

文部科学省研究開発学校

研究開発実施報告書

平成 24 年度指定 スーパーサイエンスハイスクール 経過措置 1 年次

研究開発課題

「科学的な知の体系」の習得と、国際的な視野や高度な倫理観の涵養を通して、「持続可能な社会」を先導する人材の育成を図る教育課程の研究開発

平成 30 年 3 月

広島大学附属高等学校

〒734-0005 広島市南区翠一丁目 1 番 1 号

TEL 082-251-0192

はじめに

本校は、平成 15 年度以来 3 期足かけ 15 年にわたる SSH 指定を受けて参りました。本年（平成 29 年度）は経過措置 1 年の指定を受け、第 3 期の SSH プログラム、課題研究の遂行（高校 2・3 年生）とともに、次なる課題となる「開発カリキュラムの汎用的展開（本校全生徒及び各高等学校）」を可能とする教育課程の策定に向けて、その一部の先行実施を試みしました（高校 1 年生対象「課題研究基礎」）。

本校の SSH 事業は、

第 1 期：将来の先端研究を担うための基礎的能力を有する生徒の育成

第 2 期：地球的規模で思考し「持続可能な開発」に創造的に取り組み行動する科学者・技術者の育成を目指す教育課程の研究開発

第 3 期：「科学的な知の体系」の習得と、国際的視野や高度な倫理観の涵養を通して、「持続可能な社会」を先導する人材の育成を図る教育課程の研究開発

を研究課題としてきました。その間に開発した事業（実施プログラム）には、

○特別プログラム：「研究室訪問学習」「フロンティアサイエンス講義」「先端研究実習」「サイエンスプロジェクトツアー」

○学校設定科目：第 1 期「数理解析」「科学英語」、第 2 期「数理解析」「サイエンスコミュニケーション」「宇宙・地球科学」「生命科学」、第 3 期「現象数理解析」「科学英語表現」

○学校設定科目以外のプログラム（全教科年間通常授業）：「科学知の探究Ⅰ・Ⅱ」「ESD 汎論」「倫理の探究」

○総合的な学習の時間：「ESD 研究」「課題研究」

○特別セミナー：「科学と倫理」

○海外連携：韓国海外・訪日研修，ESD 共同科学研修（重点枠：韓国・タイ・ドイツ・チェコ）

があり、そこでの授業開発や教材開発、また、育成すべき資質・能力についての評価規準及びルーブリックの開発等にも成果を得ることができました。

本報告書は、こうした本校 SSH 研究の現在をご提示するものです。事業の成果の一つとして『SSH 課題研究論文集 13』（2017. 11）を発行しましたので、併せご覧ください。

最後になりましたが、『研究開発実施報告書』を刊行するにあたり、これまでご指導・ご支援いただいた関係各位に、あらためての感謝を申し上げます。

平成 30 年 3 月

広島大学附属高等学校
校長 竹村 信治

目 次

研究開発実施報告（要約）	1
研究開発の成果と課題	5
第1章 指定期間を通じた取組の概要	9
第2章 研究開発の課題	12
第3章 研究開発の経緯	14
第4章 研究開発の内容	
第1節 「科学的な知の体系」を習得する教育内容・方法の開発	16
第2節 国際的視野を育むプログラムの開発	26
第3節 高度な倫理観を涵養し、「持続可能な社会」を先導するためのカリキュラム開発	28
第4節 地域との連携、普及活動	35
第5章 実施の効果とその評価	37
第6章 校内におけるSSHの組織的推進体制	41
第7章 研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向・成果の普及	41
第8章 関係資料	
第1節 課題研究の評価規準及び基準表	43
第2節 課題研究テーマ一覧	44
第3節 平成29年度SSH事業（経過措置）への運営指導委員・研究協力委員による評価	44
第4節 運営指導委員会	46
第5節 教育課程表	48

広島大学附属高等学校	指定第3期目	29
------------	--------	----

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	「科学的な知の体系」の習得と、国際的視野や高度な倫理観の涵養を通して、「持続可能な社会」を先導する人材の育成を図る教育課程の研究開発
② 研究開発の概要	「持続可能な社会」を先導する科学者・技術者を育成するための研究開発を実施する。国際的視野と高度な倫理観を備え、「科学的な知の体系」を習得する教育課程、教育方法を研究開発し、得られた成果を広く普及させるための方策を整える。そのために次のア～ウの研究開発を行う。 ア 「科学的な知の体系」を習得する教育内容・方法の開発 イ 国際的視野を育むプログラムの開発 ウ 高度な倫理観を涵養し、「持続可能な社会」を先導するためのカリキュラム開発
③ 平成29年度実施規模	全校生徒（生徒数約600人）を対象とする。高等学校第2、3学年にはSSコース（約40人×各1クラス）を設置し、当該コースにおいて理数系に重点を置いた教育課程を編成する。また、併設の附属中学校（生徒数約360人）との連携も行う。
④ 研究開発内容	<p>○研究計画</p> <p>ア 「科学的な知の体系」を習得する教育内容・方法の開発</p> <p>（ア）科学への興味・関心を高め、高大接続の意識を養うプログラムの開発 （イ）科学的基礎的・基本的内容の理解の充実を図る教育内容・方法の開発 （ウ）科学的な思考、判断、表現、及び問題発見、問題解決、統合的意志決定能力を育てる教育内容・方法の開発</p> <p>イ 国際的視野を育むプログラムの開発</p> <p>（エ）異文化に対する理解を深め、他と共生する能力を育むプログラムの開発 （オ）国際舞台で活躍できる科学者に必要なコミュニケーション能力の育成をめざした学習内容・方法・プログラムの開発</p> <p>ウ 高度な倫理観を涵養し、「持続可能な社会」を先導するためのカリキュラム開発</p> <p>（カ）高度な倫理観を涵養する学習内容・方法の開発 （キ）「持続可能な社会」を先導する人材を育成するESD内容・方法の開発</p> <p>●1年次</p> <p>ア（ア）「フロンティアサイエンス講義」「研究室訪問学習」「先端研究実習」「サイエンスプロジェクトツアー」については、これまでの取組から得られた成果と課題を精査し、計画、実施する。（イ）「科学知の探究Ⅰ」では、数学科・理科の5ヵ年計画に従って実施する。特に、基礎・基本に関する学習内容と指導方法について計画、試行する。（ウ）「科学知の探究Ⅱ」及び学校設定科目「現象数理解析」では、各担当教科が作成した5ヵ年計画に従って実施する。「課題研究」は、教育課程に位置付け実施する。</p> <p>イ（エ）「海外語学研修」は、実施内容を精査し、計画、実施する。（オ）学校設定科目「科学英語表現」では、5ヵ年計画を作成し、素材を収集、精選し、計画、試行する。</p> <p>ウ（カ）「科学と倫理」では、特設LHRの年間計画の作成、外部講師の選定、授業計画、試行を行う。「倫理の探究」では、各教科による5ヵ年計画に従って実施する。特に素材収集、精選を行う。（キ）「ESD研究」では、これまでの成果と課題を踏まえ、各教科の特性に応じた学習内容・方法を計画し、実施する。「ESD海外研修」では、海外と連携したESD教材の内容開発を計画し、実施の可能性を検討する。「ESD汎論」では、各教科の5ヵ年計画に従って実施する。</p> <p>●2年次</p> <p>ア（ア）「フロンティアサイエンス講義」「研究室訪問学習」「先端研究実習」「サイエンスプロジェクトツアー」については、科学の先端性、多様性に注意し内容の精選を行う。（イ）「科学知の探究Ⅰ」では、数学科・理科の5ヵ年計画に従って実施する。特に、基礎・基本に関する学習内容と指導方法について、第1年次の試行の成果と課題を踏まえ、計画、実施する。（ウ）「科学知の探究Ⅱ」及び学校設定科目「現象数理解析」では、各担当教科が作成した5ヵ年計画に従って実施する。「課題研究」は、教育課程に位置付け実施する。</p> <p>イ（エ）「海外語学研修」は、実施内容を評価、検討し、計画、実施する。（オ）学校設定科目「科学英語表現」は、5ヵ年計画に従って実施する。</p> <p>ウ（カ）「科学と倫理」では、特設LHRの年間計画を立て、実施する。「倫理の探究」では、各教科が作成した5ヵ年計画に従って実施する。（キ）「ESD研究」では、第1年次の成果と課題を踏まえ、各教科の特性に応じた学習内容・方法に検討を加え実施する。「ESD海外研修」では、海外と連携したESD教材の内容開発を計画し、実施する。「ESD汎論」では、各教科の5ヵ年計画に従って実施する。</p> <p>●3年次</p> <p>ア（ア）「フロンティアサイエンス講義」「研究室訪問学習」「先端研究実習」「サイエンスプロジェクトツアー」につい</p>

ては、それぞれの事業のねらいと内容の関連に注意し、計画、実施する。(イ)「科学知の探究Ⅰ」では、第1、2年次の成果と課題を踏まえ、計画、実施、分析を行う。(ウ)「科学知の探究Ⅱ」及び学校設定科目「現象数理解析」では、各担当教科が作成した5ヵ年計画に従って実施する。「課題研究」は、教育課程に位置付け実施し、評価する。

イ(エ)「海外語学研修」は、実施内容を計画、実施し、内容の分析を行う。(オ)学校設定科目「科学英語表現」は、5ヵ年計画に従って実施し、中間評価を行う。

ウ(カ)「科学と倫理」では、これまでの成果と課題を踏まえ、計画、実施、分析を行う。「倫理の探究」では、各教科が作成した5ヵ年計画に従って実施する。(キ)「ESD研究」では第1、2年次の成果と課題を踏まえ、各教科の特性に応じた学習内容・方法を検討、実施すると同時に、中間評価を行う。「ESD海外研修」では、海外と連携したESD教材の内容開発を計画し、実施すると同時に、内容の妥当性を検討する。「ESD汎論」では、各教科の5ヵ年計画に従って実施し、内容の分析を行う。

●4年次

ア(ア)「フロンティアサイエンス講義」「研究室訪問学習」「先端研究実習」「サイエンスプロジェクトツアー」については、それぞれの事業のねらいと内容の関連を改良し、計画、実施する。(イ)「科学知の探究Ⅰ」では、数学科・理科の5ヵ年計画に従って実施するとともに、第3年次の中間評価を踏まえ、計画、実施する。(ウ)「科学知の探究Ⅱ」及び学校設定科目「現象数理解析」では、各担当教科が作成した5ヵ年計画に従って実施する。「課題研究」は、教育課程に位置付け実施する。

イ(エ)「海外語学研修」は、成果と課題に基づき計画、実施する。(オ)学校設定科目「科学英語表現」は、前年までの課題を踏まえ、5ヵ年計画に従って実施する。

ウ(カ)「科学と倫理」では、特設LHRの年間計画を行い、第3年次までの成果と課題を踏まえ、実施する。「倫理の探究」では、各教科が作成した5ヵ年計画に従って実施する。(キ)「ESD研究」では、第3年次までの成果と課題を踏まえ、各教科の特性を統合した学習内容を検討し、実施する。「ESD海外研修」では、海外と連携したESD教材の内容を精選し、実施する。「ESD汎論」では、各教科の5ヵ年計画に従って実施する。

●5年次

ア(ア)「フロンティアサイエンス講義」「研究室訪問学習」「先端研究実習」「サイエンスプロジェクトツアー」については、それぞれの事業を実施し、成果と課題を明らかにする。(イ)「科学知の探究Ⅰ」では、数学科・理科の5ヵ年計画に従って実施するとともに内容をまとめ、成果と課題を明らかにする。(ウ)「科学知の探究Ⅱ」及び学校設定科目「現象数理解析」では、各担当教科が作成した5ヵ年計画に従って実施する。「課題研究」は、教育課程に位置付け実施し、成果と課題を明らかにする。

イ(エ)「海外語学研修」は、計画、実施し、成果と課題をまとめる。(オ)学校設定科目「科学英語表現」は、前年までの課題を踏まえ、5ヵ年計画に従って実施する。

ウ(カ)「科学と倫理」では、特設LHRの年間計画を行い、実施、評価を行う。「倫理の探究」では、各教科が作成した5ヵ年計画に従って実施する。(キ)「ESD研究」では、各教科の特性を統合した学習内容に基づいて実施し、成果と課題を明らかにする。「ESD海外研修」では、5ヵ年で開発した海外と連携したESD教材をまとめる。「ESD汎論」では、各教科の5ヵ年計画に従って実施する。

●経過措置1年次

ア(ア)「フロンティアサイエンス講義」「研究室訪問学習」「先端研究実習」「サイエンスプロジェクトツアー」については、各事業のねらいと内容の関連に一層注意して改良、計画し、実施する。(イ)「科学知の探究Ⅰ」では、数学科・理科において「課題研究」や「課題研究基礎」との関連を考慮し、計画、実施、分析を行う。「課題研究基礎」を平成29年度から実施する。「科学知の探究」「科学と倫理」「倫理の探究」等で得られた成果と課題をふまえ、計画、実施、分析を行う。(ウ)「課題研究」では、国内外の学会やシンポジウムへの積極的な参加を促すとともに、県内SSH校との交流事業等において研究成果を発表し、成果の普及や研究推進に一層努める。学校設定科目「現象数理解析」では、担当教科において「課題研究」との関連を考慮し、計画、実施、分析を行う。「科学知の探究Ⅱ」では、各教科において「課題研究」や「課題研究基礎」との関連を考慮し、計画、実施、分析を行う。

イ(エ)海外語学研修は、成果と課題に基づき、計画、実施する。(オ)学校設定科目「科学英語表現」では、担当教科において「課題研究」との関連を考慮し、計画、実施、分析を行う。

ウ(カ)「科学と倫理」では、「課題研究基礎」との関連を考慮し、計画、実施、分析を行う。特別講師による講義及び「課題研究基礎」を活用した事前・事後学習を実施する。「倫理の探究」では、各教科において「科学と倫理」及び「課題研究基礎」との関連を考慮し、計画、実施、分析を行う。(キ)「ESD研究」では、SSH型ESD教育課程として、課題研究を取り入れた計画、実施、分析を行う。年間計画の前期(4月～10月)は複数教科・科目によるリレー形式の授業、後期(11月～3月)は課題研究を実施する。「ESD汎論」では、各教科において「ESD研究」との関連を考慮し、計画、実施、分析を行う。「ESD海外研修」では、韓国の天安中央高等学校及びムンサンスオク高等学校と連携し、韓国海外研修及び韓国訪日研修を実施する。天安中央高等学校との連携では、海外研修を7月下旬に、訪日研修を1月上旬に実施する。また、ムンサンスオク高等学校との連携では、訪日研修を11月中旬に実施する。

○教育課程上の特例等特記すべき事項

平成24年度入学生の第2学年SSコースに対し「情報C」1単位を減じ、学校設定科目「現象数理解析」を実施する。また、平成25年度以降の入学生の第2学年SSコースに対し「社会と情報」1単位を減じ、学校設定科目「現象数理解析」を実施する。この特例は学習指導要領の変更に伴う措置であって、学校設定科目を実施するために必要である。さらに、平成24年度以降の入学生の第2学年SSコースに対し「保健」1単位を減じ、学校設定科目「科学英語表現」1単位を実施する。「保健」1単位の代替措置として総合的な学習の時間において「ESD研究」1単位を実施する。この特例は「持続可能な社会」の実現に向けて、特に社会生活と健康に関わる内容を総合的に学習するために必要である。

○平成 29 年度の教育課程の内容

平成 28 年度入学生第 2 学年 SS コースに対し、総合的な学習の時間 1 単位を用いて「課題研究」1 単位を実施した。また、平成 28 年度入学生第 2 学年 SS コースに対し、学校設定科目「現象数理解析」1 単位及び学校設定科目「科学英語表現」1 単位を実施した。さらに、平成 28 年度入学生第 2 学年全体に対し、総合的な学習の時間 1 単位を用いて「ESD 研究」1 単位を実施した。これらの実施は、本校の研究開発の課題として示した「科学的な知の体系」の習得、国際的視野の育成、高度な倫理観の涵養と「持続可能な社会」を先導する人材の育成をより効果的に実施するために必要な措置である。

平成 29 年度入学生第 1 学年全体に対し、総合的な学習の時間 2 単位を用いて「課題研究基礎」を実施した。この実施は、第 2 学年で実施する「課題研究」の遂行に必要な基礎的・基本的な知識・技能を習得させ、全生徒の探究スキルを第 1 学年から段階的に伸長させるために必要な措置である。

○具体的な研究事項・活動内容

ア (ア) 「フロンティアサイエンス講義」は、5 領域 (物理・化学・生物・地学・数学) について研究者を招請し、実施した。「研究室訪問学習」は、広島大学及び東京大学にて第 1 学年希望者を対象に実施した。「先端研究実習」は、広島大学等にて第 2 学年 SS コースを対象に 5 領域 (物理・化学・生物・地学・数学) について実施した。「サイエンスプロジェクトツアー」は、第 2 学年 SS コースを対象に、理化学研究所、神戸大学等において 1 泊 2 日で実施した。(イ) 「科学知の探究 I」は、数学科・理科が通常の授業内で、基礎的・基本的内容の理解を図るための実践を行った。また、今年度から第 1 学年を対象として、課題研究の遂行に必要な基礎的・基本的な知識・技能の習得を目的とした「課題研究基礎」を実施した。(ウ) 学校設定科目「現象数理解析」は、第 2 学年 SS コースを対象に実施した。また、ループブックに基づく評価を実施した。「課題研究」は、第 2・3 学年 SS コースの生徒がグループで研究に取り組み、年 3 回の校内発表会 (日本語・英語によるポスター発表) のほか、各種コンテストや学会等で成果を発表した。また、評価規準・ループブックによる生徒自己評価及び教員評価を実施した。

イ (エ) 「海外語学研修」は、第 1 学年希望者を対象に、オーストラリア・イギリスで実施した。(オ) 学校設定科目「科学英語表現」は、第 2 学年 SS コースを対象に、ALT とのチーム・ティーチングによる授業及び外部講師による特別講義や英語合宿を実施した。また、ループブックに基づく評価を実施した。

ウ (カ) 「科学と倫理」は、第 1、2 学年を対象に 2 人の外部講師を招請し、協働講義を実施した。(キ) 「ESD 研究」は、第 2 学年を対象に、前期は複数教科教員によるリレー形式の授業、後期は全教科教員の指導による課題研究を実施した。「ESD 海外研修」は、韓国・天安中央高等学校との連携において「韓国海外研修」と「韓国訪日研修」を、第 2 学年 SS コースを対象に実施した。また、韓国・ムンサンスオク高等学校との連携において「韓国訪日研修」を、第 2 学年及び第 1 学年希望者を対象に実施した。

⑤ 研究開発の成果と課題

○実施による成果とその評価

1 生徒の科学的リテラシーや探究スキルの伸長

1) 質問紙法による生徒の情意面の変容調査 (平成 24 年度・28 年度・29 年度 3 年生の比較)

SS コース生徒では、コース外生徒に比べて「科学に対する自己効力感」「科学の学習方法の理解」「科学を学習する価値の認識」等に大きな正の変容が見られ、各年度でその高い状態を維持していた。また、コース外の生徒では、「科学を学習する価値」等に大きな正の変容が見られた。

2) PISA 調査課題を用いた科学的リテラシーの評価調査 (平成 24 年度・28 年度 3 年生の比較)

SS コース生徒 (24 年度の平均正答率 73%、28 年度の平均正答率 82%) がコース外の生徒 (24 年度の平均正答率 52%、28 年度の平均正答率 70%) と比較して正答率が高く、各年度でその高い状態を維持していた。また、コース外の生徒についても正答率が大きく上昇した。

3) 「科学についての知識」の定着度調査 (平成 27 年度・28 年度・29 年度に実施)

平成 28 年度 3 年生 SS コース生徒の正答率は 2 年生時の 30% から 76% へと上昇し、平成 29 年度 3 年生 SS コース生徒に関しても同様の傾向が見られた。また、平成 28 年度 3 年生のコース外生徒の正答率も 2 年生時の 11% から 49% へと上昇した。

4) 「課題研究」で育成すべき資質・能力の生徒自己評価、教員評価 (平成 28 年度・29 年度 3 年生の結果)

平成 28 年度 3 年生においては、第 2 学年研究開始時と第 3 学年研究終了時を比較して、全 20 項目のうちで評価の平均点が 75% 以上を達成した項目が、生徒自己評価で 13 項目から 18 項目、教員評価で 0 項目から 20 項目とそれぞれ増加した。また、平成 29 年度 3 年生においても、生徒自己評価で 10 項目から 18 項目、教員評価で 0 項目から 20 項目とそれぞれ増加した。

2 「課題研究」における指導方法・評価方法の開発

1) 各種学会・発表会への参加

平成 24 年度から平成 29 年度にかけては、毎年 10 グループ程度の研究グループの合計発表件数が 8→11→8→7→8→8 と高い参加率を維持していた。SSH 生徒研究発表会では、平成 24 年度に「ポスター発表賞」、平成 26 年度に「審査委員長賞」をそれぞれ受賞した。

2) 各種コンテストへの論文投稿

平成 24 年度から平成 29 年度にかけては、すべての研究グループが各 1～2 件のコンテストへ投稿した。また、平成 27 年度においては、日本学生科学賞 (読売新聞社主催) において「学校賞」を受賞した。

3) 「教員の授業改善等に関する意識調査」 (平成 27 年度・28 年度・29 年度に実施)

理科・数学科のすべての教員 (17 名) が、通常の教科の授業にパフォーマンス課題や探究活動を積極的に取り入れる等、「『課題研究』の指導を自らの教材開発や授業改善に活用できるようになった」と回答した。

3 学校設定科目等における授業開発・教材開発

1) 生徒自身の資質・能力(①科学的思考力, ②科学的判断力, ③科学的表現力, ④科学的問題発見能力, ⑤科学的問題解決能力, ⑥統合的意志決定能力)の伸長に対する学校設定科目等の授業の効果に関する調査(平成28年度・29年度3年生SSコース生徒で実施)

平成28年度において、「効果があった」の平均回答率が25%を上回ったのは、「現象数理解析」で5項目(①, ③, ④, ⑤, ⑥), 「科学英語表現」で1項目(③), 科学知の探究や倫理の探究等の「通常の授業」で4項目(①, ④, ⑤, ⑥)等となった。また, 平成29年度においては、「現象数理解析」「通常の授業」「ESD研究」でそれぞれ6項目(①~⑥), 「科学英語表現」で1項目(③)等となった。これにより, 上記の取組が生徒の科学的思考力や科学的表現力等の資質・能力の伸長に反映されていることが明らかになった。

2) 「教員の授業改善等に関する意識調査」(平成27年度・28年度・29年度に実施)

文系教科の教員においても「SSHの取組を日頃の授業で活用し, 科学的な視点を活用することで多面的な見方を生徒から引き出し, 評価する方略を身につけることができるようになった」等の記述が多く見られた。

3) 「教職員対象のSSH意識調査」(平成27年度・28年度・29年度に実施)

平成28年度では, 12の設問項目全てについて肯定的回答が70%以上に達した。また, 平成27年度の結果と比較して, 「学校の科学技術, 理科・数学に関する先進的な取組が充実した」「学習指導要領よりも発展的な内容について重視した」「生徒の科学技術に対する興味・関心・意欲が増した」の3項目で肯定的回答が10%以上上昇した。平成29年度においても, 12の設問項目全てについて肯定的回答が70%以上に達したが, 「教員の指導力向上」「学校運営の改善・強化」においては, 引き続き改善に努める。

4 海外連携における共同科学授業の開発

1) 卒業生対象の調査(平成28年度に実施, 回答:51名)

共同科学授業を通じて伸長できた諸能力について, 「知識や情報を処理する能力」で8割, 「創造的に思考する能力」で7割, 「コミュニケーション能力」及び「協働して取り組む能力」でそれぞれ9割が伸長できたと回答した。

2) ルーブリックに基づく評価(平成28年度・29年度に実施)

生徒の「論理的に思考し議論する能力」「コミュニケーション能力・プレゼンテーション能力」「集団で協同学習を進めていく力」等の育成については概ね達成できていることが明らかになった。また, 「韓国研修時の英語発表に対して自信がついた」と回答した生徒が9割に達し, 他のプログラムとも有機的に関連付けられ, 相乗効果が得られた。

○実施上の課題と今後の取組

1 第3期の研究開発実施上の課題

1) 知を統合し, 論理的な思考に基づいて判断し, 行動する能力を有した生徒の育成

「統合的意志決定能力」の育成については, 能力及び重要性の認識は6年間の取組の中で大いに高まったが, 獲得は十分とまでは言えない。「統合的意志決定能力」を具体的に実感できるような方策を検討して実施し, より幅広い能力の伸長を図る必要がある。

2) 豊かな創造力と高度な倫理観を持ち, 持続可能な社会を実現するために先導的な役割を担う態度を有した生徒の育成

「持続可能な社会を実現するために先導的な役割を担う態度」の具体像を明らかにすることには課題が残った。その闡明のためには, 生徒の主体的・自律的な「課題研究」の取組や科学研究の遂行の基盤をなす「態度」に関わる資質・能力を, ESDの成果を勘案しながら明らかにする必要がある。

2 第4期の研究開発の方向

1) 科学技術人材を全校体制で育成できるよう, 第3期のカリキュラムを再編, 統合・発展させる。

- 3期15年にわたるSSコースでの成果の学校全体への還元

「課題研究」で育成する資質・能力を学校全体で伸長させるためのカリキュラムの再編を行う。

- 先端的な科学技術開発を先導する有為な人材の育成, 輩出に向けた改善

これまでのSSコースでの成果を集約, 検証, 改善, 再構成して, 先端的な科学技術開発を先導する有為な人材を育成, 輩出するためのカリキュラムの整備, 開発を進める。

2) 3年間の見通しを持った「課題研究」が実施できるよう, 指導方法・評価方法の質的改善及び教育課程の改善を図る。

- 「課題研究」のより高度な達成に向けた教育課程, 指導方法・評価方法の改善

生徒が見通しをもって主体的・自律的に「課題研究」に取り組むことができるよう, これまでの「課題研究」のカリキュラムを点検し再構築するとともに, 蓄積された指導事例・評価事例を整理・発展させる。

3) SSHの取組を可視化できるよう, 学校設定科目や海外連携等での教材開発の成果を教育課程や「課題研究」に反映させる。

- SSHにおける取組の効果の検証からの事業の整備と改善

学校設定科目や各教科での取組, あるいは海外連携事業での取組が, 生徒の資質・能力の伸長にどのように寄与しているのかをこれまで以上に明確なものとする。

4) 「課題研究」の高度化を目指した高大連携・接続システムを構築する。

- SSH事業における高大連携の実質化による「課題研究」の専門性の高度化

広島大学等の大学諸機関, 教員との連携(「課題研究」における指導・助言, 研究者による特別講義, 先端研究実習や国内研修旅行等)の実績に基づき, 高大接続を念頭においた定期的な高大連携支援体制を広島大学との間で構築する。

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	
1 生徒の科学的リテラシーや探究スキルの伸長	
1) 研究開発	「課題研究」を通じて育成すべき資質・能力として「科学的思考力」「科学的判断力」「科学的表現力」「科学的問題発見能力」「科学的問題解決能力」「統合的意志決定能力」を定義し、それぞれの資質・能力の伸長度を測る評価規準及びルーブリックを開発した（第 8 章第 1 節）。
2) 成果	<p>○ <u>質問紙法による生徒の情意面の変容調査（平成 24 年度・28 年度・29 年度 3 年生の比較）</u>（第 5 章）</p> <p>SS コース生徒（約 40 名）では、コース外生徒（約 160 名）に比べて「科学に対する自己効力感」「科学の学習方法の理解」「科学を学習する価値の認識」等に大きな正の変容が見られ、各年度でその高い状態を維持していた。また、コース外の生徒では、「科学を学習する価値」等に大きな正の変容が見られた。</p> <p>○ <u>PISA 調査課題を用いた科学的リテラシーの評価調査（平成 24 年度・28 年度 3 年生の比較）</u></p> <p>SS コース生徒（24 年度の平均正答率 73%、28 年度の平均正答率 82%）がコース外の生徒（24 年度の平均正答率 52%、28 年度の平均正答率 70%）と比較して正答率が高く、各年度でその高い状態を維持していた。また、コース外の生徒についても正答率が大きく上昇した。</p> <p>○ <u>「科学についての知識」の定着度調査（平成 27 年度・28 年度・29 年度に実施）</u>（第 5 章）</p> <p>平成 28 年度 3 年生 SS コース生徒（42 名）の正答率は 2 年生時の 30%から 76%へと上昇し、平成 29 年度 3 年生 SS コース生徒（34 名）に関しても同様の傾向が見られた。また、平成 28 年度 3 年生のコース外生徒（164 名）の正答率も 2 年生時の 11%から 49%へ上昇した。</p> <p>○ <u>「課題研究」で育成すべき資質・能力の評価（平成 28 年度・29 年度 3 年生で実施）</u>（第 4 章第 1 節（ウ））</p> <p>平成 28 年度 3 年生（SS コース 42 名）においては、第 2 学年研究開始時と第 3 学年研究終了時を比較して、全 20 項目のうちで評価の平均点が 75%以上を達成した項目が、生徒自己評価で 13 項目から 18 項目、教員評価で 0 項目から 20 項目とそれぞれ増加した。また、平成 29 年度 3 年生（SS コース 34 名）においても、生徒自己評価で 10 項目から 18 項目、教員評価で 0 項目から 20 項目とそれぞれ増加した。</p>
2 「課題研究」における指導方法・評価方法の開発	
1) 研究開発	<p>○ <u>SS コース（第 2 学年及び第 3 学年）2 年間の研究計画・指導計画の策定</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・第 2 学年：研究ガイダンス→課題（リサーチクエスト）設定と事前調査→仮説の設定→予備実験→中間発表（振り返り）→本実験→本発表（振り返り） ・第 3 学年：論文作成ガイダンス→追実験・検証実験→研究論文の作成→学会発表・各種コンテストへの論文投稿 <p>○ <u>「課題研究」の指導方法・評価方法の開発</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・研究倫理に関する特別セミナー「科学と倫理」を開発した（第 4 章第 3 節（カ））。 ・全教科で科学観（「科学知の探究」）や倫理観（「倫理の探究」）を育成する教材を開発した。 ・「課題研究」を通じて育成すべき資質・能力として「科学的思考力」「科学的判断力」「科学的表現力」「科学的問題発見能力」「科学的問題解決能力」「統合的意志決定能力」を定義し、それぞれの資質・能力の伸長度を測る評価規準及びルーブリックを開発した（第 8 章第 1 節）。 ・「課題研究」の充実と高度化を図るカリキュラム体系の整備に向けて、「課題研究」に必要な基礎・基本の習得を目的とした「課題研究基礎（2 単位）」を、第 1 学年の総合的な学習の時間において実施した（第 4 章第 1 節（イ））。
2) 成果	<p>○ <u>各種学会・発表会への参加（第 4 章第 1 節（ウ））</u></p> <p>平成 24 年度から平成 29 年度にかけては、毎年 10 グループ程度の研究グループの合計発表件数が 8→11→8→7→8→8 と高い参加率を維持していた。SSH 生徒研究発表会では、平成 24 年度に「ポスター発表賞」、平成 26 年度に「審査委員長賞」をそれぞれ受賞した。</p>

