

平成 26 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>「科学の手法」と「真の国際性」を兼ね備えた人材の育成</p> <p>(1) 「論理的思考育成プログラム」による思考、判断及び表現における客観性と論理性の育成</p> <p>(2) 「課題研究」やものづくりを通しての課題発見能力や問題解決能力、独創性の育成</p> <p>(3) 「地域や海外の学校との連携」による社会観や倫理観、国際感覚、言語能力の育成</p>	
② 研究開発の概要	
<p>これまでの研究開発で確立した指導方法を生かし、地域に密着した身近な科学技術の課題解決に取り組むことで、生徒に科学を学ぶ重要性を自覚させ、科学研究に主体的に取り組む姿勢を育てる教育システムの研究開発を実施した。そのため、地域の研究機関や大学、企業との連携を積極的に行い、研究成果を地元の小・中学校に広めるとともに、コミュニケーション能力の育成のための講座や企画を積極的に実践した。さらに、国際性を育てるため、「国際性」の定義を“国や言葉を越えて相手に伝わりやすい「事実」や「データ」に基づく論理的な話ができること”とし、1年生の「論理的思考力育成プログラム」では、「事実」や「データ」に基づく論理的な話ができる能力を育成することを目標に、地元の研究所・企業と連携し、論理的思考力の育成を図った。</p> <p>また、第Ⅱ期の4年目に実施した英語によるプレゼンテーション能力の開発を発展させた取組では、課題研究の内容を英訳し、課題研究発表会において代表による英語での発表に取り組んだ。</p>	
③ 平成26年度実施規模	
<p>理数科（1～3年生、239人）を中心とし、普通科（474人）を含めた全校生徒を対象に実施した。</p>	
④ 研究開発内容	
<p>○ 研究計画</p> <p>第3年次</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 学校設定科目「スーパーサイエンスA・B」、課題研究、教科外活動「s s - E N A」を実施する。 ・ 「論理的思考力育成プログラム」を柱とした事業を行う。 ・ 地域の機関と人材を活用した実験講座等を行う。 ・ 先端科学を取り入れた理数授業を行う。 ・ 普通科生徒への事業拡大を行う。 ・ 大学・研究機関・企業等と連携した探究活動を行う。 ・ 探究活動の成果を普及する。 ・ 「s s - E N A」新規講座を行う。 ・ 海外の高校生との交流を行う。 ・ 海外研修を行う。 ・ 3年間の研究開発に対する評価を行い、中間報告会を行う。 <p>第4年次</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 学校設定科目「スーパーサイエンスA・B」、課題研究、教科外活動「s s - E N A」を実施する。 ・ 見直した計画に基づいた研究と、SSH事業終了後を視野に入れた教育課程の研究を行う。 <p>第5年次</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 学校設定科目「スーパーサイエンスA・B」、課題研究、教科外活動「s s - E N A」を実施する。 ・ これまでの研究開発に対する評価を行い、研究成果をまとめ、報告会を行う。 ・ SSH事業で開発した探究活動の継続方法の研究を行う。 <p>○ 教育課程上の特例等特記すべき事項</p> <p>「スーパーサイエンスA」（2単位）で「社会と情報」（それぞれ1単位）を代替した。</p> <p>「スーパーサイエンスB」（2単位）は長期休業中等に実施した。</p>	

「課題研究」（3単位）で「総合的な学習の時間」（3単位）を代替した。

○ 平成26年度の教育課程の内容

理数科1・2学年で、学校設定科目「スーパーサイエンスA」、「スーパーサイエンスB」（各1単位）と「課題研究」（1単位）を実施した。理数科3学年で、「課題研究」（1単位）を実施した。

○ 具体的な研究事項・活動内容

(1) スーパーサイエンスA ～探究のスキルの向上と論理的思考能力の育成～

「論理的思考育成プログラム」を柱とした取組を展開することで「科学の手法」と「真の国際性」の根幹に関わる資質を育成する学習を行った。

ア 論理的思考とディベート（1年生）

論理的思考の基礎講義では、自分の考えを言葉や文化的背景の異なる相手にも分かりやすく伝えるためには、客観的データが必要であることを学んだ。また、世の中には、客観的データによって議論できる科学的命題と、個人の価値観が大きく反映されるためにデータでは議論しにくい価値的命題があることを知り、この違いを理解した上で、自分の考えを世界に発信していくことを学んだ。さらに、この論理的思考力を訓練するために日本語でのディベートを実施した。

