

# 第1部 スーパーサイエンスハイスクール（SSH）の取り組み

## I. 第4年次（3期）の取り組みの概要

doi: 10.18999/bulsea.65.2

### 第1章

## 研究開発の理念と概要

三小田 博 昭

別紙様式1-1

名古屋大学教育学部附属中・高等学校 指定第3期目 28~02

### ① 令和元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																																					
「イノベーション・サイエンス」を目指す人材育成～中高大接続によるカリキュラム開発と実践～																																					
② 研究開発の概要																																					
<p>「SS課題研究Ⅰ」「SS課題研究Ⅱ（高校1年生：科学倫理・数理探究）」「SS課題研究Ⅱ（STEAM）」「SS課題研究Ⅲ」を探究学習の中心となるカリキュラムとして確立した。「名古屋大学短期集中型高大連携プログラム（中津川プロジェクト）」や附属施設を利用した生物臨海実習など探究力を育てる多様な高大接続プロジェクトを継続的に実施した。</p> <p>SSHプログラム評価を行うため、生徒の意識調査アンケート改善のための調査と、生徒の思考過程を知るための記述課題を実施した。協同的探究学習の普及のために今年度も、教員向けの研究会を2回実施した。</p> <p>生徒研究員制度で活動している生徒は学内外で行われる発表に意欲的に取り組み、受賞する生徒も多く、成果をあげている。</p> <p>数学に特化した取組が少なかったため、重点枠における「数学的思考力を基盤に多領域に応答する人材の育成」に取り組み、米国での成果発表を行った。</p>																																					
③ 令和元年度実施規模																																					
全校生徒を対象に実施。SSH対象生徒 595名（中学238名、高校357名）																																					
<table border="1"><thead><tr><th colspan="2">中学1年生</th><th colspan="2">中学2年生</th><th colspan="2">中学3年生</th><th colspan="2">高校1年生</th><th colspan="2">高校2年生</th><th colspan="2">高校3年生</th></tr><tr><th>生徒数</th><th>学級数</th><th>生徒数</th><th>学級数</th><th>生徒数</th><th>学級数</th><th>生徒数</th><th>学級数</th><th>生徒数</th><th>学級数</th><th>生徒数</th><th>学級数</th></tr></thead><tbody><tr><td>80</td><td>2</td><td>80</td><td>2</td><td>78</td><td>2</td><td>120</td><td>3</td><td>120</td><td>3</td><td>117</td><td>3</td></tr></tbody></table>		中学1年生		中学2年生		中学3年生		高校1年生		高校2年生		高校3年生		生徒数	学級数	80	2	80	2	78	2	120	3	120	3	117	3										
中学1年生		中学2年生		中学3年生		高校1年生		高校2年生		高校3年生																											
生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数																										
80	2	80	2	78	2	120	3	120	3	117	3																										

## ④ 研究開発内容

## ○研究計画

研究開発年次	研究事項
1年次 (平成28年度)	<p><b>目標</b>：SS課題研究の基盤を創る</p> <p><b>研究事項・内容</b>：  「SS課題研究Ⅰ」教員の人選と内容確定。「SS課題研究Ⅱ」科学倫理・数理探究の内容確定と試行。IBDP-TOKの手法の活用を試行。「SS課題研究Ⅲ」教員の人選と内容の調整  <b>(上記以外の研究開発)</b>  既存教科での協同的探究学習の継続。高大接続WGを大学と協同で設置  NCESを中心に企業連携のためのWGを設置  Bard High School Early College (以下BHSEC) との調整  <b>(研究成果の普及)</b>  SSH ホームページの改善。SSH研究成果報告書、紀要の作成</p>
2年次 (平成29年度)	<p><b>目標</b>：SS課題研究の中核を創る</p> <p><b>研究事項・内容</b>：  「SS課題研究Ⅰ」内容の成果と課題を検討。「SS課題研究Ⅱ」STEAMの内容確定  「SS課題研究Ⅲ」関係大学教員への聞き取り調査との講座内容の改善を検討  <b>(上記以外の研究開発)</b>  STEAMでの協同的探究学習の試行。高大接続WGでAP、単位互換の協議開始  企業連携のための連絡調整協議を開始。BHSECとの合同研究素案の関しての協議  <b>(研究成果の普及)</b>  プログラム評価連携校との協議。SSHホームページの充実  SSH研究成果報告書、紀要の作成</p>
3年次 (平成30年度)	<p><b>目標</b>：SS課題研究の完成</p> <p><b>研究事項・内容</b>：  「SS課題研究Ⅰ」SS課題研究Ⅱとの連続性の調査。講座内容の改善  「SS課題研究Ⅱ」STEAMの内容確定と本格実践。企業との連携を試行  「SS課題研究Ⅲ」関係大学生への聞き取り調査と講座内容の充実  <b>(上記以外の研究開発)</b>  STEAMでの協同的探究学習の成果と課題を検討。講座担当教員の聞き取り調査  高大接続WGでAP、単位互換の協議継続。企業連携の試行と実践  BHSECとの合同研究実施  <b>(研究成果の普及)</b>  本校教員が実践編を執筆した書籍の出版。協同的探究学習指導法研究会を2回開催  SSH研究成果報告書、紀要の作成</p>
4年次 (平成31・ 令和元年度)	<p><b>目標</b>：SS課題研究の改善</p> <p><b>研究事項・内容</b>：  「SS課題研究Ⅰ・Ⅱ・Ⅲ」の連続性と全体プログラムの総点検と改善方策の検討  <b>(上記以外の研究開発)</b>  STEAMでの協同的探究学習の成果と既存教科での協同的探究学習の相関性の課題を検討。  高大接続研究センターへ協議結果の報告。企業連携の実践と充実  <b>(研究成果の普及)</b>  協同的探究学習指導法研究会を2回開催  SSH研究成果報告書、紀要の作成</p>

