

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>ア 次世代を担える科学的素養を備えた女性の育成</p> <p>イ 積極的に世界を目指す女性科学者育成の基盤づくり</p> <p>ウ 小・中学校等に対する科学への夢を育むための教育支援の研究と開発</p>
② 研究開発の概要	<p>ア 全生徒が科学リテラシーを身につけ、環境に関する調査研究をすることによって、持続可能な社会の構築に寄与するための実践力を育成できる。</p> <p>イ 積極的に世界を目指す女性科学者を育成するためのカリキュラムの研究開発により、各自が研究計画から発表論文まで自律的に取り組むことができる。</p> <p>ウ 高大接続を軸とし、小・中学校等と連携を図り、科学に夢をもたせる指導法の研究開発により、地域の拠点校として、小学校から大学までの連続した科学教育を推進できる。</p>
③ 平成 27 年度実施規模	<p>「白百合セミナー」（1 年次は「道徳」）は、全学年・全クラスを対象に実施した。</p> <p>「自然科学 A」は、1・2 学年全クラスを対象に実施した。</p> <p>「環境科学」は、2 年文・理系クラスを対象に実施した。</p> <p>「SS 化学」「SS 物理」「SS 生物」「SS 地学」は 2・3 学年 SS・理系クラスを対象に実施した。</p> <p>「自然科学 B」は、3 学年文系のうちの選択者と理系・SS クラスの選択者を対象に実施した。</p> <p>「SS 課題研究」、「サイエンスイングリッシュ（SE）」は 2・3 学年 SS クラスを対象に実施した。</p> <p>「数理科学セミナー」は SS クラス、理系クラス及び希望者を対象に実施した。</p> <p>「科学系部活動」は科学系部活動部員を対象に実施した。</p> <p>「海外セミナー」は 2 学年 SS クラスの希望者を対象に実施した。</p>
④ 研究開発内容	<p>○研究計画</p> <p>[第 1 年次] (23 年度実施)</p> <p>ア 「白百合セミナー」・・・「SSH 講演会」・「自然科学体験学習」</p> <p>イ 学校設定科目の実施・・・「自然科学」、「SCS I」、「SCS II」</p> <p>ウ 小・中学校等に対する科学への夢を育むための教育支援 ・9/10 水戸市立五軒小学校 2/23 同市立第二中学校</p> <p>エ 「数理科学 I・II、セミナー」 ・7/16 茨城大学理学部准教授 長谷川 博氏 2/29 中央大学理工学部教授 松下 貢氏</p> <p>オ 「海外セミナー」7/28～8/5 米国（ワシントン、ボストン、サンフランシスコ）SS クラス 27 名</p> <p>カ 「科学系部活動」地学部、数理科学同好会、生物同好会が研究成果を学会等で発表</p> <p>キ SCS II 課題研究発表会 7/16</p> <p>ク SSH 研究成果報告会 2/28</p> <p>ケ 高大接続委員会 6/7 10/24 1/25</p> <p>-----</p> <p>[第 2 年次] (24 年度実施)</p> <p>ア 「白百合セミナー」・・・「自然科学体験学習」・「SSH 講演会」</p> <p>イ 学校設定科目の実施 ・「自然科学 A」、「環境科学」、「SS 科学 I」「SS 物理 I」「SS 生物 I」「SS 地学 I」、「SS 課題研究」、「SE」、「SCS II」</p> <p>ウ 小・中学校等に対する科学への夢を育むための教育支援 ・7/24 2/2 水戸市次世代リーダー育成事業 11/2 水戸市立内原中学校 1/23 同三の丸小学校</p> <p>エ 「数理科学セミナー」 ・6/7、10/6 講師：千葉大学大学院 理学研究科 准教授 北畑 裕之 氏</p> <p>オ 「海外セミナー」8/2～10 米国（ワシントン D.C. ボストン トレーシー）SS クラス 24 名</p> <p>カ 「科学系部活動」地学部、数理科学同好会及び生物同好会が学会等で発表</p> <p>キ SS 課題研究発表会 7/14 茨城大学</p> <p>ク SSH 研究成果報告会 2/22 茨城県立図書館</p> <p>ケ 高大接続委員会 5/31 10/31 1/30</p> <p>-----</p> <p>[第 3 年次] (25 年度実施)</p> <p>ア 「白百合セミナー」・・・「SSH 講演会」・「自然科学体験学習」</p> <p>イ 学校設定科目の実施 ・「自然科学 A」、「自然科学 B」、「環境科学」、「SS 化学 I」「SS 物理 I」「SS 生物 I」「SS 地学 I」、「SS 科学 II」「SS 物理 II」「SS 生物 II」「SS 地学 II」、「SS 課題研究」、「SE」</p> <p>ウ 小・中学校等に対する科学への夢を育むための教育支援 ・茨城大学 4/20、11/9 水戸市次世代エキスパート育成事業 8/23 2/1</p>

