

## ・危機管理に関する規定

### 概要

「危機管理に関する規定」では、部内における事故の防止の観点から、部員が守るべき規則を定める。

この規定の区分は、大きく分けて3つである。1つ目は、電気を安全に使用するための規則、2つ目は、工作機械・工具の安全に使用するための規則、3つ目は、薬品（危険物）を安全に使用するための規則である。

最後に、この規定は2019年1月現在に書かれたものであることに留意されたい。今後新たな薬品（危険物）や、新たな工作機械などが導入された場合、それに対応するように随時加筆、訂正を行わなくてはならない。

### 1. 電気の安全な使用

私達は、数多くの電気製品に囲まれて快適な生活を送っているが、ひとたび電気の取扱を誤れば、感電や漏電事故、火災を引き起こすことを忘れてはならない。特にロボット部内では、部員自身が電気配線や電気機器の修理を行ったり、電気機器を厳しい条件下で使用する場合があります。部員は、電気に関する基礎知識を身につけるのはもちろん、電気の使用ルールを正しく理解しておくことが必要不可欠である。ここでは、電気災害の種類とその防止法、および電気を安全に使用するために必要な基礎知識について述べる。

#### 1.1 感電

##### 1) 人体への影響

感電は、電気機器や配線の通電部分への接触や帯電部への接近によって人体を通して大地または配線間に電流が流れることによって生じる。感電の人体への影響は、電源の種類、通電経路、通電時間などによって事なり、人体に流れる電流値に大きく影響される。通電経路が、手から手または手から足の場合、商用交流電源による感電の人体への影響を表1-1に示す。

IEC（国際電気標準会議）では、電流値（mA）×時間（s）の値30を、心室細動に至る推定値としている。感電によって生じた心臓障害が、自然に回復することは稀であり、感電の予防こそが絶対的に重要である。

表1-1

電流値	人体への影響
1mA	ビリッと感じる
5mA	かなりの苦痛
10mA	耐え難い苦痛
20mA	筋肉の痙攣と神経まひ、 離脱不能
50mA	呼吸困難、相当危険
100mA	心臓障害、呼吸停止

- 直流は交流よりも刺激が少なく約5倍まで感知できない。
- 高周波では刺激が減少する。

感電での人体への影響は、人体を流れる電流によって異なるが、電流値を感覚的に把握することは難しいので、電圧と人体への影響の関係について述べる。人体の皮膚抵抗は、乾燥時で約5 kΩ、湿潤時で約2 kΩであり、体内抵抗は約300 Ωである。ただし、皮膚の抵抗は電圧によっても異なり、電圧が100 Vから200 Vに高くなると、数分の1に減少する。

{例} 100 Vの電線に手が触れた場合（大地との電位差100 V）

皮膚の抵抗（乾燥時）：5 kΩ

皮膚の抵抗（湿潤時）：2 kΩ

体内抵抗：0.3 kΩ

足と履物との間の抵抗：1.5 kΩ

履物と地面の間の抵抗：0.7 kΩ

この時、人体に流れる電流は、皮膚の乾燥時で13 mAとなる。皮膚が湿潤した状態では、約22 mAの電流が流れ、自力で離脱することが不可能になることがある。

電圧の高さによる感電の人体への影響を表1-2に示す

表1-2

電圧値	人体への影響
10V	全身が水中にあると危険
20V	濡れた手で安全な限界
30V	乾いた手で安全な限界
50V	生命に危険のない限界
100 ~ 200V	危険度が急激に増大
200V以上	生命に危険
~ 3000V	荷電部に引きつけられる
1万 V	はねとばされ、稀に助かることがある

高電圧への接近も感電電流による影響があるので危険である。接近し得る最小距離は、6 kV以下で約15 cm、30 kVで約40 cm、100 kVで約120 cmである。安全のためには、更にこの距離の2倍以上離れることが望ましい。

