

## 高校化学実験ティーチングアシスタントを通じた創造的学習と 高大院連携教育へのフィードバック

佐藤文彬・鳥羽威人\*・南川慶二\*\*・安澤幹人\*\*・今田泰嗣\*\*・藤田眞吾\*\*\*

(徳島大学工学部, \*徳島大学大学院先端技術科学教育部, \*\*徳島大学大学院ソシオテクノサイエンス研究部, \*\*\*徳島科学技術高校)

### 1. 背景および目的

徳島県立科学技術高校の1年生を対象とした出張講義による化学実験に学部生がティーチングアシスタント(TA)として参加し、教員および大学院生と協力して高校生への指導を行った。実験の計画・準備から実践までのTAとしての体験を通して、化学に関する基礎知識の乏しい高校1年生に対する指導の過程で学んだことおよび高大院連携化学実験の実施内容や方法、特にTAの関わり方に関して考察する。

### 2. 出張講義の実施

TAとして高校を訪問する前に、実験テーマについて高校生にわかりやすく指導するために充分な準備と関連分野の学習を行った。TAは4つの実験室に分かれて各自のテーマを担当した。40分間で説明から実施、考察、片付けまでの一通りの実験を体験させ、生徒グループのローテーションにより、同じ実験を異なるグループを対象に合計4回行った。実験内容を以下に示す<sup>1)</sup>。

- (1) 高分子凝集剤を利用した水質浄化
- (2) 超親水性・撥水性表面
- (3) 振動反応
- (4) ナイロンの合成
- (5) プラスチック判別

(実験(4)(5)は同じ実験室で並行して実施)

発表者が担当した実験テーマは(4)界面重縮合によるナイロンの合成と、(5)プラスチック判別実験であった。これらは3年次の必修科目である物質合成化学実験で経験していたが、高校1年生では学んでいない高分子に関する実験であるため、実験結果を理解できるように基礎的なところからわかりやすく説明できるように準備を行っ

た。実験で使用した器具は取り扱いが容易なものであったため、技術的な困難はなく、内容を理解させるための指導方法の検討に集中することができた。過去の科学技術高校での出張講義<sup>2),3)</sup>でこの実験を担当した実績がある院生と同じ実験室で協力して指導することで、高校生への指導方法や説明内容などについて相談しながら実施することができた。この実験室では2つのテーマを同時進行で行うことから、他の実験室に比べて指導者が不足しがちであったため、実験開始後に他の実験室からTAに移動してもらうことで対応した。また大学教員も参加していたことから、実験の進め方をはじめ様々な助言を得ることができた。

### 3. 結果と考察

実験の具体的な内容について述べる。

(4) ナイロンの合成：水と有機溶媒（ヘキサン）にそれぞれ所要量の試薬を溶解させて調製した2種類の溶液を準備した。これらの溶液を、順に時計皿に静かに注いで、油水界面で起こる縮合反応によって直ちに生成するナイロン膜をピンセットでつまみあげ、ガラス棒（試験管）に巻き取った。界面に生じる膜がナイロンであることを説明し、事前にホワイトボードに書いておいた構造式をノートに書きとらせるなどの方法で、まだ履修していない高分子化合物の化学式に触れさせた。合成したナイロンは、実際に使われている釣り糸やストッキングなどとは異なり、柔らかくてゴムのような弾力性を示す。実際に繊維やプラスチック材料として利用されるナイロンとの違いを説明した。

(5) プラスチック判別：汎用プラスチックである

ポリエチレン(PE)、ポリプロピレン(PP)、ポリ塩化ビニル(PVC)、ポリスチレン(PS)、ポリエチレンテレフタレート(PET)の小片を準備し、固さや比重、燃え方、炎色反応などの簡単な方法で判別する実験を行った。例えば、PP は軽くて丈夫な容器として様々な用途に用いられているが、その性質は、手で折り曲げて固さを比較したりピーカーの水に入れて浮くか沈むかを観察するといった簡単な方法で実感させることができる。軽いPPと比較して、飲料ボトルに使われるPETは直ちに水に沈み、食塩水でも同様に沈むこと、CDケースなどに使われるPSは水に沈むが食塩水には浮くことから、これらのプラスチックの比重の大きさが簡単に理解できる。また、塩素を含むPVCは、銅線とともにバーナーの火にかざすと、銅の炎色反応による鮮やかな青緑色の炎が見られる。このような色の変化は化学実験に興味を持たせるためには非常に有効であり、実際に一連のプラスチック判別実験の操作の中では特に興味を示す生徒が多かった。一方で、炎の色が変わる原理を理解させるためには化学反応をわかりやすく説明する必要がある、限られた時間内で十分に理解させることは困難であると感じた。

出張講義を受けた感想を生徒および教員へのアンケートによって調査した。今回の出張講義の良い点、悪い点について自由記述による回答のうち、TAに関係する意見・感想の例を下記に示す。ただし、これらは発表者が担当した実験室のみではなく、全体に対する意見・感想である。

(a) 説明の内容について

「はじめに珍しい器具の使い方を全員に説明してほしい。」

「どんなことに役立つかの説明がほしい。」

「説明が難しいところがあった。」

「事前指導をもっとしておけばよかった。」

「何を目標にその研究に取り組んでおられるのか、というところをもっとアピールして頂けたらありがたいと思います。それが生徒たちの興味・関心につながると思います。」

(b) 説明の技術的問題点について

「もう少し、大きな声で説明して頂けたらもっと

よかった。」

「声が小さくて聞き取りにくい。」

「図が小さく見えにくかった。」

(c) 実施方法全般について

「もう少し実験する時間が確保できると、より充実した内容の実験ができる。」

「持参して頂いた器具には、最近の実験器具などがあり、新しいものを知ることができてよかったです。」

高校教員による評価は、指導の内容については全般的に好評であったが、若干難しい部分があったようで、よりわかりやすい表現を用いたり図解を準備するなどの方法が必要であることがわかった。また、複数の教員から「説明時の声が小さい」というコメントが寄せられたことから、上記の内容も含め、プレゼンテーション能力を改善する必要があることがわかった。

高校教員によるコメントや高校生の率直な感想を元に、各自が能力向上に努めるとともに、各実験室でそれぞれ異なるテーマで高校生に直接接して指導を担当したTA同士で意見を交換して改善策を提案することで、実験を通した高大連携教育をより効果的に行うことができると期待される。

【謝辞】本研究はJSPS 科研費 24501103 の助成を受けて行った。

1. 南川慶二他, 化学実験出張講義を通した高大院連携教育の効果, 大学教育カンファレンス in 徳島, 2012年12月.
2. S. Kamitani et al., A Senior High School Chemistry Laboratory Class Observed by University Students, *J. Eng. Edu. Res.*, **13**(5), 15-19, 2010.
3. M. Yasuzawa et al., Production of Chemistry Laboratory Class for Senior High School Freshmen, *J. Eng. Edu. Res.*, **13**(5), 55-60, 2010.