○ 各種コンテストへの論文投稿（第4章第1節（ウ））

平成24年度から平成29年度にかけては、すべての研究グループが各1～2件のコンテストへ投稿した。また、平成27年度においては、日本学生科学賞（読売新聞社主催）において「学校賞」を受賞した。

表：平成24年度から平成29年度までの理数系コンテストの主な受賞歴

コンテスト名	審査結果
日本学生科学賞	H24：入選2等（1件）、H25：旭化成賞（1件）、H26：入選2等・入選3等（各1件）、H27：学校賞、H29：入選なし（1件）
高校生科学技術チャレンジ（JSEC）	H24：最終審査進出（1件）、H26：最終審査進出（優等賞）（1件）
SSH生徒研究発表会	H24：ポスター発表賞（1件）、H26：審査委員長賞（1件）
明治大学主催 MIMS現象数理学研究発表会	H24：最優秀賞・優秀賞（各1件）、H26：優秀賞（1件）、H27：優秀賞（1件）、 H28：最優秀賞（1件）、H29：最優秀賞（1件）
筑波大学主催 科学の芽賞	H24：最優秀賞（1件）、H25：最優秀賞（1件）
武蔵野大学数理工学コンテスト	H28：最優秀賞・奨励賞（各1件）、H29：最優秀賞（1件）
神奈川大学 全国高等学校理科・科学論文大賞	H24：努力賞及び団体奨励賞（各1件）、H28：努力賞（1件）
日本動物学会高校生ポスター発表	H25：最優秀賞（1件）、H24・27・28・29：優秀賞（各1件）
日本物理学会ジュニアセッション	H24：優秀賞（1件）、H26：優等賞（1件）、H27：奨励賞（1件）
広島県科学賞 （特選は日本学生科学賞へ推薦出品）	H25～27・29：学校賞、H24・25：特選（各1件）、H26・27：特選（各2件）、 H28：準特選（2件）、H29：特選（1件）・準特選（2件）

○ 「教員の授業改善等に関する意識調査」（平成27年度・28年度・29年度に実施）（第5章）

理科・数学科のすべての教員（17名）が、通常の教科の授業にパフォーマンス課題や探究活動を積極的に取り入れる等、「『課題研究』の指導を自らの教材開発や授業改善に活用できるようになった」と回答した。

3 学校設定科目等における授業開発・教材開発

1) 研究開発

○ 学校設定科目の開発（第2学年SSコース対象）（第4章第1節（ウ）及び第2節（オ））

- ・「現象数理解析」（第4章第1節（ウ））：6年間の研究開発を通して、学習内容の精選とともに、ルーブリックの作成とそれに基づく評価体系を構築し、カリキュラムを完成させた。
- ・「科学英語表現」（第4章第2節（オ））：6年間の研究開発を通して、学習内容の精選、外部講師の活用や英語合宿を実施するとともに、ルーブリックの作成とそれに基づく評価体系を構築し、カリキュラムを完成させた。

○ 学校設定科目以外の教材開発（全教科：通常授業の年間指導）

- ・「科学知の探究Ⅰ」（第4章第1節（イ））及び「科学知の探究Ⅱ」において、科学観の育成に関わる教材開発を行った。
- ・「科学と倫理」（第4章第3節（力））及び「倫理の探究」において、倫理観の育成に関わる教材開発を行った。
- ・「ESD研究」（第4章第3節（キ））において、総合的な学習の時間を活用した教科横断型授業の開発を行った。

2) 成果

○ 生徒自身の資質・能力（①科学的思考力、②科学的判断力、③科学的表現力、④科学的問題発見能力、⑤科学的問題解決能力、⑥統合的意志決定能力）の伸長に対する学校設定科目等の授業の効果に関する調査（平成28年度・29年度3年生SSコース生徒で実施）（第5章）

平成28年度（SSコース42名）において、「効果があった」の平均回答率が25%を上回ったのは、「現象数理解析」で5項目（①、③、④、⑤、⑥）、「科学英語表現」で1項目（③）、科学知の探究や倫理の探究等の「通常の授業」で4項目（①、④、⑤、⑥）等となった。また、平成29年度（SSコース34名）においては、「現象数理解析」「通常の授業」「ESD研究」でそれぞれ6項目（①～⑥）、「科学英語表現」で1項目（③）等となった。これにより、上記の取組が生徒の科学的思考力や科学的表現力等の資質・能力の伸長に反映されていることが明らかになった。

○ 「教員の授業改善等に関する意識調査」（平成27年度・28年度・29年度に実施）（第5章）

文系教科の教員においても「SSHの取組を日頃の授業で活用し、科学的な視点を活用することで多面的な見方を生徒から引き出し、評価する方略を身につけることができるようになった」「課題研究で必要な資質・能力を広く授業の中で展開しようとするときに、一斉授業の中で学習活動を読解だけでなく表現にまでどのように昇華させていくかを考えるのは授業改善に有用であった」等の記述が多く見られた。

○ 「教職員対象のSSH意識調査」（平成27年度・28年度・29年度に実施）（第5章）

平成28年度では、12の設問項目全てについて肯定的回答が70%以上に達した。また、平成27年度の結果と比較して、「学校の科学技術、理科・数学に関する先進的な取組が充実した」「学習指導要領よりも発展的な内容について重視した」「生徒の科学技術に対する興味・関心・意欲が増した」の3項目で肯定的回答が10%以上上昇した。平成29年度において

も、12 の設問項目全てについて肯定的回答が 70%以上に達したが、「教員の指導力向上」「学校運営の改善・強化」においては、引き続き改善に努める。

4 海外連携における共同科学授業の開発

1) 研究開発

○ 韓国・天安中央高等学校との年2回の研修（訪韓・訪日研修）を実施（第4章第3節（キ））

- ・共同科学授業モデルを開発：年度ごとに「太陽エネルギー」「水素エネルギー」等のテーマを設定し、これまでの8年間に計26の実験教材を開発した。
- ・学校設定科目「科学英語表現」（第4章第2節（オ））との関連を図り、英語によるコミュニケーションスキルやプレゼンテーションスキルの育成を図った。

2) 成果

○ 卒業生対象の調査（平成28年度に実施、回答：51名）

共同科学授業を通じて伸長できた諸能力について、「知識や情報を処理する能力」で8割、「創造的に思考する能力」で7割、「コミュニケーション能力」及び「協働して取り組む能力」でそれぞれ9割が伸長できたと回答した。

○ ルーブリックに基づく評価（平成28年度・29年度に実施）（第4章第2節（オ））

生徒の「論理的に思考し議論する能力」「コミュニケーション能力・プレゼンテーション能力」「集団で協同学習を進めていく力」等の育成については、よく達成できていることが明らかになった。また、「韓国研修時の英語発表に対して自信がついた」と回答した生徒が9割に達し、他のプログラムとも有機的に関連付けられ、相乗効果が得られた。

5 地域との連携、普及活動（第4章第4節）

6カ年を通して、年2回の成果報告会を実施し、事業報告、「課題研究」のポスター発表等の成果の普及に努めてきた。事業報告では、教員による成果報告並びに生徒による研修の成果報告を行うとともに、実施プログラムに関するポスター展示も行った。課題研究のポスター発表では、県内SSH校及び海外連携校も参加し、日本語・英語の両方での発表を行った。広島大学教員だけでなく、広島大学の留学生、SSコース卒業生である大学生や大学院生からも指導・助言を受けた。これらの内容に加えて、「課題研究」を支援する授業である「科学知の探究」や学校設定科目「科学英語表現」の授業公開及び研究協議を実施した。また、教員向けに国際連携や科学技術人材育成の進め方についての協議会を実施した。さらには、SSコースの卒業生を招請し、自身のキャリアに対する本校の研究開発の効果について講話いただいた。これらの取組により、本校生徒（中学生を含む）、保護者、SSH関係者、教育関係者のみならず、卒業生への普及にも広く努めた。

上記以外にも、文化祭や公開研究会を利用し、SSH事業の成果や課題研究をポスターにまとめ、地域の方々や県内外教育関係者への普及にも取り組んだ。また、毎年、広島県高等学校教育研究・実践合同発表会で本校SSH事業の取組を発表している。さらには、県内SSH校との交流事業や県内SSH校主催の研究発表会への参加や学会での発表、本校ウェブページへのSSH事業の成果の掲載、「SSHパンフレット（日本語版、英語版）」の作成と関係者への配布、第2学年SSコース生徒による「SSH通信」の作成等を行ってきた。

6 保護者への効果（第5章）

SSコースの保護者（平成29年度の回収率98%）を対象とした意識調査（平成25年度科学技術振興機構が実施したSSH意識調査を使用）を実施した。「意識していた」「効果があった」のそれぞれについて、SSH事業に対する理解と成果に対する高い評価が得られていると捉えている。特に、①「理系学部への進学に役立つ・役立った」②「大学進学後の志望分野探しに役立つ・役立った」については、昨年度に比べて大きく上昇した。一方で、③「国際性の向上に役立つ・役立った」については、他の項目と異なり昨年度の結果を下回る値を示した。上記①・②の結果については、SSH事業が高大接続の取組の一環として期待されていることの現れと捉えられる。また、上記③の結果は、今年度が経過措置期間であり、昨年度まで重点事業として行っていた海外研修を縮小したこと起因していると考えられるが、今年度も継続して実施した海外連携プログラムもあり、国際性を養うプログラムへの保護者の期待は高いと考えている。

7 学校運営への効果（第5章）

第3期の指定より、プログラムごとに責任教員（チーフ）を決めるとともに、運営指導委員及び研究協力委員にも担当プログラムを割り当て、プログラムの推進と評価に携わる体制を整えており、教員と運営指導委員が密に連携しSSH事業に取り組んでいる。また、第3期においては、「課題研究」を通じて育成すべき資質・能力と、その伸長度を測る評価規準・ルーブリックを作成した。第4章第1節（ウ）で述べたように、SSコース生徒に関しては、生徒自己評価・教員評価ともに、経年比較・過年度比較での評価平均点の上昇がみられた。第1期からの「課題研究」の成果及び上記の評価規準・ルーブリック

クの効果をふまえ、今年度（経過措置）は、第4期事業において学校全体で「課題研究」を実施することを見据えて、第1学年での「課題研究基礎」及び第2学年での「ESD研究」においてSSコース以外の生徒を対象とした「課題研究」をそれぞれ実施した。このように、「課題研究」を中核としたカリキュラム開発及び学校全体での科学的リテラシーや探究スキルの育成に向けた基盤が確立されてきており、生徒、保護者、教職員のそれぞれについて、SSH事業の取組による正の変容がみられたことから、学校全体としてのSSH事業の体制が強化されたものと考えている。

8 運営指導委員による評価（第8章第3節及び第4節）

運営指導委員並びに研究協力委員による各プログラムの評価を、①「よく達成されている」②「やや達成されている」③「やや達成されていない」④「達成されていない」の4段階で実施した。今年度は全28項目中19項目について①の評価、残り9項目について②の評価を受け、昨年度と同様の結果となった。特に、（キ）「ESD海外研修」の取組については、6ヵ年を通じて最も高い評価となった。一方で、（ア）「科学への興味・関心を高め、高大接続の意識を高めるプログラムの開発」及び（キ）「ESD研究・ESD汎論」では評価が下がっている。経過措置を経て、来年度からの「課題研究」の全校実施に向けてSSコース以外の生徒の評価規準・ルーブリックを作成することや、学校設定科目の取組や高大接続の取組をこれまで以上に工夫・改善していくこと等の指摘を受けた。

② 研究開発の課題

1 第3期の研究開発実施上の課題（第7章）

1) 知を統合し、論理的な思考に基づいて判断し、行動する能力を有した生徒の育成

「統合的意志決定能力」の育成については、能力及び重要性の認識は6年間の取組の中で大いに高まったが、獲得は十分とまでは言えない。「統合的意志決定能力」を具体的に実感できるような方策を検討して実施し、より幅広い能力の伸長を図る必要がある。

2) 豊かな創造力と高度な倫理観を持ち、持続可能な社会を実現するために先導的な役割を担う態度を有した生徒の育成

「持続可能な社会を実現するために先導的な役割を担う態度」について、その具体像を明らかにすることには課題が残った。その闡明のためには、生徒の主體的・自律的な「課題研究」の取組や科学研究の遂行の基盤をなす「態度」に関わる資質・能力を、ESDの成果を勘案しながら明らかにする必要がある。

2 第4期の研究開発の方向（第7章）

1) 科学技術人材を全校体制で育成できるよう、第3期のカリキュラムを再編、統合・発展させる。

○ 3期15年にわたるSSコースでの成果の学校全体への還元

「課題研究」で育成する6つの資質・能力（科学的思考力、科学的判断力、科学的表現力、科学的問題発見能力、科学的問題解決能力、統合的意志決定能力）を学校全体で伸長させるためのカリキュラムの再編を行う。

○ 先端的な科学技術開発を先導する有為な人材の育成、輩出に向けた改善

これまでのSSコースでの成果を、PDCAサイクルをもって集約、検証、改善、再構成して、先端的な科学技術開発を先導する有為な人材を育成、輩出するためのカリキュラムの整備、開発を進める。

2) 3年間の見通しを持った「課題研究」が実施できるよう、指導方法・評価方法の質的改善及び教育課程の改善を図る。

○ 「課題研究」のより高度な達成に向けた教育課程、指導方法・評価方法の改善

生徒が見通しをもって主體的・自律的に「課題研究」に取り組むことができるよう、これまでの「課題研究」のカリキュラムを点検し再構築するとともに、蓄積された指導事例・評価事例を整理・発展させる。

3) SSHの取組を可視化できるよう、学校設定科目や海外連携等での教材開発の成果を教育課程や「課題研究」に反映させる。

○ SSHにおける取組の効果の検証からの事業の整備と改善

学校設定科目や各教科での取組、あるいは海外連携事業での取組が、生徒の資質・能力の伸長にどのように寄与しているのかをこれまで以上に明確なものとする。

4) 「課題研究」の高度化を目指した高大連携・接続システムを構築する。

○ SSH事業における高大連携の実質化による「課題研究」の専門性の高度化

広島大学等の大学諸機関、教員との連携（「課題研究」における指導・助言、研究者による特別講義、SSコースを対象とした先端研究実習や国内研修旅行等）の実績に基づき、高大接続を念頭においた定常的な高大連携支援体制を広島大学との間で構築する。

第1章 指定期間を通じた取組の概要

1 研究の仮説

「持続可能な社会」を先導する科学者・技術者を育成するための研究開発を実施する。また、国際的視野と高度な倫理観を備え、「科学的な知の体系」を習得する教育課程、教育方法を研究開発し、得られた成果を広く普及させるための方策を整える。そのために次のア～ウの研究開発を行う。

ア 「科学的な知の体系」を習得する教育内容・方法の開発

イ 国際的視野を育むプログラムの開発

ウ 高度な倫理観を涵養し、「持続可能な社会」を先導するためのカリキュラム開発

上記ア～ウを研究開発、実施することにより、次に示すような生徒が育成される。

- 科学の基礎的・基本的な内容を十分理解した生徒が育成される。
- 知を統合し、論理的な思考に基づいて判断し、行動する能力を有した生徒が育成される。
- 豊かな創造力と高度な倫理観を持ち、「持続可能な社会」を実現するために先導的な役割を担う態度を有した生徒が育成される。

2 研究の実践

研究の仮説に基づき、上記のア～ウの下位項目ア)～キ)の研究開発を行った。

ア 「科学的な知の体系」を習得する教育内容・方法の開発

ア) 科学への興味・関心を高め、高大接続の意識を養うプログラムの開発

(1) フロンティアサイエンス講義

先端科学に携わる研究者を招いて特別講義を実施した。主に第1学年、第2学年SSコースを対象に、年間5回程度(物理、化学、生物、地学、数学の各領域)を実施した。

(2) 研究室訪問学習

第1学年を対象に、東京大学及び広島大学の研究室を訪問し、授業体験や施設見学等を実施した。

(3) 先端研究実習

広島大学と連携して実験・実習を実施した。第2学年SSコース、第1学年の希望者を対象に、年間5講座程度(物理、化学、生物、地学、数学の各領域)を実施した。

(4) サイエンスプロジェクトツアー

国内最先端の研究施設等において2泊3日(今年度は1泊2日)の研修を実施した。第2学年SSコースを対象に、兵庫県内の各施設(理化学研究所播磨・神戸・計算科学研究機構、神戸大学等)で実施した。

イ) 科学の基礎的・基本的内容の理解の充実を図る教育内容・方法の開発

(1) 科学知の探究Ⅰ

主に第1学年を対象として、数学科・理科の通常の授業で実施した。生徒が習得した知識・技能を第2学年での課題研究へ活用することを念頭に、内容・方法・評価の工夫・改善を行い、年間指導計画を作成した。

(2) 「課題研究基礎」

今年度から、課題研究の遂行に必要な基礎的・基本的な知識や技能の習得を目的として、第1学年の総合的な学習の時間で実施した。科学知の探究や倫理の探究等での教材開発の成果をもとに、教科横断的な授業を実施するとともに、フロンティアサイエンス講義や科学と倫理等のプログラムを統合した年間指導計画を作成した。

ウ) 科学的な思考、判断、表現、及び問題発見、問題解決、統合的意志決定能力を育てる教育内容・方法の開発

(1) 「課題研究」

第2学年及び第3学年SSコースを対象に実施した。第2学年では、年間3回の発表会を実施するとともに、大学・研究機関・企業との連携、他校との研究交流等を実施した。第3学年では、研究活動を継続し、各種学会・発表会・コンテスト等に参加するとともに、論文作成指導を行い、研究論文を作成した。また、課題研究で育成すべき資質・能力に則して評価規準・ルーブリックを策定し、定期的な生徒自己評価・教員評価を行うことにより、教員の指導改善に努めた。

(2) 学校設定科目「現象数理解析」

第2学年SSコースを対象に開設、実施した。現象をモデル化して数学的に表現して解析に利用する「数理モデリング」の理論と手法の習得させるための内容・方法・評価の工夫・改善を行い、統合的意志決定能力等を育成することが可能な理数融合型カリキュラムを作成した。

(3) 科学知の探究Ⅱ

「科学的な」思考、判断、表現、及び問題発見、問題解決、統合的意志決定能力の育成を目的として、全教科が通常の授業で実施した。各教科で育成すべき資質・能力の伸長に必要な教育内容・方法の要素を抽出した。

イ 国際的視野を育むプログラムの開発

エ 異文化に対する理解を深め、他と共生する能力を育むプログラムの開発

(1) 海外語学研修

第1学年の希望者を対象に、春季休業中に実施した。

オ) 国際舞台で活躍できる科学者に必要なコミュニケーション能力の育成をめざした学習内容・方法・プログラムの開発

(1) 学校設定科目「科学英語表現」

第2学年SSコースを対象に開設、実施した。英語の科学論文・文献を用いた活用・表現方法や、科学的な内容のプレゼンテーションに関わる技能等を習得させるための内容・方法・評価の工夫・改善を行った。また、外部講師による特別セミナーや英語合宿、ルーブリックの作成とそれに基づく生徒評価等を実施し、グローバル人材を育成することが可能なカリキュラムを作成した。

ウ 高度な倫理観を涵養し、「持続可能な社会」を先導するためのカリキュラム開発

カ) 高度な倫理観を涵養する学習内容・方法の開発

(1) 科学と倫理

第1学年及び第2学年生徒を対象として、外部講師による講演を中心とした特別セミナーを実施した。

(2) 倫理の探究

全教科が通常の授業で実施した。各教科で育成すべき資質・能力の伸長に必要な教育内容・方法の要素を抽出した。

キ) 「持続可能な社会」を先導する人材を育成するESD内容・方法の開発

(1) 「ESD研究」

第2学年全員を対象として実施した。「瀬戸内海」をテーマとしたリレー形式の授業、ディベート、実習、評価方法についてそれぞれ工夫・改善を行い、教科横断型のカリキュラムを作成した。今年度は、前期(4～9月)にリレー形式の授業を行い、後期(10～3月)では全教科教員の指導による課題研究を実施した。

(2) ESD 汎論

全教科が通常の授業で実施した。各教科で育成すべき資質・能力の伸長に必要な教育内容・方法の要素を抽出した。

(3) ESD 海外研修

第2学年SSコース生徒を対象として実施した。韓国の天安中央高等学校との連携により、「韓国海外研修」及び「韓国訪日研修」を企画、実施した。年度ごとにESDテーマを設定し、日本・韓国の共同科学授業モデルを開発した。また、今年度は、韓国のムンサンスオク高等学校との連携により、「韓国訪日研修」を企画、実施した。

3 研究の評価

1) 実施の効果

(1) 生徒の科学的リテラシーや探究スキルの伸長

① 質問紙法による生徒の情意面の変容調査(平成24年度・28年度・29年度3年生の比較)

SSコース生徒(約40名)では、コース外生徒(約160名)に比べて「科学に対する自己効力感」「科学の学習方法の理解」「科学を学習する価値の認識」等に大きな正の変容が見られ、各年度でその高い状態を維持していた。また、コース外の生徒では、「科学を学習する価値」等に大きな正の変容が見られた。

② PISA調査課題を用いた科学的リテラシーの評価調査(平成24年度・28年度3年生の比較)

SSコース生徒(24年度の平均正答率73%、28年度の平均正答率82%)がコース外の生徒(24年度の平均正答率52%、28年度の平均正答率70%)と比較して正答率が高く、各年度でその高い状態を維持していた。また、コース外の生徒についても正答率が大きく上昇した。

③ 「科学についての知識」の定着度調査(平成27年度・28年度・29年度に実施)

平成28年度3年生SSコース生徒(42名)の正答率は2年生時の30%から76%へと上昇し、平成29年度3年生SSコース生徒(34名)に関しても同様の傾向が見られた。また、平成28年度3年生のコース外生徒(164名)の正答率も2年生時の11%から49%へ上昇した。

④ 「課題研究」で育成すべき資質・能力の生徒自己評価、教員評価(平成28年度・29年度3年生で実施)

平成28年度3年生(SSコース42名)においては、第2学年研究開始時と第3学年研究終了時を比較して、全20項目のうちで評価の平均点が75%以上を達成した項目が、生徒自己評価で13項目から18項目、教員評価で0項目から20項目とそれぞれ増加した。また、平成29年度3年生(SSコース34名)においても、生徒自己評価で10項目から18項目、教員評価で0項目から20項目とそれぞれ増加した。

(2) 「課題研究」における指導方法・評価方法の開発

① 各種学会・発表会への参加

平成24年度から平成29年度にかけては、毎年10グループ程度の研究グループの合計発表件数が8→11→8→7→8→8と高い参加率を維持していた。SSH生徒研究発表会では、平成24年度に「ポスター発表賞」、

平成26年度に「審査委員長賞」をそれぞれ受賞した。

② 各種コンテストへの論文投稿

平成24年度から平成29年度にかけては、すべての研究グループが各1～2件のコンテストへ投稿した。また、平成27年度においては、日本学生科学賞（読売新聞社主催）において「学校賞」を受賞した。

③ 「教員の授業改善等に関する意識調査」（平成27年度・28年度・29年度に実施）

理科・数学科のすべての教員（17名）が、通常の教科の授業にパフォーマンス課題や探究活動を積極的に取り入れる等、『課題研究』の指導を自らの教材開発や授業改善に活用できるようになった」と回答した。

（3）学校設定科目等における授業開発・教材開発

① 生徒自身の資質・能力（a. 科学的思考力, b. 科学的判断力, c. 科学的表現力, d. 科学的問題発見能力, e. 科学的問題解決能力, f. 統合的意志決定能力）の伸長に対する学校設定科目等の授業の効果に関する調査（平成28年度・29年度3年生SSコース生徒で実施）

平成28年度において、「効果があった」の平均回答率が25%を上回ったのは、「現象数理解析」で5項目（a, c, d, e, f）、「科学英語表現」で1項目（c）、「科学知の探究や倫理の探究等の「通常の授業」で4項目（a, d, e, f）等となった。また、平成29年度においては、「現象数理解析」「通常の授業」「ESD研究」でそれぞれ6項目（a～f）、「科学英語表現」で1項目（c）等となった。これにより、上記の取組が生徒の科学的思考力や科学的表現力等の資質・能力の伸長に反映されていることが明らかになった。

② 「教員の授業改善等に関する意識調査」（平成27年度・28年度・29年度に実施）

文系教科の教員においても「SSHの取組を日頃の授業で活用し、科学的な視点を活用することで多面的な見方を生徒から引き出し、評価する方略を身につけることができるようになった」等の記述が多く見られた。

③ 「教職員対象のSSH意識調査」（平成27年度・28年度・29年度に実施）

平成28年度では、12の設問項目全てについて肯定的回答が70%以上に達した。また、平成27年度の結果と比較して、「学校の科学技術、理科・数学に関する先進的な取組が充実した」「学習指導要領よりも発展的な内容について重視した」「生徒の科学技術に対する興味・関心・意欲は増した」の3項目で肯定的回答が10%以上上昇した。平成29年度においても、12の設問項目全てについて肯定的回答が70%以上に達したが、「教員の指導力向上」「学校運営の改善・強化」においては、引き続き改善に努める。

（4）海外連携における共同科学授業の開発

① 卒業生対象の調査（平成28年度に実施、回答：51名）

共同科学授業を通じて伸長できた諸能力について、「知識や情報を処理する能力」で8割、「創造的に思考する能力」で7割、「コミュニケーション能力」及び「協働して取り組む能力」でそれぞれ9割が伸長できたと回答した。

② ルーブリックに基づく評価（平成28年度・29年度に実施）

生徒の「論理的に思考し議論する能力」「コミュニケーション能力・プレゼンテーション能力」「集団で協同学習を進めていく力」等の育成については概ね達成できていることが明らかになった。また、「韓国研修時の英語発表に対して自信がついた」と回答した生徒が9割に達し、他のプログラムとも有機的に関連付けられ、相乗効果が得られた。

2）仮説の検証と今後の課題

（1）科学の基礎的・基本的な内容を十分理解した生徒の育成

質問紙法による情意面の変容調査、「科学についての知識」の定着度調査等の結果から、上記の育成に関してはよく達成されている。特に、SSコース生徒の資質・能力の伸長に関しては、SSコース対象の「課題研究」や学校設定科目、その他の特別プログラムの効果と考えている。

（2）知を統合し、論理的な思考に基づいて判断し、行動する能力を有した生徒の育成

SSコース生徒の科学研究の遂行に関わる諸能力の育成では、生徒自己評価・教員評価も有効であり、汎用性をもつ段階まで開発されつつある。また、「課題研究」を支える学校設定科目、海外連携校との共同科学授業、全教科での「科学知の探究」や「倫理の探究」等による効果が大きいと考えている。「統合的意志決定能力」の育成については、能力及び重要性の認識は6年間の取組の中で大いに高まったが、獲得は十分とまでは言えない。「統合的意志決定能力」を具体的に実感できるような方策を検討して実施し、より幅広い能力の伸長を図る必要がある。