## 4年次(平成31・令和元年度)実践内容

## 1)「イノベーション・サイエンス」を目指す人材育成のカリキュラム開発と普及

- ・SS課題研究Ⅰ(中学)：身近な疑問から自然科学、ものづくりを行う研究活動
- ・SS課題研究Ⅱ(科学倫理・数理探究)：柔軟な思考の枠組みを創ることができる生徒の育成
- ・SS課題研究Ⅱ(STEAM)：原因結果の因果関係や根拠を考察し、論理的思考と表現力を育成  
120名が9つの講座に分かれて課題研究を実施。その成果をSSH成果発表会で発表した。
- ・SS課題研究Ⅲ(高校)：大学教員の講義・実習。新たな価値を創造するトップ・イノベーターの育成  
高等学校内で行う3つのプログラムと大学で行う5つのプログラムを実施した。

- ・生徒研究員制度 (中学・高校)生徒の主体的な研究姿勢を育成。研究内容を国内外や学会等で発表した。
- ・国際的視野をもった人材育成プログラム

2) 「協同的探究学習」を課題研究に組み入れる教育方法の開発と普及

理科・数学だけでなく、文系教科にも「協同的探究学習」を取り入れるための仕組みを構築し、その仕組みをSS課題研究Ⅱ (STEAM) に取り入れた。教員向けの『「協同的探究学習」指導法教員研究会』を2回実施した。

3) SS課題研究に対応した多面的評価方法の開発と普及

- ・「生徒の意識を測る調査 (生徒の情意的側面の調査)」
- ・「思考過程を測る調査 (本校の基準による、生徒の認知的側面の調査)」
- ・「判断した根拠や因果関係を説明する力の調査」

○教育課程上の特例等特記すべき事項

1) 「必要となる教育課程の特例とその適用範囲」

開設する科目名	単位数	代替科目名	単位数	対象
SS課題研究Ⅱ (科学倫理) (数理探究)	1	情報の科学	2単位中の1	高校第1学年

・「SS課題研究Ⅱ (科学倫理) (数理探究)」を「情報の科学 (2単位)」の1単位として代替した。

2) 「教育課程の特例に該当しない教育課程の変更」

- ・中学2・3年生全員に対して「SS課題研究Ⅰ」を総合的な学習の時間内で実施した。
- ・高校1・2・3年生のうち、希望者に対して週末と長期休暇を利用して、1コマ120分で「SS課題研究Ⅲ」を実施し、単位認定を行った。

○令和元年度の教育課程の内容

- 1) SS課題研究Ⅰ 中学2年・3年生で各5講座を開講。
- 2) SS課題研究Ⅱ 高校1年:「SS課題研究Ⅱ」(科学倫理、数理探究)の実施。
- 3) SS課題研究Ⅱ (STEAM) 高校2年の実施。
- 4) SS課題研究Ⅲ

大学教員による授業「生命科学探究講座・地球市民学探究講座・物理学探究講座」の実施。  
名古屋大学「基礎セミナー」に本校生徒が参加。

○具体的な研究事項・活動内容

1) 総合的な学習の時間を利用して実施する「SS課題研究Ⅰ」の4年次実践 (中学2年・3年)

研究事項:「SS課題研究Ⅰ」は、半期ごとに、10講座の中から興味関心のある講座を学ぶ。高校でのSS課題研究Ⅱ (1.自然と科学、2.生活と科学、3.心身と科学 4.創造と科学)と密接に結びつく10講座を設定。生徒は2年間で4講座を選択する。生徒の幅広い興味関心を育成する。

2) 学校設定科目「SS課題研究Ⅱ (科学倫理) (数理探究)」の4年次実践 (高校1年)

研究事項:課題研究を実施する過程で必要な、論理的思考力の育成に関する指導、科学倫理の育成に関する指導、柔軟な思考の枠組みを創るための指導を実践した。生徒が多くの事柄を関連づけて考え、思考の枠組みを柔軟に修正しながら課題探究を深めていく力を育成する。

活動内容:(前期:科学倫理)

国語、公民、英語の教員によるTT (チームティーチング) で授業を実践した。

論理的思考力の育成:小論文の構造、論証の方法、著作権、を学び実際に小論文を作成した。

科学倫理の育成:科学技術と倫理、ものの考え方について、対話を重視しながら考えた。

柔軟な思考の枠組みを育成:IB-DP TOKのテキストを使い、さまざまなベクトルから思考した。

(後期：数理探究)

理科・数学の教員によるTT（チームティーチング）と、中部大学現代教育学部の教授による複数回の講義を交え、課題設定・仮説検証・内容分析を実践した。化学反応の量的関係を調べる実験を行い、その実験データを用いて統計を学ぶことで、統計についての手法を学ぶだけでなく、実験結果に関する考察を深めた。2月に公開授業を行った。

### 3) 学校設定科目「SS課題研究Ⅱ (STEAM)」の3年次実践 (高校2年)

文系、理系、技能教科教員9名によるTTで実践した。科学、技術、工学、芸術、数学といった幅広い領域での課題研究を生徒は、4つの領域（〈自然と科学〉〈生活と科学〉〈心身と科学〉〈創造と科学〉）に所属して探究活動を行なった。2月に公開授業を行った。

### 4) 学校設定科目「SS課題研究Ⅲ」の4年次実践 (高校1・2・3年)

研究事項：「SS課題研究Ⅱ」の4領域と有機的関係を持つ講座である。大学教員による講義を受講することで、新しい価値を創造し「トップ・イノベーター」を育成する。

活動内容：高校カリキュラム内で行う「SS課題研究Ⅲ」

- ・「生命科学探究講座」「地球市民学探究講座」(120分、10回連続で実施)
- ・「物理学探究講座」「チーム医療(多職種連携医療)探究講座」「コンピュータ・電子工学探究講座」「視覚文化探究講座」「人間発達科学探究講座」などのべ17講座を実施。

大学カリキュラム内で行う「SS課題研究Ⅲ」

- ・大学初年次教育「基礎セミナー」の中の、12講座に、18名の高校生が参加した。講座の内容は、「ロボットを作ることにより未来のロボットを考えよう」「健康と社会」「再生エネルギーの開発状況」「地球環境塾」など多岐にわたる。また試験も受け評価をもらった生徒もいる。担当した大学教員からの記述によるフィードバックを実施している。

### 5) SSH生徒研究員制度4年次実践

研究事項：長期休暇や授業後に行うSS研究ラボ。高校生と中学生が参加し、最大6年間自分の研究を継続することが可能。生徒が自主的・主体的に研究課題に取り組む姿勢を育成。

