

## 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	
	社会技術の知識と技能・技術を身につけた人材を育成するための、教材・カリキュラム・指導方法の開発と協調学習システムの構築
② 研究開発の概要	
	<p>SSHコースに在籍する生徒、及び附属中学校生徒を中心に学校設定教科・科目の授業、大学・外部機関との連携協力を基に研究を進めた。</p> <p>(1) 中高が連携した教科融合型の学びによる科学知の育成 本校の特徴である中高一貫のSSHに関するカリキュラムにおいて、人間生活と科学のつながりが理解できるよう、「社会技術」に関する学習や教科融合型の学びを開発・実践した。</p> <p>(2) 地域の資源を生かしたカリキュラムの開発 地域の資源を活用した中高一貫のカリキュラム開発により、単なる暗記的な理解によらない、意味ある知識や技能を身につけ、「科学知」を高める学びを開発・実践した。</p> <p>(3) 協調学習の実践による国際理解とコミュニケーション能力の育成 対話型授業の基盤となる「協調学習」の手法を用いたディスカッションやディベート、英語による科学実験などを体験することにより、生徒の表現力、指導力、企画力、プレゼンテーション能力等のスキルを育むカリキュラムを開発・実践した。</p>
③ 平成 27 年度実施規模	
	<p>SSHコースとして設定した普通科 2 年生 1 クラス、3 年生 1 クラス、及び附属中学生を対象とし、内容の一部については全校生徒を対象とした。</p> <p>【年間を通してSSHの対象となった生徒数】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・附属中学校生徒 239 名、</li> <li>・高等学校 2 学年 39 名、高等学校 3 学年 39 名</li> </ul>
④ 研究開発内容	
	<p>(1) 研究計画</p> <p>○ 1 年次</p> <p>ア 中高が連携した教科融合型の学びによる科学知の育成</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>i 附属中学校生徒を対象に理数分野で発展的内容の授業を実施</li> <li>ii 学校設定科目「基礎SS」において、教科連携授業を実施</li> </ol> <p>イ 地域の資源を生かしたカリキュラムの開発</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>i 「三本木夢と生命の森」での植生や生態系観察等を実施</li> <li>ii 大学や研究機関の研究者等と連携した「大学連携セミナー」を実施</li> <li>iii 「小学生のための科学教室」を実施</li> <li>iv 地域のエネルギー環境等を活かした「野外研修」や「エネルギー環境教育」を実施</li> </ol> <p>ウ 協調学習の実践による国際理解とコミュニケーション能力の育成</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>i 時事英語を活用した授業を実施</li> <li>ii 本校のALTを活用した英語による科学講義・実験を実施</li> </ol> <p>○ 2 年次</p> <p>ア 中高が連携した教科融合型の学びによる科学知の育成</p> <p>1 年次のアの内容の深化と充実を図るとともに、下記内容を盛り込み、さらなる科学知の育成を図った。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・学校設定科目「探究SS」において課題研究を実施</li> </ul> <p>イ 地域の資源を生かしたカリキュラムの開発</p> <p>1 年次のイの内容の深化と充実</p> <p>ウ 協調学習の実践による国際理解とコミュニケーション能力の育成</p> <p>1 年次のウの内容の深化と充実を図るとともに、下記内容を盛り込み、さらなるコミュニケーション能力の発展を図った。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・米軍三沢基地内のエドグレンハイスクールと、科学英語による交流を実施</li> <li>・JSPSフェローを活用した環境と科学、技術をテーマにした講義、実習を実施</li> <li>・シンガポールへの海外研修を実施</li> </ul> <p>○ 3 年次</p> <p>ア 中高が連携した教科融合型の学びによる科学知の育成</p> <p>1～2 年次のアの内容の深化と充実</p>

