

安全ガイド

2017・2018



自然科学研究機構 分子科学研究所

安全ガイド 2017-2018 の刊行にあたって

分子科学研究所は 1975 年の創設以来、分子科学の世界的な Center of Excellence として先端的研究成果を追求するとともに、世界の人材循環の要として大きな役割を果たしてきました。その間その下支えとなる良質な研究環境の維持と発展に常に留意して参りましたが、特にその基礎・基盤となるのが安全な研究環境の確立であることは論を俟ちません。分子科学研究所では安全衛生管理室・安全衛生委員会を中心として研究所内で実施される多様な実験や研究作業を安全に実施するための新人教育、安全講習、環境巡視、試薬・機器装置・寒剤などの管理などを遂行してきました。一方、近年の研究の多様化と安全管理の厳格化から従来の安全管理体制の更新と体系化が望まれつつあります。そこでこの度これまで各論的に蓄積してきた安全管理の内容を、所内の職員、研究者および所外からの利用者にわかりやすく伝えるための基礎として本ガイドブックを刊行致します。

本ガイドブックは分子科学研究所が蓄積・更新してきた実験研究作業上の安全上の注意事項を中心として編纂されました。本書の各項目の執筆、全体の取りまとめにあたり、安全衛生管理室、同委員、技術課職員を中心として多くの研究所員にご協力いただきました。この場をお借りして御礼申し上げますとともに、本ガイドブックが各研究所員の安全な研究所生活を担保する上で大きな役割を果たすことを確信しております。

2017 年 9 月 1 日

分子科学研究所・安全衛生委員長 魚住泰広

安全ガイド 2017・2018

CONTENTS

緊急時の初動マニュアル	1
分子研の安全管理体制	3
緊急・災害時の対処	7
化学実験器具の安全な取扱い	11
化学物質・試薬の安全な取扱い	15
実験廃棄物処理の手引き	23
電気の安全	25
強磁場実験（NMR）の安全のために	31
安全なレーザー実験	33
放射線（X線）の安全な取扱いと管理	41
安全な生物学実験のために	45
高圧ガス・（不活性ガス）の安全な取扱い	47
機械工作の安全	53
コンピューター（VDT）作業における注意事項	57

緊急時の初動マニュアル

分子科学研究所
緊急時の初動マニュアル



火災・人身事故の際の連絡先

明大寺地区：警備員室

内線：7148

外線：55-7148

山手地区：警備員室

内線：5000

外線：59-5000

緊急時の初動マニュアル I-IV

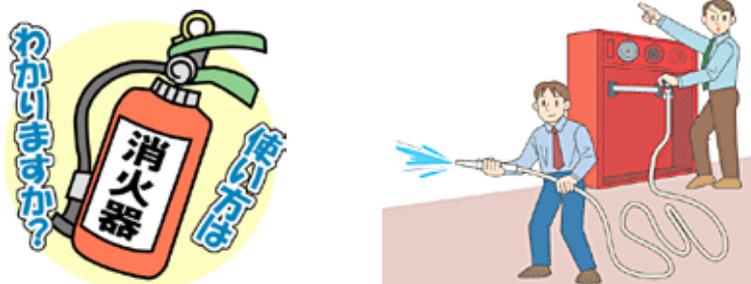
I：人身事故：**まずは連絡、助けを呼んでチームで対処**



II：緊急救命：**心停止の早期認識、迅速な対処**



III：火災：**人命第一！ 危ないと感じたら、即、逃げる**



IV：地震：**先ずは、負傷しないよう身を守る**



分子研の安全管理体制

計測機器、文献・資料、各種情報の集中管理を行い、分子研における安全衛生管理の中心としての活動を行っている。

安全衛生管理室ホームページ：<http://info.ims.ac.jp/safety/>
問い合わせメールアドレス：safety@ims.ac.jp

2. 安全衛生委員会

各研究領域、施設から選出された安全衛生委員は、安全衛生に責任を持つべき作業現場（研究室、施設など）からの代表者であり、安全衛生に関する規則の制定、安全衛生巡視への同行、研究グループ退去時の退去計画とその実施状況のチェック等を行っている。

3. 自衛消防隊

火災発生時における被害を最小限にとどめるため、自衛消防隊が組織されている。自衛消防隊は、消防隊長（所長）、副消防隊長（研究総主幹）、副防火防災管理者（技術課長）、指揮・通報連絡班、避難誘導班、初期消火班、救出救護班、設備監視・警備班、各研究施設班から構成されている。班員は自衛消防隊編成図でその任務を確認しておくことが重要である。

4. 分子科学研究所と請負業者の作業責任について

(a) 請負業者作業の安全教育及び安全確保とその責任について

安全教育及び安全確保の責任は作業を行う請負業者にあるが、分子科学研究所は「安全ガイド」に従って安全を確保するものとする。従って、分子科学研究所は下記の事項に配慮している。

- 作業内容に対して作業期間が適切であること
- 仕様書の「遵守すべき法令等」の項目に、分子科学研究所の「安全ガイド」が記載されていること
- 仕様書に、「担当者、あるいは安全監視者が、安全上の問題で作業の一時休止を指示した場合には、これに従うこと」と言う記述が記載されていること

(b) 安全監視について

分子科学研究所で初めて作業を行う請負業者、問題のある請負業者の作業には、

分子科学研究所から「安全監視者」を配置するものとする。発注者は必要に応じて「安全監視者」の配置を技術課長に要請すること。なお、本項を有効且つ円滑に活用するため、分子科学研究所の職員に労働安全衛生法等の関係法規の研修教育を行い、安全監視者の育成を図ることとする。

- 安全監視者は、労働安全衛生法等の関係法規に抵触している事項について、現場代理人に指摘し、是正させ、再度確認を行う。例えば、高所作業における安全帯の不使用、ヘルメットの不使用等
- 当該作業により、既設研究所設備に損傷の恐れがある場合には、安全監視者は現場代理人に指摘し、養生、作業エリア、作業方法等を是正させ、再度確認を行う

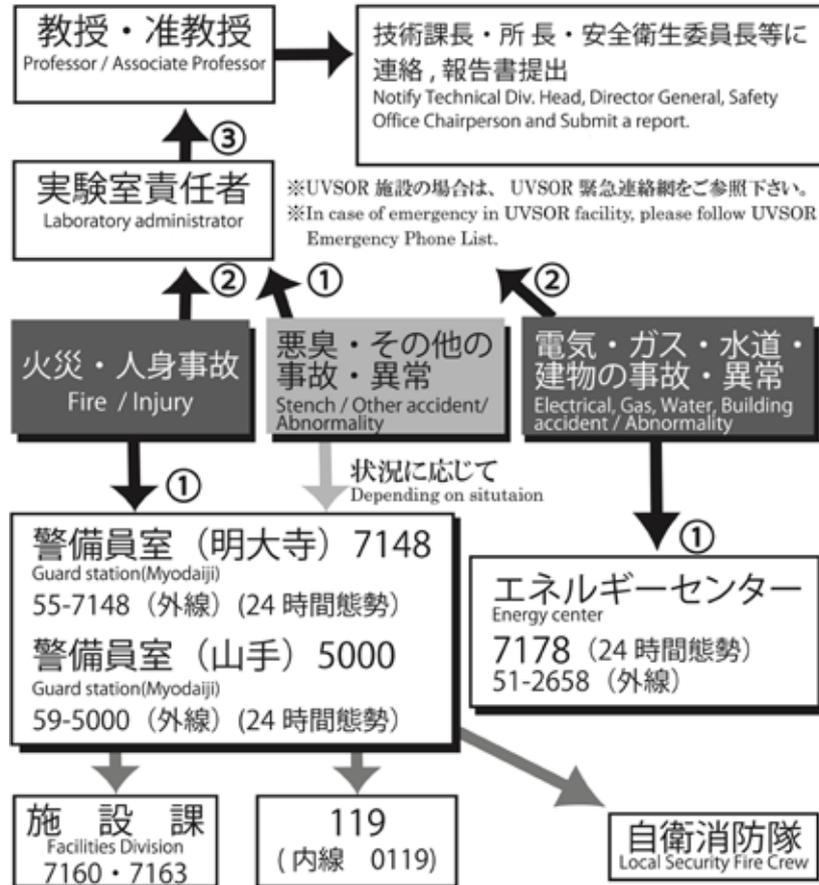
(c) 分子科学研究所と請負業者における作業責任の明確化

クレーン作業等、請負業者から所員に作業の要請があった場合、事故などによる責任の所在が明確となるよう、作業範囲を双方十分な打ち合わせの上決めること（契約書の確認も含む）。

緊急・災害時の対応

緊急・災害時の対処

1. 緊急時の対応（連絡の流れ）



2. 救急と病院

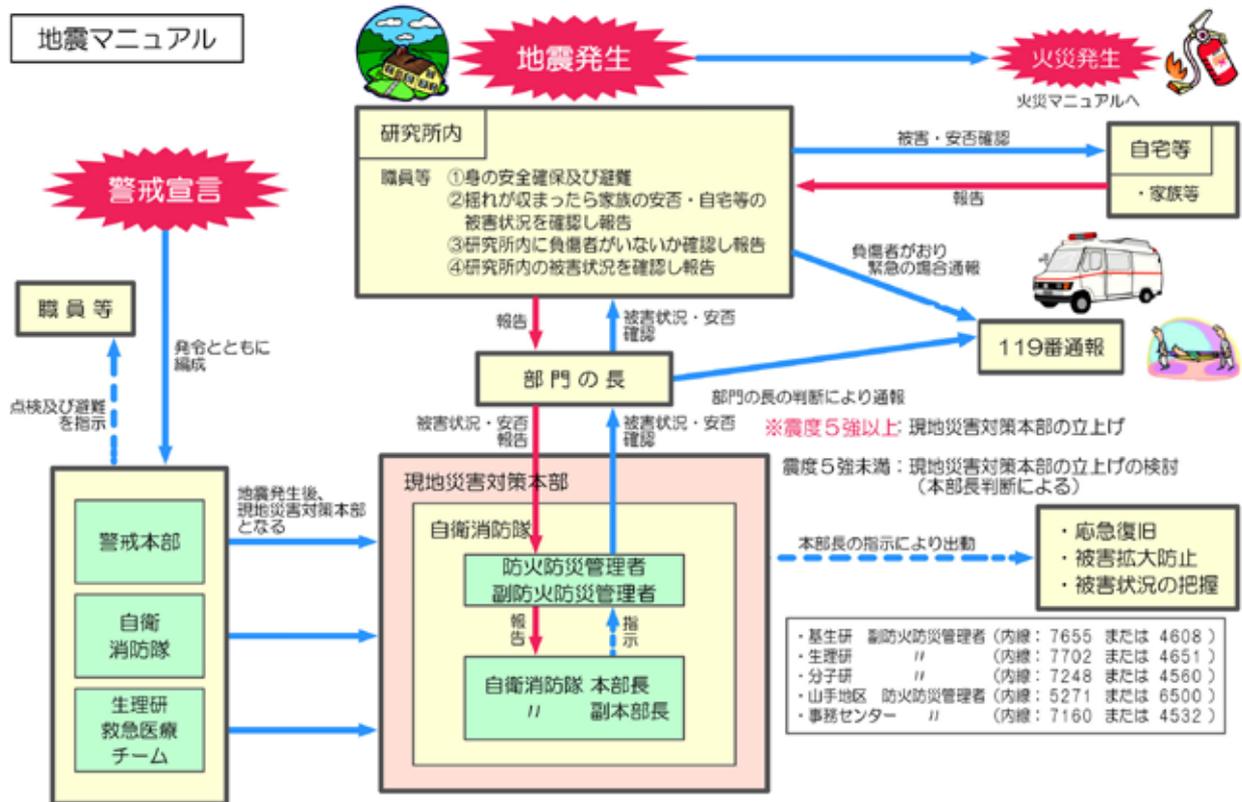
救急 Emergency

救急医療情報センター Information Center for First-aid	21-1133	救急 Ambulance	119
--	---------	-----------------	-----

病院（分子研付近） Hospitals around IMS

内科・外科 physician/surgery	岡崎南病院 Okazaki Minami Byoin	51-5434	羽根東 Hane higashi
皮膚科 dermatologist	橋本皮膚科 Hashimoto Hifu-ka	22-3497	康生南 Kosei minami
耳鼻咽喉科 otorhinolaryngologist	天野耳鼻咽喉科 Amano Jibi-inko-ka	51-8741	羽根大池 Hane oike
眼科 otorhinolaryngologist	みやした眼科 Miyashita Ganka	57-8166	明大寺町 Myodaiji-cho
産婦人科 obsterician/gynecologist	加藤産婦人科 Kato Sanfujin-ka	21-3251	明大寺本町 Myodaijihon-machi
歯科 dentist	浅井歯科医院 Asai Shika lin	53-6272	竜美西 Tatsumi nishi
総合病院 general hospital	岡崎市民病院 Okazaki City Hospital	21-8111	高隆寺町 Koryuji-cho
夜間急病診療所（19:30~22:30） Evening Consultation Center		52-1906	竜美西 Tatsumi nishi

