



応化安全教育講習会「化学実験一般安全事項」

1. 化学実験のヒヤリハット

□ ハインリッヒの法則

労働災害の事例から統計的に導き出された法則で、1:29:300という数値

1件の死亡や重傷事故の重大灾害発生する背景に、29件の軽傷事故と300件のヒヤリハット(びっくりすること)がある。

大きな事故・災害

1
29
300

ヒヤリハット(びっくりすること)

危険だと思ふこと

無数の事故・災害の原因(不安全な状態や行為)

日常の生活と環境

Dept. of Applied Chemistry Meiji Univ.

応化安全教育講習会「化学実験一般安全事項」

1. 化学実験のヒヤリハット

□ 事故事例①②：加熱したガラス器具による熱傷

[POINT]

- 加熱するとは？
- 突沸が起こるか？
- 器具の温度は見えない

[POINT]

- ゴム栓は高分子化合物
- 穴あきゴム栓に注意

黒ゴム管を使った減圧、ゴム管の折れ曲がりにも注意が必要

小倉部公事実験：実習中の事をもとにした写真で見る事故事例集—「キャンバセ事故防除プロジェクト・岡山(2009)」

Dept. of Applied Chemistry Meiji Univ.

応化安全教育講習会「化学実験一般安全事項」

1. 化学実験のヒヤリハット

□ 事故事例⑦：廃液の不適切な処理

◆ 廃液の捨て方と器具の洗浄

1. 薬品や廃液は決められたタンクに捨てること！

廃液を入れる際以外は瓶蓋フタをしないでおく。
廃液をためる瓶はボリタンクの1/4位まで。

こぼれた廃液が床に落みまらないような方法で捨てる。
トレーに入れる。
廃液マットをかく。

Dept. of Applied Chemistry Meiji Univ.

化学実験一般安全事項

実験における潜在的な危険を知り、身を守り、未然に防ぐ手段を講じる

- ✓ 化学実験のヒヤリハット
- ✓ 知っておきたい保護具の知識
- ✓ 科学における不正行為
- ✓ 生田安全管理センターについて

明治大学
Meiji University

Dept. of Applied Chemistry Meiji Univ.

応化安全教育講習会「化学実験一般安全事項」

1. 化学実験のヒヤリハット

TA Meeting 及び基礎化学懇談会(年2回)、安全教育講習会の出席票よりヒヤリハットを抽出し学科内で共有【応用化学安全委員会活動報告】

□ 共通

- ガラス器具の扱い方が誰 => ピーカーが割れ、液下漏斗の破損
- 廃液タンクを満タンにしていました
- 基礎化学実験、応用化学実験の廃液が温ざっていたことがあり、それがラベルに反映されていなかった(Pbが入っていました。Pbが入っていないは廃液として出でてました)
- 有機溶媒と鉛を含んだ廃液の分類は2-特であるが、掲示で周知しても、区分1.2で出す人がいる。

□ 各実験室

- 片づけの際、硫酸溶液を舐ました。【基化実D308】
- ハロゲンランプの当たずで壁が融け【基化実D308】
- プラズマオーバル成形が目に入った学生がいた【基化実D303】
- 烈し三角フラスクを素手で振つ学生がいた【基化実D304】
- 温度計の破損(学生への注意喚起)【応化実D303】
- 装置組み立ての際にガスバーナーの一炎で配線が燃える可能性あり【応化実D304】

教員より
● 危険の付け付けていたいところでも、施設の整理整頓にボリタクル人が集まる…この時が危ない。
● 保護具は片づけ終わるまで、すべて終らなまで油煎しないよう指導
● 試験などで：そして手で洗う…事前調査は?
● ピッケルを割る：安全ピッケルの使い方

Dept. of Applied Chemistry Meiji Univ.

応化安全教育講習会「化学実験一般安全事項」

1. 化学実験のヒヤリハット

□ 事故事例④⑥：破損ピーカー洗浄時の外傷

[POINT]

- ガラス器具は割れ物
- 割れると鋭利な刃物

[POINT]

- 白衣及び保護具の着用
- 実験器具の適切な取扱
- SDSの事前調査

ケイロード形成
両側肘部、頸部、前胸部、右足背部に強烈な潰瘍

小倉部公事実験：実習中の事をもとにした写真で見る事故事例集—「キャンバセ事故防除プロジェクト・岡山(2009)」

Dept. of Applied Chemistry Meiji Univ.

応化安全教育講習会「化学実験一般安全事項」

1. 化学実験のヒヤリハット

□ 事故事例⑦：廃液の不適切な処理

◆ 廃液の捨て方と器具の洗浄

2. 薬品が付着した器具類は有機溶媒や水道水で3回以上洗浄すること。
洗浄液は廃液タンクへ入れること

Dept. of Applied Chemistry Meiji Univ.

1. 化学実験のヒヤリハット

□ 事故事例⑦：廃液の不適切な処理

- ◆ 廃液の捨て方と器具の洗浄…詳細は「廃棄物処理」で
3. 流しで洗剤を使ってきれいに洗うこと！



明治大学の「生田安全管理センターのホームページ」を必ず確認すること！（以下のようにアクセスしてください）

明治大学 => 図書館・博物館 => 生田安全管理センター

Dept. of Applied Chemistry Meiji Univ.

2. 知っておきたい保護具の知識

SDSは見ると

引用例)純正化学 HPII硫酸SDS J: http://jusensei.ehost.jp/productsearch/msds/83010js.pdf(accessed March 28, 2017)

□ 硫酸（例）

8. ばく露防止及び保護措置

設備対策：適切な換気のある場所で取扱う。

洗眼設備を設ける。

手洗い/洗顔設備を設ける。

保護具

呼吸用保護具：呼吸用保護具を着用すること。

空気呼吸器（SCBA）を着用する。

手の保護具：保護手袋を着用する。

眼の保護具：保護眼鏡/顔面保護具を着用する。



必要に応じて保護具を○

Dept. of Applied Chemistry Meiji Univ.

2. 知っておきたい保護具の知識

薬品が体内に入る経路

① 口から入る

② 皮膚から吸収

③ 目に入る

④ (気体として)吸い込む



✓ 白衣の着用により直接の皮膚着付を防止

✓ 化学の実験室では保護めがねを着用

✓ ドラフトチャンバーの使用も重要

Dept. of Applied Chemistry Meiji Univ.

11

2. 知っておきたい保護具の知識

□ 保護手袋も重要な確認してください

○ 実験① 材質が異なる手袋の溶出実験

試料：4種類の材質の手袋

◆ ポリエチレン製(PE)

◆ 塩化ビニル製(PVC)

◆ ラテックス製…開封直後(新), 開封使用後

▶ 各種手袋をした指を純水に浸漬し、抽出した溶液を分析

▶ 結果：溶液を ICP-MS で測定

◆ ポリエチレン製(PE) : Ca がごく微量に検出されたのみ

◆ 塩化ビニル製樹脂・ラテックス製 : Na, Ca, Mg, K, Zn を検出

▶ 考察：実験に使用する器具等の調査は試葉調査と同様に大切

◆ 成型した材料により汚染がある。

◆ 用途により手袋の材質を選択する必要がある。



日本分析化学会編、「分析化学実験リリース応用分析編-6 環境分析」立共出版, 2012

著者正明 手術用手袋と有機溶媒, *Isoate News*, No. 735, 36-38 (2012)

Dept. of Applied Chemistry Meiji Univ.

13

2. 知っておきたい保護具の知識

□ 保護手袋も重要な確認してください

1. 化学実験のヒヤリハット

安全な実験計画

□ 情報の事前収集と安全な実験計画が大切!!

- 実験の計画と準備を十分に行い、安全に対する備えが必要である。

➢ 試薬や生成物などの化学物質の情報

→ SDS (安全データシート: Safety Data Sheet)

➢ 装置・実験器具の取扱い

➢ 文献調査・事前の研究相談

➢ 実験操作の確認(実験ノートへの記入)

➢ 実験に対する意識・服装・整理整頓



10

Dept. of Applied Chemistry Meiji Univ.

2. 知っておきたい保護具の知識

□ 白衣の着用

- 実験時には白衣を着用し、ボタンを留める。腕まくりは禁止である

➢ ふだんの生活を実験室に持ち込まない

◆ 実験中のイヤホンは問題外!!

➢ スカートと短パン等の肌を露出する服装の禁止

➢ 実験室内での飲食禁止、実験に適した服装の徹底(髪の処理やアクセサリーは控える)…無意識なタッチ・ゴム手袋の破損



12

Dept. of Applied Chemistry Meiji Univ.

2. 知っておきたい保護具の知識

保護めがねは大切です

□ 保護めがねの選択基準

○ 頭の大きさにあう

○ 頭とのすき間がない

○ つけたくなるデザイン

○ 度付きレンズを装着できる

(または、矯正めがねの上に装着可)



14

Dept. of Applied Chemistry Meiji Univ.

2. 知っておきたい保護具の知識

□ 保護手袋も重要な確認してください

○ 実験② 各種材料の手袋の溶剤透過実験

➢ 試料：3種類の材質の手袋

◆ 塩化ビニル製、天然ゴムラテックス製、ニトリルゴム製

➢ 実験：ドリッコエチレン約 5 g を染みませたキム

ワイプを手袋の中に入れ、口を縛り密封した。

10分ごとに秤量して溶剤損失率を実測した。

蒸留水 5 g を比較試料とした。

➢ 結果：水とドリッコエチレンの透過性の違いは明確であった。

➢ 考察*：ラテックス = 天然ゴムは炭化水素ポリマー。

水ははじのですが、脂溶性をもつます。

ラテックスの手袋をはめていても、有機物はしみ込みます。

日本化学会編、「化学実験のリスク評価と保護措置について」, 環境調査資料

URL: <http://www.mlit.go.jp/shotengaku/2012/20000017/beta/0029520000001170.pdf>

Dept. of Applied Chemistry Meiji Univ.