**イ 地域の資源を生かしたカリキュラムの開発**

1～2年次のイの内容の深化と充実

**ウ 協調学習の実践による国際理解とコミュニケーション能力の育成**

1～2年次のウの内容の深化と充実を図るとともに、下記内容を盛り込むことで国際的に活躍できる人材育成を図った。

- ・課題研究の報告書を英語で作成
- ・英語による課題研究発表会を実施

**○4年次**

**ア 中高が連携した教科融合型の学びによる科学知の育成**

1～3年次のアの内容の深化と充実

**イ 地域の資源を生かしたカリキュラムの開発**

1～3年次のイの内容の深化と充実

**ウ 協調学習の実践による国際理解とコミュニケーション能力の育成**

1～3年次のウの内容の深化と充実

**○5年次**

**ア 中高が連携した教科融合型の学びによる科学知の育成**

- ・附属中学校生徒を対象に理数分野で発展的内容の授業を実施
- ・学校設定科目「基礎SS」において、より内容を発展させた教科連携授業を実施

**イ 地域の資源を生かしたカリキュラムの開発**

- ・「三本木夢と生命の森」での植生や生態系観察等の継続実施
- ・大学や研究機関の研究者等と連携した「大学連携セミナー」を実施
- ・「小学生のための科学教室」を実施
- ・地域のエネルギー環境等を活かした「野外研修」や「エネルギー環境教育」を実施

**ウ 協調学習の実践による国際理解とコミュニケーション能力の育成**

- ・時事英語を活用した授業を実施
- ・本校のALTを活用した英語による科学講義・実験を実施
- ・課題研究成果を米軍三沢基地内のエドグレンハイスクールにおいてプレゼンテーション実施
- ・シンガポール共和国における海外研修を実施
- ・課題研究の研究成果を英語に訳した報告書の作成と英語による研究発表会を実施

**○経過措置1年時（本年度）**

**ア 中高が連携した教科融合型の学びによる科学知の育成**

- ・附属中学校生徒を対象に理数分野で発展的内容及び探究活動の入門を実施
- ・学校設定科目「基礎SS」において、より内容を発展させた教科連携授業を実施

**イ 地域の資源を生かしたカリキュラムの開発**

- ・「三本木夢と生命の森」での植生や生態系観察等の継続実施
- ・大学や研究機関の研究者等と連携した「大学連携セミナー」を実施

**ウ 協調学習の実践による国際理解とコミュニケーション能力の育成**

- ・時事英語を活用した授業を実施
- ・本校のALTを活用した英語による科学講義・実験を実施
- ・課題研究成果を米軍三沢基地内のエドグレンハイスクールにおいてプレゼンテーション実施
- ・シンガポール共和国における海外研修を実施
- ・課題研究の研究成果を英語に訳した報告書の作成と英語による研究発表会を実施

**(2) 教育課程上の特例等特記すべき事項**

**ア 附属中学校**

- i 総合的な学習の時間において、「総合S」の時間（20時間）を設け、森林体験学習やサイエンス入門、サイエンス基礎、サイエンスアカデミー1を実施した。

**イ 高等学校1学年SSHコース**

- i 学校設定科目「基礎SS」（3単位）は以下の内容を含み、「総合的な学習の時間」（1単位）及び「情報の科学」（2単位）を代替した。
  - ・自然科学に関する知識や測定技術、観察力を高めるために必要なスキルを習得した。探究能力、思考力、企画力、創造力等の育成を図り、さらに、研究成果発表をとおして表現力・プレゼンテーション能力の向上を図った。
  - ・コンピュータの基礎的な仕組みやエクセル、ワードといった表計算、ワープロの学習、データ処理、シミュレーションの基礎技術を習得した。

**ウ 高等学校2学年SSHコース**

- i 学校設定科目「探究SS」（2単位）は以下の内容を含み、「総合的な学習の時間」（1単位）及

び、英語科の学校設定科目「現代英語Ⅰ」の1単位を代替した。

- ・課題研究をとおして「仮説の設定」や「データ収集・処理」、「検証」及び「報告書作成」を行い、論理的な思考力、応用力、協調学習によるディスカッション力、企画力、創造力を育成した。
- ・研究成果発表をとおして表現力・プレゼンテーション能力の向上を図った。
- ・研究成果を論文にし、表現力・プレゼンテーション能力を身につけた。

