酸カリウム・塩素酸ナトリウム・硝酸・硫酸・塩酸・過酸化水素・硝酸アンモニウム・尿素・アセトン・ヘキサミンおよび硝酸カリウム）への盗難防止策を強化している。大学でこれらの品目を扱っている研究室などでは、

- ① 定期的な数量の確認と簿冊等による確実な管理
- ② 施錠設備などへの保管と確実な施錠などの対策を行う。

2.2.3 PRTR 法該当物質および東京都適正管理化学物質

PRTR 制度とは、事業所から環境中（大気、水域、土壌中）へ排出・移動した有害な化学物質ごとの量を把握・報告し、誰もが閲覧できるよう公表する制度である。

PRTR…Pollutant release and transfer register（環境汚染物質排出移動登録）

「特定化学物質の環境への排出量の把握等及び管理の改善の促進に関する法律」（2001年～）の第一種指定化学物質（462物質）のうち、発がん性、生殖細胞変異原性及び生殖発生毒性が認められる特定第一種指定化学物質は15種類である。これらの化学物質のうち、1品目でも年間使用量が1トン以上（ただしベンゼン、ホルムアルデヒド、クロロエチレンなどは0.5トン）である事業所は排出量の把握・届出義務が課せられている。

また、別途、東京都環境確保条例が定められ、適正管理化学物質59品目の年間使用量が100kg以上の場合、報告義務が発生する。

本学の化学物質総量（廃棄量で）は約8～10t/年間に及び、報告を行っている。

■ 参照先

経済産業省製造産業局化学物質管理課化学物質リスク評価室

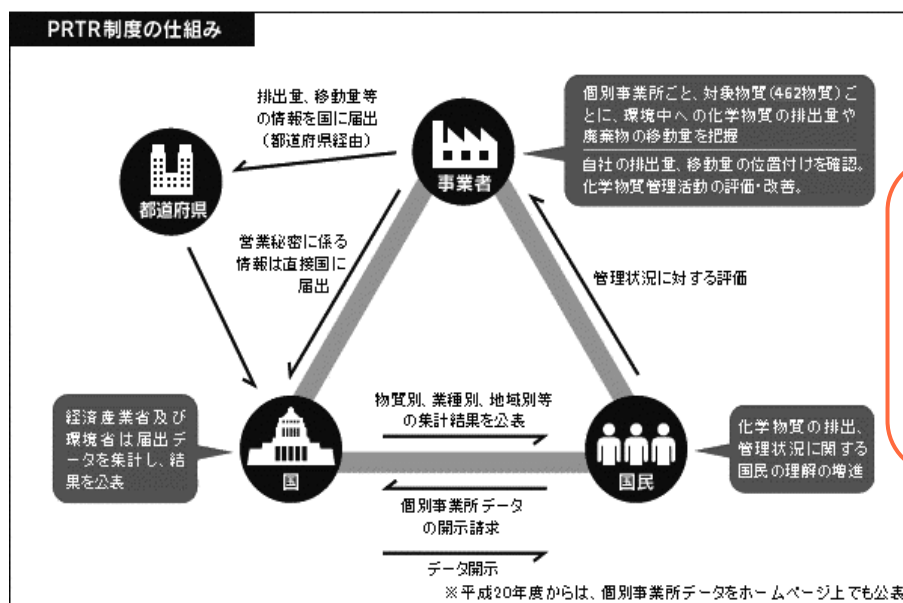
http://www.meti.go.jp/policy/chemical_management/law/prtr/index.html

環境省環境保健部環境安全課

<http://www.env.go.jp/chemi/prtr/risk0.html>

東京都環境局環境改善部化学物質対策課

<http://www.kankyo.metro.tokyo.jp/chemical/control/index.html>



PRTR 法と都条例では、環境汚染の要因とされる化学物質を、積極的に代替物質に切り替えることが求められている。

(http://www.meti.go.jp/policy/chemical_management/law/prtr/index.html より)

■ 報告の義務

各研究室で指定物質を年間 0.5 kg 以上取り扱った場合、期日までに安全委員会に調査票（所定様式）を提出すること（5月中旬頃に別途通知がある）。これら調査票を理工安全委員会がとりまとめる。

経済産業省・環境省（PRTR）、文部科学省・東京都環境局（適正管理化学物質）に前年度の使用実績等の届出が義務付けられている。

■ 2021 年度届出実績（2021.4.1～2022.3.31）

単位：kg/年

調査対象	物質名	年間取扱量	排出量 (大気へ)	移動量 (下水道へ)	移動量 (廃棄物)
都条例	アセトン	948	29	7	911
都条例 & PRTR	クロロホルム	512	3	0	509
都条例	メタノール	1346	11	3	1332
都条例 & PRTR	ジクロロメタン	532	14	0	518
都条例	ヘキサン	1055	4	0	1013
都条例	酢酸エチル	683	2	1	681
都条例	イソプロピルアルコール	48	2	0	46
都条例	塩酸	90	0	3	3
都条例	硫酸	57	0	0	57
PRTR	アセトニトリル	111	4	1	89

※年間取扱量の合計は、排出量+移動量の合計に一致しないものがある。

2.2.4 有機溶剤および特定化学物質

労働基準法は1947（昭和22）年に制定されていたが、高度経済成長期に公害や化学物質に由来する労働災害が数多く発生したことを受け、労働者の作業環境を守るために**労働安全衛生法**が1972（昭和47年）に制定され、その後各種の関係法・政令・省令がこの法律の基に整備された。教職員は大学に雇用された労働者であり、学生は労働者ではないが、研究活動における薬品の使用状況を考え、学生も労働者として扱い、学生の健康に対策を実施することが一般的である。また教職員には学生の薬品の使用に対して監督・指導をする義務があるといえる。

厚生労働省が定めた省令のうち、労働安全衛生法に関連する化学物質の取扱を定めたものとして**有機溶剤中毒予防規則**、**特定化学物質等障害予防規則**などがある。これらの省令はそれぞれ**有機溶剤（44種）**および**特定化学物質（72種）**について、使用に伴う管理方法を定めている。印刷業界における胆管がんの多発により、2013～2016年に大幅な見直しが行われ、クロロホルム、ジクロロメタン他13物質が第1種有機溶剤から特定化学物質に移管された。これらの予防規則の対象となる薬品の使用にあたっては、作業環境管理・作業管理・健康管理を使用者（いわゆる事業主）が行う義務がある。

本学では、日常的に有機溶剤あるいは特定化学物質を使用する実験室および作業員（教職員・学生）について、年2回の作業環境測定および特殊健康診断を実施している。またSDS対象物質に関するリスクアセスメントも実施するよう求められている。

■ 規制対象物質

① 禁止物質

特定化学物質等障害予防規則で定められている物質ではないが、労働安全衛生法および同施行令により、黄燐マッチ、ベンゼン含有ゴムのり、石綿（アスベスト）、 β -ナフチルアミン、ベンジジンおよびその塩など8物質が指定され、**製造・輸入・譲渡・使用・提供が禁止**されている。

② 特定化学物質

2022年4月時点では、74物質が対象となっており、以下のように分類される。

・第1類物質（7種）：

ジクロロベンジジンおよびその塩、 α -ナフチルアミン、Be（ベリリウム）およびその化合物、塩素化ビフェニル（PCB）、ベンゾトリジクロリドなど。PCB以外はガン原性物質である。

・第2類物質（59種）：さらに4つに分類される。

1) 特定第2類物質：アクリロニトリル、塩化ビニル、塩素、酸化プロピレン、シアン化水素、臭化メチル、1,1-ジメチルヒドラジン 等の26種。2021年に溶接ヒュームが追加された。

2) 特別有機溶剤等：エチルベンゼン、クロロホルム、四塩化炭素、1,4-ジオキサン、1,2-ジクロロエタン、ジクロロメタン、テトラクロロエチレン、トリクロロエチ

レン等（12種）。2015年に有機溶剤から移管され、使用記録・健康診断結果等の30年保存が義務付けられた。

- 3) オーラミン等：オーラミンおよびマゼンダ（2種）。
- 4) 管理第2類物質：上記3つに分類されないもの（19種）。金属化合物としてアルキル水銀化合物、インジウム化合物、カドミウム化合物、クロム酸/重クロム酸塩、五酸化バナジウム、コバルト及びその無機化合物、シアン化カリウム/ナトリウム、水銀およびその化合物、ニッケル化合物、砒素およびその塩、マンガン及びその化合物の13種がある。有機化合物はコールタール、 σ フタロジニトリルなど4種。2016年より、アスベスト代替物質であるリフラクトリーセラミックファイバー（RCF）及びその含有物、2017年より三酸化二アンチモンが追加された。

・第3類物質（8種）：

アンモニア、一酸化炭素、塩化水素、硝酸、二酸化硫黄、フェノール、ホスゲン、硫酸。特定第2類物質とともに特定化学設備からの大量漏えい事故防止のための設備・管理基準が設けられている。

③ 有機溶剤 第1種～第3種がある。

- ・第1種有機溶剤：1, 2-ジクロロエチレン、および二硫化炭素の2種。
- ・第2種有機溶剤：アセトン、メタノール、キシレン、*n*-ヘキサン、酢酸エチル、2-プロパノール、テトラヒドロフラン（THF）など35種。
- ・第3種有機溶剤：ガソリン、石油エーテル、テレピン油など7種。

特定化学物質及び有機溶剤の一覧および管理濃度は下記サイトを参照。

<http://www.epc.osaka-u.ac.jp/pdf/sagyokannkyou.pdf>

■ 管理方法

① 使用記録

使用者毎（および薬品毎）に、使用量・使用時間を記録し、定められた一定期間（3年～30年）保存しておくこと。

② 換気設備

作業する空間が物質ごとに定められている管理濃度以下になるように、ドラフト、プッシュプル型換気装置等を設け、換気しながら作業を行う。ガスマスク等の保護具は必要に応じて用いてもよいが、換気による作業環境の改善が優先である（ゴム手袋と活性炭マスクは、特別有機溶剤等に対してほぼ意味はない）。

③ 作業環境測定

対象物質を常に使用している研究室等では、年2回（本学部の場合はおおよそ5月と11月）に外部の業者により作業環境測定を実施している。

④ 特殊健康診断

対象物質を常に使用している作業等（教職員・学生）は、年2回（本学部では5月と11月）に使用する薬剤に応じた項目の特殊健康診断を実施している。

2.2.5 麻薬、麻薬原料植物、向精神薬および麻薬向精神薬原料

麻薬、麻薬原料植物、向精神薬及び麻薬向精神薬原料は以下の規制・管理の対象となるので、当該化合物を取り扱いには以下の点で注意する。

- ① 向精神薬試験研究施設設置者登録。理工学部、および心理学科は登録許可済み。ただし保管場所の移動については法令で厳しく扱われていることに注意。
- ② 上記登録施設内の鍵のかかる場所に保管すること
- ③ 許可を受けていないものへの譲渡の禁止。
- ④ 譲り受け、譲り渡し又は廃棄したときは、必要事項を記録し、この記録を最終記載の日から2年間保存する（化合物の種類によっては義務ではなく、望ましいとされている）。
- ⑤ 規定量以上の事故や損失等が発生した場合、届出が必要。
- ⑥ 輸入し、輸出し、又は製造したときは、必要事項を記録し、この記録を最終記載の日から2年間保存する
- ⑦ 輸入し、輸出し、又は製造したときは2月末の年次報告にて届出る