活動内容：H30・R元年度は色素プロジェクト、スライムモールド(粘菌)プロジェクト、数学プロジェクト、チャンドラセカールプロジェクト、ヒドラプロジェクト、相対論・宇宙論プロジェクトの6つの生徒研究員制度が稼働した。各プロジェクトの研究成果は、国内外や地域の成果発表会及び学会で発表し多くの生徒が入賞することができた。

### 6) 高大接続・産学連携4年次実践

活動内容：(高大連携)

上記で記載したSS課題研究Ⅲ、SSH生徒研究員制度は、名古屋大学だけでなく、地域を中心とした高等教育機関と連携して実践した。またそれ以外に、名古屋大学の研究者と寝食を共にして研究活動を行う宿泊型の高大連携事業(中津川プロジェクト・生物臨海実習)、日帰りではあるが、中学生も参加する附属農場講演会・見学会を実施した。

活動内容：(産学連携)

学校設定科目「SS課題研究Ⅱ (STEAM)」において、名古屋大学産学連携組織NCES(組み込みセンター)の研究員と連携して、プログラミング教育を実践した。

### 7) 協同的探究学習法に関する4年次実践

研究事項：学力の向上を着実にはかりながら、他者と協同して課題解決ができる新時代に求められる資質・能力を育成した。教員向けの研究会を2回実施した。

### 8) 国際性を高めるための4年次実践

研究事項：SSH海外研修や校内で実践する英語プログラムの中で、さまざまなベクトルから事象を捉えることのできる柔軟な思考力を育成する。

活動内容：H23年度から試行した米国NY州BHSECとのScience Exchange Programを継続実施し

た。平成29年度から加えたポスター発表を継続した。このプログラムには、SSH生徒研究員制度で研究をしている生徒が参加し、双方向型の研究成果発表を行なった。

### 9) 事業の評価

研究事項：SSH全体の目標とする力を測定する質問項目の修正や教科を関連づけた深い理解や長期的探究の成果を測る非定型的記述型課題を開発し、SSH研究開発の効果を測定した。

活動内容：生徒の意識を測る調査（生徒の情意的側面の調査）：第2期SSHで作成した尺度を改善するためのデータを収集し、関西大学准教授の指導のもと改良を行い実施した。

思考過程を測る調査（本校の基準による、生徒の認知的側面の調査）：第2期SSHで作成した記述型課題を修正し、教科を統合した深い理解に関する課題を実際に生徒に実施した。

判断した根拠や因果関係を説明する力の調査：「SS課題研究Ⅱ（数理探究）」で学習した内容の定着を測るため、記述型課題を定期試験の中に組み入れて実施した。東京大学大学院教育研究科 藤村宣之教授の指導のもと、STEAMの成果を測るための新たに記述課題を作成してSTEAMの授業前後に実施した。

## ⑤ 研究開発の成果と課題

### ○研究成果の普及について

2月に開催したSSH成果発表会では、公開授業、公開授業検討会、生徒によるポスター発表会を行った。研究協力者を含めると160名近くの参加者があった。特に、個人で進めている課題研究について互いの研究を比較して共通点を見つけたり、相違点を見つけたりする場面において、生徒が活発に議論していることに対して評価している参加者が多かった。

SSH成果発表会を開催し、公開授業やポスター発表等を行ってはきているが、さらに一歩踏み込んだ成果の普及が必要である。そのために、本校では、昨年度に続き、今年度も「生徒の主体的な学びを促す『協同的探究学習』指導法研究会を2回開催した。

『協同的探究学習で育む「わかる力」—豊かな学びと育ちを支えるために—』（藤村宣之／橘春菜 名古屋大学教育学部附属中・高等学校 編著 ミネルヴァ書房）の実践編を本校教員が書いていることから、本に書かれている実践についての質問もあり、書籍の出版による普及効果が見られた。

昨年度の主な対象者は現職教員であったが、今年度は、その対象を将来教職に就くことを希望する大学生にも広げた。その結果、多くの大学生や大学院生も参加し、研究協力者も含めると100名近い参加者となった。

今年度初の取り組みとして「名古屋大学テクノフェエアール」において、大学教員、大学院生に混じって発表を行った。

一般広報誌「Suki-Full」を活用した成果の普及も行った。「Suki-Full」は、愛知県内を中心に、多くの高等学校へ配布されている一般広報誌である。この中で、本校SSH生徒研究員制度で研究に取り組んでいる生徒とその研究内容が紹介された。

### ○実施による成果とその評価

#### 1) 「生徒の意識を測る調査（生徒の情意的側面の調査）」の実施

第3期SSHでつける4つの力に分けて分析すると、今年度も平均値はすべて肯定する値となり、生徒の意識が高いことがわかった。

#### 2) 「思考過程を測る記述型課題による調査（生徒の認知的側面の調査）」の実施

第3期SSHでは、教科（数学と理科）を統合した深い理解に関する評価課題を加え、生徒の回答を評価するための新たな水準（統合水準Ⅲ）を昨年度より設け、今年度も分析を行った。

#### 3) SS課題研究（高校1年生）の成果

「判断した根拠や因果関係を説明する力」を測る調査を実施して採点したところ、高い平均点と

なり、生徒がこの力を身につけたと考えられる。

4) SS課題研究 (高校2年生)「STEAM」の成果

意識調査より、自分でテーマを設定して仮説を立てて実験方法を考え、試行錯誤することが重要であるという認識を生徒が持つようになったことがわかった。記述型課題の分析の結果から、STEAM実施後は実験条件統制が精緻化し、再現性に言及する生徒が増えていることがわかる。受講後のアンケート結果は、ほぼすべての項目において前年度以上の数値を示している。このことから、卒業生のTAを採用するなどの探究活動のバックアップしたことによる効果が出て、探究活動が深まっていると考えられる。

