

## 鶴岡高専における出前授業の取組と 地域の理科教育拠点構築プログラム(現代 GP)

瀬川 透\*、戸嶋 茂郎、清野 恵一、菅原 晃  
鶴岡工業高等専門学校 物質工学科 (〒997-8511 鶴岡市井岡字沢田 104)

\*segawa@tsuruoka-nct.ac.jp

### Action of Delivery Lecture and a Program for an Attempt to Establish the Local Educational Center of Science (Contemporary Good Practice) at the Tsuruoka National College of Technology

Toru SEGAWA\*, Shigero TOSHIMA, Keiichi SEINO, and Akira SUGAWARA  
Tsuruoka National College of Technology (Sawada, Inooka, Tsuruoka, Yamagata 997-8511, Japan)

(Received December 4, 2007; Accepted December 17, 2007)

“Creative Practice II” was established relative to Gen-dai Good Practice (GP). This course has two primary objectives. One is to stimulate creativity, and the other is to improve communication skills. A delivery lecture was used to achieve the objectives stated above. The delivery lecture means a delivery service of training to experimentations for the junior high school students. To stimulate creativity, students were given tasks such as conducting experiments and writing reports. The experiments were to be used in the delivery lecture. The method used to implement such tasks was described. To improve their communication skills, the students acted as teaching assistants to the instructor of the delivery lecture and learned how to do mutual understanding.

**Key Words:** Delivery lecture, Communication skill, Teaching assistant, Good practice

#### 1. はじめに

平成6年3月、本校物質工学科の出前授業はスタートした。以来、15年間、延べ400回を超える中学校に出かけ、6,000人以上の中学生に対して、出前授業を実施してきた[1]。本論文では、18年度の現代GP[2]に採択された課題を契機として今年度から新たに導入した教育プログラムについて述べる。

出前授業を始めるきっかけは、今日でも懸念されている「理科離れ」に対する防止策として有効であるという発想に基づいている。また、物質工学科への入学希望者の増加に対する期待も含まれていた。それまでも様々な所で体験学習などが実施されていたが、何れの場合にも参加者が会場まで出かけなければならないという目に見えないハードルが存在した。これでは、潜在する理科好

きな子どもの新規開拓には効果がそれほど期待できないのではないかと考えた。一方、中学校の理科実験における現状は、準備時間の不足、実験器具の不足、試薬の不足、安全に対する対策の必要性など、特に化学実験の部分で苦労が大きいことが想定された。これらの課題を一気に解決し、理工系の志願者の増加を図る方策として、すべての準備を整えて実施する出前授業が考え出された。実施に先立って、山形県教育委員会や各市町村の教育委員会に、中学校に対する出前授業の広報をお願いした。

実施初年度は、2箇所のみでの実施しかできなかったが、年を重ねるごとに実施校が増え、現在に至っている。

以上のような経過と実績を踏まえ、今年度から、本校の教育改革の一端として、出前授業を活用した創造実習Ⅱという科目を専攻科1年に新設した。

この講義は、学生の創造力の育成とコミュニケーション能力の向上という2本の柱から成っている。創造力の育成では、出前授業の新テーマを開発するという課題に取り組むことにした。一方、コミュニケーション能力の育成では、ティーチングアシスタント(TA)制度を出前授業の実施に導入し、TAの体験を通して能力の向上に利用することにした。

以下にこの取組内容について述べる。

## 2. 実施方法

本講義は、実習2単位で、年90時間を確保する。これを45時間ずつに分け、一方は創造力の育成、他方はTAを利用したコミュニケーション能力の育成に充てる。前者においては、1. 課題の指示と説明、2. 構想と設計、3. 課題に対する検討・相互評価、4. 課題製作(実験手順の作成)、5. 実験手順に対するディスカッション、6. 課題製作(試行実験)、7. 製作課題に対する検討・相互評価、8. 課題製作(実験手順の改良)、9. 課題製作(試行実験(2回目))、10. 成果発表、の以上10項目について実施する。後者では、1. 出前授業等でのティーチングアシスタント(実験準備補助を含む)を5回、2. 一日体験入学時のティーチングアシスタント(実験準備補助を含む)、3. イベント「科学の祭典」への参加(実験準備補助とTA)、4. ティーチングアシスタントのまとめと評価、の以上4項目について実施する。

