

技術講習会（化学）

危険な物質と有害な物質

北畠久子、○中口 敏

原子吸光分析

福永千佳己、○平山かほる

光電子分光法の基礎（E S C A）

○市川貴之、山本みどり

平成7年8月28日（月） 9：00～16：30

於 工学部多目的会議室、廃液処理センター、化学棟第3測定室

危険な物質と有害な物質

当日は、上記のテーマについて資料を配布して講習会を行った。その内容は危険物、有毒物質および公害物質等について、一般的な性質、取り扱い法、防護法、消火法などを、実際に起こった事故例を交えながら説明を行った。また、最近社会問題になった毒ガス（神経ガス）についても簡単に触れた。その後、質疑応答に移り水銀の取り扱い法などに関する質問があった。また講習会終了後、薬品の性質についての問い合わせが数件あった。

今回講習会を担当するに当たり、文献等で薬品の性質、事故例等を調べていくうちに、当たり前のことであるが実験前に薬品の性質、取り扱い法をよく調べてから使用し、実験終了後は廃液の後始末をきちんと行うことの大切さをあらためて痛感した。最後に、決して十分なものとはいえませんが少しでも安全に実験を行うために役立てば幸いです。

なお、以下に講習会で使用しました資料の中から紙面の関係上、一般的応急処置法についてのみ添付します。

応急処置法

1. 薬品による中毒

1.1 一般的応急処置法

当然のことながら、専門医と直ちに連絡をとり、問題の化学薬品の種類、量、中毒状況(飲み込み、吸入、皮膚付着なども)および発生時刻などを専門医に告げる。

1.1.1 飲み込んだ場合

事故者がけいれんを起こしたり意識不明の場合、呼吸を維持する以外は、素人は手を下だしてはいけない。石油製品、腐食性薬品以外の場合には次の処置をとる

- 1) まず、胃の中を空にするために、咽頭または舌の奥を指かスプーンの柄でこすって吐かせる。もしそれでも吐かないときは、コップ半量の水に吐根シロップ(吐剤の一種)15mlを加えたものとか、石けんの泡でうがいをする(ただし、酸・アルカリのような腐食性薬品とか石油製品を飲み込んだときは、胃に孔があいたり、胃の内容物が一度吐出されてから気道に入るおそれがあるので、吐かせてはならない)。ほとんどの毒物は、4時間以内に胃から腸に移行する。
- 2) 吐かせてから、ソルビトール水溶液 150ml に 30g の活性炭を加え、それを少しずつ飲ませる。10～15g の活性炭でほとんどの毒物の 1g を吸収する。
- 3) 潤滑剤を塗った柔らかいチューブを口よりゆっくりとさし込み、胃の内容物を吸い出す。次に、温水 400ml に 50g の活性炭を分散させた液、デンプン水、1%重炭酸ナトリウム水、1%チオ硫酸ナトリウム水などで胃を洗う
- 4) 胃内の薬品濃度を下げ、体内吸収を遅らすとともに、粘膜保護のために次のいずれかを飲ませる：牛乳、とき卵、小麦粉、デンプン、またはマッシュポテトの水乳濁液。
- 5) 身体を毛布などで暖める。外部からの熱は避ける。

1.1.2 吸入した場合

- 1) 事故者を直ちに新鮮な空気のところに移し、衣服をゆるめる。
- 2) 呼吸機能が低下しているときは、人工呼吸を行う

1.1.3 皮膚に付着した場合

- 1) 浴槽かシャワーの水で、皮膚をビシャビシャに濡らす。
- 2) 衣服を脱がせながら、皮膚に水をぶっかける。
- 3) 化学解毒剤は用いるな。

1.1.4 目に入った場合

- 1) できるだけ早く、まぶたをひろげながら、流水で少なくとも5分間洗う。または、洗面器の水に顔をつけ、まばたきをくり返す。
- 2) 化学解毒剤は用いるな。
- 3) 固形(石灰など)は除去する。

1.2 無機薬品

1.2.1 強酸（致死量 1 ml）

1) 飲み込んだ場合

酸化マグネシウムを懸濁させた 200ml の乳濁液，水酸化アルミニウムのゲル，または牛乳とか水を飲ませて直ちに希釈する。緩和剤としてよくかきませた鶏卵(10個以上)を与える。炭酸ナトリウムとか炭酸水素ナトリウムは，炭酸ガスが発生するので与えるな。催吐，胃洗浄は禁忌。

