

# 安全の手引き

平成 26 年 4 月

信州大学理学部

# 目 次

はじめに ----- 1

## 第1部 安全の心得

1章 実験・実習の安全に関する基本事項	2
2章 電気による事故 -----	3
2.1 電気器具の使用に関する注意事項	
1) 一般的注意	
2) 配線・アースについて	
3) スイッチ（開閉器）の取扱い	
4) 電気による火災やショートおよびスパーク事故について	
5) 異常に気付いた場合の処置	
2.2 感電事故の防止と感電時の応急処置	
1) 感電事故の防止	
2) 感電時の応急処置	
3章 機械類・重量物 -----	5
3.1 工作機械使用時の注意	
3.2 レーザ装置使用時の注意	
3.3 その他の器械・装置使用時の注意	
3.4 重量物の取扱い	
4章 ガラス器具 -----	10
5章 化学実験操作における注意事項 --	11
6章 危険物質と危険の予防 -----	12
1) 危険物質の取扱いに関する一般的注意	
2) 火災、爆発に関する危険物（消防法による危険物）	
3) 人体に有毒・有害な危険物質	
4) 放射性同位元素およびエックス線装置の取扱い	
5) 遺伝子組換え実験について	
7章 実験廃液の処理 -----	18
1) 実験廃液の定義	
2) 実験廃液の排出に関する運用・管理方法	
8章 高圧ガス、低温寒剤（液化ガス） --	22
8.1 高圧ガス	
8.2 低温寒剤（液化ガス）	
9章 フィールドワーク -----	24
9.1 一般的注意	
9.2 自動車の運転	

9.3 野外調査の際の時間管理	
－ 「早発ち」・「早帰り」	
9.4 滑落・転落事故の防止	
9.5 落石・崩落の危険	
9.6 調査中の水に関わる事故	
9.7 危険な動物・昆虫	
9.8 暑さによる疾患	
9.9 落雷	
9.10 雪氷調査での注意	
9.11 湖沼調査での注意	
9.12 外国で野外調査をするときの危険	
9.13 フィールドで行う応急処置	

10章 廃棄物 ----- 36

## 第2部 緊急時の対処と予防

11章 火災・爆発事故 -----	37
11.1 火災	
1) 火災発生時の処置	
2) 火災の予防	
11.2 爆発事故と対処法	
11.3 都市ガスによる事故の防止	
1) ガス漏れ発生時の処置	
2) ガス漏れ予防	
12章 地震災害 -----	39
1) 地震発生時の処置	
2) 地震災害の予防	
13章 応急処置 -----	40
13.1 共通の処置	
13.2 いろいろな状況での処置	
13.3 薬品中毒の応急処置	
13.4 人工呼吸、心臓マッサージ	
防災対策マニュアル -----	42

理学部避難場所

事故発生時の処置および連絡

# はじめに

実験・実習は、創造的な研究活動の基礎を身に付けるために欠かせない重要な教科である。科学の知識を直に体験できる実験・実習には電気やガスは勿論、種々の機器・器具や薬品類を使用するため、常に火災、爆発、感電、負傷、中毒などの事故の危険が潜んでいる。学外に出て行うフィールドワークにも種々の危険がある。この危険は、実験・実習の内容が高度化し、創造的な研究になるほど増大する傾向がある。実験・実習における不十分な知識や不注意な行動が、第三者までも巻き添えにするような大事故を引き起こすこともある。あるいは時として、地震や火災、水害などの不慮の災害が実験室・実習室を襲い、そこに保管されている化学薬品等によって、さらに大きな災害を起こす場合もある。また、人体に有毒・有害な薬品（毒物・劇物）の管理は万全を期しないと、盗難、誤使用などによって大事故や、犯罪に繋がることにも留意しなければならない。

以上のようなことから、平素からの安全対策が非常に重要である。この手引きは、理学部で実施する実験・実習・研究活動および日常生活において安全を確保するために心得ておくべき基本事項と、万一事故が発生した場合の対処法について述べたものである。実験・実習の内容は学科や研究室によって異なるので、この手引き以外の事項については、各学科や研究室でそれぞれの内容に応じた指導や注意を行う。

現在では、科学技術の進歩が環境破壊など人類や地球の将来に及ぼす影響が無視できない段階に至っている。信州大学は、環境マインドを持つ人材を育てるために、全キャンパスをエコキャンパスとし、ISO14001 の認証を取得して、全学生に環境教育を行う環境マインドプロジェクトを実施している。この手引きには、負の環境影響を防止するための基礎知識や考え方も含めてある。将来、科学技術の分野で専門家として活躍するためにも、安全に対する基礎を身に付けて頂きたい。なお、この手引きを作るに当たっては、種々の参考書と共に、他大学や信州大学の他学部の手引書を参考にしたことを付記しておく。

2014年4月

信州大学理学部環境安全衛生委員会

## 第 1 部 安全の心得

### 1 章 実験・実習の安全に関する基本事項

実験・実習は、その目的と原理・方法を正しく理解して、十分な計画と準備のもとに、注意深く行わなければならない。実験・実習にはしばしば危険が伴う。予め危険の種類と程度を知り、十分な対策を立てた上で取り組む必要がある。安全管理を怠ったり、漫然と参加して不注意な行動をすると、取り返しのつかない失敗や事故を起こしかねない。

以下は、実験・実習の予習と準備から後始末までの各段階における安全に対する一般的な心得を示したものである。

- ① 実施する実験・実習について、目的、原理、方法、使用する器具・装置・薬品などを調べておく。
- ② 実験・実習の安全性を検討し、万一事故が起きた時の対策を立てておく。
- ③ 実験・実習に適した服装（実験衣、安全メガネなど）を着用する。
- ④ 実験・実習を行う場所は常に整理・整頓し、実験・実習用以外の所持品は指定された場所に置く。
- ⑤ 指導教員の注意を守り、決して無理をしない。特に深夜は1人で実験しない。
- ⑥ 実験・実習は真剣な態度で行う。特に他の人の安全にも留意し、必要な場合は互いに注意の合図をする。
- ⑦ 実験・実習室での飲食は厳禁である。
- ⑧ 実験・実習後は、必ず後始末を行う。後始末が終わった後、実験・実習の終わったことを指導教員に報告する。
- ⑨ 実験・実習中に異常な臭気や音に気付いた時は、直ちに実験・実習を中断し、原因を調べる。また、指導教員に報告して、指示を受ける。
- ⑩ 実験・実習中に事故が起きた時は、適切な応急処置（13章）を行うと同時に、直ちに指導教員に連絡し、指導を受ける。
- ⑪ 実験廃液はその種類や量の多少に関らず、「7章 実験廃液の処理」に基づく処理を要するので、指導教員の指示を受ける。
- ⑫ 実験・実習室を午後 5 時以降（ただし土・日曜日および祝祭日は終日）に使用する場合は、予め指導教員の許可を受け、所定の届け出をする。使用時刻は、原則として午後 9 時までである。

なお、理学部では学生諸君の全員が「学生教育研究災害傷害保険」に加入していることを前提にしている。未加入者は学生支援グループに問い合わせ必ず加入されたい。

## 2章 電気による事故

電気による事故には、火災・爆発などの事故と感電事故がある。いずれも大事故に繋がる可能性があるため、電気には十分な注意が必要である。

### 2.1 電気器具の使用に関する注意事項

#### 1) 一般的注意

電気器具の使用に当たっては次の点に注意する。

- ① 電気器具は異状がないことを確かめて使用する。また、使用中に異常を認めた場合は、直ちにスイッチを切り、責任者に知らせる。
- ② 電気器具の内部を調べたり、修理を行う時は、必ずコンセントを抜いて行う。
- ③ 停電した時、電気器具のそばを離れる時、電気器具の掃除等を行う時などには、必ずスイッチを切る。

#### 2) 配線・アースについて

電気器具を電源に接続する方法を誤ると、正常に作動しないだけでなく、事故の原因になる場合がある。

- ① 機器の定格を調べ、適切な電圧の電源（コンセント）から電流容量の十分なコードを用いて配線する。**たこ足配線は危険である。**電気コードを足で踏んだり引っかけたりする配線をしてはならない。
- ② 電気機器は原則としてアースに接続して使用する。この際、**水道管やガス管をアースに用いてはならない。**
- ③ プラグとコードの接続部分に接触不良やショートが起こらないよう注意する。発熱し、火災の原因になることがある。
- ④ プラグの差し込んである部分にはホコリや水が付かないように注意する。漏電によって発熱し、火災の原因になることがある。
- ⑤ 長時間使用しない場合は、プラグをコンセントから抜いておく。

#### 3) スイッチ（開閉器）の取扱い

- ① 電気機器が接続されているスイッチ（開閉器）の開閉は、開閉後の機器の動作の安全性を確認してから行う。また、感電事故の防止のため、スイッチの開閉は互いに合図し合い、注意して行う。突然通電するのは非常に危険である。
- ② 停電時には機器のスイッチが入ったまま放置すると、通電した時に機器が動き出し、大きな事故の原因になり得る。

#### 4) 電気による火災やショートおよびスパーク事故について

- ① 電熱器、ハンダごてなどは火災の原因になりやすい。切り忘れは極めて危険である。また、使用後の余熱で火傷をしたり、可燃性物質が燃えることもある。
- ② 配電盤、コンセント、電気機器等の近くには爆発性や可燃性の物を置かない。電気の断続の際の火花が爆発や火事の原因になることがある。また、冷蔵庫には温度調節用のスイッチがついているが、庫内に爆発性のガスが漏れると、スイッチの開閉時の火花で爆発することがあるので注意する。

#### 5) 異常に気付いた場合の処置

異常時には、まず電力の供給を止めることが原則である。

- ① 機器に異常を認めたら、直ちにスイッチを切り、責任者に知らせる。

- ② 水漏れがある場合は、漏電の有無を確かめるまで、水に触らない。
- ③ ヒューズを取り替える時は、必ずスイッチを切ってから行う。ヒューズは定格以外のものを絶対に使用しない。

## 2.2 感電事故の防止と感電時の応急処置

感電事故では、二次災害が大きいので注意する。例えば、感電ショックのために頭を打ちつけたり、高所から落ちたりすることによる傷害がむしろ大きい。

### 1) 感電事故の防止

- ① すべての装置間の配線を確実に点検し、誤りがないようにする。
- ② 濡れた手で電気機器に触ってはならない。
- ③ 高電圧装置を用いる実験では、使用上の注意を厳守すること（表 1）。1 人だけの実験は危険である。複数名で実験する場合には、電源のオン・オフは必ず合図をしてから行う。

表 1 高電圧の人体への影響

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

### 2) 感電時の応急処置

感電によるショックの強さは一般に「通電電流の 2 乗と通電時間の積」で決まるが、その他に、(1) 電圧、周波数、電流の体内通過路、(2) 被害者の体積、年齢、性別、感電時の状態、などによって受ける影響が異なる。目安として 50～60 Hz の交流電源で感電した場合、10 mA で筋硬直を起こし、100 mA で致命的な心臓障害により電撃死を引き起こす（表 2）。感電事故が起こった場合は次の処置をとる。

- ① 直ちに電源を切ってから救護活動に入る。やむを得ず通電のまま感電している電線や電気機器から身体を離す場合は、乾燥した木や竹の棒、ゴム手袋などを使用しなければならない。
- ② 現場近くの静養に適した場所に移し、着衣を緩め、身体を楽にさせると共に、直ちに健康安全センターに依頼するか、救急車を呼んで病院に運ぶ。
- ③ ショック状態で呼吸や心臓が停止している場合は、医師または救急車が来るまで寸刻を惜しんで人工呼吸や心臓マッサージを続ける。

表 2 電流の人体への影響（60 Hz の交流）

電流値/mA		人体への影響
女性	男性	
6 mA	9 mA	苦痛を伴うショック
10.5	16.0	感電箇所から自力で脱出できる限界
15	23	激しいショック、筋肉硬直、呼吸困難

### 3章 機械類・重量物

#### 3.1 工作機械使用時の注意

- ① 工作機械、工具等の使用に当たっては、責任者の指導を受け、その使用法と危険性についてよく理解した上で使用する。注意事項は必ず守ること。
- ② 過労、睡眠不足、病気等で体調が悪い時には作業を控える。
- ③ 服装は機械に巻き込まれず、身軽に作業できるものを着用する。機械作業は必ず保護メガネおよびマスクをかけて行う。
- ④ 機械の上やそばに物を置かない。
- ⑤ 切削用の刃の取り付けなども含め、機械が安全に使用できる状態にあることを確認する。
- ⑥ 機械の操作は原則として 1 人で行う。機械の近くは材料の破片や切り粉が飛散する危険がある。
- ⑦ 機械使用中に異常音、振動、発煙、過熱、異臭などが生じたら、直ちに機械を停止し責任者に連絡する。
- ⑧ 機械、工具等を使用した後は、その周辺と共に必ず清掃する。切り粉は指定の容器に入れる。可燃物と混ぜてはならない。
- ⑨ 作業場では禁煙とする。

#### 3.2 レーザ装置使用時の注意

- ① レーザを直視しない。
- ② レーザを直接人体に照射しない。
- ③ ミラー、レンズ、窓材からの反射、散乱光にも十分注意のこと。(本人、周辺を確認)
- ④ 皮膚の露出を極力少なくし、衣服は化学繊維のものを避ける。
- ⑤ 安全眼鏡の着用絶対励行。
- ⑥ 実験時周辺に人がいないことを確認し、周囲に対しレーザ発振時の警告を行う。(レーザ発射中を周辺の人に知らせる)。
- ⑦ 実験開始前(特に光学系調整時)に装置周辺を遮蔽。
- ⑧ 実験中断時終了時、必ずレーザ光の経路を完全に遮蔽する。

以下は光学系の構築、および光学実験中の注意事項

- ⑨ 光学系は、定盤上に構築し、構築する光学系の光軸は定盤に水平もしくは垂直に保つ。
- ⑩ 起立時、あるいは座っている時の目の高さに光学系光軸面を設定しない。
- ⑪ レーザ発振前に、光軸面上に、光学系構成部品以外のもの(特に反射物)が配置されていないことを確認する。
- ⑫ 光学系光軸およびその延長線上に可燃物がおかれていないことを確認する。
- ⑬ レーザ発振中にレンズ、ミラー等の反射物を移動させない。光学系調整時に、レンズ等を移動する必要がある場合は、必ずレンズ、ミラーの姿勢が変わらないように光学素子ホルダーを用いて保持した後、周囲にだれもいないことを確認して調整を行う。
- ⑭ 光学部品(レンズ、ミラー、プリズム等)は、容易に動かないようにホルダで固定して配置する。
- ⑮ 局部排気を確実にを行うこと。
- ⑯ 装置本体および周辺機器の温度上昇、変色、異臭などに常に留意し異常が認められた場合には、直ちにレーザ発振を停止し教員に連絡し指示を仰ぐこと。

