

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 第 4 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 28 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 年度に文部科学省スーパーサイエンスハイスクール（SSH）指定を得て以来、平成 19 年度からの第 2 期 5 年間、平成 24 年度からの第 3 期 5 年間と引き続いて SSH 指定を受け、理数教育に重点を置いた教育カリキュラムの研究開発を推進して参りました。

第 3 期目の研究課題は、『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』です。その柱は次の 2 つです。

I カリキュラムの開発：①科学的な知の体系，②国際的な視野，③高度な倫理観を基本構成要素とした教育課程の策定

II カリキュラムの実践：「統合的な意志決定能力」「課題発見／課題解決力」の形成

「統合的な意志決定能力」（＝「得られた知識や経験をもとに統合的に判断し，自ら進んで意志決定する力」），さらにまた，「課題発見／課題解決力」（＝「自らの力でさらなる課題を発見し，それを解決していく力」）は，今般の学習指導要領で唱えられる「生きる力」にもかかわりますが，何より「持続可能な社会」を先導するのに必要な汎用的な資質・能力です。この資質・能力の形成をもって「人材」の育成を図るカリキュラムの開発／実践研究，これが今期研究の目指すところでした。

開発，実践したカリキュラム科目には，

- ① 先端科学の各分野の研究者を招いて行う「フロンティアサイエンス講義」
- ② 長期休業期間を利用して研究者から自然科学の研究技法を体験的に学ぶ「先端研究実習」
- ③ 日本の最先端を誇る研究施設を見学し研修を深める「サイエンスプロジェクトツアー」
- ④ 自分たちで設定した研究テーマについて，高等学校第 2 学年から 2 年間をかけて行う「課題研究」

などがあげられます。

本報告書は，こうした第 3 期 4 年目の活動と成果を取りまとめたものです。「課題研究」については別に『SSH 課題研究論文集 11』（2015. 11）を，海外研修については『海外研修実施報告書』（2016. 3）を発行しました。

最後になりましたが，今年度の『研究開発実施報告書』を刊行するにあたり，関係者の皆様のこれまでのご指導・ご支援に，あらためての感謝を申し上げます。とともに，今後とも引き続きご指導・ご助言を賜りますようお願い申し上げます。

平成 28 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 研究開発の課題	8
第2章 研究開発の経緯	10
第3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	13
第2節 国際的視野を育むプログラムの開発	29
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	31
第4節 地域との連携、普及活動	41
第4章 実施の効果とその評価	42
第5章 SSH中間評価において指摘を受けた事項のこれまでの改善・対応状況	48
第6章 校内におけるSSHの組織的推進体制	48
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	50
第8章 関係資料	
第1節 課題研究テーマ一覧	51
第2節 運営指導委員・研究協力委員による評価	51
第3節 運営指導委員会	53
第4節 報道・広報	55
第5節 教育課程表	56

他校との交流事業 「広島県立西条農業高等学校訪問」 平成 27 年 6 月 19 日 (金)



園芸科 ジャガイモ収穫実習



園芸農場見学



ディスカッション

先端研究実習 (物理領域・化学領域・生物領域・地学領域・数学領域)



物理実験



化学実験



生物実験



地学実習



数学実習

サイエンスプロジェクトツアー in 神戸 平成 27 年 9 月 9 日 (水) ~ 11 日 (金)



SPring-8 見学・講義



京コンピュータ見学



神戸大学での講義・実習

ESD 海外研修 「韓国海外研修」 平成 27 年 10 月 19 日 (月) ~ 22 日 (木)



朴大王先生による事前学習



学校紹介



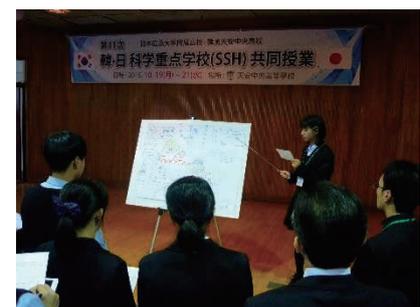
共同実験 (物理)



共同実験 (化学)



ポスター発表の準備

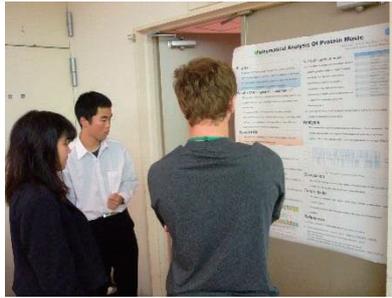


英語によるポスター発表

「科学英語表現（英語合宿）」 平成 27 年 11 月 30 日（月）～12 月 1 日（火）



留学生を交えたディベート



留学生とともに発表の準備

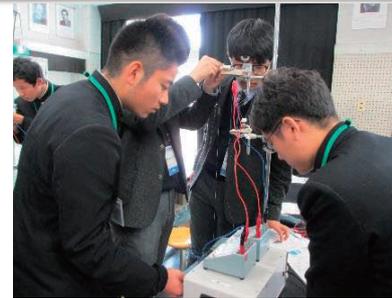


英語によるポスター発表

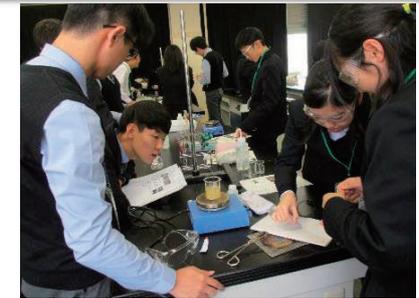
ESD 海外研修 「韓国訪日研修」 平成 28 年 1 月 12 日（火）～13 日（水）



歓迎会



共同実験（物理）



共同実験（化学）



グループ討議



ポスター発表の準備

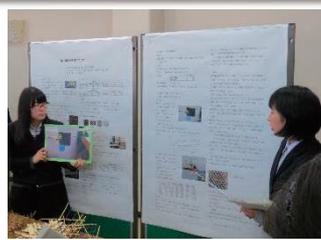


各グループの発表

課題研究の発表・その他



英語による 1 分間アピール



ポスター発表



ポスター発表（留学生に英語で説明）



広島国泰寺高等学校 SSH 生徒発表会



MIMS 現象数理学研究発表



IEEE 広島支部学生シンポジウム



広島県生徒理科研究発表会



プレゼンテーション特別講義



アカデミック・ライティング講座



日頃の研究（物理）



日頃の研究（化学）



日頃の研究（生物）



日頃の研究（地学）



日頃の研究（数学）

広島大学附属高等学校	指定第3期目	24~28
------------	--------	-------

①平成27年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発実施報告（要約）

① 研究開発課題	「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	<p>「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(1)～(3)の研究開発を行う。</p> <p>(1) 「科学的な知の体系」を習得する教育内容・方法の開発 (2) 国際的視野を育むプログラムの開発 (3) 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の開発</p>
③ 平成27年度実施規模	全校生徒（生徒数約600名）を対象とする。高等学校第2，3学年にはSSコース（1クラス約40名×2クラス）を設置し、当該コースにおいては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名）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 (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の開発</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。</p> <p>(イ) 「科学知の探究Ⅰ」では，数学科，理科の5ヶ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。</p> <p>(ウ) 「科学知の探究Ⅱ」及び学校設定科目「現象数理解析」では，各教科，担当教科が作成した5ヶ年計画に従って実施する。「課題研究」は教育課程に位置づけ実施する。</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。</p> <p>(オ) 学校設定科目「科学英語表現」では，5ヶ年計画を作成し，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ヶ年計画に従って実施する。特に素材収集，精選を行う。</p> <p>(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ヶ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。</p> <p>(イ) 「科学知の探究Ⅰ」では，数学科，理科の5ヶ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。</p> <p>(ウ) 「科学知の探究Ⅱ」，学校設定科目「現象数理解析」では，各教科，担当教科が作成した5ヶ年計画に従って実</p>

施する。「課題研究」は教育課程に位置づけ実施する。

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ヶ年計画に従って実施する。

ウ(カ)「科学と倫理」では、特設 LHR の年間計画を立て、実施する。「倫理の探究」では、各教科が作成した5ヶ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ヶ年計画に従って実施する。

○3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」、学校設定科目「現象数理解析」では、各教科、担当教科が作成した5ヶ年計画に従って実施する。「課題研究」は教育課程に位置づけ実施し、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ヶ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ヶ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ヶ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ヶ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」、学校設定科目「現象数理解析」では、各教科、担当教科が作成した5ヶ年計画に従って実施する。「課題研究」は教育課程に位置づけ実施する。

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ヶ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ヶ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ヶ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ヶ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」、学校設定科目「現象数理解析」では、各教科、担当教科が作成した5ヶ年計画に従って実施する。「課題研究」は教育課程に位置づけ実施し、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ヶ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ヶ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ヶ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ヶ年計画に従って実施する。

○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、その代替措置として学校設定科目「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27年度の教育課程の内容

平成24年度以降の入学生の第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単位を実施する。平成24年度以降の入学生の第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単位を実施する。これらの変更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。

○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、3領域(数学・生物・物理)について大学からの研究者を招聘し、実施した。

「研究室訪問学習」は、広島大学等にて第1学年を対象に実施した。

「先端研究実習」は、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。物理・化学・生物・数学は広島大学にて、地学は広島市元宇品にてフィールドワークを中心に実施した。

「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(播磨事業所・神戸事業所・計算科学研究機構)、神戸大学(六甲台キャンパス・統合研究拠点)において2泊3日で実施した。講義・実習だけでなく、宿泊先での事前学習および研修のまとめを実施した。

(イ)「科学知の探究Ⅰ」は、数学科、理科が通常の授業内で、課題学習(数学)や実験・パフォーマンス課題(理科)を組み入れ、課題解決を通して基礎的・基本的内容の理解を図るための実践を行った。

(ロ)「科学知の探究Ⅱ」は、全教科が5ヶ年計画に従って通常の授業内で実施した。

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5ヶ年計画に従って実施した。

「課題研究」は、第2、3学年のSSコース生徒が2名以上のグループで研究に取り組み、年3回の校内発表会の他、各種科学コンテストや学会等で成果を発表した。ルーブリックの作成・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。現地校との連携やホームステイ先の家庭における環境対策についての聞き取り調査及び事前学習・英文レポート作成を実施した。

(オ)学校設定科目「科学英語表現」は、第2学年SSコースを対象に学習素材を収集、精選し、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。ルーブリックの作成、それ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3名の外部講師を招聘し、全体講演を2回実施した。第1回目では、科学者と歴史家の協働での全体講演を実施した。

「倫理の探究」は、全教科が5ヶ年計画に従って実施した。地理歴史科、公民科、理科では「科学と倫理」の全体講演と関連付けた実践を行い、事前・事後学習として位置づけた。

(キ)「ESD研究」は、第2学年を対象に複数教員によるリレー形式の授業、ディベート及び実習を行った。

「ESD汎論」は、全教科が5ヶ年計画に従って実施した。

「ESD海外研修」のうち、「韓国海外研修」と「韓国訪日研修」は、第2学年SSコースを対象に実施した。6年目となる韓国の天安中央高等学校と連携してESDと関連付けた「水素」をテーマに物理・化学領域での共同科学プログラムを開発・実施した。10月下旬には韓国を訪問し、1月には韓国からの訪日を受け入れ、両国において実施した。また、「タイ海外研修」は、第2学年希望者を対象に実施した。平成25、26年度の重点卒業事業において連携したタイのプリンセスチュラボン・サイエンスハイスクール・ムクダハン校と連携し、タイを訪問し、TJ-SSF2015での研究発表ならびにムクダハン校との「水」をテーマにした連携事業を実施した。

⑤ 研究開発の成果と課題

○実施による成果とその評価

1 各プログラムによる成果

ア 「科学的な知の体系」を習得する教育内容・方法の開発

「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」では、ねらいである、「科学(数学)に対する興味・関心が高まっている」、「課題研究の取り組みに生かされている」、「進路選択や将来のキャリア(職業)について考える際に役立てられている」については概ね肯定的な回答が得られた。しかし、「日常の学習活動の取り組みに生かされている」については、肯定的な回答がそれほど高くなかった。

「科学知の探究Ⅰ」では、課題学習(数学)やパフォーマンス課題(理科)を通して、基礎的・基本的な内容の理解が伺えること、数学での詳細にデータの傾向を読み取るという経験や、理科での「仮説→検証(実験)→仮説」の科学のプロセスを理解し、実験結果を解釈する際のモデル化の思考過程の経験により、科学的な思考の深まりが伺えることなど、一定の成果が得られた。

「課題研究」では、ルーブリックを作成し、生徒への提示、教員による評価、生徒の自己評価を実施した。その結果、「思考力」、「判断力」、「表現力」、「問題発見能力」、「問題解決能力」、「結果に基づく意志決定」について、第3学年SSコース生徒の自己評価及び教員評価が年間を通じてすべて上昇傾向にあることが明らかになり、「課題研究」のねらいが達成されていることが確認できた。ただ、「結果の科学的意義や社会的意義」については生徒・教員と

もにやや低い評価であった。

「現象数理解析」では、生徒評価の規準を作成し、課題であったグループ発表の生徒評価の方法について検討できた。「科学知の探究Ⅱ」では、パフォーマンス課題の有効性など、各教科の特徴を活かした効果的な実践が蓄積された。

イ 国際的視野を育むプログラムの開発

学校設定科目「科学英語表現」では、評価の観点と規準・評価方法を整理し、それに基づいた生徒評価を実施した。その結果、プログラムの評価規準である「論理的に思考し議論する能力を育成している」、「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している」は、ほぼ達成できており、「集団で協同学習を進めていく力を育成している」は達成できていることが明らかになった。

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

「科学と倫理」では、科学者と歴史家による協働講演の効果が確認された。事後調査からはこの協働講演の肯定的回答はすべての項目で8割以上であった。また、「倫理の探究」では、地理歴史科、公民科、理科では「科学と倫理」の講演の事前・事後学習としての実践も行われ、「科学と倫理」との連携が図られた。

「ESD 研究」では、「科学的な思考・判断」を評価するしくみを新たに開発し実践した。また、科学的な評価規準に基づいた指導について、生徒自己評価に効果があることを確認でき、その適切な時期についても示唆を得た。また、「ESD 汎論」では、各教科の専門性を活かし、学習指導要領に準拠した ESD 授業を開発し類型化することにより、「ESD 研究」のルーブリック体系化への示唆を得ることができた。「ESD 海外研修」では、「韓国海外研修・訪日研修」ともに同一テーマ「水素」での実施、物理・化学を融合させた発表グループの構成、ポスター発表の導入などの改善により、研修のねらいである ESD と関連付けた科学授業モデルの開発及びそれに基づく生徒の育成は概ね達成されたことが確認できた。

2 生徒への効果

研究のねらいが達成されたかどうかについて、「科学についての知識」に関する調査、質問紙法による意識調査、PISA 調査課題によって検証した。すべての調査において、第3学年 SS コースのほうが一般コースよりも高い結果が得られ、ねらいが達成されていることが確認できた。なお、PISA 調査での「科学についてのあなたの考えについて」の設問においては一般コースの肯定的回答の割合も決して低くなく、ESD にかかわるプログラムの成果と捉えている。

3 教職員への効果

中間評価において指摘を受けた「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、自由記述からは、「日々の授業改善につながっている」、「課題研究の一層の深化と拡充に取り組んでいる」など、SSH への取り組みが教員自身の教科における省察につながっており、SSH の影響が正に働いていることが明らかになった。

○実施上の課題と今後の取組

ア 「科学的な知の体系」を習得する教育内容・方法の開発

「フロンティアサイエンス講義」では、化学と地学領域での講義がなかったためか、日常の学習活動への影響が例年より低かった。第5年次は、これまでどおりの5領域で実施する。「先端研究実習」では、「課題研究」との関連付けの強化が課題である。「サイエンスプロジェクトツアー」では、事前・事後学習の充実、大学及び研究機関との連携の強化によりプログラムの充実を図る。

「科学知の探究Ⅰ」では、新たな教材の開発とそれらを活用した授業のあり方について検討を重ねる。

「課題研究」では、指導体制・研究時間の確保などについての検討及び生徒自己評価・教員評価ともに低かった「結果の科学的意義や社会的意義を考えること」について、今年度実施した ESD の視点からの振り返りや研究の意義を問いつける指導の充実等に努める。学校設定科目「現象数理解析」では、生徒評価のためのより詳細な評価基準を策定する。

「科学知の探究Ⅱ」では、ねらいの一つである「統合的な意志決定能力の育成」にかかわる実践に取り組む。

イ 国際的視野を育むプログラムの開発

「海外語学研修」では、現地校との環境学習等を通じた交流を手配することが難しいため、事前・事後学習の充実を一層図る必要がある。

学校設定科目「科学英語表現」では、学習内容の精選・深化、評価基準の見直し、「課題研究」や「ESD 海外研修」との連携の強化など、カリキュラムとしての完成度を高める。

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

「科学と倫理」では、協働講演の実施においては、適切な共通テーマの設定とそれに応じる講演者の選定ならびに学校担当者と各講演者さらには講演者相互の情報交換・意見交流の進め方が課題である。また、「倫理の探究」では、各教科間の連携と「科学と倫理」の講演内容との一層の連携が課題である。

「ESD 研究」では、今年度は開発及びその質的検証にとどまったため、第5年次は、今年度のルーブリックに基づいた授業実践の学習効果の向上、SSH 型 ESD 教育課程としてさらに領域全体の統合を進めること、科学者と市民の役割関係をディベートや実習を通じて意識させるような学習の構築が課題である。「ESD 汎論」では、「ESD 研究」との連携を一層強化する。「ESD 海外研修」は、時機に沿った適切な ESD 素材の選定、共同科学プログラムを通して得られた科学的なデータを適切に活用できる課題の設定、発表及びその内容に関する評価基準の策定が課題である。

②平成27年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発の成果と課題

① 研究開発の成果		
1 各プログラムによる成果（第3章にデータを含め詳述）		
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（第3章第1節 p.13～）		
<p>(ア) では「フロンティアサイエンス(FS)講義(主に第1学年対象)」、「研究室訪問学習(第1学年)」、「先端研究実習(第2学年SSコース)」、「サイエンスプロジェクト(SP)ツアー(第2学年SSコース)」という4つのプログラムを開発・実施している。そのため、次の評価規準を設定し、それらに基づいて(ア)が達成されたか検証している。</p> <p>「科学(数学)に対する興味・関心が高まっている」、「日常の学習活動や、課題研究の取り組みに生かされている」、「進路選択や将来のキャリア(職業)について考える際に役立てられている」</p> <p>興味・関心の高まりについては、「FS講義」では、第1学年生徒、第2学年SSコース生徒ともに概ね7～8割が肯定的に回答し、「先端研究実習」及び「SPツアー」では、どちらのプログラムも実施対象である第2学年SSコースのほぼ全員が肯定的に回答し、昨年度と同様に高い結果となった。</p> <p>「FS講義」では、「日常の学習活動に生かせるか」という事後調査について、第1学年が生物領域の講義で75%の肯定的回答となったが、他は5割程度にとどまった。しかし、否定的回答の中にも「文系に進むつもりなので、今回の講義が直接役立つとは思わないが、講義を通して、何かに興味を持って専門的に学ぶことに興味を持った」とような回答が見られたことから、講義内容に興味を持ったものの、自分の希望進路と異なる内容の場合には否定的回答をしている生徒がいることが分かった。したがって、否定的回答はあるものの進路選択への影響は十分に与えていると言える。また、生物領域の講義はESDと関連させており、肯定的回答が高かった一つの要因と捉えている。</p> <p>「研究室訪問学習」では、「自身の進路を考える上で参考になったか」の肯定的回答が89%であり、進路選択への影響が確認できた。</p> <p>第2学年SSコース生徒への「課題研究の取り組みに生かせるか」については、「FS講義」、「先端研究実習」、「SPツアー」すべてにおいて、肯定的回答が昨年度と同様に高い結果となった。</p>		
(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（第3章第1節 p.19～）		
<p>(イ) では「科学知の探究I(全学年)」という数学科と理科において通常の授業内で実践するプログラムの開発・実施に取り組んでいる。課題学習(数学)やパフォーマンス課題(理科)を通じて、基礎的・基本的な内容の理解が伺えること、数学での詳細にデータの傾向を読み取るという経験や、理科での「仮説→検証(実験)→仮説」の科学のプロセスを理解し、実験結果を解釈する際のモデル化の思考過程の経験により科学的な思考の深まりが伺えることなど、一定の成果が得られた。</p>		
(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（第3章第1節 p.23～）		
<p>(ウ) では「課題研究(第2,3学年SSコース)」、学校設定科目「現象数理解析(第2学年SSコース)」、「科学知の探究II(全学年)」という3つのプログラムを開発・実施している。</p> <p>第2学年での「課題研究」は、教育課程に位置づけ週1時間で実施した。表1として第3学年の成果を示した。なお、継続して取り組んだ成果として「第59回日本学生科学賞」において「学校賞」を受賞した。今年度はルーブリックを作成し、生徒への提示、教員評価、生徒自己評価を実施した。その結果から、「思考力」、「判断力」、「表現力」、「問題発見能力」、「問題解決能力」、「結果に基づく意志決定」について、第3学年SSコース生徒の自己評価及び教員評価が年間を通じてすべて上昇傾向にあることが明らかになり、「課題研究」のねらいが達成されていることが確認できた。「科学英語表現」との連携強化、論文集での英文要約の設定、論文構成の事前指導、先行研究との整合性の検証など、これまでの課題への方策の積み重ねの成果と捉えている。ただ、「結果の科学的意義や社会的意義」については生徒・教員ともにやや低い評価であった。</p>		
表1：課題研究の成果（第3学年）		
コンテスト名	研究題目	受賞した賞
第59回広島県科学賞	篇に本気を出させるには～最適な使用条件の物理的考察～	特選（読売新聞社賞、全国出品）
	冷凍ドリンクの解凍時の濃度変化について	特選（広島県教育委員会賞、全国出品）
日本動物学会第86回新潟大会	ゼブラフィッシュの警報物質の効果と恐怖条件付	優秀賞
第5回高校生によるMIMS現象数理解析発表会	避難訓練の数理シミュレーション	優秀賞
朝永振一郎記念第10回「科学の芽」賞	油脂の加熱処理がリパーゼによる油脂の加水分解反応に及ぼす影響	努力賞
第59回日本学生科学賞において学校賞、第59回広島県科学賞において学校賞（広島県知事賞）を受賞		

「現象数理解析」では、これまでの蓄積により教材及び展開を開発することができた。生徒評価の規準の作成、課題であったグループ発表に関する評価方法について検討するなど、カリキュラムとしての完成度を高めることができた。

「科学知の探究Ⅱ」では、各教科が5ヶ年計画の第4年次に沿って実施した。パフォーマンス課題の有効性など、各教科の特徴を活かした効果的な実践が蓄積されてきた。

イ 国際的視野を育むプログラムの開発（第3章第2節 p.29～）

（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（第1学年希望者）」では、環境対策に関する聞き取り調査を行い、各国の姿勢や具体的対策における相違点に気付く生徒が多く見られた。また、異文化を体験する中で食文化や宗教、自然や物事に対する価値観等の違いに気づき、文化の多様性に柔軟に対応しようとする姿勢が見られた。

（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

学校設定科目「科学英語表現（第2学年SSコース）」は、これまでの蓄積により学習内容の精選、外部講師の活用、英語合宿の実施など、カリキュラムとしての完成が見られた。課題であったルーブリックも作成し、生徒評価を実施した。また、生徒評価の結果からは、中間評価において指摘され策定した評価規準の「論理的に思考し議論する能力を育成している」、「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している」はほぼ達成できており、「集団で協同学習を進めていく力を育成している」は達成できていることが明らかになった。

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（第3章第3節 p.31～）

（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（第1、2学年）」では、昨年度に引き続き、科学者と歴史家による協働講演の効果が確認された。事後調査からはこの協働講演の肯定的回答はすべての項目で8割以上であった。

「倫理の探究（全学年）」では、各教科が5ヶ年計画の第4年次に沿って実施した。地理歴史科、公民科、理科では「科学と倫理」の講演の事前・事後学習としての実践も行われ、「科学と倫理」との連携が図られた。