3. 地震マニュアル



1. 避難及び安否の確認

- (1) 職員等は、直ちに安全策を講じ安全な場所に避難する。特に火気又は有害物質、危険物、R1等の取扱中は安全措置を講じること。
- (2) 職員等は、避難後の状況及び家族の安否並びに家屋等の被災状況を部門の長へ報告する。
- (3) 部門の長は、避難した者の氏名及び負傷した者の状況を把握し、出勤者全員の安否を確認する。
- (4) 部門の長は、職員等で家族の安否並びに家屋の被災状況を確認できていない者に対して、安否等の確認を行い、確認後3研究所の副防火防災管理者、山手地区及び事務センターの防火防災管理者に報告する。
 - 1) 電話等あらゆる手段を用いて速やかに確認する。
 - 2) 出勤していない職員等及びその家族の安否並びに家屋等の被災状況についても、上記同様確認する。
- (5) 報告を受けた3研究所の副防火防災管理者、山手地区及び事務センターの防火防災管理者は、速やかに本部長に報告する。

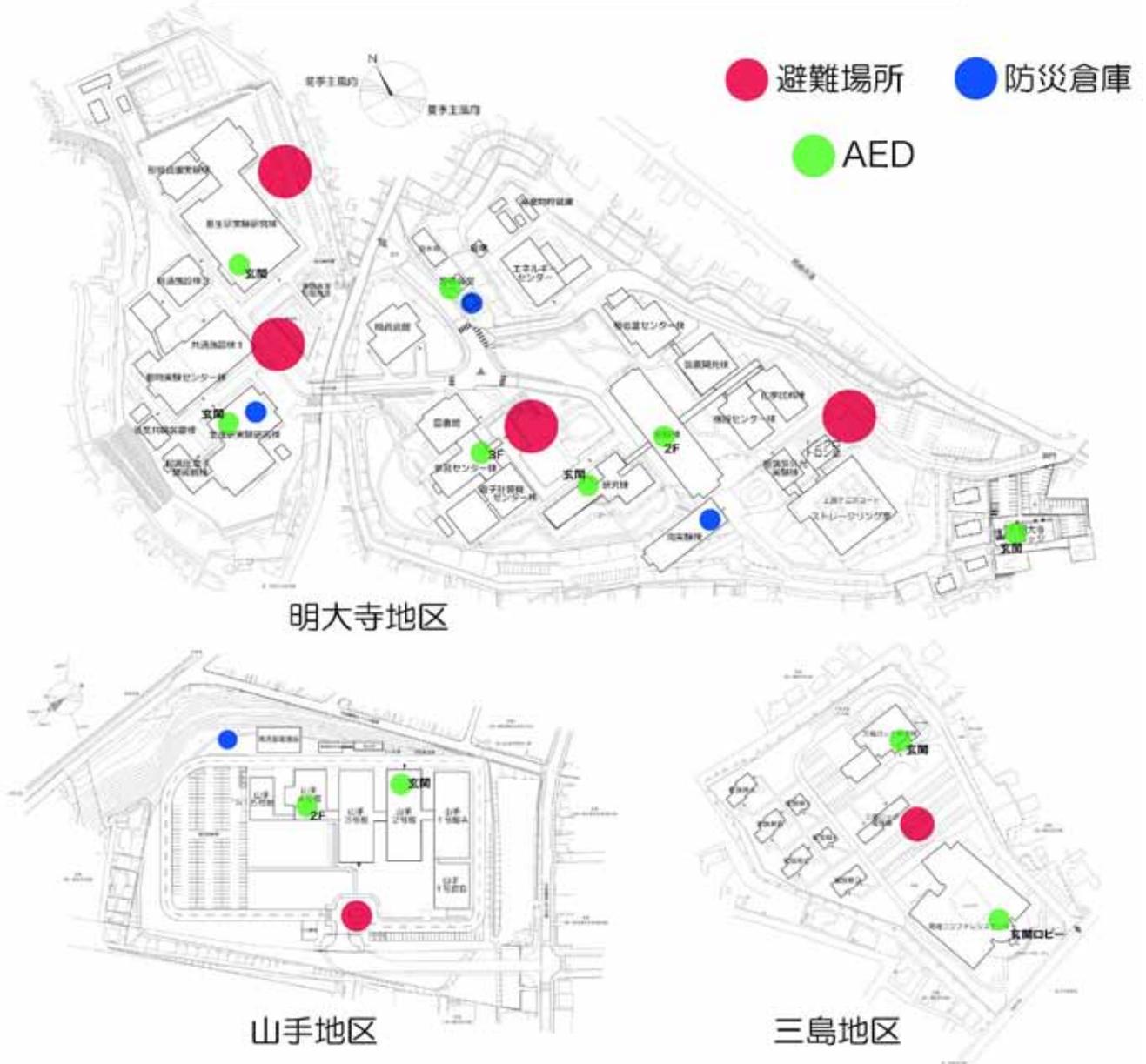
2. 応急措置

- (1) 職員等は、二次災害の発生に注意を払い、災害の拡大予防に努めるとともに、建物内、敷地内の安全を確認する。
- (2) 職員等は、災害による行方不明者、負傷者の発見に努め、救援活動に努める。
- (3) 職員等は、負傷者を発見した場合は、救急指定病院に連絡を取りその指示に従う。
- (4) 医師の資格がある職員は、救急車の到着まで負傷者の応急処置に努める。

自然科学研究機構岡崎3機関「防災の手引き」（平成24年1月）より

5. 避難場所・防災倉庫・AED

岡崎3機関内避難場所及び防災倉庫位置図



化学実験器具の安全な取扱い

化学実験器具の安全な取扱い

1. ガラス器具

- a. ガラス器具はひび、傷、ひずみ等があると加熱・冷却・加圧・減圧により破損しやすい。実験前によく点検しひび、傷のある場合は交換する。
- b. ガラス管をゴム栓（ゴム管、ビニール管）に差し込む際にガラス管が折れ、けがをするケースが非常に多い。差し込む時はゴム栓とガラス管を持つ親指との間隔が2 cm になるようにする。5本の指で握りしめずに、親指、人差し指、中指の3本で保持し、薬指、小指はガラス管にかからないようにする。ゴム栓の穴がガラス管の径に対して小さい場合は、水、グリース等の潤滑剤を使用する。ガラス管を引き抜く際にも同様の注意が必要である。
- c. 実験系が加圧になる場合は必要に応じて耐圧ガラス器具を用い、適切な防護処置を講じる。三角フラスコや平底フラスコは、ナスフラスコに比べて内部の減圧に対して弱く破損する恐れがあるので減圧では使用しない。
- d. ガラス器具同士の接触は、ガラスの破損を引き起こしやすい。洗浄中は特に注意し、ガラス器具を重ねて置かない。

2. 加熱器具

- a. 加熱器具は高温になるので、やけどや発火が起きないように注意が必要である。特に、ホットプレートや金属製ヒートブロックは見た目では熱いかどうか判断できないので不用意に触らないこと。ヒートガンは、形状は一般のヘアードライヤーに似ているが、500°C以上の熱風を出す能力を持つものもあるので絶対に人体に向けない。
- b. ガスバーナーやアルコールランプは、可燃性有機溶剤を取り扱う際には引火の危険性があるので使用してはならない。電氣的な加熱でもスイッチ等の火花で引火することがあるので溶媒蒸気漏れには注意する。
- c. 加熱は徐々に、かつ、できるだけ均一に行うこと。万が一の際に直ぐに加熱器具を取り外せるようジャッキの上に乗せる等の工夫が必要である。
- d. ウォーターバスでは高温使用時に空だきにならないよう注意する。オイルバスで180°C以上温度を上げたい時は耐熱性シリコンオイルを用いる。
- e. 反応、還流、蒸留等の際は、密閉系になっている容器、装置を加熱してはならない。

3. 冷却器具

- a. 蒸留や還流で蒸気を冷却する場合、空冷や水冷のジムロート冷却管、リービッヒ冷却管等用途に応じて適切な器具を使用する。夜間、無人状態で冷却管に冷却水を流し続ける際にはゴム管接続部からの漏れやゴム管の抜けがないよう十分にチェックする。夜間は水圧が上がることを念頭に置き、ゴム管の劣化によるヒビや硬化がないか確認すること。
- b. ドライアイスや液体窒素で冷却する場合は、凍傷を防ぐために低温作業用保護手袋を着用すること。液体窒素を使用する際は部屋の換気に注意する。
- c. ガラス製デュワー瓶は振動・衝撃を受けると爆発的に破損する恐れがあるので、慎重に取り扱わなければならない。破裂によるガラスの飛散を防ぐために、外側をテープで巻く、木箱に入れるなどの措置を講じるか、ガラス製ではなくステンレス製のデュワー瓶を使用する。
- d. 試薬やサンプルを低温保管するために冷蔵庫を使用する場合には、必ず密栓できる容器に入れ、溶媒蒸気が庫内に充満しないようにする。ビーカー等は使用しない。低沸点溶媒は冷蔵庫温度でも爆発に足る蒸気圧を持っている。可燃性液体は火花等で引火してしまうため、一般の冷蔵庫ではなく防爆型冷蔵庫に保管する。

4. その他

- a. 乾燥器（オーブン）：設定温度を確認することが重要である。プラスチック器具を誤って 150°C設定の乾燥器に入れてしまったために発火・発煙が生じるといった事故が多発している。また、アセトンで洗浄した器具を乾燥器に入れ、扉を開けたところ爆発的に発火した事例もある。アセトン等の引火性の高い有機溶剤が多量に付着した器具は乾燥器内に入れてはいけない。
- b. スライダック：長期間使用し老朽化したものは、内部に埃がたまったり配線がもろくなったりしてよく発火・発煙事故を引き起こす。異常がないかよく確認することが必要である。
- c. 真空ライン：液体窒素温度で密封した真空系の内部には、空気が液化したり不純物が凝固している可能性がある。この状態で昇温すると、急激な気化によって真空系が爆発するので、密閉系のまま温度を上げてはならない。
- d. 回転ポンプ：オイルの逆流を防ぐため、運転終了後は吸気側を大気圧に戻すこと。停電時は直ちにスイッチを切り吸気側を開放する。

e. ろ過：中毒や火災の恐れがあるので、有機溶媒で濡れたろ紙をそのままゴミ箱に捨ててはならない。金属触媒や水素化リチウムアルミニウム等自然発火性のある物質は、ろ紙の乾燥とともに空気中の水分と反応して発火する。ろ過後もろ紙を乾燥させずに物質に応じた適切な処理を行う。

化学物質・試薬の安全な取扱い

化学物質・試薬の安全な取扱い

火災や爆発の危険のある物質、および毒性のある有害な物質は、消防法、毒物及び劇物取締法、労働安全衛生法などの法令によって規制を受けている。これらの物質の使用や保管、廃棄には、その危険性や有毒性を十分に認識し慎重に取り扱わねばならない。

1. 火災が発生する危険性のある化学物質

【1】発火性物質

発火の危険がある物質は数多くある。発火の引き金は加熱や衝撃、水や酸素との接触など物質により異なる。

(1)酸化性固体

加熱や衝撃により酸素を出して可燃物と激しく燃焼し、ときには爆発する。例:塩素酸塩類、過塩素酸塩類、無機過酸化物、硝酸塩類、過マンガン酸塩類。取扱い:冷暗所に貯蔵し、衝撃を与えないようにする。不安定なものは長期間保管しない。

(2)酸化性液体

可燃物と反応して発熱し、ときには発火する。例:過塩素酸、過酸化水素、濃硝酸。取扱い:可燃物や有機物、水と接触しないようにする。

(3)可燃性固体

低温で着火しやすい固体。例:赤リン、金属粉、硫化リン。取扱い:冷暗所に保管し、酸化性物質との接触をさける。

(4)自然発火性物質

空気と反応して発火する物質。例:有機金属化合物、黄リン。取扱い:空気に触れないように不活性ガス雰囲気下で扱う。黄リンは水中に保存する。

(5)禁水性物質

水と反応して発火する物質。例:金属ナトリウム、カリウム、水素化アルミニウムリチウム。取扱い:水分に触れないように密封する。ナトリウム、カリウムは石

油中に保存する。禁水性物質を保管している実験室には右図のような標識が掲示されている。禁水性物質の消火には、水、泡、二酸化炭素、ハロゲン化物の消火薬剤の使用は厳禁！で、粉末消火器や乾燥砂等を用いて火元を被覆し、窒息消火させる。



【2】引火性液体

消防法第 4 類にあたる引火性のある液体で、引火性の強さによって次のように区分されている。

- (1) 特殊引火物 (1 気圧で発火点が 100°C以下、または引火点が-20°C以下で沸点が 40°C以下)。例:ジエチルエーテル、ペンタン、二硫化炭素、アセトアルデヒド
- (2) 第 1 石油類 (1 気圧で引火点が 21°C未満)。例:ガソリン、トルエン、ベンゼン、アセトン、ピリジン、THF
- (3) アルコール類 (炭素数 3 以下の 1 価アルコール)。例:メタノール、エタノール、プロパノール
- (4) 第 2 石油類 (1 気圧で引火点が 21~70°C未満)。例:灯油、キシレン、酢酸、エチレンジアミン
- (5) 第 3 石油類 (引火点 70~200°C未満)。例:重油、アニリン、ニトロベンゼン、グリセリン
- (6) 第 4 石油類 (引火点 200°C以上)。例:潤滑油(ギア油、シリンダー油)
- (7) 動植物油脂 (20°Cで液状)。例:菜種油、大豆油、オリーブ油