（3）豊かな創造力と高度な倫理観を持ち、持続可能な社会を実現するために先導的な役割を担う態度を有した生徒の育成

倫理観を育む教材開発（「科学と倫理」及び「倫理の探究」）とともに、「ESD研究」を中核としたSSH型ESD教育課程の開発に取り組んできた。その結果として、「SSHにおいてESDを行う意義」を、①科学とESDには「相互批判」的な機能が存在する、②科学の振興と持続可能な開発における「相互批判」という関係は、最も両者を発展させる関係である、③両者の視点を同時に活用することで統合的意志決定が行える、の3点において確認することができた。「持続可能な社会を実現するために先導的な役割を担う態度」について、その具体像を明らかにすることは課題が残った。その闡明のためには、生徒の主體的・自律的な「課題研究」の取組や科学研究の遂行の基盤をなす「態度」に関わる資質・能力を、ESDの成果を勘案しながら明らかにする必要がある。

第2章 研究開発の課題

1 学校の概要

本校は、各学年5クラスであり、全校生徒を対象にSSH事業を実施している。なお、第2、3学年ではスーパーサイエンスコース（SSコース）1クラスを設置し、当該コースにおいて理数系に重点を置いた教育課程を編成している（表中の（ ）が生徒数・学級数で普通科の内数）。また、併設の附属中学校（各学年3クラス）との連携も行っている。

課程	学科	第1学年		第2学年		第3学年		計	
		生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数
全日制	普通科 (SSコース)	202	5	202 (40)	5 (1)	205 (34)	5 (1)	609 (74)	15 (2)

2 研究開発課題

「科学的な知の体系」の習得と、国際的視野や高度な倫理観の涵養を通して、「持続可能な社会」を先導する人材の育成を図る教育課程の研究開発

3 研究仮説

国際的視野と高度な倫理観を備え、「持続可能な社会」を先導する科学者・技術者を育成する基盤としてESDを行い、「科学的な知の体系」を習得する教育課程、教育方法を研究開発、実施することにより、

- 科学の基礎的・基本的な内容を十分理解した生徒が育成される。
- 知を統合し、論理的な思考に基づいて判断し、行動する能力を持つことができる。
- 豊かな創造力と高度な倫理観を持ち、「持続可能な社会」を実現するために先導的な役割を担う態度が育成される。

4 研究開発の内容

研究開発課題ならびに研究仮説を達成するために、表1に示した目標ア～ウを設定し、項目（ア）～（キ）に基づく各種プログラムを構築し、それらの実践を行っている。表2に各プログラムの今年度の実施概要を示している。

表1：目標及びその下位項目と各プログラム

目標	項目	プログラム
ア 「科学的な知の体系」を習得する教育内容・方法の開発	(ア) 科学への興味・関心を高め、高大接続の意識を養うプログラムの開発	フロンティアサイエンス講義、研究室訪問学習、先端研究実習、サイエンスプロジェクトツアー
	(イ) 科学の基礎的・基本的内容の理解の充実を図る教育内容・方法の開発	科学知の探究Ⅰ、「課題研究基礎」
	(ウ) 科学的な思考、判断、表現、及び問題発見、問題解決、統合的意志決定能力を育てる教育内容・方法の開発	課題研究、学校設定科目「現象数理解析」、科学知の探究Ⅱ
イ 国際的視野を育むプログラムの開発	(エ) 異文化に対する理解を深め、他と共生する能力を育むプログラムの開発	海外語学研修
	(オ) 国際舞台で活躍できる科学者に必要なコミュニケーション能力の育成をめざした学習内容・方法・プログラムの開発	学校設定科目「科学英語表現」
ウ 高度な倫理観を涵養し、「持続可能な社会」を先導するためのカリキュラム開発	(カ) 高度な倫理観を涵養する学習内容・方法の開発	科学と倫理、倫理の探究
	(キ) 「持続可能な社会」を先導する人材を育成するESDに関する内容・方法の開発	「ESD研究」、ESD 汎論、ESD 海外研修①、②

表2：各プログラム概要

項目	プログラム	概要	対象
(ア)	フロンティアサイエンス講義	先端科学に携わる研究者を招いて年5回（数学、物理、化学、生物、地学）の特別講義を実施した。	第1、2学年 中学校3年生
	研究室訪問学習	広島大学等において希望する研究室を訪問した。	第1学年
	先端研究実習	実際の先端的研究を直接体験することを通して、研究者の思考や態度を学ぶプログラムを5講座（数学、物理、化学、生物、地学）実施した。	第2学年SSコース
	サイエンスプロジェクトツアー	日本の世界最先端科学を学ぶため、理化学研究所（播磨、計算科学研究機構）、兵庫県立大学（高度産業科学技術研究所）、神戸大学（統合研究拠点、都市安全研究センター）での研修を1泊2日で実施した。	第2学年SSコース

(イ)	科学知の探究 I	数学と理科において基礎的・基本的な内容の理解の充実を図る教育内容・方法を開発した。	第1学年
	「課題研究基礎」	第2学年での「課題研究」を行うために必要な論文の読み方や書き方、研究の進め方、科学的リテラシー、科学における倫理観等に関する基礎的・基本的な知識・技能を習得させるため、教科横断型カリキュラムを実施した。	第1学年
(ウ)	「課題研究」	第2学年は11研究(物理2, 化学3, 生物2, 地学1, 数学3), 第3学年は9研究(物理4, 化学2, 生物1, 数学2)に取り組んだ。第2学年では1年間の研究と校内・校外での成果発表を行った。第3学年では研究の継続、論文作成、校外での発表、各種コンテストへの論文投稿等を行った。	第2, 3学年 SS コース
	学校設定科目 「現象数理解析」	「現象」をモデル化し、数学的に表現し、科学的な判断力や統合的意志決定能力を養うために、数理モデリングの手法を習得させ、環境問題や社会問題について考察させた。	第2学年 SS コース
	科学知の探究 II	科学的な思考、判断、表現、及び問題発見、問題解決、統合的意志決定能力の育成のための学習内容・方法等を、全教科で開発した。	全生徒
(エ)	学校設定科目 「科学英語表現」	国際舞台で活躍できる科学者に必要な英語能力の育成が目標であり、平常の授業に加え、外部講師による特別講義2回、英語合宿を実施した。他のプログラムである韓国海外・訪日研修、課題研究との相乗効果も図った。	第2学年 SS コース
(オ)	海外語学研修	春季休業中にイギリスもしくはオーストラリアでのホームステイ及び現地の高校や施設で語学研修プログラムを実施した。	第1学年希望者
(カ)	科学と倫理	外部講師による特別講義及び事前・事後学習を実施した。	第1, 2学年
	倫理の探究	科学と倫理に関係した学習内容・方法等を全教科で開発した。	全生徒
(キ)	ESD 海外研修①	連携校である韓国の天安中央高等学校と今年度で連続8年目となる韓国海外研修・韓国訪日研修を実施した。「太陽エネルギー」をテーマに物理・化学・生物領域での共同科学授業を開発、実施した。	第2学年 SS コース
	ESD 海外研修②	連携校である韓国のムンサンスオク高等学校と韓国訪日研修を実施した。「生物多様性」に関する共同調査研究、フィールドワーク等を実施した。	第1, 2学年希望者
	「ESD 研究」	前期は「瀬戸内海」をキーワードに複数教科によるリレー形式の授業を実施した。後期は全教科教員の指導による「課題研究」を実施した。	第2学年
	ESD 汎論	ESDに関係した学習内容・方法等を全教科で開発した。	全生徒

表2の対象が示す通り SS コースのみのプログラムの一方で、「ESD 研究」のように第2学年全員対象のものや「科学知の探究 II」のように全教科が全学年を対象に実施するものもある。第3期 SSHにおいては、第1, 2期における成果と課題に基づき、生徒全員・教員全員が取り組む学校全体としての SSH 事業となるよう各プログラムを構築し、図1の概念図が示す通り、互いのプログラムを連関させている。例えば、第1学年の「フロンティアサイエンス講義」を通して科学への興味・関心を高め、「科学知の探究 I」及び「課題研究基礎」で基礎・基本を身に付け、第2学年の「課題研究」の基礎固めを行う。「先端研究実習」では「課題研究」に必要な高度な知識やスキルを身に付ける。「科学英語表現」では英語での発表方法やコミュニケーションスキルを身に付け、「課題研究」の成果発表や「ESD 海外研修」での現地高校生との共同プログラムにおいて活用する。さらに「ESD 海外研修」や「ESD 研究」では、持続可能な社会の構築のために不可欠な課題への意志決定を行うために、目標アのプログラムを通して身に付けた科学的な知識、科学的根拠に依拠した考え方、さらにそこに目標ウの「ESD 汎論」、「科学と倫理」や「倫理の探究」で獲得した ESD の視点や倫理的・社会的側面を加えて、統合的に意志決定する能力を育成することをねらいとしている。こうした互いに連関するプログラムの相乗効果により、「国際的視野」と「高度な倫理観」を備え、かつ「科学的な知の体系」を習得した科学的な見方・考え方を基盤に統合的に意志決定し、「持続可能な社会」を先導する科学者・技術者を育成することをねらいとしている。

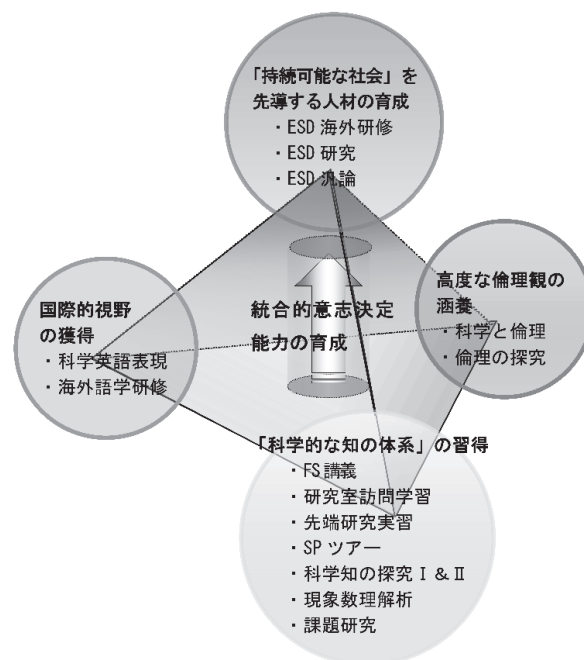


図1：SSH 概念図

第3章 研究開発の経緯

1 研究プログラムの実施

1) フロンティアサイエンス講義（第1学年「課題研究基礎」の時間で実施）

- 平成 29. 5. 31 (水) 「サカナにはサカナの考えがある」吉田 将之 先生 (広島大学)
平成 29. 6. 23 (金) 「地質学の方法, 科学の方法, 原日本列島の形成史を題材に」早坂 康隆 先生 (広島大学)
平成 29. 8. 30 (水) 「ソフトマターを加速器で観る～『やわらかなもの』の科学」瀬戸 秀紀 先生 (大学共同利
用機関法人 高エネルギー加速器研究機構)
平成 29. 9. 22 (金) 「リズムとパターンを作る化学反応」中田 聡 先生 (広島大学)
平成 29. 10. 27 (金) 「統計の世界: 予測を扱う科学」廣瀬 英雄 先生 (広島工業大学)

2) 先端研究実習 (広島大学等で実施)

- 平成 29. 5. 15 (月) 「広島市元宇品における野外観察～岩石分布や地質構造の調査～ (地学実習)」
平成 29. 6. 3 (土) 「身の回りにおける曲線と曲率 (数理科学実験)」
平成 29. 7. 1 (土) 「魚類における警報物質に対する生得的恐怖反応の観察 (生物学実験)」
平成 29. 7. 15 (土) 「太陽電池の試作と測定 (ナノデバイス・システム基礎実験)」
平成 29. 7. 15 (土) 「X線回折装置によるショ糖の構造分析 (基礎化学実験)」

3) 研究室訪問学習

- 平成 29. 8. 2 (水) ～3 (木) 東京大学訪問
平成 29. 8. 17 (木) 広島大学訪問

4) サイエンスプロジェクトツアー

- 平成 29. 8. 25 (金) 事前学習
平成 29. 9. 14 (木)～15 (金) 理化学研究所(播磨 (SPRING-8・SACLA)), 計算科学研究機構(京コンピュータ)
兵庫県立大学(高度産業科学技術研究所 (ニュースバル放射光施設))
神戸大学 (統合研究拠点, 都市安全研究センター)

5) 課題研究 (校内での取組)

【第2学年SSコース】

- 平成 29. 3. 14 (火) 課題設定についての事前ガイダンス
平成 29. 4. 11 (火) 生徒自己評価①, 全体・分野別ガイダンス, グループ決定, テーマの決定
平成 29. 9. 9 (土) 文化祭での課題研究ポスター発表
平成 29. 10. 14 (土) 中学校・高等学校教育研究大会にてポスター掲示, 研究作品展示
平成 29. 11. 16 (木) 課題研究中間発表会
平成 29. 11 月 生徒自己評価②, 教員評価①
平成 30. 2. 16 (金) SSH の日 (課題研究発表会)

【第2学年SSコース以外】 (ESD研究の後期に実施)

- 平成 29. 10. 19 (木) 全体ガイダンス, グループ決定
平成 29. 11. 2 (木) 教科別ガイダンス, テーマの決定
平成 29. 11 月～平成 30. 2 月 グループごとの研究活動
平成 30. 2. 22 (木) 成果発表会

【第3学年SSコース】

- 平成 29. 3. 15 (水) 論文作成ガイダンス
平成 29. 4 月 生徒自己評価①, 教員評価①
平成 29. 4 月～10 月 研究の継続, 最終論文提出, 各種学会・発表会・コンテストへの参加
平成 29. 9. 9 (土) 文化祭での課題研究ポスター発表
平成 29. 11 月 生徒自己評価②, 教員評価②

6) 生徒による各種学会・発表会・コンテストへの参加と結果

【第2学年SSコース】

- 平成 29. 11. 4 (土) 第20回中学生・高校生科学シンポジウム参加, 口頭発表 (3件)
平成 29. 11. 18 (土) 平成 29 年度広島県高等学校生徒理科研究発表会参加, ポスター発表 (8件)
平成 29. 12. 16 (土) 平成 29 年度広島県高等学校生徒理科研究発表会オーラル発表会参加, 口頭発表 (2件中,
最優秀賞 2件 (2018 信州総文祭出場))
平成 30. 3. 23 (金) 日本物理学会第 14 回 Jr. セッション参加, ポスター発表 (2件)

【第3学年SSコース】

- 平成 29. 5. 13 (土) 平成 29 年度中国四国地区生物系三学会合同大会参加, ポスター発表 (1件)
平成 29. 8 (火)～10 (木) 平成 29 年度スーパーサイエンスハイスクール生徒研究発表会参加, ポスター発表 (1件)
平成 29. 8. 26 (土) マス・フェスタ (全国数学生徒研究発表会) 参加, ポスター発表 (1件)
平成 29. 9. 23 (土) 日本動物学会第 88 回富山大会参加, ポスター発表 (1件中, 優秀賞 1件)
平成 29. 10. 8 (日) 第 7 回 MIMS 現象数理学研究発表会参加, ポスター発表 (1件中, 最優秀ポスター賞 1件)

- 平成 29. 11. 20(月) 第 61 回広島県科学賞出品 (7 件), 学校賞 1 件, 特選 1 件 (日本学生科学賞出品)
- 平成 30. 3. 5 (月) 第 4 回武蔵野大学数理工学コンテスト出品 (1 件), 最優秀賞 1 件
- 7) 学校設定科目「科学英語表現」
- 平成 29. 7. 20 (木) プレゼンテーション特別講義 (講師: ヴィアヘラー 幸代 先生 (有限会社インスパイア))
- 平成 30. 1. 26 (金)～27 (土) 英語合宿 (指導者: 恒松 直美 先生 (広島大学), ジェフリー・ハート 先生 (公益財団法人放射線影響研究所), 広島大学留学生, ラング教育センターALT, 本校教諭)
- 8) 本校主催のSSH報告会, 発表会などによる普及活動
- 平成 29. 9. 9 (土) 課題研究ポスター発表及び本校 SSH の取組 (文化祭でのポスター展示)
- 平成 29. 11. 16(木) 課題研究中間発表会
- 平成 30. 2. 16 (金) 「SSHの日」(授業公開, 課題研究発表会, SS コース卒業生によるパネルディスカッション), 安田女子中学・高等学校 (2件), 広島県立西条農業高等学校 (2件), プリンセスチュラボン・サイエンスハイスクール・ムクダハン (タイ) (3件) が課題研究発表会にてポスター発表に参加
- 9) 「科学と倫理」の取組 (第 1 学年「課題研究基礎」の時間で実施)
- 平成 29. 10. 2 (月) 事前学習
- 平成 29. 10. 30(月) 協働講義「広島で生まれて 67 年, 原子力と付き合い 48 年」今中 哲二 先生 (京都大学), 「なぜ私が科学者を目指したか」木村 真三 先生 (獨協医科大学)
- 10) ESDIに関する取組
- 平成 29. 7. 14 (金) 第 1 回韓国海外研修事前学習 (本校教諭)
- 平成 29. 7. 20 (木) 第 2 回韓国海外研修事前学習 (講師: 朴 大王 先生 (広島修道大学))
- 平成 29. 7. 24 (月)～27(木) ESD 韓国海外研修: 天安中央高等学校 (韓国) 訪問
- 平成 29. 11. 18(土)～20(月) ESD 韓国訪日研修: ムンサンスオク高等学校 (韓国) 来校
- 平成 29. 11. 24(金) ESD 特別講義 (講師: 卜部 匡司 先生 (広島市立大学))
- 平成 30. 1. 10 (水)～11 (木) ESD 韓国訪日研修: 天安中央高等学校 (韓国) 来校
- 11) 他校事業への生徒間連携
- 平成 30. 2. 17 (土) 広島県立西条農業高等学校 SSH 研究成果発表会参加, ポスター発表 (2 件)
- 平成 30. 2. 20 (火) 広島県立広島国泰寺高等学校課題研究成果発表会参加, ポスター発表 (2 件)
- 12) 教員の交流会, 研究発表会などへの参加, 発表
- 平成 29. 6. 30 (金)～7. 1 (土) 中国地区 SSH 校担当者交流会 (宇部市総合福祉会館) にて口頭発表
- 平成 30. 1. 24 (水) 平成 29 年度広島県高等学校教育研究・実践合同発表会にてポスター発表
- 2 SSH調査・分析 (生徒, 保護者, 教職員への調査を実施し, データ整理及び分析を行っている。)
- 平成 29. 4. 10 (月) 第 1 回 SSH 教育調査 (第 1 学年対象)
- 平成 29. 7. 14 (金) 第 2 回 SSH 教育調査 (全学年対象): PISA 調査課題, 「科学についての知識」に関する調査
- 平成 29. 12. 18(月) 第 3 回 SSH 教育調査 (全学年対象): 質問紙による意識調査
- 平成 29. 12 月 SSH 意識調査 (保護者, 全教員対象), SSH 授業改善に関する調査 (全教員対象)
- 平成 30. 1 月～2 月 SSH 運営指導委員・研究協力委員による評価・講評
- 3 SSH校内研究推進委員会
- 平成 29. 4. 13 (木) 第 1 回 第 3 期 (経過措置) 事業の概要, 予算の執行
- 平成 29. 8. 23 (水) 第 2 回 運営指導委員との連携 (評価規準等), 実施内容の概要 (成果と課題), 今後の予定, SSH 研究開発実施報告書執筆要領
- 平成 29. 11. 30(木) 第 3 回 今年度の成果と課題, 来年度の計画, 平成 30 年度基礎枠申請
- 4 SSH運営指導委員会
- 平成 29. 5. 11 (木) 第 1 回 第 3 期 (経過措置) 事業全体説明, 事業に関する質疑・応答
- 平成 30. 2. 16 (金) 第 2 回 今年度の事業報告, 運営指導委員による評価・講評, 平成 30 年度基礎枠申請
- 5 学会等での研究成果の公表
- 井上純一 (発表者・本校教諭), 「高等学校理科における『科学的な問題発見能力』の育成ー『課題研究基礎』における教材開発ー」, 日本理科教育学会第 67 回全国大会 (福岡教育大学), 平成 29. 8. 5.
- 川上真 (発表者)・藤井浩樹・渡辺俊一朗 (以上, 岡山大学), 井上純一・平松敦史・樋口洋仁・梶山耕成 (以上, 本校教諭), 「ESD コンピテンシーとしての意思決定能力の育成ー植物工場を題材とした高等学校理科の授業開発ー」, 日本理科教育学会第 67 回全国大会 (福岡教育大学), 平成 29. 8. 5
- 6 平成30年度 第 2 学年SSコースの募集・選考について
- 平成 30. 1. 29 (月) 第 1 学年に SS コース募集日程, 事前課題実施日等を連絡, 教室掲示
- 平成 30. 2. 7 (水) SS コース希望生徒への説明会
- 平成 30. 2. 13 (火) 事前課題実施 (「課題研究の評価規準と判断基準」等を参考にして, 今年度 SS コース 3 年生の課題研究論文集から研究論文を 1 つ選び, その研究を総合的に批評しなさい。)
- 平成 30. 3. 5 (月) 選考結果通知

第4章 研究開発の内容

第1節 「科学的な知の体系」を習得する教育内容・方法の開発

(ア) 科学への興味・関心を高め、高大接続の意識を養うプログラムの開発

1 研究仮説

先端的な研究を行っている研究者によるフロンティアサイエンス講義、研究室訪問学習、先端研究実習、サイエンスプロジェクトツアー等、SSH 事業全体との関連性をより重視した取組を行うことにより、生徒の科学分野に対する興味・関心が高まり、理系研究者育成のための高大接続やキャリア教育としての効果が得られる。

2 研究内容・方法

名称	研究内容・方法
フロンティアサイエンス講義	第1学年生徒、第2学年 SS コース生徒を対象に、先端科学に携わる研究者を招請し、講義や実習を実施する。研究者が行っている最先端の研究やトピックスに基づく内容を扱うことにより、科学に対する興味・関心を喚起し、高大接続を意識した基礎的な資質を養うことをねらいとする。また、課題研究との関係性を考慮する。
先端研究実習	第2学年 SS コース生徒を対象に、研究者や大学院生の指導のもと、先端的研究を直接体験することを通して、研究者の思考や態度を学ぶ機会とする。自然科学の各分野における知識・技能を研究者から直接学ぶとともに、研究者のキャリア意識に触れ、指導者も含めた高大接続の意識を高める。また、課題研究との関連性を考慮する。
サイエンスプロジェクトツアー	第2学年 SS コース生徒を対象に、日本及び世界の最先端の研究施設等を訪問する。最先端の研究やトピックスに基づく内容についての研修を行い、科学への幅広い見方や考え方を養う。また少人数に分かれた講義、実験等を実施し、学習内容を生徒間で発表し合うことを通して、研修で得られた知見の共有やプレゼンテーション能力の育成を図る。

3 検証・成果と課題

名称	検証・成果と課題
フロンティアサイエンス講義	事後アンケートの項目「この講義を聴講して、科学(数学)に対する興味・関心は以前よりも高まったか」の結果を集計した。4段階中の平均値が2.12であり、効果の有無はやや肯定的に捉えることができる。「主体的・対話的で深い学び」をこのようなプログラムでも実現させるにあたって、大人数に対する講義形式の継続については今後の課題として考えたい。
先端研究実習	事後アンケートの項目「この実習の内容あるいは講師(研究者)の考え方が、課題研究の取組に活かせると思いませんか」の結果を集計した。4段階中の平均値は2.52であり、実際に日々研究を行っている研究者の講義や実習を受けることで、自然科学の考え方をより深く理解・体験することができたと考えられる。課題研究との関連性を持たせることは成功的であった一方で、このような活動を高大接続・キャリア教育にどのように活かしていくのかは今後の課題である。
サイエンスプロジェクトツアー	事後アンケートの項目「この実習の内容あるいは講師(研究者)の考え方が、課題研究の取組に活かせると思いませんか」の結果を集計した。4段階中の平均値は2.36であった。最先端の研究所における様々な活動に触れることは、生徒が取り組む課題研究に直接役立つことはないかもしれない。しかしこのアンケート結果より、幅広い研究に触れることは、生徒にとって肯定的に受け取られていると判断できる。幅広い科学の見識に触れさせることと、具体的な活動への示唆を見出させることの架橋が今後の課題である。

4 各プログラムの実践報告(今年度の実践)

1) フロンティアサイエンス講義(対象:第1学年,第2学年 SS コース,中学校第3学年)

実施日	講師	演題
5/31 (水)	吉田 将之 先生 (広島大学大学院生物圏科学研究科・准教授)	【生物領域】 「サカナにはサカナの考えがある」

6/23 (金)	早坂 康隆 先生 (広島大学大学院理学研究科・准教授)	【地学領域】 「地質学の方法, 科学の方法, 原日本列島の形成史を題材に」
8/30 (水)	瀬戸 秀紀 先生 (高エネルギー加速器研究機構・教授)	【物理領域】 「ソフトマターを加速器で観る—『やわらかなもの』の科学」
9/22 (金)	中田 聡 先生 (広島大学大学院理学研究科・教授)	【化学領域】 「リズムとパターンを作る化学反応」
10/27 (金)	廣瀬 英雄 先生 (広島工業大学環境学部・教授)	【数学領域】 「統計の世界—予測を扱う科学—」

2) 先端研究実習 (対象: 第2学年 SS コース)

実施日	指導者	テーマ
5/15 (月)	吉富 健一 先生 (広島大学大学院教育学研究科・准教授)	【地学実習】 「広島市元宇品における野外観察」
6/3 (土)	田丸 博士 先生 (広島大学大学院理学研究科・教授)	【数理学実験】 「身の回りにおける曲線と曲率」
7/1 (土)	吉田 将之 先生 (広島大学大学院生物圏科学研究科・准教授)	【生物学実験】 「魚類における警報物質に対する生得的恐怖反応」
7/15 (土)	横山 新 先生 (広島大学ナノデバイス・バイオ融合科学研究所・教授) 田部井 哲夫 先生 (同・特任准教授) 佐藤 旦 先生, 岡田 和志 先生, 山田 真司 先生 (同・研究員)	【ナノデバイス・システム基礎実験】 「太陽電池の試作とその特性の測定」
7/15 (土)	水田 勉 先生 (広島大学大学院理学研究科・教授)	【基礎化学実験】 「X線回折装置によるショ糖の構造分析」

3) サイエンスプロジェクトツアー (対象: 第2学年 SS コース)

実施日	研修地	講師	概要
9/14 (木)	理化学研究所 播磨 (佐用町)	久保田 雄也 先生 (XFEL 研究開発部門ビームライン研究 開発グループビームライン開発チー ム・博士研究員)	前半は大型放射光施設 (SPRING-8) と X 線自由電子レーザー (XFEL) 施設 (SACLA) を見学した。後半は「SACLA が切り拓く世 界」の演題で講義をいただいた。
	兵庫県立大学 高度産業科学 技術研究所 (上郡町)	宮本 修治 先生 (兵庫県立大学高度産業科学技術研究 所・教授)	前半は「加速器と放射光」の演題で講義 をしていただいた。後半は3つのグルー プに分かれてニュースパルの施設見学及び 2つの体験実習を行った。
	宿泊先	グループ別事前・事後学習, プレゼンテーション発表	
9/15 (金)	神戸大学六甲 台キャンパス (神戸市)	大石 哲 先生 (都市安全研究センター・センター長 兼教授)	前半は4名の先生方のご指導のもと, 各 々「感染症」「音」「地震」「GPS」の4 講座に分かれて模擬授業を実施した。後半 は世界最小・最軽量の気象観測用レーダ ーを見学し, 最先端の気象情報の取得方法に ついて説明していただいた。
		岩田 健太郎 先生 (都市安全研究センター・副センター長/神戸大学病院感染症内科・診療科長兼教授) 滝口 哲也 先生 (都市安全研究センター/大学院システム情報学研究科・教授) 長尾 毅 先生 (都市安全研究センター/大学院工学研究科・教授) 廣瀬 仁 先生 (都市安全研究センター/大学院理学研究科・准教授)	
	理化学研究所 計算科学研究 機構 (神戸市)	宮下 治 先生 (計算科学研究機構 粒子系生物物 理研究チーム・上級研究員)	前半はスーパーコンピュータ「京」の開 発の経緯や概要, ポスト「京」の開発事業 について説明をしていただいた。後半は 「実験データとコンピュータを活用した 生体分子の運動と構造の研究」という演題 で講義をしていただいた。
	神戸大学 統合研究拠点 (神戸市)	臼井 英之 先生 (計算科学教育センター・教授)	施設の概要説明をしていただいた後, 4 つのグループに分かれて立体可視化装置 「 π -CAVE」を体験した。

(イ) 科学の基礎的・基本的内容の理解の充実を図る教育内容・方法の開発

1 研究仮説

基礎的・基本的内容を理解し、発展的な学習や創造性を養う指導につなげていく教育内容・方法を開発、実施することにより、科学的な思考、判断、表現等の諸能力を獲得していくと同時に、創造力を養うことができる。