（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

「ESD研究（第2学年）」では、「科学的な思考・判断」を評価するしくみを新たに開発し実践した。また、抽出調査により、科学的な評価規準に基づいた指導について、生徒自己評価に効果があることを確認でき、その適切な時期についても示唆を得た。

「ESD汎論（全学年）」では、各教科が5ヶ年計画の第4年次に沿って実施した。各教科の専門性を活かし、学習指導要領に準拠したESD授業を開発し類型化することにより、「ESD研究」のルーブリック体系化への示唆を得ることができた。

「ESD海外研修」では、「韓国海外研修・訪日研修（第2学年SSコース）」の両方において同一テーマ「水素」で実施することに加えて、物理・化学の実験グループを融合させた発表グループを新たに構成し、互いの実践内容の共有を図ることで、ESDテーマである「水素」に関する理解の深化を図った。昨年度までのパワーポイントでの発表から手書きのポスターによる発表に変更したことにより、話し合いの時間が確保でき、その結果、韓国生徒との考え方の相違点や類似点により明確になり、議論を深めることができた。また、ポスター作成に当たっては「課題研究」でのポスター作成技術及び「科学英語表現」でのプレゼンテーションスキルが活用できた。このようにESDを視点とした海外連携共同科学授業モデルの完成に近づいた。事後調査からは、研修のねらいである「科学授業モデルの開発及びそれに基づく生徒の育成」は概ね達成されたことが確認できた。

中間評価でのESDとSSHの関係をわかりやすく整理する必要があるという指摘を受け、科学とESDの関係を整理し、ESDを目標とした生徒の学習を、教員が「科学的思考・判断」、「科学的探究」に関する評価基準を活用して教育課程の効果を検証するという方法を導入するなど、改善に努めた。

2 地域との連携、普及活動（第3章第4節 p.41）

「広島県立西条農業高等学校への訪問・交流事業」や「広島県立広島国泰寺高等学校主催の生徒発表会」等への参加による地域連携や、本校主催の「SSHの日」での成果報告会などによる普及活動に努めた。他校との交流を行うことは、SSH事業で得られた成果の普及だけに止まらない。第2学年SSコースの生徒にとっては、他校の課題研究について知る機会をはじめ、研究の意義や研究者としての在り方を考え、将来の自分の姿を描く機会にもなり、大変有益であった。

3 生徒への効果（第4章にデータを含め詳述 p.42～）

研究のねらいが達成されたかどうかについて、前述のプログラムごとの分析に加えて、「科学についての知識」に関する調査、質問紙法による意識調査、PISA調査課題によって検証した。

（1）「科学についての知識」に関する調査

生徒が「科学」をどのように理解しているか、設問を設定し、評価規準に従って採点した。各設問とも、第3学年SSコースが最も高い値を示しており、SSH事業の成果が伺える結果となった。

（2）質問紙法による意識調査

質問紙法での質問は24問であり、大別すると「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」から構成されている。①～④すべての質問で第2、3学年SSコースの結果が同学年の一般コースよりも肯定的回答の割合が高く、さらにすべての質問で有意差（ $p < 0.05$ ）が見られた。情意面におい

ても SSH 事業の効果を確認することができた。また、PISA 調査の「科学についてのあなたの考えについて」では、一般コースにおいても肯定的回答の割合も決して低くなく、ESD にかかわるプログラムの成果と捉えている。

(3) PISA 調査課題

数学的・科学的リテラシーを問う課題各 1 問のみの実施であったが、正答率は SS コースの方が一般コースよりも高く、成果の一つとして捉えている。

4 保護者への効果 (第 4 章 p. 46)

SS コースの保護者 (回収率 94%) を対象とした意識調査の結果から、昨年度と比較する複数の設問で「意識していた」が多く上昇するなど、例年通りの概ね良好な結果が得られた。

5 教職員への効果 (第 4 章 p. 46~)

教職員対象の意識調査の結果から、昨年度及び 2 年前と比較して、7 つすべての設問で「まったくその通り」と「ややその通り」を合計した肯定的数値が高くなった。また、6 つの設問において「まったくその通り」の数値が高くなっており、良好な結果が得られた。また、中間評価において指摘を受けた「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」について調査を行ったところ、自由記述からは、「日々の授業改善につながっている」、「課題研究の一層の深化と拡充に取り組んでいる」など、SSH の取り組みに携わることが、日々の実践の省察につながっており、SSH の影響が正に働いていることが明らかになった。

6 運営指導委員による評価 (第 8 章第 2 節 p. 51~)

運営指導委員ならびに研究協力委員による各プログラムの評価を①~④の 4 段階で実施している。今年度は昨年度と比較して「課題研究」での「①よく達成している」が増加した。

② 研究開発の課題

ア 「科学的な知の体系」を習得する教育内容・方法の開発

「FS 講義」では、年間のスケジュールを勘案して 3 領域 (数学, 生物, 生物) での実施であった。中学 3 年生にも実施し、一定の成果は得られたものの、化学や地学領域での講義がなかったためか、日常の学習活動への影響が例年より低かった。第 5 年次は、これまでどおりの 5 領域での実施とする。また、講義内容によっては難度が高いこともあり、事前・事後学習の計画的実施が課題である。

「研究室訪問学習」では、進路指導部との連携の強化に努める。

「先端研究実習」では、課題研究との関連付けの強化が課題である。

「SP ツアー」では、事前・事後学習の一層の充実、大学及び研究機関との連携を一層強化し、さらなるプログラムの充実を図ることが課題である。

「科学知の探究 I」では、科学の基礎的・基本的内容の理解の充実を図るためにさらなる教材の開発とそれらを活用した授業のあり方について検討を重ねる。

「課題研究」では、研究の質を高め、一層の推進を図るために、指導体制・研究時間の確保などについて検討する。また、評価規準ならびに今年度作成したルーブリックについての見直しを行う。さらに、生徒自己評価・教員評価ともにやや低かった「結果の科学的意義や社会的意義を考えること」については改善のために、第 2 学年 SS コースへのガイダンスの早期実施、ESD の視点から教員等との検討による研究テーマの設定、自らの研究の意義を問い続ける指導の充実などに努める。

学校設定科目「現象数理解析」では、生徒評価のためのより詳細な評価基準を策定する。

「科学知の探究 II」では、ねらいの一つである「統合的な意志決定能力の育成」にかかわる実践が不十分であった。

イ 国際的視野を育むプログラムの開発

「海外語学研修」では、現地校との環境学習等を通じた交流を手配することが難しいため、事前・事後学習の充実を一層図る必要がある。

学校設定科目「科学英語表現」では、学習内容の精選、今年度策定した評価基準の見直し、「課題研究」や「ESD 海外研修」との連携の強化など、カリキュラムとしての完成度を高める。

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

「科学と倫理」では、協働講演による効果が高いことが明らかになった。一方で、協働講演の実施においては、適切な共通テーマの設定とそれに応じる講演者の選定ならびに学校担当者と各講演者さらには講演者相互の情報交換・意見交流の進め方が課題である。

「倫理の探究」では、各教科間の連携と「科学と倫理」の講演内容との一層の連携が課題である。

「ESD 研究」では、今年度は開発及びその質的検証にとどまったため、第 5 年次は、今年度のルーブリックに基づいた授業実践の学習効果及び教員の成長をエビデンスとして提示することが課題となる。また、SSH 型 ESD 教育課程として、さらに領域全体の統合を進めることが課題である。さらに、「ESD 研究」では、科学者と市民の役割関係を、ディベートや実習を通じて意識させるような学習の構築に努める。

「ESD 汎論」では、「ESD 研究」との連携を一層強化する。

「ESD 海外研修」では、時機に沿った適切な ESD 素材の選定、共同科学プログラムを通して得られた科学的なデータを適切に活用できる課題の設定、発表及びその内容に関する評価規準の策定が課題である。

第1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は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)	210	5	207 (42)	5 (1)	187 (40)	5 (1)	604 (82)	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、

ア 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。

イ 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。

ウ 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に各種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種プログラム

目標	項目	プログラム名
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」
	(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	「科学知の探究Ⅱ」, 学校設定科目「現象数理解析」, 「課題研究」
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内容・方法の開発	「ESD研究」,「ESD汎論」, 「ESD海外研修」

表2：各種プログラムの概要

項目	プログラム	概要	対象
(ア)	フロンティアサイエンス(FS)講義	先端科学に携わる研究者を招いて年3回(数学,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	研究者や大学院生の指導の下,実際の先端的研究を少人数で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つ(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(SP)ツアー	日本の世界最先端科学を直接研究施設等に赴いて学ぶため,理化学研究所(播磨事業所・神戸事業所・計算科学研究機構)及び神戸大学(統合研究拠点・都市安全研究センター)での研修を2泊3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・方法等を開発し、通常の授業内で実施した。	中学校・高等学校 全生徒
(ウ)	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、各教科の特性に応じて全教科で開発し、通常の授業内で実施した。	中学校・高等学校 全生徒
	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
	課題研究	第2学年は12研究(物理2, 化学2, 生物1, 地学1, 数学6), 第3学年は昨年度に引き続いて10研究(物理3, 化学4, 生物1, 数学2)に取り組んだ。第2学年では1年間の継続した研究と校内・校外での発表会に参加し、成果発表を行った。第3学年では研究、論文作成、校内外での発表、各種コンテストへの応募等を行った。	第2, 3学年 SS コース
(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3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を2回、そのための事前・事後学習を実施した。	第1, 2学年
	倫理の探究	各教科の特性に応じて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、通常の授業内で実施した。	中学校・高等学校 全生徒
(キ)	ESD 海外研修	連携校である韓国の天安中央高等学校と今年度で連続6年目となる「韓国海外研修」・「韓国訪日研修」を実施した。「水素」をテーマに物理・化学領域での共同科学プログラムを開発・実施した。また、平成25, 26年度の重点枠事業において連携したタイのプリンセスチュラポーン・サイエンスハイスクール・ムクダハン校と連携し、タイを訪問し、TJ-SSF2015での研究発表ならびにムクダハン校との連携事業を実施した。	第2学年 SS コース(韓国) 第2学年 希望者(タイ)
	ESD 研究	持続可能な社会の構築にむけて多様な観点から思考・判断する能力を養うため、「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、ディベート、校内外での実習等を実施した。	第2学年
	ESD 汎論	各教科の特性に応じてESDに関係した学習内容・方法等を全教科で開発し、通常の授業内で実施した。	中学校・高等学校 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。たとえば、第1学年の「FS講義」を通して科学への興味・関心を高め、「科学知の探究I」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、「持続可能な開発」のために不可避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、科学的データに依拠した考え方、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。

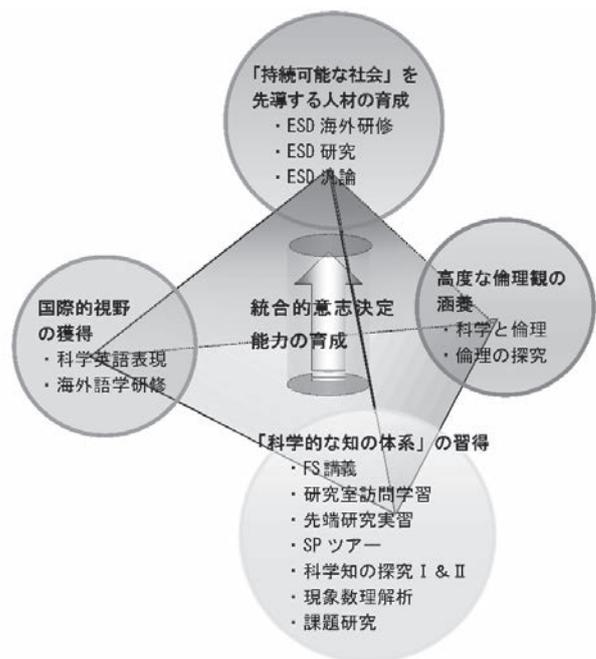


図1: SSH概念図

第2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

- 平成 27. 5. 15 (金) 「医療と統計—データ解析を通してわかること—」
広島大学原爆放射線医科学研究所・教授 大瀧慈先生
- 平成 27. 9. 14 (月) 「自然の恵みを人間社会に活かすために、森と海のつながりを理解しよう」
広島大学大学院生物圏科学研究科・准教授 小路淳先生
- 平成 27. 11. 13 (金) 「X線ガンマ線で探る活動的宇宙」
広島大学大学院理学研究科・教授 深沢泰司先生

(2) 先端研究実習

- 平成 27. 6. 13 (土) 「広島市元宇品における野外観察～岩石と地形発達を中心に～(地学実習)」広島市元宇品
- 平成 27. 6. 20 (土) 「ゼブラフィッシュの行動と生理に対するアルコールの影響(生物学実験)」
広島大学大学院生物圏科学研究科
- 平成 27. 6. 29 (月) 「数学の研究の進め方—図形の性質を調べる—(数理学実験)」広島大学大学院理学研究科
- 平成 27. 7. 18 (土) 「太陽電池の試作と測定の実習(ナノデバイス・システム基礎実験)」
広島大学ナノデバイス・バイオ融合科学研究所
- 平成 27. 7. 19 (日) 「m-ニトロ安息香酸メチルの合成及び機器分析による同定(基礎有機化学実験)」
広島大学大学院理学研究科

(3) 研究室訪問学習

- 平成 27. 8. 18 (火), 19 (水) 広島大学訪問

(4) サイエンスプロジェクトツアー

- 平成 27. 8～9 月 事前学習
- 平成 27. 9. 9 (水) ・理化学研究所(Spring-8, 計算科学研究機構(京コンピュータ), CDB 等)
～11 (金) ・神戸大学(統合研究拠点, 都市安全研究センター等)

(5) 課題研究(校内での取り組み)

【第2学年SSコース】

- 平成 27. 4 月 全体・分野別ガイダンス, テーマ希望調査, グループ決定, テーマの決定
- 平成 27. 6. 27 (土) 課題研究発表会(文化祭でのポスター展示)
- 平成 27. 11. 19 (木) 課題研究中間発表会
- 平成 27. 11. 28 (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 28. 2. 18 (木) SSHの日(課題研究最終発表会)

【第3学年SSコース】

- 平成 27. 4 月～ 研究の継続, 最終論文提出, 各種コンテストへの応募
- 平成 27. 6. 27 (土) 課題研究発表会(文化祭でのポスター展示)

(6) 生徒による各種コンテスト等の参加と結果

【第2学年】

- 平成 27. 11. 14 (土) 第17回 IEEE 広島支部学生シンポジウム(岡山)(主催: IEEE(電気電子技術者協会)広島支部)参加, ポスター発表「小説文の数理的解析」, 「野球における変則守備シフトの有効性について」2グループともに HISS 優良高校生プレゼンテーション賞
- 平成 27. 11. 21 (土) 平成 27 年度広島県生徒理科研究発表会(広島)(主催: 広島県高等学校自然科学連盟)参加, ポスター発表(「課題研究」科学研究6グループ)
- 平成 27. 12. 19 (土) 広島県高等学校生徒理科研究発表会オーラル発表会(広島)(主催: 広島県高等学校自然科学連盟)参加, 口頭発表「広島市似島における広島花崗岩類の分類と分布」最優秀賞(全国総合文化祭出場推薦), 「籠の構造と強度について」優秀賞(全国総合文化祭出場推薦), 「金属線を用いた化学振動」優秀賞, 「サカナの心理を探る～行動と生理機能の定量的解析～」優秀賞
- 平成 27. 12. 21 (月) Thailand-Japan Student Science Fair 2015(主催: The committee of TJ-SSF 2015 等)参加, ポスター発表「Potential Improvement of Sewage Purification Using Oyster Shells」
- 平成 28. 3. 5 (土) 第12回統計教育の方法論ワークショップ(宮城)(主催: 日本統計学会統計教育分科会等)に参加, 口頭発表(ビデオ録画による)「統計を利用した小説文の解析—芥川賞と直木賞—」

平成 28. 3. 21 (月) 日本物理学会第 12 回 Jr. セッション (宮城) (主催: 日本物理学会) 参加, ポスター発表「マイクロバブルとその利用」, 「籠の構造と強度について」

【第3学年】

平成 27. 8. 5 (水) 平成 27 年度 SSH 生徒研究発表会 (大阪) (主催: 文部科学省・国立研究開発法人科学技術振興機構) 参加, ポスター発表「3次元空間を充填する泡の立体構造」

~6 (木)

平成 27. 8. 22 (土) マス・フェスタ (全国数学生徒研究発表会) (大阪) (主催: 大阪府立大手前高等学校) 参加, 口頭発表・ポスター発表「コード進行の数理的解析」

平成 27. 9. 19 (土) 日本動物学会第 86 回新潟大会 (新潟) (主催: 日本動物学会) 参加, ポスター発表「ゼブラフィッシュの警報物質の効果と恐怖条件付け」優秀賞

平成 27. 10. 11 (日) 第 5 回高校生による MIMS 現象数理学研究発表会 (東京) (主催: 明治大学) 参加, 口頭発表・ポスター発表「避難訓練の数理シミュレーション」優秀賞

平成 27. 11. 24 (火) 第 59 回広島県科学賞 (表彰式) (東広島) (主催: 広島県, 広島県教育委員会, 広島県科学賞委員会) 「簿に本気を出させるには~最適な使用条件の物理的考察~」特選 (読売新聞社賞), 「冷凍ドリンクの解凍時の濃度変化について」特選 (広島県教育委員会賞), 学校賞

平成 27. 11. 26 (木) 朝永振一郎記念第 10 回「科学の芽」賞 (主催: 筑波大学), 「油脂の加熱処理がリパーゼによる油脂の加水分解反応に及ぼす影響」努力賞

平成 27. 12. 24 (木) 第 59 回日本学生科学賞 (東京) (主催: 読売新聞社) 学校賞

(7) 学校設定科目「科学英語表現」

平成 27. 7. 2 (木) 第 1 回アカデミックライティング講座 (講師: ジェフリー・ハート先生 (公益財団法人放射線影響研究所事務局広報出版室室長))

平成 27. 7. 23 (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・副代表))

平成 27. 11. 30 (月) 英語合宿 ((財) 広島市未来都市創造財団 広島市国際青年会館)

~12. 1 (火) 指導者: 恒松直美先生 (広島大学国際センター・准教授), ジェフリー・ハート先生, 広島大学留学生, ラング教育センターALT, 本校教諭

平成 28. 2. 26 (金) 第 2 回アカデミックライティング講座 (講師: ジェフリー・ハート先生)

(8) 本校主催のSSH報告会, 発表会等による普及活動

平成 27. 6. 27 (土) 課題研究ポスター発表及び本校 SSH の取り組み (文化祭でのポスター展示)

平成 27. 11. 19 (木) 課題研究中間発表会 (課題研究ポスター発表, SSH 事業報告, SS コース卒業生講演, 卒業生との交流会) 広島県立広島国泰寺高等学校, 安田女子中学・高等学校: ポスター発表に参加, 広島県立西条農業高等学校: ポスター展示

平成 28. 2. 18 (木) 「SSH の日」 (課題研究ポスター発表, SSH 事業報告, SS コース卒業生講演, 卒業生との交流会)

(9) ESDに関する国内外の取り組み

【国内】

第 1 ~ 3 回 OECD 広島創生イノベーションスクールに参加 4 名

第 1 回: 平成 27. 7. 30 (木) ~ 8. 1 (土), 第 2 回: 平成 27. 12. 26 (土) ~ 27 (日), 第 3 回: 平成 28. 3. 24 (木) ~ 26 (土)

【国外】

平成 27. 9. 15 (火) 韓国海外研修事前学習 (講師: 朴大王先生 (広島修道大学・教授), 藤原隆範 (本校教諭))

平成 27. 10. 19 (月) ~ 22 (木) ESD 韓国海外研修 (韓国 天安市) 天安中央高等学校訪問

平成 27. 12. 20 (日) ~ 27 (日) ESD タイ海外研修 (タイ): TJ-SSF2015 への参加及びプリンセスチュラポー・サイエンスハイスクール・ムクダハン校を訪問

平成 28. 1. 12 (火) ~ 13 (水) ESD 韓国訪日研修 (広島) 天安中央高等学校来校

(10) 「科学と倫理」の取り組み

平成 27. 7 ~ 28. 2 事前学習・事後学習

平成 27. 12. 2 (水) (全体の演題) 「科学者と歴史家の視点から考える原発・原爆」

(個別の演題) 「『自然科学』における論理性的の限界~福島, チェルノブイリ, 広島・長崎に共通するもの~」木村真三先生 (獨協医科大学・准教授)

「国際問題としての原発・原爆と科学者の動き」樋口敏広先生 (京都大学白眉センター・助教, 講演当時)

平成 28. 2. 16 (火) 「科学技術をよく考える」直江清隆先生 (東北大学大学院文学研究科・教授)

(11) 他校事業への生徒間連携

- 平成 27. 6. 19 (金) 広島県立西条農業高等学校との交流事業
 平成 28. 2. 13 (土) 広島県立広島国泰寺高等学校主催「SSH 事業報告会・生徒発表会」において課題研究のポスター発表（「タンパク質の音楽の数理的解析」, 「トンボの翅とボロノイ図の関係について」）

(12) 教員の交流会, 研究発表会などへの参加, 発表等

- 平成 27. 7. 3 (金)～4 (土) 中国地区 SSH 校担当者交流会（主催：島根県立出雲高等学校）にて口頭発表
 平成 27. 12. 25 (金) 第 5 回広島大学附属学校園合同研究フォーラム（主催：広島大学）にて SSH 事業に関する口頭発表
 平成 28. 1. 29 (金) 平成 27 年度広島県高等学校教育研究・実践合同発表会（主催：広島県教育委員会）にて SSH 事業に関するポスター発表
 平成 28. 1. 30 (土) 平成 27 年度授業研究会（主催：東京学芸大学附属国際中等教育学校）での SSH 情報交換会にて SSH 事業に関する口頭発表

2 SSH調査・分析（各SSH事業直後に生徒等へのアンケートを実施し、データ整理及び分析を行っている。）

- 平成 27. 4. 10 (金) 第 1 学年対象 SSH 教育調査
 平成 27. 7. 15 (水) 第 1 回 SSH 教育調査（全学年）
 平成 27. 12. 16 (水) 第 2 回 SSH 教育調査（全学年）
 平成 28. 1 月 SSH 運営指導委員に評価・講評の依頼

3 SSH校内研究推進委員会

- 平成 27. 4. 10 (金) 第 1 回 ・第 3 期 SSH 第 4 年次の概要 ・予算の執行
 平成 27. 8. 26 (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 27. 12. 14 (月) 第 3 回 ・今年度の成果と課題 ・来年度の計画 ・H28 年度重点枠申請

※SSH校内研究推進委員会の下部組織である「ワーキンググループ」は会議をほぼ毎週実施

4 SSH運営指導委員会

- 平成 27. 5. 13 (水) 第 1 回 ・第 3 期第 4 年次 SSH 事業全体説明 ・SSH 事業に関する質疑, 応答
 平成 28. 2. 18 (木) 第 2 回 ・今年度の SSH 事業報告 ・運営指導委員による評価説明,
 ・来年度の SSH 事業の説明 ・重点枠ヒアリング ・SSH 事業に関する質疑, 応答

5 運営指導委員・教員による研究報告・論文発表等

藤井浩樹・平松敦史・梶山耕成, 「Development of Lesson Model on the Topic of Disposal Food Container in High School Chemistry: Focus on Students' Abilities to Make Appropriate Judgment」, The Sixth NICE (Network for Inter-Asian Chemistry Educators) Conference, (Miraikan), 2015年7月29日.