ただし、経過措置により、平成27年度の高校2年生については「総合的な学習の時間」（2単位）を代替して「探究SS」を実施した。

- ii 学校設定科目「コミュニケーションSS」（2単位）は以下の内容を含み、「英語表現Ⅱ」（2単位）を代替した。
  - ・比較的読みやすい時事英語（新聞やTVなどのメディア）を活用した授業を行った。
  - ・英語を用いた生物分野の講義、実験・実習を協調学習に取り入れて実施した。
  - ・課題研究成果を米軍三沢基地内のエドグレンハイスクールにおいてプレゼンテーションを実施した。

#### エ 高等学校3学年SSHコース

- i 学校設定科目「ランゲージSS」（1単位）は以下の内容を含み、「総合的な学習の時間」（1単位）を代替した。
  - ・課題研究報告書の英訳及び発表により英語プレゼンテーション能力の向上を図った。

#### (3) 平成27年度の教育課程の内容

IV 関係資料の平成27年度教育課程表参照

#### (4) 具体的な研究事項・活動内容

##### ア 中高が連携した教科融合型の学びによる科学知の育成

- i 附属中学校1学年
  - ・「森林科学入門」：「三本木夢と生命の森」で行う森林環境学習活動。6・10月の2回実施
  - ・「総合S」：本校高校教員による実験器具の基礎技術の習得（化学分野）
- ii 附属中学校2学年
  - ・「森林科学基礎」：6月、10月（弘前大学 准教授 石田 清 氏による講義）の2回実施
  - ・「総合S」：本校高校教員による発展的な内容の授業（地学分野）
- iii 附属中学校3学年
  - ・「森林科学アカデミー1」：6月、10月の2回実施
  - ・「サイエンスアカデミー2」：量子力学に関して講師による講義・実験  
東京大学 光量子科学研究センター 教授 小芦 雅斗 氏
  - ・「総合S」：本校高校教員が発展的な内容の授業（物学分野）
- iv 高等学校2学年SSHコース
  - ・「探究SS」：校内SSH生徒研究発表会を開催した。
- v 高等学校3学年SSHコース
  - ・「ランゲージSS」：英語による課題研究発表会を開催した。

##### イ 地域の資源を生かしたカリキュラムの開発

- i 附属中学校1学年
  - ・「森林科学入門」：6月、10月の2回実施
- ii 附属中学校2学年
  - ・「森林科学基礎」：6月、10月の2回実施  
6月には弘前大学 石田 清 氏による講義を実施
- iii 附属中学校3学年
  - ・「森林科学アカデミー1」：6月、10月の2回実施
- iv 高等学校2学年SSHコース
  - ・学校設定科目「探究SS」における課題研究のテーマとして、林野庁「遊々の森」事業による学校林「三本木 夢と生命の森」内のブナを取り上げ、主として経年変化について研究を実施している。

##### ウ 協調学習の実践による国際理解とコミュニケーション能力の育成

- i 附属中学校1学年・2学年
  - ・県内ALTと連携した英語合宿の実施
- ii 附属中学校3学年
  - ・グアムでの海外研修を実施
- iii 高等学校2学年SSHコース

・「コミュニケーションSS」：英語を用いた生物分野の講義、実験、実習  
課題研究成果を米軍三沢基地内のエドグレンハイスクールにおいてプレゼンテーション

・海外研修：シンガポール共和国における研修

iv 高等学校3学年SSHコース

・「ランゲージSS」：英語による課題研究発表会

⑤ 研究開発の成果と課題

(1) 実施による成果とその評価

ア 中高が連携した教科融合型の学びによる科学知の育成

IV関係資料の生徒アンケートの結果から、SSHの主対象になった生徒には、豊富な科学知を獲得した上、自然科学に対する興味や探究意欲の高揚が見られた。それが学習に対する意欲の向上につながり、その成果の一端が進学実績に表れてきている。また、東北大学GSC事業「科学者の卵養成講座」やJST主催のサイエンスキャンプの参加実績も増加しており、自然科学全般に対する理解が深化した結果である。