2 研究内容・方法

名 称	研究内容・方法
科学知の探究 I	全学年を対象に、数学科と理科において、基礎的・基本的な内容の理解の充実を図る授業を開発する。学習内容の精選を行ったり、新たな実験・観察等を系統的に取り入れたりすることによって内容の定着が図られるように、効果的な学習内容・方法の開発を行う。

すべての生徒が、科学の基礎・基本を習得し、そこで身に付けた素養を第2学年での「課題研究」あるいは「ESD研究」へと活用していくことをねらいとして、第1学年「数学 I」・「数学 A」及び「生物基礎」・「化学基礎」（必修）を中心に実践を行った。また、これまでの成果として、「課題研究」を通して科学的思考力、科学的判断力、科学的問題発見能力等の資質・能力の伸長が認められたため、来年度より SS コースのみならず第2学年全員を対象に「課題研究」を実施することとした。そのため、今年度から第1学年全員を対象に「課題研究基礎」という新たな科目（「総合的な学習の時間」で運用）を開発し、実施した。

そこで、下記ではまず、「数学」及び「生物基礎」・「化学基礎」の実践について3つの評価規準に沿って検証し、成果と課題を示す。続いて「課題研究基礎」の概要について示す。

3 検証・成果と課題

1) 数学

評価規準	成果と課題
科学の基礎的・基本的な内容を理解している。	現実的な問題について考察する際に、必要な図形的性質（形状、面積等）は何であるかを考え調べることができた。また、調査の結果をグループの主張と結びつけながら整理する等、基礎的・基本的な内容を理解していることを確認できた。
科学の方法を理解し、科学的な思考をすることができる。	主張を他者によりよく伝えるために、どのような調査を行えばよいのかをグループで検討することができた。ただ、調査を行う前の検討が十分でないグループがあり、先を見越した上で問題に対して思考する能力の育成が課題として挙げられる。
科学的な態度や表現を通して、科学的なものの見方や考え方をすることができる。	現実的な問題解決の場面において、既習の図形や統計に関する知識を駆使しながら、グループで議論し考察を深めることができた。また、レポートを作成する際には、自分たちで示した根拠が妥当なものであるのかを批判的に検討し、その活動の重要性を体感することができた。

2) 化学基礎

評価規準	成果と課題
科学の基礎的・基本的な内容を理解している。	塩の加水分解について、自作のサブテキストの記述から基礎的・基本的な内容を理解していることが確認できた。
科学の方法を理解し、科学的な思考をすることができる。	塩の加水分解について、モデル化する過程を通して可視化するという科学の方法を理解させることができた。また、水溶液中の化学種の様子を微視的な見方を用いて思考させることができた。
科学的な態度や表現を通して、科学的なものの見方や考え方をすることができる。	塩の加水分解をモデル化する課題をグループで取り組ませるとともに、ホワイトボードに書かせた後、黒板に貼らせ、各グループのモデルを全員で共有させた。他者と協働して課題解決に取り組ませるとともに、他者の考え方を共有できる授業展開を取り入れ、一定の成果が得られた。

3) 生物基礎

評価規準	成果と課題
科学の基礎的・基本的な内容を理解している。	遺伝子とその働き、生物の体内環境の維持のしくみ等について、「パフォーマンステキスト」の記述から基礎的・基本的な内容を理解していることが確認できた。
科学の方法を理解し、科学的な思考をすることができる。	顕微鏡操作、統計的処理の方法、対照実験、解剖観察（動物実験）といった基本的な生物学の手法を、観察・実験を通して理解させることができた。また、「パフォーマンステキスト」で設定した思考課題への取組を通じて、生物学的に思考することの重要性を理解させることができた。
科学的な態度や表現を通して、科学的なものの見方や考え方をすることができる。	「パフォーマンステキスト」の取組を通じて、生命領域の見方・考え方である「多様性と共通性」の視点で生命現象を理解する態度を養うことができた。また、生物学的な探究方法や、科学的あるいは生物学的な根拠に基づき判断することの重要性を理解させることができた。

上記は一例である。これまでのSSHにおけるカリキュラム開発を通して、各教科・各科目の各単元において科学の基礎的・基本的内容の理解の充実を図る教材の開発とその実践を行い、一定の成果が得られている。今後は、この成果を、次年度から実施する「課題研究（第2学年全員を対象）」を支える「課題研究基礎（第1学年全員を対象）」にどのように取り入れ、発展させていくかが課題である。

4 「課題研究基礎」の概要

1) 目標

第2学年での「課題研究」を行うために必要な論文の読み方や書き方、自然科学系・人文科学系・社会科学系それぞれの研究の進め方、科学的リテラシー、科学における倫理観等に関する基礎的・基本的な知識・技能を習得させる。

2) 概要

週に2時間で実施し、1時間を国語科が担当し、1クラス1教員でクラスごとに実施した。一方の1時間は公民科（1名）・数学科（1名）・理科（2名）・英語科（1名）の4教科が担当し、5名の教員が全5クラスを2時間ずつのリレー形式で実施した。また、この一方の1時間には、4教科の担当教員による授業以外に、フロンティアサイエンス講義等の外部講師によるプログラム等も実施した。授業では、各教科の教員が開発した教材と「課題研究メソッド（著者：岡本尚也、出版社：啓林館）」を用いた。主な学習内容は下記の通りである。

国語科担当の主な学習内容	公民科・数学科・理科・英語科担当の主な学習内容
<ul style="list-style-type: none"> 文章の読み方 論理の組み立て方 論文の構成 アンケート調査の方法 研究推進のための手法 引用文献・参考文献の書き方 文章作成の基礎 ポスターセッションとは プレゼンテーションとは 等 	<ul style="list-style-type: none"> 課題研究とは（オリエンテーション） 人文科学系・社会科学系・自然科学系の各領域の研究方法について 科学的リテラシーとは 科学と倫理（特別講義の事前学習） ESDとは（特別講義の事前学習） 特別講義（物理、化学、生物、地学、数学、科学と倫理、ESDに関する7領域について実施） 来年度の課題研究に向けて研究テーマの決定 決定した研究テーマにそって研究計画書の作成 等

3) 評価

各授業で課した課題、テスト、小論文、研究計画書を総合して評価した。例えば、テストでは、5名の教員がリレー形式で行った内容を理解しているかどうかを確認するために、次のような問い（紙幅の関係で一部のみを示している）に解答させ、A・B・Cの3段階で採点を行った。

<ul style="list-style-type: none"> 課題研究で、「英語の中で高校生（附属生）の苦手とする項目」に着目した研究を行うとします。「何を明らかにしたいか」そして「それを、どのような方法で明らかにするか」を示しなさい。（人文科学系） 政策決定に関わる社会科学において統計やデータの扱いを理解していないと様々な問題が生じる可能性がある。「正しい生活習慣の生徒は学力が高いので生活習慣の改善を指導すべき」という政策にはどのような問題があると考えられるか。（社会科学系） 自然科学の原理を探るための「科学的方法」とはどのような方法か説明しなさい。また、その方法を用いる際に重要なことを「○○○○でなければならない」という書き方で述べなさい。（自然科学系－科学） 研究において、議論を進めたり考察した内容や結果を記述したりする際に、数字や数式、数学を用いることの必要性を、具体例を挙げながら述べなさい。（自然科学系－数学） なぜ、科学的リテラシーを身に付ける必要があるのですか？あなたの考えを述べなさい。（科学的リテラシー）
--

4) 成果と課題

教材の開発及び1年間を通したカリキュラムの大まかな流れを策定できたことが成果である。一方で課題として次のようなことが挙げられる。実施の初年度であったため、途中で教材の修正・変更を行い、クラスによって学習内容が異なるケースが生じた。生徒の興味・関心を高めるための特別講義の事前・事後学習の時間を十分に確保することができず、講義の難易度が高い場合に理解が不十分になった。文章作成の基礎を基盤に思考を深めていったり広げていったりする時間の確保が十分にできなかった。次年度に向けて、教材の精選を行うとともに、統一された授業を行うための評価規準並びにルーブリックの完成を早急に行う必要がある。

(ウ) 科学的な思考、判断、表現、及び問題発見、問題解決、統合的意志決定能力を育てる教育内容・方法の開発

1 研究仮説

科学的な思考、判断、表現等の育成を図るとともに、科学的に探究する方法を習得し、得られた知識や内容に基づき統合的に判断することを通して、自ら進んで意志決定をするための態度を身につける力（統合的意志決定能力（Integrated Decision Making））を養うことによって、問題を自ら発見し、探究することの重要性や必要性を認識し、自ら積極的に問題に関わろうとする態度を育成することができる。

2 研究内容・方法

名称	研究内容・方法
課題研究	第1学年希望者、第2学年SSコース生徒、第3学年SSコース生徒を対象に、生徒の自主的な研究態度の育成、情報収集・活用能力の育成、科学の基礎的能力の伸長を図ると同時に、創造性が育まれていく過程を実感させる。自ら決めたテーマに従い4人程度のグループに分かれて約1年半の期間、課題研究を進める。主に数学科、理科が担当する。
現象数理解析	第2学年SSコース生徒を対象に、「現象」にどのようにアプローチするかという考え方そのものに踏み込んで、「現象」をモデル化し、数学的に表現し解析するという数理モデリングの手法を学習し、自然現象や社会現象の解析を行う。数学科が担当する。

3 検証・成果と課題

1) 評価規準1「基礎的、基本的な内容の理解を基盤とした科学的な思考、判断、表現ができる」について

「課題研究」では、生徒自己評価（4点満点）における「科学的な思考力」「科学的な判断力」「科学的な表現力」に関わる全11項目のうち、9項目において平均点が3点を上回った。その中でも特に高かったのは「研究経過と結果について説明することができた」という項目であり、表現に関する資質・能力について、生徒自身が向上を感じていることがわかった。一方で、「結果の再現性を考察することができた」という項目の平均点は3点を下回っている。科学的思考の中でも重要な位置を占める観点であるため、今後の課題研究の指導にあたっては、再現性という科学用語の意味や、それを保証するための実験方法等を意識的に取り入れていく必要がある。

「現象数理解析」では、目的に応じて収集したデータの分析の方法を学ぶとともに、科学論文の輪読を通して、統計処理を行った結果を論文にまとめる方法を習得した。収集したデータの特徴を把握する、分布からデータの傾向を探る、推定と検定の考えを問題解決の場面で利用することができるようになった。

以上のことから、評価規準1「基礎的、基本的な内容の理解を基盤とした科学的な思考、判断、表現ができる」について、「やや達成されている」とした。「よく達成されている」という判断を得るためには、特に科学的思考の核となる「結果の再現性を考察する」ことについて改善されるべき点が残されていると考える。

2) 評価規準2「自ら課題を発見し、解決する方法を見出し、見出した方法にもとづいて課題解決を行うことができる」について

「課題研究」では、生徒自己評価における「科学的な問題発見能力」「科学的な問題解決能力」に関わる全7項目の全てにおいて、平均点が3点を上回った。特に、「疑問を科学的に実証可能な仮説にすることができた」という項目について、現3年生の平均点を昨年度のもの（2年生時）と比較すると、2.76から3.29に変化しており、生徒が仮説形成に科学的な見方・考え方を活かそうとしていることがわかる。

「現象数理解析」では、正規分布に従う量にはどのようなものがあるか、がん患者のデータから読み取れることは何か、等の課題に対して、グループで取り組み、数値と図表を根拠に説明する活動を展開した。

以上のことから、評価規準2「自ら課題を発見し、解決する方法を見出し、見出した方法にもとづいて課題解決を行うことができる」については「よく達成されている」と判断した。

3) 評価規準3「得られた知識や内容にもとづいて統合的に判断し、意志決定することができる」について

「課題研究」では、昨年度に引き続き生徒自己評価が高く、平均は関係する2項目のいずれにおいても3点を上回った。この評価観点についても、現3年生の平均点は2年生時のもの比べて上昇しており、「結果の科学的意義や社会的意義を考えることができた」という項目では2.85から3.35に変化している。この要因としては、3年生で研究の総まとめを行う段階を迎えて、これまでに行ってきた課題研究の過程と結果について、自分自身の生活や社会と関連付けて考える機会を得ることができたということが挙げられる。

「現象数理解析」では、統計的モデリングの手法を用いた自然現象や社会現象の問題を考察する方法を学び、その方法をそれぞれの課題研究にどのように利用するかを検討した。また実験を行った場合、結果の分析と含意は科学的根拠に基づくものか、先行研究で明らかにされたその分野固有の知識との整合性はあるかを重要視した。

以上のことから、評価規準3「得られた知識や内容にもとづいて統合的に判断し、意志決定することができる」について「よく達成されている」と判断した。

4 各プログラムの実践報告

1) 「課題研究」(対象：第2学年 SS コース (1単位), 第3学年 SS コース)

(1) 研究仮説

生徒が自ら設定した研究課題に対して主体的に取り組み、積極的に発表する機会を与えることによって、将来先端研究を担っていくための基礎的資質や能力が養われるとともに、自主的な学習態度、情報の収集・活用能力の育成、基礎的な科学概念の理解とそれらの関連性の把握、コミュニケーション能力や英語を含めたプレゼンテーション能力等が向上する。

(2) 今年度の実践

研究テーマを生徒自ら設定して、第2学年は11研究(内訳：物理2, 化学3, 生物2, 地学1, 数学3)に、第3学年は昨年度から継続してきた9研究(内訳：物理4, 化学2, 生物1, 数学2)に取り組んだ。第3期までの取組の中で、課題研究の指導方法や評価方法、外部発表に向けての支援の仕方等が蓄積されてきた。その中では、上記研究仮説に関する肯定的な検証結果も得られている。今年度は経過措置期間ではあるが、これまでの取組を継続・発展させる形で課題研究を実施した。

課題研究という活動が制度的に継続することには、教員のみならず生徒にもメリットがある。顕著にあらわれたのは、研究課題の設定の場面であった。先輩が行ってきた研究テーマを引き継ぎたいという生徒や、過去の研究の残された課題に挑戦したいという生徒が見受けられた。科学的な営為の蓄積の重要性は、高校生が行う課題研究にあっても同様なものと考えられる。

(3) 評価方法・結果

① 評価方法

第2学年、第3学年とも生徒自己評価と教員評価を実施した。生徒自己評価は、表1に示す評価規準の各項目について、「よく達成されている(4点)」「やや達成されている(3点)」「やや達成されていない(2点)」「達成されていない(1点)」として定期的に自己評価させ、毎回平均値を求めた。本報告では、第3学年の結果について、平均値を集計し分析する。教員評価の実施は3年目である。昨年度までの研究開発で作成した基準表を用いて、継続して評価を行った。評価基準表の抜粋を表2に示す(全体は第8章第1節を参照されたい)。基準表をもとに「評価A(2点)」「評価B(1点)」「評価C(0点)」として評価し、実施ごとに平均値を求めた。

結果として、次頁の図1、図2に示す数値及びその推移が得られた。図1は平成25年度から今年度までの3年生の自己評価と、平成27年度から今年度までの教員評価を示したものである。また、図2は今年度の3年生の自己評価と教員評価について、2年生時から行っている評価結果をまとめたものである。

表1：評価規準

I 科学的な思考力		IV 科学的な問題発見能力	
ア	仮説に基づいて、研究を構想・計画することができた。	ア	自然や科学技術に対して興味・関心が高まった。
イ	研究の位置付け・必要性を論じることができた。	イ	自然や科学技術を理解しようとする態度が身についた。
ウ	結果の再現性を考察することができた。	ウ	問題について科学的に実証可能な仮説を立てることができた。
II 科学的な判断力		V 科学的な問題解決能力	
ア	適切な先行研究を見つけることができた。	ア	積極的に行動できた。
イ	他者の研究成果を科学的に評価することができた。	イ	結果に影響する新たな要因を見つけることができた。
ウ	自分の研究成果を科学的に評価することができた。	ウ	研究推進のための作業を継続する忍耐力が身に付いた。
III 科学的な表現力		エ	新たな研究手法を工夫することができた。
ア	問題や動機を説明することができた。	VI 統合的意志決定能力	
イ	問題を科学的な文章として記述することができた。	ア	結果の科学的意義や社会的意義を考えることができた。
ウ	仮説を論理的に表現することができた。	イ	結果に基づいて意志決定することができた。
エ	研究経過と結果について説明することができた。		
オ	研究経過と結果について科学的な文章として記述することができた。		

表2：教員評価基準表(抜粋)

※評価Aの破線部分は、評価Bと比べたときの主な違いを示す。

I 科学的な思考力			
	評価A	評価B	評価C
ア	期待される結果についての見通しをもちながら、仮説の検証が可能な研究を自ら構想したり計画したりすることができた。	仮説の検証が可能な研究を自ら構想したり、計画したりすることができた。	評価Bを満たさなかった。
イ	先行研究を理解し、解決すべき問題は何であるかを明確にし、研究の位置付けや必要性を論じることができた。	先行研究を理解し、研究の位置付けを自ら考え、論じることができた。	評価Bを満たさなかった。
ウ	科学的な手法を用いて再現性について自ら考察し、今後の研究の方向性を見いだすことができた。	科学的な手法を用いて再現性について自ら考察することができた。	評価Bを満たさなかった。

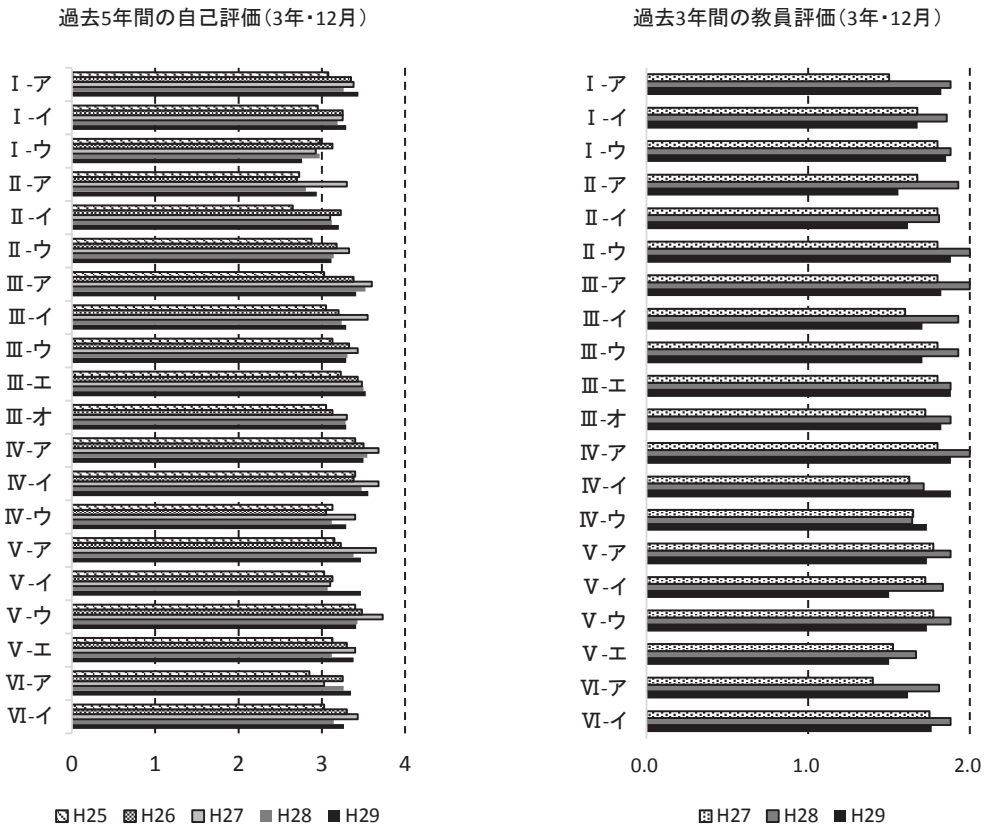


図1：第3学年SSコース生徒の自己評価・教員評価の過年度比較

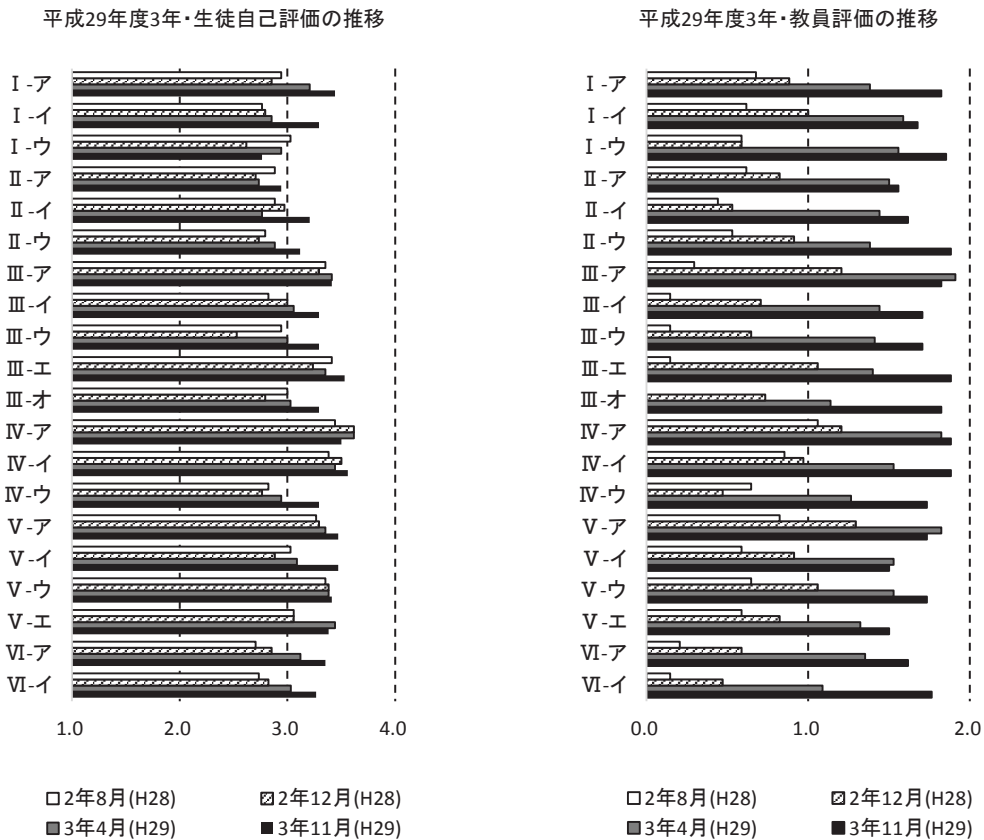


図2：平成29年度第3学年SSコース生徒の評価の推移

(4) 成果と課題

もっとも顕著な変化が見られるのは、図2右側の教員評価の推移であった。ほとんどすべての項目において、時期が進むに連れて評価が高くなっている。ここで注目されるのは、いずれの時点での評価の変化(増分)が大きいか、ということであるが、この結果に基づけば、2年生の12月から3年生の4月にかけての変化にその大きさを見ることができる。この結果をもとに図2左側の生徒評価を見ると、2年生から3年生にかけての変化が特に大きい項目として、「科学的な思考力」(増分:0.686)「科学的な判断力」(増分:0.686)「科学的な問題解決能力」(増分:0.691)を挙げることができる。以下では、この変化の要因を考察し、今後の課題・展望への示唆を述べる。

2年生では、課題研究の活動方法、成果のまとめ方や発表方法等を、実際の研究活動の中で学んでいく。特に、「科学的であるとはどのようなことを指すか」ということについては、研究をしながらその方法を反省することで、イメージや知識を形成していく。上記の変化を担う要因の1つに、年度末に実施された「SSHの日(課題研究発表会)」を挙げることができる。SSHの日に向けて、生徒は課題研究の成果をポスターにまとめ、当日には来校者や本校生徒を相手にプレゼンテーションを行う。この場での経験や質疑応答の内容を通して、新たな知見を得ることももちろんあるが、このような行事の効果は、公表に伴う反省にもあると考えることができる。成果をまとめ、発表するにあたり、生徒自身が行ってきた研究について、それが科学的であるかどうか、その社会的意義は何かを考えることになる。このような機会が、上記のような変化の大きな要因になっていると捉えられる。

この結果と考察を踏まえれば、今後の展望・課題として次のような示唆が得られる。すなわち、課題研究の成果をまとめ・発表する機会をどのように設定することが効果的であるか、という研究開発課題への取組である。現在、課題研究の成果発表の機会として、校内外を問わずさまざまな場面を設けている。しかしながら、これらの関連性や時期の適切性については考察が及んでいないと言え難い。成果発表の機会の有効性が示唆される中、これらの研究開発課題に取り組むことは有意義であると考えられる。

(5) 学会・コンテスト等の参加・受賞歴

①学会・コンテスト等の参加による発表

期日	発表会・学会の名称	場所	期日	発表会・学会の名称	場所
5月13日(土)	平成29年度中国四国地区生物系三学会合同大会	高知大学	11月18日(土)	平成29年度広島県高等学校生徒理科研究発表会ポスター発表	広島市産業会館
8月8日(火)～10日(木)	平成29年度スーパーサイエンスハイスクール生徒研究発表会	神戸国際展示場	11月16日(木)	SSH課題研究中間発表会	本校
8月26日(土)	平成29年度マス・フェスタ(全国数学生徒研究発表会)	関西学院大学	12月16日(土)	平成29年度広島県高等学校生徒理科研究発表会オーラル発表	広島市立大学
9月9日(土)	文化祭でのポスター展示	本校	2月16日(金)	「SSHの日」課題研究発表会	本校
9月23日(土)	日本動物学会第88回富山大会	富山県民会館	2月17日(土)	平成29年度広島県立西条農業高等学校SSH研究成果発表会	西条農業高等学校
10月8日(日)	第7回高校生によるMIMS現象数理学研究発表会	明治大学	2月20日(火)	平成29年度広島県立広島国泰寺高等学校課題研究成果発表会	広島国泰寺高等学校
11月4日(土)	第20回中学生・高校生科学シンポジウム	広島大学	3月23日(金)	日本物理学会第14回Jr.セッション	東京理科大学

②受賞歴一覧(平成30年2月末現在)

コンテスト名	研究題目	受賞した賞
第61回広島県科学賞	微細気泡発生装置の製作と気泡発生メカニズムの研究	特選
	コーンが出てコーン!～コーンスープの流体力学～	準特選
	卵白の気泡力及び安定性に対する諸条件の影響	準特選
日本動物学会第88回富山大会	ゼブラフィッシュの学習と記憶の減衰	優秀賞
第7回高校生によるMIMS現象数理学研究発表会	ドローンによる効率的な被災者の探索のシミュレーション	最優秀 ポスター賞
第20回中学生・高校生科学シンポジウム	蚊柱の動きについて	科学研究奨励賞
	グラフの二筆書き	科学研究奨励賞
	落ちたコインが転がる行方の研究	科学研究奨励賞
平成29年度広島県高等学校生徒理科研究発表会	疎水性物質によるアルギン酸樹脂の強度向上	最優秀賞
	広島花崗岩類の岩体にみられる包有岩の形状と配列	最優秀賞
	心柱を科学する	優秀賞
	ゼブラフィッシュの嫌悪記憶とその解消について	優秀賞
第5回算数・数学の自由研究	多項式関数として定義される加法・乗法	中四国ブロック 優秀賞
第4回武蔵野大学数理工学コンテスト	ドローンによる効率的な被災者の探索のシミュレーション	最優秀賞

2) 学校設定科目「現象数理解析」(対象：第2学年SSコース(1単位))

(1) 研究テーマの設定とその背景

「現象数理解析」においては昨年度までの5年間のSSH事業(第3期)で、主として数理モデリングの理論と手法の習得を目指したカリキュラム開発を行った。内容と方法を実践的に検討することで、教材を精選するとともに、指導の方法論を確立することができた。今年度は、本校SSH事業において中心的な取組である課題研究に焦点を当て、「科学的な判断力」や「統合的意志決定能力」を養うために、統計分析の手法の習得を目指したカリキュラム開発に取り組んだ。統計内容については、中学校数学で「資料の活用」(第1学年)、「確率」(第2学年)、「標本調査」(第3学年)、高校数学で「データの分析」(第1学年)を学習する。そのほとんどは記述統計であり、推測統計の考え方を学ぶ機会が十分でないのが現状である。このような点を鑑み、今年度は推測統計の「推定」と「検定」に着目してカリキュラム開発に向けた基礎的研究を行った。

(2) シラバス・評価規準の作成

○学習目標：

- ① 諸科学における科学的論拠(エビデンス)に基づいた論理展開ができる力を育成する。その考え方・方法論として、推定や検定の方法を理解させる。また実習を通して、現実の事象の解析に推定や検定の考えを活用する態度を育てる。
- ② 仮説の構築、実験・調査のデザイン、データ処理、モデリング、解釈という実習を通して、科学的仮説の創出からその検証に至る、データに基づく統計的モデリングの考え方と方法論を理解させる。

○評価の観点：

- ア. いろいろな事象を観察し、主体的に協働的探究活動を行うことができる。(関心・意欲・態度)
- イ. 推定や検定の方法を利用して、データに基づく統計的判断や意志決定を行うことができる。(見方・考え方)
- ウ. データ処理、モデリング、解釈を適切に行うことができる。(数学的な技能)
- エ. 推定と検定の方法を理解し、問題解決に利用することができる。(知識・理解)

