



## 「体験型講習会」による危険物事故防止対策について

鮫 島 寛 (北九州市消防局)  
 宮 本 義 也 (北九州市消防局)  
 貞 池 浩 孝 (北九州市消防局)

### 1 はじめに

ここ数年、全国で増え続ける危険物施設における火災や漏えい事故に対して、当消防局でもさまざまな方策に取り組んでいる。

その中でも、市内の事業所に対して講習会等を行う場合には、危険物関係法令や危険物関連事故の話のほか、危険物に係る実験や電気火災、粉塵爆発など実際の事故事例を参考にした実験を行い、実際目の前でその危険性を確認する体験型の講習会を取り入れている。

また、当消防局が北九州市立大学からの依頼を受け、将来市内の産業を担う学生達に対して危険物関係法令や危険物の性質等の講義を行っているが、その講義の中でも先述しているような各種の実験を行っている。

ここでは、当消防局のそれらの取り組みについて紹介する。

### 2 体験型講習会の実施

これは、設置者等の自主保安意識の高揚及び危険物事故の防止を図る目的で実施しているもので、危険物関係法令や危険物関連事故事例等の講習のほか、各種危険物に係る実験、電気火災、粉塵爆発等、事業所の業態に合った実験を行い、実際自分たちが取り扱っている危険物等の危険性を肌で感じてもらって、より一層研修効果の向上を図っている。

具体的には、平成18年10月6日付け消防危第

207号通知「危険物施設における変更許可申請等の適切な実施について」を受けて、当消防局が「危険物施設における変更許可申請等の適正化キャンペーン」と題したプロジェクトを立ち上げ、製造所及び一般取扱所を保有する事業所を対象に研修会を開催したものや、本市でも年間数件発生している地下貯蔵タンクからの危険物漏えいの事故防止対策として、地下タンク貯蔵所を保有する事業所を対象にした研修会を開催したもの、さらには、近年リサイクル関連技術の開発に伴い、産業廃棄物処理施設でも様々な事故が頻繁に発生している状況を鑑み、産業廃棄物処理業者を対象とした研修会を開催したものなどがある。

また、事業所から当消防局に講義依頼があった場合に事業所へ出向き、研修会を行っている。

各研修会での実験内容については下記3で詳細に述べるが、主なものとして、危険物各類の性状確認実験、混触発火実験、電気火災実験及び粉塵爆発実験等があり、研修会対象の事業所の業態に応じて実験内容を計画している。

平成19年から実施してきた各研修会及び研修会風景については表1・写真1～6のとおりである。

また、産業廃棄物処理業者を対象とした事故防止研修会の際に作成した研修会開催チラシについて、資料1に示す。

表1 各体験型研修会

研修会名	参加人数等
製造所・一般取扱所を保有する事業所の 変更許可申請等適正化研修会	368人
地下タンク貯蔵所事故防止研修会	200事業所 212人
給油取扱所事故防止研修会	延べ600事業所 800人
産業廃棄物処理施設事故防止研修会	47事業所 100人
事故防止出前講演会	延べ45事業所 570人



写真1 講習風景



写真2 トラッキング再現実験



写真3 燃焼するマグネシウム粉への注水実験



写真4 スプレー缶の引火実験



写真5 ガソリンペーパー引火実験



写真6 粉塵爆発実験

参加者募集  
参加費無料!

## 体験型! 事故防止研修会

### 研修内容

- ・廃棄物施設の火災の現状
- ・危険物規制の概要
- ・各種実験

小麦粉粉塵爆発

静電気引火

トラッキング火災

電気過負荷火災

スプレー缶の引火

混触発火

灰皿からの出火

ゴミ箱からの出火

禁水物質への注水

金属粉の燃焼

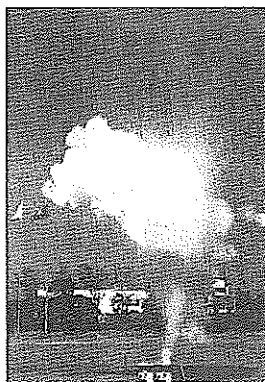
混触発火実験

など ※注

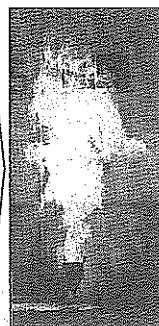
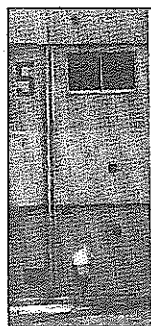
知って、見て、感じて!