イ 恵那を科学しよう（1年生）

地元の電力会社・農業研究所の研究者等を招き、ダムにおける水力発電のデータ・ナス台木を利用したトマト栽培の研究成果について、データを用いて話をしてもらい、それをもとに、自分たちでデータを解析することで、課題研究におけるデータ分析の方法を学んだ。さらに、解析したデータの結果は英語を使ってプレゼンテーションにして発表し、発表をもとに質疑応答をする練習を行い、2,3年次の課題研究に主体的に臨む素地を作った。

ウ 数学発見・数学セミナー（1, 2年生）

数学発見では、数学の課題研究を行い、計算の手順や研究の成果を論理的に言葉で表現し、相手に分かりやすく伝える方法を学んだ。

数学セミナーでは、高等学校で学ぶ数学の延長にある高度な数学研究（今年度は余剰系の利用）について、大学教授を招いて講義を行った。

(2) スーパーサイエンスB ～科学への興味・関心の喚起～

実習的活動に重点を置いた科目として、野外実習や、大学等と連携した実験・実習セミナーを実施し、結果についての分析・考察を行った。

ア SSセミナー（1年）～福井県立大学との連携による事前講義と実験指導～

夏季休業中に若狭湾周辺で行うSSセミナーの事前指導として、福井県立大学の神谷充伸教授から、「私たちの生活を支える藻類」について講義を受け、SSセミナー当日には福井県立大学小浜キャンパスの実験室で海藻の色素分離実験・ウニの受精実験等を行った。

実験講座終了後、大学生・大学院生との交流の場を設け、研究の方法・研究に対する姿勢などを聞く場としている。

イ サイエンスパーク（2年）中学生に対するSSH紹介・実験講座

体験入学に参加した中学生に対してSSHの紹介や生徒による課題研究の紹介、教員による科学実験授業を行った。

(3) 課題研究 ～探究的活動とコミュニケーションの実践～

「サイエンスリサーチ」として、探究的活動を実施する。研究方法を学びながら、生徒自身が試行錯誤により科学研究を实践し、自らの研究成果を発表することで、科学研究に必要なプレゼンテーションの能力を高めた。

ア サイエンスリサーチⅠ

「スーパーサイエンスA」や「スーパーサイエンスB」で得た知識や経験を生かして、本格的な課題研究に取り組む。研究に取り組むに当たり、地域の研究機関・企業・大学等に連携を依頼し、指導を受けて研究を進めた。

イ サイエンスリサーチⅡ

探究活動の中心となる段階で、研究期間が長い。主にサイエンスリサーチⅠで見いだしたテー

マについて、それまでに身に付けた実験技術、分析力、情報処理技術を活用して研究を行い、論文作成、プレゼンテーションソフトを使っての口頭発表、ポスター発表を行った。発表会には普通科1、2年生の生徒のほか、県内の高等学校の教員、保護者等の参観があった。

ウ サイエンスリサーチⅢ

発展的な研究と位置付け、必ず研究成果を外部で発表することとしている。サイエンスリサーチⅠとサイエンスリサーチⅡは連続したものとして設定し、サイエンスリサーチⅢはサイエンスリサーチⅡの研究を発展させたい生徒が行う研究として実施した。

(4) 教科外活動「s s - E N A」 ～全校生徒を対象とした事業～

学校設定科目を実施しないクラスの生徒にも最先端の科学技術を体験できるよう、学校設定科目以外で一流の研究者による講演会や最先端の研究施設での研修などの活動を行った。また、自然科学系部活動の活性化を図った。

ア サイエンスツアーⅠ

スーパーカミオカンデ（東京大学宇宙線研究所 神岡素粒子研究施設）・カムランド（東北大学大学院理学研究科附属ニュートリノ科学研究センター）を見学し、研究の最先端の現場を体験した。

イ サイエンスツアーⅡ

東芝未来科学館（神奈川県川崎市）、国立科学博物館（東京都台東区上野公園）において最先端の科学講義を受けるとともに、豊富な展示物を見学し、学校では体験できない科学の世界に触れる研修を実施した。

