

福井高専におけるサイエンスパートナーシップ教育連携活動

高山勝己*、片岡 裕一、野村 栄市、吉村忠与志

福井工業高等専門学校物質工学科 (〒916-8507 福井県鯖江市下司町)

*takayama@fukui-nct.ac.jp

Educational Activities in Chemistry and Biology Classes for Junior High School Students through the Science Partnership Program

Katsumi TAKAYAMA,* Yuichi KATAOKA, Eiichi NOMURA, and Tadayosi YOSHIMURA

Department of Chemistry & Biology Engineering, Fukui National College of Technology
(Geshi-cho, Sabae-shi, Fukui 916-8507, Japan)

(Received May 29, 2008; Accepted June 10, 2008)

Abstract

The science partnership program (SPP) was established by the Ministry of Education, Culture, Sports, Science, and Technology to improve the educational relationship between higher and lower institutions of learning. At the present, the program was under the charge of the Japan Science and Technology Agency (JST). In 2004 and 2007, we held an SPP for junior high school students with a focus on chemistry and biology. The purpose of the chemistry program was to provide an introduction to the topic, and that of biology, to contribute to students' understanding of global warming. In this paper, the content and effect of each SPP are described in detail. Both programs were considered to be successful on the basis of students' answers to a questionnaire, in which they indicated satisfaction with them. However, the issue remained of how to help students understand the subjects well.

Keywords: Science Partnership Program, Junior High School Students, Educational Activities

1. はじめに

サイエンスパートナーシッププログラム (Science Partnership Program; SPP) は文部科学省が平成 14 年度より実施しているもので、現在は独立法人科学技術振興機構 (JST) が支援している。目的は、実験・観察・体験を通して、中・高生が科学技術の本質に接し、その発展に携わる研究者・技術者の姿に触れる機会を充実することにある。特に教育連携プログラムでは

大学や研究機関など科学技術を研究している現場と中・高等学校などの教育現場とのあいだの連携支援を意図しており、すでに大学と高校間では多くの実施事例がある [1]。

福井工業高等専門学校物質工学科では、材料工学と生物工学の基礎を相互に関連づけて教育し、新しい技術に対応できる柔軟な思考力と応用力を持つ“材料工学、生物工学に通じた化学技術者”の育成を目指してきた。ここで養われ

た理科教育をもとに、地域貢献の一環として、近隣の小・中学生を対象とした理科教室や出前授業を長らく実施してきた。本校におけるSPP支援事業は、この活動の延長に位置づけられるものであり、福井高専物質工学科では、平成16年度に「化学のおもしろさってなあに？副題：ものづくりの化学」をスタートに、平成19年度は「バイオマスの有効利用を通して地球温暖化問題について考えよう」を実施した。そして、今年度は「遺伝子技術に触れ生命の神秘について考えよう」と「遺伝子組換え実験体験講座」の2つの企画の実施を予定している。本報告では、16年と19年度に実施された両SPP企画についてその内容と成果について述べる。

2. SPP実施内容の概要

2.1 「化学のおもしろさってなあに？」 ～ものづくりの化学～（平成16年度開講）

平成16年8月2、3日の2日間で実施した。教員3名と技術職員2名、TA (Teaching Assistant) 4名で、丹南地区の中学生32名と引率教員7名を招いて実施した。第一日午前は、物が燃える・飛ぶ・調べる をキーワードとして、教員1名が実験の内容や原理の説明を自作のテキストに基いて説明しながら、空き缶のなかにエタノールをふきつけ、かんの下部横にあけた小さな穴に火をつけて、カップを吹き飛ばす実験を演示したあとで、各自に体験してもらい、爆発反応に対する理解を深めてもらった。

続いて、ダイオキシン発生につながる塩素系プラスチックの判定法であるバイルシュタイン・テストを、あらかじめ用意した身の回りのプラスチック製品を対象に試験した。午前中の最後に、紫キャベツやナスから、エタノールを用いて色素をとりだし、身の回りの液体(水道、河川水、液体洗剤)の酸性・中性・アルカリ性を試験した。

午後からは、講師を交代して、微生物や遺伝子などの生命に関する講義を実施した。そして、身近にある道具と薬品をつかってたまねぎの遺

伝子を抽出した。つづいて、バイオラド(株)から市販されている大腸菌への蛍光タンパク質(GFP)遺伝子導入キットを用いて遺伝子組換え実験を体験してもらった。第二日午前は、簡単な香料の有機合成実験とリモネンを用いた発泡スチロールのリサイクル実験を実施した。さらに、立体分子模型の組み立て実験を行い簡単な立体異性体の概念も勉強した。午後は、2日間にわたって学習したことの成果をグループにわかれてまとめてもらった。最後にSPP指定のアンケート調査を実施した。

2.2 「バイオマスの有効利用を通して地球温暖化問題について考えよう」(平成19年度開講)

