

# 実践的な理科教育の課題

## Some comments on the Practical Science Education

石 塚 互

Wataru ISHIZUKA

高 須 英 樹

Hideki TAKASU

木 村 憲 喜

Noriyoshi KIMURA

久 富 邦 彦

Kunihiko HISATOMI

2007年10月5日受理

### Abstract

We report on our unique education program for science teacher that includes many familiar environments or simple experiments. It has been already proved that the practical science education is very effective to make students be interested in the class. In elementary schools and junior high schools, however, it has become difficult to perform practical observations or experiments in a science class. One of the reasons is the lack of teachers' skills. In addition, it must be stressed that scientific knowledge is crucially important for science teachers. It is desirable that students learn the teaching skills at schools, as well as study the science theories hidden behind the easily discernible phenomenon at the university. These two factors, theory and practice, must be balanced to train good science teachers.

#### はじめに

理科離れが言われて久しいが、多くの教育課題が現れている状況の中で、理科教育の必要性と一層効果的な教育方法に関する研究・実践が強く求められている。小学校・中学校の授業に盛り込まれる教育内容が削減されるとともに、実験や観察に割くことができる時間はさらに少なくなっている。身近な動植物の観察や短時間に結果が見える実験がこどもたちの興味を引き付ける力は大きいですが、それを科学的な興味に繋げるためには、教える側に、確かな知識の裏付けがされなければならない。本稿では、理科に関する学生の力量を高めるために、これまでに本学部において行ってきた観察と実験を重視する教員養成教育に対する考察を行う。

#### 身近な科学

身の回りの身近な場所に目を向けて、そこにある科学に対する興味を喚起するという取組は、現在は全国的にも広く行われている。これらはそれぞれの地域のこどもたちを対象にした科学の普及活動の一つとして位置づけられるが、本学部においても「実験工作キャラバン隊」<sup>1)</sup>をはじめ、「フレンドシップ事業」<sup>2)</sup>や、「おもしろ科学まつり」<sup>3)</sup>、「サイエンス・ものづくり指導実習」等を実施している。実験・工作の具体的なテーマ

としては、たとえば平成18年度の「サイエンス・ものづくり指導実習」では、大気圧の力、電気パンづくり、液体窒素、シャボン玉づくり、二足歩行模型作り、である。しかし、他とは異なる大きな特徴として、教育学部における学生教育であることが挙げられる。実際に挙げた各取組はいずれも教育学部が開講している授業であり、学生の活動を評価して単位の認定を行う。

ある意味でこどもたちと同様に、多くの学生は実験や観察・工作をすること自体に楽しさを感じ、参加する学生の授業に対する意欲は大きい。こどもたちに行わせる実験・観察・工作テーマを選んで実際に試行することに熱心に取り組む。教育学部の学生の特質といえることができるが、実際にこどもたちを指導する場面では、こどもたちと触れ合うことに、より多くの楽しみを感じている。このことは学生の教育に不都合はないが、後に述べるように必ずしも好ましいとばかりはいえない。

#### 科学を発見する

一方で、小学校や中学校、高校での理科の状況はどのようになっているのだろうか。小学校では、実験工作キャラバン隊の活動の中で得たアンケート結果からも明らかに読み取れるように、多くのこどもが理科好きである。理由は「実験が楽しいから」というものに

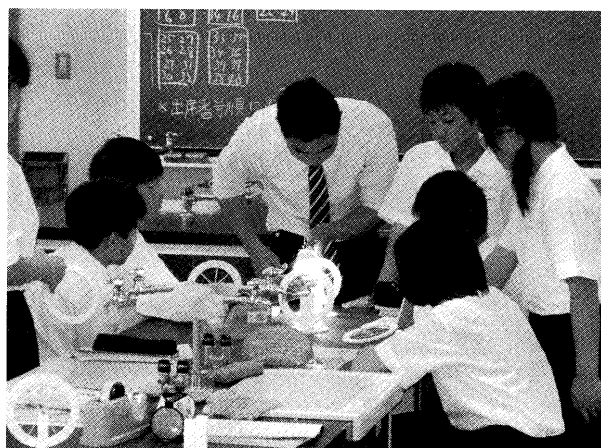
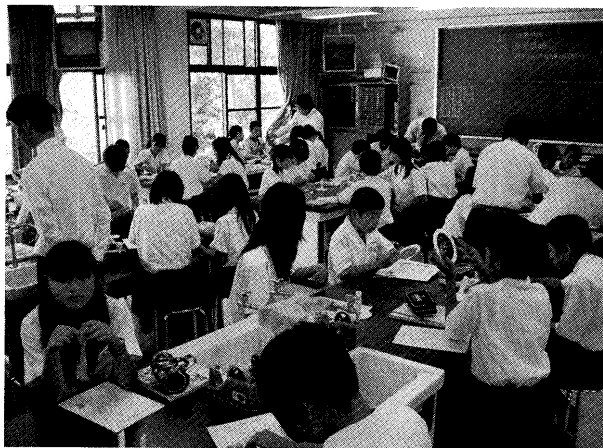