イ 地域の資源を生かしたカリキュラムの開発

主に大学連携セミナーでの座学（一部に実験を含む）による学びにおいて、「科学知」を獲得し、自然科学に関する学習意欲、探究意欲を高めることができた。その後の野外活動等に於いて、獲得した「科学知」を用いてフィールドワークに取り組むことで、「科学知」の定着が図れ、科学の有用性に関する理解が進んだ。また、他に表現する活動（プレゼンテーションや科学教室等）をすることにより、それまでの学習のまとめにつながった。

ウ 協調学習の実践による国際理解とコミュニケーション能力の育成

附属中学校では英語合宿やグアムでの修学旅行を通して、英語で積極的にコミュニケーションをはかろうとする態度が養われている。また、英語検定取得者も多く、中学校3年生で2級を取得した者もいた。また、高等学校では学校設定科目「コミュニケーションSS」における協調学習の場において、積極的に英語でコミュニケーションを取れるようになり、エドグレンハイスクールの生徒との科学的な交流や、「ランゲージSS」における課題研究内容の英語プレゼンテーション等を通し、自信を持って自分の意見を英語でディスカッションできるようになってきており、国際的に活躍できる人材の育成に寄与できつつある。

(2) 実施上の課題と今後の取組

ア 中高が連携した教科融合型の学びによる科学知の育成

- i 附属中学校との連携をさらに強化し、中高一貫6年間で科学スペシャリストの育成を図る。
- ii 特例による学校設定科目の時間には限りがあるため、既存科目で実施可能な教科融合的教材は既設科目の時間に実施する体制が望ましい。
- iii 学校設定科目「探究SS」の課題研究活動において、計画的な実験の実施と正確な実験記録、さらには評価観点の整備を図り、より高いレベルでの研究活動が展開できるように体制を整える。  
具体的には、自然科学部の再編とGSC事業等との連携が挙げられる。
- iv 主体的、協働的に問題を解決する力を身につけられるようなプログラムの開発を行う。

イ 地域の資源を生かしたカリキュラムの開発

- i 地域企業や工業系大学との連携によって工学的な視点からの学習を取り入れ、科学技術と社会との関連性を意識させる内容を追加する。
- ii 本校が借用している国有林等を活用した体験型フィールドワークをさらに発展させ、理科や数学の領域における発展的な内容について学習する場面を追加し、科学と自然との関連性を学習する場面を設ける。

ウ 協調学習の実践による国際理解とコミュニケーション能力の育成

- i 英語での質疑応答における表現力の未熟さを解決するため、英語を中核とした教科融合型学習と表現活動の実践を行うプログラムを開発する。
- ii 英語での協調学習に止まらず、多くの科目でより多様な手法を用いて生徒が主体的・協働的に学ぶことのできる授業実践することが課題である。

## ①研究開発の成果

## (1) 生徒の変容

IV関係資料内の生徒アンケートの内容が示すように、本校が本指定期間に実施したSSH事業の主対象となったSSHコースの生徒は、豊富な科学知を獲得し、自然科学に対する興味や探究意欲の高揚が見られた。それが学習に対する意欲の向上につながり、国公立大学進学者のうち、先進的な研究を目的として進学する東北大学の合格者数推移を見ると指定前に比べて倍以上の値を示しており、かつ理系学部合格者の半数以上はSSHコースの生徒が占める年度もみられた。また、理系学部進学者に呼応するかのよう、文系学部への進学者数も増加している。このことから、SSH事業による効果は理系のみならず、文系学部の希望者にとっても良い影響を与えているものと考えられる。

近年では、推薦・AO入試制度による進学者数も増加しており、探究活動等のSSH事業による思考力や自己表現力等の向上が、こうした良好な結果に結びついているものと考えられる。

以上のような本指定期間の結果から、SSH事業によって科学的な好奇心が喚起され、研究者として活躍することを目的に、より優れた学習・研究環境を求めて多様な大学への進学を達成したと言える。

また、本校SSHコース生徒を中心に結成した本校代表チームが「第2回科学の甲子園全国大会」に県代表として出場した際には、総合で全国14位、一部の実技競技では全国3位になるなど、全国の高校の優れた生徒達とも互角に渡り合い、本校SSH事業等で培った優れた能力を発揮した実績もある。そして、その活躍に地域の小学生や中学生が憧れを抱いて本校に進学してくる事例も見受けられるなど、本校がSSH校に指定された成果が地域に波及している例もある。