6 平成27年度 高等学校第2学年SSコースの希望調査, 選考について

- 平成 28. 1. 8 (金) SS コース希望者本調査
 平成 28. 1. 14 (木) 選考委員委嘱(副校長, 教務部長, 生徒部長, 研究部長, 第 1 学年主任, SS コース担任, SSH 学校設定科目担当者)
 平成 28. 1. 26 (火) 第 1 回選考委員会(選考方針・日程等の決定)
 平成 28. 2. 1 (月) 第 1 学年に SS コース募集日程, 小論文実施日等を連絡, 教室掲示
 平成 28. 2. 8 (月) 第 1 回 SS コース希望生徒への説明会
 平成 28. 2. 15 (月) 小論文実施(小論文課題:なぜ, あなたは SS クラスを希望しますか。その理由を 600 字程度でできるだけ具体的に述べてください)
 平成 28. 2. 17 (水) 第 2 回選考委員会(SS コース生徒の決定)
 平成 28. 2. 19 (金) 第 1 次募集選考結果通知
 平成 28. 2. 25 (木) 第 2 回 SS コース希望生徒への説明会
 平成 28. 3. 2 (水) 小論文実施(小論文課題:SS クラスで取り組みたいことについて 600 字程度で具体的に述べてください)
 平成 28. 3. 4 (金) 第 3 回選考委員会(SS コース生徒の決定)
 平成 28. 3. 10 (木) 第 2 次募集選考結果通知

※(選考基準)小論文の評価及び平常の学習状況などを総合的に審議して決定する。

第3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」など、SSH 事業全体との関連性をより重視した取り組みを行うことにより、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キャリア教育としての効果が得られる。

2 評価規準

- (1) 科学（数学）に対する興味・関心が高まっている
- (2) 日常の学習活動や、課題研究の取り組みに生かされている
- (3) 進路選択や将来のキャリア（職業）について考える際に役立てられている

3 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 (本項6)	先端科学に携わる研究者を招聘し、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。
研究室訪問学習 (本項7)	広島大学等において希望する研究室を訪問し、大学教員や大学院生との対話を通して、様々な科学研究の現場に触れ、キャリア意識が高まることをねらいとする。得られた成果について、様々な機会を利用して生徒間で情報を共有する。
先端研究実習 (本項8)	研究者や大学院生の指導のもと、先端的な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 (本項9)	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。

4 検証

(1) 科学（数学）に対する興味・関心が高まっている

「フロンティアサイエンス講義」では、第1学年生徒、第2学年SSコース生徒ともに概ね7～8割が肯定的に回答した。数学の講義で第1学年生徒の割合がやや低い(59%)が、これは生徒の講義内容の理解度が低い(33%)ことと関係していると考えられる。「先端研究実習」及び「サイエンスプロジェクトツアー」(第2学年SSコースのみが対象)では、どちらもほぼ全員の生徒が肯定的に回答し、昨年度と同様に高い結果となった。

(2) 日常の学習活動や、課題研究の取り組みに生かされている

「日常の学習活動に生かせる」について、「フロンティアサイエンス講義」では、第1学年生徒が生物の講義で75%の肯定的回答となったが、他は5割程度にとどまった。しかし、否定的回答の中にも「文系に進むつもりなので、今回の講義が直接役立つとは思わないが、講義を通して、何かに興味を持って専門的に学ぶことに興味を持った。」のような回答が見られたことから、講義の内容に興味・関心を持ち、新しいものの見方や考え方を得ることができていても、その内容が自分の希望進路や興味・関心のある学問分野と異なる場合は否定的回答をしている生徒がいることも分かった。肯定的回答が多かった生物の講義は、ESDと関連した内容であり、希望進路や分野に関係なく肯定的回答をした生徒が多かったと考えられる。一方、第2学年SSコース生徒は、どの講義においても7～8割の肯定的回答となった。「課題研究の取り組みに生かせる」(第2学年SSコース生徒のみへの設問)については、「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」のすべてにおいて、肯定的回答が昨年度と同様に高い結果となった。その理由として、「『つながり』を意識した考え方は新たな気づきに結びつきそうで重要だと思った。」、「あきらめずに何度も繰り返し行うことで見えてくるものがあるので、粘り強さが大切だと感じた。」、「科学的な裏付けのもと、何がどうなるかをしっかりと見極めることが大切だと思った。」などがあり、多くの生徒が、多面的な見方や考え方を持つこと、忍耐力を身につけること、正

確な実験により信頼ある科学的根拠を得ることなどの重要性を学んでいることがわかった。

(3) 進路選択や将来のキャリア（職業）について考える際に役立てられている

「フロンティアサイエンス講義」では、第1学年、第2学年SSコースともに、講義の回数を重ねるごとに肯定的回答の割合が少しずつ上昇した。第1学年を対象とした調査では、「理系の研究をしてみたいという気持ちになった。SSコースを希望する1つの動機になった。」のように理系への進路選択の動機付けになったという理由とともに、「自分は文系に進むが、理科の科目選択でどの科目が自分にとって興味を持ちやすいかがわかった。」などのように、理系以外の進路を選択する動機付けになったという回答も多く、設問で否定的回答をした生徒にとっても、講義の内容が各々の進路選択の決定に何らかの影響を与えていることがわかった。一方、「先端研究実習」では、「生命について色々なことを解明しようとしていく生物学はやはり面白いと感じた。」「将来研究したいと思っている、タンパク質構造の研究においても図形的な視野は重要で、やはり多方面に知識を求めることが大切なのだと改めて分かった。」などのように、各々が興味・関心のある分野の専門的内容に対する理解が深まり、学習に対する意欲がさらに高まったと考えられる。また、「サイエンスプロジェクトツアー」においても同様に、「(SPring-8、京など)最先端の施設で研究できるような研究者になりたいと思った。」のように、自分自身の進路や将来のキャリア像を明確にする動機付けになったことが考えられる。さらに、「研究室訪問学習」においても、事後調査の結果から、89%の生徒が「進路を考える上で参考になった」と回答したように、生徒の学問や学習、そして進路への関心・意欲は高まったと考えられる。

5 成果と課題

(1) 科学（数学）に対する興味・関心が高まっている

一部の「フロンティアサイエンス講義」の結果において、内容の難易度の理由により肯定的回答の割合が低くなったが、すべてのプログラムを通じて、生徒の興味・関心が大いに高まっているといえる。よって、今年度の実践については「よく達成されている」と判断した。上記の「フロンティアサイエンス講義」における課題については、第5年次に、生徒の学習状況等に応じて、内容の精選や事前・事後学習を工夫する必要がある。

(2) 日常の学習活動や、課題研究の取り組みに生かされている

「日常の学習活動に生かせる」については、第2学年SSコース生徒を含めた理系希望者だけでなく、文系希望者に対しても「新しいものの見方や考え方を学ぶ」という点で一定の効果があつたといえる。また、ESDなど生徒が別のプログラムで学習している内容と関連づけることで、その効果がさらに高まったといえる。「課題研究の取り組みに生かせる」については、どのプログラムの内容も、第2学年SSコース生徒が「課題研究」を進める上で、大きな効果があつたといえる。よって、今年度の実践については「よく達成されている」と判断した。「日常の学習活動に生かせる」については、第5年次に、生徒の進路希望状況に応じた質問項目を工夫する必要がある。

(3) 進路選択や将来のキャリア（職業）について考える際に役立てられている

(2)と同様に、文系・理系の進路希望に関係なく、どのプログラムの内容も各々の進路選択の決定に対して大いに役立つものであつたといえる。また、第2学年SSコース生徒を含めた理系希望者にとっては、各々が興味・関心のある分野の専門的内容に対する理解が深まり、自分自身の進路や将来のキャリア像を明確にする動機付けになったといえる。よって、今年度の実践については「よく達成されている」と判断した。

第5年次に向けて、「研究室訪問学習」ならびに「サイエンスプロジェクトツアー」に関しては、大学及び研究機関との連携を一層強化し、充実したプログラムとして完成させる必要がある。

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

(1) 概要

実施日	演題（対象）	講師	概要
5/15 (金)	【数学領域】 「医療と統計－データ解析を通してわかること－」(中3, 高1, 高2SSコース)	大瀧 慈 先生 (広島大学原爆放射線 医科学研究所・教授)	データ解析を通して医療分野に関してどのようなことがわかるのかについて、要因探索のための2×2分割表の解析、ロジスティック回帰分析の方法などを概説し、医学分野に適用することで明らかになったことをお話しいただいた。また、これまでの研究成果をもとに、原爆による黒い雨の時空間分布の推定や、生存時間解析、福島放射能汚染の将来予測などについて紹介していただいた。
9/14 (月)	【生物領域】 「自然の恵みを人間社会に活かすために、森と海	小路 淳 先生 (広島大学大学院生物 圏科学研究科・准教授)	瀬戸内海は、生物多様性や生産性が高いことにおいて、世界でも屈指の海であるが、その一方で、人間にとって利用・開発しやすい海である。そのため、赤潮や貧酸素水塊の発生、漁業の低迷など生物的・社会的な悪影響が続いている。瀬戸内海を題材として、山・森・川・

	のつながりを理解しよう」(中3, 高1, 高2)		海など身近な自然にみられる生物のしくみについてお話しただくとともに、自然や生物のつながりを保ちながら人間社会に活かしていくために、我々がどうするべきかについてお話しただいた。
11/13 (金)	【物理領域】 「X線ガンマ線で探る活動的宇宙」 (中3, 高1)	深沢 泰司 先生 (広島大学大学院理学研究科・教授, 広島大学極限宇宙研究拠点CORE-U 拠点長)	活動的な宇宙天体の現象を観測するための、X線ガンマ線を用いた観測方法とその原理についてお話しただいた。また、2016年春にISAS/JAXAが開発したX線観測衛星(Astro-H)の打ち上げによって、より明晰なX線輝線スペクトルを得ることが期待されており、様々な活動的な宇宙現象の解明につながっていくこととお話しただいた。さらに、最新の素粒子原子核分野の研究についてお話しただいた。

(2) 事後調査①(各講義で実施)

【設問項目】設問5は、第2学年SSコースのみの回答である。

設問	項目
1	この講義の内容は理解できましたか。
2	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りましたか。
3	この講義を聴講して、科学(数学)に対する新しいものの見方や考え方を学ぶことができましたか。
4	この講義の内容あるいは講師(研究者)の考え方を聴講して、日常の授業・学習活動に生かせると思いましたか。以下の①～④を選択した理由もあわせて書いてください。
5	この講義の内容あるいは講師(研究者)の考え方を聴講して、課題研究の取り組みに生かせると思いましたか。以下の①～④を選択した理由もあわせて書いてください。
6	この講義の専門的内容あるいは講師(研究者)の考え方を聴講して、進路選択や将来のキャリアについて考える際の参考になりましたか。以下の①～④を選択した理由もあわせて書いてください。
7	この講義を聴講して、特に印象に残ったこと、疑問や関心を持ったことは何ですか。

【凡例】① 全くそう思う 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 全くそう思わない

【設問1～6の回答結果】下表の「I」は第1学年生徒、「IISS」は第2学年SSコース生徒を指す。

設問	5/15(金)【数学】				9/14(月)【生物】				11/13(金)【物理】			
	①・②(%)		③・④(%)		①・②(%)		③・④(%)		①・②(%)		③・④(%)	
	I	IISS	I	IISS	I	IISS	I	IISS	I	IISS	I	IISS
1	33	79	67	21	89	95	11	5	73	-	27	-
2	59	82	41	18	77	83	23	17	78	-	22	-
3	76	89	24	11	80	73	20	27	77	-	23	-
4	48	71	52	29	75	85	25	15	45	-	55	-
5	-	95	-	5	-	68	-	32	-	-	-	-
6	45	64	55	36	55	73	45	27	61	-	39	-

【設問4～6の回答理由(抜粋)】記述内容の()内は回答番号を示す。

設問	講義	生徒の記述内容
4	数学	・2×2分割表に基づいたデータを使えば、自分に最も合った日常生活、勉強法、バスや電車のラッシュについて調べられると思う。(①) ・被爆と統計が結びついた時の新たな視点があるということが分かったので、これからは日頃の様々なものを数学と結びつけて考えてみようと思った。(②)
	生物	・理論に関する「科学的な裏付け」はどの分野でも必要であると感じたから。(①) ・「自然のつながり」というものを改めて理解でき、生物の授業の奥深さが分かった。(②)
	物理	・多くのことを研究して観察すると、次々に「分かっていく」のではなく、より一層「疑問が深まる」ということが、理科の授業で常々思うことだから。(①) ・科学的な見方を、日々の理科や数学の授業でもしていきたいと思えたから。(②)
5	数学	・棒グラフや円グラフ、相対度数などしか知らなかったが、箱ひげ図など色々な表し方があることを知ったから。視覚的に理解しやすい最適なものをその都度探したい。(①) ・数学だから数学のみではなく、実験結果から数理モデルを導くことは可能だと考えたから。(②)
	生物	・研究していると狭くなりがちな視野を広げることで、もっと見えてくる世界があると感じた。(①) ・「つながり」を意識した考え方は新たな気づきに結びつきそうで重要だと思った。(②)
6	数学	・数学は真理について考えているイメージがあったが、社会に活かしている事例を見せていただいたので、進路選択の幅が広がったと思う。(②) ・文系に進むつもりなので、今回の講義が直接役立つとは思わないが、講義を通して、何かに興味を持って専門的に学ぶことに興味を持った。(③)
	生物	・農学部に行きたいので、フィールドワークや具体的な調査方法について知ることができた。(①) ・生物生産学の研究でも、化学の知識やフィールドワークが大切なことが分かった。(②)
	物理	・獣医志望だが、宇宙や素粒子など別の分野から望んでいる結果を求められるかもしれない。(①) ・工学系の学部に進みたいと考えているため、宇宙工学にも興味が持てた。(②)

(3) 事後調査② (2016年1月実施:すべての講義を終えて)

設問	生徒の記述内容(抜粋)
科目選択などの進路選択で、フロンティアサイエンス講義の内容がどのように影響したか、あるいは、その講義でどのようなことを学んだかを記述してください。	<ul style="list-style-type: none"> ・とても難しい話ではあったが、今後理学部に行って学び、お話が理解できるくらいになりたい。 ・どの講義も1つの分野ではなく複数の分野が融合したもので、今からやりたい分野のことだけをやるのではなく、色々な分野のことを知っておくことが大事だと思った。 ・理系の研究をしてみたい。SSコースを希望する1つの動機になった。 ・宇宙に関する講義で、もともと興味があった分野だったこともあり、大学でこの分野について詳しく知りたいと思った。 ・まだ理解のできない単位や言葉はたくさんあったが、学びを通してそれらがわかっていくのはとても楽しいし、大切なことだと思った。 ・文系に進むが、理科の科目選択でどの科目に興味を持ちやすいかがわかった。 ・理系の研究の仕方や考え方には興味がないと把握でき、進路を決める上で役に立った。 ・元々は理系志望だったが、講義をしていただいた先生方の様子などから、自分には合わないかもしれないと思った(悪い意味ではなく)。

7 研究室訪問学習(第1学年)

(1) 概要

第1学年の生徒が広島大学を訪問して大学の教員・研究者から直接話を聞き、その研究教育活動を体験した。今年度もオープンキャンパスに参加する形態をとり、11学部の研究室を訪問した。

(2) 事後調査

設問	①(%)	②(%)	③(%)	④(%)
1. 内容について満足していますか。	41	46	11	1
2. 新しい知識を得ることができましたか。	64	30	6	1
3. 新しいものの見方や考え方を学ぶことができましたか。	39	46	13	1
4. 内容に興味をもち、より深く学びたいと思いましたか。	44	37	16	2
5. 自身の進路を考える上で参考になりましたか	54	35	10	2
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				
6. どの学部に訪問しましたか(複数回答) 総合科学部(6名)、教育学部(11名)、文学部(6名)、法学部(13名)、経済学部(5名)、理学部(9名)、工学部(8名)、生物生産学部(4名)、医学部(44名)、歯学部(3名)、薬学部(19名)				
7. 感想 ・大学のイメージというものが鮮明になり、自分の進路を考える上で参考になった。 ・大学に入ることがすべてではなく、その後の進路(就職、進学)なども考えた上で学部決定を行う必要があることを学んだ。				

8 先端研究実習(第2学年SSコース)

(1) 概要

実施日	テーマ	指導	概要
6/13 (土)	【地学実習】 「広島市元宇品における野外観察～岩石と地形発達を中心に～」	吉富 健一 先生 (広島大学大学院教育学研究科・准教授) 満島 裕直 先生 (アース・ミュージアム元宇品 自然観察ガイドの会)	事前学習として、野外観察を行うために必要な知識・技能を学んだ。当日は、講師の先生方の講話を交えながら、野外観察、結果処理・考察を行った。野外観察では、グループに分かれて、岩石の種類や分布、断層や岩体の構造などを調べた。その後、学校に戻ってグループごとに、結果を1枚のルートマップにまとめ、層序、断層や岩体の構造と地形発達の関係などについて考察し、発表を行った。
6/20 (土)	【生物学実験】 「ゼブラフィッシュの行動と生理に対するアルコールの影響」	吉田 将之 先生 (広島大学大学院生物圏科学研究所・准教授)	アルコールは、動物の精神・神経機能に影響を及ぼす最も身近な薬物の一つである。また、ゼブラフィッシュは、様々な分野でモデル動物として利用されている。実習では、ゼブラフィッシュの行動に対するアルコールの影響を定量的に測定する実験を行った。また、ゼブラフィッシュの呼吸運動に対するアルコールの影響の観察を行い、生体情報の記録法について学習した。
6/29 (月)	【数理学実験】 「数学の研究の進め方ー図形の性質を調べるー」	阿賀岡 芳夫 先生 (広島大学大学院理学研究科・教授)	初等幾何学のさまざまな話題に関して、最近の研究で何が明らかになっているのか、中高生の数学の知識を用いてどのようにアプローチすればよいのか、講義や演習を通して学習した。また、パソコンを用いた実演や実習、模型を用いた結晶構造の観察などを通して、図形の性質を調べる方法を知り、課題研究に取り組む際の基本的なものの見方や考え方を養う体験型の学習となった。
7/18 (土)	【ナノデバイス・システム基礎実】	横山 新 先生 (広島大学ナノデバイス・バ)	午前中は、研究所での研究内容の説明、半導体についての講義と実験・実習の概要説明を受け、さらに安全講習を受けた後、研究所内のクリーンルームを見学した。また、実習で使う太陽電池

	【太陽電池の試作と測定】	イオ融合科学研究所・教授 田部井 哲夫 先生 (同・特任准教授) 両宮 嘉照 先生 (同・特任助教) 佐藤 旦 先生 小坂 有史 先生 (同・研究員)	のウエハの作成過程の一部を見学した。午後から、太陽電池のウエハの上に電極となる In (インジウム) を、受光面積と電流の取り出しのバランスを考えるとともに、電極のデザインを考え、塗布した。その後、製作した太陽電池を用いて、次の4つの特性について実験を行った。①I-V (電流-電圧) 特性、②C-V (容量-電圧) 特性、③変換効率、④照度と出力電流の関係
7/19 (日)	【基礎有機化学実験】 「 <i>m</i> -ニトロ安息香酸メチルの合成及び機器分析による同定」	山本 陽介 先生 (広島大学大学院理学研究科・教授)	<i>m</i> -ニトロ安息香酸メチルを合成する実験を行い、続いて、融点測定や赤外吸収(IR)スペクトル測定、核磁気共鳴(NMR)スペクトル測定により、合成した物質の構造決定を行った。実験後には、指導の先生から、理学部化学科で学ぶ内容、学部・大学院卒業後の進路状況や研究者としての心構え、倫理観などについてお話しいただいた。また、大学院生から、自身の体験を交えながら、大学で研究することの楽しさ、大学生活についてお話しいただいた

(2) 事後調査

【設問項目】

設問	項 目
1	この実習の内容は理解できましたか。
2	この実習を通して、科学(数学)に対する興味・関心は以前よりも高まりましたか。
3	この実習を通して、科学(数学)に対する新しいものの見方や考え方を学ぶことができましたか。
4	この実習の内容あるいは講師(研究者)の考え方を聴講して、日常の授業・学習活動に生かせると思いましたか。以下の①~④を選択した理由もあわせて書いてください。
5	この実習の内容あるいは講師(研究者)の考え方を聴講して、課題研究の取り組みに生かせると思いましたか。以下の①~④を選択した理由もあわせて書いてください。
6	この実習の専門的内容あるいは講師(研究者)の考え方を聴講して、進路選択や将来のキャリアについて考える際の参考になりましたか。以下の①~④を選択した理由もあわせて書いてください。
7	研究者が語られた「研究者に必要な資質」あるいは「研究者の倫理観」についてまとめてください。
8	この実習を通して、特に印象に残ったこと、疑問や関心を持ったことは何ですか。

【凡例】①全くそう思う 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全くそう思わない

【設問1~6の回答結果】

設問	6/13 (土) 【地学】10人		6/20 (土) 【生物】6人		6/29 (月) 【数理】13人		7/18 (土) 【ナノデバイス】10人		7/19 (日) 【有機化学】12人	
	①・② (人)	③・④ (人)	①・② (人)	③・④ (人)	①・② (人)	③・④ (人)	①・② (人)	③・④ (人)	①・② (人)	③・④ (人)
1	10	0	6	0	11	2	10	0	12	0
2	10	0	6	0	13	0	10	0	12	0
3	10	0	6	0	13	0	10	0	12	0
4	10	0	6	0	13	0	8	2	11	1
5	10	0	6	0	12	1	6	4	11	1
6	4	6	6	0	8	5	9	1	12	0

【設問4~6の回答理由(抜粋)】記述内容の()内は回答番号を示す。

設問	実習	生徒の記述内容
4	地学	・普段、ただの石として見ているものにもたくさんの意味があった。それを詳しく調べていくと大きなことが分かり、とても興味をもった。(①)
	生物	・授業で実験を行ったときに、データや時間をしっかり記録することを大切にしようと思った。(①)
	数理	・身近なところにも面白い問題はあると知ることができた。(①)
	ナノ	・誤差が出たときに、なぜそのような誤差が出たのかをどう考えるかが学べた。(①)
5	有機	・化学や物理の授業で、「なぜこんな現象が起きるのか」という仕組みについてもっと考えながら実験に取り組みたいと思った。(①)
	地学	・研究したことを掘り下げて、今ある事実につなげるのは大切だと感じた。(①)
	生物	・身近な材料で実験器具を作ろうとする姿勢が素晴らしく、見習おうと思った。(①)
	数理	・何度も繰り返し行うことで見えてくるものもあるので、粘り強さが大切だと感じた。(②)
6	ナノ	・大量のデータを取れないときにどうやって正確さを出すかを学べた。(②)
	有機	・小さなミスが大きな誤差につながるの、実験手順や器具の使い方など、もっと意識を高く持たなければいけないと思った。(①)
	地学	・地学のような地道なデータを集める研究を仕事にすることは難しいと思った。(③)
	生物	・生命について色々なことを解明しようとしていく生物学はやはり面白いと感じた。(①)

数理	・自分が将来研究したいと思っている、タンパク質構造の研究においても図形的な視野は重要で、やはり多方面に知識を求めることが大切なのだと改めて分かった。(①)
ナノ	・目に見えないものを相手に研究する楽しさ、難しさを知った。(①)
有機	・研究のしくみや社会で要求されていることを知ることができた。(①)

【設問7・8の回答結果(抜粋)】

設問	実習	生徒の記述内容
7	地学	・疑問を持ち、それについて考える。研究によって得られた成果を広く伝えて知ってもらう。
	生物	・1つの実験から様々な結果を得られるように工夫すること、考えること、失敗を恐れないこと、何度も試みることが大切である。
	数理	・疑ってかかること、興味をもつこと。そして一見駄目そうでも諦めないこと。
	ナノ	・研究者はどんなことにも諦めない忍耐力が必要であることが分かった。
	有機	・障壁や挫折を乗り越えて新しいものを作りだしていくプロセスが大切である。研究に行き詰まったときにそれを乗り越えられる忍耐力を身につけておきたい。
8	地学	・普段何気なく踏んだり見たりしていた石、岩を地質学的に観察すると、地形の成り立ちなどを説明することができることが印象に残った。
	生物	・動物実験では、生命を尊重するために3R(Replacement, Reduction, Refinement)という考え方が大切だということを学んだ。
	数理	・幾何学には自分が知らない多くの美しい定理があることを知った。
	ナノ	・太陽電池の基本的な構造を理解できた。また、様々な関わりがあると知って興味をもった。
	有機	・機器分析によって物質の構造の断片を知ることができ、さらにそこから分子の性質を予測できる科学者の想像力はすごいと思った。