写真 平成19年度総合演習E

代表される。中学校では、文部科学省のスーパーサイエンスハイスクール(SSH)の指定を受けている和歌山県立向陽中学高等学校<sup>4)</sup>における生徒のアンケート結果からも、一般に言われている「中一ギャップ」が特徴として挙げられる。すなわち、小学校では楽しかった実験が少なくなり、説明が加わることによって中学校で理科嫌いが始まる例が多い。また高校では、科目の選択制の導入によって、個別分野の理解は「理科総合」レベルで止まる。これが十分ではないことは明らかであり、高校の授業内容のリメディアル教育を多くの大学が導入せざるを得ない状況に陥っている<sup>5)</sup>。

本来の理科の目的は、身の回りの身近な場所に目を向けて、そこにも科学があることを発見することであろう。教育学部の授業では、学生がそのような視点で子どもたちを教える指導力を身に付けることが目標となる。科学の一般性を個別の例から見つけ出すことの楽しさを感じ取る必要がある。

#### フレンドシップ事業の事例

和歌山大学教育学部フレンドシップ事業の一つとして、毎年継続して公立小・中学校または附属中学校における理科の授業実践を行っている。大学の授業としては総合演習であり、学校としては、子どもたちが学生の指導によって実験・観察・工作を行う理科の授業である。平成19年度は附属中学校の1年生4クラスにおいて実施した。具体的なテーマは、ゴム弾性、乾電池づくり、液体窒素、人工イクラ、である。このときに生徒に尋ねたアンケートから、特徴的な傾向を読み取ることができる。「授業が楽しかったか」「その理由は」に対する回答であり、それは次のようであった。

回答：楽しかった

理由：工作がうまくできたから

回答：楽しくなかった

理由：工作がうまくできなかったから

これらの結果は、中学生であるが1年生であり、小

学生が持っている理科は実験が楽しいという印象を引き継いでいる。望ましいのは、小学校での実験が楽しかったところを越えて、科学の普遍性に気づくことに新しい楽しさを生徒が感じ取ることであるとすれば、やや不十分な結果である。しかし、この授業は対象を大学1年生と2年生としており、学生の学習指導の力量が十分ではないために、ある程度は止むを得ない。

#### サイエンス・ものづくり指導実習の事例

「実験工作キャラバン隊」が主に土曜日と日曜日に行っているのに対して、「サイエンス・ものづくり指導実習」は、平日に主に公立小学校において実施している。平成17年度にこの授業を開始してから今年で3年目に入るが、理科に限定したミニ教育実習に近いものである。特徴的な点は、6人～7人の大学教員が学生指導を担当し、7校程度の小学校の協力を得て実習を実施しているところにある。非常に密度の濃い授業であり、実施校の先生方から「学生の力は昨年に比べると格段に進歩した」という評価を多く得ていることから、学生の教育効果が大きいことは明らかである。これは授業の進め方に対する一般的な評価であり、理科の授業としてどうなのかだけではない。しかし中学校とは異なり小学校の場合には、実験や工作を目的とする授業も意味があるので、理科の体系的な授業計画の中での位置づけ等を、それほど強く意識しなくともよいと考えられる。

「実験工作キャラバン隊」も、参加した学生の活動時間数に応じて大学に授業としての単位の認定を行っている。これに加えて「サイエンス・ものづくり指導実習」を開講した目的は、学校の平日の授業時間を借りて、その時間に学校の教員の指導を得ながら実践的な授業力を学生に身につけさせることにあった。学生指導の一端、大学での教育が弱い部分を学校に受け持ってもらいたい、ということである。授業の最後に、学生を受け入れている学校の担当教員を交えて総括を

行っているが、大学側から「子どもたちに実験を楽しんでもらうのではなく、学生の教育である」と説明し、理解を得ている。学生の受け入れについては、幸いに各学校から歓迎されており、初年度からこれまでに問題を生じて辞退された例はない。平成19年度は、楠見、楠見東、貴志、芦原、野崎西、有功東の各小学校で事業実践を行う。