■ 規制対象物質

麻薬、麻薬原料植物、向精神薬及び麻薬向精神薬原料を指定する政令と化合物リストは下記サイトを参照。

<https://elaws.e-gov.go.jp/document?lawid=402CO0000000238>

2.3 廃棄

本学から出されるゴミは、紙くずやペットボトルなどの一般廃棄物（普通ゴミ）と実験廃液や大型ゴミ等の産業廃棄物に大別される。これらはすべて家庭のゴミと異なり、事業系廃棄物として、**廃棄物処理法**や東京都および千代田区条例の適用を受ける。

近年、不法投棄を防ぐ手だてとしてクローズアップされている「排出者責任」は、大学の組織員である私たち一人ひとりに問われていると言っても良い。

2.3.1 実験廃棄物処理の4大原則

① 排出者責任

学長以下、実験室・研究室に立ち入る**すべての学生・教職員に責任**がある。

② 原点処理

実際に実験に携わるすべての者が、分別収集を徹底する。

③ 法令遵守

大学は特定事業所であり、社会的責任を負う。

④ 減量努力

廃棄物の削減を常に心がける。



お弁当の空き容器は
プラスチック（不燃）へ



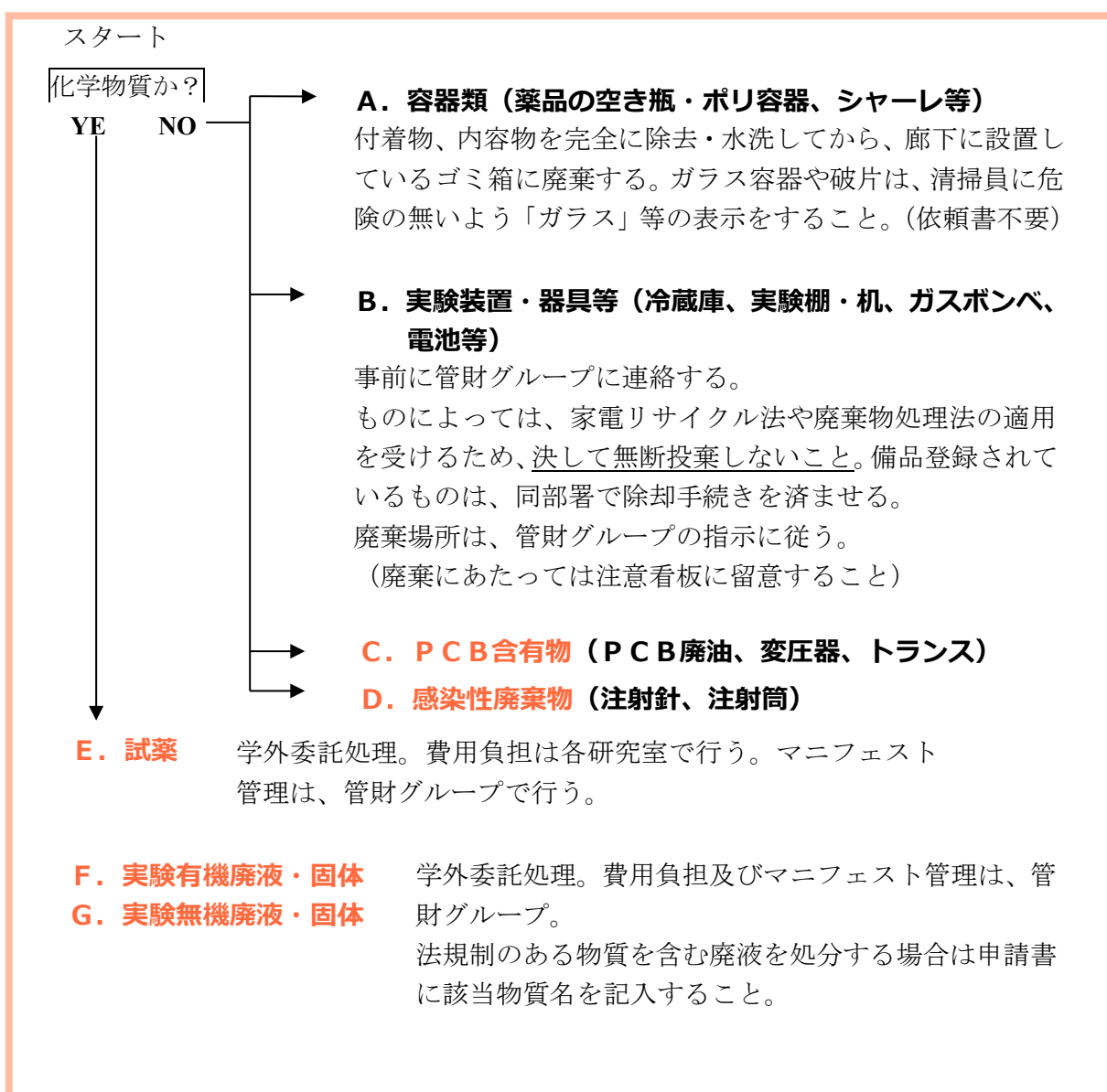
2.3.2 実験系廃棄物が発生したら

廃棄物の種類によって、下図のように分別する。原則として、薬品などが付着したままの実験器具等を廊下に設置しているゴミ箱に決して捨ててはならない。同様に廃液を実験室の流しに流してはならない。

有害物質は、処理業者に委託し、通常焼却により無害化し、環境に放出する。処理費用が高額であると同時に、この処理による環境負荷が決してゼロでは無いことを、全学生・教職員は認識しなければならない。

■ 廃棄物処理の流れ

※依頼書の必要な **C～G (赤字)** の詳細は、次頁以降。



2.3.3 廃棄処理

C. PCB含有物の廃棄

① 廃棄期日

PCB 特別措置法等（ポリ塩化ビフェニル廃棄物の適正な処理の推進に関する特別措置法および同施行令）により、事業者は **2027（令和9）年3月**までに処分する。

② 管理

PCB 特別措置法に基づき、管理及び廃棄は大学が一括して行う。また、保管内容や状況の届出が義務付けられているので、廃棄物として処分した場合は、速やかに管財グループへ連絡すること。大学指定の保管場所までの移動費は、研究室負担。

③ 手続き

変圧器やコンデンサは、製造業者に PCB 含有の有無を問い合わせのうえ、**書面にて管財グループに廃棄依頼を提出**する（所定様式なし）。※PCB 廃油も同様。廃油の由来、成分を明記する。

D. 感染性廃棄物（注射針、注射筒）

① 廃棄期日

大学により年度末（3月初旬）に回収。回収日まで各研究室で保管する。

② 手続き

搬出方法については管財グループより別途通知されるのでその指示に従う。特別管理産業廃棄物として、学外委託処理。費用負担及びマニフェスト管理は管財グループ。

E. 試薬の廃棄

① 廃棄期日

不要になった時点で速やかに廃棄すること。

② 手続き

処理費（不明薬品の分析代を含む）は各研究室負担。産業廃棄物（または特別管理産業廃棄物）として、大学がマニフェストを管理するため、大学指定（管財グループ問合）の業者に廃棄を委託すること。

処理依頼書（所定用紙）を管財グループに提出（見積書写しを添付）し、指定業者より見積もりをとり、試薬を引き渡す。マニフェスト類は電子化されているが、何らかの書類が来た場合は管財グループへ回送する。なお、不明薬品の処理費用は高額になるので注意。

マニフェスト（産業廃棄物管理票）

…不法投棄防止のため、排出者が廃棄物の流れを把握するための制度。運搬～処理の各過程が完了すると送付されてくる（A～E票）。最終処分済がE票。

F. 実験有機廃液

有機廃液の流れ

依頼書の流れ

実験室	
<ul style="list-style-type: none"> ・ 分別容器に栓をして保管。 ・ 3分類(可燃、不燃(含ハロゲン)、廃油)を厳守し、容器に入れた物質名・量・日時は投入者の責任で記録。 ・ 保管・運搬時の安全を考慮して、容器の 9 分目(タンクの指定線)以上は入れないこと。 ・ 処理依頼書に物質名・量を明記するため危険物は廃液を含めた各室の指定数量に注意。 ・ 過剰分は 3-533A・4-493A 室に移動。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 容器ごとに「実験研究廃棄物処理依頼書 [有機]」を漏れなく記入する。 ・ 依頼書の様式は、サイボウズに掲載。 ・ 申請責任者の確認を受け、許可印を押印して依頼書を。



一時保管所 (3-533A/4-493A)
<p>指定分別容器(10 L または 20 L ポリタンク)を用いること。</p> <p>依頼者に割り当てられた容器固有番号を記入の上、収集ラベル(安全委員会指定)を貼ること。</p> <p>研究グループ割当量を超えないこと。</p>



・ 指定日時(学科安全委員より連絡 原則火曜・金曜の 13:40)に研究室排出者は 3-533A 前に集合し、4-493A を経由してマシンホール前危険物屋内貯蔵所まで運搬(3489 号館以外の研究室は各自)し、依頼書と共に提出する。運搬前に容器のふたが締まっていること、ラベルの貼付と必要事項の記入を確認し、柵つきの台車を使用して運搬すること。

マシンホール前危険物屋内貯蔵所	
管財グループ職員指導のもと貯蔵所内へ搬入する。	依頼書を管財グループ職員へ渡す



- 理工学部長、理工安全委員長決裁
- 管財グループ長決裁

学外搬出 (委託業者)
<p>管財グループにて、依頼書を元に委託業者へ情報提供し、電子マニフェストを保管(5年間)。</p> <p>※原則北九州にある専用施設まで運搬して処理が行われている。</p>

■ 注意

① 安全

取扱いや運搬時には特に安全に注意すること。有機溶剤対応のゴム手袋を配付するので、必要のあるものは理工安全委員まで申し出ること。

② 環境

有害有機物質は、実験室の流しに一切捨ててはならない。本学は有害物質を扱う特定施設であり学外に出る下水道水は排出基準を満たしていなければ研究・教育活動の停止命令を受けることになる。

■ 学内の下水道枘にて水質検査を行っている有機物質




化合物	単位	下水道法	水質汚濁防止法	環境基準
ジクロロメタン	mg/L	0.2	0.2	0.02
ベンゼン	mg/L	0.1	0.1	0.01

※ 過去に、ジクロロメタンの基準値超過で東京都下水道局から注意書が出された(平成 10、18、23 年)。また近年、無機廃液から混入されたとみられる 1,4-ジオキサンの検出事例が増えている。