## 3. 評価方法

本実習の成績評価方法は、創造実習では、実験テーマ構想と設定も関する評価(20%)、実験内容における創意工夫の程度の評価(20%)、最終版に至る過程での改良点の評価(20%)、安全性に関する評価(10%)、成果発表時の評価(10%)の5項目によって行なう。TAでは、個々のTA実施毎に提出させる実施報告書の引率教員の評価(3回分)、担当教員の口頭試問による実施状況の評価によって行なう。この際の評価項目は、1. 実験の補助が支障なく行なえる、2. 実験の内容を理解している、3. 実験内容を分かりやすく説明できる、4. 意思伝達が円滑に

行なえる、の4項目(各5%)である。また、口頭試問の様子はビデオ撮影によってその様子を保存する。最終成績は、前者(80%)と後者(20%)の合計点である。

## 4. 結果及び考察

創造実習は、各学生が独立した実験テーマを考案し、実施対象を小学校高学年～中学校3年生、所要時間は45分、または、90分に設定して製作に取り組むことにした。実験テキストは参考文献[3]を基に平易な文章と分かりやすい表現で作成する事とし、必要な場合にはルビを入れる。また、実験の背景や歴史、身の回りの生活との関わりなどについての説明を記述させ、参加者が興味を持つような工夫を加える。平成19年4月に全体の説明を行ない、学生全員でお互いの実験テーマの概略や戦略について意見交換を行なった後、6月には実験方法に関する第一稿が提出された。今年度6名の学生が取組んでいる実験テーマを表1に示す。

表1. 今年度の創造実習Ⅱで現在検討中の実験テーマ

- |                   |
|-------------------|
| ◆ 油から手作り石けんを作ろう!! |
| ◆ 科学で料理をしよう!!     |
| ◆ ホバークラブを作ってみよう!! |
| ◆ ガムを溶かす科学!       |
| ◆ 溶液の“不思議な”色の変化   |
| ◆ 紙の上に作る金属の樹      |

第一稿提出後、TAを集中的に行ない、10月から後半の部分を実施することにした。現在、TAの経験を反映させた第2稿の作成・提出が終わり、実際の試行実験を行なっているところで、今後はこの実験結果を基に改良を加え、さらに完成度を向上させるべく取組んでいる。

TAは、学外で行なわれるため、通常の講義に支障を来す事がないように、可能な限り土曜日や日曜日に行なうか、又は前期日程の終了後の夏季休業中(8月1日～9月30日)を利用することにより、必要時間数を確保した。各TAの実施に際してはその都度TA報告書(実施日時・場所・テーマ・対象・内容・参加者への対応・反省・意見・注意点・感想)の提出を義務付けた。このTA報告書は、先に示し

ティーチングアシスタント報告書( 2 回目 )			
実施日時	平成 19 年 7 月 14 日	氏名	*** **
場 所	酒田市 文化センター		
テーマ	偏光板を使ったスタンドグラス作り		
対象者	小学校 5 年 ~ 中学校 2 年		
内 容	<p>光の性質や偏光板についてのプレゼンテーション。 次に、セロハンテープによる光の偏光を利用し、 スタンドグラスを作った。</p> <p>偏光板に紙でデザインし、セロハンテープをはる。 もう一枚の偏光板を通して見ると、セロハンテープが きらきら光る。</p>		
参加者への 対応や 会話内容	<p>カッターナイフを使うので使用の際には注意した。 また、今回が初めての人も多かったため、緊張を ほぐす為にいろいろ話しかけたつもりです。</p>		
反 省 ・ 意 見 ・ 注 意 点 ・ 感 想	<p>組織:酒田市教育委員会 おもしろ科学ものづくり塾</p> <p>去年も手伝いをしたが、今年はレベルが非常に高く、 みんな、集中していた。 考えもしなかった方法で製作を行うなど、見ている こっちが勉強になった。</p>		

図 1. TA 報告書の例

た評価項目に従って同行した教員が評価する資料となる。実際に提出された TA 報告書の例を図 1 に示す。

TA を行なう場合、今年度実施予定(図 2)の出前実験の内、TA を希望する出前授業を予め登録し、参加人数の調整や振分けを行なう。このとき、専攻科研究の指導教員のものを選択することが多くなる。この学生は、前年度(本科 5 年生時)と同じ教員の出前授業にボランティアで TA を行なっている事から、その経験も加えて感想を述べていることが分かる。また、参加者の前回とは異なった行動を通じて、新鮮な印象を抱いたことも知ることが出来る。また、参加者に対して積極的に話しかけるなど、参加者とのコミュニケーションを図りながら実験中の事故を防ぐための努力をしていることも知ることができた。

