

① 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	<p>総合科学科における中高一貫した理数教育を再構築し、和歌山の豊かな自然や大学・研究機関・姉妹校との連携を活かした探究活動を推進するとともに、英語で表現できる力を身につけた国際人を育成する研究開発を行う。</p>
② 研究開発の概要	<p>研究課題を達成するため、次のプログラムとテーマを設定し研究を行った。</p> <p>(1) 多角的な探究プログラムの実施 附属中学校の学校設定科目「実験科学」等と、高等学校の「課題研究Ⅱ」などの継続性を重視したカリキュラム開発を行った。また、課外活動を重視するとともに、有志による研究を実施し、研究の裾野拡大を図るプログラムを構築した。このようなプログラムの題材として、和歌山の自然を活かしたものを題材とすることにより、身近な現象から課題を発見する力の向上を図った。</p> <p>(2) 国際性を重視したプログラムの実施 姉妹校（フレデリクスハウン高校）との合同授業や「日高高校さくらサイエンスプラン」の実施により、国際性の育成と、課題研究Ⅱでの英語活用などによる発信力と活用力の向上を図った。</p> <p>(3) 大学・研究機関との共同プログラム 大学教員招聘によるさまざまな特別講義（研修）を実施した。また、探究的な学習活動においても研究者の協力を得て研究活動を行い、興味関心の向上や高いレベルの探求心の育成を図った。</p> <p>(4) 全校体制の強化と普及 探究的な学習推進などの教育課程開発を行う「教育開発部」を新たな分掌として設置し、SSHの企画・運営と研究成果普及などの強化拡大を図った。</p>
③ 平成27年度実施規模	<p>全校生徒（908名）を研究対象とし、中心的な研究は併設附属中学校2・3年生2学級および1年生（200名）と高校総合科学科（中高一貫教育対象生徒）6学級（238名）、科学部（15名）と生物部（10名）および、各研修プログラムに参加した希望者（40名）を対象に行った。</p>
④ 研究開発内容	<p>○研究計画</p> <p>□ 1年次（平成24年度）</p> <p>(1) 中高の教育課程の研究</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ 附属中学校と高等学校における、理数科目の授業内容や効果的な研修方法について ➢ 天神崎生物実習や京都大学原子炉実験所研修などの実施 ➢ 「日高サイエンスフェスタ」の実施 <p>(2) 国際性の育成のための研究</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ 姉妹校（フレデリクスハウン高校）との自然科学分野での合同研修プランの開始 ➢ 附属中学校卒業研究や課題研究における、Abstract作成 ➢ 科学コミュニケーション研修の実施 <p>(3) 課外活動の活性化</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ フィジカルコンピューティング研修と缶サット甲子園、WRO、科学の甲子園、物理および生物オリンピックへの参加

□ 2年次（平成25年度）・・・1年次に加えて、次の内容の研究を行った。

- (1) 中高の教育課程の研究
 - 課題研究の継続性強化
 - 実験科学の内容検討
 - 大学・研究機関との協力体制の確立と関係
- (2) 国際性の育成のための研究
 - 姉妹校との合同地質調査の実施
 - バルーンサット（ベルギー）への科学部の参加
 - 英語教科書の活用についての研究
- (3) 全校体制の確立
 - 事務局会議の定例化と全校体制の強化

□ 3年次（平成26年度）・・・1・2年次に加えて、次の内容の研究を行った。

- (1) 中高一貫を見通した教育課程等の検討
- (2) 国際性の育成
 - 統一テーマを「Sustainability」とした姉妹校との合同研修を確立
 - 「アジア高校生フォーラム」の開催・運営とそれにもなう研究活動とプレゼンテーション作成・発表による英語の活用能力の育成
- (3) 和歌山県内の自然を活かした研修や探究活動および授業開発
- (4) 大学や研究機関と連携した校外研修・特別講義や探究活動および授業開発
 - 和歌山大学・京都大学・東京学芸大学などによる特別講義の実施
 - 京都大学瀬戸臨海実験所、関西光科学研究所などでの校外研修の実施
- (5) 科学部・生物部等の活性化
- (6) SSH事業の全校体制の推進

