

安全マニュアル



2022

東京農工大学小金井キャンパス

Tokyo University of Agriculture and Technology

2022年度版「安全マニュアル」の発行にあたって

東京農工大学小金井キャンパスでは、薬品、高電圧、重機械などを用いた様々な実習や実験が毎日行われています。これらは科学技術の生んだ利器である反面、使用法を誤ったり注意を怠ったりすれば、生命にかかわる事故や災害につながります。専門的に高度な知識を修得するだけでなく、危険・災害防止のための知識を身につけ危険と隣りあわせの物質や機材を安全に取り扱い、自分自身ならびに周囲の安全を確保することは、工学技術に携わるものすべてにとっての基本的な常識でありモラルであり、優秀な技術者・研究者が新たな技術を開拓する上での実力の一部です。また、大事故や災害の原因が、熟練者の馴れによる慢心であることも少なくありません。どんなに些細なことであれ、細心の注意を怠らない態度が必要です。この共通認識に立って、すべての実験と実習はカリキュラムに組み込まれています。

1989年の初版以来、「安全マニュアル」は東京農工大学小金井キャンパスにおいて学生・教職員が実施する実験や実習を行う上での危険・災害防止の指針書として利用されてきました。ここに記載されている内容は東京農工大学の中だけの規則ではなく、技術者・研究者の社会的責任でもあります。社会の複雑な変化にともない大学の責任はますます重くなっています。学内での安全管理が犯罪などの社会的事件の防止にもつながります。このたびそのような時代の変化に対応した改訂を行うことになり、今まで以上に利用しやすい安全マニュアルをめざしました。ご協力いただきました教職員の方々に感謝の意を表します。

学生・教職員のみなさんが、工学教育を受ける者としての責任と教育・研究を行う上での責任を深く自覚しつつ充実した活動を行う上で、本「安全マニュアル」が役立てられることを切望いたします。

東京農工大学

小金井地区環境・安全衛生委員会

「安全マニュアル」に関連する本学サイトについて

この「安全マニュアル」に関連する事項が、本学のサイトに掲載されています。環境・安全に関わる法令等は毎年のように変更され、それに基づく諸手続き等も修正されていますので、下記サイトを積極的にご覧いただき、最新の情報を入手してください。

- 「環境安全管理センター」サイト
- サイトへの入り方
東京農工大学トップページの教職員向けサイトより、「環境安全管理センター」サイトへ移動

■「環境安全管理センター」サイト内の各項目の内容(一部省略)

項目名	どんなものが記載されていて どういう時に必要となるのか？
安全活動・安全管理	<ul style="list-style-type: none"> ・安全マニュアル この「安全マニュアル」の電子情報版です。「農学部版」も見ることができます。 ・放射性物質の適正管理 放射線を扱う研究室は必読。各種手続、取扱方法等詳細な説明があります。 ・特定生物の保管・管理 遺伝子組換え生物実験、病原性微生物実験、外来生物実験等に関わる研究室は必読。 ・ドラフト定期自主検査 労働安全衛生法より、ドラフトを保有する研究室は風量自主検査を実施していただきます。その検査表及びマニュアル。
環境活動・環境管理	本学の、「環境活動計画」、「環境報告書」(毎年提出が義務付けられている)等が閲覧できます。
防災活動・危機管理	<ul style="list-style-type: none"> ・防災要項 地震・火災等の事前・事後対策の要項。 ・危機管理マニュアル 本学が遭遇する可能性がある「危機」に対応するためのマニュアル。 地震・火災等が発生した時の、教職員・学生の対応法もあります。
環境安全管理関連法令・ 学内規則とコンプライアンス	環境安全管理に関連する法令や、本学の学内規則について閲覧できます。
申請書・標識等	<ul style="list-style-type: none"> ・申請書 「事故、事件、災害発生報告書」等、各種申請書のフォーマットがあります。 ・有規則・特化則の標識 労働安全衛生法で定められた、特定の「有機溶剤」並びに「特定化学物質等」を保有する研究室は、定められた方法で標識を掲示しなければなりません。それらの「標識」が入っています。 ・作業環境測定 作業環境測定の資料等。
事故、事件、災害 発生時・発見時 緊急連絡先	事故、災害が発生した時の、学内の連絡方法、連絡先、報告のルールについての説明があります。 (全学統一ルールです)
薬品管理システム	化学薬品等を扱う全研究室は登録が義務付けられています。操作方法、登録内容、関連法規(PRTR法、都条例)等の説明も記載されています。

目 次

2022 年度版「安全マニュアル」の発行にあたって	
学内における安全と防災	1
緊急時の対応	2
I 連絡方法	2
1. 人身事故の場合	2
2. 火災・爆発が発生した場合	2
II 応急処置	4
1. 共通手順	4
2. 出血の応急処置	4
3. 外傷の応急処置	4
4. 骨折の応急処置	5
5. やけど（熱傷）の応急処置	5
6. 感電の応急処置	5
7. 呼吸の確認および心臓マッサージ	5
8. 化学薬品による急性中毒の応急処置	8
9. A E Dの利用	9
III 事後処理	10
事故・事件・災害発生報告書	11
実験・実習における安全	12
I 学生実験における安全	12
1. 一般的心得	12
(1) 実験にのぞむ態度	12
(2) 実験中の安全についての指針	13
(3) 事故が発生したときの措置	14
II 化学・生物系実験	15
1. 一般心得	15
2. 基本操作における災害防止のための注意	16
(1) ガラス器具使用時の注意	16
(2) 薬品類の取り扱い	16
(3) 加熱についての注意	17
(4) 冷却についての注意	17

(5) 蒸留についての注意	17
(6) ろ過についての注意	18
(7) 抽出についての注意	18
(8) 乾燥についての注意	18
(9) 融点測定装置の使用法	19
(10) 高圧実験についての注意	19
3. 化学系実験	20
(1) 分析化学実験	20
(2) 有機化学実験	20
(3) 物理化学実験	21
(4) 計算機実験	22
(5) 機器分析実験	22
(6) 物理系実験	23
(7) 化学工学実験	23
4. 生物系・生命工学系実験	24
Ⅲ 物理・電気電子学実験	24
1. 物理系実験における基本的注意事項	24
2. 電気系実験における基本的注意事項	25
Ⅳ 機械系実験	26
学外での実験・調査・実習等における届け出と安全	27
学生教育研究災害傷害保険制度	32
学生教育研究災害傷害保険付帯賠償責任保険制度	35
化学薬品の安全な使い方	36
Ⅰ 一般的な注意事項	36
Ⅱ 危険物の分類	37
Ⅲ 各種の危険物の特性と品名ごとの性質	37
1. 第1類の危険物（酸化性固体）表1	37
2. 第2類の危険物（可燃性固体）表2	40
3. 第3類の危険物（自然発火性物質および禁水性物質）表3	41
4. 第4類の危険物（引火性液体）表4	43
5. 第5類の危険物（自己反応性物質）表5	47
6. 第6類の危険物（酸化性液体）表6	50
Ⅲ 混合すると危険な物質の組合せ	51
Ⅳ 危険物屋内貯蔵所	51

毒物・劇物の取り扱い	57
実験廃棄物・廃液の取り扱い	63
生物系実験における安全	70
I 基本操作における災害防止のための注意	70
II 変異原使用にあたっての注意	72
III 微生物実験における注意	72
IV 動物実験についての注意	72
V 遺伝子組換え実験における注意	72
電気を安全に取り扱うために	74
I はじめに	74
II 感電とは	74
III 感電の原因	74
IV 感電を防ぐ対策	75
V 高電圧実験における注意	76
VI 感電時の処置と注意	77
レーザーの安全について	79
I はじめに	79
II レーザーのクラス分け	79
III 人体に与える影響	80
IV 安全予防対策	81
危険性ガスの安全作業について	83
I はじめに	83
II 半導体用危険・有害化学物質	83
1. 半導体用ガスの一般的知識	83
2. 各種半導体ガス	86
III 容器	92
1. 容器	92
2. 容器用弁 圧力調整器	92
IV 液体窒素	92
1. 概要	92
2. 液体窒素の使用方法	92
V 設備上の安全対策、作業上の心得	93
1. 作業室及び容器置場	93
2. パージによる残留ガスの除去	94

3. 排ガス処理及び換気設備	94
4. ガスの漏洩探知警報設備	95
5. 消化及び保護施設	95
VI 緊急時の一般的処置	95
1. 火災時の応急処置	96
2. 漏洩時の緊急処置	96
機械類の安全運転のために	98
I 機械運転の前の安全対策	98
II 機械の運転開始以後	99
III ホイスト・クレーンの使用について	99
火災および地震対策	100
I 火災対策	100
1. 火災の予防	100
2. 火災の時の対応	100
3. 避難	102
II 地震対策	103
研究室における安全	104
I 一般的注意事項	104
II 地震及び火災に対する対策	104
III 化学薬品の安全な取り扱い	104
IV ガスによる災害防止	105
1. 可燃性ガス	105
2. 都市ガス・プロパンガスの取り扱い	105
3. 高圧ガス	105
4. 低温液化ガス	106
V 電気傷災害に対する対策	106
VI 大型の装置・機械を用いる際の注意	106
VII 回転機による傷害防止	107
VIII 光線、放射線、強磁場等による傷害防止	107
IX 夜間・休日の実験	107
X その他の注意	108
事故・災害 緊急連絡先	110
共通施設利用における安全	111

I 共通機器	111
1. 電子顕微鏡	111
2. 単結晶X線自動解析装置、薄膜材料結晶性解析X線回折装置	111
3. 核磁気共鳴装置	112
4. 複合型表面分析装置	114
5. X線マイクロアナライザー	115
6. 引張試験機（インストロン）	116
7. 液体窒素貯蔵施設	117
II ものづくり創造工学センター	117
III 放射線研究室	120
1. はじめに	120
2. 放射線研究室について	121
3. 放射線研究室における RI および放射線業務従事者の安全管理	121
IV 危険物の取り扱いと薬品庫	121
1. 概要	121
2. 危険物の取り扱い	122
3. 危険物	122
4. 薬品庫の使い方	122
V ごみの分別と廃棄	123
1. まえがき	123
2. 可燃ごみについて	123
3. 不燃ごみについて	123
4. 大型廃棄物（粗大ごみ）について	123
5. 実験廃棄物の取り扱い	123
廃棄物処理	124
混合すると爆発の危険性のある薬品の組合せ（A + B）	125
本学における禁煙対策	127
付 録	128
参考資料	128
1. 各章にわたって、特に参考にしたもの	128
2. 東京農工大学の安全管理に関する規程	128

学内における安全と防災

いかなる場合でも安全の確保は大学にとって基本的な要件である。一日の多くの時間を小金井キャンパスで過ごす学生と教職員は文科系大学の人々と異なり、実験や実習を通して常に事故の危険にさらされていると考えてよい。また実験や実習の時間に限らず、体育実技や課外活動の時間中にも事故が起こり得るが、いずれにしてもこの種の事故は大学の本来の目的である教育研究活動中に発生するものであり大学に特徴的な事故に属するものである。本学における事故の詳しい内容については学務課が主催している教育・学生生活委員会で報告されているが、ほとんどの事故は事故防止のための基本的な注意事項を十分に修得し、それにしたがって行動していれば防げたものと思われる。体育実技や課外活動に関しては、1) 自己の身体状況のチェックと調整、2) 定期健康診断の受診、3) 準備運動の実行、4) 施設や器具及び服装の安全性の確認、5) 十分に検討された遠征日程等の学生生活係への届出等は基本的な安全対策の具体例である。

一方、通学通勤の途中に起こる交通事故のように日常生活の中でも事故が起こり得るが、この安全の手引書は小金井キャンパスで実験や実習を行う際に各人の不注意により発生し得ると考えられる事故をできるだけ未然に防ぐ事を目的として書かれたものである。例えば、実験を行う際の、1) 適切な服装、2) 機械器具の整理整頓と事前の点検、3) 基本手順の遵守等はどの専門分野においても各人が守るべき基本事項であるから、工学を専攻する学生と教職員はこの「安全マニュアル」を初めから終わりまでよく読み、広く且つ高度の事故にも対応できる防止策と防護を自分自身で検討し日常的に事故防止のために努めてもらいたい。そして不幸にして事故が起きてしまった場合には応急措置や関係部局への通報等、適切な判断と行動ができるように普段から心がけておく必要がある。安全マインドを失わずに物事を見ていると、習練の機会は日常的にあると言われている。安全性に注意を払う習慣を普段から心がけることが大切である。