実験して

事故防止を図ろう。



金属ナトリウムの浸水実験



小麦粉の粉じん爆発実験

このような方は是非ご参加ください。

- ・粉塵爆発のことは知っていても実際に見たことがない人
- ・静電気でガソリンに火がつくのを見たことがない人
- ・禁水性物質のことを知りたい人
- ・家庭でも起こりうるトラッキング火災、過負荷火災について知りたい人
- ・その他、実際にいろいろな実験を通して身近な危険性を感じてみたい人

- ・主催 : 北九州市消防局
- ・共催 : 北九州市防災協会、社団法人福岡県産業廃棄物協会北九州支部
- ・日時 : 平成20年1月28日(月) 14:00~16:00(受付13:30から)
- ・場所 : 小倉北区東港の市民防災センター
- ・参加申込 : 1月18日(金)までに申込が必要です。
- ・募集人数 : 100名(定員になりしだい締め切りますのでお早めに応募ください。)

※注 各種実験は天候や予定時間により変更する場合があります。

### 3 北九州市立大学国際環境工学部の学生に対する講義

これは、北九州市立大学国際環境工学部環境化学プロセス工学科に所属する3年生が選択履修する「物質保全」という専門工学の講義に、当消防局が講師派遣の依頼を受けているもので、平成15年度より毎年度第1学期に週1回、全14週にわたり定員50名に対して実施している。

この講義の目的については、「石油からガソリンを単離・精製すると、実生活での使用に便利な反面、引火性や環境中への拡散に注意が必要になる。自然界に存在するときよりも純粋なかたちで物質を利用するときには常にこのよう

なりリスクが伴い、自然界に存在しない合成系物質ではなおさらである。ここでは、危険物取扱に関する法規を参考にしながら、リスクの低い運用形態について習得する。」とされている。

また、講義内容については、危険物関係法令に始まり、危険物に係る事故事例の紹介や危険物等に係る実験と幅広く行っており(表2)、各実験内容については、表3~18のとおりである。

平成15年度から5年間実施しているこの事業は、大学及び学生からは大変好評を博しており、平成20年度についても引き続き大学から講師依頼を受けている。

表2 「物質保全」授業計画

授 業 計 画	1. 総論 (環境保全に係る危険物行政)	9. 危険物の性質と火災予防1
	2. 危険物 (廃棄物含む。) 火災等の事故事例1	10. 実験2
	3. 危険物 (廃棄物含む。) 火災等の事故事例2	11. 危険物の性質と火災予防2
	4. 関係法令1 (危険物の規制に係る消防法令)	12. 実験3
	5. 関係法令2 (同上)	13. 実験4
	6. 危険物の保安に関する基礎知識	14. 効果測定
	7. 危険物の保安に必要な基礎物理及び基礎科学	15. (補講) 危険物取扱者試験受験対策セミナー
	8. 実験1	

表3 危険物実験 第1類

	実験内容	準備品	ポイント
①	可燃物と酸化性固体を混合し、鉄板の上で摩擦したり、衝撃を与えたりして危険性を確認する。	硝酸カリウム+赤りん (衝撃) 塩素酸カリウム+赤りん (摩擦) 鉄板、ハンマー、薬さじ	爆発するまでタイムラグがある。強く圧着しながら、擦ると良い。摩擦、衝撃により爆発危険があることを確認。
②	可燃物と酸化性固体を混合し、断熱板の上で燃焼させる。(強酸化剤としての実験)	過塩素酸カリウム+砂糖、+小麦粉、+片栗粉 燃焼皿、着火器、断熱板	可燃物と酸化性固体を混合(2:3)し、燃焼させる。可燃物のみの場合と比較してみる。強い酸化力があることを確認。

