

化学物質取扱安全講習

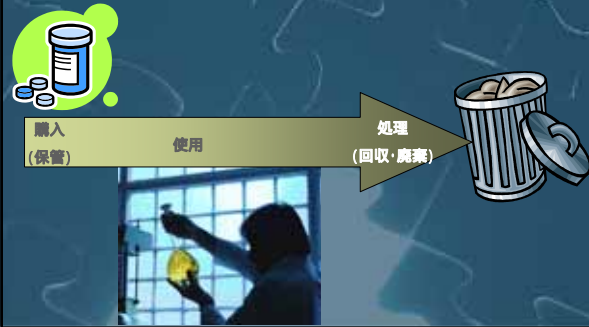
工学研究科 技術部
安全技術グループ

土居 倫志

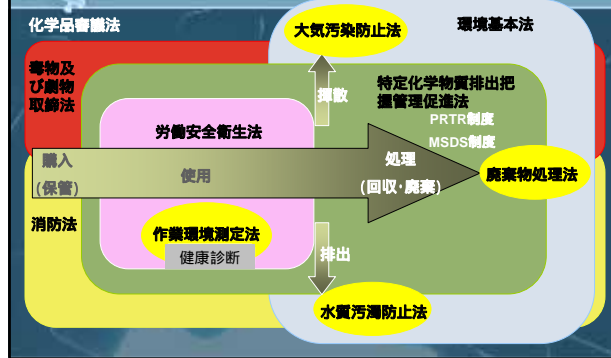
安全教育の重要性

- 大学は、化学物質を扱う研究室が多数あり、習熟していない教職員・学生も多く、使用方法によっては甚大な事故を引き起こす可能性がある
- 専攻・学年にとられない、**反復性**を持った安全教育が重要
- 多種多様な化学物質・装置を扱うことの**危険性の認識**が重要 (**使用する物質・実験装置・実験方法**および**危険性の熟知**および**その対策**が重要)

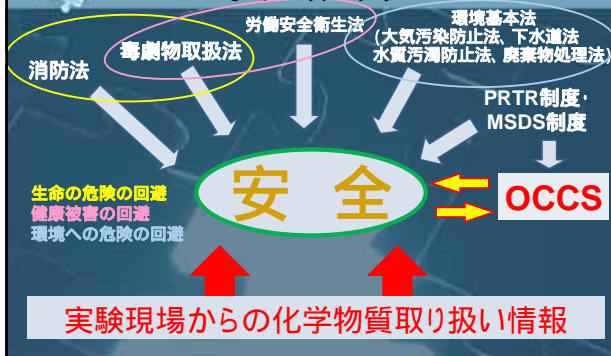
化学薬品をとりまく法規制



化学薬品をとりまく法規制



安全におけるトップダウンとボトムアップ



時間軸から見る安全管理

- **実験前の安全管理**
危険因子から見る実験系の組み立て
- **実験中の安全管理**
事故例から見る危険因子と対応策
- **実験後の安全管理**
廃棄物の処理・環境対策

実験前の安全管理

危険因子から見る実験系の組み立て

- 危険因子の種類とその危険性
- 危険因子をふまえた実験系の組み立て
・化学物質の性状の確認
OCCS、MSDSの利用・試薬ラベルの読解・実験現場からの化学物質取り扱い情報
・薬品の性状にあわせた準備・対策

危険因子の種類と その危険性

<化学物質の性状に起因>

- 有毒性(生命・環境への危険)
- 有害性(生命・環境への危険)
- 爆発・燃焼性(火災の危険)
- 発熱反応(火災・生命の危険)
- 圧力増加(破裂・爆発による火災・生命の危険)
- 急激反応(過剰反応による複合的危険)

危険因子の種類と その危険性

<使用環境・操作に起因>

- 不適切な器具の使用(容量・耐圧・耐熱の不適切による器具の破損・化学物質の漏出)
- 操作手順の逆転(予想外の反応・発熱)
- 化学物質の取り違い(予想外の反応・発熱)
- 化学物質の誤混入(予想外の反応・発熱)
- 資料の誤読(上記複数の危険因子の原因)

MSDSの活用

(製品**安全情報**データシート)

記載項目

製品名称	取扱い上および保管上の注意
施行令で付された番号	物理化学的性状
分類の別	安定性および反応性有害性
提供者(氏名、名称、住所および連絡先)	暴露性
有害性及び暴露性の要約	廃棄上の注意
組成、成分情報	輸送上の注意
応急措置	暴露防止措置
火災時の措置	適用法令
漏出時に必要な措置	その他の事項

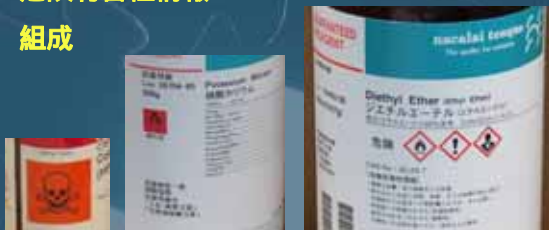
試薬ラベルとその情報

(最低限確認しておきたいこと)