□ 4年次（平成27年度）・・・3年間の研究をもとに次のような研究を行った。

- (1) 多角的な探究プログラムの実施
 - 附属中学校の「実験科学ⅠⅡⅢ」「課題研究Ⅰ」と高等学校の「課題研究Ⅱ」の継続性重視
 - NSⅠⅡⅢⅣにおける特別講義の戦略的配置
 - 課外活動の重視と有志による研究などの実施
 - 和歌山の自然の活用と課題能力の開発
- (2) 国際性を重視したプログラムの実施
 - 姉妹校との研修プログラム「SustainabilityⅡ（生態系サービスを測る）」の開発と実施
 - 「日高高校さくらサイエンスプラン」の実施
 - 「課題研究Ⅱ」における、発信力と活用力の向上
- (3) 大学・研究機関との共同プログラムの実施
 - 特別講義・校外研修での協力体制の強化
 - 探究的な学習プランにおける協力体制の強化
- (4) 全校体制の推進と研究成果の普及
 - 「教育開発部」の創設による、全校的な探究的な学習活動の研究
 - SSH事業、探究的な学習活動などの評価方法の研究
 - ホームページなどによる成果普及

□ 5年次（平成28年度）・・・4年間の研究成果をもとに次の研究を行う

- (1) 探究活動を中心においた学校づくりの推進
- (2) 国際性の育成のためのプランの定着
- (3) 地域への情報発信と科学・国際教育におけるリーダーシップの発揮

○教育課程上の特例等特記すべき事項

総合科学科において次の学校設定科目をおいた。

- ・ 「物理基礎」「化学基礎」「生物基礎」「地学基礎」と「物理」「化学」「生物」「地学」の代替科目として「ナチュラルサイエンス（以下、NSという）ⅠⅡⅢⅣ」を設定する。
- ・ 2年生「総合的な学習の時間」1単位を「課題研究」1単位として実施する。

○平成27年度の教育課程の内容

附属中学校では、「理科」と「総合的な学習の時間」において特別講義や探究活動を行い、学校設定科目「実験科学」「総合的な学習の時間」で探究的な活動を行った。課題研究Ⅰは、3年生の「総合的な学習の時間」に位置づけた。

NSⅠでは、各領域を網羅した基礎的な内容の学習をもとに、京都大学瀬戸臨海実験所・関西光科学研究所での研修と特別講義により発展的な学習を行った。また、サイエンスフェスタなどの探究的な活動を行った。NSⅡⅢⅣでは、学習内容に各領域の発展的な内容を加味し、NSⅢ特別講義や和歌山大学、京都大学原子炉実験所、JT生命誌研究館などでの校外研修と特別講義を実施した。

○具体的な研究事項・活動内容

(1) 多角的な探究プログラムの実施

- 「実験科学ⅠⅡⅢ」（中学校）…共通テーマについて班別研究を実施し、基礎的な研究スキルとプレゼンテーション力の向上を図った。
- 「課題研究Ⅰ」（中学校）…個人研究を実施し、発表も行った。
- 「NSⅠ」…大学の施設による研修プランと特別講義を実施し、「課題研究Ⅱ」実施にむけた興味関心の向上を図った。また、サイエンスフェスタを実施し、班別研究への準備力を育成した。
- 「課題研究Ⅱ」…班別研究活動を実施した。調査研究活動とプレゼンテーション作成・発表、論文作成などを実施した。大学、研究機関などの協力や特別講義の配置により、研究内容の高度化を図った。
- クラブ活動…生物部は、野外調査を中心に鳥類調査と魚類調査を実施し、地域の自然環境への関心と理解の向上を図った。プレゼンテーション作成と高等学校総合文化祭での発表、論文作成を行い、研究スキルの向上と論理的思考力の向上を図った。大学などの協力により特別講義を実施し、研究内容の高度化を図った。
科学部は、レゴロボットのパログラム作成や缶サット甲子園出場を中心に実施した。大学などとの協力により、特別講義を配置した。
- 有志による研究…公募により、科学系クラブ以外の生徒も巻き込んだプログラムを実施した。調査研究活動とプレゼンテーションの作成と発表、論文作成を行った。