5) SS課題研究Ⅲによる効果

アンケート結果を見ると、「課題研究を行う際の参考となった」という項目に対して、高い肯定の数値が出ていることから、課題研究の助けになったと考えられる。

6) 協同的探究学習を課題研究に導入したことによる成果

生徒の記述から、協同的探究学習を課題探究に導入したことによって、他生徒の発表を聞くことが、自分の研究を見直す機会になっていることがわかる。

7) コンテストなど校外での発表にも意欲的に参加し受賞した。

○実施上の課題と今後の取組

- 1) 探究活動の指導に当たる研究者やTAを増やすことによる全体のレベルアップを行い、生徒の探究活動レポートの客観的評価と教材化によってさらにレベルアップを目指す。また、ルーブリックの見直しを行う。
- 2) 重点枠における数学に特化した取り組みを継続し、重点枠で試行している遠隔教育を充実させる。
- 3) 高大接続の研究を進め、大学、近隣高校との連携システムを構築する。
- 4) SSH実施による生徒の卒業後の変容の追跡調査を行う。
- 5) 探究学習と既存教科との相関を調べる。

名古屋大学教育学部附属中・高等学校	指定第3期目	28~02
-------------------	--------	-------

② 令和元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) 課題研究の設定および実施

1) SS課題研究 I

中学2年・3年生で各5講座を実施

2) SS課題研究 II

高校1年：「SS課題研究 II」(科学倫理、数理探究)の実施。

3) 高校2年：「SS課題研究 II」(STEAM)の実施。

4) SS課題研究 III

大学教員による授業「生命科学探究講座・地球市民学探究講座・物理学探究講座」の実施。

(2) 「生徒の意識を測る調査(生徒の情意的側面の調査)」の実施

第3期SSHでは、第2期SSHでの課題点を修正し、「イノベーション・サイエンス」を目指す人材を育成するための新たなSSH研究目標を設定した。このため、第3期SSHで育成する生徒の力を以下のように改訂し、この観点での調査を今年度も実施した。

第3期SSHで育成する4つの力

- A) 多様な既有知識を関連づけて学習した内容と実生活を結びつけて考える力
- B) 課題の本質を理解し、柔軟な思考の枠組みを創造する力
- C) 自ら設定した課題について主体的に探究する力
- D) 判断した根拠や因果関係について自分の考えで説明する力

平成28年度からは、次の5件法で解答を得た。(詳細はSSH4年次報告書本文中に記載)

- 1. あてはまらない
- 2. どちらともいえない
- 3. ややあてはまる
- 4. ある程度あてはまる
- 5. とてもよくあてはまる

学年	力	度数	平均値	標準偏差
中学1年生 12月	A	80	3.32	0.84
	B	78	3.59	0.77
	C	79	3.57	0.83
	D	80	3.76	0.94
中学2年生 12月	A	77	3.49	0.79
	B	74	3.83	0.72
	C	77	3.70	0.79
	D	76	3.80	0.92
中学3年生 12月	A	79	3.46	0.90
	B	78	3.67	0.79
	C	79	3.72	0.69
	D	79	3.79	0.86

学年	力	度数	平均値	標準偏差
高校1年生 12月	A	116	3.43	0.84
	B	117	3.69	0.73
	C	117	3.64	0.82
	D	117	3.63	0.90
高校2年生 12月	A	116	3.16	0.81
	B	115	3.36	0.76
	C	116	3.32	0.83
	D	116	3.19	0.92
高校3年生 12月	A	117	3.03	0.93
	B	115	3.26	0.84
	C	117	3.15	0.91
	D	118	3.13	1.00

この5件法では、2より高い値で肯定となる。第3期SSHでつける4つの力に分けて分析すると、すべての平均値が3以上となっており、「ある程度あてはまる」、「とてもよくあてはまる」を選んだ

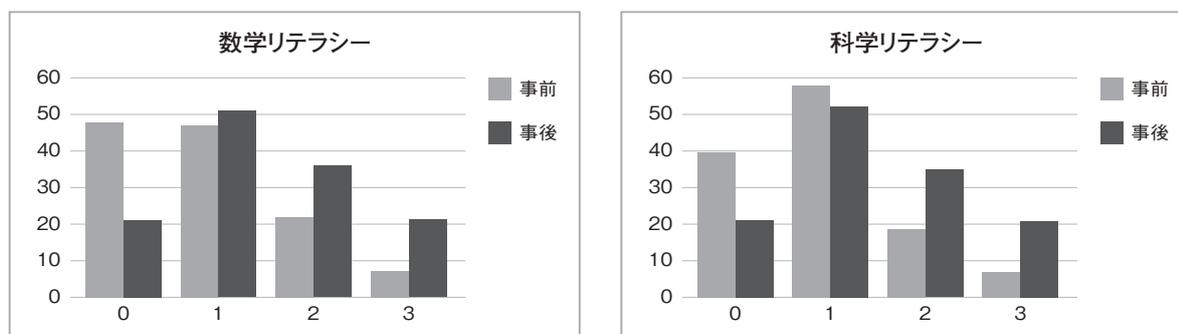
生徒が多いことがわかる。

### (3) 「思考過程を測る記述型課題による調査（生徒の認知的側面の調査）」の実施

第1期・第2期SSHでも、思考過程を測る調査を実施した。第1期・第2期は、「サイエンス・リテラシーの育成」を目指していたため、記述型課題においては、数学的リテラシー（数学に関する深い理解）の評価課題と、科学的リテラシー（理解に関する深い理解）の評価課題について生徒の思考力を調査し分析した。第3期SSHでは、これらに加え、教科（数学と理科）を統合した深い理解に関する評価課題を策定し、生徒の回答を評価するための新たな水準水準（統合水準Ⅲ）を考案した。この統合水準Ⅲは、数学的リテラシーまたは科学的リテラシーにおいて、水準Ⅰまたは水準Ⅱを満たしていること、かつ数学的内容と理科的内容を関連づけた説明を行なっていることが求められる。

この思考過程を測る調査を平成29年4月の高校1年生と令和元年12月の高校3年生に実施した結果を比較した（対象生徒は同じ）。次のグラフからわかるように全体に大きく値が上昇していることが確認できる。（詳細は本文中）

数学リテラシーにおいては、水準Ⅱが22名から36名に、科学リテラシーでは、水準Ⅱが19名から35名に増加し、教科を統合した深い理解を測る課題では、水準Ⅲの生徒が7名から21名へと大きく増加している。この結果から、生徒の自己評価が高いだけでなく生徒の思考力が確実に育っていることがわかる。