表4 危険物実験 第2類

	実験内容	準備品	ポイント
①	試料を燃焼させ、着火の容易さ、燃焼炎の色を確認する。	赤りん、硫黄 燃焼皿、着火器、断熱板 葉さじ	硫黄の燃焼炎（青白い）を明るい場所で確認するのは困難である。 酸化りん、亜硫酸ガスを発生するので、少量をドラフト内で実施する。 比較的容易に着火することを確認。
②	試料を燃焼させ、燃焼物に注水する。	マグネシウム粉、燃焼皿、着火器、洗浄ピン、断熱板、葉さじ	試料の粉末の粒度により着火しにくい場合があるので注意する。（微粉のほうが良い）。着火しにくい場合は、マグネシウムリボンを使用するとよい。 注水時期は、燃焼がほぼ全体に広がり燃焼物が高温になるころが良い。 比較的容易に着火（有炎燃焼）し、水と接触すると激しく燃焼することを確認。

表5 危険物実験 第3類

	実験内容	準備品	ポイント
①	ろ紙上に黄燐を放置し、自然発火の過程を確認する。（自然発火の実験）	黄りん ろ紙、燃焼皿、ピンセット	黄りんは猛毒。直接手で触れると火傷する。 有害な燃焼ガス（無水りん酸）が発生するため、少量をドラフト内で実施する。ただし、量が少なすぎると着火しないことがあるので注意する。 空気中で数分から十数分で発火することを確認。
②	金属ナトリウム・カーバイドの水との反応性、可燃性ガスの発生を確認する。（水との反応性、可燃性ガス発生の実験）	ナトリウム、カーバイド カッター、ピンセット、シャーレ、洗浄ピン、pH紙、着火器	水を張ったシャーレに入れる金属ナトリウムはできるだけ小片しておく。（少量で行うこと。） 発生するアセチレンガス（カーバイド実験）は瞬時に着火するので注意する。 水との接触で激しく発熱し、同時に水素、アセチレンを発生し発火・爆発することを確認。水溶液がアルカリ性であることを確認。

表6 危険物実験 第4類

	実験内容	準備品	ポイント
①	特殊引火物、第1～4石油類、アルコール類、動植物油類の引火点の違いを確認する。（引火点の相違実験）	ジエチルエーテル、ガソリン、エタノール、灯油、重油、ギヤー油、なたね油、燃焼皿、着火器	常温で行う 特殊引火物、第1石油類、アルコール類は常温で引火する。 引火点の違いから、引火の危険性を比較する。
②	液温の違いによる引火危険性を確認する。（引火点の実験）	灯油 ピーカー、お湯	常温と高温（お湯を使用）とで比較をする。 ※灯油の引火点：40～70℃ 液温によって引火したり、しなかったりすることを確認。
③	常温密閉状態での引火危険性を確認する。（燃焼範囲の実験）	ガソリン、エタノール、灯油、ピーカー、アルミホイル、着火器	試料による引火点及び燃焼範囲の違いから、引火の危険性を比較する。 常温密閉状態では、ガソリンは濃度が高すぎるため引火せず、アルコールのほうが危険であることを確認。
④	引火防止網を使用し、引火防止効果の確認を行う。（引火防止網の効果）	ガソリン 引火実験器、着火器、引火防止網	可燃性蒸気の発生する時間を把握し、あまり高濃度にならないように注意する。 引火防止網によって燃焼が阻止できることを確認。（熱を奪うため）