2) 皮膚に付着した場合

15分間大量の水で洗う。直ちに中和すれば，中和熱のためにさらに被害が増大するおそれがある。したがって，十分に水洗したのち，炭酸水素ナトリウムの希薄水溶液のような希アルカリや石けん液で洗浄する。ただし，シュウ酸の場合は，アルカリにより強い刺激物が生ずるので使用してはいけない。マグネシウムとカルシウム塩は使用してもよい。

3) 目に入った場合

まぶたをひろげて，15分間水で洗浄する。pH が 7.0 になるまで流水する。

1.2.2 強アルカリ（致死量 1g）

1) 飲み込んだ場合

すみやかに 500 ml の希薄食酢(食酢 1 部+水 4 部)，オレンジジュース，水，ミルクなどを飲ませる。

2) 皮膚に付着した場合

直ちに脱衣し，できるだけすみやかに，皮膚がヌルヌルしなくなるまで，痛みがなくなるまで十分に流水で洗浄する。次に，水で希釈した酢，レモンジュースなどで中和する。ただし，生石灰が付着した場合は，油などで生石灰をまず除去する。

3) 目に入った場合

まぶたをひろげて，30分間，水で連続的に洗浄する。さらに pH が 7.0 になるまで，30分間流水する。

1.2.3 アンモニアガス

直ちに新鮮な空気のところに移し，酸素吸入を行う。目に入った場合は，寝かせて少なくとも 5分間，角膜を水洗し，あとで酢酸かホウ酸の希薄水溶液で洗う。

1.2.4 ハロゲンガス

新鮮な空気のところに移し，安静に保つ。塩素ガスを吸入したときはエーテルとアルコールの 1:1 混合蒸気を，臭素ガスを吸入したときは薄いアンモニア水をかがせる。

1.2.5 シアン（致死量 0.05g）

何はともあれ，直ちに処置せよ。亜硝酸アルミを 15 秒かがせ，15 秒おきに 5 回繰り返す。これにより，シアンはメトヘモグロビンと結合してシアンメトヘモグロビンとなり無毒化される。次に，シアンメトヘモグロビンの解離によって生じたシアニドをチオシアネートに変換するために，チオ硫酸塩を与える。

1) 飲み込んだ場合

咽頭を指でこすり，直ちに吐かせる。決して，胃洗浄チューブが到着するまで待つな。数分以内に死に至るおそれがある。

2) 吸入した場合

新鮮な空気のところ横に寝かせ，シアンの付着した衣服を脱がせ，人工呼吸を行う

1.2.6 亜硫酸ガス、二酸化窒素ガス、硫化水素ガス

新鮮な空気のところに移し、安静にする。目に入ったときは、大量の水で洗い、うがいする。

1.2.7 ヒ素（致死量 0.1 g）

吐かせてから牛乳 50ml を与える。2～4l の温水で胃洗浄をする。一度に 200ml 用いる。

1.2.8 水銀〔致死量 70 mg (HgCl₂)〕

沈殿剤として、水またはスキムミルクでといた卵白を与える。直ちに下剤としてジメルカプロール(BAL)および 200ml に 30g の硫酸ナトリウムを溶解した液を経口的に与える。

1.2.9 鉛（致死量 0.5 g）

尿量を 0.5～1ml/min に保つ。1～2 時間以上デキストロース 10% 水溶液を経口的に与える(10～20ml/kg 体重)、またはマンニトール 20% 水溶液を 10 ml/kg の量が与えられるまで 1ml/min の速度で点滴静注する。

1.2.10 カドミウム（致死量 10 mg）、アンチモン（致死量 100 mg）

吐かせる。

1.2.11 バリウム（致死量 1 g）

30g の硫酸ナトリウムを水 200ml に溶かし、経口的にあるいは胃洗浄チューブを用いて与える。

1.2.12 硝酸銀

茶さじ 3～4 杯の食塩をコップ 1 杯の水に溶かして飲ませ、その後、吐剤を与えるか、胃洗浄するか、あるいは牛乳を与える。次に、下剤として硫酸マグネシウム 30g を大量の水とともに与える。

1.2.13 硫酸銅

フェロシアン化カリウム 0.3～1.0g をコップ 1 杯の水に溶かして飲ませる。石けん水か、炭酸ナトリウム水溶液でもよい。

1.2.14 重金属のキレート化による解毒

重金属を飲み込んだ場合には、牛乳、卵白、タンニン酸などを与えて胃内の重金属を吸着させるが、キレート剤も有効である。

重金属の毒性は、主としてそれが酵素の SH 基と結合するために生じる。したがって、この重金属-SH 結合に対して競争的に結合するキレート剤は、重金属による中毒に対して有効である。重金属とキレート剤との複合体は、水に易溶なため、容易に腎臓から排出してしまう。なお、キレート剤を与えるとともに、輸液(10%デキストロース、20%マンニトールなど)による利尿もはかる。