DFTB-02		DFTB-03		溶剤実験	
試験時間	溶剤	試験時間	溶剤	溶剤	溶剤
T1 10	水	T2 10	水	T3 10	水
T4 30	水	T5 30	水	T6 30	水
T7 30	水	T8 30	水	T9 30	水
T10 30	水	T11 30	水	T12 30	水
T13 30	水	T14 30	水	T15 30	水
T16 30	水	T17 30	水	T18 30	水
T19 30	水	T20 30	水	T21 30	水
T22 30	水	T23 30	水	T24 30	水
T25 30	水	T26 30	水	T27 30	水
T28 30	水	T29 30	水	T30 30	水
T31 30	水	T32 30	水	T33 30	水
T34 30	水	T35 30	水	T36 30	水
T37 30	水	T38 30	水	T39 30	水
T40 30	水	T41 30	水	T42 30	水
T43 30	水	T44 30	水	T45 30	水
T46 30	水	T47 30	水	T48 30	水
T49 30	水	T50 30	水	T51 30	水
T52 30	水	T53 30	水	T54 30	水
T55 30	水	T56 30	水	T57 30	水
T58 30	水	T59 30	水	T60 30	水
T61 30	水	T62 30	水	T63 30	水
T64 30	水	T65 30	水	T66 30	水
T67 30	水	T68 30	水	T69 30	水
T70 30	水	T71 30	水	T72 30	水
T73 30	水	T74 30	水	T75 30	水
T76 30	水	T77 30	水	T78 30	水
T79 30	水	T80 30	水	T81 30	水
T82 30	水	T83 30	水	T84 30	水
T85 30	水	T86 30	水	T87 30	水
T88 30	水	T89 30	水	T90 30	水
T91 30	水	T92 30	水	T93 30	水
T94 30	水	T95 30	水	T96 30	水
T97 30	水	T98 30	水	T99 30	水
T100 30	水	T101 30	水	T102 30	水
T103 30	水	T104 30	水	T105 30	水
T106 30	水	T107 30	水	T108 30	水
T109 30	水	T110 30	水	T111 30	水
T112 30	水	T113 30	水	T114 30	水
T115 30	水	T116 30	水	T117 30	水
T118 30	水	T119 30	水	T120 30	水
T121 30	水	T122 30	水	T123 30	水
T124 30	水	T125 30	水	T126 30	水
T127 30	水	T128 30	水	T129 30	水
T130 30	水	T131 30	水	T132 30	水
T133 30	水	T134 30	水	T135 30	水
T136 30	水	T137 30	水	T138 30	水
T139 30	水	T140 30	水	T141 30	水
T142 30	水	T143 30	水	T144 30	水
T145 30	水	T146 30	水	T147 30	水
T148 30	水	T149 30	水	T150 30	水
T151 30	水	T152 30	水	T153 30	水
T154 30	水	T155 30	水	T156 30	水
T157 30	水	T158 30	水	T159 30	水
T160 30	水	T161 30	水	T162 30	水
T163 30	水	T164 30	水	T165 30	水
T166 30	水	T167 30	水	T168 30	水
T169 30	水	T170 30	水	T171 30	水
T172 30	水	T173 30	水	T174 30	水
T175 30	水	T176 30	水	T177 30	水
T178 30	水	T179 30	水	T180 30	水
T181 30	水	T182 30	水	T183 30	水
T184 30	水	T185 30	水	T186 30	水
T187 30	水	T188 30	水	T189 30	水
T190 30	水	T191 30	水	T192 30	水
T193 30	水	T194 30	水	T195 30	水
T196 30	水	T197 30	水	T198 30	水
T199 30	水	T200 30	水	T201 30	水
T202 30	水	T203 30	水	T204 30	水
T205 30	水	T206 30	水	T207 30	水
T208 30	水	T209 30	水	T210 30	水
T211 30	水	T212 30	水	T213 30	水
T214 30	水	T215 30	水	T216 30	水
T217 30	水	T218 30	水	T219 30	水
T220 30	水	T221 30	水	T222 30	水
T223 30	水	T224 30	水	T225 30	水
T226 30	水	T227 30	水	T228 30	水
T229 30	水	T230 30	水	T231 30	水
T232 30	水	T233 30	水	T234 30	水
T235 30	水	T236 30	水	T237 30	水
T238 30	水	T239 30	水	T240 30	水
T241 30	水	T242 30	水	T243 30	水
T244 30	水	T245 30	水	T246 30	水
T247 30	水	T248 30	水	T249 30	水
T250 30	水	T251 30	水	T252 30	水
T253 30	水	T254 30	水	T255 30	水
T256 30	水	T257 30	水	T258 30	水
T259 30	水	T260 30	水	T261 30	水
T262 30	水	T263 30	水	T264 30	水
T265 30	水	T266 30	水	T267 30	水
T268 30	水	T269 30	水	T270 30	水
T271 30	水	T272 30	水	T273 30	水
T274 30	水	T275 30	水	T276 30	水
T277 30	水	T278 30	水	T279 30	水
T280 30	水	T281 30	水	T282 30	水
T283 30	水	T284 30	水	T285 30	水
T286 30	水	T287 30	水	T288 30	水
T289 30	水	T290 30	水	T291 30	水
T292 30	水	T293 30	水	T294 30	水
T295 30	水	T296 30	水	T297 30	水
T298 30	水	T299 30	水	T300 30	水
T301 30	水	T302 30	水	T303 30	水
T304 30	水	T305 30	水	T306 30	水
T307 30	水	T308 30	水	T309 30	水
T310 30	水	T311 30	水	T312 30	水
T313 30	水	T314 30	水	T315 30	水
T316 30	水	T317 30	水	T318 30	水
T319 30	水	T320 30	水	T321 30	水
T322 30	水	T323 30	水	T324 30	水
T325 30	水	T326 30</			

2. 知つておきたい保護具の知識

□ 作業者にあつたマスク面体、保護めがね、保護衣等を選定する。

➤ 大きさの異なる保護具が市販されており、装着者にあつたものを選定する。

□ 保護具の装着、使用、管理について教育、訓練を実施する。→研究室で実施してください

➤ 平素から訓練を繰り返して正しい使用法を習熟しておく。常に点検と手入れを励行して十分性能を發揮できる状態に保つことが重要である。

3. 科学における不正行為

□ 研究成果のFFP

科学における不正行為と科学倫理*

□ 科学における「不正行為」は、

- 捏造 (Fabrication : 存在しないデータの作成)
- 改ざん (Falsification : データの変造、偽造)
- 盗用 (Plagiarism : 他人のアイデアやデータを適切な引用なしに使用)

□ FFPが主であるが、このほか、不適切な著者の選択、引用不備・不正等がある。

*: 日本学術会議（第18回）学術と社会常務委員会、「化学と工業」、第57巻第2号、p144-146 (2004)

3. 科学における不正行為

論文の剽窃 (ヒヨウセツ) 行為(不正行為)について

- 卒業論文及び修士論文を執筆する際には、他人の論文・著書のコピーはもちろんのこと、一部の文章が同一のものと認められる文章であれば、「不正行為」とみなされる。
- 特に、考察は各自が参考とした図書・参考書によって異なる文章になるはずであり、同一の文章が複数の論文に存在していた場合、これも「不正行為」と見なされる場合がある。
- また、図書や参考書、Web ページの内容をそのまま、もしくは微少な変更を加えて記載することは「考察」ではなく「引用」である。
- 「引用」は考察として評価されないので、引用に基づき自分の考え方をまとめるように各自の努力が必要である。引用をそのまま自分の考察とするのは盗用である。

4. 生田安全管理センターについて

□ 理工学部・農学部が展開する生田キャンパスでは、薬品や高圧ガスなどを使用した教育・研究活動が行われています。

□ 生田安全管理センターでは、これらの使用に伴う事故を未然に防ぎ、安全な教育・研究環境を維持するための取り組みを行っています。

- 生田安全管理センター
- TEL: 044-934-7974-7179
- 開室時間: 月~金 9:00~17:00 / 土 8:30~12:00



3. 科学における不正行為

○ 実験マナー(Safety) ⇒ 実験科目で習得

□ 化学実験において多くの化学薬品、器具や機械装置、高圧ガスや電気を使用する。その際に安全に注意するのは、実験をする自分自身のみならず、実験室内の近くにいる人のためでもある。

※他にも科学者が守らなければならないマナーがある。

○ 倫理的マナー(Security)

□ 研究者倫理を守る。捏造・改ざん・盗用等をしない。
⇒ 反する行為…ミスコンダクト(違法行為)

3. 科学における不正行為

□ 研究上の不正行為の一例

- ✓ 自分の主張を補強するため、架空の実験画像を作成し、論文に掲載した。自分の推論に合わない実験データを削除しグラフを作成し、ポスター発表した。
- ✓ 研究室の同僚がミーティングで発表していたアイディアを口頭発表した。
- ✓ インターネットで見つけた他人の文章を切り貼りして自分の論文として提出した。
- ✓ 他人の著作における主張について、主語を変えるなどの修正を施した上で自らの主張として発表した。
- ✓ 発表論文に引用文献の記載漏れを発見したが、訂正等の手続きを行わず、放置した。

3. 科学における不正行為

□ コピペの問題点

著作権法 第三十二条「引用」について

□ 文献を引用するにあたり守るべき点

「著作権法リスト」文化庁HP: http://www.bunka.go.jp/Chousakuken/text/pdf/h26_text.pdf

○ 必要性や必然性がある範囲で引用

➤ 引用する箇所は必要最小限

○ 自分の作品部分が主、引用した部分が従

➤ 引用箇所があからさまに多く、主張や結論を引用の文章に任せてしまう。

○ 引用した部分、それ以外を明確に区別

○ 出所（出典）を明示

4. 生田安全管理センターについて

□ https://www.meiji.ac.jp/safety/index.html

必ず一度はチェックしてください!!
実験廃液や液体窒素等の安全に関する情報があります。

応化安全教育講習会

～研究室配属者の実験安全②～

明治大学理工学部
応用化学科

応化安全教育講習会「試薬・高圧ガスの安全取扱」

1. 化学実験にかかる関連法令

□施設で安全管理が必要となる物質等

- ◆ 毒物及び劇物取締法に規定する毒物及び劇物
- ◆ 高圧ガス保安法の対象高圧ガス・液体窒素
- ◆ 消防法に規定する危険物
- ◆ 労働安全衛生法の対象物質
- ◆ 化審法の対象物質
- ◆ 下水道法の排出規制物質
- ◆ 大気汚染防止法の排出規制物質
- ◆ PRTR 法の対象物質
- ◆ オゾン層を破壊する物質
- ◆ 放射性同位元素
- ◆ 放射線発生装置・エックス線発生装置
- ◆ 核燃料・核原料物質



Dept. of Applied Chemistry Meiji Univ.

3

応化安全教育講習会「試薬・高圧ガスの安全取扱」

明治大学
MEIJI UNIVERSITY

1. 化学実験にかかる関連法令

□危険物の貯蔵量規制の適用範囲と法令対応

消防法：施設ごとの貯蔵量規制

- (1) 施設区分⇒ Σ 各危険物貯蔵量／指定数量 = 0.2未満
- (2) 危険物貯蔵所⇒許可を得た数値未満

施設ごとの貯蔵量規制⇒各施設ごとで対応可能

建築基準法：キャンバス全体の総貯蔵量規制

- (1) 生田キャンパス全体⇒

Σ 各危険物貯蔵量／許容限度量 = 1未満

キャンバス内で危険物の総量規制

⇒①全体会での購入量の抑制と②貯蔵量の削減が必要

Dept. of Applied Chemistry Meiji Univ.

5

応化安全教育講習会「試薬・高圧ガスの安全取扱」

明治大学
MEIJI UNIVERSITY

1. 化学実験にかかる関連法令

□薬品管理システムによる薬品貯蔵管理について

□管理対象の薬品

=> システムへの登録及び
抹消（安全管理センター）

1. 薬品管理システムに登録
2. 貯蔵量の一括管理

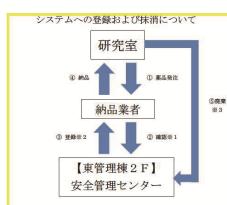
□薬品管理の流れ

1. バーコードシールの貼付
2. 薬品管理システムに登録
3. 実験での薬品使用
4. 使用後の登録抹消：
5. 薬品使用後の空容器（空き瓶、一斗缶等）を廃棄

*バーコードシールを貼付のまま安全管理センターへ

Dept. of Applied Chemistry Meiji Univ.

