

平成 27 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(要約)

① 研究開発課題	主体的に課題の解決に取り組み、国際社会で活躍・貢献できる人材を育成し、さらに、静岡市における科学教育の推進に貢献するための、本校独自の科学教育プログラムを大学等と連携しながら研究開発する。						
② 研究開発の概要	<p>(研究 1) 科学及び数学における概念、原理・法則などを活用し、主体的に課題の解決に取り組む生徒を育成するための科学教育プログラムの研究開発。</p> <p>(研究 2) 国際社会で活躍・貢献できる人材を育成するための科学教育プログラムの研究開発。</p> <p>(研究 3) 理科好き・数学好きな子どもを増やし、静岡市における科学教育の推進に貢献するための科学教育プログラムの研究開発。</p> <p>上記の科学教育プログラムを総合して、「市高科学教育プログラム(Ichiko Science Education Program 通称 I S E P)」と呼ぶ。I S E P を確立するため、「探究プログラム I・II」、「CDプログラム」、「Science English Communication I・II (S E C-I・II)」等の授業や大学等との連携方法、海外科学研修の内容等について研究開発する。なお、検証評価は、生徒や連携機関へのアンケートを中心に、レポートやプレゼンテーションなどの内容を基に行う。</p>						
③ 平成 27 年度実施規模	<p>学校設定科目</p> <p>探究プログラム I、CDプログラム、S E C-I : 科学探究科 1 年生 42 名を対象に実施</p> <p>探究プログラム II、海外科学研修 : 科学探究科 2 年生 41 名を対象に実施</p> <p>S E C-II : 科学探究科 1 年生 38 名を対象に実施</p> <p>※普通科の希望者にも出張講義等を受講させた。</p> <p>各種研究発表会(3年生の参加を掲載)</p> <p>SSH 生徒研究発表大会出場 科学探究科 3 年生 4 名</p> <p>S S H 東海フェスタ(名城大学附属高校主催)出場 科学探究科 3 年生 4 名</p>						
④ 研究開発内容	<p>○ 研究計画</p> <table border="1" data-bbox="177 1641 1425 2067"> <tr> <td data-bbox="177 1641 411 1727">第 1 年次 (平成 25 年度)</td> <td data-bbox="411 1641 1425 1727">全プログラムの円滑な運営に向けて、校内の体制を整えるとともに、新しく取り入れるプログラムの教材開発を重点的に行う。</td> </tr> <tr> <td data-bbox="177 1727 411 1812">第 2 年次 (平成 26 年度)</td> <td data-bbox="411 1727 1425 1812">プログラムを本格的に実施する。次年度に向けて大学等との連携のあり方を中心に研究する。</td> </tr> <tr> <td data-bbox="177 1812 411 2067">第 3 年次 (平成 27 年度)</td> <td data-bbox="411 1812 1425 2067"> <p>I S E P の完成を目標とし、大学等との継続的な連携を本格的にスタートさせる。</p> <p>プログラムを本格的に実施する。次年度に向けて大学等との連携のあり方を中心に研究する。</p> <p>1 年生が取り組むプログラム</p> <p>「探究プログラム I」</p> </td> </tr> </table>	第 1 年次 (平成 25 年度)	全プログラムの円滑な運営に向けて、校内の体制を整えるとともに、新しく取り入れるプログラムの教材開発を重点的に行う。	第 2 年次 (平成 26 年度)	プログラムを本格的に実施する。次年度に向けて大学等との連携のあり方を中心に研究する。	第 3 年次 (平成 27 年度)	<p>I S E P の完成を目標とし、大学等との継続的な連携を本格的にスタートさせる。</p> <p>プログラムを本格的に実施する。次年度に向けて大学等との連携のあり方を中心に研究する。</p> <p>1 年生が取り組むプログラム</p> <p>「探究プログラム I」</p>
第 1 年次 (平成 25 年度)	全プログラムの円滑な運営に向けて、校内の体制を整えるとともに、新しく取り入れるプログラムの教材開発を重点的に行う。						
第 2 年次 (平成 26 年度)	プログラムを本格的に実施する。次年度に向けて大学等との連携のあり方を中心に研究する。						
第 3 年次 (平成 27 年度)	<p>I S E P の完成を目標とし、大学等との継続的な連携を本格的にスタートさせる。</p> <p>プログラムを本格的に実施する。次年度に向けて大学等との連携のあり方を中心に研究する。</p> <p>1 年生が取り組むプログラム</p> <p>「探究プログラム I」</p>						