- 水戸市立内原中学校 11/7、12/6 水戸市立三の丸小学校 2/4
- エ 数理科学セミナー
 ・4/27 5/11 松下 貢(中央大学名誉教授) 6/22 小口日出彦((株)パースペクティブ・メディア社長)
 12/7 湊 淳(茨城大学大学院理工学研究科教授) 3/8 馬籠信之(独協医科大学基盤教育准教授)
 授) 3/13 北畑 裕之(千葉大学大学院理学研究科准教授)
- オ 海外セミナー 8/1～8/9 米国(ワシントン、ボストン、トレーシ)SSクラス生徒 25 名
- カ 科学系部活動 地学部、数理科学同好会、生物同好会が学会等で発表
- キ SS課題研究発表会 7/19 常陽藝文センター
- ク SSH研究成果報告会 2/20 常陽藝文センター
- ケ 高大接続委員会 5/31 10/31 1/30
-
- [第4年次](26年度実施)
- ア 「白百合セミナー」・・・「SSH講演会」・「自然科学体験学習」
- イ 学校設定科目の実施
 ・「自然科学A」、「自然科学B」、「環境科学」、「SS化学」「SS物理」「SS生物」「SS地学」、「SS課題研究」、「SE」
- ウ 小・中学校等に対する科学への夢を育むための教育支援
 ・茨城大学 4/19 水戸市立三の丸小学校 6/24・8/8・1/27・2/10・2/24・3/6
 中学生おもしろ実験講座 8/9 水戸市立内原中学校 2/13
 水戸市次世代エキスパート育成事業 8/22 水戸市小・中学校教員理科実験研修会 8/26
- エ 数理科学セミナー
 ・9/12 トオベ トロキ(テキサス大学上級研究員) 11/1 松下 貢(中央大学名誉教授)
 11/29 小磯深幸(九州大学教授) 郡宏(お茶の水女子大学准教授) 川原田茜(静岡県立大学
 助教) 長山雅晴(北海道大学教授) 3/14 坂井 公(筑波大学准教授)
- オ 海外セミナー 7/31～8/8 米国(ワシントン、ボストン、トレーシ) SSクラス生徒 26 名
- カ 科学系部活動 地学部、数理科学同好会、生物同好会が学会等で発表
- キ SS課題研究発表会 7/18 常陽藝文センター
- ク SSH研究成果報告会 2/26 常陽藝文センター
- ケ 高大接続委員会 5/29 茨城大学理学部 10/30 水戸二高 1/28 茨城大学理学部
-
- [第5年次](27年度実施)
- ア 「白百合セミナー」
 ・「自然科学体験学習」 8/2～4 栃木県日光市 奥日光周辺(火山・湖沼・動植物の各班)
 ・「SSH講演会」
 6/10 小澤 紀美子 氏(こども環境学会会長)『「学び」とは何か～共生・協働・共創～』
 11/5 渡部 潤一 氏(国立天文台 副台長)「宇宙生命は存在するかー天文学からのアプ
 ローチ」
- イ 学校設定科目の実施
 ・1・2学年「自然科学A」、2学年文・理系「環境科学」。化学と生物学の共通事項等を横断
 的に学び、自然と人間生活の結びつきの中で生じる様々な問題や調和について考えられ
 る能力、問題解決のための実践力を持った生徒を育成した。
 環境・エネルギーセミナー 7/22(2学年「環境科学」)、3/7(1学年「自然科学A」)
- ・2・3学年SSクラスと理系「SS化学」「SS物理」「SS生物」「SS地学」。科目を系統的、効率的に
 組み直し、かつ科目間の横断的な学習により、科学を総合的に思考する力を育成した。
- ・2・3学年SSクラス「SS課題研究」。大学・研究機関等の協力を得ながら実施。学会等、多
 くの場で発表することを通じて研究を深化させることができた。また、構想力・分析力・問
 題解決能力等を身に付け、自律的に研究できる科学者の基盤づくりを行うことができた。
 7/18 SS課題研究発表会 2/26 SSH研究成果報告会
- ・2学年SSクラス「SE」。英語を活用する能力を向上させ、「SS課題研究」を英語で発表する力
 を身につけさせるとともに、英語による科学実験を実施し、積極的に世界を目指す女性科学
 者育成の基盤づくりを行うことができた。
 10/17 SE講演会 2/26 英語による科学実験 3/18 英語によるSS課題研究発表会
- ウ 小・中学校等に対する科学への夢を育むための教育支援
 ・チャレンジサイエンスの名称で本校生がインタープリターとして活躍し、小中学生に観
 察・実験指導を行い、科学の楽しさを伝え興味関心を深めさせる活動を行った。
 小・中学生ミニアースサイエンスコース全7回シリーズ 6/20・8/7・8/10・8/11・8/22・10/24・2/27(水戸
 市次世代エキスパート育成事業、水戸市小・中学校教員理科実験研修会 8/3、中学生おも
 しろ実験講座 8/8、大子町立南中学校 9/16、水戸市立上大野小学校 2/4、水戸市立内原中
 学校 2/12)
- エ 数理科学セミナー
 ・10/7・19 茨城県立竜ヶ崎第一高校 教諭 小林徹也 氏
 ・12/12 国立研究開発法人科学技術振興機構 調査員 関根康介 氏
- オ 海外セミナー

・タフツ大学とトレーシー高校で、英語による生徒発表及び質疑、トレーシー高校で現地高校生との共同実験を行った。

7/30～8/7 米国(ワシントンD.C. マサチューセッツ州 カリフォルニア州) SSクラス生徒 26名

カ 科学系部活動

・地学部、数理科学同好会、生物同好会が学会等で発表し研究の質の向上を図った。

キ 高大接続委員会

・茨城大学と、高大接続のための共同研究をおこなった。

5/29 水戸二高 10/30 茨城大学理学部 1/28 水戸二高

○教育課程上の特例等特記すべき事項

研究開発課題の実現に向けて、既存の枠組みでは対応できないことから以下の学校設定科目を実施する。

- ・「自然科学A」：1学年において「化学基礎」、「生物基礎」に替え、4単位で実施。2学年文系で「地学基礎」、「社会と情報」(1単位)に替え、また、2学年理系、SSクラスで「物理基礎」(又は地学基礎)、「社会と情報」(1単位)に替えて、それぞれ、2単位で実施する。
- ・「自然科学B」：3学年で「化学基礎」、「地学基礎」、「生物基礎」に替え、4単位で実施する。
- ・「環境科学」：2学年文系、理系で「社会と情報」(1単位)に替え、1単位で実施する。
- ・「SS化学I」：2学年SSクラスで、「社会と情報」の1単位と「化学」の2単位を合わせ3単位で実施する。
- ・「SS課題研究」：2学年SSクラスは「社会と情報」(1単位)に替え、3学年SSクラスにおいては、「総合的な学習の時間」(1単位)に替えて、それぞれ1単位で実施する。