レーザーのクラス分類と危機管理

Class	レーザーClassの内容	危険管理
Class1	合理的に予見可能な運転条件下で安全であるレーザー。 この条件にはビーム内観察用の光学機器の使用を含む。	意図的に人体に向けるべきではなく、レーザー製品に対する光学的観察器具の使用は、目に対する危険性が增大するおそれがある。 【安全対策】 ・直接ビームを見続けることを防ぐ
Class1M	合理的に予見可能な運転条件下で安全な 302.5nm～4000nm の波長範囲の光を放出するレーザー。しかし使用者がビーム内で光学器具を使用する場合にはこれらのレーザーは危険なものとなる。危険な状況は以下の通り。 a) 発散ビームに対して使用者がビームを集光する(又は平行にする)ために、光源から100mm 以内に光学部品を置く場合。 b) 放射照度又は放射露光の測定に対する限界開口の直径よりも、大きな直径をもつ平行ビームに対する場合。	意図的に人体に向けるべきではなく、レーザー製品に対する光学的観察器具の使用は、目に対する危険性が增大するおそれがある。 【安全対策】 ＜研究所及び作業現場＞ ・直接ビームを見続けることを防ぐ ＜屋外及び工事用レーザー装置＞ ・レーザー安全管理者によって認定された資格を持ち、かつ訓練された者だけが、レーザー機器を据え付け、調整及び運転する ・これらのレーザーが用いられる区域には、適切なレーザー警告標識を掲示する ・実行可能な限り、レーザーの調整の補助手段として、機械的又は電気的手段を用いる ・人が直接ビームをのぞきこまないように確実に予防策を講じる ・レーザービームは、その有効ビーム光路の末端で終端させる。危険となり得るビーム光路(NOHD)が管理区域を越えて広がるような場合には、必ず終端させる ・レーザービーム光路は、実行可能な限り、目のレベルよりも充分上方又は下方に位置するようにする ・レーザービームが偶然にミラー上の表面(鏡面)に向けられないように確実な予防策を講じる ・レーザー製品は、使用しないときには、許可されていない者が立ち入りできない場所に保管する
Class2	まばたき反射を含む回避行動によって目が保護される。400nm～700nmの波長範囲の可視光を放出するレーザー。この回避行動は、ビーム内観察用の光学器具の使用を含めた合理的に予見可能な運転条件下で十分に目を保護する。	意図的に人体に向けるべきではなく、レーザー製品に対する光学的観察器具の使用は、目に対する危険性が增大するおそれがある。 【安全対策】 ＜研究所及び作業現場＞ ・直接ビームを見続けることを防ぐ ＜屋外及び工事用レーザー装置＞ ・実行上問題がない限り、レーザービームはその有効光路の末端で終端させる ・レーザーを人体に頭の高さで向けない
Class2M	まばたき反射を含む回避行動によって目が保護される400nm～700nmの波長範囲の可視光を放出するレーザー。しかし使用者がビーム内で光学器具を使用する場合にはこれらのレーザーは危険なものとな	Class1Mと同様



	<p>る。危険な状況は以下の通り。</p> <p>a) 発散ビームに対して使用者がビームを集光する(又は平行にする)ために、光源から100mm以内に光学部品を置く場合。</p> <p>b) 放射照度又は放射露光の測定に対する限界開口の直径よりも、大きな直径をもつ平行ビームに対する場合。</p>	
Class3R	<p>直接のビーム観察は潜在的に危険であるが、その危険性はClass3Bレーザに対するものよりも低い302.5nm～10<sup>6</sup>nmまでの波長範囲で放出するレーザ。被ばく放出限界は、400nm～700nmの波長範囲では、Class2の AEL の5倍以内であり、他の波長に対しては、Class1の AEL の5倍以内となる。</p>	<p>意図的に人体に向けるべきではなく、レーザ製品に対する光学的観察器具の使用は、目に対する危険性が增大するおそれがある。</p> <p><b>【安全対策】</b></p> <p>&lt;研究所及び作業現場&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・直接ビームを見続けることを防ぐ</li> </ul> <p>&lt;屋外及び工事用レーザ装置&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・レーザ安全管理者によって認定された資格を持ち、かつ訓練された者だけが、レーザ機器を据え付け、調整及び運転する</li> <li>・これらのレーザが用いられる区域には、適切なレーザ警告標識を掲示する</li> <li>・実行可能な限り、レーザの調整の補助手段として、機械的又は電気的手段を用いる</li> <li>・人が直接ビームをのぞきこまないように確実に予防策を講じる</li> <li>・レーザービームは、その有効ビーム光路の末端で終端させる。危険となり得るビーム光路(NOHD)が管理区域を越えて広がるような場合には、必ず終端させる</li> <li>・レーザービーム光路は、実行可能な限り、目のレベルよりも充分上方又は下方に位置するようにする</li> <li>・レーザービームが偶然にミラー上の表面(鏡面)に向けられないように確実な予防策を講じる</li> <li>・レーザ製品は、使用しないときには、許可されていない者が立ち入りできない場所に保管する</li> </ul>
Class3B	<p>直接のビーム内露光がNOHDの範囲内で生じると、通常危険となるレーザ。拡散反射の観察は通常安全である。</p>	<p>直接ビーム又は鏡面反射光を裸眼で観察したとき(ビーム内観察状態)きわめて大きな危険性がある。</p> <p><b>【安全対策】</b></p> <p>&lt;研究所及び作業現場&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・直接のビーム観察を避ける</li> <li>・レーザは管理区域内だけで運転する</li> <li>・意図していない鏡面反射を防ぐため注意を払う</li> <li>・レーザービームは拡散性を持ち、かつ反射による危険性を最小に保ったままビーム位置合わせが行えるような色と反射特性を持つ材料によって、その有効光路の末端の可能な場所で終端させる</li> <li>・直接ビーム又は鏡面反射ビームを観察するか、または上記の条件</li> </ul>

		<p>に合致しない拡散反射を観察する可能性がある場合には、目の保護具が必要である</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・当該区域の入り口には、適切なレーザ警告標識を掲示する</li> </ul> <p>&lt;屋外及び工事用レーザ装置&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・Class1M、2M及び3Rの屋外及び工事用レーザ装置での安全対策を実施する</li> <li>・適切な保護めがね及び保護着衣を身につけない限り、ビームの照射照度又は放射露光がMPEを越えるような場所では、人をビーム光路から隔離する。物理的障壁、ビーム横及び縦移動を制限するインターロックなどの技術的制御手段は、可能な限り運用管理を強化するために用いる。代替の解決方法は、迷走ビームからの露光を保護し、周囲の見通しを良くするような局部囲いの中に運転者を置くことである</li> <li>・非標的の車両又は航空機に対する意図的な追跡は、NOHD内では禁止する</li> <li>・ビーム光路は、実行可能な限り潜在的危険性のある意図しない反射を生じるようなすべての面から離す。又は危険区域を適切に拡張する</li> <li>・Class3Bレーザに対して直接のビーム内観察は通常危険であるが、ビームは次の条件下の拡散反射体を介すれば、すべての場合に安全に観察できる <ul style="list-style-type: none"> <li>－拡散用スクリーンと角膜との間の最小観察距離 13cm</li> <li>－最大観察時間 10秒</li> </ul> これらの条件のいずれか一方が満たされない場合には、危険性に関する深い評価が必要である</li> </ul>
Class4	<p>危険な拡散反射を引き起こし得るレーザ。これらは皮膚損傷を起こすだけでなく、火災発生の危険もあり得る。これらの使用には細心の注意が必要である。</p>	<p>直接ビーム又はその鏡面反射に加えて、拡散反射によっても傷害を引き起こす力がある。また潜在的に火災の危険性もある。</p> <p><b>【安全対策】</b></p> <p>&lt;研究所及び作業現場&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・直接のビーム観察を避ける</li> <li>・レーザは管理区域内だけで運転する</li> <li>・意図していない鏡面反射を防ぐため注意を払う</li> <li>・レーザービームは拡散性を持ち、かつ反射による危険性を最小に保ったままビーム位置合わせが行えるような色と反射特性を持つ材料によって、その有効光路の末端の可能な場所で終端させる</li> <li>・直接ビーム又は鏡面反射ビームを観察するか、または上記の条件に合致しない拡散反射を観察する可能性がある場合には、目の保護具が必要である</li> <li>・当該区域の入り口には、適切なレーザ警告標識を掲示する</li> <li>・ビーム光路はできる限り囲う。レーザ運転中、レーザ周辺への立入りは、適切なレーザ保護めがねと保護着衣とを着けた者に限定する。ビーム光路はできるだけ作業区域を避ける。また長いビームチューブは、熱膨張、振動、及びチューブ内の他の可動源が光学系を形成する部品のアライメントに重大な影響がないよう取り付ける</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>・実行可能な限り、遠隔制御によって運転する。これにより人がレーザー環境に物理的に存在する必要がなくなる</li> <li>・レーザー保護めがねを装着する場所では、良好な室内照明が大切。明るい色彩をもつ拡散性の壁面はこの条件を満たす</li> <li>・光学部品に火災等の熱により誘発される光学ひずみや、レーザーによって引き起こされるビーム阻止のための固体ターゲット等の熔融、蒸発は潜在的に危険である。適切な遮光器は充分冷却された金属又はグラフィイトターゲットなどの形態で備え付ける。非常に高いパワー密度に対しては、反射パワーが広い面積にわたって分散するように入射光線に対して傾けた反射面によって多数回反射させて、放射光を散乱吸収することで処理する</li> <li>・遠赤外レーザー放射に対しては、不可視波長域にある望ましくない反射を防止するために、特別の注意が必要である。ビーム及びターゲットの設置区域は、レーザー波長に対して不透明な物質で覆う。反射光の広がり範囲を軽減するため、実行可能な限り局部的スクリーンを使用する</li> <li>・ビーム光路内の光学部品のアライメントは、初期及び定期的に点検する</li> </ul> <p>&lt;屋外及び工事用レーザー装置&gt; Class3Bと同様</p>
--	--	--

### 3.3 その他の器械・装置使用時の注意

実験・実習用の器械・装置で使用法を誤ると怪我や火傷、凍傷などの事故が起こることがある。例えば、(1) 遠心分離機などの高速回転装置、(2) オートクレーブなどの高圧および低圧装置、(3) 電気炉や超低温フリーザーなどの高温および低温装置\*の場合で、これらを使用する際には操作マニュアルを参照し、指導者の注意を守って慎重に行う。保護具の着用も必要である。

※電気炉やフリーザーを扱う時は乾燥した皮手袋を使う。濡れていると熱伝導が良いために、火傷、凍傷を起こす。

### 3.4 重量物の取扱い

重量物の運搬や積載を伴う実験や作業は危険である。移動中の重量物が接触しただけでも思わぬ外傷や器物の破損が起こる。重量物が転倒したり、落下したり、滑り出したりしたら、さらに大事故が起こる。ヘルメット、手袋および安全靴の着用などの十分な準備と周到な注意が必要である。

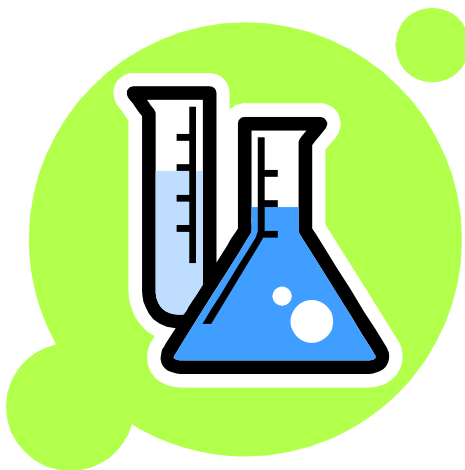


## 4章 ガラス器具

実験・実習ではガラスが関連した事故が多い。

- ① ガラス器具は傷があると破損しやすいので、加熱や加圧、減圧を行う場合には、傷のある器具は使用しない。
- ② ガラスの鋭い切り口でよくケガをする。切り口はヤスリをかけるかバーナーで熱して角をとっておく。
- ③ ガラス管をゴム栓（ゴム管、ビニール管）に差し込む時のケガが多い。ガラス管が折れ、掌を貫通した事故例もある。差し込む際はガラス管の端に近い部分を持ち、水、ワセリン、グリースなどを塗り、栓を回しながら穴に少しずつ差し込む。皮手袋などで手を保護すると良い。抜きにくい時は無理に抜こうとせず、ナイフでゴム栓を切断する。
- ④ ガラス製コックは破損しやすいので、両手で注意しながら操作する。
- ⑤ フラスコなどの栓がとれない時、力任せに無理にひねると、ガラスが割れてケガをする。外側のガラスをドライヤーなどで温めて膨張させると栓はとれ易くなる。この時厚手のゴム手袋を使うと、ケガの防止と滑り止めになる。

共通摺り合わせの栓付きフラスコを電気乾燥機から取り出し、熱いうちに栓を差し込むと、栓はとれなくなる。必ず室温まで冷やした後に栓をすること。差し込んだままで保管する時は、摺り合わせ部分に薄い紙を挟んでおくが良い。
- ⑥ フラスコやビーカーの内容物が爆発して、ガラスの破片でケガをする場合がある。この危険がある時は、プラスチック板や金属板で作った防護具を使用する。
- ⑦ フラスコやトラップの内容物（冷却中は液体または固体）が気化して容器の内圧が上がり、破裂することがある。ケガ、中毒、火災の危険があるので注意する。
- ⑧ 試薬の入ったアンプルをヤスリで開ける場合は、必要に応じて冷却して内圧を下げる。
- ⑨ ガラス製デュワー瓶を倒すと、爆発的に破損し、ケガをすることがある。デュワー瓶は慎重に取り扱わなければならない。デュワー瓶の外側をテープで巻き、木箱に入れるなどして、予め破裂によるガラスの飛散を防ぐ。
- ⑩ ガスバーナーによるガラス細工でもよくケガや火傷をする。ガラス細工の際は必ず保護メガネを使用する。熱したガラスがなかなか冷却しないことにも注意すべきである。



## 5章 化学実験操作における注意事項

化学実験における危険物質の扱いについては6章で詳述する。ここでは、化学実験の基本操作に関する注意事項について簡単に述べる。

- ① 加熱
  - (1) 加熱する前に、反応装置が密閉系になっていないことを確かめる。
  - (2) ガラス容器は直火で加熱しない。
  - (3) 加熱は徐々に行う。
- ② 蒸留
  - (1) 突沸を防ぐために沸騰石を始めに入れておく。
  - (2) 蒸留を中断し、再び加熱を始める前にも新しい沸騰石を入れる。
  - (3) エーテル類を蒸留する時は、ヨウ化カリウム・デンプン紙で過酸化物が存在しないことを確かめてから蒸留する（6章の2）の③参照）。蒸留は残留物を残し、決して乾固しない。
- ③ 減圧
  - (1) 減圧中は反応装置に力や衝撃を加えない。
  - (2) 耐圧性のガラス器具を用いる。
  - (3) 減圧した反応装置を常圧に戻す時は、装置の温度を室温に下げってから徐々に行う。
- ④ 加圧

加圧にはオートクレーブを用いる。オートクレーブの操作は危険なので、専門家の指導を受ける。

  - (1) オートクレーブは指定の場所で用いる。
  - (2) オートクレーブを開ける時は、常温または低温にし、常圧に戻してから行う。
  - (3) 用いる薬品の量は内容積の1/3以下とする。
  - (4) 耐圧目盛りの5割で使用する。

なお、上記の化学実験操作を行う時は、物質自身の危険性に関係なく、突沸やガラスの破裂が起こる可能性がある。必ず保護メガネをかける。1人で実験しないようにする。また、必要に応じてゴム手袋、防護板、防護マスクなども使用する。



## 6章 危険物質と危険の予防

危険物質とは、火災、爆発、中毒、放射能汚染、病原体汚染などを起こす物質で、その取扱いや管理は「信州大学危険物管理要項」、「信州大学危険物取扱指針」、その他種々の法令によって規定されている。危険物質について主なものを表 3 に示す。それらの物質を扱う場合の基礎知識を学ぶ参考書としては「実験を安全に行うために」（化学同人）や「化学実験の安全指針」（丸善）が便利である。

表 3 危険物質

危険物質	対象物質例
発火性物質	酸化性固体、酸化性液体、可燃性固体、自然発火性物質および禁水性物質
引火性物質	引火性液体
爆発性物質	自己反応性物質、可燃性ガス、火薬類
有毒・有害物質	毒性ガス、毒物・劇物、腐食性物質、発癌性物質（石綿、塩化ビニル、ベンゼン、2-ナフチルアミン、クロムなど）、先天的欠損を起こす物質（PCB、ダイオキシンなど）、神経系障害物質（タリウム、シアン化合物など）
放射性物質	放射性同位体、放射性汚染物（酸化ナトリウム、フッ化ウランなど）
病原体汚染物	B型肝炎ウイルス、結核菌など
公害物質	水圏・気圏の汚染物質、オゾン層破壊物質（特定フロン、特定ハロン、四塩化炭素など）