(2) 国際性を重視したプログラムの実施

- フレデリクスハウン高校との合同授業の実施…「NSⅢⅣ」と「課題研究Ⅱ」を関連させた内容の授業プランを作成し、実験と実習、特別講義などを実施した。
- 「日高高校さくらサイエンスプラン」の実施…海外3カ国を招聘し、近畿大学生物理工学部などでの講義・実験・発表とSPring-8研修で構成した学習プランを実施した。
- 課題研究ⅠⅡ…論文作成時のAbstractや英語論文と発表ポスターの作成などを実施し、興味関心の喚起と英語活用能力の育成、発信力の向上を図った。
- 海外研修…スリアマン高校（マレーシア）主催の「高校生環境フォーラム」に参加した。生徒による環境保全に関する研究活動とプレゼンテーション作成・発表を行った。

(3) 大学・研究機関との共同の授業研究の実施

- 特別講義（校外研修）の実施…和歌山大学（教育学部・システム工学部）、京都大学（瀬戸臨海実験所・原子炉実験所）、近畿大学生物理工学部、関西光科学研究所における研修を実施した。複数年にわたり実施している和歌山大学および京都大学瀬戸臨海実験所とは、研修（授

業) プラン作成も共同で行った。

- ▶ 特別講義(校内研修)の実施・・・和歌山大学、東京学芸大学、大阪大学、名古屋大学、北海道大学の教員による特別講義を日高高校で実施した。
- ▶ 探究的な学習活動との共同研究・・・課題研究やクラブ活動、有志研究において、和歌山大学と和歌山県立自然博物館の協力による研究活動を実施した。

(4) 全校体制の推進と研究成果の普及

- ▶ 教育開発部の創設・・・昨年度までの委員会体制から、新たな「教育開発部」を立ち上げ、SSH委員会事務局を開発部の中心的なものとして位置づけた。
- ▶ 校内の協力体制の確立・・・姉妹校との合同授業プランや「さくらサイエンスプラン」、日高高等学校・附属中学校生徒研究発表会の企画運営などを「教育開発部」を中心に行った。
- ▶ 教育課程の編成・・・新たな教育課程の編成や、学習スタイル確立に向けた取り組みを進めた。探究的な学習スタイルの全校的な波及を図った。
- ▶ 評価方法の検討と実施・・・探究的な学習の評価についての研究を進め、ルーブリックによる評価と生徒自己評価について、実践した。

⑤ 研究開発の成果と課題

○実施による成果とその評価

- (1) 探究的な学習プログラムの実施により、研究スキルの高度化や課題発見能力の向上などが見られた。アンケート結果からも論理的思考力や発信力、自主性などの向上をうかがうことができた。

その結果、平成27年度和歌山県高等学校生徒科学研究発表会でのポスター発表賞(優秀賞)や第59回日本学生科学賞和歌山県審査での入賞、平成27年度和歌山県高等学校総合文化祭自然科学部門での最優秀賞受賞などに表れた。アンケートなどから自然科学への興味関心や探究心の向上も見られ、公募型プロジェクトへの参加やスリアマン高校での「高校生環境サミット」、OECD地方創生イノベーションスクールへの参加、自発的研究などに反映した。

- (2) 国際性を重視したプログラムの実施による生徒アンケートの結果からは、英語活用や国際性への関心の向上がうかがえる。SSH事業以外の海外での企画への参加者の増加にも現れた。
- (3) 大学・研究機関との共同によるプランとして実施した特別講義に対する生徒の反応は、概ね良好で、自然科学や研究活動に対する興味関心の向上の効果が見られた。また、研修プランを協議のもと作成することにより、教員の資質向上が図られ、新たな教材も開発された。
- (4) SSH事業の全校体制の推進により、探究的学習プランに対する理解が広がった。校内体制も再編され、探究的な学習を推進する「教育開発部」の主導により、平成28年度からは普通科でも課題研究を実施することが決定した。