	<ul style="list-style-type: none"> ・ミニ課題研究の開発、実践 「CDプログラム」 ・大学等への研修の計画、実施 ・フィールドワークの計画、実施 ・出張授業、講演会の計画、実施 ・大学等との連携のあり方の研究 「SEC-I」 ・年間指導計画の開発、実施 ・GTEC受験 「その他」 ・各種研究発表会への参加 ・科学の甲子園への参加 ・静岡科学館との連携のあり方 ・実験教室の開催 等 <p>2年生が取り組むプログラム</p> <p>「探究プログラムII」</p> <ul style="list-style-type: none"> ・「探究プログラムI」を基礎とした「課題研究」 ・「CDプログラム」を深化させた活動 <p>「海外科学研修」</p> <p>アメリカの自然に触れ、大学での講義や高校での交流などを行う研修</p> <p>3年生が取り組むプログラム</p> <p>「SEC-II」</p> <ul style="list-style-type: none"> ・科学英語の総合的な学習 ・1学期の前半は、英語でのポスター発表についての学習が中心
第4年次 (平成28年度)	ISEPを深化させるとともに、成果の普及に向けた研究を行う。
第5年次 (平成29年度)	ISEP全体の見直しをするとともに、5年間にわたる研究をまとめ、報告書を作成する。

- 教育課程上の特例等特記すべき事項
 - ・「情報の科学」(科学探究科1年次履修科目、2単位) → 1単位
 - ・「課題研究」(科学探究科2年次履修科目、1単位) → 履修しない
- 平成27年度の教育課程の内容
 - 学校設定科目として、「探究プログラムI」(2単位)、「SEC-I」(1単位)を実施。また、総合的な学習の時間を「CDプログラム」(2単位)という名称で実施。
 - 学校設定科目として、「探究プログラムII」(3単位)を実施。
 - 学校設定科目として、「SEC-II」(1単位)を実施。
- 具体的な研究事項・活動内容
 - ① 「探究プログラムI」、「Science English Communication I (SEC-I)」の実施
 - ② 大学等による本校での出張授業。長期休業期間を利用した大学の研究室での研修
 - ③ フィールドワークや病院体験等の校外研修活動
 - ④ SSH生徒研究発表会・交流会等への参加
 - ⑤ 「SEC-I」による英語のコミュニケーション能力の向上
 - ⑥ 海外科学研修(アメリカ カリフォルニア州)の実施
 - ⑦ 運営指導委員会の開催(主催は静岡市教育委員会)

- ⑧ 「SEC-II」による科学英語の総合力の向上
- ⑨ 学校のホームページやFacebookを利用したSSH活動についての発信
- ⑩ 評価及び報告書の作成
- ⑪ 科学部の活動の充実(イベントへの参加、実験教室や出前授業の開催等)

⑤ 研究開発の成果と課題

○ 実施による成果とその評価

(研究1) (主体的に課題の解決に取り組む生徒の育成)

各プログラムを通して、目的とする主体的に課題に取り組む生徒が育ちつつある。しかし、「課題研究(探究プログラムIIで実施)」の生徒たちの自己評価では、「時間が足りなかった」、「思うような結果が得られなかった」、「結果的に無駄な実験が多かった」などの意見が多くあった。授業では「時間内で終わる実験」、「結果が明白な実験」しか取り扱わないため、「実験で生まれた新たな疑問」へ対応する時間がなかったことや、「実験を行うと思えば描いた結果が出てくるものだ」という先入観があり、結果として計画的に実験を進めることができなかつたためだと考えられる。

「探究プログラムI」(1年生で実施)

異なる4つの分野のミニ課題研究(探究活動)を通して、課題を設定する力、情報を収集する力、データを分析する力、発表する力など、研究のプロセスを育成することができた。また、グループでコミュニケーションを取りながら、問題を論理的に探究することを生徒は確実に学んでいる。特に「課題研究」におけるアンケートでは、約9割以上の生徒が「探究プログラムIが役立った」と回答した。

「CDプログラム」(1年生で実施)