この TA 報告書のうち、一部(3 回分)を抽出し、同行し

た複数の教員による評価を行なっている。また、口頭試問では、10 の項目(表 2)について質問し、それに対する解答の様子をビデオ撮影によって記録した。

表 2. 口頭試問における 10 の項目の質問

1. 実験テーマはなんでしたか。
2. あなたはどのような役割を担当していましたか。
3. 主にどんな仕事をしましたか。
4. 実験中、困ったことはありませんでしたか。
5. どのような実験を行ないましたか。
6. その実験の原理を話してください。
7. どのような手順で実験を行ないましたか。
8. 実験で最も注意すべき点は何ですか。
9. 実験中に特に気を配った点はどんなことでしたか。
10. TA に参加した感想を述べてください。

7月11日(水)14:35~15:25	鶴岡第四中学校(3年生 31名)	“花火色の固形燃料” 栗野幸雄
7月13日(金)14:15~15:00	鶴岡第四中学校(2年生 29名)	“人工イクラ” 佐藤司
7月13日(金)13:30~14:20	鳥海中学校(3年生発展 14名)	“不思議なカイロ” 菅原晃
7月13日(金)13:30~14:20	鳥海中学校(2年生 15名)	“木炭電池” 佐藤貴哉
7月17日(火)10:50~	中川中学校(1・2年生 30名)	“銅が金?” 清野恵一
7月24日(火)13:30~	戸沢中学校(3年生 29名と 30名)	“プラスチックリサイクル” 佐藤司
7月25日(水)14:00~17:00	鶴岡市中央児童館(ドキドキ講座)	“スーパーボール” 菅原晃、瀬川透
7月30日(月)10:50~12:40	川西第二中学校(1~3年生 50名)	“色々な香り” 飯島政雄、城戸英郎
8月1日(水) 9:30~12:00	第6学区コミセンター(ドキドキ講座)	“無電解めっき、スライム” 戸嶋茂郎、南淳
8月1日(水)12:30~15:00	新庄中学校(18名)	“バブの作成” 菅原晃
8月17日(金)9:30~12:00	鶴岡第四中学校(3年生 30名)	“バブの作成、高分子液晶” 菅原晃、佐藤司
9月5日(水)13:35~15:00	三川中学校(2年生知識 27名)	“ゆで卵の秘密” 竹田真敏
9月5日(水)13:35~15:00	三川中学校(3年生知識 20名)	“蛍の光と化学発光” 瀬川透
9月7日(金)13:35~14:25	鶴岡第四中学校(2年生 29名)	“高分子液晶” 佐藤司
9月12日(水)14:35~15:25	鶴岡第四中学校(3年生 31名)	“プラスチックリサイクル” 佐藤司
9月18日(火)14:40~15:30	山形第七中学校(2年生 30名)	“マイ鏡の作成、高分子液晶” 菅原晃、佐藤司
9月19日(水) ~15:30	東根第二中学校(1年生 11名、2年生 16名、3年生 5名)	“色々な香り” 菅原晃、瀬川透
9月22日(土)13:35~14:20	第3学区コミセン(ドキドキ講座)	“スライム時計” 菅原晃、阿部達雄
9月27日(木)9:45~10:35	三川中学校(3年生発展 16名)	“瞬間冷却パック” 阿部達雄
9月27日(木)9:45~10:35	三川中学校(3年生基礎 22名)	“DNAを見てみよう” 南淳
9月29日(土)12:00~16:00	山形市総合学習センター(1年生 24名、2年生 21名)	“高分子液晶、無電解めっき” 栗野幸雄
10月3日(水)13:30~14:20	鳥海中学校(3年生基礎 12名)	“チタンキーホルダーを作ろう” 戸嶋茂郎
11月1日(木)11:50~12:40	鶴岡第四中学校(2年生 27名)	“不思議なカイロの作成” 菅原晃
11月8日(木)11:50~12:40	鶴岡第四中学校(2年生 27名)	“マイ鏡の作成” 菅原晃
11月9日(金)13:30~14:20	鳥海中学校(2年生発展 14名)	“マイ鏡の作成” 飯島政雄
11月17日(土)10:00~12:00	鶴岡市中央公民館(小年生 24名)	“人工イクラ、スーパーボール” 菅原晃、佐藤司
12月1日(土)10:00~12:00	鶴岡市中央公民館(小年生 24名)	“身の回りの酸アルカリ” 小谷卓