## 2) 感電防止法

感電を起こさないための一般的注意事項を示す。

- 濡れた手で電気器具に触れない。
- プラグやテーブルタップのプラスチックが破損して、通電部分が露出しているものは、速やかに取り替える。
- 電気機器のアースを完全にする。特に、水の近くで使用する電気機器や本体が金属の電気機器では、アースを取ることが重要である。
- 水洩れなどの危険性がある場所では、コードコネクタやテーブルタップを床に置かないようにする。
- 電気機器のゴミや油を清掃し、漏洩電流が生じないようにする。
- コンデンサは、電源を切っても高圧を保持している場合があるので、回路内に触れるときには、

コンデンサを完全に放電させてから行う。

g) 高電圧や大電流の通電部に接触しないように絶縁物で遮蔽する。

h) 高電圧部分の検査や修理は、安易に行うべきではない。やむを得ず修理などが必要な場合には、機器に対する十分な予備知識を得てから行う。修理の際には、ゴム靴、ゴム手袋などの防護具などを着用するなど、体の絶縁を十分良くする。

### 3) 感電事故への対応

まず迅速に電源を切ってすぐに電流を止める。電流を遮断できないときは、感電者の身体を乾いた棒で払いのけるか、乾いた布、衣服などを手に厚く巻き付け、感電者の被覆を掴んで引き離す。その後、呼吸停止や心停止が疑われる場合には、ただちに心肺蘇生法に従って人工呼吸や心臓マッサージを行う。この間に急いで救急車を呼ぶ。

**[注意事項]** 電撃傷は傷が小さくても組織の壊死が起きていることがあり、必ず専門医の治療を受ける。

## 1.2 電気災害の原因

電気に起因する災害として、火災と爆発があげられる。電気災害の主な原因は、漏電、過熱、電気火花の発生である。

### 1) 漏電

電気機器や電気設備は、古くなるに伴い、摩耗、損傷などによって次第に絶縁性が低下し、漏電するようになる。また、機械内部に埃が溜まったり、湿気がついたりすることで漏電が起きることも多い。漏電によって流れた電流はジュール熱となって可燃性物質に着火し、ついには火災まで発展することがある。漏電が起きていると、これによって感電事故を引き起こしやすい。

漏電防止のためには次の点に注意する。

- a) 水気や湿気のある場所で使用する電気機器や電源には、アースの他に漏電遮断器をつける。
- b) 腐食性ガスの発生しやすい所にはできるだけ電気機器を設置しない。
- c) 電気機器に埃が溜まらないように時々点検、整備する。

### 2) 過熱

過熱には、発熱体による過熱の他に、電気機器および電線に対する過負荷による過熱と電線接続部の接触不良による過熱がある。

過熱による火災防止には、次の点に注意する。

- a) 大電流（概ね600W以上）を消費する電気製品は過負荷による過熱に十分注意する必要がある。  
原則として延長コード等を使わず壁などのコンセントに直接接続するものとし、止むを得ず延長コード等を使う場合でも、定格電流を超えることのないように十分注意する。
- b) 電気製品の「出力」と「消費電力」を混同してはならない。消費電力は本体や取扱説明書に記載されているので必ず確認すること。
- c) コンセントやプラグのネジの緩み、コードの損傷などを適宜点検し、必要に応じて新しい機器に変える。特に大容量の電気機器では、コンセントやプラグの接触不良により過熱を起こしやすい。
- d) 配線やコンセントの過熱は定格以上の電流を流したときに生ずるので、コードやコンセント、テーブルタップなどの電流容量を超えない電流値で使用する。
- e) やむを得ず大電流を消費する電気機器を延長コードを使って接続する場合には、定格電流に余裕のある延長コードを用いる。また、配線は折り曲げたり束ねたりしたまま使用しない（但し電工ドラムの場合は巻いたまま使用可）。なお、延長コード自体にブレーカーや漏電防止機能・過熱センサー等がついたもの等も見られるが、あくまで補助的な機能でしかないので過信しない。

- f) ビニールコード配線はステップル等で壁や柱に固定してはいけない。経産省令の「電気設備の技術基準」でそのように定められているだけでなく、直ちに過熱が見られなくても急速な配線劣化の原因となり甚大な電気災害につながる場合が多いので大変危険である。