### 1) 危険物質の取扱いに関する一般的注意

#### ① 購入

毒物または劇物を購入する場合は、不要薬品の長期保存を避けるため、過去の使用実績等を考慮し、適正な数量を毒物劇物販売業の登録を有する者から購入する。

#### ② 保管・管理

毒物・劇物が盗難にあったり、紛失したりしないよう保管を厳重に行う。

##### (1) 専用保管庫の設置

毒物・劇物等の危険物の保管庫は、専用の金属製ロッカー等とし、一般の薬品とは別に保管する。

##### (2) 保管庫の施錠

盗難等の防止のために施錠を行い、鍵は各学科等の保管責任者が管理する。

##### (3) 表示

保管庫および容器並びに包みには、外部から明確に識別できるよう「医薬用外」の文字、および毒物については赤地に白色をもって「毒物」の文字、劇物については白地に赤色をもって「劇物」の文字を表示する。

##### (4) 薬品管理システム（信州大学 IASO システム）又は受払簿

薬品管理システムまたは受払簿により、在庫量および使用量を把握しておくと共に、定期的（少なくとも3ヶ月に1度）に保管している毒物および劇物の数量を薬品管理システムまたは受払簿と照合して確認する。

##### (5) 地震等の対策

毒物・劇物等の保管庫を床等に固定したり、保管庫の棚から毒物・劇物等の容器が転落するのを防止するための枠を設ける等の措置を講ずる。

##### (6) 廃棄処理

長時間保管されている毒物・劇物等で今後も使用の見込みがない物については、速やかに廃棄することとし、廃棄に当たっては、毒物及び劇物取締法および同法施行令において破

棄等の規準を定めているので、これにより行う。

### ③ 使用

- (1) 使用する物質の特性（特に火災・爆発・中毒の危険性）を文献により調査してから使用する。
- (2) 危険な物質を使用する前に災害の防護手段を考え、万全の準備をする。火災や爆発の恐れがある時は防護板、防護マスク、耐熱保護衣、消火器などを用意し、また有毒物質を扱う時は防護メガネ、ゴム手袋、防毒マスクなどを着用する。
- (3) 危険な物質を使用する時は出来るだけ少量で行い、未知の物質については予備試験をすることが必要である。操作は通常ドラフト内で行う。
- (4) 周囲の人に危険物質を使うことを周知徹底し、実験中は1人にならないように気を付ける。
- (5) 有毒物質と接触した場合は、直ちに適切な方法で処置する（13章参照）。

### ④ 事故が発生したら

- (1) 盗難・紛失  
毒物・劇物が、盗難にあった時や紛失した時は、直ちに管理責任者（学部長）、保管責任者に届ける。
- (2) 地震等の災害および取扱いによる事故  
事故があった場合には、直ちに可能な限りの措置を講ずる（13章参照）と共に、緊急連絡網（裏表紙の「事故発生時の処置および連絡」）により、直に管理責任者、保管責任者に届ける。

## 2) 火災、爆発に関する危険物（消防法による危険物）

消防法による危険物は、火災発生に繋がるもので、表4のように1類から6類に分類され、大量の取扱いには危険物取扱者免状が必要である。少量の場合にも、その危険性を認識し慎重に扱わなくてはならない。また、化学反応によっては、試薬の混合速度、反応温度設定等を誤ると、反応が暴走し爆発する場合があるので、反応条件の制御にも十分注意する必要がある。実験室でよく使う薬品では、次のようなものがある。

- ① エーテル類、二硫化炭素、石油エーテル、ベンゼン、アルコール類、アセトンなどは引火点が低く、また蒸気が空気より重いので、実験台や床を這い、火気があると引火する。
- ② ナトリウム、カリウム、水素化リチウムアルミニウムなどは空気や水に触れると発火する。
- ③ 過酸化物、塩素酸、過塩素酸とその塩、およびそれらのエステル、硝酸エステル、亜硝酸エステル、ニトロソアミン、アミンオキシド、ニトロ化合物、アミン硝酸塩、ヒドラジン、ジアゾ化合物、アジ化物、雷酸塩、アセチリドは不安定で、熱や衝撃によって爆発する。過塩素酸塩の場合、 $\text{AgClO}_4$ 、 $\text{Fe}(\text{ClO}_4)_2$ 、 $\text{R}_4\text{NClO}_4$ （R：アルキル基）のように被酸化性の陽イオンをもつ塩は、特に低温でも爆発する危険がある。この場合、少量ずつ扱う、温度を上げないなどの厳重な注意が必要である。他の過塩素酸塩でも有機物などが混じると非常に危険である。また、ジエチルエーテル、テトラヒドロフランなどのエーテル類は、空気に触れて爆発性の過酸化物を生じやすい。蒸留は還元剤で過酸化物を還元してから行う。
- ④ 以下の物質は、混合または接触により爆発が起きる（混触危険性）。

酸化物と可燃物、アルカリ金属と四塩化炭素やクロロホルム、亜塩素酸ナトリウム粉末とチオ硫酸ナトリウム（ハイポ）など。また、アンモニア水と硝酸銀水溶液を混合して放置すると、爆発性の雷酸銀が生じる危険がある。

混触危険性を示す物質について調査し、実験中にそれらを混触させないことは勿論、(1) それらの瓶を棚や机上に置く時、瓶が割れたり、落ちたりしても混触が起これないようにする、(2) 廃液の容器や廃棄物の容器中でそれらの混触が起これないようにする、などの注意が必要である。

表4 消防法による危険物の区分

種別	薬品名	性質	火災予防と消火法
1類 酸化性 固体	塩素酸ナトリウム、過塩素酸ナトリウム 亜塩素酸ナトリウム、臭素酸カリウム 過酸化ナトリウム、過マンガン酸カリウム ニクロム酸ナトリウム、硝酸アンモニウム 次亜塩素酸カルシウム、その他	加熱、摩擦、衝撃により爆発する、可燃物に混合すると燃焼を促進し、衝撃により爆発する、など。	加熱、摩擦、衝撃を避ける。分解を促進させる物質を接触させない。 消火には大量の水、泡消火器、粉末消火器、乾燥砂などを使用。
2類 可燃性 固体	赤リン、硫黄、鉄粉、アルミニウム、 マグネシウム粉、固形アルコール、その他	燃えやすい固形物質。 赤リン、硫黄など燃えると有害ガスを出すものもある。	酸化剤と接触させない。金属粉は水や酸と反応するのでこれらと接触させない。 消火には大量の水、泡消火器、粉末消火器、乾燥砂などを使用。
3類 自然発火性および 禁水性物質	A. 自然発火性・禁水性物質 カリウム、ナトリウム、カルシウム、 アルキルリチウム、アルキルアルミニウム、 水素化ナトリウム、トリクロロシラン、その他 B. 禁水性物質 リチウム C. 自然発火性物質 黄リン	自然発火性物質は空気中の酸素と反応して自然発火する。 禁水性物質は水と接触すると発火するもの、可燃ガスを出すものがある。	自然発火性・禁水性物質は水と接触させない。消火には乾燥砂を用いる。 自然発火性物質は空気と接触させない。消火には水、泡消火器を用いる。
4類 引火性 液体	A. 引火点が-20℃以下の液体 ジエチルエーテル、二硫化炭素、 アセトアルデヒド、酸化プロピレン、ペンタン B. 引火点が21℃未満の液体 ガソリン、石油ベンジン、ヘキサン、 ベンゼン、トルエン、アセトン、 アクリロニトリル、エチルアミン C. アルコール類 メチルアルコール、エチルアルコール D. 引火点が20℃～70℃未満の液体 灯油、軽油、キシレン、ギ酸、酢酸	引火性、可燃性のある液体で、その蒸気は空気より重たい場合が多く、地表に漂うため、遠くの火元からも引火しやすい。特に、沸点と引火点が低い液体は危険である。	炎、火花、高温物体に近づけないこと。 消火には泡消火器、粉末消火器、二酸化炭素消火器、乾燥砂を用いる。
5類 自己反応 性物質	過酸化ベンゾイル、ニトロセルロース、 ピクリン酸、トリニトロトルエン、 アジ化ナトリウム、硫酸ヒドラジン、 硝酸グアニジン、その他	酸素の供給がなくても燃焼するもの。 加熱、摩擦、衝撃により爆発するもの。	注水消火、または乾燥砂の使用。
6類 酸化性 物質	過塩素酸、過酸化水素、硝酸、その他	強い酸化性をもつ。 可燃物と接触すると発熱して、発火させることがある。	可燃物や分解を促進する物質と接触させない。 消火には水、泡消火器、乾燥砂などを使用。

3) 人体に有毒・有害な危険物質

実験に用いる試薬のほとんどは毒性があると考えてよい。毒性物質には、微量でも直ちに死に致らしめるものから、長期にわたり少量を摂取することにより慢性中毒を起こすものまで多種多様なものがある。また、許容濃度が定められていない物質も数多くある上に、反応で生じた新規化合物については、一般に毒性についての情報が得られないことも多い。したがって、試薬や生成物を不用意に手で触ったり吸入したりしないように気を付けなければならない。一方、有毒物質は通常ドラフト内で扱うが、排気口からの排出ガスの危険性、環境への影響も十分配慮すべきである。



有毒物質は、毒性の種類、法令などによりいくつかに分けられているが、1つの物質が複数の区分に重複して入っている場合がある。

① 化学物質のうち特に毒性（主に急性毒性）が強いものに、以下のものがある。

**毒性ガス**：許容濃度が 200 mg/m<sup>3</sup> 以下のもの。高圧ガス保安法で指定。

(許容濃度 0.1 mg/m<sup>3</sup> 以下) フッ素、ホスゲン、オゾン、水素化ヒ素（アルシン）、ホスフィン

(1.0 mg/m<sup>3</sup> 以下) 塩素、ヒドラジン、アクロレイン、臭素

(5.0 mg/m<sup>3</sup> 以下) 二酸化硫黄、フッ化水素、塩化水素、ホルムアルデヒド

(10 mg/m<sup>3</sup> 以下) シアン化水素、硫化水素、二硫化水素

(50 mg/m<sup>3</sup> 以下) 一酸化炭素、アンモニア、酸化エチレン、臭化メチル、酸化窒素、クロロプレン

(200 mg/m<sup>3</sup> 以下) 塩化メチル

**毒物**：経口致死量が体重 1 kg につき 30 mg 以下のもの。吸ったり飲み込んだりすると、人を殺傷する。毒物及び劇物取締法で指定。

**劇物**：経口致死量が体重 1 kg につき 30～300 mg のもの、および硫酸、水酸化ナトリウム、フェノールなどと同等以上の刺激性を示すもの。毒物よりは毒性が低い。毒物及び劇物取締法で指定。

代表的な毒物・劇物を表 5 に挙げる。

**表 5 毒物・劇物（毒物及び劇物取締法別表第一、第二、第三、毒物及び劇物指定令からの抜粋。化合物命名法に基づき物質名の一部を修正した。）**

<b>特定毒物</b>	塩化第一水銀	銅塩類
四アルキル鉛	塩素	トリクロロ酢酸
モノフルオロ酢酸	塩素酸塩類	トルイジン
モノフルオロ酢酸アミド	過酸化水素	トルエン
	過酸化ナトリウム	ナトリウム
<b>毒物</b>	過酸化尿素	β-ナフトール
黄リン	カドミウム化合物	鉛化合物
ジアセトキシプロペン	カリウム	ニトロベンゼン
シアン化水素、シアン化ナトリウム	カリウムナトリウム合金	二硫化炭素
などの無機シアン化合物	キシレン	発煙硫酸
ジニトロクレゾール、同塩類	クレゾール	パラトルイレンジアミン
水銀、水銀化合物	クロム酸塩類	バリウム化合物
セレン、セレン化合物	クロロエタン	ピクリン酸
ニコチン、同塩類	クロロスルホン酸	ヒドロキシエチル
ニッケルカルボニル	クロロピクリン	ヒドラジン
ヒ素、ヒ素化合物	クロロメタン	ヒドロキシルアミン
フッ化水素	クロロホルム	フェノール
硫化リン	ケイフッ化水素酸	プロモアセトン
	酢酸エチル	プロモエタン
<b>劇物</b>	シアン酸ナトリウム	プロモメタン
アクリルアミド	四塩化炭素	ハウフッ化水素酸
アクリロニトリル	ジクロロ酢酸	ホルムアルデヒド
アクロレイン	ジクロロブチン	無水クロム酸
アセチレンジカルボン酸アミド	1,2-ジプロモエタン	メタノール
亜硝酸塩類	ジメチル硫酸	メチルイソチオシアナート
アニリン、同塩類	臭化水素	モノクロロ酢酸
N-アルキルアニリン	重クロム酸	ヨウ化水素
N-アルキルトルイジン	シュウ酸	ヨウ化メチル
アンチモン化合物	臭素	ヨウ素
アンモニア	硝酸	硫酸
エチルメチルケトン	硝酸タリウム	硫酸タリウム
エチレンクロロヒドリン	水酸化カリウム	リン化亜鉛
塩化水素	水酸化ナトリウム	ロダン酢酸エチル

- ② 発癌性など蓄積毒性を示す有害物質が特定化学物質として認定されている（労働安全衛生法、表6参照）。

第一類物質およびその誘導体は特別な理由がない限り使わない。また、発癌性物質は数多く、接触から15～20年を経て発癌する場合もあるので、なるべく使用しない。放射性物質も発癌性がある。先天的欠損を起こす物質にも注意が必要である。

表6 特定化学物質（労働安全衛生法施行令別表第三）

<p><b>第一類物質</b>：製造許可を必要とする有害性が極めて大きい物質</p>	<p>臭化メチル 重クロム酸及びその塩 水銀及びその無機化合物（硫化水銀を除く） トリレンジイソシアナート ニッケルカルボニル ニトログリコール p-ジメチルアミノアゾベンゼン p-ニトロクロロベンゼン フッ化水素 β-プロピオラクトン ベンゼン ペンタクロロフェノール（PCP）及びそのナトリウム塩 マゼンタ マンガン及びその化合物（塩基性酸化マンガンを除く） ヨウ化メチル 硫化水素 硫酸ジメチル</p>
<p><b>第二類物質</b>：主に慢性の健康障害があり、それらの排出が規制される物質</p> <p>アクリルアミド アクリロニトリル アルキル水銀化合物（アルキル基：メチルまたはエチル） 石綿 エチレンイミン 塩化ビニル 塩素 オーラミン o-フタロジニトリル カドミウム及びその化合物 クロム酸及びその塩 クロロメチルメチルエーテル 五酸化バナジウム コールタール 三酸化ヒ素 シアン化カリウム シアン化水素 シアン化ナトリウム 3,3'-ジクロロ-4,4'-ジアミノジフェニルメタン</p>	<p><b>第三類物質</b>：大量漏洩による急性中毒を防止するための設備の下で使用が許可される物質</p> <p>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 ホルムアルデヒド 硫酸</p>

- ③ 腐食性物質：触れると皮膚や粘膜を刺激し、損傷を与える。種々の強酸、強アルカリ、アンモニア、クレゾール、硝酸銀、サリチル酸など。
- ④ 混合危険物質：混合すると有毒ガスを発生する（表7）。落下、転倒などにより両者が混合しないよう保管には十分気を付ける。廃棄の際も同様に注意が必要である。
- ⑤ 化学物質にはアレルギー症状（皮膚の発赤程度から致死的重症まで）を引き起こすものがある。
- ⑥ 公害物質：気圏、水圏に放出されて環境を汚染し、人体を害するので、実験・実習室からの放出を極力抑制すべきである。