7



試薬・高圧ガスの安全取扱

化学実験にかかる法令を知り、

化学実験を安全に実施する

- ✓ 化学実験にかかる関連法令
- ✓ 化学药品及び危険物の安全管理
- ✓ D館での適切な廃液処理
- ✓ 高圧ガスボンベの安全取扱
- ✓ 低温寒剤の使用上の注意点



Dept. of Applied Chemistry Meiji Univ.

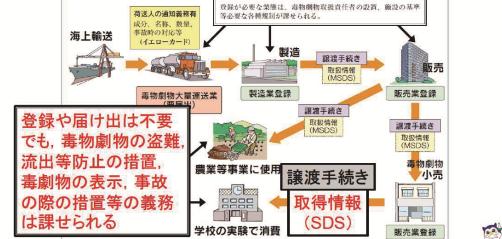
応化安全教育講習会「試薬・高圧ガスの安全取扱」

明治大学
MEIJI UNIVERSITY

1. 化学実験にかかる関連法令

□毒物及び劇物を使用する場合

毒物劇物の製造…流通…使用の流れと規制



Dept. of Applied Chemistry Meiji Univ.

明治大学
MEIJI UNIVERSITY

応化安全教育講習会「試薬・高圧ガスの安全取扱」

1. 化学実験にかかる関連法令

□対象の危険物と許容量と適用範囲

消防法：危険物第四類…可燃性・引火性薬品+石油類

- ✓ ジエチルエーテル
 - ✓ 3L(ガロン瓶)以上の容量
 - アセトン、酢酸エチル、ヘキサン、クロロホルム、塩化メチレン、メタノール、トルエン、ベンゼン、アセトニトリル、THF、重水素溶媒
 - ✓ 第四類以外
 - クロロホルム、ジクロロメタン
- POINT**さらなる管理の徹底が必要…保有量の把握
※薬品管理システムによる薬品貯蔵管理について

建築基準法：消防法に加えて

- 水素・メタン・アセチレン等の可燃性ガスボンベ、火薬
※ボンベ及び火薬はバーコード管理なし

Dept. of Applied Chemistry Meiji Univ.

明治大学
MEIJI UNIVERSITY

応化安全教育講習会「試薬・高圧ガスの安全取扱」

1. 化学実験にかかる関連法令

□水銀に関する水俣条約について

1. 水銀供給と国際貿易

- 条約発効後の水銀一般貿易は禁止。既存鉱山は条約発効後15年で禁止
- 水銀の輸出は、条約上で認められた用途のみ。輸入国の事前同意必要

2. 水銀添加製品

- 電池、蛍光灯（水銀を一定量以上含有）、高圧水銀灯、スイッチ・リレー、温度計等計測機器の製造、輸出、輸入禁止
- 禁止された水銀添加製品が組立製品に組み込まれることを防止する措置を講じる義務

3. 製造プロセスにおける水銀の使用制限

4. 大気への排出

> 廉棄物の管理法など様々な内容が現在検討されている
…今後厳しくなることが予測される。

経済産業省：http://www.meti.go.jp/policy/chemical_management/int/mercury.html

Dept. of Applied Chemistry Meiji Univ.

明治大学
MEIJI UNIVERSITY

2. 化学薬品及び危険物の安全管理

薬品は薬品庫・廃液は廃液庫

- 薬品は使うものだけを取り出し、使用後には保管庫に返却してください。

- 具体的には…第三者者が立ち入れない区域で、かつ重量または数量の管理：薬品庫・廃液庫
- 連日使用する場合は研究室の鍵のかかる棚に収納する

□ 貯蔵：予備薬品、利用予定の無い薬品

⇒薬品庫保管

□ 消費：開封済みで消費中の薬品

⇒研究室管理（毒物・劇物一時保管庫：施錠）

Dept. of Applied Chemistry Meiji Univ.

9

2. 化学薬品及び危険物の安全管理

研究室での消費中危険物の一時保管

- 実験室での可燃性薬品の使用時は、消費中として一時保管の取扱限度量を設定する。

□ 一時保管の取扱限度量

※一時保管=開封済み・消費中の取扱限度量

- 可燃性薬品：一研究室一溶媒あたり3 L スチール缶で1本、ガラス瓶は不可。
- 【例外】
 - ジエチルエーテル：消費中は500 mL 未満とする。
 - 四塩化炭素・二硫化炭素：薬品庫に各研究室 500 mL を1本のみ貯蔵可とする。
 - 装置付属：高純度薬品、HPLC用高純度溶媒はガラス瓶での消費を可とする。

□ 一時保管以外は必ず溶媒庫で貯蔵

Dept. of Applied Chemistry Meiji Univ.

11

3. D館での適切な廃液処理

□ 実験器具の洗浄

- 薬品や実験廃液の入っていた実験器具(ビーカー等)は、流し台で洗浄する前に、水道水や適切な有機溶剤で2回すすぐ(少量で)。※すすぎ液は廃液として回収
- 「水質汚濁防止法 有害物質」一覧に記載の有害物質については、3回すすぐこと。
- 汚れがひどい場合は、適宜判断してすすぐ回数を増やす2回(または3回)繰り返す



Dept. of Applied Chemistry Meiji Univ.

13

3. D館での適切な廃液処理

神奈川県ホームページ「排水基準（濃度規制）について」：

□ <http://www.pref.kanagawa.jp/cnt/f41020/p46338.html>

□ 事業所排水の水質基準：有害物質28項目

- ノルマルヘキサン抽出物質含有量
 - 鉛油：5 mg/L
 - 動植物油脂類：30 mg/L
- 亜鉛及びその化合物：1 mg/L
- 鉄及びその化合物（基準値：溶解性）：3 mg/L
- 鉛及びその化合物：0.1 mg/L
- カドミウム及びその化合物：0.03 mg/L
- 水銀及びアルキル水銀その他の水銀化合物：0.005 mg/L
- 1,2-ジクロロエタン：0.04 mg/L
- ベンゼン：0.1 mg/L

Dept. of Applied Chemistry Meiji Univ.

15

2. 化学薬品及び危険物の安全管理

研究室で消費中の毒物・劇物の管理

□ 研究室での毒物・劇物の管理ルール

○ 鍵のかかる薬品庫

➢ 鍵の管理→専任教員の責任

○ 毒物：重量管理+数量管理（本数）

○ 効物：数量のみ

医薬用外毒物

医薬用外効物

□ あくまで消費中（開封済み・必要量）のみ

- 薬品は使うものだけを取り出し、使用後には保管庫に返却してください。

10

3. D館での適切な廃液処理

実験廃液 分類チャートに従い分類してください

- 実験中及び終了後、各廃液は指定された容器へ分別回収する。

- 酸・塩基を含む水溶液、重金属イオンを含む水溶液、有機溶媒などに分ける。

- 金属イオンを含む溶液は、含んでいる各イオンごとに分類し、混合しないで回収する。

- 有機溶媒は、その種類ごとに分類して回収

- 酸・塩基の溶液は、中和してから大量の水で希釈し廃棄する。

- 振発性、引火性のあるものは取り扱いに特に注意する。



12

3. D館での適切な廃液処理

□ 実験室内での廃液の貯留方法

○ 廃液の分類に従いタンクをわける

○ トレーに入る

○ 耐薬品マットをひく

○ 廃液をためる量は

ポリタンクの八分目まで

○ 廃液ポリタンクに廃液が

たまつたら、廃液庫に保管

○ 保管の際は、廃液の漏出

・ポリタンクの劣化に注意



実験室内での廃液の貯留方法（例）

14

4. 高圧ガスボンベの安全取扱

□ 高圧ガスとは？

- 高圧ガスとは、単に圧力の高いガスということではなく、「高圧ガス保安法」に定義された以下のようない状態のガスを指す。

➢ 25°Cで圧力が 1 MPa以上の圧縮ガス（圧縮アセチレンガスを除く）

➢ 10°Cで圧力が 0.2 MPa以上の圧縮アセチレンガス

➢ 圧力が 0.2 MPaとなる場合の温度が 35°C以下である液化ガス



□ 高圧ガスボンベ

- 一般的に 14.7 MPaという非常に高い圧力をガスが充填されている。

- 万一、ガス漏洩やボンベの破損等があれば、ガスが一気に拡散し、爆発等の重大災害につながる恐れがある。

16

4. 高圧ガスボンベの安全取扱**□ガスの種類について**

- 生田キャンパスで主に使用されているガスの種類
 - > 第一種ガス：ヘリウム、アルゴン、窒素、二酸化炭素、空気
 - > 第二種ガス：水素、メタン、アセチレン、アンモニア、一酸化炭素、酸素

□第一種ガス、第二種ガス共通の注意事項

- ボンベの設置・貯蔵
 - > 適切な転倒防止策を講じる（最低上下2か所にチーン）
 - > ボンベは垂直に立てて設置する、横置きに設置しない。
- ボンベの使用
 - > 使用記録をつけ（漏えいの確認）、器具類は定期的に点検する。
 - > ボンベの元栓や圧力調整器のバルブ等の開閉はゆっくりと行う使用中に異常を感じたら、速やかに使用を停止し、解消したのちに再開する。
 - > ガスを使用していないときは、ボンベの元栓を閉める。

Dept. of Applied Chemistry Meiji Univ.

17

4. 高圧ガスボンベの安全取扱**□「第二種貯蔵所」として法的規制**

- 軽微な変更 => 確認を行う
- 定期点検：ガス設備点検1年に1回実施
 - > 2017年3月13日及び14日に実施

□高圧ガスボンベのルール

- 使用可能ボンベ：リースのみ
- リース期間：6ヶ月
 - * 残量にかかわらず返却
- 移動使用は禁止、1 MPa以下の使用



野外放置された窒素ガスボンベの破壊事故

Dept. of Applied Chemistry Meiji Univ.

19

5. 低温寒剤の使用上の注意点**□液封****安全弁[密閉容器]：**

- 安全弁は常時開き、一定圧力を以上まで上げない。

* 安全弁：バルブの入口側の圧力が上昇して予め定められた圧力になったとき自動的に作動し、弁体が開き、流体（気体）を排出し、圧力が所定の値に降下すれば再び弁体が閉じる機能を持つバルブ。

**容器：**

- 氣化したガスが容器内に密封されないようにする。

液体窒素：
体積膨張が700倍
液体ヘリウム：
体積膨張が770倍

Dept. of Applied Chemistry Meiji Univ.

21

5. 低温寒剤の使用上の注意点**□液体窒素の急激に蒸発による酸素濃度の低下[窒息]**

- 息を止めても1分は持つのに？ **窒息は一瞬のうちに起こる**
- 「酸欠（酸素濃度 18% 未満）を起すと最初に脳機能が低下し、極端な酸欠空気を吸入した場合、直ちに意識不明と呼吸停止が起こり、もし脳細胞への酸素供給が絶たれると脳の諸機能は永久に失われ決して回復する事はない。」
- 命はどうしても神経障害が永久に残る



Dept. of Applied Chemistry Meiji Univ.

