

①平成 29 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	
主体的な問題発見能力，論理的思考力と国際性を備えた科学技術系人材の育成	
② 研究開発の概要	
<p>(1) 「課題研究」</p> <ul style="list-style-type: none"> ・第 1 学年における系統的なテーマ設定の指導 ・第 2 学年における本格的な課題研究の実施と外部発表 ・第 3 学年における主体的な外部発表を伴う課題研究 ・普通科における探究活動 ・ルーブリックを用いた活動評価（課題研究の活動評価，論文の相互評価） <p>これらを通して，<u>問題発見能力</u>，<u>問題解決能力</u>を育成し，<u>科学的探究力</u>と<u>国際性</u>を定着させる。</p> <p>(2) 学校設定科目「スーパーサイエンス L」： 論理的思考力の育成</p> <ul style="list-style-type: none"> ・論理的思考の基礎（三角ロジック）→小論文→ディベート→小論文のプロセスを体験 ・論理的思考の構造を学び，実践の繰り返しによる手法の習得，普通科への普及 ・第 1 学年における小論文の実施，全職員による組織的な指導 ・第 2 学年における数学の発展的内容を含む実習と大学の研究者による講義 ・外国の若手研究者を招いた分科会型講演・課題研究の英語プレゼンテーション・質疑応答 <p>これらを通して，<u>論理的思考力</u>，<u>論理的表現力</u>を育成し，<u>探究のスキル</u>を向上させる。</p> <p>(3) 「スーパーサイエンス R」： 問題を見付け興味・関心を深める活動</p> <ul style="list-style-type: none"> ・理数科学探究講座：理数科を対象とした，講演会，施設研修，課外における野外実習 ・ESSHサイエンスカフェ：全校生徒を対象とした，大学・研究所との連携講座 ・ESSHサイエンスツアー：全校生徒を対象とした，先端研究施設・科学博物館における研修 ・ESSH海外研修：全校生徒を対象とした海外研修 ・科学系部活動の活性化：科学技術に関する探究活動及び研究発表，科学オリンピックへの参加 <p>これらを通して，自然と科学技術に対する<u>興味・関心</u>，<u>探究活動への意欲</u>を高め，<u>問題発見能力</u>，<u>社会性</u>，<u>国際性</u>を育成する。</p>	
③ 平成 29 年度実施規模	
<p>(1) 主対象生徒： 理数科第 1～第 3 学年（237 人）</p> <p>(2) 部活動や各種行事等への参加： 普通科第 1～第 3 学年（444 人）を含む全校生徒</p>	
④ 研究開発内容	
<p>○研究計画</p> <p>1 第一年次</p> <p>第 3 期までの取組を発展して継続し，問題発見能力と論理的思考力の育成を図る。</p> <p>(1) 課題研究</p> <ul style="list-style-type: none"> ・3 年間を通じた系統的な指導方法の実践 ・地域におけるフィールドワークの実施方法の策定 ・普通科探究活動の推進。特に理系ゼミの実験・観察指導の体制の策定 ・活動，発表，論文作成を通して身に付けたい力を評価するルーブリックづくり 	

- ・本校SSH卒業生による研究指導と、科学研究講座の実施
- ・地域の大学，研究施設と連携した課題研究
- (2) 学校設定科目「スーパーサイエンスL」
 - ・日本語ディベートの指導内容と指導方法，評価の実践と改善
- (3) 「スーパーサイエンスR恵那探究塾」
 - ・地域の小中学生向けの探究講座の企画と実施
 - ・課題研究の成果の普及
 - ・科学系コンテストへの参加
 - ・海外研修の内容と実施方法の改善
 - ・在日外国人研究者と連携した講座，課題研究発表会の実施
- (4) 通常授業における授業改善
 - ・理数系教科によるAL型，探究型公開授業の実施
 - ・授業評価に使えるルーブリックの開発

