SURE 静岡大学学術リポジトリ
Shizuoka University REpository

危険物を題材とした専門科目導入実験の試み

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2015-11-16 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 片岡, 裕一 メールアドレス: 所属:
URL	https://doi.org/10.14945/00009239

危険物を題材とした専門科目導入実験の試み

片岡　裕一
福井工業高等専門学校　教育研究支援センター

１．はじめに

福井工業高等専門学校は、中学校から進学する高等専門学校である。中学校から入学した初年度入学生（1 年生）は入学時に選択した学科に所属する学生と 2 年進級時に入学時に選択した学科を変更できる可能性を持つ工学基礎コース（約 40 名）の学生に大別できる。また、1 年次は工学基礎コースを除き所属学科によらない混合学級となっている。そのため各学科の特徴を理解させ、かつ 2 年次からの専門科目導入のためにものづくり科学と題した科目を開講している。報告者が支援を担当している物質工学科では、前期において「化学エネルギーを上手に制御しよう」をテーマに危険物を題材として化学物質の取扱いと性質について学び、かつ、危険物取扱者試験の合格を目指している。ものづくり科学は座学と実験からなり、その中で報告者は危険物の混触などによる燃焼を通して、化学反応の速さ、激しさ等を体感する事を目的に実験テーマを構築した。本報では、報告者が担当する実験と内容を発展させるための取り組みについて報告する。

２．実験の概要

2.1　ものづくり科学（前期）の実験内容

前期の実験は主として化学エネルギーや物質の基本的な性質を学ぶテーマと、化学実験に必要な技術と知識を習得するテーマに分かれている。物質工学科のものづくり科学前期実験テーマを表 1 に示す。表に示した実験テーマ中で、化学エネルギーや物質の性質を学ぶ実験は、危険物を化学物質の代表として扱っている。実験はクラスを 2～3 グループに分けて 90 分間の授業時間内で 2 テーマを交代しながら履修するように計画されている。

表1 物質工学科のものづくり科学前期実験テーマ

No	実験テーマ
	安全教育
テーマ1	比重 密度
テーマ2	花火
テーマ3	危険物混触実験1
テーマ4	引火点
テーマ5	危険物混触実験2
テーマ6	有機溶媒の溶解度
テーマ7	実験器具の取扱い
テーマ8	ガラス細工
テーマ9	指定可燃物
テーマ10	危険物以外の発熱

2.2 危険物の燃焼を題材とした実験の内容

テーマ 7 および 8 以外の実験テーマは危険物を使用して実験を行っている。その中で危険物の引き起こす燃焼を題材とした実験を実施している。一例をあげると危険物混触実験 1 であり、この実験は過マンガン酸カリウムとグリセリンとの混触を題材としている。過マンガン酸カリウムは第一類危険物（酸化性固体）に分類されており、グリセリンは第四類危険物（引火性液体）第 3 石油類に分類されており引火点は 177 ℃と高い。これらの物性値から室温におけるグリセリンの蒸気燃焼範囲にないことを示す。実験手順を簡単に示すと「蒸発皿（磁製の皿）に過マンガン酸カリウムを入れてドラフトチャンバー内のアルミバットの中に過マンガン酸カリウムを入れた蒸発皿を置き、スポイトでビーカー内のグリセリンを過マンガン酸カリウムに慎重にすばやく注ぐ」となる。過マンガン酸カリウムとグリセリンの混触燃焼の様子を図 1 に示す。この実験前にグリセリン容器のふたを開けてにおいを嗅がせる。この手順を経ることによって室温ではグリセリンの蒸気がほぼ発生していない事を体感させる。液

図 1 過マンガン酸カリウムと
グリセリンの混触燃焼の様子

体は蒸発燃焼で燃えると説明する。実際に 2 つの物質が混触し燃焼実験が終わった後グリセリンの燃焼形態（固体燃焼、蒸発燃焼、表面燃焼）を訊ねると「液体が燃えた」と答える学生がほとんどである。今後改善すべき点の一つはここにある。酸化性固体の熱分解や指定可燃物の物質の形態（布、糸、綿）や材質による燃焼状態の変化については提出されたレポートの内容を確認すると充分理解されていることがわかった。

2.3　実験内容発展への取り組み

現在、危険物関連の実験は危険体験実験の意味合いも持っている。しかし、現在のテーマでは危険物火災の原因となる静電気火災については考慮されていない。そこで、静電気の発生について実験を行っている。

実験手順は、ポンプの吐出側に塩化ビニールチューブ（1 m）をつなぐ、吸引側をエタノール容器に入れポンプの出力ダイヤルを最弱にしてエタノールの流出を待つ、エタノールが流出したらダイヤルを中央部のマークに合わせてストップウオッチを押す、30 秒間液を流しその間の最大帯電圧を同位置で測定し、同じ操作を流速と材質を変化させて結果を比較する。この手順で流速の上昇によって帯電圧の増加が観測できた。エタノールの流速と最大帯電圧の関係を表 2 に示す。表 2 に示すように、帯電圧が流速とともに上昇する傾向は明確になった。引火性液体をジエチルエーテルに替えて実験を行った。その結果、流速を 3 mL/min から 75 mL/min へ変化させると最大帯電圧は約 - 0.6 kV から約 - 1 kV へと変化した。しかし、75 mL/min から 300 mL/min に変化させても帯電圧はほとんど変化しなかった。今後は、灯油およびアセトンについて実験を行う予定である。

表 2 エタノールの流速と最大帯電圧の関係

流速(mL/min)	最大帯電圧（kV）		
3	- 0.34	- 0.58	- 0.41
75	- 0.84	- 0.82	- 0.88
300	- 1.12	- 1.23	- 1.22

上記の他に、サーモカメラによる引火性液体の拡散について検討を加えた。ジエチルエーテル蒸発のサーモグラフィを図 2 に示す。ジエチルエーテルとエタノールはサーモカメラで観察すると明確に蒸発の様子を観察できた。今後は蒸気発生源からの距離とガス濃度の関係を調べ定性的ではあるが、サーモグラフとガス濃度の相関について調べたい。

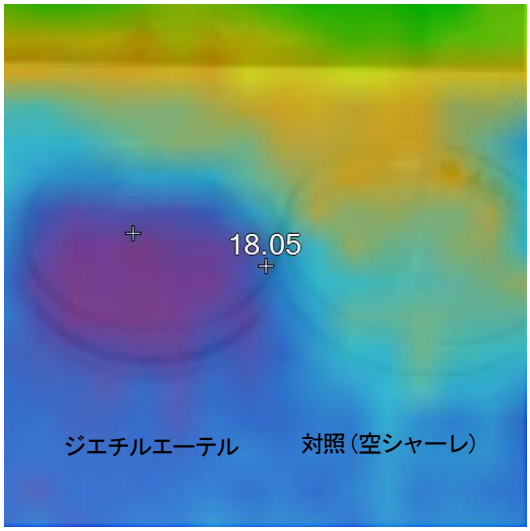

図 2 ジエチルエーテル蒸発の
サーモグラフ

3．まとめ

危険物を題材とすることによって、基本的な実験操作、危険を体感できる安全教育、GHS 制度の理解、SDS（安全データシート）の読み方などを習得することができる。また、化学物質の危険性も体感できるので専門科目実験への導入として有効だと考えている。

4．謝辞

本研究の一部は JSPS 科研費 26910021 の助成を受けたものです。