表7 危険物実験 第5類

	実験内容	準備品	ポイント
①	試料による燃焼形態の違いを確認する。 (自己燃焼の実験：燃焼速度が速い)	過酸化ベンゾイル (1g) 硝化綿 (ニトロセルロース)、セルロイド (ピンポン球)、燃焼皿、断熱板、着火器、葉さじ	過酸化ベンゾイルは、状況によりファイヤーボールを形成することがあり非常に危険なので細心の注意をすること。 過酸化ベンゾイルはドラフト内で実施する。この際、ドラフトのファンを使用する方が良い。また、前面の扉は必要に応じて閉めておく。 極めて激しい燃焼で、ピンポン玉1つだけでも非常に強い燃焼性を示すことを確認。

表8 危険物実験 第6類

	実験内容	準備品	ポイント
①	可燃物と酸化性液体を混合し、断熱板の上で燃焼させる。 (強酸化剤としての実験)	70%過塩素酸+木粉 燃焼皿、断熱板、着火器、葉さじ	激しく燃焼するので少量で行う。 可燃物の場合と比較してみる。 過塩素酸の激しい酸化力を確認。

表9 混触発火実験

	実験内容	準備品	ポイント
①	過マンガン酸カリウム+エチレングリコール	過マンガン酸カリウム、エチレングリコール、	混合により瞬時に発火する場合と、遅延時間がある場合があるので事前に十分確認しておく。 反応により生成するガスは、有害である場合があるので注意する。 使用量によりドラフト内で実施するか、屋外の安全な場所で実施するかを決定する。
②	塩素酸ナトリウム+硫酸+砂糖	塩素酸ナトリウム、硫酸、砂糖、	
③	亜塩素酸ナトリウム+硫酸+砂糖	亜塩素酸ナトリウム、グリセリン、	
④	過マンガン酸カリウム+グリセリン	さらし粉、塩素酸カリウム、赤燐、鋼球、	
⑤	さらし粉+グリセリン	硝酸カリウム、無水クロム酸、エタノール	
⑥	塩素酸カリウム+赤燐+鋼球	燃焼皿、葉さじ、スボイト	
⑦	硝酸カリウム+赤燐+鋼球		
⑧	無水クロム酸+エタノール		

表10 酸素雰囲気での燃焼実験

	実験内容	準備品	ポイント
①	酸素リッチ条件下での可燃物の燃焼の仕方を確認する。	線香、ピーカー、断熱板、着火器、アルミホイール、酸素ボンベ	酸素リッチ条件下で可燃物は、激しく燃焼することを確認。

表11 電気火災実験 (①静電気 ②短絡 ③過負荷 ④半断線 ⑤トラッキング)

	実験内容	準備品	ポイント
①	静電気による引火性液体への着火危険性を確認する。	静電気発生装置一式 ガソリン、燃焼皿	湿度管理に注意する。 ガソリンの量に注意する。
②	コードの異極間を接触させ、可燃物が着火するかどうかを観察する。	綿、ガソリン、灯油、 綿+灯油	
③	コードを束ねた状態で電流を流し、その後の状態を観察する。定期的に温度を計測し、煙の発生状況や短絡後の溶痕を確認する。	平型ビニルコード（公称断面積0.75平方mm）、 電気ストーブ、電球、 テーブルタップ	一度短絡が起こっても電流が流れ続けている場合があるので、電流値が0になるまで実験を継続する。
④	コードの一線で断・続を繰り返し、コード先端の様子を観察する。半断線状態のコードに負荷をかけ通電を行い、半断線状態の様子を観察する。	電気コード（半断線状態）、可燃物、電球	半断線の火花で可燃物(綿)が着火するかどうかを確認する。
⑤	トラッキング現象を確認する。	トラッキング実験セット サンボール、スポイト	経年劣化により、グラファイト化したコンセントが湿気等により、激しく発火することを確認。

表12 ガラス製灰皿からの出火実験

	実験内容	準備品	ポイント
①	ガラス製灰皿からの出火実験	厚いガラス製灰皿、たばこの吸殻	灰皿が割れるまでに必要な時間が一定でないので注意が必要。 灰皿は乾燥しているほうが早く条件が成立する。 吸殻が少なすぎると灰皿は割れないので注意が必要。