23

4. 高圧ガスボンベの安全取扱**□第二種ガスの使用するにあたっての注意事項**

- 第二種ガスは、可燃性、支燃性、毒性といった性質を持ったガスであり、第一種ガス（不活性、不燃性）に比べ危険性が高いため、取扱いには特に注意が必要である。

□可燃性ガスおよび毒性ガスの使用

- 貯蔵シリンダーキャビネットに収納し、漏えい対策（ガス検知器や除害設備の設置等）を講じる。
- 可燃性ガスを貯蔵する施設には、適切な消火設備を設ける（消火器3本）。



18

Dept. of Applied Chemistry Meiji Univ.

5. 低温寒剤の使用上の注意点

- 液体窒素は、低温、真空を得るための寒剤として有用であり、比較的安価で便利なことから、多くの実験に用いられている。

- しかし使用方法を誤ると、凍傷、酸欠、爆発といった大事故につながる、非常に危険性の高いものである。

**◆ 液化ガスの沸点**

- 液体酸素: -183°C (90 K)
- 液体窒素: -196°C (77 K)
- 液体ヘリウム: -269°C (4.2 K)

20

Dept. of Applied Chemistry Meiji Univ.

5. 低温寒剤の使用上の注意点**□液体窒素の使用及び汲み出し**

- 液の汲み出しの際には、乾いた革手袋を使用
 - ⇒ 手、軍手（布製手袋）は大変危険
- 液体窒素を装置や他の容器に移すときは、容器等の冷却を確認しながらゆっくり行う
 - ※容器を覗き込んではならない
- 冷たい金属は手が貼り付くなどの危険性
 - ⇒ 皮膚に直接触れないよう、肌を露出しない
 - 格好で使用する
- 手や体が濡れた状態で取り扱わない ⇒ 凍傷の危険

22

Dept. of Applied Chemistry Meiji Univ.

試薬・高圧ガスの安全取扱のまとめ**1. 化学薬品を使用するには必ず事前調査を**

- 応用化学実験でSDSの未調査から不適切な薬品取り扱いが報告
- SDSの未調査は自分だけでなく周りにも危険の可能性
- 各実験室にSDSを設置、必ず自分でも確認

明治大学
MEIJI UNIVERSITY**2. 廃液は区分によって適切な処理を**

- 下水道法検査で指定されている有害物質が検出された
- 例：今回の水素イオン濃度（鉛と窒素含有量も増）
- 流しに廃棄したその溶液が、D館での実験禁止につながる
- ✓ 実験ノートに使用日付、使用量、使用後の処理等の記録が必要（応用化学実験においても必須）

明治大学
MEIJI UNIVERSITY**3. 実験に取り組む姿勢をまずは服装から**

24

Dept. of Applied Chemistry Meiji Univ.

応化安全教育講習会

～研究室配属者の実験安全③～

明治大学理工学部
応用化学科

応化安全教育講習会「応化安全の手引き」

明治大学
MEIJI UNIVERSITY

1. 第二校舎 D 館で実験するにあたって

確認しておくこと

- **連絡先**：急病、事故等の非常時を想定した緊急連絡先の確認
- **室内配置図**（実験室及び居室兼用の実験室に掲示）
➢ 薬品・実験装置等の配置、**高压ガスの有無と対応**
➢ 消防法危険物や終夜運転機器の明示
- **防災設備**：消火器、火災報知機、消火栓、緊急シャワー等の設置場所の確認
- **避難路**：避難経路、非常口、避難場所の確認
- **セキュリティ**：不用意に解除しない。

Dept. of Applied Chemistry Meiji Univ.

3

応化安全教育講習会「応化安全の手引き」

明治大学
MEIJI UNIVERSITY

2. 実験施設 D 館での研究環境

排気設備を使用するのは

- ✓ 試料と試薬との反応によって発生する気体、反応泡が破裂したときに発生するミスト、および酸の場合には、酸自体が蒸発するので、それを排気するためである。
- ✓ **溶解操作も**、試料と溶液の反応で発生する気体に加え、溶液自身からも気体やエアロゾルが発生するので、**局所排気装置内で実験する必要がある**。
- ✓ 基本的にD館では、実験室・研究室で薬品のにおいがした場合は、対策を講じるまで実験は中止になります。

Dept. of Applied Chemistry Meiji Univ.

5

応化安全教育講習会「応化安全の手引き」

明治大学
MEIJI UNIVERSITY

2. 実験施設 D 館での研究環境

□ ドラフトチャンバーについて

- ドラフトには活性炭やスクラバーなどのオプションが付いています。説明書をよく読み、運用してください。



使用上の注意

- 前面の扉を必要以上に開けてはいけない（前面の扉が大きく開いていると、十分な排気能力を得ることができない）。
- 手だけを入れて作業し、顔を入れてはいけない。

7

Dept. of Applied Chemistry Meiji Univ.

応化安全の手引き

安全な研究室運営のために必要な

D館ルールと注意事項を学ぶ

- ✓ 第二校舎 D 館で実験するにあたって
- ✓ 実験施設 D 館での研究環境
- ✓ 実験系廃棄物の廃棄方法
- ✓ 応用化学科での安全活動と取り組み
- ✓ 応化安全の手引き



Dept. of Applied Chemistry Meiji Univ.

明治大学
MEIJI UNIVERSITY

応化安全教育講習会「応化安全の手引き」

明治大学
MEIJI UNIVERSITY

1. 第二校舎 D 館で実験するにあたって

□ 緊急時の対応⇒安全の手引きを確認



Dept. of Applied Chemistry Meiji Univ.

4

応化安全教育講習会「応化安全の手引き」

明治大学
MEIJI UNIVERSITY

2. 実験施設 D 館での研究環境

□ 実験室の基準⇒においのない実験室

実験室での許容濃度 (作業環境測定対象物質)

- トルエン : 20 ppm

大気に係わる環境基準 :

- 200 mg/m³ (一年平均)

臭気強度

- 臭気強度1 (検知閾値) : 0.92 ppm

- 臭気強度2 (認知閾値) : 4.8 ppm …人が何においか認知できる

* 空気環境部会 : http://www.kj3npo.com/html_j/bukai/kuki/q/a11.htm



対策

- 多くの実験室にスクラバーウニット付きドラフトチャンバーを設置。
- スクラバーウニット中の充填剤は、洗浄水によって汚れがたまるため、定期的な(半年~1年ごと)清掃が必要

Dept. of Applied Chemistry Meiji Univ.

6

応化安全教育講習会「応化安全の手引き」

明治大学
MEIJI UNIVERSITY

2. 実験施設 D 館での研究環境

□ ドラフトで行えない実験は…

- HPLCなどの機器の場合、ドラフト内には収納できません。そのような場合には、**局所排気**で対応してください。

- カラムクロマトグラフィーも、大量の有機溶剤の蒸気が発生するので、必ず**ドラフトの中や局所排気の下**で行うこと。

カラムクロマトグラフィー

HPLCなどの機器



Dept. of Applied Chemistry Meiji Univ.

8

2. 実験施設 D 館での研究環境

□局所排気装置（ドラフトチャンバー等）

- 労働安全衛生法及びその関連法令により、性能維持を目的とした**自主検査を1年以内ごとに実施**【義務】
 - > 生田安全管理センターが実施→実施の際には協力を
- 法令遵守・安全管理の観点から、すべての局所排気装置が検査の対象
- 対象外
 - ◆法令上、局所排気装置には該当しないもの
 - 全体換気装置、クリーンベンチ、安全キャビネット等
 - ◆簡易型局所排気装置
 - ◆卓上型、ポータブル型、フレキシブル型等

Dept. of Applied Chemistry Meiji Univ.

9

2. 実験施設 D 館での研究環境

□高圧ガスボンベの安全取扱

□ガスキャビネットの警報器

- ガスキャビネット内の空気に異常が発生すると、フマーが鳴り、廊下の警報器が光ります。
- ガスの出口について
 - ガスの配管は全て繋がっているため、どこかの出口が開いているとガスが抜けてしまいます。
 - ✓ 使ったガスの栓は必ず閉めたかどうかを確認する
 - ✓ ガスの残圧はこまめに記録し、異常な減りをしていないか確認する



11

3. 実験系廃棄物の廃棄方法

□実験系廃棄物の廃棄方法

【ルート1】

- **廃液・廃試薬・有害物付着物は事前に届け出**の後→第3木曜日にトラックへ（試薬がメインのろ紙等も）

【ルート2】

- **洗浄が不可能な真空ポンプオイル缶・注射針・廃ガラス等⇒センターへ持参**（勝手に置いていかない）

□バーコード管理の薬品瓶⇒センターへ持参

【ルート3】

- **管理外薬品瓶等⇒理工学部ゴミ集積場の所定のゴミ箱へ**（必ず洗浄すること…実験器具と同様）

【ルート4】

- **実験用プラスチック製品：手袋と薬品付き紙類⇒D館別館横**

Dept. of Applied Chemistry Meiji Univ.

13

3. 実験系廃棄物の廃棄方法

実験廃液の排出手順

1. 「①実験廃液 処分願」を第2木曜日までに安全管理センターに提出

2. 「①実験廃液 処分願」は受理後、第3木曜日まで各研究室にコピーが返送

- 期日までに「②実験廃液 処分願」が提出されなかつた場合は、液排出は不可。

3. ポリタンクに、「**実験廃液ラベル**」を貼付

- ※ラベルののが弱いので直前が良いです

4. 回収日当日、**指定時間・場所**に廃液ボリタンクを持っていく。

- 実験廃液ラベルは、安全管理センターにて常時記付、必要に応じて取りに行く。



実験廃液ラベル（記入例）

記入欄	廃液名	回収日	提出日	提出者
記入欄	廃液名	回収日	提出日	提出者
記入欄	廃液名	回収日	提出日	提出者
記入欄	廃液名	回収日	提出日	提出者
記入欄	廃液名	回収日	提出日	提出者

（この面に実験廃液ラベル貼付用）

15

Dept. of Applied Chemistry Meiji Univ.

Dept. of Applied Chemistry Meiji Univ.

2. 実験施設 D 館での研究環境

□高圧ガスボンベの安全取扱

□緊急用のKN2ガスの確認

- シリンダーキャビネット（ガスキャビネット）は、緊急用のKN2ガス（小さなN）を取り付けた状態で運用する。
- キャビネット内にポンベがなければ返却する。



10

□ガスキャビネットの使い方

- ガスキャビネットのある実験室は、マニュアルが配布されている。このマニュアルに従い、ガスは利用してください（開閉順序に注意）。



10

2. 実験施設 D 館での研究環境

シリンダーキャビネットについて

- シリンダーキャビネットは、停電時に電源のバックアップを行う。ただしバックアップ時間には制限があり、15分～30分程度の時間しかバックアップが行えません。

- 停電時に適切な処置が行われない場合、警報が鳴動することがある。

ガスキャビネット警報器の誤作動事例（他にも数件報告あり）

- ◆ 2015年7月1日22:30頃に放射化学実験室(D605)でCH4ガスキャビネットのセンサーが鳴動。鳴動確認後、学生1ワーカーを停止。
- ◆ バイオットランプの点灯から、相澤学科長及び守衛所の2名により現場確認。
- ◆ 22:37頃に相澤学科長より小池に電話連絡。電話連絡を受け、自宅より移動して23:05に現場に到着。状況確認後、23:08にセンサーをリセットし、ランプを消しました。
- ◆ その後、現場を確認しましたが、原因と考えられるものではなく、センサーの誤作動と判断致しました。正門守衛所に状況を報告して研究室にて待機しました。

Dept. of Applied Chemistry Meiji Univ.

