

平成 17 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（3 年次）（要約）

① 研究開発課題	<p>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</p>						
② 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内容の基礎・基本の定着を図る。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図る。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う。</p> <p>主に第 1 学年全生徒を対象に入門プログラムを実施し、第 2 学年にはスーパーサイエンスコース（以下、SS コース）を設置し、先端科学への志向が強い生徒に学校設定科目を含む特別な教育課程を履修させると同時に、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を実施する。学校設定科目やプログラム等は前年度の実践を改善しながら開発・実施し、その都度評価を行う。</p> <p>教育課程やプログラム等の全般的な効果については、研究開発実施前後の生徒の学力や意識、教員の意識の変容などを調査、分析することを中心に評価し、研究成果をまとめる。</p>						
③ 平成 17 年度実施規模	<p>平成 15 年度入学生を主たる対象とし、平成 16, 17 年度入学生にも順次拡大している。</p> <p>（平成 15 年度入学生 195 名、そのうち SS コース 40 名）</p> <p>（平成 16 年度入学生 201 名、そのうち SS コース 42 名）</p> <p>（平成 17 年度入学生 204 名、そのうち SS コース 38 名の予定）</p>						
④ 研究開発内容	<p>○研究計画</p> <table border="1" data-bbox="183 1299 1404 2060"> <tr> <td data-bbox="183 1299 359 1736">第 1 年次</td> <td data-bbox="359 1299 1404 1736"> <p>第 1 学年全生徒を対象に、研究者による授業によって先端科学への興味・関心を高めることをねらう入門プログラムを実施し、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を試行的に企画・実施する。全体を通してテーマは「ゆらぎを科学する」とし、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する。</p> <p>生徒や教員の意識変容等については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。また、第 2 年次に SS コースを設置し、教育課程や年間授業計画を確定していく準備を行う。</p> </td> </tr> <tr> <td data-bbox="183 1736 359 1993">第 2 年次</td> <td data-bbox="359 1736 1404 1993"> <p>第 2 学年に SS コースを設置し、入門プログラム実施と合わせて、SS コース対象の体験プログラムと課題研究を実施する。研究者との対話を交えながら実施し、その様子や生徒の変容等を追跡調査する。</p> <p>教育課程では、理数系科目を学校設定科目として開設するほか、各教科でサイエンスに関連した小単元開発を行い、実践を通して諸課題や改善策について研究する。</p> </td> </tr> <tr> <td data-bbox="183 1993 359 2060">第 3 年次</td> <td data-bbox="359 1993 1404 2060"> <p>平成 16 年度入学生においても第 2 学年で SS コースを設け、第 2 年次までの研究成果をもとに、改善を加えながら、入門プログラム、体験プログラム、課題</p> </td> </tr> </table>	第 1 年次	<p>第 1 学年全生徒を対象に、研究者による授業によって先端科学への興味・関心を高めることをねらう入門プログラムを実施し、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を試行的に企画・実施する。全体を通してテーマは「ゆらぎを科学する」とし、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する。</p> <p>生徒や教員の意識変容等については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。また、第 2 年次に SS コースを設置し、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 コースを設置し、入門プログラム実施と合わせて、SS コース対象の体験プログラムと課題研究を実施する。研究者との対話を交えながら実施し、その様子や生徒の変容等を追跡調査する。</p> <p>教育課程では、理数系科目を学校設定科目として開設するほか、各教科でサイエンスに関連した小単元開発を行い、実践を通して諸課題や改善策について研究する。</p>	第 3 年次	<p>平成 16 年度入学生においても第 2 学年で SS コースを設け、第 2 年次までの研究成果をもとに、改善を加えながら、入門プログラム、体験プログラム、課題</p>
第 1 年次	<p>第 1 学年全生徒を対象に、研究者による授業によって先端科学への興味・関心を高めることをねらう入門プログラムを実施し、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を試行的に企画・実施する。全体を通してテーマは「ゆらぎを科学する」とし、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する。</p> <p>生徒や教員の意識変容等については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。また、第 2 年次に SS コースを設置し、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 コースを設置し、入門プログラム実施と合わせて、SS コース対象の体験プログラムと課題研究を実施する。研究者との対話を交えながら実施し、その様子や生徒の変容等を追跡調査する。</p> <p>教育課程では、理数系科目を学校設定科目として開設するほか、各教科でサイエンスに関連した小単元開発を行い、実践を通して諸課題や改善策について研究する。</p>						
第 3 年次	<p>平成 16 年度入学生においても第 2 学年で SS コースを設け、第 2 年次までの研究成果をもとに、改善を加えながら、入門プログラム、体験プログラム、課題</p>						

