

## 平成15年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発実施報告(第①・2年次)(要約)

研究開発課題	
将来の先端研究を担うための基礎的能力を有する生徒を育成するカリキュラムおよび教育内容の研究開発	
研究開発の概要	
<p>先駆的な科学技術系人材育成を目指し、教育課程を見直して理数系を中心とした学習の基礎・基本の定着をはかる。また、大学等の研究機関と連携して先端科学研究者による授業や体験実習を行い、学習意欲を高め、科学技術研究への動機づけをはかる。このようにして、将来の先端研究を担うために基本的な資質・能力を養う教育課程の研究開発を行っている。</p> <p>第1学年全生徒を対象に入門プログラムを開発・実施し、科学技術に対する全般的な学習意欲を高めてきた。第2学年ではスーパーサイエンスコースを設け、学校設定科目を含む教育課程を履修させ、また、精密な実験実習を含む体験プログラムや各自設定したテーマに基づく課題研究も行う。平成15年度は入門プログラムを中心に実施とその評価を行った。また、平成16年度に向けて体験プログラムの試行実施や条件整備、および教育課程に関する課題の検討など、必要な準備を行った。</p>	
平成15年度実施規模	
平成15年度入学生を主たる研究対象とする。	
研究開発内容	
第1年次	<p>第1学年全生徒を対象に、研究者による授業や実験実習を取り入れ、先端科学への興味・関心を高めることをねらう「入門プログラム」と、第2、3学年の特に希望する生徒を対象に、研究室訪問実験・実習などを多く取り入れた「体験プログラム」(試行)を企画・実施する。全体を通して、テーマは「『ゆらぎ』を科学する」とした。「ゆらぎ」をキーワードに先端科学の内容を学び、様々な自然現象を生徒自らが数理科学的手法を用いて解析していく活動によって、自然科学に対する興味・関心を高めるとともに、科学的方法を身につけさせることを目標としている。</p> <p>生徒や教員の意識変容等について随時追跡調査しながら、実施上の課題や改善策を明らかにする。第2年次において第2学年スーパーサイエンスコース(以下、SSコース)を設置するために、教育課程や年間授業計画を確定していく準備を行う。</p>
第2年次	<p>第2学年にSSクラスを設置し、第1、2学年全生徒対象の「入門プログラム」実施と合わせて、第2学年SSクラス生徒対象の「体験プログラム」と「課題研究」を本格的に実施する。特に科学への意識・意欲が高い生徒の集まった1クラスを対象に、レベルの高いプログラム等を研究者との対話を交えながら集中的に実施し、その様子や生徒・教員の変容を追跡調査する。</p> <p>教育課程の上では、理数系科目を学校設定科目として開設する他、各教科でサイエンスに関連した小単元開発を行い、諸課題や改善策について研究する。</p>

第3年次	第2年次までの研究成果によって必要な改訂を加えながら，入門プログラム，体験プログラム，課題研究等を引き続き実施する。3年間の研究成果を明らかにし，研究のまとめを行う。
------	-------------------------------------------------------------------------------------

教育課程上の特例等特記すべき事項

平成15年度中は特になし。

平成15年度の教育課程の内容

平成15年度の教育課程は，学習指導要領に示された基準に基づく通常の教育課程である。入門プログラムは，総合的な学習の時間の中で実施し，体験プログラムは希望者対象に課外で実施した。

具体的な研究事項・活動内容

第1学年には，学習の動機づけや学習意欲を高めるために，全生徒を対象にした研究者が直接指導する授業・実習を中心とした「入門プログラム」を導入した。その結果，強く動機づけされ，探究意欲が特に高まった生徒を集め，この学年が第2学年に進級する平成16年度にはSSコース1クラスを設置し，SSクラスと称する予定である。SSコースにおいては，理数系の学習を一層深めるために教育課程を再編成するとともに，研究者による高レベルの授業や精密な実験実習を体験させる「体験プログラム」を本格実施する。実施に備えて平成15年度は第2学年希望者を対象に試行的に実施するなど，準備を行った。