12

3. 実験系廃棄物の廃棄方法

実験系廃棄物の分類

- 実験により発生した廃液は、「**実験廃液 分類表**」の分類ごとに液体ボリタンクに回収

<https://www.meiji.ac.jp/safety/index.html>

14

Dept. of Applied Chemistry Meiji Univ.

3. 実験系廃棄物の廃棄方法

□実験廃液回収について

【実験廃液回収】時間変更!!

毎月 第3木曜日 12:00～12:50

2号館 出入口(3号館側)付近

理工学部 13:00～13:50

D館 出入口(東側)付近

※夏季休業・年末年始等、回収日変更の場合は別途連絡。



16

Dept. of Applied Chemistry Meiji Univ.

応化安全教育講習会

～担当者養成安全講習①～

明治大学理工学部
応用化学科

応用化学専攻の院生として

応用化学専攻の修了生は高い技術を持つ化学実験のスペシャリスト!!

- ✓ 応用化学科での TA 業務
- ✓ 化学実験の流れと指導ポイント
- ✓ D 館の設備を知つておく
- ✓ 応用化学科での安全活動と取り組み
- ✓ 応用化学科 TA の心得



Dept. of Applied Chemistry Meiji Univ.



応化安全教育講習会「応用化学専攻の院生として」

1. 応用化学科での TA 業務

□ 応用化学科の TA 業務

- 応用化学科の設置科目において、**教員（兼任講師含む）の教育補助業務**を行う。
- 関連科目は、実験科目、演習科目および基礎科目の学習支援（基礎化学1・2、基礎無機化学、基礎有機化学、基礎物理化学）。
- 各科目の担当時間は、半期14回ですが、**講義の時間と共に、準備および片付けの時間も含む。**
- TAに関連する事項はD館4・5・6階の掲示板に掲示するので、TAを担当する年度中は各自でしっかりと確認する。

Dept. of Applied Chemistry Meiji Univ.

応化安全教育講習会「応用化学専攻の院生として」

2. 化学実験の流れと指導ポイント

□ 化学実験の基本的な流れ

1. 文献調査 ⇒ 予習（原理やSDS）
 - 実験ノートの作成・予習問題の解答
2. 実験準備（器具・試薬調達、操作手順確認）⇒ **準備済みのものから判断**
3. 実験
4. 実験結果 ⇒ **測定値等の評価**
 - I. データの整理、グラフ化、スケッチ
 - II. 測定値の良否の確認
5. 実験の片付け ⇒ 器具の確認・机の掃除
6. レポート（論文）作成 ⇒ **期日を守る**

TA 業務



Dept. of Applied Chemistry Meiji Univ.

7

応化安全教育講習会「担当者養成安全講習」

明治大学
MEIJI UNIVERSITY

化学に関する過去の事故

- 可燃性の製品や素材を多く扱う化学工場は、**安全規制が幾重にもかかり、厳重な保安体制を敷いている場合が多い**。それでも大きな事故が後を絶たないのはなぜか？
 - 可燃性が高く有毒な物質を多く扱う化学工場には、高圧ガス保安法、消防法、労働安全衛生法などによる厳重な安全規制がかかっており、規制当局による査定的に行われている。
- 過去の事例は、施設の老朽化より、**ヒューマンエラー**に原因がある場合が多いことが推察できる。
- 化学会社は業界を挙げて**安全マニュアルの見直し・拡充、教育機能の強化**を取り組んでいる。しかし、**事故を完全になくすのは難しい。地道で継続した安全管理策が必要!!**

<https://www.nikkei.com/article/DGXMZ024138980R01C17A2000000/>

2

Dept. of Applied Chemistry Meiji Univ.

応化安全教育講習会「応用化学専攻の院生として」

明治大学
MEIJI UNIVERSITY

1. 応用化学科での TA 業務

□ Teaching Assistant: TA

- TA は、理工学部の明治大学教員系列に属する**教育補助業務従事者**である。採用者は、学生アルバイトではなく、社会人としての自覚が求められる。
- TA は**学生を教育・指導することを学ぶ場**であり、その実務経験を将来に活かしてほしい。

⇒ 学部学生を指導する立場

- 応用化学専攻では、**大学院生に教育経験を提供する場として、原則として全ての大学院生が担当する。**

4

Dept. of Applied Chemistry Meiji Univ.

応化安全教育講習会「応用化学専攻の院生として」

明治大学
MEIJI UNIVERSITY

1. 応用化学科での TA 業務

理工学部の安全教育 職員及び教員

- ◆ 基礎化学実験の安全教育（1年生必修）
- ◆ キャンパス安全教育講習会（研究室配属者）
 - > 化学薬品講習：化学薬品
 - > 高圧ガス講習：高圧ガスボンベや液体窒素
 - > 廃棄物講習：実験系廃棄物
 - > エクスクリプション講習：エクスクリプション装置や電子顕微鏡

応用化学科の安全教育 専任教員：90分の講習会

- ◆ 応化2年次安全教育（2年次実験内で実施）：年2回ガイダンス内（104名）
 - > レポートの書き方：実験を安全に行なうために応化安全の手引き
- ◆ 応化3年次安全教育（3年次実験内で実施）：年1回ガイダンス内（119名）
 - > 新規者としてすると化学実験の心得・応化安全の手引き
- ◆ 応化安全教育講習会「研究室配属者の実験安全」：年1回（239名）
 - ① 実験実習一般安全事項
 - ② 資材管理の徹底と廃棄物処理
 - ③ 応化安全の手引き

必要な安全教育を段階的に提供する



6

Dept. of Applied Chemistry Meiji Univ.

応化安全教育講習会「応用化学専攻の院生として」

明治大学
MEIJI UNIVERSITY

2. 化学実験の流れと指導ポイント

□ 実験準備（30分前）：実験器具・試薬の準備

- 基礎化学実験室開館 ⇒ 担当教員
- 試薬 & 廉液タスク準備
 - > 薬品庫・廃液庫 ⇒ 担当教員
 - > 各実験室の試薬庫・金庫内に鍵
- 実験器具補充（器材庫） ⇒ D308に鍵



実験終了後には必ず連絡ノートに記入
報告だけでなく実行をより具体的に
実験室と器材庫の施錠 ⇒ 担当教員

□ 実験中：実験指導（見回り・器具補充）

□ 実験終了：器具チェック・片付け

□ 実験終了後：実験室の片付け

- 純水・消耗品補充
- ふき・はき掃除
- 廃棄物処理・廃液タンク満タンの場合は廃液庫
- 連絡ノート記入（基礎化学実験室での実験）
- 試薬 & 廉液の収納・実験室と器材庫の施錠 ⇒ 担当教員

8

Dept. of Applied Chemistry Meiji Univ.

2. 化学実験の流れと指導ポイント

- 薬品の使用には、**大学の専任教員**による試薬庫の解錠及び開閉が必要です（将来的には記録）。

- カードキーの貸し借り禁止です。



扉の開放禁止
薬品庫の原則を思い出して下さい
また、キーシステムが壊れます

Dept. of Applied Chemistry Meiji Univ.

9

2. 化学実験の流れと指導ポイント（安全教育より）

TA Meeting 及び 基礎化學懇談会（年2回）、安全教育講習会の出席票より
ヒヤリハットを抽出→学科内で共有【応用化学安全委員会活動報告】

□ 共通

- ガラス器具の扱い方が複 => ピーカーが割れた、滴下漏斗の破損
- 廉液タップを満タンにしていました
- 基礎化學実験、応用化學実験の廉液が混ざっていたことがあり、それがラベルに反映されていなかった（Pb が入っていたのに Pb が入っていない廉液として出でてころんだ）
- 有機溶媒と鉛を含んだ廉液の分類は2-特であるが、掲示で周知しても、区分1-2が出す人がいる。

□ 各実験室

- 片づけの際に、酸鹼液を混じた【基礎実D308】
- ハロゲンランプの当たるで煙が出た【基礎実D308】
- プラズマオーブンが自入った学生がいた【基礎実D303】
- 熱い三角フラスコを素手で扱う学生がいた【応化実D304】
- 温度計が壊れた（学生への注意喚起）【応化実D303】
- 装置組み立ての際にガスバーナーの炎で配線が燃える可能性あり【応化実D304】

教員より
「この片づけはしていませんでした。廃液の処理の際、ボリタングル人が集まる…この時が危ない。
→ 保護服は片づけ終わるまで、すべての間で油脂しないように指導
● 試験にて出す、そして手を洗う一事前画面は？
● ピベットを振る：安全ビッターの使い方」

Dept. of Applied Chemistry Meiji Univ.

11

2. 化学実験の流れと指導ポイント（安全教育より）

□ 実験室内での廃液の貯留方法

- 廃液の分類に従いタンクをわける

- トレーに入れる

- 耐薬品マットをひく

- 廃液をためる量は

ボリタンクの八分目まで

- 廃液ボリタンクに廃液が
たまつたら、廃液庫に保管

実験室内での廃液の貯留方法（例）

Dept. of Applied Chemistry Meiji Univ.

13

3. D 館の設備を知っておく

確認しておくこと

- 教員所在：海外出張や国内出張の予定 = 連絡法
- 連絡先：急病、事故等の非常時を想定した緊急連絡先の確認
- 室内配置図（実験室及び居室兼用の実験室に掲示）
 - 薬品、実験装置等の配置、高圧ガスの有無と対応
 - 防火防災物質や終夜運転機器の明示
- 防災設備：消火器、火災報知機、消火栓、緊急シャワー等の設置場所の確認
- 避難路：避難経路、非常口、避難場所の確認

Dept. of Applied Chemistry Meiji Univ.

15

2. 化学実験の流れと指導ポイント（安全教育より）

□ 試薬取り扱いの注意

- 試薬の性質や扱い方：事前に調査
- 試薬を使う前：びんのラベルの確認
 - 等級やメーカーの情報
- 試薬瓶からの取り出し：直接手で触れない
 - (a) 固体は薬さじでとる（材質…反応性を考慮）
 - ✓ 一般的に薬包紙に秤量する。必要に応じて時計皿や秤量びんにとる。
 - (b) 溶液は安全ビッターを利用
 - ✓ 有毒な液体試薬をはかり取る場合などに用いる。
 - ※一度取り出した試薬は戻さない→コンタミ防止
- 試薬をそぐ：ラベルを上に（汚れ及び破損防止）
- 試薬びんの使用後：すぐにふた（吸湿・揮発・コンタミ防止）



Dept. of Applied Chemistry Meiji Univ.

10

2. 化学実験の流れと指導ポイント（安全教育より）

□ 使用後の実験器具の洗浄

- 薬品や実験廃液の入っていた実験器具(ピーカー等)は、速し台で洗浄する前に、水道水や適切な有機溶剤で2回すすぐ（少量で）。※すすぎ液は廃液として回収
- 「水質汚濁防止法 有害物質」一覧に記載の有害物質については、3回すすぐこと。
- 汚れがひどい場合は、適宜判断してすぐ回数を増やす

2回（または3回）繰り返す



Dept. of Applied Chemistry Meiji Univ.