2 第二年次

第一年次から継続する学校設定科目・事業等について課題等を踏まえて改善を図る。

- (1) 課題研究
 - ・地域におけるフィールドワークの実施と評価方法の策定
 - ・ルーブリックの運用と改善，普及
- (2) 学校設定科目「スーパーサイエンスL」
 - ・日本語ディベートの指導内容と指導方法，評価の実践と改善
- (3) 「SSR恵那探究塾」
 - ・地域の小中学生向けの探究講座の実施と拡充
 - ・地域の大学，研究施設と連携した科学講座の実施
- (4) 通常授業における授業改善
 - ・理数系教科によるAL型，探究型公開授業の実施
 - ・授業評価に使えるルーブリックの開発

3 第三年次（中間評価）

第二年次以前から継続する学校設定科目・事業等について課題等を踏まえて改善を図る。

- (1) 課題研究
 - ・地域におけるフィールドワークの実施の評価と検証，改善
 - ・県内の他のSSH校と連携した課題研究，研究発表科の実施
 - ・ルーブリックの運用と改善，普及
- (2) 学校設定科目「スーパーサイエンスL」
 - ・日本語ディベートの指導内容と指導方法，評価の実践と改善
 - ・第2学年「科学の手法の実践」における普通科との連携

4 第四年次

- ・前年度までの授業実践や事業の成果の検証を踏まえ，改善を加えて研究実践を行う。
- ・地域の小中学生や県内のSSH校への成果普及や連携の充実を図る。

5 第五年次

- ・第4年次までの取組と成果の検証を踏まえ，改善を加えて研究開発を行う。
- ・5年間の研究実践の成果の普及を図る。

○教育課程上の特例等特記すべき事項

- ・学校設定科目「スーパーサイエンスL」（1単位）で「社会と情報」を代替した。（第1学年）
- ・学校設定科目「スーパーサイエンスA」（1単位）で「社会と情報」を代替した。（第2学年）
- ・「課題研究」（2単位）で「総合的な学習の時間」（2単位）を代替した。

○平成29年度の教育課程の内容

- ・理数科第1学年 学校設定科目「スーパーサイエンスL」（1単位）
「課題研究」（1単位）を開講。
- ・理数科第2学年 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）
「課題研究」（1単位）を開講。
- ・理数科第3学年 「課題研究」（1単位）を開講。

⑤ 研究開発の成果と課題

○実施による成果とその評価

(1) 「課題研究」

- ・第1学年では、第2学年からの課題研究とそのためテーマ設定を関連付け、問題発見を重視した指導を実施したことで、生徒が主体的にテーマを設定できた。第2学年では、第1学年で育成された論理的思考力を使用して、独自の研究活動に取り組む探究力を向上させ、英語による表現能力を育成できた。第3学年では、これまでで最も多くの班が外部発表を行った。

(2) 「スーパーサイエンスL」

- ・ディベートの指導では、議論のプロセスをスモールステップ化することで、より三角ロジックを意識して議論する場面が増し、論理的に考え、伝える力を身に付けさせることができた。

(3) 「スーパーサイエンスR」

- ・小学校や中学校、研究施設と連携することで、地域や社会に貢献する意識と、そのために学ぶ意欲を高めることができることが分かった。

○実施上の課題と今後の取組

(1) 「課題研究」

- ・評価法について、第2学年の研究活動と論文の評価においてルーブリックを取り入れたが、来年度以降も引き続き、ルーブリックを改良と運用を実践する必要がある。
- ・第2学年から外部発表ができるような指導計画を策定する必要がある。
- ・「国際性」を育成するための他教科との連携の方法と内容を改善する必要がある。

(2) 「スーパーサイエンスL」

- ・論理的思考力の伸長を測る評価について、ルーブリックによる評価の試行を開始したが「身に付ける力」については検討を続け、誰もが指導できるようにするための各授業の指導案を作成する必要がある。
- ・論理的思考育成プログラムでは、「課題研究」及び「国際性の育成」に資する論理的思考力を育成するために、今後は指導内容と評価法の検討が必要である。
- ・論理的思考力を育成するディベートの指導法及び教材を改善していく必要がある。