科学技術の進歩に伴い安全性に対する社会的関心が高まってきた現在、大学が全体として安全対策に積極的に取り組むことは当然であるが、何と言っても事故の原因は各個人の不注意に帰することが多い。安全の基本法則は「原因が除去されない限りいつか災害は発生する」及び「災害、事故、故障などの安全関連事象は大規模なものほど発生確率が小さい」の二つであると言われている。つまり、ヒヤリ・ハットはいつも身の回りに起きているのであるから、それを見逃さずに原因を分析し次の事故を防止するよういつも心がけることが大切である。実際に関する基本的な注意事項や服装等少なくとも本書に記載されていることは常に十分な注意を払い各人で事故防止に向けて努力してもらいたい。現在の研究が高度に、複雑になるにしたがって、事故の原因も多様となるので、本委員会では読者にこのマニュアルの全ページを読むことを勧める。

この手引書は各専攻分野から選ばれた委員を中心に検討した結果書かれたものであるが、不十分な点も多々あると思う。厳しい批判も含めてお気付きの点はどんな細かいことでも本環境・安全衛生委員会にそのご意見をお寄せ下されば幸いである。皆様のご協力により改訂の度にこの「安全マニュアル」がより完全なものへと近づく事を期待する次第である。

緊急時の対応

I 連絡方法

事故が起こったときは、大きな声で事故が起こったことを告げ、みんなを呼び集める。近くにいる教職員に連絡する。一人でなんとか処置しようとしてはならない。あとで取り返しのつかないことになりがちである。

1. 人身事故の場合

負傷者を素早く事故現場から安全な場所に移動するとともに、事故が続発しないように現場の処置をする。ただし頸部損傷では、損傷部位を固定せずに不用意に移動した場合、四肢麻痺へと重症化する危険があり注意を要する。負傷の状況によって、下表の方法に従い、消防署または保健管理センターに連絡する。専門家の処置が受けられるまでIIの応急処置を行う。

負傷者がでた場合の連絡方法

連絡先	電話	内容
(1)消防署	0-119 (学内内線電話より) 外線119	東京農工大学小金井キャンパス〇〇教室の**で負傷者が出た。救急車をたのむ。私は**です。
(2)保健管理センター	府中地区 042-367-5548 (内線5548) 小金井地区 042-388-7171 (内線7171)	小金井キャンパス〇〇教室の**で負傷者が出た。応急処置をたのむ。
(3)守衛室(小金井キャンパス正門)	042-388-7007 (内線7007) 携帯:070-6474-7007	小金井キャンパス〇〇教室の**で負傷者が出た。救急車の案内をたのむ。
(4)教員室 (5)事務室	学生の場合(学生支援室) 042-388-7011 (内線7011) 教職員の場合(総務室) 042-388-7003 (内線7003)	状況報告

2. 火災・爆発が発生した場合

負傷者がいれば、すぐに現場から安全な場所に移して応急処置を施す。廊下等にある消火栓付属の火災報知器のボタンを押す。下表の方法により消防署等へ連絡する。火災を起こした物質名が明らかであり、量も少なく、急に周辺へ危害を及ぼすおそれがないことが確認できれば、適切な消火器(下表)で消火することも可能である。しかし決死的行動をしてはならない。むしろ消火よりも人命の方が大切なので、その建物にいる人たちを全員建物外に避難させる方が先である。現在の鉄筋コンクリートの建物は容易に燃えないので、延焼のおそれは少ないが、避難の遅れが火災にもなって発生する煙による死を招くことがある。

火災が発生した場合の連絡方法

連絡先	電 話	内 容
(1) 消防署	0-119 (学内内線電話より) 外線119	119番を回す *火事です。 小金井市中町2-24-16東京農工大学 小金井キャンパス *〇〇〇号館〇階〇〇室が燃えています。
(2) 保健管理センター	府中地区 042-367-5548 (内線5548) 小金井地区 042-388-7171 (内線7171)	小金井キャンパス〇〇教室の**で 火災が起こり、負傷者が出た。 応急処置をたのむ。
(3) 守衛室(小金井キャンパス正門)	042-388-7007 (内線7007) 携帯:070-6474-7007	小金井キャンパス〇〇教室の**で 火災が起こった。 消防車の誘導をたのむ。
(4) 事務室(会計室)	小金井地区会計室 042-388-7004 (内線7004)	状況報告

消火器の種類と能力

種 別	種 別(作 動 方 式)	能 力 例(概算)	運 用 可 能 物 質
不燃性ガスを放射するもの	回転バルブ式 液化炭 引金式 酸ガス 把握式	容量 2.9 kg 距離 2~3 m 時間 25 秒	引火性液体
粉末を放射するもの	ドライケミカル消火器 A・B・C消火器 金属火災消火器 蓄圧式 圧縮ガス筒式	容量 7.5 kg 距離 6~8 m 時間 20 秒	引火性液体 可燃性ガス 金属(金属燃焼用)
ハロゲン化物を放射するもの	四塩化炭素 一塩化一臭化メタン 二臭化フッ化エタン 蓄圧式 回転バルブ 把握式	容量 31 kg 距離 6~9 m 時間 60 秒	引火性液体 電気火災

II 応急処置

救急車を呼んでも到着までに時間がかかります。この間に応急処置を行います。

1. 共通手順

- a) 先ず被災者をすばやく救出して安全な場所に寝かせる。
- b) 被災者の症状を素早く観察する。
 - ・被災者に声をかけて意識の有無を確かめる。呼びかけに反応がなければ「意識なし」と判断する。大声で人を集め、「119番に通報してください」「AEDを持ってきてください」などと具体的に指示を出す。
 - ・意識があれば、症状は軽いこと、すぐに救急車や医師の手当てを受けられることを話し、被災者のショックを少しでも和らげる。
 - ・手の指で脈の有無、または被災者の心臓部に手を触れて、心臓の鼓動の有無を確認する。もし脈が止まっていれば、心臓マッサージをし、呼吸がなければ人工呼吸を行う。
- c) 被災者が出血しているかどうか確かめる。また裂傷、打撲傷あるいは骨折がないかどうか確かめる。出血があれば止血を、骨折があれば副木をあてる。
- d) 被災者の呼吸が楽になるようにする。体温を正常に保つように努め、体温が低下したり、気温の低い場合は、毛布などにくるんで保温する。
- e) 体に異物や化学物質が付着している場合は、水で洗い流すことにより除去する。

2. 出血の応急処置

浅い部分の動脈が切れると、鮮紅色の拍動性の噴出出血であるのに対して、深い部分の動脈の出血は、線を引いた継続的な出血である。人間の血液量は、成人で平均 5,700 ml であるが、その 10% までの出血なら影響は少ない。しかし、10% 以上の出血では被災者はショックを起し、50% 以上になると死に至る。したがって、大出血には傷口の手当より、大血管の圧迫による止血を優先させる。

- a) 止血は、出血箇所より心臓に近い各止血点で、動脈を指頭で圧迫する。ほとんどの出血はこれで止まる。手足ではこの方法は使えないので、三角巾、包帯等で手足の止血点付近を強く縛って血流を阻止する。
- b) 緊迫が弱いと静脈うっ血だけで終わり、かえって出血を多くする。
- c) 細いひもなどによる血流阻止は、筋肉、神経、組織などの裂傷を招くおそれがあるので、使用できない。また、血流阻止は長時間続けると、組織の壊死を起こすので、2時間以上続けてはならない。
- d) 出血で皮膚が濡れている場合は、指頭やゴム管による圧迫はすべるので、幅広い布を用いるのがよい。さらに細い棒で万力のように縛り上げるのが有効である。ただし、出血が止まれば、それ以上は締めてはいけない。

3. 外傷の応急処置

- a) 大出血のある外傷は、その応急処置を行う前に上記の止血を実施する。
- b) 傷の様子を見る。衣服の下の傷は、衣服をはぎとるか、切り開いて確かめる。
- c) ガラスや金属の破片が入っている場合は、容易に傷口から除けるものは除去する。しかし、内部に深く、複雑に入り込んでいるものは医師の処置に委ねる。
- d) 傷口が土砂や油で汚染されているときは、大量の水で洗い流す程度にする。

e) 傷口には消毒ガーゼをあてて包帯をし、軽度の出血を抑える。

4. 骨折の応急処置

- a) 骨折箇所を確認し、副木をあててその場所の動揺を防ぎ、痛みを和らげるようにする。その後の処置は医師に任せる。
- b) 副木は骨折部を越える十分な長さが必要で、幅約 19 cm の枝、棒、傘などを応急的に骨折箇所にそえ、動揺しないよう手拭、包帯などで縛っておく。このとき、上下の隣接する関節をも含めて固定するのがよい。
- c) 骨折による激痛はショックを誘発するので、これに対する処置も必要である。このため、手拭、布、フェルトなどを介して副木をあてるようにするのが効果的である。

5. やけど(熱傷)の応急処置

やけどは温度が高いほど、また熱の作用時間が長いほど、深いやけどとなる。やけどはその程度により1度から3度に分類される。

- ① 熱傷1度: 表皮だけに軽い損傷があり、毛細血管が拡張し、赤くはれ、発熱、熱感があり、軽度の痛みがある。
- ② 熱傷2度: 表皮の下の真皮まで損傷され、やけどした部分の周辺の発熱、発赤があり、水疱を生じ、激痛を伴う。
- ③ 熱傷3度: 表皮および真皮さらにはその下の皮下組織にまで損傷し、壊死にまでなる。

これまで体表面積の3分の1以上のやけどは助からないとされてきたが、今日では適切な治療によって、80%前後のやけどでも助かるようになった。

- a) やけどを負った部分をできるだけ早く、水道水、冷水、氷水で冷やす。
- b) 冷却は早く始めるほど効果が大きく、最低 30 分、できれば2〜3時間痛みを感じなくなるまで冷やし続ける。
- c) 熱傷1度の場合は、やけどの面積が小さければ冷却後創面を消毒し、清潔なガーゼで覆うか、湿布するだけで治療する。しかし、2度以上の火傷は冷却しながら後の処置は医師に任せる。

6. 感電の応急処置

感電は心臓の心室細動を引き起こし、心静止をきたすことがあり、高電圧では呼吸停止を起こすことがある。

- a) 二次災害を防ぐために、まず電源を切る。被災者を電源から離す。
- b) 自発呼吸か脈拍がなければ、直ちに人工呼吸および心臓マッサージを行う。感電では体の硬直を伴うことがあるので、死後硬直と誤って救急処置を放棄することが多い。AED(自動体外式除細動器)を用いる場合は、その音声指示に従い処置を行う。人工呼吸を継続しつつ救急隊到着を待つ(人工呼吸は4〜5時間、ときにはそれ以上続ける必要がある)。

7. 呼吸の確認および心臓マッサージ

- a) 被災者の意識がない場合、「普段どおりの呼吸」をしているかどうかを確認する。

被災者のそばに座り、10秒以内で傷病者の胸や腹部の上がり下がりを見て、普段どおりの呼吸をしているか判断する。次のいずれかの場合には「普段どおりの呼吸なし」と判断する。

- i) 胸や腹部の動きがない場合
- ii) 約10秒間確認しても呼吸の状態がよくわからない場合
- iii) しゃっくりをあげるような、途切れ途切れに起きる呼吸がみられる場合(心停止が起こった直後には、呼吸に伴う胸や腹部の動きが普段どおりでない場合や、しゃっくりをあげるような途切れ途切れに起きる呼吸がみられることがある。)



b) 被災者に普段どおりの呼吸がないと判断したら、直ちに胸骨圧迫を開始し、全身に血液を送る。



胸骨圧迫



胸骨圧迫の姿勢

胸骨圧迫の方法

胸の真ん中を重ねた両手で「強く、速く、絶え間なく」圧迫する。

i) 胸骨圧迫の圧迫位置は、胸の真ん中である。(下図 1)

ii) 圧迫位置に片方の手の付け根を置き (下図 2)、他方の手をその手の上に重ねます。両手の指を互いに組むと、より力が集中します (下図 3)。

図 1

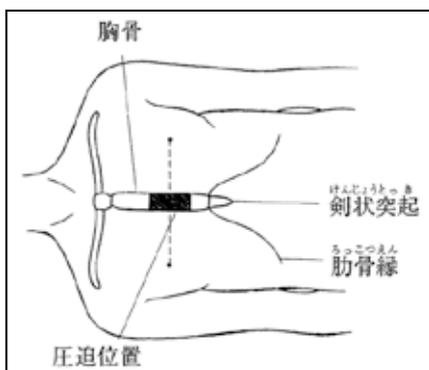
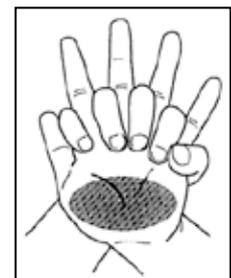


