

# 実験室における化学物質の危険性体感教育

愛媛事業所 横井 暁・山内 正司 / 愛媛事業所兼 工業支援事業部 石川 良介

## 1 はじめに

「ご安全に!」製造現場などでよく耳にするフレーズである。全ての産業において、「安全」とは「必須」であると同時に「当然」でもある。安全であることが当たり前とされる昨今の社会にあって、「ご安全に」という言葉が形骸化するのは半ば必然であろう。安全であることが当然でない世代が、度重なる事故や災害を糧にして築き上げてきたルールによって、現在の「安全=当然」が成立しているのである。

しかしながら、近年の化学産業界は、社会からの様々なニーズに応える為、多種多様な化学物質を取り扱う機会が増加しており、これに伴って図1に示すように予期せぬ災害を引き起こす可能性が高まっている。危険を体験したことの無い若年世代にとっては、これを未然に防ぐのは容易ではない。SDS (Safety Data Sheet) を用いての安全教育やOJT (On-the-Job Training) などは各所で実施されているが、これでは表面的な理解に留まるケースが多く、真の危険性を認識できない。そも

そも事故や災害の多くは、知識不足よりも危険感受性不足によって引き起こされる危険行動を原因として発生する。知識教育に加えて、危険を感じる為の訓練即ち体感教育が必要とされるのはここに端を発する。

上述のような背景から、種々の業界において危険体感教育が盛んに行われており<sup>2)</sup>、一定の効果を得ていると思われるが、取扱う危険物質が少量である研究室などでは、少量であるが故の油断からかトラブルが絶えない。これらのトラブルを未然に防ぐ為、当社が実施している、化学物質の危険感受性向上を目的とした危険性体感教育について紹介する。

## 2 危険性体感教育の概要・目的

本教育では、知識教育に加えて、実際に着火・爆発といった危険現象を体感させることによって、化学物質の潜在危険性を知識・経験の両面から理解させ、作業の安全を確保することを目的とする。以下に教育内容の詳細を述べる。

## 3 危険性体感教育プログラム

### 3.1 教育項目

#### ①座学

消防法危険物の分類から想定される化学物質の危険性を理解する。

#### ②可燃性液体の危険性

＜引火現象の体感＞

取扱い温度と引火点の関係による危険性、含浸状態における着火性の変化を体感することによって、実際の作業におけるリスクレベルを認識させる。

＜可燃性ガスの爆発体感＞

実際にガス爆発を体感することにより、爆発範囲内で取扱うことの危険性を認識させると同時に、災害発生時のリスクレベルの大きさを理解させる。

#### ③可燃性粉体の危険性

＜着火・衝撃感度の体感＞ (図2)

微小な着火源や衝撃による着火・燃焼を体感することによって、着火感度の高い

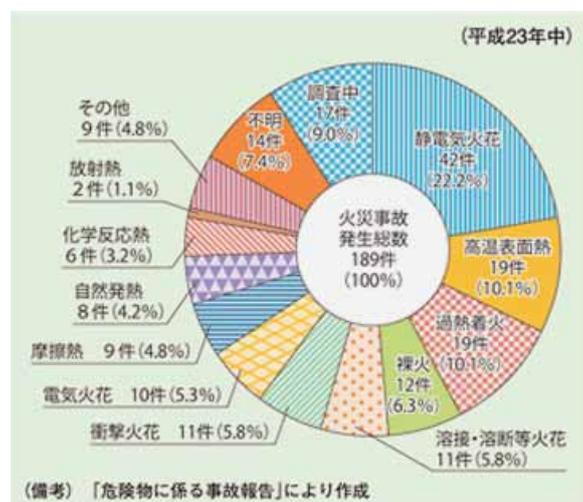


図1 危険物施設における火災事故発生要因<sup>1)</sup>



図2 衝撃感度体感教育 (酸化剤と可燃物の混合物)