(3) 「スーパーサイエンスR」

- ・地元の中学校との連携では、高校生に活動を行わせることを多く取り入れ、課題研究に対する意欲の向上、科学技術に対する興味・関心を高めさせる必要がある。

(4) その他

- ・『卒業生の追跡調査』
SSH事業の成果を検証すべく実施した卒業生に対する追跡調査の結果の分析を続ける。
- ・『成果の発信と普及』
本校のSSH事業への取組とその成果を、全国へ発信する必要がある。開発した教材も校内のみならず全国のSSH校や地域の高校、中学校へも普及する必要がある。

②平成 29 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	(根拠となるデータ等を報告書「④関係資料」に添付)
<p>【仮説】</p> <p>① 課題研究を通して、問題を発見し探究するプロセスを繰り返すことで、問題発見能力を育み論理的思考力と探究力・実行力を身に付けることができる。</p> <p>② 三角ロジック及び英語による表現の経験の積み重ねることで、論理的思考力と表現力を身に付け、国際性を伸長することができる。</p> <p>③ 探究型学習の繰り返して、主体的・協働的に問題を解決できる力を身に付けることができる。</p> <p>(1) 「課題研究」</p> <p>【実践】 課題研究 (仮説①を検証するために実施した取組)</p> <p>理数科全学年に設置した「課題研究」(各 1 単位)においては、主体的な問題発見能力及び科学的探究力の育成を狙いに、第 1 学年でテーマ設定、第 2 学年で本格的な課題研究の実施、第 3 学年でより高度な課題研究に取り組めるプログラムとして実施した。普通科でも「総合的な学習の時間」で全員が探究活動に取り組んだ。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・第 1 学年においては、1 年間で系統的にテーマ設定を行うことを狙いに指導した。 <ul style="list-style-type: none"> ①問題発見をより重視した「探究基礎講座」の実施。 ②「自由研究」及び「自由研究発表会」(個人, 夏期休業中) ③「テーマ設定企画書作成」及び「テーマ設定発表会」(個人, 冬期休業中) ・第 2 学年において、評価とコミュニケーション能力の育成をより重視した取組を実施した。 <ul style="list-style-type: none"> ①ルーブリックを用いた活動評価, 生徒の相互評価(論文の評価で実施) ②研究ノート(個人)の導入による研究の記録と指導, 評価の改善 ③ミニレポートの導入, ミニ発表会の実施 ④英語科と連携した指導, 論文要旨英訳, 英語プレゼンテーションの作成と発表 ・第 3 学年において、課外の研究活動を保障し、普通科へ課題研究の手法を普及した。 <p>【仮説①に対する評価と検証】</p> <p>S S H 事業で科学技術系人材を育成するために、本校の課題研究で身に付けさせるべき資質の一つは「問題発見能力」と「主体的・協働的に粘り強く探究する力」である。</p> <p>これらの力を身に付けさせるために、課題研究で重要な要素は、</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center; margin: 10px auto; width: fit-content;"> <p>主体的なテーマ設定と探究プロセスの繰り返し</p> </div> <p>である。そして、このために効果的な手法が「ミニ課題研究」である。長期休業中の自由研究を含めた短いスパンの課題研究を繰り返す系統的学習指導により、生徒の主体的なテーマ設定と探究活動が可能となった。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・理数科の課題研究 <p>第 1 学年では、第 2 学年からの課題研究とそのためのテーマ設定を関連付け、問題発見への意欲、課題研究に深く取り組む意欲を高めることができた。本年度も、生徒が主体的に研究テーマを見付けるために、第 1 学年において、課題研究の初期指導を行うとともに、1 年間にかけてテーマ設定する指導を実践した。</p> 	

第2学年では、第1学年で育成された論理的思考力を使用して、独自の研究活動に取り組む探究力、高度な研究に取り組む意欲を向上させることができた。個人ノートやミニレポートの導入は、探究のプロセスを知り、その手法を身に付けさせるために有効である。課題研究発表会の英語発表では、英訳に伴って課題研究の内容をより深く理解し考察を深めることができるとともに、英語による表現能力を育成するために有効であることが分かった。