■ 収集ラベル (3 種)

現在本学における可燃・不燃の区別は、焼却処分の際にハロゲンやベンゼンを含む有害物質が排出されるか否かによる。このような基準は本学の環境文化の変化により将来変更することがある。

■ 有機廃液分類表

分類番号、色	分類	廃液の内容
(1) 	一般有機廃液 (可燃性廃液)	芳香族、脂肪族、その他一般有機溶剤 (ハロゲンを含まない)
(2) 	特定有機廃液 (不燃性廃液)	ベンゼンを含むもの・ハロゲンを含む有機溶剤
(3) 	廃油	機械油、切削油、鋳物油水分含有量 10%以下

■ 収集ラベル

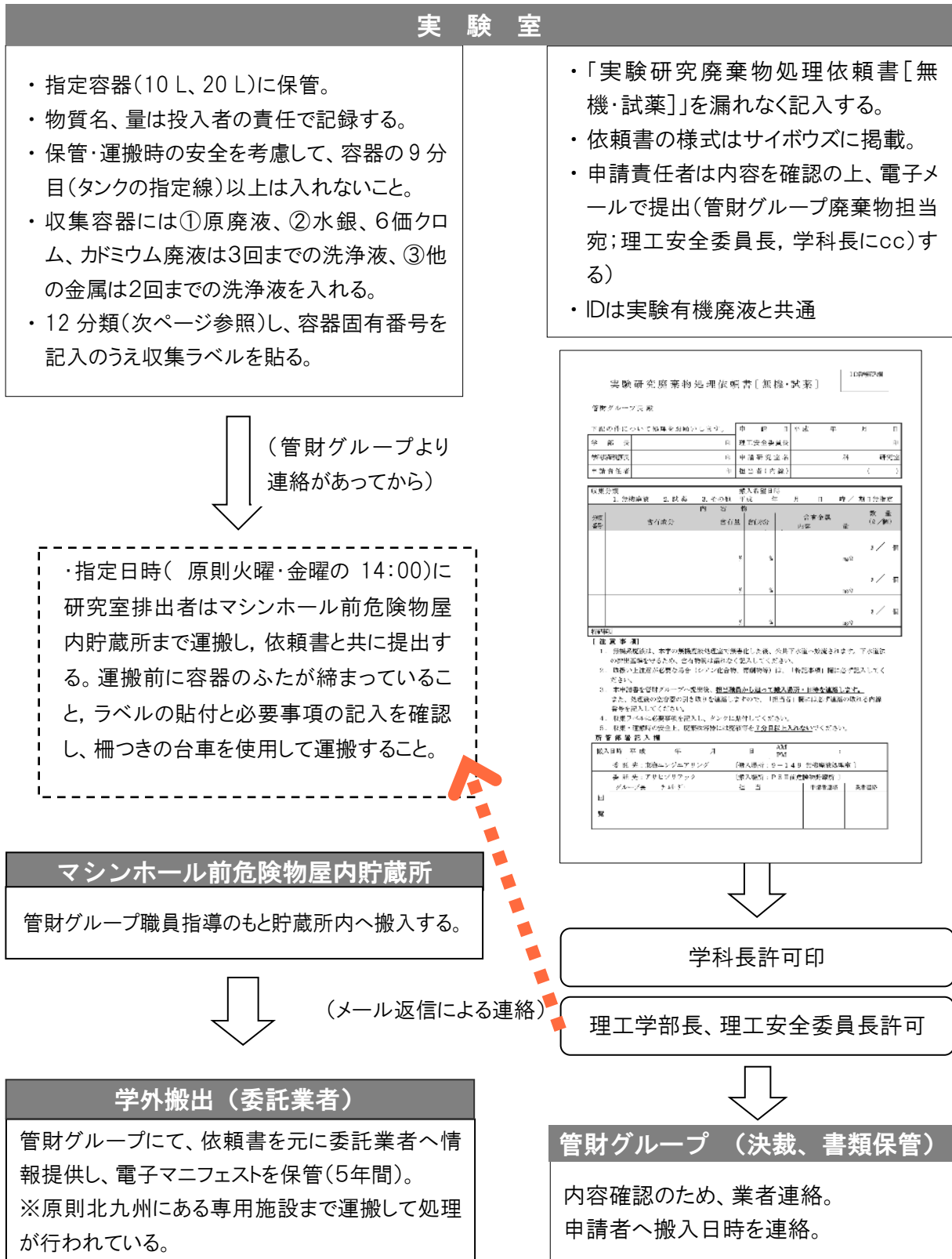
有機系廃液	
廃棄分類番号	
学科名	
連絡先	室 担当 ☎
内容	

有機系廃液	
廃棄分類番号	
学科名	
連絡先	室 担当 ☎
内容	

G. 実験無機廃液

無機廃液の流れ

依頼書の流れ



■ 注意

① 安全

シアン系廃液は、必ずラベルの内容欄に詳細を記入すること。シアン化ガスの発生防止のためアルカリ性にしておくこと。

取扱いや運搬時には特に安全に注意すること。有機溶剤対応のゴム手袋を配付するので、必要のあるものは理工安全委員まで申し出ること。

② 環境

処理液は最終的には公共下水道に移動する。学外への環境負荷を最小限にしなければならない。本学では公共下水道直前の汚水枡の水質を常時モニターしている。

■ 常時モニターしている無機物質の排出基準（基準は法令により異なる）。

	単位	下水道法	水質汚濁防止法	環境基準
水素イオン濃度	(pH)	5~9	5.8~8.6	6.5~8.5
銅	mg/L	3	3	
鉛	mg/L	0.1	0.1	0.01
カドミウム	mg/L	0.03	0.03	0.003
全クロム	mg/L	2	2	
全水銀	mg/L	0.005	0.005	0.0005

■ 収集ラベル（12種）

■ 無機機廃液分類表

分類番号、色	分類	廃液の内容	特記
1 	水銀系廃液	有機・無機水銀化合物	1,2,3は、絶対に混合してはならない。
2 	シアン系廃液	シアン（錯体）化合物	
3 	ヒ素系廃液	ヒ素化合物	
4 	重金属含有廃液	鉛含有廃液	4,5,6は、混合可能。
5 	重金属含有廃液	カドミウム含有廃液	
6 	重金属含有廃液	銅、亜鉛、その他	
7 	フッ素廃液	フッ素化合物	
8 	写真廃液	現像液、定着液	
9 	クロム系廃液	クロム化合物	
10 	廃酸	酸性廃液	
11 	廃アルカリ	アルカリ（土類）金属	
12 	EDTA含有廃液	EDTAを含むすべて	

2.3.4 下水道の規制値について

本学には、特定施設（流し）が設置されており、以下の下水排除基準を遵守しなくてはならない。これら物質を含む廃液を処分する場合は申請書に該当物質名を記入すること。

■ 下水排除基準（ダイオキシン類以外）（東京都 23 区内）

（平成 27 年 10 月 21 日現在）

対象物質又は項目	水質汚濁防止法上の特定施設の設置者			
	平均排水量 50 m ³ /日以上	平均排水量 50 m ³ /日未満		
カドミウム	0.03 mg/L以下	0.03 mg/L以下		
シアン	1 mg/L以下	1 mg/L以下		
有機磷	1 mg/L以下	1 mg/L以下		
鉛	0.1 mg/L以下	0.1 mg/L以下		
六価クロム	0.5 mg/L以下	0.5 mg/L以下		
砒素	0.1 mg/L以下	0.1 mg/L以下		
総水銀	0.005 mg/L以下	0.005 mg/L以下		
アルキル水銀	検出されないこと	検出されないこと		
ポリ塩化ビフェニル	0.003 mg/L以下	0.003 mg/L以下		
トリクロロエチレン	0.1 mg/L以下	0.1 mg/L以下		
テトラクロロエチレン	0.1 mg/L以下	0.1 mg/L以下		
ジクロロメタン	0.2 mg/L以下	0.2 mg/L以下		
四塩化炭素	0.02 mg/L以下	0.02 mg/L以下		
1,2-ジクロロエタン	0.04 mg/L以下	0.04 mg/L以下		
1,1-ジクロロエチレン	1 mg/L以下	1 mg/L以下		
シス-1,2-ジクロロエチレン	0.4 mg/L以下	0.4 mg/L以下		
1,1,1-トリクロロエタン	3 mg/L以下	3 mg/L以下		
1,1,2-トリクロロエタン	0.06 mg/L以下	0.06 mg/L以下		
1,3-ジクロロプロペン	0.02 mg/L以下	0.02 mg/L以下		
チウラム	0.06 mg/L以下	0.06 mg/L以下		
シマジン	0.03 mg/L以下	0.03 mg/L以下		
チオベンカルブ	0.2 mg/L以下	0.2 mg/L以下		
ベンゼン	0.1 mg/L以下	0.1 mg/L以下		
セレン	0.1 mg/L以下	0.1 mg/L以下		
ほう素及びその化合物	10 mg/L以下	10 mg/L以下		
	230 mg/L以下	230 mg/L以下		
ふっ素及びその化合物	8 mg/L以下	8 mg/L以下		
	15 mg/L以下	15 mg/L以下		
1,4-ジオキサン	0.5 mg/L以下	0.5 mg/L以下		
環境項目等	総クロム	2 mg/L以下	2 mg/L以下	
	銅	3 mg/L以下	3 mg/L以下	
	亜鉛	2 mg/L以下	2 mg/L以下	
	フェノール類	5 mg/L以下	5 mg/L以下	
	鉄（溶解性）	10 mg/L以下	10 mg/L以下	
	マンガン（溶解性）	10 mg/L以下	10 mg/L以下	
	生物化学的酸素要求量（BOD）	600 mg/L未満 (300 mg/L未満)	—	
	浮遊物質（SS）	600 mg/L未満 (300 mg/L未満)	—	
	ノルマルヘキサン抽出物質	鉱油	5 mg/L以下	—
		動植物油	30 mg/L以下	—
	窒素	120 mg/L未満	—	
	磷	16 mg/L未満	—	
	水素イオン濃度（pH）	5を超え9未満 (5.7を超え8.7未満)	5を超え9未満 (5.7を超え8.7未満)	
	温度	45℃未満 (40℃未満)	45℃未満 (40℃未満)	
沃素消費量	220 mg/L未満	220 mg/L未満		