各プログラムを円滑に進行させるために，生徒と研究者の橋渡し役となるコーディネーターを位置づけ，研究者による授業や実習体験と日常的な基礎基本の学習内容が有機的に結びつくように企画を工夫している。また，夏期休業中に開催された中国地区数理科学夏季セミナーには生徒も教員も参加し，情報交換や研究交流を行った。

生徒や教員の意識変容については随時アンケートなどで追跡調査し，実施状況等の研究成果は，本校主催の教育研究大会やSSH報告会等で外部に対して発表した。実施状況報告に対して，運営指導委員や保護者等からの評価を受けた。

研究開発の成果と課題

実施による効果とその評価

(1) 生徒のプログラムに対する評価

生徒へのアンケートの結果，いずれのプログラムに対しても，わかりやすさやおもしろさに対する満足度は高いが，プログラムの内容を十分に理解し，さらに学びたいと感じている生徒はあまり多くない。プログラムの内容は理解しやすく工夫されているとはいえ，高度な内容のため講義について行くのが精一杯という生徒が多いのが現実である。入門プログラムごとの生徒の満足度を比較すると，生徒が現象を体験できる実験を取り入れた授業の満足度が高い。

体験プログラムは，10人の生徒に対してスタッフが6名おられ，実験原理や操作の細部にわたってきめ細かな指導を受けることができ，高度な内容ではあったが，生徒の満足度は非常に高かった。

(2) プログラムの生徒に対する効果

第1年次終了にあたって，年間を総括的に評価するアンケートを実施した結果，生徒たちが将来希望する進路にかかわらず，先端科学の内容を学ぶことの意義を見出しているものと考えられる。一方で，入門プログラムを受講することで，主体的に内容を深めようと行動した生徒は少なく，その内容にもかたよりのある。入門プログラムは興味や関心を高めるために十分効果はあったが，その内容は生徒にとって敷居の高いものであったことは否定できない。

### (3) 研究開発の教員の教育活動に対する効果

各プログラムごとにコーディネーターを配置してプログラム開発にあたった。理科関係のプログラムに関しては、生徒に対してプログラムと教科内容との関連性を提示しながら授業を進めた。未習の内容が多い場合には事前学習も行い、内容が難解であったものについては、事後の学習で補足を行った。一部のプログラムでは、コーディネーターが高校生向けのテキストも作成した。数学関係のプログラムでは、第1学年の授業においても微分・積分の基礎にも触れるなどの工夫をしたが、応用数学と高校数学との関連性を簡単に生徒に説明することは難しく、第2年次でに開設予定の「数理解析」等において身近な現象の数学的表現の意味を考えさせるなど、生徒の理解を深める取り組みが必要であると考えている。

プログラムを通して本校教員がもっとも学んだのは「研究者の態度」である。未知の領域に挑戦し続ける勇気と粘り強さは、理科・数学の教員のみならず全教員が学び実践すべきであることを再確認した。

### (4) 保護者の評価

SSクラス所属が予定されている生徒の保護者を中心にしたアンケートによると、極めて好意的な反応が見られた。最先端の科学研究に生徒が触れる機会をもつことへの保護者の期待は大きい。SSHに対する保護者の意識はかなり高いように思われる。要約すると、生徒にとって通常の教科の学習だけでは得られないものがSSHのプログラムによって得られると考えられている、それは具体的にいえば科学への動機づけである、また、生徒たちが将来の進路選択について模索している時期でもあることから、特定分野に限定しないで幅広い分野に関わらせて、話を聞いたり体験させたりしたいと考えている、研究の内容だけでなく、研究者の生き方に対して高い関心をもっている、そして、保護者自身も講義・ワークショップに参加して、楽しく有意義であったと感じている、このような貴重な経験であり、今の生徒たちは幸せであると考えている、の5点にまとめられる。保護者の高い期待に応え、いろいろなアイデアをいただくためにも、保護者と積極的に連携をとる必要がある。