9 サイエンスプロジェクトツアー(第2学年SSコース)

(1) 概要

実施日	研修地	指導	概要
9/9 (水)	国立研究開発法人理化学研究所播磨事業所(佐用町)	熊坂 崇 先生 (公益財団法人高輝度光科学研究センター、タンパク質結晶解析推進室・室長代理) 上杉 健太郎 先生 (同センター、利用研究促進部門バイオ・ソフトマテリアルグループ微細構造計測チーム・リーダー)	世界最高性能を誇る大型放射光施設(SPring-8)とX線自由電子レーザー(XEFL)施設(SACLA)の概要説明を受けた後、SPring-8内部のビームライン・研究ハッチの様子、SACLAの加速器棟の内部の様子などを見学した。また、JASRIの熊坂崇先生、上杉健太郎先生による講義を聴講した。熊坂先生には「SPring-8を用いたタンパク質結晶構造解析」について、上杉先生には「SPring-8を用いた『はやぶさ』サンプルの解析」について、それぞれ放射光を用いた最新の研究成果についてお話しいただいた。
	宿泊先	2日目・3日目の事前学習・プレゼンテーション発表	
9/10 (木)	国立研究開発法人理化学研究所計算科学研究機構(神戸市)	小野 謙二 先生 (可視化技術研究チーム・チームリーダー)	スーパーコンピュータ「京」の開発経緯や概要についての説明を受けた後、小野謙二先生による講義を聴講した。可視化の方法やシミュレーションによる最新の研究成果、科学者を取り巻く環境や科学者としての責務などについてお話しいただいた。最後に、実際の京を見学した。
	神戸大学統合研究拠点(神戸市)	横川 三津夫 先生 (計算科学教育センター・センター長・教授) 臼井 英之 先生(同センター・教授) 三宅 洋平 先生(同センター・准教授) 目野 大輔 先生(同センター・助教)	計算科学教育センターの横川三津夫先生、臼井英之先生、三宅洋平先生、目野大輔先生の指導のもと、国内最大級の立体可視化装置「 π -CAVE」によるシミュレーションを体験し、可視化技術の最先端に触れることができた。また、SPring-8・SACLAによる解析→京での計算→ π -CAVEでの可視化という流れを理解することもできた。
	国立研究開発法人理化学研究所神戸事業所(神戸市)	高橋 涼香 先生 (ライフサイエンス技術基盤研究センター・広報・サイエンスコミュニケーター)	事業所内にある多細胞システム形成研究センターを訪問し、センターの概要説明を受けた後、センター内の研究室などを見学した。また、サイエンスコミュニケーターの高橋涼香先生による講義を聴講した。隣接するライフサイエンス技術基盤研究センターの研究成果であるPET(陽電子放射断層撮影法)について詳細にお話しいただいた。
	宿泊先	1日目・2日目の研修内容について意見交流・プレゼンテーション発表	
9/11 (金)	神戸大学六甲台キャンパス(神戸市)	長尾 毅 先生 (都市安全研究センター・副センター長、大学院工学研究科・教授) 大石 哲 先生 (同センター、大学院工学研究科教授) 岩田 健太郎 先生	神戸大学の六甲台キャンパスを訪問した。都市安全研究センターの4名の先生方による指導のもと、「地震」、「気象」、「感染症」、「GPS」の4講座に分かれて、講義及び体験実習を行った。それぞれの先生から丁寧かつ熱心なご指導をいただいた。また、1日目の夜に行った事前学習の成果が活かされ、どの講座も有意義

	(同センター、大学病院感染症内科診療科長・教授) 廣瀬 仁 先生 (同センター、大学院理学研究科・准教授)	なもとなった。授業後は、新設の先端膜工学センターを見学した。また、大石先生が開発された世界最小・最軽量の気象観測用レーダーも見学し、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。
--	---	---

(2) 事後調査

【設問項目】 上述の先端研究実習と同じである。

【設問1～6の回答結果】 「3日間の研修全体を通して」のものである。

設問	①・② (%)	③・④ (%)	設問	①・② (%)	③・④ (%)
1	100	0	2	100	0
3	100	0	4	95	5
5	93	7	6	98	2

【設問4～6の回答理由(抜粋)】 記述内容の()内は回答番号を示す。

設問	生徒の記述内容
4	・ 日常の授業で勉強していることが先端研究の世界でも役に立つということを感じたから。(①) ・ どの研究者の方も、自分の専門分野だけに限らず、幅広い知識、視野を持っておられた。それらを持つことで、自分の考え方の幅も大きくなるのではないかと考えた。(①)
5	・ 実験の失敗は不必要なものではなく、なぜ失敗したかを考えていけば分かることがあると分かった。(①) ・ 慎重に仮説・実験・考察を重ねて研究を進めていきたい。柔軟な思考で、自由に発想して考えたい。(①) ・ 真実を見て、科学的な裏付けのもと、何がどうなるかをしっかりと見極めることが大切だと思った。(①)
6	・ (Spring-8、京など)最先端の施設で研究できるような研究者になりたいと思った。(①) ・ (研究者の話聞いて)何かをしているうちに他のものにシフトすることもあると感じたので、分野にとらわれない勉強をすることが大事だと思った。(①)

【設問7・8の回答結果(抜粋)】

設問	生徒の記述内容
7	・ 社会の問題に対処することを考えて、研究に取り組むことが必要である。 ・ 自分の行っていることに責任を持つこと。 ・ チャレンジ、複眼思考、失敗から学ぶ方が多いということ。 ・ 長期的な広い視野で物事を見極めるといふ、その洞察力、そして忍耐力だと思ふ。
8	・ 3日間、様々な研究者と関わり、最先端の施設を見学でき、とても充実した研修であった。どこへ行っても同じように感じたことは、豊富な知識と視野の重要性である。今のうちから、多くのことを学び、将来に生かしていきたい。 ・ 本当に多くのことが学べた。最先端の技術を肌で感じてみて、研究に対する興味が湧き、同時に日本の技術や研究者のレベルの高さに驚いた。学習意欲がさらに高まったと思う。 ・ 研究者が熱心に研究されている姿を見て、自分も課題研究をきちんと取り組もうと思った。

(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 評価規準

- (1) 科学の基礎的・基本的な内容を理解している
- (2) 科学の方法を理解し、科学的な思考をすることができる
- (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

3 研究内容・方法

数学科、理科で取り組む「科学知の探究Ⅰ」は、上記の評価規準にもとづいた教育内容・方法の開発と実践を行った。なお、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た第1学年「数学Ⅰ」及び「生物基礎」・「化学基礎」(必修)での実施を報告する。実施概要、成果と課題等は本項6と7に別途記載している。

4 検証

- (1) 科学の基礎的・基本的な内容を理解している

「数学Ⅰ」では、「中央値や四分位数などデータを統計的に処理して指標を求める」という観点について、生徒全員がその指標を求めることができたという結果が得られた。

「生物基礎」では、パフォーマンス課題を通じて、「顕微鏡やマイクロメーターの基本的な操作技能」、「実験結果に対する適切な考察」といった観点について、ほぼすべての生徒が観定の基準に到達できたという結果が得られた。一方で、「統計的な処理を行う」ことに対しては課題がみられた。「化学基礎」では、実験を通じて、「実験器具を安全かつ正しく使用し、精度の良いデータを得る」という観点について、生徒全員が器具の特性や取り扱い方法を十分に理解し、数あるデータの中から必要なデータを取捨選択する過程を経て、信頼性の高いデータを得ることができたという結果が得られた。

(2) 科学の方法を理解し、科学的な思考をすることができる

「数学Ⅰ」では、統計学的グラフから「データの傾向を読み取る」という観点について、約7割の生徒が、グラフが示す指標のもつ意味やグラフの形が示すデータの特徴を理解した上で、データの傾向を読み取ることができたという結果が得られた。

「生物基礎」では、「実験結果をもとに仮説の検証を行う」という観点について、グループごとに協働して考察を行い、どのグループも既習知識を活用して新たな仮説を立てることができたという結果が得られた。一方で、「新たな仮説をどのように検証するか」ということに関しては課題がみられた。「化学基礎」では、「化学反応の量的関係を見いだす」という観点について、イオンのような見えないものをモデル化(可視化)する思考過程を取り入れることで、多くの生徒が量的関係を示す式を立てることができたという結果が得られた。

(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

「数学Ⅰ」では、統計学的グラフを「比較し、その特徴を、根拠を挙げて説明する」という観点について、約9割の生徒が正しい根拠を挙げて説明することができたという結果が得られた。また、約6割の生徒が「データの特徴から、現実的な文脈での事象の傾向を考える」といった発展的な考察を行えたという結果が得られた。

「生物基礎」では、「適切な器具の使い方やそれに伴う観察の精度」・「データのサンプリングやその統計的な処理」という観点について、多くの生徒がその重要性を理解することができたという結果が得られた。また、既習の知識や概念を別の視点で捉えなおすという過程が、生徒の思考の深まりを促すことも示唆された。「化学基礎」では、「結果の信頼性」という観点について、多くの生徒が正しい実験操作によって精度のよいデータを集めること、データの妥当性の検討や有効数字の重要性を理解できたという結果が得られた。

5 成果と課題

(1) 科学の基礎的・基本的な内容を理解している

数学・理科それぞれの結果から、課題学習(数学)や実験・パフォーマンス課題(理科)を通じて、生徒が基礎的・基本的な内容を理解することができたといえる。よって、今年度の実践については「よく達成されている」と判断した。「生物基礎」において「統計的な処理を行う」の観定で課題がみられたが、この観定は数学の観定と共通するものであり、理科の授業に数学科の教員がTTで参加し、内容・指導の融合を図るなどして改善していきたい。

(2) 科学の方法を理解し、科学的な思考をすることができる

数学の結果から、より詳細にデータの傾向を読み取るという経験により、科学的な思考が深まったといえる。また、理科の結果から、パフォーマンス課題の経験により「仮説→検証(実験)→仮説」の科学の基本的なプロセスを理解させることができたとともに、実験結果を解釈する際のモデル化(可視化)する思考過程の経験により、科学的な思考が深まったといえる。よって、今年度の実践については「よく達成されている」と判断した。

「生物基礎」において「新たな仮説をどのように検証するか」の観定で課題がみられたが、この観定は科学の基本的なプロセスであるとともに、「課題研究」を進める上でも重要な観定である。第5年次は、パフォーマンス課題の内容を工夫するとともに、それらを年間計画にどう位置づけていくかを検討する必要がある。

(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

数学の結果から、課題学習においては、ほとんどの生徒が科学的なものの見方や考え方をすることができたといえる。また、理科の結果から、既習の知識や概念を別の視点で捉えなおすという過程の経験、実験の精度や適切なデータ処理を通じて「結果の信頼性」を追究するといった経験により、「科学的な振る舞い(scientific behavior)」を理解させることができたといえる。よって、今年度の実践については「よく達成されている」と判断した。

第5年次は、まず、科学的な思考に基づいた合理的判断能力を測ることができるような方策を探るとともに、科学の基礎的・基本的な内容の理解の充実を図るためにさらなる教材の開発とそれを活用した授業のあり方について検討を重ねていきたい。また、上記に示した基礎的・基本的な観定を、後の本節(ウ)6に示す「課題研究」の評価規準との関連を考慮しながら整理し直し、年間計画に明示することを目標としたい。

6 「科学知の探究Ⅰ」(数学科)

(1) 概要

昨年度までの3年間の実践より、数学的な思考に基づいた合理的判断能力を育成するとともにその内容を表現し、伝達する能力を高めるための方策として、課題の内容を数学的に表現し、数学的技能を用いて処理し、得られた結果に基づいて合理的に課題の内容を判断し、その結果について話し合う学習活動を充実させることが有効であると考えられる。

このことを踏まえ、今年度は「数学Ⅰ」のデータの分析の単元において課題学習を実施した。具体的には、総務省統計局が行った小売価格調査のデータから6都市(札幌、東京、名古屋、大阪、広島、那覇)における4種類の野菜(ホウレンソウ、レタス、レンコン、トマト)の1年間(12月)分の価格のデータを取り上げ、その変化の様子を箱ひげ図を用いて表すとともに、図から読み取ることのできる野菜の価格の特徴を、根拠を挙げながら説明し合う活動を行った。その結果、最高値や中央値のばらつきに注目して4つの野菜の中で最も価格が安定しているのはトマトであるというように、箱ひげ図から価格の変化の特徴を判断することはほとんどの生徒ができていた。加えて、那覇ではホウレンソウが6都市の中で最高値も最安値もとることに注目して、収穫に適した温度や商品の流通と絡めて自分の仮説を述べる生徒もおり、単にデータの特徴を述べるにとどまらず現実場面に当てはめてデータが示す特徴がどのような事象の傾向を表しているのかということを考えることができていたことは評価できる活動である。

(2) 成果と課題

評価規準	成果と課題
科学的基礎的・基本的な内容を理解している。	箱ひげ図を描くには、中央値や四分位数などデータを統計的に処理して指標を求める必要がある。生徒のワークシートの分析から、39人全員がその指標を求め、箱ひげ図を描くことができていた。
科学の方法を理解し、科学的な思考をすることができる。	箱ひげ図を見てデータの傾向を読み取るには、箱ひげ図が示している指標のもつ意味だけでなく、箱ひげ図の形が示すデータの特徴も理解する必要がある。生徒のワークシートを事後分析すると、箱の長さに対して上部に長いひげが伸びている形であるレンコンの価格の箱ひげ図からその価格の特徴を記述する課題では、39人中29人が単に価格の変動が大きいのというだけでなく、普段は価格が安定しているが極端に価格が上がる時期があることを指摘していた。
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。	6都市における4種類の野菜の価格の変化の様子を示した箱ひげ図を比較し、わかった特徴を、根拠を挙げて説明し合う活動を行った。生徒のワークシートを事後分析すると、39人中37人が価格の特徴を説明するのに正しい根拠を挙げていた。このことから、課題学習においては、ほとんどの生徒が科学的なものの見方や考え方をすることができたと考えられる。さらに、23人の生徒はデータの特徴から野菜の生育と気候の関係など現実の場面に当てはめて事象の傾向を考えるなど、発展的な考察をすることができていた。

7 「科学知の探究Ⅰ」(理科)

(1) 概要

昨年度までの実践において、各科目で科学の基礎・基本となる事項を抽出し、基礎的・基本的内容の理解の充実を図るための授業方略の改善を行ってきた。その成果として、①生徒の主体的な活動に基づく探究活動、②実験結果をもとに、基本的な科学の方法に則って思考する活動、③既習知識を活用しながら各自が情報を分析・解釈し、他者と議論しながら情報を修正していく活動などが、基礎的・基本的内容の理解の定着に有効であることがわかってきた。また、①～③の活動においては「協調学習」をはじめとしたアクティブ・ラーニング型の学習形態が有効であることもわかってきた。その一方で、生徒の「科学的な思考がどの文脈でどのように行われていたか」、生徒が「課題解決においてどの文脈で、どんな知識・技能を、どのように活用するのか」などを測る評価方法やその評価材が明確でないことが課題であった。今年度は、第1学年の「生物基礎」・「化学基礎」の年間計画において、あとの表に示すように、各単元で科学の基礎・基本の習得を目的とした観察、実験を位置づけ、それぞれ実践を行った。また、生徒が習得した基礎・基本を具体的な課題解決の場面で活用させることで、その定着を図ることを目的とした「パフォーマンス課題」を取り入れ、生徒の活動や成果物に対する評価を行った。

【「生物基礎」の年間計画】

単元	項目		実施内容
生物と遺伝子	生物の特徴	生物の多様性と共通性	顕微鏡の使い方(生徒実験)、 マイクロメーターの使い方(生徒実験)、 葉緑体の大きさの測定(パフォーマンス課題)
		細胞とエネルギー	さまざまな酵素反応(生徒実験)
	遺伝子とその働き	遺伝現象と遺伝子	DNAの抽出(生徒実験)
		遺伝情報の複製と分配	体細胞分裂の観察(パフォーマンス課題)
生物の体内環境の維持	生物の体内環境	体内環境	唾腺染色体の観察(生徒実験)
		血球の観察(生徒実験)、血液凝固の観察(生徒実験)	
		自律神経の働き(生徒実験)	
		心臓・肝臓・腎臓の観察(生徒実験)	
生物の多様性と	植生の多様性と分	免疫	血液の凝集反応(生徒実験)
		植生と遷移	分光器を用いた吸収スペクトルの観察(生徒実験)

生態系	布	気候とバイオーム	各バイオームの代表的な植物種の観察（生徒実験）
	生態系とその保全	生態系と物質循環	土壌動物の観察（生徒実験）
		生態系のバランスと保全	菌根菌の観察（生徒実験）

【「化学基礎」の年間計画】

単元	項目	実施内容	
化学と人間生活	物質の状態	混合物と純物質	ヨウ素の昇華・ペーパークロマトグラフィー（演示実験）、炎色反応（生徒実験）、硫黄の同素体（生徒実験）、バニラビーンズからバニリンの抽出（生徒実験）
		物質と化学結合	イオンとイオン結合
金属と金属結合	金属原子の最密充填モデルの作成（生徒実習）		
分子と共有結合	テトラアンミン銅(II)イオンの色（生徒実験）、水の極性を確かめる実験（演示実験）、氷の結晶中の水素結合モデルの作成（生徒実習）		
物質の変化	物質質量と化学反応式	物質質量	気体のモル体積の測定（生徒実験）、様々な物質の0.1mol/L水溶液の作成（生徒実験）
		化学反応	硝酸銀水溶液と塩化ナトリウム水溶液の反応（生徒実験）、炭酸水素ナトリウムの熱分解（生徒実験）、炭酸カルシウムと塩酸の反応（生徒実験）
	化学反応	酸・塩基と中和	酸と金属の反応（生徒実験）、水溶液の濃度とpH、電離度の関係（生徒実験）、中和滴定による食酢の濃度決定（生徒実験）、滴定曲線の作成（生徒実験）、塩の水溶液とpH（生徒実験）
		酸化と還元	メタノールと酸化銅の反応（生徒実験）、金属のイオン化傾向（生徒実験）、さまざまな酸化還元反応（生徒実験）

(2) 成果と課題

1) 生物基礎：パフォーマンス課題「葉緑体の大きさの測定」を例にして

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。	「高倍率下での顕微鏡観察ができる」、「マイクロメーターを用いて葉緑体の長さを測定することができる」、「できるだけ多くのサンプルを集め、統計的に適切な処理ができる」、「得られたデータから、植物の多様性と共通性について考察できる」ことが必要となる。「統計的に適切な処理ができる」については、数学の学習進度との関係で、十分に組み組めたとは言い難く、今後の課題である。しかし、他の3点については、ワークシートの分析からほぼ全員が達成することができていた。そのことは、その後の授業での顕微鏡を用いた観察の際、いずれも顕微鏡やマイクロメーターの使い方は高い水準で定着していたことから明らかである。
科学の方法を理解し、科学的な思考をすることができる。	結果は、予想と異なり、シアノバクテリアや原始的な植物の方が葉緑体のサイズが大きい傾向（シアノバクテリアは細胞自体の大きさ）があり、高等植物の方が葉緑体のサイズは小さいという結果であった。そこで、葉緑体の進化についての補足資料を配布し、グループごとに考察させた結果、高等植物であるほどグラナが多層化して発達しており、小さな葉緑体でも効率よく光合成ができるのではないかと、葉緑体の構造の多様性に着目した新たな仮説を立てることができた。課題として、その仮説をどのように検証するかということが挙げられる。
科学的な態度や表現を通して、科学的なものの方の見方や考え方をすることができる。	自分たちの観察結果の分析とその共有を通じて、適切な器具の使い方やそれに伴う観察の精度の重要性を理解することができたと回答した生徒が多くいた。また、データのサンプリングやその統計的な処理の重要性についても、身近なアンケート調査等の例を挙げてその重要性が理解できたという意見もあった。加えて、生徒の感想からは、植物の分類を進化的な視点で捉えなおすことによって、改めて生物の共通性と多様性について考えることができていた。

2) 化学基礎：単元「酸と塩基」・「中和滴定による食酢の濃度決定の実験」を例にして

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。	この実験においては、「実験器具を安全かつ正しく使用し、精度の良いデータを得る」ことが課題となる。グループ実習により、中和滴定に必要な実験器具の使い方については事前に繰り返し練習をし、全員が器具の特性や取り扱い方法を十分に理解したうえで実験に臨むことができた。また、同じ実験操作を繰り返し行い、数あるデータの中から必要なデータを取捨選択する過程を経て、信頼性の高いデータを得ることができた。このことから、科学の基礎的・基本的な内容を理解し、中和滴定に必要な実験の技能を習得できたと判断できる。
科学の方法を理解し、科学的な思考をすることができる。	中和滴定においては、シュウ酸標準溶液を用いた中和滴定によって、食酢の滴定に用いる水酸化ナトリウム水溶液の正確な濃度を求める必要がある。このとき、中和点ではシュウ酸から生じる水素イオンの物質質量と水酸化ナトリウム水溶液から生じる水酸化イオンの物質質量が等しい、という事実に基づいて、実際に中和滴定を行う前に、中和滴定の過程における水溶液中のイオンの数がどのように変化していくか、そのようすをモデル化させる過程を取り入れた。モデル化の思考過程を取り入れることで、モデル化の過程を取り入れなかったクラスより中和の量的関係を示す式を立てることができた生徒が多く見られたことから、科学的な思考が深まり、中和滴定の原理についての理解が向上したと判断できる。
科学的な態度や表現を通して、科学的なものの方の見方や考え方をすることができる。	各グループの実験から得られた食酢の濃度を全体で共有することにより、有効数字2桁の精度で10グループ中7グループの結果が市販の食酢の濃度と一致したことを確認した。このことから、正しい実験操作によって精度のよいデータを集めることができれば、信頼できる結果が得られることを体感することができた。また、必要なデータを取捨選択する過程を通して、データの妥当性を検討する機会や有効数字の意味など、科学的なものの方の見方や考え方を学び、実践することができた。

(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 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 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
- (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
- (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

3 研究内容・方法

全教科で取り組む「科学知の探究Ⅱ」, 高等学校第2学年SSコースを対象とした学校設定科目「現象数理解析」(数学科が担当)及び「課題研究」(主に数学科, 理科が担当)において, 教育内容・方法の開発と実践を行った。なお, 「課題研究」及び「現象数理解析」の研究仮説, 研究内容・方法, 検証及び成果と課題等については, 本項6と8に別途記載している。

4 検証

- (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

「課題研究」においては, 評価規準Ⅰ「思考力」, Ⅱ「判断力」, Ⅲ「表現力」について, 第3学年SSコース生徒の自己評価及び教員評価が年間を通じてすべて上昇傾向にあるという結果が得られた。また, 「現象数理解析」においては, 評価観点「学習した数学的手法について理解しているか」について, 「数学的手法に関する基礎的な問題」に対する正答率が約9割に達しているという結果が得られた。さらに, 「科学知の探究Ⅱ」においては, 各教科での実践により, 「科学的な見地から, データなどを重視した検討ができた。」(国語), 「(パフォーマンス課題を通じて) 実験により得られた情報をいかに関連づけて表現すればよいのか, どのように要点を明確に示すのかについて考えることができた。」(理科), 「コンピュータでのプログラムによる計測・制御と生活の結びつきを科学的な知見とともに考えさせることができた。」「(情報データの発信について) どのように発信すればよいかという表現にこだわらせることができた。」(情報)などの結果が得られた。

- (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

「課題研究」においては, 評価規準Ⅳ「問題発見能力」, Ⅴ「問題解決能力」について, 第3学年SSコース生徒の自己評価及び教員評価が年間を通じてすべて上昇傾向にあるという結果が得られた。また, 「現象数理解析」においては, 評価観点「学習した手法を活用することができたか」について, 「レポート課題において, 数学的手法から導かれるデータを根拠にして, 主張を述べるができる」という基準に約7割が到達しているという結果が得られた。さらに, 「科学知の探究Ⅱ」においては, 各教科での実践により, 「新聞や書物などにあたり, 課題解決に向けて自ら動いていった。」(国語), 「パフォーマンス課題の文脈において, 基礎的知識の活用や実験技能を発揮することができた。」(理科), 「自らの課題を発見し, 運動の課題の解決に向けて, 積極的に活動が行われつつある。」(保健体育)などの結果が得られた。

