

# 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

## 内容

1. はじめに
2. 実験現場での安全管理
  - 時間軸からみた安全管理 -
  - (1) 実験前の安全管理  
危険因子の種類とその危険性
  - (2) 実験中の安全管理  
事故例から見る危険因子と対応策
  - (3) 実験後の安全管理  
廃棄物の処理・環境対策
3. 法令による安全管理 - 法規制概要 -
4. まとめ

## 化学物質による障害

- **毒・劇物**: 死亡、麻痺、機能不全、急性中毒、慢性障害
- **じん肺**: じん肺
- **石炭**: 肺がん、中皮腫
- **PCB**: 皮膚障害または肝障害
- **アトピー、アレルギー、喘息**: 頭痛、めまい、嘔吐等の自覚症状又は中枢神経系抑制
- **放射能**: **遺伝性障害**: 上記の他、肝臓障害
- **悪性腫瘍**: 皮膚障害、前眼部障害、気道・肺障害、歯牙酸蝕
- **慢性腎臓病**: 組織・臓器蓄積で重篤な症状 など

**吸収経路**

呼吸 鼻、のど、肺  
手・口 消化器  
目 粘膜  
皮膚 表面・皮下

**作業環境管理**

- ・毒性の確認
- ・代替物の使用
- ・作業方法の確立
- ・施設の改善
- ・作業環境の整備
- ・健康管理の徹底

(曝露) → (低減) ←

## 燃焼と消火

**燃焼の要素**

可燃性物質 (酸化されやすいもの)  
酸素供給体 (支燃物; 空気など)  
熱源 (点火エネルギー)  
(火気、火花、酸化熱)  
+連鎖反応 (燃焼の継続)

**消火の要素**

除去消火  
窒息消火  
冷却消火  
負触媒消火 (酸化反応遮断)

危険な物性:  
引火点、燃焼範囲 (爆発範囲)、発火点、混合危険、水分接触、爆発 (粉じん、可燃性蒸気、気体、火薬)  
(蒸気圧、燃焼速度、燃焼熱、電気伝導度、沸点、比熱)

消火には・・・燃焼の要素のうちの一要素を取り除く

## 危険物の種類

- 第1類 酸化性固体**:  $MnO_3$ ,  $MO_2$ ,  $MClO_3$ ,  $MClO_4$ ,  $MClO_2$ , 爆発危険 (毒害、腐食、火気、加熱、可燃物接触)、注水消火
- 第2類 可燃性固体**: 硫化物、赤り、硫黄、金属粉、Mg、引火性固体、火気 高温注意、酸化剤接触、汚火注意、金属粉: 砂
- 第3類 自然発火性物質及び禁水性物質**: K, Na, R-Al, R-Li、黄り、金属類 (I, II)、空気に酸化、熱水、火気、乾燥砂
- 第4類 引火性液体**: エーテル、 $CS_2$ 、アセトアルデヒド、ガソリン類、ベンゼン、トルエン、アセトン、アルコール類、発火、引火、火気、酸化剤、泡消火
- 第5類 自己反応性物質**: 有機化酸化物、硝酸エステル類、ニトロ・ニトロソ・アゾ化合物、ヒドロキシルアミン、火気、衝撃、大量の水
- 第6類 酸化性液体**:  $HClO_3$ ,  $H_2O_2$ ,  $HNO_3$ 、可燃物接触、大量の水

## 安全教育の意義

事故の分析

(1) 時期的特徴: 4、5月、10月に多い

要因: 授業が始まる。  
人が入れ替わる。  
慣れない・落ち着けない。

(2) 分野別特徴: 化学系よりも非化学系の方が薬害事故が多い。

要因: 薬品のツール化。  
薬品の危険・有害性リスクの認識の度合い。

安全な取扱いの再確認  
危険性・有害性リスクを把握した適切な対策の実施



### 大阪大学薬品管理システム (OCCS)

- **薬品の適正管理**  
種類・規格、保管場所、数量、残量
- **薬品情報の取得**  
MSDS、適用法令
- **薬品の集計**  
PRTR (購入量、使用量)  
毒・劇物の保管台帳

MSDS  
使用・登録場所変更  
在庫情報

システムへの登録と有効利用

### 実験現場での安全管理

- 時間軸から見る安全管理 -

- (1) **実験前の安全管理**  
危険因子から見る実験系の組み立て
- (2) **実験中の安全管理**  
事故例から見る危険因子と対応策
- (3) **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 -

- **危険因子の分類とその危険**
  - 1) 化学物質の性状に起因するもの
  - 2) 使用環境・操作に起因するもの
- **危険因子をふまえた実験系の組み立て**
  - 1) 化学物質の性状の確認  
OCCS・MSDSの利用、試薬ラベルの読解、薬品の最適化と再確認
  - 2) 化学物質の性状にあわせた準備・対策