表13 ごみ箱からの出火実験

	実験内容	準備品	ポイント
①	ごみ箱からの出火実験	ゴミ箱、たばこの吸殻、紙くず	ごみ箱に着火するまでに必要な時間が一定でないので注意が必要。 ゴミ箱の中の紙くずの作り方によって、着火するかどうかが決まってくるので注意が必要。吸殻は乾燥しているほうが早く条件が成立する。 吸殻、紙くずの量により左右される。少なすぎると着火しないので注意が必要。

表14 粉塵燃焼実験

	実験内容	準備品	ポイント
①	粉塵燃焼の危険性を確認する。	小麦粉（500g） 粉塵燃焼実験装置、ガスバーナー（2本）、空気ポンベ、ホース、バーナー取付金具	小麦粉が固化していないことを確認して装置に入れる。 必要に応じて、事前に乾燥等しておくことが必要。 ポンベの側止弁を開放する場合に要領が必要となるため、事前の確認が必要。 バーナーは対角線の位置に設定するほうがよい。また、実験前に火が消えていないことを再度確認する。

表15 スプレー缶の危険性実験

	実験内容	準備品	ポイント
①	身近にあるスプレー製品の危険性を確認する。着火器の炎にスプレー製品を噴射し、その引火燃焼性を確認する。	強燃性スプレー、可燃性スプレー、弱燃性スプレー、微燃性スプレー、不燃性スプレー、着火器、手袋	やけど防止のため手袋を着用する。屋外の安全な場所で気象状況に応じて実施する。 塗料スプレーなどは、塗料による汚れに注意する。

表16 密閉空間における可燃性ガスの危険性実験

	実験内容	準備品	ポイント
①	密閉空間内へ、身近にあるスプレー製品を適度に噴射して着火、その燃焼・爆発の危険性を確認する。	消臭スプレー 密閉空間（1 mポール×12、ジョイント×8、透明シート6 m） 長めの着火器、水消火器	シートの隙間から30秒ぐらいスプレーを噴射し、着火器を同じく隙間から差し入れ点火する。 無風の場所で実施する。 煙が少量出て、シートが燃焼するため、消火準備が必要である。

表17 てんぷら油実験

	実験内容	準備品	ポイント
①	てんぷら油への注水危険性を確認する。	サラダ油（約1,000ml） てんぷら鍋、カセットコンロ、カセットボンベ、テーパー、アルミホイル、柄杓、断熱板、長尺棒、油吸着剤、砂、手袋、防火服、着火器	カセットコンロは屋外では加熱力が弱いので、てんぷら油は事前にガスコンロで300℃以上に加熱しておく必要がある。 カセットコンロでの加熱では、発火時間が一定しないので、着火器により火をつけて実験を進めるほうが失敗しない。 油の温度が上昇した状態で、柄杓により注水を実施する。このとき水蒸気爆発が起こり燃焼油を飛散させるため、十分な距離を確保しておく必要がある。 注水実施者は、防火衣等の完全着装をした状態でおこなう。 消火準備を整えた後、実験を実施する。

表18 NBC 災害対応資機材取扱

	内 容
①	化学救助隊によるNBC災害時の身体防護装備等の説明及び車両展示 ガスクロマトグラフ質量分析装置（GC/MS）の概要説明及び測定実験 学生による陽圧式化学防護服等の着装