- (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

「課題研究」においては, 評価規準Ⅴ「統合的意志決定能力」のイ「結果に基づく意志決定」に関して, 第3学年SSコース生徒の自己評価及び教員評価が年間を通じて上昇傾向にあるという結果が得られた。しかし, 「結果の科学的意義や社会的意義」に関しては, 他の項目に比べて生徒自己評価及び教員評価ともにやや低い結果となった。

「現象数理解析」においては, 評価観点「手法の有用性・発展性を実感することができたか」について, 「手法が応用される具体的な場面を記述することができた」という基準に約9割が到達しているという結果が得られた。また, グループ発表の効果について, 発表前後の上昇の割合が, レベル1「仮定した状況を明確にしている」では45%, レベル2「仮定した状況を明確にするだけでなく, 仮定の妥当性についても言及している」では20%であった。それに加えて, レベル1から2へ変化した生徒の記述には, 「他のグループの意見もふまえた上で, 自

分の主張の背景となる仮定が現実と照らし合わせていかに無理がないものであるかという議論が加えられていた」という変容を見ることができた。

「科学知の探究Ⅱ」においては、各教科での実践により、「討論やそれをもとに合理的な意志決定をおこなうとき、エビデンスを明確にすることが大切であり、そこから論理的に帰結させて見解を述べることが重要であることは、生徒のなかに認識として定着させることができた。」(地歴・公民)、「得られた知識や内容を統合的に判断しようとする姿勢がみられるようになった。」(保健体育)などの結果が得られた。

5 成果と課題

(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

「課題研究」、「現象数理解析」の結果から、上記の資質・能力が十分に育まれているといえる。また、「科学知の探究Ⅱ」の結果からも、これらの資質・能力に関する変容を見ることができた。よって、今年度の実践については「よく達成されている」と判断した。

(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

「課題研究」、「現象数理解析」の結果から、上記の資質・能力が十分に育まれているといえる。また、「科学知の探究Ⅱ」の結果からも、これらの資質・能力に関する変容を見ることができた。特に、各教科の実践では、単元ごとのパフォーマンス課題の実施が有効であることが分かった。第5年次は、各教科でパフォーマンス課題を取り入れた年間計画を明示したい。よって、今年度の実践については「よく達成されている」と判断した。

(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

「課題研究」の結果から、「結果に基づいて意志決定することができる」については、上記の資質・能力が十分に育まれているといえる。しかし、「結果の科学的意義や社会的意義を考えることができる」については課題が見られた。その改善策として、本章第3節「ESD研究」において、第2学年SSコース生徒に対して、自らの研究内容の科学的意義や社会的意義を考えさせる指導を行っており、第5年次は、この観点の評価の上昇が期待される。

「現象数理解析」の結果から、これらの資質・能力に関する生徒の変容を見ることができた。後述の8で述べている通り、教材の適切な選定、グループ発表や質疑応答などの適切な授業展開の開発によって、生徒が自らの立場を明確にして問題を議論する経験をさせることができたといえる。また、その経験が、課題研究において、生徒が仮定の妥当性を吟味しようとする姿勢を養い、自ら問題を設定・解決する際の視点を得ることにつながる。第5年次は、生徒評価についてより詳細な基準を作成する。

「科学知の探究Ⅱ」の結果からも、これらの資質・能力に関する変容を見ることができた。特に、「エビデンスを明確にすること」、「論理的に帰結させて見解を述べる」などの経験が有効であることが分かってきた。第5年次は、全教科でこのような経験を意図した教材を作成し、年間計画に明示したい。一方で、統合的な意志決定能力は、各実施プログラムの相互作用によりSSH事業全体として育まれる能力であるため、第5年次は、第3学年を対象とした調査を実施する予定である。よって、今年度の実践については「やや達成されている」と判断した。

6 「課題研究」(第2学年SSコース必修(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を主体的に取り組み、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12研究(内訳:物理2, 化学2, 生物1, 地学1, 数学6)、第3学年は昨年度に引き続いて10研究(内訳:物理3, 化学4, 生物1, 数学2)に取り組んだ。

昨年度の課題	今年度の改善事項(対象学年)
<ul style="list-style-type: none"> ・新教育課程下における第3学年生徒の課題研究時間の確保 ・ESD研究等との関連 ・評価方法が生徒の自己評価に依存 ・先行研究から知見を得るための地道な努力 ・論理的な文章として研究成果をまとめること ・課題研究の成果を社会への提言に結び付ける指導の充実 	<ul style="list-style-type: none"> ・教育課程外における課題研究必須時間の設定(3年) ・ESD研究における研究意義の検討(2年) ・評価規準をもとに教員評価基準の作成[*]、基準による個別評価の実施(2年, 3年) ・論文構成に関する事前指導及び論文集に英文要約の設定(3年)

※ 評価規準として「科学的な思考力」「科学的な判断力」「科学的な表現力」「科学的な問題発見能力」「科学的な問題解決能力」「統合的意志決定能力」に関する計20項目を既に作成していたが(図1)、今年度はこの規準

をもとに基準を設定した（表1）。

表1 課題研究評価規準・基準表の例（「統合的意志決定能力」に関する評価規準のみを抜粋）

	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えることができた。	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。

（3）評価方法・結果

ここでは、課題研究の取組が終了した第3学年生徒の評価結果を中心に報告する。生徒自己評価は、各評価規準の項目について、「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。そして、その結果を過去3年間の第3学年・12月における自己評価の変化、平成27年度第3学年生徒の1年間における自己評価の変化として図1に示した。また、教員評価は、年2回、評価規準の各項目について「評価A（2点）」「評価B（1点）」「評価C（0点）」として評価し、実施回ごとに平均値を求めた。その結果を図1に示した。

I 科学的な思考力	IV 科学的な問題発見能力
ア 自然や科学技術に対して興味・関心が高まった。	ア 仮説に基づいて、研究を構想・計画することができた。
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。	イ 研究の位置付け・必要性を論じることができた。
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。	ウ 結果の再現性を考察することができた。
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めることができた。	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めることができた。
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文章として記述することができた。	

（4）成果と課題

生徒自己評価も教員評価も相互に大きな齟齬はなく、課題研究を行う態度や必要な資質・能力は全般的に上昇傾向にあることから、一定程度の成果を収めていると考えられる。生徒自己評価については、過去3年間と比べて平均値があまり変わらないか、上がった項目の数は16、下がった項目の数は4であった。また、現第3学年生徒の1年間における自己評価は、各項目とも最終調査回で最高値を示し、仮説の吟味やその表現に関するIIIイ、IIIウ、IVウは調査のたびに上昇し、総合的な見方や考え方が必要なIIイ、IIウ、IIIウ、VIイは最終調査回で大きく上がっている。これらの項目の上昇背景には、昨年度、先行研究の探しかたや読みかたの指導を行ったり、科学英語表現の授業において英語版課題

過去3年間の自己評価(高3・12月)比 平成27年度高3生徒の自己評価の変 平成27年度高3生徒の教員評価の変化

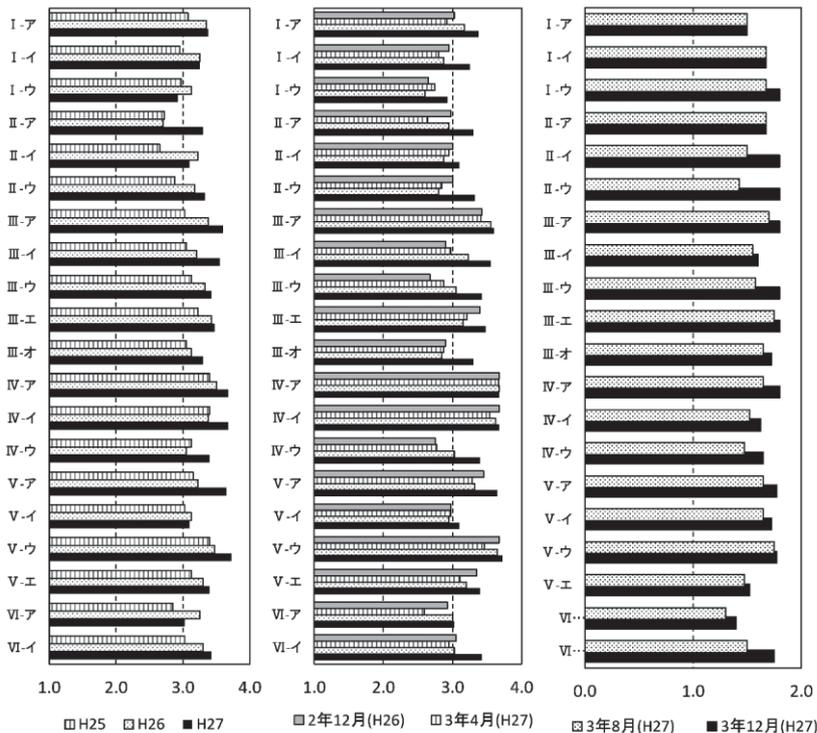


図1 課題研究評価規準及び生徒自己評価・教員評価の変化

研究ポスターや英文アブストラクトの作成等の指導を行ったりしたことの効果に加え、今年度、論文構成に関する事前指導及び論文集に英文要約の設定を行ったり、研究のまとめの段階で先行研究との整合性を検証するといった指導の積み重ねの成果だと考えられる。また、約1年半に渡る課題研究の取組によって理学部、工学部、農学部等に進学して自然科学に携わる研究を希望する生徒が過半数に達するまで増加した。このような進学意識をもった生徒の中には、課題研究終了後の振り返り（自由記述）において、科学や科学者の社会的意義や位置付け等について考えを述べたものが見られた。自らの研究経験に加えて「科学と倫理」、「科学と現代社会」、「ESD 研究」等の学習効果によるものと考えられる。

課題としては、生徒評価、教員評価とも、「統合的意志決定能力」のうち「結果の科学的意義や社会的意義を考えること」は他項目と比べて高いとは言いがたい点である。第5年次に、この課題を解決するために、研究テーマ設定の時期を前倒してESDの視点から教員等と検討してテーマを設定する、自らの研究の意義を問いつける指導を充実する等の取組を行いたい。

7 「課題研究」における学会・コンテスト等参加及び受賞一覧

(1) 学会・コンテスト等への参加

期 日	発表会・学会の名称	場 所	期 日	発表会・学会の名称	場 所
6月27日(土)	文化祭でのポスター展示	本校	11月21日(土)	第17回IEEE広島支部学生シンポジウム	岡山大学
8月5日(水) ～6日(木)	平成27年度スーパーサイエンス ハイスクール生徒研究発表会	インテックス 大阪	11月21日(土)	広島県高等学校生徒理科研究発表 会	広島県庁
8月22日(土)	平成27年度マス・フェスタ (全国数学生徒研究発表会)	エルおおさか	12月19日(土)	広島県高等学校生徒理科研究発表 会オーラル発表	広島市まちづ くり市民交流 プラザ
9月19日(土)	日本動物学会第86回新潟大会	朱鷺メッセ新潟 コンベンション センター	2月13日(土)	平成27年度広島県立広島国泰寺高 等学校スーパーサイエンスハイス クール事業報告会・生徒発表会	広島国泰寺高 等学校
10月11日(日)	第5回高校生による MIMS現象数理解析発表会	明治大学中野野 キャンパス	2月18日(木)	「SSHの日」課題研究発表会	本校
11月19日(木)	課題研究中間発表会	本校	3月21日(月)	日本物理学会第12回Jr.セッション	東北学院大学

(2) 受賞歴一覧 (平成28年1月末現在)

コンテスト名	研究題目	受賞した賞
第59回日本学生科学賞	—	学校賞
第59回広島県科学賞	—	学校賞(広島県知事賞)
	簿に本気を出させるには～最適な使用条件の物理的考察～	特選(読売新聞社賞, 全国出品)
	冷凍ドリンクの解凍時の濃度変化について	特選(広島県教育委員会賞, 全国出品)
日本動物学会第86回新潟大会	3次元空間を充填する泡の立体構造を解明する	準特選(広島県教育委員会賞)
第5回高校生によるMIMS 現象数理解析発表会	ゼブラフィッシュの警報物質の効果と恐怖条件付け	優秀賞
朝永振一郎記念 第10回「科学の芽」賞	避難行動における数学的シミュレーション	優秀賞
第17回IEEE広島支部学生 シンポジウム	油脂の加熱処理がリパーゼによる油脂の加水分解反応に 及ぼす影響	努力賞
	小説文の数理解析	HISS優秀高校生プレゼンテーション賞
広島県高等学校 生徒理科研究発表会	野球における変則守備シフトの有効性について	HISS優良高校生プレゼンテーション賞
	広島市似島における広島花崗岩類の分類と分布	最優秀賞(全国総合文化祭出場推薦)
	籠の構造と強度について	優秀賞(全国総合文化祭出場推薦)
	金属線を用いた化学振動	優秀賞
	サカナの心理を探る～行動と生理機能の定量的解析～	優秀賞

8 学校設定科目「現象数理解析」(第2学年SSコース必修, 1単位)

(1) 概要

「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。達成状況はレポート課題、アンケート調査で評価した。昨年度より、実践的な考察の場を設定するために、学期末のレポート課題において複数の意見が出る問いを設定し、小グループで発表させている。昨年度は、発表の機会を経るごとに、具体的な場を設定してより進んだ議論を展開する生徒が増加していったことから、「グループ発表による意見交流が議論の具体性を増す」という仮説を立て検証を行った。具体的には、発表後に改めてレポート課題に取り組みせ、課題に対する意見の変化を観察した。また、発表の効果が高めるため、発表に対する質疑応答の機会を設けて、客観的な視点を意識させるとともに、意見の相違点が明確に感じられるようにした。

学習内容とその詳細、レポート課題、課題に対する代表的な生徒の意見を次ページの表に示す。

	学習内容		レポート課題の内容
1 学期	<ul style="list-style-type: none"> ・数理モデルリングの基本的な手法 ・マルサス方程式 ・ロジスティック方程式 ・ロジスティック方程式の利用 	<ul style="list-style-type: none"> ・ハノイの塔の最短手やウサギの増え方（フィボナッチ数列）などを例に、漸化式を用いて現象を表す基本的な手法を学ぶ。 ・ネズミ算を例に、指数的個体数増殖を表現する漸化式モデルを導出した後、そのモデルを批判的に考察する。 ・伝染病の感染者が増加する様子を教室内で仮想実験を行い、感染者の推移を記録する。その推移を記述する数理モデルとしてロジスティック方程式を導出する。 ・ロジスティック方程式を用いた生物の生存戦略の考察を行う（レポート課題、グループ発表、質疑応答）。※1 	<p>ロジスティック方程式において、2つの係数r（増加率）とK（環境収容力）があるが、どちらを大きくする方が生物として有利と考えるか？</p> <p>【生徒の意見】 rの方が有利/Kの方が有利/場合による</p>
2 学期	<ul style="list-style-type: none"> ・マグロの個体数の減少について ・ロトカ・ヴォルテラ方程式 ・ロトカ・ヴォルテラ方程式の利用 	<ul style="list-style-type: none"> ・マグロの個体数が減少しているが、その背景に、魚類の個体数は100年単位で周期的変動していることを学習する。 ・個体数の周期的変動を表現するモデルとしてロトカ＝ヴォルテラ方程式を学習する。 ・ロトカ・ヴォルテラ方程式を用いた稚魚放流に対する批判的考察を行う（レポート課題、グループ発表、質疑応答）。※2 	<p>マグロの個体数の周期的変動は、捕食-被食の関係にある2種の生物の相互作用によっておこりうることをふまえて、稚魚の放流についてどのように考えるか。</p> <p>【生徒の意見】 逆効果である/一定の効果がある/場合による</p>
3 学期	<ul style="list-style-type: none"> ・交通渋滞の再現 ・セルオートマトンモデル ・セルオートマトンモデルの利用 	<ul style="list-style-type: none"> ・生徒が輪になって歩くことで交通渋滞の再現実験を行い、渋滞を引き起こす自動車の動きの特徴について考える。 ・交通渋滞を記述する数理モデルとして、セルオートマトンモデルを学習する。 ・セルオートマトンモデルの再現性を検証した後、渋滞を解消する方法についてモデルを用いて考察する。（レポート課題） 	<p>セルオートマトンモデルを用いたシミュレーションによって渋滞が起こりやすい状況、おこりにくい状況を再現することから、渋滞を解消する方法を提案せよ。</p>

「現象数理解析」は、科目「社会と情報」1単位を減じて実施している。そのため、上記の表内の※1、※2において以下の内容に相当する学習を行い、「社会と情報」の学習内容を保障している。

- ※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を深める。

(2) 成果と課題

生徒評価の観点、方法、及び達成状況を次の表に示す。

	評価の観点	評価方法	達成状況
①	学習した数学的手法について理解しているか	数学的手法に関する基礎的な問題に正答することができたか	36人 (86%)
②	学習した手法を活用することができたか	レポート課題において、数学的手法から導かれるデータを根拠にして、主張を述べることができたか	30人 (71%)
③	手法の有用性・発展性を実感することができたか	手法が応用されうる具体的な場面を記述することができたか	39人 (93%)

グループ発表の効果を検証する観点として、「仮定した状況を明確にして具体的に議論しているか」を設定した。グループ発表前後のレポート課題から次に示した評価基準により評価した。達成状況も同じ表に示した。

評価基準	発表前	発表後
レベル2：仮定した状況を明確にするだけでなく、仮定の妥当性についても言及している	1人(2%)	9人(22%)
レベル1：仮定した状況を明確にしている	13人(31%)	32人(76%)
レベル0：仮定した設定を明確にしていない	28人(67%)	1人(2%)

発表前後でレベル1から2へ変化した生徒の記述には、他のグループの意見もふまえた上で、自分の主張の背景となる仮定が現実と照らし合わせていかに無理がないものであるかという議論が加えられていた。

グループ発表に関する感想の記述では、「新たな考えを得た」「考えが深まった」など発表の効用について言及した生徒が17人(40%)いた。また、「状況や条件の設定によって結論が大きく変わる」「議論の際には具体的な状況を明示する必要がある」など、仮説を明確にしておくことの重要性について言及している生徒が7人(17%)いた。後者の意見は質疑応答を行っていない昨年度には見られなかったものであり、発表による意見交流だけでは得られない知見であることがわかった。

ある問題について議論する際に仮定の妥当性に立ち戻ることは、研究における重要なプロセスの一つである。本科目では、教材の適切な選定、グループ発表や質疑応答などの適切な授業展開の開発によって、生徒が自らの立場を明確にして問題を議論する経験をさせることができた。その経験が、課題研究において、生徒が仮定の妥当性を吟味しようとする姿勢を養い、自ら問題を設定・解決する際の視点を得ることにつながると考える。

これまでの蓄積により教材及び展開を開発することができた。また、生徒評価の規準を作成した。さらに、グループ発表の生徒評価の方法について検討した。第5年次は、生徒評価についてより詳細な基準を作成する。

9 「科学知の探究Ⅱ」(全教科)

教科	概要及び成果と課題
国語	<p>高校2年「総合的な学習の時間」において、2学期末に1回目のディベート「瀬戸内海の水質総量規制の維持の是非」をテーマに行い、肯定側、否定側、運営、フロアと分かれ、各グループ(10名程度)で実施した。3学期も同様「消費税10%引き上げの是非」「原子力発電の是非」など5テーマからクラスで2つ選び、2回目のディベートを実施した。それを踏まえ、個人で小論文を書いて、評価し合った。</p> <p>小論文の評価基準は、「論点の明確さ・主張のわかりやすさ」「根拠や例の妥当性・情報分析や整理的確さ」「経験が活かされているか」「論理性」「表現力・表記」を観点とし、自己評価、相互評価した。ディベートマッチについて自己評価を実施し、小論文についてはグループ内での相互評価、自己評価を実施し、生徒に還元していった。2学期のテーマは科学的な見地や経済的な見地から、論拠を集めてくる必要があったため、データなどを重視した検討ができた。また、3学期のテーマは喫緊の社会問題から選んだため、新聞や書物などにあたる必要が生じ、課題解決に向けて自ら動いていった。</p>
地歴・公民	<p>高校2年「総合的な学習の時間」において、世界自然遺産の島である小笠原諸島に、空港をつくるべきかどうかを議論させた。空港建設によるメリット(経済効果)とデメリット(環境破壊)を比較・検討して意志決定をおこなわせたが、その前提として、どのようなデータを集めるべきか、さらに集めたデータを比較して、何を重視して意志決定を行うべきなのか、その優先順位を考えることに、時間をかけて考究させた。意志決定を、科学的根拠と科学的な推論方法にもとづいて、行わせようとしたものである。</p> <p>討論やそれをもとに合理的な意志決定をおこなうとき、単なる思いつきではなく、エビデンスを明確にすることが大切であり、そこから論理的に帰結させて見解を述べるということが重要であることは、生徒のなかに認識として定着させることができた。小単元においては、「知識の習得」に焦点化した実践を行うにしても、「知識の質」やその「習得のさせ方」については十分に吟味し、授業のなかで、生徒と教師が「科学的なせめぎ合い」をすることを意識して、なされなければならない。</p>
理科	<p>高校2年「化学」において、パフォーマンス課題を取り入れた探究活動の実践を行った。設定した課題は「ペンタンの蒸気圧を測定しよう」である。この課題を解決するためには単元「気体の性質」の基礎的知識・概念を総合的に用いる必要がある。活動の目的を実験の要点を書き記したリーフレットを作成することとし、学習者にルーブリック(評価指標)を示すことで到達目標を明示した。</p> <p>探究活動は学習者が基礎的知識・概念を習得するために有効であった。また、実験により得られた情報をいかに関連づけて表現すればよいか、どのように要点を明確に示すのかについて考えることができた。探究活動の評価は作成したリーフレットをもとに行なった。ルーブリックにもとづく学習者の自己評価と授業者の評価を検証した結果、パフォーマンス課題の文脈において、基礎的知識の活用や実験技能の発揮に関して、達成の度合いを評価することができた。</p>
保健体育	<p>学習したことを実生活、実社会において生かすことを重視し、各単元のスポーツの特性を理解するとともに、運動構造や合理的な身体操作を科学的に理解し、それらを活用して運動を実践することを目指した。そして、集团的活動や身体表現等を通じ、コミュニケーション能力を育み、自らの課題を発見し改善の方法を互いに話し合う活動を通じて論理的思考力の育成を図った。それらを活用して、自らの運動の課題を解決し、生涯にわたって豊かなスポーツライフの実現を目標とした。</p> <p>得られた知識や内容を統合的に判断しようとする姿勢がみられるようになり、集团的活動での相互観察や記録を参考に自己分析を通して、自らの課題を発見し、運動の課題の解決に向けて、積極的に活動が行われつつある。しかし、自らの課題を発見し、探究を進めていくためには、生徒の興味・関心を引き出し、どこに着目させ、何を考えさせるのかポイントを絞るなど、さらなる指導の工夫が必要である。</p>
芸術	<p>高校2年の単元「詩の朗読に合うBGMの創作」において、創作の導入として、楽曲を音楽の要素に着目して聴取し、音楽の諸要素のどのようなはたらきによって、音楽が課題にふさわしいものになっているかについて考えさせた。その学習をもとに、音楽の諸要素について考えながら、グループで創作を行った。</p> <p>グループで詩のイメージを共有し、グループ間での相互評価を行いながら、各グループで個性ある作品ができた。今後も引き続き、創造力育成をめざした授業研究を進めていきたい。</p>
技術・家庭	<p>中学校技術分野においてプログラムによる計測・制御の授業実践を行った。授業では、文部科学省の「プログラミン」を使って、プログラムによってアニメーションを制作した。制作を通して、仕事の処理の流れを理解し、プログラムによる計測や結果に応じた制御を考え、生徒自ら設定したテーマに基づいてアニメーションの制作を行った。</p> <p>生徒のワークシートの記述から、アニメーション制作によって、プログラムによるアニメーション制作が主体的な学習活動の中で実施できたといえる。また、計測と制御の関連性がアニメーションを通して視覚的に理解することができ、コンピュータでのプログラムによる計測・制御と生活の結びつきを科学的な知見とともに考えさせることができた。</p>
情報	<p>高校1年「社会と情報」において、修学旅行のプレゼンテーションをロールプレイング形式で学習活動に取り入れ、生徒ごとに異なる観光情報を調べ、もとに自ら作成したホームページによって発信し、互いに評価することでデータを効果的に分析、表現する技能を学んだ。</p> <p>情報活用能力を具体的な場面で効果的に実践するために、生徒には情報の活用について事前に学習をさせた。著作権などの権利に関することから画像などのデータの発信についての科学的な知識の習得をさせたうえで実践を行うことで、単に「調べて」「発信する」のではなく、どのように発信すればよいかという表現にこだわらせることができたと思う。</p>

