

# 有害化学物質を考える

前田浩二（機器・分析G）

## はじめに

大学の法人化に伴い、有害業務に関わる管理は人事院規則による規制から、労働安全衛生法による規制に移行する。これまで、有害業務に関わる管理について、個人の健康管理については全学の保健センターなどが対応してきているが、施設や作業の管理については固有の組織をもたず、各部局あるいは各教室などで管理を行ってきた。一方、学部学生や大学院生が有害作業に携わる場合が少なくない。これまで学生の安全確保については職員に準じた管理がなされてきたが、学生の安全を確保する法令は整備されていない。大学法人化後には、このような管理の責任は各大学法人が負うことになり、より一層責任体制を明確にした管理が望まれる。

労働安全管理を推進するには、労働者自身も危険の防止対策などについて十分な知識・技能を身につけておく事が不可欠である。技術職員においても、労働安全衛生の認識の有無は安全管理に大きな影響を及ぼすため危険・有害業務の認識は重要である。とくに研究室では毎年多数の卒研生が入ってくるが安全知識は様々である。様々ということは非常に危険な場合もあるわけで、万が一の事故を起こさない為にも労働安全衛生管理はこちらが十分に注意をする必要がある。

そこで今回はこのような有害化学物質の危険性と安全管理について考える。

## 有害化学物質とは

どんな化学物質でも、大量に摂取すればすべて有害となる。従って、有害かどうかは身体が吸収する量で決まる。普通、化学物質は固体よりは液体、液体よりは気体と小さな粒子であればある程有害性は高くなる。常温で液体や固体でも蒸気を発生する物質もあり、そうすると作業者が吸入しやすくなる。人への影響は物質の有害性、曝露量(空気中濃度と作業時間)、作業強度が関連する。

以下に有害化学物質の危険性について、固体、液体、気体に分けて簡単に述べる。

### (1) 固体

有害性の高い化学物質でも、固体で、しかも大きな塊として作業場に存在するなら、作業員の身体に障害を及ぼすことはあまりない。しかし、小さな粒子となり、環境空气中に飛散し人体に吸入されると、問題を生じることがある。通常、粉じんとヒュームにわけられる。

粉じん状の化学物質は空气中に拡散し、主に呼吸器官から吸収されるが、手などに付着して気付かず、食事中などに飲み込むこともある。吸入した場合、大きな粒子だと喉や気管支などの側壁の粘膜に付着して肺胞まで達せず、有害性は低くなる。また、ごく小さな粒子は肺胞まで達しても再び呼吸とともに吐き出されてしまう。しかし、大部分が微粒子のヒューム(固体が加熱され溶融し、気化したものが直ちに空气中で常温に冷やされ微細な粒子になったもの)の場合は吸入する可能性が高く、吸入された粒子は肺の奥に入り、血液中に移行しやすくなる。

### (2) 液体

通常は空气中に飛散しにくいので有害性も低いが、特に高温の作業場所だと蒸気となって空气中に移行する可能性がある。また、液体のまま微粒子(ミスト)として空气中に飛散することもある。

### (3) 気体

常温で気体の物質、または常温で液体や固体でも蒸気圧の高い物質は蒸気となり吸入されやすくなる。蒸気圧の高い代表的なものは有機溶剤や水銀で、呼吸による吸入で中毒を起こしやすくなる。

以上のように、有害化学物質は固体、液体、気体のどの状態においても非常に危険な物質であり、取り扱いには十分な注意が必要である。

## 有害化学物質取り扱いの基本的な心得

ここでは有害化学物質取り扱いの基本的な心得を示す。

- ・薬品は、取り扱い箇所（研究室、実験室等）の責任において安全に利用し、また安全に保管・管理すること
- ・化学薬品を使用するときは、その性質を熟知し、火災、爆発、薬傷を未然に防止しなければならない
- ・万一危険におかされた場合にとるべき処置も調べておき、その対策をたててから使用することが望ましい

- ・そのためにも、薬品量の把握、薬品性状の把握を常時行うこと
- 以上のようなことが考えられる。

このように有害化学物質を取り扱う上で、その有害化学物質の性状を知ることが大切なことである。例えば研究室でよく使用する「アセトン」は労働安全衛生法では「第二種有機溶剤」に、また消防法では「第四類引火性液体」の「第一石油類」に指定されており、引火点に関してはガソリンとほぼ同程度である。しかしながら研究室では「毒物及び劇物取締法」に指定されていないので取り扱いに際してあまり注意を払っていないように思われる。このような場合には表に示すような国際化学物質安全カードあるいはMSDS(Material Safety Data Sheet)を利用することにより、アセトンの性状をより詳しく知ることができ、有害化学物質の安全管理に役立たせることができる。