気圏：二酸化硫黄、一酸化炭素、二酸化窒素、フッ化水素、塩化水素などのほか、オゾン層破壊物質（特定フロン、特定ハロン、四塩化炭素）

水圏：表8参照

表7 混合によって有毒ガスを発生する物質

主剤	副剤	発生有毒物質
亜硝酸塩	酸	亜硝酸ガス
アジド	酸	アジ化水素
シアン化物	酸	シアン化水素
次亜塩素酸塩	酸	塩素または次亜塩素酸
硝酸	銅、真鍮、重金属	亜硝酸ガス
硝酸塩	硫酸	亜硝酸ガス
セレン化物	還元剤	水素化セレン
テルル化物	還元剤	水素化テルル
ヒ素化物	還元剤	水素化ヒ素（アルシン）
硫化物	酸	硫化水素
リン	苛性アルカリ、還元剤	水素化リン（ホスフィン）

#### 4) 放射性同位元素およびエックス線装置の取扱い

放射性同位元素や放射線は五感によって感知することはできないが、微量であっても相応の影響があると考えられるので、これらの取扱いは厳しい管理のもとに慎重に行われなければならない。我が国では放射線の障害を防止し、安全性を確保するため「放射性同位元素等による放射線障害の防止に関する法律」が定められている。また、「労働安全衛生法」により「電離放射線障害防止規則」が定められ、1MeV以下のエックス線発生装置についても規制されている。理学部における放射性同位元素等の取扱いと管理、エックス線装置の取扱いと管理に関しては、「信州大学理学部放射線障害予防規程」および関連する規程がある。法律で定められている放射性同位元素を用いる実験・実習、エックス線装置やメスバウアー効果測定装置を利用する実験・実習を行う場合には、一年に一度（4月予定）

1. 放射線の人体に与える影響
2. 放射性同位元素やエックス線発生装置の安全取扱いと管理
3. 放射性同位元素等による放射線障害の防止に関する法令など
4. 放射線障害予防規程など

について、指導者（主任者等）から十分な教育、訓練を受けなければならない。また、年に2度行われる健康診断を受診しなければならない。

#### 5) 遺伝子組換え実験について

遺伝子組換え実験を行なう際には、「遺伝子組換え生物等の使用等の規制による生物の多様性の確保に関する法律（カルタヘナ法）」と関係法令および「信州大学遺伝子組換え実験等安全管理規程」に従い、指導教員の指導のもとで慎重に行う。実験に際しては、所定の様式の遺伝子組換え実験計画書を信州大学組換え DNA 実験安全委員会に提出しなければならない。また、遺伝子組換え実験および組換え遺伝子を保持した生物の飼育・栽培は、安全委員会の承認を受けた実験施設で行なわなければならない。

実験従事者は、微生物の扱い方や実際に行なう実験の内容や安全性に関して、事前に十分な知識を得ておく必要がある。また、組換え生物が環境中へ拡散しないよう、組換え DNA 実験指針に従って充分注意して実験を行なわなければならない。

「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）」は文部科学省のホームページで、「信州大学遺伝子組換え実験等安全管理規程」は信州大学のホームページで見ることができる。

## 7章 実験廃液の処理

実験・実習では種々の廃液を生じる。適切な廃液の処理を怠ると環境汚染の原因となるため、信州大学では大学全体として廃液処理に取り組んでいる。

### 1) 実験廃液の定義

実験廃液とは、表 9 の物質を含む原廃液および 2 回までの洗浄廃液（水銀、六価クロム、カドミウムを含む廃液については 3 回までの洗浄廃液）をいう。

3 回または 4 回以上の洗浄廃液は流しに流してよいが、実験室等の流しからの排水は「松本市下水道条例」による排出基準（表 8）を満たす必要がある。

### 2) 実験廃液の排出に関する運用・管理方法

実験室から排出される各種実験廃液のうち、表 9 の物質については指定容器に分別貯留し、一時保管後搬出して、業者委託により無害化処理する。この表以外の危険物質を含む廃液については、学部総務グループ（会計）に問い合わせる。実験廃液の処理および管理に際しての注意事項は表 10 にまとめてあるが、他に不明な点があれば学部総務グループ（会計）に相談する。

以下に具体的な手順を示す。

#### ① ポリ容器および「実験廃液処理依頼伝票」の入手

指定のポリ容器および「実験廃液処理依頼伝票」は必要に応じて総務グループ（会計）に請求する。ポリ容器を受け取る際には容器番号が書かれていることを確認し、書かれていなければ総務グループ（会計）に問い合わせる。

#### ② ポリ容器への廃液の投入

廃液をポリ容器へ投入するごとに、投入者自身が廃液排出記録簿に必要事項を記入する。なお、次の廃液は混合してはならない。

- (1) 過酸化物、過マンガン酸カリウム、クロム酸等の酸化剤と有機物
- (2) シアン化物、硫化物、次亜塩素酸塩と酸
- (3) 塩酸、フッ酸などの揮発性酸と不揮発性酸
- (4) 濃硫酸、スルホン酸、オキシ酸、ポリリン酸などの酸と他の酸
- (5) アンモニウム塩、揮発性アミンとアルカリ

#### ③ 容器の一時保管

ポリ容器は中蓋および上蓋を必ず閉めておく。

各研究室で分別貯留中の廃液は安全な方法で一時保管する（危険物の保管基準に準ずる）。

特に、毒物及び劇物取締法で規定する毒物及び劇物を貯留しているポリ容器は、鍵がかかった保管庫に保管する。消防法で規定する危険物に該当する廃液（表 9 の No. 1～No. 4）の 1 部屋に保管できる量は、指定数量の 5 分の 1 未満とする。

#### ④ 容器の搬出

廃液がポリ容器容量の 80%程度に達したら、pH を測定し、密栓する。

「実験廃液処理依頼伝票」に必要事項を記入する。有機廃液の場合は、欄外に指定数量に対する割合も記入する。

「実験廃液処理依頼伝票(2)」(容器貼付用)をポリ容器側面に貼付する。

廃液保管庫に各研究室ごとに運搬する。廃液保管庫の鍵は総務グループ（会計）より受けとる。「実験廃液処理依頼伝票(3)」(係提出用)を総務グループ（会計）に提出する。

「実験廃液処理依頼伝票(1)」(実験者控用)を保管する。

表8 松本市下水道条例による下水排除基準一覧表（単位：mg/L）

項目	対象物質	特定施設あり			特定施設なし
		500 m <sup>3</sup> /日以上	50～500 m <sup>3</sup> /日	50 m <sup>3</sup> /日未満	
有害物質	カドミウム及びその化合物	0.05	0.05 (0.1)	0.05 (0.1)	0.05
	シアン化合物	0.5	0.5 (1)	0.5 (1)	0.5
	有機リン化合物	1	1	1	1
	鉛及びその化合物	0.1	0.1	0.1	0.1
	六価クロム化合物	0.3	0.3 (0.5)	0.3 (0.5)	0.3
	ヒ素及びその化合物	0.1	0.1	0.1	0.1
	総水銀	0.003	0.003 (0.005)	0.003 (0.005)	0.003
	アルキル水銀化合物	不検出	不検出	不検出	不検出
	ポリ塩化ビフェニル	0.003	0.003	0.003	0.003
	トリクロロエチレン	0.3	0.3	0.3	0.3
	テトラクロロエチレン	0.1	0.1	0.1	0.1
	ジクロロメタン	0.2	0.2	0.2	0.2
	四塩化炭素	0.02	0.02	0.02	0.02
	1,2-ジクロロエタン	0.04	0.04	0.04	0.04
	1,1-ジクロロエチレン	0.2	0.2	0.2	0.2
	cis-1,2-ジクロロエチレン	0.4	0.4	0.4	0.4
	1,1,1-トリクロロエタン	3	3	3	3
	1,1,2-トリクロロエタン	0.06	0.06	0.06	0.06
	1,3-ジクロロプロペン	0.02	0.02	0.02	0.02
	チウラム	0.06	0.06	0.06	0.06
	シマジン	0.03	0.03	0.03	0.03
	チオベンカルブ	0.2	0.2	0.2	0.2
	ベンゼン	0.1	0.1	0.1	0.1
セレン及びその化合物	0.1	0.1	0.1	0.1	
ホウ素及びその化合物	10	10	10	10	
フッ素及びその化合物	8	8	8	8	
ダイオキシン類	10 pg/L	10 pg/L	10 pg/L	10 pg/L	
環境項目等	フェノール類	5	5	5	5
	銅及びその化合物	3	3	3	3
	亜鉛及びその化合物	2	2	2 [5]	2
	鉄及びその化合物（溶解性）	10	10	10	10
	マンガン及びその化合物（溶解性）	10	10	10	10
	クロム及びその化合物	2 [1]	2	2	2
	温度	45°C	45°C	45°C	45°C
	水素イオン濃度 (pH)	5～9	5～9	5～9	5～9
	ノルマルヘキサン抽出物質含有量（鉱油）	5	5	5	5
	ノルマルヘキサン抽出物質含有量（動植物油）	30	30	30	30
	アンモニア性窒素、亜硝酸性窒素及び硝酸性窒素	380	380	380	380
	生化学的酸素要求量 (BOD)	600	600	600	600
	浮遊物質 (SS)	600	600	600	600
	ヨウ素消費量	220	220	220	220

・ ( )内の数値は、昭和54年10月31日において既に設置され、又は設置の工事が行われていて、かつ、排水量が500 m<sup>3</sup>/日未満の工場・事業所に係る排水水に適用される。

・ [ ]内の数値は、水質汚濁防止法施行令別表第1の26, 27, 47, 49, 52, 53, 58, 61, 62, 63, 65, 66の各号に掲げる施設を設置する事業所に適用される。

※ 1 pg/L = 1×10<sup>-12</sup> g/L

表9 廃液分類表

No.	廃液名	産業廃棄物種類	具体例		
有機系廃液	1 可燃性有機廃液	特管廃油	特殊引火物：指定数量 50 L (エーテル類等)	安全性を保つため、他の可燃物に混ぜる。この場合、指定数量に対する割合を注意事項に示す計算式で求める。特殊引火物を多量に含む廃液は要注意・要相談。	
			4 類一石 (非水溶性)：指定数量 200 L	酢酸エチル、ヘキサン等	
			4 類一石 (水溶性)：指定数量 400 L	アセトン、エタノール、アセトニトリル、ジオキサン、プロパノール等	
			4 類その他：指定数量 1000 L 以上	キシレン、トルエン、ニトロベンゼン等	
	2 可燃性有機廃液 (有害物含有)	特管廃油	ベンゼン含有		
3 塩素系有機廃液	廃油	クロロホルム、プロモホルム等 (ハロゲン系廃液)			
4 塩素系有機廃液 (有害物含有)	特管廃油	右のもので極少量でも含有している廃液はこの分類	ジクロロメタン、四塩化炭素、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン、1,2-ジクロロエタン、1,1-ジクロロエチレン、 <i>cis</i> -1,2-ジクロロエチレン、1,1,1-トリクロロエタン、1,1,2-トリクロロエタン、1,3-ジクロロプロペン含有		
5	廃油	廃油	機械油、オイル、切削油、シリコンオイル、動植物油等		
	有機廃液 (難燃性有機廃液)		引火点 70℃以上の有機廃液、含水して可燃性ではなくなった廃溶媒、有機酸、アミンなどの廃液 (綿棒に廃液をつけて炎の中に入れてた時に燃焼するものは No. 1、しないものは No. 5) (有機物濃度が 5%未満の水溶液は No. 10 でもよい)		
無機系廃液	6 水銀廃液	廃酸・廃アルカリ (特管含む)	水銀含有 (有機水銀については要相談)		
	7 重金属含有廃液 (有害物含有)	廃酸・廃アルカリ (特管含む)	クロム、カドミウム、ヒ素、鉛、セレン含有		
	8 重金属含有廃液	廃酸・廃アルカリ (特管含む)	銅、亜鉛、鉄、スズ、マンガン、銀、ニッケル、コバルト等特定有害物質以外の金属含有		
	9 シアン廃液	特管廃アルカリ	シアン含有		
	10 廃酸・廃アルカリ液	廃酸・廃アルカリ (特管含む)	揮発性酸を含む	塩酸、フッ酸などの揮発性酸含有液、水酸化ナトリウム、アンモニア水等	
			不揮発性酸を含む	硝酸、硫酸、リン酸などの不揮発性酸含有液、水酸化ナトリウム、アンモニア水等	
	11 定着液	廃酸	写真定着液		
12 現像液	廃アルカリ	写真現像液			
13 農薬類	特管 (廃酸・廃アルカリ)	シマジン、チウラム、チオベンカルブ、有機リン含有			
— 固形物		シリカゲル等 (ビニール袋に入れて出す)			

分類がはっきりしない場合は、理学部安全衛生委員会または総務グループ (会計) へ問い合わせる。

※No. 1~4 の有機系廃液は、指定数量に対する割合を表 10 に従って計算し、「実験廃液処理依頼伝票綴」の欄外に記入する。

表 10 廃液処理管理の注意事項

<p>廃液の処理は以下の基準に従って行う。</p> <p>(1) 実験源廃液をポリタンクへ移す。</p> <p>(2) 2 回までの洗浄廃液、ただし水銀、六価クロム、カドミウムを含む廃液は 3 回までの洗浄液をポリタンクへ移す。</p> <p>(3) 上記のように洗浄した容器は流しで洗浄してもよい。</p> <p>(4) 排水の水質基準値は「松本市下水道排除基準」(表 8) に従う。</p>		
廃液優先順位	無機系廃液	水銀 (No. 6) > シアン (No. 9) > クロム、カドミウム他 (No. 7) > 重金属類 (No. 8) > 廃酸・廃アルカリ (No. 10)
	有機系廃液	有害塩素系 (No. 4) > 塩素系 (No. 3) > ベンゼン (No. 2) > 可燃性 (No. 1) > 廃油 (No. 5)
難分解シアン廃液 (安定なシアン錯化合物、有機シアン化合物等を含む)、フッ素成分を含む廃溶媒 (C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> F、FCH <sub>2</sub> CO <sub>2</sub> H 等)		内容により相談が必要である。
有機系廃液 (No. 1~4 が対象)		<p>下記の計算式で指定数量に対する割合を計算する (これは指定数量に対し 1/5 未満の保有量で管理するために行う)。</p> $\text{指定数量に対する割合} = \sum \left( \frac{\text{種類別保有量}}{\text{指定数量}} \right)$ <p>この指定数量の値は、「実験廃液処理依頼伝票綴」の欄外に記入する。</p>
右の廃液は混合してはならない		<p>(1) 過酸化剤、過マンガン酸カリウム、クロム酸などの酸化剤と有機物</p> <p>(2) シアン化物、硫化物、次亜塩素酸塩と酸</p> <p>(3) 塩酸、フッ酸などの揮発性酸と不揮発性酸</p> <p>(4) 濃硫酸、スルホン酸、オキシ酸、ポリリン酸などの酸と他の酸</p> <p>(5) アンモニウム塩、揮発性アミンとアルカリ</p>
右の廃液は除外する		<p>(1) <b>有害物質</b> 発癌性物質：ベリリウム・PCB など。神経系障害物質：タリウムなど。粘膜皮膚障害物質：オスミウムなど。</p> <p>(2) <b>発火性物質</b> 強酸化性物質、強酸性物質、低温着火性物質、自然発火性物質、禁水性物質 (過酸化剤、黄リンなど)。</p> <p>(3) <b>爆発性物質</b> 分解爆発性物質、火薬類 (N-N 結合、N-O 結合、N-X 結合、アセチレンとその誘導体)。</p> <p>(4) <b>放射性物質</b> 放射性同位元素、放射性汚染物質など。</p> <p>(5) <b>病原体汚染物質</b> B 型肝炎ウイルス、結核菌など。</p>