○平成27年度の教育課程の内容

- ・全学年 …「白百合セミナー(1年は「道德」)」は総合的な学習の時間に実施。
- ・1・2年次 …「自然科学A」必修
- ・2年次 …文・理系「環境科学」必修、SSクラス「SS課題研究」・「SE」必修、SS・理系：「SSを付す科目」必修
- ・3年次 …文系「自然科学B」必修、SS・理系「SS科学」を除く「SSを付す科目」2科目選択かつ「SS化学」・「自然科学B」から1科目選択、SSクラス「SS課題研究」・「SE」必修

○具体的な研究事項・活動内容

- ア 全学年での取り組み 「白百合セミナー(1年は「道德」)」
 - ・総合的な学習の時間に実施。SSH講演会、「自然科学体験学習」
- イ 1・2学年 「自然科学A」
 - ・1、2年の継続履修により物理・化学・生物・地学を円滑に関連づけ科学を総合的に捉える。
- ウ 2学年文系・理系クラス 「環境科学」
 - ・環境問題に対する情報収集および分析・判断する能力の育成。
- エ 2・3学年SS・理系クラス 「SS物理I・II」、「SS化学I・II」、「SS生物I・II」、「SS地学I・II」
 - ・科目横断的な取組を意識し、共通実験を取り入れる等、科学を総合的に捉える能力を育成。
- オ 2、3学年SSクラス 「SE」
 - ・英語コミュニケーション能力の育成を図る。ディベートや英語での課題研究発表及び質疑を行う。
- キ SSクラス・理系クラス及び希望生徒 「数理科学セミナー」
 - ・科学現象を数学的なアプローチで説明できることを理解させることを目的に実施する。
- ク 小・中学校等に対する科学への夢を育むための教育支援の研究と開発
 - ・本校生が小・中学生に対しインタープリターとして科学実験指導をする。
- ケ 科学系部活動
 - ・科学系部・同好会が大学・研究機関等と必要に応じて連携を図り、研究活動を行う。また、学会等において研究成果を発表することを通じて研究者育成のための基盤づくりを行う。
- コ 「高大接続委員会」
 - ・茨城大学理学部と課題研究の在り方、大学入試のあり方などについて共同研究する。

⑤ 研究開発の成果と課題

○実施による効果とその評価

- ア 「白百合セミナー」
 - 「SSH講演会」(全生徒)
 - ・第1回(小澤 紀美子氏) 地域の環境の現状と環境保全の実践について、持続可能な社会を目指す環境教育の研究者の視点からお話し頂いた。多くの生徒が環境に対する高い意識と思考・実践の大切さに気づききっかけとなる講演会であった。
 - ・第2回(渡部 潤一氏) 宇宙生命は存在するか、をテーマに宇宙と天文学の最前線についてお話しいただいた。文理を問わず、天文学に興味を持つ話題を提供していただき、学ぶこと、追求することの大切さを感じる講演会となった。
 - 「自然科学体験学習」(希望生徒)
 - ・奥日光で観察・測定・調査を行い、校内発表会を実施した。自然への興味・関心を持たせるとともに、自然保護への意識を高めることができた。
- イ 学校設定科目の実施
 - 「自然科学A」(1、2学年全員)

- ・1年次は化学・生物を網羅的に学習した。また、科学に関する記事をスクラップし、要約や感想及び疑問点を調べた結果をまとめることにより、「情報収集力」「表現力」を育成できた。
- 2年次は物理・地学を中心に、1年次の内容もふまえて4領域を関連させた学びを提供した。科学を総合的に捉え理解する能力を育てることができた。
- 「自然科学B」（3学年文系全員、3学年SS・理系のうち希望した生徒）
 - ・「自然科学A」の発展的科目として行った。様々な生命現象及び生物活動の営みを、物質現象や地球の誕生から現在までの歴史及び地球環境の変化と関連づけて学習させ、科学的思考力・情報収集力・判断力・表現力を育成した。
- 「環境科学」（2学年文・理系）
 - ・地域及び地球環境の諸問題を授業を通じて学ぶほか、各自が設定したテーマについて文献やインターネット等を活用して調査を行い、考察を加えてプレゼンテーションを実施した。情報収集および分析・判断する能力の育てることができた。
- 「SS物理Ⅰ・Ⅱ」「SS化学Ⅰ・Ⅱ」「SS生物Ⅰ・Ⅱ」「SS地学Ⅰ・Ⅱ」（2・3年SS・理系クラス）
 - ・各科目を関連させた授業を行い、科目の垣根にとらわれず総合的に科学を考える姿勢を育てることができた。
- 「SS課題研究」（2・3学年SSクラス）
 - ・大学や研究機関と連携し、研究手法を学びながら質を向上させることができた。またプレゼンテーション能力を向上させ、発信力を高めることができた。
- 「SE」（2・3学年SSクラス）
 - ・科学書籍による授業や課題研究プレゼンテーションにより英語コミュニケーション能力を向上させることができた。英語による講演や海外セミナーの実施により国際性の育成することができた。
- ウ 小・中学校等に対する科学への夢を育むための教育支援
 - ・本校生がインタープリターとして実験指導をし、科学に興味を持つ子どもたちの裾野を広げた。本校・水戸市立上大野小学校・大子町立南中学校・水戸市立内原中学校で開催した。また、7回シリーズで「小・中学校ミンスーパーサイエンスコース」を開催し、「水戸市次世代エキスパート育成事業」（水戸市教育委員会）と連携して、探究的実験活動を行った。アンケートでは「また参加したい」とする回答が多く、たいへん好評だった。
- エ 「海外セミナー」（2学年SSクラスのうちの希望生徒）
 - ・最先端の大学等で、実際に実験機器に触れながら、研究者から研究の実際について学んだ。タフツ大学では研究者を、トレーシー高校では現地教員及び生徒を前に、課題研究等の内容を英語で発表した。トレーシー高校生の発表も実施した。また、トレーシー高校生との協働実験も実施した。英語学習への意欲やコミュニケーション能力を高めることができ、女性科学者育成の基盤づくりを行うことができた。
- オ 「科学系部活動」
 - ・学会等での発表を通じて、研究の質が向上した。また、SSH生徒研究発表会において、課題研究「閉鎖系Belousov-Zhabotinsky反応の長時間挙動」がポスター発表賞を受賞した。
- カ 「高大接続委員会」
 - ・課題研究の連携及び大学入試のあり方について意見交換を行った。
- キ 「SS課題研究発表会」
 - ・3年SSクラスのすべての課題研究について口頭発表を公開で行った。
- ク 「SSH研究成果報告会」
 - ・午前は活動報告・研究発表を行い、午後は公開授業及び、ポスターセッションを行った。研究内容の深化させるとともに、プレゼンテーション能力を向上させることができた。
- 実施上の課題と今後の取組