キャリア教育として、大学・研究機関における実験・実習や大学教授等の出張授業・講演会などを通じて、自己の在り方・生き方を考えるなど、進路意識の高揚が図られた。また、富士山や三保海岸等、静岡県内のフィールドワークを通じて、身近な自然環境について学ぶとともに、環境問題や防災における多くの課題を認識し、問題意識を高めることができた。

「探究プログラムII」(2年生で実施)

探究プログラムIIは、「課題研究」と「フィールドワーク」などを合わせた内容で実施した。「課題研究」は、毎週2時間の授業の中で実施した。放課後や長期休みにも実験を行ったグループが多数であった。1年次に実施した「探究プログラムI」や「CDプログラム」の実践を通して身につけた科学的に探究する力が、「探究プログラムII」に活かされた。

フィールドワークでは、静岡市内を流れる安倍川から駿河湾を、今年度はクラス全員で研修した。このことで、駿河湾の海岸浸食と安倍川との関係を認識することができ、昨年度(選択制で実施)より、教育効果が上がった。

(研究2) (国際社会で活躍・貢献できる人材の育成)

「SEC-I」、「SEC-II」、「海外科学研修」、「外国の高校生との交流」などのプログラムを通して、英語を話す機会が増え、英語によるコミュニケーション能力が向上した。

「SEC-I (Science English Communication I)」(1年生で実施)

外国人TAと少人数で話す場面を数多く作ることで躊躇なく英語でコミュニケーションできるようになり、それが生徒の自信につながっている。また、科学英語や英語でのプレゼンテーションも行った。特に英語でのプレゼンテーションでは、「原稿を覚えて臨む」ことを目標にしたため、昨年度より確実に英語のプレゼンテーション力は向上した。

「SEC-II (Science English Communication II)」(3年生で実施)

今年度初めて実施した。「SEC-I」や「海外科学研修」の内容を踏まえ、より実践的な科学英語の運用能力を養うことを目標にした。英語によるポスター作成や発表及び科学英語の購読等により、目標はある程度達成したと思われる。

「海外科学研修」(2年生で実施)

今年度は、研修先を変更して実施した。また、昨年度に比べ、事前学習の時間も多く費やした。スタンフォード大学で最先端の研究に触れたり、ヨセミテ国立公園でアメリカの大自然を見たり、現地の高校生との交流したりと、好奇心、探究心を深め、自然科学や環境保護への興味・関心を高め、英語によるコミュニケーション能力向上などが図られた。

「外国の高校生との交流」(1・2年対象)

台湾の高校生との交流では、科学探究科だけでなく、普通科の生徒も参加しての実施となった。普通科の生徒たちは授業などで事前に質問の原稿を作成していたが、科学探究科の生徒たちは、不完全ながらも身振り手振りをしながら、英語でコミュニケーションをとっていた。「SEC」の授業が生かされていると感じた場面であった。また、韓国の高校生10名(JSTのさくらサイエンスハイスクールプログラムによる)が来校し交流を深めた。

(研究3) (静岡市における科学教育の推進に貢献)

静岡科学館のイベントや出張授業、実験教室などを通じて生徒の科学コミュニケーターとしてのスキルは確実に向上している。実験を体験した小学生のアンケートでは、全員が「理科(実験)が好きになった」と回答した。このようなことを継続することで、静岡市の科学教育の推進に貢献できると考えている。

○ 実施上の課題と今後の取組

研究1に対する課題

- ・ 特に、「探究プログラムII」で実施されている「課題研究」について、これまで以上に主体的に課題に取り組む生徒の育成に努めたい。そのためには、1年生で実施している「探究プログラムI」の一つ一つのミニ課題研究(探究活動)を、より明確な目的のもとに実施したい。
- ・ 「探究プログラムI」と「課題研究」の「評価方法」を、より明確にしたい。昨年度より研究と実践を行っている「ルーブリック評価」をさらに改善し、「評価方法の確立」を重点的に取り組みたい。

研究2に対する課題

- ・ 「海外科学研修」の研修内容は充実してきたが、より有意義な研修にするとともに、国際性の育成、特に英語力をもっと向上させたい。
- ・ 科学技術、理数系コンテストへ、積極的に参加する生徒数の拡大に努めたい。