専門医が治療によく用いるキレート剤は、次のとおりである。CaNa₂・EDTA - Pb, Cd, Mn, BAL - Hg, As, Cr, ペニシラミン - Pb, Hg, ジチオカルブなど。ただし、Cd の場合は、キレート剤により腎障害がさらに悪化するので、キレート剤はできるだけ使用しないほうがよい。有機鉛そのものに対しては、キレート剤は無効である。なお、キレート剤は生体に必要な金属までキレート化するので注意を要する。

1.3 有機薬品

1.3.1 脂肪族炭化水素類 (致死量 10 ~ 50 ml)

事故者を新鮮な空気のところへ移す。嘔吐物が気道へ入ると非常に危険なので、胃洗浄とか吐剤の使用は、飲み込んだ炭化水素量が 50ml 以上とか毒物を含んでいる場合を除けば極力避ける。

1.3.2 メタノール (致死量 30 ~ 60 ml)

2時間以内なら、1~2%炭酸水素ナトリウム水溶液で、十分に胃洗浄する。事故者を暗所に移し、CO₂結合能をチェックする。アシドーシスを防ぐために炭酸水素ナトリウムを2~3時間ごとに5~15g ずつ経口的に与える。メタノール代謝を防ぐために、50%エタノール水溶液を0.5ml/kg 体重の割合で、メタノールが排出されてしまうまで2時間ごとに経口的に与える。

1.3.3 エタノール (致死量 300 ml)

水道水による胃洗浄で、未吸収のエタノールを除去する(4g の炭酸水素ナトリウムを点滴静注する)。

1.3.4 フェノール類 (致死量 2 g)

1) 飲み込んだ場合

水道水、牛乳または活性炭を与えて吸収を遅らす。次に、水道水で胃洗浄を繰り返すか、吐かせる。さらに60ml のひまし油を飲ませ、200ml の水に30g の硫酸ナトリウムを溶解したものを与える。鉱油を与えたり、アルコールを胃洗浄液として用いてはならない。

2) 皮膚のやけど

アルコールでこすり落とし、次いで石けんと水で洗う。付着した衣服は脱がせる。洗った部位は乾燥しておく。

1.3.5 エチレングリコール

胃洗浄、吐剤または下剤を用いて飲み込んだエチレングリコールを除去する。10%グルコン酸カルシウムを10ml 静注して、シュウ酸塩として沈殿させる。人工呼吸を行う。ポリエチレングリコールおよびプロピレングリコールは無害である。

1.3.6 アセトアルデヒド (致死量 5 g)、アセトン

胃洗浄か吐剤を用いて飲み込んだ薬品を除き、次に下剤を与える。呼吸困難の場合は酸素吸入をする。アセトンはひどい中毒を起こさない。

1.3.7 シュウ酸 (致死量 4 g)

シュウ酸カルシウムとして沈殿させるために、直ちに次の液を与える。

1) 200ml の水に30g の乳酸カルシウムまたはその他のカルシウム塩を溶かした水溶液。

2) 大量の牛乳、緩和剤として牛乳でといた卵白を与えよ。

1.3.8 塩素化炭化水素 (致死量 CCl₄ 3 ml, Cl₂HCCHCl₂ 1g, Cl₂C=CHCl 5 ml)

事故者をその薬品から遠ざけ、寝かせて保温する。飲み込んだ場合は、水道水で十分に胃洗浄し、30g の硫酸ナトリウムを200ml の水に溶かして与える。アルコール飲料とか、コーヒーなどの興奮剤は与えるな。クロロホルムを吸入した場合は、頭を低くし、舌を引き出して気道を確保する

1.3.9 アニリン (致死量1g)

アニリンを石けんと水で、十分に皮膚から洗い落とす。もし飲み込んだ場合は、嘔吐、胃洗浄および下剤を用いて除去する。

1.3.10 トリニトロトルエン (致死量1g)

皮膚に付着したトリニトロトルエンを、できるだけ完全に水と石けんで除去する。飲み込んだ場合は、胃洗浄か吐剤で除去してから下剤を与える。

1.3.11 有機リン (致死量0.02～1g)

気道を確保し、人工呼吸をする(気道の確保についてはp.117の7.1項を見よ)。万一飲み込んだ場合は、催吐剤か水道水による胃洗浄で除去する。皮膚、頭髮、指の爪などに付着した有機リンは、十分に洗い落とす。

1.3.12 ホルムアルデヒド (致死量60ml)