図 2



図 3



iii) 肘をまっすぐに伸ばして手の付け根の部分に体重をかけ、傷病者の胸が少なくとも 5cm 沈むほど強く圧迫する。

iv) 1分間に少なくとも 100 回の速いテンポで 30 回連続して絶え間なく圧迫する。

圧迫と圧迫の間（圧迫を緩めるとき）は、胸がしっかり戻るまで十分に力を抜きます。

c) 30 回の胸骨圧迫終了後、口対口人工呼吸により息を吹き込む。

※ CPR を習熟していない市民救助者は人工呼吸はやらなくても良い

訓練を受けた救助者の場合でも人工呼吸の為の胸骨圧迫中断は最小にすべきとしている

ただし、小児や乳児は窒息の場合が多く、溺水の場合と合わせて人工呼吸を優先する

i) 気道確保（とうぶこうくつ 頭部後屈あご先挙上法）

傷病者の喉の奥を広げて空気を肺に通いやすくします。

片手を額に当て、もう一方の手の人差し指と中指の 2 本をあご先（骨のある硬い部分）に当てて、頭の後ろにのけぞらせ（頭部後屈）、あご先を上げます。

ii) 人工呼吸

気道を確保したまま、額に当てた手の親指と人差し指で傷病者の鼻をつまみます。

口を大きく開けて傷病者の口を覆い、空気が漏れないようにして、息を約 1 秒かけて吹き込みます。傷病者の胸が持ち上がるのを確認します。

いったん口を離し、同じ要領でもう 1 回吹き込みます。

・ 2 回の吹き込みで、いずれも胸が上がるのが理想だが、もし胸が上がらない場合でも、吹き込みは 2 回までとし、すぐに胸骨圧迫に進む。

・ 人工呼吸をしている間は胸骨圧迫が中断するが、その中断時間はできるだけ短くなるようにする。

・ 傷病者の顔面や口から出血している場合や、口と口を直接接触させて口対口人工呼吸を行うことがためられる場合には、人工呼吸を省略し、胸骨圧迫のみを続ける。



頭部後屈あご先挙上法



鼻をつまみ、口を覆う



胸が持ち上がるのを確認する

d) 心肺蘇生（胸骨圧迫と人工呼吸）の継続

胸骨圧迫を30回連続して行った後に、人工呼吸を2回行います。

この胸骨圧迫と人工呼吸の組み合わせ（30：2のサイクル）を、救急隊に引き継ぐまで絶え間なく続けます。

・胸骨圧迫を続けるのは疲れるので、もし救助者が二人以上いる場合は、1～2分間程度を目安に、胸骨圧迫の役割を交代するのがよい。

・心肺蘇生を中止するのは次の場合である。

① 救急隊に心肺蘇生を引き継いだとき（救急隊が到着してもあわてて中止せずに、救急隊の指示に従う。）

② 心肺蘇生を続けているうちに傷病者が目を開けたり、普段どおりの呼吸をし始めた場合

e) 回復体位

i) 反応はないが正常な呼吸（普段どおりの息）をしている場合は、気道の確保を続けて救急隊の到着を待つ。吐物等による窒息の危険があるか、やむを得ず傷病者のそばを離れるときには、傷病者を回復体位にする。

ii) 下あごを前に出し、上側の手の甲に傷病者の顔をのせる。さらに、上側の膝を約90度曲げて、傷病者が後ろに倒れないようにする。

▼回復体位



<参考文献>

救命処置の手順（BLS） 総務省消防庁 <http://www.jlisa.jp/pdf/oukyu2.pdf>

8. 化学薬品による急性中毒の応急処置

1) 一般的事項

化学薬品による急性中毒は、薬品の種類により毒性および刺激性も異なるが、生体に侵入したり、皮膚、粘膜に触れること、揮発性薬品を肺から吸入することなどにより起こる。基本的な処置は、化学薬品を体外に排出することである。

2) 皮膚の汚染

まず皮膚に付着した物質を大量の水で洗い流す。衣服も汚染している場合は、直ちに脱がせて皮膚に水をかけて洗い流す。化学系の教室では、廊下や洗面所にこのためのシャワーが備えてあるので、これを使うとよい。

3) 目の汚染

目に薬品が入った場合は、大量の水で素早く洗い流すことが大切である。まぶたを開いて洗顔用噴水、ホース、あるいは水道蛇口からのおだやかな水流で十分に洗う。強いのは目によくない。清潔な水をオーバーフローさせながら、洗面器に顔を繰り返して入れ、目をぱちぱち開閉するのがよい。

4) 吸入した場合

被災者をできるだけ速やかに新鮮な空気のある場所に移し、絶対安静を保ち、できるだけ早く酸素吸入を始める。酸素が間に合わず、呼吸が困難であれば、人工呼吸をする。このとき救助者が被災者に付着(または吸入)した有害物質を吸い込み、自らも被災することのないように注意する必要がある。化学薬品を吸入したときは、一刻を争って医師の治療を受けるようにする。

5) 飲み込んだ場合

薬品類を誤って飲み込んだ場合、吐かせたほうが良いときと、吐かせてはいけないときがある。吐かせる場合は、水や牛乳、卵白を飲ませて吐かせる。何を飲んだのかわからない場合は、急いで医療機関を受診させる。・強アルカリ・強酸の原液や粉末または濃厚なもの、腐食性物質を飲み込んだ場合は、吐かせてはいけない。口の中をよく洗い、牛乳や卵白、卵白水(卵の白身1個をコップ1杯位の水で溶いたもの)を飲ませてすぐに医療機関を受診する。この処置は一刻を争う。胃や食道の損傷により数分にして死亡することがある。嘔吐が続けば繰り返す。意識がはっきりしていないときや痙攣を起こしている場合は、窒息の危険があるので吐かせてはいけない。

9. AED の利用

1) AED とは

AED(自動体外式除細動器)とは、心臓がけいれんし血液を流すポンプ機能を失った状態(心室細動)になった心臓に対して、電気ショックを与え、正常なリズムに戻すための医療機器である。心停止の主な原因は心室細動であり、「心室細動」は心臓突然死の中で最も一般的に見られる不整脈である。救急車が到着するまでの数分間に私たちの取るべき対応が生死を分けるため、救命には早期の電氣的除細動が必要である。機器の電源を入れることで音声の使用手順を指示してくれるため、誰でもAEDを用いて救命をすることが可能である。※ただし、1歳未満の乳児に対してAEDは使用不可。

2) AED の設置場所

1. 正門守衛所内
2. 総合屋内運動場 1F 入口右側(屋外)
3. BASE 本館 1F 中央入口右側
4. 先端科学実験棟 1F 入口正面
5. 科学博物館 1F 入口右側
6. 講義棟 1F 入口左側(屋外)

3) AED の使用方法

1. 傷病者の意識・呼吸を確認し、ないことが確認されたら、救急車を呼び、AEDを持ってきてもらう。
2. AED 到着まで人工呼吸、心臓マッサージを行う。
3. AED のフタを開ける。(開けると自動的に電源が ON になる。)
4. 傷病者の胸部を出し、AED の電極パッドを胸部に貼る。
5. 電極パッドの自動解析結果を待ち、電気ショックが必要な場合は音声ガイダンスに従い、赤色点滅ボタンを押す。
※このとき誰も傷病者に触れていないことを確認する。
6. 救急車の到着まで、必要であれば2～5までの救命活動を続ける。

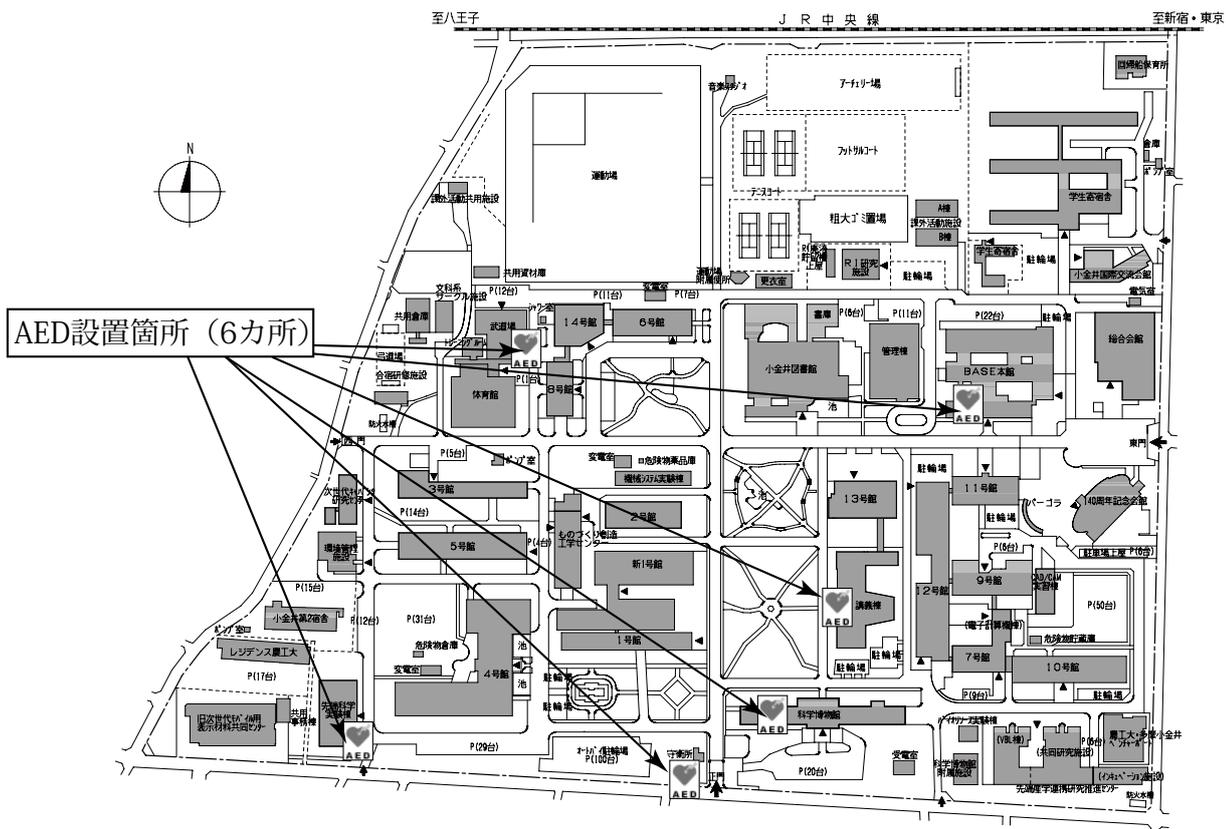
※詳細については以下を参照

- ・心配蘇生委員会 AED（日本救急医療財団）
- ・「AEDを知っていますか？」（日本心臓財団）
- ・「私たちの行動で救える命があります。」（日本光電工業）

〈参考〉

東京農工大学環境安全管理センター AED マップ

<http://web.tuat.ac.jp/~kankyou/AED.shtml>



東京農工大学小金井地区配置図

III 事後処理

火災や爆発、怪我などの事故の発生を指導教員に申し出ること。指導教員や担当職員は、「事故、災害発生時の緊急連絡及び報告ルール」により、遅滞なく学科主任等責任者及び学府長に通報しなければならない。また、別途定める事故・災害速報を作製し、環境安全管理センターに報告しなければならない。責任者は応急処置が終了後、すみやかに「事故、事件、災害発生報告書（次ページ）」を作成し、下記担当部署に提出する。

指導教員は事故後なるべく速やかに事故原因を調査し、事故再発防止策を決定し、担当する学生又は所属教職員に趣旨を徹底させねばならない。

〈事故報告書 提出先〉

学生が対象の場合：小金井地区事務部学生支援室
学生生活係 042-388-7011

教職員が対象の場合：小金井地区事務部会計室
会計係 042-388-7004

事故、事件、災害発生報告書

(様式1)



令和	年	月	日	作成	発生部署・部局 職名 氏名
事故等の種類 交通事故・実験事故・課外活動事故・火災・器物等損壊・不審者・犯罪・その他() 事故等の詳細な内容・状況(作業内容、共同作業者など)					病院・警察等への連絡・対応
発生原因					再発防止策及び講じた措置
被 災 者					備 考
区分	事故・事件・災害				
発生日時	令和 年 月 日 午前・午後	時	分		
発生場所					
氏名	学籍番号				
生年月日	昭和・平成	年	月	日	(才) 男・女
所属					
学年	学・修・博	年	その他()		
職名					
連絡先	現住所	電話 (携帯・内線)	メール		
発生状況	実験実習中・その他正課中・課外活動中・通学中 勤務中・勤務時間外・休憩中・通勤中 擦過傷・切傷・挫傷・刺咬傷・捻挫 打撲・骨折・熱傷・薬傷・中毒 その他() 被災部位:				
怪我等の状況	通院・入院 日、全治見込 日・週 学生災害保険加入 (有・無) 学生災害保険適用 (可・不可) 労働災害申請 (有・無) 休学の必要性 (有・無) 休業の必要性 (有・無)				
保険加入等	初診病院又は保健管理センター				
病院名	(労災指定、労災指定外)				
住所					
電話番号					
					※留意点、問題点、苦情、影響等を記入
					※再発防止策を検討中の場合(検討内容の方向性、検討完了予定日を記載)