・引火性物質の取扱い

- a) 通風の良い、火気から離れた所に保管する。
- b) 蒸気の漏れに注意し、火花を発生する機械類は使用しない。特に、特殊引火物を扱う際には注意を要する。可燃性蒸気は空気中で一定濃度範囲にある時、爆発のおそれがある。
- c) 静電気が発生しないように注意する。

・消火方法

水に不溶性油の消火に水を使うのは、油が水に浮いて火が広がるので不適である。二酸化炭素、泡粉末などの消火器を用いるのが良い。

【3】自己反応性物質 (爆発性物質)

加熱、衝撃、摩擦、光などによって自己反応を起こし、爆発する物質。例:有機

過酸化物（過酸化ベンゾイル等）、硝酸エステル（ニトログリセリン等）、ニトロ化合物（ピクリン酸、トリニトロトルエン等）、ニトロソ化合物、アゾ化合物、ジアゾ化合物、ヒドラジンの誘導体、金属アジド

・取扱いの注意

- a) 衝撃や摩擦を与えないようにし、火気の使用を禁止する。
- b) 酸、アルカリ、金属などに接触すると爆発するものがあるので注意する。
- c) 多量の保存および取扱いをしない。

2. 人体に害を及ぼす危険性のある化学物質

よく用いられる薬品で危険度が高いものは法令で安全・衛生の規制を受けている。体重 1 kg あたり経口致死量 50 mg 以下のものが毒物、50~300 mg 以下が劇物に相当する。さらに、大量に用いられる有機溶剤については労働安全衛生法の有機溶剤中毒予防規則で、また、がん・皮膚炎・神経障害などの健康障害を起こす危険のある化学物質については特定化学物質障害予防規則で、労働災害を防止するために安全・衛生の規制をしている。以下の分類は 2017 年 2 月現在の法令による。

【1】毒物及び劇物取締法で規制されている毒物

ヒ素化合物(亜ヒ酸、亜ヒ酸塩、ヒ素など)、水銀化合物(水銀、塩化第二水銀、酢酸水銀など)、シアン化合物(シアン化カリウム、シアン化ナトリウム、シアン化銅など)、黄リン、セレン、二酸化セレン、硫化カドミウム、四エチル鉛、モノフルオロ酢酸アミド、アジ化ナトリウムなど 27 種

【2】毒物及び劇物取締法で規制されている劇物

アクリロニトリル、アニリン、アンモニア、塩酸、過酸化水素、カリウム、キシレン、クロロホルム、酢酸エチル、四塩化炭素、ジメチル硫酸、重クロム酸塩、シュウ酸、硝酸、水酸化カリウム、水酸化ナトリウム、トルエン、トリクロロ酢酸、ナトリウム、ニトロベンゼン、二硫化炭素、発煙硫酸、フェノール、臭化エチル、臭化水素、メタノール、硫酸など 93 種

【3】有機溶剤中毒予防規則で規制されている化学物質

二硫化炭素など 2 種の第一種有機溶剤、アセトン・酢酸エチルなど 35 種の第二種有機溶剤、ガソリンなど 7 種の第三種有機溶剤

【4】特定化学物質障害予防規則で規制されている化学物質

ジクロロベンジジンなど 7 種の第 1 類物質(製造許可物質)、クロロホルム・ジクロロメタン・ベンゼンなど 36 種の第 2 類物質、硝酸など 8 種の第 3 類物質、クロロホルム・ジクロロメタンなど 12 種の特別有機溶剤等、42 種の特別管理物質

・保管と取扱い

- a) 取扱う化学物質の性質をよく知る。
- b) できるだけ安全な化学物質に切り替える。
- c) 手や皮膚に触れさせない、吸入しない、口に入れない。
- d) 取扱い場所で飲食・喫煙をしない。飲食用の容器は用いない。
- e) ドラフト等の排気設備、安全シャワー等の洗浄設備を設ける。
- f) 毒劇物は所定の鍵のかかる保管庫に保管する。
- g) 取扱い・保管場所に関係者以外を立ち入らせない。
- h) 貯蔵は必要最小限とする。
- i) 耐震薬品庫・ボトルプロテクターを用いるなど、地震対策を講じる。
- j) 容器や取扱い場所への表示、SDS(Safety Data Sheet:安全データシート)の掲示、保護手袋、保護メガネ等保護具の整備を徹底する。

3. 環境に害のある化学物質

【1】水質汚濁物質

大学などの事業所からの排水は、水質汚濁防止法で排出基準が定められており、実験室からの排出には十分に気をつけなければならない。例えば、ジクロロメタンの排出基準は 0.2 mg/L である。また、環境基本法では、公共用水域に関してさらに厳しい基準値が、トルエンなど 48 物質について設定されている。

【2】大気汚染・悪臭物質

大気圏への有害物質の排出は、大気汚染防止法、悪臭防止法などの規制を受けている。大気汚染防止法では 234 種の物質が有害大気汚染物質に指定されており、このうちアセトアルデヒド、ジクロロメタン等 23 物質が優先取組物質となっている。悪臭防止法ではアンモニア、硫化水素等 22 種が指定物質となっており、これらの物質が発生する実験は、ガス捕捉装置やスクラバーを備えたドラ

フト内で行うことが望ましい。オゾン層破壊物質には 21 種のハロゲン化炭化水素が指定されている。

4. 化学物質の情報

化学物質・試薬を正しく取り扱うために、その化学物質の性状及び取扱いに関する情報を下記データベースなどで十分に調査しておく必要がある。また、GHS（The Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals:化学品の分類および表示に関する世界調和システム）による世界的に統一された危険有害性を示すシンボルが試薬ラベルに表示されているので、必ずこれを確認すべきである。

- ・ 国立医薬品食品衛生研究所・国際化学物質安全性カード(ICSC)日本語版

<http://www.nihs.go.jp/ICSC/>

- ・ 日本試薬協会・SDS 検索

<http://www.j-shiyaku.or.jp/Sds>

- ・ 製品評価技術基盤機構・化学物質総合情報提供システム

<http://www.safe.nite.go.jp/japan/db.html>



GHS シンボルの例

5. 化学物質管理システム

化学物質(試薬)の総合的な管理は、研究所内の安全衛生・リスク管理の面から重要であり、その適正な実践は高等教育研究機関への社会的要請となっている。そこで、分子科学研究所では Web ベースの化学物質管理システムを導入し、すべての化学試薬についてこのシステム上での管理を行うこととしている。

【試薬の入庫（新規試薬の登録）】

試薬を購入した際は直ちに化学物質管理システムに登録する。入庫画面で試薬ラベルの製品バーコードをバーコードリーダーで読み取り、保管場所等の設定、表示された薬品情報の確認を行って入庫登録する。印刷された管理用バーコードを試薬ビンに貼り付ける。この試薬データベースには約 500 社、50 万件の化学試薬が登録されている。

入庫画面

【試薬の出庫（試薬の使用・廃棄）】

試薬管理は、使用の都度、使用量等を記録する重量管理と、試薬ビン単位での入出庫のみを記録する単位（本数）管理の二種類がある。毒劇物は重量管理を行わなくてはならない。試薬を使用、または廃棄の際は出庫画面で管理用バーコードをバーコードリーダーで読み取る。使用量を入力（重量管理）、あるいは使用済登録（単位管理）し、出庫登録する。

CRIS

English QandA ダウンロード Mail

入庫 出庫 検索 集計 マスター 管理 ログアウト

出庫記録：詳細版

薬品出庫確認 [出庫登録] [中止] [検索リンクについて]

入庫番号	5L 8W	使用目的	実験用
薬品名	H ₂ O ₂	登録タイプ	<input checked="" type="radio"/> 使用済登録 <input type="radio"/> 誤登録抹消 <input type="radio"/> 廃棄登録 <input type="radio"/> 空き瓶廃棄
メーカー	関東化学	使用場所	
製品番号	18635-96	廃棄形態	
CAS No.	110-54-3	使用量（数）詳細 <input checked="" type="checkbox"/> 使用量を入力 今日使用した量(G) 使用前重量(G) 使用後重量(G) 18000 = [] - []	
グレード	大量分取液体の取り扱い用		
入庫(BOX)	18(18000)		
在庫(BOX)	18(18000)		
入庫日	2016/11/22		
担当者	101001ad		
管理部署	分子研:安全衛生管理室		
保管場所	危険物貯蔵所		
保管場所詳細			
容量	18		
容量単位	L		
仕入先	カーク		
INCI名	P1-392		
比重	1		

出庫画面

実験廃棄物処理の手引き

実験廃棄物処理の手引き

我々の研究活動を通じて排出される各種廃棄物のうちで生活環境を汚染し、生物の生存に有害である実験廃棄物は我々自身が排出責任を負って適正な処理を行なうことが社会的責務である。共通的廃棄物で一括処理できる実験廃棄物もあるが、有害物質・爆発性物質・引火性物質やさらには処理法のわかっていない新規開発物質などもある。これらの点からも廃棄物の特性・内容をもっともよく知っている排出者自身による原点処理が重要な意味をもつ。実験廃液は定められた分類に従って実験室ごとに貯留し、適当量たまったら無害化処理を行なうこと。機器を洗浄した廃液は2回目までのものは原液とともに貯留し3回洗浄以後のものを化学排水として投棄する。実験廃棄物は下の分類に従って実験室ごとに分別・貯留する。ただし、(2) 特別管理産業廃棄物に指定されている物質はそれぞれ個別に分別・貯留しなければならない。廃棄物を貯留するポリ容器は、規定の大きさ、色のものを用い、定められたラベルに必要事項を記入の上、廃棄物貯蔵庫に保管する。

1. 液体・固体廃棄物

分類記号	分類	容器	内容
液体 廃棄物 (A)	A-1 炭化水素系廃液	20リットル白色ポリ容器 赤色タテ等2本	自己燃焼型炉で簡単に焼却できるもの。爆発性を有しない脂肪族、芳香族炭化水素及びそれらの含酸素、含窒素化合物。固形物は除去しておくこと。
	A-2 ハロゲン系、含硫黄化合物廃液	20リットル白色ポリ容器 青色タテ等2本	自己燃焼型炉で焼却できないもの。爆発性を有しないハロゲン化合物、硫黄化合物。
	A-3 難燃性(含水)有機廃液	20リットル白色ポリ容器	抽出を行った後の水層など大部分が水であるもの。
	A-4 重金属系廃水溶液	20リットル白色ポリ容器 赤色ヨコ等1本	クロム、水銀以外の重金属を含む廃水溶液。
	A-5 水銀系廃水溶液	20リットル白色ポリ容器 黄色ヨコ等1本	
	A-6 シアン化合物廃水溶液	20リットル白色ポリ容器 青色ヨコ等1本	pH10以上であること。
	A-7 フッ素化合物廃水溶液	20リットル白色ポリ容器 黒色ヨコ等1本	
	A-8 六価クロム化合物廃水溶液	20リットル白色ポリ容器 黄色タテ等2本	
	A-9 特殊廃液	20リットル白色ポリ容器	廃ポンプ油、廃酸、廃アルカリ、重金属を含む有機廃液など。
固体 廃棄物 (B)	B-1 シアン化合物を含む固形廃棄物	10リットル白色広口ポリ容器 青色ヨコ等1本	
	B-2 重金属を含む固形廃棄物	10リットル白色広口ポリ容器 赤色ヨコ等1本	
	B-3 有機リン化合物を含む固形廃棄物	10リットル白色広口ポリ容器 緑色ヨコ等1本	
	B-4 水銀化合物を含む固形廃棄物	10リットル白色広口ポリ容器 黄色ヨコ等1本	
	B-5 固体有機物、無機物を含む固形廃棄物	10リットル白色広口ポリ容器	アルミナ、シリカゲルなど。

分子研・実験廃棄物分類表

2. 特別管理産業廃棄物

種類	性状及び具体例	
廃油	揮発油類、灯油類、軽油類の燃えやすい（引火点が70℃未満）廃油	
廃酸・廃アルカリ	pH2.0以下の酸性廃液、pH12.5以上のアルカリ性廃液	
感染性産業廃棄物	感染性病原体を含むかそのおそれのある産業廃棄物（血液の付着した注射針、メス、採血管など）	
特定有害産業廃棄物	廃PCB等・PCB汚染物・PCB処理物	廃PCB及びPCBを含む廃油、PCBが染み込んだ汚泥、PCBが塗布もしくは染み込んだ紙くず、PCBが染み込んだ木くずもしくは繊維くず又はPCBが付着もしくは封入された廃プラスチック類や金属くず、PCBが付着した陶磁器くずやがれき類
	廃石棉等	建築物から除去した飛散性の吹き付け石棉・石棉含有保温材、及びその除去工事から排出されるプラスチックシートなどで石棉が付着しているおそれのあるもの
	有害産業廃棄物	有害物質（水銀、カドミウム、鉛、有機リン化合物、六価クロム、砒素、シアン、PCB、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン、ジクロロメタン、四塩化炭素、1,2-ジクロロエタン、1,1-ジクロロエチレン、シス-1,2-ジクロロエチレン、1,1,1-トリクロロエタン、1,1,2-トリクロロエタン、1,3-ジクロロプロペン、チウラム、シマジン、チオベンカルブ、ベンゼン、セレン又はその化合物、ダイオキシン類）を基準値を超えて含む、汚泥、鉱さい、廃油、廃酸、廃アルカリ、燃え殻、ばいじんなど