### 3) 電気火花

屋内で有機溶媒等を使用している際、空気中には揮発した有機溶媒がある。そのような状態で電気火花が発生すると爆発や火災を引き起こす。したがって、屋内で有機溶媒等を使用する場合、スイッチの開閉、電線のショート、静電気によるスパークの発生に注意する必要がある。

電気火花による火災を防止するための注意事項は次の通りである。

- a) 引火性や可燃性の物質をスイッチや発熱する機器の近くに置かない。
- b) 可燃性のガスが充満しないように、換気を良くする。やむを得ずこれらを使用する場合、防爆構造の機器を使用する。
- c) プラスチックなどの絶縁性の高い物質は静電気が蓄積されやすいので、導体化や接地により電荷を逃がすようにする。また、漏れ抵抗が $10^6 \Omega$ 以上の装置や床は、静電気が溜まりやすいので注意を要する。

### 電気火災への対応

電気火災が発生したときには、まず、電源を遮断してから消火活動始める。特別事情のため通電したまま消火するときは、水を用いると感電する恐れがあるので、粉末消火器や炭酸ガス消火器などを用いる。

## 1.3 電気機器の使用に関する基礎知識

部内では、小容量から大容量に至るまで、種々の電気機器を取り扱うことが多く、そのため配線も必要となる。ここでは、電気機器や配線を扱う上で必要となる実務的な事柄について述べる。

### 1) アース（接地）

感電や漏電による火災防止のため、電気機器にアースを取り付ける。商用交流電源の片側はアースされているので、電気機器の内部で絶縁不良が生じた場合でも、機器のアースを正しくとってあれば、漏電電流はアースを通して地中に流れるので、感電および漏電による事故の危険は少ない。

電源盤についているアース端子は、接地抵抗が大きくアースとしては十分とはいえない場合もあるが、感電を防ぐ目的には十分役立つ。また、鉄骨造、鉄筋コンクリート造の場合には、鉄骨または鉄筋自体が接地抵抗の小さい良好なアースになっていることが多い。最近の水道管には塩ビ管が使われることが多く、この場合は管からアースを取ることはできない。また、ガス管からアースを取ると火災の原因となることがある。

### 2) ヒューズ及びブレーカー

配線や電気機器には、通常、爪型ヒューズまたは筒型ヒューズが使用されている。爪型ヒューズの定格電流(A)は、3.5、10、15、20、30、40、50、60…などである。コンセントやテーブルタップでは、一般に15Aのヒューズが使用される。最近では、ヒューズの代わりに安全ブレーカーが広く使われるようになっており、信頼性ではヒューズよりも優れている。また、漏電ブレーカーを取り付けておくと、漏電した場合に回路が遮断されるので、感電防止や漏電による火災防止にきわめて有効である。

## 2 工作機械・工具の安全な使用

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

### 2.1 一般的注意

#### 1) 服装など

作業時の服装の基本は、切り屑などによる怪我ややけどから身を守り、回転物などに衣服や頭髮などが巻き込まれることがないようにすることである。

そのためには、

- a) 白衣のように巻き込まれる危険性のある着衣はさけ、体にぴったり合った作業着を正しく着用する。スリッパやサンダルなどでは、切り屑や材料で怪我をする危険があるので必ず運動靴などを着用する。長い髪や、首に掛けた紐状のもの（手ぬぐいなど）は工作機械に巻き込まれる危険性があるので避ける。また作業着の油污れや、引火性溶剤を携帯しながらの作業は引火の危険性があるため避ける。先が尖った用具（ドライバー）などを携帯した状態で作業することを避ける。長い靴紐や衣服の折り返しも怪我の危険があるため避ける。
- b) 回転や高速往復運転をする機械では、機械に巻き込まれる可能性のある軍手などの手袋を使用せず、自分の手に密着するものを使う。
- c) 必要に応じて、保護メガネ、その他の保護具を着用する。
- d) 体調がすぐれない場合や、考え事をしながらの作業は危険である。