研究等を引き続き実施する。SSコースの教育課程においては、学校設定科目の見直しなど改善を行い、平成17年度入学生についても引き続き第2学年でSSコースを設置する準備を行う。

3年間の研究成果を評価するため、主として平成15年度入学生を対象に、生徒の学力の変容、生徒や教員の意識の変容などを調査し、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

SSコースにおいては必履修科目の単位数変更を行い、平成17年度は学校設定科目として「数理解析」「科学英語」を設ける。また、総合的な学習の時間において行う「課題研究」の時間枠を拡充する。

○平成17年度の教育課程の内容（平成17年度教育課程表を含めること）

SSコースにおいては、必履修科目の単位数変更を行う。平成17年度第2学年SSコースにおいては、「芸術（音楽Ⅱ・美術Ⅱ・工芸Ⅱ・書道Ⅱ）」「家庭総合」「情報C」の単位数を各1単位減じ、学校設定科目「数理解析」「科学英語」各1単位を設置して履修させる。また、総合的な学習の時間で「課題研究」2単位として実施する。体験プログラムは課外に実施する。

○具体的な研究事項・活動内容

第1年次に実施した入門プログラム等によって強く動機づけされ、探究意欲の高まった生徒を募って、第2学年においてはSSコースとして、理数系の学習を一層深めた教育課程を履修させるとともに、大学等を訪問して研究者による先端科学に関する授業や実験実習を行う体験プログラムを実施した。円滑な進行のために、生徒と研究者の橋渡し役となるコーディネーターをおき、研究者による授業や実験指導と日常的な基礎基本の学習が有機的に結びつくよう企画を工夫している。さらに、各自設定したテーマに基づいて、研究者のアドバイスも受けながら年間を通して課題研究を実施した。その成果は、学校で実施した課題研究発表会等において学校内外へ向けて発表し、一部は校外での発表会や科学コンテストに応募し、評価を受けた。

学校設定科目やプログラム等については実施の都度評価を行った。教育課程やプログラム等の一般的な効果については、研究開発実施前後の生徒の学力や意識、教員の意識の変容などを調査、分析することを中心に評価し、研究開発の成果をまとめた。これらはスーパーサイエンスハイスクール報告会や運営指導委員会等で発表し、評価を受けた。

⑤ 研究開発の成果と課題

○実施による効果とその評価

(1) 理数力の変容について

平成15年度入学生に対し、第1学年時と第3学年時に、数学・理科の学力調査を行った。問題ごとに、第1学年時と第3学年時の正答率の変化をSSコース（40名）と一般コース（155名）の生徒について比較すると、SSコースのみが正答率の上昇において有意差が認められる問題や、SSコース、一般コースともに正答率の上昇に有意差が認められるが、明らかにSSコースのほうがその正答率の上昇の度合いが大きい問題があった。これらの調査結果から、SSコースの生徒のほうが一般コースの生徒に比べて、約2年間の間に「実験結果を適切に処理したり、結果から結論を導き出したりする」、「実験条件の設定を行う」などの能力が際だって高まったと考えられる。

(2) 科学に対する意識について

平成15年度入学生に対し、第1学年時と第3学年時に、生徒質問紙による意識調査を行った。SSコースはもともと数学・理科に対する意識の高い生徒が集まっているが、スーパーサイエンスハイスクール事業において取り組んださまざまな活動を通して、さらにその意識が高められたこと