○シラバス：開設単位1単位

学期	学習項目(章・節・項)	目標・内容及び評価の観点	
1	第1章 データ整理の方法、記述統計学と推測統計学	<ul style="list-style-type: none"> ・データの代表値や散らばりを数値化、視覚化する方法を理解し、コンピュータ等を利用して、データの特徴や傾向を分析できるようにする。※1 	
	4時間		<ol style="list-style-type: none"> 1. 測定尺度と代表値 2. データの相関 3. 推定と検定の考え方
	6時間		<ol style="list-style-type: none"> 1. 二項分布 2. 正規分布
	2	第2章 確率分布	<ul style="list-style-type: none"> ・二項分布や正規分布の性質を理解し、データに基づく判断が求められる場面で、確率・統計の考えを用いた考察や意志決定ができるようにする。※2
		8時間	
		第3章 推定	<ul style="list-style-type: none"> ・分布の特徴を捉えることができるようにする。コンピュータ等を利用して、数値化、視覚化できるようにする。※1 ・区間推定の方法を理解し、いろいろな問題の考察に利用することができるようにする。※2 ・母比率の信頼区間の推定方法を理解し、研究に必要なデータ収集の場面を想定し、アンケート調査で統計的な判断が可能となる標本数を求められるようにする。※2
第4章 検定		<ul style="list-style-type: none"> ・検定の方法を理解し、いろいろな事象の統計的考察に利用することができるようにする。※1 ・実験結果を2つのグループに分けて、母集団において平均値の差があるか否かを検討することができるようにする。※2 	
8時間			
3	第5章 推定と検定の活用(統計的モデリング)	<ul style="list-style-type: none"> ・課題研究等の調査結果について、推定と検定を利用して考察を深めることができるようにする。※1 ・統計的な分析結果から、次の新たな仮説を生み出すことができるようにする。※2 	
	9時間		<ol style="list-style-type: none"> 1. 推定と検定の活用 2. 具体的な事例への活用 3. まとめ

本科目は「社会と情報」1単位を減じその代替として設置されている。表内の※1、※2において以下の内容に相当する学習を行った。 ※1 情報機器を用いてデータの処理を適切に行い、データを加工して他者にわかりやすく伝える手法を習得させる。 ※2 情報発信の際のあるべき姿勢を養うために、科学的根拠をもとに物事を説明する活動を行い、望ましい情報社会の在り方について理解させる。

(3) 実践例

① 「古語辞典の1ページの見出しの数の平均値を推定しよう」(第3章「推定」)

乱数さいを利用して、古語辞典のページを無作為に抽出し、そのページにある見出しの数を数えた。4人からなるグループで50程度のデータを収集し、母平均に対する信頼度95%の信頼区間を求めた。計算はコンピュータを利用して行った。この課題は、中学3年の「標本調査」で扱うことができるが、本時は点推定から区間推定への拡張をねらい使用した。本来、区間推定は母平均がわからない集団の標本平均から母平均を推定するものであるが、その効果を検討するために、古語辞典の出版社が見出し約23000収録と発表していることを、それぞれのグループが信頼区間を求めた後に伝えた。全ページ数が1422であることから、母平均は16.12と求まる。10グループのうち、9グループの信頼区間に入っていることが確認することができた。上表のFグループが求めた信頼区間に母平均は入っていなかったが、信頼度99%で信頼区間を求めると母平均が入った。

グループ	信頼区間	グループ	信頼区間
A	[14.0, 16.4]	F	[13.8, 16.0]
B	[13.6, 16.1]	G	[14.2, 16.4]
C	[15.2, 17.4]	H	[15.0, 17.2]
D	[15.4, 16.7]	I	[13.5, 16.2]
E	[11.4, 16.7]	J	[14.0, 16.6]

② 「利き手とそうでない手では刺激を受け取ってから反応するまでの時間に差があるのか」(第4章「検定」)

刺激を受けてから反応するまでの時間を測定する実験として、ルーラーキャッチとよばれるものがある。それはペアをつくり、1人がものさしの上端を支え、合図なしにものさしを落とす。もう1人はものさしが動いたらすぐにものさしをつかむ。ものさしの目盛が何mmのところをつかんだかを読み取る。一般に、ものさしが落ちた距離は、要する時間の2乗に比例するという関係があるが、本時は手順を簡単にするため、手の15cm上からものさしを落とし、つかんだものさしの目盛りの数値を分析に用いることにした。欠席者を除く生徒全員が、利き手とそうでない手で2回ずつ測定し、その測定値の平均を求め、対応のある場合のt検定で分析した(右表)。実験を行う前には利き手とそうでない手の場合には統計的に有意な差があるだろうと予想する生徒が多かったが、この測定値には有意な差は認められなかった。利き手から順に測定した生徒が多いため、練習による慣れ等の要因が影響しているのではないかとの意見が出た。その後、データ収集で利き手から測定する人とそうでない手から測定する人の数を均等にするとよかったとの提案へと発展した。

	利き手	そうでない手
平均	66.6	72.0
標準偏差	40.7	34.4
観測数	39	39
ピアソン相関	0.6069	
t	-1.00186	
P(T<t) 片側	0.161373	
t 境界値 片側	1.685954	
P(T<t) 両側	0.322747	
t 境界値 両側	2.024394	

(4) 研究の成果と今後の課題

「知識」は学習内容の理解を、「技能」は処理力と説明し、1月に生徒に評価をさせた。結果は次の通りである。
 生徒の自己評価の結果(1月) [S:知識○技能○, A:知識○技能×, B:知識×技能○, C:知識×技能×]

学習項目	S	A	B	C
第1章 データ整理の方法、記述統計学と推測統計学	65.0 (26)	27.5 (11)	5.0 (2)	2.5 (1)
第2章 確率分布	10.0 (4)	20.0 (8)	60.0 (24)	15.0 (6)
第3章 推定	7.5 (3)	2.5 (1)	85.0 (34)	5.0 (2)
第4章 検定	7.5 (3)	2.5 (1)	87.5 (35)	2.5 (1)
第5章 推定と検定の活用(統計的モデリング)	57.5 (23)	7.5 (3)	32.5 (13)	2.5 (1)

表内の数は百分率、()内の数は人数を示す。

第1章では、表やグラフの読み取り等、数学の既習内容との関連が強いため、Sを選んだ生徒が多いと考えられる。しかし技能で×を選んだ生徒が30%いることから、知識はあるが、実際にデータを収集、分析、検討するという技能が定着していない生徒も少なからずいることが示されている。第2章では、知識に×を選んだ生徒が75%と多い。二項分布までの生徒の反応がよかったが、少し複雑な正規分布の式を紹介したのが原因であろう。数学の授業で扱っていない記号や文字が出たために、理解が追いつかなかったものと考えられる。生徒の理解には、概念的な指導(原理等)と手続き的な指導(方法)を適切に配置することが重要であると感じた。第3章、第4章ではBを選んだ生徒がいずれも85%を超えており、原理や仕組みの理解は不十分であるが、処理できるという生徒が多いことを示している。コンピュータ等を用いて繰り返し行った問題解決により、推定や検定の手順を理解し、活用できるようになったのであろう。第5章では、実際に課題研究で収集したデータをもとに議論するという活動を通して、科学的論拠となるようにデータをどのように加工するかを考察した。実際に課題研究では、少ないデータから一般的な傾向をつかむ場合も多い。そのため、研究目的にあったデータの収集や分析方法の選択ができる力、表やグラフから分布を把握する力、推定や検定等の分析における数値を読む力をどのように指導してつけさせるのが課題となる。来年度以降も継続して取り組みたいと考えている。

第2節 国際的視野を育むプログラムの開発

(エ) 異文化に対する理解を深め、他と共生する能力を育むプログラムの開発

1 研究仮説

海外語学研修プログラムの開発と実施を通して、幅広い視野と寛容な姿勢を培うことで異文化理解を深め、周囲の状況に対応することで、他と共生する能力を育成することができる。

2 研究内容・方法

春季休業中に実施している海外研修において、英語学習、異文化体験のほか、環境学習にも視点をおいたプログラムを開発する。ホームステイ先で環境対策についての聞き取り調査をさせることを基本とし、可能であれば環境学習の授業に参加または観察させる。

3 検証・成果と課題

1) 評価規準

- ①言葉の壁を越えてディスカッションする力を育成している。
- ②英語によるコミュニケーション能力を育成している。
- ③コミュニケーションの文化的相違に気づき、多文化共生の問題を理解する力を育成している。
- ④多国籍の科学者・技術者とコミュニケーションする能力を育成している。

2) 検証・成果と課題

平成28年度実施(平成27年度企画)の研修は、オーストラリア研修1グループと英国研修2グループの実施となった。両国の家庭における環境問題への取組や自然との共生に対する姿勢を目の当たりにすることで、多くの生徒が学ぶべき点を見出した。滞在先の身近な事象に加え、地域全体、国全体の取組についても関心を向けている生徒も多くいた(評価規準①・②・③)。評価規準④に関しては、多国籍の科学者・技術者との交流を経験することはできなかったが、個人レベルにおける環境問題等に関する意見交換は達成されているため、総合的に「やや達成できた」と評価した。

(オ) 国際舞台で活躍できる科学者に必要なコミュニケーション能力の育成をめざした学習内容・方法・プログラムの開発

1 研究仮説

特に理数分野における英語による表現の習得とプレゼンテーション技術の習得をねらいとしたプログラム開発を行い実施することで、国際舞台で活躍できる科学者に必要なコミュニケーション能力を育成することができる。

2 研究内容・方法

学校設定科目「科学英語表現」(第2学年SSコース必修、1単位、英語母語話者(ALT)とのTT)、2日間の英語宿舎、及び特別講師による講義・ワークショップを実施し、国際舞台で活躍できる科学者に必要なコミュニケーション能力の育成を目標とした授業を実施する。「ESD海外研修」及び「SSHの日」における課題研究成果発表とも関連づけ、相乗効果を図る。

本プログラムの目標は次の3つである。

- 1) 論理的に思考し議論する能力を育成する。
- 2) コミュニケーション能力・プレゼンテーション能力を育成する。
- 3) 集団で協働学習を進めていく力を育成する。

これらの目標を達成するために、次の3つを中心として指導を展開する。

- ①プレゼンテーション技術:英語発表に関する知識をテキストと付属DVD、及び独自開発の教材を用いて行う。同時に習得した知識を用いながら段階的な発表演習を行い、発表技術を身に付けさせる。
- ②英文講読:「ESD海外研修」で扱うテーマ(今年度は「太陽光エネルギー」)等に関連する英文記事等を読み、さらにその内容について発表を行って、理解を深める。
- ③アカデミックライティング:「英語表現」での学習との連関を図りながら、課題研究を英語で論文化する力を身に付けさせる。特に、アブストラクトの書き方については外部講師を招き、講義・演習を行う。最終的には課題研究論文集のタイトルとアブストラクトを英語で作成する。

3 検証

プログラムの効果を検証するため、以下の観点で生徒の評価を行った。

ア 科学的内容に関するコミュニケーションへの関心・意欲・態度			
科学的な内容について積極的に英語で議論しようとしている	A	科学的な内容について、積極的に英語で議論し内容を深めようとしている	観察
	B	科学的な内容について、積極的に英語で議論しようとしている	
	C	科学的な内容について、英語で議論しようとしている	
イ 科学的内容に関する外国語表現の能力			
科学的な内容について、聞き手を理解しながらわかりやすく発表することができる	A	科学的な内容について、論理的に整理し、聞き手に分かりやすく英語で発表している	パフォーマンス
	B	科学的な内容について、論理展開や聞き手を意識しながら英語で発表している	
	C	科学的な内容について英語で発表している	
ウ 科学的内容に関する外国語理解の能力			
科学的内容について英語で読んだり聞いたりし理解することができる	A	科学的内容について英語で読んだり聞いたりし、これまでの知識と合わせて理解を深めることができる	レポート・テスト
	B	科学的内容について英語で読んだり聞いたりし、理解することができる	
	C	科学的内容について英語で読んだり聞いたりし、その概要を理解することができる	
エ プレゼンテーションに関する知識・理解			
効果的なプレゼンテーションの方法についての知識がある	A	効果的なプレゼンテーションの方法について十分な知識がある	テスト
	B	効果的なプレゼンテーションの方法について知識がある	
	C	効果的なプレゼンテーションの方法についての知識が不十分である	
オ 国際的視野・態度			
文化の多様性や文化的相違点・類似点に気付き柔軟に対応し話しかけようとしている	A	文化の多様性や相違点・類似点に気付き、柔軟に対応して積極的に話しかけようとしている	観察・レポート
	B	文化の多様性や文化的相違点・類似点に気付き、柔軟に対応して話しかけようとしている	
	C	文化的な多様性に気付き、柔軟に対応しようとしている	

観点アについては、「ESD 海外研修」や「英語合宿」等の場における観察ですべての生徒がAのレベルに達していると評価した。

観点イについては、課題研究の英語ポスター発表について、ALT 2名及び日本人英語教員 2名により評価を行った。結果はすべての生徒がAもしくはBのレベルに達していると評価した。

観点ウについては、「科学英語表現」授業内での英文資料の活用や、韓国訪日研修での英語による講義の理解度によって評価した。すべての生徒がAもしくはBのレベルに達していると評価した。

観点エについては、英語プレゼンテーションに関する概念テスト (Concept Test) により評価した。結果はすべての生徒がAのレベルに達していると評価した。

観点オについては、海外の高校生や大学生との交流の場における観察・レポートで評価した。すべての生徒が関わった「ESD 海外研修」や「英語合宿」における留学生との交流の場における観察、事後レポートから、すべての生徒が積極的に交流しようとする姿勢が見られ、AまたはBのレベルに達していると評価した。

4 成果と課題

- 1) 英語によるプレゼンテーション技能：観点イ・エから「よく達成できた」と総括した。今年度は、英語プレゼンテーション技能について一般的・網羅的に扱うのではなく、生徒の課題研究に焦点を絞り、その内容を英語でプレゼンテーションできるようになることに資源を集中した。その結果、まず、「自分のよく分かっていること」について整理して伝える力が向上した。
- 2) 協働的に学習を進めていく力：観点ア・オから「よく達成できた」と総括した。授業で複数回行った発表練習は協働的に行い、対話的に学習を進めることで、互いの認識を深化させることができた。

5 学校設定科目「科学英語表現」(対象：第2学年SSコース(1単位))

本科目は、次の3点を目標として実施した。

- 1) 科学的内容について海外の生徒と意見交換ができるようになる。
- 2) 課題研究について英語で発表ができるようになる。
- 3) 英語で書かれた科学的内容について理解できるようになる。

1)及び3)については、授業をALTとのTTで展開し、活動の指示だけでなく概念の説明も基本的に英語のみで行うことで、英語を通じて科学的な内容について理解したり自分の考えを表現したりする経験を生徒が豊富に得られるようにした。この点については、生徒全員が共通の教材を使用して学習する局面が多く、自然科学の領域で求められる基礎的な語彙等、国際的に活躍できる科学技術人材としての素養を高めることに意を用いた。

- 2)については、週1単位でもあることから、プレゼンテーション技術一般についての講義・演習は必要な程

度に抑え、生徒自身の課題研究についてのプレゼンテーションに焦点化して授業を展開した。このことで、必然的に、生徒が習得する語彙や表現形式は、各自の研究課題特有のものに個別化されていった。しかし、各自がそれぞれの課題研究について英語で発表する機会を繰り返し設けることで、オーディエンスになる他の生徒も、他の生徒が用いる語彙や表現形式に慣れ親しむことができるようになり、結果として、自然科学の、より幅広い領域について英語でやり取りをする力を伸ばすことができた。

今年度は、プレゼンテーションにおいて発信するだけでなく、それについての質疑応答ができる力を育成することを重点的な目標とした。即興的なやり取りの力や柔軟な思考力が求められる内容であるので、技能としての高まりには未だ課題は見られるが、効果的な質疑応答を可能にする原理については、生徒は概ね理解していた。この点については、技能をより高める指導法を開発することが、来年度以降の課題として残された。

また、本科目については、通常の教育課程内での授業に加え、課外で、外部講師を招いての特別講座や集中トレーニングを実施した。今年度実施したのは、1) プレゼンテーション講座(7月)、2) アカデミック・ライティング講座(1月)、3) 異文化コミュニケーション講座(1月)であり、2)と3)は「英語合宿」の一環として実施した。1)については、質疑応答の技能に焦点を当て、質問に対する具体的な対応方法を学んだ。2)については、課題研究の論文化を視野に入れ、英文アブストラクトの書き方に焦点を当てた。生徒は、各自の課題研究について英文アブストラクトを用意した上で講座に臨み、具体的な書き方について学んだ。3)については、国際舞台で活躍する人材としての資質を高めるために、異なる背景を持つ人々との関わり方について学んだ。講座では、実際に広島大学の留学生を交えてワークショップやプレゼンテーションを行い、異文化との接触において起こりうる問題を理解し、また、それを乗り越える方法について学んだ。「英語合宿」は、本校及び広島大学という2つの場所を利用して、主に課題研究を英語でプレゼンテーションする力を伸ばすための、集中トレーニングやチュートリアルを2日間連続で実施した。

第3節 高度な倫理観を涵養し、「持続可能な社会」を先導するためのカリキュラム開発

(力) 高度な倫理観を涵養する学習内容・方法の開発

1 研究仮説

科学と倫理の関係について主題的に問い考察する特別授業を設定することによって、各教科の中においても、倫理を探究することが容易になり、生徒の統合的意志決定能力の育成につながる。なお、本領域においては「統合的意志決定能力」を「第2期SSH事業におけるESDの取組を振り返った際の2つの表現『科学・技術と社会との関わりへの認識』並びに『多様性を活かすような合意形成を可能にするような力』を反映したものと解釈し、また『多様性を活かすような合意形成』を『正しい合意形成』と捉えなおす。その上で、『統合的意志決定能力』は、先の認識を踏まえ先の合意形成を可能にするような力である。」と考える。

2 研究内容・方法

1) 科学と倫理

外部講師を中心に特別授業を設定する。探究の目標として、以下の3本の柱を設定する。

第1の柱

- ①「何のための、また誰のための科学・技術か」という問いへの答えを探究する。
- ②「統合的意志決定能力」とは何であるのかを特に科学が社会と関わる合意形成の場面で探究する。

第2の柱

- ①「科学的合理性」に対する「社会的合理性」。社会的合理性の内容を構成するものの中心にあるものとして倫理をとらえ、「高度な倫理観」・「思慮」が合意形成に反映することを目指す。
- ②2つの合理性の見極め。科学的知の方法論はどこまで可能か？それ以外の知の可能性はあるのか？

第3の柱

特定の科学者個人における具体的な「科学と倫理」の問題を扱う。第1と第2の柱が学術として一般的に語られるのに対して自らの経験として語られる。第1と第2の柱が社会的な合意形成を志向するのに対し、集団の中で合意形成が困難な場面で、個人としてどうするかという問題に関わる。合意形成に関わらずかつ統合的意志決定能力であるものの可能性が探究される。

2) 倫理の探究

今年度は、各教科において、「科学と倫理」及び「課題研究基礎」との関連を考慮し、教材開発を行った。

3 検証

平成24年度から平成27年度までに、科学を倫理的・社会的観点から考え、上記の3本柱を有機的に関連づけて2サイクル実施し、研究仮説は確認された。平成28年度は、「脳科学」を新たなテーマとして設定し、文系・理系それぞれの研究者から、「脳科学」を巡って「人間性」について講義して頂き、生徒に考えさせた。今年度は、再び「原発問題」を取り上げることで、本企画の出発点の問題意識に立ち返った。また協働講義スタイルについても新たな形態を試みた。公民科「現代社会」を中心に、「倫理の探究」の一環として事前・事後学習に取り組んだ。

4 成果と課題

現高校1年生・2年生は、東日本大震災（3.11）当時、小学校4・5年生であった。衝撃的なテレビ映像は記憶していても、それが何であったのか、実際は何が起こっていたのか、という認識は充分ではなかったと思われる。今回、「福島原発事故」を改めて振り返る機会を設定したことは、彼らにとっては新鮮な体験であった。3本柱のうちの第3の柱（現場の科学者が個人としてどう考えどう行動したかという実践経験）の意義が確認できた。協働講義スタイルの意義・効果はすでに第6回、第7回（科学者と歴史家）で確認されていたが、今回は従来とは異なり、近接した分野の科学者2人による形態を試みた。科学者2人の実践経験を通じて科学と倫理の結びつきを生徒に捉えさせることができた。ただし、昨年度までは年2回で、異なる柱・異なる視点間で前後に関連性を持たせたが、今年度は1回だけで、その後の深化に課題が残った。今後も、「原発」問題は、SSHの文脈の中で、しかも多様な視点から取り上げる価値があると思われる。

5 科学と倫理

テーマ（全体の演題）「科学者と社会—3.11を振り返って—」

（個別の演題）今中哲二先生「広島で生まれて67年、原子力と付き合って48年」

（個別の演題）木村真三先生「なぜ私が科学者を目指したか」

日時 平成29年10月30日（月）5・6限（13:20～15:10）

講師 今中 哲二 先生（京都大学）、木村 真三 先生（獨協医科大学）

対象 高等学校第1学年、高等学校第2学年

概要 次の2つの目的を設定した。1）震災当時小学生だった現在の高校生に改めて、福島の事故は何だったのかを振り返らせ、それを通じて生徒が、科学・技術と社会の在り方、科学者としての生き方や科学者相互の連携の意義について考えるようになること。2）近接した専門分野（原子力工学、放射線衛生学）の研究者であり、しかも同一の事態（原発事故）に連携しつつ直接取り組んだ2人の科学者の考え方の共通点も相違点も知ることで、生徒の統合的意志決定能力育成に資するような協働講演スタイルの新たな可能性を確認すること。

今中先生から、放射線、原爆、原発の基本事項、そして福島原発事故の概要の講義がなされ、さらに先生自身の科学に対する考え方と、他の科学者との関係性についてお話いただいた。木村先生からは、「3.11」以前と以後の科学者としてのご自身の経験や福島やチェルノブイリの状況を踏まえて、科学研究の社会的な意義について、また科学者各自がそれぞれの専門性の高さを持つと同時に、相互に連携する意義についてお話いただいた。

事後アンケート

設問	①	②	③	④
1. この講義を受けて内容は理解できましたか。	43%	51%	6%	0%
2. この講義は満足の得られるものでしたか。	61%	34%	5%	0%
3. この講義を受けて新しくわかったことがありましたか。	69%	25%	3%	1%
4. この講義内容に興味を持ち、より深く学びたいと思いますか。	44%	41%	12%	3%
凡例：①そう思う ②どちらかといえばそう思う ③どちらかといえばそう思わない ④そう思わない				
5. 印象に残ったことは何ですか ○原子力に携わる専門家の意見を聞くことができよかった。科学に関してはもちろんだが、科学と倫理を両立した分野については本当に貴重な体験だった。具体的な数値を聞くことで、福島状況が分かり印象的だった。 ○今中先生のお話で改めて放射線の恐ろしさを感じた。そしてまた私がいかに福島原発事故の影響を軽視していたかということが分かった。決して忘れてはいけないし、私達が考えていかなければならない問題であると思った。木村先生のお話で福島原発事故については福島の友人から聞いたことがあったが、やはり当事者の方から話を聞く機会はなかなかないと思うので、その声が印象的に感じた。				
6. 疑問に思ったことは何ですか ○私は先生方の行動力にとっても心を動かされた。自分達がやらなければならない問題を人任せにせず、向き合い、そこから得た情報を大切にしている姿勢にとっても感動し、どの様に計画や策を立てているのか関心を持った。 ○工学部とは決めているものの学科を決めていないため、今回の講義は今まで一番進路選択の面でも有意義だった。原子力学がこれからどうなっていくのか気になった。発電以外の他の活用法があるならとても興味がある。				

(キ)「持続可能な社会」を先導する人材を育成する ESD 内容・方法の開発

1 研究仮説

学習指導要領に準拠した ESD の授業開発と、本校 SSH がねらいとする ESD の授業開発を行い、生徒の学習効果や教員の自己評価について分析することにより、「持続可能な社会」を先導する人材育成を目的とした教育課程改革の方略が明らかになる。

2 研究内容・方法

本領域の研究内容は、ESD 教育課程を SSH で行う意義のあるものに改革する方略である。研究方法は、授業、実習、ディベート等の学習を開発し、その成果をプレ・ポストテスト、総合問題、ポスター発表等の分析により明らかにする方法を採用した。特に、統合的意志決定能力の評価は ESD 研究の総合問題において行った。

3 検証・成果と課題

1) 検証

本領域の6年間の取組を、研究の方略として再構成し、表1に示した。第1～3年次までは、多様な専門分野の授業や実習を統合する ESD 教育課程を開発し、第3年次に統合的意志決定の学習過程を完成させた。3年間の小括では、本校の SSH 教育課程における科学と ESD の関係を対外的に分かりやすく示す必要性を確認した。

第4～5年次は SSH として ESD を行う意義を生徒の学習に基づいて明確にするため、評価研究に取り組んだ。ルーブリックを用いた学習結果の考察から、科学と ESD が相互批判的な視点として機能する関係にあることを確認できた。また、隣接領域との連関については、第3年次までは、「科学と倫理」や「国際的視野の育成」の活用を教員が総合問題で評価し、第4～5年次は課題研究を生徒が ESD の視点から自己評価を行った。今年度（経過措置）は、第5年次の総括で出された課題の解決に取り組んだ。

表1：研究方略と研究内容

研究方略	研究内容	
	ESD 研究・ESD 汎論	ESD 海外研修
開発研究	【教科統合型 ESD 教育課程の開発】 第1年次：ESD 授業・実習の開発 第2年次：ESD 授業・実習の統合 （テーマ「瀬戸内海」による統合） 第3年次：統合的意志決定学習の完成 （ディベート・総合問題の実施）	国際交流を通じた科学的探究授業開発 第1年次 バイオエタノール 第2年次 食品トレイ 第3年次 太陽エネルギー
小括	科学と ESD の関係を明確にする必要性を確認	
評価研究	【SSH 型 ESD 教育課程の開発】 科学的思考・判断を活用した批判的 ESD 学習 第4年次：科学的な思考・判断の分析 第5年次：価値に基づく思考・判断の分析	第4年次 水素エネルギー 第5年次 植物工場
総括	科学と ESD が相互批判的な視点として機能し得ることを確認	
	経過措置：課題研究の基礎として ESD 授業の再構成	経過措置 太陽エネルギー・海洋環境

2) 成果と課題

第5年次まで、国内外にわたる多様な見方・考え方を統合する教育課程により学びを深めてきた。5年間で授業や研修の質が高まった要因は、「生徒の学びに教員が学び、それを再び生徒に還元する」循環であった。また、ESD 授業と ESD 海外研修がその内容や方法を相互に活用する連携による効果も見られた。今年度（経過措置）は、そのような教育課程による学習の深まりを、個々の生徒に自ら学ぶ力をさらに高めさせ、後期の課題研究につながるよう学習支援を心がけた。ESD 研究では各授業において、生徒が自ら課題を発見し解決に取り組む力をさらに伸ばし、後期の課題研究に活用できるよう授業を再構成した。ESD 海外研修は、天安中央高校との交流では過年度までの取組を省察し、生徒が最も主体的に取り組めるテーマ「太陽エネルギー」を再設定し、全グループの知を統合して学習を深めることができた。ムンサンスオク高校との交流では、過年度（重点枠）より実施している英語によるディスカッションを、実験結果等にもとづき、より科学的なものへと高めることができた。

4 「保健」の代替科目措置

第2学年 SS コースは、科目「保健」の時間を1単位減じ、総合的な学習の時間として「ESD 研究」に充当した。保健の学習内容を保障するため、持続可能な社会、社会的弱者への配慮、環境汚染、食の安全等のテーマを教育課程に組み込み、学習指導要領「保健体育」における「(3) 社会生活と健康」の「ア 環境と健康」「イ 環境と食品の保健」を中心に学習内容を保障した。

5 ESD 研究①（前期）

1) 教育課程の概要

ESD 研究は、第2学年を対象に表2の授業①～⑤を各クラス3時間ずつ実施した。「きれいな海から豊かな海へ」という瀬戸内海が直面する課題について、多様な教科の見方・考え方を獲得させ、解決策を思考・判断・表現させることを目的とした。今年度は、前期のみの開講のため各授業でルーブリック等にもとづいて評価を行った。

表2：平成29年度「ESD 研究」の教育課程

授業	授業タイトル	担当教科目
①	「持続可能な開発を考える」 －世界遺産・小笠原諸島を事例として－	世界史
②	「水質汚濁について考える」 －COD から水質を見る－	化学
③	「瀬戸内海の未来を数学で考える」 －相関関係から瀬戸内海を見る－	数学
④	「水質汚染と生物多様性について考える」 －きれいになるとはどういうことか－	生物
⑤	「瀬戸内海の開発について考える」 －干潟から何が見えるか？－	地理

2) 経過措置第1年次の成果と課題

今年度は昨年度末の5年間総括で示した課題の改善に取り組んだ。授業③では、過年度より分析・考察に多くの時間を割くため、昨年度の模範的な生徒作品をフォーマットとして提示した。その結果、分析・考察に深まりが見られた。下記の感想のように今後にむけた課題を発見し、明記することができているものが増加した。

