

第23回安全工学シンポジウム

材料・化学系（応用化学科）宮本 政明

日時 1993. 9. 29～9. 30

場所 建築会館ホール

研修目的

私は、日本学術会議安全工学研究連絡委員会の主催による第23回安全工学シンポジウムに研究室の安全管理及び運用の修得を目的として参加、聴講して参りました。

内容等

これは国内の各学会などから多数の参加者のもとに安全とは何かまた、その安全のため、環境のため、社会のためにはどのようにすればよいのか、何を注意すれば良いのかを中心テーマに行われたシンポジウムであります。

2日間にわたる多数の発表及びディスカッションのなかで、大学の研究室に係の深いと思われる以下の発表について研修結果として特に報告いたします。

1. 廃棄物の発火危険性に関する研究
2. 大学における化学実験室の安全の実態
3. 研究室火災の統計分析とその予防対策

1. 廃棄物の発火危険性に関する研究

廃危険物質、有害廃棄物の適正処理とリサイクルは環境安全と再資源化の点から重要な課題であります。しかし廃棄物自身の安全性とその評価は、必ずしも系統的な検討はされていないのが実態です。本研究では、廃棄物中、発火・爆発の危険性を有する、または有すると想定される混合物をサンプルとして、それらの安全性の評価をしているものであります。

ここでは、消防法に定められる第2類、第4類の危険物に異物が混入した場合を想定しサンプルを作成、実験しています。

まず、第2類の危険物とは可燃性個体であります。金属粉に他物質が混入した場合については、事故例として最も多いアルミニウム粉と鉄粉を主たる原物質として選り使用しています。実験は消防法に基づき行われています。

第2類（可燃性固体）	第4類（引火性液体）
1. 硫化リン 2. 赤リン 3. 硫黄 4. 鉄粉 5. 金属粉 6. マグネシウム 7. その他の物で政令で定める物 8. 以上の号の何れかを含有する物 9. 引火性固体	1. 特殊引火物 2. 第1石油類 3. アルコール 4. 第2石油類 5. 第3石油類 6. 第4石油類 7. 動植物油類

T-1 消防法による危険物

アルミニウム粉に雨水が混入した場合を想定し300meshのアルミニウムに純水を混合した物を示差走査熱量測定装置を用いて測定した結果アルミニウム粉単体に比べ、反応熱373.2cal/gを記録し爆発の潜在危険性を確認しました。

次に、可燃物が混入した場合としてセルロースがアルミニウム粉、鉄粉に混入した場合ですが、炎をあててもいずれもアルミニウム粉、鉄粉のみでは引火しません。重量比でアルミニウムでは75:25では引火しませんが50:50で9secで引火するものの炎を離すと消えました。鉄粉では75:25で10sec、50:50では6secで引火しそれぞれ炎を離しても燃焼は継続しました。

これよりアルミニウム粉より鉄粉に可燃性物質が混入したときの方が着火危険性が高いことがわかります。

表2-1 金属粉にセルロース混入した場合の着火試験

模擬廃棄物試料		#1 着火までの 時間(sec)	#2 燃焼状態	模擬廃棄物試料		着火までの 時間(sec)	燃焼状態
アルミニウム粉 (wt%)	セルロース (wt%)			鉄粉 (wt%)	セルロース (wt%)		
100	0	×××	---	100	0	×××	---
75	25	×××	---	75	25	×10×	---
50	50	9×	---	50	50	6,6,8	△△△
25	75	4,4,6	△△△	25	75	5,7,4	△△△
0	100	1以内	○○○	0	100	1以内	○○○

注 #1 ×：着火せず #2 -：不燃または火炎を離すと消える
 (同じ値のときはまとめた) △：燃焼継続、○：完全燃焼

表2-2 金属粉にカンファー混入した場合の着火試験

模擬廃棄物試料		着火までの 時間(sec)	燃焼状態	模擬廃棄物試料		着火までの 時間(sec)	燃焼状態
アルミニウム粉 (wt%)	カンファー (wt%)			鉄粉 (wt%)	カンファー (wt%)		
75	25	2,1,1	△△△	75	25	2,2,2	△△△
50	50	1以内	△△△	50	50	1,1,1以内	△△△
25	75	1以内	△△△	25	75	1,1,1以内	△△△

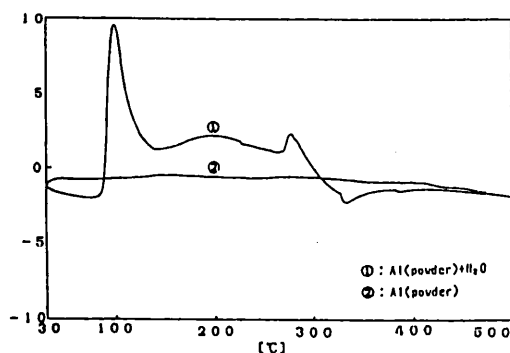


図1 アルミニウム粉に雨水が混入した場合のDSC

次に、第4類の危険物である引火性液体についての実験であります。水溶性の物としてアセトン、エタノール、1,4-ジオキサン、2-クロロエタノール、1,2-プロパンジオール、非水溶性の物としてギ酸エチル、n-オクタン、2,2,5-トリメチルヘキサン、o-ジクロロベンゼン、p-ジクロロベンゼンを選んでいま。本報告ではどこの研究室にもある物として、アセトン、エタノールについて述べます。

