

# 高校生が学会参加で得たもの

中山広文<sup>1</sup>

## 1. SSH研究指定の概要

岡山一宮高等学校は、理数科(1学年定員80名)新設5年目を迎える平成14年度に、文部科学省のスーパーサイエンスハイスクール(SSH)研究指定校となった。この研究指定の趣旨は、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ことである。

岡山一宮高等学校の研究の概要は、主体的な研究活動を行う学校設定科目「課題研究Ⅰ・Ⅱ」を中心に据え、関連する教育活動の充実を図り、科学的な素養および論理的な思考力、想像力などの能力の育成を通して、創造性・独創性の基礎を培うというものである。

具体的には、学校設定科目「自然科学入門」「スーパーサイエンスラボ講座」「科学論文基礎」などによって培われる基礎的能力や技能を活用して、問題の把握、情報の収集、仮説の設定、実験の計画実施、結論の帰結という科学の方法の論理段階を繰り返し体験させるとともに、多面的にものを見たり論理的に考えたりする習慣を身につけさせるための教材を開発することである。また、より高度な内容にも興味・関心を持って積極的に取り組ませるために、大学・研究機関と連携した理科教育の推進のあり方についても研究することである。

「課題研究Ⅰ・Ⅱ」とは、2年次・3年次に理科・数学に関する研究テーマを決めて1年間グループで研究を行うものである。この授業では、科学の方法を習得したり、数学的な論理的思考を繰り返したりしながら、研究を進め、研究内容を4回にわたって発表し、最後に論文集としてまとめる。

この発表会や論文集づくりに「日本惑星科学会2001年秋季講演会」に参加した生徒たちが多大な影響を与えた事例があるので紹介する。

## 2. 学会への参加

2001年秋季講演会は、岡山理科大学を会場に開催され、学会のご好意により理数科生26名が参加させていただいた。研究発表、ポスターセッション、国立天文台の小久保英一郎先生による高校生のための講演など多彩な内容であった。この学会に参加した生徒たちは、発表の仕方や質疑、ポスターの作り方、説明の仕方など研究内容のプレゼンテーションについて高校では経験できない多くのことを学んだ。

帰校後、生徒たちが最初にしたことは、小久保英一郎先生の月の形成シミュレーションをダウンロードすることであった。参加しなかった多くの生徒にそれを見せながら、聴講した内容を誇らしげに語っていた。また、11・12月は「課題研究」の発表会に向けて準備を行う時期であり、プレゼンテーションに夜遅くまで取り組んでいた彼らに最も強烈な影響を与えたのは、学会での質疑応答であった。自分たちで予想される質問を書き出し、この質問が出たらこのように応

1. 前：岡山県立岡山一宮高等学校

現：岡山県高梁市立宇治高等学校

えるというマニュアルらしきものまでつくっていた。

12月には、数学、物理、化学、生物、地学の5分野に分かれた分野別発表会を校内で行った。私は、物理担当であったが他分野の発表も覗いて驚いた。それは、発表時間より質疑応答の時間が長かったからである。発表は1時間程度と考え午後5時には終了する予定であったが、午後7時を超えた分野もあった。積極的に質問をして、中身の充実を図ろうとする中心的な生徒こそ、学会に参加させていただいた生徒たちだったのである。

分野別の発表会で代表となったグループは、1月に校内および県内の合同発表会に参加した。そこでも彼らが積極的に発言をし、他校のグループに対しても研究内容を掘り下げるような厳しい質問をした。図



図1 県内合同発表会「雷の観測（岡山一宮高校）」



図2 県内合同発表会での質問風景

1は、本校の「雷の観測」班の研究発表、図2は、本校の生徒が質問をしている様子である。

このように主体的な研究活動を柱とする理数科教育が、順調に成果をあげつつあった昨年度末、文部科学省がスーパーサイエンスハイスクール（SSH）の研究開発校を募集していることを知り、本校理数科の取り組みはSSHの研究開発のねらいそのものであると判断し、応募することとなった。その結果、研究開発校として指定を受けたのである。

### 3. SSHの取り組み

研究の概要は次の図3のとおりである。

主体的な研究活動である学校設定科目「課題研究Ⅰ（2年次）」「課題研究Ⅱ（3年次）」を充実させるためには、自然科学への関心や態度、実験の基礎的な技能、論文作成やプレゼンテーション能力の育成が必要となる。そこで、学校設定科目として「自然科学入門」「スーパーサイエンスラボ講座」「科学論文基礎」「環境学習」などの講座を準備し、課題研究充実のために必要な能力の育成を図ろうと考えた。