研究3に対する課題

- ・ 「静岡科学館・く・る」との連携をさらに推進し、静岡市の小中学校の教員との連携を通して、静岡市の科学教育に貢献したい。

平成 27 年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発の成果と課題

① 研究開発の成果	「Ⅱ 関係資料」を中心に「Ⅰ 研究開発実施報告」も参照
<p>研究 1 の仮説 1</p> <p>ミニ課題研究を通して、科学的・数学的に探究する能力と態度が身に付く。</p> <p>「探究プログラムⅠ」の成果(Ⅱ 関係資料-資料 1 - 「探究プログラムⅠ」)</p> <p>「探究プログラムⅠ」では「ミニ課題研究(探究活動)」と称し、与えられた課題について、グループで解決方法を話し合ったり、仮説の検証実験をしたり、その結果を発表したりした。</p> <p>科学的思考(レゴマインドストーム)では、今年度 8 割の生徒が「論理的に考えることができた」と回答している。年を追うごとに、プログラムの内容を改善してきたため、生徒たちはグループ内でよく話し合い、試行錯誤を繰り返し問題解決に取り組むことができていると判断できる。</p> <p>ミニ課題研究①(ダンゴムシの探究)では、「仮説の設定」、「検証実験」の実施を中心に行った。しかし、例年に比べ、「仮説の設定」や「検証実験」の質問では 3 割以上の生徒が、「しっかり行えなかった」と回答している。今年度は本実験を多くとるために、「仮説の設定」について多くの時間を設定できず、予備実験の時間が不足したためと思われる。「ダンゴムシの探究」において「仮説の設定」がすべてであることを考えると、次年度の改善につなげたい。</p> <p>ミニ課題研究②(ビタミン C の探究)では、仮説の設定から検証実験、データの分析、考察・まとめ、発表までの一連の探究活動を行った。これは、2 年次に行う「探究プログラムⅡ」に繋がる活動としての位置づけである。結果は、ペアとのコミュニケーションや疑問が生じたときの対処(例えば追実験)など、全般に自主的に活動したことを示している。</p> <p>ミニ課題研究③(数学分野)は今年度、2 つのプログラムを実施した。1 つは、試行錯誤の末、何か法則性を見出し、それを論理的に証明するプログラム(ハノイの塔)であり、2 つ目は、大学の先生による講義である。ハノイの塔は、規則性の発見に大いに感動をし、講義では数学を学ぶ意義、論理的に考えることを学んだ。</p> <p>以上、「探究プログラムⅠ」では、グループでコミュニケーションを取りながら、問題を論理的に探究することを生徒たちはしっかりと学んでいることが分かった。</p> <p>研究 1 の仮説 2</p> <p>先端科学の体験や、科学者との交流、自然体験学習等を通して、科学の使命や課題等を理解し、自己のあり方・生き方を考えるとともに、科学技術の面から社会に貢献しようとする高い志をもつ。</p> <p>「CD プログラム」の成果(Ⅱ 関係資料-資料 1 - 「CD プログラム関連」)</p> <p>「CD プログラム」はいわゆる「キャリア教育」の位置づけである。</p> <p>例年と同様、入学の早期に東京大学への研修を実施した。進学意識を高めることが目的である。その後の「大学の研究室での研修」、「静岡病院の研修」なども同様である。アンケート結果でも意識の向上は見て取れるが、それを持続させることが、今後の課題である。</p> <p>また、生徒が最も充実していて楽しい研修と回答するプログラムが「フィールドワーク」であり、1 年生は「富士山」、「掛川層群」のフィールドワークを実施した。2 年生は、「安倍川」、「駿河湾の</p>	

海岸侵食」のフィールドワークをクラス全員で実施した。特に、安倍川と駿河湾の海岸侵食の関係性については興味を示し、生徒の環境への問題意識を高めることになった。

出張講義では、普通科生徒にも参加ができるよう配慮した。普通科生徒の参加人数はまだまだ少ないが、今後のSSHの広がりという点では、継続できる見込みが確認された。

「探究プログラムⅡ」の課題研究の成果(Ⅱ関係資料－資料1－「課題研究」)