○「廃棄物の処理及び清掃に関する法律施行令」第二条の四の一～十一号により規定

特別管理産業廃棄物

3. 疑似感染性廃棄物

感染性廃棄物（医療廃棄物）は、廃棄物処理法では特別管理産業廃棄物に区分されるので、各実験室で個別に分別しなければならない。保管には専用の白色密閉プラスチック容器を推奨する。さらに、以下に列挙した廃棄物も「疑似感染性廃棄物」として感染性廃棄物と同等に取り扱うこと。

- ・注射器
- ・注射針
- ・メス、柄付針等解剖用具
- ・ディスプレイザブルピペットチップ
- ・シャーレ
- ・その他、疑似感染性廃棄物と見なされる可能性のあるもの

電気の安全

電気の安全

電気を取り扱う上では、電気が原因の三重大事故と呼ばれる感電、漏電、電気火災を防止するため、電気災害の発生要因をよく理解した上で、電気の正しい取り扱い方を身に付ける必要がある。

【1】感電

感電とは、配電線や電気機器の通電部、帯電部への接触、接近によって、人間の身体を通して電流が流れることである。表1は、50～60Hzの交流電源による感電の人体への影響を示したものである。感電の程度は、電圧よりも人体を通る電流の大きさによって被害が拡大し、また、その通電経路によって人体への影響が異なる。電流が、身体の表面を流れたときには火傷ですむ場合もあるが、心臓を流れると心臓の筋肉がけいれんを起こし生命を失う危険がある。

表1 電流量による人体への影響

電流量(mA)	人体への影響
1	ビリッと感じる程度
5	我慢できるがかなりの苦痛を感じる
10	絶えがたい苦痛を感じる
20	筋肉の収縮が激しい。自力で離脱不能
50	呼吸困難な状態。相当危険
100	心臓の機能が失われる。ほとんど致命的

次に電圧による影響を表2に示す。人体の抵抗は、皮膚抵抗(湿潤時約2K Ω 、乾燥時約5K Ω)と体内抵抗(150～500 Ω)があり、高電圧に触れると皮膚組織が破壊されてより大きな電流が人体を流れることになる。また、高電圧部へ接近する場合も感応電流による影響があるので危険である。

表2 電圧による影響

接触時		接近時	
電圧	人体への影響	電圧	接近しうる安全距離
10V	全身水中にあるときは電位傾度 10V/m が限界	3kV	15cm
20V	濡れた手で安全な限界	6kV	15cm
30V	乾いた手で安全な限界	10kV	20cm
50V	生命に危険のない限界	20kV	30cm
100~200V	危険度が急に増大	30kV	45cm
200V 以上	生命に危険	60kV	75cm
約 3kV	荷電部に引き付けられる	100kV	115cm
10kV 以上	跳ね飛ばされ助かるときがある	140kV	160cm
		270kV	300cm

1-1. 感電事故を防止するために

1-1-1. 感電事故を未然に防ぐための一般的な注意事項

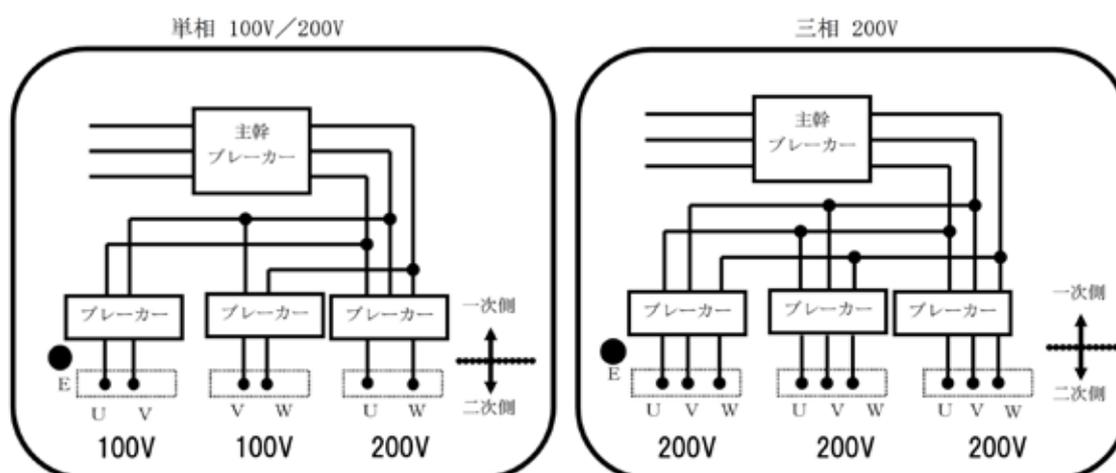
- a) ぬれた手や素足で、電気機器や電気配線には触れないこと。ぬれた手や素足は、人体に電気が通りやすくなり、表1のように電流による人体への影響が大きくなる。
- b) 素人工事はしないこと。電気工事を素人が勝手に行うことは、感電事故のもとになるばかりでなく、不完全な工事による電気火災を起こすおそれがある。電気工事士法の一般的な解釈として、分子研各実験室内に設置されている分電盤の二次側ターミナルへの接続は、電気工事士の資格がなくてもできる工事(表3)である。但し、ケーブルやコンセントなどを壁などに固定してはいけない。

表3 電気工事士の資格がなくても従事してよい軽微な工事
(電気工事士法施行令第1条の抜粋)

<p>(1) 電圧 600 ボルト以下で使用する差込み接続器、ねじ込み接続器、ソケット、ローゼットその他の接続器又は電圧 600 ボルト以下で使用するナイフスイッチ、カットアウトスイッチ、スナップスイッチその他の開閉器にコード又はキャプタイヤケーブルを接続する工事</p> <p>(2) 電圧 600 ボルト以下で使用する電気機器(配線器具を除く。以下同じ。)又は電圧 600 ボルト以下で使用する蓄電池の端子に電線(コード、キャプタイヤケーブル及びケーブルを含む。以下同じ。)をねじ止めする工事</p> <p>(3) 電圧 600 ボルト以下で使用する電力系若しくは電流制限器又はヒューズを取り付け、又は取り外す工事</p>

1-1-2. 電力設備の安全な取扱

a) 各実験室に設置されている分電盤は、各棟によって形状及び内部の配線状況が異なっているが、配線の様子は下記の図に示すとおりである。分電盤内のブレーカーと二次側ターミナルとの配線状況を十分に理解した上で作業に着手する。



b) 分電盤一次側設備は、ブレーカーの開閉操作を除き、工事等、無資格者の操作が法的に禁止されているので、絶対に手をふれない。

二次側ターミナル（陸式ターミナルなど）へケーブル接続等を行う作業は、その着手前に自らが電気の遮断を確認してから実施する。以下にその手順を示す。

1. AC100V あるいは 200V の測定可能なテスターを用意する。
2. 接続しようとするターミナルに対応するブレーカーの状態を確認 (ON か OFF) し、テスターで電圧を測定する。
3. ブレーカーが ON になっていれば、テスターが 100V あるいは 200V の電圧を示す。ブレーカーが OFF の場合、テスターで電圧が 0V であることを確認した後、ブレーカーを ON にして再度、電圧を測定し、テスターが 100V あるいは 200V の電圧を示すことを確認する。
4. ブレーカーを OFF にして、テスターでターミナルの電圧が 0V になったことを確認する。
5. ケーブルをターミナルに接続し、誤接続がないか十分に確かめて、ブレーカーを ON にする。

1-1-3. 高電圧電気回路を含む実験装置の保守及び修理の時の注意事項

- a) 実験装置内の電気回路及びその部品配置をよく把握する。
- b) 高電圧や大電流の帯電部、通電部を有する実験装置はアースを完全にする。
- c) 高電圧や大電流の帯電部、通電部の部品交換等を行う作業は、電気を遮断した後、当該部品から直接アースをとるなどして、充分放電させ、さらにテスター等で残留電荷が無いことを確認してから着手する。

1-2. 感電事故発生時の処置法

- a) 迅速に電源を切る。電源が容易に切れない場合には、乾いた木の棒など電流の通じないものを使って、電線などの電源を感電した人から引き離す。この時、救助者はゴム手袋、ゴム長靴、乾いた木綿の靴下、乾いた下駄を着用し、あるいは乾いた木製の板に乗るなどの感電を防げる装備を行う。
- b) 電源から離れたら、安全で静かに寝かすことができる場所に搬送する。
- c) 意識の有無を確かめる。意識がなかったら、直ちに救急車の手配を行うと同時に呼吸と脈の有無を確かめる。
- d) 呼吸が止まっている時は人工呼吸を、脈も止まっていたら人工呼吸と平行して心臓マッサージを行う。

【2】電気火災

電気火災は、電線接続部の接触不良による発熱やスイッチ開閉時のスパークなどが誘因となって、近くにある可燃性、引火性物質または可燃性ガス、粉塵などが着火することで起きる。そのおもな誘因を表4に示す。

表4 電気火災の主な誘因

過熱	<ol style="list-style-type: none"> 1. 漏えい電流によるジュール熱の発生機器 2. 及び電線に対する過負荷による発熱 3. 電線接続部の接触不良による発熱
火花	<ol style="list-style-type: none"> 1. スイッチ開閉時のスパークやアーク電線 2. 間短絡時のスパーク 3. 静電氣的帯電によるスパーク

2-1. 電気火災を未然に防止するための注意事項

- a) 引火性、可燃性物質をスイッチや発熱する機器の近くに置かない。
- b) 許容電流を守る。配電盤、コンセント、電線等の許容電流の 2/3 以下が目安で、タコ足配線はしない。実験室でよく使用されるキャプタイヤケーブルの許容電流を表5に示す。主としてVCT及びVCTFという規格のものがある。両者は形状等が酷似しているものの、定格電圧及び許容電流が異なっている点に十分注意する必要がある。
- c) 表示電流値以上のヒューズを使用しない。
- d) 配線は接触抵抗が大きくなるよう注意する。電線同士または電線と電極との接続はスリーブまたは圧着端子等を使用する。
- e) 定期的な絶縁テストを行い、漏電の早期発見に努めるとともに機器の保安点検を十分に作る。

表5 キャプタイヤケーブルの許容電流（周囲温度：30℃）

VCT 定格電圧：600V				VCTF 定格電圧：300V			
導体公称 総面積 [mm ²]	許容電流 (A)			導体公称 総面積 [mm ²]	許容電流 (A)		
	2心	3心	4心		2心	3心	4心
0.75	12	11	10	0.75	7	7	7
1.25	17	15	13	1.25	12	12	12
2	22	19	17	2	17	17	17
3.5	32	27	25	3.5	23	23	23
5.5	41	35	32	5.5	35	35	35
8	51	43	39				
14	72	62	56				
22	97	83	75				
38	130	110	100				
60	175	150	135				
100	250	215	195				

この表において、中性線、接地線及び制御回路用の電線は、心線数には数えない。すなわち、単相3線式に使用する3心キャプタイヤケーブルは、内1心が中

性線であるので、2心に対する許容電流を適用し、三相 200V 3線式等に接続する4心のキャプタイヤケーブルのうち1心をその接地線として使用する場合は、3心に対する許容電流を適用する。

2-2. 電気火災発生時の注意事項

- a) 電気事故により火災が発生したときは、特別な事情のない限り電源を遮断してから消火活動を始める。
- b) 特別な事情のため通電したまま消火するときは、粉末消火器や炭酸ガス消火器などを用いる。

2-3. ヒヤリハット事例と日頃の心がけ

近年、電気に関わるヒヤリハットとして所内で報告されているものは、全てが一步間違えれば火災を引き起こしていた事案である。共通する原因は、古い電気器具やケーブルなど使用していたため、経年劣化による接触不良や絶縁性の低下による発熱であった。このような火災は、実験室だけでなく事務室・居室等でも起こりうることで、次の事項に注意して安全な利用を心がける。

- a) 概ね20年以上経過していると思われる古い電気器具や電源コードは新しいものに取り換える。
- b) 電気器具や電源コードに繰り返し過度な荷重をかけないようにする。歩行者が踏みつけることがないように、原則として通路に配線を行わない。
- c) 電源コードを引っ張るなど、コードやプラグに負担の掛かる取り扱いはしない。電源コードがねじれたままでは使用しない。
- d) コンセントなどに実験器具などを接続する際は、それぞれの消費電力を考慮し、最大消費電力を超えないようにする。
- e) 電気器具の改造や不適切な修理は絶対に行わない。
- f) 電源プラグはコンセントにしっかりと差し込み、定期的に清掃を行って、トラッキング現象などを未然に防ぐ。