### 危険因子の分類とその危険

- 1) **化学物質の性状に起因するもの**
  - 有毒性(急性毒性)
  - 有害性(中毒・慢性毒性)
  - 爆発・燃焼性(爆発・火災)
  - 発熱反応(火災・爆発)
  - 圧力変化(ガス圧の増減による破裂・爆発)
  - 急激反応(連鎖・過剰反応)

### 危険因子の分類とその危険

- 2) **使用環境・操作に起因するもの**
  - 不適切な器具(容量・耐圧・耐熱)の使用と破損(化学物質の漏出)
  - 操作手順の逆転(予想外の反応・発熱)
  - 化学物質の取り違え(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)

## 化学物質の性状の確認 (MSDSの活用)

・大阪大学薬品管理システム(OCCS)

[https://occs-s1-web.epc.osaka-u.ac.jp/web\\_r4/](https://occs-s1-web.epc.osaka-u.ac.jp/web_r4/)



・化学物質総合情報システム (提供: (独)製品評価技術基盤機構)

- 1) 化学物質総合検索システム (+ 国際機関のリスク評価情報)
- 2) PRTR対象物質データベース (+ 物理化学性状データ)
- 3) 既存化学物質安全性点検データ(分解性、濃縮性データ)

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

・安全衛生情報センター 化学物質情報 (MSDS + 災害事例)

<http://www.jaish.gr.jp/user/anzen/kag/ankg00.htm>

・その他、試薬メーカー(英文のMSDSもあり)

## OCCSでのMSDS比較



OCCS上部のツールバー  
条件: フッ化水素酸 (前方一致、全検索)

MSDSの確認は有害性・安全性の有無を調べられる  
複数の名前を持つ時は、CAS Noで検索する  
英文のMSDSの掲載はない。

| 名称     | 内容                              | 結果   | 備考                         |
|--------|---------------------------------|------|----------------------------|
| フッ化水素酸 |                                 | 検索不可 |                            |
| フッ化水素酸 |                                 | 検索可能 | 4560番目(フッ化水素酸) (他4560番目以下) |
| 別名     | 無機化学<br>有機化学<br>生体化学<br>和光製薬工業用 |      | 無機化学提供                     |
| 別名     | SAI/ライオン/リチウム/リチウム              | x    |                            |
| 別名     | SIGMA                           |      | SAI提供                      |
| 別名     | Adrich                          |      | SAI提供                      |
| 別名     | Fluka                           |      | SAI提供                      |
| 別名     | Merck                           | x    |                            |
| 別名     | ワカチ                             |      | ナカライチシカ提供                  |
| 言語     | 和文                              | あり   |                            |
| 言語     | 英文                              | なし   |                            |
| 参考 WEB |                                 |      | 英文のMSDSも閲覧可能               |
| 別名     | SAI/ライオン                        |      | (英文は未提供)                   |
| 別名     | 生体化学                            | *    | 会員登録要                      |
| 別名     | ナカライチシカ                         |      |                            |
| 別名     | 和光製薬                            | *    | 会員登録要                      |

## 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        |

## MSDSの一例 (製品安全情報データシート)

### アセトンの暴露性および有害性の要約

- ・**重要な危険有害性:** 引火性があり、蒸気は**麻酔作用**がある。
- ・**有害性:** 慢性症状として**骨髄障害**を起こす。  
眼、鼻、のどの粘膜に繰り返し接触すると、炎症を起こす。  
高濃度の蒸気は麻酔作用があり、蒸気を吸入すると、頭痛、めまい、嘔吐などを起こす。
- ・**環境影響:** 水生生物に対し有害である。
- ・**物理的及び化学的危険性:** 引火点が低く、室温で容易に引火する。  
蒸気は空気と**爆発性**のある混合気体を生じる。酸化剤と接触すると反応する。
- ・**分類の名称** (分類基準は日本方式): **引火性液体**、**急性毒性物質**

## 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



## Globally Harmonized System (GHS)

### 化学品の分類および表示に関する世界調和システム

#### GHSって何?

2002年7月、国連連合のGHS (GHS: Globally Harmonized System of Classification and Labeling of Chemicals) 及び化学品の分類MSDSに関する国際的なシステムについての報告がなされました。GHSとは、化学品の危険有害性(Hazard)と危険有害性表示(Hazard pictograms)の両方からなる一連の国際的な調和システムです。