* 上記の実践には、数学科及び英語科の実践が記されていないが、数学科による実践は本項8の学校設定科目「現象数理解析」にて、英語科による実践は本章第2節(オ)の学校設定科目「科学英語表現」にて報告している。

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、周囲の状況に柔軟に対応することで、他と共生する能力を育成することができる。

2 評価規準

- (1) 言葉の壁を超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

3 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、可能であれば現地校の環境学習の授業に参加または観察をさせる。

4 検証及び成果と課題

平成27年実施の研修は、オーストラリア研修1コース、英国研修2コースであった。事後レポートでは、環境対策に関する聞き取り調査を行い、各国の姿勢や具体的対策における相違点に気付く生徒が多く見られた(評価規準(1)、(3))。さらに異文化を体験する中で食文化や宗教、自然や物事に対する価値観等の違いに気づき、文化の多様性に柔軟に対応しようとする姿勢が見られた(評価規準(2)、(3))。現地校との環境学習等を通じた交流を手配することは難しいため、評価規準(4)については十分に達成できなかったが、参加生徒が滞り家庭で行う調査は継続しており、世界が共通して抱える問題について意見を交わすことができているため、全体として「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

特に理数科分野における英語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 評価規準

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

3 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)及び特別講師によるワークショップを行い、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。その内容については「ESD海外研修」、「SSHの日」における課題研究成果発表等とも関連づけ、相乗効果を図る。

4 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)

- (1) 目標
 - ① 科学的 content について海外の生徒と意見交換ができる
 - ② 課題研究について英語で発表ができる
 - ③ 英語で書かれた科学的 content について理解できる
- (2) 年間指導計画(表3:p.30)
- (3) 特別講師によるワークショップなど(表4:p.30)
- (4) 生徒評価の観点と規準・評価方法(表5:p.30)

5 検証及び成果と課題

生徒の評価に関し、表5観点アについては英語合宿、ESD 海外研修など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できた。イについては、12月に実施した全生徒の課題研究英語ポスター発表において2名の英語母語話者により、評価を行った。結果は右の表1のとおりである。この段階で十分なレベルに達していないとされている生徒たちも1月に行ったポスター発表では改善が見られた。ウについては、英語の講義を聴いた後のレポート及び読解テストから、

ほとんどの生徒をBもしくはAと評価した。エについてテストの結果は表2の通りであったことからすべての生徒がプレゼンテーションについて一定以上の知識を身につけたと評価した。オについては英語合宿、ESD 海外研修など複数回の海外の生徒、学生、研究者との交流の場における観察及びレポートからほとんどの生徒がAもしくはBのレベルに達していると評価した。特にAと評価できるレポートでは科学的アプローチの文化的相違にまで言及できて生徒が16名おり、このような国際交流の場を持つことの効果が検証された。以上から、プログラムとして評価規準の(1)、(2)は「ほぼ達成できた」、(3)は「達成できた」と評価した。

表1

A	10名
B	24名
C	8名

表2

A	32名
B	10名
C	0名

表3 (年間指導計画)

課	実施時間など	言語材料	目標・内容および評価の観点	
4月	プレゼンテーションの基本知識 講義・演習10時間	Introducing yourself (PG)他	プレゼンテーションにおけるPhysical messageの基本が出来る	
5月		Effective visuals (SS)他	効果的視覚資料の原理を理解しプレゼンテーションにおいて効果的に提示することが出来る	
6月	プレゼンテーションに必要な表現 講義・演習3時間	Introducing Japan (PG)他	「情報伝達」+「説得」のプレゼンテーションを効果的なスライドを用いて行うことが出来る	
7月		The Body (SS)	プレゼンテーションでよく用いる表現を身につけ、まとまりのある発表が出来る。	
8月	Review of the work	演習1時間	(特別セミナー) 1学期間に学習したことを総合して用いることが出来る (1学期末テスト:テスト、パフォーマンス評価)	
9月	科学英語表現の基礎学習	講義・演習4時間	グラフの説明(PG)	グラフの説明や論理的な展開などの表現を理解し用いることが出来る
10月	科学的内容の文献講読	講義2時間	理科系論文(プリント資料)	関連教科と合同で、課題研究に関わる英語文献を読み、基本的な語彙や表現を理解する。
11月	課題研究に関わる英文ポスター作成	演習3時間	課題研究レポート	課題研究の内容についてポスター発表の資料を英語で作成し、クラスで発表することが出来る。
12月	ポスター発表の実際 (英語合宿)	演習4時間		
1月	プレゼンテーションのまとめ	演習3時間	課題研究レポート	科学的な内容を扱った英文を読み理解することが出来る
2月	英文アブストラクトの表現	講義・演習3時間	プリント資料	これまでの学習を振り返り、総合的に用いることが出来る。
3月	まとめ、総合評価(1時間)	1時間		(3学期末テスト:レポート、パフォーマンス評価)

SS : David Harrison & Charles LeBeau (2009) *Speaking of Speech* . MACMILLAN
PG : Noboru Matsuoka, Takashi Tachino, Hiroko Miyake (2014) *Presentations to Go* (CENGAGE Learning)

表4 (特別講師によるワークショップなど)

「プレゼンテーション特別講座」 日時:2015年7月23日(木)9:00~12:00			
研修地	本校大会議室	講師	ヴァイヘラー幸代先生(有限会社インスパイア・副代表)
「アカデミックライティングワークショップ」 日時:2015年7月2日(木)13:10~14:10(第1回), 2016年2月26日(金)9:40~10:40(第2回)			
研修地	本校大会議室	講師	ジェフリー・ハート先生(公益財団法人放射線影響研究所)
「英語合宿」 日時:2015年11月30日(月)~12月1日(火)(1泊2日)			
研修地	(財)広島市未来都市創造財団 広島市国際青年会館	講師・ 指導助言	ジェフリー・ハート先生, 恒松直美先生(広島大学国際センター国際教育部門・准教授), Mr.Ryan Baker・Mr.Danny Matson(ラング教育センター), 広島大学留学生3名

表5 (生徒評価の観点と規準・評価方法)

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、聞き手を意識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
	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・類似点に気づ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・類似点に気づき、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・類似点に気づき、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づき、柔軟に対応しようとしている	

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。

本項においては「統合的意志決定能力」を以下のように考える。

「統合的意志決定能力」という概念は、第3期 SSH 実施報告書ならびに第2期 SSH・5年次報告書が、第2期 SSH 中のESD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の認識」ならびに「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られる。

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」という問への答えを探究し、
- 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。

特別講義の講師として、主に「科学技術社会論」の研究者を想定している。

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。例えば、
 - (a) 合意形成の中心の論点としての公正・公平、つまり正義論。
 - (b) 技術的に可能だが許されるのか？という問。権利と義務、責任。
- 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？

特別講義の講師として、主に哲学・倫理学の研究者を想定している。

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かかわる。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。

以上の3本の柱のテーマはお互いに関連し、各年度内、または次年度にまたがる形で、第1の柱→第2（または第3）の柱→第3（または第2）の柱→第1の柱・・・という順でおおよそスパイラルに展開する。また各年度の講演のテーマに、事前または事後の学習として、「倫理の探究」として可能な教科が同調性を持つことを要請する。

(2) 倫理の探究

各教科における「倫理の探究」それぞれの目標の設定と同時に、可能な限り「科学と倫理」の中で設定されたテーマに関連した目標を設定する。

3 検証及び成果と課題

「科学と倫理」に関しては、昨年度に引き続き、科学者と歴史家による協働講演の効果が確認された。協働講演においては、適切な共通テーマ設定とそれに応じて協働しうる講演者をどう選定するか、そしてその後の学校担当者と各講演者さらに講演者相互の情報交換・意見交流が、成否の鍵を握る。また時系列上、前後の講演との関連性は常に考慮が必要である。事後アンケートの設問1～3で、9割以上が肯定的な回答、設問4で8割以上が肯定的な回答をしている。

「倫理の探究」に関しては、「科学と倫理」の講演の事前・事後学習に重きを置いて実施したのが、地歴科・公民科と理科であった。国語科がディベートを深めることで、生徒各自の考えのメタ認知につなげた一方で、数学科はデータ分析における背景の知識の必要性を見出している。保健体育科は、体育やスポーツにおける抽出が昨年より多方面に及んでいる。技術家庭科は、倫理的に正しい消費者の探究を衣料作成の場面において具体化している。情報科はメディアリテラシーを高めることで倫理を探究し、英語科は教材内容で探究し、芸術科は集団の中でのリーダーシップのとり方の中で倫理を探究している。今後の課題は、各教科の「倫理の探究」の相互化と、さらには「科学と倫理」の講演内容の統合の可能性の模索である。

4 科学と倫理（特別講義）

（1）特別講義1（通算第7回）

テーマ 全体「科学者と歴史家の視点から考える原発・原爆」

個別 木村先生『『自然科学』における論理性の限界～福島，チェルノブイリ，広島・長崎に共通するもの～』
樋口先生「国際問題としての原発・原爆と科学者の動き」

日時 平成27年12月2日（水）5・6・7限（13:20～16:10）

講師 木村 真三 先生（獨協医科大学・准教授）

樋口 敏広 先生（京都大学白眉センター・助教（講演当時），現在ジョージタウン大学外交学院（SFS）／歴史学部・助教）

対象 高等学校第1学年，高等学校第2学年

概要 木村先生は，福島（事故から4年目）・チェルノブイリ（事故から29年目）の事故発生当時の経緯と現状について，語っていただき，それを通じて，科学者と組織，そして科学者と地域共同体について，生徒に考えさせた。樋口先生は，原爆の歴史，原発の歴史をご専門とされる。原爆・原発と政治，それらの歴史的背景と経緯そして現在の世界各国の状況について，語っていただき，科学・科学者と政治，科学・科学者と社会の関係について，生徒に考えさせた。最後に御二人同時に生徒からの質問を受け応答した。

<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。	41 %	51 %	4 %	1 %
2. この講義は満足の得られるものでしたか。	59 %	35 %	5 %	1 %
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。	65 %	32 %	2 %	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。	35 %	48 %	15 %	2 %
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 木村先生の講義では科学者の視点から汚染についてと放射能にしか目を向けないこと，視野を狭く持つことの危険性を学んだ。原発の問題は理系の問題だけではなく，自分の安全を確保するためにも誰においても考えなければならなかった。愛媛の原発は南海トラフ地震の時に危ないのは何となく，分かっていたが，広島にも放射線が届くことを改めて知って，ショックを受けた。文系・理系と分けるのではなく，ある程度どのような知識もいることがわかった。樋口先生の講義はおもしろかった。理系の講義なので，文系の自分にはあまり関係ない話だと思っていたけど，複合体の話で文理問わず問題と向き合うことが必要だとおもった。				
6. 疑問に思ったことは何ですか 原子力は，利用の仕方において，武器にもなるし，人々の役に立つ医療や発電力にもなる。今日の講演で原爆開発を，そしてそれをとりまく人々の歴史を学んだ。そして現在，原子力に関して政府が情報を提供しないという現状を知った。これから私たち人間が原子力をどのように利用するか気になる。				

（2）特別講義2（通算第8回）

テーマ 「科学技術をよく考える」

日時 平成28年2月16日（火）5・6限（13:20～15:10）

講師 直江 清隆 先生（東北大学大学院文学研究科・教授）

対象 高等学校第1学年，高等学校第2学年

概要 昨年度の講演（歴史上の学説の誤謬，STAP問題において現れた研究不正）ならびに2学期の講演を前提として，科学哲学について語られた。具体例をもとにポストノーマルサイエンスに言及された。それを通じて生徒自身が，「科学的とはどういうことか？」，本来「科学とは何か？」について考える契機になった。

<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。	9 %	43 %	33 %	15 %
2. この講義は満足の得られるものでしたか。	12 %	47 %	29 %	12 %
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。	26 %	51 %	16 %	7 %
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。	10 %	37 %	35 %	17 %
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 確かに科学はいろいろなことを明らかにしていてすごいと思うけど，私たちが勉強している化学のこととかは，私自身が証明したことではないし，実際同じように実験した訳ではないので信じていることになるのではと思ったこと。				

6. 疑問に思ったことは何ですか

- ・科学的知識の限界など、今まで触れもしなかったことについての講義を聞くことが出来てよかった。
- ・議論にもあがった「知」とは何か、という問いは少し難しいと感じた。私は最初あまり気にしていなかったけれど、先輩が強く関心を持ち、何度も質問しているのを見て、だんだん私もよく分からなくなってきて、「知っている」と「信じている」の違いとは何か、深く考えさせられた。

5 倫理の探究 (全教科)

(1) 国語科

第2学年でディベートを行い、小論文を書くという一連の学習に取り組んだ。生徒がディベートで取り上げてみたいものとして挙げてきた論題の中から、「消費税率UPの是非」、「日本の原子力発電所廃止は是非か」などの論題を設定した。各クラスで2つの論題を選び、討論メンバーと司会・計時係・審判団に分かれた。第1時で1つめの論題に対し、討論メンバーは肯定と否定の立場に分かれて、立論・反対尋問・最終弁論を行い、審判団が勝敗の判定をした。第2時は討論メンバーを交代し、もう一つの論題でディベートを行った。

(2) 地理歴史科・公民科

「科学と倫理」の講演の事前・事後学習として第1学年「現代社会」で実施した。事前学習として、3.11直後の福島現地の調査ビデオ(木村先生登場)を視聴させた。事後学習では、原爆や原発の問題を北朝鮮の核実験の記事と結び付け、また晩年のアインシュタインの後悔や木村先生の東海村臨界事故と福島での爆発の間での心のあり方と結び付けた。その上で科学の知と倫理の知の問題を、アリストテレスの技術知(テクネ)、学知(エプステーメ)、思慮(フネシ)の区別の問題と関連付けた。

(3) 数学科

第1学年、第2学年を対象に、データ解析の方法と研究倫理、発表倫理の問題について考える時間を設けた。4月に広島大学原爆放射線医学科学研究所の大瀧慈先生の講演を聴き、統計を用いたデータ解析の方法を知り、広島原爆被害者における固形がんの発生状況を被爆状況から継続的に研究することで70年経った今、新たにわかったこと、福島原発事故後にデータ収集に行き、その分析結果からわかることなどを学んだ。社会における意志決定の問題に統計は誤って利用される危険性があることも知ることができた。後に統計内容の単元で、データの傾向を正しく読み取る活動、得られた結果に基づいた判断の妥当性について小集団やクラスで議論する活動に発展した。

(4) 理科

「科学と倫理」の特別講義「科学者と歴史家の視点から考える原発・原爆」において取り上げられた「放射線」について、第1学年の「化学基礎」、第2学年の「物理」「化学」「生物」「地学」の通常授業の中で実践した。放射線の発見に至るまでの歴史的な経緯や、放射線の種類や性質とその利用、放射線の人への影響、及び広島に投下された原爆の規模や被害の状況などを取り上げた。

(5) 保健体育科

昨年度に引き続き「体育・スポーツにおける倫理的な問題」を抽出し、その問題の教材化に取り組んだ。中学校第3学年総合学習「スポーツ文化を通じた国際理解」では、オリンピックの開催都市や女性の参加などに加え、上肢・下肢の切断障がいのある選手がプレーする「アンパティサッカー」のビデオ視聴など、倫理に関わる情報を提示して、学習の支援を行った。第3学年の選択制授業においては、アイマスクをして音の出るボールを打ち合う「サウンドテーブルテニス」を紹介して実施した。また、第2学年・第3学年では、男女共習の活動を支援した。

(6) 芸術科

音楽科では、中学校第1学年から第3学年を通し、主に合唱活動のパート練習の生徒自主運営を通して「集団づくり・仲間づくり」を視点を据えた授業を展開している。具体的には、課題となる楽曲のパート数に応じて、それぞれ生徒のパートリーダーとピアニストを決定し、パートリーダーを中心に課題設定と共有を行いながら練習を進めていく、という方式をとっている。授業者は向上のポイントは生徒たちに示すものの、あくまでも「支援者」として生徒たちに関わる。これは、教育実習期間中の授業においてもスタンスは同様である。「音取り」のためのCDは用意し使用することもあるが、生徒たち自らが「当面の課題はこのことに取り組み、この水準まで演奏を高めたい」と意見を出し合い意識を共有し合うことが、集団づくりでは大変重要な点であると考えている。

(7) 英語科

『科学と倫理』の関係における倫理観の涵養をめざし、自然科学分野の内容に関して書かれた英語の題材を用いて、科学における①生命の尊重、②規範の遵守、③公衆への奉仕について考えさせることをねらいとして授業を行った。第1学年は、人類による発明についての英文を読み、人間のすばらしさと愚かさについて考えさせた。第2学年は、犬の品種改良についての英文を読み、品種改良の是非について考えさせ、意見を発表させて共有させた。第3学年は、貧困層へのプロダクトデザインの必要性に関する英文を読み、テクノロジーの視点で取り組むことのできる国際協力について考えさせた。

(8) 技術家庭科

「あなたのTシャツはどこから来たのか」(第1学年):現代社会において環境にやさしい消費者、倫理的に正しい消費者となるにはどうすべきか考えさせるため、「私たちの衣服はどのようにしてできているのか、Tシャツはどこからきているのか」について学んだ。私たちの衣服や繊維製品の多くは発展途上国の人々によって生産されている。大量消費を支えるために、下請け業者の生産段階で安価競争が起り、発展途上国の女性労働者が劣悪な環境条件、過酷な環境で働かされている状態、その生産過程に目を向けて、衣服の価値を再認識すること、消費行動のあり方について考えた。

(9) 情報科

「どんな目的でSNSをしていますか」(第1学年):スマートフォンやパソコンを使ってメッセージのやり取りを行ったり、写真や動画を共有できるSNS(ソーシャルネットワークサービス)の利用が世界中で増えている。ツイッターでの投稿は、誰でもが閲覧できる。友人同士でのやり取りのつもりが多くの人に拡散することもある。また、ツイッターで拡散するデマ情報を正しく判断することも必要である。LINEやツイッターの特徴を学び、SNS上の個人が公開している情報を鵜呑みにしないことなど注意すべきことと上手な活用について考えた。

(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 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 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へ移行する方略が明らかになる。

2 研究内容・方法

第3年次までは、学習指導要領の枠を越えて多様な授業や実習を統合する教育課程を開発した。第4年次は、SSHにおいて ESD を行う意義を明確にした。それは、第3年次に示した科学で社会の形成を先導する力（統合的意志決定能力）に着目して研究を進めることである。「ESD 海外研修」は SS コースを対象に科学者に求められる「問題解決力」、「ESD 研究」、「ESD 汎論」は全校生徒を対象に市民に求められる「科学的思考力・判断力」の形成を目指し、研究を進める。

表1 領域(キ)の研究の経過と計画

年次	開発段階	ESD 研究・ESD 汎論 (全教科教員による授業・実習開発)	ESD 海外研修 (科学授業モデルの国際協同開発)
1	教科統合型 ESD 教育課程	授業・実習の教材開発	探究課題「バイオエタノール」
2		主題「瀬戸内海」の設定	探究課題「食品トレイ」
3		意志決定の統合性の評価	探究課題「太陽エネルギー」
4	SSH 型 ESD 教育課程	科学的思考・判断の評価 (試行)	探究課題「水素エネルギー」

3 検証

今年度の教育課程の実態を、科学と ESD の関係を視点に表2のように整理し、検証の方法を確定した。それは、ESD を目標とした生徒の学習を、教員が「科学的思考・判断」、「科学的探究」に関する評価基準を活用し、教育課程の効果を検証するという方法である。

「ESD 研究」では、「科学的な思考・判断」を評価するしくみを新たに開発し実践した。そして、抽出調査により、科学的な評価基準に基づいた指導について、生徒の自己評価に効果があることを確認し(後掲資料2, 3)、その適切な時期についても示唆を得た(後掲資料4)。

「ESD 汎論」では、全教科の教員が教科専門性を活かし、学習指導要領に準拠した ESD 授業を開発し類型化することにより、「ESD 研究」のルーブリック体系化への示唆を得ることができた。

「ESD 海外研修」は、韓国での海外研修と日本での訪日研修とを一体化したプログラムとして実施している。海外・訪日研修における韓国生徒との共同科学実験、講義、考察、討議等を通して、ESD 課題について理解を深め、「持続可能な社会の構築」のための課題解決案をポスター発表として提案させている。このポスターの内容及び事前事後調査によって、プログラムの効果を検証している。韓国生徒と議論を深め、共同科学実験を通して得られた科学的データを根拠に、互いの意見等と統合して意志決定したことが伺える研修となっており、効果があることが確認できた。

表2 領域(キ)における科学と ESD の関係

	ESD	科学
学習 (生徒)	目標	知識・方法 (研究・汎論) 探究課題 (海外研修)
研究 (教員)	実践的課題	評価規準・評価基準 (思考・判断, 探究)

4 成果と課題

今年度の成果は、ESD と科学の関係を明確に示し、SSH 型 ESD 教育課程の開発へ移行できたことである。ESD は社会運動から教育研究まで様々な実践が見られるが、SSH における ESD の1つのあり方を示すことができたと考えられる。第5年次に向けての課題としては、次の2点が挙げられる。1点目は、検証結果をエビデンスとして提示することである。今年度は開発及びその質的検証にとどまった。第5年次は、今年度のルーブリックに基づいた授業実践の学習効果、及び教員の成長をエビデンスとして提示することが課題となる。2点目は、SSH 型 ESD 教育課程として、さらに領域全体の統合を進めることである。「ESD 海外研修」は SS コース生徒に科学者としての資質を育成すること、「ESD 研究」と「ESD 汎論」は学年全体の生徒に市民としての資質を育成することを目指している。科学者と市民の役割関係を、ディベートや実習のなかで意識させるように学習を構築したい。

5 「保健」の代替措置

第2学年 SS コースの生徒は、科目「保健」1単位を減じており、その代替措置として「ESD 研究」1単位を実施している。「保健」の学習内容を保障するため、トレーサビリティ、緩和ケア、水質汚濁、社会的公正、食生活と環境などのテーマの学習を教育課程に組み込むことで、学習指導要領「保健体育」の(3)社会生活と健康の「ア環境と健康」「イ環境と食品の保健」を中心とした学習内容を保障した。

6 ESD 研究（第2学年必修，1単位）

（1）教育課程の概要

表3 2015年度 ESD 研究の教育課程

月	4~10	7	11（実習①は8月）	12	2
教育課程	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—	前期試験 (授業①②③)	①「干潟や藻場の保全について考える」 (広島大学水産実験場・干潟実習)	ディベート (広島湾の水質総量規制)	後期試験 (授業④⑤及び総合問題)
	②「水質汚濁について考える」 —COD から水質を見る—		②「瀬戸内地域の地域医療を考える」 (医師によるケーススタディ)		
	③「食生活と環境」 —水産資源から食を考える—		③「エネルギー生産と海洋環境保全を考える」 (広島ガス廿日市工場見学)		
	④「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—		④「瀬戸内海の食材を調理する」 (技術家庭科教諭による調理実習)		
	⑤「瀬戸内海の開発を考える」 —干潟から何が見えるか?—		⑤「フェアトレードについて考える」 (販売店店長・研究者による実習)		
	授業は3時間ずつ実施、実習は事前（事後） 学習を2回実施した。		⑥「島嶼部地域の生活について考える」 (倉橋島の水産加工場・密柑山見学)		
			⑦「自由研究」		