強磁場実験(NMR)の安全のために

強磁場実験の安全のために

1911年に超伝導現象が発見されて以来、非常に多くの超伝導材料の研究が進められ、超伝導線材をコイルとして用いた電磁石（超伝導マグネット）が実用化された。この強力な超伝導マグネットは、超伝導リニアモーターカー、核磁気共鳴（NMR）装置による分子構造解析、画像処理システムと組み合わせたMRI等の医療診断機器といった幅広い分野に応用されている。以下に強磁場発生装置を使用する場合の一般的な注意点をあげる

1. 磁場の範囲を明示する

実験者は、強磁場発生中は必ずその旨表示しなければならない。強磁場発生装置からの漏えい磁場は地磁気に比べてはるかに大きい。特に、電磁石のコイルの軸方向が顕著である。そのためクレジットカード等の磁気カードの情報が消失するので身につけない。機械式の腕時計やヘアピンなどの鉄製品も取り外す。NMR等定常的に強磁場を発生させる場合は磁場の範囲を床面に表示する。

2. ペースメーカー装着者は近づかない

ペースメーカー等の医療用機器は強磁場の影響で誤動作・停止することが知られているので、装着者は強磁場発生中の電磁石から数メートル以内には決して入ってはならない。

3. 非磁性材料の機器・用具を使用する

鉄、ニッケルなどの磁性材料製の工具、イス、車輪付きワゴン、ガスボンベ、鉄製の液体窒素ストレージなどは磁石の方向に引き寄せられひとりでの移動を始める可能性がある。特に工具類やヒートガンは空中を飛ぶこともあるので注意が必要である。可能な限り非磁性材料製のものを用意すべきである。ガスボンベは磁石からできるだけ離れた位置に固定する。

4. 超伝導マグネットのクエンチ

超伝導状態の材料で、突然、超伝導が消失する現象をクエンチという。その発生原因は種々のものがあり、機械的衝撃やガスボンベなどの磁性物体の移動に

よって磁力線分布を乱すことでも起こることがある。発生する可能性はゼロではないので強磁場実験者は常にクエンチのことを念頭に置かなければならない。クエンチが起こると発生する熱が冷却用液体ヘリウムの急激な気化を誘発するので直ちに換気のよい場所へ避難する。また、液体ヘリウムの残量と実験室の換気には常に注意を怠らないこと。警報機能付きの酸素濃度計を設置することが望ましい。

安全なレーザー実験

安全なレーザー実験

レーザー装置

本研究所で実験に用いられているレーザーの殆どは、直接光はもとより拡散反射光でも人体（眼、および皮膚等）に傷害を与え、火災を起こす危険もあるレーザーであることを十分認識しておかなければならない。各研究グループのリーダーは、レーザー事故を未然に防止すべく、実験内容や使用するレーザーの種類、および発振波長に即した安全教育を、研究グループの職員・学生はもとより外来の共同研究者を含め、レーザーを使用する者全員に対して行う責務を負う。また、レーザー業務に従事しない者も含めたすべての職員に対して、労働安全衛生上の配慮が十分に行われる必要がある。

レーザーによる障害発生時の対応

レーザーによる障害の疑いのある者が生じた場合には、直ちに医師による診察、または処置を受けるとともに、安全衛生統括代表者に報告しなければならない。

安全対策の概要

岡崎 3 機関では安全対策を徹底するために、厚生労働省通達「レーザ光線の障害による防止対策について」（昭和 61 年 1 月 27 日通達、平成 17 年 3 月 25 日付で JIS C 6802「レーザ製品の安全基準」のクラス分けによるものと改正）による障害防止対策要綱に基づいて、レーザー障害防止規則を定めている。本規則に従って、実験室等で使用される低出力、中出力、および高出力レーザー機器に関して障害防止対策を施さなければならない。本規則の出力別レーザー機器の定義、及び出力クラス別障害防止対策の一覧表を示す。

表 1 出力別レーザー機器の定義

規則の定義	JIS 規格 C-6802 に規定するクラス
低出力レーザー	クラス 3R のレーザーのうち発振波長が 400nm～700nm に含まれるレーザー、クラス 2M、クラス 1M のレーザー
中出力レーザー	クラス 3R のレーザーで、発振波長が 400nm～700nm に含まれないレーザー
高出力レーザー	クラス 4、クラス 3B のレーザー

表2 出力クラス別障害防止対策一覧表

対策内容		レーザー機器のクラス			
		高出力	中出力	低出力	
レーザー管理区域の設定		○			
レーザー機器管理者の選任		○	○		
レーザー機器	レーザー光路	光路の位置	○	○	○
		光路の適切な設計・遮へい	○	○	
		適切な終端	○	○	○
	制御盤（キーコントロール）		○		
	緊急停止スイッチ等	緊急停止スイッチ	○		
		警報装置	○	○	
		シャッター	○		
	インターロックシステム等		○		
放出口の表示		○	○		
作業管理・健康管理等	光学系調整時の処置		○	○	○
	保護具	保護眼鏡	○	○	
		保護着衣	○		
		難燃性素材の使用	○		
	点検・整備		○	○	○
	安全衛生教育		○	○	○
	健康管理	前眼部検査	○	○	
眼底検査		○			
その他	掲示	レーザー機器管理者	○	○	
		危険性・有害性・取扱注意事項	○	○	○
		レーザー機器の設置の表示	○		
	レーザー機器の高電圧部分の表示		○	○	○
	危険物の持ち込み禁止		○		
	有害ガス、粉じん等への処置		○		
	レーザー光線による障害の疑いのある者に対する医師の診察、処置		○		

レーザー障害防止規則の骨子

1、レーザー管理区域の区画

高出力レーザー光（散乱光を含む）に曝されるおそれのある場所、または実験室をレーザー管理区域として区画する。

2、レーザー機器管理者の選任

レーザー管理区域、または中出力レーザー機器を使用する実験室に、レーザー機器管理者を置く。

3、レーザー機器管理者（以下「管理者」という）の責務

（１）管理者は、当該レーザーを取扱う常勤の職員のうちから選任する。但し、共同利用研究者、もしくは施設利用研究者等が高出力レーザーを持ち込み、一時的にレーザー管理区域が発生する場合、または共同利用研究者、もしくは施設利用研究者等が一時的に中出力レーザー機器を使用する場合は、所内対応職員のうちから管理者を選任しなければならない。

（２）管理者は、当該レーザー管理区域内におけるレーザー機器、または中出力レーザー機器の運転、及び維持管理を監督する。

（３）管理者は、当該レーザー機器、これに付帯する機器の安全設備、並びに使用されるレーザー光線に有効な保護具等を備えなければならない。

（４）管理者は、当該レーザー機器を使用しようとする者にその取扱いに関する安全教育を行った後でなければ、レーザー機器を取扱わせてはならない。

（５）管理者は、当該レーザーの従事者となった者に関し、レーザーによる障害が発生し、または発生するおそれが生じた場合には、直ちに安全衛生管理室長に報告しなければならない。

4、レーザー管理区域及び高・中出力レーザーの届出と警告表示

（１）管理者は、高出力レーザーを使用する場所及び実験室においてはレーザー管理区域を区画し、安全衛生統括代表者に「レーザー管理区域届・レーザー装置設置届」（別記様式第1号）を届け出なければならない。但し、一時的なレーザー管理区域の設置の場合は、「一時的なレーザー管理区域等届・一時的なレーザー装置設置届」（別記様式第2号）を届け出るものとする。

（２）レーザー管理区域は部屋を単位とすることを原則とする。但し、部屋全体を管理区域とすることが困難な場合は、レーザー光、およびその散乱光が外部に漏えいしないよう囲い等の対策を講じた上で、部屋の一部を管理区域とすることができる。

(3) 管理者は、レーザー管理区域の入り口、または管理区域の囲い等の入り口には、別表 1 に定める標識、および管理者名とその連絡先を掲示し、みだりに人が立入らないような措置を講じなければならない(別表 1 標識の掲示参照)。

(4) 管理者は、中出力レーザーを使用する場合は、安全衛生統括代表者に「レーザー管理区域届・レーザー装置設置届」(別記様式第 1 号)を届け出なければならない。但し、一時的な使用の場合は、「一時的なレーザー管理区域等届・一時的なレーザー装置設置届」(別記様式第 2 号)を届け出るものとする。

(5) レーザーを照射中、もしくはレーザーの照射が可能な状態において、レーザー管理区域、あるいは中出力レーザーを使用する場所または実験室に立ち入る者は、使用されるレーザー光線に有効な保護眼鏡・保護着衣等を使用するものとする。

(6) 管理者は、レーザー管理区域、および中出力レーザー機器を使用する実験室の出入り口等の見やすい箇所に、レーザー光線の危険性、有害性、及びレーザー機器取扱い上注意すべき事項を掲示するものとする。

5、レーザー管理区域等の廃止

レーザー機器の廃棄、もしくは移転等によってレーザー管理区域から高出力レーザーの登録を抹消する場合、レーザー管理区域を解除する場合、一時的なレーザー管理区域を解除する場合、または中出力レーザーの登録を抹消する場合は、管理者は安全衛生統括代表者に「レーザー管理区域・レーザー機器廃止届」(別記様式第 3 号)を届け出なければならない。

6、レーザー機器に係る安全措置

高出力レーザー、または中出力レーザーを設置する場合には、次の①から⑨に掲げる安全措置を講じるものとする。ただし、①・②・⑤・⑧の内、当該レーザーを使用する実験に著しく支障をきたす場合であって、他の措置により安全措置を代用できる場合は、その内の一部を省略することができる。

- ① レーザーの光路は、従事者の眼の高さを避けて設置する。
- ② レーザーの光路は、不透明で不燃性の強固な材料により遮蔽する。
- ③ レーザーの光路は、不透明で不燃性の材料により終端する。
- ④ レーザーからのレーザー光の放出口を表示し、またレーザー光が放出中、または放出可能な状態であることが容易に確認できる自動表示灯等の警報装置を設ける。
- ⑤ 高出力レーザーの光路の終端部は耐火構造とし、反射光や散乱光に対する遮蔽を設ける。
- ⑥ 高出力レーザーには、制御盤及びその他の必要個所に、レーザーの照射を直ちに停止させるための緊急停止ボタンを設ける。
- ⑦ 高出力レーザーには、レーザーの照射口にシャッターを設ける。

- ⑧ 高出力レーザーでレーザー光路の遮蔽に開閉可能な部分がある場合には、その開閉部をレーザーの運転中開けようとした場合、直ちにレーザーの照射が停止するインターロックを設ける。ただし、修理調整等で一時的にインターロックを解除する必要がある場合において、管理者の監督の下で、最小限の出力のレーザー光で調整等行う場合は、この限りでない。
- ⑨ レーザー機器に高電圧部分のある時は、該当する部分にその旨表示する。

7、レーザー機器の点検及び整備

(1) 管理者は、作業開始前に点検することとして、上述6の安全措置が講じられていることを従事者に周知しなければならない。

(2) 管理者は、1年に1回以上、担当するレーザー機器に対し、次の①から⑤に関する異常の有無を中心に点検および整備を行い、「レーザー定期点検記録（別記様式第4号）」を作成し、その記録を保存する。保存の期間は3年間。

- ① レーザー光線の出力、モード、ビーム径、広がり角、発振波長
- ② 安全装置、自動表示灯、緊急停止スイッチ、シャッター、インターロック機能等の作動状態
- ③ パワーモニター、およびパワーメーター
- ④ ファンその他の可動部分
- ⑤ 電源系統、冷却装置、ガス供給装置、有害ガス除去装置、粉じん除去装置等

8、低出力レーザーの取り扱い

(1) 低出力レーザーを使用しようとする者は、雇い入れ時、または作業内容変更に伴うレーザー取り扱いに関する安全教育（共同利用研究者、もしくは施設利用研究者等にあつては、所内対応職員によるレーザー取り扱いに関する安全教育）を受け、かつ該当レーザーの説明書に記されている注意事項・警告等を熟読した上でなければ、当該レーザーを取り扱ってはならない。

(2) 低出力レーザーを使用する場合は、該当レーザー機器の取り扱い、およびレーザー光線による障害の防止について十分な知識と経験を有する常勤の職員（以下「低出力レーザー担当者」という。）が、次の①から③に掲げる安全措置を講じるものとする。ただし、①・②については、当該レーザーを使用する実験等に著しく支障を来す場合であつて、他の措置により安全措置を代用できる場合は、その一部を省略することができる。

- ① レーザーの光路は、実験者の眼の高さを避けて設置する。
- ② レーザーの光路は、不透明で不燃性の材料により終端する。
- ③ レーザー機器に高電圧部分のある時は、該当する部分にその旨表示する。

(3) 低出力レーザー担当者は、作業前に点検することとして、前項①から③に定める安全措置が講じられていることを低出力レーザーの使用者に周知しなければならない。

(4) 低出力レーザー担当者は、該当レーザー機器の付近、または該当レーザーを使用する実験室の出入り口等の見やすい箇所に、レーザー光線の危険性、有害性及びレーザー機器取扱い上注意すべき事項を掲示するものとする。

(5) 低出力レーザー担当者は、1年に1回以上、次の①から⑤に関する異常の有無を中心に点検及び整備を行い、「低出力レーザー定期点検記録」(別記様式第5号)を作成するものとする。作成した記録は、次にレーザー定期点検記録を作成するまで保存するものとする。