実験では廃棄物に油類と水が混入した物を想定しここではプロピレングリコール及び水と引火性液体の各濃度における引火点及び燃焼点を測定しています。

それぞれ100%時の引火点はアセトン -18度、エタノール 13度であります。

主として合成樹脂原料、低温用潤滑油、不凍液、溶剤などに使用されているプロピレングリコールにこれらの引火性液体が混入した場合ですが、いずれも、液中濃度が20%以上までは引火点(温度)、燃焼点(開始温度)ともそれほど上昇しません。20%以下になりますと急激に上昇し引火の可能性が下がります。

つぎに、水に混入した場合では両者とも液中濃度40%以下では引火点、燃焼点とも大きく上昇しています。実験結果より、油類中、水中ともに単体よりも引火点及び燃焼点はその液中濃度が薄くなるにつれて低下しています。

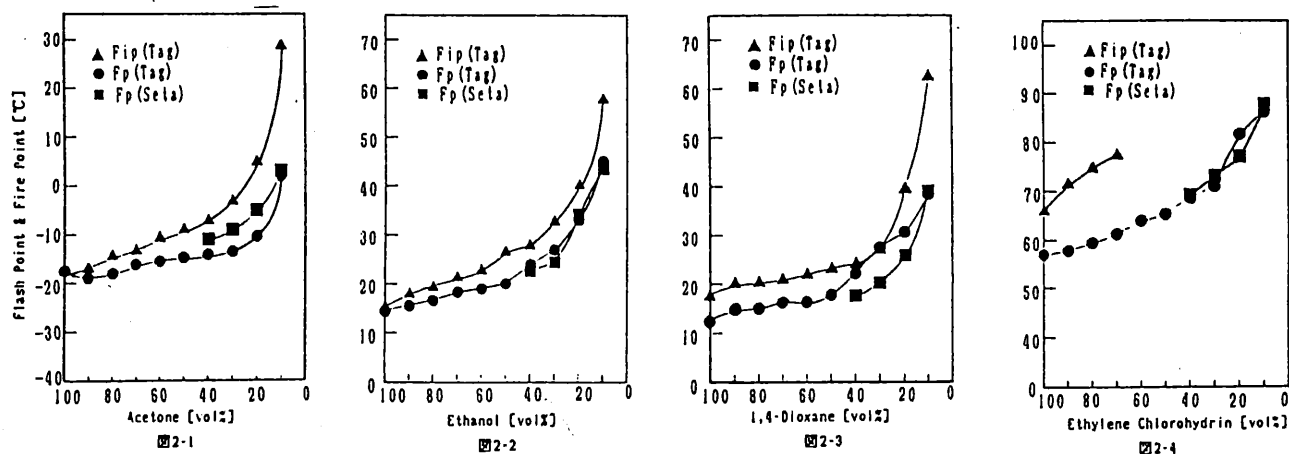


図2 模擬引火性液体廃棄物の油中濃度と引火点、燃焼点

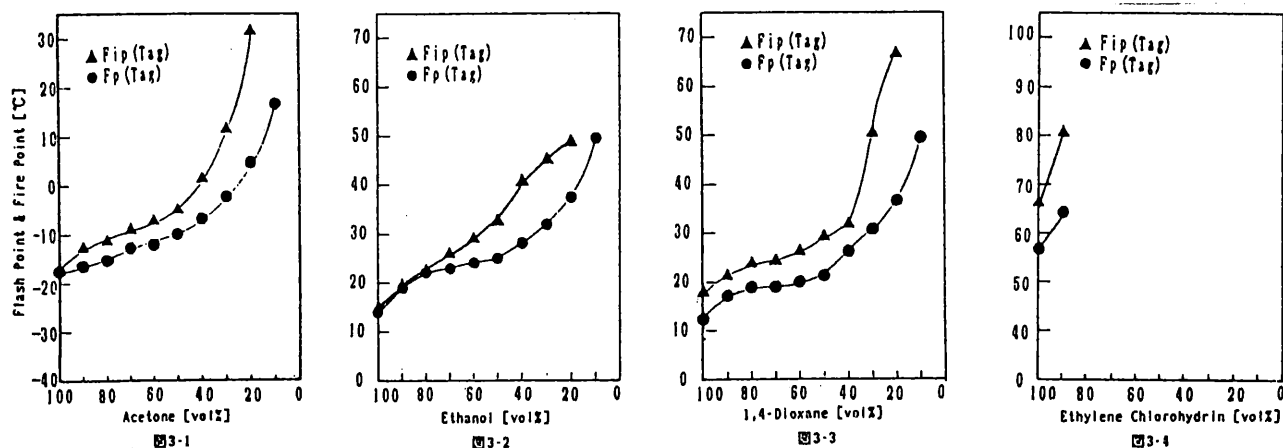


図3 模擬水溶性引火性液体廃棄物の水中濃度と引火点、燃焼点

以上の結果から金属粉に異物が混入した場合、金属粉が単体であるよりも爆発潜在性、引火及び着火危険性が高くなる可能性があるので、廃棄時には金属粉と他物質（燃性、不燃性の別なく）の無用の混合、混入は避けるべきであります。

