

## 高校と大学との連携にもとづく理科の発展的な学習の展開

寺田 安孝・川上 昭吾  
(愛知県立成章高等学校・愛知教育大学理科教育講座)

### The developments of the enrichment learning of the science based on connecting upper secondary school with university

Yasutaka TERADA・Shogo KAWAKAMI  
(Seisho Upper Secondary School・Science Education, Aichi University of Education)

**要約** 科学技術や理科に対する子ども達の興味関心を喚起する施策として、文部科学省は「科学技術・理科大好きプラン」を今年度から実施している。これは、スーパーサイエンスハイスクールやサイエンス・パートナーシップ・プログラム(SPP)など、高等学校と大学との連携にもとづく発展的な理科教育プログラムが盛り込まれていることが大きな特色である。このうち、SPPに関する高等学校での実践について報告し、高校と大学との連携の在り方や今後の課題等について論述した。

**Keywords** 高校と大学との連携, 発展的な理科教育プログラム, サイエンス・パートナーシップ・プログラム(SPP)

#### はじめに

科学技術の爆発的な進歩と社会の高度化と複雑化に伴い、私達をとりまく生活環境が大きく変化しつつある。こうしたなか、教育に対してもこれまでになく創造的で具体的な在り方が求められている。特に、「豊かな国民生活や社会経済の発展及び産業競争力の強化を実現する科学技術創造立国」<sup>1)</sup>を目指す日本にとって、科学技術創造立国を担う有用な人材の育成は、教育に課せられた最も重要な責務のひとつといえる。その一方で、子ども達の「理科離れ」や「学力低下」など、科学技術創造立国の土台を揺るがしかねない深刻な諸問題が指摘されて既に久しい。これらの問題は根深く広範に及ぶために、個々の教育機関ごとの対策では抜本的な解決が難しい。学校や教育段階どうしの連携による、具体的に有効な取り組みが求められているのである。

では、これまでの連携の実態はどのようであったか。高校と大学との連携による教育実践をまとめた「高等学校教育の改革に関する推進状況」によると、「大学

の科目等履修生、聴講生又は公開講座などの制度の活用」と「高等学校と大学の接続」の2つの領域について報告されているが、内容的には大学受験に向けた進路指導の一環としての情報交換や大学見学会等が中心のようである<sup>2)</sup>。

「理科離れ」や「学力低下」などの問題の解決をはかるためには、子ども達の科学技術に対する夢と希望と志向を高めさせるような理科教育を、学校や教育段階の間で連携をはかりながら行われることが求められる。

そのような連携の例として、身近なところでは、愛知教育大学附属高等学校と愛知教育大学との連携による「アカデミック・クエスト講座」がある。アカデミック・クエスト講座は、「大学教官による専門的な教養を高める特別授業」と位置付けられており、「総合講座(理系講座と文系講座)」と「専門講座(ある領域のみを扱う)」に分けられて実施されている<sup>3)</sup>。

国レベルではどうか。文部科学省は「科学技術・理科大好きプラン」と名付けた科学技術・理科教育の振興政策を今年度より展開している。これは、「科学好

表1 科学技術・理科大好きプラン<sup>1)</sup>

- |   |
|---|
| 1 スーパーサイエンスハイスクール (SSH)   |
| 2 大学, 公的研究機関, 民間企業等と教育現場との連携の推進 (Science Partnership Program:SPP) |
| 3 先進的な科学技術・理科教育用デジタル教材の開発 (Rica-e Initiative)                     |
| 4 「産業技術史資料情報ナショナルセンター」の設置   |
| 5 科学技術・理科教育総合推進事業   |
| 6 環境教育推進グリーンプラン   |
| 7 理科教育等設備整備費補助  |