「SSH講演会」は、自然科学に対する興味・関心を高め、科学的素養を向上させる取組である。全生徒が対象となるため、テーマ設定等が重要である。

「自然科学体験学習」は、事前に調査目的を明確に生徒に伝えるとともに、関連する授業で必要事項を学習して研修効果の向上につなげることが重要である。

「SS課題研究」はその進め方がほぼ確立した。今後は、その手法を活用して探究型の理科実験を行うなど、汎用性を高めていくことが課題である。

「海外セミナー」と「SE」は、国際性を高める重要な取組である。研究者を前にした英語による研究発表、トレーシー高校生との相互プレゼンテーション・共同実験等を行った。トレーシー高校との関係を長期的視野に立って進めていきたい。

「小・中学校等に対する科学教育支援」は、2期10年間で小・中学校の児童・生徒及び教員2096名に対して実施した。本校生がインタープリターとなって、課題研究型の実験講座や夏休み自由研究相談会等を実施し、地域の理数教育の向上に貢献できた。

年々、各事業とも充実した取り組みがなされるようになってきたが、文系・理数系生徒双方の、自然科学に対する教養や科学的思考力等をさらに向上させていくことが重要であり、引き続き取り組んでいく。とくに、さらに開発したい力として見えてきた「発想力」や「問題解決力」の育成に、引き続き取り組んでいきたい。

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 研究開発課題

- (1) 次世代を担える科学的素養を備えた女性の育成
- (2) 積極的に世界を目指す女性科学者育成の基盤づくり
- (3) 小・中学校等に対する科学への夢を育むための教育支援の研究と開発

2 成果

(1) 次世代を担える科学的素養を備えた女性の育成

ア「自然科学 A」(1 年次 4 単位, 2 年次 2 単位)

1 学年では、生物基礎における生体内の化学現象を化学基礎と関連づけて学ぶなど、生物・化学を横断的に学習することにより、2 年次は物理・地学を中心とした学習の中で、1 年次の内容もふまえて 4 領域を関連させることにより、自然科学を総合的に理解する能力を育成した。地学分野では、防災教育と環境教育を重視し、「火山と地震」、「大気の大循環」等に力点を置き、映像や新聞等を用い、知識と実際の現象の関連づけた。また、科学に関する記事を活用し、意見・感想・疑問点調べの結果をまとめ、「情報収集力」「表現力」等を育成できた。

「理科の勉強が大切」が 85% (第 2 期事後アンケート平均) と高い割合を維持しており (次頁表)、理科を学ぶことの意義を理解させることができた。とくに以下の 2 点が効果的であると考えられる。

・ 科目間の横断学習

生体内の現象を化学と関連づけて学習し、生物基礎・化学基礎を横断的に学ぶ機会を多くもった。科学を総合的に捉える能力の育成において、科目間の横断学習が効果的である。

・ 科学記事の活用

科学に関する記事を各自が選び、3 点 (要約・感想・疑問点調べの結果) をまとめる取組を年間を通じて行っていった。①社会の中の身近な自然科学に触れる機会をつくること、②考えて意見まとめること、③小さな疑問をそのままにさせずに調べて書かせること、以上の 3 点 (①~③) により、社会の中での科学の存在を実感させたことが効果的であった要因であると考えている。

イ「自然科学 B」(3 年次…文系 1 : 4 単位, S S 及び理系クラス : S 化学と選択 3 単位)

「自然科学 A」を発展させ、生命現象と生物活動の営みを、物質現象や地球の誕生から現在までの歴史及び地球環境の変化と関連づけて学び、科学的思考力を育成できた。

ウ「環境科学」(2 年次…S S クラスを除く全生徒 : 1 単位)

SS クラスを除く 2 学年全クラスを対象とした探究活動として実施した。環境について科学的に考える力を育成した。また、各自でテーマを設定して全員がプレゼンテーションを行い、クラス代表者は本校の SSH 研究成果報告会で発表することにより、プレゼンテーション力も向上させることができた。アンケートにおいて、「地球環境のことを考えて具体的な行動をしている」が 99% (第 2 期平均) という高い割合を維持することができた。環境を主体的・協働的に学ぶ手法として、とくに以下の 3 点が効果的であると考えられる。

・ 探究活動

環境について各自で課題を設定し、情報収集・実験等をしながら結果をまとめて発表した。その際、関連する教科・科目 (理科・公民・保健・家庭等) の教員が必要に応じて生徒の疑問等に対応しながら、クロスカリキュラム的な手法をとった。環境に対する各自の意識を高めるために、以上の手法が効果的である。