これらのように、生徒がSSH事業で整備されたプログラムに取り組み、多くの科学知を吸収したことで自然科学に対する興味や意欲が喚起され、既設の科目に対しても意欲的に学習に取り組んだという結果から、本指定期間における科学知の獲得や興味や意欲の喚起に関するプログラムの開発は、一定の成果を上げていると評価できる。

## (2) 授業、教員の変容

本指定期間の開発内容に「協調学習の実践による国際理解とコミュニケーション能力の育成」を掲げ、専門家を講師に招いての教員研修会等を経て、学校設定科目「コミュニケーションSS」にて「協調学習」のカリキュラム開発を行った。

本校における協調学習では、他者とのコミュニケーション能力の育成において一定の成果が認められた。このような成果により、一部の意欲的な教員は既設の国語の授業時間等でもこの学習法に取り組むなど、研究開発内容の普及が進みつつある。

また、地域の教員対象の公開研修会の研究授業として、協調学習を用いた授業を公開した例もあり、外部にむけた発信・普及活動も行われている。

これに加え、既設の数学や理科の授業を担当する教員が、「協調学習」の手法のみにとらわれず、グループによる問題演習などの主体的・協働的な学びによる授業展開を研究している。これもSSH事業の成果を踏まえた授業改善の一例であり、現状では小グループの活動でアクティブラーニングの要素を含む授業が授業改善の目標の中心になりつつある。

平成26年11月20日に文部科学大臣から中央教育審議会に諮問された「初等中等教育における教育課程の基準等の在り方」においても取り上げられているように、グローバル化の著しい現代の社会において、知識や発想を他者と共有するためのコミュニケーション能力は極めて重要である。専門知識とコミュニケーション能力を同時に育成できるアクティブラーニング等による授業改善は今後も継続されるべきである。

## (3) 研究開発内容について

## ア 中高が連携した教科融合型の学びによる科学知の育成

主に大学連携セミナーでの座学（一部に実験を含む）による学びにおいて、「科学知」を獲得し、自然科学に関する学習意欲、探究意欲を高めることができた。その後の野外活動等に於いて、獲得した「科学知」を用いてフィールドワークに取り組むことで、「科学知」の定着が図れ、科学の有用性や社会と自然科学との関わり等に関する理解が進んだ。また、他に表現する活動（プレゼンテーションや科学教室等）をすることにより、それまでの学習のまとめにつながった。