### (4) SS課題研究（高校1年生）の成果

#### 「判断した根拠や因果関係を説明する力の調査」

生徒が課題研究（STEAM）での研究を明確な結因果関係に基づいて結論付けることができるように、高校1年の「数理探究」では「判断した根拠や因果関係を説明する」力を育成する。その力が生徒についているかを「記述型試験」で調査した。「記述型試験」は、定期試験の中で実施しており、数学教員と理科教員が採点して点数化し、生徒にフィードバックしている。

### (5) SS課題研究（高校2年生）「STEAM」の成果

#### I) 意識調査より

次の調査結果は、STEAM実施後に実施したデータの一部であり、右側の数値は令和元年度の数値、左側は昨年度の数値であり、いずれも平均値である。（2）と同じ5件法を利用したため2以上が肯定となる。

3)の数値からわかるように、自分でテーマを設定することが大切であるが、実際に自分で研究テーマを設定して仮説を立ててそれを実証することが難しいと考えていることが6)からわかる。

昨年度と比較すると、ほぼすべての数値が上昇しており、卒業生や名古屋大学院生がTAとして助言したことが研究を深める要因となったと考えられる。

また、これまで実践してきた協同的探究学習を探究活動に導入した成果が9) 10) 11) 12) 13) に表れている。各自が自分のテーマをそれぞれに探究するだけでなく、他生徒と学び合いする中で、探究テーマに対する理解を深める機会となったと生徒がとらえていることが分かる。

質問内容	H30	R01
1) STEAMでの探究活動は楽しかった。	3.6	3.7
2) 探究活動の方法を学ぶことができた。	3.5	3.6
3) 自分で研究テーマを設定することが大切だと思う。	4.1	4.2
4) 教科で学んだことや日常生活で知ったことをもとにしてテーマ設定をした。	3.5	3.6
5) 主体的に研究することができた。	3.5	3.7
6) 仮説を立ててそれを実証することは、予想していたより難しいことだと思った。	3.8	4.0
7) 課題や問題点を自分で見つける力がついたと思う。	3.3	3.4
8) 探究したことに関連する既存の教科学習の内容についても深く学ぶきっかけになった。	2.8	2.9
9) 自分の考えを他の人に論理的に伝えることは大切だと思う。	4.1	4.1
10) 自分の研究を他の人に説明すると自分の考えがまとまる。	3.6	3.7
11) 実験や調査の結果について判断した根拠や理由を自分の言葉で説明する力がついた。	3.2	3.4
12) 中間発表などで他の人に、自分では思いつかないことを言われたことがある。	2.7	3.0
13) 他の人の考えを聞くことは、自分の探究の見直しに役立った。	3.4	3.4
14) 探究活動においては、試行錯誤をすることが大切だと思った。	3.9	3.8
15) 一年の探究活動によって、自分のテーマに関して深く考えられるようになった。	3.4	3.5
16) 学び方の多様性が身に付けられると思う。	3.2	3.5
17) 自分の教養を深く広くすることができたと思う。	3.2	3.4
18) これからの自分の進路選択や自分の生き方を考える助けとなると思う。	2.6	2.9
19) 学んだことを現実の生活や社会で応用し役立てられると思う。	2.8	3.1

## II) 記述型課題

「STEAM」の成果を測るための思考力を測る非定型課題による調査を行った。以下は問題文の一部である。この問題文に対する仮説、実験方法、どのような結果が仮説を支持されるかについて尋ねた。

「植木鉢を持ち上げたところ、ダンゴムシがいた。そこで、日なたに置いた植木鉢と日陰においた植木鉢を同時に持ち上げたところ、日陰に置いた植木鉢の下にいたダンゴムシの方が日なたに置いた植木鉢の下にいたダンゴムシより多かった。そこで、ダンゴムシが日陰の植木鉢の下に多くいた理由を調べることにした。」

生徒の記述内容を次の5観点に分けて分析した。

- 1) 仮説にあっている実験を考えられる。そのための対照実験を行うなど条件の統制ができています。
- 2) 再現性を考慮している。
- 3) 実験方法、実験装置、実験時間が具体的に考えることができています。
- 4) データの取り方、データ分析の方向性が示されている。
- 5) どのような実験結果が出ると自分の仮説が確かめられるかを理解している。

現在、東京大学の藤村宣之教授とともに分析中ではあるが、「STEAM」の前後で2)の値が一番

上昇している。特に実験条件の統制と精緻化において数値が上がっているが、現在分析途中である。

### (6) SS課題研究Ⅲによる効果

第2年次報告書31ページに掲載したように、「生命科学探究講座」「地球市民講座」を受講した生徒は「課題研究を行う際の参考となった」という項目に対して、前者が78.0%、後者は89%の生徒が肯定しており、「1つの研究には幅広い知識が必要だと思った」の項目に対しては、前者、後者ともに100%の生徒が肯定している。「職業や進路に関心を持つようになった」の項目に対しては、前者が100%、後者は96%の生徒が肯定しており、このことから、興味関心が深まり、課題研究の参考になっていることがわかる。

### (7) コンテストなどでの受賞

グローバルサイエンスキャンパス令和元年度全国受講生研究発表会

令和元年度「優秀賞」

高校生科学技術チャレンジ (JSEC)

平成30年度「優秀賞」

令和元年度「優秀賞」「入選」

日本物理学会Jr.セッション

平成30年 「優秀賞」2件 「奨励賞」2件

令和元年度「優秀賞」2件 「奨励賞」

令和元年 「日本物理学会より物理教育功労賞」を指導教員が受賞

名古屋大学MIRAI GSC (Global Science Campus)

平成30年 最終ステージ ドイツ研修参加

令和元年度 第2ステージ進出

日本数学コンクール

平成30年度「優良賞」(個人) 「奨励賞」(団体) 論文「銅賞」

令和元年度「優秀賞」(個人)

サイエンスキャッスル

「研究奨励賞」(研究費授与)

物理教育 第67巻 第3号 (2019) 査読論文として掲載 (本校生徒・教員・研究協力者共著)

「インターネット望遠鏡を利用した月の継続観測一月と地球の公転運動の解析一」

### (8) 他校への普及

2月に開催したSSH成果発表会では、公開授業、公開授業検討会、生徒によるポスター発表会を行った。研究協力者を含めると160名近くの参加者があった。特に、個人で進めている課題研究について互いの研究を比較して共通点を見つけたり、相違点をみつけたりする場面において、生徒が活発に議論していることに対して評価している参加者が多かった。