○実施上の課題と今後の取組

- (1) 探究的なプログラムの拡大と内容の検討

従来の課題であった、課題研究Ⅱに向けた取り組みを充実する。総合科学科1年生の「人間学(総合的な学習の時間)」の内容を全面的に見直し、「プレ課題研究Ⅱ」とする。また、普通科でも課題研究を実施する。

- (2) SSH事業の評価

今年度「課題研究Ⅱ」で活用した「ルーブリック評価」を「実験科学」や「サイエンスフェスタ」など、他の探究的な学習プログラムへも活用できるよう研究を進める。これにより、ねらいを教員と生徒で共有しながら学習を進めることができ、学習効果が向上することを期待する。

- (3) 成果の普及

研究成果の普及をはかるため、「サイエンスフェスタ」など校外での一般向けイベントやSSH通信の校外への発信などについて検討を行う。

② 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

1. 多角的な探究プログラムの実施による効果

探究的な学習プログラムを中高 6 年間の中心的な学習活動として位置づけ、教育課程上のさまざまな段階に下記の項目を配置して実施した。

- ◇ 附属中学校での「実験科学ⅠⅡⅢ」「課題研究Ⅰ」などの実施
- ◇ 「NSⅠ」などにおける、校外研修と特別講義の実施およびサイエンスフェスタの実施
- ◇ 「課題研究Ⅱ」による班別研究活動の実施
- ◇ 「NSⅡⅢⅣ」での特別講義や実験実習の実施
- ◇ クラブ活動と有志による課外活動の実施

これらの活動について、各プログラム終了後のアンケート調査と 2 月の意識調査の結果および、コンクールなどへの参加・入賞歴などにより、以下の効果を認めることができた。

(1) 自主性の向上

「課題研究」でのテーマ設定など、探究活動に係る生徒の自主性は、SSH 事業開始時からの課題であったが、いくつかの試みにより多くの改善が見られた。

(ア) 「課題研究Ⅰ」における自然科学的テーマの増加

環境問題などの大きな分野のみを提示し、各自テーマ設定を行った。

自然科学的なテーマ数は、全 79 テーマのうち 54 テーマであった。

(イ) 「課題研究Ⅱ」における自主テーマの増加

テーマ設定を従来の「教員提示型」から事前アンケートの結果を重視した「生徒提示型」に変換した結果、自主的なテーマ設定が増加した。

年度	H25	H26	H27
自主的な テーマ数	2 テーマ / 11 テーマ	1 テーマ / 10 テーマ	6 テーマ / 14 テーマ

(ウ) 「SustainabilityⅡ(生態系サービスを測る)」への参加の効果

フレデリクスハウン高校との研修プログラムで希望を募った結果、25 名が海外生徒との混成クラスに参加した。アンケート結果では、学習内容の理解(72%と 65%)や生態系への関心の向上(68%と 9%)、科学的思考の姿勢(56%と 49%)、英語活用への関心向上(76%と 33%)、国際性の向上(68%と 43%)など、すべての項目において混成クラスの生徒の回答が、通常の授業形態を選択した生徒を上回った。自主性の向上が資質の向上とリンクすることを示す。

(エ) アンケート結果

生徒意識調査の結果より、各学年とも「自分から取り組む姿勢(67%)」「未知の事柄への興味(72%)」「探究心(63%)」など、自主性の向上に関わる項目に対する肯定的な回答が多い。