値を夏と冬で分けたり、外れ値を考慮したり、測定地域等の条件を変えることで、もっと良い結果が得られたのではないと思う。水質に影響を与える要因が複数あることを知って驚いた。今回のデータ分析やプレゼン作成を通して、瀬戸内海について知るきっかけになったので良かったと思う。



図1：生徒の分析（散布図：授業③）

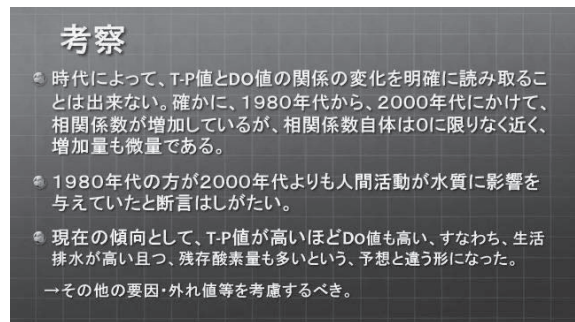


図2：生徒の考察（授業③）

授業⑤では反駁の指導を強化した。過年度のディベート学習では、相手の主張の論理や根拠の理解よりも、自己の主張の裏付けに時間を割く傾向があり、それが学びの深まりを妨げることがあった。そこで、授業の中でディスカッションの時間を増やし、他者の意見にしっかりと聞く耳を持ち理解すること、それが複数の見方・考え方を持つことにつながることを経験的に理解させ、図3で確認させた。その結果、3時間目のまとめの学習では図4のように他者の意見への理解を深め、反駁点を明確に表現した意見（CM作品）が多くみられた。

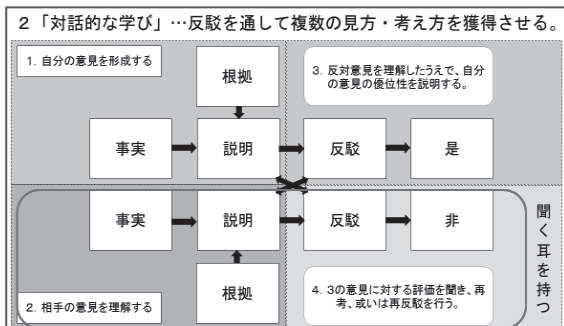


図3：教師の学びの生徒への還元（授業⑤）

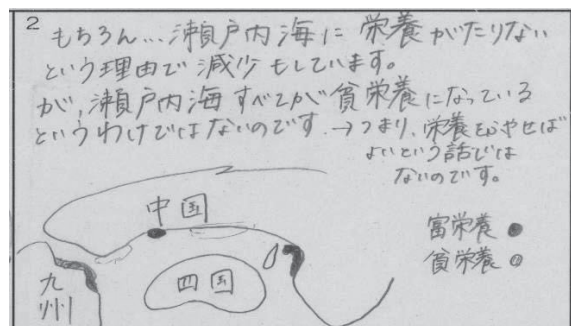


図4：還元の成果（授業⑤）4コマCMに見られた反駁

以上のような改善の取組と成果は、全教員で取り組む課題研究（後期）の指導にも示唆的であった。

6 ESD 研究②（後期）

1) 目標

多様なテーマの課題研究に取り組み、探究スキルを身に付ける。

2) 概要

(1) 実施対象：第2学年全5クラス

ただし、SS コースの生徒は4月から取り組んでいる「課題研究」を継続して行った。残り4クラスの生徒は「ESD 研究②（後期：10月中旬～3月）」において「課題研究」に取り組んだ。

(2) 主な実施内容

10月～11月	グループ分け，研究テーマの決定，担当教員との打ち合わせ，研究実施
12月～3月	研究実施，ポスター作成，ポスター発表

グループ分けは、クラスごとではなく、4クラスの生徒全員で3～8名のグループを35グループ作った。

(3) 各教科の研究テーマ数と研究テーマ

教科：テーマ数	研究テーマ（一例）
国語科：8	人称表現の相違，「小倉百人一首」各首の年代から各時代の人々の価値観をみる 等
社会科：6	日本史と宗教の関連，第二次世界大戦に至った国家の制度とそれに煽動された大衆心理 等
数学科：2	塩山の数理，数学オリンピックの問題に見られる証明
理科：5	発光物質の性質，銅アンモニアレーヨンの簡易生成法，教材池の生物相や補償深度の調査 等
保健体育科：2	スポーツへのメンタルの影響，感染症の予防について
芸術科：5	時代による音楽の構造の変化，音楽が健康にもたらす効果，遠近法の研究 等
英語科：7	Harry Potter 原書と日本語訳版の比較，英語圏メディアにおける日本関連の記事で使われる語彙の傾向 等

(4) 指導体制

毎週木曜日の6時間目を実施しており、数学科と理科についてはSS コースの「課題研究」の指導もあるため、全教員を授業担当者として割り当てた。一方で、数学科と理科以外については他学年の授業もあるため、各教科2～3名の教員を授業担当者として割り当てた。ただし、全教員による指導を原則とし、放課後の時間等では全教員が対応した。

3) 評価

研究の成果を示したポスター及びポスター発表を総合的に評価した。

4) 課題

これまでのSSH 事業における「課題研究」の成果を受けて、来年度（平成30年度）より、第2学年の全生徒を対象に実施する「課題研究」に向けて試行的に実施した。研究場所の確保、担当教員の配置等は想定していた課題であったため、来年度の実施に向けて1つ1つ解決する。理系学部への進学希望者が約7割を占める本校において、理数系の研究テーマを選択する生徒がそれほど多くなく、特定の教科の教員に負担がかかることのないバランスの良い状況であった。文系教科に関連する研究テーマにおいて単なる調べ学習で終わらないために、科学的な視点や分析手法を取り入れた研究になるように、第1学年での「課題研究基礎」と連携したカリキュラムとする。そのために、SS コース以外の「課題研究」のための評価規準やルーブリックの策定を早急に進める必要がある。

7 韓国・天安中央高等学校との連携による「ESD 海外研修」（対象：第2学年SSコース）

1) ESD 海外研修の概要

海外研修のねらいは、次の①～③である。

- ① ESD の視点：地球的規模で生じている諸問題について、海外の高校生と定期的に連携し、科学的な調査・研究を行うことを通して、ESD の視点で思考・判断することの意義と重要性を認識させる。
- ② 国際的視野に基づく問題発見力、問題解決力：海外に赴き、現地の高校生と協働して科学的な調査・研究を行うことを通して、問題を発見する力や解決する力、また得られた内容を活用する力を養う。
- ③ 英語力の向上：海外の生徒と徹底的に議論する活動を通して、英語によるコミュニケーション力及びプレゼンテーション力の向上を図る。

上記のねらいを達成するために、ESD 科学授業モデルを構築してきた。科学授業モデルのテーマは、エネルギー問題、環境問題、資源問題、生物多様性問題等、地球的規模で解決すべき喫緊の課題を素材に時機にあったものを年度ごとに選定した。また、学校設定科目「科学英語表現（第2学年SSコース対象）」や「ESD 研究（第2学年全員対象）」との連携も行った。

2) ESD 科学授業モデル

(1) ESD 科学授業モデルの目的

- ①ESD に関連する科学的内容を扱う。
- ②生徒自らが ESD に関連した問題を見だし、科学的な根拠に基づいて判断し、自分の意見を主張し、表現する能力を育成する。
- ③海外の高校生との交流を通して異文化理解を深め、地球的規模で思考し、行動できる人材を育成する。
- ④統合的に判断し意志決定する能力（統合的意志決定能力）を育成する。

(2) ESD 科学授業モデルの流れ

ESD テーマ決定→課題の設定→事前学習→実験→実験結果の分析・考察→調査→議論→課題に対する提案の作成→発表→質疑応答→振り返り→まとめ→成果報告

(3) 過去2年間及び今年度の科学授業モデルの概要

年度	韓国海外研修	韓国訪日研修
H27	共通テーマ「水素エネルギーを科学する」	
	「モーターの変換効率の測定」 「燃料電池の効率の測定」	「モーターの効率の測定」 「酸化チタンによる水素発生効率の測定」
H28	共通テーマ「植物工場を科学する」	
	「LEDの光源としての性能を測定する実験」 「土中及び植物中のイオン濃度の測定、異なる環境下での光合成量の観察」	「二酸化炭素濃度と光合成量との関係」 「LEDの色の違いによる植物の生長の違い」 「LEDの色の違いによるイオン吸収量の違い」
H29	共通テーマ「太陽エネルギーを科学する」	
	「太陽電池によって生み出される最大電力の測定」 「酸化チタンの光電極による水の電気分解、得られた水素の体積に基づく効率の測定」	「色素増感型太陽電池の製作、電圧・電流の測定」 「多様な環境に生息する生物（植物、藻類等）が持つ光合成色素の抽出」

3) 韓国海外研修・訪日研修

(1) 研修の目的

統合的意志決定能力を有し、持続可能な社会を先導する科学技術系人材の育成のために、地球的規模の問題として捉える必要のある環境問題や資源・エネルギー問題等と関連付けた協働科学授業モデルを開発し、韓国天安中央高等学校（科学教育重点校）及び関係研究機関と連携した海外生徒との交流事業である「SSH 韓国海外研修」を実施する。今年度は、「太陽エネルギー」をキーワードに協働科学授業を実施し、天安中央高等学校の生徒と協働でプログラムに取り組むことを通して、生徒の統合的意志決定能力を高めるとともに、英語のコミュニケーション能力やプレゼンテーション能力の向上を図り、一層の国際性の育成を目指す。

(2) 事前学習（7月14日、7月20日）

7月14日（金）午後	本校教諭による「韓国の歴史」及び「ESD 科学授業に関する物理・化学内容」の学習
7月20日（木）午前	学校設定科目「科学英語表現」と連携：ワークショップ「英語によるプレゼンテーションの基本的な技術の習得」（講師：ヴィアヘラー幸代 先生（有限会社インスパイア・副代表））
7月20日（木）午後	特別講義「韓国の文化、伝統、言語、生活習慣を学ぶ」（講師：朴 大王 先生（広島修道大学商学部・教授））

(3) 韓国海外研修（7月24日～27日）

生徒は本校第2学年SSコース40人（男子24人、女子16人）と天安中央高校第2学年40人（男子40人）が、教員は本校5人（副校長1人、教諭4人）と天安中央高校8人（校長1人、教諭7人）が参加した。また、研究協力者として、藤井浩樹先生（岡山大学大学院教育学研究科・教授）、渡辺俊一朗先生（同・助教）が同行した。

7月24日（月）	移動日（広島→仁川→天安） ○開講式・交流会
7月25日（火）	○渡辺先生による講義 ○事前調査 ○2グループに分かれて実験 ○実験結果の分析・まとめ・考察
7月26日（水）	○2グループに分かれて実験 ○実験結果の分析・まとめ・考察 ○議論 ○事後調査 ○閉講式
7月27日（木）	移動日（仁川→広島）

(4) 韓国訪日研修（1月10日～11日）

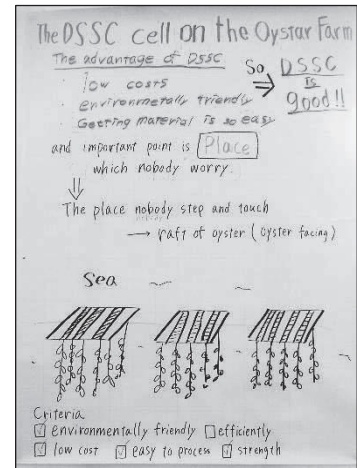
生徒は本校第2学年SSコース40人（男子24人、女子16人）・第2学年1人（女子1人）・第1学年3人（男子1人、女子2人）計44人と天安中央高校第1学年14人・第2学年20人計34人（男子34人）が、教員は本校9人（副校長2人、教諭7人）と天安中央高校5人（校長1人、教諭4人）が参加した。また、研究協力者として、藤井浩樹先生（岡山大学大学院教育学研究科・教授）、渡辺俊一朗先生（同・助教）が参加した。

1月10日（水）	○開講式・歓迎会（本校第1学年も参加） ○渡辺先生による講義 ○2グループに分かれて実験 ○実験結果の分析・まとめ・考察
1月11日（木）	○議論 ○ポスター作成 ○発表 ○閉講式 ○事後調査

(5) 成果と課題

昨年度、7年間（第2期含む）のESD科学授業の成果をまとめ、以下の3点を課題として挙げた。①生徒が主体的に取り組むことができるESDテーマとして何を設定すべきか。②ESDテーマに沿った実験や課題となっているか。③生物・地学領域の実験が少ないとともに、理科以外の領域が全く関与していない。今年度（経過措置年度）は、上記①、②の改善として、平成26年度に実施した「太陽エネルギー」を再度テーマとして設定し、実験内容（物理、化学、生物の各領域）を改良・精選することにより、生徒が実験内容を効果的に活用し、積極的な議論を通じて課題解決できるように工夫を図った。また、③に関して、理科以外の教科が実験内容に直接関与することはなかったが、ポスター作成・発表においては、英語科教員がファシリテーターを務めた。さらに、今年度は、昨年度を継承し、AとBの2つグループがローテーションで各実験に取り組み、実験結果をもとに、議論及び課題解決が行えるようにした。また、ポスター発表は全ての班の発表が聞けるようにした。

今年度の最終課題は「太陽エネルギーを有効利用した理想的な街づくりを提案する」であった。生徒がグループで作成したポスターの一例を右図に示す。このグループでは、①環境への配慮、②効率性、③コスト、④簡便さ、⑤強度の5つの評価規準を設定し、今年度の化学の実験で扱った「色素増感型太陽電池（DSSC）」を有効利用するため、海上に浮かぶ「カキ筏」にパネルを設置することを提案した。また、別のグループでは、生物の実験で扱った「光合成色素の種類により吸収する波長が異なる」ことを利用して、色素増感パネルに藻類等の生物由来の光合成色素を塗布し、それを海中や極地方へ設置することを提案した。このように、ほぼ全てのグループが実験から得られた知を統合し、科学的な判断に基づく意志決定をすることができていた。この点において、今年度は、2つの実験と最終課題が有機的な結びつきを持ち、生徒の思考・判断を促す有効な教材が開発できたと考えている。一方で、7月の海外研修時の実験内容を反映させたものが少ない、「科学的な根拠」としては未だ不十分な点がある等の課題も散見された。「統合的意志決定能力」の育成に向けて、生徒の課題研究における上記課題のフィードバックを行い、改善を図っていきたい。



生徒が作成したポスター

(6) 生徒の振り返り

- グループのメンバー（日韓混合）と実験し、議論し、互いに刺激し合い、よりよいアイデアを出すことができた。でもまだ、韓国の生徒に議論のリードをしてもらい、それについていくという感じがぬぐいきれなかった。訪日研修までに科学のスキル、英語のスキルを向上させて、今度こそ自分が話題や問いを投げかけて議論をリードできるようになれたら良いと思った。（海外研修）
- 訪日研修に向けて英語でのコミュニケーションを積極的に練習してきた。その甲斐あってか、7月と比べて確実に英語でのコミュニケーションがとれるようになった。また、今回は太陽エネルギーの活用法を、化学の電池と生物の光合成という観点から見ていき、各々の班で様々な提案をした。月面で太陽光からエネルギーを貯蓄し、それをレーザーで地球に届けたり、海中に吸収する波長を工夫した太陽光パネルを設置したりする等、とても多様でユニークなアイデアがあった。今後もこのような（地球的規模での）問題の解決に更に関わっていきたい。（訪日研修）

8 韓国・ムンサンスオク高等学校との連携による「ESD 海外研修」（対象：第1、2学年希望者）

本研修では水、干潟、生物多様性等、水環境と関わりの深い内容をESDテーマとして設定した。日本及び韓国それぞれにおける事前学習、研修当日の日本と韓国の生徒が協働しての実験やフィールドワーク、研究交流等を通して得られた成果をもとに、科学的な視点に立脚した持続可能な社会における水環境保全のための将来像を提案することがねらいである。また、この研修によって、生徒の科学的な思考力や国際的な視野からの問題解決能力等を養うとともに、英語によるコミュニケーション力を育成することをねらいとした。

1) 事前学習

(1) 事前研究

COD 測定及び瀬戸内海沿岸の水環境・干潟の生態系について放課後等の時間を利用して、実験や調べ学習を行った。これらの成果をまとめ、英語での発表資料を作るとともに英語での発表練習を行った。

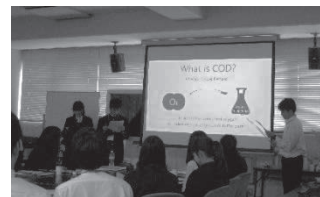
(2) 事前実習（10月9日）

訪日研修プログラムの1つである瀬戸内海沿岸地域の干潟でのフィールドワークに向けて、事前に現地（広島県廿日市市宮島町）で実習を実施した。広島大学グローバルキャリアデザインセンター・特別研究員である近藤

裕介先生の指導を受けながら、干潟に生息する生物の観察を行った。

2) 実施内容

参加生徒は、本校から第2学年6人（男子2人，女子4人），第1学年4人（男子2人，女子2人），広島県立広島国泰寺高等学校から第2学年2人（男子2人），ムンサンスオク高等学校から第2学年10人（男子1人，女子9人），第1学年4人（女子4人）である。参加教員は本校から副校長1人，教諭3人，ムンサンスオク高等学校から教諭2人であり，指導者として広島修道大学教授の朴大王先生の協力を仰いだ。日程や実施内容は次のとおりである。



月日(曜)	場所	実施内容
11月18日(土)	本校	○開講式 ○両国による研究成果の発表 ○討議 ○水に関する化学実験
11月19日(日)	宮島	○宮島水族館バックヤードツアー・視察 ○干潟フィールドワーク ○研修のまとめ ○閉講式
11月20日(月)	広島駅	ムンサンスオク高等学校 見送り

3) 実施内容詳細

第1日目(11月18日(土))

ムンサンスオク高等学校の生徒・教員が到着した午後に，開講式，両国の生徒による研究成果発表，ESD テーマに対する討議，水に関する化学実験を実施した。研究発表のテーマは，韓国側は，朝鮮半島の軍事境界線地域のDMZ (Demilitarized Zone: 非武装地帯) の生態系について，日本側は，瀬戸内海沿岸の水環境・干潟の生態系及び水質についてであった。化学実験ではCODの簡易測定実験と測定結果に基づく意見交流を行った。

第2日目(11月19日(日))

終日，広島県廿日市市宮島町において研修を行った。午前は宮島水族館のバックヤードツアーを行い，午後のフィールドワークに向けて水環境の生物への知識を深めた。午後は干潟の生物を観察し，その環境の実態を掴み，生態系の中で果たされている役割について考察した。最後に，2日間の研修のまとめと閉講式を実施した。

4) 事後学習

研修のまとめとしてポスターを作成した。そのうち，瀬戸内海沿岸の水環境・干潟の生態系についてのポスターは英語で作成し，「SSHの日(2月16日実施)」において発表した。

5) 成果と課題

生徒への事後調査からは，「今回の研修に参加して満足していますか」や「研修前よりも生物多様性についての知識・理解は深まりましたか」には全員が肯定的な回答をした。また，「今回の研修を他の国の生徒と行った意義は何だと思いますか」に対する両国の生徒の自由記述には次のようなものがあり，これらの事後調査から一定の成果が得られたと判断している。課題は両国において最も適切な時期での実施という日程の調整が上げられる。

6) 生徒の振り返り

- 他国の生徒と意見を交流することで，今まで考えたことのないような意見が他国の生徒から出ることがある。やはり住む国が違えば考え方も異なってくる。国際的な問題（水質問題等）に関して他国の生徒と意見を交流することで，問題に対して自分の中で新しい見方が生まれるし，国際問題をみんなで共有することができる。（本校生徒）
- とても重要だと思う。自然環境の破壊や持続可能な発展のための保存は，ひとつの国の問題ではなく全世界の人々がともに悩まなければならない問題だ。（ムンサンスオク高校生徒）
- 生物多様性を守ることは韓国のような小さい地域内だけの問題ではなく，地球全体の問題だということを感じた。持続可能な発展のために何かをしなければならないということをはっきりと知らせることがこの活動の重要性だと思う。（ムンサンスオク高校生徒）

第4節 地域との連携，普及活動

1 目的

地域や県内SSH校（広島県立西条農業高等学校，安田女子中学高等学校），県内連携校（広島県立広島国泰寺高等学校），海外連携校（タイ国・プリンセスチュラポーン・サイエンスハイスクール・ムクダハン）との合同発表会等の交流を通じて，本校SSH事業で得られた成果を普及させることを目的としている。また，県内SSH校，県内連携校，海外連携校とのネットワークの構築を行うことで，教員が相互に研鑽を図り，取組を一層充実させていく。

2 実施概要

事業名	実施日	参加生徒	概要
平成 29 年度文化祭	平成 29 年 9/9 (土)	全校生徒	第 2 学年及び第 3 学年 SS コース生徒が、先端研究実習や韓国研修等の SS コースでの取組や、これまでの課題研究への取組及びその成果をポスターにまとめ、展示を行った。
平成 29 年度 SSH 課題研究中間発表会	平成 29 年 11/16 (木)	高等学校第 1 学年全員, 高等学校第 2 学年 SS コース 40 人	第 2 学年 SS コース生徒が、これまでの課題研究への取組及びその成果をポスター形式で発表した。また、指導助言者として広島大学に在籍する SS コース卒業生 3 人が参加し、それぞれ指導・講評をいただいた。
平成 29 年度タイ国内研修プログラム	平成 30 年 2/14 (水) ~16 (金)	高等学校第 2 学年希望者 6 人, 第 2 学年 SS コース 40 人, プリンセスチュラボン・サイエンスハイスクール・ムクダハン生徒 9 人	2/14 (水) は、本校生徒 6 人・ムクダハン校生徒 9 人で広島大学 (東広島キャンパス) を訪問し、大学院総合科学研究科の教員による模擬授業及び研究室等の施設見学を行った。 2/15 (木) は、本校にて開講式を行った後、午前は、本校生徒とムクダハン校生徒でバディを組み、本校の通常授業に参加した。また、本校教員とムクダハン校教員による指導者交流も実施した。午後は、タイ生徒が本校第 2 学年生徒の課題研究に参加した。 2/16 (金) は、ムクダハン校生徒が本校「SSH の日」に参加し、合同授業への参加、課題研究発表等を実施した。
平成 29 年度「SSH の日」(授業公開, 課題研究発表会)	平成 30 年 2/16 (金)	中学校第 3 学年全員, 高等学校第 1 学年全員, 高等学校第 2 学年 SS コース 40 人, 第 2 学年タイ・韓国研修参加生徒 10 人, 広島県立西条農業高等学校生徒, 安田女子中学高等学校生徒, タイ国・プリンセスチュラボン・サイエンスハイスクール・ムクダハン生徒 9 人	午前は、本校の第 2 学年 SS コース生徒及び第 2 学年タイ・韓国研修参加生徒、ムクダハン校生徒の合同による学校設定科目「科学英語表現」の公開授業を実施した。その後、中学校第 3 学年及び高等学校第 1 学年の生徒も加わり、広島大学学部・大学院に在籍する SS コース卒業生 9 人が、SS コースでの種々の活動を通じて得たものや、それらが大学生活にどのように活かされているのかについて、パネルディスカッション形式で発表した。 午後は、第 2 学年 SS コース生徒、県内 SSH 校 (広島県立西条農業高等学校, 安田女子中学高等学校) の生徒、ムクダハン校生徒が、課題研究の成果について、日本語と英語の両方でポスター発表を行った。発表後は、SS コース卒業生 9 人から指導・講評をいただき、研究手法や発表スキル、今後の研究の進め方等について具体的なアドバイスを得ることができた。 なお、本会には県内外 SSH 指定校 9 校を含む 13 校の教員 (計 13 人) と広島大学留学生 (大学院国際協力研究科・教育学研究科, 計 6 人) の参加があった。
平成 29 年度広島県立西条農業高等学校「SSH 研究成果発表会」	平成 30 年 2/17 (土)	高等学校第 2 学年 SS コース 10 人	本校からは生物分野の 2 グループ 10 人がポスター発表及び、参加校のポスター発表での議論に参加した。発表会への参加や連携校生徒との交流を通じて、テーマの設定や研究の進め方だけではなく、自分たちの研究をどのように分かりやすく効果的にアピールするかというプレゼンテーションの面でも多くを学ぶことができた。
平成 29 年度広島県立広島国泰寺高等学校「課題研究成果発表会」	平成 30 年 2/20 (火)	高等学校第 2 学年 SS コース 6 人	本校からは化学分野と生物分野の 2 グループ 6 人がポスター発表を行った。様々なポスター発表に積極的に参加してコミュニケーションを図る中で、自らの課題研究についての示唆を得ることができただけでなく、その成果をいかに分かりやすくポスターにするかというスキルを向上させることができた。

3 成果と課題

発表の場を多く設けることで、他校や海外の生徒との交流を通して、自分たちの課題研究について定期的に振り返る機会となった。発表やその参加者との交流を通じ、研究を進める上での課題や疑問点を解消することができた。また、日本語・英語を問わず、自分たちの研究についていかに分かりやすく正確に伝えるかという、プレゼンテーションスキルも飛躍的に向上した。また、課題研究に熱心に取り組んでいる様子を中学校 3 年生や高校 1 年生が見聞きする場を設けることで、下級生にとって本校 SSH プログラムに対する意識付けを高める効果も得られた。課題としては、研究時間の確保が挙げられる。計画的に先を見越して行動する能力の育成が肝要である。

第5章 実施の効果とその評価

1 生徒への効果①：資質・能力の伸長とプログラムの効果（第3学年 SS コース実施）

1) 概要

第3期及び今年度を実施したプログラムが、生徒の資質・能力の伸長にどのように影響しているのかを調べるため、第3学年 SS コース生徒（34名）を対象に調査を行った。調査は平成29年4月と11月に実施し、「課題研究」の評価規準に示されている資質・能力の伸長にそれぞれのプログラムが影響したかを選択させた。なお、選択項目として示したプログラムは次の通りである。① FS 講義、② 先端研究実習、③ SP ツアー、④ 各教科の通常授業（科学知の探究Ⅰ・Ⅱや倫理の探究等を含む）、⑤「現象数理解析」、⑥「科学英語表現」、⑦ 科学と倫理、⑧ ESD 海外研修、⑨ ESD 研究

2) 結果

平成29年11月調査の結果を表1に示す。項目①～⑨は上記の各プログラムを示し、表中の数字は人数を示している。なお、選択した人数が全生徒の50%以上であれば*を、70%以上であれば**を付している。

表1：「課題研究」における資質・能力の伸長とプログラムの効果

I. 科学的な思考力		①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
ア	仮説に基づいて、研究を構想・計画することができた。	19*	13	14	16	13	3	5	17*	14
イ	研究の位置付け・必要性を論じることができた。	19*	17*	16	14	8	8	10	15	12
ウ	結果の再現性を考察することができた。	12	14	13	18	14	2	10	13	11
II. 科学的な判断力		①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
ア	適切な先行研究を見つけることができた。	10	7	8	7	5	3	5	9	6
イ	他者の研究成果を科学的に評価することができた。	18*	15	18*	10	8	8	13	17*	13
ウ	自分の研究成果を科学的に評価することができた。	8	10	12	13	13	7	8	19*	14
III. 科学的な表現力		①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
ア	問題や動機を説明することができた。	14	9	10	13	10	14	6	19*	11
イ	問題を科学的文章として記述することができた。	9	12	10	16	13	17*	8	18*	15
ウ	仮説を論理的に表現することができた。	11	9	13	15	16	17*	8	20*	15
エ	研究経過と結果について説明することができた。	14	12	12	16	13	17*	9	19*	14
オ	研究経過と結果について科学的文章として記述することができた。	10	9	8	13	15	17*	6	19*	13
IV. 科学的な問題発見能力		①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
ア	自然や科学技術に対して興味・関心が高まった。	30**	32**	29**	17*	22*	6	15	25**	18*
イ	自然や科学技術を理解しようとする態度が身についた。	29**	28**	28**	20*	21*	6	15	24**	18*
ウ	問題について科学的に実証可能な仮説を立てることができた。	12	12	15	13	14	6	5	20*	14
V. 科学的な問題解決能力		①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
ア	積極的に行動できた。	13	18*	18*	11	9	13	10	24**	14
イ	結果に影響する新たな要因を見つけることができた。	11	15	12	8	11	1	5	14	11
ウ	研究推進のための作業を継続する忍耐力が身についた。	6	12	7	7	11	4	5	16	6
エ	新たな研究手法を工夫することができた。	12	14	13	9	8	0	2	13	10
VI. 統合的意志決定能力		①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
ア	結果の科学的意義や社会的意義を考えることができた。	23*	19*	19*	9	12	6	19*	17*	15
イ	結果に基づいて意志決定することができた。	17*	14	18*	10	13	5	14	15	15