・ 環境科学実験

洗剤中の合成界面活性剤の残留テストや食品添加物の検出等の実験と、環境家計簿の作成を行った。実験と実証的な活動が、環境学習に効果的である。

・ 対外発表

地域の環境イベントにも積極的に参加し、11 回の発表を行って成果の普及を行った。生徒の達成感や自己効力感を持たせることが、環境を意識した実践のモチベーションにつながる。

エ「白百合セミナー」(1単位 全生徒)

SSH講演会を2期10年間で26回実施し、理学・農学・医療・数学・工学等の幅広い分野の講演を聴いた。自然科学体験学習では現地専門ガイドと連携し、自然環境の観察・調査を行い、現地でプレゼンテーションを行った。また、本校で成果発表会を開催して1学年全生徒に対して参加生徒全員が口頭発表を行い、2月には研究成果報告会で代表グループが口頭発表を行った。以上の取組を通して、自然科学に関する知識と興味・関心を高めた。アンケートでは「参加前に比べて理系に進みたい気持ちが強くなった」が74%、「2年次にSS・理系クラスに進んだ割合」が81%(ともに第2期平均)となり、科学的素養の育成と自然科学を学ぶ動機付けに効果的であった。手法としてとくに以下の2点が効果的と考える。

- ・事業と授業の連携
とくに自然科学体験学習において、「自然科学A」の学習内容(植生、酸・塩基等)を活用した観察・測定等の研修を行った。授業で学んだことをフィールドで活用または確かめることで学習内容を実践的に理解させることができた。事業と授業の連携が効果的である。
- ・目的の共有と事前研修
校外研修を効果的に機能させるためには、目的を共有した1つの集団に作り上げることが重要である。その意味で、生徒への事前の趣旨説明等を行うオリエンテーションと調査方法等を学ぶ事前研修は大変効果がある。

オ 数理科学セミナー(希望者)

海外を含めた大学や企業の研究者等を講師に招き、2期10年間で29回行った。今年度は数学に力を入れて2回シリーズで「算額」をテーマに実施した。関連した内容でテーマを継続して計画的に実施することで、生徒の理解度の向上を図った。

以下は、生徒アンケート(抜粋、思う+やや思う)及び職員アンケートの結果(抜粋 第2期平均)である。

生	SSH講演会	「理数系科目への意欲の向上」, 「科学と英語の重要性の理解等の肯定的な意見が毎回ほとんどを占める。	
徒	自然科学体験学習	「参加前に比べて、理系に進みたい気持ちが強くなった」	74%
		参加者のうち2年次にSS・理系クラスに進んだ割合	81%
	自然科学A	「理科の勉強が大切」	事前91% 事後85%
		「理科の勉強が好き」	事前76% 事後65%
	環境科学	「地球環境のことを考えて具体的な行動をしている」	
教員	「自然科学体験学習・SSH講演会等は、本校SSHの目標に資する取り組みである」		92%(第2期4年目)

(2) 積極的に世界を目指す女性科学者育成の基盤づくり

ア「SS課題研究」(2, 3学年…SSクラス:各1単位)

第1期では、自ら課題を発見し研究手法を見出す力が十分とは言えず、教員主導で行われる側面があった。そこで第2期から、それまで2年次からだった研究テーマ設定を1年次3月からとし、情報収集や理数教員との相談を通して徹底的に考えさせる体制にした。その結果、課題設定力や研究への主体性など、課題研究に取り組む姿勢が格段に向上した。また、発表の質疑においても柔軟に答えることができる生徒が増加した。「テーマ設定から生徒のやる気と主体性を引き出す」ことができた。「プレゼンテーション能力」等も大きく向上し、女性科学者の基盤を育成できた。アンケートでは「課題研究に一生懸命取り組んだ」が平均で95%(第2期平均)となった。成果の要因として、以下が考えられる。