「課題研究」は、1年次に実施した「探究プログラムⅠ」を基礎とした。この「課題研究」は、SSHに指定される前の「科学探究科」(平成23年度新設)に入学した新入生が2年生になった年度(平成24年度)から行なわれている。「理科課題研究」が夏休みの課題として、「調べた科学的な内容を発表する」ことに対し、「課題研究」は、1年間に渡っての本格的な研究となる。今まで積み上げてきたプリントをまとめ上げた本校独自のテキスト『「課題研究」のためのガイダンス』を、今年度は本格的に使用した。また、1年次に実施した「探究プログラムⅠ」が役に立たと9割以上の生徒が回答していることは成果といえる。

以上により、研究1は概ね目的が達成でき、3年を経過した時点においては、各プログラムを通して、目的とする主体的に課題に取り組む生徒が育ちつつあり。今後も、各プログラムの改善を図り、研究を継続していきたい。

研究2の仮説3

外国人と科学的な題材について英語で会話や討論する機会を多くもつことを通して、研究発表会などで、積極的に英語で議論できるようになる。

研究2の仮説4

国内・国外の人々との交流を通じて、発信力、コミュニケーション能力及び国際性が育つ。

「SEC-I (Science English Communication I)」の成果

(Ⅱ関係資料－資料2－「SEC-I」)

「SEC-I」では、10名程度の外国人のTAを活用し、否応なしに英語でコミュニケーションをとる場面を設定した。また、英語でプレゼンテーションをする(ミニ課題研究(ビタミンC)や Show & Tell)場面も作った。必死になってTAとのコミュニケーションやプレゼンテーションを体験した生徒たちは、自分自身の英語に対して自信のようなものがもてるようになった。そのことは、海外の高校生との交流にも生かされていて、生徒たちは積極的に英語でコミュニケーションをとることができるようになった。

「SEC-II (Science English Communication II)」の成果

(Ⅱ関係資料－資料2－「SEC-II」)

今年度初めての実施であった。より実践的な科学英語の運用能力を育成するため、5月までは英語のポスター作成と発表に向けての練習を行った。これは非常に有意義であり、報告会は成功に終えることができた。その後は、科学英語のテキストを使用し、より実践的な英語の運用能力を養うことができた。今後の進路先で役に立つと回答した生徒が9割を超えた。

「海外科学研修」の成果(Ⅱ関係資料-資料2-「海外科学研修」)

「海外科学研修」の研修先は昨年度と変更してアメリカのサンフランシスコであった。地元の高校生やスタンフォード大学での講義など、1年次の「SEC-I」や2年次の英語の授業で行なった事前研修などの成果が試される機会となった。アメリカの高校生との交流では、課題研究のプレゼンテーションを全員が英語で行った。そのための事前研修として、静岡県立大学の先生から英語のプレゼンテーションについての丁寧な指導を受けた。また、大学の講義の事前研修やヨセミテ国立公園の地質学的な講義など、昨年度以上に十分な時間を設けて事前研修を行った。これらのことにより、十分有意義な研修を実施することができた。

また、「外国の高校生との交流」として、台湾の高校生35名(10月)と韓国の高校生10名(2月、さくらサイエンスプラン)が来校し、英語のコミュニケーション力を活用することができた。

研究2では、GTEC(Global Test of English Communication、英語のコミュニケーション能力を測定するためのテスト)などのテストの向上(Ⅱ関係資料-資料2-「GTECのスコア」)、海外の高校生との交流や海外科学研修での取り組みの様子から、国際性が育ってきていると判断でき、英語でコミュニケーションをとることへの抵抗感は着実に低くなったと判断する。

研究3の仮説5

実験教室や科学コミュニケーターの活動を通して、科学を分かりやすく伝える生徒の技術が向上し、その活動により、理科好き、数学好きな小中学生が育つ。

1年生の5月に「静岡科学館る・く・る」で、科学コミュニケーションの研修をした。その実践として、昨年度に引き続き、「静岡科学館る・く・る」で開催された科学の祭典(8月実施)に3ブースを出展した。また、科学部の活動であるが、5月に「静岡科学館る・く・る」のイベントに参加したり、静岡市の生涯学習推進課からの依頼で、市内の小中学校で出前授業を行った。さらに、近隣の子供会からの要請で実験教室を行った。2月には、例年実施している市内の小中学生を対象とした「親子実験・工作教室6を開催するなど、活発に活動した。