評価：ルーブリックによる活動評価（第2学年）

評価者：課題研究の全担当者、理数科第2学年の生徒全員

内容：課題研究の論文、研究活動への取組

論文では生徒自身による「相互評価」も実施している。

・普通科の課題研究

本校ではSSH指定第1期から、普通科においても課題研究を行っている。普通科では総合的な学習の時間において、理数科と同様に活動した。指導は、学年担当の教員（学年に所属する正副担任）が行った。主に第2学年において、理系のテーマを扱うゼミでは、理科や数学の教員が指導教員となり、理数科の課題研究で開発された手法を指導に取り入れ、生徒が研究を進める上で、理数科の過去の研究論文を参考とするなど、成果の普及が進んでいる。

（本文 p. 16～p. 25④）

（2）「スーパーサイエンスL」による論理的思考力と表現力の育成

【実践】学校設定科目「スーパーサイエンスL」（仮説②を検証するために実施した取組）

第1学年（1単位）においては、論理的思考の型を学び、実践の繰り返しによる手法の習得及び普通科への普及を狙いとして、

論理的思考の基礎（三角ロジック）→小論文→ディベート

のプロセスを体験させるための指導を実施した。第1学年の普通科及び理数科で全員が小論文に取り組み、構成、発想法、添削、事後指導を全職員で組織的に実践した。

第2学年（1単位）においては、第1学年で身に付けた論理的思考と表現力を、小サイクルの課題研究と発表に取り組ませることにより、「課題研究」への応用を意識して論理的思考の構造を用いることを指導した。

また、国際感覚、言語能力の育成を狙いとして、英語科の教員の指導による、外国の若手研究者を招いた分科会型講演を実施した。この中で、課題研究の要旨を英語で外国の研究者にプレゼンテーションし、質疑応答を行うことで、生徒全員が学校にいながらにして国際性を高めることができる事業としての位置付けを明確にした。さらに、探究意欲の育成を狙いとして、数学の発展的内容を含む実習と大学の研究者による講義も実施した。

【仮説②に対する成果と検証】

SSH事業で科学技術系人材を育成するために、本校で身に付けるべき資質の一つは、「論理的思考力」である。

論理的思考力を身に付けるために重要な要素は「論理構造の理解とその表現力」である。そして、この資質の育成に効果的な「三角ロジック」は、小論文や日本語ディベートで系統的に指導できる。論理的思考力の基礎は「主張・データ・根拠」であり、これを端的に示すモデルが三角ロジックである。この三角ロジックを「知る・使う・身に付ける・応用する」学習活動が論理的思考力育成プログラムである。

普通科と理数科と同様に取り組む小論文指導、第1学年から第2学年へ系統的に発展する指導方法を実践できるようになった。具体的には、論理的思考力を身に付けさせるために、

小論文とディベートで三角ロジックを活用し、社会的課題を科学的な視点から議論する。

「情報検索→論理の構築→小論文・ディベート→論理の再構築」のプロセスを指導の基本的な流れとし、指導する。三角ロジックは、通常授業の改善の手法としても効果的である。特に探究的な活動の場面において、思考力と表現力を育成するための指導法として効果を発揮する。校内では授業研究週間や授業改善委員会の実施を通して、外部へは、学校訪問時などに、SSHの授業公開を行い、開発教材をホームページ上で公開して普及している。

以上のように、第2学年では、情報機器を活用した探究と表現の手法を習得するとともに、科学技術に関する学習意欲と、国際感覚に関する興味等を向上させることができた。第1学年では、課題研究に資する取組であることを伝えるとともに、データを用いて議論することで、論理的思考力、社会で科学技術を用いる姿勢の育成に成果を上げることができた。

(本文 p. 26～p. 29④)

② 研究開発の課題

(根拠となるデータ等を報告書「④関係資料」に添付)

