

## 科学体験教材開発ゼミナール

大上 浩，皆川 勝，岩崎敬道，中村正人，岩嶋孝夫

### 1. 開講の経緯

本学 75 周年記念事業として平成 14 年度から始められた科学体験教室を核とした現代 G P（現代的教育ニーズ取組支援プログラム）申請を目指して，平成 16 年度に工学部教務委員会に連携教育 WG（皆川，大上，岩崎，岩嶋）をおき，プログラム『地域の小中高校生と大学生の学びの共同 ー体験する科学教室をコアとした学びの架け橋づくりー』の検討を進めた．このプログラムでは，深刻化する「理科離れ」に対して小中高校生と大学生が，科学技術（理科・数学）を学ぶ楽しさや面白さを相互に語り合い，さらに創造の感動を分かち合うことができる取り組みを実施することで，地域に根ざした理科教育振興に寄与することを目指した．計画では，科学体験教室への出展教材を開発することを目的とした授業を開講し，高大連携のもとで本学学生と高校生が共同で教材開発することで学生の総合的デザイン力を育成し，また，開発した教材を用いて，本学学生が小・中・高等学校への出張授業などの活動を行い，教育体験を含むこの活動成果に対して単位を認定することなどが含まれていた．これらの科目は平成 19 年度の新カリキュラムから「科学体験教材開発」と「科学体験教室実習」として工学教養・知識工学教養に科目化されることになったが，実施までの 2 年間にパイロット的な授業として平成 17 年度から教養ゼミナールに「科学体験教材開発ゼミナール」を開講することとした．

### 2. 科学体験教材開発ゼミナール

学生が製作する教材のテーマは主に小中学生を対象にしたものである．日常生活で馴染んだ一見単純な現象でも，詳細を小中学生に説明するのは難しい．従って，学生は教材を追求することによって現象を理解し，その本質を小中学生に体験させる教材を考案することになる．そのためには，どのような教材を作れば小中学生に興味を持ってもらえるかという発想力，教材として取り上げた現象に関する深い知識，教材を正確に，かつ効率よく製作できる技術力，限られた時間の中で課題や問題点について自ら考え，自ら解決していく問題解決力と計画力，および教材をより良いものにするための努力を怠らない探求力が必要となる．また，科学体験教室における実施場面においては，小中学生に対しては難解な専門用語による説明ではなく易しい言葉を用いた説明が必要とされる．あるいは保護者や地域の学校教諭に対しては相手の理解度相応の対応が必要になってくるなど，対象者の実態に応じて柔軟な対応ができる能力と，型通りのデモンストレーションだけではない個々の参加者へのきめ細やかな指導ができる能力，すなわち表現力や対話力などのコミュニケーション能力も必要となる．授業ではこれらの能力を実践的に育成することを目標とした．

平成 17 年度は大上，皆川，岩崎，中村が担当し，授業時間外のアドバイザーとして岩嶋が参加した．工学部の専門学科（大上，皆川），教育研究センター（中村，岩嶋），教職課程（岩崎）と部門が異なる複数の教員が担当したことは，それぞれの視点から学生にアドバイスすることが出来，授業に広がりを持たせることが出来た．受講者は 5 名であったが，試行的に行う

授業の初年度としては適当な受講者数であった。

授業の進め方は、初回到授業の趣旨を説明し、2回目から各自のテーマを見つけることから始めた。学生は提案する教材テーマについてプレゼンテーションを行い、教員がアドバイスを与える方法で進めたが、独創的な教材を開発することは難しく、最終的には参考図書などで調べた教材を製作することとし、授業の終盤では体験によって小中学生に現象をどのように理解させるかの教授法の工夫に焦点を絞ったディスカッションも行った。また実践の場として尾山台小学校で5年生を対象とした課外授業を開催することが出来、学生にとっては貴重な教育体験となった。この年の科学体験教室には『ホバークラフトを作ろう』と『百発百中 モンキーハンティング』の2件を出展したが、これらの教材は科学体験教室だけでなく、後に述べる他の催しでも利用される定番の教材となった。

平成18年度は大上、皆川、岩崎が担当し、アドバイザーとして中村、岩嶋が参加した。受講者は8名であった。前年度と同様、テーマの発案とプレゼンテーションから始めた。試作する中で教材を絞込み、『ソーラーバルーン』『底なし沼って何?』『粉塵爆発』の3件を科学体験教室に出展した。この中で『底なし沼』は、粘度が変形速度によって変化する非ニュートン流体(ダイラタンシー)を水溶き片栗粉で作るものであり、大学の授業でも活用出来そうなテーマであった。