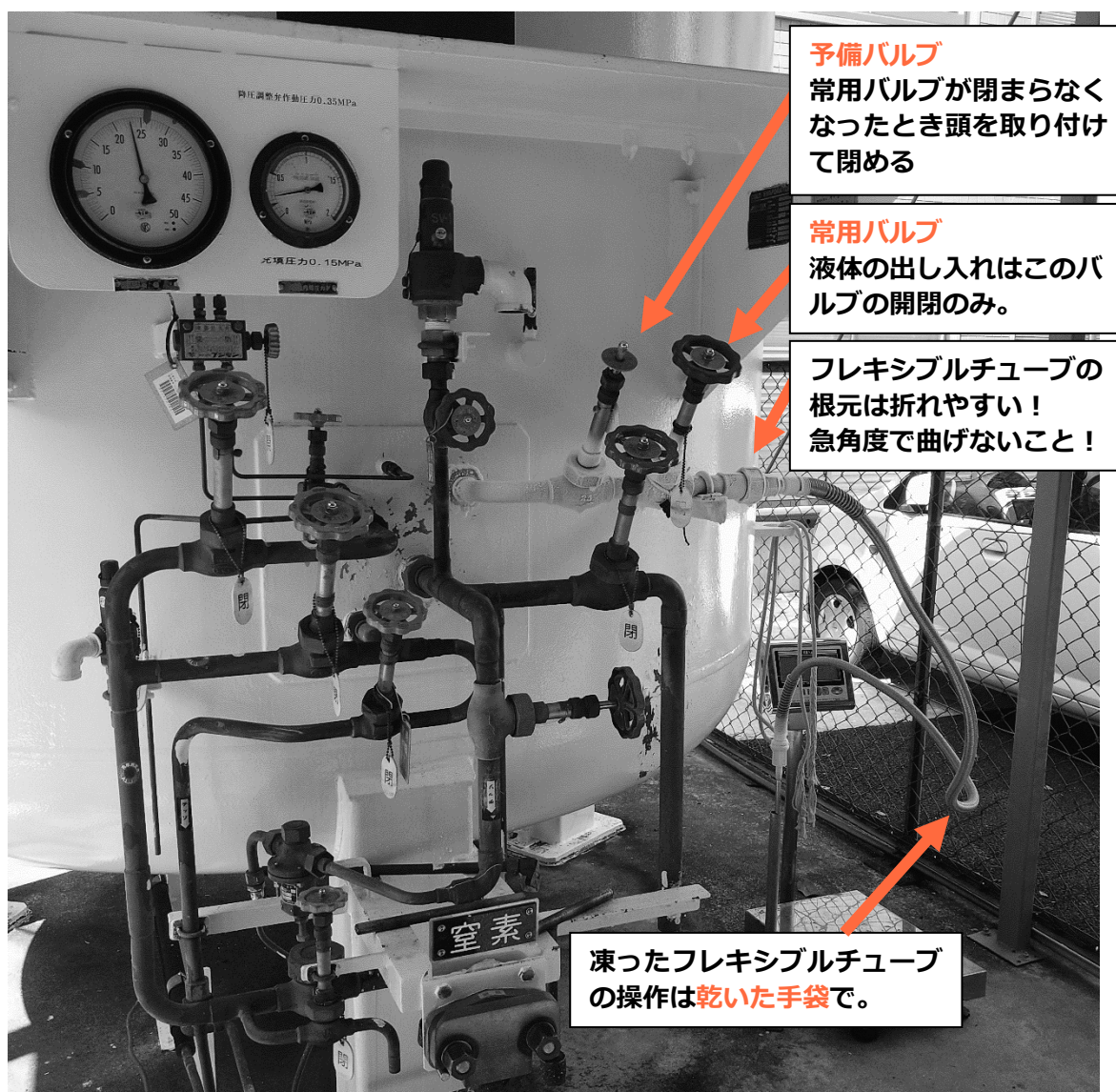
1 ほう素及びその化合物、ふっ素及びその化合物の基準のうち上段は「河川その他の公共用水域を放流先としている公共下水道」に排除する場合、下段は「海域を放流先としている公共下水道」に排除する場合の基準値です。（事業場の所在地により異なります）。

2 ■内のうち50m³/日未満の特定施設の設置者に係る総クロム基準は、工場を設置している者又は平成13年4月1日以降に指定作業場を設置した者等に適用し、銅・亜鉛・フェノール類・鉄・マンガンの基準は、昭和47年4月2日以降に工場を設置した者又は平成13年4月1日以降に指定作業場を設置した者等に適用する基準です。工場とは「都民の健康と安全を確保する環境に関する条例（平成12年東京都条例第215号）」第2条第7号に規定するもの、指定作業場とは同条第8号に規定するものです。

3 BOD、SS、pH、温度に係る（ ）内の数値は製造業又はガス供給業に適用します。

3. 高圧ガスの安全な取扱い

3.1 液体窒素



液体窒素タンク（4号館南側）

■ 酸欠対策

① 室内の換気をする。

通常の空気では酸素濃度は21%である。これが18%以下になると異常を感じるようになる。室内で大量に使用する時は必ず換気する。酸欠による事故には十分注意する。

② 酸欠計の使用を推奨する。

■ 危険回避

① 凍傷を防ぐため、液体窒素タンク（前ページ）の取り扱い中は、手袋を使って作業をする

② 作業中は必ず見えるところに居ること

現場は不特定多数の人が通行する。液が溢れるなど、不慮の事態に対処するため、必ず容器を見張っている。

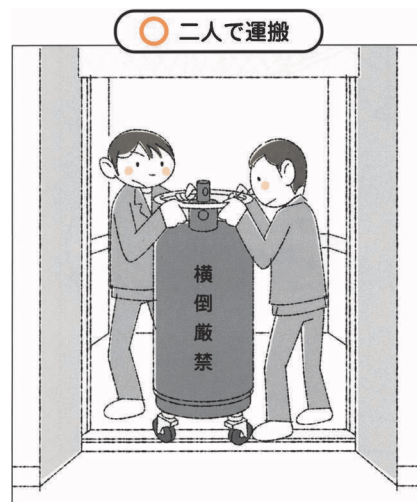
・・・出来るだけ近くで見ていること。

③ 大きい容器（100 L 以上）は二人で運ぶ

段差のあるところ、特にエレベータの乗り降りなどで容器が転倒しやすいので、一人では対処できない危険がある。液体窒素がこぼれると凍傷、窒息など周りにいる人に危害が加わることになる。

④ エレベーター利用時

エレベーターを使うときは、原則的に容器との同乗は禁止。



■ 液体窒素の使用について

① 使用料

液体窒素は有料！ 購入された液体窒素は4号館南側のタンクに保管されている。使用料金は受益者負担とし、毎月の各研究室の使用量に対して購入料金が比例配分される。

② 利用記録

使用量は各自の申告制になっているので、記録用紙に間違いなく記入すること（4号館タンク近くの出入り口に設置）。特に研究室名と使用量（kg）は記入もれがあると確認に手間取り、支障をきたす。

③ 液の取り出し後はバルブをきつめに閉める。

バルブの締めがゆるいと液もれの原因になる。それによる液体窒素のロス分も料金に上乗せされる！

④ 保安教育

高圧ガス危害予防規定により、年1回の保安教育の実施が義務付けられているので液体窒素・ガスボンベの新規ユーザーは必ず出席する。保安教育は毎年4月下旬か5月初旬に実施する。

⑤ 異常その他の場合

タンクのフェンスに書いてある高圧ガス保安責任者、係員まで連絡する（記録用紙にも表示あり）。

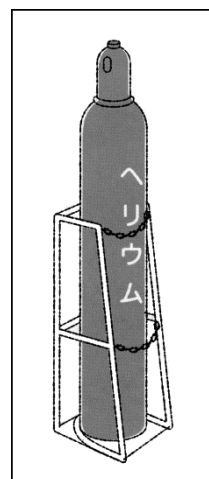
3.2 高圧ガス容器

3.2.1 ガスの種類は容器の色でわかる！

ガスの種類を間違えて使うと大惨事になることがある。病院で酸素吸入のつもりで窒素をつなぎ、患者が亡くなった例がある。**間違いを防ぐために**、ガスの種類により**容器の色**、**文字の色**が決められている。可燃性ガスには「燃」、毒性ガスには「毒」が表記される。

■ 主なガスに関する容器の色と文字の色

ガスの種類	容器の色	文字の色	その他
酸素	黒	白	
水素	赤	白	燃（赤）
窒素	ねずみ	白	
ヘリウム	ねずみ	白	
アルゴン	ねずみ	白	
液化炭酸ガス	緑	白	
アセチレン	茶	白	燃（白）



3.2.2 ボンベの弱点は口金である

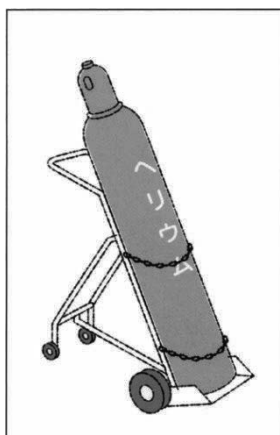
地震などで転倒しないように、ボンベを必ずしっかりと固定する。圧力調整器を取り付けた状態でボンベが転倒すると、口金が折損して事故になる。ボンベを置く時は、壁または専用の台にベルトや鎖で固定し、**キャップ**をつけておく。ボンベは下部と真中の2箇所

■ 保管

実験室に置くボンベの数は必要最小限にとどめる。使用していないときは必ずキャップを付ける。火事や地震などの時、破裂すると被害が大きくなる。

■ 運搬

必ず容器運搬用の台車を使用すること。



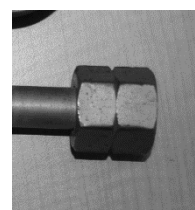
3.3 圧力調整器

3.3.1 異なるガスに共用しない！

■ 圧力調整器のボンベへの取り付け方

- ① ほとんどのガスは右ネジ
- ② 逆ネジの場合

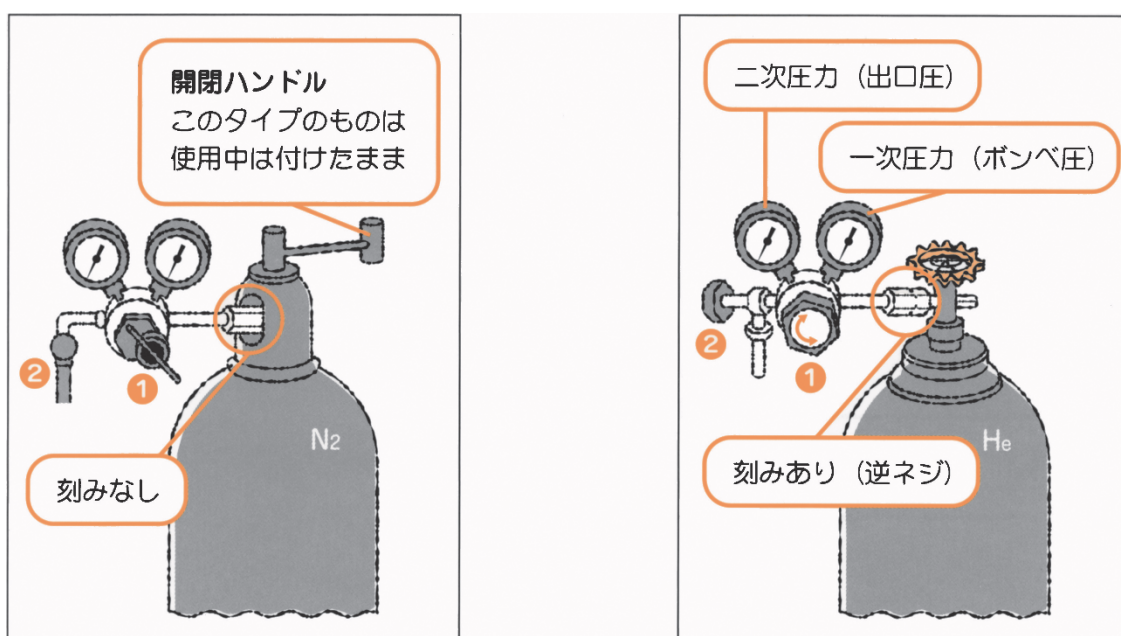
ヘリウムガス、水素ガスなどへの取り付け口は慣習的に逆ネジ
見分け方：逆ネジは袋ナットに刻みが入っている。