が明らかになった。また、数学・理科を学習する意味や意義を見だし、将来はこれらの学問を生かす職業に就くことを希望し、さらに高い次元の学習環境が保証される大学院までの進学を意識するようになったことがうかがえる。このような活動を実践する機会を提供したスーパーサイエンスハイスクール事業に対して肯定的に捉えていることも明らかになった。

(3) 生徒の学習観・学習方略の変容について

生徒の学習観・学習方略の変容を調べるために、アンケート調査を平成15年度入学生に対し、SSコースの課題研究開始時と終了時に行った。もともとSSコースの生徒は学習観・学習方略に対する意識は一般コース生徒に比べて高い。課題研究開始時と終了時の得点を比較すると、一般コース生徒は学習観・学習方略に関してほとんど変化がみられない。しかし、SSコースの生徒は失敗に対する柔軟性についての得点が増加した反面、いろいろ工夫して取り組む方略思考についての得点は減少した。課題研究に取り組む過程で失敗に対する柔軟性は育まれるが、研究をやり遂げることの難しさを知り、工夫することの難しさを強く体感したためと考えられる。

(4) 生徒の希望する進路の変容

スーパーサイエンスハイスクールの指定を受ける以前は50%程度であった理科系希望者が、指定後は10%程度増加した。推薦・AO入試への出願、そして合格者も増えている。また、広島県科学賞をはじめとする科学研究等のコンテストへの参加者数も、倍増している。

(5) スーパーサイエンスハイスクールに関する意識の変容

① 生徒の意識と教員の意識の違いについて

スーパーサイエンスハイスクール事業に関する調査結果から、SSコースの生徒の自己評価と教員の意識は相当な部分で似ていることがわかる。例えば「SSHの活動を通して、生徒の科学に取り組む姿勢が積極的になり、科学に対する興味や関心が広まり深まりつつあるか」、「SSHでの先端技術に関する講演会や実験や課題研究などを通して、生徒の科学的探究能力が高まりつつあるか」の2つの設問に対しては、生徒も教員も約80%が「そのように思う」と回答し、「本校のSSHは、全体的にみて十分な成果を上げているか」については、生徒も教員も約60%が肯定的回答をしている。ところが、生徒の成長に関しては、生徒と教員の認識にややずれがある。例えば「1つの理論だけ考えるのではなく、理論と理論を結びつけて考える力が高まったか」について「そう思う」と答えたのは、生徒が70%に対して教員は42%、「科学の理論に対する生徒の理解が体系的になったか」について「そう思う」と答えたのは、生徒が58%に対して教員は28%であった。生徒自身は教員以上に科学的思考が高まっていると感じていることがわかる。

② スーパーサイエンスハイスクールに対する生徒の評価

一般コースの生徒も第1学年時には全員が「入門プログラム」を受講している。しかし、一般コースの生徒は、スーパーサイエンスハイスクールに対してあまり好意的な印象をもっていないこともわかった。例えば「SSHは通常の高校教育とは異なる特別な教育活動ではあるが、好ましい試みであるか」についての肯定的回答はSSコース80%に対して一般コース39%、「SSHを通して、科学に取り組む姿勢が積極的になり、科学に対する興味や関心が広まり深まったか」についてはSSコース80%に対して一般コース23%である。「科学の本質、科学の発展の姿についての理解、認識が深まったか」についてはSSコース68%に対して一般コース27%である。3年間の教育プログラムはSSコースの生徒には好意的に受け止められ、学習効果も上がったが、一般コースの生徒はあまり恩恵を受けられなかったのではないかと思われる。

③ スーパーサイエンスハイスクールに対する教員の評価

ほとんどの教員が「生徒の科学全般の学習に対する興味・関心・意欲は増した」、「生徒の進学意欲や進学実績によい影響を与える」と回答している。さらに、理数系のカリキュラム開発や教育方法の開発や、指導力の向上に役立つと考えている。一方で、「教員間の協力関係の構築や新しい取り組みの実施など学校運営の改善・教科に役立つと思うか」に対する肯定的回答は約半数に留まり、学校運営に与える負の影響が少なからず懸念されている。その反面、「学校外の機関との連携