図 2. 平成 19 年度出前授業実施予定

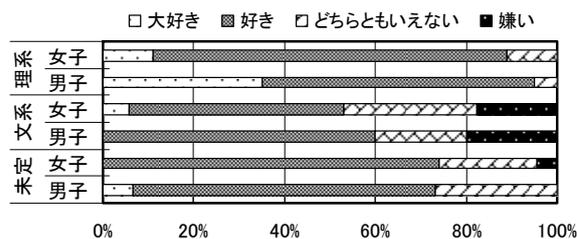
これは単に記録だけを目的にしているのではなく、質問に対する受答えや状況説明を行なう際の意味疎通の過程などを観察し、個々の学生のコミュニケーション能力を判定する資料とする。

今回の場合、全ての学生の受答えはこのビデオ撮影をあまり意識することもなく、落ち着いた感じで比較的スムーズに行なわれた。しかし、中にはカメラ視線を意識した学生も居り、コミュニケーションという点では多少問題になる場面もあった。

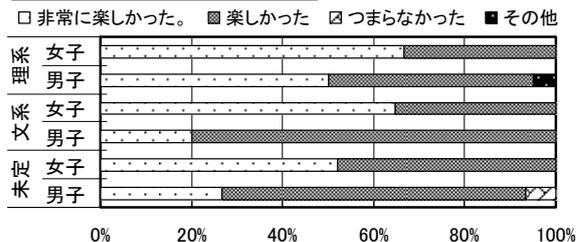
### 5. 終わりに

昨年度、中学生 96 名が体験した実験テーマ「何度も使える不思議な携帯カイロの作成」の実施後に調査したアンケートの結果について以下に示す。

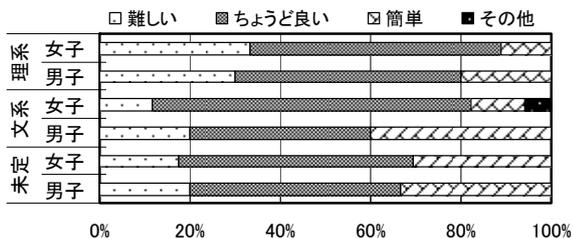
#### 理科は好きですか？



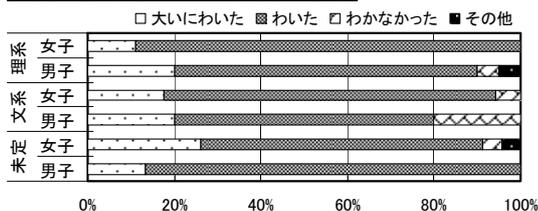
#### 今日の実験は楽しかったですか？



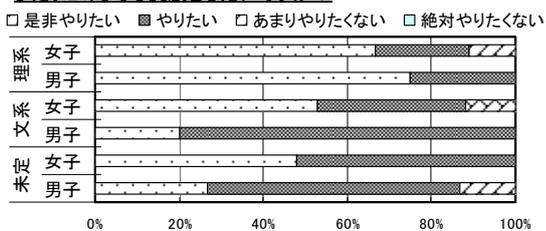
**実験は難しかったですか？**



**実験を体験して理科に興味がわきましたか？**



**また、このような実験をしたいと思いますか？**



このアンケート結果では、文系志望の生徒でも半数以上が理科が好きであると回答していることが分かる。また、この実験を体験して理科に興味を湧いたという生徒が文系志望者の中にさえ 80%以上もいるということ

は特に注目される点である。理科離れが何かと叫ばれている今日、このプログラムによる理科教育の地域拠点構築の可能性を示唆する結果であると考えている。

本カリキュラム実施に当たり、山形県教育委員会や鶴岡市教育委員会を始めとする県内の教育関係者の御協力と御支援に対し、感謝する。

**参考文献**

- [1] 栗野幸雄、佐藤隆士、戸嶋茂郎、瀬川透、菅原晃、早期教育による理科離れ防止策の試行－中学校訪問化学実験の実施とその効果一、*論文集「高専教育」*、**22**、pp.521-527 (1999)；菅原晃、中学校訪問実験を実施して、*化学と教育*、**50**(4)、pp.331-332 (2002)。
- [2] 教育面で意欲的な取組みを行なっている大学や短大を対象にした文部科学省の「現代的教育ニーズ取組支援プログラム(通称：現代 GP(Good Practice))」
- [3] 日本化学会編、*楽しい化学の実験室 I・II*、東京化学同人；日本化学会編、*教師と学生のための化学実験室*、東京化学同人；Lee R. Summerlin, James L. Ealy Jr. 著、日本化学会訳編、*実験による化学への招待*、丸善；日本化学会編、*中・高校生と教師のための化学実験ガイドブック*、丸善；日本化学会編*化学を楽しくする 5 分間*、化学同人；林良重編、*ポピュラーサイエンス と きめき化学実験*、裳華房。