教職員対象のアンケートでも「自分から取り組む姿勢(82%)」「未知の事柄への興味(82%)」「探究心(77%)」など、同様の傾向がある。

(2) 発信力の向上

附属中学校 1 年時から、「人間学(総合的な学習の時間)」「課題研究Ⅰ」などで、プレゼンテーショ

ン能力を培ってきた成果が現れた。

(ア) 平成 27 年度和歌山県高等学校生徒科学研究発表会での評価

数値的には示せないが、本校 SSH 運営指導委員から肯定的な評価を得た。

ポスター発表の審査においても、2 テーマが優秀賞に選ばれた。

(イ) アンケート結果

教職員対象のアンケート結果(担当教員意識調査・学校評価)において、プレゼンテーション能力の向上への評価が、それぞれ 90%以上の肯定的評価を得た。

生徒対象の意識調査においても、肯定的回答が多い。

(ウ) ルーブリック評価

教員評価および生徒自己評価においても、発信力に関する項目に対する評価が高い。

(3) 論理的思考力の向上

(ア) アンケート結果

教職員対象のアンケート結果より、「考える力」の向上を認識している率が非常に高い(95%)。

加えて、「発見力(85%)」「問題を解決する力(85%)」など、論理的思力に関する項目でも肯定的な回答が多い。

生徒意識調査でも、「考える力(63%)」「問題を解決する力(61%)」に対する肯定的な回答が多い。

(イ) 下表に示すように、各賞を受賞した。

(4) 教員の資質向上

「課題研究Ⅱ」「SustainabilityⅡ(生態系サービスを測る)」など、新たな授業プランを開発することにより、課題の理解や教材作成、英語活用などの面で資質が向上した。

(5) コンクールへの受賞歴

コンクール名など	受賞内容	クラブ名等
第 59 回日本学生科学賞和歌山県審査	教育委員会賞受賞(中央審査出品)	有志
平成 27 年度 和歌山県高等学校総合文化祭	最優秀賞(H28 全国大会出場)	生物部
平成 27 年度 和歌山県高等学校生徒科学研究発表会	ポスター優秀賞	課題研究、 有志
日本生物学オリンピック 2015 予選	優良賞	

2. 国際性を重視したプログラムの実施による効果

(1) 英語活用の必要性の理解と活用事例の増加

(ア) 附属中学校での取り組みの充実

附属中学校において、「近畿大学生物理工学部研修」や「課題研究Ⅰ」での英語活用などを実施・追求した結果、英語活用の必要性についての理解と意欲が向上した。

(イ) 英語ポスター作成と発表

「課題研究」において英語の活用を追求した結果、和歌山県高等学校生徒科学研究発表会などにおいて、積極的に英語ポスターの制作などを 13 グループ中 3 グループが行い、英語論文の作成を 3 グループが行った。

(ウ) 英語活用プランの実施と参加者の増加

SSH 事業として、「日高高校さくらサイエンスプラン」「SustainabilityⅡ」など英語を活用する

プランを企画した結果、企画への参加希望者が増加し、実際の参加者がのべ40名となった。参加生徒からは、前者のほぼ全員(10名)が英語活用の重要性に言及した感想を寄せた。また、後者では、「英語活用に対する関心(76%)」「国際的な視点(68%)」が向上したと回答した。

(2) 国際的な活動への積極性の向上

SSH事業以外にも、海外研修など国際的な企画が実施・紹介されたが、これらの企画への参加者の増加が見られた。

3. 大学・研究機関などとの連携による効果

(1) 自然科学および科学研究に対する関心・興味と理解の向上

各プランの生徒アンケートの結果、「北海道大学 ①自然環境への興味(94%) ②新しい知識の獲得(98%) ③生物多様性への理解(94%)など」「名古屋大学 ①自然環境に対する興味(96%) ②科学に対する興味(90%) ③学問・研究の視野拡大(97%)など」より、各分野に対する関心や興味および、各事象に対する理解、研究などへの姿勢が向上したことがうかがえた。

また、自由記述からも同様の傾向が確認できた。

(2) 「課題研究」などの研究内容の高度化と教員の資質向上

生徒研究へ研究者が関与することにより、研究内容が高度化するとともに、担当教員の科学的見地が広がった。また、特別講義の実施および大学教員等との準備作業などを通じ、担当教員の資質向上が見られた。