平成19年8月22、23日の2日間で実施した。教員2名と技術職員2名、TA4名で、丹南地区の中学生19名と引率教員2名を招いて実施した。第一日午前は、地球温暖化の原因とメカニズムについて、本校教員が自作のテキストにもとづいてわかりやすく解説した。午後から、トイレットペーパーを原料にした酵素による糖化実験とそれにつづく酵母によるアルコール発酵実験を実施した。糖化と発酵実験のあいまの時間に、メタノール燃料電池とバイオ燃料電池の説明と実演を行った。

2日目午前は、できあがった発酵液を簡単な蒸留装置を用いてエタノールの濃縮を行った。実際に火がつくことや、匂いを確認してもらうことでエタノールが生産されていることを実感してもらった。また、二酸化炭素が温暖化の原因であることがわかる簡単なフラスコを用いる実験を行った。午後は、2日間にわたって学んだことをグループごとにパワーポイントにまとめてもらい発表してもらった。最後に各家庭から排出される二酸化炭素排出量計算表(福井県版環境家計簿)を配布し後日結果を郵送して頂くこととした。また、前回と同様、SPP指定のアンケート調査を実施した。

3 実施結果と考察

3.1 「化学のおもしろさってなあに？」

～ものづくりの化学～（平成16年度開講）

大学が高校教育から大学教育への移行をいかにスムーズに進めるかが課題であるように、高専は中学校との教育連携が重要課題である。現役中学生が何を学び、どんな感覚で自然現象を見ているのか知る必要がある。本校物質工学科において、最初のSPPを実施した平成16年は、ちょうど「ものづくり」という用語がキーワードとなり始めた頃で、我々もこのワードを用いて、ものづくりの化学とは何かを中学生向けに発信することを決めた。

図1は、講座の初日に行われた講義風景である。図2は爆発、指示薬抽出、バイルシユタイン反応実験の風景で、図3は細菌のプレート培養実験の様子である。簡単な講義と実験を交互に行うことで生徒の実験に対する理解を促した。内容は、日常生活に密接に関連したものであったので、会場の雰囲気もなごやかにすすめることができた。しかし、その延長として、初日後半に実施した香料の有機合成と遺伝子導入実験は、内容的に多少高度であったためか、一部の生徒に苦痛の表情がみられた。特に、遺伝子導入実験は、途中操作が単調であることもあり、なかなか楽しみながらというわけにはいかなかった。ただし、最後の段階（2日目）の大腸菌が紫外線照射により蛍光を発した瞬間だけは一同が強い関心を示してくれた。

さて、本講座のSPP指定のアンケート調査をとりまとめた結果であるが、“講義は面白かったか”という設問に対して、7割が“面白かった”と回答した。また、“どちらかといえば面白かった”を含めると9割となった。“授業で取り扱った内容は難しかったか”の設問に対しては、5割が“難しかった”と回答し、“授業の内容は自分なりに理解できましたか”に対して、“理解でき

た”と回答したのは2割にとどまった。やはり後半の内容のレベルが高すぎたようである。“またこのような授業があったら、参加したいと思いますか”には、“参加したい”が4割を占め、“どちらかといえば参加したい”をいれると7割となった。

16年度SPPの問題点は、他の化学実験も進める中、わずか1日余りで中学生に遺伝子組換えの原理と実験までを体得させようとした点にあり、内容に対する消化不良を引き起こしてしまったと思われる。今後、遺伝子組換えのような高度な内容を対象としたSPPを中学生対象に実施するのであれば、単独テーマとして立案するのが妥当であると判断する。



図1 実験に対する説明風景



図2 実験風景（爆発実験の準備をしている）



図3 大腸菌のプレート培養操作の様子

3.2 「バイオマスの有効利用を通して地球温暖化問題について考えよう」(平成19年度開講)

昨今、ますますクローズアップされてきている地球温暖化問題に対する理解と化学と生物の役割を中学生に少しでも理解してもらうために企画したものであった。図4は、生徒がインターネット配信されているマイロク先生のホームページ資料〔2〕をもとに、地球温暖化の現状と対策技術について一緒に学んでいる様子である。途中にQ&Aコーナーも設けることで、生徒の授業内容に対する理解度確認も随時行った。図5は、TA指導の下、5人グループに分かれた生徒が、トイレットペーパーを攪拌フラスコに仕込んでいる様子である。この後、糖化のためにセルラーゼ(酵素)をいれ、一昼夜放置後、蒸留装置でエタノール濃縮を行った。エタノールが濃縮されたことを、代表者一人に、直接マッチで点火して確認してもらった様子が図6である。この燃やす瞬間の生徒の目のかがやきは印象的であった。図7は三角フラスコの中に、二酸化炭素を充填した場合と、空気を充填させた場合で赤外線ランプを照射した時にフラスコ内部の温度上昇が、明らかに二酸化炭素を充填した場合の方が大きくなることを確かめる実験である。