2年間の開講でこのような実践的課題解決型の授業の難しさも見えてきた。学生が提案する教材には新しく考案したものはあまり無く、興味あるテーマについて調べる過程で見つけた教材事例を真似るところから始まる。教材を製作する過程で独自の工夫が盛り込まれれば真似から始めても決して悪くはないのだが、物真似だけで終わってしまう場合もある。教員は学生の提案について問題点を示唆したり課題を与えることによって学生自身が考えるように心掛けたが、オリジナリティーを出せるまでには至らない場合もあった。また、教材を製作する際に原理・法則に則った計算を行い、実現可能かどうかを考察させる指導も行ったが、学生の考察には現実味に欠けるものもあった。総合的デザイン力の育成を目標として掲げたが、多くのことを修得させるのは週1回の授業では難しいと痛感した。

### 3. 地域に根ざした理科教育

平成17年度に現代GPに申請したが、既に他大学でも同様の取り組みがあり採択には至らなかった。しかし、この2年間には「科学体験教材開発ゼミナール」、「科学体験教室」を通じてプログラムの目的としていた地域に根ざした理科教育振興に寄与する幾つかのことが出来た。その事例を以下に記す。なお、これらの取り組みについては中村ら<sup>(1)</sup>が報告を行っている。

#### (1) 尾山台小学校での課外授業

科学体験教材開発ゼミナールで取り上げた教材を使って学生が指導する課外授業を尾山台小学校の協力で行った。これは、教材に小学生が興味を持つか、小学生に対して如何に楽しく分かりやすく説明出来るかなど、科学体験教材開発ゼミナールの授業で学生がディスカッションしたことを試す場となった。授業は受講した生徒にはもちろん、当日担当された小学校の先生方にも評判であった。なお、この課外授業がきっかけで本学と尾山台小学校の交流が促進し、小学生の国際理解のために本学留学生との交流会がこれまでに2回行われている。

## (2) 世田谷区との連携による課外講座

世田谷区教育委員会では平成 18 年度から世田谷区内の小学生を対象とした課外講座『才能の芽を育てる体験学習』を企画し、実施するに当たり、科学体験教室などで実績がある本学に教員派遣の協力依頼があった。この講座では科学体験教室で人気がある 4 テーマ『ホバークラフトを作ろう』、『水ロケットを作って飛ばそう』、『やしの実キャッチ（モンキーハンティング改題）』、『いろいろなもので電池を作ってみよう』を選び、本学の教員、学生が説明、指導を担当した。毎回定員を超える申込があり、参加する小学生は抽選で選ばれるほど盛況であった。

## (3) サイエンス・パートナーシップ・プロジェクト

本学の科学体験教室への取り組みが、平成 18 年度に独立行政法人科学技術振興機構「サイエンス・パートナーシップ・プロジェクト」に採択された。科学体験教室のテーマを一部利用し、空気・光・電気分野のテーマを自分自身で体験させ系統的に学習・知識習得がきるプログラムを構成し、科学体験教室当日に玉堤小学校の生徒がこのプログラムを受講した。また、事後学習として中村が玉堤小学校で解説授業を行い、科学体験教室を活用した地域に密着した理科教育を展開することが出来た。

## 4. まとめ

科学体験教室は年々来場者が増え、平成 18 年度は児童・生徒の来場者が 915 名、保護者などの同伴者を含めると 1650 名になる大きな行事となった。地域別の来場者は世田谷区、横浜市、川崎市が半数を占め、本学の近隣地域に浸透した行事となっている。この科学体験教室を活かした本学学生の教育の場として「科学体験教材開発」と「科学体験教室実習」が科目設定され平成 19 年度から実施が始まる。「科学体験教材開発ゼミナール」の 2 年間の試行によって授業の効果だけでなく問題点や困難さも見えてきた。今後は学生と一緒に改善を重ねながら授業を育てて行かなければならないだろう。また「科学体験教材開発」はこれまでの経緯から当面は関係者が担当者となって進めるが、授業効果を上げるには少人数クラスが望ましい。担当教員を増やすことは今後の課題の一つである。

- (1) 中村・長田・菅谷・岩松、「理科工作教室支援，TA 活動を通じた物理再教育」，第 18 回物理教育に関するシンポジウム「物理教育の足元を見て，将来を考える」，応用物理学会応用物理教育分科会，2007 年 2 月 16・17 日，中部大学。