

初習化学実験における危険性の排除を目的とした実験器具の更新

物質生命化学科 鯉沼 陸央

1. 緒言

物質生命化学科は、物質化学と生命化学を融合させた幅広い知識と高い問題解決能力を持ち、21世紀の社会における環境、資源、エネルギーなどの課題を化学的立場から解決できる技術者・研究者の育成を目標にしている。このような技術者・研究者を育成するためには、早期に化学実験を体験させることが重要であると考え、約10年前から、1年次前学期に「定性分析実験」を開講してきた。「定性分析実験」では、化学の基本的な実験操作法について学習するだけでなく、今後研究するために必要不可欠な試薬の調整法や簡単な実験器具や装置の作製方法についても実習する。

ゆとり教育以前の10年前の学生と比較すると、高校での化学実験の体験者の割合が大きく減少し（現在では1/3程度が全く化学実験を行ったことがない）、中学や高校ですでに修得しておくべき基本的な実験操作を説明・実演する必要が出てきた。さらには、事前に説明した内容を実験で実行できない学生も多く存在するようになってきた。また、以前は多少危険性があったとしても問題なく実施できた実験内容では、大きな危険性を伴うようになってきている。そのため、本プロジェクトでは、これまでの実験の内容や変更させずに、現在の学生が化学実験を行う上で、できるだけ危険性及ばないような実験手法に変更するために、必要な実験器具を購入した。

平成17年度からは、「ものづくり創造融合工学教育事業授業内容・教育カリキュラム拡充プロジェクト」の支援を受け、ものづくり教育の一環として、「ガラス細工」の実習を実施してきた。この実習により、実験内容に適したガラス器具を自作することは、化学実験を円滑かつ、正確に実施するためには必要不可欠であることを1年生に認識させることができた。

また、平成20年度から、光の波長分析ができる簡易分光器を受講者1人ずつに自作させ、炎色反応で生じる光のスペクトルを測定させている。そこで、昨年度（平成23年度）では、この「革新ものづくり展開力の協働教育事業・早期体験型・実験科目開発プロジェクト」の支援で、紫外可視分光装置を購入し、作製した装置の性能評価を市販されている高価な装置と比較検討させ、化学実験におけるものづくりの重要性を認識させることができた。

これまででは、実験内容をより充実させること・高度

に改善することに重点を置いていたが、今回のプロジェクトでは、実験内容の充実を図るのではなく、現在の学生の実情に合わせた実験方法に変更するものである。なお、この実験は、前期開講科目であるため、危険性を軽減させる取り組みは、来年度（平成25年度）から実施する予定である。

2. 実施概要

2.1 対象科目

実施講義名

1年次 前期必修 定性分析化学実験

受講人数

85名

実施日時（予定）

平成25年6月10日（月）、11日（火）

13:00～17:00

担当教員

鯉沼 陸央、吉本惣一郎、谷口 貴章

2.2 拡充の内容

1年前学期開講の「定性分析実験」の主に、以下の実験テーマの内容を拡充する予定である。

実験テーマ「炎色反応とスペクトル測定」

炎色反応を生じるキャンドル作製時に起こりうる危険性の除去

バーナーの炎がキャンドルの材料であるメタノールに引火し、火災ややけどを起こさないようにするため、加熱器としてホットプレートを利用する

炎色反応のスペクトル測定値の正確性の向上

光学台を利用し、光路を厳密に制御することで、データの正確性を向上させる

スペクトル測定のための簡易分光器の作製

回折格子シートを用いた簡易分光器を自作させ、炎色反応や種々の光源のスペクトルを測定する

自作した簡易分光器の性能評価のための既知のスペクトルの測定

既知の波長をもつ水素の発光スペクトルを測定し、自作の簡易分光器の性能を評価する。

なお、以前のプロジェクトで以下のテーマも内容を拡充している。

実験テーマ「金属陽イオン未知試料の分析」

実験方法を考案させる際に利用可能な新たな装置の設置

実験テーマ「ガラス細工」

実験後半および3年次学生実験で使用するガラス器具の作製

3. 本プロジェクトを申請した経緯

平成24年度の定性分析実験中に、バーナーを用いてメタノールとステアリン酸の混合溶液（溶解したろうそく）に炎色反応の着色剤（ナトリウムなど）を加える実験操作を実施していた際に、手順を間違え、図1のような発火事故が短時間で2度起こった。