- ①レーザー光線の出力、モード、ビーム径、広がり角、および発振波長
- ②高圧等を有する機器にあつては入力電圧、励起電圧・電流、絶縁、接地等
- ③安全装置を有する機器にあつてはその作動状態
- ④パワーメーター、パワーモニター等を有する機器にあつてはその作動状態
- ⑤ファンその他可動部分を有する機器にあつてはその作動状態

9、健康診断・診察の実施及び結果の記録

(1) 安全衛生統括代表者は、産業医が必要と認める場合、高出力レーザー、または中出力レーザーを取り扱う従事者に対し、初めてレーザー機器を取扱う前とその後1年に1回以上、視力、前眼部(角膜・水晶体)及び眼底の検査を実施するものとする。但し、眼底検査については、クラス4のレーザーを取り扱う従事者に限る。

(2) 管理者(低出力レーザーにあつては安全衛生管理者)は、上述の規定にかかわらずレーザーによる障害の疑いのある者が生じた場合には、直ちに医師による診察、または処置を受けさせるとともに、安全衛生統括代表者に報告しなければならない。

(3) 安全衛生統括代表者は、医師による(1)の検査、(2)の診察、または処置の結果を当該対象者に対し通知するとともに、その記録を保存しなければならない。保存の期間は30年とする。

10、レーザー障害発生時の報告と処置

(1) 安全衛生統括代表者は、医師による診察、または処置の結果にレーザーによる障害を受け、もしくは受けたおそれのある者が認められたときは、直ちに全ての管理者、研究主幹、施設長、および安全衛生管理者にその旨を周知しなければならない。

(2) 管理者(低出力レーザーにあつては安全衛生管理者)は、レーザーによる障害を受け、もしくは受けたおそれのある者がいるときは、安全衛生統括代表者の指示により当該レーザー機器に係る安全措置の異常の有無を調査し、必要に応じて改修・改善、または使用禁止の措置を講じなければならない。調査、および措置を講じたときは、その結果を安全衛生統括代表者に報告しなければならない。

各種届出様式 (第1号~第5号)

届出様式 第1号
レーザー管理区域、レーザー装置設置

届出年月日		年 月 日	
グループ名			
グループ責任者氏名		連絡先	
レーザー施設管理責任者氏名		連絡先	
レーザー管理区域の場所	地区	棟/室	号室
安全対策			
レーザー装置	レーザー装置目的		
	クラス	ⅢB	ⅢB、ⅢB、4
	運転モード	CW	モードロック
	波長	nm	nm
	出力	mW	W
	製造メーカー	型式	
	設置形態	常設	使用時に搬入 (設置場所)
	レーザーの運転時等も委託する場合は以下を記入		
	委託会社名		
	責任者氏名		連絡先
レーザー装置目的			
クラス	ⅢB	ⅢB、ⅢB、4	
運転モード	CW	モードロック	
波長	nm	nm	
出力	mW	W	
製造メーカー	型式		
設置形態	常設	使用時に搬入 (設置場所)	
レーザーの運転時等も委託する場合は以下を記入			
委託会社名			
責任者氏名		連絡先	
レーザー装置目的			
クラス	ⅢB	ⅢB、ⅢB、4	
運転モード	CW	モードロック	
波長	nm	nm	
出力	mW	W	
製造メーカー	型式		
設置形態	常設	使用時に搬入 (設置場所)	
レーザーの運転時等も委託する場合は以下を記入			
委託会社名			
責任者氏名		連絡先	

届出様式 第2号
一時的なレーザー管理区域、一時的なレーザー装置設置

届出年月日		年 月 日	
グループ名			
グループ責任者氏名		連絡先	
レーザー施設管理責任者氏名		連絡先	
レーザー管理区域の場所	地区	棟/室	号室
安全対策			
レーザー装置	レーザー装置目的		
	クラス	ⅢB	ⅢB、ⅢB、4
	運転モード	CW	モードロック
	波長	nm	nm
	出力	mW	W
	製造メーカー	型式	
	設置形態	常設	使用時に搬入 (設置場所)
	レーザーの運転時等も委託する場合は以下を記入		
	委託会社名		
	責任者氏名		連絡先
レーザー装置目的			
クラス	ⅢB	ⅢB、ⅢB、4	
運転モード	CW	モードロック	
波長	nm	nm	
出力	mW	W	
製造メーカー	型式		
設置形態	常設	使用時に搬入 (設置場所)	
レーザーの運転時等も委託する場合は以下を記入			
委託会社名			
責任者氏名		連絡先	

届出様式 第3号
レーザー管理区域、レーザー装置

修正届
 レーザー管理区域/レーザー装置

届出年月日		年 月 日	
グループ名			
グループ責任者氏名		連絡先	
レーザー施設管理責任者氏名		連絡先	
修正の種別	レーザー管理区域の修正	レーザー装置の修正	
レーザー管理区域	地区	棟/室	号室
レーザー装置 (修正したレーザー装置 No.をのり付け、製造メーカー及び型式を記入)			
No.	製造メーカー	型式	No.
1			
2			
3			
4			
5			
6			
修正事項			

届出様式 第4号
レーザー管理区域、レーザー装置

届出様式 第4号
レーザー管理区域/レーザー装置

届出年月日		年 月 日	
グループ名			
グループ責任者氏名		連絡先	
レーザー施設管理責任者氏名		連絡先	
レーザー管理区域の場所	地区	棟/室	号室
修正の理由			
レーザー管理区域の変更 (変更したレーザー装置 No.をのり付け、製造メーカー及び型式を記入)			
No.	製造メーカー	型式	No.
1			
2			
3			
4			
5			
6			
修正事項			

登録機種番号

低出力レーザー定期点検記録

検査年月日	年	月	日	（国名）	年	月	日
グループ名							
グループ責任者氏名						連絡先	
校内責任者氏名						連絡先	
取得単位	種別	種/型		号			
製造メーカー				型式			
クラス	国	産	品	製造年/月	（国）	（品名）	（品）
レーザー出力等の仕様							
レーザー光線の径	直径	長さ	（実測値）		W	J	
モード	正準	高準	ゼーマン型		正準	高準	
波長/帯	正準	高準	波長/帯	正準	高準	（nm）	
レーザー装置の仕様（標準値以外）							
光線の位置	正準	高準	光線の距離	正準	高準		
発生装置	正準	高準	パワー出力/モード	正準	高準		
電源系統	正準	高準	電源系統の種類	正準	高準		
その他特記事項							
異常のある場合、対策またはその詳細							

別表1 標識の掲示

レーザー管理区域の入口に常に表示する警告標識

クラス 3・4 レーザー
Class 3・4 Lasers



レーザー光線を絶対に直射及び
直接人体に照射しないで下さい
散乱光も危険

保護メガネ使用のこと
Wear protection glasses

レーザー機器管理者
氏名：
連絡先：
管理区域内線：
自然科学研究機構岡崎3機関安全衛生委員会

レーザー発振中に部屋の入口に表示する警告標識

高出力レーザー発振中

立入禁止

- ・白地に赤で表記
- ・レーザー光発振中のみ掲示する

※各種届出様式、標識は安全衛生管理室 HP (<http://info.ims.ac.jp/safety/form.html>) よりダウンロード可能。

放射線(X線)の安全な取扱いと管理

放射線（X線）の安全な取扱いと管理

■分子科学研究所は、放射線発生装置（加速器）とX線発生装置を複数台所有している。分子研では国の『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（障防法）』及び厚生労働省『電離放射線障害防止規則』（電離則）』に従って、分子科学研究所放射線障害予防規程を定め、放射線障害の発生を防止し、あわせて公共の安全の確保に努めている。したがって、該当する装置からの放射線を利用する者は、同規程に従う必要があり、そこで定められた放射線業務従事者登録を行わなければ業務を行うことができない。

【1】放射線業務従事者でない方々への注意事項

■潜在的な危険を避けるため、放射線管理区域への入域を避ける必要がある。放射線業務従事者でない者は、以下のような標識がある部屋ないし区域には立ち入ってはならない。



放射性同位元素の使用に関して、分子研においては、“いかなる非密封放射性同位元素の使用及び入手も岡崎共通研究施設アイソトープ実験センターで行うこと”としているので、数量にかかわらず非密封放射性同位元素（アイソトープ）を使用する必要がある者は、アイソトープ実験センターにおいて放射線業務従事者として登録することが必要になる（アイソトープ実験センターの放射線業務従事者への登録方法及び使用核種等については、アイソトープ実験センターのホームページ <http://www.nibb.ac.jp/ricenter/>を参照のこと）。また、下限数量を超える密封放射性同位元素についても分子研での利用はできないが、下限数量以下の密封放射性同位元素の利用については、安全衛生管理室（放射線取扱主任者）に相談すること。

他方、管理区域外で放射線マークがついた容器などを発見した場合は、放射性同位元素の湧き出しである可能性があり、ただちに安全衛生管理室（放射線取扱主任者）に連絡をとっていただきたい。また、管理外の放射性同位元素の有無についての調査が行われた。今後も調査が行われる可能性があるため、その際にはご協力いただきたい。

【2】放射線管理の対象となる放射線管理区域と放射線（X線）発生装置

■第1種管理区域

(UVSOR)

直線加速器

シンクロトロン
電子蓄積リング（ストレージリング）

■第2種管理区域

電離則第3条に規定する管理区域で定格管電圧が1000キロボルト未満の엑스線装置に係るもの

X線回折装置

電子ビーム溶接機 など

■その他

所外の放射線施設を利用する場合

【3】業務従事者に対する放射線管理の概要

放射線業務従事者に対する管理には、以下の3点が必須とされている。

(1) 教育訓練

管理区域立ち入り前および各年度の登録更新時に教育訓練を行っており、全ての放射線業務従事者は必ず受講する必要がある。

(2) 健康診断

管理区域に立ち入る前、及び6ヶ月を越えない期間毎に、放射線障害の有無を調べるための健康診断を行っている。

(3) 被ばく管理（ガラスバッジ）

放射線業務を行う可能性のある期間中、継続して個人放射線測定器（ガラスバッジ）を配布・回収している。

【4】放射線業務従事者登録の手続き方法

(1) 書類（2種類）記入：『放射線業務従事者認定申請書』『放射線業務従事に関する申告書』を部門の秘書の方からもらい記入する。

(2) 主幹（領域長）・施設長、及び該当装置の管理責任者から、放射線業務従事の確認手続きのため印をもらう。

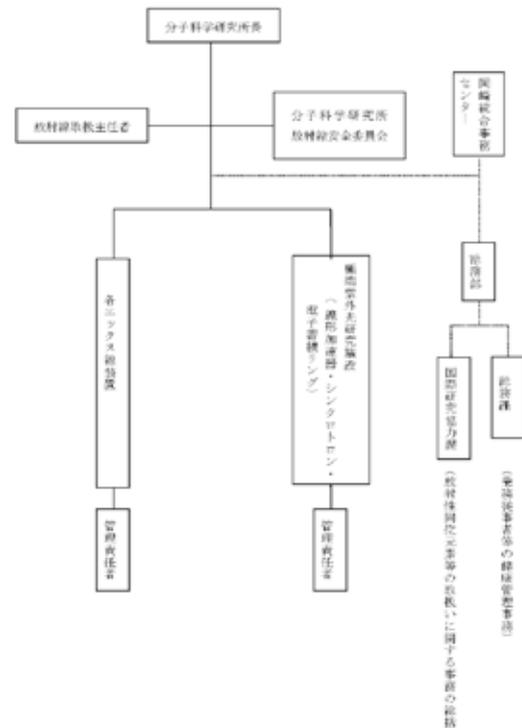
(3) 申請理由を必ず記入し、押印済みの申請書類を部門秘書経由で安全衛生管理室へ提出する。

(4) 書類は放射線取扱主任者の書類審査の上、岡崎統合事務センター総務部国際研究協力課国際係に提出される。

(5) 健康診断の受診：申請者に放射線業務従事のための健康診断受信日の通知が行くので必ず受診すること。（受診を終えないと以後の手続きはできない。）

(6) 産業医より、岡崎統合事務センター総務部総務課労務係及び本人に健

組織図



- 健康診断結果の通知が行く。（異常であれば、その指示に従うこと。）
- (7) **事務センター**より、放射線取扱主任者に健康診断が正常である旨の通知が行く。
 - (8) **教育訓練の受講**：放射線取扱主任者から、申請者に放射線業務従事者講習会の受講日の通知が行く。必ず受講する。
 - (9) 放射線業務従事者講習会で所定の講習を終了し、かつ健康診断の結果が正常なものは、登録が完了し、**ガラスバッジ**と放射線業務従事者手帳（UVSOR利用者はIDカードも）の発行手続きが開始される。
 - (10) **利用開始**：ガラスバッジ、放射線業務従事者手帳等の交付後、利用を始めることができる（申請書提出から利用開始まで約一ヶ月）。