物質を取扱う場合の危険性を理解させる。

### <粉じん爆発の体感> (図3)

身近に存在する粉体を用いて実際に粉じん爆発を体感することにより、堆積状態との危険性の違いを認識させると同時に、災害発生時のリスクレベルの大きさを理解させる。

### ④混合・混触危険性

#### <過酸化水素+金属塩の反応危険体感>

30%過酸化水素水に異物(金属塩)が混入した際に起こる現象を体感することにより、過酸化水素取り扱い時の注意点や、

不安定物質への異物混入防止対策の重要性を理解させる。

### ⑤熱分解反応の危険性

<自己反応性物質の熱分解危険(ビデオ学習)> (図4)

自己反応性物質の熱分解の激しさを理解する。

### ⑥静電気放電による危険性

<静電気放電による爆発危険(ビデオ学習)> (図4)

日常作業における静電気の発生メカニズムと、その危険性について理解する。

## 3.2 教育内容詳細

<布等への含浸状態における引火性(体感)> (図5)

灯油の引火点は37~65°Cであり、室温下での引火危険性は低いとされているが、布等に含浸した状態では、加熱効率の増大により、引火点未満でも容易に引火する。通常の実験では安全な物質も、条件によってその危険性が大きく変化することを理解させる。

<アセトンのガス爆発実験(体感)> (図6)

図6の「蒸気圧-引火点の関係」に示すように、有機溶剤は、液温の上昇とともに蒸気圧が高まり、引火点(点火源があれば



図3 粉じん爆発体感教育(一般的な有機粉体)