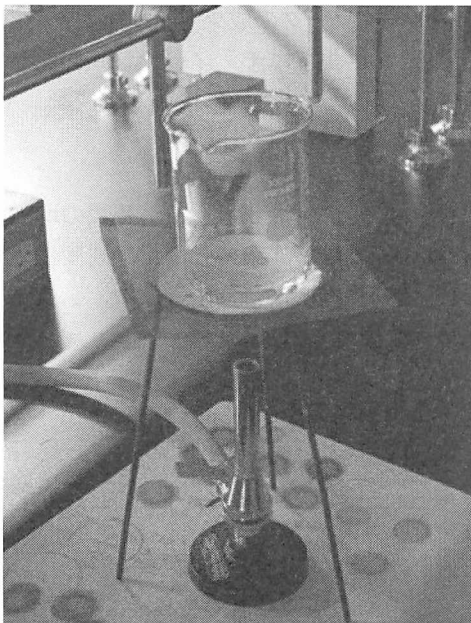


図1 メタノールの発火事故

メタノールは引火性が高いので、必ずバーナーの炎を消してから行うようにと手順書、事前説明、および実際の実験時にも何度も指導したにも関わらず、発火事故といった危険な事象が起こったため、学生自身での作製は、困難であると考えた。教育的な観点からは、多くの学生が多少危険な操作も体験することが重要であると考えられるが、近年の学生の中高等学校時代の実験経験を考えると、1年次の学生実験で対応することが難しい状況になってきた。物質生命化学科では、ほぼ同様な実験内容を3年次の有機化学実験でも実施しており、実験の経験を積ませてから実施すべきであると考えている。

そこで、平成25年度からは、図2で示すような発火の危険性のないホットプレートを利用した実験操作で炎色反応を観察するためのろうそくを作製することとした。

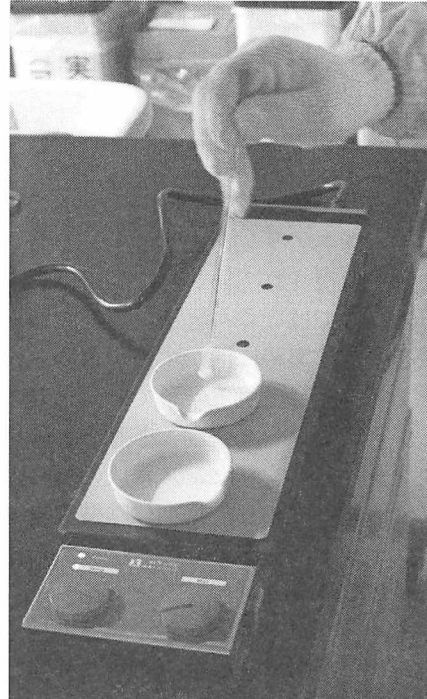


図2 改善する実験操作法

定性分析実験では、基本的な実験操作を習得することも、大きな目的の一つなので、この実験方法の変更は、望ましいものではないと考えている。したがって、メタノールの加熱などの多少危険性があっても必要と思われる操作は、危険性を理解させた上で、実施させたいのであるが、ここ最近の一部の学生の能力を考えると、危険性をなくす対策が必要不可欠であると判断した。

4. まとめ

物質生命化学科の1年次学生実験において、ここ数年、学生の実験能力の低下が強く感じられるようになってきた。そのため、従来の実験方法をそのまま実施することが困難になってきた。今回は、危険性を取り除くため、実験方法を変更したが、学生の実験能力向上の観点からは、適切な対応であるとはいえない。今後は、危険性と学生の能力向上との兼ね合いを十分に検討することが重要であると考えられる。