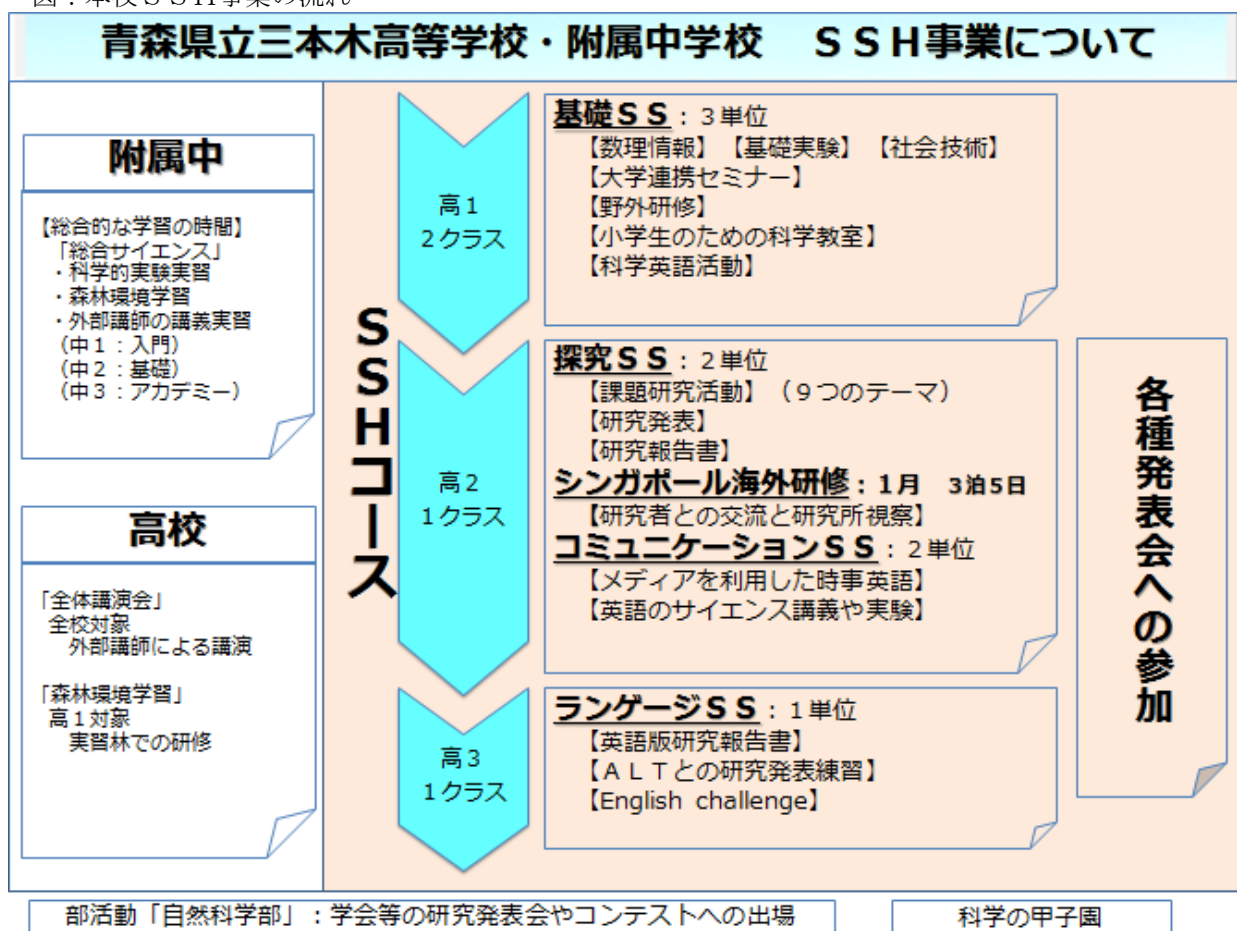
## イ 地域の資源を生かしたカリキュラムの開発

主に学校設定科目「探究SS」（第2学年：2単位【SSHコース】）における課題研究を通して、地域の自然環境資源やエネルギー資源を活用した探究型のカリキュラムを実施することで、単なる知識の蓄積だけに収まらない、知識を活用する基礎力の獲得が実現できた。多様な課題に対して科学的にアプローチする姿勢や、自分の考えを科学的に表現する力も育むことができ、大学進学後の研究活動を見据えると非常に効果的なカリキュラムであることが示唆される。

## ウ 協調学習の実践による国際理解とコミュニケーション能力の育成

英語を用いた国際理解に関するカリキュラムや、協調学習を用いたコミュニケーション能力を育むカリキュラムなど、本校SSH事業に関する多様な英語に関するカリキュラムをとおして、生徒は物事を多角的に見ることのできる広い視野を身につけることができた。また、英語関係カリキュラムの集大成である English Challenge（英語での課題研究プレゼンテーション及び質疑応答）での生徒達の姿勢をみると、これまでのSSH事業での蓄積によって英語のコミュニケーション能力・発信力が養われることが確認でき、運営指導委員からも、着実に進化していると高い評価を頂いている。今後も、これら一つ一つの事業をさらにパワーアップさせて、生徒の英語によるコミュニケーション能力や発信力を高めていきたい。

図：本校SSH事業の流れ



### (4) 科学的探究活動について

本校SSH事業における科学的探究活動は、学校設定教科「スーパーサイエンス」内に学校設定科「探究SS」として設定している。SSH指定による教育課程の特例措置として、主として総合的な学習の時間を代替し、2単位で実施している。標準的には毎週火曜日の午後を実施し、A週（3時間連続）とB週（1時間）を交互実施している。