#### 2) 工具・機械類の取扱

工作機械の使用時には、

- a) 回転部が触れる、駆動部などに挟まれる。
- b) 飛散する切り屑などによる怪我が起きる。
- c) バイトやミル、被加工物の破損飛散による怪我などが起きる。

いずれの工具・機械についても、正しい用途と使用方法を厳守する。予め、熟練者の指導を受け、使用方法に習熟しておく必要がある。

うろ覚えの操作はしない。誤った使い方による材料や工具の破損などによって、思わぬ怪我することが多い。

#### 3) 工作機械の運転時の注意・点検事項

##### 起動前

- a) 工作機械の点検を行う（各部のゆるみ、がた、安全装置などの故障の有無）
- b) 被加工材の形状、種類による危険の可能性に注意する（機器のチャックにきちんと固定されるか、回転時に不安定な形状ではないかなど）。
- c) 被加工物は、機械の所定の位置に、治具を用いて確実に固定する。特に被加工物を回転させて加工する場合には、回転時のバランスなどにも十分注意する。
- d) 周囲の安全確認を行う。

##### 作業中

- a) 作業途中で機械から離れる際には、必ず機械を止める。

- b) 切り屑の処理は、必ずブラシなどの用具を使用し、決して手で行わない。
- c) 故障やその他の原因で、突然機械が停止した際には、必ず電源の元スイッチを切ってから十分注意して点検を行う。
- d) 異常振動や異常音に注意し、発生した際には直ちに停止して原因を調べる。

#### 作業後

- a) 作業後は、機器の停止を確認してから被加工材を取り外す。
- b) 手や工具などを用いて強制的に止めてはならない。
- c) 電源の元スイッチを切ってあることを確認する。

#### 4) 安全装置など

安全装置には、切り屑の飛散を防止したり駆動部を遮蔽するための保護カバーや、不注意な操作ミスを防ぐための二重スイッチなどがある。

危険な機械類には二重以上の安全装置を施すことが望ましく、また、安全装置を故意に解除したり、安全装置の故障時に運転してはならない。

- a) 停電時や、機械の点検中などには、誤って動作することのないよう、電源の元スイッチを切っておく。
- b) 冷却水や電気、ガスなどを使用して、無人長時間運転を行う機器については、停電、断水、ガス漏れなどによる事故を未然に防ぐ配慮が必要である。

### 2.2 使用時の注意事項

#### 1) ボール盤

事故の要因	注意事項
起動時に、チャックハンドルが飛ばされる。	起動前に、チャックハンドルが取り外されていることを確認する。
被削材が回転で飛ばされる。	被加工物の固定には、必ず所定の治具を用いる。小物の加工時に手で保持しない。
被削材にドリルが食い込み、手などが巻き込まれる。	よく切れるドリルを使用する。また、薄い材料や、ドリルが貫通ときには食い込みやすいので、ハンドルをゆっくり押し下げるなどの注意が必要である。
回転中の刃に接触する。	回転中の軸、ドリルなどに手を触れない。ドリルや加工物の着脱は回転が完全に停止してから行う。なお、手袋は使用しない。

#### 2) フライス盤

事故の要因	注意事項
加工物やミルなどが外れ、飛び出す。	被加工物の確実な固定とハンドルなどの位置の安全に注意する。
回転中のミルに触れる。	切削中は削り屑を払ったり、仕上げ面を調べたりしない。
加工物やミルが破損し、飛散する。	無理な切込み、送り、切削速度を与えない。ミルの回転方向や送り方向に注意する。

#### 3) グライNDER

事故の要因	注意事項
高温の切削屑が飛散する。衣類などが巻き込まれる。	正しい服装に心がける。保護メガネおよび保護具を着用する。
砥石の破損により破片が	使用前に砥石の割れ、固定ボルトの緩み、回転時の異音、異常振動がない