き、理科好きな児童生徒を増やすため」<sup>4)</sup>に表1に示すような6つの施策によって構成されている。

表1のうち、スーパーサイエンスハイスクールは、「科学技術、理科・数学教育を重点的に行う学校をスーパーサイエンスハイスクールとして指定し、高等学校及び中高一貫教育校における理科・数学に重点を置いたカリキュラムの開発、大学や研究機関等との効果的な連携方策についての研究を推進し、将来有為な科学技術系人材の育成に資する」<sup>4)</sup>ことを目的とし、現在23都道府県26校が指定されている。愛知県では愛知県立岡崎高等学校が国立岡崎共同研究機構と連携して、潤沢な予算を活用しながらこれまでの常識では行いえなかったような全校的な理科教育プログラムを活発に展開している<sup>5)</sup>。

大学、公的研究機関、民間企業等と教育現場との連携の推進(Science Partnership Program:以下、SPPという)は、授業単位での特別な理科教育プログラムの導入を目的としており、予算規模ではスーパーサイエンスハイスクールには及ばないものの、そのぶん小回りのきく教育活動を展開することができる<sup>6)</sup>。

このうちSPPについては、筆者のひとりが勤務する愛知県立成章高等学校(以下、成章高校という)において今年度実施することになった。成章高校のSPPは、愛知教育大学をはじめとする3大学1研究機関との連携により、今年度末までに段階的に実施される予定である。ここでは、平成14年11月時点での成章高校SPPの実践報告と、特に高校と大学との連携にもとづく発展的な理科教育プログラムに関する今後の課題について述べる。

## 方法

SPPは、「中学校、高等学校等を対象に、大学、公的研究機関、民間企業等との連携により先進的な科学技術・理科、数学教育等を実施する」<sup>6)</sup>ことを目的とした科学技術・理科教育プログラムであり、その概要については、表2のとおりである。

表2 SPPの概要<sup>6)</sup>

- |   |
|---|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1 大学、研究機関等の研究者、技術者を学校に招いて実施する特別講義に対する支援</li> <li>2 学校と大学、研究機関等の組織的な連携によって実施する科学技術・理科、数学に関する学習プログラムに対する支援</li> <li>3 各都道府県教育委員会、指定都市教育委員会及び中核市教育委員会や、大学、研究機関等において実施する、教員を対象とした科学技術・理科、数学に関する研修</li> </ol> |
|---|

このうち、成章高校のSPPにおいて実施することとなったのは、「特別講義」である。成章高校のSPPは表3に示すような、2つのテーマにもとづく7つの発展的な理科教育プログラムによって構成されている。

SPPのための発展的な理科教育プログラムを企画するにあたり、SPPの趣旨を踏まえ、教育課程や学科構成など成章高校の特性に合った展開の仕方が模索された。あわせて、対象となる生徒をどう位置付けるかが話題になった。成章高校は愛知県渥美郡に位置し、普通科、商業科及び生活文化科の3学科からなる地域の中核的な伝統校である。そこで、普通科の理系生徒を対象としたプログラムと、科学に関する教養を重視したプログラムとに大別して立案された。前者は、科学技術分野を担う人材となることが期待される生徒達を対象に、大学やその後の進路等への興味関心と意欲を喚起することを主たる目的とした。後者については、社会人として身につけるべき科学的素養の意義や、地域環境など身近な問題と科学技術との在り方について、より広範な生徒達に理解させることを主たる目的とした。これらのプログラムの実施にあたり、平時の学習活動や他の学校行事との整合性についてもできるだけ考慮した。

## 結果

成章高校のSPPの第1回目が、愛知教育大学の理科教育講座(川上研究室)との連携により、商業科第3学年1クラスの生徒らを対象に平成14年11月に行われた。SPP第1回目は、「生物と環境との関係と、環境問題に関する講演」(1時間)と「環境ホルモンに関する教材を活用した実験実習」(2時間)の2つの学習活動によって構成された。

一連の学習活動を実施するにあたり、高校と大学の担当者同士による事前の打ち合わせと準備とが繰り返し入念に行われた。

講演については、大学の教官による講義ということもあり、当初は緊張感に満ちていたが、生徒の意欲と期待感、及び講義の質と熱弁とによって、生徒達は最後まで熱心に聞き入っていた(図1)。