なぜ逆ネジか？

もしも同じなら、水素ボンベに使っていた圧力調整器を酸素に使ったとすると、単にガスが混合するだけでなく発火、爆発の恐れがある。水素などの可燃性ガス用の圧力調整器と、酸素などの支燃性ガス用を共用するといううっかりミスを防ぐために考えられたものである。

■ 圧力調整器の一例



3.3.2 間違えるな！バルブ①

バルブ①は

開ける時は**右**に回して**押し込む**と開く（二次側の圧力が上がっていく）。

閉じる時は**左**に回して、**ゆるく**なったらOK（回しすぎると抜けたりする）。

■ 初心者がよく間違える操作

閉めるつもりで右にいっぱい回す……気がつかないでポンベの元バルブを開けると圧力計（圧力調整器）が壊れる!!

■ 間違いを避けるためには

ポンベの頭のバルブを開ける時は、必ずバルブ①、②が閉であることを意識して確認する**習慣**をつける。

[その他]

酸素の場合は必ず「禁油処理」をしているものを使用する。もし油分があった場合は非常に危険である。

4. 電気の使用に関する安全な取扱い.

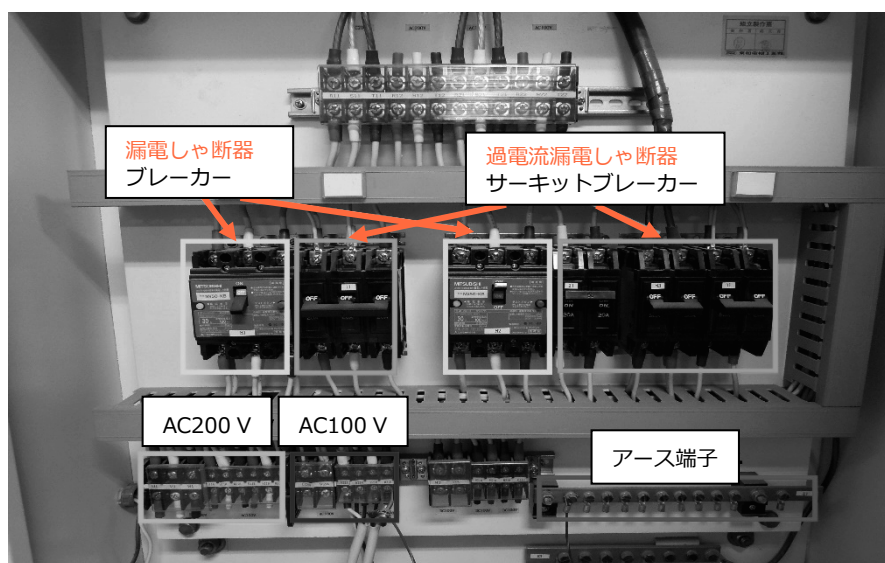
電気エネルギーの使用に際しては、他の形態のエネルギーと同様に、危険が付きまとう。その利用を誤ると人身に危険を及ぼし、火災の原因となり、通信設備等には誘導障害および電波障害を与える危険性をもつ。特に、電気は目に見えないがゆえ、気付いた時には既に事故等に至っている可能性が高く、要注意である。

危険を防止し、安全を確保するためには、電気に関する基本的なことを知ることと、電気の使用に関するルールを正しく理解することが重要である。ここでは電気の安全使用に関して、まず初めに研究室、実験室内の電気設備について説明し、次に電気災害とその予防について、そして実際に電気装置へ配線する場合の注意点をまとめた。

4.1 分電盤

各研究室、実験室内に送られてきた電気は、いくつもの通路（回路）に分けられて各装置へ運ばれる。これらの回路を収めた箱が分電盤（下図）である。分電盤には電気装置が万一漏電したときや、容量を超えた電流（過電流・短絡電流）が流れたときに、自動的に電気を切る安全装置である漏電しゃ断器（ブレーカー）や過電流しゃ断器（サーキットブレーカー）が取り付けられている。

漏電しゃ断器は、AC200V 回路、AC100V 回路ごとに一つずつ付いている。AC200V は三相交流 (U,V,W) を供給し 3 線を接続するが、ポンプなどの回転機は配線の順番により逆回転する場合もあるので注意すること。AC100V は単相交流を供給し、2 線を接続する。3 ピンテーブルタップの緑線はアース線であり、これは分電盤のアース端子に接続する。



分電盤

4.2 漏電・感電事故、電気の過熱を防ぐには

■ 漏電とは

屋内配線や電気装置は、電気が漏れないよう"絶縁"されている。しかし、絶縁物が古くなったり、傷ついたり、水をかぶったりすると、電気が漏れ、漏電が起こる。漏電は、感電や火災に直結するので十分注意しなければならない。また、万一電気が漏れたときも事故を未然に防ぐため、電気を大地に逃すアースを設置することが必要である。このアース端子は分電盤に取り付けられており、この端子と電気装置とを配線接続すればよい。

重要!!

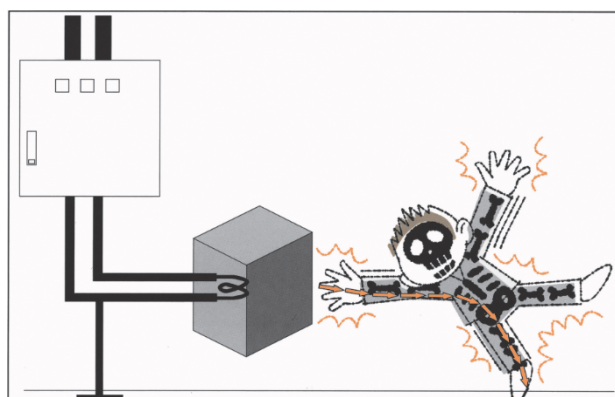
漏電防止対策

1. 漏電遮断器との接続
2. アースの設置
3. 電源部分にゴミやホコリが溜まらないように適宜点検

■ 感電とは

漏電している装置に触れると、電気はその人の体を通り、大地に流れる。これが感電である（下図）。

もし人体に、感電つまり外部から電気が流入した場合、心臓の脈拍の変化など何らかの生理反応がおこる。感電電流がある値、または通電時間がある値を超えると、心臓の秩序正しい動作が乱れ、心筋の振動（心室細動）が発生する。次のページでこの感電電流と人体の生理反応についてまとめた。



感電事故

■ 感電電流と人体の生理反応

感電電流	人体の反応
0~0.5 mA	電流を感知できない。
0.5~5 mA	ビリビリと指や腕などに痛みを感じる。
5~30 mA	痙攣を起こし、接触状態から離れることが困難になる。呼吸困難や血圧上昇が起こる。
30~50 mA	強い痙攣を起こし、失神や血圧上昇をまねく。長時間の感電は死亡するケースもある。
50 mA 以上	強烈なショックを受け、心臓停止や火傷により死亡する可能性が極めて高くなる。

感電による事故の直接原因は電圧ではなくて、電流であるが、実際上の保護手段を考える場合は電流のみを対象にしては不便な場合があり、安全電圧と言うものが定められている。安全電圧は人体に対する安全電流と人体抵抗によって定まるが、人体抵抗は皮膚の乾湿の状況により変化する。次の表に各種の接触状態と安全電圧をまとめる。

また高電圧は、触れなくても放電によって感電する危険がある。2.5 kV では 30 cm、50 kV では 1 m 以上離れないと危険である。

■ 接触状態と安全電圧

接触状態	安全電圧
人体の大部分が水中にある状態	2.5 V 以下
人体が著しく濡れている状態 金属製の電気装置に人体の一部が常時触れている状態	25 V 以下
上記以外の通常の人体状態において接触電圧が加わると危険性が高い状態	50 V 以下

最後に感電事故を防ぐための注意事項についてまとめる。

重要!!

感電事故防止対策

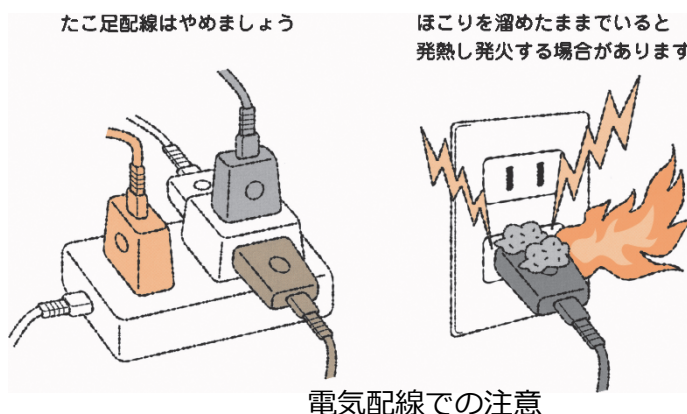
1. 濡れた手で電気装置に触れない
2. アースの接続
3. 原則、活線（通電）状態で、帯電部、通電部に触れない。スイッチやブレーカーをオフにして、通電していない状態を確認してから、帯電部、通電部に触れる
4. 高電圧装置は絶縁物で遮断し、危険区域を明確にする

■ 電気の過熱とは

電気装置を一度にたくさん使ったり、コンセントやスイッチの接触が悪いと、配線コードが熱くなり、コードの被覆が溶けたり、燃えたりすることもあるので、十分に注意しなければならない。電気装置には異常な電流が流れた場合、電流を遮断するヒューズが取り付けられている。事故を未然に防ぐには、その装置の使用電力に見合った適正なヒューズを使用することが必要である。接続が正常であっても、長時間の通電により機器全体、あるいはコードを含めた特定部が異常に熱くなることも有り得る。機器の定格電圧・電流だけでなく、想定された通電時間（例えば連続、1時間など）も把握しておくべきである。機器の冷却用ファンに異常がないか、また、外気の取込口付近に物を置いてないかも確認が必要である。

研究室、実験室内には壁に埋め込まれたコンセントが設けられている。通常コンセント一口からは、15アンペアまでの電気が使用できる。テーブルタップでたこ足配線をし、同時に何台もの装置を使うと、定格電流を超え、コンセントやコードなどが過熱する原因になる（下図）。電気装置が増えたら、他のコンセントから配線をするなど、電気を安全に使うよう心掛ける必要がある。

プラグとコンセントの接触が不完全であると、はずれたり、発熱したりする原因になるので、プラグはコンセントにしっかりと差し込む。装置の故障の多くは、コードの接触不良やプラグのネジのゆるみが原因である。プラグを抜くときにコードを引っ張ったり、コードをステーブルで固定したり、束ねて使うことは禁物である。コード、プラグはていねいに扱うよう心掛ける。コンセントの周りにほこりが溜まっていると発熱し発火するトラッキング現象の危険性があるので（下図）、ときどき乾いた布で掃除をするように心掛ける。



重要!!