・手順を踏んだ指導体制

1年次…研究を行うための基礎的な資質・能力の育成

他校の研究発表会への参加→発表を聞くこと、疑問をもつこと、質問ができることこの3点を育成した。

研究テーマの主体的思考 →生徒のやる気を引き出す。

2年次…研究テーマ決定と研究内容の段階的育成

茨城大学研究室研修 → 研究テーマや進め方及び手法についての研修

研究テーマの主体的決定 → テーマへの責任感をもたせ、取り組む姿勢を高める。

中間発表会(2回)の実施 → プレゼンテーション能力を段階を踏んで向上させる。

質疑で手法や考察及び研究の方向性について意見を交換させ、研究内容の向上を図る。

学会等への参加 → 発表を2回以上経験させ、研究に対する視野を拓ける。

3年次…研究論文作成

以上の、手順を踏んだ体制は女性科学者の基盤づくりとして効果が高いと考える。

第2期の主な生徒研究の成果

年度	発表会名	発表題名	区分	受賞等
H23	米国化学会の雑誌The Journal of Physical Chemistry Aに掲載	「Rebirth of a dead Belousov-Zhabotinsky oscillator」	課題研究 数理	
	セミコン・ジャパン2011	車いす仕様のナズミス式望遠鏡の製作	課題研究 地学	
	つくばサイエンスエッジ	Menou Quest～海と山と川と隠されしメノウ～	課題研究	探求志向賞
H24	ロレアル－ユネスコ女性科学者 日本奨励賞	「Rebirth of a dead Belousov-Zhabotinsky oscillator」	課題研究 数理	特別賞
	SSH生徒研究発表会	化学振動の停止と復活	課題研究 数理	ポスター賞
	第65回日本動物学会関東支部大会	アカガエル2種の繁殖期に関する研究	課題研究	研究発表賞
	セミコン・ジャパン2012	幻の水戸ガラス	課題研究 地学	
		化学振動の停止と復活	課題研究 数理	
H25	SSH生徒研究発表会	アカガエル2種の繁殖期に関する研究	課題研究	文部科学大臣賞
	第57回日本学生科学賞	アカガエル2種の繁殖期に関する研究	課題研究	入選1等
	第11回高校生科学技術チャレンジ (JSEC2013)	閉鎖系Belousov-Zhabotinsky反応の長時間挙動2－振動の解析およびFeroin触媒の解離－	課題研究 数理	優等賞
	第66回日本動物学会関東支部大会	クマシンのtun状態における環境ストレス耐性	課題研究 生物	最優秀発表賞
		野生の花から分離した酵母の性質	課題研究	研究特別奨励賞
H26	全国高等学校総合文化祭(茨城県)	閉鎖系Belousov-Zhabotinsky反応の長時間挙動2－振動の解析およびFeroin触媒の解離－	課題研究 数理	奨励賞
	SSH生徒研究発表会	クマシンのtun状態へのプロセス～蘇生するための条件とは～	課題研究 生物	生徒投票賞
	一般財団法人プラズマ・核融合学会第12回高校生シンポジウム	オーロラの形成と実験機の制作	課題研究	ポスター発表最優秀賞
	つくばScience Edge 2015	ゴキブリ～How to return～	課題研究	ポスター発表賞
	関東SSH指定女子高等学校課題研究発表会	細胞性粘菌の移動体切断における子実体形成	課題研究	ポスター発表優秀賞
	第4回つくば科学研究コンテスト兼茨城県高校生科学研究発表会	「リゾチームによる細菌分解反応～はたして体内できちんと働いているのか～	課題研究	審査員奨励賞
		データとスポーツの関係性	課題研究	審査員奨励賞
日本物理学会第11回Jr.セッション	閉鎖系Belousov-Zhabotinsky反応の長時間挙動2－振動の解析およびFeroin触媒の解離－	課題研究 数理	優秀賞	
H27	SSH生徒研究発表会(インテックス大阪)	閉鎖系Belousov-Zhabotinsky反応の長時間挙動	課題研究 数理	ポスター発表賞
	全国高等学校総合文化祭(滋賀県八日市市文化芸術会館)	閉鎖系Belousov-Zhabotinsky反応の長時間挙動	課題研究 数理	優秀賞(化学部門)
	茨城県高等学校文化連盟自然科学部研究発表会(産総研)	閉鎖系Belousov-Zhabotinsky反応の長時間挙動	課題研究 数理	優秀賞(化学部門)
	第7回坊ちゃん科学賞科学研究論文コンテスト(東京理科大学)	飼育条件がカイコに及ぼす影響－脈拍と体液糖度の変化－	課題研究	入賞
	環太平洋国際化学会議PACIFICHEM2015(ハワイ)	Rebirth of dead ascillator in Ferroin-cateylzed BZ reaction	課題研究 数理	高校生で初めての発表
	SATテクノロジーショーケース(つくば国際会議場)	迷路内部での変形菌の成長に及ぼす外的ストレスの影響	課題研究 生物	学生奨励賞(高校生の部)

※数理:数理科学同好会 生物:生物同好会 地学:地学部

イ 科学部・同好会 (全生徒のうちの希望者)

地学部は、天体観測における光害の問題が近年注目される中、水戸の夜空の明るさの実態を明らかにする研究を継続して続けている。今回はわずかな場所の違いや大気中の水蒸気量に加えて、エアロゾルが夜空の明るさに影響を与える可能性を指摘した。数理科学同好会は、課題研究との連携により「閉鎖系Belousov-Zhabotinsky反応の長時間挙動」の研究を深化させ、その化学的メカニズムに加えて、振動現象に対する酸素の影響に踏み込んだ。成果としては、SSH生徒研究発表会ポスター発表賞、全国高校総合文化祭優秀賞、茨城県高校文化連盟自然科学部研究発表会優秀賞、環太平洋国際化学会議PACIFICHEM2015に高校生で初めての発表、がある。生物同好会は「変形菌の生態」の研究を行っており、成果として、SATテクノロジーショーケース学生奨励賞がある。これらの活動により女性科学者育成の基盤

づくりを行った。おもな成果は、前頁に記載した。

ウ SS物理Ⅰ・Ⅱ、化学Ⅰ・Ⅱ、生物Ⅰ・Ⅱ、地学Ⅰ・Ⅱ（2年次…SS・理系クラス3単位、3年次…同4単位ただしSS化学Ⅱは自然科学B4単位と選択）

自然科学を物理・化学・生物・地学等の様々な側面から考えることができる力や課題研究の遂行を支える科学的思考力など、女性科学者の基盤をつくった。アンケートでも「興味・関心をもつ分野は見つかりましたか？」の問いに81%（第2期平均）の生徒が「そう思う」と回答しており、理工系への進学選択に向けた成果があった。手法として、以下が効果的であったと考える。

・ **科目横断的な学習**

他科目との共通実験等を取り入れることで、単一分野だけではなく、領域横断的な考え方を育成することができ、生徒の興味・関心を一層高めるうえで効果的であったと考える。とくに、課題研究の質を高めていくうえで、教科の垣根にとらわれない思考は重要であると思われる。以下は実施例である。

「SS生物Ⅱ」…「眼球の構造」で水晶体の構造を物理分野の内容と関連づけて実施

「SS化学Ⅱ」…「希薄溶液の性質」で浸透圧について生物分野の内容と関連づけて実施

エ サイエンスイングリッシュ（2、3学年…SSクラス：各1単位）

2年次は「海外セミナー」での英語プレゼンテーション（8月）、「英語による課題研究発表会」（3月）を行った。その他、「英語による科学実験」や「英語による講演会」等を行った。3年次には主に科学的内容の英語論文を要約し意見をまとめる活動を行った。アンケート結果においても、「英語コミュニケーション能力が向上した」が80%、「プレゼンテーション能力が向上した」では93%（ともに第2期平均）となり、成果を上げることができた。成果の要因として、以下が考えられる。