## 実施上の課題と今後の研究開発の方向

### (1) コーディネーターの配置

各プログラムごとにコーディネーターを配置して、プログラムの開発と実施にあたった。コーディネーターの任務は、プログラム内容の企画、生徒の状況把握と事前・事後の学習指導、アンケートの実施と集計、プログラム実施報告書の作成、生徒用テキストの作成、である。できるだけ多くの教員がコーディネーターを務め、まず教員が研究者と対話する機会を増やすように考えた。研究開発に対する互いの意思疎通を図りながら、平素の教育内容へ還元できるような環境づくりをめざした。しかし、プログラムの内容と教員の専門性との関係で、一部の教員にコーディネーターとしてかなりの負担が集中し、また、意識の違いや外部講師を招いての特別講義に対する経験不足から、当初はコーディネーターが必要な事前準備を十分行えないこともあった。さらに、依頼した講師が全員非常に多忙であったため、講義内容の細部にわたる打ち合わせができず、生徒実験や教材提示のための準備が不十分な場合もあった。しかし、年度終盤には運営手順が次第に改良され、順調に運営されるようになった。

### (2) プログラムのテーマ設定について

第1年次に実施した入門プログラムは、生命科学の比重が大きい構成になっていた。第1年次終了時のアンケートの結果によると、生徒は、生命科学はもとより天文学、宇宙物理、機械・電子工学など多種多様なテーマに関するプログラムを望んでいることがわかった。体験プログラムや平素の教科学習の内容との関連性を重視する必要もあり、入門プログラムがあらゆる分野を網羅することはできないものの、様々な体験ができるように工夫する必要がある。また、コーディネーターの重複も避け、教員個人の負担軽減にも配慮し、第2年次は入門プログラムのテーマに物理、化学、

生物，地学，数学の各分野をバランスよく配置したいと考えている。

第2年次に本格実施する体験プログラムにおいては、「基礎タンパク質科学実験」，「基礎有機化学実験」，「基礎海洋生物学実験」や「広島市の地質フィールドワーク」など，生徒の選択の幅を広げて実施する予定である。

### (3) 校内の協力体制について

プログラムの実施時間帯が固定され，運営に協力できる教員は限られたため，プログラムの映像記録などは特定の教員に負担が集中した。また，数学・理科以外の教科の教員が先端科学の講義に参加する機会が極めて少なくなるのも問題であった。年度末の報告会では全教員がプログラムに参加する機会を設け，SSH事業についての理解が得ることができた。数学・理科以外の教科では先端科学に関連する小単元開発を考えているが，まず教員が科学のおもしろさを感じ取る機会が少なかったことが研究開発を進める上で大きな障害となっていた。

### (4) 大学との連携

平成15年度は，体験プログラム「基礎遺伝子科学実験」を試行的に実施した。詳細なテキストを作成していただき，あらかじめ大学院生の協力によって各実験操作の細部まで検討していただいた。しかし，生徒の遺伝子科学に関する知識は乏しく，プログラム実施当日の大学教官による説明だけでは消化不良に陥る生徒もあり，事前学習がまだまだ必要な様子であった。しかし，高校生に指導するために必要な技術や準備について，大学教官と高校教員との間で共通認識ができたことは，両者にとって非常に有意義であった。

### (5) 課題研究について

第1年次は第2学年物理 B 選択者を対象に，授業時間を捻出して，数人のグループまたは個人単位で行った。研究テーマの設定に関して特に制限を設けることはしなかったが，自分たちが学習してきた内容に基づいた研究テーマを設定した班が多かった。積極的に活動する生徒が多く，一定程度問題解決能力は高まったと考えられるが，課題研究のための時間をいかに確保するかという課題が残った。また，課題研究を進めるために文献調査はもちろん大切だが，記載されている内容を十分理解できていないため，自分たちが集めたデータに対し，適切な評価が行えない班が少なからずあった。また，各班のテーマをどこまで掘り下げて研究するか，教員や研究者の適切なアドバイスを踏まえて決定する必要がある。

第2年次には，「課題研究」は1単位の授業として実施する。平成15年度はそのために必要な整備を考えるなどの準備を行ってきた。授業時間を有効に用いるために，前日に準備の時間を設けたり，データ処理のために自由にパソコンが使えたり，インターネットを通じて情報を収集できたりする環境づくりをする予定である。文献調査のために，図書館に関連図書も早急に行いたい。研究者との対話が継続的に行えるように Web サイトを構築，利用することも考えている。実施してみないとわからないことが多いと思われるが，生徒集団，教員集団および研究者集団の関わり方を模索するとともに，生じる問題点やその解決策を明らかにしていきたい。