電気の過熱防止対策

- | | |
|----------------------|-------------------|
| (1)適正なヒューズの使用 | (4)コード、プラグの使用を丁寧に |
| (2)たこ足配線厳禁 | (5)ほこりをためない |
| (3)プラグとコンセント等の接続を確実に | (6)コードは束ねないで使う |

4.3 電気装置への配線

実際に分電盤やコンセントと電気装置を接続するには電線を用いる。なかでもコード、ケーブルは一般的に用いられる電線であるが、これらの電線と電気装置と接続するためには、それぞれの装置の特徴と電線の許容(定格)電流について理解することが大切である。許容電流を超えた電流が流れると、配線は過熱し、絶縁性が損なわれ、漏電・短絡などにより、事故(火災、感電)を引き起こすため、配線の選定には注意を必要とする。

■ コード

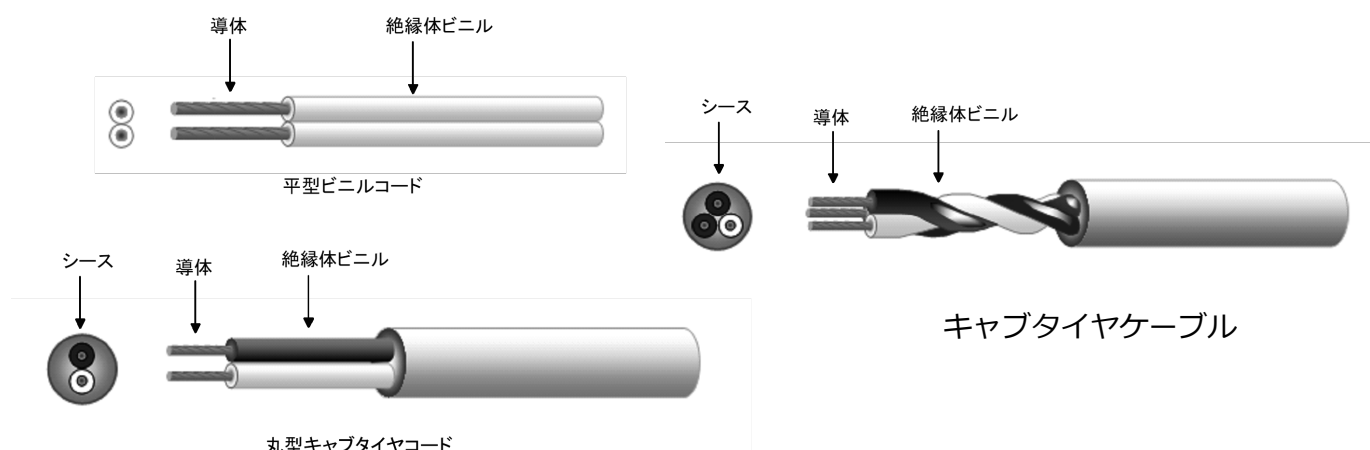
コードは可搬型の電気機械器具に付属する移動電線などに使用するものであり、壁や床等に固定してはいけないことになっている。一般的によく用いられる、平型ビニルコードでは、定格電流は普通 7 A (心線 0.75 mm^2) である。キャブタイヤケーブルに比べて軽易さ、可とう性に優れている(下図左)。

■ ケーブル

導体の外部にゴムやプラスチックの絶縁物を被覆した絶縁電線より、一層厳重に絶縁体を被覆し、さらに絶縁体および導体を外傷から保護するために、その周囲に保護被覆(外装)を施したものである。室内の固定配線用には平型ビニル外装ケーブル(Fケーブル)がよく用いられる。定格電流は例えば、ビニル外装の厚みが 1.5 mm の場合 19 A である。

■ キャブタイヤケーブル

キャブタイヤケーブルは、600 V 以下の移動電気機器およびこれに類する機械器具に接続する移動電線に使用されるもので、コードに比べて摩耗、衝撃、屈曲に対する強度に優れており、しかも耐水性を持っている(下図右)。定格電流は太さによって異なるが、普通 15~25 A ($2\sim3.5 \text{ mm}^2$) 程度である。



ビニルコードとキャブタイヤコード

5. 工作機械・工具の安全な取扱い

工具や工作機械の取扱いによって起きる事故のほとんどは、作業者のささいな不注意や、整理整頓の不備などの人的要因による。工具や工作機械を使う際には、取扱い上の注意事項を守り、正しい使い方をするとともに、予想される危険とその防止に十分注意を払う。

5.1 服装や作業に関する注意

材料の加工をするときの主な工作機械としては旋盤、フライス盤、ボール盤、バンドソーをあげることができる。これらの工作機械を使えば外型加工、端面加工や穴あけ、ネジきりなどを完成できる。しかし、使い方を誤ると大事故につながるので注意が必要である。

■ 工作機械の作業全体に共通する一般的な注意事項

① 適切な服装をする

作業時の服装の基本は、切り屑などによるケガや火傷から身を守り、回転物などに衣服や頭髮などが巻き込まれることがないようにすることである。そのためには、白衣のように巻き込まれる危険がある着衣はさけ、体にぴったり合った作業服を正しく着用する。スリッパやサンダルなどでは、切り屑や材料で怪我をする危険があるので必ず運動靴などを着用する。



服装には気をつけよう

- ② 回転や高速往復運転をする機械では、手袋を使用しない
- ③ 必要に応じて、保護メガネなどの保護具を着用する
- ④ 体調がすぐれない場合や、考え事をしながらの作業は危険である
- ⑤ 不測の事態に対応できるよう、近くで2人以上が作業する
- ⑥ 運転中はみだりにスイッチに触れないこと

■ 工作機械の使用時に想定される事故

- a) 回転部が触れる、駆動部などに挟まれる事故
- b) 飛散する切り屑などによるけが
- c) 切削工具、被加工物の破損飛散によるけが

いずれの工具・機械についても、正しい用途と使用方法を厳守する。うろ覚えの操作や誤った使い方による材料や工具の破損などで、思わぬけがをすることが多い。あらかじめ技術員の指導を受け、工具・機械の使用方法に習熟し、不明な点を無くしておくことが望ましい。

5.2 各種工作機械に関する注意

■ 各種工作機械の作業上の注意事項

■ 旋削作業

作業項目		安全上注意すべき点
	回転数	$V = \pi DN/1000$ の式を使って求める。 V:切削速度[m/min]、D:直径[mm]、N:回転数[min^{-1}] *材質 S45C ① 加工材料・形状により回転数を変える。 ② 高速回転で切削する場合は技術員の指導を受ける。 ③ バイト（旋盤用切削工具）が高速度工具鋼（ハイス）の場合、V=15位になるように回転数を設定する。 ④ バイトが超硬の場合、V=150位になるように回転数を設定する。
切削条件	送り速度	① バイトが高速度工具鋼（ハイス）の場合、荒削りで、0.2 rev/min 前後、仕上げで 0.1 rev/min 前後にする。 ② バイトが超硬の場合も、0.2~0.1 rev/min にする。 ③ 自動送りで速い送りを使用する場合は技術員の指導を受ける。
	切り込み量	① バイトが高速度工具鋼（ハイス）の場合、荒削り半径で 1.0~3.0 mm、仕上げ 0.2~0.5 mm にする。 ② バイトが超硬の場合、0.40~3.0 mm にする。 ③ 自動送りで切り込み量を多くすると危険性が高くなるので、技術員の指導を受ける。
バイトの取付		刃先の高さをセンターに合わせ、締め付けボルトは 2~3 本でしっかり固定する。また刃物固定台も忘れずに締める。
材料の取付		材料の取り付け・取り外しは、ギアをニュートラルにし、材料の取り付けはしっかり締め付ける。なお、チャックハンドルは使用后必ず抜いておく。
一般的な加工作業	外径加工	長物は回転センターで受け、形状に応じ他のバイトを選択する。
	端面加工	段付きの場合は片刃バイト、平面の場合は横角剣バイトを使用する。
	穴あけ加工	セントドリル使用后ドリルで穴をあける。黄銅は 1 本のドリルで穴をあける。また仕上げは中ぐりバイトを使用する。
	ネジ切り加工	ネジ切り加工は技術を要するため技術員の指導を受ける。
機械操作	ギアチェンジ	回転中のギア操作は絶対行わない。噛み合わせはチャックを手で回しながら行う。
	運転スイッチ	正転・逆転を確認し、チャック及び被加工物の正面に立たないようにする。
	送り	縦・横送の自動送りの切替えは確認のうえ行う。
	ブレーキ	スイッチを OFF 後、または危険な場合、刃物台に捕まって踏む。
作業上の注意	作業姿勢	横送り、縦送りのハンドルを、右手、左手でそれぞれ操作出来る位置に立ち操作する。チャック及び被加工物の正面に絶対に立たない。
	切り屑処理	回転中または停止中でも絶対に素手で触れない。切り屑除去棒を使用する。
	切削剤	鋳鉄・黄銅・ベークライトには不要。その他は必要に応じて使用。
	測定	チャックの回転方向に立って測定を行わない。回転は必ず止めてから行う。