科学探究科の生徒は「ポスター発表」など、人前で発表する機会が頻繁にあり、要領よく説明することが、次第に身につけている。

研究3では、生徒の科学コミュニケーターとしての向上は認められる。これらの活動が、理科好き、数学好きの生徒が育っているかは、今後の検証が必要である。

年度末に行なった、生徒・保護者に対するアンケートによるものである。

生徒へのアンケート(Ⅱ関係資料-資料3)より

今年度、本校は土曜日の授業を16回行った。その中で公開授業が8回あり、ポスター発表や英語のプレゼンテーションを4回実施した。外部の方(中学生や保護者など)に対しての発表だったためか、3年間の中で「スライドやポスターの作成力」と「人前で発表する力」が身についたと感じている生徒が最も多かった。このことは、繰り返し練習することの重要性を示している。

保護者へのアンケート(Ⅱ関係資料-資料4)より

「SSHの活動は評価できるものか(現3年保護者・現2年保護者・現1年保護者)」という問いに対して、「とてもそう思う(10.7%・25.0%・35.0%)」、「思う(32.1%・42.5%・45.0%)」、「どちらかといえば思う(35.7%・27.5%・17.5%)」と回答している。また、3年生の保護者へ「SSHの活動

は進路選択に役立ったか」の質問には、約7割の保護者が「役立っている」と回答している。アンケートは受験先が決定してからの2月に実施していることを考えると、信頼できるデータであり、SSHの活動が有意義であり、保護者からも支持を受けていると考えている。

また、記述の部分では、多くの保護者が「レポートの作成などが大変そうだが、子供はやりがいを感じていたようだ」という意見が多くあった。

② 研究開発の課題

「Ⅱ関係資料」を中心に「Ⅰ研究開発実施報告」も参照

上記「別紙様式2-1」の「⑤ 研究開発の成果と課題」に述べた「実施上の課題と今後の取組」を踏まえ、また、中間評価でいただいた意見をもとに、今後の課題について以下にまとめた。

○ プログラムの内容の修正と実施時期について

個々のプログラムの内容はほぼ確立しているが、なおも細かな修正は必要であり、今後も進化をさせていきたい。

- ・ 「探究プログラムⅠ」では、時間配分、それぞれのミニ課題研究のより明確な目的を満たすための内容改善など、今一度原点に戻って検討し直したい。
- ・ 「探究プログラムⅡ」では、「探究プログラムⅠ」で行った探究活動のプロセスを十分生かせるような仕掛けをつくり、「課題研究」がより充実した取り組みになるようにしたい。
- ・ 国際性の育成として、より実践的な英語の運用能力の向上に努めたい。そのために、「SEC-I・Ⅱ」の内容を、他教科との連携を密に取りながら進めたい。これにより、「海外科学研修」や「海外の高校生との交流」もより充実した内容になることが期待できる。
- ・ プログラムの実施時期については、効果的に目的が達せられるようにするため、実施する学年の変更や、実施する順番などを含め調整したい。

○ 評価方法・検証方法のさらなる研究

「課題研究」の評価をどのように行うのかについて、今年度いくつかの研修に参加した。

- ・ 研修を生かしながら、本校としての評価方法、ルーブリックの活用等をさらに研究していきたい。同様に「探究プログラムⅠ」についての評価についても研究を重ねたい。
- ・ 各プログラムの検証のほとんどは、生徒や協力大学や機関へのアンケートをもとに行われている（国際性については「GTEC」も使用）が、これからは、生徒の変容をとらえるポートフォリオの活用など、プログラムの検証方法について研究していきたい。

○ 普通科への拡大と教員の指導力向上

今年度はSSHの組織を変更し、多くの教員が関われる体制にした。また、一部のプログラムに普通科の生徒が参加できるようにした。

SSH活動すべてを普通科で実践することは現実的ではないが、それぞれの教員が授業の中で、SSHで取り組んでいる内容の一部でも実践することで、普通科への拡大とともに自身の教科の指導力向上に繋がっていくようにしたい。

○ 各種コンテストへの積極的な参加

科学の甲子園の参加や山崎賞の受賞は続いているが、他のコンテストへの参加は、単発的であった。課題研究や科学部の研究のコンテストへの参加や科学オリンピックなどへの参加も積極的にチャレンジさせていきたい。