注意喚起のマーク

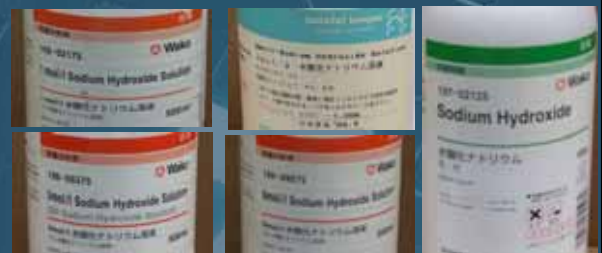
危険有害性情報

組成



使用する薬品の最適化

- 薬品の性状から使用する薬品の組み合わせを検討する
- 濃度の異なる薬品が存在するとき最適な薬品を選択する



使用する薬品の再確認

P(赤リン) 酸化性物質との接触を避ける 第2類危険物
P(黄リン) 空気または水と反応させない 第3類危険物

CaO: 酸と混合してはいけない 第1類危険物
CaO 酸と混合して問題ない(金属酸化物)

リン酸水素二ナトリウムとリン酸二水素ナトリウム
間違えない自信はありますか？

薬品の性状にあわせた 準備・対策

薬品の曝露から身を守る
(保護設備、保護衣・保護具の利用)



手袋

実験メガネとマスク

白衣

薬品の性状にあわせた 準備・対策

薬品の爆発・火災への措置(消火設備、避難路の
周知、呼吸マスク、整理整頓、可燃物の撤去)



薬品の性状にあわせた 準備・対策

救急設備の確認



屋外緊急シャワー

屋内緊急シャワー

実験に対する安全管理

- 事故例からみる危険因子と対応策
- ・ 事故例 (希釈・滴定中の酸の飛散)
- ・ 事故例 (微粉末の飛散)
- ・ 事故例 (金属リチウムの発火・燃焼)
- ・ 事故例 (粉末金属の危険性)
- ・ 事故例 (ぶっ酸の皮膚への付着事故)

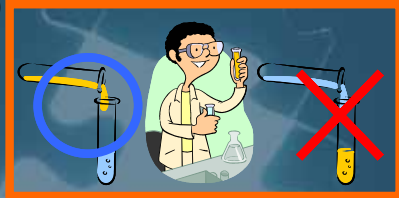
事故例 (希釈・滴定中の酸の飛散)

- 事故概要:
 - ・ 酸の希釈中に液滴が飛び跳ねて皮膚に付着し炎症を起こした
 - ・ 酸を用いた滴定中に飛び跳ねた液滴が目に入りケガをした
- 危険因子:
 - ・ 強酸、強力な酸化剤(薬品の性状)
 - ・ 発熱反応(薬品の性状)
 - ・ 不適切な操作距離・手順(操作に起因)

事故例 (希釈・滴定中の酸の飛散)

推奨される対応・操作:

- ・保護衣・保護具の使用(白衣・保護メガネ)
- ・冷却材の使用(反応による発熱の緩和)
- ・操作手順の改善(水に硫酸を加える、器具と人体の距離を十分とる)



事故例 (微粉末の飛散)

事故概要:

- ・微粉末の計量中に飛散した微粉末を吸い込んだ
- ・器具へ移す際に飛散した微粉末が皮膚に付着し炎症を起こした

危険因子:

- ・空気中への飛散・浮遊性(薬品の性状)
- ・有害性・炎症誘引(薬品の性状)
- ・不適切な操作・操作環境(使用環境・操作に起因)

事故例 (微粉末の飛散)

推奨される対応・操作:

- ・保護衣・保護具の使用(白衣・マスク)
- ・ドラフト内での使用
- ・クーラーへの対応(停止あるいは風除けの使用)
- ・引火源の除去(粉塵爆発の回避)

事故例 (金属リチウムの発火・燃焼)

事故概要:

- ・金属リチウムを用いる実験中に誤って発火させてしまった
- ・消火方法を誤ったため消火までに時間を要し被害を拡大した

危険因子:

- ・自然発火性物質及び禁水性物質:第3類危険物(薬品の性状による)
- ・誤った消火方法(操作に起因)

事故例 (金属リチウムの発火・燃焼)

危険因子(追加解説):

- ・自然発火性物質及び禁水性物質:第3類危険物とは
消防法の定める危険物

< 火災や爆発の危険のある物質のうち他の法律により規制されているものを除いたもの >

第1類:酸化性固体から第6類:酸化性液体までの6種類に分類されている

第3類は自然発火性物質及び禁水性物質で乾燥冷暗所での貯蔵が義務付けられている(言うまでもなく「火気厳禁」である)

事故例 (金属リチウムの発火・燃焼)

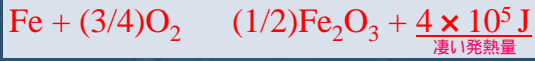
推奨される対応・操作:

- ・引火源の除去(火気厳禁及び禁煙)
- ・発火条件の回避(禁水)
- ・対応する消火設備の準備
- ・対応設備内での実験(金属床での実験)
- ・単独実験の回避(事態の進行が早く激しいので一人で対応する状況を避ける)



事故例 (粉末金属の危険性)

鉄でも、熱力学的には空気中で全て酸化し、発熱する。 身近で安定だと思われている鉄(Fe)



例えば、1gの鉄粉を室温の大気中に放置すると、約7400 Jの発熱がある。
【室温 20gのH₂Oを沸騰できる発熱量】

酸化発熱を応用した商品



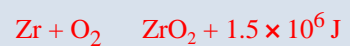
事故例 (粉末金属の危険性)

粉末金属による火災の例

対策:
金属粉末ゴミは専用の金属容器内で保管 or 処理

実験後、粉末金属が付着した実験器具を洗浄し、最後にキムワイブに有機溶剤を浸し器具表面をクリーンアップした。
そのキムワイブを一般ゴミ箱に捨て、有機溶剤が蒸発した後、少量の粉末金属が空気中の酸素と反応し火災となった。

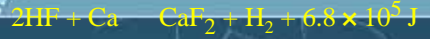
少量の金属粉末でも一般ゴミ箱に捨てるな！
火災の原因



もの強い発熱量

事故例 (ふっ酸 HF の危険性)

ふっ酸 HF とカルシウム Ca は非常に親和力が強い。



HFが皮膚などに付着すると
・皮膚内へ浸透しやすい。
・骨が解ける。(ひどい発熱と痛みを伴う)
・血液中のCaが減少する。
心臓収縮(鼓動)のペースメーカー(Ca)が減少し、不整脈あるいは心臓停止(死)に至る場合もある。

対策:
皮膚に付着した場合:
直ぐに水道水で20分以上洗浄する。
(重曹や苛性ソーダなどで中和処理)
その間に医師に連絡し治療を受ける。

実験後の安全管理

廃棄物の処理・環境対策

- 原点処理と一括処理
- 処理方法からみる推奨される廃棄
・貯留区分を踏まえた実験中の廃液管理
・貯留容器に関する注意

原点処理と一括処理

原点処理
使用した薬品の性状や反応物(不純物)をよりよく掌握するのは実際に使用した個人である。このため、基本的には使用者が薬品に適した無害化処理を行うのが一番望ましい。

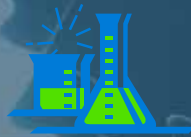
欠点: 処理操作に時間・手間を要する

一括処理
大量に排出される廃液で、性状や汚濁物によっては、学内の廃液処理施設で一括処理を行う。可能なものは一括処理に回す(ただし、定期回収なので、回収までは貯留する)。(環境安全研究管理センター)

一括処理ができないものは、個別または業者委託で処理を行う

一括処理のための貯留区分

- 無機系廃液
 - 水銀系廃液
 - シアン系廃液
 - 6価クロム系廃液
 - 一般重金属系廃液
 - 酸類廃液
 - アルカリ類廃液
- 有機系廃液
 - 可燃性廃液
 - 難燃性廃液
 - 含金属系廃液



貯留区分を踏まえた 実験中の廃液管理

- 貯留区分ごとに確実に廃液を管理する
 - ・必要に応じて一時的に廃液を入れるビーカー等を用意する
 - ・生じる区分の数にあわせてビーカーを用意し、色の異なるラベル等の識別する工夫を行う
- << 特に以下の組み合わせに注意する事!! >>
- a) 過酸化剤、クロム酸などの酸化剤と有機物
 - b) シアン化物、硫化物、次亜塩素酸塩と酸
 - c) 塩酸などの揮発性酸と濃硫酸などの不揮発性酸
 - d) アンモニウム塩、揮発性アミンとアルカリ

貯留容器に関する注意

- 貯留容器の別を表示し混入を防止する
- 貯留容器内に貯める溶液の量は2/3を上限とする
- 投入記録票(日時、投入者、成分、濃度、量など)を添付する



・貯留内容・区分の表示
・液量限界の表示
・接続部との表示の一致



まとめ

- 安全な実験を行うために法令ならびにOCCSによる手助けを有効に利用する
- 化学物質の持つ性状がもたらす危険因子を認識しその対応策を事前に行う
- 実験中は危険因子を意識しながら実験を行う
- 実験後の処理によっては地球環境や実験・人的環境に大きな影響をもたらすことを認識する

最後に

実験を行う前に使用する化学物質・実験装置・実験方法および危険性の熟知およびその対策を忘れずに！
(工学研究科 技術部 安全技術Gr)

- 化学物質の安全性に関するデータベース
http://www.meti.go.jp/policy/chemical_management/06DB/index.htm
- 化学物質情報
<http://www.jaish.gr.jp/user/anzen/hor/horei01.html>
- JST失敗知識データベース
<http://shippai.jst.go.jp/fkd/Search>
(英語版URL:<http://shippai.jst.go.jp/en>)
失敗まんだら(失敗に関する原因・行動・結果の分析)
・プレスリック 危険物ハンドブック、丸善