実験実習については、環境ホルモンに関する生物教材を用いての講義と観察実験、生活科学に関する実習、及び討論などが行われた。今回使用した生物教材は、大学側のスタッフのひとりである花井咲絵子氏が研究し教材として開発したものを活用した。大学の学生達のティーチング・アシスタント5名による手厚いサポートのもと、非常に充実した人的支援による活発な学習活動が展開された(図2, 3)。図2はティーチング・アシスタントが実験方法を説明しているところで、この後生徒は実験活動をおこなった。その間ティーチング・アシスタントは生徒の学習活動を支援した。図3

は実験の後、データをもとにデバート形式で討論をし  
ている様子を示す。

SPP実施後のアンケート7)の結果については、表4の  
とおりであった。

表3 成章高校のSPP

テーマ	連携先	概要	対象
科学技術研究の 最先端に触れる	愛知教育大学教育学部 理科教育講座(理科教育)	科学全般に関する最近の話題を分かりやすく講義し、生活科学と環境科学に関する実験実習を行う。	商業科第3学年
	豊橋技術科学大学工学部 エコロジー工学系 基礎工学講座	工学の研究における基礎技術の実習を通じて、大学での工学に関する研究の一端を体験する。進化学による機能性高分子、及び微生物を用いた廃棄物処理技術に関する最近の知見について講義する。	普通科第2学年 (理系物理選択)
	名古屋大学大学院環境学 研究科地球惑星科学教室	生物学の研究における基礎技術の実習を通じて、大学での pure science に関する研究の一端を体験する。	普通科第2学年 (理系生物選択)
	名古屋大学大学院環境学 研究科地球惑星科学教室	日本列島の生物群の系統起源と生物相の成立に関する最近の知見について講義する。	普通科第2学年 (理系生物選択)
科学の面白さを 知ろう	愛知県水産試験場	環境科学の専門家の立場から、海的环境、特に干潟の機能について講義し、身近にある干潟の重要性について注目させる。	第1学年
	愛知教育大学教育学部 理科教育講座 (物理学・化学)	物理学と化学に関する講義及び実験実習を通じて、各分野の学問としての面白さ、意義、及び可能性などを理解させるとともに、科学に関する基本的な資質を伸ばすことを目指す。	普通科第1学年 (理系選択希望)
	愛知教育大学教育学部 理科教育講座 (生物学・地学)	生物学と地学に関する講義及び実験実習を通じて、各分野の学問としての面白さ、意義、及び可能性などを理解させるとともに、科学に関する基本的な資質を伸ばすことを目指す。	普通科第1学年 (理系選択希望)



図1 講演を熱心に聞く生徒



図2 ティーチング・アシスタントの指導



図3 実験データをもとにした討論

表4 SPP 第1回目のアンケート結果

質問	回答※(人数)				
	1	2	3	4	5
授業はわかりやすかったと思いますか。	28	11	0	0	0
授業は面白かったと思いますか。	27	11	1	0	0
授業で学んだことがらについて、もっと知りたいと思う内容はありますか。	6	22	10	0	1
このような授業の回数・時間が増えたらいいと思いますか。	24	12	3	0	0
<p>感想(一部抜粋)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 愛教大から多くの先生方が来てくれて、今までにない授業の雰囲気よかったです。これからもこういう授業が増えていけば色々な知識が身についていくのでとてもいいと思った。</li> <li>・ 大学生が高校生に教えることにとても親近感を感じ、授業を楽しくわかりやすく受けることができた。</li> <li>・ 今回の様な授業が増えることがあれば、理系科目が嫌いになるということは少なくなると思う。半年に1回くらいあれば、楽しく授業を受けることができると思う。</li> <li>・ 今日はずごいたくさんのことを学べました。そして、いつも以上に真剣に話を聞いていた気がします。3時間にわたり、話を聞いたり、実験を一緒にやったり普通の授業とはちがうし、たまにこういう授業はいいと思っただし、楽しんでできると思いました。</li> <li>・ 今日本当に一生心に残りそうな体験を何度もした。こんないい体験をできれば毎時間でもやりたいくらいです。授業を通して世の中を知ることは我々学生にとって必要不可欠なことです。</li> <li>・ 先日の新聞で日本は「理科が好き」という子どもが55%という低い数値の調査結果が載っていた。最も高い国は98%という数字だった。その差は授業の内容にあると思う。日本のほとんどの小中学校・高校は、わずかしら実験の時間がとられていない。しかし、インドネシアやマレーシアはほとんどの理科の授業が実験だという。つまり日本の子どもは小さいうちから教科書ばかり読んでいて、理科は国語や数学と変わらないものだと思ってしまっているのだろう。理科に関心を持たない子どもが大人になり、環境問題と対面したときに見過ごすだろう。だから今日のような実験はもっと増やすべきだと思う。</li> </ul>					