## 8章 高圧ガス、低温寒剤（液化ガス）

実験・実習に用いられる高圧ガス（液化ガスを含む）には可燃性や毒性のものがあり、使用法を誤ると大事故につながる危険がある。また、低温寒剤（液化ガス）は取り扱い方を誤ると、酸欠・凍傷・爆発事故などの危険につながるので十分に注意して取り扱う。

### 8.1 高圧ガス

ガスの種類はボンベの色で区別されている：

水素（赤）、塩素（黄）、二酸化炭素（緑）、酸素（黒）、アセチレン（褐）、アンモニア（白）、その他（灰）

高圧ガスのボンベは3年毎の耐圧試験が義務付けられているので、できれば業者からレンタルで借りるほうが良い。危険なガスは絶対にレンタルにして、使用後あるいは長期間使用しないときはガスが残っていても返却するほうが安全である。また、高圧ガスボンベの運搬、設置、減圧弁の取付けなどについては注意事項をよく守り、絶対に安易に扱ってはならない。

- ① ボンベには普通 150 気圧のガスが充填されている。ボンベは専用のスタンド等を使った壁などに立てて固定する。ボンベ保管室は 40℃以下に保ち、入口に「高圧ガス置場」「毒」「燃」などと表示する。
- ② 減圧調整器のネジには右ネジと左ネジがあり、一般に**可燃性ガスは左ネジ、その他は右ネジ**である。ヘリウムも左ネジであるが、ネジ山のピッチが可燃性ガスの場合とは異なる。使用するガス専用の減圧器を用い、絶対に他のガスの減圧器を流用してはならない。減圧弁の漏れは石鹸水を塗ると分かる。漏れのある場合はネジを無理に締めず、元栓を閉めて別のものと交換する。
- ③ 酸素、可燃性、毒性のガスは取扱いや使用場所に厳重な注意が必要である。毒性ガスを扱うときは必ず防毒マスクを用意し、室内に漏れないようドラフト内で十分に排気しながら扱う。可燃性ガスは換気扇を回すと引火の危険がある。可燃性ガスが室内に漏れたときは、すべての火気を消し、窓を開けて速やかに換気する。
- ④ 可燃性ガスと酸素ガスを同じ配管に流してはならない。また酸素を用いるバーナーでは、先ず燃料ガスのみで点火し、その後酸素流量を増しながら所定の燃焼状態にする。
- ⑤ 不活性ガス（窒素、二酸化炭素、アルゴン、ヘリウム等）も酸欠を起こすので、よく換気する。一般に高圧ガス入りボンベは密閉した部屋で使用せず、ガス漏れした部屋には不用意に入らない。

### 8.2 低温寒剤（液化ガス）

#### （1）凍傷の防止

- ① 低温寒剤を別の容器への汲み出すときや、容器の低温部分に触れるときは軍手ではなく専用手袋を使用すること。液化ガスは気化の際に急冷して凍傷の危険がある。
- ② 寒剤が服や靴にかかったら、すぐに脱ぎ、やけど部分を流水に十分に長い時間さらす処置をとること。
- ③ 凍傷のおそれがあれば速やかに診察を受けること。

#### （2）酸欠の防止

- ① 液化ガスは気化すると約 1000 倍の体積になるので、部屋の換気に注意すること。
- ② エレベーターにおいて、寒剤容器と同乗しないこと。エレベーター故障時に酸欠の危険がある。

#### （3）爆発の防止

- ① 容器は密閉せず、必要に応じて安全弁を付けるなどして、つねに気体の自然蒸発経路を確保しておくこと。口が狭い寒剤容器などは、氷がついて口が詰まりガスが逃げ場を失って爆



発する危険がある。

- ② 長時間放置した液体窒素には必ず酸素が混じっている（酸素は窒素より沸点が高いため）。このような古い液体窒素を有機物と接触させると爆発する危険がある。
- ③ ドライアイス+エタノール、液体窒素+石油エーテルなどの引火性溶媒を使う場合には、火気・電気に注意し、よく換気する。
- ④ ガラス製中デューア一瓶はショックで爆発することがあるので注意すること。

#### (4) その他

大型寒剤容器の運搬は必ず二人以上で行うこと。



## 9章 フィールドワーク

### 9.1 一般的注意

フィールドにおける調査や研究には、学内とは異なる種々の危険に遭遇する可能性があるため、指導者の注意をよく守り、安全に行動する必要がある。以下はフィールドワークでの一般的な注意事項である。

- ① あらかじめ行動計画を綿密に作成し、参加者全員に周知する。また、行程を待機している（フィールドに行かない）教員に届ける。
- ② 不測の危険に備えて、傷害保険、生命保険等には必ず加入しておく。
- ③ 現今のフィールドワークで最も多発するのは交通事故である。無理のない計画を立て、慣れない土地での車の運転には特に注意すること。事故にあったときは、必ず警察に届け出る。
- ④ 調査ではやむをえず危険な場所に立ち入ったり、危険な行動をせざるを得ない場合がある。各段の注意をし、安全を確かめながら行動をすること。安全のための装備（ヘルメットの着用など）も十分にすることが必要である。
- ⑤ 危害を加える動物（スズメバチ、毒蛇、熊など）についてはそれらの習性を熟知して、事故のあったときの対策（救助や応急措置の方法）を整えておく。危急の場合でも救急車を呼べないこともある。
- ⑥ ラジオや携帯電話などで天気予報に絶えず注意すること。雷、洪水、雪崩等自然災害は突然襲ってくるものである。
- ⑦ 危険な場所や夜の調査では極力単独行動をさける。やむを得ず単独行動をする場合には事前に行動予定を届け出る。またすぐ連絡がとれるように携帯電話やトランシーバーを携帯すること。

### 9.2 自動車の運転

日常の運転はもとよりフィールド調査で車を使う機会も多く、一つ間違えば惨事になる。車は非常に便利であるが、反面で自分ばかりでなく他人の命をも脅しかねないことを今一度肝に銘じてほしい。言うまでもなく、飲酒運転や居眠り運転、暴走行為など正常ではない状態で車を操ることは社会規律や道義上許されることではなく、運転する資格はない。フィールド調査の際に車を利用する上での陥りやすい過ちを特に強調しておく。

**暴走行為**：時間に遅れるなどの理由でのスピードの出し過ぎは、ばかげた運転行為である。携帯電話が普及した今容易に相手に連絡がつけられるし、到着時間が数十分程度短縮されるだけである。前の車を追走するための無理な運転も避ける。単に車の性能が違うか自分の運転技術が未熟なだけで、危険が大きすぎる。スリルを味わうためや運転テクニックを披露するため公道を暴走するのはあまりにも無謀で、他人に対し無責任な行為である。これまで事故に遭わなかったのは運がいいのか、周りの車が避けて保護されていただけである。

**居眠り運転**：調査の疲れや長距離運転は往々にして居眠り運転を招き、大事故につながる危険性が高い。少しでも眠いとか疲れあるいは視界に違和感があったら休憩をとるように心がけ、平常状態で運転するように心がけることが運転者の責任である。

**見通しのきかない山道**：山道でのスピードの出し過ぎは、衝突や転落事故に直接つながる。特に、保護や安全設備の整っていない山道を走ることも多いので、常に対向車があると想定しての運転をしなければならない。狭い山道では、左カーブは小さく、右カーブは大きく回り、路面状態にも注意する。

**バイク**：バイクは転倒も含め事故を起こしやすい。事故を起こした場合、ライダーへのダメージも大きく、スピードの出し過ぎは命に関わる事故になる。可能な限りフィールドでバイクの利用

は避ける。

**雪道**：雪道を走行する際には、スタッドレス・タイヤを装着するとともに、念のためにタイヤ・チェーンやスコップを持っていくこと。雪道は滑るということを常に意識しながら走行するとともに、雪道では絶対に急ハンドルや急ブレーキをかけてはいけない。とっさの時にもポンピング・ブレーキを使えるようにしておくことが望ましい。また、降雪時は、対向車の視認が困難になるので、日中でもヘッド・ランプを点灯した方がよい。

**万が一事故を起こしたあるいは遭遇した**：まずは負傷者の救護を行なう。安全な場所に移動し救急車をすぐに呼ぶことが第一である。その後、警察へ連絡して、二次事故につながる事故車は交通の妨害とならないところへ避難させる。大学への連絡は事後でもかまわないが、必ず報告すること。

事故を起こした後の大変さを思い浮かべてほしい。自分の運転の未熟さを認識し無理な運転を避ける。前方だけでなく横や後ろの人、自転車、バイク、車に注意を払い、人から守られる運転から人を守る運転を！予見に富む知性ある運転を心がけること。

### 9.3 野外調査の際の時間管理 - 「早発ち」・「早帰り」

野外調査では様々な種類の危険に遭遇する。実際には、個々の場面での危険を何とか回避して調査が進んでゆくのが普通である。たとえば、『川を渡渉する際、滑りそうな石の上をバランスをとって歩き、渡りきった後、密生したイバラの茂みをなんとか突破した。さらにその先の開けた場所でマムシを発見したので、迂回して進んだ。』という、どこにでもありそうな状況を考えてみよう。

この場合、その人には、3つの危険、乗ると滑りそうな石・イバラ・マムシ、に対処する余裕があったということである。この余裕がない場合はどのようになるだろうか。『川を渡渉する際に用心を怠り、川底の石によって滑ってしまい、何とか姿勢は維持したものの、すべった勢いで踏み込んだイバラの茂みの中で、イバラの棘で目を少し傷つけてしまった。片目を押さえながら踏み出た場所で、そこにちょうどいたマムシに気づかず踏んでしまった。』という展開になることもあり得る。ちょっとしたミスが次のミス呼び、連鎖的に悪い方に展開してゆく。このような展開はどのようなときに起こるのだろうか。

フィールドに出るときは、常に時間的なゆとりを持って行動すべきである。早く出発することによって生じる時間的な余裕が、野外で十分に注意を払うことと、安全な行動をすることを可能にさせる。特に、容易には戻ることができない深い山や急峻な地域の調査の場合には、滝を迂回することや長時間の藪こぎなど、時間を予想以上に消費することがまれではない。甘い予測のために時間のゆとりを失うことは、焦りを生み、注意力を失わせることにつながる。上にあげたような失敗の連鎖は、このようなときに起こりやすい。そもそも1日の調査の後半では疲労が溜まり、能率と注意力は確実に低下する。1日の前半に、その日の調査目的を達成するような計画を立てるべきである。

このようなとき、「早発ち」は想定外の事態にも対応する時間を与えてくれる。一般に、登山では日の出とともに起床し、1日の行動時間を極力長く確保するものである。フィールドで行動する者は、「街」の生活タイムではなく、「山」の時間の下に行動すべきである。時間的なゆとりが、調査の安全に大きく貢献する。特に、松本から日帰りで山地に行き調査を行う場合には、「街」から「山」の時間へと切り替えをすることが必要である。例えば、比高500m以上の沢を詰めて稜線に達するときは、正午過ぎには稜線に達することができるように行動する。このとき、自分は、調査しながらどの程度のペースで登ることができるかを、知っておくべきである。調査

をする場合は、普通、単純に歩く場合の数倍の時間を必要とする。そのため、午前遅くなってからこのような沢の調査を始めるのでは遅すぎるのである。

麓への帰着時間をあえて遅く設定する必要はない。「早帰り」でけっこうである。注意力が持続する時間を考えると、「早発ち」ならば「早帰り」でちょうどよい。秋には、沢の中は午後4時ですでに暗い。もし午前中に遅く出発したとすると、安全に行動できる時間はわずかとなってしまい、時間上のゆとりのなさから失敗が生じる危険性が飛躍的に高まる。「山を下りたら真っ暗になっていたよ。」などと自慢げに語るようなことがあってはいけぬ。単に運がよかっただけである。

#### 9.4 滑落・転落事故の防止

日本のような湿潤な気候のもとでは地表は植生に覆われ易く、岩盤の露出は溪流沿いや尾根（岩稜）に限定されることが多い。このため、一般に地質調査のルートもこうした溪流や尾根にそってとられる。

岩盤が露出しているのは、つねに侵食作用が働いているからであり、岩盤の崩落や剥落、洪水流・雪崩などによる削剥が日常的に生じていることを示している。こうした岩盤露出域では落石・岩盤崩壊の危険性をつねに念頭に置いて行動するとともに、滑落・転落の防止に努めなければならない。急傾斜地や滝周辺での滑落・転落は、しばしば死亡事故につながる、重大な結果をもたらすことが多い。登山技術の中でも、沢登りと藪こぎはもっとも総合的な技術・能力と経験を要するといわれる。溪流や尾根沿いの地質調査は両方の要素を併せ持つており、かなりのリスクを伴う行為であることを強く意識すべきである。

一般的に地質調査は登りのルートで主たる調査を行い、帰路（下降路）は登山道や歩道などより安全なルートを設定することを原則とする。これは、登りの方が手足の支持点を見出しやすく、バランスを崩すことが少ないという身体的特性に基づいている。逆に下りでは、支持点を見つけにくく、バランスを崩して滑落や転落を引き起こしやすいことを意味している。同じ岩場でも、登りはなんとかかなっても同じコースを手足を使って降りることはむずかしく、かなりの恐怖感を伴うことが普通である。転落・滑落事故のほとんどが下山の途中の下降時に生じていることを、強く意識すべきである。

岩場を通過する機会が多い調査の場合には、あらかじめ岩登りの基礎（三点支持など）や、安全ベルト（簡易ハーネスなど身体へロープを結ぶベルト）とロープを使っての懸垂下降の技術をマスターしておくべきである。また同一岩場を複数回通過することが想定される場合には、ザイル（岩登り用ロープ）やトラロープ（黄色・黒色の標識ロープ）などを固定することが望ましい。ただし、トラロープは紫外線のもとで劣化しやすいので、1シーズン限りの使用とすべきである。

テントや無人山小屋を使つての調査の場合は、テント・寝具のほか炊事用具や食料などで入山時からかなりの荷重となる。これらの荷物は体重の1/5を超えないようにすべきである。こうした限度内の荷重でも、運動能力に影響を与え、歩行速度のほか、跳躍能力・バランス維持能力を著しく低下させる。必要な機能を維持しながら可能な限り軽量化するのは、難しい問題であるが、転落事故防止のためにも重要なポイントの一つとなる。万全な装備とは、あらゆる事態に備えての重装備を意味するわけではない。

##### <岩壁・岩稜での調査>

事前に調査地域の岩場に関する情報を入手し、調査目的を達成するために、可能な限り難易度の低いルートと時期を選定すべきである。日本の山岳地帯の場合、ほとんどのルートでエスケイプルートや登攀後の下降路が用意されているので、こうしたコースで調査目的をできるだけ果たすべきであろう。特にザイルを使用した登攀では、登高に時間と集中力を要し、調査自体が困難となることが多いので、こうした区間を最小限におさえるルート設定が必要である。

また高山地帯では凍結破砕作用が年々進行しているため、浮き石や不安定土砂に充分注意する必要がある。全身の荷重をかける前に、安定度をチェックすべきであり、たとえその岩塊がはずれても残りの支点で身体を支えられるように心がけるべきである。

#### <溪流・ルンゼでの調査>

岩稜などと異なり、エスケープできるルートが無いことが多い。雪崩・洪水・落石などが集中しやすいので、調査期間の時期や天候の見極めが極めて重要となる。水量の多い溪流の場合には調査期間を渇水期にすべきで、ライフジャケットなど溺れに対するそなえも必要となる。