教育課程は、5つの授業、7コースの実習、及びまとめの学習としてのディベート学習から構成される。各授業の評価は授業課題や前期・後期試験、まとめの学習の評価は総合問題により行った。

主な改善点は、授業担当者がルーブリックを作成したこと、総合問題を「科学的思考・判断」の観点から評価するしくみを作ったことの2点である。

（2）ESD 授業・総合問題のルーブリック開発

ESD 授業の担当者が作成したルーブリックを表4に示した。その特徴は2点ある。1点目はESD 研究の評価規準の「持続可能な社会の構築」にむけて「多様な観点」から考える際に、必ず科学的に「思考・判断する」機会を保証したことである。地理歴史科や技術家庭科の授業では、社会や地域の事象を「持続可能性」の観点から「思考・判断する」こと、数学科や理科の授業では、データの読み取りや科学的根拠の示し方など科学的に「思考・判断する」ことを重視して水準化を行った。2つ目は、授業を発展させた学習を評価する水準Ⅳを設定し、評価規準の「自ら課題を見出す」ことを促した点である。

これらのルーブリックは一部の授業で評価規準として示し、すべての授業で提出課題や試験の採点基準とした。答案返却後は生徒の自己評価に活用される。

表4 ESD 授業及び総合問題のルーブリック

評価規準：「持続可能な社会の構築」にむけて、自ら課題を見出し、多様な観点から思考・判断し、その結果を表現できる。	
内容系：持続可能性を志向した水準化	
方法系：科学的思考・判断を志向した水準化	
授業①「持続可能な開発を考える」(地理歴史科)	
Ⅳ	環境保全と経済効果の両面から、事実に基づく明確な根拠をもち意志決定を行っている。
Ⅲ	環境保全と経済効果の両面から、意志決定を行っている。
Ⅱ	環境保全と経済効果の双方を比較・吟味し、意志決定の必要性を理解できている。
Ⅰ	環境保全、または経済効果のいずれかの立場に基づき、意見を述べている。
授業③「食生活と環境」(技術家庭科)	
Ⅳ	地球環境保全について、学習内容を多角的に捉え発展させて考えを述べている。
Ⅲ	地球環境保全について、牡蠣の生息と環境の関係を理解し考えを述べている。
Ⅱ	地球環境保全について、牡蠣の生息条件と関連づけて考えを述べている。
Ⅰ	地球環境保全について、自分にできることを述べている。
授業⑤「瀬戸内海の開発を考える」(地理歴史科)	
Ⅳ	干潟造成について、国際的、倫理的、科学的に学習を発展させ提案している。
Ⅲ	干潟造成について、その問題構造を理解し、自らの考えを提案している。
Ⅱ	干潟造成について、その功罪を理解し、自らの考えを提案している。
Ⅰ	干潟造成について、自らの考えを提案している。
授業②「水質汚濁について考える」(理科)	
Ⅳ	水質汚濁について科学的に理解し、科学的根拠に基づいて考察している。
Ⅲ	水質汚濁について科学的に理解し、身近な問題としてとらえることができている。
Ⅱ	水質汚濁について科学的に理解している。
Ⅰ	水質汚濁について理解しようと努めている。
授業④「瀬戸内海の未来を数学で考える」(数学科)	
Ⅳ	水質データを統計的に分析し、因果関係に基づいて相関関係を考察している。
Ⅲ	水質データを統計的に分析し、相関関係を考察している。
Ⅱ	水質データをグラフ、図を用いて分析している。
Ⅰ	水質データについて理解しようと努めている。
総合問題「広島湾の水質総量規制の是非」	
Ⅳ	水質総量規制の是非について科学的に理解し、科学的根拠に基づき説明している。
Ⅲ	水質総量規制の是非について科学的に理解し、問題点をとらえている。
Ⅱ	水質総量規制の是非について科学的に理解している。
Ⅰ	水質総量規制の是非について理解しようと努めている。

(3) 総合問題による「科学的思考・判断」の評価

総合問題の分析では、昨年度開発した統合性を評価する基準に加え、「科学的思考・判断」を評価基準とした分析も進めている。この分析結果は、生徒に還元し、自ら意志決定を行うことを支援するために活用する。総合問題では、図1のように意志決定を是・非に集約するため、解答の多様性は説明プロセスに表れる。昨年度は、漸化式を用いた科学的見解を説明根拠とした模範的な解答を抽出することができた。しかし、記述式解答を分析者が図式化して評価したため、説明プロセスとして評価することはできなかった。例えば、生徒がデータを説明の根拠にしているのか、事例としているのか、判断できなかった。そこで、今年度は図1のように解答用紙を改善し、生徒がデータや科学的知識にどのような役割を与えたかを可視化した。その結果、意志決定の説明プロセスについて科学性を評価し、生徒に還元することが可能になった。

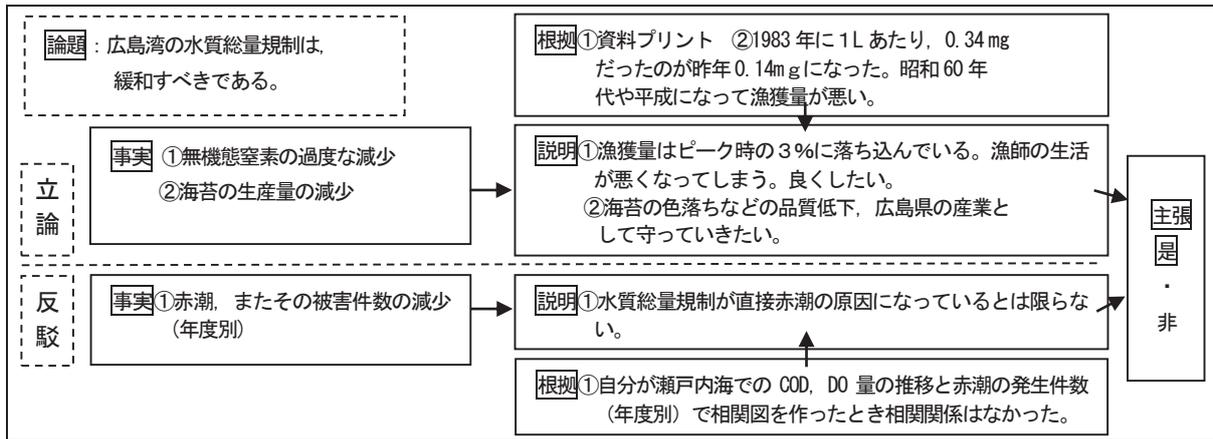


図1 総合問題による科学的思考・判断の評価例（一般コース生徒の解答）

資料1：教員（化学）の評価

具体的な数値データが示されており、科学的に判断していると言える。特に反駁の根拠は説得力がある。もう少し具体的な数値を挙げ、どういう関係性でデータ処理をしたかを表現してほしい。ただ、事実（肯定）の海苔の生産量の減少と水質規制の因果関係が読み取れない。

資料2：生徒Aの自己評価

反対意見への反駁の根拠として相関係数をあげるといったことができると思った。自分の作ったグラフなどを載せることができたら、もっと具体的かつ見やすいものになるかなと思う。海苔の生産量の減少へつながる水質総量規制による原因を挙げられればよかった。

(4) ESD 研究に関する自己評価

生徒及び担当教員の自己評価を示す。

資料3：生徒Bの自己評価

数学分野の授業でのデータ分析、化学分野での水質調査実験で水がいかに汚れやすいかを知り、広島湾の現状を見たことで、ディベートや総合問題で水質規制緩和について考えたときに、水質汚染には工場排水より家庭排水の方が大きな影響を与えているという観点を得て、論を組み立てることができた。また、家庭科分野の授業で外国の牡蠣生産をビデオで見て、倉橋島で実際に生産ラインを見たときに、その処理方法に共通した点と異なる点を見ることができたことが面白かった。

資料4：担当教員（チーフ）の自己評価

1月に複数の生徒を抽出し、他生徒に先行して授業や実習の自己評価を行なわせた。その一つが資料3である。この生徒は、数学科と理科のESD授業を通して、家庭排水対策を重視する観点を獲得していることがわかる。また、授業と実習を通して、牡蠣の処理方法についての気づきを得ている。私は、ESD研究の取り組みにおいて、科学を中心として多様な観点から思考し判断することを目標としてきたが、思考や判断のための観点は、この生徒のように1年間という月日をかけて多様になっていくものであると感じるようになった。そのことは、SSH型ESD教育課程への改善にも示唆的である。ESD研究が評価規準とするような「自ら課題を発見する」主体的な学習を、SSコースの課題研究のレベルに少しでも近づけるには、1年間のより早い段階で科学的思考・判断への動機づけが必要であると感じるようになった。来年度の取り組みに活かしたい。

7 課題研究とESDの関係（前掲の表3の⑦「自由研究」において実施）

中間評価において指摘されたSSHとESDの関係の明確化について、生徒自身においても「課題研究」での科学的な研究内容がESDとどのように関連付けられるのか自問することは、科学とESDの関係を意識できるよい機会となる。取り組んでいる「課題研究」とESDがどのように関係づけられるのか、7月と11月に考察させたところ、SSHプログラムを積み重ねた11月の方がESD的視点で研究内容を分析できるようになっていた。紙幅の関係で、一部の研究テーマの11月の考察（抜粋）を下表にて示す。

領域	研究テーマ	ESDの視点（11月の考察から抜粋）
数学	なぜトンボの翅にはボロノイ図があらわれるのか	ある地点から目的地（ボロノイ図でいうところの母点）までの最短距離の最小化が可能となる→避障所などを効率よく設置でき、最短距離の探索も可能となる。

数学	立体の表面を移動するモジホコリに関する考察	最短経路を結ぶため、交通網などに応用可能。短い距離での移動→燃料削減につながる＝排気ガス減少。
数学	最適な変則守備シフトの考察	変則シフトが採用され、成功すると試合時間が短くなり、電力量が減少される。
数学	ルービックキューブの最適解法	モンテカルロ法や、無数の状態を処理する手法を用いて問題を解決するという研究は、今後加速する情報化に人々がよりかかわっていく手助けとなると思う。
物理	マイクロバブル発生に適した条件の解明	船と水との摩擦を減らすことができるため、船の燃料を減らすことができ、エネルギー問題の解決につながる。
物理	籠の構造と強度について	強度の大きい建築物は災害時の被害の軽減につながる。籠は接着剤を使用せずに高い強度を保持しているため、接着剤の使用量を減らし、資源の減量につながる。
化学	カキ殻の有効活用方法	廃棄されるカキ殻を有効利用できる→遮熱性: エアコンの使用量を減らす, 吸着作用: 空気浄化や水質浄化に利用できる。
生物	ゼブラフィッシュの行動と生理機能の定量的解析	魚の心理を知ることで、他の生物にも応用でき、生物にとって良い環境をつくっていくための1つのデータとすることができる。
地学	広島市似島における地質調査	風化しやすい条件を知り分布状況と照らし合わせ、災害が起る可能性の高い地域を予測する→災害による被害を減らす→人が住みやすい状況を保つことができる。

8 ESD 汎論 (全教科)

	実践概要「 」内は授業題目、()内は実施科目	類型
国語科	評論文「人類による環境への影響」鷲谷いづみ(現代文B) 人類が行ってきた対環境戦略を大きく2つに分類して述べた文章を読み、人類が環境にどのような負荷をかけているかを認識させ、最終で「生態系の飛躍的变化によるカストロフを避けることは難しい」と示された部分について解決策を話し合わせた。	B②③ 第2学年
地歴・公民科	「海洋環境汚染」(地理B) 核実験による海洋汚染について考えるため、俊鶴丸によるビキニ環礁の放射能汚染調査について学習した。調査結果が最大許容量値以下だったことを理由に、マグロの検査が停止されたことと、福島原発事故への対応とを比較させ、意見を述べさせた。	A① 第3学年
数学科	「数列の和と複利計算」(数学B) 経済活動の持続可能性を考えさせるために、2種類の複利計算法を取り上げ、ローン返済について考えさせた。次に、数列の和を用いて返済金額を求め、最後に、毎回の返済額を考慮した計画的な経済活動について話し合わせた。	A② B② 第2学年
理科	「CODと酸化還元反応」(化学基礎) 化学と環境問題とのつながりを理解させるために、酸化還元反応を利用したCOD測定方法について取り上げた。平常の学習内容(化学的知識及び実験方法)が水質汚濁の指標と直接関係があることを理解し、化学に対する視野が広がった。	A① 第1学年
保健体育科	「スポーツ文化を通じた国際理解」(保健、体育) 2020年の東京オリンピック・パラリンピック開催が決定するまでの世界各国での政策や国家体制を紹介しながら、多様なものの見方・考え方について学んだ。このknow-howを活かし、個々でスポーツ関連の関心事について調べ、発表した。	B①②③ 中学校 第3学年
芸術科	「鳥獣戯画を完成させよう！」(美術I) 日本の伝統的な絵画表現の一つである絵巻に親しみ理解するため、鳥獣人物戯画甲巻(後半を5つに分断したレプリカ)を題材に、前半の流れを踏まえた上で後半部分を正しく並び替える活動をグループで行い、結果を発表し合った。	A② B② 第1学年
英語科	「プレゼンテーション」(英語表現II, コミュニケーション英語II) 持続可能な社会についての考えをわかり易く発表する力を養うため、「東日本大震災とそれから」をテーマに英作文を書き、プレゼンテーションを行った。修学旅行で被災地や復興庁、東京電力等を訪れており、多角的に震災をとらえ発表することができた。	B② B③ 第2学年
技術家庭科	「衣生活から地球の未来を考える」(家庭基礎) 環境に配慮した生活のあり方を考えさせるため、世界各地の風呂敷文化について見直しを行った。大量消費文化の時代にあって過剰包装、紙袋の利用が広がっているが、風呂敷活用により循環型生活の知恵を理解し、生活を変えていくことについて考えた。	B② 第1学年
情報科	「情報社会の未来像」(社会と情報) 情報社会のあり方を考えさせるため、生活と情報システムの関係について学んだ。情報技術の進展により、便利なこと・効率が良くなることは多くあるが、それにより新しく発生する問題や一人一人の行動が社会全体に影響を及ぼす可能性を話し合った。	B② 第1学年
類型A：総合的な学習の時間(授業・実習)の内容・方法と関連した授業開発 ①内容に関連する授業、②「ディベート」など方法に関連する授業 類型B：総合的な学習の時間の評価規準の達成を目指すうえで示唆的な授業開発 ①「自ら課題を発見する」授業、②「多様なものの見方・考え方を育成する」授業、③「(自分の考えを)表現する」授業		

9 海外理数教育重点校との連携による ESD 海外研修

(1) 韓国海外研修・韓国訪日研修

1) ねらい

第2学年 SS コース全員を対象に、ESD をテーマとする科学プログラムに韓国の生徒と共同して取り組み、「持続可能な社会の構築」のためには不可避である地球規模の課題に対して、解決策を提案するプログラムである。このプログラムの実験では「科学知の探究 I」で身に付けた科学の基礎的知識・技能の活用が求められる。また、課題解決の提案に当たっては、実験データなどの科学的な根拠とともに、「ESD 研究」や「ESD 汎論」において獲得した ESD の視点、「科学と倫理」や「倫理の探究」において獲得した倫理的・社会的側面も取り入れた「統合的意志決定」が求められる。さらに、「科学英語表現」で身につけた英語での発表スキルの応用、コミュニケーション能力の活用による韓国の生徒との徹底的な議論など、SSH 事業における各種プログラムで獲得した知識や技能が関連付けられ、それらを活用した「統合的意志決定能力の育成」をねらいとしている。加えて、ホームステイの実施により、科学プログラムのみを通じた異文化理解にとどまらない国際性の伸長もねらいの一つである。

2) 研修の目的

「水素」をテーマに物理・化学領域を中心に構築した科学プログラムに取り組むことで、石油や石炭などの有限な化石燃料の代替エネルギーとして注目されている「水素」について理解を深め、持続可能な社会の構築のためには不可避であるエネルギー問題について意志決定する。また、海外の高校生と交流することを通して、英語によるコミュニケーション能力の向上ならびに異文化理解や国際性の伸長を図る。

3) 研修内容とその概要

① 事前学習

- プレゼンテーション特別講義：学校設定科目「科学英語表現」の一環として実施（2015年7月23日(木)）
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）
- 特別講義「韓国の文化・伝統・習慣・あいさつを学ぶ」（2015年9月15日(火)）
講師：朴 大王 先生（広島修道大学商学部・教授）
- 本校教諭による特別授業（2015年10月6日(火)）
 - ・藤原 隆範（世界史）「韓国の歴史」
 - ・梶山 耕成（物理）、平松 敦史（化学）「物理・化学領域で必要となる科学的知識・技能の習得」

② 韓国海外研修：2015年10月19日（月）～10月22日（木）*

※例年、7月下旬の夏季休業中に実施しているが、今年度はMERSの影響により10月下旬に延期した。

- 参加者 本校：第2学年 SS コース 42名（男子23名、女子19名）、副校長、引率教諭4名
韓国：天安中央高等学校・生徒42名（第2学年理系選抜クラス）、校長、関係教諭7名

○概要

10/19	10/20	10/21	10/22
▶ 広島ー韓国 ▶ 天安中央高等学校（開講式、アイスブレイキング）	▶ 天安中央高校生と「水素」に関する共同科学プログラムの実施（事前調査、講義、実験等） ▶ ホームステイ	▶ 天安中央高校生と「水素」に関する共同科学プログラムの実施（討議、発表資料作成、発表、事後調査等） ▶ 閉講式	▶ 韓国ー広島（移動日）

[物理領域（韓国の生徒2～3名と日本の生徒2～3名の計4～5名のチームを10つくり実施）]

化学領域で扱う燃料電池から得られた電気エネルギーを、力学的エネルギーに変換する直流モーターを素材として、講義、実験を行った。異なる種類のモーターを2個直接接続した場合について、モーターの変換効率を測定する実験を行った。

[化学領域（韓国の生徒2～3名と日本の生徒2～3名の計4～5名のチームを10つくり実施）]

太陽電池を用いて水の電気分解を行い、得られた水素を燃料に、燃料電池が電池としてはたらくことを確認した。続いて、燃料電池の効率を求めるために、①水素を得るために必要な電気エネルギーを算出するための実験、②得られた水素によって取り出せる電気エネルギーを算出するための実験を実施した。

[ポスター発表]

物理・化学混合のプレゼンテーションチームを新たに10チーム構成し、各領域での実験内容や考察を共有した。①未来の理想的なエネルギー源は炭素中心か、水素中心か、②その理由は何か、③未来の理想的な町の姿はどのようなものか、の3つの課題について話し合い、英語でポスターを作成し、英語で発表した。

③ 韓国訪日研修：2016年1月12日（火）～13日（水）

- 参加者 本校：第2学年 SS コース 42名（男子23名、女子19名）
韓国：天安中央高等学校・生徒30名（第2学年、第1学年各15名）、校長、引率教諭4名

○概要

1/12	1/13
<ul style="list-style-type: none"> ▶ 歓迎会（高等学校第1学年生徒全員，第2学年SSコース生徒全員） ▶ 藤井浩樹先生（岡山大学大学院教育学研究科・准教授），江種浩文先生（中国地方総合研究センター・主任研究員）による講義 ▶ 天安中央高校生と「水素」に関する共同科学プログラムの実施（事前調査，講義，実験等） ▶ ホームステイ 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ プレゼンテーションチームで討議，発表準備，リハーサル，ポスター発表会 ▶ 全体講評 ▶ 閉講式

[物理領域（韓国の生徒1～2名と日本の生徒2～3名の計3～4名のチームを10つくり実施）]

モーターを電気エネルギーから力学的エネルギーに変換する動力源として考え，その効率を測定する実験を行った。糸のついたおもりを回転軸にプーリーを取り付けたモーターで一定の高さだけ巻き上げ，そのときのモーターへの供給電力，巻き上げ時間の測定からわかる力学的エネルギーの仕事率から，モーターの効率を測定した。おもりの質量を変えることで異なるトルクにおけるその効率を測定した。

[化学領域（韓国の生徒1～2名と日本の生徒2～3名の計3～4名のチームを10つくり実施）]

燃料電池の燃料である水素の発生方法と発生効率について実験を行った。酸化チタンを光電極として利用し，水を電気分解することで水素を発生させた。酸化チタンを製作するところからはじめ，得られた水素の体積から発生効率を算出した。

[ポスター発表]

物理・化学混合の10のプレゼンテーションチームで，各領域での実験や考察を共有した。「1000 kmの距離を走行するとき，水素自動車とガソリン自動車どちらを用いるか」という課題について，実験結果や調べたことをもとに科学的視点，社会的・経済的視点など様々な観点から討議し，統合的に意志決定を行い，発表のためのポスターを英語で作成し，英語で発表した。

4) 成果と課題

エネルギー問題は，世界共通の解決すべき喫緊の課題であり，得られた実験データをもとに大変熱心に韓国の生徒と議論を深めていた。水素エネルギーは韓国においても注目されており，研修そのものが効果的に進められた。また，昨年度と同様に韓国海外研修・訪日研修ともに同一のテーマで実施することに加えて，今年度は，物理・化学を融合させた発表グループを新たに構成し，互いの実践内容の共有を図り，ESDテーマである「水素」に対する理解の深化を図った。さらに，発表形式もこれまでのパワーポイントに代えて，手書きのポスターによる形式に変更した。視覚的な出来栄よりも話し合いを重視し，その時間を確保したことで，考え方の相違点や類似点により明確になり，議論の重要性を理解し，議論そのものを深めることができた。訪日研修では講師による講義を実施したことで，課題解決のための意志決定をする際にさまざまな視点が必要であるということ意識させることができた。事前事後調査からは，たとえば，水素社会の有用点と問題点，及び水素社会と対比するための炭素社会の有用点と問題点についての回答の合計は，事前では一人あたり6.9個，事後では8.0個であり，約15%増加した。また，事後では「酸化チタンを使うと，二酸化炭素を排出することなく電気を得ることができる」「エネルギー効率がよい」といった，科学の視点に立った回答が数多く見られた。こうしたことより，研修のねらいである「ESDと関連付けた科学授業モデルの開発及びそれに基づく生徒の育成」は概ね達成されたと考えている。なお，10月の韓国研修では実験データを活用した提案が少なかったという反省をもとに，1月の訪日研修では議論のテーマを具体的に絞り込み実験データの活用を図ったが，意志決定においては活用が不十分なチームもあった。第5年次の課題としたい。

生徒のレポート・感想より抜粋

- ・議論を続けていく中で，私たちが韓国の生徒とでは違う着眼点を持っていることがわかり，面白かった。私たちは水素自動車について，まずエネルギーの変換効率の良さに着目し，実験データとインターネットで調べたことから，実際にその数値を計算して立証しようと思った。一方で，韓国の生徒は世界のエネルギーギャップについて着目していた。化石燃料を多く産出しているサウジアラビアなどの国々と，資源の乏しい国々の差が，どこでも手に入れられる水素エネルギーによって縮まるという意見である。この新しい意見はとても面白かった。さらに10月のときに話した，資源に制限がなく二酸化炭素を排出しないという点から，私たちは水素自動車のほうが良いと結論づけた。様々な視点から分析することで，説得力が増すことを実感した。
- ・これからの社会がどんな選択をし，どんな道を進んでいくのかは私たち若者の双肩にかかっているのだということを強く感じた。
- ・議論をすることで，自分の意見を英語で伝える事の難しさと大切さを知った。プレゼンテーションでは「科学英語表現」で学んだことを生かすことができた。

(2) タイ海外研修

1) 研修のねらい

開発途上国や新興国では、社会の諸問題の解決のために成長を必要としている一方で、環境問題などが顕在化しており、「持続可能な開発」への取り組みが、先進国の協力を得ながら真剣に進められている。日本の経験とともにタイの様々な取り組みを学ぶことで、ESDの視点や、国際的な視野で協調して問題解決に当たることの重要性を、実感を持って学ぶことを意図した。連携校であるプリンセスチュラポーン・サイエンスハイスクール・ムクダハン校とは平成25、26年度指定のSSH重点枠から継続して「水」をキーワードに、それぞれの国の視点からの研究を進めてきた。今年度、本校では「カキ殻による水質浄化」についての研究を行い、5名の生徒が12月20日(日)～27日(日)にタイを訪問し、Thailand-Japan Student Science Fair 2015(以下TJ-SSF2015と略記)での研究発表及びムクダハン校との交流事業を行った。

