

サイエンス・パートナーシップ・プログラム (SPP) 事業における 理科の発展的な学習の実践

寺田 安孝 (愛知県立成章高等学校) 川上 昭吾 (愛知教育大学理科教育講座)
(2003年11月28日受理)

The enrichment learning of the science in the Science Partnership Program (SPP)

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

要約 科学技術に対する子ども達の興味関心を喚起する文部科学省の施策として、「科学技術・理科大好きプラン」が実施されている。この施策の特色のひとつであるSPPは、研究機関の連携にもとづく発展的な理科教育プログラムである。SPPにおける高等学校での一連の実践について報告し、学校と教育研究機関との連携の在り方や今後の課題について論述した。

Keywords: 連携, サイエンス・パートナーシップ・プログラム (SPP)

はじめに

科学技術の急速な進歩と社会の高度化・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、教育にもこれまでにない創造的で具体的な変化と対応が求められている。

「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」¹⁾を目指す私達にとって、科学技術創造立国を担う有用な人材の育成は、学校教育に課せられた重要な責務のひとつといえる。

一方、子ども達の「理科離れ」や「学力低下」などの問題は、科学技術創造立国の土台を揺るがすような深刻な事態を引き起こす可能性がある。これらの問題の原因や影響は根深く広範に及ぶため、抜本的な解決は難しい。そのため、各研究機関が互いに連携し合い、具体的に有効な対策をとることが求められている。

では、これまでの連携の実態はどうであったか。たとえば、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」²⁾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つの領域については報告されているが、内容的には大学受験に向けた進路指導としての情報交換や大学見学会等が多く、効果的な連携の実践例はまだ多くはない。

そこで、「理科離れ」や「学力低下」などの問題の改善をはかるために、科学技術に対する子ども達の興味関心を高めさせるような効果的な理科教育プログラムを積極的に導入し、学校だけでなく科学技術に関わる機関どうしが互いに連携しながら取り組んでいくことが求められる。

こうしたなか、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・理科教育の振興策を平成14年度から展開している。この振興策には、スーパーサイエンスハイスクール (以下、SSHという)³⁾ やサイエンス・パートナーシップ・プログラム (Science Partnership Program; 以下、SPPという)⁴⁾ などがある。このうち、SPPは大学、公的研究機関、民間企業等と教育現場との連携の推進のための理科教育プログラムであり、授業単位での発展的な学習プログラムの実践を目的としており、予算規模ではSSHには及ばないものの、そのぶん小回りのきく学習活動が展開できる。

特にこのSPPについて、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、昨年度に引き続き今年度も実施することになった。成章高校のSPPは、昨年度については愛知教育大学をはじめとする4つの研究機関との連携により実施された⁵⁾。今年度は、愛知県農業総合試験場を皮切りに5つの研究機関との連携により実施する予定である。ここでは、成章高校でのSPPについて昨年度と今年度の各実践の概略について紹介するとともに、特に学校と研究機関との連携にもとづく発展的な理科教育プログラムの在り方や今後の課題について述べる。

方法

SPPは、「大学、研究機関、民間企業等と中学校、高等学校等の連携により、児童生徒の科学技術・理科、数学に関する興味・関心と知的探究心等を一層高める機会を充実する」⁴⁾ ことを目的とした科学技術・理科教育プログラムであり、その概要は、表1のとおり3つの講座から構成される。

表1 SPPの概要⁴⁾

<p>1 学校が大学、研究機関等の研究者、技術者（以下、「研究者等」という）を招へいして実施する科学技術・理科、数学に関する観察、実験、実習等の学習を行う「研究者招へい講座」</p> <p>2 大学、研究機関等が学校と連携して、当該大学、研究機関等において実施する科学技術・理科、数学に関する観察、実験、実習等の学習を行う「教育連携講座」</p> <p>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「教員研修」</p>
--

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、「研究者招へい講座」である。

成章高校は愛知県東部にある渥美半島に位置し、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となる伝統校である。

成章高校において、SPPに向けた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わせた展開の在り方が検討された。あわせて、各プログラムを、年間指導計画上どう位置付けるかについても十分に検討された。

成章高校が備える様々な特性を踏まえ、科学技術に関する専門性を重視したプログラムと、科学技術に関する教養を重視したプログラムとがそれぞれ立案された。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コースに在籍する生徒に対して、科学技術の研究や開発に関する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について、できるだけ幅広い生徒を対象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配慮した。

結果

(1) 平成14年度に実施された成章高校のSPP

平成14年度に実施された成章高校のSPPは、表2に示すとおり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た。

「科学技術研究の最前線に触れる」は、大学で取り組まれている実際の研究内容を中心に、科学技術の研究開発に関する最近の話題や将来の方向性について啓発することを目的に実施された。