### 実践的な教育の必要性

科学の普及・啓蒙活動の一つとして、地域における子どもたちを対象とした理科教室は数多く見られる。大学以外でも、たとえば和歌山県立海南高等学校のSSH<sup>®</sup>では、高校生が小学校に出向いて、子どもたちに興味のある理科実験を行うことが取組の柱の一つとなっている。このような場で行なわれる実験や観察のテーマの数は多いが、しかし定番化しているものもあり、一つ一つの内容には大きな違いがない。液体窒素を使う実験でバナナを凍らせて釘を打つなど、ある意味で手順を含めて完成されている。ここで留意すべき点は、実践的な教育というものが一人歩きを始めて、学校教育の体系の中での位置づけを失うことである。このことは、科目分野の違いによる程度の差はあるが、理科という教科で特に重要である。

それでも、学習者が、教えることを通じて自ら学ぶことは、効果の大きな教育方法である。「おもしろ科学まつり」では、和歌山大学システム工学部の学生も展示ブースを設けて、子どもたちに研究の紹介を行っている。指導される大学教員によると、「相手が子どもであっても、自分の研究を知ってもらうことが、学生には大きな励みになる」。教員を志向する教育学部の学生にとっては、より必要性が高い。

一般に学校ボランティアの目的は、学生が学校に出向いて、さまざまな活動を通じて子どもたちと交流し、実践的な指導力を高めることである。現在の学校現場では、以前には存在しなかった多くの教育課題を抱え、新採用時から即戦力となりうる人材の養成を、教員養成系大学・学部には求められている傾向が強い。このような面での学生の教育が、必ずしも十分ではなかったことは確かである。そこで、これらの実践的な教育方法を採用しながら、さらに効果を大きくするための工夫が必要になる。

### 実践的な教育の補完

現在の学校教員養成において実践的な教育の必要性は高いが、それが単なる教育技術の習得にとどまるのであれば、それほど大きな意味はない。学校現場で求められる即戦力と併せて、特に理科の場合には、身近な動植物や常日頃無意識に使用している技術やエネルギーについて、子どもたちに再認識させ、その中に含まれる先端科学と技術についての実験を活用した学習

を行える力量こそが重要である。小学校・中学校・高等学校の段階を進むにつれて、理科の目標は変化する。科学の学習を通じて論理的な思考と想像力を高め、知識を増やししながら物事の本質を洞察する力を磨く。

初等段階では目に見える実験を行って、それを、本質を見抜くために必要な新しい知識の獲得のための手段とすることが適当である。これは知識偏重の教育ではない。教科書に載せられている事項の多くは、写真等による分かりやすくする工夫はされているが、実験の簡明さには及ばない。準備の煩雑さもあるために、実験を学校の授業の中で行うことの困難さが言われている。しかし小学校段階ではごく簡単な装置で足りる。そのために必要で最小限の実験を簡単に行うことができる力量が、学生には必要である。そのときに、実験によって子どもたちが何を学習するのか、どのような単元に関連するのかを意識することが必要である。単発的なものめずらしい実験では、継続的な効果を期し難い。そのような視点を、養成段階での学生の実践的な教育に求めたい。

中学校から高校においては、現代科学の成果を理解するという目標が相対的に大きくなる。身近なものを通じて理解することが難しくなり、見えないものを理解する論理的な思考力と想像力が欠かせない。このときに初等教育段階からの切り替えが大切である。必ずしも分かりやすくはない説明に対する生徒の抵抗感を小さくし、理科の本質を教えるためには、なによりも教師自身が最先端に近い領域を含めて深く理解していることが重要である。

### おわりに

本稿で紹介した「サイエンス・ものづくり指導実習」と「総合演習」は、平成19年度は、それぞれ小学校と中学校において学生が授業実践を行った。「中一ギャップ」とは、たとえば理科についても小学校から中学校への中で、生徒の意識が大きく変化することを指す。この部分に焦点を当てた調査・研究を、有田私立保田小中学校と連携を取りながら始めている。

学校へ学生を派遣して、学校で必要な指導を受けて実践的な授業力を磨く機会を多く確保しながら、その裏づけである教科・科目の力量を大学での教育で行う。これらの間のバランスが取れた教育体系が必要である。

### 【注】

- 1) 「出前実験工作教室を通しての、実践的指導力を持った教員の養成」宮永健史、石塚互、中村文子、和歌山大学教育学部紀要(教育科学)第54集、pp71-79(2004)
- 2) 平成18年度和歌山大学教育学部フレンドシップ事業報告書(2007)
- 3) 「「おもしろ科学まつり」における学生の実践的能力の育成過程」神田和香子、宮永健史、和歌山大学教育学部紀要(教

- 育科学)第55集、pp53-61(2005)
- 4) 平成16年度～平成18年度、平成19年度～平成21年度SSH指定校
  - 5) 日本リメディアル教育学会第3回全国大会(平成19年8月福岡市)
  - 6) 平成18年度～平成20年度SSH指定校