表1 国際化学物質安全カードの例

【アセトン】		ICSC番号 0087
物性	沸点：56℃ 融点：-95℃ 引火点：-18℃ 発火温度：465℃	
物理的危険性	この蒸気は空気より重く、地面あるいは床に沿って移動することがある。遠距離引火の可能性はある。	
化学的危険性	酢酸、硝酸、過酸化水素などの強酸化剤と接触すると、爆発性過酸化物を生成することがある。塩基性条件でクロロホルム、プロモホルムと反応して、火災および爆発の危険をもたらす。プラスチックを侵す。	
暴露の経路	吸入により、あるいは経皮的に体内に吸収される。	
吸入の危険性	この物質が20℃で気化すると、空気が汚染されて急速に有害濃度に達することがある。しかし、拡散するとはるかに速く有害濃度に達する。	
短期暴露の影響	この蒸気は眼、気道を刺激する。 この物質は中枢神経系、肝臓、腎臓、消化管に影響を与えることがある。	
長期または反復暴露の影響	反復してあるいは長期にわたり皮膚に接触すると、皮膚炎を起こすことがある。 この物質は血液および骨髄に影響を与えることがある。	
火災	一次災害：引火性が高い。 予防：裸火禁止、火花禁止、禁煙。	
吸入	急性の有害性/症状：咽頭痛、咳、錯乱、頭痛、めまい、し眠、意識喪失。 予防：換気、局所排気、または呼吸用保護具。 応急処置：新鮮な空気、安静。医療機関に連絡する。	
皮膚	急性の有害性/症状：皮膚の乾燥。 予防：保護手袋。 応急処置：汚染された衣服を脱がせる。多量の水かシャワーで皮膚を洗い流す。	
眼	急性の有害性/症状：発赤、痛み、かすみ眼、場合によっては角膜損傷。 予防：安全眼鏡あるいは顔面シールド。コンタクトレンズをつけてはならない。 応急処置：数分間多量の水で洗い流し(できればコンタクトレンズをはずして)、医師に連れて行く。	
経口摂取	急性の有害性/症状：吐き気、嘔吐。他の症状については「吸入」参照。 予防：作業中は飲食、喫煙をしない。 応急処置：口をすすぐ。医療機関に連絡する。	
漏洩物処理	換気。 漏れた液を密閉式の容器に集める。 残留液を砂または不活性吸収物質に吸収させて安全な場所に移す。 下水に流してはならない。 多量の水で洗い流す。	

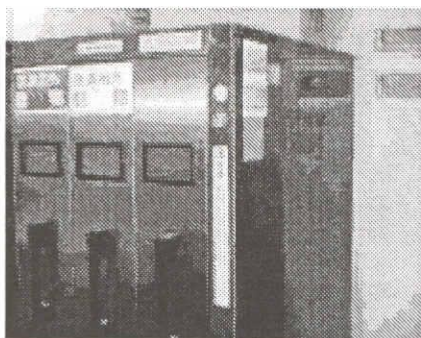
### 有害化学物質を取り扱う際の注意事項

次に有害化学物質を取り扱う際の注意事項を示す。

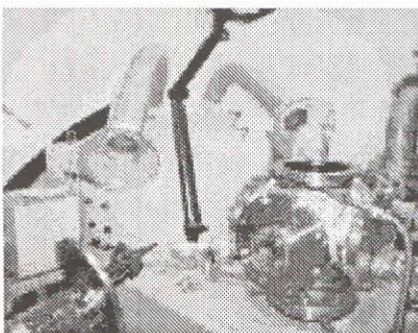
- ・実験室に必要以上の薬品を持ち込まない
- ・保管・収納場所は、近くに熱源（直射日光、火気など）がなく、通気の良い適切な場所にする
- ・単独で実験を行わない