第1回目は、愛知教育大学教育学部の理科教育講座（川上研究室）との連携により、商業科第3学年1クラスの生徒を対象に行われた。このプログラムは、「生物と環境との関係、及び環境問題に関する講義」と「環境ホルモンに関する教材を活用した実験実習」の2つの学習活動によって構成された。講義では、地球環境と地域環境の関連性について学習した。実験実習では、学校の近隣にある海岸で採集したイボニシを用いて、環境ホルモンによるオス化現象の実態を調べた。一連の学習活動を通じて、生徒らは身近な環境問題の実態及び開発と保全のあり方について興味関心を高めることができたものと思われる⁵⁾。

第2回目は、豊橋技術科学大学工学部エコロジー工学系の基礎工学講座との連携により、普通科第2学年の理系物理選択の生徒を対象に行われた。このプログラムは、「生命工学全般に関する基本的な内容についての講義」、「DNAを用いた、抽出、解析、観察を行う実験実習」及び「各研究室における最先端の研究内容の紹介」の3つの学習活動によって構成された。講義では、DNAに関する基礎知識及びDNAを操作する基本的な技術について、理解を深めさせることができた。実験実習では、いくつかの小グループに分かれた後、各研究室において講師と大学院生から直接手ほどきを受けながら取り組んだ。研究内容の紹介では、小グループごとに各研究室を見学しながら回り、それぞれの研究室で取り組まれている研究の内容と研究設備についての説明を受けた。大学での最先端の研究内容や施設設備に直接触れたことを通じて、科学技術研究に対する理解を深めることができたものと思われる。

第3回目は、名古屋大学大学院環境学研究科の地球惑星科学教室（小澤研究室）との連携により、普通科第2学年の理系生物選択の生徒を対象に行われた。このプログラムは、生徒自身の体から採取した組織サンプルを用いて、大学の研究室において遺伝子解析を行う実習を中心に構成された。日本人のルーツに関する遺伝学的な知見にもとづき、生徒は自分自身の起源をDNAの解析結果から推定することに取り組めた。最先端のDNA解析技術に実際に取り組みながら、生徒は科学研究の可能性に対する興味関心を高めることができたものと思われる。

第4回目は、第3回目の内容に関連させる形で実施された。ここでは、日本に生息する様々な生物の起源や生物相の成立について紹介するとともに、DNAの解析技術などを活用した最新の研究について、第3回目と同じ生徒を対象に講義が行われた。生徒らは科学研究に対する興味関心と生命科学の可能性についての理解を一層深めることができたものと思われる。

表2 平成14年度に実施した成章高校の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、海の環境、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)

「科学の面白さを知ろう」は、科学技術に関する今日的な話題を中心に、科学技術についての魅力やあり方、及び将来にわたって備えるべき科学的素養の大切さについて啓発することを目的として実施された。

第1回目は、愛知県水産試験場との連携により、全学科第1学年の生徒を対象に行われた。このプログラムは、三河湾の干潟環境の研究に関する第一人者である鈴木輝明氏による「三河湾の環境と干潟の機能に関する講義」と「身近な地域環境としての干潟の実態を知るための実習」の2つの学習活動によって構成された。講義では、三河湾の環境に関する最近の知見及び干潟の機能について学習させた。実習では、成章高校の近隣にあり汐川干潟に出かけ、干潟環境を観察した。生徒は身近な地域環境のあり方について理解を深めることができたものと思われる。

第2回目は、愛知教育大学教育学部の理科教育講座(物理学・化学)との連携により、普通科第1学年の生徒を対象に行われた。このプログラムは、科学技術の魅力と可能性について、物理学と化学の観点から紹介することを目的とした講義及び実験実習によって構

成された。物理学の観点からは、身近で利用されているいくつかの有用な化学物質を示しながら、それらの物性と応用面について紹介した。化学の観点からは、最近の化学研究に関する話題を中心に、化学の素養を身につけることの意義について紹介した。

第3回目は、愛知教育大学教育学部の理科教育講座(生物学・地学)との連携により、同じ生徒を対象に行われた。第2回目同様に、科学技術の魅力と可能性について、生物学と地学の観点から紹介することを目的とした講義及び実験実習によって構成された。生物学の観点からは、植物の育種に関する研究を話題に、生命科学がもつ可能性について紹介した。地学の観点からは、岩石の構造に関する講義とともに、岩石標本を用いた実験実習を行いながら、地学研究の魅力について紹介した。一連の学習活動を通じて、生徒は科学への興味関心を高めることができたものと思われる。