中学3年生レベルの理科実験であり、インターネット上でも公開されている〔2〕。二酸化炭素が温暖化ガス成分であることに、全員が納得した様子であった。

図8は情報処理室でのパワーポイント報告会資料の作成風景である。各グループに1名のTAを配置し、ソフトウェアの使用法やまとめ方をサポートさせた。図9はあるグループの発表風景であり、初めての報告会に多少緊張している様子であった。図10はあるグループのプレゼンテーションの一部である。2日間にわたって実施してきたことが簡潔にまとめられており、また、温暖化問題に対する個人意識の向上にも一役かかっている。図11は講座修了式の様子で、参加者全員に修了証を授与した。修了式後、環境家計簿を配布〔4〕し、宿題として持ち帰ってもらった。生徒らの宿題のコメントを読むと、家庭のごみを減らすことや自家用車の利用を減らすことが、温暖化防止策に貢献できる第一歩であることに気付かされたとあり、温暖化防止教育に一役かったといえる。

本講座のSPP指定のアンケート調査のとりまとめ結果であるが、“講義は面白かったか”という設問に対して、9割が“面白かった”と回答しており高い評価を得ることができた。“授業で取り扱った内容は難しかったか”の設問に対しては、1割が“難しかった”と回答し、“授業の内容は自分なりに理解できましたか”に対して、“理解できた”と回答したのは3割であったが、“どちらかといえば理解できた”を含めると8割になった。“またこのような授業があったら、参加したいと思いませんか”には、“参加したい”が4割、“どちらかといえば参加したい”をいれると6割となった。19年度SPP企画は、16年度の教訓に基き、わかりやすい講座となるように常に配慮した。その効果が得られたようである。



図4 地球温暖化問題についての講義風景



図7 二酸化炭素の温暖化効果実験



図5 セルロース糖化実験の様子 (中央はTA)



図8 TA 指導の下、まとめを行っている風景



図6 蒸留で回収したエタノールへの点火実験



図9 プレゼンテーション発表会の様子

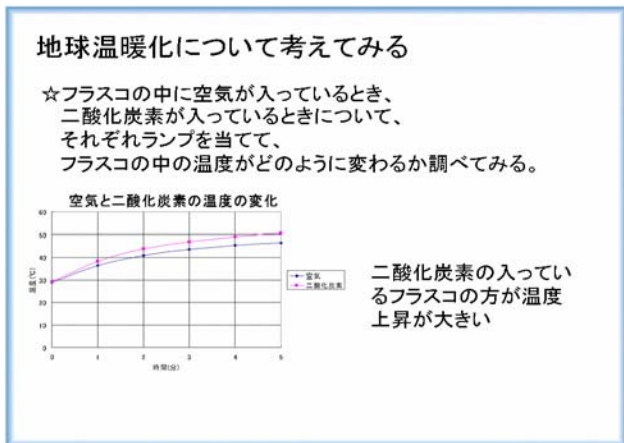
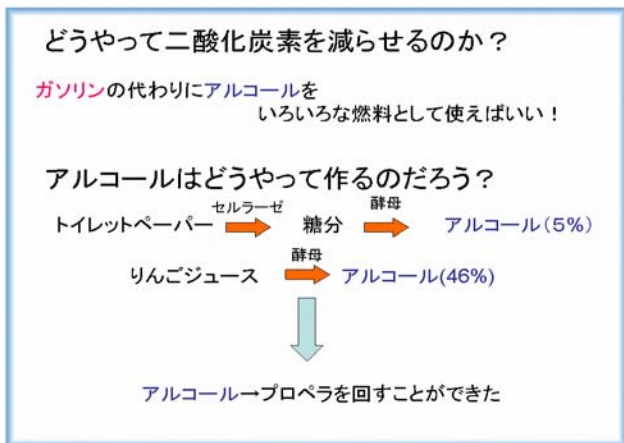


図 11 S P P 講習修了授与式の様子



この講座に参加して

私は、昨日と今日参加してみて、
二酸化炭素はこれ以上増やしてはいけないと思った。

実験をしてわかったけど、
二酸化炭素は空気より温度が上がるのが早かった。

私たちは何気なく電化製品を使っているけど、
クーラーも二酸化炭素が出るし車からもでる。
だから、これからはクーラーもあんまり使わないようにしたいし、
近いところは車を使わず、自転車を使いたいと思う。
車のガソリンをアルコールにすることを、
もっと日本でも増やしていけば、
温暖化はだんだん収まっていくような気もした。

図 10 プレゼンテーション資料の一部

まとめ

S P P は、高専と中学校間の教育連携を推進できるまたとない機会である。中学生がどんな事に興味を示すのか知ることができるし（単に物が光る、液体に火がつくことに感動する）、高専教育に対して何を求めているか中学教員の生の声を聞く好機ともなる。S P P 支援では、必要とされる消耗品経費に関しては十分な援助が得られることも魅力である。今年度も福井高専では、2つのS P P 企画を計画中である。これまで養った経験を活かしてより充実したサイエンスプログラムとなるよう創意工夫に努めたい。

謝辞

ここで報告した取組は、科学技術振興機構のサイエンス・パートナーシップ・プロジェクトの支援を受けて行われたものであり、ここに関係各位の皆様にご感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 雪田和人, 一柳勝宏, 森豪, 後藤泰之, 工学教育, 53-5 (2005)
- 2) <http://www.team-6.net/~6sensei/>
- 3) http://www.iceee.gr.jp/shidoujirei/h17/jh/JHH_01.pdf
- 4) <http://www.carbonfree.jp/200.html>