・ **年間計画に基づいた英語プレゼンテーション**

GATEWAY to SCIENCE（Collins出版）や科学記事等を活用し、各自がテーマを設定して内容をまとめ、英語で発表する取組を行った。また、聞き手側の生徒が必ず質問をすることとした。この活動は、プレゼンテーション能力を、自然科学への興味・関心を高めながら育成でき、効果的であると考えている。

・ **英語による科学実験、英語による課題研究発表会**

サイエンスイングリッシュで学んだ科学英語を実際に活用する場面を経験させることは重要であり、効果がある。

オ 海外セミナー（2年次 SSクラス生徒のうちの希望者）

主に以下の内容で実施し、成果を上げた。

(ア) 課題研究の水準及び科学的思考力・英語プレゼンテーション力等を向上させる。

- ・ 研究者の指導による実験研修（タフツ大学）や講義（全大学）
- ・ 研究者とグループをつくっての班別討議（ハーバード大学）
- ・ 生徒の英語による発表（タフツ大学・トレーシー高校）
- ・ 本校生徒と現地高校生との協働実験研修（トレーシー高校）

(イ) 自然科学への興味・関心を女性科学者の卵にふさわしい水準へとレベルアップさせる。（スミソニアン博物館）

(ウ) 自然・生命に対する畏敬の念と科学・技術に対する高い倫理観を育成する。（ヨセミテ国立公園・スミソニアン博物館）

アンケート結果において「英語コミュニケーション能力が向上した」が80%、「プレゼンテーション能力が向上した」では93%（ともに第2期平均）と、成果を上げることができた。以下が効果的であると考えられる。

・ **豊富な事前研修**

英語による生徒発表では、内容やスライドの吟味、英語表現や発音及びプレゼンテーション技能等についての支援を、グループあたり20回以上実施した。とくに、理科と英語科各1名ずつ、計2名の担当教員をグループごとに付け、必ずALTによるチェックも受けるようにした。研修回数とともに理科と英語科の連携が効果的である。

・ **事後研修**

日本語と英語を話す英語が母国語ではない留学生等を講師として5～6名招き、アメリカで発表した内容や研修内容の振り返り研修を、留学生を講師・進行役としてグループ別に英語で行った。海外セミナーでの研修内容の定着を促すうえで、事後の研修は効果的である。また、英語を母国語としない留学生とのコミュニケーションは、言語の壁による英語習得の困難さについて考え直し、英語学習へのモチベーションを高める効果がある。

・ **研修先との連携**

各大学や高校等の研修先と本校が連携し、直接連絡を取って研修目的や具体的な活動を相談し、実施している。

以下はアンケート結果(抜粋 第2期平均)である。

生徒	課題研究に一生懸命取り組んだ。	95%	SSH第1期に同じ
	プレゼンテーション能力が向上した。	93%	いずれも約20ポイント増
	目指す職業が意識できた。	76%	
	英語コミュニケーション能力が向上した。	80%	第1期データなし
教員	課題研究は本校SSHの目標に資する取組である。	100%	SSH第1期に同じ
	海外セミナーは本校SSHの目標に資する取組である。	97%	SSH第1期に同じ
保護者	SSH活動が学習活動や受験勉強等に結びついている。	60%	15ポイント増

(3) 小・中学校等に対する科学への夢を育むための教育支援の研究と開発

自然科学に興味・関心を持つ人材の裾野を広げ、未来の科学技術系人材を育成するという長期的視野に立った視点で行った。体験実験講座をSSH第1期には4回、第2期には22回実施した。とくに平成27年度は、水戸市教育委員会と連携した「水戸市次世代エキスパート育成事業」において、小学6年生と中学1年生の計30名に対して探究型の実験講座「ミニ課題研究」を7回シリーズで実施し、7回目に発表会を行った。2期10年間で、2445名の小・中学生及び教員に対して実施し、本校生278名がインタープリターとして活躍する成果を上げた。児童・生徒アンケートではすべての質問事項について肯定的な回答の割合が90%以上であり、科学に興味・関心をもった子どもたちを育成することができたと考える。以下の手法が効果的であったと考えている。

・インタープリターとしての本校生の活動

本校生がインタープリターとして実験指導や説明等を行った。お姉さんのような柔らかい本校生徒の接し方や細かな気配りがみられた。生徒による実験指導は、児童・生徒の理科教育支援に効果が高いと考える。

・小・中学校の教育課程と結びついた実験

小・中学校理科の教育課程における位置づけや育成したい資質・能力等を明確にして提示した。これにより、小・中学校の先生方が、小・中学校理科と本校の理科教育支援の内容との関連を理解しやすくなる。学習指導上に位置づけることができる理科教育支援が効果的である。

・探究型の実験講座

課題研究の手法を活用し、児童・生徒が手法から考える探究型の実験講座にした。早い段階で高い水準の科学的思考力等を育成する上で、効果的である。

(4) 生徒・教員・学校の変容

指定期間における、生徒・教員・学校の変容に係る成果は、大きく以下の3点である。

ア 生徒の変容

(ア) SSクラス

「SS課題研究」に取り組む中で、主体性や探究心をもって研究を行う生徒が大きく増え、研究の水準やプレゼンテーション力等も格段に高まった。発信力や協調性においても向上が著しく、技術面でも精神面でも大きく成長した。このような変容は他教科に臨む姿勢にもプラスの効果をもたらしており、生徒の主体性が引き出され、相互に学びあう学習姿勢や積極的な質問が目立つようになった。