■ フライス作業

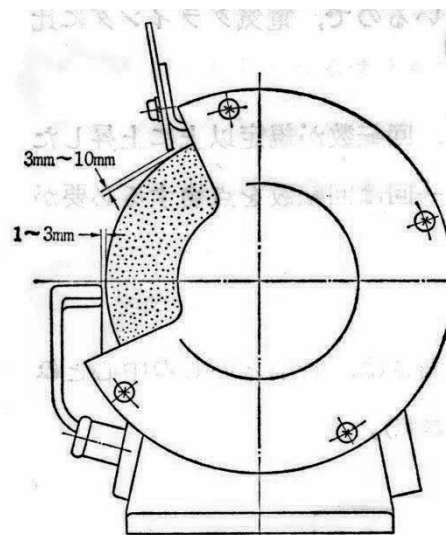
作業項目		安全上注意すべき点
切削条件		$V = \pi DN/1000$ の式を使って 切削速度 を求める。 V :切削速度[m/min]、 D : フライス直径[mm]、 N : 主軸回転数[min^{-1}] $F = fz \cdot Z \cdot N$ の式を使って 刃当りの送り を求める。 F :毎分の送り[mm/min]、 fz :1 刃当りの送り[mm/刃]、 Z : フライスの刃数、 N : フライスの回転数[rpm]、 粗加工: 切り込み 1.5~4 mm、 仕上: 切り込み 0.3~0.5 mm 正面フライス・エンドミルの違い, また材料(鋼材、合金鋼、ステンレス鋼、アルミ合金)の違いによって切削速度と刃当り送りの値は異なってくるので、工具の説明書で仕様をよく確かめたのち、切削条件を決める。
工具の取り付け、取り外し		正面フライスやエンドミルの交換時刃部分を掴むので手が滑らないよう十分注意しておこなう。
材料の取付		マシンバイス上での段取りを基本とし、他の段取り方法については技術員の指導をうける。
加工用工具の種類	正面フライス	主に平面加工を行う場合に使用する。(立形・横形)
	エンドミル	溝切り・段付・側面加工を行う場合に使用する。(立形・横形)
	セントドリル	ドリルを使用する前に穴の中心のガイドとして用いる。
	ドリル	穴あけ加工に使用する。
	マシンリーマ	穴の精度を要する場合に使用する。
	ダイヤルゲージ	丸物の中心および平行出し等に使用する。
機械操作	主軸回転数変換	Low と High の切換と回転数表をもとにレバーの位置を変える。 回転中の操作は絶対にしない。
	主軸起動	起動が黒、停止が赤のボタンを押す。
	送り	手動送り・自動送りは工具の切れ味に応じて対応する。
	早送り	切削作業を行っていない場合のみ使用する。
	操作	複数で作業する場合、必ず1名で操作する。
作業上の注意	作業姿勢	刃物の回転方向に立たない。 特に横形を使用する場合は注意する。
	切り屑処理	刃物の回転中はウエス等を近づけない。
	切削剤	はけ等で工作物に付ける場合、回転方向の反対側から行う。
	面取り	加工後はバリ等があるので、必ず行う。

■ ボール盤作業

作業項目		安全上注意すべき点																																	
切削条件	回転数	$N = 1000V/\pi D$ の式を使って 回転数 を求める。 N:主軸回転数[min^{-1}]、V:切削速度[m/min]、D:ドリル直径[mm] S:送り[mm/rev]																																	
		<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">D</th> <th colspan="2">鋼</th> <th colspan="2">鋳鉄</th> <th colspan="2">黄銅</th> </tr> <tr> <th>V</th> <th>S</th> <th>V</th> <th>S</th> <th>V</th> <th>S</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2~11</td> <td>20~25</td> <td>0.1~0.2</td> <td>25~40</td> <td>0.1~0.2</td> <td>50~</td> <td>0.05~0.15</td> </tr> <tr> <td>12~25</td> <td>30~35</td> <td>0.25~0.3</td> <td>20~30</td> <td>0.35~0.6</td> <td>50~</td> <td>0.3~0.45</td> </tr> <tr> <td>26~50</td> <td>25~30</td> <td>0.4</td> <td>20</td> <td>1.0</td> <td>50~</td> <td>0.3~0.45</td> </tr> </tbody> </table>	D	鋼		鋳鉄		黄銅		V	S	V	S	V	S	2~11	20~25	0.1~0.2	25~40	0.1~0.2	50~	0.05~0.15	12~25	30~35	0.25~0.3	20~30	0.35~0.6	50~	0.3~0.45	26~50	25~30	0.4	20	1.0	50~
D	鋼			鋳鉄		黄銅																													
	V	S	V	S	V	S																													
2~11	20~25	0.1~0.2	25~40	0.1~0.2	50~	0.05~0.15																													
12~25	30~35	0.25~0.3	20~30	0.35~0.6	50~	0.3~0.45																													
26~50	25~30	0.4	20	1.0	50~	0.3~0.45																													
工具の取付, 取り外し		① 1~13 mm まではドリルチャックに取り付ける。14 mm 以上の場合にはスリーブ (#2・#3・#3~#4) を使用する。 ② 取り外しは矢 (またはクサビ) を入れて行う。																																	
材料の取付		① 板材に穴加工をする場合は、必ずクランプを使用する。(2ヶ所以上) ② 形状が丸で縦に穴加工する場合は、スクロールチャックまたは、Vブロックを使用する。 ③ 形状が角で縦・横に穴加工する場合は、バイスまたはクランプを使用する。																																	
機械操作	回転	卓上ボール盤はVベルトで、その他はギアチェンジで切り替えを行う。																																	
	テーブル	加工高さ・中心出し終了後は、必ず固定する。																																	
	送り	手動の場合はハンドルで断続的な送りを行う。自動の場合は上記の条件を参考に設定する。																																	
作業上の注意	手袋	切り屑に巻き込まれる危険性が高いので絶対に使用しない。																																	
	下穴不可	黄銅はセンタドリルを使用した後、一度に所要径のドリルをあける。 (下穴をあけるとドリルがくい込むので危険である。)																																	
	切削剤	黄銅・鋳鉄・バークライト・木材には使用しない。 その他の材料は必要に応じて使用する。																																	

■ ベンチ (卓上) グラインダー作業

作業項目		安全上注意すべき点
ワークレストの設定		ワークレストと砥石のすき間は3 mm 以内にする。すき間が大きいと加工物が巻き込まれて砥石が割れる。また指を負傷する可能性がある。
調整片の設定		調整片と砥石のすき間は3~10 mm。調整片 (スパークブレーカー) とも呼ばれ、赤熱した研削粉を遮断するのに役立つ、砥石破壊の際の災害防止に役立つ。
作業上の注意	砥石	砥石に衝撃を与えない。
	使用面	決められた使用面以外は使用しない。砥石は横からの力に弱いので、側面は使用しない。
	姿勢	機械の正面に立たない。



砥石 (ワークレスト・調整片)

縦形鋸盤作業

作業項目		安全上注意すべき点
切削条件	切削速度	Low 15~90 mm/min:鋼材 High 210~1200 mm/min:アルミ系材料・銅・木材 ① 加工する場合、必ずワークセクターを参照する。 ② 機械正面の加工割り出し盤より、加工材質・トルク目盛り・材料の厚さを確認のうえ設定する。
	加工板厚	板厚： $t = 1 \sim 250$ mm、MAX 400 mm
	バンドソーの選択	① 鋼を加工する場合は、刃のピッチが細かい方を使用する。 ② アルミ系材料・銅の場合は、刃のピッチが粗い方を使用する。
バンドソー交換		交換する場合、技術員の指導をうける。
操作		① 始動前に低速、高速レバーを確認する。 ② スイッチを ON にして、セクターにより回転数を選択し、ハンドルで（右回り）回転数を目標値まであげる。 加工終了後は、左回りで回転させ、回転数を 15 mm/min まで下げてからスイッチを OFF にする。
作業	材料	バンドソーに手を近づけないようあて板をして材料を押し合ったほうが良い。
	送り	バンドソーの切れ味に応じて押す力を加減する。
	薄板	材料の下にベニヤ板等を使用する。
	円加工	バンドソーの刃幅により R 加工範囲が異なるので注意する。
	加工面	加工後の面は、バリが出て危険なため、ヤスリ等で処理する。

弓鋸盤作業

作業項目		安全上注意すべき点
加工条件	切削速度	ソーフレーム速度は、特殊材料でない限り 18 mm/min 付近で行う。 一般的にはさわらない。
	加工寸法	幅 300 mm、高さ 300 mm 以内。
加工物の取り付け		バイスの幅の 1/2 以内の材料を締め付ける時は、反対側に同じ幅の材料を用意してしめる。
バンドソー交換		交換する場合、技術員の指導をうける。
操作	寸法合わせ・固定	ソーフレーム下降ボタン押し材料の上約 10 mm 位まで下降させて切断長さを決め、材料をしっかり締め付ける。
	切断	起動ボタンを押す。
作業上の注意	姿勢	加工中機械の側面に立たないようにする。
	圧力	ソーの切れ味が悪い場合、無理な圧力をかけないようにする。
	切削剤	黄銅・鋳鉄・ベークライト・木材には使用しない。

6. その他の実験における安全

その他、実験実習・研究において安全に配慮しなければならないことは沢山ある。その中でもここではレーザー、放射性同位元素 (RI)・放射線・エックス線、生物関連の安全性について述べる。大切なことは室責任者の指示に従い、興味本位でのぞき込んだり、不用意に手を出したりしないことである。

6.1 レーザー光線に関する安全

高出力レーザー装置を使用する際、最も問題となるのは**目の安全性**である。レーザービームを直視すると重大な傷害の原因となり、場合によっては失明の恐れもある。

実験室内では、レーザー装置の近くに様々な角度の細かいレーザービームが常に存在する。これらのビームは、レンズやビームスプリッタなどの光沢表面によるメインビームの反射によるものである。これらは、メインビームほど強くはないが、目を損傷させるだけの強度がある。従って、レーザービームに晒される可能性のある人には、**レーザー装置が稼動中であることを知らせる必要**がある。また、作業者はレーザーの種類に応じた**適切な保護眼鏡**を着用する必要がある。

レーザーに対しては安全クラスが定められており、**クラス1の安全からクラス4のとても危険**という基準が設けられている。ただしクラス1で安全だからといってビームを不用意にのぞき込むのはやめること。それから、レーザーの出力波長も紫外から赤外まであり、危険度が波長によって異なるので十分に気を付けること。

またレーザーは、皮膚、衣服、塗料を焼き焦がす強度も備えている。十分に気をつけて作業すること。

6.2 放射性同位元素・放射線の使用

放射線防護の目的は、放射線の利用に伴う環境の保全と、被ばくする可能性のある人々の安全を確保することにある。放射性同位元素 (RI)、放射線発生装置、エックス線装置を使用する場合には、法令に定められた規制に従わなければならない。なお現状では、RI法に定める RI は本学内で使用・保管できない。本学では、**外部機関業務従事者のための放射線障害予防規程**および**上智大学エックス線障害予防規程**を定め、放射線取扱主任者が安全取扱いの監督を行っている。利用者は必ず講習会に出席して**事前に安全講習を受ける義務**がある。そのカリキュラムは別途組まれている。



放射線管理区域(法定外)

6.3 生物の安全な取扱いと心得

感染症や食中毒などの例を見ても、私たちの生活は生物による災害（バイオハザード）と常に隣り合わせにある。生物実験では、その危険が必然的に高まるため、生物による危険性、安全対策の考え方、実験のガイドラインの3点を十分に理解することが大切である。

6.3.1 生物による危険性について

生命科学の発展によって、病気の伝染・発症の仕組みが想像以上に様々であることが分かってきた。さらに、薬・毒などの生体への作用や、生物種間で起こる遺伝子伝播、遺伝子組換え体の潜在的な脅威なども、次第に理解されるようになってきた。私たちは、意図せずに実験室で危険を生み出していないか、注意深く考える必要がある。

■ 実験室のバイオハザードの例

① 体内への感染

最も起こりうることは、病原体やその毒性物質が吸引、摂食、あるいは傷口からの感染などによって、実験者の体内に入ることである。ちょっとした不注意や操作ミスから、重い病気に至る場合がある。