11

3. D 館の設備を知っておく

第二校舎D館研究室配置図



Dept. of Applied Chemistry Meiji Univ.

12

3. D 館の設備を知っておく

応用化学科内のルール※緊急性が高い場合は別途対応

□ 事故が発生 => 指導教員に報告…指示を仰ぐ

➢ けが人が発生した場合、診療所へ

➢ 【夜間】指導教員が対応する

○ 指導教員不在 => まずは同一フロアの教員を探す

➢ フロアの教員に指示を仰ぐ

○ 同一フロアに教員不在の場合、上下フロアに

※専任教員の判断を必ず仰ぐこと

Dept. of Applied Chemistry Meiji Univ.

13

【確認】有機溶媒の使用上の注意

□ 実験室の基準⇒においのしない実験室

例えば、トルエンの実験室内での許容濃度

- 20 ppm (作業環境測定対象物質)

大気に係わる環境基準

- 200 mg/m³ (一年平均)



臭気強度

- 臭気強度1 (検知閾値) : 0.92 ppm ドラフトを適切に使用
- 臭気強度2 (認知閾値) : 4.8 ppm …人が何においか認知できる

空気環境学会: http://www.kjxpo.com/html_jbukai/kuki/qsl11.htm

➤ SDS: トルエンは、主に吸入によって速やかに吸収され中枢神経系に作用する。

- ◆ 50-100ppm で疲労感、眠気、めまい、軽度の呼吸器系への刺激をもたらす。
- ◆ 200-400ppm では興奮状態となり、錯覚に陥り気を失う。
- ◆ 500-800ppm になると中枢神経系の抑制が現れ、酩酊、精神錯乱、歩行異常などがみられる。

Dept. of Applied Chemistry Meiji Univ.

17

【確認】有機溶媒の使用上の注意

□ 局所排気装置（ドラフトチャンバー等）

- 労働安全衛生法及びその関連法令により、性能維持を目的とした自主検査を1年以内ごとに実施【義務】
 - 2017年度は、生田安全管理センター
- 法令遵守・安全管理の観点から、すべての局所排気装置が検査の対象
- 対象外
 - ◆ 法令上、局所排気装置には該当しないもの
 - 全体換気装置、クリーンベンチ、安全キャビネット等
 - ◆ 簡易型局所排気装置
 - 卓上型、ポータブル型、フレキシブル型等

Dept. of Applied Chemistry Meiji Univ.

19

3. D館の設備を知っておく

□ 第二校舎D館防災対策

○ 防火扉



○ 防災グッズの設置

- 緊急地震速報機
- ヘルメット
- 防災非常袋

○ 事故対応用品の設置

- 担架
- 救急箱

⇒各階の応用化学科共通

ロッカーに

Dept. of Applied Chemistry Meiji Univ.

21

4. 応用化学科での安全活動と取り組み

□ 労働安全衛生法第1条

- この法律は、労働基準法と相まって、労働災害の防止のための危害防止基準の確立、責任体制の明確化及び自主的活動の促進の措置を講ずる等その防止に関する総合的計画的対策を推進することにより職場における労働者の安全と健康を確保するとともに、快適な職場環境の形成を促進することを目的とする。

□ 労働安全衛生法の目的

- ✓ 働く人の安全と健康を確保
- ✓ 快適な職場環境の形成を促進



1. 労働災害の起こりうる危険の基準を確立
2. 責任体制を明確化
3. 安全と衛生のための自主的な活動を促進

Dept. of Applied Chemistry Meiji Univ.

23

【確認】有機溶媒の使用上の注意

□ 排気設備を使用するのは

- ✓ 試料と試薬との反応によって発生する気体、反応泡が破裂したときに発生するミスト、および酸の場合には、酸自身が蒸発するので、それを排気するためである。

- ✓ 溶解操作も、試料と溶液の反応で発生する気体に加え、溶液自身からも気体やエアロゾルが発生するので、局所排気装置内で実験する必要がある。

- ✓ 基本的にD館では、実験室・研究室で薬品のにおいがした場合は、対策を講じるまで実験は中止になります。

Dept. of Applied Chemistry Meiji Univ.

18

3. D館の設備を知っておく

□ スクラバーユニットの注意点

- 基礎化学実験室を始め、多くの実験室にはスクラバーユニットが付いています。

水がなくなったら、このコックを開いてください。補充されます。

水位を確認
意外と無くなる

□ 充填剤の清掃

- スクラバーユニット中の充填剤は洗浄水によって汚れがたまるため、定期的(半年～1年ごと)な清掃が必要
 - のぞき窓の下側のネットを全て外し、中の充填剤を全て取り除く。
 - 底面洗浄器、もしくは洗削で洗浄。※洗剤はしっかりと洗い落とす
 - 下の窓を元に戻し、上の窓を開けてそこから充填剤を詰め直す。



20

Dept. of Applied Chemistry Meiji Univ.

3. D館の設備を知っておく

□ 緊急時の対応

- 火災、爆発、ガス・薬品の漏えい、地震

○ 緊急時対応の基本

- 身の安全の確保及び通報連絡

- 可能な範囲で初期消火、拡散防止、漏えい閉止を行う。



○ 無理しない範囲で実施！

- 避難する（できるだけ危険の少ない経路を使用、地震の場合は待機）

【地震発生時】

- 安全確認：火気、薬品などの取扱い時は直ちに安全措置を講じ、二次災害の防止に注意を払う。あわてずに、まず身の安全を確保する。

- 避難等：第二校舎D館は免震構造である。落下及び転倒する恐れがあるものを避け、安全姿勢を確保して待機が原則となる。

- その後は大学の指示を優先して、教員判断により行動する。

Dept. of Applied Chemistry Meiji Univ.

22

その他

□ 基礎化学実験室の使い方

- 基礎化学実験室のある3階は学部管轄の階になります。

- 大人数の実験などで利用する等、実験を行なうための利用は構いません。

- 使用後の整理整頓及び原状復帰は必ず行ってください。

Dept. of Applied Chemistry Meiji Univ.

24

高活性安全教育講習会 「試薬・高圧ガスの安全管理」

明治大
VIA UNIVERSITY

1. 化学実験にかかる関連法令

- 対象の危険物と許容量と適用範囲
- 消防法:「危険物第四類」…可燃性・引火性薬品+石油類
- ✓ ジエチルエーテル
- ✓ 3 L (ガロン瓶) 以上 の 容量
- アセトン, 酢酸エチル, ヘキサン, クロロホルム, 塩化メチレン, メタノール, トルエン, ベンゼン, アセトニトリル, THF, 重水素 溶媒
- ✓ 第四類以外
- クロロホルム, ジクロロメタン
- 【POINT】さらなる管理の徹底が必要…保有量の把握
※ 薬品管理システムによる薬品貯蔵管理について

建築基準法:消防法に加えて

- 水素・メタン・アセチレン等の可燃性ガスボンベ, 火薬
- ※ ボンベ及び火薬はバーコード管理なし

Dept. of Applied Chemistry Meiji Univ.

応化安全教育講習会「試薬・高圧ガスの安全管理」

明治大
MEIJI UNIV.

1. 化学実験にかかる関連法令

研究室での消費中危険物の一時保管

□ 実験室での可燃性薬品の使用時は、消費中として一時保管の取扱限度量を設定する。

□ **一時保管の取扱限度量** ※一時保管=開封済み・消費中

- 可燃性薬品：一研究室一溶媒あたり3 L スチール缶で1本、ガラス瓶は不可。

[例外]

- ジエチルエーテル：消費中は500 mL 未満とする。
- 四塩化炭素・二塩化炭素：薬品庫に各研究室 500 mLを 1本のみ貯蔵可とする。
- 装置付属：高純度薬品、HPLC用高純度溶媒はガラス瓶での消費を可とする。

□ **一時保管以外は必ず溶媒庫で貯蔵**

応化安全教育講習会「試薬・高圧ガスの安全管理」

1. 化学実験にかかる関連法令

- PRTR 法の対象物質
 - P R T R (Pollutant Release and Transfer Register)
 - 化学物質排出移動量届出制度
 - ◆ 有害性のある多種多様な化学物質が、どのような発生源から、どれくらい環境中に排出されたか、あるいは廃棄物に含まれて事業所の外に運び出されたかというデータを把握、集計し、公表する仕組みです。
 - PRTR 法の対象化学物質（第 1 植指定化学物質）
 - ◆ 揮発性炭化水素（ベンゼン、トルエン、キシレン等）
 - ◆ 有機塩素系化合物（ダイオキシン類、2,000 ピリジン等）
 - ◆ 農薬（オクタジカル、コートオクタノン、ロビリカルヌ等）
 - ◆ 金属性化合物（鉛及びその化合物、銅及びその化合物等）
 - ◆ ハロン破壊ガス質（CFC, HCFC 等）
 - ◆ その他（石綿等）
- 合計 462 種類の物質が政令で指定

- 環境省HP: <http://www.menv.go.jp/chem/prtr/risko4.htm>
- 経済産業省: http://www.meti.go.jp/policy/chemical_management/law/prtr/seirei3.html

試薬・高圧ガスの安全管理

応心安全教育講習会「試薬・高圧ガスの安全管理」

1. 化学実験にかかる関連法令

研究室で消費中の毒物・劇物の管理

□ 研究室での毒物・劇物の管理ルール

- 鍵のかかる薬品庫
 - 鍵の管理⇒専任教員の責任
- 毒物：重量管理+数量管理（本数）
- 劇物：数量のみ

□ あくまで消費中（開封済み・必要量）のみ

□ 薬品は使うものだけを取り出し、使用後には保管庫に返却してください。

明治大学
MEDICAL UNIVERSITY

医薬用外毒物

医薬用外劇物

4

明治大学
MEXT UNIVERSITY

庄化安全教育講習会「試薬・高圧ガスの安全管理」

1. 化学実験にかかわる関連法令

神奈川県ホームページ「排水基準（濃度規制）について」：

- <http://www.pref.kanagawa.jp/cnt/f41020/p46338.html>
- 事業所排水の水質基準：有害物質28項目**
 - リアルベヘキサン抽出物質含有量
 - 鉛油：5 mg/L
 - 動植物油脂類：30 mg/L
 - 亜鉛及びその化合物：1 mg/L
 - 鉄及びその化合物（基準値：溶解性）：3 mg/L
 - 鉛及びその化合物：0.1 mg/L
 - カドミウム及びその化合物：0.03 mg/L
 - 水銀及びアルカリ水銀その他の水銀化合物：0.005 mg/L
 - 1,2-ジクロロエタン：0.04 mg/L
 - ベンゼン：0.1 mg/L

Dept. of Applied Chemistry Meiji Univ.