※回答1:「肯定的」、回答2:「どちらかという肯定的」、回答3:「どちらともいえない」、回答4:「どちらかといえば否定的」、回答5:「否定的」

## 考察

アンケートの結果からは、ほとんどの生徒が「肯定的」か「ほとんど肯定的」の回答を示していた。また、感想(Q7)については、ほとんどの生徒が満足度の高い有意義な授業であったとの感想を述べていた。これらのことから、今回のSPPによる授業に対して、生徒は大きな好感度を感じて積極的に受け止めていたことが分かった。参加した職員からも、「大学の方々と生徒達とが熱心に学習に取り組み、とても良い学習の場が共有できていて感動した」との感想があったことが印象に残った。

大学側からは、今回のような高校と大学との連携による学習について有意義であったとの評価が得られた。また、今後も同様の活動に対して協力をしていきたいとの感想が得られた。

高校側としては、一連の学習活動について期待した以上の意義があったと感じた。新しい出会いを通じて、通常の授業ではなかなか得られない知識や体験による理解の深化が生徒にあったように思われた。

さて、今回のSPPによる、高校と大学との連携にもとづく発展的な理科教育プログラムについて、利点と問題点に関して検討する。

まず利点についてであるが、それぞれの立場にとって収穫があったように思われる。

生徒にとっては、大学の教官を講師に招き、普段にはない充実した学習環境の中で最先端の科学技術について学ぶという機会を通じて、理科への興味関心や意欲へと結びつきうる良質な刺激が得られたという点である。

高校にとっては、科学技術に関する最先端の知見や最近の話題について紹介する格好の場となるとともに、進路指導や科学技術に関する生涯教育への動機づけにつながる適切な機会になったという点である。

大学にとっては、研究成果や最新の科学技術につい

て啓蒙する役割を果たす場となるとともに、大学で将来科学技術を学ぼうとする高校生を育成する適当な機会になりうるものと考えられる。また、教員養成の観点からは、開発した教材や学習理論等の実践の場として、その成果を研究にフィードバックすることが期待できるものと思われる。このことは、高度専門的職業人である教師の養成機関としての大学にとって、長期的に利するものと思われる。

一方、問題点であるが、今回のSPPは今年度中に完了すべき事業であるので、次年度以降との連続性を欠いていることである。高校と大学との連携は長期的かつ継続的な取り組みにもとづいて行われることによって、信頼関係と相互理解が深まり、互いが求める成果が一層具体的に実現できるようになるものと思われる。しかし、SPPやスーパーサイエンスハイスクールのように高校と大学との連携を国が支援し、かつ継続性を伴うような理科教育プログラムの実践はまだ少ないのが現状であろう。

そこで海外の理科教育に目を向けると、教育機関どうしの連携による発展的な理科教育プログラムの事例として参考となるのが、理科教育の分野ではトップクラスの国のひとつであるシンガポールである。筆者らは2000年8月にシンガポールの諸教育機関を現地調査し、シンガポールの理科教育について検討した<sup>8), 9)</sup>。