昨年度に続き、今年度も「生徒の主体的な学びを促す『協同的探究学習』指導法研究会を2度、開催した。『協同的探究学習で育む「わかる力」—豊かな学びと育ちを支えるために— (藤村宣之/橘春菜 名古屋大学教育学部附属中・高等学校 編著 ミネルヴァ書房) の実践編を本校教員が書いていることから、本に書かれている実践についての質問もあり、書籍の出版による普及効果が見られた。

昨年度の主な対象者は現職教員であったが、今年度は、その対象を将来教職に就くことを希望する大学生にも広げた。その結果、多くの大学生や大学院生も参加し、研究協力者も含めると100名近い参加者となった。

一般広報誌「Suki-Full」を活用した成果の普及も行った。「Suki-Full」は、愛知県内を中心に、多くの高等学校へ配布されている一般広報誌である。この中で、本校SSH生徒研究



員制度で研究に取り組んでいる生徒とその研究内容が紹介された。

毎年、研究紀要を作成し、ホームページにリンクさせ、他校への普及をはかっている。

## ② 研究開発の課題

### (1) 課題研究のレベルアップおよび指導体制の強化

探究活動の指導に当たる研究者やTAを増やすことによる全体のレベルアップを行う。探究学習においては、本校が育てる力の2つめにあげている「B) 課題の本質を理解し、柔軟な思考の枠組みを創造する力」が必要である。既存教科に比べるとこの力が不足していることを指導者が見つげにくいという問題点がある。これは、水準が低い生徒のみの問題ではなく、一人の指導者のみでは、水準の高い生徒を伸ばし切れないということも起こる。このため、研究者やTAなどによる複数の角度から助言を受ける機会を増やしてトップ層をさらに育てる必要がある。担当教員が代わっても継続的に指導できる体制作りも必要である。生徒のレポートの客観的評価の基準およびループリックの見直しも行う予定である。

### (2) 遠隔教育の実践

SSH科学人材育成重点枠（2018年度受託）の中で「ビデオチャット」の機能を活用して遠隔教育の試行的実践を行った。この取組みは、現時点ではSSH科学人材育成重点枠に参加する高校生との間で行っているにすぎないため、今後は一般教科やSSH課題研究発表においても利用していく予定である。

### (3) 高大接続の更なる取組み

本校SSHの基盤は中高大連携による研究開発である。しかしながらこれまでの取組みは、大学の人的・物的リソースを活用して、中等教育のカリキュラム開発や評価を行ってきた。しかし、今後は、シームレスな高大接続カリキュラム開発に取り組むことを考えている。この場合のカリキュラムとは、教育課程や教育内容を示し、大学の授業を大学生と一緒に高校生が受講することができる仕組みや、一定以上の成果をだした高校生は、大学の単位を取得できる仕組みを意味している。また、この取組みは、本校だけではなく、近隣の高等学校にも広げ、多くの高校生が参加できる体制を構築する。私学では同様な取組みを行っている学校もみうけられるが、国立が行う事でその影響は大きいと考える。まずは、名古屋大学と附属学校で開始し、その成果と課題を検証し、他校へ広げていくことを名古屋大学と協議を開始している。

### (4) SSH実施による生徒の卒業後の変容の追跡調査

SSHの取り組みの効果はすぐに現れるものと何年も経ってから表れるものがある。このため、卒業生の追跡調査が必要である。しかし、個人情報保護の制約が多い中では困難が伴う。そこで、卒業生のスマートフォンから簡単にアンケートに答えることができるシステムを作年度から試行している。今後、このシステムの有効性を検証していく予定である。

### (5) 探究学習と既存教科との関連および新指要領への接続

第3期の評価の分析を継続する過程で、STEAMにおける協同的探究学習と既存教科での協同的探究学習の関連、大学入学者希望学力評価テストとSSH課題研究での成果との関連、新指導要領における探究学習の位置づけについて考察して行く予定である。

## 1 研究開発課題名

「イノベーション・サイエンス」を目指す人材育成  
～中高大接続によるカリキュラム開発と実践～

## 2 研究開発の目的・目標

### (1) 目的

本校は、国立大学附属学校として唯一の併設型中高一貫校である。6年間を通して、心豊かで主体性のある人間形成を目指している。名古屋大学の理念「勇氣ある知識人」や「日本屈指の大学から世界屈指の大学へ」という方針を組み入れ、大学と一体となり、人間性と科学の調和的発展を目指し、国際的に活躍できる人材育成を実践している。

平成18年度から10年間にわたりSSH研究開発に取り組、実績と成果を得た。第3期は、教科で学んだ知識を統合し、グローバル化した現代的な課題の本質について他者と協働しながら主体的に探究し続ける生徒を育成することを目的に研究開発を行う。このような生徒を「イノベーション・サイエンス」を目指す人材として定義し、そのための探究型カリキュラムの開発と実践を行う。「トップ・サイエンティスト」を育成してきた第1期・第2期SSHの理念から柔軟な思考の枠組みを基盤に、新しい価値を生み出す「トップ・イノベーター」の育成へと発展させる。具体的には、全校生徒を対象としてSS（スーパーサイエンス）課題研究Ⅰ（中学）、SS課題研究Ⅱ（高校）、SS課題研究Ⅲ（高大接続）を新たに設定する。特にSS課題研究Ⅱでは既存の教科での学びを統合する新しい科目として「科学倫理」「数理探究」「STEAM (Science, Technology, Engineering, Art, Mathematics)」を開発し実践する。既存教科においては、これまでの「協同的探究学習」を継続発展させて、文理の枠にとらわれることなく、ものごとの本質を理解する力を育成する。これらは生徒を「イノベーション・サイエンス」を目指す人材へ成長させ、探究的な学びを高等教育へと繋げる。

高大接続の研究主体は、平成27年度に教育学部と協同で本校内に設置した「高大接続研究センター」である。そこでは、高大接続入試、Advanced Placement (AP) Curriculum、IB資格の活用法等の研究・開発を大学の入試制度改革WGと協同して行う。

### (2) 目標

I) 既存教科で学んだ多様な知識を関連づけ、知識と実生活を結びつけて、柔軟な思考の枠組みを創ることができる生徒を育成するためのカリキュラムを構築する。

II) 現象と原因の関係やそのメカニズムについて、根拠や理由に基づいて自分の考えで説明することを通じて、現代的な課題の本質について深く理解する生徒を育成するための教育方法を構築する。