ウ 科学部の活動

グループごとにテーマを決めて研究に取り組み、発表会に参加した。科学や自然に興味をもち、探究する心を育てるため科学講座等に参加し、夏季休業には校外研修を実施した。

他県のSSH校との交流を行った。

エ 全校科学講演会

マスコミ等でも大活躍のジョン・ギャスライト氏を招き、専門分野の生物学の話も含め、生きる力のお話を聞いた。ほとんどの生徒が「感動した。これからの指針にしたい。これからもこう言う話をもっと聞きたい」と感想を述べ、大変有意義な全校科学講演会となった。

オ 地学講座

昨年度より新たに取り組み始めた事業である。信州大学理学部との連携による講座「火山学入門」を実施した。御嶽山の噴火や西之島の火山噴火などの話も聞くことができ良い取組となった。

カ 海外研修（アメリカ合衆国ハワイ州研修）

ハワイ大学・地元カメハメハ高校との連携により研修を実施した。

火山噴出物の調査などから火山島としてのハワイの特徴的な自然環境に触れ、マウナケア山の天体観測実習により、地球の大きさや恵那とハワイ島ヒロの緯度差の算出を試みた。また、研修全体を通して言葉や文化の共通点や相違点を認識し、同時に英語による実践的なコミュニケーション能力の向上を図る研修となった。

(5) 地域での科学の普及・SSH成果の普及

- ・ 学校祭で、理数科2・3年生の課題研究の内容、ハワイ研修報告をポスター展示により発表した。
- ・ 「恵那市こどもフェスタ」で来場者に科学体験ができる場を提供した。
- ・ 中学生体験入学において「サイエンスパーク」を実施し、3年生理数科の代表生徒による課題研究の口頭発表、2年生理数科の生徒によるポスター発表、ハワイ研修報告を行った。
- ・ 「恵那産業博覧会」において、3年生の課題研究発表・ハワイ研修報告・科学部による演示実験などを行った。
- ・ 「サイエンスリサーチⅡ」の発表会では、代表者によるステージ発表（英語による発表を含む）や全グループによるポスター発表を行い、運営指導委員、県内の高等学校教員、保護者等に参観していただいた。

研究開発の成果と課題

○ 実施による効果とその評価

本校SSHⅢ期で目指した人材育成プログラムは計画通り順調に発展している。「真の国際性」を高める取組では地域に密着した身近な科学技術を題材にしたプログラム開発を実施し、地域の企業や研究所と新たに連携して教材開発を行い、本校独自の「論理的思考力育成プログラム」を毎年発展させてきた。具体的かつ客観的なデータを取り扱い、プレゼンテーション能力や英語で伝える力が育成されている。「課題研究」では、これらの言語活動で培った能力を生かし、生徒自身の疑問や体験から生まれた様々なテーマで研究に取り組んでいる。短いスパンでの発表会を通じた探究を繰り返し、より客観的かつ論理的に実験結果をまとめ、考察しようとする生徒の姿が増した。

1年生の「スーパーサイエンスA」を、新たに「国際性育成プログラム」及び「恵那を科学しよう」の二系統に細分化して実施し、「日本語によるディベート」を取り入れることで論理的な思考能力の育成を目指した。国際性の一環である英語で伝える能力を開発するための前段階として、日本語を用いた論理的思考力の育成に焦点を絞り実施することで、より明確にその重要性を指導できることが認められた。「恵那を科学しよう」では、英語科の協力のもと、学習内容を英語でまとめ、外部講師にプレゼンテーションしている。ディベートで学んだ論理性や客観性を生かし、地元の企業から提供されたデータについて科学的に検証し、英語でプレゼンテーションと質疑応答を行った。提携先を思い切って二つとし、地元の農業研究所と発電所から、具体的な数値データを提供いただいた。この取り組みを通して、データを読むことの重要性を理解し、また英語を用いて自分の伝えたいことを相手に分かりやすく伝えるプログラムを通して、多くの生徒が、意見を持つことの大切さや客観的に考え分かりやすくする工夫が、言語によらず重要であると捉えることができたことは大きな成果であった。

○ 実施上の課題と今後の取組

全体として、各事業は当初の課題を達成できていると考えられるが、個々の事業の効果は比較的短期的な成果を残すものに止まっているともいえる。今後は、3年間のSSH事業における学習活動を通して、「科学の手法」と「真の国際性」を兼ね備えた人材を育成するために、各事業の関連付けや効果を明確にして、実施内容や時期を再編するなどの改善が必要と考えている。

(1) 国際性の育成

本校で独自に定義する「国際性」については、アンケートの結果などから一定の成果を認められるが、その定義を教員、生徒ともに浸透させ、他教科との連携や実施内容の一層の改善を進め、プログラムに取り組む意識の向上を図るとともに、本校独自の効果的なプログラムに発展させる必要がある。