シンガポールの教育の特徴のひとつに、英才教育プログラム(Gifted Education Programme: 以下、GEPとする)がある。GEPは、天賦の才に恵まれた子ども達のために、その才能を十分に伸ばすことを目的とした発展的学習のプログラムである。GEPでは、理科は重要な教科のひとつとして位置付けられており、表8に示すような小中学校と高等教育機関との連携にもとづく発展的な理科教育プログラムを通じて、科学技術分野において優れた資質をもつ児童生徒の育成を目指している。

表5 GEPにおける発展的な理科教育プログラム<sup>10)</sup>

プログラム	概要	連携先の高等教育機関
Science Mentorship Programme	大学等の研究者が <b>Mentor</b> とよばれる指導者となり、研究プロジェクトを通じて科学技術研究のプロセスを体験させるとともに、生徒の科学的能力を伸ばす。	国立シンガポール大学 南洋工科大学 国立教育研究所 ポリテクニクなど
Innovation Programme	教師や <b>Mentor</b> との様々な活動を通じて、創造性や革新的な取り組み( <b>Innovation</b> )への関心を育成する。	国立シンガポール大学 南洋工科大学 ポリテクニクなど

このような事例を参考に、日本においても、高校と大学との連携にもとづく発展的な理科教育プログラムの一層の拡充がのぞまれる。

今後の課題としては、成章高校におけるSPPの残る6つの理科教育プログラムについて、より有意義なものとなるよう取り組んでいく所存である。そして、それぞれが単発的な学習活動で終わるのではなく、科学技術に対する生徒の興味関心や意欲を効果的に引き出せるように、発展性を視野に入れながら長期的なスパンを見通して企画運営をはかるつもりである。また本校の取り組みを含め、SPPをはじめとする一連の理科教育振興政策が一定の成果を上げることが期待される。科学技術創造立国を担う人材となりうる子ども達にとって、有意義な理科の学習活動が今後も広く充実していくことを希望している。そのために求められる高校と大学との有効な連携の在り方を今後も検討していくことは非常に有意義なものと思われる。

- 9 寺田安孝 シンガポールの教育の実態調査にもとづく日本の理科教育の在り方に関する考察, 愛知教育大学平成13年度修士論文, 2001
- 10 Ministry of Education Singapore, Gifted Education Programme, Ministry of Education Singapore Home Page.  
<http://www1.moe.edu.sg/gifted/>

## 文献

- 1 文部科学省(2002a) 科学技術・理科大好きプラン  
[http://www.mext.go.jp/a\\_menu/kagaku/daisuki/index.htm](http://www.mext.go.jp/a_menu/kagaku/daisuki/index.htm)
- 2 文部科学省(2002b) 平成14年度版高等学校教育の改革に関する推進状況  
[http://www.mext.go.jp/a\\_menu/shotou/kaikaku/index.htm](http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/kaikaku/index.htm)
- 3 愛知教育大学附属高等学校ホームページ  
<http://www.auehs.aichi-edu.ac.jp/akakue.html>
- 4 文部科学省(2002c) 「スーパーサイエンスハイスクール」について  
[http://www.mext.go.jp/a\\_menu/kagaku/daisuki/index.htm](http://www.mext.go.jp/a_menu/kagaku/daisuki/index.htm)
- 5 愛知県立岡崎高等学校ホームページ  
<http://www.okazaki-h.aichi-c.ed.jp/SSH/index3.htm>
- 6 文部科学省(2002d) サイエンス・パートナーシップ・プログラム事業に係る特別講義, 科学技術・理科学習プログラム, 教員研修の実施について  
[http://www.mext.go.jp/a\\_menu/kagaku/daisuki/index.htm](http://www.mext.go.jp/a_menu/kagaku/daisuki/index.htm)
- 7 三菱総合研究所安全科学研究本部SPP事務局ホームページ 「特別講義」に関するアンケート調査用紙(生徒用)  
<http://wave.mri.co.jp/spp/pdf/SPP20021031-2.pdf>
- 8 寺田安孝・川上昭吾, シンガポールにおける理科の授業構成の特性と課題, 「理科の教育」Vol.50, No.3東洋館出版, 2001, pp.20-23