また、引火性液体に油類、水の混入した場合液中濃度が低い場合には、引火及び燃焼の危険性は低くなりますが、後の廃液処理のことを考えると水または油などで希釈して保管するのは妥当ではないと思われます。

大学の研究室においても、実験廃液、廃薬品、廃試料の管理、について十分に考慮しなければならないと思われます。

2. 大学における化学実験室の安全の実態

日本の大学の研究室が、民間企業研究室や諸外国の大学に比べて、設備面でも安全・環境面でもかなり劣悪な状態にあることは以前からも指摘されています。

本報告はその実態を実験室の環境安全、設備、実験作業、安全衛生管理、管理体制と教育訓練について調査し、それをもとに設備環境面について評価しているものであります。

その結果、実験室の換気については強制的に換気はしているが薬品臭等がする、廊下には実験装置が置いてあり、実験室の一部として使用されていて通路はあるが通行しにくく火災等の非常時には不安がある、実験台やドラフトの一人当たりの占有スペースが少ない等という回答率がおおかったようです。

調査の詳しい内容については添付の資料のとおりです。

その中より室蘭工大にあてはめて私が思うところについて以下に述べます。

1. 研究室のせまさ

研究機材を効率よく置くようにしデッドスペースをなくすように心がけるようにする。

2. 実験室、廊下に高圧ボンベが種別の分け隔てなくおかれている

ガスの共用供給ラインを使いボンベの一括管理が望ましいが、研究室ごとに使用するガスの種類・純度などが違うなどの問題が残る。

3. ドラフトなどの排気設備が圧倒的に少ない

製薬会社などの民間企業研究室では研究者一人に一台の割合で配置されており、有機溶媒のにおいのするところで論文作成、試料作製などをする事はない。健康上の問題なので早急に改善してほしいものです。

4. 電気容量が少なく、コンセントも少ない

最近の分析装置、実験機材は電力を消費するものが多いので、タコ足配線や慢性的な容量不足を招きがちです。

5. 大量に可燃性物質が保管されがちである

研究上の問題なので仕方ないが、その保管は防爆型の薬品庫を使用する

等しっかりと管理しなければならない。

以上、私が感じた大学の研究室の問題点であります。研究室の移転、建物の建て替えの際に改善してゆくほかにないかと思われます。配線の複雑化、薬品の保管などは火災の原因にもなりかねないので早急に改善したいものです。

3. 研究室火災の統計分析とその予防対策

これは自治省消防庁消防研究所による発表です、統計的にみた一般の建物火災に占める研究室火災の比率とその対策についての報告です。

昭和54年に38、291件あった建物火災が平成3年には34、263件と年々件数は減少傾向にあります。研究室火災は昭和54年に30件、平成3年には66件と増加傾向にあります。

出火原因としては、マッチ、タバコなどが代表的なものであるが電熱器も大半を占め、原因不明の場合も少なくありません。

発火物に対する着火物には合成樹脂などが多くを占め、ここに研究室火災の特徴があります。

研究室で取り扱う化学薬品や生成物が直接の出火原因となったことは少ないようであります。しかし実験中の不注意や、間違った実験操作により火災が発生している場合が多く、また一度火災が発生すれば大規模火災へと展開しやすいので消火器などによる初期消火とともに、速やかな消防通報が必要であります。つまり実験者が薬品の持つ危険性を熟知し、実験操作を十分に理解すること、火災発生時には初期消火と共に通報経路の確認を怠らないように研究室単位で学習、指導することにより研究室火災はその基本的な安全対策によって予防できるものと私は思います。

以上をもって安全工学シンポジウムの参加報告といたしますが、参加して思いましたのは研究室にまつわる安全面・環境面の問題は山積されており、それらをこの研修によって学びました。それらについては各項目で述べましたが、大学もしくは研究室単位でのテキストを作成、学習・指導を徹底するなどの対策も必要だと思います。また、実験室での危険物の取扱いに際しても消防法・高圧ガス取締法・火薬類取締法・労働安全衛生法の対象となり、これらの学習及び資格取得の講習・研修も必要ではないかと思えます。またより多くの皆さんが研究室の安全について考えて下されば事故は減るでしょう。

最後に、今回の研修の参加に際してお世話になりました技術部の皆さん、並びに研究室の皆さんに感謝の意を表し謝辞とします。