(注) 1. 要項第4条第1項及び第2項に基づき、発生状況及び再発防止策を部局長まで即座に必ず報告すること。
 2. 要項第4条第3項に基づき、器物・実験用具による事故(怪我等)の場合は器物等がわかる写真等を添付すること。
 3. 事故等の内容が学生に関わる場合は学生総合支援課へ、職員に関わる場合は人事労務課へ、施設・設備に係る場合は経理調達課及び施設整備課へ併せて報告すること。

実験・実習における安全

I 学生実験における安全

1. 一般的心得

これらの実験科目の履修に当たっての一般的心得について述べる。なお、ここでは最低限必要なことのみをあげた。この項以外にも該当する各項での注意事項も必ず読んでおくこと。

(1) 実験にのぞむ態度

小金井キャンパスにおける実験では、しばしば、取り扱いを誤ると火災、怪我の原因となる電気機器、動力機械や化学薬品などを取り扱い、注意をおこたると事故につながる危険を含んでいる。しかし、将来、産業界の各分野で専門家として技術者、研究者として活躍する諸君の教育には、これらの実験は不可欠である。また、実験は、実験指針を熟読して実験操作の一つ一つの意味を理解した上で行えば、決して危険はないのである。実験を安全に行うための注意と言っても、特別な難しいことをするのではなく、次のような極めて常識的な作法を忠実に行うに尽きる。

1) 実験台や実験装置の回りの清潔・整頓に心がけること。

実験は実験台上で行われるのが普通である。そこで、実験を始めるに当って、また、実験中や実験後にも、つねに実験台とその周囲の清潔と整頓に心掛けなければならない。実験に使用しない器具を放置してあったために、器具を壊したり、実験に使うために持ってきた薬品を片付けずに実験したために、引火して思わぬ事故を起こす例が多い。これらは、整頓が不十分なために起きる事故であり、実験に必要なもの以外は持ち込まないという基本を守ることが大切である。

2) 機材・試薬・身支度の周到な準備をすること。

これから行おうとする実験の内容についてよく理解して、実験に必要な器具・装置・薬品等について、その使い方・危険性についての予備知識を身につけておかなければならない。これは、安全だけでなく実験を成功させる上にも重要である。装置などは実験にはいる前に正常に作動するかをチェックし、器具は実験の目的に合致した安全なものかどうかを点検し、試薬も貼られているラベルを盲信せずに、変質や誤った表示に注意する必要がある。

3) 実験の身支度について

実験の身支度はそれぞれの実験に適した物がある。教員の指導にしたがって最適の衣類および履物の購入を勧める。わずかの出費で事故が防げるなら安いものである。

① 化学実験の場合は白衣の着用をすすめる。薬品等による衣服の汚れを防ぎ、肌に密着してないので酸・アルカリ等を多量に浴びた場合も、直ちに脱ぎ捨てることで難なく被害を逃れることができるからである。しかし、モーター等の動力機械を使用する実験では、機械に裾を巻き込まれる危険があるので、特にひらひらしない作業衣を着用するのがよい。

実験室内では、指定された履物を使用するか、指定がない場合は動き易く足の保護にもなる靴を使用すべきである。化学実験の際には、万一の爆発や劇物の飛沫が目に入るのを防止するために保護眼鏡を着用し、劇物や高温のもの取扱には必要に応じて保護手袋を着用するのが、自身の安全を守る上からも望ましい。

② 機械系の実験では、特に、工作機械を使用することが多い。その際、油、切り屑等で汚れてもよく、裾や袖口が機械に巻き込まれたりしないような、身体から遊離している部分のない作業服を着用すること。サンダル履きは厳禁。皮靴を履くことが望ましい。また、特殊作業(溶接作業等)以外の作業では手袋を使用してはならない。さらに、重量物の落下、頭部打撲の危険のある作業には必ずヘルメットまたは作業帽を着用すること。

4) 無理な実験をしないこと。

実験に無理は禁物である。学生実験では無理な実験は課していないが、早く終わりたいために、指示通りに実験せずに、試薬を早く加えすぎると事故につながる恐れがある。実験の前日に徹夜をしたり酒を飲み過ぎたりして注意力が散漫な状況下で実験をすると失敗や事故が多くなる。病気で熱がある場合も同様である。実験に当たっては、実験に集中できる肉体・精神両面での健康が要求される。

5) 1人で実験をしないこと。

学生実験では、このようなケースは生じないが、卒業研究や大学院での研究の場合には、1人1テーマで実験をしなければならない場合が生じる時がある。このような場合には、周到な計画を立てて同じ実験室に2人以上がいるようにすべきである。特に夜間に居残りをする場合や徹夜で実験をする場合は、この原則を厳守すべきである。

6) 事故が起きた場合の対策を考えておくこと。

実験に当たって事故を起さないように心がけることは大切であるが、万一事故が起きたときにどうしたら良いかを知っていることが、事故の被害を最小に留める上で極めて重要である。事故が起きてから指導教員に教わりに行くのでは手遅れになり、被害を大きくする。

先に「周到な準備」について述べた際にも言及したが、特に危険性のある物質や機器については、どんな場合にどのような危険があるかを知っておき、万一事故が起きた場合にどのような応急処置をすべきかを知っておくことが、身を守る上で大切である。

(2) 実験中の安全についての指針

次に、実際に実験をしているときにはどんなことに気を付ければ良いかを述べよう。実験にはいろいろな種類があり、いろいろな操作の組合せであるから、安全上の注意・対策も場合により異なるが、一般に次の諸点について気を配るべきである。前節と多少の重複はあるが、それは実験開始に先だてて心がけておくべきことと実験中に注意すべきこととは共通しているからである。

1) 実験の意味と性質を知ること。

学生実験の実験指針は、それを忠実に行えば、1つ1つの操作の意味を考えなくても実験は成功することが多い。しかし、実験のそれぞれの操作には必ず意味があり、それを理解して行うことが安全上からも必要である。

化学実験から二三の例を挙げる。反応を行わせる際に試薬を「ゆっくりと加える」と書いてあったとする。この場合には試薬を速く加えると反応が激しくなり過ぎて制御できなくなり、事故につながる恐れがある。また、「反応系の温度を 30–40℃に保って試薬を加える」と書いてあったとする。それを 40℃より高い温度で行うと、反応が激し過ぎて危険であることは言うまでもないが、温度が低ければ安全であろうと早合点して0℃に冷やして行くと、反応が遅すぎて加えた試薬が反応せずに残り、反応が完了したと思って常温に戻したとき急激に反応して危険な状況になることもある。このような場合にも操作の意味を考えて行えば、過ちを犯さずにすむ。実験の過程で有毒な気体や悪臭のある気体が発生する場合には実験をドラフト中で行う注意も必要である。

工作機械の使用に際して、切り屑等は素手でつかんだりせず、ブラシ、払い棒等を用いるよう指示してあったとする。これは切り屑等は加工により高温になっているので素手で触るのは危険だからである。

2) 実験に使う器具・装置・組立を入念に行うこと。

実験に使う装置の組立にあたっては、① 使用する個々の器具に実験上支障があるような欠陥がないかを注意する。(計器類は正常に作動するか、ガラス器具にひびが入っていないか、スリ合わせが完全か、コードが断線していないか、工作機械の刃物が欠けていたり変形していたりしないか、ガス用ホースにクラックが入っていないか、など)② 使用する

器具が適切であるかに注意する。(計器類の測定可能範囲・精度、反応などに使うガラス容器の種類と容量、力のかかる場合の強度、かきまぜの能力、材料の引張試験における試験片をつかむチャックの強度、ガス器具が都市ガス用であるかプロパンガス用であるか、など)③ 装置全体としての安全性を良くする。④ 電源を使用する実験では、短絡事故や感電事故が決して起きないように器具間の結線を行う。そのためには次のことを守ること。(イ)電線と電線をつなぐ場合には露出充電部を半田付けし、そこを絶縁テープで覆い露出させないこと。また、電線を計器の接続端子につなぐときも留め具でしっかり止めること。(ロ)配線が終わったら、短絡回路ができていないことを確認したうえで最後に電源をつなぐ。途中で配線を変更したり、実験終了後配線ははずすときは電源を切ってからにする。

3) 実験中は落ち着いてまじめに行動すること。

当りまえのことであるが、実験を行っている間はまじめさ・冷静さ・細心の注意が要求される。実験の際に、ふざけたり、手を抜いたり、あわてたりすると失敗や事故の原因になる。特に、実験中はたえず実験装置のそばについていて実験経過をよく観察すべきである。そのように心がけていると、実験のささいな異変に気づき事故を未然に防いだり、事故から逃れたりできる場合が多い。

4) 自分の実験だけでなく、他人の実験にも気を配ること。

実験室は、共同で学問・研究を行う場所であるので、一人が身勝手に無責任なことをすると、他の実験者が迷惑をするだけでなく、事故につながることもある。身勝手・無責任でないにしても、つい不注意で他人の実験に気を配らなかったために事故が発生する例はしばしばある。引火性の溶媒を取り扱っている近くで不用意にガスバーナーに火をつけたり、精密な測定をしているそばで振動源となるような機器を使ったりすることは避けるべきである。

5) 実験の後始末を責任を持って行うこと。

実験が完了したら、その後始末をするのは当然である。後始末とは、使用した装置・器具・試薬等を使用前の状態に戻しておくことである。「清潔・整頓」という立場からも、次に使うときの便利を考えても重要であるが、ここでは安全という立場からの注意にとどめよう。ガス・水道・電気の後始末を忘れないこと。物を捨てる際には、安全に気を付けて捨てること。

(3) 事故が発生したときの措置

言うまでもないことであるが、不幸にして事故が起ったら先ず第一に人命の安全と人的被害を最小にすることを心がけ、第二に被害が広がるのを防止する措置を講ずるべきである。それと同時に、できるだけ速やかに教職員に連絡してその指示を受けるべきである。

可能性のある事故について、先ず行うべき救急処置を記す。

物理・電気電子系

1) 起り得る最も危険な事故は感電である。高電圧や大電流を使う装置で実験をしている者は感電に対する安全確認を怠ることがないよう心がけること。

2) 万一、感電事故が起きたときの応急措置が別項に述べられている。この箇所をよく読んで、いつでも救急の行動がとれるように備えること。

化学・生物系

1) 酸・アルカリ等の劇物や有毒物が皮膚についた場合は、汚染した部分を大量の水で洗う。衣服が汚染した場合は速やかに脱がせる。衣服を脱がせるとき劇薬を浴びてただれた皮膚をこする恐れのあるときは、衣服を手早くハサミで切り取る。汚染が全身に及ぶときは、多量の水で身体を洗う。(実験室にシャワーがあればそれを利用するとよい)

2) 目に入った場合 — まぶたを開き、水道水で10分ほど洗い、できるだけ速やかに医師の診断を受けること。目はとくにアルカリに弱いから注意すること。

3) 有毒・刺激性気体を吸い込んだ場合 — 至急に新鮮な空気中に移す。独力で歩けない場合は無理のないように担架などで運ぶ。

4) 劇物や有毒物を飲んだ場合 — 口の中だけで止った場合は、うがいを繰り返す。飲み込んでしまった場合は吐かせるのがよいが、無理をしない。卵白・牛乳を与えて粘膜を保護するのもよいが、できるだけ速やかに医師の診断を受けるようにするのが第一である。

5) 引火などにより火が付いた場合 — 大声で周囲の人に知らせると共に、指導教員に連絡する。有機溶媒に火がついても容器が割れない限り、それほど大きな事故にはならない。まわりにある可燃物を取り除き、ガス等の熱源を止めて火勢が弱まるのを待って濡れ雑巾などで容器の口を覆えば消火できる。要はあわてないことである。身体に火が付いた場合は床に転がって消火するか、他の人に実験着等で覆ってもらい火勢を弱めたのち、大量の水(シャワーがあれば利用するとよい)で消火する。消火器はいつでも使えるように用意すべきであるが、上記の方法で消火可能で、他に燃え移る危険のない場合には、むやみに使用しないほうがよい。

6) 外傷をした場合 — 実験室ではガラスによるけが、工作中的けがなど外傷を負う場合がある。このような際には、まず傷口をよく水で洗って止血をして、できるだけ速やかに医師の手当を受けることが大切である。