- ・使用薬品の取り扱いについて、中途半端な知識をもとに実験しない
- ・消火器、医薬品を確認し、危険時の対応方法を考えておく
- ・保護メガネを常用するように習慣づける
- ・少しでも危険性のある物質を初めて取り扱う際には、必ず事前に少量を用いて予備実験で馴れ、その後、量を増やす
- ・気体の発生、爆発が予想される薬品を使用する場合は、あらかじめ周囲への影響を考慮し、必要に応じて防護服、防護板を用いる
- ・毒性、腐食性のある薬品はドラフト内で使用する
- ・容器に入っている薬品は、必要以上に振ったり、温度を上げたり、倒したり衝撃を与えたりしない
- ・古くなった薬品、変色した薬品、ラベルのない薬品は使用しない
- ・薬品を運搬するときは、大きなポリ容器（バケツなど）に入れ、お互いに接触して容器が破損しないように布などを間にはさむ
- ・転倒防止対策：保管庫には地震等による転倒防止の対策を講じること。また、保管庫中の薬品が落下あるいは、薬品どうしが接触し破損、混触することのない対策を講じること
- ・空になった薬品瓶は必ず自分で洗浄し、薬品が付着していない状態で清掃担当者に処分してもらう。特に有機溶媒などが少量残った状態で廃棄しない

等があげられ、実際に研究室では写真に示すような安全対策を施している。

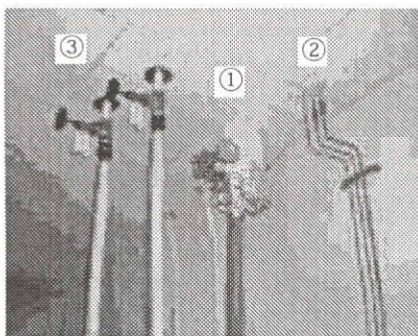


毒物・劇物用の薬品庫は該当するすべての研究室に用意され、その中で管理されているが、それ以外の薬品類（労働安全衛生法で指定の有機溶剤、消防法で指定の危険物）もできれば保管庫に入れておくことが望ましい。また可能な薬品に関しては、容器はガラス製でなくポリエチレン製にすることにより安全性が高められる。



毒物・劇物等の有機溶剤や金属等の微粒子を取り扱う場合は、ドラフトチャンバー内で使用することが望ましい。

それが困難な場合には、写真に示すような場所を自由に移動することが出来、しかもフードがフレキシブルに動くアームダクトを使用するとよい。また同時に白衣、手袋、マスク、保護メガネ等を着用すること。

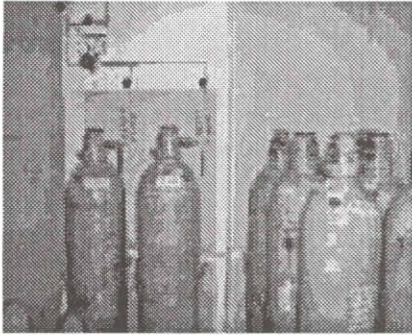


研究室の天井の様子であり、装置毎にこのような設備がなされている。

①通常の換気扇に加え、写真のような換気扇が設置されており、真空排気装置の排ガス等を室外に排出している。

②ガスの配管であり、圧縮空気、高純度アルゴンガス、窒素ガスが集中管理されている。

③研究室にある実験装置は循環冷却水装置により冷却されている。水資源に配慮したものである。



前の写真の②で説明したガスの集中管理室である。1.5m×2.5m程の大きさの部屋を特別に作り、その中でガスを管理している。高圧ガスには不活性ガス(ヘリウム、窒素、アルゴン、クリプトン等)の他に、可燃性ガス(水素、アンモニア)、毒性ガス(アンモニア)、支燃性ガス(酸素)があり、十分な安全管理が必要である。

### 実験廃棄物

教育研究活動に伴って発生する実験廃棄物(実験廃液・固体廃棄物・不用薬品)は、排出者が責任を持って収集し、環境保全センターに搬入する。実験廃棄物の収集には混触発火などの危険が伴う場合もあるため、内容物をよく確認した上で安全に行う。

### 地震等の災害時

最後に地震等の災害時における有害化学物質の取り扱いについて考える。

- ・まず身の安全をはかる。
- ・ドア付近の人はドアを開け、出口を確保する。
- ・窓ガラスの飛散を防ぐため、窓のカーテンを閉める。
- ・衣類・持ち物などで頭を覆い、落下物(黒板・TVモニター・蛍光灯など)から身を守る。
- ・窓際から離れ、机の下などにもぐり体勢安定のため机の脚を押さえる。  
※特に実験室などにいた場合は、次の事項に留意する。
- ・直ちに火の始末をし、電気器具の電源を切る。なお、揺れが大きく火の始末が不可能な時は、まず身の安全をはかる。
- ・化学薬品の混触などにより火災がおこった場合は、揺れがおさまってから近くの消火器で初期消火活動をする。
- ・火災で一番怖いのが煙です。ハンカチを口にあてる等して絶対に吸わないようにする。
- ・ドアを開放したまま非難する。ただし、火災が発生し、消火不能の場合はドアを閉め非難する。
- ・隣室等の在室者の有無を確認する。