飛散する。	かを確認する。
事故の要因	注意事項
被削材の破損により破片が飛散する。	<p>砥石が破損することがあるので、砥石の側面を使用しない。</p> <p>回転する砥石の回転面内に体が入らない位置で作業する。</p> <p>受け台と砥石の間隔は2～3 mm に調整する。間隔を広くすると被削物や手が巻き込まれる。</p> <p>小物などを研磨する際には、プライヤーやペンチなどで保持する。とくに金属を研磨する際には、非常に高温になる場合があるので、直接手で持たない。</p>

### 3 薬品（危険物）の安全な使用

ここで言う危険物とは、消防法別表第一の品名欄に掲げる物品である。この危険物は、その性質ごとに6種類に分類されている。特に、危険物第四類、引火性液体は部内で最も頻繁に使用されると予想されるため、適切に取扱ができるようにすべきである。

#### 3.1 一般的注意

我々の身の回りでは、技術の高度化、学術的な広がりによって、日常的に薬品が使われている。これらの薬品のほとんどは潜在的には危険であるが、その性質と危険の程度を知ることによって、安全・適切・有効に使用できる。

- a) すべての薬品は危険物である。
- b) しかし、適切に取り扱うかえどうかによって危険度は大きく異なる。
- c) そのためには、薬品の性質と危険の程度を知ることが必要である。
- d) 万一のために、事故対策の方法を身に付けておく
- e) 入手から管理、使用、廃棄に至るすべての責任を自覚する。

#### 3.2 薬品の取扱

##### 1) 購入

- a) 消防法で危険物に指定されている薬品、特に危険物第四類に該当する可燃性の有機溶媒は、建物に保管できる数量が規定されている（指定数量という。今後部内で使用することになると予想される危険物について表3-1に示す）ため、必要以上に購入しない。
- b) 危険でない薬品でも必要以上の量を購入しないようにする。古くなった薬品は、信頼性が損なわれる。
- c) 部内で有機溶媒等の危険物、及びその他の薬品を購入する際は、技術部長の承認が必要である。承認の際に、保管場所などが指示される。

##### 2) 安全データシート（SDS）の入手

使用する薬品の性質をよく調べて適切な安全対策を講じる必要がある。実験室等で用いられる試薬・化成品は組成や成分、危険有害性、取扱い上の注意、緊急時の対応、適用法令等が記載された安全データシート（Safety Data Sheet, SDS）を入手することで詳しい情報が得られる。

##### 3) 保管

- a) 薬品は薬品名をはっきり表示した安全な容器に保管する。薬品名が消える恐れのある場合には、早めにラベルを張り替える。
- b) 常用する薬品でも、部活では最小必要量を保管する。特に消防法指定の薬品は通常の実験室等には、合計で指定数量（例：n-ヘキサン200L、アセトン400L）の0.2倍未満までしか持ち込めない。
- c) 指定数量の0.2倍以上の危険物は消防法上の申請・届出のなされた危険物保管庫に保管すること。特に18L缶は原則として危険物保管庫に保管する。なお、危険物以外の薬品類は危険物保管庫に



保管してはならない。

- d) 薬品棚や保管庫には性質の異なった薬品が混在しないようにする。混合による事故を防ぐには、薬品を危険性によって分類する。
- e) 地震の際に戸棚の薬品瓶が衝突、転倒、転落して割れることのないように、適切な仕切りや横木をつけるなどの工夫をする。

#### 4) 使用

- a) 使用する前に薬品の性質をよく調べ、必要な安全策を講じる。
- b) 薬品の使用量が目的から見て最小の規模になるように計画する。不必要に大きなスケールでの取扱は、万一の事故を大きくする。
- c) 薬品が身体に直接触れることのないように注意する。特に薬液の飛散やガラス片の飛来から目を守るため、保護メガネを必ず着用する。
- d) 保護メガネの他に保護手袋、保護マスク、保護面、安全衝立など実験用保護具を常備する。また、消火器などの位置を確認しておく。
- e) 突発的な事故の危険があるため、一人で薬品を扱ってはいけない。必ず二人以上で作業する。
- f) 使用中の薬品以外の不必要な薬品を表に出しておかない。使用後は所定の保管場所へ片付け、出したままにしないようにする。