○実施による成果とその評価

(1) 「課題研究」

- ・第1学年では、第2学年からの課題研究とそのためのテーマ設定を関連付け、問題発見を重視した指導を実施したことで、生徒が主体的にテーマを設定できた。第2学年では、第1学年で育成された論理的思考力を使用して、独自の研究活動に取り組む探究力を向上させ、英語による表現能力を育成できた。第3学年では、これまでで最も多くの班が外部発表を行った。
- ・第3学年では、第1期指定以降、最も多くの班が外部発表を行った。同時に、第2学年でも、延べ4グループが外部発表を行い、校内の課題研究発表会で各分野の代表となった。これらから、より早い時期に多くの外部発表を経験することで、研究が深まるとともに、伝える能力が向上することが分かった。

(2) 「スーパーサイエンスL」

- ・ディベートの指導では、議論のプロセスをスモールステップ化することで、三角ロジックよりを意識して議論する場面が増し、論理的に考え、伝える力を身に付けさせることができた。
- ・チームティーチングをより機能させることができた。国語科、英語科の担当者と週1回の打合せを行い、内容と方法を検討して実施することで、論理的な思考の習慣化に成果が得られた。

(3) 「スーパーサイエンスR」

- ・小学校や中学校、研究施設と連携することで、地域や社会に貢献する意識と、そのために学ぶ意欲を高めることができたことが分かった。
- ・第3期までで三つの事業に散在していた講座や研修を体系化することで、課題研究とスーパーサイエンスLに対する位置付けが明確になった。

○実施上の課題と今後の取組

(1) 「課題研究」

- ・評価法について、第2学年の研究活動と論文の評価においてルーブリックを取り入れたが、来年度以降も引き続き、ルーブリックを改良と運用を実践する必要がある。
- ・第2学年から外部発表ができるような指導計画を策定する必要がある。
本年度、延べ4グループが学会などで発表することで、研究の深まりとプレゼンテーション能力の向上が認められた。来年度以降、第2学年からの外部発表参加を推進したいと考えているが、これらの外部発表は秋に行われることが多いため、指導計画自体の見直しが必要である。
- ・「国際性」を育成するための他教科との連携の方法と内容を改善する必要がある。
特に、英語科との連携は、年度当初から担当者で目的と評価方法を共有し、見直しをもって指導に当たる必要がある。

(2) 「スーパーサイエンスL」

- ・論理的思考力の伸長を測る評価について、ルーブリックによる評価の試行を開始したが「身に付ける力」については検討を続け、誰もが指導できるようにするための各授業の指導案を作成する

必要がある。今年度は毎時間の指導マニュアルを整備できたが、更に詳細な指導案を作成する。

- ・論理的思考育成プログラムでは、「課題研究」及び「国際性の育成」に資する論理的思考力を育成するために、今後は指導内容と評価法の検討が必要である。
- ・小論文、ディベートともに成果物を評価するルーブリックの作成と運用を開始したが、身に付けさせたい力の明確化と、これを評価できるルーブリックにはなっていない。
- ・論理的思考力を育成するディベートの指導法及び教材を改善していく必要がある。
小論文の指導の方法に改善の余地がある。今年度改善したディベートの指導方法は効果があると考えられるので、年間を通して「話す」ことを核にした指導内容と方法を検討する。

(3) 「スーパーサイエンスR」

- ・今年度以上に、地元の中学校との連携では、高校生に活動を行わせることを多く取り入れる。
これにより、課題研究に対する意欲の向上、科学技術に対する興味・関心を高めさせるとともに、論理的に考え、表現する能力を育成できる活動を実践する。

(4) その他

- ・『成果の発信と普及』

本校のSSH事業への取組とその成果を、全国へ発信する必要がある。

第4期の恵那高校の取組や成果をどのように全国に普及していくか。4期校の使命について、今まで実施してきたことを還元していくために、最終的には理数科の課題研究の発表と普通科の発表会を合わせて開催したいと考える。また、ディベートの手法、論理的思考力の育成方法を普及する。シンポジウム形式で外部と連携した勉強会や研修会のような取組を通して、恵那高校のSSH事業を全国に発信する。

- ・『卒業生の追跡調査』

本年度は第2期の卒業生全員に対して追跡調査を実施した。第1期の回答とは傾向の異なるものも多いため、詳細に分析を行うとともに、卒業生の活用を考えていく。