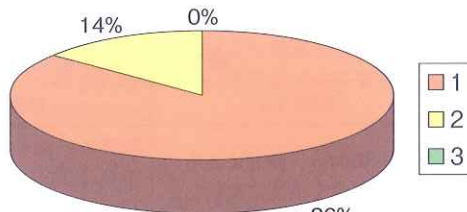
#### 4 研修結果アンケート

各研修では、受講者からアンケート調査を実施しており、平成20年1月28日に開催した「産

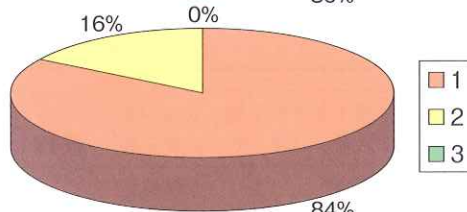
業廃棄物処理施設事故防止研修会」と北九州市立大学の「物質保全」受講学生のアンケート結果から抜粋したものを資料2・3に示す。

資料2 産業廃棄物処理施設事故防止研修会アンケート結果

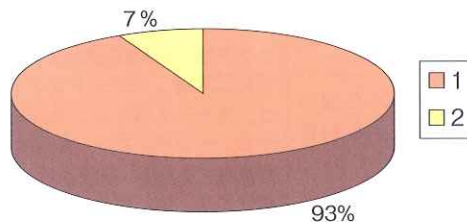
◎各種の火災実験について	回答率%
1 大いに参考になった	86
2 ある程度参考になった	14
3 あまり参考にならなかった	0



◎今後このような体験型事故防止研修会を実施するとしたら、貴社の他の従業員に参加を勧めますか。	回答率%
1 大いに勧める	84
2 ある程度勧める	16
3 あまり勧めない	0



◎カメラやビデオで実験を撮られた方について、社内へ持ち帰って社内教育や研修に使用されたいと思いますか。	回答率%
1 大いに活用したい	93
2 思わない	7

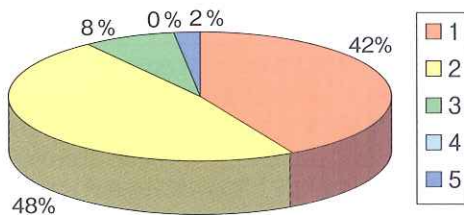


#### ◎自由記述アンケート結果

1	職員全員にも見せたい実験だった。また機会があれば行きたい。
2	禁水性物質の認識はあったが実際の爆発を見たのは初めてで参考になった。
3	防災意識が高くなった。
4	普段見ることのできない実験で大変役に立った。
5	考えるのと実体験するのでは大きな違いがあると感じた。

資料3 北九州市立大学講義アンケート結果

◎この科目を受講した価値があった	回答率%
1 全くそのとおりに思う	42
2 そう思う	48
3 どちらともいえない	8
4 そうは思わない	0
5 思わない	2



◎自由記述アンケート結果

1	実験があつてとてもわかりやすく、意欲的になれた。
2	目頃見ることができない様々な実験が体験でき、よかった。
3	危険物取扱者試験甲種の勉強に役立った。
4	実験などがあり、実際に薬品の恐ろしさなどを体験できてよかった。
5	この講義を受けて、危険物取扱者試験甲種を受けようという気になった。

おわりに

以上のように、増え続ける危険物施設における火災や漏えい事故を防止するため、地元本部としてもさまざまな機会を捉え、積極的な方策を講じているところである。

特に、事業所が参加する講習会等を行う場合には、同業態の事業所が起こした過去の事故事例の紹介や実際に取り扱っている危険物等を使用した各種の実験を行い、自分自身で危険性を確認してもらい、自主保安への取り組みに生かしてもらえよう指導している。

また、地元企業に就職率の高い北九州市立大学の学生に講義及び各種実験を行い、消防危険

物についての危険性の認識や安全への意識付けが行えること、また、いわゆる「2007年問題」に対して、これから社会に出て行く彼らが専門的な知識を修得し、広い意味で少しでも保安に関する専門知識・技術の伝承に貢献できることは、今後の事故防止に非常に効果が高いと考えている。

今後、本市のこのような取り組みが事業者の危機意識を高揚させ、危険物施設における火災や事故件数の増加に歯止めをかけることを願い、また一層事故防止方策に取り組んでいきたいと考えている。