7) 骨折をした場合 — 骨折箇所を確認し、副木をあててその場所の動揺を防ぎ、痛みを和らげるようにする。副木は骨折部を越える十分な長さが必要で、幅約19cmの枝、棒、傘などを応急的に骨折箇所にそえ、動揺しないよう手拭、包帯などで縛っておく。このとき、上下の隣接する関節をも含めて固定するのがよい。その後の処置は医者に任せる。

8) 火傷をした場合 — 一刻も速く流水か氷水で痛みのなくなるまで冷却する。冷却を中止すると痛むようではまだ不十分である。最低30分以上、通常2～3時間の冷却を必要とし、1度(赤くなる)、2度(水泡ができる)までの火傷では、この処置を十分に行いながら医師の治療を受ける。手袋、靴下、着物の上から熱湯や高温の油を浴びた場合は、脱がずにその上から水で冷却する。冷却後着物を脱ぐ場合、皮膚がむけやすいので注意しなければならない。氷水で冷却するときは、凍傷にならないよう注意する。決してこすってはいけない。水泡を破ってはいけない。油、軟膏、粉末を塗布してはいけない。1～2度の火傷ならばこの処置でかなり回復できる。皮膚が真っ白に変化し、痛みもあまり感じない3度の火傷では、冷却は1～2度の火傷ほどの効果はない。できるだけ速く病院に運ぶ方がよい。火傷の範囲がかなり広い場合は極めて危険であり、負傷者を清潔なシーツで包み、できるだけ速く設備の良い病院へ運ぶ。

II 化学・生物系実験

1. 一般心得

これらの実験においてはいわゆる化学実験の比重が大きく、安全性に留意した正しい操作手順を充分理解し身につけておくことは、極めて重要なことであり、専門的な実験や卒業実験を円滑に進めるための基礎ともなる。以下に、化学実験に特有の注意事項を述べる。なお、この小冊子では最低限必要なことのみをあげた。下記の書籍は比較的低価格であり、ぜひ購入し、実験の際の防災に努めてほしい。

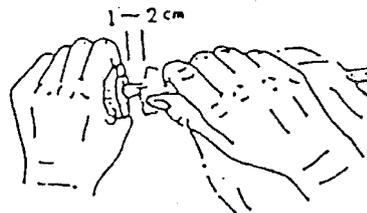
参考書

- 1) 化学同人編集部『実験を安全に行うために』、『続・実験を安全に行うために』化学同人
- 2) 頼実正弘編『化学系実験の基礎と心得』培風館
- 3) 廃液等取扱の手引(東京農工大学環境管理施設)

2. 基本操作における災害防止のための注意

(1) ガラス器具使用時の注意

- a) ガラス器具を加熱する場合には、ひびや傷の無いことを確かめる。また、肉厚の容器は、特別の耐熱用でない限り、加熱してはいけない。有機溶媒などの入った容器をガスの直火で加熱するようなことは言語道断である。
- b) ガラスの洗いは、適当なブラシを用い、洗剤で丁寧に洗ったのち、水洗する。水をはじくときは洗浄が不十分なので洗い直すこと。粘ちような油脂や鉱油の汚れは、適当な溶媒で溶かしたのち(廃液の処置に気をつけること)、前述の方法で洗う。
- c) すり合わせ器具を使用する場合、すりの部分を乾かしたまま動かしてはいけない。すりにグリース等を塗る必要があるときは、ごく薄く塗ること。すり合わせ器具は使用后、グリースをヘキサンやトルエン等の溶剤できれいに拭き取り、速やかに洗う。アルカリを使用したのちは特に固着しやすいから使用后速やかに洗うこと。
- d) ガラス管、温度計、枝付きフラスコの枝管などをゴム栓に通すときは、右図のようにゴム栓に近い所を持ち、布で手を保護して静かに回しながら少しずつ押し込む。遠くを持つとガラス管が折れて大怪我をする。もし水を使用してもよければ、少量の水をつけると入りやすい(ただし、水を使用してはならない実験には使用しないか、完全に乾燥させてから使用すること)。
- e) 切ったばかりのガラス管の切口は鋭く、手を切りやすいから、火で軽く溶かして丸めておくこと。
- f) ガラス器具を破損したときは、すぐ掃除して破片を集め、ガラス専用のくず箱に捨てること。



(2) 薬品類の取り扱い

よく使用する塩酸・硫酸・硝酸・水酸化ナトリウム・水酸化カリウム等は実験全般において使用する薬品である。それ故、慣れからくる不注意によって事故を招く恐れがある。これら以外の薬品も使用法を誤れば、大事故につながるので特に注意すること。薬品類の取り扱い方について以下に記す。

- a) 薬品を購入し受け取る際には、注文した品名と合っているかを確認すること。
- b) 薬品の保管は、類似の危険性を持つもの毎に分類し、危険性を表示したラベルを貼つけた上、しかるべき安全な場所に保管・管理し、紛失や盗難に注意すべきである。可燃性・爆発性・腐食性や毒性を有する危険物質については特に注意が必要である。
- c) 受け取った薬品の品名や内容量、保存場所等を本学の薬品管理システム(IASO)に登録しなければならない。薬品の出庫や入庫、薬品瓶の廃棄等の際には、IASO 登録情報を更新すること。
- d) 薬品を取り違えないよう、薬品を使用する際にはラベルを必ず確認すること
- e) 薬品類は反応のためであっても、むやみに混合してはいけない。注意事項をよく調べるべきである。例えば、硫酸の希釈、2種類の酸化剤の混合、酸化剤と有機溶媒の混合等。
- f) 薬品はどんなものでも直接手で触れたり、臭いをかいだり、口にいれてはいけない。気体の臭いをかぐときは手扇を使う。
- g) 薬品が皮膚や衣服についたときは、多量の水で洗うこと。薬品の中には特に危険なものもある(フッ化水素等)。危険な薬品の使用に関しては注意事項をよく調べ、対処法にもよく精通しておくこと。

(3)加熱についての注意

化学実験の加熱の目的と方法は多岐にわたっている。熱源としてもガスと電気がある。安全上は電気を熱源とするものが望ましいが、ガスを使用しなければならないときもある。加熱操作の一般的な注意としては次のようである。

- a)適切な装置を選択し、適切な方法で使用する。
- b)急激な加熱をしない。
- c)温度を上げ過ぎない。
- d)加熱しているときは実験台を離れない。
- e)近くに可燃性の物質をおかない。
- f)加熱により内圧のかかる閉鎖系装置を組まない。

(4)冷却についての注意

同じ温度差であっても、火傷に比して凍傷の方がかかりにくく、末端の細胞組織は0℃まで冷却しても永久損傷にならないが、長時間では血液流停止、局部組織破損となる。例えばドライアイス(-78.5℃)では直接皮膚に当てれば水泡を生じるほど危険である。

(5)蒸留についての注意

1) 一般的注意

- a) 試料溶液を構成している物質の沸点・分解点・融点などをあらかじめ調査しておくこと。留出物の沸点がおよそ 150℃以下の時は常圧、それ以上の時や重合分解しやすい化合物の時は減圧蒸留する。
- b) 蒸留前に装置のひび割れ等を点検する。栓や連結部に緩みがないかを点検する。
- c) 熱源に電気を使うことが望ましい。直下での加熱は危険である。蒸留器を移動させることなく、(ジャッキ等を用いて)加熱装置を簡単に取り去ることができるように装置を組み立てることが必要である。予想外の事態が生じたときに加熱を止め、冷却できるようにするためである。
- d) 蒸留中に多量の結晶が析出することが予想されるときは、特別の装置と注意が必要である。
- e) 留出温度が 150℃以下の時は水冷却器、150℃以上の時は空気冷却管を使用する。
- f) 長期間保存したエーテル類(過酸化物を生じている)や、過酸化物、ニトロ化合物など爆発性の物質を含む溶液は、液がなくなるまで濃縮してはいけない。爆発する恐れがある。
- g) 水冷却器の水流の停止は火災の原因の一つである。特に通水 5 分後に水が流れていることを確認せよ(通水直後に水栓のパッキンの膨張で水流が弱くなることが多い)。
- h) 試料は蒸留フラスコの内容積の 50%以上入れてはならない。

2) 常圧蒸留

- a) 突沸による事故を防ぐために、必ず数個の沸石を入れる。一度蒸留を止めて温度を下げたのち、再度蒸留するときには新しい沸石を入れること。
- b) 沸石の入れ忘れや沸石がよくきいていないときに蒸留途中で新しい沸石を入れると、突然沸騰が起こって液体や蒸気がふきだし、火傷や火事の原因となる。
- c) 沸石は蒸留のつど新しいものを使用する

3) 減圧蒸留

- a) 丸底フラスコを使用すること。平底フラスコを用いてはいけない。
- b) 蒸留器と真空ポンプまたはアスピレーターとの間には圧力計の他に必ずトラップを接続すること。
- c) 連結には肉厚ゴム管を用いる。
- d) 毛細管がつまっていないことを確かめる。気泡の出ない毛細管を用いると蒸留中に突沸を起こす。常圧蒸留と同様に事故の原因となる。
- e) 十分に減圧になったことを確かめてから加熱を始める。

4) 水蒸気蒸留

- a) 水蒸気蒸留では大量の水蒸気を必要とするため、バーナーを用いることが多い。近くに可燃物などを置かないようにくれぐれも注意すべきである。
- b) 固形物質を含むものを水蒸気蒸留するとき、水蒸気発生器から蒸留フラスコへの導入管が詰まらないように注意する。
- c) 冷却器は大きめの効率のよいものを使用する。
- d) 水蒸気発生器の取り扱いに十分注意すること。安全管は長いものを使用し、水蒸気発生器の底まで差し込む。蒸留を中止するときは、蒸気発生器を密閉しないようにコックの取り扱いには十分注意すること。

(6) ろ過についての注意

- a) ろ過すべき結晶の量、ろ過のし易さ、結晶の溶解度などにしたがって、それぞれ適切な方法、器具を選ぶ。
- b) 引火性の溶液のろ過は、火気の無いことを確認してからおこなう。有機溶媒の蒸気は一般に空気よりも重く、蒸気は実験台上や床に広がる。
- c) 毒性のある溶媒のろ過はドラフト内で行うこと。

(7) 抽出についての注意

- a) 分液ロートの容量は試料液体と抽出溶媒の合計の 1.5 倍以上なければならない。
- b) ロート台は、試料溶液と溶媒とが入った分液ロートを安定に支持する大きさのものでなければならない。
- c) 抽出する液体は室温まで冷却してから使用すること。大量の蒸気が発生し、火事の原因になったりする。エーテル等の低沸点溶媒を使用するときは、特にこの点に注意すること。
- d) 使用する抽出溶媒の全量が同じであっても、少量ずつに分けて何回も抽出操作を繰り返すほうが、抽出効果は高い。
- e) 振り混ぜの際、はじめから激しく振り混ぜると、ロート内部の圧力が高くなり(混合熱のため)、内容物が栓から吹き出すことがある。まずロートを逆さまにし、コックを開いて圧力をぬき、軽く振り混ぜては圧力をぬく操作を繰り返す。この時、ロートの先を他人や自分に向けないこと。圧力が上がらなくなったら、激しく振り混ぜ、最後にもう1度圧力をぬき、静置する。

(8) 乾燥についての注意

1) 液体の乾燥

通常液量の 1/20 - 1/30 程度の量の固形乾燥剤を直接液体中にいれ、ときどき振り混ぜ、数時間以上、できれば一夜放置して乾燥する。この際試料と反応しない乾燥剤を選ぶ必要がある。例えば酸性物質に塩基性の乾燥剤は使用できないし、危険でもある。

2) 固体の乾燥

- a) 多量の水分または有機溶媒を含む固体は、まず風乾(自然乾燥)を行い、完全に乾燥するためには、デシケーターを用いるか、加熱乾燥を行う。有機溶媒を含む固体の加熱には、火がつかないように注意すること。
- b) 多量の固体の乾燥にはオープン型電気乾燥器を用いることがある。しかし、過酸化物質や窒化物のような分解しやすいものを加熱乾燥してはならない。可燃性の有機溶媒を含む試料の乾燥には電気乾燥器を用いてはいけない。

(9) 融点測定装置の使用法

各自が合成した化合物を同定する上で融点測定は基礎的でも重要な操作である。試料が充填された毛細管を加熱する媒体には高沸油または濃硫酸が用いられる。いずれも高温で皮膚に触れると重度の火傷を負うことになるから、装置の加熱には細心の注意が必要である。また加熱には直火を使用するのでバーナーの取り扱いも充分気を付けたい。