4. 全校体制による SSH 事業実施の効果

アンケート結果からうかがえるように、SSH事業に対する理解が深まった結果、以下の効果が得られた。

(1) 校内体制の改変と会議の定例化

昨年度は、SSH事務局会議を校時内に設定し、定例会議として実施した。

今年度は、SSH事務局を内包する形で「教育開発部」を新設し、SSH事業の検討と普通科での課題研究の実施と、それにもなう教育課程などを検討した。

(2) 探究的な学習プランの拡大決定

全校的に探究的な学習プランを再検討した結果、平成28年度以降の教育課程を次の通り編成することが決定した。

(ア) 附属中学校「実験科学Ⅲ」の履修時間の増加

従来、隔週1単位で実施してきた「実験科学Ⅲ」を週1単位とし、内容も高等学校の「課題研究Ⅱ」に必要な研究スキル取得を重視したものとする。

(イ) 高等学校1年生「人間学(総合的な学習の時間)」の課題研究への移行

全校的に「プレ課題研究(仮称)」とする。情報処理能力の育成、課題設定と研究計画の作成能力育成などに主眼を置いた内容とする。

(ウ) 普通科2年生「人間学」の「課題研究」への移行と「課題研究」の履修単数の増加

平成28年度から、2年次の「人間学」を「課題研究」に移行し、防災などのテーマについて研究活動と成果の発表を行うこととする。

平成28年入学生からは、1年次に研究や発表スキルの習得をめざす「ミニ課題研究」を実施するとともに、2年次の「課題研究」は履修単位を2単位とする。

(3) 広報活動の活性化

これまでの事業の懸案事項であったホームページについては全面的に改変し、年間9回の更新を行った。また、SSH通信も7号を発行した。

② 研究開発の課題

(1) 探究的なプログラムの拡大と内容の検討

SSH事業の開始以来、「課題研究」などの探究的な学習に対する校内の理解は徐々に得られてきたが、総合科学科2年生以外への拡大についての理解を得るまでには至っていなかった。そのため、総合科学科では附属中学校での取り組みを継続的に「課題研究Ⅱ」に活かしかけていなかった。また、普通科での課題研究の実施も長年の課題でもあった。しかし、「教育開発部」新設などにより、平成28年度から「プレ課題研究(仮称)」として実施することが決定した。

(ア) 総合科学科1年次の取り組みについての検討

情報処理能力や課題設定、研究計画作成などの能力の向上をめざしたプランを検討する。その一つとして、従来NSⅠにおいて取り組んできた「サイエンスフェスタ」を「プレ課題研究」の中心的なテーマとして改変し、テーマのいくつかを学校外で実施できないか検討する。また、「課題研究Ⅱ」のテーマ決定につなげるため、「和歌山県高等学校生徒科学研究発表会」の活用を検討する。

(イ) 総合科学科3年次の取り組み

意欲の高い生徒の取り組みについて、選択クラスの編成などができないか検討する。

(ウ) 普通科での取り組み

新たに導入する「課題研究」について、求める力や必要なスキルなど、プログラム全体について検討を進める。

(エ) 進路意識の向上と国際性の育成

生徒のアンケート結果から、理数系学部への進路意識形成にSSH事業が必ずしも影響を与えていないことを重視する必要がある。総合科学科には一定数の文系希望者が含まれている現状も考慮したうえで、理科系学部への対策だけでなく分析方法についての検討も必要である。

国際性については一定の効果をあげているが、英語活用能力の向上について、SSH事業で求められる内容についての検討が必要である。

(2) SSH事業の評価

今年度はじめて導入した「ルーブリック評価」を他の探究的な学習プログラムへも活用できるよう開発を進める。また、ルーブリック型の生徒自己評価についても検討を進める。これらの開発により、各学習プログラムのねらいを教員と生徒で共有しながら学習を進めることが期待され、学習効果の向上を図る。

事業全体の評価については、SSH事業において求める能力や方向などの整理をさらに進め、具体的な形で評価ができるよう、検討等を進める必要がある。

(3) 研究成果の普及

本年度附属中学校が実施した「小学校出前授業」は非常に好評であった。高等学校においても、研究成果の普及を図るため、「一般向けサイエンスフェスタ」の校外実施などの科学ボランティアやSSH通信の校外への発信などについて検討を行う。

また、校内生徒研究発表会への近隣の高等学校や中学校の参加など、地域で果たすべき役割についての方向性を探る。