ここでは、「自然科学入門」「スーパーサイエンスラボ講座」「大学との連携」について紹介する。

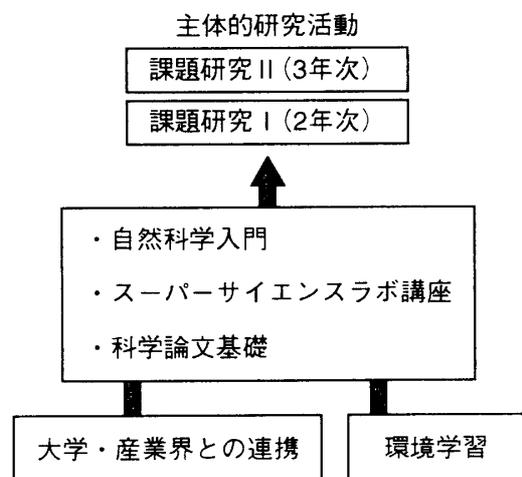


図3 研究の概要

### 3.1 「自然科学入門」

自然科学への興味・関心を高めるために、大学や研究機関で研究されている内容を紹介する授業であり、事前指導と講演で授業を構成している。地学分野の内容は次のとおりである。

11年度「地震とそのメカニズム」

12年度「地球をめぐる風」

13年度「南極から見た地球46億年の歴史」

14年度「日本の地震と地下プレートの動き—  
巨大地震の接近を前にして—」

#### [13年度講師]

岡山大学教育学部 小山内康人助教授

#### [生徒の感想]

- ・南極のことについて詳しく知ることができ興味を持った。
- ・先生の講演はスライド、ビデオなど今までとは違った講演でとても楽しかった。南極についての興味がわいて、将来機会があれば行ってみたいとなった。
- ・南極の岩石には、磁石がくっついたり、宝石が入っていたりして驚いた。南極の生活やヘリコプターの値段にも驚かされた。南極が身近なものになったように思った。
- ・先生には迫力がありました。世界規模の話だったので本当に何もかもが興味深かった。このように先生が熱弁されるとその方向に興味をそそられる。欠席しなくて良かった。
- ・南極で調査するといえば寒さとか氷のことだろうと思っていたが、岩石を調べると聞いて今までのイメージと違って驚いた。先生の講演を聴いて、楽しそうに本当に羨ましく思った。僕も好きなことに一生懸命になって生きたいと思った。
- ・先生の生き方がとても羨ましく思えた。年末も年明けも探索に明け暮れていると話されていたが、その表情はとても楽しそうだった。

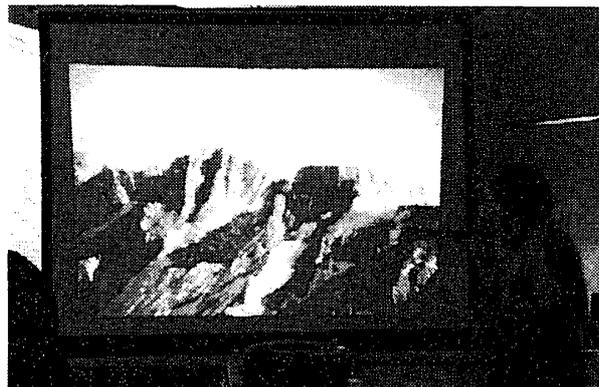


図4 南極大陸の講演風景



図5 南極大陸の岩石  
[14年度講師]

岡山理科大学総合情報学部 弘原海清教授

#### [生徒の感想]

- ・警戒宣言で1日に7000億円も失われるのに驚いた。
- ・予知は難しいがいろいろ方法があることが分かった。
- ・地震技術の最先端の話を知り、とても勉強になった。

### 3.2 「スーパーサイエンスラボ講座」

2年次の「課題研究Ⅰ」を充実させるため、基礎的な実験技能やデータ処理能力を養うことを目的に開設した講座である。内容は、理科4分野の基礎的な実験、実験データの数値的処理、実験結果の考察などを題材とした実験・実習であり、生徒8人の少人数グループが1年間ですべてを体験するように授業は組まれてある。題材は、9題材でありそれぞれの概略は次のとおりである。

- a. ミクロの世界：光学顕微鏡と電子顕微鏡の使い方に関する基礎技能の習得および組織の観察
- b. バイオテクノロジーの基礎：動物細胞培養に関する

- 基礎技能の習得および機能の異なる顕微鏡での細胞の観察(生命工学に関する正しい認識)
- c. 遺伝子サイエンス: DNAを抽出する技能の習得(遺伝子発現に関する正しい認識)
  - d. ものづくり: 物理実験に必要な電気回路基盤の加工など実験機器づくりに関する技能の習得
  - e. 物理計測: 物理量を正しく測定する方法や技能の習得
  - f. 化学実験の基本操作: 実験の基本操作を重視した物質の分析と同定
  - g. 中和滴定: 中和滴定のための精緻な技能の習得
  - h. 岩石・鉱物の顕微鏡観察: 偏光顕微鏡の使い方に関する基礎技能の習得および岩石・鉱物の同定
  - i. 統計解析の基礎: 実験データの整理と解析および統計ソフトを利用した区間推定・検定の手法の習得