先ず予想される融点の 10–15℃以下の温度までは 4–6℃/分で加熱して良いが、その後融点までは 1–2℃/分の速度で慎重に加熱して測定する。バーナーの火を調節して(空気を余りいれない)、測定容器全体を暖めるつもりでバーナーを持った手を大きく動かして加熱する。急激な加熱は絶対に禁物である。他の者が使用した後では熱媒の温度が高い場合には、その温度が予想される融点よりも 10–20℃低くなるまで放置する。その後試料を充填した毛細管をセットし、5分ほど放置して試料の温度が熱媒と等しくなってから上の要領で測定する。

(10) 高圧実験についての注意

1) 一般的注意

化学実験としては、高圧実験は過酷な条件下の実験であり、危険性が高い。装置の取り扱い方を誤ると、大災害になる恐れがあるので注意を要する。以下に一般的な注意をあげる。オートクレーブや耐圧ガラス封管などについての安全な取り扱い方についてはその都度実験書等を参照すること。

- a) 耐圧性、耐熱性などに関して装置の性能以上の仕事は絶対に行わないこと(高圧装置の場合、試験耐圧の 2/3 以下の圧力で使用すること)。
- b) 高圧弁類の締め過ぎは避ける。
- c) できるだけ指導者の立会いのもとで実験を行う。
- d) 高圧反応容器などは、定期的にメーカーに耐圧検査を依頼し安全を確認する。また逃し弁などの安全対策がとられていることを確認する。
- e) 高圧装置は常用圧力以上の圧力でガスの漏れの無いことを確認するのはもちろん、もし漏れても滞留しないように室内の換気に注意する。
- f) 装置の設置場所はできるだけ、一般の実験室ではなく、特別室にした方がよく、もし事故が発生しても被害を最小限に食い止めるように十分な配慮しておく。

2) 高圧ガス容器(ボンベ)の取り扱い

実験に使用する常温常圧で気体の物質は高圧ガス容器で供給される。これらは最高 150 気圧で供給されるため、取り扱いには注意を要する。ガスボンベには左ネジの物と右ネジの物がある。前者は可燃性のガス、後者は不燃性または支燃性のガスが詰められている。それぞれの詳細については成書などで調べられたい。以下に一般的な注意を述べる。

- a) 圧力調製器の取り扱い方によく精通しておくこと。

- b) ボンベを運搬するときは、容器弁に保護キャップをしっかりと締め、ボンベ用運搬車に乗せて運ぶ。これがないときは直立状態から少し傾けてボンベの底のへりで転がして運ぶ。ボンベは油のついた手袋で取り扱ってはならない。また圧力調製器をつけたまま運ぶことは危険である。
- c) 圧力調製器の取り付けは左右ネジ用の確認をしてから行う。まず充填口の弁座に傷がないことを確認する。傷がある場合はボンベごと取り替えてもらうのがよいが、傷が浅い場合には、専用のパッキンを用いればガス漏れを防げる。なおパッキンは強く締め過ぎないこと。
- d) ガスの放出は圧力調製器の弁及び出口側のコックが閉じていることを確認してからおこなう。元栓を全開にし、元栓の弁棒部、充填口と圧力調製器との接続部からガス漏れのないことを石鹼水で確かめたのち、調圧弁をゆっくり所定方向に回して所定の圧力に調製する。このとき、圧力計をのぞき込むようにすることは危険である。また急激にガスを放出するとガスとバルブ内面の摩擦により静電気が発生し、可燃性ガスの場合には危険である。
- e) ガスの放出停止時には元栓、調圧弁の順に閉めたのち、石鹼水で元栓の弁座部、調製器との接続部からガス漏れがないことを再確認しておく。元栓は強く締め過ぎないように注意すること。
- f) ガスボンベは倒れやすいから、転倒防止に注意を払うこと。

3. 化学系実験

この実験は初めて履修する専門的実験である。実験は常に危険を伴う可能性があるので、安全に十分注意をするとともに、安全に実験を行う習慣を身につけて頂きたい。薬品が目にかかると失明する恐れがあるので、できるだけ眼鏡をかけて実験すること。

(1) 分析化学実験

分析化学実験では、中和適定と器具の検定を行う。この実験では、ガラス器具を多く用いるので、ガラス器具の取り扱いに注意すること。破損した器具は怪我をしやすいため用いないこと。器具を破損したときや破損した器具を見つけたときは、教員に連絡し、修理をしてもらうか、新しい器具と交換してもらうこと(ガラス器具使用時の注意参照)。

また、本実験で取り扱いに特に注意を要する薬品は塩酸、水酸化ナトリウムである。「薬品類の取り扱い」の項を読んで実験を行うこと。濃塩酸は刺激的な煙を出し、目や皮膚をおかすので、ドラフトの中で秤取り、薄めること。

(2) 有機化学実験

有機化学実験ではガラス器具や種々の薬品を用いるので、誤ってガラスを破損して外傷を負ったり、可燃物が漏れ出て引火し火傷したり、酸、アルカリなどの薬品による皮膚の損傷などの事故が発生する可能性がきわめて高い。特にガラス管とゴム栓、ゴム管との接続のように、作業のこつを知らないとガラス管が破損して、破片により思わぬ深い傷を負うことがままある。前述の化学系実験の心得を熟読してこれらの不注意による事故を起こさないよう注意して、正しい手法で安全に実験を行い、有機実験を通じて有用物質合成の基礎を学んで欲しい。

1) 実験を始める前に

先ず出席をとる時間に遅れぬようにして、自分が確かに実験することを教員に申告する。続いてその日に行う実験の内容、扱う反応の反応機構、具体的な作業、予測される危険(事故)などについて、担当教員から丁寧な説明と注意がある。予め予習をしておき、不明な点があればその時に質問をして作業の内容をよく理解しておくこと。

2) 試薬類の取り扱い

その日の実験に使用する試薬類は、グループ別に所定の場所に用意されている。液体はガラス容器に、固体は薬方紙等に所定量をこぼさぬよう秤りとする。酸、溶媒などはそれぞれ専用のピペットを用いて、皮膚に触れぬように秤量する。誤って試薬類をこぼしてしまったときは、速やかに教員に申告する。そして、教員の指示に従って清掃を行い、後に秤量するものが迷惑しないようにする。試薬を取り扱うところは全員に共通の場所であるから、いつも各人が整理整頓を心がけて能率よく作業できるようにする。

3) 使用する器具、道具の取り扱い

各自の実験に当ててあるガラス器具を中心にしたものと、実験の都度共通で使用するものがある。いずれもきれいに洗浄してすぐに使えるようにしておくこと。特にその日に貸し出された器具は使用後に必ず洗浄し、教員が指示する場所に返却すること。

4) 実験中の心得

実験の一般的な注意にしたがって注意深く実験を進める。可燃物を加熱している時、危険な薬品を放置したまま席を離れてはいけぬ。危険な作業をしていたり、手違いから火災、漏水、薬品の飛散などの事故を起こしてしまったときは、先ず大声で周囲の者の注意を引き、自分を含めて怪我人が出ないように教員、回りの者の助けを受けて速やかに処置するように努めること。止むを得ず実験室を離れる場合は、教員にその旨を申し出ること。教員に無断で実験室を離れてはいけぬ。

5) 怪我人が出た場合の処置

不幸にして自分が怪我したり、回りのものが怪我をした場合には別項の事故が発生したときの措置にしたがって行動する。しかしとっさの出来事で学生は適正な措置ができないときが多いから、先ず大声で教員に怪我人が出た旨を知らせ、教員の指示に従うこと。

6) 実験終了

無事に実験が終了したら、使用したガラス器具をよく洗浄して次の日に備える。実験で発生した廃棄物の処理は、教員の指示を必ず受けて十分に注意して行うこと。有機実験で使用した薬品、生成物のほとんどはそのまま水道に流せないものであると認識して欲しい。水道に流せない物質を含んでいない酸、アルカリ廃液は自分で中和を行ってから捨てる。エーテルなどの有機溶剤、クロム廃水などは所定の貯留容器に入れる。

ガラス器具を洗浄する流し台は共通の場所である。洗剤、洗剤などを乱雑に放置したままにしないようにすること。

自分の机の上、身の回りの整理が終わったならば、教員に申し出て帰宅の許可を受けること。絶対に無許可で帰ってははいけぬ。教員の目に触れないところで倒れたままの学生がいけないとは言えないからである。

(3) 物理化学実験

実験に先立って各実験の操作手順を熟読し、理解しておくことが必要である。実験を行う前に教員の説明があるので、それぞれの実験について指示と注意を確実に守ること。異常と思われる現象或いは安全を脅かす事態が起こった際には、必ず教員に直ちに連絡すること。

1) 装置の組立と取り扱い上の注意

- ① 地震、突風、停電などの不測の事態が起っても十分対処できるように装置を組み立てることが必要である。
- ② 当事者以外の学生の不注意によっても不測の事態にならないように、十分に failsafe を考慮しておくことが必要である。

- ③ 緊急の場合にも通路と出入り口を安全に確保できるように、床面には不要な物品を置かないようにする。
- ④ ガラス器具の取扱いの際には、「ガラスは無理な力をかけると必ず割れて怪我をする。急激な温度差を与えると必ず割れて飛び散る」ことを念頭に置くことが必要である。ゴム栓、ゴム管、ビペットなどにガラス管やガラス製品を差し込む際には、差し込み口に近いところを持ち、無理なく挿入できる状態で行う。
- ⑤ 電気機器を使用する際には感電に注意すること。装置に水がかかることがないようにし、また、濡れた手で操作しないように注意する。

2) 薬品の取扱い(「化学薬品の安全な使い方」を参照すること)

- ① 有毒、有害な薬品の取扱いは特に慎重に行い、吸入しないようドラフトチャンバーを利用すること、目に入らないように安全眼鏡をかけること、身体に付着したときには直ちに洗浄することなどの基本注意を守らなければならない。引火しやすい溶媒類を取扱うときは、少量でも火気に注意すること。一般に有機溶媒のガスは空気より比重が大きく、床面を伝って引火することがあるので、空気の流れの悪い部屋では遠方から引火する危険性も考慮する必要がある。従って、部屋の換気を必ず実行すること。
- ② 特に有害な薬品の取り扱いには、必ず教員の指示に従って行うこと。
- ③ 廃液の処理は規定に従って行うこと。少量でも有機溶媒、有害物質、酸やアルカリなどを流しに捨てないように注意する。

(4) 計算機実験

特に身体上安全面で問題になる作業はないが、種々の電源に無断で触れることのないように注意してほしい。データを破損しないよう、安全管理が必要であるので教員の指示に従うこと。

(5) 機器分析実験

1) 赤外線吸収スペクトル法

試料を KBr 錠剤として測定する場合がある。錠剤を形成する際には油圧プレス器を使用し、5～8 トンまで加圧する。成形器の組立等は慎重に行うこと。また、斜めの加圧は、成形器の破損を招くので大変危険である。

溶媒キャスト法により高分子フィルムを作成するときは、溶媒の蒸気を吸わないようになるべく換気のよい場所で操作を行うこと。

2) 核磁気共鳴法

装置に用いられている超伝導磁石から発生する磁場は非常に強力であるので、この磁場の影響による危険がないように注意する。「共通施設利用における安全」の項も参照のこと。

3) 可視・紫外線吸収スペクトル法

石英セル等の吸収セルを洗浄する際、JIS 法、ASTM 法で定められた洗浄液を用いることが望ましい。これらの洗浄液は目に対して重大な損傷を与えるため注意すること。

4) ガスクロマトグラフ (GC) 法

高圧ポンプの取扱いについては別項も参照すること。試料注入口は、試料が速やかに気化できるように昇温されている場合が多いため、火傷等に注意すること。

5) 高速液体クロマトグラフ法

移動相に有機溶媒を用いる場合、実験室の換気に気を配り、火気には十分な注意を払うこと。特に、液体がこぼれない

ように注意すること。

6) X線回析法

X線はいかなる線量でも人体に無害といえないので、その取り扱いには十分注意しなければならない。「共通施設利用における安全」の項を参照のこと。特に学生実験では狭い部屋に多くの学生が入るため、X線を浴びないように注意する必要がある。

(6) 物理系実験

薬品やガラス器具を多く用いる化学実験に比べれば、物理実験で使用する装置で危険なものは少ないと思われる。しかしながら、不注意は比較的高価な器具の破損をもたらし、また実験者負傷の原因となりかねない。

1) 実験環境の整備

実験に対しての基本的態度は化学実験と大差はない。実験器具は配線等も含め、扱いやすいように配置する。測定者は器具の操作をしやすい姿勢がとれるよう椅子の位置などを決める。器具を実験台の中央におけば器具は安全でも取扱いにくい場合があるし、また、あまり端に寄せすぎると落下の危険がある。