関係を築き、連携による教育活動を進める上で有効だったか」、「地域の人々に学校の教育方針や取り組みを理解してもらう上でよい影響を与えようと思うか」については多くの教員が肯定的回答をしている。これは開かれた学校づくりに役立ったことを示している。

○実施上の課題と今後の取組

今後の研究開発においては、内容面の豊かさや領域幅の広さとともに、関わる人の層の厚さを大切に、先端科学を学ぶだけではなく、科学をリードする多様な才能を厚く育むことをめざしたい。

(1) 科学リテラシーを育成する教育内容の創造

スーパーサイエンスハイスクールにおける成果を事業の対象生徒に留めず広く普及させるためには、教員自身が多く知見を得て、それを平素の教育内容に反映させることが重要である。教員が特別講義を受講すると同時に、講義録集の編集などを通して、その内容を十分理解し、先端科学に関わる思考を継続することに努めてきたが、今後は特に数学・理科において、先端科学の内容および方法が盛り込まれた単元開発、授業改善を行い、現状にも増して探究活動的内容を積極的に取り入れた授業内容や授業展開を工夫する必要がある。教員の意識は高まっており、組織的な成果は今後現れてくるものと考えている。他の教科との連携については、ユネスコ協同学校の活動の一環として、「環境」、「エネルギー」、「省資源」をテーマに、グローバルな活動を展開する計画である。

(2) 入門プログラム、体験プログラムの改善

オープンキャンパス等の機会を利用して生徒が大学の研究室を訪問する機会を増やし、動機づけを強化し、プログラムの位置づけをさらに明確にしたい。女性研究者、若手研究者の招聘にも努め、生徒にとって身近に感じられる研究者、めざしてみたいと思えるような研究者との関わりをより一層もたせたい。本校ではこれまで「ゆらぎ」を標語として用いてプログラム開発を行ってきた。先端科学を意識し続けるために、「ゆらぎ」をシンボルテーマとしたことには一定の成果があったと考えている。今後も「ゆらぎ」をシンボルテーマとして、先端研究に携わる研究者を招いたプログラムを実施し、本校教員が生徒と研究者との橋渡しをすると同時に、プログラムの内容を平素の授業改善に生かすコーディネーターとなることをめざしたい。

(3) 課題研究の継続と改善

SSコースの生徒が参加して最もよかったと感じている取り組みは、課題研究である。大半の生徒は発表の準備が大変であると感じているが、逆に探究心や自主性などが伸びてきていることを実感し、文章やレポートを作成する力、プレゼンテーションする力などは着実に伸びてきている。一般コースの生徒にこのような機会をつくることができなかつたのが残念である。全クラスで同様の課題研究を実施することは不可能だが、少なくともこれまでと同規模の課題研究は継続し、希望する生徒には科学研究クラブの活動として、また多くの教科の授業にいろいろな領域での探究活動をより一層取り入れるなど、これまでに実施した課題研究の成果を様々な形態で普及させるように努めたい。

(4) キャリア講座の実施

平成18年度からは、理科系だけでなく幅広い分野の研究者、実業家等を招き、キャリア発達を支援する講演会形式のプログラムを行う予定である。土曜日等、課外の時間に希望するプログラムを選択して参加できるような形態にすることを検討している。すべての生徒に対してキャリア教育の機会を拡充するとともに、理科系志望の生徒に対しては、自然科学の役割や課題をより明確にし、様々な角度から見つめ直す機会と与えたいと考えている。実施にあたっては、これまでのノウハウを生かしさらに普及させていくために、各教科の教員が講師と生徒との橋渡し役となるコーディネーターをつとめるとともに、教員自身が講演内容から新しい知見を得て、教材開発や授業改善に生かしていけるようにしたい。