(イ) SSクラス以外

「SS課題研究」での生徒の主体性を引き出しながら協働的に探究活動を行う手法が、SSクラス生徒の変容を機に様々な授業に波及した。現在、1年次では全生徒を対象にした探究活動（「総合的な学習の時間」と「家庭」での食に関するホームプロジェクト、2年次では「環境科学」と「保健」での環境・健康についての探究活動を実施し、SSクラス生徒と同様の変容が広がりつつある。

イ 教員の変容

上記の授業の変容は、教員の意識が変容したからに他ならない。SSクラス生徒の変容と成果が、教員の意識の変容を促し、アクティブラーニングの手法を活用した授業改善に繋がった。「SSHの成果→教師の意識の変容→授業手法の改善→生徒の変容→授業の質向上」の流れができつつあるのが現在の状況である。

ウ 学校の変容

SSクラスでの国際性の育成やSS課題研究の手法が生徒を大きく成長させたことから、全生徒にグローバルな視点を持たせる国際理解教育の推進の機運が高まり、昨年度国際理解教育部が立ち上がり、海外研修や国際理解を深める講演会等新たな取組も始まった。英語スピーチコンテストや英語によるディベート大会への挑戦など、SSクラスの生徒の活躍が、他の生徒の様々なコンテスト等に挑戦する積極性や教員の意識の変化に繋がり、学校が活性化するなど変わりつつある。

② 研究開発の課題

(1) 次世代を担える科学的素養を備えた女性の育成

ア「自然科学A」

(ア) 課題

理科の学習に対する意義の理解に一定の成果を上げた。一方で「理科の勉強が好き」とする割合に課題が残った。

(イ) 今後の取組

・ティームティーチングの活用

共通分野の内容を横断的に関連づけて学ぶにあたり、ティームティーチングの手法を取り入れる。これにより生徒の知的好奇心を喚起し、中学理科と比較して

- ・ 難しく感じられる高校理科の内容に楽しさが加わるように工夫する。
- ・ **授業と事業の一層の連携**
SSH講演会や自然科学体験学習等の事業での内容を、関連する教科・科目で取り扱い、学習内容が身近な自然現象と結びついていることに気づかせ、自然科学に対する興味・関心を高める。

イ「自然科学B」

(ア) 課題

「自然科学A」の発展科目として科学的思考力等を育成したが、生徒の科学的素養をより高めるためには、さらに指導法に工夫の余地がある。

(イ) 今後の取組

- ・ 科学や環境の様々な課題について調べ、思考し、考えや解決法を発表するなどの手法を活用し、情報収集力・分野横断的な科学的思考力及び表現力を伸ばす。

ウ「白百合セミナー」

(ア) 課題

SSH講演会を2期10年間で26回実施したが、工学系についての取組がやや弱く、課題が残った。

(イ) 今後の取組

工学系のテーマの講演も積極的に開催し、工学系への進路意識の高揚を図る。

エ 数理科学セミナー

(ア) 課題

各回のテーマの関連性が弱く、やや単発的な感も否めず、生徒の知的好奇心を喚起する点で課題が残った。

(イ) 今後の取組

平成27年度い「算額」をテーマに2回シリーズで実施したところ、理系だけでなく文系の生徒や1年生からも多くの生徒が参加した。これを機にテーマに関連性を持たせて実施し、科学的素養を高める効果を高める。

(2) 積極的に世界を目指す女性科学者育成の基盤づくり

ア「SS課題研究」

(ア) 課題

より自立的に研究できる研究者を育成するために、仮説を検証するための或いは結果が想定と異なる場面で、具体的な実験方法・改善方法を考えて提案する力(発想力)と、発想した方法を行うために何が必要か調べ、実際に準備して実験にまで持って行く主体性・実現力・実践力(問題解決力)をさらに育成する必要性が見えてきた。

(イ) 今後の取組

・ 指導法の改善

こまめな話し合いと情報収集の中で、生徒自身が方法を考えて提案するのを待つ指導とし、教員は、生徒が発想するきっかけを提供する指導に変える。また、発想した方法の実現に必要な試薬・器材・条件・手順等についても、生徒の提案をふまえて教員と話し合う指導法を行う。

・ 意見交換

卒業生や研究者或いは生徒相互による研究内容や進捗についての意見交換を行う体制を整える。他者と話し合っただけで新たな視点や発想などの刺激と気づきを得て、発想力と問題解決力の向上につなげる。

イ SS物理I・II、化学I・II、生物I・II、地学I・II、

(ア) 課題

課題研究を支える科学的思考力の育成に成果を上げたが、女性科学者の基盤づくりを行う科目として、内容面で改善の余地がある。

(イ) 今後の取組

・ 探究型の実験

課題研究の手法を活用し、方法から生徒が考えて行う探究型の実験を実施し、女性科学者の基盤づくりを一層推進する。

ウ 海外セミナー

(ア) 課題

女性科学者の基盤づくりを行う事業として、トレーシー高校との連携を一層進める。

(イ) 今後の取組

本校生とトレーシー高校生との協働実験研修を、平成28年度より本格実施する。

(3) 小・中学校等に対する科学への夢を育むための教育支援の研究と開発

(ア) 課題

インタープリターとして活躍した本校生が、SS・理系クラス或いは科学系部・同好会の生徒が中心であった点が課題として残った。文理を問わず全生徒を対象とし、学校全体の取組となるようにする。

(イ) 今後の取組

未来の科学技術教育に関わる小・中学校教諭志望者の積極的な参加を促す。理科教育実験を早期に経験させることで、自然科学や理科実験への資質・能力・技能等を備えた未来の小・中学校教員の育成に関わるとともに、生徒の自己実現に対する意欲の向上につなげる。