水域を通過する機会が多いので、靴の選択も重要なポイントとなる。滑りやすい岩盤や河床の場合には、フェルトシューズやスパイク付き地下足袋（長靴）が有効なことが多い。これらの靴は特殊条件下で能力を発揮するので、軽登山靴などとは別に、履き替え用として持参することが望ましい。

滝の通過は、溪流調査での安全確保上重要なポイントとなる。直登が容易な場合は、可能なかぎり水流から離れず落ち口に近いルートを選定する。一般的には水流に近い部分に支点が多いことに加え、迂回したルートは高度差が大きくなり、落下時の衝撃が大きくなる。

同じ滝を下降することが可能かどうか、事前に検討が必要である。滝より上部の遡行が容易である保証がない限り、登攀能力ギリギリを要する通過はあきらめるべきである。ましてザイルもなく、懸垂下降の用具もない場合には、撤退を決断すべきである。

滝を高巻くときは、ルート選定が極めて重要である。樹林帯などが側面にあるときは、支点の多い安全なルートを選び、なおかつ谷筋から必要以上に離れないで安全に下降できるルートを探索する。でないと、再度河床に下降する機会を失うことになる。

多雪地帯などでは、雪崩による雪食のため滝の周辺も岩壁や草付き斜面であることが多い。こうした場合には、高巻き自体が困難な登攀になることが多い。特に草付き斜面は、滑りやすく身体を支える支点に乏しいので、下から観察したよりも登攀が難しいことが多い。こうした場合、早い段階で撤退する勇気が必要となる。

#### <雪渓・残雪を利用した調査>

高山地帯では、梅雨の時期あるいは夏以降も積雪が雪渓として残る。こうした雪渓がなくなると、沢沿いには登攀不能な滝、渡渉不能な沢、不安定な岩屑斜面が姿を現すことがある。しかし雪渓・残雪地帯の調査には固有な危険も多く、調査に適した時期や雪渓状態の見極めが重要となる。飛騨山脈の例では、標高 1,500m 以上の谷の場合、5月の連休明けには安定した雪渓状態となり、底雪崩などの危険は低下する。ただし、そのシーズンの積雪状況や融雪状態などにより、雪渓状態や雪崩発生期間も変化するので、現場の状態に即した判断が必要である。こうした、調査域に近い山小屋関係者や山岳救助隊の情報は大変に参考になる。

雪渓上を歩行するには一定の訓練が必要で、少なくとも 10～12 本爪の本格的なアイゼン（雪上登攀用の着脱式スパイク）を装着し、ピッケル（雪上登攀用の杖）操作により滑落停止動作ができるまでになっている必要がある。急斜面の登高では直上が無理なので、電光型のジグザグルートをとることが多いが、こうしたルートもクレバスや、シュルンド（融雪時の雪渓と側壁の岩盤との間にできた溝）、雪渓中央部の薄くなった部分を避ける知識と経験が必要である。十分な装備と訓練を積み、雪渓が残る斜面は周囲より緩傾斜の場合がほとんどなので、登れない斜面はないといって良い。ただし登りに難儀した斜面を下降することは、絶対避けるべきである。下降時は滑落の危険性が大幅に増す。特にアイゼンに軟雪が詰まった状態（通称ダンゴ）を放置すると滑落し易くなるので、意識してダンゴ除去を心がける必要がある。

雪渓上の落石は、音を立てずに落下してくるため、常に上方を意識して確認する必要がある。また岩盤の調査のために、側壁にとりつく際にはシュルンド深部に滑落しないよう十分注意する

とともに（場所を選ぶ）、側壁斜面に残置された不安定土石（雪渓融解時に、斜面に置き去りにされた土石で、極めて不安定）からの落石に十分注意を払う必要がある。側壁斜面上の不安定土石は降雨や動物の移動などをきっかけにしても落下するので、これに対する注意も重要である。

### 9.5 落石・崩落の危険について

落石・崩落は以下のような場所で起こりやすい

- 1) 垂直に切り立った崖の下ーとりわけ節理や割れ目の発達した岩盤や、軟弱な基質中に巨礫が含まれる地層
- 2) 安息角に近い急斜面に土砂が堆積した場所
- 3) 雪渓消失直後の側壁斜面

現場での危険度の見極め

- 1) 崖の下に新しい崩落岩塊・土砂が落ちている場所は要注意である。家に近い道路脇などでも危険度の高さには変わりはない。
- 2) 降雨のあと、軟弱な基質が含水している場合は特に危険である。
- 3) 夜間凍結した次の日は、凍結・融解現象に伴う落石・崩落の危険性が高い。
- 4) 強風も落石を誘発することがある。

対応策

- 1) 危険が予想される場所には単独では近づかないのが望ましい。
- 2) 落石の予想される崖の下、安息角に近い急斜面などには長時間・大人数で留まらない。危険度は時間と人数に比例して増す。
- 3) 安息角に近い急斜面の登坂の際には、先行者の歩行により落石が起こる可能性があるため、後続の歩行者は落石の予想されるルートには入らない。
- 4) ヘルメットをかぶることは最低限必要であるが、重量のある落石・落盤の運動エネルギーを受けるとヘルメットも用をなさないので、ヘルメットを過信しない。

### 9.6 調査中の水に関わる事故

#### (1) 水中への転落

海岸や川岸の岩場は、藻類・コケ類の付着によって見た目以上に滑りやすい。また、岩石が乾いた状態にある場合では全く滑らなくても、いったん雨が降ったり、潮をかぶったりすると非常に滑りやすく、岩場や水中への転落の危険が非常に高い。調査中は採取したサンプルを背負っていたり、ハンマーを装着しており、水中へ転落した際に容易に浮上できない危険な状態にある。また、岩場へ転落し頭部を打撲して致命的な状況に陥ることもありえる。

このような危険を避けるためには次のような配慮をするべきである。

- (a) 行動する前に足場の安全性を見極める。海藻、コケの有無をしっかりと把握。
- (b) ヘルメット・手袋などの安全装備を確実に装着する。過剰な荷物は持たない。
- (c) 万一、水中へ転落した時に、浮上できるような装備とする。重いリュック、ザックはすぐに降ろせるようにする。調査カバンをリュックの上から身に付けない（調査カバンが邪魔になり、すぐにリュックを降ろせない）。

#### (2) 滝壺・淵への転落

調査中、滝を登らなくてはならない場合は、危険のないルートを注意深く選び、決して無理をしてはならない。無理に登るより、斜面を巻いたほうが安全かつ容易である例は多い。滝を巻く際には危険のない斜面を注意深く選び、あまり高いところにまで登らない。万一、転落してしまった場合、骨折や打撲で行動不能となる可能性もある。滝壺や淵に転落した場合は、溺死や凍死

の危険もある。とても上れない滝は素直にあきらめる。

### (3) 悪天候時の調査

波のかぶるような海岸部や河岸部では悪天候時の調査はきわめて危険であり、行なってはいけない。雨によって岩場は滑りやすくなるばかりか、波は荒れて、たまに大波がきて、思わぬところまで押し寄せる。河岸部では急激な増水によって帰路が絶たれたり、小さな沢でも渡渉が困難となる。流れが速い場合、膝以上の水位での渡渉や、川底が見えないほどの濁流の渡渉には非常に大きな危険がある。また、豪雨時には上流域のダムで放流が起これ、下流域でも急激かつ大規模な増水が起こる。この場合、危険を知らせるサイレンやスピーカーでのアナウンスに注意し、危険を察知したら直ちに川から離れるべきである。

- (a) 高潮や波が高い場合は海岸域での調査は中止する。
- (b) 豪雨時には海岸・河岸部の調査は中止する。
- (c) 濁った河川・沢は渡らない。
- (d) 膝以上の水位での渡渉は危険。
- (e) (少雨であっても) ダムの放流に注意。
- (f) 夕立に注意。

### (4) 鉄砲水

急峻な山間で豪雨があり、土壌・植物が吸収できる水量を超えた場合、水とともに土砂の流出が急速に起こり、大きな流れとして下流域へ流出する現象が鉄砲水である。沢や小河川の側壁が崩れて生じた自然ダムの決壊による場合もある。悪天候時はもちろんであるが、下流側では降雨の兆候すらなくても、上流側で生じた降雨が原因で大きな濁流が下流側を襲うこともある。特に山間の河川では、上流域での夕立程度の降水でも鉄砲水が起こることがある。鉄砲水の流速は速く、気づいたときには手遅れになっていることが多い。かといって、予測も困難であるが、

- (a) わずかでも水位上昇や不自然な水位下降、水の色の変化があったら、すぐに川から離れる、
- (b) 上流域の夕立・豪雨に注意する。常に上流側の天候に気を配る、

ことは有益であろう。

### (5) 潮位の変化による孤立・帰路の遮断

海岸部の調査では、潮位の上昇によって帰路が見つからず、岩場・露頭に取り残されたり、本人や調査道具が波にさらわれたりする危険がある。このような状況を防ぐには、基本的に干潮・満潮の時間を事前に把握するほかはない。潮位変化は非常に複雑なので、今日が大丈夫であっても明日も大丈夫とは限らない。予防法として、

- (a) (旅館などに宿泊しているならば) 宿泊先に調査地点を伝えておく、
- (b) 新聞・ラジオ・インターネット(携帯電話サイトもある)で干満時間を毎日確かめる、
- (c) 干満時間が不明な場合は土地の人に聞く。それでもわからないならば調査を中止する、
- (d) 岩場の調査では常に帰路が確保されているか確かめる。孤立した岩場に調査道具を置かない、などが重要である。

### (6) 濡れてもよい装備を

沢や川では濡れることを覚悟で調査する(従って夏季以外での調査は困難が伴う)。携帯電話・カメラなどの電子機器は容易に水を浴びるような場所に携行しない。濡れることを避けて、飛び石伝いに移動していくと、転倒して怪我をする危険が増す。

また、胴長靴を使用しての調査はやめるべきである。胴長靴を使用して入水した場合、腰付近程度の水深でも、転倒して胴長靴が浮いてしまい、溺れる危険がある。いったん胴長靴が浸水してしまうと、長靴が急激に重くなり、行動の自由が取れないまま、流れに押し流される(水中で胴長靴を脱ぐのは不可能である)。どうしても使用しなくてはならないときは、ライフジャケットを着用するべきである。

## 9.7 危険な動物・昆虫

＜熊＞ 第一に、出会わないことが重要。熊よけ鈴、音を出しながら行動する。また、地元の人から、出没情報を得て、出没地の調査はひかえる。また、木の実などが沢山あるえき場では、えきを守るためおそってくる可能性が高い。したがって、動物がえきを取っている痕跡のある場所に入ってしまったら、速やかにその場所から離れること。熊スプレーを携行している場合であっても、これを過信してはならない。熊スプレーの有効射程距離は（自分が風上にいたとしても）せいぜい3mである。はじめて熊に遭遇した場合、接近してくる熊の恐怖に耐えて、この距離まで噴射を我慢するのは困難である。

もし、万が一出会ってしまったら、振り返らずゆっくりと後ずさりして、その場から離れる。

＜スズメバチ＞ 露頭である岩石の崖や橋の下など、調査ルート付近に、巣を作っていることが多いので、十分注意する。特に、沢に橋の横から降りるときや橋の下を通過するときは、細心の注意が必要。スズメバチを見つけたら、その場から速やかに立ち去る。ただし、襲ってきた場合は、むやみに逃げず、相手の動きに合わせて逃げる方向を決めて対応する。刺されてしまったら、調査を中止してすぐに病院に行くこと。

＜毒ヘビ（マムシ、ヤマカガシなど）＞ 露頭などの岩の上などで日向ぼっこしていることがある。このようなところをハンマーでたたいたり、踏んだりして、噛まれることがある。また、水辺の草むらなども要注意。基本的には目が届かないところに素手で手を入れない、手を差し出さないことが予防となる。噛まれてしまったら、特にマムシは血清が必要なので、すぐに病院へ行くこと。

＜マダニ＞ クモ綱に属する体長0.3～1cmほどの8本足の生き物。動物に噛みついて、血を吸う。北海道などで、やぶの中を歩いた後は要注意。人の身体に噛みつきそのまま血を吸う。簡単には離れず、発見が遅いと病院などで切開の必要有り。リケッチア感染（ライム病など）の心配もあるので、噛まれたら念のため皮膚科の受診を勧める。

＜蚊による感染症（マラリア・デング熱）＞ 地球温暖化に伴い、その生息域を広げているので要注意。熱帯域などの海外での調査の際は、注意が必要。

マラリアは、蚊によるマラリア原虫の感染。デング熱は、デング熱ウィルスによる感染。これらの病気の発生地から帰って高熱が出た場合は、すぐに病院へ行く。

## 9.8 暑さによる疾患

2000年以前も暑い夏には数百人規模の熱中症患者数の年があった。しかし、2000年以降は暑い夏が多くなり1000人を越える患者が出る年がほとんどである。

調査中は、十分な水分補給をおこなうこと。一方、塩分も補給して水分補給に伴う血液の塩分低下にも気をつけること。

＜熱中症＞

原因：体温調節機能の失調、全身的な発汗停止。症状：体温の上昇（41℃上になると細胞障害、特に溶血を起こし、43℃以上では多臓器不全に陥り、多くは死亡する）、虚脱、皮膚の乾燥等、

治療：氷水や氷のうによる体温の放熱の促進等、速やかな体温低下を測った上で病院へ。

熱けいれん

原因：高温環境下における発汗による脱水による細胞外液の塩分濃度の急激な低下が原因。それに対して、水分ばかり補給することにより発症。

症状：筋肉の痙攣と痛み（有痛性の痙攣）。職場で高温環境に曝された場合、職場からの帰宅後に発症することもある。

治療：重症時は生理食塩水の静注が必要なので、速やかに病院へ。軽症時は食塩水の経口的摂取。

＜熱虚脱・熱被はい＞ 熱虚脱は、全身の血管拡張、発汗による循環血液量の減少からおこる



循環障害で、倦怠感、めまい、頭痛、意識混濁、血圧低下など、

熱被はいは、水分、塩分の補給不足による、口渇、疲労、めまい、体温上昇など。

治療は、いずれも冷所安静、水分摂取、改善しないときは、生理食塩水の点滴静注などが必要なので、速やかに病院へ。

## 9.9 落雷

<落雷事故を防ぐための知識>

・雷雲は幅 10km に達し、一つの落雷から 15km は離れた地点でも、次の落雷がおこる可能性が 2% ある。少しでも、ゴロゴロという音が聞こえたら、ただちに、調査をきりあげ、コンクリート建物や自動車中に避難すること。

・落雷は、本来不導体である空気を介して、地面-雷雲間を電流が流れることである。したがって落雷は、金属所持の有無には関係なく、放電のための最短距離（周囲より高いところ）を選んで生じる。高い木には雷が落ちやすいため、近づくのは危険。

・人間は空気より電気を流しやすい（体液は生理的食塩水（電解質））ので、木などに落雷したあと、空気を介して人間に電気が流れる（側撃）。

落雷事故を防ぐ具体策

山	・周囲に何もないと直撃の危険がある。低い場所をさがしてしゃがみ、できるだけ身を低くして雷が収まるのを待つ。 ・樹林帯では、木から 3 m 以上はなれてしゃがむ。
野原、平地	広い野原や平地上では直撃の危険がある。低い場所をさがしてしゃがみ、できるだけ身を低くして雷が収まるのを待つ。近くに自動車があるならば、ただちに自動車内に避難。
建物	鉄筋コンクリートの建物内や自動車の中はもっとも安全