理科・数学に関連する約7テーマについて、生徒が5～6名程度のグループで探究活動を実施し、各グループには専属の教員をそれぞれ1名配置している。また、専門機関の分析機器利用のサポートや高度なアドバイスを頂くため、担当教官として大学の教員も各班に配置している。大学の教員に関しては、実施時間に常駐して頂くのではなく、必要に応じてサポートして頂いている。

高校生の段階で、大学等の施設を利用したり、大学の先生から助言を頂いたりしながら実施でき

ることの意義は極めて大きい。研究の必要性について議論しながら課題を設定し、失敗を繰り返しながら再実験を続け、定量的に評価してレポートを書くことの全てが、将来に向けた豊かな事前体験となっている。この過程での思考により、理科的思考力や発想力が高まっている。連携先の大学の教授からは、SSH指定校の卒業生と一般の卒業生との違いについて、「SSH指定校を卒業した生徒は、大学1年の基礎実験のレポートが既に理論的であり、仮説を明確化し、その実証のための確かな実験を企画し、結論を得ている。」などと、具体的内容の報告を受けている。また、教官や施設を含めた大学との連携により、生徒は大学や研究を身近に感じることができ、自然科学に関する興味や探究意欲が、より喚起されている。

ただし、費用や授業時間以外の取組と生徒の負担の在り方に関して、改善していくことが今後の課題である。

#### (5) 仮説に対するまとめ

前期指定期間では仮説を検証するために、以下のような学習サイクルの構築を目指し、その過程において必要な学校設定科目を開設した。

##### 【学習サイクル「三高メソッド」】

ステップ1：「科学知獲得のための学び」

ステップ2：「地域資源を用いたフィールドワークによる体験的な実践」

ステップ3：「各種発表会等による学習の総まとめ」

ステップ1では、大学や専門機関と連携を行い、科学知を付与することができた。ステップ2では、協定により貸与されている「三本木 夢と生命の森」や「稲生川」、「森と風のがっこう」などの地域の特性を生かした豊富はフィールドワークを行い、科学知を活用した体験的な実践ができるカリキュラムが開発された。そして、ステップ3では、各学習のまとめとして、「小学校での実験教室」「課題研究発表会」「English Challenge」等の対外発表を行い、表現力・企画力・プレゼンテーション能力等の伸長に寄与した。実績の例として、受賞歴などがある。

このように、本指定期間に開発されたカリキュラムにより、仮説の一部において、想定した効果が現れ始めている。

## ②研究開発の課題

本指定期間では、獲得した科学知や優れた発想を他者に伝えるための表現力や主体的・協働的に課題を解決する力を身につける取組に改善の余地を残した。このことを踏まえ、グローバルに活躍できる人材の育成が達成されるよう、「主体的・協働的な学び」について発展的に実践することが、本校全教員が取り組むべき課題である。

また、本校SSHコースで学び卒業した生徒は、医学・薬学・獣医学・理学・工学など、結果的に多様な自然科学系の学部への進学を達成した。しかし、先端科学の講義や体験が多かったため、生徒の知識や興味の対象が理学分野に偏る傾向が見られ、消極的な理由で工学部選択した事例もあった。世界における日本の状況を考慮すると、自然科学と社会や産業をつなぐ工学の有用性を理解し、理学と工学の両視点を持つ優れた科学技術系人材の育成は極めて重要である。こうした現状を改善するために、既存の特定の領域に偏らない幅広い科学的素養を育むための「教科(科目)融合型の学習」を実践する必要がある。また、課題を科学的視点で考察・表現できる人材の育成を目指して、企業や工業系大学を含めた地域資源を活用し、協働的な活動や探究活動を実践することが、次期指定期間における本校の進むべき方向と考える。

今後は、本指定期間での内容を深化・発展させて、「教科融合型学習」と「協働的な学び」の実施を推進し、幅広い科学的な視野で「考察できる力」と他者に対してその内容を「表現できる力」を育成するために、中高大連携のもとで、全教員が発展的に実践を行う。特に、グローバルに通用する表現力の向上を目的に、英語と理数系科目の教科融合型学習を実践して、理数系専門知識と科学英語によるコミュニケーション力の同時獲得に向けた研究を行う予定である。