3) 評価

「課題研究」とSSHの各プログラムとの関わりについての生徒の認識は、昨年度の調査で得られた結果と大きな差はなく、ほぼ同一の傾向を示している。しかしながら、第3期の後半から上昇傾向にあった「VI. 統合的意志決定能力」については、今年度も継続して高い数値を得ることができた。この要因としては、第3期の中間評価を受けて「結果の科学的意義や社会的意義を考えること」に関する改善が各プログラムの中で意図されたことが挙げられる。例えば、① FS 講義においても、研究者の行う研究内容だけでなく、その社会的意義や倫理的価値等を踏まえた講演が行われた。このように、「課題研究」とSSHのすべてのプログラムとの関連性を引き続き意識して研究開発に取り組むことが重要と考えられる。

2 生徒への効果②：「科学についての知識」の定着（全学年実施）

1) 概要

学校全体でのSSHの取組の効果として、生徒が「科学についての知識 (knowledge about science)」をどれだけ習得しているかを検証するための調査を実施した。調査は、全学年生徒を対象に行い、平成29年7月に実施した。なお、調査は全て自由記述式であり、調査内容は次の通りである。

【設問1】「科学とは？」と問われたら、どのように説明しますか。箇条書きにして、あなたの考えをできるだけたくさん挙げて書いて下さい。
 【設問2】「科学的に考える」とは、どのようなことですか。箇条書きにして、あなたの考えをできるだけたくさん挙げて書いて下さい。

評価は、昨年度までと同様に設問ごとの評価規準とルーブリックを設定し、2・1・0の3段階で点数化した。

2) 結果

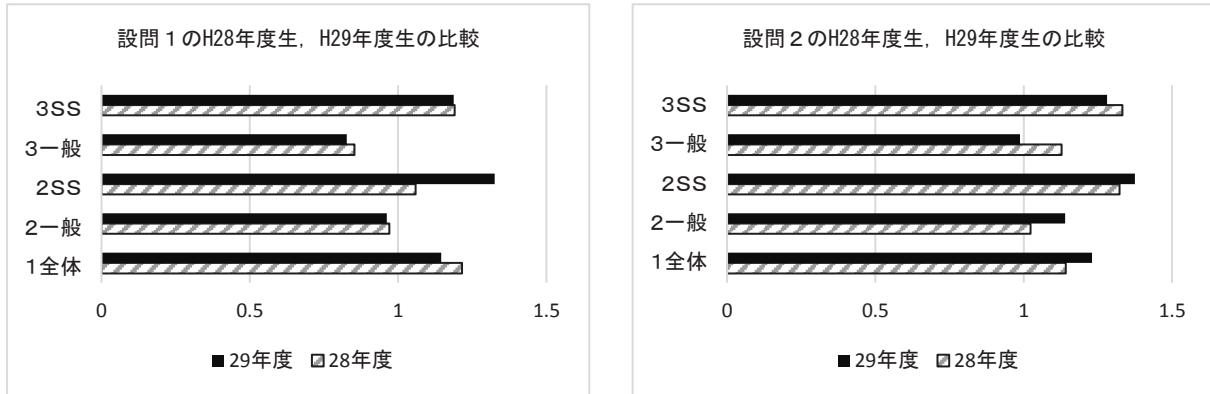


図1：「科学についての知識」調査結果

3) 評価

本調査は一昨年度より実施している。SSコースの値の方がSSコース外（一般）の値よりも高い値を示しているという傾向は、過年度までの調査結果と同様である。今年度は、設問1、2ともに第2学年SSコースの結果が高い値を示している。年度によるバラツキが要因であるとも考えられるが、今年度の第2学年SSコースを対象としたプログラムの内容に起因している可能性もある。本調査を継続していくにあたっては、実施プログラムにおける「科学についての知識」の取り扱い方と調査結果の相関を捉える視点が必要であると考えられる。

3 生徒への効果③：情意面での変容（全学年実施）

1) 概要

第2期より継続している質問紙法による意識調査の結果をもとに、生徒への情意面の効果について記す。① 科学に対する自己効力感、② 科学の学習方法、③ 科学を学習する価値、④ 科学に関わる職業への関心、の4つの観点について、24項目からなる調査を行った。

2) 結果

平成24, 28, 29年度の調査結果を表2に示す。平成24年度と比較して、SSコースでは0.3以上、SSコース外（一般）では0.2以上の差が見られる場合、↑を付している。

表2：SSHプログラムの情意面への調査の結果

① 科学に対する自己効力感 ※質問2, 4~7は逆転項目	H24		H28		H29	
	3SS	3一般	3SS	3一般	3SS	3一般
1	0.17	-0.28	↑0.52	-0.26	-0.18	-0.38
2※	-0.67	-0.04	-0.50	0.21	-0.12	0.18
3	0.29	-0.25	0.38	-0.35	-0.06	-0.46
4※	-1.23	-0.67	-1.24	-0.53	-1.15	-0.63
5※	-0.74	-0.02	-0.67	0.14	-0.47	-0.08
6※	-0.67	-0.20	-0.64	-0.11	-0.32	-0.12
7※	-1.05	-0.41	-0.88	-0.24	-1.00	-0.28
② 科学の学習方法	H24		H28		H29	
	3SS	3一般	3SS	3一般	3SS	3一般
8	1.15	0.62	1.10	0.56	1.32	0.81

9	新しい科学の考え方を学習するとき、これまでの経験とその考え方を関連付けて学習する。	0.85	0.29	↑1.19	↑0.52	0.94	↑0.66
10	ある科学の考え方が理解できないとき、その考え方と関係のある資料を見つけようとする。	0.50	0.15	↑0.88	↑0.36	0.68	0.29
11	ある科学の考え方が理解できないとき、正しく理解するために先生や他の生徒と議論を交わす。	0.81	0.09	1.07	0.10	0.71	↑0.32
12	学習の過程ではこれまでに学習した科学の考え方を相互に関連付けようとする。	1.00	0.32	1.17	0.43	1.18	↑0.53
13	間違えたときは、なぜそうなったのか明らかにしようと努力する。	1.10	0.67	1.26	0.67	1.09	0.70
14	理解できない科学の考え方に出会ったときは、その考え方と関係のあることについて勉強をする。	0.76	0.14	0.90	↑0.39	0.62	0.26
15	学習している新しい科学の考え方が、これまでに理解していたことと食い違うとき、なぜそうなのか理解しようと努力する。	1.00	0.48	1.19	↑0.73	1.06	0.63
③ 科学を学習する価値		H24		H28		H29	
		3SS	3一般	3SS	3一般	3SS	3一般
16	日常生活で科学を使うことができるので、科学を学習することは重要である。	1.17	0.51	1.19	0.52	0.79	0.62
17	科学は思考に刺激を与えてくれるので、科学を学習することは重要である。	1.10	0.23	1.19	0.40	0.85	↑0.46
18	科学では、問題を解決するための方法を学習することが重要である。	1.12	0.39	1.14	0.54	0.88	↑0.71
19	科学では、探究活動に取り組むことが重要である。	1.26	0.47	1.05	↑0.78	1.21	↑0.72
20	科学を学習するときは、自分自身の好奇心を満足させる機会をもつことが重要である。	1.17	0.52	1.17	↑0.77	1.44	↑0.81
④ 科学に関わる職業への関心		H24		H28		H29	
		3SS	3一般	3SS	3一般	3SS	3一般
21	将来、科学に関係するようなことに携わっていきたい。	0.98	-0.32	1.07	-0.14	0.65	-0.13
22	科学に関する職業に対して良い感情をもっている。	1.07	0.39	1.07	0.45	1.03	0.49
23	科学に関する職業に興味をもっている。	1.12	-0.24	1.12	↑0.03	0.79	↑0.06
24	将来、科学に関係する職業に就きたい。	0.86	-0.52	0.98	↑-0.26	0.56	↑-0.20

3) 評価

今年度の情意面調査で特徴的だったのは、第3学年 SS コース外（一般）の生徒の結果である。特に、「③ 科学を学習する価値」について、16～20の全ての項目で平成24年度（第3期第1年次）を上回っている。また、その他の質問項目においても、ほとんどが平成24年度よりも高い数値を示していることがわかる。SSHのプログラムが、全校生徒の情意面に対して効果的であると評価したい。

4 保護者への効果

1) 概要

今年度も SS コースの保護者を対象とした意識調査（平成25年度科学技術振興機構が実施した SSH 意識調査を使用）を実施した（回収率98%）。その結果を表3に示す。なお、昨年度と比較して、10%以上の差が見られる場合は、↑を付している。

2) 結果

表3の結果から、「意識していた」「効果があった」のそれぞれについて、SSH 事業に対する理解と成果に対する高い評価が得られていると捉えている。特に、(3)と(4)については、前年度に比べて大きく上昇している。一方で、(6)については、他の項目と異なり昨年度の結果を下回る値を示している。

3) 評価

今年度も概ね良好な結果が得られた。特に、(3)及び(4)の結果については、SSH 事業が高大接続の取組の一環として期待されていることの現れと捉えられる。高大接続は、本校における今後の研究開発の大きな柱の1つである。これまでの SSH に関わる取組を一層発展させることで、高大接続の

表3：SS コース保護者対象の意識調査（H29・12月）の結果

設問	意識していた	効果があった
(1) 理科・数学の面白そうな取組に参加できる（できた）	97.2 % (98.5 %) (96.1 %)	95.8 % (95.5 %) (94.8 %)
(2) 理科・数学に関する能力やセンス向上に役立つ（役立った）	91.7 % (89.6 %) (85.7 %)	87.5 % (89.4 %) (87.0 %)
(3) 理系学部への進学に役立つ（役立った）	↑72.2 % (61.2 %) (66.2 %)	79.2 % (70.1 %) (68.8 %)
(4) 大学進学後の志望分野探しに役立つ（役立った）	↑76.4 % (64.2 %) (67.5 %)	↑73.6 % (61.2 %) (68.8 %)
(5) 将来の志望職種探しに役立つ（役立った）	63.9 % (64.2 %) (64.9 %)	66.7 % (61.2 %) (62.2 %)
(6) 国際性の向上に役立つ（役立った）	81.9 % (89.6 %) (79.2 %)	87.5 % (91.0 %) (90.9 %)

中段の()内はH28年12月、下段の()内はH27年12月の調査結果

実質化を図っていききたい。また、(6)の結果は、今年度が経過措置期間であり、昨年度まで重点枠事業で実施していた海外研修を縮小したこと起因していると考えられる。一方で、今年度も基礎枠事業で継続して実施した海外連携プログラムもあり、海外連携校との連携体制が途絶えているわけではない。調査結果の数値はやや下がったとはいえ、国際性を養うプログラムへの保護者の期待は高い。この期待に沿うべく、今後も海外連携プログラムを継続していききたい。

5 教職員への効果

1) 概要

今年度も教職員対象のSSH意識調査（平成25年度科学技術振興機構が実施したSSH意識調査を使用）を実施した。結果を表4に示す。

2) 結果

表4の結果から、全ての設問項目で「まったくその通り」「ややその通り」を合計した肯定的回答が70%以上に達している。特に(4)、(6)、(12)等の生徒の理数・科学技術への意識に関わる項目の値が高くなっている。一方で、(8)、(9)、(11)等、教員や学校運営に関わる項目については相対的に低い値を示している。

3) 評価

調査結果から、SSH事業における生徒への効果、特に理数分野や科学技術に関わる生徒の意識・意欲への効果については、個々の教員が肯定的に受け取っていることがわかる。これに対して、「教員自身が自分の教科の観点からどのような意識変化があったのか」につ

いては、今後も意識的に取り組んで行かなければならない課題である。教員の意識変化については、一昨年度より教員に対して自由記述式の調査を行っている。今年度も引き続き、SSH事業の取組を通じた「授業改善」についての調査を実施した。「課題研究基礎という観点で、課題研究で必要な資質・能力を広く授業の中で展開しようとするときに、一斉授業の中で学習活動を読解だけでなく表現にまでどのように昇華させていくかを考えるのは授業改善に有用であった（国語）」「教科の単元内容になるべくSSH事業と関連する内容を盛り込んだ。教科内容を教科外の事例に結び付ける姿勢が身についた（公民）」等、理数系教科以外の教科・科目の教員に対しても、授業改善につながる意識の変容があったと捉えられる。紙幅の関係上、ここに全ての調査結果を記すことはできないが、このような調査を継続していくこと自体が、教員の意識変化を促す要因になると考えられる。

6 学校運営への効果

第3期の指定より、プログラムごとに責任教員（チーフ）を決めるとともに、運営指導委員及び研究協力委員にも担当プログラムを割り当て、プログラムの推進と評価に携わる体制を整えており、教員と運営指導委員・研究協力委員が密に連携しSSH事業に取り組んでいる。また、第3期においては、「課題研究」を通じて育成すべき6つの資質・能力と、その伸長度を測る評価規準・ルーブリックを作成した。第4章第1節（ウ）で述べたように、SSコース生徒に関しては、生徒自己評価・教員評価ともに、経年比較・過年度比較での評価平均点の上昇がみられた。第1期からの「課題研究」の成果及び上記の評価規準・ルーブリックの効果をふまえ、今年度（経過措置）は、第4期事業において学校全体で「課題研究」を実施することを見据えて、第1学年での「課題研究基礎」及び第2学年での「ESD研究」においてSSコース外の生徒を対象とした「課題研究」をそれぞれ実施した。半期のみ取組であったが、全教員が指導にあたり、「課題研究」の指導方法・評価方法を共有した。このように、「課題研究」を中核としたカリキュラム開発及び学校全体での科学的リテラシーや探究スキルの育成に向けた基盤が確立されてきており、上記の1～5において、生徒、保護者、教職員のそれぞれについて、SSH事業の取組による正の変容がみられたことから、学校全体としてのSSH事業の体制が強化されたものと考えている。第4期においても引き続き、SSH事業で育成すべき生徒像や資質・能力を学校全体で共有し、その実施、検証、評価に関して自己点検を行っていくことが求められる。

表4：教職員対象の意識調査（H29・12月）の結果

設 問	まったくその通り	ややその通り
(1) SSHの取組により、学校の科学技術、理科・数学に関する先進的な取組が充実した	65.0 % (83.6 %)	22.5 % (12.7 %)
(2) SSHの取組において、学習指導要領よりも発展的な内容について重視した	59.0 % (54.7 %)	38.5 % (41.5 %)
(3) SSHの取組において、教科・科目を越えた教員の連携を重視した	43.6 % (46.3 %)	48.7 % (42.6 %)
(4) SSHの取組により、生徒の科学技術に対する興味・関心・意欲は増した	67.5 % (74.5 %)	27.5 % (21.8 %)
(5) SSHの取組により、生徒の日々の学習に対する意欲は増した	32.5 % (47.3 %)	50.0 % (38.2 %)
(6) 生徒の理数学部への進学意欲により影響を与える	47.5 % (52.7 %)	37.5 % (43.6 %)
(7) 新しい理数のカリキュラムや教育方法を開発する上で役立つ	42.5 % (45.5 %)	37.5 % (38.2 %)
(8) 教員の指導力の向上に役立つ	42.5 % (47.3 %)	27.5 % (41.8 %)
(9) 教員間の協力関係の構築や新しい取組の実施等学校運営の改善・強化に役立つ	27.5 % (29.1 %)	42.5 % (43.6 %)
(10) 学校外の機関との連携関係を築き、連携による教育活動を進めるうえで有効だ	37.5 % (56.4 %)	50.0 % (34.5 %)
(11) 地域の人々に学校の教育方針や取組を理解してもらう上で良い影響を与える	30.0 % (43.6 %)	40.0 % (34.5 %)
(12) 将来の科学技術関係人材の育成に役立つ	52.5 % (67.3 %)	42.5 % (29.1 %)

()内はH28年12月の調査結果

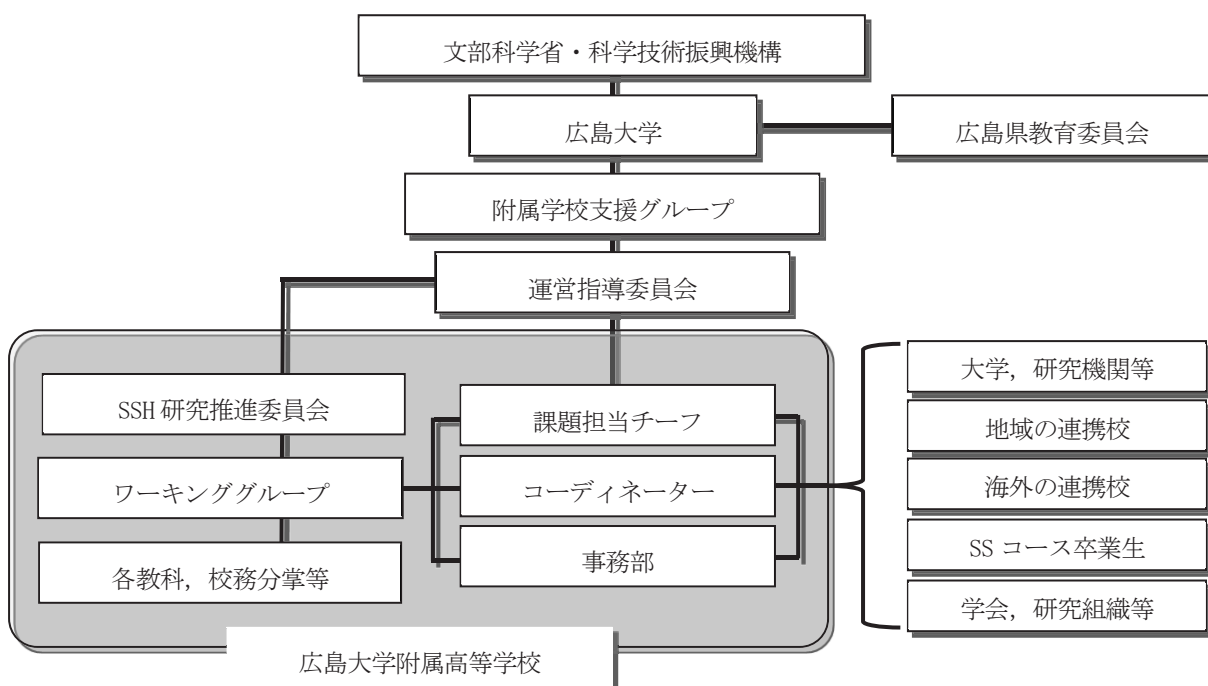
第6章 校内におけるSSHの組織的推進体制

1 研究開発組織の概要

SSHの組織的推進のため、次の①～⑦の委員を設置している。

①	運営指導委員	運営指導委員会の委員として、各研究課題、項目ごとに本校教員と連携を取りながら、指導、助言、評価を行う。
②	SSH研究推進委員	SSH事業全体への指導・助言、事業計画、実施内容等の報告、事業内容に関する質問、意見等を通して全体の把握と当該教科の各教職員への伝達・調整を行う。
③	ワーキンググループ	SSH事業について改善、立案、計画し、校内の調整を図る。
④	課題担当チーフ	コーディネーターと連携を取りながら、内容の計画、実施、分析を行う。
⑤	コーディネーター	大学、研究機関等と連携・調整を図り、事前指導や事後指導を行う。
⑥	各教科会、校務分掌	教育課程開発、学校設定科目開発、小単元開発、評価規準・評価指標（ルーブリック）の開発等を行う。
⑦	事務局（附属学校支援グループ・事務部）	関係文書作成、経理、物品管理等の事務処理を行い研究開発の支援を行う。

2 SSH研究組織構成図



3 成果

第3期の指定より、校内で課題担当チーフを配置するとともに、運営指導委員及び研究協力委員にも担当するプログラムを分担し、定例の運営指導委員会の他に、各課題担当チーフと連携を図り、専門的見地から具体的な指導及び評価を行ってきた。これにより、本校教員と運営指導委員・研究協力委員の連携が強化され、プログラムの改善に効果が得られている。また、SSH研究推進委員として全教科の教科主任を配置し、各教科での事業内容に関する理解の浸透を高めている。毎週の教科会で、教科主体のプログラムについて適宜改善がなされるとともに、SSHに関する疑義等についてワーキンググループとの情報の共有速度を高め、問題解決に短時間で取り組めるよう工夫している。このように全校で組織的に推進する体制を整えている。

第7章 研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向・成果の普及

1 研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向

1) 第3期の研究開発実施上の課題

(1) 知を統合し、論理的な思考に基づいて判断し、行動する能力を有した生徒の育成

「統合的意志決定能力」の育成については、能力及び重要性の認識は6年間の取組の中で大いに高まった

が、獲得は十分とまでは言えない。「統合的意志決定能力」を具体的に実感できるような方策を検討して実施し、より幅広い能力の伸長を図る必要がある。

(2) 豊かな創造力と高度な倫理観を持ち、持続可能な社会を実現するために先導的な役割を担う態度を有した生徒の育成

「持続可能な社会を実現するために先導的な役割を担う態度」について、その具体像を明らかにすることには課題が残った。その説明のためには、生徒の主体的・自律的な「課題研究」の取組や科学研究の遂行の基盤をなす「態度」に関わる資質・能力を、ESDの成果を勘案しながら明らかにする必要がある。

2) 第4期の研究開発の方向

(1) 科学技術人材を全校体制で育成できるよう、第3期のカリキュラムを再編、統合・発展させる。

- ・3期15年にわたるSSコースでの成果の学校全体への還元

「課題研究」で育成する6つの資質・能力（科学的思考力、科学的判断力、科学的表現力、科学的問題発見能力、科学的問題解決能力、統合的意志決定能力）を全校体制で伸長させるためのカリキュラムの再編を行う。

- ・先端的な科学技術開発を先導する有為な人材の育成、輩出に向けた改善

これまでのSSコースでの成果を、PDCAサイクルをもって集約、検証、改善、再構成して、先端的な科学技術開発を先導する有為な人材を育成、輩出するためのカリキュラムの整備、開発を進める。

(2) 3年間の見通しを持った「課題研究」が実施できるよう、指導方法・評価方法の質的改善及び教育課程の改善を図る。

- ・「課題研究」のより高度な達成に向けた教育課程、指導方法・評価方法の改善

生徒が見通しをもって主体的・自律的に「課題研究」に取り組むことができるよう、これまでの「課題研究」のカリキュラムを点検し再構築するとともに、蓄積された指導事例・評価事例を整理・発展させる。

(3) SSHの取組を可視化できるよう、学校設定科目や海外連携等での教材開発の成果を教育課程や「課題研究」に反映させる。

- ・SSHにおける取組の効果の検証からの事業の整備と改善

学校設定科目や各教科での取組、あるいは海外連携事業での取組が、生徒の資質・能力の伸長にどのように寄与しているのかをこれまで以上に明確なものとする。

(4) 「課題研究」の高度化を目指した高大連携・接続システムを構築する。

- ・SSH事業における高大連携の実質化による「課題研究」の専門性の高度化

広島大学等の大学諸機関、教員との連携（「課題研究」における指導・助言、研究者による特別講義、SSコースを対象とした先端研究実習や国内研修旅行等）の実績に基づき、高大接続を念頭においた定期的な高大連携支援体制を広島大学との間で構築する。

2 成果の普及

6カ年を通して、年2回の成果報告会を実施し、事業報告、「課題研究」のポスター発表等の成果の普及に努めてきた。事業報告では、教員による成果報告並びに生徒による研修の成果報告を行うとともに、実施プログラムに関するポスター展示も行った。課題研究のポスター発表では、県内SSH校及び海外連携校も参加し、日本語・英語の両方での発表を行った。広島大学教員だけでなく、広島大学の留学生、SSコース卒業生である大学生や大学院生からも指導・助言を受けた。これらの内容に加えて、「課題研究」を支援する授業である「科学知の探究」や学校設定科目「科学英語表現」の授業公開及び研究協議を実施した。また、教員向けに国際連携や科学技術人材育成の進め方についての協議会を実施した。さらには、SSコースの卒業生を招請し、自身のキャリアに対する本校の研究開発の効果について講話いただいた。これらの取組により、本校生徒（中学生を含む）、保護者、SSH関係者、教育関係者のみならず、卒業生への普及にも広く努めた。

上記以外にも、文化祭や公開研究会を利用し、SSH事業の成果や課題研究をポスターにまとめ、地域の方々や県内外教育関係者への普及にも取り組んだ。また、毎年、広島県高等学校教育研究・実践合同発表会で本校SSH事業の取組を発表している。さらには、県内SSH校との交流事業や県内SSH校主催の研究発表会への参加や学会での発表、本校ウェブページへのSSH事業の成果の掲載、「SSHパンフレット（日本語版、英語版）」の作成と関係者への配布、第2学年SSコース生徒による「SSH通信」の作成等を行ってきた。

6カ年を通じた課題は、「地域のモデル校」としてSSH事業の成果を地域へ還元すること、そして「教育実習校」として今後のSSH事業を担う指導者（教員）を養成することである。これまでの成果を継承し、引き続き成果の普及を図るとともに、上記の課題を解決する方策を整えていきたい。

第8章 関係資料

第1節 課題研究の評価規準及び基準表

I 科学的な思考力

※評価Aの破線部分は、評価Bと比べたときの主な違いを示す。

	評価規準	評価A	評価B	評価C
ア	仮説に基づいて、研究を構想・計画することができた。	期待される結果についての見通しをもちながら、仮説の検証が可能な研究を自ら構想したり、計画したりすることができた。	仮説の検証が可能な研究を自ら構想したり、計画したりすることができた。	評価Bを満たしていない。
イ	研究の位置付け・必要性を論じることができた。	先行研究を理解し、解決すべき問題は何かを明確にし、研究の位置付けや必要性を論じることができた。	先行研究を理解し、研究の位置付けを自ら考え、論じることができた。	評価Bを満たしていない。
ウ	結果の再現性を考察することができた。	科学的な手法を用いて再現性について自ら考察し、今後の研究の方向性を見いだすことができた。	科学的な手法を用いて再現性について自ら考察することができた。	評価Bを満たしていない。

II 科学的な判断力

	評価規準	評価A	評価B	評価C
ア	適切な先行研究を見つけることができた。	研究目的と関連した先行研究を自ら見つけ、今後の研究計画に活かすことができた。	研究目的と関連した先行研究を自ら見つけることができた。	評価Bを満たしていない。
イ	他者の研究成果を科学的に評価することができた。	他者の研究成果について、研究目的や方法を理解した上で、批判的に考察し、今後の研究の方向性について提案することができた。	他者の研究成果について、研究目的や方法を理解した上で、批判的に考察し、評価することができた。	評価Bを満たしていない。
ウ	自分の研究成果を科学的に評価することができた。	自分の研究成果について、得られた実験結果や観察結果に基づき、批判的に考察し、今後の研究の方向性を見出すことができた。	自分の研究成果について、得られた実験結果や観察結果に基づき、批判的に考察することができた。	評価Bを満たしていない。

III 科学的な表現力

	評価規準	評価A	評価B	評価C
ア	問題や動機を説明することができた。	問題や動機を明確にし、研究目的と関連付けた説明をすることができた。	問題や動機を説明することができた。	評価Bを満たしていない。
イ	問題を科学的文章として記述することができた。	問題について、なぜその問題を解明する必要があるのか、動機や先行研究との関連を明確にした上で、科学的文章として述べることを学んだ。	問題を科学的文章として記述することができた。	評価Bを満たしていない。
ウ	仮説を論理的に表現することができた。	仮説について、先行研究との関係やなぜその仮説を立てる必要があったのか、その必要性も含めて論理的に表現することができた。	仮説を論理的に表現することができた。	評価Bを満たしていない。
エ	研究経過と結果について説明することができた。	研究経過と結果及び今後の研究の方向性について説明することができた。	研究経過と結果について説明することができた。	評価Bを満たしていない。
オ	研究経過と結果について科学的文章として記述することができた。	研究経過と結果について、今後の研究の方向性も含めて筋道を立てながら記述することができた。	研究経過と結果について、科学的文章として記述することができた。	評価Bを満たしていない。

IV 科学的な問題発見能力

	評価規準	評価A	評価B	評価C
ア	自然や科学技術に対して興味・関心が高まった。	自然や科学技術に対する興味・関心が高まり、研究について自らの考えを深めることができた。	自然や科学技術に対して興味・関心が高まった。	評価Bを満たしていない。
イ	自然や科学技術を理解しようとする態度が身についた。	自然や科学技術について自ら進んで理解しようとする態度が身に付き、新たな問題を見出すことができた。	自然現象や科学技術について自ら進んで理解しようとする態度が身についた。	評価Bを満たしていない。
ウ	問題について科学的に実証可能な仮説を立てることができた。	問題解決のために、科学的に実証可能な仮説を立て、これまでの研究成果を踏まえて、具体的な研究計画を立案することができた。	問題解決のために、科学的に実証可能な仮説を立てることができた。	評価Bを満たしていない。

V 科学的な問題解決能力

	評価規準	評価A	評価B	評価C
ア	積極的に行動できた。	グループにおける自分の役割を理解し、自ら進んで研究推進のための具体的な提案や行動を行うことができた。	グループにおける自分の役割を理解し、積極的に研究活動に取り組むことができた。	評価Bを満たしていない。
イ	結果に影響する新たな要因を見つけることができた。	結果を分析し、結果に影響を与える要因を見出し、その要因に基づく実験を計画することができた。	結果を分析し、結果に影響を与える要因を自ら見出すことができた。	評価Bを満たしていない。
ウ	研究推進のための作業を継続する忍耐力が身に付いた。	研究推進のための作業を継続して取り組む忍耐力を身に付け、実験・観察に正確に取り組む姿が見られた。	研究推進のための作業を継続して取り組む忍耐力が身に付いた。	評価Bを満たしていない。
エ	新たな研究手法を工夫することができた。	問題の解決に向けて、原因を踏まえた新たな研究手法を自ら考察し、得られる結果を予測した上で、更なる工夫を重ねることができた。	問題の解決に向けて、原因を踏まえた新たな研究手法を自ら考察することができた。	評価Bを満たしていない。