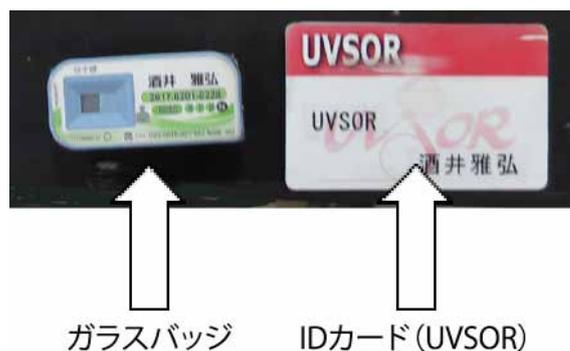
※分子研職員・総研大生でない者は、共同利用の扱いとなり、各所属元で放射線管理を行うことになる。放射線業務従事承認書（様式4号）を所属元から発行してもらい、提出すること。ただし分子研常駐の者については、分子研において管理を行うこともある。

【5】登録更新手続き

- (1) 放射線業務従事者は、毎年度はじめに、更新のための教育訓練を受けなければ、登録は抹消される。
- (2) 放射線業務従事者は、所定の定期健康診断（年2回）を受診しなければ、登録は抹消される。
- (3) 所定の定期健康診断、あるいは常時携帯の**ガラスバッジ**による放射線線量で、異常が発見された場合は、産業医ならびに放射線取扱主任者の指示に従うこと。その場合は、産業医ならびに放射線取扱主任者の許可が出るまでは、放射線作業を行うことが出来ない。
- (4) その他、分子科学研究所放射線障害予防規程に違反する行為があった場合は、登録を抹消される。

【6】利用時の携帯品など

- (1) 放射線業務従事者として登録された者には、放射線業務従事者手帳が配布される。個人の放射線業務従事者記録として、更新手続き時に必要なので、大切に保存すること。
- (2) ガラスバッジが月ごとに交付・回収される。常に身に着け、月ごとに遅れずに回収に出すこと。
- (3) UVSOR施設の場合は、リング室への入退室のためIDカードが交付される。これが無いと入室も退室も出来ないのだから常時身につけること。



【7】利用のルール

- (1) 各装置を利用する際には、各放射線管理責任者の指示に従うこと。
- (2) 必要に応じて、各装置に応じた教育訓練を受けること。
- (3) 不必要に危険な箇所に近づき、放射線やX線を浴びないこと。

- (4) 万一の場合の安全装置を理解しておくこと。
- (5) 毎回、入退室（利用）の記録を残すこと。

【8】 X線回折装置について

X線回折装置は通常の使用状態では防X線扉が閉まっているのでX線が漏洩することはないが、X線源の窓（シャッター）が開いているときに試料を交換したり、X線照射中に防X線扉を開けたり、装置を調整する際に被ばくするおそれがある。



X線回折装置

(X線回折装置使用の際の注意事項)

- (1) X線発生装置を使用する者は必ずガラスバッジを着用する。
- (2) X線照射口のシャッターが閉じていることを確認してから作業する。
- (3) 防X線カバーやインターロックなどの安全装置を作動させて、X線を照射する。
- (4) ビームストッパーに触れて位置を動かさないように注意する。
- (5) 装置ごとに定められた「注意事項」を厳守する。

【9】 電子ビーム溶接機について

電子ビーム溶接機は被溶接物（金属）に電子ビームが照射されるとX線が発生する。X線は真空チャンバーの外には漏えいしない措置がされているが、以下の項目について十分注意すること。



電子ビーム溶接装置

(電子ビーム溶接機使用の際の注意事項)

- (1) 溶接作業者は必ずガラスバッジを着用する。
- (2) 装置の始動前にインターロック等安全装置の点検を行う。
- (3) フィラメントの交換、グリッド電極の清掃等の作業を行った後には、X線漏えい検査を行う。

【10】 UVSORについて

UVSORの利用案内と併せて、安全作業についての注意をUVSOR施設利用ガイドブック (<http://www.uvsor.ims.ac.jp/>) に載せている。UVSOR施設利用ガイドブックを参照のこと。



電子蓄積リング (UVSOR 実験ホール)

安全な生物学実験のために

安全な生物学実験のために

(1) 小型圧力容器（オートクレーブ）の使用にあたっての注意事項

- (A) 試薬ビン等に入れた溶液をオートクレーブにかける場合は、ビンの蓋を緩めるなどして高圧滅菌中、容器内部にも同一圧力がかかるようにする。
- (B) 高圧蒸気による火傷に注意する。
- (C) 高圧滅菌後、十分に釜を冷ましてから、容器の蓋を開ける。
- (D) 容器の定期自主点検を年1回行う。

(2) 遠心機の使用にあたっての注意事項

- (A) 高速回転中に左右のバランスが狂わないよう、事前にバランスをよく取る。
- (B) 個々の遠心機に所定の使用回転数を守る。
- (C) 回転が完全に止まってから、蓋を開ける。
- (D) 機器の定期自主点検を年1回行う。

(3) 組換え DNA 実験を行うにあたっての注意事項

- (A) 分子科学研究所において遺伝子組換え実験を行う場合には、生理学研究所、もしくは基礎生物学研究所の組換え DNA 実験安全委員会に、当該研究所の規則で定めた様式による計画書等を提出し承認を受ける。(不明な点があれば、国際研究協力課国際係に問合せる。) 組換え DNA 実験を行う際は、生理学研究所もしくは基礎生物学研究所の組換え DNA 実験安全管理規則に従い、十分に安全に配慮する。

(4) その他

DNA 試料などを電気泳動したゲルの切り出し作業などで UV ランプを扱う場合は、UV 防護メガネ等を着用して眼を保護する。

高圧ガス・(不活性ガス)の安全な取扱い

・高圧ガス（不活性ガス）の安全な取扱い

【1】圧縮ガス容器及び圧力調整器（減圧弁）の取扱い

（1）圧縮ガス容器（ガスボンベ）

分子研で借用ボンベとして、一般的に利用されている容器は、47ℓと10ℓ容器である。充填圧力は通常14.7MPa（≒150kg/cm²f）である。容器外面には以下の表示が義務づけられているので、覚えておくと便利である。

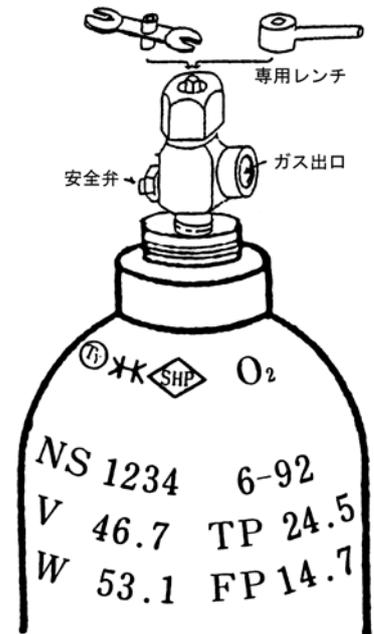
- a) 容器の色：酸素ガス（黒色）、水素ガス（赤色）、液化炭酸ガス（緑色）、液化アンモニア（白色）、液化塩素（黄色）、アセチレンガス（褐色）、その他の種類の高圧ガス（ねずみ色、不活性ガス容器はねずみ色）
- b) ガスの名称
- c) 可燃性ガスの場合、「燃」、毒性ガスの場合、「毒」
- d) 容器の所有者

業者にガスを注文すると、容器に充填された状態で納入されるが、容器は業者から借りているので、空になった容器や使用予定がなくなった容器は速やかに返却すべきである。（圧縮ガス容器には定期的に「容器再検査」が義務づけられているので、容器を購入すると費用もかかり、法的に面倒なことが多い）

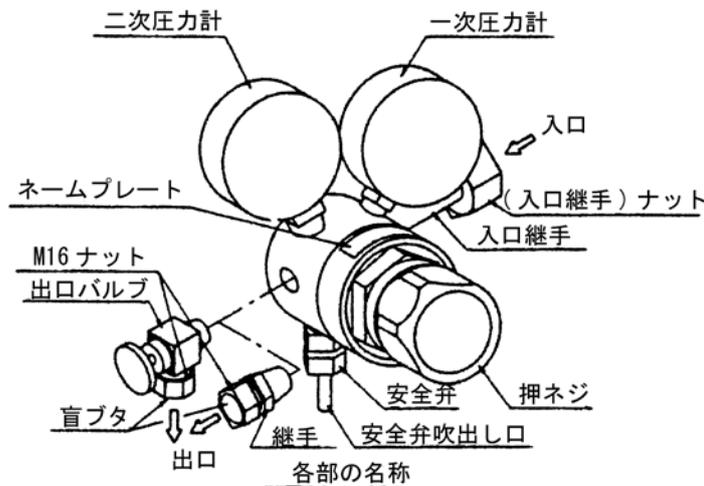
特殊な用途に用いられるガスの場合、容器ごと購入する、いわゆる「買い取り容器」が多い。買い取り容器の処分は、購入者が行うことになっているので、購入する場合は前もって納入業者に処分方法・処分費用を確認しておく必要がある。

ガス容器の移動にはボンベキャリーを使用することを奨める。移動後は、床または壁に固定されたボンベスタンドにしっかりと固定すること。上下2カ所にて固定すること。

不活性ガスも大量に使用したり、少量ずつでも長時間にわたって室内に放出すれば、酸素欠乏となり、重大事故につながるので、ガスの出口を建物外に誘導するか、室内の換気を十分にとる必要がある。



圧力調整器（不活性ガス）



（２）圧力調整器の選定

圧力調整器を選ぶ時注意することは、必要な流量を得る圧力調整器を選ぶことである。圧力調整器は流量が増えるにしたがって、調整圧が下がるので注意を要する。一次側圧力計は接続するボンベの「最高充填圧力」によって決まり、二次側圧力計は、実験の都合により決まる。少量ずつガスを流して使用する場合は、一次側25MPa、二次側0.3MPaの圧力調整器が多く使われている。ガス納入業者に依頼すれば購入できる。

（参考：可燃性ガスや毒性ガスの種類によっては、使用してはいけない材料があるので、圧力調整器の選定には注意すること。また、圧力調整器の内部にガスが残留している場合もあり、ガス種別に応じて専用の圧力調整器を使用すること。酸素ガスを使用する場合、発火する恐れがあるのでバルブ・圧力調整器等の器具に、石油類・油脂類その他可燃性の物を付着させないこと）

（３）圧力調整器の取り付け

容器を動かないように固定し、容器弁及び圧力調整器の接続口にゴミがついていないのを確かめてから、圧力調整器を容器に取り付ける。ヘリウムガス容器の場合、口金は左ねじである（反時計方向に回して締めつける）。窒素ガス容器は右ねじである。圧力調整器の袋ナットを容器弁のねじ山に沿って、軽く締めつけ手で動かなくなったら、スパナでしっかりと締めつける。

（４）圧力調整器の操作

圧力調整器を容器に取り付けたら、圧力調整バルブを軽くなるまで回して緩めておく。次に、容器弁をゆっくりと2回転ほど開ける。それから、圧力調整バルブを回して圧力をあげていく。バルブを時計方向に回すと二次側圧力が上昇する。

（５）圧力調整器の取り外し

容器弁を閉め、圧力調整バルブを反時計方向に回して、圧力がゼロになるまでガスを放出してから圧力調整器を取り外す。

【２】液体ヘリウムの取扱い

ヘリウムガス自体、ほぼ100%アメリカ合衆国および中東からの輸入品で、高価なため、なるべく大気に放出させないようにしている。そのためヘリウムは液体ヘリウム容器・実験用クライオスタット及び回収ガス配管で囲まれた閉じた空間の中を流通している。この閉じた系からの放出並びに系への水分・空気の混入を起こさないように注意すればほとんど事故は起きない。

万が一液体ヘリウム容器が、水分及び空気等によりブロック（閉塞）した場合、危険なので担当者へ速やかに連絡すること。また、凍傷を防ぐためには、皮手袋の着用が必要となる。

〈事故例〉 1

2003年10月、いわき市の病院でMRI装置の撤去作業中に爆発事故が起きた。機器入れ換えのため業者が旧装置から液体ヘリウムを抜く作業をしていた。手順が悪くヘリウム排出経路が空気の凝結で閉塞、内圧が上昇し破裂したと推測される。この事故で、2人重傷、6人が軽傷を負った。

【３】液体窒素の取扱い

実験室では、窒素という場合は液体及び気体の両方を表わすので、特にガスを表す場合は窒素ガス、液体の場合は液体窒素と呼んで区別している。液体窒素は寒剤として実験室では広く使用されているので、取り扱いを誤ると不幸な事故を招くことになる。ここで、その取り扱い上の注意点を述べる。

（１）凍傷を防ぐ---皮手袋着用

液体窒素の沸点は大気圧下で77K (-196℃)であるため、取り扱いには皮手袋を着用する。軍手は液がしみこみ、布が固化して脱げなくなり凍傷を起し危険である。液体窒素を少量、手の皮膚にこぼしても、手の皮膚を蒸発窒素ガスが保護するので危険はないが、液体窒素で冷却された金属を手で握れば手の皮膚がくっついて、凍傷を起してしまう。実験中のサンダル履きも、靴下に液がしみこむため、危険となる。

（２）実験室内の換気に注意

締め切った実験室内で大量の液体窒素を使用する時は、十分な換気を行わないと室内の空気の組成は変化する。すなわち蒸発した窒素ガスはそのまま室内に滞留する。

空気中の酸素濃度は通常21%である。大気圧下(101kPa)では酸素の分圧は21.2kPaとなる。酸素濃度が18% (18.2kPa) にまで減少すると酸素欠乏による障害をきたす。