表3 平成15年度に実施する成章高校のSPP

テーマ	連携先	概要	対象
すごいぞ科学！ 科学技術の応用	名古屋大学大学院 生命農学研究科 循環資源学講座	バイオテクノロジーの観点から、植物が生育しにくい環境での農業におけるテクノロジーの応用について講義する。	普通科 第2・3学年 (理系生物選択)
	愛知県厚生連渥美病院 薬剤科	物質の観点から、治療用に次々と開発される素材や薬品など、新しい化学物質に関する最近の話題や課題などについて講義する。	普通科 第2学年 (理系選択)
	愛知県厚生連渥美病院 看護部	医療の観点から、最近の医療と看護における科学技術の役割と課題、及び今後期待される可能性などについて講義する。	全学科 第2学年
	豊橋技術科学大学工学部 物質工学系	ものづくりの観点から、特にDNAやタンパク質に関するライフサイエンスを応用した将来の基幹産業に関連する最先端技術について講義する。	普通科 第2学年 (理系物理選択)
	豊橋技術科学大学工学部 物質工学系	ものづくりの観点から、特に光触媒、超微細加工、燃料電池など、最先端のものづくりに利用される材料の開発について講義する。	普通科 第2学年 (理系物理選択)
バイオテクノロジーの 農業への応用	愛知県農業総合試験場 遺伝子工学研究室	農業におけるバイオテクノロジーの利用について、最近の話題と最新の研究成果について講義する。	普通科 第3学年 (理系生物選択)
	愛知県農業総合試験場 遺伝子工学研究室	愛知県農業総合試験場で行われている最新の研究に関する講義、バイオテクノロジーに関する基本的な研究方法を体験する実験実習、研究室や施設の見学、及び研究スタッフとのディスカッション等を行う。	普通科 第3学年 (理系生物選択)
化石からみた 生物進化 博物館へ行こう！	豊橋市自然史博物館	生物進化に関する学習と関連させ、化石や進化に関する最新の研究成果について講義する。	普通科 第2・3学年 (理系生物選択)
	豊橋市自然史博物館	博物館に所蔵されている実物標本の観察、ハンズオン形式の体験型教材を活用した実習、研究施設やバックヤードの見学、及び専門研究に関するスタッフとのディスカッション等を行う。	普通科 第3学年 (理系生物選択)

(2) 平成15年度に実施する成章高校のSPP

① 平成15年度のSPPの概要

平成15年度に実施する成章高校のSPPは、表3のとおり3つのテーマにもとづく9つの発展的な理科教育プログラムによって構成された。

「すごいぞ科学！～科学技術の応用～」は、様々な研究機関で取り組まれている研究活動の内容を紹介しながら、研究開発の魅力について研究者自身に熱く語ってもらい、科学技術研究の在り方について啓発することを目的としたプログラムである。

「バイオテクノロジーの農業への応用」は、農業分野における科学技術研究の実践的な応用について、最近の知見を紹介するとともに、研究と応用における可

能性や課題などを啓発することを目的としたプログラムである。

「化石からみた生物進化～博物館へ行こう！～」は、生物Ⅱにおける進化の学習に関連して、実物標本、展示、及び実習などを活用した発展的な学習を柱とするプログラムである。あわせて、地域の社会研究機関である博物館の活用について啓発することを目指す。



図1 成章高校で実施した講義



図2 遺伝子工学実習

表4 SPP「バイオテクノロジーの農業への応用」での生徒の感想例

- ・ 「家が農家ということもあり、農業に関係した職業に就きたいと思っているので、今日、農業試験場を見てみて、将来こういうところで働くのもいいなと思いました。」
- ・ 「遺伝子組換え食品や品種改良に対する考え方が少し変わった気がしました。今まではどちらかという遺伝子組換えや、品種改良ということに否定的な考えをもっていました。現存種とのうまい共存の仕方考えれば、とても役立つ技術だなと感じました。」
- ・ 「今回のSPPで考えが180度変わったような気がする。バイオテクノロジーは、人間が今後も生きていくためには必要不可欠な技術であると思う。講義を受けながら、感動を覚えた。」
- ・ 「自分が勉強不足だなあと感じました。研究者の方々が、『自分の好きなことを仕事にしている』とおっしゃっていたので、幅広く深い知識が必要なのは大変なことだけど、日々の仕事、その研究にやりがいを感じられそうだと思います。もっと勉強しようと思いました。」
- ・ 「素晴らしい実験施設と、アットホームな雰囲気の中で、研究者のみなさんが生き生きと仕事をして、農業技術を高めているのですね。研究者の皆さんの卓越した技術と知識の前では足元にも及びませんが、それでも私たちに少しでも多く研究の楽しさや奥深さを知ってほしいという願いがひしひしと伝わってきて、どんどん研究の渦の中に入ってしまいました。」