### まとめ

- ・有害化学物質の取扱い上の注意事項の周知
- ・危険性・有害性の把握
- ・安全衛生教育の実施
- ・容器等への必要事項の表示
- ・ばく露防止対策
- ・適切な保管・廃棄
- ・健康管理

などの対策を講じ、有害化学物質の適切な管理を進めていくことが大切であり、常日頃から有害化学物質の取り扱いには十分注意をし、事故が起こらないように安全管理を徹底することが重要である。

また不幸にして事故が起こった場合には、その事故の拡大を最小限におさえられるように、事前に対策を立てておく必要がある。

最後にこの報告が少しでも学生と教職員の安全に役立てば幸いである。

### 【安全衛生診断結果報告】

中央労働災害防止協会中部安全衛生サービスセンターによって平成15年5月に実施された安全衛生診断結果報告の中の有害化学物質に関する項目を一部添付しておく。

クロロホルム (第1種有機溶剤)

ベンゼン	(第2種有機溶剤)
ヘキサン	(第2種有機溶剤)
テトロヒドロフラン	(第2種有機溶剤)
アセトン	(第2種有機溶剤)
メタノール	(第2種有機溶剤)
イソプロピルアルコール	(第2種有機溶剤)

現状では、上記の有機溶剤等の取扱い作業が行われているが、各々の作業場所ごとに有機溶剤中毒予防規則第2条の許容消費量を超えて使用すれば、有機溶剤中毒予防規則が全面的に適用されることとなる。例えば、

(1)局所排気装置の設置（有機溶剤中毒予防規則第5条）

ドラフトチャンバー内で、有機溶剤取扱い作業が行われている例もあるが、一部の相当量の有機溶剤を使用する有機溶剤取扱い作業（有機溶媒等）がドラフトチャンバー外の一般実験台の上で行われていた。当該作業場所には、局所排気装置の設置がされていないが、有機溶剤中毒予防規則第2条に定める、適用除外となる使用量を超える場合には、局所排気装置を設置する必要がある。なお、当該実験室の全体換気を行う換気扇の設置がされていない場合と、設置されていても稼働させていない場合が相当数認められるが、少量、微量の有機溶剤使用の場合であっても、最低限、換気扇の設置及び常時稼働が望ましい。

(2)有機溶剤の濃度測定（有機溶剤中毒予防規則第28条）

有機溶剤中毒予防規則に規定される第1種有機溶剤、第2種有機溶剤を使用する作業場所ごとに、当該有機溶剤の濃度測定を6月以内ごとに1回実施する必要がある。

(3)有機溶剤健康診断（有機溶剤中毒予防規則第29条）

有機溶剤中毒予防規則に規定される有機溶剤業務に従事する労働者について、有機溶剤健康診断を6月以内ごとに1回実施する必要がある。

(4)有機溶剤等の貯蔵（有機溶剤中毒予防規則第35条）

有機溶剤等の廃液等を屋内に貯蔵する際に、廃液容器の口にじょうごをさしたままにしたり、ふたをしていないものがみられた。廃液も有機溶剤等であれば、有機溶剤等がこぼれ、漏洩し、しみ出し、又は発散するおそれのないふた又は栓をした堅固な容器に改善する必要がある。

(5)掲示（有機溶剤中毒予防規則第24条）

屋内作業場所において有機溶剤業務に労働者を従事させるときは、「有機溶剤の人体に及ぼす作用」など法定の事項を見やすい場所に掲示する必要がある。

(6)有機溶剤等の区分の表示（有機溶剤中毒予防規則第25条）

屋内作業場において有機溶剤業務に労働者を従事させるときは、有機溶剤の区分（第1種有機溶剤、第2種有機溶剤、第3種有機溶剤）を、見やすい場所に表示する必要がある。

(7)特定化学物質取扱作業（特定化学物質等障害予防規則第12条の2）

ベンゼンなどの特定化学物質を払拭する際に、ティッシュペーパーや綿棒を使用する場合、ふた又は栓をした不浸透性の容器に収めておく等の措置を講じる必要がある。

(8)MSDS(危険有害性データシート)（安衛法第101条第2項）

対象化学物質の、MSDSを周知するまでには至っていないのが現状と考えられるので、関係者に周知する手法について、学内で統一した電子情報を活用するなど、効率的な手法の実現に向けて検討する必要がある。

【参考文献等】

- ・三重大学工学部 健康安全の手引き
- ・早稲田大学大久保キャンパス安全ガイド
- ・第一種衛生管理者ガイド