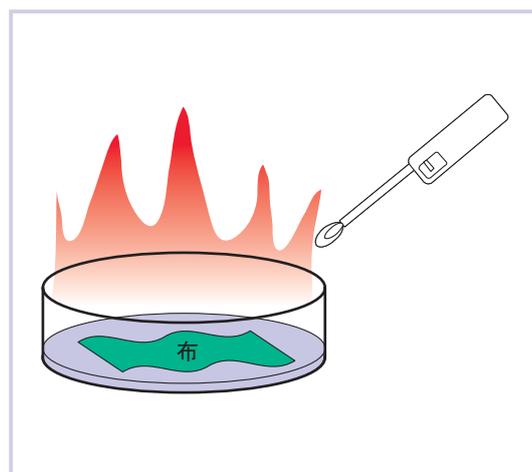


図5 含浸状態における引火性



図4 座学およびビデオ学習

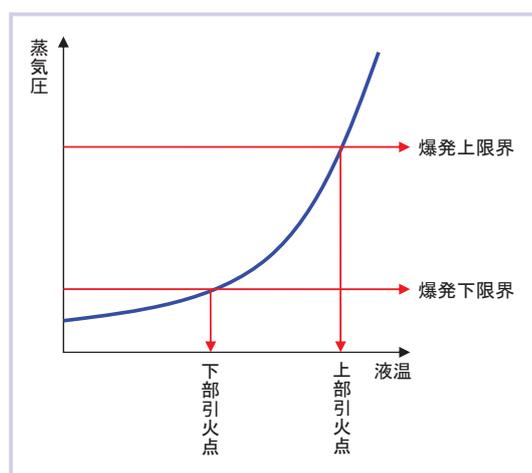


図6 蒸気圧-引火点の関係

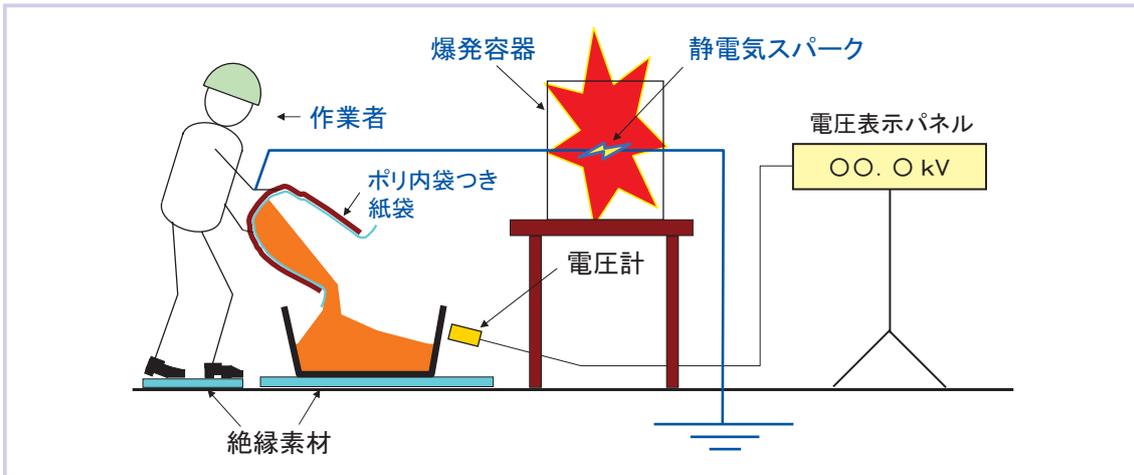


図7 粉体移し替え時の静電気帯電体感教育

燃焼する)に達する。

アセトンの引火点は $-18^{\circ}\text{C}$ であり、常温下で着火源が存在した場合において容易に引火することは想像に難くない。これを密閉下で行い、爆発現象として体験させることによって、日常的に取扱っている可燃性ガスや可燃性溶媒の潜在危険性を理解させる。

< 静電気放電による水素の爆発危険 (体感またはビデオ学習) > (図7)

粉体や液体の移し替え作業など摩擦を伴う作業においては、その摩擦によって静電気が発生する。この時、帯電物表面からの静電誘導によって、近接した導体(つまり作業者)が帯電することがある。作業者からの放電によって水素が爆発する様子を、視覚・聴覚で体感させ、静電気対策の重要性を理解させる。また、放電エネルギーと最小着火エネルギーとの関係にも触れ、取扱い物質の危険性を把握することの重要性も認識させる。

～例：放電エネルギーの計算～

導体からの放電エネルギーは以下の式により算出される<sup>3)</sup>。

$$E = \frac{CV^2}{2}$$

E：放電エネルギー [J]

C：静電容量 [F]

V：帯電電位 [V]

表1に水素等の最小着火エネルギーを示す。粉体の移し替え作業によって、作業者が約10kV帯電した場合の放電エネルギーは、作業者の静電容量を約100pFと仮定すると約5mJとなる。これは表1の物質が爆発するのに十分なエネルギーであることがわかる。

表1 各物質の最小着火エネルギー<sup>3)</sup>

物質名	最小着火エネルギー [mJ]
水素	0.019
プロパン	0.25
アセトン	1.15

## 4 おわりに

本体感教育は社内教育の一環として2013年度にスタートした歴史の浅い取り組みではあるが、生業である試験業務に加え社外向けの危険性評価セミナーや、関連会社向けの体感教育講師派遣など、多方面より安全操業をサポートしてきた経験を基に、実効性の高い教育を実施していく。また、本教育を定期的に行うことにより、知識及び安全意識の風化を防止し、当社の安全風土を確立する。同時に、当社は化学物質の潜在危険性評価について数多くの実績を有している受託分析・評価サービス会社であり、本教育を社外にも広く展開し、産業界全体の災害防止に貢献できれば幸いである。

## 文献

- 1) 総務省消防庁、平成24年版 消防白書、第1-3-5図(2012)
- 2) 丸野 忍、体感教育による安全確保への取り組み；住友化学誌、2008-II(2008)
- 3) 静電気学会、新版 静電気ハンドブック；オーム社(1998)



横井 暁  
(よこい あきら)  
愛媛事業所



山内 正司  
(やまうち しょうじ)  
愛媛事業所



石川 良介  
(いしかわ りょうすけ)  
愛媛事業所 兼  
工業支援事業部