液体窒素を密閉した室内で使用するときは、強制換気するか、導管等で蒸発ガスを屋外へ放出する必要がある。また、液体窒素を頻繁に使用する実験室には、酸素濃度計を設置しておくほうがよい。酸素濃度計設置に関しては、担当者へ問い合わせること。

〈事故例〉 2

1992年8月10日に北大で起きた死亡事故（研究者2名死亡）は、密閉した室内に液体窒素を約80ℓ、直接床に撒いて室内を冷却した結果起きた、酸素欠乏による死亡事故である。

〈事故例〉 3

1990年8月27日、神奈川県厚木市NTT研究開発センターにおいて、液化窒素貯蔵タンクから、実験室内で100ℓの容器に液体窒素を充填中、来客があり充填作業を継続したまま別室で、打ち合わせを行った。本人は急に席を立ち退出したが、来客者は本人が戻らないためメモを残して帰宅した。翌日、出勤した別の研究者が実験室内で倒れている本人を発見したが、すでに死亡していた。

酸素濃度低下による人体への影響（危険性）をしめす。

酸素濃度低下による人体への影響

酸素濃度	症 状
18%	不快感、安全限界
16%	呼吸・脈拍増加、頭痛など
12%	めまい、吐き気、筋力低下（脱出困難）
10%	顔面蒼白、意識不明
6%	呼吸停止、けいれん、死亡

（３）容器を密封してはいけない

容器には開放型と密封型があり、密封型を使用するときは、取り扱い説明書をよく読んでおくことが必要である。どんなに断熱性能の優れた容器でも熱の侵入はあるので、液体窒素の蒸発は起こる。このときの蒸発熱の寒冷と外部からの熱侵入が平衡して一定の温度が保たれる。もし容器を密閉してしまい、蒸発熱による寒冷がなくなれば、液体の温度は上昇する。仮に容器が33atmに耐えれば、液温が145℃まで上昇する。この温度（臨界温度）を越えた瞬間、ガス化して約650倍の体積になるので爆発してしまう。

〈事故例〉 4

1992年8月28日21時50分頃、北海道石狩町の冷凍食品加工工場で液体窒素貯槽（8340ℓ）が爆発し、隣の鉄骨造り2階建ての工場が半壊した。半径150mにわたって窓ガラスが割れ、電柱1本が倒れ、付近の民家1800世帯が停電した。夜だったのでけが人はなかった。蒸発ガスの吹き出し口や安全弁の元弁をすべて締め切ったのが爆発の原因であった。

（4）移充填のときはゆっくり注入

液体窒素を他に移し替える時は、液体が飛び散るのでゆっくり注ぐ。液体窒素飛沫から目を保護するために保護メガネをかける。また、装置に急激な熱変化を与えることは装置に悪い影響を与えない。

（5）不純物の溶込みが起こる

液体窒素の液面が空気に触れると、酸素等の溶込みがおこる。窒素分の多いガスが先に蒸発するために、次第に酸素に富んだ液体になる。

〈事故例〉 5

1991年1月17日、岐阜県揖斐郡の工場で、ベンゼンを含んだファインセラミックス製造原料を液体窒素で凍結して取り扱っていたところ、激しい爆発が生じ、2人が死亡、1人が軽傷を負った。原因は、冷却に使用していた不燃性の液体窒素に、時間の経過とともに酸素が凝縮して入り込み、ベンゼンなどの有機物と混触して爆発性物質をつくったものと思われる。

（6）氷結によるトラブルを避ける

液体窒素を使用する時は、水分や不純物の侵入を防止する必要がある。これらは、凝縮・固化して弁が動かなくなったり、系内の配管を閉塞させたりする。液体窒素で物体を冷却する時は、前もって十分に乾燥させること。

（7）容器管理の一般的事項

- a) 液体窒素容器の外面に水滴や霜がついたり、ネック部分に氷が付着していた場合は、断熱性能の劣化を疑うべきである。液体窒素容器は断熱不良を起こして、激しく沸騰して容器を破損させることがある。
- b) 容器は風雨に晒したり、直射日光・ストーブ・その他熱源の近くに置いてはいけない。
- c) エレベータに人と液体窒素容器とを同乗させてはいけない。万一、エレベーターが故障や地震で停止した場合、エレベータ室内に蒸発ガスが充満し酸素欠乏事故を起こす危険性がある。液体ヘリウム容器も同様の危険性がある。
- d) 誤って容器を倒したり、衝撃をあたえた場合、外観に異常が見当たらなくとも、内部に異常を起こしている場合があるので、注意する。
- e) 容器配管等の漏れを放置してはいけない。液体窒素が床にかけると塗装床が変色し剥げたり、コンクリートがひび割れを起こす。
- f) 容器の近くに準備しておくべき物品。
皮手袋、保護メガネ、凍傷の応急処置品、懐中電灯、ドライヤー

・ 特殊高圧ガスの取扱い

以下の7種のガス（量に関係なく）を使用する場合は、愛知県知事に届け出ることが必要である。また、実際に実験で使用する人は、高圧ガス保安協会が開催する講習をうけなければならない。

1. モノシラン
2. ホスフィン
3. アルシン
4. ジボラン
5. セレン化水素
6. モノゲルマン
7. ジシラン

上記のガスは特定高圧ガスという範疇に含まれる。高圧ガス保安法の条項では、特定高圧ガスの消費に関して、安全のための設備や取り扱いについての規制がある。これらの規制をクリアしないと上記ガスは使用できない。

〈事故例〉 6

1991年10月、大阪大学工学部において、モノシラン・亜酸化窒素混合ガスの爆発事故が起きた。詳しい原因は割愛するが、実験中に高圧ガス容器が爆発し、シリンダーキャビネットを破壊、都市ガスや有機溶剤に引火して火災も発生。学生2名が死亡、他5名が軽傷、校舎の一部を焼くという悲惨な事故であった。

機械工作の安全

機械工作の安全

装置開発室に設置されている工作機械を利用して実験装置部品等の加工を行う際、安全上、以下の事に十分注意する。

なお、作業前に機械工作職員の許可を得て記録ノートに記入し、作業終了時には報告をすること。無断使用禁止。

【I】服装・保護具等について

(1) 作業服

作業服は、腕や足を露出しないもので、袖口、えりのしっかりした服を着用する。白衣は着用しない。また、有機溶媒や油のついた時は火気に近付かないように注意し、常に清潔に保つよう心掛ける。

(2) 安全眼鏡

機械加工時は切りくずや金属破片が飛散するので必ず安全眼鏡を着用すること。

(3) 作業帽

頭髮が駆動ベルトや機械の回転部分に巻き込まれるおそれがあるので着用すること。

(4) はきもの

丈夫な靴、できれば安全靴を履くこと。サンダルなどは履かない。

(5) 手袋

重量物の取扱や、溶接作業では、軍手・皮手袋等を使用するが、刃物、被工作物が回転する機械では手袋を使用しない。

(6) 保護具

グラインダー、バフ、ろう付け、溶接などの作業に応じてそれぞれ、安全帽、保護眼鏡、保護マスク、保護衣などの保護具が用意されているので作業時間の多少にかかわらず着用すること。

【II】工作機械使用時および工作室での注意点

(1) 機械を駆動する時は停止スイッチに手を添えた状態で駆動し、異常を感じた時は、速やかに停止できるようにする。

(2) 加工物や、工具を回転させたまま機械から離れない。

(3) 作業を中断する時は、必ずスイッチを切る。

(4) 機械の不調や操作等で疑問が生じた時は速やかに職員に連絡し、あいまいな判断で作業を続けない。

(5) 作業中の人に話かけたり、のぞきこんだりしない。

- (6) 作業者の近くに立たない。
- (7) みだりに工作機械にさわらない。
- (8) 定盤の上や機械の摺動面に砂ぼこりやサンドペーパーの砥粒が付かないように注意し、付いた時はすぐにふき取り、油を塗っておく。
- (9) 機械の掃除にエアージェンを使わない。

【Ⅲ】各工作機械における注意点

(1) シャーリングマシン(切断機)

- a) 材質にかかわらず厚さ3mmをこえる板を切らない。
- b) 線材を切らない。
- c) 黄色の防護用板より奥に手を入れない。
- d) 切断時は材料から手を離す。
- e) 使用後は電源を切る。



(2) バンドソー・のこ盤

- a) 適正な回転数(切削速度)を守る。
- b) 刃に無理な力をかけない。
- c) 小さな材料や薄い材料は、あて材を使用し手で直接材料を押さえない。
- d) 手や指を切らないよう材料の保持方法には十分注意する。



(3) ボール盤(ドリル加工)

- a) 適正な回転数(切削速度)を守る。
- b) 手袋を使用したり、ウエス(ぼろ布)で材料を押さえない。
- c) 切りくずが絡み付いた時は、回転を停止させてからブラシ等で取除く。

- d) 通し穴加工では、ドリルの貫通する瞬間に材料に大きな回転力が加わるので、ドリルの送りを遅くし材料をしっかり押さえる。薄板は特に注意。
- e) ドリルは、チャックの中心に正確に確実に締め付ける。
- f) チャックハンドルを付けたままにしない。
- g) バイス・回り止め等を有効に使う。
- h) テーブル上に工作物以外の物を乗せない。



(4) グラインダー・高速切断機

- a) 非金属、非鉄金属の研削・切断をしない。
- b) 火花の飛んで来る方向に立って作業しない。
- c) 砥石に衝撃を与えたり、砥石の側面を使用しない。
- d) 小さな加工物は手でしっかり持ち、出来るだけ補助工具は使用しない。
(グラインダー使用時)

【IV】 工具・測定器の使用上の注意

- (1) ドライバーは、必ずサイズ(NO.)を確認し、ねじ頭を痛めないようにする。
プラスドライバーは特に注意する。
- (2) 貫通ドライバーをタガネやポンチの代わりに使用しない。
- (3) ボルト・ナツトの締付にはサイズの合ったスパナ・メガネレンチを使用し、出来るだけモンキーレンチは使用しない。
- (4) ノギスでケガキをしない。
- (5) ノギスやマイクロメーターをゲージやスパナの代用として使用しない。

【V】 法令で定められた危険な業務

工作室で以下の作業を行う場合は労働安全衛生規則で定められた特別教育を受講終了した者でなければ作業できない。

- (1) 自由研削砥石取り替え業務(グラインダーの砥石取り換え)
- (2) 玉掛け作業(材料庫内のクレーンを用いて重量物のつり下げを行う場合)
- (3) アーク溶接作業(溶接機を用いて金属の溶接を行う作業)

コンピューター（VDT）作業における注意事項

コンピューター（VDT）作業における注意事項

1. VDT作業

VDT作業とは、ディスプレイ、キーボード等により構成されるVDT(Visual Display Terminal)を使用した作業を言い、一般的にはコンピューターを用いた作業を指す。長時間のVDT作業は、VDT症候群と呼ばれる心身の不調を作業者に引き起こすことがある。厚生労働省においても平成14年に「VDT作業における労働衛生環境管理のためのガイドライン*」を制定して、VDT作業に関する基準を細かく定めている。厚生労働省の平成20年の調査では、全体の3分の1が「VDT作業でストレスを感じる」、3分の2が「VDT作業で身体的な疲労や症状がある」と答えている。身体的な疲労や症状があると答えた人の9割は「目の疲れ・痛み」を感じている。

2. VDT症候群

VDT症候群の症状は、大きく次の3つに分けられる。

- | | |
|-------|--|
| 目の症状： | ドライアイ、目の痛み、充血、視力低下、眼精疲労など |
| 体の症状： | 首や肩のこり、首・肩・腕の痛み、足・腰のだるさ、背中の痛み、手指のしびれなど |
| 心の症状： | 食欲減退、イライラ、不安感、抑うつ症状など |



3. 予防と対策

A 作業環境

- 室内は、著しい明暗の対照がなく、まぶしさを生じさせないようにする
- 太陽光が入る場合は、窓にブラインドやカーテンを設ける
- 反射防止型ディスプレイを用いる
- ディスプレイの位置、前後の傾き、向きを調整してグレア（映り込み）を防止する

B 作業時間

- 連続作業時間が1時間を超えないようにする
- 連続作業と連続作業の間に、10～15分の休止時間を設ける
- 連続作業時間内に1～2回程度の小休止を設ける

C 作業姿勢

- 椅子に深く腰をかけてしっかり背もたれに当て、履物の足裏全体が床に接した姿勢を基本とする。
- 40cm以上の視距離が確保できるようにする
- ディスプレイは、その画面の上端が眼の高さとほぼ同じか、やや下になる高さにする

* VDT作業における労働衛生環境管理のためのガイドライン（厚生労働省労働基準局・基発第0405001号・平成14年4月）

<http://www.mhlw.go.jp/houdou/2002/04/h0405-4.html>

安全ガイド 2017・2018

発行日	2017年9月1日
発行者	分子科学研究所 安全衛生委員会 安全衛生管理室

© 2017 Institute for Molecular Science

印刷・製本 (有)イヅミ印刷所