(2) 課題研究

他のあらゆる事業との連携を意識し、生徒の言語活動を更に充実させ、科学的な態度や能力を育成し研究内容を深化させることを一層推進する必要がある。校外での発表の機会への参加を増やすとともに、成果を広く普及したり大学や研究所、他のSSH指定校や海外の高校との交流を深めたい。特に理数系のコンテストやコンクールへの積極的な参加を促す必要がある。

(3) 育成したい人材を育てるための事業展開

本校第Ⅰ期から継続している地域との連携は、形を変えながら発展させてきた。今後も取組を定常化させ、連携先である地元の小学校や中学校、研究施設や企業とコミュニケーションを密にとりながら、地域や社会に必要とされる人材を育成できる事業としていきたい。さらに、地域社会の機関や事業とも日常的な連携を図り、研究の成果を還元できる独自のフィールドの構築と活用も考える時期に来ている。

岐阜県立恵那高等学校	24～28
岐阜県立恵那高等学校	24～28

平成 26 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 概要	<p>平成 24 年度からは、平成 23 年度まで 8 年間実施してきた研究開発課題を発展させ、「科学の手法」と「真の国際性」を備えた人材の育成を課題に研究開発を進めている。</p> <p>第Ⅲ期では「科学の手法」と「真の国際性」を兼ね備えた人材の育成を目標とした。</p> <p>(1) 「論理的思考育成プログラム」による思考、判断、表現能力における客観性と論理性の育成</p> <p>(2) 「課題研究」を通じた科学の手法やものづくりの実践による、問題解決能力、独創性、課題発見能力、探究能力の育成</p> <p>(3) 「地域や海外の学校との連携」による国際感覚、社会観、科学的な倫理観、言語能力の育成</p> <p>これら三つの細分化した観点に沿って、各事業に継続的に取り組み、このような実践を通じての仮説は以下のとおり設定した。それぞれの事業についての成果は、各事業の実施報告の中に記した。</p> <p>【仮説 1】『4つの言語 国語、英語、数学、デジタル情報』を効果的に活用する訓練を積むことで、あらゆる教科に内在する科学的な未知な対象を探究する手法を育成することができる。また、いかなる相手とも建設的な議論ができる『真の国際性』を育成することができる。</p> <p>【仮説 2】仮説 1 に基づく課題研究に取り組むことで、課題発見能力、問題解決能力を育むことができる。また、研究成果を専門高校などの他校種の生徒にも発表し、科学・技術コンクールに参加することで、独創性、社会観を育むことができる。</p> <p>当初の計画通り、本校SSH第Ⅲ期で目指した人材育成プログラムは順調に発展している。「真の国際性」を高める取組では地域に密着した身近な科学技術を題材にしたプログラム開発を実施している。地域の企業や研究所と新たに連携して教材開発を行い、本校独自の「論理的思考力育成プログラム」を毎年発展させてきた。地域の研究者の協力の下、生徒にとってより具体的かつ客観的なデータを取り扱い、プレゼンテーション能力や英語で伝える力が育成されている。本校SSHの柱である「課題研究」では、これらの言語活動で培った能力を生かし、生徒自身の疑問や体験から生まれた様々なテーマで研究に取り組んでいる。短いスパンでの発表会を通じた探究を繰り返し、より客観的かつ論理的に実験結果をまとめ、考察しようとする生徒の姿が増した。地域の小学校や中学校との連携も継続しており、実験講座や説明会の際には事業の紹介と課題研究の成果を普及するなど、生徒主体の活動が展開されている。地域の小中学校や県内の専門高校との交流、海外研修における地元高校生との交流も始まり、今後も一層発展が期待できる。</p> <p style="text-align: center;">【学校独自アンケート（理数科 1 年生）】</p> <p>「SSH指定校であることが本校理数科を選択した理由だったか。」に対して、「第一の理由だった」、「理由の一つだった」と回答した生徒 H23 年度 77.5% H24 年度 78.5% H25 年度 80.0%</p> <p style="text-align: center;">【SSH意識調査（理数科全学年）】</p> <p>「SSHに参加したことで科学技術に関する興味・関心・意欲が増したか。」に対して、「大変増した」、「やや増した」と回答した生徒 H23 年度 86.5% H24 年度 85.3% H25 年度 86.4%</p> <p>2 コミュニケーション能力・国際性の育成</p> <p>第Ⅱ期からの大きな開発課題であるこの領域について、「国際性」の定義を本校独自に“国や言葉を越えて相手に伝わりやすい「事実」や「データ」に基づく論理的な話ができること”とし、この能力の開発に有効なプログラムを模索した。</p>