2) 器具取り扱い上の注意

① 感度や精度の高い測定器には、不使用時に器具の安全をはかるためのストッパーや微調整用のネジなどがついている場合が多い。これらの取扱いには十分な注意が必要で、説明書等熟読したのち操作する。無理することは禁物であり、装置の破損や危険につながる。また、コンピュータ、測定器等はほこりを嫌うので、使用しないときは常にカバーを被せておくこと。

② 電源を使用する実験では、まず、器具間の結線を行い(配線は分かりやすくすること)最後に電源をつなぐ。途中で配線を変更したり、実験終了後配線を外すときは、電源を切ってからにする。大きな容量のコンデンサは、電源は切っても電荷が蓄えられていることがあり、おもわぬ感電をすることがある。線を一度アースに落とし、テスターでチェックするように心がけること。

③ 高圧力や高電圧を使用するときは、爆発や電気ショックの危険に対する十分な注意が必要であることはいままでもない。ガスボンベに適合しない圧力計をつなげば吹き飛ばされてしまうことがある。高電圧を扱う実験の具体的な注意事項は多岐に亘る。当該実験・研究室毎に即した安全マニュアルが別途作成されている。

④ 光源レーザーを用いる実験にあたっては、光を直接肉眼で見ることは危険であるので絶対に避けなければならない。レーザー光に関しては、別項(レーザーの安全について)において詳細を述べる。

(7) 化学工学実験

実験は実際の化学プロセスの運転を前提としてテーマが組まれている。従って実験装置も大がかりなものとなり、装置を動かすに当たっては実験テーマ毎に下表に示すような電気・ガス・水などのユーティリティーを多量に使用する。従って、その使用に当たっては、取り扱い上の基礎事項を十分に知っておくことが、実験を安全に行なうために必要である。ここでは、実験にあたって各人が守る注意事項のほかに、高圧ガス、都市ガス、電気、水の取り扱いについて安全上の基礎知識を述べることにする。

1) 実験装置を組み立てる場合には、組み立て図や指針に従って正しく組み立て、かき混ぜ器などの可動部分は軽く動かしてみて、その運動が円滑かどうかを確かめておく。通水系統もその流通を確かめておく。

2) 測定計器などは、取扱説明書を参照してその使用法・原理などを習得し、誤操作や適用範囲を越えて使用して故障させることのないように注意する。必要があれば予備検定を行う。

- 3) 有毒成分、引火性、爆発性のある液またはガス、発熱などの危険はこれまでに再三述べたが、特に本実験で大量に扱う場合には注意をする。
- 4) 機械的・電氣的の危険に対しても注意し、防護処置を怠らないようにする。ベルトにズボンや袖口をはさまれたり、タコ足配線で過電流を流すなどの事故が多い。
- 5) 高圧ガス容器(ボンベ)の取り扱いについては別項の記述をよく読んで行うこと。

実験テーマ名と使用する主なユーティリティー

実験テーマ	高圧ガス	電 気	水	薬品
次元解析			沈降媒体用	
流動			涼動用	
流動層	コンプレッサー	コンプレッサー用		
ガス吸収	炭酸ガスボンベ	計測器用	吸収液	NaOH HCl
蒸留		加熱用・計測器用		メタノール、エタノール
乾燥		加熱用・計測器用		
気固接触反応		加熱用・計測器用		イソプロパノール
伝熱		加熱用・計測器用	冷却用	

4. 生物系・生命工学系実験

生物系・生命工学系実験では、タンパク質の分離、精製と定量、タンパク質の立体構造、酵素反応の解析、微生物の培養と形態観察などのテーマについて実験する。

この実験では生物試料を取り扱うので、化学的な災害のみならず、生物的な災害にも注意することが肝要である。この学生実験では、安全な生物試料を用意しているが、個々の注意事項は指導教員から伝えられるので、各人は細心の注意を払い、災害の防止に努めること。

次に一般的な注意を述べる。

- (1) 微生物汚染が考えられる場所と清潔な場所とを区別すること。実験室内での喫煙や飲食は厳禁である。
- (2) 初心者はしばしば菌液を誤って床に落としたり、ピペットで吸い込んだりすることがある。この様な場合には、自己流に処理しないで、必ず指導教員の適切な指示を受けること。
- (3) 微生物汚染の考えられるものは全て滅菌消毒すること。
- (4) さらに、詳細な注意事項に関しては、「生物系実験における安全」の項を参照のこと。

III 物理・電気電子学実験

1. 物理系実験における基本的注意事項

現行の実験課題で使用されている実験器具や装置は危険なものが比較的少ないと思われる。しかしながら、注意を払って実験に取り組むこと自体が実習内容の一部である。不注意や軽率な態度は深刻な事故や負傷を引き起こすことがあり、高価な器具の破損をもたらす。これらのことを未然に防ぐための注意事項を述べる。

- (1) 前もって、テキストを熟読し、実験の内容と手順をよく理解しておくこと。実験器具や装置の使用法については、「取り扱

い説明書」をよんだり、指導者に聞いたりして、その正しい知識を予め持つておくこと。

(2) 実験机の上には実験に使用する器具や計器類そして文房具のみを置き、実験に不必要なものは別の場所に置く。その上で実験器具や計器を、配線なども含め、扱いやすいように、また見やすいように配置する。

(3) 実験中、実験に無関係な科目の宿題をしたり、無駄話をしたりしないように、実験だけに精神集中すること。これが事故を未然に防ぐ基本的な態度である。

(4) 電源を使用する実験では、短絡事故や感電事故が決して起きないように器具間の結線を行う。

(5) 電線と電線をつなぐ場合には露出充電部を半田付けし、そこを絶縁テープで覆い露出させないこと。また、電線を計器の接続端子につなぐときも留め具でしっかり留めること。

(6) 配線が終わったら、短絡回路ができないことを確認したうえで最後に電源をつなぐ。途中で配線を変更するときや、実験終了後に配線ははずすときは電源を切ってからにする。

(7) 熱電対の較正実験では鉛・錫などの金属をるつぼの中で融解する。融解金属は高温で液状であるので、こぼしたり、その中に物を落として水玉のように飛散させて焼けどをしないように注意する。

(8) 光源としてレーザー光をもちいる実験にあつては、光を直接肉眼で見ることは危険であるので絶対に避けなければならない。

(9) 本実験で使用されている放射線源は、密封容器に封入されており、しかも極めて微弱であるから、傷害をうける危険はないが、徒に長い時間、手に持っていたり、放りだしておいたりすることは避ける。所定の場所に保管しておくべきである。

(10) 気体放電用高圧電源やガイスラー管用の誘導コイルの電極部には手を近づけないように。感電の危険性が高い。

2. 電気系実験における基本的注意事項

(1) 毎回実験を始める前に始業点検を行なう。

(2) 安全が確認されるまでは実験を始めてはいけない。特に配電盤や各機の脇に設置されているメインスイッチの位置をよく確認すること。

(3) メインスイッチは他人の安全を確認してから入れる。特に配電盤のスイッチは、各機のメインスイッチが入っていないことを確認してから入れる。

(4) 実験装置は合理的な配置に組んで実験すること。複雑な配置・配線は良いデータが取れないばかりでなく、実験ミスを起こし、ひいては事故につながる場合もある。

(5) 他人の実験装置等には絶対に手を触れてはいけない。

(6) 実験終了後器具のコードは必ずそのつどまとめて、長くたらしさない。コードを足にひっかけて器具を壊したり、怪我をしたりすることになる。

(7) 毎回実験終了後各実験装置のスイッチを切り、機のメインスイッチも確実に切り、帰るときにもう一度確認する。

(8) 高電圧を使用して実験するときは手を乾燥させ、なるべく片手で作業する。

(9) 電流容量の大きい電源はリミッタをセットするか、必要以上の電流が流れないように抵抗を入れて使用する。

(10) 使用するコンデンサの容量が大きい場合は、特に支障がない限り並列に 500 k Ω 以上の高抵抗を入れ、長時間電荷が残らないようにして、一度放電しても直ぐ手を触れてはいけない。

(11) 感電者が出た場合迅速に電源を切るか、その者の身体を乾燥した木や竹などを用いて感電場所から引き離す。

(12) 感電後しばらくしてから心臓がおかしくなる場合がある。ショック状態となった場合は直ちに職員に連絡するとともに、人工呼吸や心臓マッサージなどの適切な処置を行う。

- (13) 配線を行なう場合は電流容量を確認して老化したコードや、はずれかかったコネクタ類は使用しない。
- (14) 電解コンデンサは極性に注意して接続する。極性を逆にすると爆発し、電解液やケースによって怪我をする場合がある。
- (15) 実験装置の故障や、ヒューズが飛んだときはその原因をよく把握し、同じ誤りを繰り返さないように心掛ける。
- (16) 停電した場合は、直ちにすべての装置のスイッチと机のメインスイッチを切る。
- (17) 湿った手袋は素手以上に感電しやすいので、よく乾燥したものを使用する。
- (18) 火災や爆発が起こった場合、自分達だけで処理せず必ず教職員に連絡する。

IV 機械系実験

学生実験は主として学生実験室で行うが、工作機械の実習はものづくり創造工学センターで行う。各工作機械の使用法を誤ると大きな事故につながるため、操作法、機構などを十分に理解しておくことが肝要である。事故を防ぐためにこの冊子のみならず、各実験課題のテキストをよく熟読し、実験の内容、手順および注意事項をよく理解しておくことが大切である。なお、「機械類の安全運転のために」および共通施設の「ものづくり創造工学センター」の項も参照すること。

学外での実験・調査・実習等における届け出と安全

1. 学外での実験・調査・実習などの事前の届け出

授業、卒論・修論研究など大学の研究教育活動の一貫として、大学のキャンパス以外の野外、他の研究機関、企業、一般の宿泊施設等で、実験・調査・実習・研究室セミナー・学会出席、インターンシップ等を行うときは、その旨の届け出を大学に提出することになっている。この届け出は事故の発生を予防するとともに、不幸にして事故が起こった場合、大学として適切に対処したり、保険の申請をする場合に必要である。

学外研究届・見学届は実施1週間前までに、渡航届は2週間前までに教務係に提出すること。この届け出は指導教員が大学に対して届け出ることになっている。しかし、場合によっては、当該の学生が用紙に必要事項を記入して指導教員に提出し、それを指導教員の責任で大学に提出することが実際の方法であることも多いのでその手続内容を知っておく必要がある。

届け出の種類

- ①「学外研究届」 学外（国内）での実験・調査・実習・セミナー・学会等すべての場合に提出。
- ②「見学届」 他機関での見学を行う場合に提出。引率教員が必要である。
- ③「渡航届」 学外（海外）での実験・調査・実習・セミナー・学会等の場合に提出。

※①はGoogleフォーム、②はP29、③はP30、31を参照して下さい。

①～③の様式は以下よりダウンロードまたは届け出てください。

- 工学部・工学府生（小金井キャンパスWEB掲示板＞教務情報）
- 生物システム応用科学府生（生物システム応用科学府HP＞申請様式一覧）

また、学生が一定の期間、他機関で実験、実習、調査等に従事する場合は、先方の機関へ「研究指導の依頼状」等の書類を提出し、責任関係を明確にしておく必要がある。書類の様式は先方の機関で定められたものが準備されている場合が多い。指導教員はそれに従い記入して大学に提出し、工学部として「依頼状」を発行することになっている。

※1学生教育研究災害傷害保険、および、学研災付帯賠償責任保険等の賠償責任保険に加入していない場合には上記届は受理できない。

※2サークル・部活動等の課外活動の対外試合・イベントのため学外に行く場合は、事前に「学外活動届」を学生生活係に提出する必要がある。届の書式は、学生生活係窓口で受け取ること。

2. 交通安全対策

大学内キャンパス以外における授業では環境が大きく異なることを意識する。その実習場所への往復も授業の一部であることを忘れてはならない。大学キャンパス外では不特定多数の一人としてみられるので、それにマッチした行動をするが、本学学生としての意識を忘れないように心掛けること。特に、自動車を運転する場合は相手の立場に立って運転すること。ただし、学生の公用車運転は許可されていない。自分が歩行者である場合には、事故のないよう十分注意する。

市街地内の移動ではバス・自動車・オートバイ・自転車など多種多様の車がそれぞれ異なる交通規則に従って運転されているが、中には交通規制無視の運転もあるので、注意が必要である。特に多数の通行人や騒音などによって、注意力が散漫になることに注意する。街では子供・お年寄りなど様々な人々がそれぞれ独自の挙動をしている。このような環境の急激な変化によって、キャンパス外では安全であると感じても判断が狂い思わぬ事故に巻き込まれることがあるので注意を要する。