## 9.10 雪氷調査での注意

雪氷調査は低温環境下で行うことを十分に認識する。特に、低温時に風が吹くと、体感温度は風速 1 m/s ごとに 1℃低下するので、十分な防寒着の着用が必須である。体温の低下は死に至るので、絶対に体を冷やしてはいけない。また、手や足などは低温状態にしておくで凍傷になるので、手足の防寒にも注意する。

降雪の調査以外には、荒天時の調査は避けるべきである。降雪は視界を遮るし、方向感覚さえも失わせることがある。降雪の調査を行う際には、すぐに逃げ込める施設の近くで行うことが望ましく、ライフ・ロープなどで安全を確保しながら行うこと。

日射の強い雪面での行動中は、必ずサングラスやゴーグルを着用すること。雪目になってしまうとその後の行動が制約されるので充分注意する。

積雪のある斜面では、雪崩が発生することがあることを肝に銘じ、できるだけ行動しないようにし、単独行動では絶対に積雪斜面で行動してはいけない。

## 9.11 湖沼調査での注意

### (1) 調査計画

湖沼では午後に風が強く吹くことが多いので、原則として午前中に調査作業が終わるような調査計画を立てること。天気予報を参考にして調査日を選び、当日に天候が悪い場合、特に風が強い時は危険なので、調査を中止すること。なお、出航、寄港・帰港の際は、誰かに必ず連絡し、安全を確認してもらえ体制を取っておく。

## (2) 調査船の準備と点検・整備

2馬力以上のエンジン付きの船舶には資格をもった船長の乗船が不可欠である。調査船・操縦者の手配とともに、調査に用いる船外機付ボート・手漕ぎボート・ゴムボートは、事前に整備・点検を必ず行う。装備品、燃料量、ゴムボートの空気漏れの確認など。また、エンジンのかかりが悪いときなどは、原因を解明して調整を行ってから出航する。

## (3) ロープ・ワイヤー

調査器具を水中に下ろすためのロープ・ワイヤー類は、事前に良く点検しておく。ワイヤーに一部断線があると思わぬ怪我をすることがある。ワイヤーが毛羽立ったり錆びたりしていないか、サンプリング出発前に点検し、気付いたら早めに交換しておく。このときワイヤーをかしめる作業は、複数で行い、相当な力をかけても外れないか確認しておくことを薦める。

## (4) 着衣と救命胴衣（ライフジャケット）

湖沼等の調査では必ずライフジャケットを着用する。水を扱う作業が多いので上下とも防水のアノラックやウインドブレーカー、靴は水の入らない長靴を着用するのが望ましい。かがんだ際に落とす可能性が高いので、胸ポケットには貴重品や携帯電話・メガネなどを入れてはならない。ロープの上げ下げには軍手などの手袋を使用し、怪我を防ぐ。なお、試料の汚染には十分注意する。

## (5) 船上での行動

小さい船舶では姿勢を低くして座り、船長・操船者の視界を妨げないように注意する。操船時には周囲に十分に目を配り、湖内の構造物や他の船舶との衝突を防ぐ。手をはさみ怪我をする可能性があるため、船の縁には手をかけない。

湖内に調査機器を落とさないように、機器についてのロープの長さには余裕を持たせ、一方の端をボート内の適当な箇所に固定すると良い。採水器等のメッセンジャーは水中に落下させぬよう船上で扱い、必ずロックを確認する。

## (6) 強風

白波が立つような強風時には出航しない。波により船が転覆するおそれがある。冬期は水温が低く、ライフジャケットを使用しても助からない。大きな湖や湖の風下側では波が特に大きくなることに留意する。天気予報等で風が強くなる場合、時間に余裕を持って行動する。波が高くなってきたときは、速やかに帰港する。その際、波とは45°の角度を保って航行する。航行が困難なときは速やかに風下の岸に船を寄せ上陸する。また、風波の弱いときであっても手漕ぎボート、ゴムボートの場合は、付近を大型船が通過するだけで余波を受けて激しく揺れることがある。こぎ手はボートが波に対して45°で交わる方向に操船する。

## (7) 濃霧・夜間

見通しが悪い濃霧の時には出航しない。湖内の構造物等に衝突し転覆するおそれがある。調査中に霧が出てきたときには速やかに帰港する。方位磁針やGPSを携帯していれば、自分の戻るべき方向を確認できる。調査に時間がかかり、日没等で見通しが悪くなることもあるので、照明灯も携行する。夜間に調査を行う場合も同様で、照明灯を持ち、湖内の構造物に気をつけ航行する。湖内で航行不能や自分の位置が確認できなくなったときのために、携帯電話やトランシーバーといった連絡手段も必要である。

#### (8) 落雷

湖上には他に障害物がないので、調査者に落雷する可能性がある。雷鳴が近づいてきたら作業を中断し速やかに帰港する。

#### (9) 低温

冬期の湖水や高山湖の水温・気温は低いので、防寒に心がけ、落水に注意する。安全の確認されていない氷の上には乗らない。

#### (10) 海洋調査

本学にはないが、大学院生の場合は、大型の調査船舶を使って他大学や他研究機関と共同して海洋調査を実施する場合がある。海洋調査の場合は、調査規模に応じて準備するものも作業内容も大きく異なってくる。航海中は船長、主任研究員、研究グループ長およびクルーの指示に従うことが絶対条件で、特に観測中は個人の勝手は許されない。ときに 24 時間連続観測など、他人や他グループのために交替制 (watch: ワッチと呼ぶ) が組まれることもある。最近では研究者の自主性を尊重する傾向が強まっているのでいちいち呼び出しがかかったり、叱責されたりすることはめったにない。しかし担当時間を忘れてたり、間違えたりするとチーム全体に迷惑がかかり、著しく信用を失う。

ヘルメット・靴は多くの場合常備されていて貸与されることが多いが、念のためそのことは確認しておく。自身の防水・防寒具、持ち込んだ観測機器等のメンテナンスには責任を持つ。海中への投入・引き上げはすべてクルーの手で行われる。海洋調査の場合、落水は勿論であるが、それに加えてウインチ・ワイヤーの切断など大事故につながりかねない危険が潜んでいる。稼働中のウインチや滑車の直前・直下には近づかないこと。甲板に出る際は常にヘルメットを着用する。

### 9.12 外国で野外調査をするときの危険

#### ① 発展途上国での車での移動

発展途上国では道路事情が悪く、かつ道路は自動車以外に馬車や自転車、歩行者で混雑していることが多い。信号などはないため、歩行者は随時道路を横切るのがふつうである。このような危険と、行き先表示もないため、自分で車を運転することは無謀である。

外国では、調査目的地が遠いため、長距離の運転が避けられない場合が多い。雇用した現地ドライバーは、その日のうちに到着しようと高速で運転することが多いが、それはきわめて危険である。調査の日程には十分なゆとりをもたせ、車で長距離を短時間で移動するような計画は、できるだけ避けなければならない。

#### ② 長期間の調査・運転による疲労蓄積からひきおこされるミス

1986 年、教員 A はフィンランドのラパキビ花崗岩を 2.5 ヶ月、調査する機会があった。ある道路沿いの露頭で車をとめ、露頭にはりついて岩石の観察、調査をおこなっていた。そのとき、とめてあった車が音もなく動きだし、教員の左側 1m の岩壁にドスンと衝突した。衝突の結果、車は前面が大破した。もし車の進む方向がもう少し右にずれていたら、A は車と岩壁との間でつぶされるところであった。車が動き出したのは、道路が露頭方向にゆるく傾いていたにもかかわらず、車のサイドブレーキをかけ忘れたためであった。

#### ③ 女子学生の遭遇する危険

外国での調査の際、女子学生をフィールドや宿舎などで一人にすると、性的被害にあう可能性がある。

#### ④ 十分確かめず、思い込みでの行動

1988年、スウェーデンでレンタカーをかりて調査をはじめ、1回目に給油したときのことである。給油後、走り始めたが、やがて車は真っ黒な煙をはき、ブスブスといいながらとうとう止まってしまった。それは借りた車はガソリン車であったにもかかわらず、軽油をいれてしまったためであった。これが逆であったならば、非常に危険であった。油の種別を示す英語表記がなかったことと、フィンランドではディーゼル車を使っていたため同じワゴン車ならディーゼルに違いないと思い込んだこと、が原因である。

#### ⑤ メガネをわると、自動車を運転できず、宿にもどれなくなる。

外国で一人で調査しているとき、メガネを割るともう自動車を運転できなくなり、宿舎にもどることができなくなる。一般に外国の古い時代の岩石は、日本のそれより非常に堅く、岩石採取のとき、破片がとびメガネをわることがある。そのため、メガネの予備をつねに用意しておかなければならない。

### 9.13 フィールドで行う応急処置

事故の直後、とりわけ出血が大きい場合、気が動転するが、一にも二にも冷静になるように努め、まず事故の拡大を阻止し、安全を確保してから、必要な救急処置をほどこす。次に、事故の発生をもよりの警察・消防や指導教員に連絡通報する。自力で下山ができない場合は、安静にして救助をまつ。

#### 1) 切り傷、すり傷

- ・傷をきれいな水でよく洗う。
- ・傷口をきれいなハンカチや手ぬぐいで強く押さえ、止血する。
- ・絆創膏をはる。
- ・傷の程度がひどければ、病院にいき、手当てをうける。

#### 2) 大出血

・大出血には、傷口の手当てより、血管の圧迫による止血を優先させる。すなわち、傷口より心臓に近いところの動脈を指でしっかり押さえ、血流を一時的にとめる。それでもとまらないときは、手ぬぐいなどで帯をつくり（止血帯）、傷口より心臓に近い位置でまきつけ、強く縛る。

#### 3) 打撲

・患部に冷たい布をあてて冷やし、できるだけ安静にする。時間の経過とともに腫れや痛みがひどくなる時は、医療機関を受診する。

・頭部打撲により、頭痛、吐き気がある場合は、意識がはっきりしていても直ちに医療機関に搬送する。

#### 4) 骨折

現地での十分な手当ては不可能なので、副木をあてて固定してから、直ちに病院に行く。副木は、身近にある木の枝などを利用し、骨折部位が動かないよう、手ぬぐいやハンカチなどでしっかりと固定する。下山が不可能な場合、動かずに救助をまつ。

#### 5) 日射病・熱射病

高温下で激しい運動・活動の結果、体内の熱を発散しきれずに引き起こされる病気で、吐き気

や頭痛、胸苦しさ、筋肉の痙攣が起きる。

ただちに活動をやめ、風通しのよいところで横になる。上半身の衣服を脱ぎ、頭をぬれた手ぬぐいで冷やす。のどの渇きが止まるまで、スポーツドリンク（なければ水）を飲む。

#### 6) 水に溺れたとき

救助したのち、直ちに水を吐かせる。口のなかに指をいれて、咽頭部を刺激すると嘔吐が起きる。呼吸がとまっていたら、すぐ人工呼吸を施し、救急車を呼ぶ。呼吸が止まっていなければ、毛布か布団で全身を包み、暖かくして寝かせる。

#### 7) 危険な動物に噛まれたり、刺されたりしたとき

##### (ア) 毒ヘビ（マムシ）に噛まれたとき

ただちに病院にいき、診療を受ける。病院に行くときも、できるだけ体を激しくうごかさない。

##### (イ) ハチに刺されたとき

スズメバチやアシナガバチに刺されると、アナフィラキシーショックをひき起すことがあり、最悪の場合死にいたる。スズメバチにあったら、急いで逃げるのが、最良の予防法である。

もし刺されたら、刺された所をつまんで毒を絞り出し、水でよく洗い、冷やして痛みとはれを和らげる。痛みとはれが激しい場合は、直ちに医者にかかる。



## 10章 廃棄物

温暖化、大気や水の汚染、生命多様性の減少、環境ホルモンなど環境問題が深刻化している。我々は「自然科学」に携わっている以上、いつもこれらの問題に対しての意識を持つべきである。したがって、我々が住んでいる地域のゴミの分別など身近なところでルーズになってはならない。

松本キャンパスでは、ゴミは

- ① 可燃ゴミ
- ② プラスチック
- ③ アルミ缶
- ④ スチール缶
- ⑤ ビン
- ⑥ PET ボトル
- ⑦ 不燃ゴミ

の7種類に分別して出す。ダンボール、新聞紙、古紙（印刷した紙）、雑誌類、金属くず、ガラス・陶器類、蛍光管、電池はゴミ置場の所定の場所に出す。また、**粗大ゴミの投棄は絶対にしない**。

### 注意

松本市の場合、ゴミは7区分、18種類に分別収集される。詳細は松本市の「ごみ・資源物の分け方・出し方」を参照する。

アパート、下宿等でゴミを出すときは、**必ず決められた分別方法、日時を守り、資源化に務め、ゴミの減量に協力して下さい**。



## 第2部 緊急時の対処と予防

### 11章 火災・爆発事故

#### 11.1 火災

##### 1) 火災発生時の処置

###### ① 火の回りが速く、室内に留まることが危険な場合

〔負傷者を助けて素早く室外へ避難する〕⇒〔火事だ！火事だ！と大声で叫び、非常ベルを押す〕⇒〔消防署へ通報する〕⇒〔総務グループ（会計）等に連絡する〕

(1) 避難には必要に応じて非常口、非常階段も使用する。

(2) 火元周辺の部屋（前後・上下・左右）では、素早く電気とガスを止め、ボンベを閉めて、引火性物質を安全な場所へ移す。

###### ② 比較的小規模な火災で室内に留まる余裕がある場合

〔火事だ！火事だ！と大声で叫び、非常ベルを押す〕⇒〔火元の電気、ガスを止める〕⇒〔引火性物質を火元から遠ざける〕⇒〔手元にある消火器等で消火に努める〕

火勢が増して、消火が困難と判断した時は、速やかに室外へ避難して消防署へ連絡する。

火元周辺の部屋（前後・上下・左右）では、素早く電気とガスを止め、ボンベを閉めて、引火性物質を安全な場所へ移す。

感電の危険がある時など、水による消火が必ずしも適当でない場合があるので十分注意する。

###### ③ 着衣に火が付いた場合

直に、衣服を脱ぐ、水をかぶる、床に転がるなどして、その火を消す。

感電の恐れがある時は、水をかぶるのは危険である。

##### 2) 火災の予防

###### ① 消火器、消火栓および火災報知器の所在と使用法は平素から確認、熟知しておく。

###### ② 火災の発生する可能性のある場所には、消火器または消火用水を用意しておく。

###### ③ 火気の近くに燃えやすい物を置かない。

###### ④ 爆発性ガスや揮発性の引火性液体は、火気のある部屋で使用または保管しない。

###### ⑤ ガスヒーター、ガスバーナーなどは設置場所や使用法に注意し、点火したまま部屋を離れてはならない。また、退出時は必ずガスの元栓を閉じる。電気ヒーターやハンダごての使用にも注意する。

###### ⑥ 実験室をはじめ建物内の整理整頓に留意し、平素から安全な避難路を確保しておく。

#### 11.2 爆発事故と対処法

水素、都市ガス、LP ガス、ガソリン、エーテル類等が空気と混合すると、引火によってガス爆発を起こす。アセチレン等は空気や酸素の混合がなくても着火して分解爆発する。この他、爆発性物質の爆発もある。

爆発は瞬時に起こる。気が付いた時には負傷していたり、火災が起こっていたりして非常に危険である。以下は爆発の際の対処法である。

##### ① 自分の身を守る

(1) とっさに身体を低くしたり、ものかげに隠れ、爆発の飛散物から顔や身体を守る。

(2) 連鎖爆発の恐れがある時は、室外へ避難する。

(3) 素早く電源を切り、ガスの元栓を閉める。

##### ② 負傷者を助ける

(1) 負傷者を安全な場所へ移す。着衣に引火している時は急いで消す。

(2) 必要があれば、総合健康安全センターで処置を受けるか、消防署（内線から 0119、携帯電話・公衆電話から 119）へ救急車の出動を依頼し、救急車が来るまで応急処置を行う。