III) 育成する生徒の力を多面的に評価するための評価方法を改善し普及する。

## 3 研究開発の概略

### (1) 「イノベーション・サイエンス」を目指す人材育成のカリキュラム開発と普及

第1期・第2期SSHのSLP(サイエンス・リテラシー・プロジェクト)Ⅰ・SLPⅡを再構築し、中高6年間、文理融合の仮説検証型課題研究を行う。中学は「SS課題研究Ⅰ」、高校はPBL(Problem Based Learning)に基づいた「SS課題研究Ⅱ」「SS課題研究Ⅲ」を設定し高大接続の教育課程を開発し普及させる。

### (2) 「協同的探究学習」を課題研究に組み入れる教育方法の開発と普及

第1期・第2期SSHで行った既存教科での「協同的探究学習」の成果を生かし、SS課題研究Ⅰ・Ⅱ・Ⅲに「協同的探究学習」を効果的に取り入れる。SS課題研究Ⅱでは、既存教科での学びを統合して課題発見・課題解決を行う。

### (3) SS課題研究に対応した多面的評価方法の開発と普及

第1期・第2期SSHでの多面的評価の成果を進展させ、非定型的課題と長期的探究の成果を測る記述型課題を開発し、第3期SSH全体プログラムの評価を行う。SS課題研究では名大附属版ルーブリックを用いたパフォーマンス評価・ポートフォリオ評価を実施する。

## 3 研究の仮説

【仮説Ⅰ】第1期・第2期で実践したSLPⅠ・SLPⅡ・ASPを文理融合し、探究型カリキュラムに再構築することで、教科の知識を統合した柔軟な思考の枠組みを創ることができる。これによりイノベーション・サイエンス」を目指す人材が育つ。

【仮説Ⅱ】SS課題研究に「協同的探究学習」を取り入れることで、現代的な課題の本質について、他者と協働しながら主体的に探究し続けることのできる生徒を育成できる。

【仮説Ⅲ】深い理解を測る非定型的課題と長期的探究の成果を測る記述型課題を開発し、SS課題研究で育成された生徒の能力を評価することで、SSHプログラム全体を多面的・客観的に評価できる。

## 4 研究開発の内容

### (1) 「SS課題研究群」

中学では幅広い興味関心を育成するための「SS課題研究Ⅰ」。自由な発想を育むための実験や観察、表現、創作を通して生徒が身近な自然科学について幅広く興味関心を持つことができるように学年ごとに5つのテーマを設定し課題研究の素地を育成する。高校進学後は「SS課題研究Ⅱ」。「SS課題研究Ⅰ」と有機的につながる仮説検証型課題研究を行う。ここでは「イノベーション・サイエンス」を目指す人材育成のために、今後の社会に必要なと思われる課題を4つの領域に分類し、PBL (Problem Based Learning) に基づいた課題研究を行う。課題研究を支える柔軟な思考の枠組みを創るため、「国際バカロレアの趣旨を踏まえた教育の推進に関する調査研究（平成24年度～26年度）」の成果を活かす。IBDP-TOKの手法を取り入れることで、思考を明示的・客観的にとらえ、仮説検証に必要な批判的な思考力を育成することができる。

### (2) 「協同的探究学習」の開発と普及

第1期・第2期SSHで得られた成果をSS課題研究の中に広げる。このことでSS課題研究での主体的な学びが確立し、再び教科での主体的な学びに還元される。これにより、学力の向上を着実にはかりながら、新しい時代に求められる資質・能力を向上させる。

### (3) 多面的評価方法の開発と普及

第1期・第2期SSHでの生徒の力を多面的に評価する評価方法を、教科統合型・探究型学習であるSS課題研究の評価方法としても発展させ、非SSH校や他のSSH校と連携実践し、効果的に多面的評価方法を活用する方法を開発し普及する。教科統合型・探究型学習の評価方法として、認知心理学の知見を生かして、深い理解を測る非定型的課題と長期的探究の成果を測る記述型課題の開発を行う。卒業生の追跡調査を行いSSHの成果を検証する。

研究開発(1)～(3)は互いに関連しながら「イノベーション・サイエンス」を目指す人材を育成し、ここの学びが高等教育へ繋がっていく。

## 5 研究開発課題名

「数学的思考力を基盤に多領域に応答する人材の育成」

## 6 研究開発の目的・目標

### (1) 目的

本校では「イノベーション・サイエンス」を実践できる生徒の育成のために、生徒全員が履修するSS課題研究Ⅱ「STEAM (Science, Technology, Engineering, Art, Mathematics)」をSSH基礎枠 (H28-H32) の中心に位置づけた。本研究開発の目的は、特に数学に焦点を当て、現代の諸課題に応答できる「数学的思考力」を身につけた生徒を育成することである。現代の様々な領域における課題は、無数の事象・現象が複雑に絡み合うことで生じている。課題への応答には、物事の全体像を的確に把握したうえで、新たな価値を創造・発展させる必要がある。そこで鍵になるのが数学である。数学の根幹をなす「数」について、「数に強くなる」とは、①物事を全体像からとらえ、②そこから数を引き出し発展させる、という能力である(畑村洋太郎『数に強くなる』岩波書店2007年14頁)ことが指摘されている。こうした能力は、現代の課題に必要な能力そのものである。ゆえに、多領域で活躍できる人材育成のためには、数学的思考力が重要となる。

### (2) 目標

AIやIoTに代表されるように、近年ビッグデータから必要な情報を引き出し、それを処理する能力が必要とされている。多くの情報を集め、それらの情報から必要とする情報を引き出し処理することを通して、社会とのつながりの中で数学を活用する能力を育成することが目標である。科学人材重点枠では、下記のように2つの目標達成レベルを設定する。

#### I) Leading型科学技術人材

現象と原因の関係やそのメカニズムについて、幅広く収集した情報を処理し、根拠や理由に基づいて自分の考えで説明し将来、日本社会を牽引することができる人材。

#### II) Top型科学技術人材

Leading型科学技術人材の能力に加え、国内外の多様なステークホルダーと連携して、社会的課題を自ら主体に発見し、新しい価値を明確なデータに基づいて創造することができる、世界の中で将来活躍できる人材。