山地や山間地のような一見静かなところでは自動車のスピードが速く、思わぬ交通事故に巻き込まれることがあるので注意が必要である。

見 学 届

工 学 部 長 殿

工 学 府 長 殿

生物システム応用科学府長 殿

指導(担当)教員

{ 学科長・専攻長 等
または教育委員長・学務委員長

下記により、見学を行いますのでお届けいたします。

記

見 学 目 的					
授 業 科 目 名		学科・専攻		年次	
		科目名			
見 学 日 時		令和 年 月 日 () ~ 令和 年 月 日 () 時 分 ~ 時 分			
見学先	名 称				
	所在地	〒 - TEL - -			
見 学 者		学科・専攻		年 次	年次
		学籍番号		氏 名	(他 名)
引 率 教 員					
見学先までの交通手段		往路		復路	
加 入 保 険		<input type="checkbox"/> 学生教育研究災害傷害保険 <input type="checkbox"/> 学研災付帯賠償責任保険 <input type="checkbox"/> その他（個人で加入のもの）：			担当者使用欄 (加入確認印)
依 頼 状		<input type="checkbox"/> 要 <input type="checkbox"/> 本学の様式 <input type="checkbox"/> 見学先の様式			
依頼状の 送付先	名 称				
	所在地	〒 - TEL - -			
備 考		1. 集合日時 月 日 () 時 分 2. 集合場所 3. その他			

(注1) この届は、**実施1週間前までに提出**して下さい。

(注2) **保険に加入していない場合は見学へ行くことはできません。**

(注3) 多数の学生参加の場合は、**別紙に名簿を添付し保険加入の有無を記載**して下さい。

提出先 **教務係**

渡航届

Notification of Going Abroad

Year Month Day
令和 年 月 日

工学部長 殿
工学府長 殿
生物システム応用科学府長 殿

下記のとおり、学外（研究・教育）活動について安全管理上の措置を講じたうえ、実施することをお届けします。

学科長または指導教員名
Department Chair or Supervisor

印
Seal

【TEL : _____】

学科 専攻 Affiliation	年次 Grade	学籍番号 Student ID No. 氏名 Name 国籍 Nationality
日程 Schedule	令和 年 月 日 ~ 令和 年 月 日 From Year Month Day ~ To Year Month Day	
行先 Destination	名称 Institution Name 渡航先・国 Country 都市名 City	
研究先での指導者 Instructor	<input type="checkbox"/> 無 No <input type="checkbox"/> 有 Yes 【指導者氏名 : _____ 所属 : _____】	
同行者 Accompanying instructor	<input type="checkbox"/> 無 No <input type="checkbox"/> 有 Yes 【同行者氏名 : _____ 所属 : _____】	
旅費・修学費等の支弁 Financial Support	<input type="checkbox"/> 本学 / 国の公的機関からの支援 【支援元 : _____】 From TUAT / Government <input type="checkbox"/> 招へい先の支援 From Partner Institution <input type="checkbox"/> 自費・民間奨学金、その他 【奨学金等名称 : _____】 Own Fund / From Private Scholarship / Other	
目的 Purpose	内容・プログラム名 : _____ Research theme・Program title (関連項目に✓を記入) Please mark ✓ to your purpose. <input type="checkbox"/> 卒業および修士論文 Research for Thesis <input type="checkbox"/> 学会発表 Academic Presentation <input type="checkbox"/> インターンシップ Internship <input type="checkbox"/> 研修 Training Program <input type="checkbox"/> 授業科目名 Taking class 【 _____ 】 <input type="checkbox"/> 他 Other 【 _____ 】 単位修得の希望 : <input type="checkbox"/> 無No <input type="checkbox"/> 有Yes → SPICA登録 : <input type="checkbox"/> 済Done <input type="checkbox"/> 未登録Not Yet Credit Transfer Request SPICA Registration	
渡航中の緊急連絡方法 (Emergency Contact During Travel) : 連絡のとれるTEL、E-mailを記入して下さい。		
個人所有の携帯電話 Personal Mobile Phone	TEL: _____	E-mail: _____
その他 の 連絡 先 Emergency Contact	<input type="checkbox"/> 研究先Reserch Inst <input type="checkbox"/> 宿泊先Accomodation <input type="checkbox"/> その他Other (_____)	名称Name : _____
	TEL※: _____	E-mail: _____
連絡 先 Emergency Contact	<input type="checkbox"/> 研究先Reserch Inst <input type="checkbox"/> 宿泊先Accomodation <input type="checkbox"/> その他Other (_____)	名称Name : _____
	TEL※: _____	E-mail: _____

※国番号も入れてください(Please include Country Number)

安全管理チェック (Safety Management Check List) : 確認の上、✓を記入して下さい。

<input type="checkbox"/>	参加学生に対し指導教員が講ずるべき事項 Make sure to check by your Supervisor	①災害傷害および賠償責任保険、海外旅行保険の加入確認・指導 Have personal accident insurance, liability insurance, and travel insurance ②連絡方法・救急具の携行等、事前の安全教育の実施 Make sure to confirm the emergency contact and teach how to live safety overseas
<input type="checkbox"/>	渡航届と併せて提出するもの Other documents needed to submit	①海外渡航誓約書 Written pledge regarding international trip (I-R&C Support Service) ②付帯海学被保険者証コピー Copy of travel insurance contract

注 1. 学生は、渡航届前に、災害傷害保険、賠償責任保険および海外旅行保険（付帯海学）に加入していること。

2. 【本届の提出場所】 小金井地区事務部学生支援室 教務係

3. 【本届の提出期日】 渡航日2週間前迄

(裏面につづく Continue to back page)

※Please submit to Educational Affairs Office by 2 weeks before your departure※

国内の緊急連絡先 Emergency Contact in Japan	氏名Name :	続柄Relation :
住所Address :		
TEL:	携帯 Mobile :	
パスポート Passport	氏名(アルファベット表記) Name in alphabet	No.
海外旅行保険 Travel Insurance	<input type="checkbox"/> 付帯海学 Futai Kaigaku <<加入必須>>	

Attention International Students!! For Temporary Leave, please fill in below. 外国人留学生の一時帰国の場合は下記を記入してください。	
奨学金の種類 Type of scholarship	<input type="checkbox"/> 国費 Japanese Government Scholarship Student <input type="checkbox"/> 政府派遣 Foreign Government Sponsored Student <input type="checkbox"/> 私費 Student at Private Expense (□学習奨励費 Honors Scholarship)
備考 Note	

スケジュール表 (別紙可) Itinerary (Please add appendix if necessary)

年月日 Date	発着地名・交通手段 (便名)* Departure/Destination	訪問先 Visiting institution	滞在日数 Days	用務 Business

*発着地名と飛行機(便名)、バス、電車等の移動交通手段を記入して下さい。

*Please input port of departure, destination, and means of transportation including airline (flight No.), bus, and train.

<input type="checkbox"/> 国内で空港までの往復等に自主運転で自動車を利用する予定がある I plan to drive myself to and from domestic airports.	【運転歴 : 年】 Driving Experience (Year)
<input type="checkbox"/> 海外で交通手段として、自主運転で自動車を利用する予定がある I plan to drive myself to and from overseas airports.	

学生教育研究災害傷害保険制度

大学の授業中、或いは課外活動中において不慮の災害・事故によって学生が損害を受けた場合の救済措置として「学生教育研究災害傷害保険制度」がある。本学では万一の災害・事故に備えて全員に加入することを義務付けている。

1. 加 入

新入生は入学時に所定年限の加入を受付している。留年等で所定の修業年限を過ぎた学生は、任意に1年単位で加入しなければならない。

2. 保険金が支払われる場合

(1) 本学の教育研究活動中の急激かつ偶然な外来の事故により身体に傷害を被ったとき。

「教育研究活動中」とは次の場合をいう。

① 正課中

講義、実験・実習、演習または実技による授業(以上を総称して以下「授業」という)を受けている間をいい、次に掲げる間を含む。

イ 指導教員の指示に基づき、卒業論文研究、又は学位論文研究に従事している間。

ただし、もっぱら被保険者の私的生活にかかる場所においてこれらに従事している間を除く。

ロ 指導教員の指示に基づき授業の準備もしくは後始末を行っている間、又は授業を行う場所、大学の図書館・資料室もしくは語学学習施設において研究活動を行っている間。

ハ 大学設置基準第28条及び大学院設置基準第15条の規定に基づき、他の大学の正課を履修している間。

なお、ここにいう「他の大学」には、外国の大学も含む。

② 学校行事中

大学の主催する入学式、オリエンテーション、卒業式など教育活動の一環としての各種学校行事に参加している間。

③ ①、②以外で学校施設内にいる間

大学が教育活動のために所有、使用又は管理している施設内にいる間。ただし、寄宿舎にいる間、大学が禁じた時間もしくは場所にいる間、又は大学が禁じた行為を行っている間を除く。

④ 学校施設外で大学に届け出た課外活動を行っている間

大学の規則に則った所定の手続きにより、大学の認めた学内学生団体の管理下で行う文化活動、又は体育活動を行っている間。ただし山岳登山やハングライダーなど危険なスポーツを行っている間を除く。

(2) 通学中の事故・学校施設等相互間の移動中に身体に傷害を被ったとき。

① 通学中

大学の授業等、学校行事又は課外活動への参加の目的をもって、合理的な経路及び方法(大学が禁じた方法を除く)により、住居と学校施設等との間を往復する間。

② 学校施設等相互間の移動中

合理的な経路及び方法(大学が禁じた方法を除く)により、大学が教育研究のために所有、使用又は管理している施設その他、授業等、学校行事又は課外活動の行われる場所の相互間を移動している間。

3. 保険金の種類及び金額

担保範囲	死亡保険金	後遺傷害保険金	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
上記以外で学校施設内に いる間	1,000 万円	60 万円～ 1,500 万円	治療日数 14 日以上が対象 3万円～30 万円	1日につき 4,000 円
学校施設外で大学に届出 た課外活動中	1,000 万円	60 万円～ 1,500 万円	治療日数 14 日以上が対象 3万円～30 万円	1日につき 4,000 円
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	1日につき 4,000 円
学校施設等相互間の移動 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	1日につき 4,000 円

4. 保険金が支払われない場合

故意、闘争行為、犯罪行為、疾病、地震、噴火、津波、戦争、暴動、放射線・放射能による傷害、無資格運転・酒酔い運転、施設外の課外活動で危険なスポーツを行っている間など。

なお、飲酒による急性アルコール中毒症など急激・偶然・外来の条件を充足しない事故も対象とならない。

5. 保険料と保険期間(所定の修業年限)

区 分	保険期間	保 険 料	備 考
学部学生	4年	3,300 円	
大学院生	2年	1,750 円	工学府博士前期課程、工学府専門職学位課程 生物システム応用科学府(博士前期課程)
	3年	2,600 円	工学府博士後期課程 生物システム応用科学府(博士後期課程、博士課程、 一貫制博士課程3年次編入)
	5年	4,050 円	生物システム応用科学府(一貫制博士課程)
	修業期間 1年の場合	1,000 円	

6. 事故の通知及び保険金の請求

(1) 事故の通知(所定のハガキで通知する)

保険事故が発生したときは、ただちに事故の日時・場所・状況・傷害の程度を所属する担当事務係に通知する必要がある。事故から30日以内に通知のない場合、保険金が支払われないことがあるので注意すること。(保険約款第18条)

(2) 保険金の請求(所定の用紙により請求する)

保険金請求書(兼事故証明書)、医師の診断書、その他

7. 異 動

保険期間中における退学及び1年を越える休学は、願い出により保険料の差額を返還する。

8. この保険の事務は次の係で取り扱っている。学生支援室入学試験係(内線7014)。

学生教育研究災害傷害保険付帯賠償責任保険制度

学外での正課としての研究活動やインターンシップ、学校行事、およびその往復途中で、誤って、他人にけがをさせたり、学外施設の設備・財物を損壊したことにより、法律上、損害賠償金の支払責任が発生することがある。このような法律上の損害賠償を補償する目的で「学生教育研究災害傷害保険付帯賠償責任保険制度」がある。

1. 補償の対象者

学生教育研究災害傷害保険に加入しており、かつ、学外活動を開始する時点で本保険に加入している学生。

2. 対象となる活動範囲

正課、学校行事、課外活動・インターンシップ・ボランティア活動（所定の手続により大学から承認を受けたものに限る）、およびその往復途中（除医療関連実習）。

3. 補償金額と保険料

保 険 料 340円 （1年間）

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。

日本国内外の事故を担保。

4. 保険期間：

4月入学生 4月1日～翌年3月31日

10月入学生 10月1日～翌年9月30日

5. この保険の事務は次の係で取り扱っている。学生支援室入学試験係（内線 7014）。