③ 事故の報告と連絡

事故を非常ベルで知らせ、総務グループ（会計）等に連絡する。

④ 二次災害の防止

身体に危険のない範囲内で、再度の爆発や延焼の防止に努める。

### 11.3 都市ガスによる事故の防止

都市ガスが室内に漏れると火災・爆発やガス中毒の危険がある。

1) ガス漏れ発生時の処置

- ① 火気を絶つ。
- ② 元栓を閉じる。
- ③ 窓を開けて換気をする。換気扇を回すことは危険である。
- ④ 処置不能の場合は安全な場所へ避難する。
- ⑤ 所定の箇所へ通知する。

2) ガス漏れ予防

- ① ガス器具、ガス管などはよく点検し、正しく使用する。特に危険な配管は避ける。
- ② 元栓を閉じる時は、その元栓に繋がっている全てのガス器具のコックが閉じていることを必ず確認する。コックの閉じていない器具があれば、誰かが誤って元栓を開いた場合、大事故の起こる危険がある。





## 12章 地震災害

### 1) 地震発生時の処置

- ① 素早く火気を絶つ。
- ② 丈夫な机などの下に取り敢えず避難する。落下、転倒、滑動する物には注意し、特に頭を保護する。窓際には近づかない。
- ③ もし火災が発生したら、周囲の人に知らせ、消火に努める。けが人が出たら救出に努める。
- ④ ガスやボンベの元栓を閉める。ドアなどを開いて出口を確保する。
- ⑤ 戸外への避難は周囲の状況をよく見て判断する。エレベーターは使わない。

### 2) 地震災害の予防

- ① 危険物は、日常的に使用する物でも、倒れたり、落下したりしない状態で保管する。
- ② 重い装置、薬品棚、書棚などは床、壁、柱などに留め具で固定しておく。また薬品類などは地震に対して安全に保管する（6章参照）。
- ③ 消火器、消火栓、火災報知器等の所在と使用方法を平素から確認しておく。
- ④ 実験室をはじめ建物内を整理整頓し、安全な避難路を平素から確保しておく。



## 13章 応急処置

ここでは、救急車の到着または専門家の処置が行われるまでに必要な全身状態の観察と危険症状への対策について述べる。また、フィールドで行う応急処置については9章(9.13)に記してあるので合わせて参考にする。

### 13.1 共通の処置

- ① まず被災者を素早く救出し、安全な場所に寝かせる。通常は、上着やネクタイを取り、ベルトを緩めて仰臥させる。脳貧血、ショックを思わせるときは頭部を低くする。毛布などを軽く掛けて保温する。
- ② 被災者の症状を素早く観察する。このとき声をかけて意識の有無を確認する。
  - ・ 意識があれば精神的安定性を保たせる。救急車、医者がすぐ来ること、大した事故でないことを説得し、周囲は慌てて騒がないこと。
  - ・ 意識がないときは、脈拍、呼吸を看視する。脈拍は手首または頸動脈で強さ、脈拍数を知る。呼吸は息の音、胸の動きでわかる。呼吸が微弱あるいは停止したときは、直ちに人工呼吸を行う。頸動脈で脈拍がふれず、瞳孔が拡大したときは心臓マッサージを行う。人工呼吸と心臓マッサージの方法は学習しておく(13.4参照)。
- ③ 被害者が出血しているかどうか確かめる。また裂傷、打撲傷、骨折などがないかを確かめる。出血があれば止血を、骨折があれば副木をあてる。
- ④ 衣服を脱がせ、身体に異常があるか、異物や化学物質が付着していないかを、着色、においなどで調べる。化学物質が付着している時は水道水で洗う。

### 13.2 いろいろな状況での処置

- ① **外傷** 傷のある部分を露出し、原則として傷口を直接圧迫して止血する。ガラスや金属片が入っていて容易に除ける場合には除去する。内部に深く入り込んでいる場合には、傷口より心臓寄りのところを強く圧迫して止血し、医師の処置に委ねる。土砂や油などで汚れているときは、大量の水で洗い流す。
- ② **出血** 大出血には、傷口の手当てより、大血管の圧迫による止血を優先させる。局所圧迫でも止まらない大出血の止血は、傷より心臓に近い止血点を指でしっかり押さえる。それでも効果がないときは、止血帯で止血点付近を強く縛る。30分ごとに強く縛った後は一時解除し、再び縛る。
- ③ **骨折** 骨折箇所を確認して、そのまま動かないように、副木で固定する。骨折部を整復しない。激痛によるショックを起こし易い。
- ④ **火傷** 一刻も早く水道水(20℃前後)で冷やすことが最良の救急処置である。受傷後速やかに冷却するほど効果的であり、最低30分から2時間ぐらいまで冷却を続ける(5~10分間だけの冷却では効果は少ない)。火傷の範囲が広くかつ深い場合は、冷やしながら直ちに救急車を呼ぶ。
- ⑤ **感電** 意識障害、けいれん、心臓停止を引き起こす。呼吸停止より先に心臓停止を起こしやすい。まず電源を切り、被災者を電源から離す。呼吸や心臓が停止していたら直ちに人工呼吸および心臓マッサージを行う。
- ⑥ **化学薬品による急性中毒** 次節参照。

### 13.3 薬品中毒の応急処置

- ① 薬品を飲み込んだ場合
  - (1) **一般的処置**：直ちに総合健康安全センター等、専門医に連絡する。吐かせる(腐食性薬

品の場合は吐かせてはならない)。牛乳、溶き卵、水、茶、またはメリケン粉、デンプンなどの水乳濁液を飲ませる。

- (2) **強酸**：酸化マグネシウム、水酸化アルミニウム、牛乳などの水乳濁液を飲ませる。
  - (3) **強アルカリ**：1～2%酢酸、レモンジュースなどを飲ませる。
  - (4) **水銀**：水またはスキムミルクで溶いた卵白を与える。
  - (5) **硝酸銀**：食塩水を飲ませる。
  - (6) **メタノール**：1～2%炭酸水素ナトリウムで胃洗浄。
  - (7) **シュウ酸**：乳酸カルシウム等のカルシウム塩水溶液、牛乳を飲ませる。
- ② ガスを吸引した場合
- (1) **一般的処置**：新鮮な空気中へ連れ出す。安静にし、保温する。場合によっては人工呼吸を行う。
  - (2) **シアン**：直ちに亜硝酸アルミを嗅がせる。
  - (3) **臭素**：薄いアンモニア水を嗅がせる。
  - (4) **ホスゲン**：酸素吸入する。
  - (5) **アンモニア**：酸素吸入する。
- ③ 目に入った場合  
直ちに流水で15分間洗う。
- ④ 皮膚に付いた場合
- (1) **一般的処置**：大量の流水で皮膚を十分に洗う。
  - (2) **強酸**：水洗後、飽和炭酸水素ナトリウム水で洗う。
  - (3) **強アルカリ**：水洗後、2%酢酸で洗う。
  - (4) **リン**：水は使わない。1%硫酸銅で処理する。
- ⑤ 火傷した場合  
流水（10～15℃）で最低30分間以上冷やす。

#### 13.4 人工呼吸、心臓マッサージ

- ① **気道の確保** 意識がなくなると舌が沈下し気道が閉ざされるため、気道を開くことが重要である。事故者を仰向けにし、口中に吐物があれば除く。首の背面に枕などをはさみ、片手を額にあて頭を後ろにそらせ、もう一方の手の人差指と中指で顎を上の方に持ち上げ、気道を開く。
- ② **人工呼吸** 事故者が呼吸をしていない場合は、次の要領で人工呼吸を行う。
- (1) 気道を確保する。
  - (2) 額の手を鼻にずらしてしっかりつまみ、相手の口を自分の口で覆い、胸が軽く膨らむくらい、静かにゆっくりと2回息を吹き込む。
  - (3) スムーズに吹込みができなかった場合は、もう1度首をもどして気道確保をやり直し、息を吹き込む。
  - (4) 人工呼吸を2回行って、「呼吸をするか」「咳をするか」「身体を動かすか」の3つの反応を10秒以内に調べ、反応が無い場合は、以下の心臓マッサージと併用して行う。
- ③ **心臓マッサージ** 脈拍がなく心臓が停止した場合には、以下の要領で直ちに心臓マッサージを行う。心停止後～4分以内に心肺蘇生法を開始すれば救命の可能性はある。
- (1) 事故者を床や硬い板の上に寝かす。
  - (2) 指を伸ばしたまま両手を重ねて事故者の左右の乳頭と乳頭の間の上に置き、腕を伸ばしたまま体重をかけ、胸骨が4～5 cm沈むまで圧迫する。
  - (3) 1分間に100回/分の割合で圧迫を繰り返す。
  - (4) 心臓マッサージを30回、人工呼吸を2回のサイクルで行う。

# 防災対策マニュアル

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

あなたの避難場所	大学構内	【理学部中庭】
	宿所附近	【           】
		【           】

## 災害が発生したときには

### **Action 1** 自分自身の安全を確保しましょう。

1. 災害が発生したら、自分自身の無事を確認し、貴重品を身に着けましょう。
2. 使用中の火器を消火し、電気器具の電源を切りましょう。
3. 必ず履物を身に着け、避難路の安全を確認しましょう。
4. 安全な避難場所で事態を把握し、落ち着くまで待ちましょう。

### **Action 2** 家族、友人の安否を確認しましょう。

1. 家族の安否を確認し、自分の無事を連絡しましょう。
2. 近くの友人や信大生の安否も確認し、所属学部に状況を連絡しましょう。

### **Action 3** 自分の生活環境を確保しましょう。

1. 災害が落ち着いたら、まず自分の生活環境を確認し、確保しましょう。
2. 電気、ガス、水道等ライフラインの機能を確認しましょう。
3. 生活必需品、食料、衣服、寝具等を確認しましょう。

### **Action 4** 情報を収集し、ネットワークを作りましょう。

1. テレビ、ラジオ等で正確な情報を把握しましょう。
2. 大学や友人との通信ネットワークを作りましょう。
3. 大学等への通信路を確認し、連絡手段（徒歩、自転車、バイク等）を確保しましょう。

### **Action 5** 救援協力や被災支援（ボランティア）に参加しましょう。

1. 行動できる範囲で、救援協力や被災支援に参加しましょう。
2. 相互協力、援助に参加することは、社会人としての義務です。

## 災害を未然に防ぐために

1. 常に防火意識を持ち、ガス器具、暖房器具やタバコに注意しましょう。
2. ガスの元栓、電気のブレーカー、消火器、消火栓の位置や場所を確認しておきましょう。
3. 貴重品や重要持出し品の整理整頓と、器具や家具等の転倒防止の処置をしましょう。
4. 建物や河川の危険箇所の情報を収集しましょう。
5. 避難路や防災避難場所を確認しましょう。

## 防災対策用品の知識と整理を

1. 通信情報用品・・・ラジオ、テレビ（携帯）、電話（携帯）、等及び電池
2. 連絡手段用品・・・懐中電灯、自転車、バイク、等
3. ライフライン用品・・・ペットボトル、ポリタンク、卓上コンロ、等
4. 非常食料品・・・インスタント食品、缶詰、菓子、等
5. 生活必需品・・・食器類、衣料品、寝具、等

## 災害の発生初期知識

### ◎ 火災が発生した場合

1. 初期火災を発見したら、大声で「〇〇〇が火事だ」と連呼し、直ちに消火器等を用いて初期消火にあたる。
2. 近くの火災報知器のボタンを押した後、周辺に火災を知らせるとともに消防署に連絡する。
3. 初期消火ができなかったときは、できるだけ姿勢を低くし、タオルなどで鼻や口を押さえ煙をできるだけ吸い込まないようにして、速やかに非難する。

### ◎ 地震が発生した場合

1. 机、テーブルなどの下に身を伏せ落下物から身を守る。
2. 戸棚、器具など倒れるものから身を離す。
3. 避難用にドアを開け出口を確保する。(落下物があるので外に出ない。)
4. 高層建物では揺れが大きいので、窓側から離れ柱やてすり等にしがみつくとす。
5. 火器の元栓を閉め、電源を切る。出火した場合は初期消火に努める。

### ◎ 地震の震度の知識 気象庁震度階級（平成8年2月）

震度階級	人 間	屋内の状況	屋外の状況
0	人は揺れを感じない。		
1	屋内にいる人の一部が、わずかな揺れを感じる。		
2	屋内にいる人の多くが、揺れを感じる。 眠っている人の一部が、目を覚ます。	電灯などのつり下げ物が、わずかに揺れる。	
3	屋内にいる人のほとんどが、揺れを感じる。 恐怖感を覚える人もいる。	棚にある食器類が、音を立てることがある。	電線が少し揺れる。
4	かなりの恐怖感があり、一部の人は、身の安全を図ろうとする。 眠っている人のほとんどが、目を覚ます。	つり下げ物は大きく揺れ、棚にある食器類は音を立てる。座りの悪い置物が、倒れることがある。	電線が大きく揺れる。歩いている人も揺れを感じる。自動車を運転していて、揺れに気付く人がいる。
5（弱）	多くの人が、身の安全を図ろうとする。 一部の人は行動に支障を感じる。	つり下げ物は激しく揺れ、棚にある食器類、書棚の本が落ちることがある。 座りの悪い置物の多くが倒れ、家具が移動することがある。	窓ガラスが割れて落ちることがある。 電柱が揺れるのがわかる。 補強されていないブロック塀が崩れることがある。 道路に被害が生じることがある。

震度階級	人 間	屋内の状況	屋外の状況
5 (強)	非常な恐怖を感じる。 多くの人々が、行動に支障を感じる。	棚にある食器類、書棚の本の多くが落ちる。 テレビが台から落ちることがある。 タンスなど重い家具が倒れることがある。 変形によりドアが開かなくなることもある。 一部の戸が外れる。	補強されていないブロック塀の多くが崩れる。 据え付けが不十分な自動販売機が倒れることがある。 多くの墓石が倒れる。 自動車の運転が困難となり、停止する車が多い。
6 (弱)	立っていることが困難になる。	固定していない重い家具の多くが移動、転倒する。 開かなくなるドアが多い。	かなりの建物で、壁のタイルや窓ガラスが破損、落下する。
6 (強)	立っていることができず、はわないと動くことができない。	固定していない重い家具のほとんどが移動、転倒する。 戸が外れて飛ぶことがある。	多くの建物で壁のタイルや窓ガラスが破損、落下する。 補強されていないブロック塀のほとんどが崩れる。
7	揺れにほんろうされ、自分の意志で行動できない。	ほとんどの家具が大きく移動し、飛ぶものもある。	ほとんどの建物で、壁のタイルや窓ガラスが破損、落下する。 補強されているブロック塀も破損するものがある。

### 信州大学緊急ダイヤル（夜間休日等：担当教員等に連絡がつかない場合）

TEL 0263-37-3333

### 理学部関係の連絡先（平日の昼間）

〒390-8621

松本市旭3-1-1

理学部学生支援グループ TEL 0263-37-2439

(内線) 4111

### 公共機関の連絡先

※ 市外局番 (0263)

松本市役所 (TEL 34-3000)

中部電力(株) (TEL 32-2705)

松本警察署 (TEL 25-0110)

松本広域消防局 (TEL 25-0119)

松本駅 (TEL 36-6071)

松本市上下水道局 (TEL 48-6830)

松本ガス (TEL 25-6060)

### 友人の連絡先

学部等	学籍番号	氏名	電話番号	住所等
			TEL	
			TEL	
			TEL	
			TEL	
			TEL	

### 担当教員の連絡先

学科等	氏名	電話番号	住所等
		TEL	
		TEL	

※ 下宿、電話番号等を変更したら、必ず学生支援グループへ届けましょう。

メモ

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---