日本国はGHSに賛同し、国際調和を遂げて、今後、化学品の分類と表示を調和し、統一して取り扱うこととされています。



参考: 環境省HP  
環境省 > 保険・化学物質対策 > 国際的動向と我が国の取組  
<http://www.env.go.jp/chemi/ghs/index.html>

### 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
- 濃度や目的の異なる規格があるときは、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

### 薬品の性状にあわせた準備・対策

救急設備の確認



## 薬品の性状にあわせた 準備・対策

### 救急設備の確認・緊急ホース



#### 利点

- ・緊急シャワーに比べ近距離にある
- ・眼以外の洗浄にも使える
- ・コストが安く、複数設置可能

#### 注意点

- ・実験領域・操作への影響がある

## 実験中の安全管理

- 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 (ふっ酸の皮膚への付着事故)

## 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

使用者が無害化処理を行う

- ! 処理に時間・手間を要する
- ! 処理を間違えば危険

### 一括処理

施設でまとめて処理

- ! 定期回収まで貯留
- ! 処理不適の廃液



### 現状

学内施設で処理可能なものは、一括処理へ一括処理ができないものは原点処理もしくは業者委託

## 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
  - ・一般重金属系廃液
  - ・酸類廃液
  - ・アルカリ類廃液
  - ・写真系廃液
- 有機系廃液
  - ・特殊引火物含有廃液
  - ・可燃性極性廃液
  - ・可燃性非極性廃液
  - ・含ハロゲン廃液
  - ・含水有機廃液

大阪大学 > 学部・大学院・施設 >  
環境安全研究管理センター

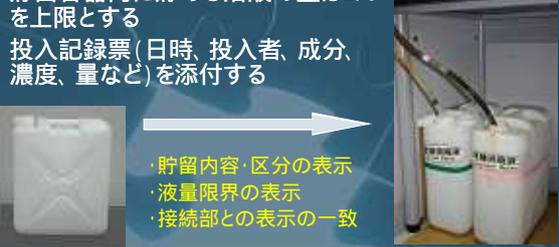


## 貯留区分を踏まえた 実験中の廃液管理

- 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!! >>
- 過酸化剤、クロム酸などの酸化剤と有機物
  - シアン化物、硫化物、次亜塩素酸塩と酸
  - 塩酸などの揮発性酸と濃硫酸などの不揮発性酸
  - 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



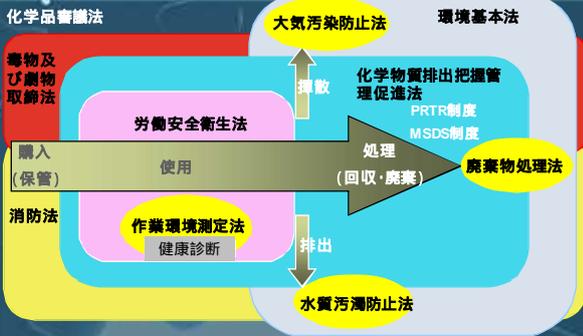
貯留内容・区分の表示  
液量限界の表示  
接続部との表示の一致

### 化学物質をとりまく法規制



購入 (保管)      使用      処理 (回収・廃棄)

### 化学物質をとりまく法規制



化学物品審議法      大気汚染防止法      環境基本法

毒物及び劇物取締法      労働安全衛生法      化学物質排出把握管理促進法 (PRTR制度, MSDS制度)

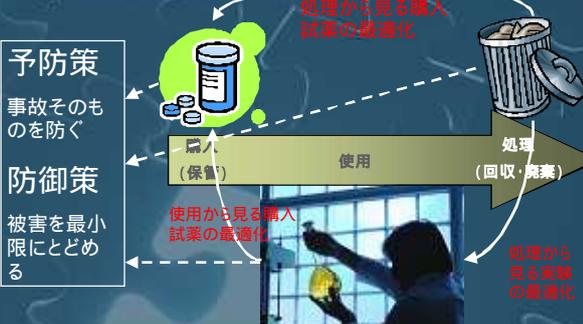
購入 (保管)      使用      処理 (回収・廃棄)      廃棄物処理法

消防法      作業環境測定法 (健康診断)      排出      水質汚濁防止法

### まとめ

- 安全確保には、生命・火災・環境への対策が必要であり、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
- 化学物質には危険因子が数多くあるので、きちんと認識し、使用に応じた対応を事前に行う
- 実験中は危険因子を意識しながら実験を行う
- 実験後の処理では、薬品が実験・人的理

### 時間軸から見る安全管理



予防策  
事故そのものを防ぐ

防御策  
被害を最小限にとどめる

処理から見る購入 試薬の最適化

使用から見る購入 試薬の最適化

購入 (保管)      使用      処理 (回収・廃棄)

### 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](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