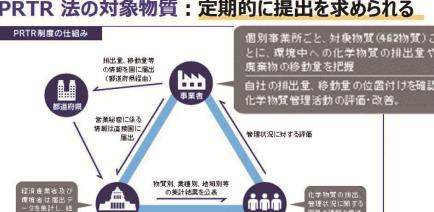
6


 明治大学
MEIJI UNIVERSITY

応心安全教育講習会「試験・高圧ガスの安全管理」

1. 化学実験にかかる関連法令

□ PRTR 法の対象物質：定期的に提出を求められる



The diagram illustrates the PRTR system structure and reporting requirements:

- PRTR制度の仕組み (PRTR System Structure):**
 - 事業者 (Business Operator):** Submits reports on production volume, sales volume, and waste volume to the government.
 - 政府 (Government):** Publishes reports on production volume, sales volume, and waste volume.
 - 団体事業者 (Corporate Business Operator):** Submits reports on production volume, sales volume, and waste volume to the government.
 - 団体 (Group):** Publishes reports on production volume, sales volume, and waste volume.
 - 国民 (Citizen):** Monitors the government's publication of reports.
- 報告書提出の仕組み (Report Submission Mechanism):**
 - 事業者は、年次報告書にて提出する。
若しくは、月ごとに
販売実績を公表する。
※月次報告書にて提出する。
 - 団体事業者は、年次報告書にて提出する。
若しくは、月ごとに
販売実績を公表する。
※月次報告書にて提出する。
 - 団体は、年次報告書にて提出する。
若しくは、月ごとに
販売実績を公表する。
※月次報告書にて提出する。
 - 国民は、年次報告書にて提出する。
若しくは、月ごとに
販売実績を公表する。
※月次報告書にて提出する。
- 監視状況に対する評価 (Evaluation of Monitoring Status):** The government evaluates the reporting status of business operators.
- 個別事業者ごと、対象物質(462物質)ごとに、環境中の化学物質の排出量や廃棄物の処理状況を把握 (Individual business operators, for each target substance (462 substances), monitor the quantity of chemical substances released into the environment and waste disposal status):**
- 自社の排出量、移動量の位置付けを確認。化学物質管理制度の評価・改善。 (Check the position of self-factory's release and movement quantities. Evaluate and improve the chemical substance management system.)**

□ 経済産業省: http://www.meti.go.jp/policy/chemical_management/law/prtr/

1. 化学実験にかかる関連法令**1. 化学薬品を使用するには必ず事前調査を**

- 応用化学実験でSDSの未調査から不適切な薬品取り扱いが報告
- SDSの未調査は自分でなく周りにも危険の可能性
- 各実験室にSDSを設置、必ず自分で確認

2. 廃液は区分によって適切な処理を

- > 下水道法検査で指定されている有害物質が検出された
- 例：今回水素イオン濃度（鉛と窒素含有量も増）
- > 流しに廃棄したその溶液が、D館での実験禁止につながる
- ✓ 実験ノートに使用日付、使用量、使用後の処理等の記録が必要（応用化学実験においても必須）

3. 実験に取り組む姿勢をまずは服装から

9

2 発火・爆発・可燃性物質の性質と安全な取扱い**□自然発火性物質**

- 空気に触れただけで、容易に発熱あるいは発火する物質であって、有機リチウム、有機アルミニウム、黄リン、還元ニッケル、還元パラジウム、シラン、ホスフィンなどがこの分類に入る。取扱い上、以下の注意が必要である。
 - a. 空気に触れると発火ことがあるから、窒素またはアルゴン置換のドライボックス内で取扱う。
 - b. 溶剤などへの火源となるから、付近に溶剤を置かないようにする。



11

2 発火・爆発・可燃性物質の性質と安全な取扱い**□混合危険物質**

- 混合危険とは2種以上の化学物質が混合することにより、もとの状態に比べてより危険な状態になることをいう。

混合危険

- 単独では危険でないが、二種類以上の物質が混合すると化学反応が起こり、おもに発火・爆発が起こる危険性
 - > 化学反応による発火・爆発
 - > 水や湿気との接触による発火・爆発
 - > 空気中の酸素との混合による発火・爆発
 - > 混合による爆発性物質（化合物あるいは混合物）の生成



12

3. 高圧ガスボンベの安全管理**□ガスの種類について**

- 生田キャンパスで主に使用されているガスの種類
 - > 第一種ガス：ヘリウム、アルゴン、窒素、二酸化炭素、空気
 - > 第二種ガス：水素、メタン、アセチレン、アンモニア、一酸化炭素、酸素

□第一種ガス、第二種ガス共通の注意事項

- ボンベの設置・貯蔵
 - > 適切な転倒防止策を講じる（最低上下2か所にチェーン）
 - > ボンベは垂直に立てて設置する、横置きに設置はしない。
- ボンベの使用
 - > 使用記録をつけ（漏えいの確認）、器具類は定期的に点検する。
 - > ボンベの元栓や圧力調整器のバルブ等の開閉はゆっくりと行う使用中に異常を感じたら、速やかに使用を停止し、解消したのちに再開する。
 - > ガスを使用していないときは、ボンベの元栓を閉める。



13

2 発火・爆発・可燃性物質の性質と安全な取扱い

□ 発火・爆発・可燃性物質は、それに熱や火炎あるいは打撃・摩擦等が与えられたり、他の化学物質との混触により、条件によっては発火や爆発を起こす。したがって、発火・爆発・可燃性物質を取扱ったり、貯蔵したり、廃棄する場合には、事故防止のため、それらの潜在危険性を十分知った上で安全に取扱うことが大切である。

- 爆発性物質
- 引火性物質・可燃性物質
- 自然発火性物質
- 禁水性物質
- 混合危険物質



10

2 発火・爆発・可燃性物質の性質と安全な取扱い**□禁水性物質**

○ 水と接触すると、発熱あるいは発火する物質であって、アルカリ金属、金属水素化物、金属炭化物、有機リチウムなどの有機金属化合物などがこの分類に入る。取扱い上、以下の注意が必要である。

- a. 湿気や皮膚に触れないように注意する。
- b. 乾燥砂を用意しておく。
- c. 廃棄する場合は、必ず無害化する。

2 発火・爆発・可燃性物質の性質と安全な取扱い**□混合危険物質****混合危険**

- 単独では危険でないが、二種類以上の物質が混合すると化学反応が起こり、おもに発火・爆発が起こる危険性

混合危険を起さないために十分な知識と調査が必要

- 混合危険の情報はインターネットでも
⇒ SDS (安全データシート: Safety Data Sheet)
- 例えば…プレスリックの危険物ハンドブック

○ 廃棄物処理の際にも重要**○ 不明試薬や歴史のある（古い）試薬の取扱いは注意****3. 高圧ガスボンベの安全管理****□第二種ガスの使用するにあたっての注意事項**

- 第二種ガスは、可燃性、支燃性、毒性といった性質を持ったガスであり、第一種ガス（不活性、不燃性）に比べ危険性が高いため、取扱いには特に注意が必要である。

□可燃性ガスおよび毒性ガスの使用

- 貯蔵シリnderーキャビネットに収納し、漏えい対策（ガス検知器や除害設備の設置等）を講じる。
- 可燃性ガスを貯蔵する施設には、適切な消火設備を設ける（消火器3本）。



14

3. 高圧ガスボンベの安全管理**□ 緊急用のKN2ガスの確認**

- シリンダーキャビネット（ガスキャビネット）は、緊急用のKN2ガス（小さなN）を取り付けた状態で運用する。
- キャビネット内にポンベがなければ返却する。

**□ ガスキャビネットの使い方**

- ガスキャビネットのある実験室には、マニュアルが配布されている。このマニュアルに従い、ガスは利用してください（開閉順序に注意）。



Dept. of Applied Chemistry Meiji Univ.

17

3. 高圧ガスボンベの安全管理**シリンダーキャビネットについて**

- シリンダーキャビネットは、停電時に電源のバックアップを行う。ただしバックアップ時間には制限があり、15分～30分程度の時間しかバックアップが行えません。
- 停電時に適切な処置が行われない場合、警報が鳴動することがある。

ガスキャビネット警報器の誤動作事例（他にも数件報告あり）

- ◆ 2015年7月1日22:30頃に放射化学実験室(D605)でCH4ガスキャビネットのセンサーの鳴動。鳴動を確認後、学生がブザーを停止。
- ◆ バイオットランプの点灯から、相澤学科長及び守衛所の2名により現場確認。
- ◆ 22:37に相澤学科長より当地に電話連絡。電話連絡を受け、自宅より移動して23:05に現場に到着。状況確認後、23:08にセンサーをリセットし、ランプを消灯しました。
- ◆ その後、現場を確認しましたが、原因と考えられるものはなく、センサーの誤動作と判断致しました。正門守衛所にて状況を報告して研究室にて待機しました。

Dept. of Applied Chemistry Meiji Univ.

19

4. 低温寒剤の安全取扱**□ 液体窒素の使用及び汲み出し**

- 液の汲み出しの際には、乾いた革手袋を使用→素手、軍手等は危険
- 液体窒素を装置や他の容器に移すときは、容器等の冷却を確認しながらゆっくり行う※容器を頭き込んではならない
- 冷たい金属は手が貼り付くなどの危険性
→皮膚に直接触れないよう、肌を露出しない格好で使用する
- 手や体が濡れた状態で取り扱わない→凍傷の危険

□ 液体窒素タンクの利用方法

- 液体窒素タンクより、毎週月～土および休日授業実施日の12:15～13:00に供給を行っている。
- 供給には、運搬に適した服装で来る。また足の保護の観点からサンダルやヒール、スリッパ等で来てはならない。
- 供給は担当者（生田安全管理センター事務局員またはTA）が行う。担当者の指示には従うこと。

Dept. of Applied Chemistry Meiji Univ.

21

5. 試薬・高圧ガスの安全管理

- 事故発生の場合は、一人で対処しようとせず、すぐに他の実験者や指導教員に連絡。
- 怪我を負った場合、できるだけ早く診療所へ連絡し、治療を受けること。
- 容器破損などの場合、液体窒素の流出により凍傷、酸欠など二次的な災害が起こる可能性があるので至急避難。

※緊急時こそ落ち着いた行動を!!!

Dept. of Applied Chemistry Meiji Univ.

23

3. 高圧ガスボンベの安全管理**□ ガスキャビネットの警報器**

- ガスキャビネット内の空気中に異常が発生すると、ブザーが鳴り、廊下の警報器が光ります。



ガスの交換時に、ライン内のガスが漏れると確実に鳴動するので、必ずガスの交換手順通りに行なう事。

Dept. of Applied Chemistry Meiji Univ.

18

3. 高圧ガスボンベの安全管理**□ 「第二種貯蔵所」として法的規制**

- 軽微な変更 => 応用化学安全委員会に報告

- 定期点検：ガス設備点検1年に1回実施

→ 2018年3月19日及び20日に実施

□ 高圧ガスボンベのルール

- 使用可能ボンベ：リースのみ⇒6ヶ月
※残量にかかわらず返却
- 移動使用は禁止、1 MPa以下で使用
- 高圧ガスボンベは固定して使用する
- 使用記録を必ずつける



野外放置窒素ガスボンベの破裂事故

Dept. of Applied Chemistry Meiji Univ.