飲み込んだときは、大量の牛乳を直ちに飲ませる。胃洗浄か嘔吐により、飲み込んだホルムアルデヒドを体外に排出してから下剤を与える。できれば1%炭酸アンモニウム水溶液を用いる。

1.3.13 二硫化炭素

飲み込んだ場合は、胃洗浄するか吐剤を与える。暖かくして寝かせ、換気をよくする。

1.3.14 一酸化炭素 (致死量1g)

火気に注意し、事故者を新鮮な空気のところに寝かせ、着衣をゆるめ、保温する。酸素の需要量を節減するために安静にする。嘔吐があれば、吐物を除き、気道を確保する。100%酸素を用いて少なくとも1時間、人工呼吸を行う。

以上に述べた薬品による中毒に関しては、主として、M. A. Krupp, M. J. Chatton, CURRENT MEDICAL DIAGNOSIS & TREATMENT (1984, Lange Med. Publ.) および「治療」(1974年, 10月号)を参照した。

付表 1 薬品中毒の応急処置

原因	薬品	処置法
薬品を飲み込んだ場合		専門医に連絡する。 吐かせる(腐食性薬品の場合は禁忌)。 牛乳、とき卵、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。
	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。
	強アルカリ	1～2%酢酸、レモンジュースなどを飲ませる。
	水銀	水またはスキムミルクでといた卵白を与える。
	硝酸銀 メタノール	食塩水を飲ませる。 1～2% NaHCO ₃ で胃洗浄。
ガスを吸入した場合		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。
	シアン	直ちに亜硝酸アルミをかがせる。
	塩素	アルコールをかがせる。
	臭素	薄いアンモニア水をかがせる。
	ホスゲン アンモニア	酸素吸入する。 酸素吸入する。
目に入った場合		直ちに流水で15分間洗う。
皮膚に付着した場合		大量の流水で皮膚を十分に洗う。
	強酸	水洗後、飽和 NaHCO ₃ 水で洗う。
	強アルカリ	水洗後、2%酢酸で洗う。
	フェノール リソール	アルコールでこすり落とす。 水は使わない。1%CuSO ₄ で処理する。

付表 2 心身の異常とそれに原因している可能性のある化学薬品

異 常	原 因 物 質
衰 弱	鉛, 水銀, タリウム
高 熱	ほう酸, しょうのう
貧 血	鉛
徐 脈	亜硝酸塩
頻 脈	鉄塩
低血圧	鉄塩, 亜硝酸塩, ハロゲン化炭化水素
かすみ目, 瞳孔径変化	メタノール, モルフィン
幻覚, うわごと	エタノール
けいれん	しょうのう, エチレングリコール, 鉛
うつ状態, こん睡	鉛, 一酸化炭素
精神異常	鉛, 水銀, タリウム
頭 痛	亜硝酸塩, 一酸化炭素, 鉛, ハロゲン化炭化水素
蒼 白	一酸化炭素
チアノーゼ	シアン化物, アニリン, 硝酸塩, 塩素酸塩
黄だん	ハロゲン化炭化水素, リン
紅 潮	ホウ酸, シアン化物
皮 疹	臭化物, 金塩, クロム
ただれ	灰汁, 酸
歯のゆるみ	水銀, 鉛, リン
唾液過多	鉛, 水銀
呼吸困難	シアン化物, 一酸化炭素
吐 血	腐食性物質, フッ化物
血 便	鉄塩
無 尿	水銀, エチレングリコール, ホルムアルデヒド
タンパク尿	ヒ素, 水銀, リン
尿量減少	鉛
血 尿	ナフタレン, 塩素酸塩
血糖値変化	エタノール, 鉛

付表 3 長期間にわたって低濃度工業薬品に接触したときに発生するおそれのある疾病

薬 品	病 名
クロロホルム	肝がん
クロロメチルメチルエーテル	肺がん
4,4'-ジアミノジフェニルメタン	中毒性肝炎
ホルムアミド	呼吸障害, がん
n-ヘキサン	神経障害
メチルブチルケトン	神経障害
α-ナフチルチオウレア	膀胱腫瘍
ポリプロモビフェニル (PBB)	先天性欠損, 肝がん
ポリクロロビフェニル (PCB)	先天性欠損, 肝がん, 黒色腫
テトラクロロジベンゾジオキシン (TCDD, ダイオキシン)	先天性欠損, にきび
塩化ビニル	肝血管肉腫

参考文献 新版実験を安全に行うために(1993) 化学同人編集部編 (化学同人)
 化学大辞典 化学大辞典編集委員会編 (共立出版)
 分析化学便覧 日本分析化学会編 (丸善)