岩石・鉱物の顕微鏡観察について簡単に紹介する。この実習の目標は、偏光顕微鏡の基本操作ができること、主要7種の造岩鉱物が同定できること、それにより6種の火成岩が同定できることである。授業後の感想は、自分で岩石プレパラートをつくって観察したい、岩石の見方が変わったなど次へのステップが期待できるものであった。

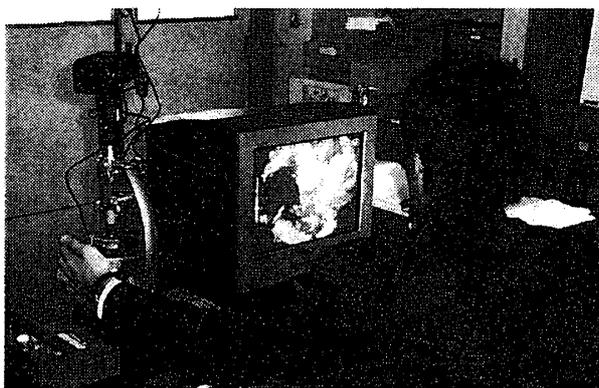


図6 偏光顕微鏡による鉱物の観察

### 3.3 「大学との連携」

平成15年度から岡山大学理学部数学科、物理学科、化学科の専門基礎科目または専門科目の授業を高校生が受講できるように、「岡山大学との連携教育

実施要項」を作成した。具体的には、3学科の当該講義を岡山大学の金曜日5校時(16:00~17:30)に設定し、高校での授業が終了した後大学へ移動して受講することとした。受講科目は、「代数学と幾何学Ⅰ」「力学」「物理化学Ⅰ」である。試験、出席状況などを総合的に評価して、それぞれを「理数数学Ⅱ」「理数物理」「理数化学」の増加単位として認定することになっている。

また、本年度は、東京工業大学の通信衛星システムによる高=大連携プロジェクトに参加し、前期は、石川謙先生の「化学第一」の講義を3年生11名が14回聴講し、そのうち12回以上聴講したものについて、東京工業大学から受講証明書が発行された。また、6月には、石川謙先生が補講のため来校、直接指導を受けた。後期は、本川達雄先生の「基礎生物学A」の講義を2年生13名が14回聴講した。また、3月に本川達雄先生が補講のために来校、歌う生物学者の逸話と歌を直接聴くことができた。

前期の受講証明書を与えられた6名のうち、5名が国立大学のAO入試、推薦入試に合格した。彼らは、概念的に難しいことは、高校生にとっても大学生にとっても同じであるという持論で授業を展開された石川謙先生の講義を最後まで受講した生徒たちである。また、この生徒たちは、日本惑星科学会2001年秋季講演会に全員参加している。

さらに本年度は、SSH研究指定記念シンポジウムを「創造性とは何か—ノーベル賞の萌芽を探る—」というテーマで開催した。大学教授と理数科の生徒がパネリストとなり、創造性とは何かについて活発な討論が行われた。

## 4. 学会参加の成果と今後の要望

大学進学を主眼とする本校にとって、主体的な研究活動を高等学校の教育課程の中に組み込むことについては困難も多い。しかし、今まで述べたとおり、

自然科学に対する知的好奇心や自分で探究したいという情熱にあふれている高校生に高等教育機関や学会への何らかの接点を与えることで、驚くほどの変容を見せるのである。その変容が他の生徒や後輩に大きな影響を与え、学校全体の雰囲気を持ち上げ、相乗効果として、SSHの研究指定に値する教育実践が可能になったのである。科学系の部活動にも力を入れているが、現在、天体観測の好きな科学部員10名は、日本天文学会のジュニアセッションに出場するために流星の観測や木星の衛星の相互食の観測に情熱を燃やしている。図7は、観測の計画を話し合っている風景である。

貴学会に参加した生徒たちの活躍によって、本校理数科の教育実践が大きく前進したことを報告させていただきますとともに、学会員の皆様にお礼を申し上げます。今後も高校生にこのような機会を与えてくださいますようお願いいたします。最後になりましたが、報告の機会を与えてくださった、ぐんま天文台濱根先生、岡山理科大学野瀬先生、そして、遊星人編集部の皆様に心から感謝申し上げます。



図7 木星観測の計画を立てている風景