1年生の「スーパーサイエンスA」を、新たに「国際性育成プログラム」及び「恵那を科学しよう」の二系統に細分化して実施し、「日本語によるディベート」を取り入れることで論理的な思考能力の育成を目指した。国際性の一環である英語で伝える能力を開発するための前段階として、日本語を用いた論理的思考力の育成に焦点を絞り実施することで、より明確にその重要性を指導できることが認められた。

また第Ⅲ期の新規事業である「恵那を科学しよう」では、英語科の協力の下、学習内容を英語でまとめ、外部講師にプレゼンテーションしている。ディベートで学んだ論理性や客観性を生かし、地元の企業から提供されたデータについて科学的に検証し、英語でプレゼンテーションと質疑応答を行った。提携先を思い切って二つとし、地元の農業研究所と発電所から、具体的な数値データを提供いただいた。この取組を通して、データを読むことの重要性を理解し、また英語を用いて自分の伝えたいことを相手に分かりやすく伝えるプログラムを通して、多くの生徒が、意見をもつことの大切さや客観的に考え分かりやすくする工夫が、言語によらず重要であると捉えることができたことは大きな成果であった。

- ・「国際性（英語による表現力、国際感覚）」に対する興味、姿勢、能力が向上した。

平成23年度 36.4% 平成24年度 47.6% 平成25年度 54.5%

- ・英語で表現する力を高める学習に、今後もっと深く取り組んでみたい。

平成23年度 59.6% 平成24年度 60.9% 平成25年度 69.8%

また昨年度から「SSH アメリカ合衆国ハワイ州海外研修」を実施し、事前学習や現地研修で、英語によるプレゼンテーションを行い、現地の高校生とのコミュニケーションを深めている。

- ・「英語による表現力や国際感覚に対する興味、姿勢、能力に向上があったか。」に対して「大変増した」、「やや増した」、と回答した生徒

H23年度 36.4% H24年度 47.6% H25年度 54.5%

② 研究開発の課題

全体として、各事業は当初の課題を達成できていると考えられるが、個々の事業の効果は比較的短期的な成果を残すものに止まっているともいえる。今後は、3年間のSSH事業における学習活動を通して、「科学の手法」と「真の国際性」を兼ね備えた人材を育成するために、各事業の関連付けや効果を明確にして、実施内容や時期を再編するなどの改善が必要と考えている。

本校で独自に定義する「国際性」については、アンケートの結果などから一定の成果を認められるが、その定義を教員、生徒ともに浸透させ、他教科との連携や実施内容の一層の改善を進め、プログラムに取り組む意識の向上を図るとともに、本校独自の効果的なプログラムに発展させる必要がある。また「課題研究」については他のあらゆる事業との連携を意識し、生徒の言語活動を更に充実させ、科学的な態度や能力を育成し研究内容を深化させることを一層推進する必要がある。校外での発表の機会への参加を増やすとともに、成果を広く普及したり、大学や研究所、他のSSH指定校や海外の高校との交流を深めたい。このために有効であると考えられる理数系コンテスト等への参加については、「今後参加、あるいは深く取り組んでみたいか」に対して「とてもそう思う」「そう思う」と回答した生徒は、この3年間で35.9%、31.6%、37.0%に止まっており、理数系のコンテストやコンクールへの積極的な参加を促して行かなければならない。

本校第Ⅰ期から継続している地域との連携は、形を変えながら発展させてきた。今後も取組を定常化させ、連携先である地元の小学校や中学校、研究施設や企業とコミュニケーションを密にとりながら、地域や社会に必要とされる人材を育成できる事業としていきたい。さらに、地域社会の機関や事業とも日常的な連携を図り、研究の成果を還元できる独自のフィールドの構築と活用も考える時期に来ている。

海外の学校との連携では、ハワイ研修で交流を始めたハワイ大学やカメハメハ高校と、今後も連携の方法を考えて行く。お互いの生徒の交換ホームステイや学校訪問、研究成果の交流などを通して、科学、文化、歴史を含めた連携をより深めて行くことを考えたい。