VI 統合的意志決定能力

	評価規準	評価A	評価B	評価C
ア	結果の科学的意義や社会的意義を考察することができた。	研究成果の科学的意義や社会的意義を理解し、研究成果の科学的意義と社会的意義とのつながりやひろがりについて多面的・統合的に自ら考えることができた。	研究成果の科学的意義や社会的意義について、自ら考えることができた。	評価Bを満たしていない。
イ	結果に基づいて意志決定することができた。	研究成果を批判的に捉え、新たな問題を見出し、仮説を立て、仮説の検証のための実験計画を立案するなど、課題研究推進のための適切な方向性について自ら意志決定することができた。	研究成果を批判的に捉え、新たな問題を見出し、次に何をすべきか自ら意志決定することができた。	評価Bを満たしていない。

第2節 課題研究テーマ一覧

第2学年 SS コース	
物理	①「マイクロバブルの効率的発生」 ②「心柱を科学する」
化学	①「アルギン酸樹脂の性質向上」 ②「シリカゲルの吸着性能について」 ③「泡と洗浄能力の関係」
生物	①「身近なコケを用いた金属イオンの回収」 ②「ゼブラフィッシュの嫌悪記憶とその解消について」
地学	①「広島花崗岩中に見られる包有岩の形状と形成過程」
数学	①「コインの行方」 ②「蚊柱の数理的モデリング」 ③「n stroke times～奇点と筆数の関係～」
第3学年 SS コース	
物理	①「コーンスープの中のコーンの動き」 ②「マイクロバブルの発生」 ③「靴についた土の落とし方」 ④「目にゴミが入りにくい最適なまつ毛とは」
化学	①「卵白の泡立ちについての研究」 ②「シールの最適剥離方法」
生物	①「ゼブラフィッシュの学習と記憶の減衰」
数学	①「効率的な被災者の探索方法」 ②「加法・乗法を別の演算で表す方法」

第3節 平成29年度SSH事業（経過措置）への運営指導委員・研究協力委員による評価

評価は、4段階（①よく達成されている、②やや達成されている、③やや達成されていない、④全く達成されていない）で行っていただいた。表中の①や②はその評価段階を示している。（ ）内は昨年度の評価を示す。

目標	ア「科学的な知の体系」を習得する教育内容・方法の開発	
	評価規準	運営指導委員 坪井 俊郎 先生による評価・講評（抜粋）
項目（ア）科学への興味・関心を高め、高大接続の意識を高めるプログラムの開発		
1. 科学に対する興味・関心が高まっている	②(①)	アンケート結果等を見る限り、興味・関心が大きく高まっているとは読めない。先端研究実習の対象規模等を縮小せざるを得なかった事情がこの結果に影響している可能性もある。
2. 日常の学習活動や、課題研究での取り組みに生かされている	②(①)	
3. 将来を見通したキャリア意識が高まっている	②(①)	
項目（イ）科学の基礎的・基本的内容の理解の充実を図る教育内容・方法の開発		
1. 科学の基礎的、基本的な内容を理解している	①(①)	来年度から全員が課題研究に取り組むにあたり、その基礎となる科学的なものの見方の基本事項を網羅したカリキュラムが策定された。生徒の科学的なものの見方を確認するための「テスト」の問いは、記述式で適切な設問が策定されており、評価したい。
2. 科学の方法や、科学的な思考をすることができる	②(②)	
3. 科学的な態度や、表現を通して、科学的なものの見方や考え方をすることができる	①(②)	
項目（ウ）科学的な思考、判断、表現、及び問題発見、問題解決、統合的意志決定能力を育てる教育内容・方法の開発		
1. 基礎的、基本的な内容の理解を基盤とした科学的な思考、判断、表現ができる	②(①)	課題研究では、生徒の自己評価結果からほとんどの項目がよく達成されているが、一部に課題の残る項目がある。実験結果等の数値データをどのように読み取るかは、科学的に思考、判断する上で非常に重要であり、今回現象数理解析という教育内容を開発し、1年間試行している。初年度ということもあり、幾つかの課題も出ているが、来年度はそれらをブラッシュアップされることを強く期待している。
2. 自ら課題を発見し、解決する方法を見だし、見出した方法にもとづいて課題解決を行うことができる	①(①)	
3. 得られた知識や内容にもとづいて統合的に判断し、意志決定することができる	①(②)	
課題研究		運営指導委員 前原 俊信 先生 研究協力委員 吉田 将之 先生 による評価・講評（抜粋）
1. 科学的な思考力 ①仮説に基づいて、研究を構想・計画することができる。②行っている活動の研究における位置付け・必要性を論じられる。③結果の再現性を考察することができる	①(①)	評価規準1～5については、昨年度までと同様によく達成されていると評価する。しかし、6の「統合的意志決定能力」の評価が難しいと感じており、特に「結果に基づいて意志決定できる」については、それを経験させるための場面設定が大変難しいと思われる。研究を進めていく上で自分たちが行ったことをもとに「次にどうすればよいか」という意志決定の場面はあると思うが、もう少し社会とのつながりを考えながら意志決定できるような場面設定ができればよいと思う。 来年度から、SS コース以外でも課題研究を実施するとのことだが、現状のSS コースの評価規準・基準を用いることは難しいと考えている。SS コースと比べると、「研究仮説や課題を科学的に述べる」というところから指導の必要があると想定されるので、SS コースとSS コース以外と区別する形で評価規準・基準を再考すべきである。
2. 科学的な判断力 ①適切な先行研究を見つけられる。②他者の研究成果を科学的に評価することができる。③自分の研究成果を科学的に評価することができる	①(①)	
3. 科学的な表現力 ①疑問や動機を説明することができる。②疑問を科学的文章として記述できる。③仮説を論理的に表現できる。④研究経過、結果について説明することができる。⑤研究経過、結果について科学的文章として記述できる	①(①)	
4. 科学的な問題発見能力 ①自然科学技術に対して興味・関心がある。②自然現象や科学技術を理解しようとする態度が身に付いている。③疑問を科学的な問いとして仮説を立てることができる	①(①)	
5. 科学的な問題解決能力 ①積極的な行動ができる。②結果に影響する新たな要因を見つけることができる。③単純な作業を継続する忍耐力がある。④新たな研究方法を工夫することができる	①(①)	
6. 統合的意志決定能力 ①結果の科学的意義や社会的意義を考えられる。②結果に基づいて意志決定できる	②(②)	
目標	イ 国際的視野を育むプログラムの開発	
	評価規準	研究協力委員 恒松 直美 先生による評価・講評（抜粋）
項目（エ）異文化に対する理解を深め、他と共生する能力を育むプログラムの開発		
1. 国際的なコミュニケーション能力の育成 ①言葉の壁を超えてディスカッションする力をつけられるものであるか。②英語によるコミュニケーション能力を習得できるものであるか。③コミュニケーションの文化的相違に気づき、多文化共生の問題を理解するものであるか。④多国籍の科学者・技術者とコミュニケーションする能力を育むものであるか	②(②)	インタラクションを起こす異文化理解セミナーを体験する過程で、教員と留学生との英語によるコミュニケーションにもより積極的に取り組む様子が窺え、真剣に理解し応答しようと努力する姿が印象に残った。ポスターセッションでも繰り返しの練習により徐々にレベルを上げていっている。

2. グローバルな視点からの科学的知識及び学際的アプローチについての認識に関する評価 ①グローバルな視点を育成できているか、②科学へのアプローチの文化的相違について認識し、自国の科学技術の在り方を問い直すものであるか、③近代科学についての新しい議論やパラダイム等の興味を喚起するものであるか	②(②)	科学のパラダイムの議論や文化的相違の分析は未到達の領域であるが、オリジナルな問いを立て、考察し、協力して結果を出そうとしている努力は評価できる。研究テーマに関する留学生の知見について質問する等、異文化圏の人が持つ視点や見解について問う力を養うことを目指せればと思う。
項目(オ) 国際舞台で活躍できる科学者に必要なコミュニケーション能力の育成をめざした学習内容・方法・プログラムの開発		
1. 論理的に思考し議論する能力の育成 ①科学的なテーマについて、生徒が自ら問題を見出し、解決方法を表現したり発信したりする力を育むプログラムであるか、②科学的根拠に基づき、論理的に議論する能力を育むものであるか、③自然科学的・社会科学的多面的な思考能力を育成しているか、④資料の収集能力と適切な使用方法についての理解を促すものであるか	②(②)	論理的思考の重要性を考える場を持たせたと考えられる。自ら問いを設定し、資料を収集して考察し、論点を整理しプレゼンテーション資料をまとめていることは評価できる。英語による論理的思考の提示はまだハードルが高い。成果の分析を明確に提示し議論する力をつけるための訓練の場も構築されてきている。
2. コミュニケーション能力・プレゼンテーション能力の育成 ①英語で論理的に発表する力を育んでいるか、②科学的表現を英訳する力を習得できるものであるか、③プレゼンテーションに必要な英語の表現について学んでいるか、④他者に説明する力をつけられるものであるか、⑤他者にわかりやすく伝えるための方法について考え工夫する力をつけられるものであるか、⑥聞き手の興味をひきつけるための発表方法(発表の工夫・声量・話し方・聴衆に向かって話す重要性)について学べるものであるか	①(①)	プレゼンテーション指導では、Physical message, Visual message, Story message に分類した指導をふまえて分かりやすく指導案が練られている。成果発表等の実践を通じて綿密な指導計画が練られ、表現力等を身につけるためのワークショップが継続して行われていることは評価できる。今後は、より高度な内容について、要点を論理的に整理しグループで協力して発表内容をまとめることや、質疑応答を理解し回答できる力をつけることが目標となる。
3. 集団で協同学習を進めていく力の育成 ①自分の意見を主張できる能力を育成しているか、②多様な意見について論理的に議論を進め、まとめる能力を身につけられるものであるか、③集団・グループで協同学習を行い、まとめる能力を身につけられるものであるか、④生徒が創造力を育み、発揮できる場を創れているか	①(①)	グループで協力して研究成果をまとめて発表できていることは評価できる。自分の意見を説明し、それに助言を求める力も協働学習を集団で進める力の一つである。想像力を発揮して研究を進め、グループの協働作業により協力して成果をまとめていることは評価できる。
目標 ウ 高度な倫理観を涵養し、持続可能な社会を先導するためのカリキュラム開発		
評価規準		研究協力委員 衛藤 吉則 先生による評価・講評(抜粋)
項目(カ) 高度な倫理観を涵養する学習内容・方法の開発		
1. 個別科学の専門性を越える問題が現代社会にあることに気づき、科学の専門的知識と社会の関係について考察できる	①(①)	科学と社会・倫理との関係を考え、高度な倫理観や思慮に基づく合意形成の重要性を学ぶ目的のもと、協働講義が行われた。
2. 科学の個別分野の現場において出会う具体的な倫理的問題について知り、考察できる	①(①)	科学者がもつ「原子力や放射能の科学的な知見」が「人々の幸福や安全のための倫理性」と結びつく必要性を感じとっていた。
3. 科学的な専門知識を持つ者は社会とどう関わらなければならないか、社会的な合意形成の前提に科学的な専門知識が必要とされる場合、一般の市民はどう関わらなければならないかを考察できる	②(②)	科学者の姿勢と倫理観の共有を、さらに社会的合意に向けた「統合的意志決定能力の育成」へと具体的に近づけていくことが今後の課題となるものと思われる。
項目(キ) 持続可能な社会を先導する人材を育成するESDに関する内容・方法の開発		
ESD 研究, ESD 汎論		運営指導委員 卜部 匡司 先生 運営指導委員 江種 浩文 先生 による評価・講評(抜粋)
1. 持続可能な社会の形成に関して、自己の価値観やその位置づけを認識できる	②(②)	生徒たちだけでなく教師も科学的に思考し、判断し、表現する力を養う取り組みができていた点は高く評価できる。さらに倫理的な観点も含めて省察できるようになることが望ましい。 相手の主張に込められている論理や根拠の理解を促すための工夫が徐々に効果を出しており、それが自己の価値観やその位置づけを再認識することにも好影響を及ぼしているように思える。
2. 持続可能な社会の形成に向けたコミュニケーションにおいて、科学的な見方・考え方を有効に活用できる	②(①)	持続可能な社会の形成プロセスそのものの成否を科学的に検討することがあってもよいかもしれない。 年々達成度が向上していることを実感できる。ただし、課題研究は、今年度は理数分野だけではなく人文・社会科学分野をテーマに設定した課題研究が多く見られるが、設定したテーマがESD とどのように関係するか、ESD と関連する仮説を設定し、それを適切に検証できるかという内容まで踏み込むには、もう少し時間が必要と感じている。
ESD 海外研修(ムンサンスオク高等学校との連携)		運営指導委員 朴 大王 先生による評価・講評(抜粋)
1. ESD の視点 ①ESD の視点で自ら思考し、判断することの意義と重要性を認識させることができる	①(①)	瀬戸内海沿岸や朝鮮半島の生態系について調査したりして、持続可能な社会づくりについて深く考え、環境問題の重要性について再認識できたことは評価できる。
2. 国際的視野に基づく問題発見、問題解決力 ①地域固有の諸課題を世界的規模で捉え、問題を発見する力や解決する力、また得られた内容を活用する力を養うことができる	①(②)	「自然環境の破壊や持続可能な発展のための保存はひとつの国の問題ではなく全世界の人々がともに悩むべき」等の意見があり、研修のねらいが達成できたことは評価できる。
②海外の生徒と徹底的に議論することによって、英語によるコミュニケーション力、プレゼンテーション力を養うことができる	①(①)	韓国の生徒とのコミュニケーションの場を多く設け、生徒の英語力の向上に努めたことは評価できる。
ESD 海外研修(天安中央高等学校との連携)		研究協力者 藤井 浩樹 先生による評価・講評(抜粋)
1. ESD の視点 ①ESD の視点で自ら思考し、判断することの意義と重要性を認識させることができる	①(①)	事後調査の回答から多様な課題である太陽エネルギー利用の今後のあり方について、持続可能な社会の構築をめざすという価値観をもとに、思考・判断していることが窺えた。
2. 国際的視野に基づく問題発見、問題解決力 ①地域固有の諸課題を世界的規模で捉え、問題を発見する力や解決する力、また得られた内容を活用する力を養うことができる	①(②)	生徒の回答には地球規模の問題を地域の問題として捉え、その解決策を考案するものが見られ、問題を発見する力や解決する力とともに、得られた内容を活用する力が身についたといえる。
②海外の生徒と徹底的に議論することによって、英語によるコミュニケーション力、プレゼンテーション力を養うことができる	①(①)	「科学英語表現」の優れた成果が直接紹介されている。また、一昨年度から導入されたポスターセッション形式による発表は、議論を活発化させる上で大変有効であった。

第4節 運営指導委員会

運営指導委員・研究協力委員及び校内の組織である SSH 研究推進委員会と SSH ワーキンググループ（図1ではWGと略記）が図1に示したサイクルで互いに連携し、SSH 事業の検証及び評価を実施している。

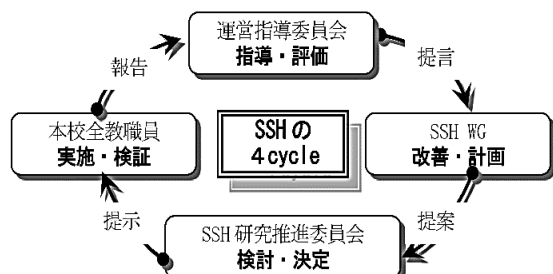


図1：SSH 事業の検証サイクル

表1：運営指導委員・研究協力委員一覧

名前	所属・職名
ト部 匡司	広島市立大学国際学部・准教授
江種 浩文	公益社団法人 中国地方総合研究センター 地域経済研究部・主任研究員
景山 三平	東京理科大学理数教育研究センター・客員教授
坪井 俊郎	中国電力株式会社エネルギア総合研究所・ 部長（企画・総括）
朴 大王	広島修道大学商学部・教授
前原 俊信	広島工業大学環境学部・教授
衛藤 吉則	広島大学大学院文学研究科・教授
木下 博義	広島大学大学院教育学研究科・准教授
恒松 直美	広島大学国際センター国際教育部門・准教授
西森 拓	広島大学大学院理学研究科・教授
吉田 将之	広島大学大学院生物圏科学研究科・准教授

第1回 運営指導委員会

1. 日時 平成29年5月11日（木）16:00～17:30
2. 場所 広島大学附属高等学校 大会議室
3. 出席者

運営指導委員：江種浩文，景山三平，坪井俊郎，朴大王

研究協力委員：衛藤吉則，恒松直美，木下博義，吉田将之

本校関係職員：竹村信治（委員長，校長），砂原徹（副委員長，副校長），日浦美智代（副委員長，副校長），井上純一，袴田綾斗，五井千穂，三根直美，藤原隆範，井上芳文，梶山耕成，山下勝也，原寛暁，山岡大基，向田識弘，喜田英昭，平松敦史，橋本三嗣，樋口洋仁，高田悟，伊藤直哉，石原義文，具志堅加奈，杉田泰一，村田悠子

4. 質疑応答及び講評（抜粋）

景山：（経過措置について）第3期の内容をソフトランディングするような考えもあるだろうが、今回、更なるステップを目指していくという時に、今回の（申請内容の）反省をどれだけ踏まえて経過措置の計画になっているかということが、少し見えにくい。次回の申請時に大変だろうという気はした。その設定のところで学校全体としてどう捉えておられるのか。

井上：第3期の枠組で実施していく中で、次期申請に向けたトライアルとして、学校全体で生徒の問題発見・問題解決能力等を伸ばさせるために、学校全体での課題研究を実施し、高校1年生の時からホップ・ステップ・ジャンプと進めてきちんと高校3年生までの枠組みを作りたいということを次期申請に向けての内容に書かせていただいた。

吉田：（SSH 事業に対する）生徒達の期待や生徒達との約束という面はどうなるのか。在校生もしくはこれから入学する生徒達に対する対処の仕方，心がけについてどう考えておられるのか。

井上：今年度の入学生（1年生）については、従来通りのFS講義等の集中型のプログラムに加えて、今年度から課題研究基礎も実施し、むしろSSHプログラムのボリュームは増えている。予算が減額されたことに対して影響を受けるのは高校2・3年生になるが、（減額による）不公平感ではできるだけ出さないように、可能な限り昨年度のプログラムを実施し、学会等に参加する機会などを保障する予定である。

樋口：（プログラムが縮小になるとか）噂だけが一人歩きをしており、いくつか保護者からの問い合わせはあった。SS コースの担任として、研究部と連携し、速やかな情報提供と、学校の動きを伝えることをしている。

坪井：（昨年度の）運営指導委員会で、クラス編成はいわゆる従来の特化したクラスを作らないという計画があったと思う。今年度は少し難しいということになるのか。

平松：（昨年度の申請は）特化したクラスを編成せず、全体に還元してそれが新しい方略として他校へ推進できればという意図があった。もしかすると逆に薄まったという風に捉えられたのではないかと、校内の反省の中では出てきている。今おっしゃった部分についてはもう一度検討しなければならない。

朴：不採択になり、今後を心配していたが、韓国の海外研修に限ってみるとさほど変化がない。むしろムンサンスオク高校との連携も含まれており、プログラム自体はもっと良くなったような気がする。1月の天安中央高校との訪日研修については、今まで継続して実施してきたことであるし、今年度も実施するということに関しては気持ちも伝わった。やらないよりはやったほうがこれからのことに繋がっていくとは思いますが、1泊2日の研修の過程で効果が得られるものなのかどうか。

井上：流動的にはなるが、ある程度研修ができる期間は確保できる予定にしている。

江種：課題研究について、テーマは高校生には良いテーマを選んでいく。個性的でユニークで上手くいけば

大学の研究にも十分なり得るようなテーマを選んでいて、その後のプロセスにもう少し苦勞がいて感じた。そもそもなぜそのテーマを選んだのか、あるいは仮説の立て方がこれで良いのか、仮説の検証の仕方はこれで良いのか等、気になったところがある。今日の報告を聞き、課題研究基礎では、そのような課題を改善しようとしておられるのかなと感じた。実際に課題研究を進めながら、もう少し（教員の側が）細かく指導・助言をしてあげるのが大切だと思う。実際に生徒に取り組みさせてみて、所々でフォローを入れてあげると、それぞれの段階で基礎に立ち返って「こういうことは教わったよね」「こういうところが抜けているのでは？」というフィードバックの機会を提供してあげるのが良いと思う。

- 恒松： 英語合宿では、いつも3名程度の留学生を連れて行っているが、（生徒にとっては）交流的な要素が強く、一緒に文化体験をしている感じにしか見受けられない。大学生とともに、ライティングの方法を、もっとサイエンスな部分あるいは新しいパラダイムで分析してみたとか、わずかなお手伝いしかできないと思うが、もっとアカデミックなところで、ライティングの方法とか提示の仕方とか関わり方とかがあると思う。
- 衛藤： 昨年度から（委員会に）参加させていただき、研究開発の内容や程度はすごく高いと感じている。実際の成果も上がっていると思うが、やはり最後は柱だと思う。「科学のエキスパートを作れ、それが国家の役に立つ」みたいなことを発想しているとすれば、やはり内容は譲る必要はないと思う。科学技術に関する何らかの柱を立て、それがカリキュラムに明確に反映されているかどうかが重要である。

第2回 運営指導委員会

1. 日時 平成30年2月16日（金）16:00～17:30
2. 場所 広島大学附属高等学校 大会議室
3. 出席者
運営指導委員：景山三平、坪井俊郎、前原俊信 研究協力委員：吉田将之
本校関係職員：竹村信治（委員長、校長）、砂原徹（副委員長、副校長）、日浦美智代（副委員長、副校長）、井上純一、袴田綾斗、五井千穂、三根直美、藤原隆範、富永和宏、梶山耕成、原寛暁、山岡大基、喜田英昭、平松敦史、橋本三嗣、樋口洋仁、高田悟、村田悠子
4. 質疑応答及び講評（抜粋）

坪井：（課題研究基礎について）課題研究の基礎となる科学的なものの見方の基本軸を網羅した講義や学習カリキュラムをつくり、1年間実施し、課題はいくつかあったというように（報告書の原稿に）書かれてあったが、非常にいい試みだと思う。（評価方法について）問いに対して生徒が自分の言葉できちんと答えるような形で評価している点も非常に評価できる。今後もそういう形を続けていただきたい。

景山： 統計は理系の生徒だけではなく、文系の生徒にとっても大切である。次期申請においてはASコースとGSコースということで2本立てのカリキュラムが提案されており、非常に評価できる。モデルになるケースだと思うので、次期申請が採択されて、実際にそのカリキュラムがここで実行されれば非常に嬉しい。

前原： 課題研究を進めていく上で、自分達に取り組んだことを基に「次はどうしよう」という意志決定はあると思うが、もう少し社会との繋がりを考えながら意志決定できるような場面設定が必要だと思う。また、SSコース以外で課題研究を実施する場合、同じ評価規準・基準だとおそらく評価が難しいのではないかと。他校でも課題研究を全員に取り組ませているが、本校のSSコースの取組と比べると、研究の仮説とか課題を科学的に述べるという基礎的な部分から悩ましい課題が山積している。今後（採択後の第4期）にあたっては、このあたりを再考していただきたい。我々も一緒に考えていけたらと思う。

景山： この度のSSH申請に関して、申請書にはどの程度、今年度（経過措置）の取組を反映した形あるいは改訂したような形で表現されているのか。

井上： 3期15年という長い期間、研究開発を行ってきて、次の4期目はどのように発展させていくのかを、この1年間、将来構想委員会を校内で立ち上げ、議論を重ねてきた。これまで全く行ってこなかったものを実施するのではなく、あくまでこれまで実施して成果を得てきたものを、統合・再編・発展させていこうというのが、第4期の方針である。これまでの本校の一番の成果は何かと考えたときに、やはり課題研究だと思う。そこで、課題研究を中核にした学校設定教科・科目の開発が必要であるという方向性ができた。

前原： 海外連携校と協働で課題研究を実施するという事になった場合、海外の高校は（日本に比べて）大学との連携が強く、大学の全面支援のもとに高度な内容に取り組ませているイメージがある。一方、本校ではテーマ設定から生徒の主体性・自主性を尊重されており、そのあたりが上手に連携できるのかと心配である。そこはどのように考えておられるのか。

井上： 本校のこれまでの良さは、生徒が主体的にテーマを決めて試行錯誤しながら、生徒と教員と一緒に学びながら研究を進めるということだった。このことに加えて、広島大学の附属学校として、広島大学の教員との連携を密に保ちながら取り組んでいきたいと考えている。ただやらされた課題研究ではなくて、あくまで生徒が主体的・自律的に、ということを残していきたい。そのために、広島大学に限らず、大学の教員と生徒が積極的に情報共有・議論できる環境を整備することが教員の仕事ではないかと考えている。

坪井：（本日「SSHの日」の公開授業で）科学英語表現の授業を見させていただいた。正直言って、貴校（日本）の高校生が恥ずかしながらやるのかなと想定していたが、話し合いの場面では、タイの生徒を交えて貴校の生徒が真面目に英語で話し、会話をしている様子が散見できた。やはり、海外の生徒を交えると、日本人だけで行うのとは違った緊張感があって非常に充実していると感じた。

第5節 教育課程表

広島大学附属高等学校 平成29年度教育課程表(平成27, 28, 29年度入学生)

教科	科目	標準	I年	II年	II年SS	III年(SSコースを含む)	
			必修	必修	必修	必修	選択
国語	国語総合	4	4				
	国語表現	3					
	現代文A	2					
	現代文B	4		2	2	2	
	古典A	2					0~3
	古典B	4		3	3	2	
地理歴史	世界史A	2	2				
	世界史B	4					4
	日本史A	2		②	②		4
	日本史B	4					4
	地理A	2		②	②		4
	地理B	4					4
公民	現代社会	2	2				
	倫理	2					2
	政治・経済	2		2	2		2
数学	数学I	3	3				
	数学II	4		4	4		
	数学III	5		4	4		7
	数学A	2	2				2
	数学B	2		2	2		2
	数学活用	2					
	現象数理解析	1			1△		
理科	科学と人間生活	2					
	物理基礎	2		2	2		1
	物理	4		2	2		3
	化学基礎	2	2				1
	化学	4		2	2		3
	生物基礎	2	2		2	2	1
	生物	4		2	2		3
	地学基礎	2		2	2		1
	地学	4		2	2		3
	理科課題研究	1					
保健体育	体育	7~8	2	3	3	3	
	保健	2	1	1	◆		
芸術	音楽I	2	2	2	2		
	音楽II	2		2	2		
	音楽III	2					2
	美術I	2	2				
	美術II	2	2	2	2		2
	美術III	2					2
	工芸I	2					
	工芸II	2					
	工芸III	2					
	書道I	2	2				
	書道II	2		2	2		
	書道III	2					2
外国語	コミュニケーション英語基礎	2					
	コミュニケーション英語I	3	3				
	コミュニケーション英語II	4		3	3		
	コミュニケーション英語III	4					4
	英語表現I	2	2				
	英語表現II	4		2	2	2	
	英語会話	2					
	科学英語表現	1			1◇		
家庭	家庭基礎	2	2				
	家庭総合	4					
	生活デザイン	4					
情報	社会と情報	2		1	▼		
	情報の科学	2					
小計			29	29	29	13	13~17
総合的な学習の時間			2○	2●	2◎		1■
ホームルーム活動			1	1	1		1
合計			32	32	32		28~32

表中の②は必修選択科目

▼・△…SSH研究開発にともなって、第2学年SSコースの教科「情報」の科目「社会と情報」2単位のうち1単位を減じて、その代替として学校設定科目「現象数理解析」1単位を開設する。

◆・◇…SSH研究開発にともなって、第2学年SSコースの教科「保健体育」の科目「保健」2単位のうち1単位を減じて、その代替として学校設定科目「科学英語表現」1単位を開設する。

総合的な学習の時間に関して

○…「課題研究基礎」として2単位相当を実施する。

●…「ESD研究(課題研究)」として1単位相当を、「総合文化科学」として1単位相当を実施する。

◎…「課題研究」として1単位相当を、「ESD研究(課題研究)」として1単位相当を実施する。

■…「科学と現代社会」として1単位相当を実施する。

文部科学省研究開発学校

研究開発実施報告書

平成 24 年度指定 スーパーサイエンスハイスクール 経過措置 1 年次

平成 30 (2018) 年 3 月 14 日 発行

編集・発行 広島大学附属高等学校

〒734-0005 広島市南区翠一丁目 1 番 1 号

電 話 082-251-0192

F A X 082-252-0725

e-mail conf-fuhs@ml.hiroshima-u.ac.jp

印刷 (株) 中本本店