20

4. 低温寒剤の安全取扱**□ 液体窒素の急激に蒸発による酸素濃度の低下【窒息】**

- 気を止めても1分は持つのに？窒息は一瞬のうちに起こる

- 「酸欠」（酸素濃度 18% 未満）を起すと最初に脳機能が低下し、極端な酸欠空気を吸入した場合、直ちに意識不明と呼吸停止が起こり、もし脳細胞への酸素供給が絶たれると脳の諸機能は永久に失われ決して回復する事はない。」

- 命はどうしても神経障害が永久に残る



Dept. of Applied Chemistry Meiji Univ.

22

最後に：化学薬品等の管理には記録が大切です**実験ノートへの
記録と確認**

- 対象薬品の保管・使用記録簿を適切に管理する。
- 実験ノートに使用日付、使用量、使用後の処理等の記録する。
- 3月に1回の下水道法に基づく特定化学物質の購入・使用量の調査を行い、在庫の管理を徹底する。

Dept. of Applied Chemistry Meiji Univ.

23

明治大学
Meiji University

応化安全教育講習会

～担当者養成安全講習③～

明治大学理工学部
応用化学科

応化安全教育講習会「実験系廃棄物の処理と発注」

1. 実験系廃棄物の廃棄方法

□ 実験系廃棄物の廃棄方法

- 【ルート1】
- 廃液・廃試薬・有害物付着物は事前に届け出の後
⇒第3木曜日にトラックへ（試薬がメインのろ紙等も）
- 【ルート2】
- 洗浄が不可能な真空ポンプオイル缶・注射針・廃ガラス等
⇒センターへ持参
- バーコード管理の薬品瓶⇒センターへ持参
- 【ルート3】
- 管理外薬品瓶等⇒理工学部ゴミ集積場の所定のゴミ箱へ
(必ず洗浄すること…実験器具と同様)
- 【ルート4】
- 実験用プラスチック製品：手袋と薬品付き紙類⇒D館別館横

Dept. of Applied Chemistry Meiji Univ.

応化安全教育講習会「実験系廃棄物の処理と発注」

1. 実験系廃棄物の廃棄方法

◆ 廃液の捨て方と器具の洗浄

2. 薬品が付着した器具類は
有機溶媒や水道水で3回
以上洗浄すること。
洗浄液は廃液タンクへ
入れること

廃液の一時保管の際は
タンクの口にふたをする
プラボール等も可
(おいの散逸を防ぐ)

Dept. of Applied Chemistry Meiji Univ.

応化安全教育講習会「実験系廃棄物の処理と発注」

【参考】生田安全管理センターについて

□ <https://www.meiji.ac.jp/safety/index.html>

必ず一度はチェックしてください!!

実験廃液や液体窒素等の安全に関する情報があります。

Dept. of Applied Chemistry Meiji Univ.

実験系廃棄物の処理と発注

実験系廃棄物は適切な処理を
発注について確認を

- ✓ 実験系廃棄物の廃棄方法
- ✓ 試薬及び実験器具等の発注
- ✓ 保護具と消耗品について
- ✓ 基礎化学実験室での遺失物の取扱手順

明治大学
Meiji University

Dept. of Applied Chemistry Meiji Univ.

応化安全教育講習会「実験系廃棄物の処理と発注」

1. 実験系廃棄物の廃棄方法

◆ 廃液の捨て方と器具の洗浄

1. 薬品や廃液は決められたタンクに捨てること！

Dept. of Applied Chemistry Meiji Univ.

応化安全教育講習会「実験系廃棄物の処理と発注」

1. 実験系廃棄物の廃棄方法

◆ 廃液の捨て方と器具の洗浄

3. 流しで洗剤を使ってきれいに洗うこと！

明治大学の「生田安全管理センターのホームページ」を必ず確認すること！(以下のようにアクセスしてください)
明治大学 => 図書館・博物館 => 生田安全管理センター

Dept. of Applied Chemistry Meiji Univ.

応化安全教育講習会「実験系廃棄物の処理と発注」

1. 実験系廃棄物の廃棄方法

実験廃液 分類チャートに従い分類してください

- 実験中及び終了後、各廃液は指定された容器へ分別回収する。
- 酸・塩基を含む水溶液、重金属イオンを含む水溶液、有機溶媒などに分ける。
有機溶媒及び重金属は、さらに分類に注意する。
- 酸・塩基の溶液は、中和してから大量の水で希釈し廃棄する。
- 振発性、引火性のあるものは取り扱いに特に注意する。
- 空の廃液ボトリングは、安全管理センターにて常時配付されている。廃液は必ず所定の 20 L ポリタンクで排出する。

※食品容器やカラス容器(ガラス瓶等)での排出は厳禁。
排出する廃液が少量の場合は、別途、安全管理センターに相談する。

Dept. of Applied Chemistry Meiji Univ.

3. 保護具と消耗品について

薬品が体内に入る経路

- ① 口から入る
- ② 皮膚から吸収
- ③ 目に入る
- ④ (気体として) 吸い込む



- ✓ 白衣の着用により直接の皮膚付着を防止
- ✓ 化学の実験室では保護めがねを着用
- ✓ ドラフトチャンバーの使用も重要

Dept. of Applied Chemistry Meiji Univ.

17

3. 保護具と消耗品について

□ 保護手袋も重要ですが…確認してください

○ 実験② 各種材料の手袋の溶剤透過実験

- 試料：3種類の材質の手袋
 - ◆ 塩化ビニル製、天然ゴムラテックス製、ニトリルゴム製
- 実験：トリクロロエチレン約5gを染み込ませたキムワブを手袋の中に入れ、口を綿で密封した。10分ごとに秤量して溶剤損失率を測定した。
- 結果：水とトリクロロエチレンの透過性の違いは明確であった。
- 考察*：ラテックスは天然ゴムは炭化水素ポリマー。水ははじくのですが、脂溶性をもちます。

ラテックスは手袋をはめていても、有機物はしみ込みます。

日本規格(JIS) 1.ラテックスゴム・ニトリルゴム手袋の溶剤透過性(%)		
溶剤	試験時間(h)	溶剤透過性(%)
純水	20	30(12)
純油(ヒンコ)	20	30(12)
6.1% ニトリルゴム	20	30(12)
7.1% ラテックス	20	30(12)
7.1% ニトリルゴム	20	30(12)
7.1% ラテックス	12	30(12)
溶剤	試験時間(h)	溶剤透過性(%)
純油(ヒンコ)	12	30(12)
6.1% ニトリルゴム	12	30(12)
7.1% ラテックス	12	30(12)
7.1% ニトリルゴム	12	30(12)
7.1% ラテックス	12	30(12)

斎藤正明. 手術用手袋の手袋價値と有機溶媒. *Indigo News*, No. 735, 36-38 (2012).URL: <http://blog.ac.eng.tes.ac.jp/Mlog/2010/03/1-5172.html>

Dept. of Applied Chemistry Meiji Univ.

19

3. 保護具と消耗品について

□ 作業者にあったマスク面体、保護めがね、保護衣等を選定する。

- 大きさの異なる保護具が市販されており、装着者にあつたものを選定する。

□ 保護具の装着、使用、管理について教育、訓練を実施する。⇒研究室で実施してください

- 平素から訓練を繰り返して正しい使用法を習熟していく。常に点検と手入れを励行して十分性能を發揮できる状態に保つことが重要である。

厚生労働省「化学物質のリスク評価に基づく健康障害防止対策について」基調講演資料

URL: <http://www.mhlw.go.jp/stf/seisaku/29852000017ba-att/298520000117dx.pdf>

Dept. of Applied Chemistry Meiji Univ.

21

担当者養成安全講習の最後に

1. 化学薬品を使用するには必ず事前調査を

- 応用化学実験でSDSの未調査から不適切な薬品取り扱いが報告
- SDSの未調査は自分だけでなく周りにも危険の可能性
- 各実験室でSDSを設置、必ず自分で確認

2. 廃液は区分によって適切な処理を

- 下水道法検査で指定されている有害物質が検出された
- 例：今回の水素イオン濃度（鉛と窒素含有量も増）
- 流しに廃棄したその溶液が、D館での実験禁止につながる
- ✓ 実験ノートに使用日付、使用量、使用後の処理等の記録が必要（応用化学実験においても必須）

3. 大学院生は学部生の見本に



Dept. of Applied Chemistry Meiji Univ.

23

3. 保護具と消耗品について

□ 保護手袋も重要ですが…確認してください

○ 実験① 材質が異なる手袋の溶出実験

- 試料：4種類の材質の手袋
 - ◆ ポリエチレン製(PE)
 - ◆ 塩化ビニル製(PVC)
 - ◆ ラテックス製…開封直後(新)、開封使用後
- 実験：各種手袋をした指を純水に浸漬し、抽出した溶液を分析
- 結果：溶液をICP-MSで測定
 - ◆ ポリエチレン製(PE) : Caがごく微量に検出されたのみ
 - ◆ 塩化ビニル製樹脂、ラテックス製 : Na,Ca,Mg,K,Znを検出
- 考察：実験に使用する器具等の調査は試薬調査と同様に大切
- 成型した材料により汚染がある。
- 用途により手袋の材質を選択する必要がある。

No-good
Good -> Latex日本分析化学会編、「分析化学技術シリーズ」分析分野編-6環境分析・共立出版版, 2012
斎藤正明. 手術用手袋と患者連絡. *Indigo News*, No. 735, 36-38 (2012).

Dept. of Applied Chemistry Meiji Univ.

18

3. 保護具と消耗品について

□ 保護手袋に関連する作業現場での事故事例

- ジメチルホルムアミド (DMF) : 1日10分間ノズル洗浄に使用。産業医が高い尿中 NMF (DMF代謝産物) に疑問。天然ゴム手袋を使用。
- 塩化メチレン (ジクロロメタン) : 衛生管理者から塩化ビニルの手袋を支給され、作業者は手がひりひりするのはどうがなと思っていた。
- メチルエチルケトン (MEK) : 使い捨て手袋を装着しているが、手指の刺激、傷があると痛い、皮膚が白っぽくなる、と訴えていた。
- N-メチルピロリドン : 洗浄剤としてトリクロロエチレン代替物質として使用し始めたら、カフレを生じた。

厚生労働省「化学物質のリスク評価に基づく健康障害防止対策について」基調講演資料

URL: <http://www.mhlw.go.jp/stf/seisaku/29852000017ba-att/298520000117dx.pdf>

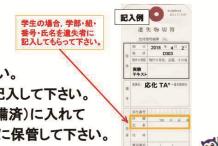
Dept. of Applied Chemistry Meiji Univ.

20

4. 基礎化学実験室での遺失物の取扱手順

基礎化学実験室での遺失物の取扱手順

- 第二校舎D館3階の基礎化学実験室及び廊下、ラウンジで拾得された遺失物は記録を作成し、曜日毎に機材庫内の忘れ物ボックスに一時保管して下さい。
- なお、貴重品(財布、携帯電話、キャッシュカード等)は拾得された時点で遺失者が不明な場合、すぐに中央校舎1階の生田学生支援事務室に届けて下さい。



Dept. of Applied Chemistry Meiji Univ.

22

担当者養成安全講習の最後に

□ 実験・実習における安全の手引き【ご意見】

- <http://www.meiji.ac.jp/sst/anzennotebiki.html>
- ⇒ 応用化学科部分に安全教育資料も公開。



Dept. of Applied Chemistry Meiji Univ.

24