② 平成15年度のSPPの実践

ここでは、既に完了した「バイオテクノロジーの農業への応用」について、その概略を述べる。なお、他の2つのテーマについては、平成15年11月から12月にかけて、順次実施する予定である。

「バイオテクノロジーの農業への応用」は、愛知県農業総合試験場の遺伝子工学研究室との連携により、普通科第3学年理系生物選択クラスの生徒を対象に行われた。このプログラムは、「農業分野におけるバイオテクノロジーの応用に関する最近の話題について紹介する講義」と「遺伝子工学に関する最近の研究開発に関する講義及び遺伝子工学で用いられる基本的な研究方法に関する実験実習」の2つの学習活動によって構成された。講義では、農業分野の研究開発において遺伝子工学的な手法で取り組まれている最近の話題について学習させた(図1)。実験実習では、遺伝子工学的な手法で行われている研究方法を体験するため

に、植物の組織に含まれる病原体DNAを抽出し解析する方法について取り組ませた(図2)。

一連の学習後に生徒がまとめたレポートに示された感想の一部を、表4に示す。

これらの学習活動を通じて、農業分野における研究開発についての興味関心を高めることができたものと思われる。

考察

平成14年度に実施したSPPの全プログラム及び今年度既に実施したSPPのプログラムを通じて、生徒のアンケートからは、「良かった」、「有意義であった」などの肯定的な反応が多く得られた(表4)。これらの反応を通じて、一連のSPPによる学習活動に対して、生徒の多くが好感を持って積極的に受け止めていたことが感じられた。講師からも「将来を担う若者を育て

るためにも、このような機会を持つことが大切である」との意見が寄せられた。それぞれの立場から、学校と研究機関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と感じた。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意見も得られた。

学校側としては、一連の学習活動からは期待した以上の成果があったように感じられた。さまざまな教育研究機関で活躍する多くの研究者たちとの出会いを通じて、平時の授業ではなかなか触れる機会のない最新の科学技術に関する知識や体験を得ることができ、科学技術に対する理解や興味関心を深めさせることができたように思われた。

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、利点と問題点について検討したい。

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、各研究機関で活躍する研究者と直接接し、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活動を通じて、貴重な示唆を感じ取ることができ、科学への興味関心や意欲を引き出す有意義な刺激が得られたことが利点であった。学校にとっては、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、科学技術について生涯にわたって学び続けるための動機を提供する適切な機会になったことが利点であった。研究機関にとっては、研究内容について地域社会への説明責任を果たす機会となるとともに、科学技術を学び将来の有用な人材を育成する適切な機会になりうるという長期的なスパンに立った利点があるように思われる。加えて印象深かったのは、多忙であるにも関わらず講師を引き受けてくださった研究者の方々が、「子ども達の教育のためならば」と積極的に今回のSPPに協力していただけたことであった。実利を超えて、子ども達のために取り組む真摯な姿勢には、心から意気を感じるものがあった。

一方、問題点であるが、SPPは年度内に完結することが求められる事業なので、複数年にわたる連続的な学習活動につながりにくいことがあげられる。学校と研究機関との連携は、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互いの信頼関係と理解が深まり、それぞれが求める効果が具体的に現れるようになるものと思われる。

SPP自体は、文部科学省による担保と十分な資金支援により、これまでになく充実した学習活動を行うことができるプログラムであるが、一方で、日常の学習活動において同様の学習活動を行おうとした場合には、様々な壁があることをあらためて気付かされる機会ともなった。それらは、費用の壁、授業時間数の確保の壁、安全確保の壁、日常業務との調整の壁といったものである。なかでも、学校や研究機関、地域や行

政のそれぞれに連携のニーズがあったとしても、それらを有機的に結びつけてコーディネートする第三者的な立場の存在が絶対的に不足していることを今回痛感した。

今後は、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、現在不足しているコーディネーターの役割は、当面は学校が担うという前提に立ち、そのために必要なノウハウと経験を蓄積して、地域にある様々な社会教育資源と学校との連携による汎用性の高い学習プログラムの開発を目指したい。学校と大学との有効な連携の在り方について、検討していくことは非常に有意義なものと思われる。

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
- 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
- 3 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
- 4 文部科学省(2003)サイエンス・パートナーシップ・プログラム事業に関する調査研究に係る研究者招へい講座、教育連携講座、教員研修の募集について
http://www.mext.go.jp/a_menu/kagaku/daisuki/030101.htm
- 5 高校と大学の連携にもとづく理科の発展的な学習の展開 愛知教育大学教育実践総合センター紀要第6号、愛知教育大学教育実践総合センター、2003、pp.139-144