### (3) 研究の仮説

【仮説Ⅰ】SSH重点枠において、全国から集まった数学分野に秀でた高校生が一同に会し、共通のテーマの下で、FW (フィールドワーク) を行ないながら協同かつ、競争的な状況で研究を行なうことによって「Top層を育成すること」ができる。

【仮説Ⅱ】SSH重点枠において、同じ興味・関心をもつ高校生が全国から集まり、相互評価をすることと、数学分野の専門家評価を受けることで、生徒が「的確な評価を受ける機会」を持ち、自らの研究をさらに深める機会が増し「Top層に成長すること」ができる。

## 7 研究開発の経緯

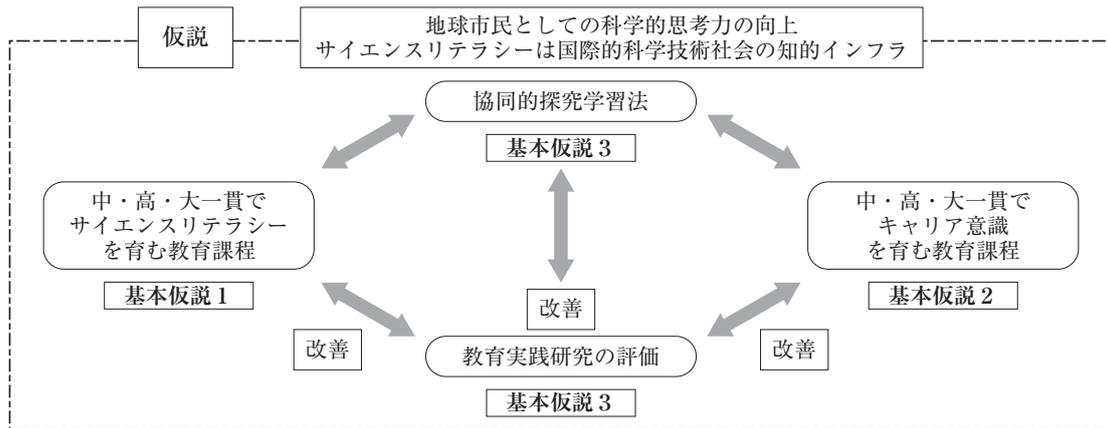
本校は平成18(2006)年に初めてSSH研究開発に着手した。SSH自体は平成14(2002)年にスタートしているため、SSH開始後5年目に指定されたことになる。この年に指定された高校は本校を含めて31校が指定された。30校以上が指定されたのは、この年が初めてである。

国立大学の附属学校として平成16年以前は、文部科学省

「教育課程改善のための教育研究課題」に応募し研究開発を実施していた。その中で「総合的な学習の時間」の開発を手がけた。その研究開発が、平成18年からのSSH研究開発につながっている。

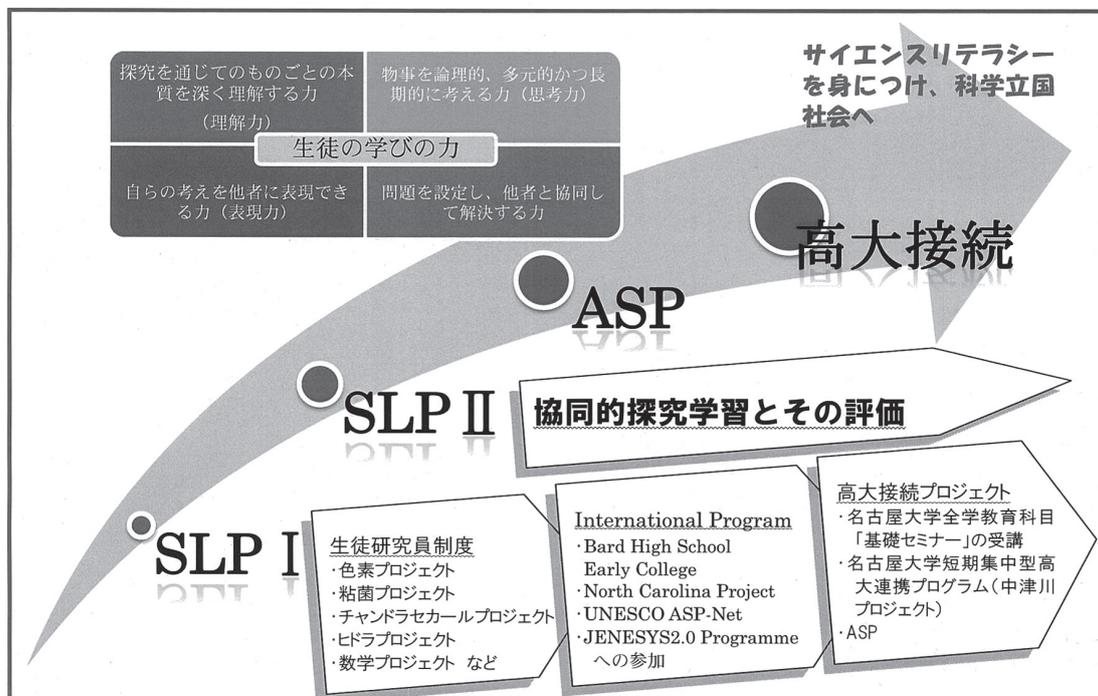
平成18年～平成22年 第1期SSHでは、「併設型中高6年一貫教育において、発達段階に応じた『サイエンス・リテラシー』を育成する教育課程を中・高・大の協同で研究開発する。」を研究テーマとして教育課程の開発に取り組んだ。

研究仮説概要の構造図



平成23年～平成27年 第2期SSHでは、「併設型中高一貫教育において高大接続を考慮した『サイエンス・リテラシー』育成のための教育方法・評価方

法を大学と協同で開発する。」を研究テーマとして評価方法の開発に取り組んだ。



平成28年～平成32年 第3期SSHでは上記の取組をさらに発展させるために「『イノベーション・サイエンス』を目指す人材育成～中高大接続によるカリキュラム開発

と実践～」、加えて科学人材育成重点枠での「数学的思考力を基盤に多領域に応答する人材の育成」に取り組んでいる。(文責 三小田博昭)