② 実験室内外への汚染

もう1つは、生物の適正な取扱いや廃棄を怠った結果、個人のレベルを越えて、汚染が実験室の内外に広がることである。これも予期せぬ被害に至る可能性がある。

一般に、バイオハザードを考える上で問題になりやすいのは、微生物である。目に見えない対象は意識がおそろかになる傾向がある（もちろん、動植物の取扱いも重要！）。

6.3.2 安全対策の考え方について

生物実験における安全の鉄則は、「物理的封じ込め」である。つまり、実験生物を限定したエリアでのみ扱い、危険要因の拡散を防止する（実験室の外に出さない！）というものである。どの生物実験でも、この原則をもとに安全ルールが作成されている。

ルールの遵守は、自分自身だけでなく、研究室、建物、大学キャンパス、地域の人々の安全を守ることになり、生態・環境の保全にも貢献することになる。一度問題に至った場合の重大さは、身近な例からも学ぶことができるであろう。

- ① 輸入ペットが飼い主によって無責任に放たれた結果、野生化して繁殖し、在来種の生存や地域の生態系がおびやかされることになった。
- ② 抗生物質や消毒剤に対する耐性を獲得した病原体による院内感染は、汚染防止が困難なバイオハザードの例として、医療の場の深刻な問題となっている。

私たちは、主体的に生物実験を行う権利と引き替えに、バイオハザードの防止に努める責任を負っている。

6.3.3 遺伝子組換え実験および動物実験

本学では、多くの研究室で遺伝子組換え実験と動物実験が実施されている。これらの注意点を以下にまとめる。

■ 遺伝子組換え実験

遺伝子組換え技術を利用してウイルス・微生物・植物・動物などを取扱う実験を「遺伝子組換え実験」という。実験は、大学または文部科学省に申請後、審査・承認を受けて初めて開始することができる。

我が国における遺伝子組換え実験の安全ガイドラインは、「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」（カルタヘナ法）に基づいている。本学の遺伝子組換え実験は、全て**実験室内の研究（第二種使用等）**であり、遺伝子組換え生物等（以後、「組換え体」という）の拡散防止措置（物理的封じ込め）は、大部分が基準の軽い「**P1レベル**」で実施されている。

本学の P1 レベルの実験では、次のような措置がとられる。

- ① 実験中は、実験室の扉や窓を閉める。
- ② 実験終了後は、実験台の消毒を行う。
- ③ 実験終了後は、実験機械・器具の消毒を行う。
- ④ 組換え体により汚染された廃棄物は、オートクレーブ処理を行う。
- ⑤ 組換え体により汚染された器具類を洗浄するときは、洗浄前に消毒を行う。
- ⑥ 組換え体を実験室から持ち出すときは、組換え体が拡散しない容器に入れる。

その他のルールとしては、

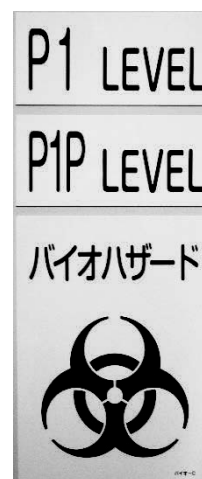
- ⑦ 実験室内での飲食、喫煙は禁止である。
- ⑧ 感染防止のため、手洗いなどを励行する。
- ⑨ 実験室の扉に「P1 レベル」と分かるよう表示（右図）をし、関係者以外の入室を制限する。

生物の種類や病原性に応じて、実験が分類され、細かい規則が設けられている。詳しくは、[上智大学遺伝子組換え生物使用実験略式ガイド](#)に従うこと。また、組換え体を本学から他機関に譲渡あるいは提供する場合は、相手に組換え体の情報を提供するとともに、本学遺伝子組換え実験安全委員会に届け出ることが必要である。その方法もガイドに従うこと。

近年、科学研究に対する社会の視線が厳しくなっている。

- ・ 封じ込め（拡散防止措置）が不適切である。
- ・ 実験申請を怠った。
- ・ 譲渡等の情報提供を怠った。

これらの法令違反は、罰則対象である。遺伝子組換え実験を適切に行うことが、社会か



実験室扉の表示

ら強く求められている。

■ゲノム編集技術の利用により得られた生物の取扱い

上智大学ではゲノム編集技術により得られた生物においても遺伝子組換え生物等の第二種使用に準拠した取扱いを行う。

■動物実験

本学では、脊椎動物を用いた動物実験が実施されている。これも上智大学動物実験委員会に申請後、承認を受けてから実験を開始することができる。

動物実験のガイドラインは、**動物の愛護及び管理に関する法律（動物愛護管理法）**を基本としており、「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」（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」、「動物実験の適正な実施に向けたガイドライン」、「動物の処分方法に関する指針」など、多数が定められている。

動物実験では、**①飼育設備の充実、②封じ込め、③毎日の飼育・実験操作を、細心の注意を払って行うこと**の3つが安全の要点である。

- ① 動物飼育室には、逃亡防止措置（ねずみ返し）を講じる。
- ② 清潔な飼育を心がける。これは、動物の健康・生理状態が実験データに影響するだけでなく、もしも飼育環境が悪化した場合、ヒトにも感染する重大な感染症が発生しやすいという理由による。
- ③ げっ歯類などの動物を扱う場合には、咬まれないよう厚手の手袋をはめる。
- ④ 地震・火災などの緊急事態に、実験動物を保護あるいはその危害を防止するため、応急措置計画をあらかじめ作成しておく。

さらに、動物実験で大切なことは、「動物愛護管理法」で明示されている**動物福祉・愛護**の観点である。

- ① 実験に必要最小限の動物を用いる。
- ② 動物を怖がらせたりしない。
- ③ 適切な麻酔剤・鎮痛剤の使用などを講じ、不要な苦痛を与えない。
- ④ 安楽死を最大限に配慮する。
- ⑤ 清潔な飼育環境は、安全を保証するだけでなく、動物愛護にも合致する。

私たちは、生命科学が革新的に進展する状況にあっても、生命倫理への意識を持ち続ける必要がある。

7. 安全関係資料一覧

このテキストの作成に際し、多くの機関と多くの方々にご指導とご協力を頂きました。心から感謝します。以下に引用、参照させて頂いた文献等を記し、厚くお礼申し上げます。

◆参考文献◆

東京消防庁（監修 救急医務課）、（財）東京連合防火協会発行：「防災のてびき 応急手当」

東京工業大学安全管理実施委員会編集発行：「安全手帳 第三版」

早稲田大学大久保構内安全衛生委員会編：「安全のてびき」

化学同人編集部編、化学同人発行：「実験を安全に行うために」・「バイオ実験を安全に行うために」

バイオメディカルサイエンス研究会編、みみずく舎発行：「バイオセーフティの原理と実際」

日本化学会編、丸善出版：「安全な実験室管理のための化学安全ノート」第3版

◆ウェブサイト◆

[化学物質リスク評価支援ポータルサイト]

https://www.jcia-bigdr.jp/jcia-bigdr/material/law_matrix

試薬に対し、消防法をはじめ多くの法規制情報をまとめて検索できる。CAS 番号を用いて検索することが推奨されている。CRIS システム等を用いて検索することも可能。

[PRTR 該当規制対象物質]

PRTR 経済産業省製造産業局化学物質管理課

https://www.meti.go.jp/policy/chemical_management/law/prtr/2.html

環境省環境保健部環境安全課

<http://www.env.go.jp/chemi/prtr/risk0.html>

東京都環境局

<http://www.kankyo.metro.tokyo.jp>

[下水排除基準（東京都 23 区内）]

東京都下水道局

<https://www.gesui.metro.tokyo.lg.jp/contractor/d4/information/index.html>

[遺伝子組換え実験・生命倫理]

文部科学省 ライフサイエンスの広場

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

あとがき

本冊子は2005年に初発行された「安全のてびき」の増補改正第4版であり、2017年当時の久世理工安全委員長による改定以降、建物改修、救急安全対策の変化、法改正を反映する形で、1-2章を中心にテキスト・データに大幅な加筆訂正を行いました。理工学部で学ぶ学生諸君になるべくわかりやすい、基本的で大事な事項を提供することを任務と考えて編集を行いました。実験・実習等でヒヤリとした経験はありませんか？このようなヒヤリ・ハットの経験をできるだけ防ぐよう、安全意識を高めていくことが大切です。

また作業環境の安全に関する法令や取り組み方も日々変化していきます。この点をふまえ、改訂にあたっては、ウエルネスセンター、看護学科の岡本先生・船木先生、管財グループ、研究推進センター、二幸産業のみなさまにもご協力をいただきました。この場を借りて御礼申し上げます。

理工学部で行われている実験の分野は広範囲にわたっており、本書で安全に関する全てを網羅するのは不可能ですが、大切なことは一人ひとりの安全に対する意識、配慮です。この「てびき」がその指針、あるいは手助けになることを願うと共に、みなさんがより安全に実験が進められるよう努力していきたいと考えています。

「安全のてびき」編集委員会

委員長	橋本 剛	(理工学部物質生命理工学科)
委員	田中 邦翁	(理工学部物質生命理工学科)
	鈴木 伸洋	(理工学部物質生命理工学科)
	野村 一郎	(理工学部機能創造理工学科)
	足立 匡	(理工学部機能創造理工学科)
	一柳 満久	(理工学部機能創造理工学科)
	小川 将克	(理工学部情報理工学科)
	炭 親良	(理工学部情報理工学科)
	岡野 恵聖子	(高圧ガス保安係員)
	小野塚 崇	(財務局管財グループ)

表紙イラスト・編集協力：くみハイム

7つの大罪

実験室の事故は人災である!!

事故を引き起こす心理状態を“七つの大罪”とよぶ

- 1. 無知** 十分な危険性情報を持たないで実験に着手することは、装備なしで冬山に登るようなもの
- 2. 無考え** “思いがけなく起こる”のではなく、“思わないから事故を起こす”
- 3. 無策** 事故の予防と万一のときの減災対策費用・時間・手数をおしむな
- 4. 無気力** 安全に対する積極的な意思
勇気をもって断念することも
- 5. 無理** 実験は急がばまわれ
うまくいかないときあせりは禁物
- 6. 無神経** 他人に対する思いやりに欠ける人は、自らをも傷つける
- 7. 無精** 面倒くさがって実験のマナーを無視するな
実験室には作法がある

上智大学名誉教授
佐藤弦・杉森彰



上智大学
SOPHIA UNIVERSITY

安全のてびき 改訂4版

2005年5月 発行
2012年9月 改訂2版
2017年3月 改訂3版
2022年9月 改訂4版

発行 上智大学理工学部安全委員会
〒102-8554 東京都千代田区紀尾井町 7-1
上智大学理工学部学部長室
電話： 03-3238-3300
FAX： 03-3238-3500

印刷 小宮山印刷工業株式会社