2) 事前学習

○9月～12月:「カキ殻による水質浄化」をテーマに研究を進め、研究内容に関する英語でのアブストラクト、ポスター、論文作成を行った。また、英語での発表練習を実施した。

○11月20日:特別講義「タイの文化と理科教育」(講師:牧貴愛先生(広島大学大学院国際協力研究科・准教授))

3) 実施内容

○主な訪問先:プリンセスチュラポーン・サイエンスハイスクール・ペッチャブリー校(TJ-SSF2015会場校)
プリンセスチュラポーン・サイエンスハイスクール・ムクダハン校(連携校)

○参加人数:生徒 第2学年5名(男子2名,女子3名)

教員 三藤 義郎(副校長:引率責任者),阿部 哲久(公民科),富野 雅嗣(英語科) 合計8名

○研修日程・時程 平成27(2015)年12月20日(日)～27日(日)

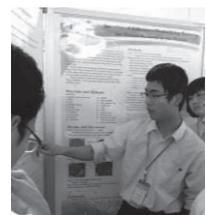
12/20	日本からタイへの移動日
12/21	ムクダハン校と合流し、ペッチャブリー校へ移動。ペッチャブリー校へ到着後、TJ-SSF2015の第1日目に参加(タイ文化体験,アイスブレイキング)
12/22 ～ 12/24	TJ-SSF2015の第2日目(開講式,特別講演,口頭及びポスター発表) 第3日目(口頭及びポスター発表,サイエンスウォークラリー,星空観測) 第4日目(フィールドトリップ,フィールドトリップのまとめと発表,閉講式)
12/25	ペッチャブリーからムクダハンへ移動。
12/26	ムクダハン校との交流事業(開講式,講義,共同実験,研究成果発表等)
12/27	タイから日本への移動日

4) 事後学習

事後学習として、研修で学んだことについてグループディスカッションを行い、「持続可能な社会」に向けてのグローバルな連携という視点から振り返らせ、その後、小論文を作成させた。さらに2月18日(木)の本校「SSHの日」では、タイ研修の成果について英語で発表及び研究成果について英語でポスター発表した。

5) 成果と課題

タイの生徒たちは科学分野に関する知識も、英語の能力もレベルが高く、生徒たちは大いに刺激を受け、「スーパーサイエンスハイスクール」という特別なプログラムにおいて研究を進めていることの意味や自分たちの研究について振り返る機会となっていた。テーマである「水」に関しては、共同水質測定、講義、上下水道の不安定さや衛生への課題などを通して「発展と環境保護を両立してほしい」「同じ環境破壊を起こさないよう改善点を伝える」など、タイの発展のための協力の意義について考えていた。生活に根ざした気づきであり、地球規模で捉えるとまではいかないものの、地域固有の諸課題について国境を越えて協力することや、学んだことを問題解決に活かすことの重要性に気づくことができていた。また、生徒は終日英語を用いての交流・生活であったため、英語でのコミュニケーション力を大いに鍛えられる経験となった。異なる文化と社会状況をもつタイとの交流を継続することで、視野を広げ、多様な視点からの「問題発見力」、「問題解決力」の育成を図りたい。



TJ-SSF2015での
ポスター発表



ムクダハン校の生徒と
の共同実験(水質測定)

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、広島県立広島国泰寺高等学校、安田女子中学・高等学校）との連携事業を通じて、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 校とのネットワークの構築を行うことで、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	日時	参加生徒	概要
広島県立西条農業高等学校との交流事業	平成 27 年 6/19 (金) 12:00～ 18:00	高等学校第 2 学年 SS コース 42 名、高等学校第 3 学年 SS コース 4 名	西条農業高等学校を訪問し、教育施設や設備の見学、授業体験（学科別・全 7 学科）、課題研究の成果報告やディスカッションを実施し、生徒間交流を図った。課題研究の成果報告では、本校から数学と生物に関する課題研究 2 グループが口頭発表を行い、西条農業高等学校からは各学科で進めている 27 グループがポスター発表を行った。ディスカッションでは、「安心して安全で安定的な供給が可能なエネルギーを考える」をテーマにグループに分かれて意見交流を行った。両校とも事前学習を行った上で、意見交流を進め、アイデアを発表した。
平成 27 年度 SSH 課題研究中間発表会への県内 SSH 校生徒の参加	平成 27 年 11/19 (木) 10:40～ 15:10	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 42 名、広島県立広島国泰寺高等学校・安田女子中学・高等学校の生徒	今年度前半に行った取組の生徒による報告（西条農業高等学校との交流事業、サイエンスプロジェクトツアー、韓国海外研修）、SS コース卒業生 2 名を招いての講演・交流会、課題研究（12 テーマ）の発表を行った。課題研究の発表では、広島国泰寺高等学校、安田女子中学・高等学校（広島県立西条農業高等学校はポスター展示のみ）が発表に加わり、本校第 1 学年の生徒を対象にポスター発表を行った。発表の際、第 1 学年の生徒には各発表の研究内容や発表の仕方などを評価させ、発表後、その結果を発表者にフィードバックした。
平成 27 年度広島県立広島国泰寺高等学校 SSH 事業報告会・生徒発表会への本校生徒の参加	平成 28 年 2/13 (土) 10:20～ 15:20	高等学校第 2 学年 SS コース 5 名	午前は、第 2 学年 SS コースの生徒が、課題研究（2 テーマ）について広島国泰寺高等学校の生徒をはじめとする来場者にポスターセッションで発表を行った。午後は、広島国泰寺高等学校の SSH 事業の報告が行われた。
平成 27 年度「SSH の日」（事業成果報告会ならびに課題研究最終発表会）	平成 28 年 2/18 (木) 10:40～ 15:10	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 42 名	午前は、今年度の事業報告ならびに第 2 学年 SS コース生徒による韓国訪日研修・タイ海外研修の報告を行った。また、SS コース卒業生 2 名による講演を行い、当時の課題研究の取り組み、SS コースに入ってから良かったこと、現在大学や職場で取り組んでいる研究内容の紹介などについて語っていただいた。午後は、第 2 学年 SS コース生徒が、1 年間の課題研究の成果についてポスター発表した。今年度もポスター発表前に「アピールタイム」と題して参加者全員に研究概要を英語で説明した。日本語と英語のポスターを作成し、中学校第 3 学年には日本語で、留学生の方には英語でそれぞれ説明を行った。発表後は、指導助言者である西森拓先生、前原俊信先生、吉田将之先生から専門的な指導・助言をいただいた。また、課題研究発表会と並行して、SS コース卒業生との交流会を実施し、中学第 3 学年に対して、講演を行った 2 名を含めた 3 名の卒業生から SS コースの体験談や現在の大学生生活の様子を語っていただくとともに在校生からの質問に答えていただいた。

3 成果と課題

他校との交流を行うことは、SSH 事業で得られた成果の普及だけに止まらない。第 2 学年 SS コースの生徒にとっては、他校の課題研究について知る機会をはじめ、研究の意義や研究者としての在り方を考え、将来の自分の姿を描く機会にもなり、大変有益である。しかし、他校との交流が多くなるほどその準備に時間が割かれ、研究そのものを進める時間の確保が課題になる。県内 SSH 校との交流の内容や時期などについて再検討を行う時期に入ってきている。なお、課題研究発表会に、中学校第 3 学年の生徒、3 学期に SS コースの選考を控える高等学校第 1 学年の生徒を参加させることは、SSH 事業の内容を再度確認するだけでなく、SS コースに入る明確な意志を持たせるためにも重要であり、今後も継続して行うことが必要である。

第4章 実施の効果とその評価

1 生徒への効果①：「科学についての知識」に関する調査（全学年実施）

（1）調査の概要

各プログラムの成果と課題及びその効果については第3章において詳述した。ここでは、プログラム全体を通して生徒への効果を記す。今年度からの試みとして、プログラム全体を通して、生徒が「科学」をどのように理解しているか、つまり「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（第3学年（SSコース：40名、一般コース：147名）、第2学年（SS：42名、一般：164名）、第1学年全員（207名））を対象に行い、2015年7月（第1学年のみ4月）、12月の2回に分けて実施した。なお、調査はすべて自由記述式とした。各回の調査内容は次の通りである。

調査第1回	調査第2回
<p>【設問1】「科学」という言葉を聞いて、どのようなことを思い浮かべますか。思いつくキーワードをできるだけたくさん挙げてください。</p> <p>【設問2】（血液型性格診断のトピックを取り上げて）「科学」と「疑似科学」の違いとは、どのようなことですか。両者の違いが明確になるように、そして、科学の本筋とはどのようなものが明確になるように説明してください。</p> <p>【設問3】「科学的に考える」とは、どのようなことですか。考えを書いてください。</p>	<p>【設問1】「科学」は他の学問と比べてどのような点で異なっていると思いますか。考えを書いてください。</p> <p>【設問2】「科学的に考える」とは、どのようなことですか。考えを書いてください。</p>

評価は、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。下表に、第1回の設問3と第2回の設問2の評価規準とルーブリックを示した。また、評価は複数教員により重複実施した。

第1回【設問3】と第2回【設問2】の評価規準とルーブリック（キーワードに下線を引いてある）

評価規準	ルーブリック
①様々な現象を科学的知識・概念を使って説明したり、証明したりする。	2
②科学的なデータを理解する：必要に応じてデータを選択・操作したり、あるいは法則性を発見したりする。	
③科学的な論拠を持って、様々な現象や問題を「解釈」する：課題を見つけ、仮説を立てて（筋道を通して考え）検証する（得られた結論を事実と即して確かめる）ことや、様々な科学的な論拠を理解し、それを背景として自分の考えを主張したりする。	1
④創造的に批判的な思考活動である（適切な規準や根拠に基づく論理的で偏りのない思考である）。	0

なお、評価規準及びルーブリック作成における引用・参考文献は以下の通りである。

*米国・カリフォルニア大学バークレー校Webページ「*Understanding Science-how science really works*」

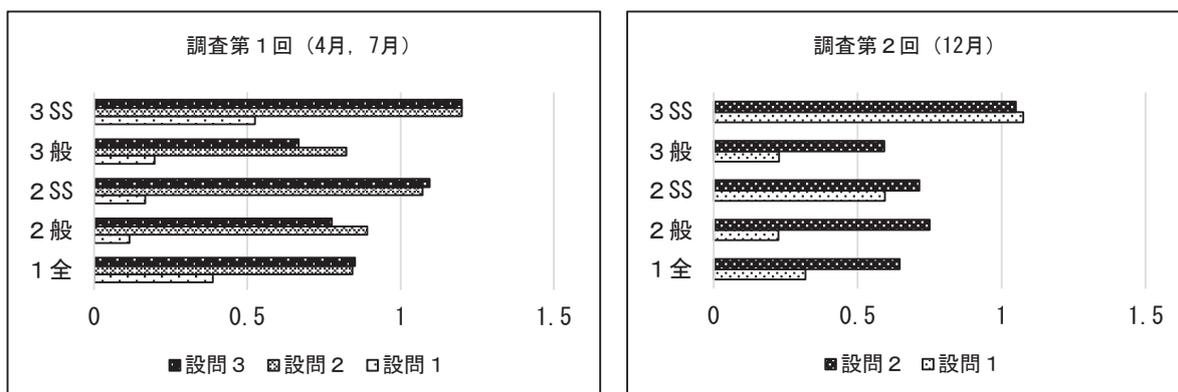
(<http://undsci.berkeley.edu/index.php>)

*経済協力開発機構（OECD）・国立教育政策研究所（2010）、「PISA2009調査—評価の枠組み、OECD生徒の学習到達度調査」、明石書店、pp.163-191.

*越野省三ほか（2008）、「PISA型科学的思考力育成をめざした理科カリキュラムづくり」、奈良女子大学附属中等教育学校研究紀要、Vol.48、pp.73-78.

（2）調査の結果

次のグラフは、各回の設問ごとの平均点を、第1学年（1全）、第2学年一般コース（2般）、第2学年SSコース（2SS）、第3学年一般コース（3般）、第3学年SSコース（3SS）に分けて示したものである。



各設問とも、第3学年SSコースが最も高い値を示しており、5問中4問について平均が1点（5割）を超えている。第2学年SSコースに関しては、第1回の設問1でやや低い値となったが、第1回の設問2と設問3、第2回の設問1では、第3学年SSコースに次いで高い値となった。特に、第1回の設問1と第2回の設問1との比較で大きな上昇が見られている。一般コースに関しては、第1回の設問2・設問3及び第2回の設問1ではどの学年もSSコースと比較して低い値であったが、第2回の設問2では、第2学年SSコースとの差がほとんど見られ

なかった。特に、第2回の設問2では、第2学年の一般コースがわずかにSSコースを上回る結果となった。

(3) 成果と課題

今年度からの実施であり、第2学年SSコースの次年度での経年変化等を見る必要があるが、第3学年SSコースの結果が最も高いことから、「科学についての知識」の定着においては、「課題研究」や「現象数理解析」等の学校設定科目をはじめとした、SSコース対象のプログラムの効果によるものだといえる。第2回の設問1など、生徒にとって問いが分かりにくいものもあったため、設問内容の検討を含め、継続的な調査を行う。

2 生徒への効果②：質問紙法による意識調査（全学年実施）

(1) 調査の概要

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、生徒への効果について記す。今年度は2015年4月に第1学年全員、12月に全学年生徒を対象に実施した。調査に使用した質問項目は、下のAとBの論文からの引用もしくはそれらを参考にして作成しており、大別して「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」から構成されている。また、PISAの「科学についてのあなたの考えについて」からも引用して実施した。

A Hsiao-Lin Tuan, Chi-Chin Chin and Shyang-HorngShieh. (2005). *The development of a questionnaire to measure students' motivation towards science learning*. *International Journal of Science Education*, 27, 639-654.

B Jayne E. Stake and Kenneth R. Mares. (2001). *Science Enrichment Programs for Gifted High Girls and Boys: Predictors of Program Impact on Science Confidence and Motivation*. *Journal of Research in Science Teaching*, 38, 1065-1088.

これらの調査結果を示した後述の各表中の数値は、選択肢である「とてもそう思う(2)、そう思う(1)、どちらともいえない(0)、そう思わない(-1)、全くそう思わない(-2)」に対して、()内の数値を当てはめ、平均値を算出したものである。各表に示

した3つの数値は右表で示した調査時のものである。また、上段と中段を比較してT

	3年	2年	1年
上段	2015年12月	2015年12月	2015年12月
中段	(2014年12月：2年のとき)	(2014年12月：1年のとき)	2015年4月
下段	2013年12月：1年のとき	2014年4月：1年のとき	—

検定による有意確率 $p < 0.05$ であったものには**、 < 0.1 であったものには*を付している。矢印は、有意差がある場合に、上昇していれば↑を、下降していれば↓を付している。加えて、以下の文章では、第1～3学年をそれぞれ1～3年、SSコースをSS、一般コースを一般と略記している。まず、SSコースを設置している2、3年から概観し、1年については後述する。

(2) 調査結果

1) 表1「①科学に対する自己効力感」について

3年SSと3年一般、2年SSと2年一般を比較すると、ともにすべての質問項目でSSの方が肯定的回答の割合(以下、平均値とする)が高く、すべての質問項目において有意差があった。SSコースの方が「科学に対する自己効力感」が高いと言える。また、平均値の最大が2であるため、3年SSの平均値は高く、有意差があるほどに上昇している項目もある。このことから3年SSは「科学に対する自己効力感」がかなり高いと言える。なお、例年の傾向である2年SS・一般ともに1年のときと比較して平均値の低下がみられる。学習内容の難化が原因であると考えられる。

表1：①科学に対する自己効力感

質問項目		3年SS	3年一般	2年SS	2年一般	1年
1	科学の内容が難しくても易しくてもそのこととは関係なく、私は科学の内容を理解できる自信がある。	↑0.48** (0.18) 0.64	↑-0.32** (-0.62) -0.25	↓0.29* (0.68) 0.79	↓-0.47** (-0.24) 0.03	↓-0.29** (-0.01)
2 ※	私は難しい科学の考え方を理解する自信がない。	↑-0.85** (-0.43) -0.67	0.25 (0.30) 0.09	-0.45 (-0.75) -0.88	0.14 (-0.02) -0.15	↓0.20* (0.04)
3	私は科学のテストでよい点を取る自信がある。	0.13 (-0.08) 0.67	↑-0.32** (-0.55) -0.07	↓0.05** (0.70) 0.57	-0.44 (-0.30) -0.04	↓-0.18** (0.07)
4 ※	どんなに努力したとしても、私は科学を習得することはできない。	-1.40 (-1.48) -1.36	-0.35 (-0.47) -0.84**	-1.33 (-1.50) -1.60	-0.76 (-0.90) -1.07	↓-1.01** (-1.24)
5 ※	科学の学習があまりにも難しいとき、私はあきらめるか簡単などころだけをしてしまう。	-0.83 (-0.65) -0.72	0.05 (0.12) -0.18	↓-0.57** (-0.98) -0.98	↓0.08** (-0.15) -0.56	↓-0.24** (-0.51)

6 ※	科学の学習をしているとき、自分で考えるよりは他の人に答えを聞いてしまう。	-0.70 (-0.85)	-0.11 (-0.08)	-0.64 (-0.93)	-0.14 (-0.22)	↓-0.36** (-0.63)
		-0.77	-0.26	-1.17	-0.60	-0.37
7 ※	科学の内容が難しいと感じたとき、私はその内容を学習する努力をやめてしまう。	-1.13 (-1.23)	-0.14 (-0.24)	↓-0.95* (-1.28)	-0.34** (-0.61)	↓-0.73* (-0.87)
		-1.16	-0.59	-1.14	-0.82	

(※印を付した質問項目(2, 4~7)は、逆項目であるため、負の値が大きいほど自己効力感が高い)

2) 表2「②科学の学習方法」について

3年SSと3年一般、2年SSと2年一般を比較すると、ともにすべての質問項目でSSの方が平均値が高く、すべての質問項目において有意差があった。SSコースの方が「科学の学習方法」への肯定的意識が高いと言える。また、平均値の最大が2であるため、2, 3年SSともに平均値はかなり高く、3年SSでは有意差があるほどに上昇している項目もある。ただ、2年SSでは平均値が1年前と比較して低下している項目がある。さらに、2年一般では多くの項目で低下しており、日常の学習活動の在り方に対する課題としてとらえたい。

表2：②科学の学習方法

質問項目		3年SS	3年一般	2年SS	2年一般	1年
8	新しい科学の考え方を学習するとき、私はその考え方を理解しようと努力する。	1.38 (1.43)	0.52 (0.64)	1.17 (1.60)	↓0.71** (0.95)	↓1.01** (1.19)
		1.41	0.86	1.48	1.11	
9	新しい科学の考え方を学習するとき、私はこれまでの経験とその考え方を関連づけて学習する。	1.33 (1.15)	0.46 (0.35)	1.12 (1.30)	0.49 (0.61)	0.65 (0.75)
		1.05	0.45	1.19	0.62	
10	ある科学の考え方が理解できないとき、私はその考え方と関係のある資料を見つけようとする。	↑1.13** (0.70)	0.27 (0.25)	0.81 (0.93)	↓0.28** (0.48)	0.30 (0.43)
		0.87	0.17	0.91	0.48	
11	ある科学の考え方が理解できないとき、私は正しく理解するために先生や他の生徒と議論を交わす。	0.95 (0.95)	0.11 (0.16)	↓0.64** (1.13)	↓0.06** (0.36)	0.41 (0.43)
		0.92	0.17	1.00	0.52	
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づけようと試みる。	1.18 (1.18)	0.39 (0.29)	↓1.05** (1.33)	↓0.29** (0.51)	↓0.58* (0.71)
		1.13	0.38	1.05	0.66	
13	間違えたときは、なぜそうなったのか明らかにならなうと努力する。	1.30 (1.30)	0.61 (0.72)	1.24 (1.45)	↓0.58** (0.76)	1.00 (1.01)
		1.36	0.83	1.31	1.04	
14	理解できない科学の考え方に会ったときは、その考え方と関係のあることについて勉強をする。	↑1.25** (0.83)	0.18 (0.26)	↓0.69* (0.98)	↓0.21** (0.40)	0.28 (0.38)
		0.74	0.23	0.98	0.55	
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、なぜそうなったのか理解しようと努力する。	1.23 (1.35)	↓0.37** (0.57)	↓1.12** (1.38)	0.60 (0.74)	0.86 (0.95)
		1.31	0.76	1.40	1.02	

3) 表3「③科学を学習する価値」について

3年SSと3年一般、2年SSと2年一般を比較すると、ともにすべての質問項目でSSの方が平均値が高く、すべての質問項目において有意差があった。SSコースの方が「科学を学習する価値」を理解していると言える。上述の①、②と同様にSSの平均値はかなり高く、3年では有意差があるほどに上昇している項目が3つもある。教育課程上、一般と最も異なる「課題研究」において取り組む問題解決活動・探究活動の影響が大きいと捉えている。

表3：③科学を学習する価値について

質問項目		3年SS	3年一般	2年SS	2年一般	1年
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と思っている。	↑1.53* (1.23)	0.53 (0.44)	1.17 (1.33)	0.44 (0.59)	↓0.50** (0.75)
		1.28	0.48	1.36	0.72	
17	科学は私の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と思っている。	↑1.53** (1.10)	0.27 (0.15)	1.19 (1.48)	↓0.29** (0.56)	↓0.46** (0.63)
		1.33	0.32	1.36	0.74	
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と思っている。	1.13 (1.03)	0.40 (0.46)	0.90 (1.08)	↓0.51** (0.68)	0.75 (0.72)
		0.82	0.49	0.98	0.87	
19	科学では、探究活動に取り組むことが重要であると思っている。	1.35 (1.28)	0.46 (0.55)	1.19 (1.33)	↓0.58** (0.79)	↓0.88** (1.02)
		1.21	0.68	1.31	1.03	
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と思っている。	↑1.43** (1.13)	0.57 (0.49)	1.43 (1.33)	0.70 (0.81)	↓0.98** (1.11)
		1.26	0.68	1.50	1.12	

4) 表4「④科学に関わる職業への関心」について

3年SSと3年一般、2年SSと2年一般を比較すると、ともにすべての質問項目でSSの方が平均値が高く、すべての質問項目において有意差があった。SSコースの方が「科学に関わる職業への関心」が高いと言える。3年SSについてはすべての質問項目で平均値が上昇している。一方で2年SSと2年一般はすべての質問項目で有意差があるほどに、平均値が低下しており、その原因については今後の課題としたい。

表4：④科学に関わる職業への関心

質問項目		3年SS	3年一般	2年SS	2年一般	1年
21	私は将来、科学に関係するようなことに携わっていきたいと考えている。	1.25 (1.20)	-0.09 (-0.20)	↓0.81** (1.25)	↓-0.40** (-0.01)	↓0.01* (0.15)
		1.08	-0.04	1.07	0.01	
22	私は科学に関する職業に対して良い感情を持っている。	1.35 (1.15)	0.44 (0.29)	↓1.14* (1.45)	↓0.43** (0.78)	↓0.62** (0.79)
		1.36	0.59	1.38	0.85	
23	私は科学に関する職業に興味をもっている。	1.38 (1.33)	-0.09 (-0.15)	↓0.95** (1.50)	↓-0.12** (0.17)	0.17 (0.29)
		1.28	0.09	1.33	0.33	
24	私は将来、科学に関係する職業に就きたいと考えている。	1.20 (1.05)	-0.27 (-0.34)	↓0.71** (1.15)	↓-0.39** (-0.14)	-0.17 (-0.07)
		1.00	-0.20	0.95	-0.10	

5) 第1学年の結果について

多くの項目で平均値の低下が見られるが、昨年度と同様の傾向である。ただ、「④科学に関わる職業への関心」の平均値は例年より低く、具体的な原因は不明であるが、来年度の調査においてどのように変容するのか、注意深く分析するとともに、この項目の肯定的回答が上昇するような取り組みについて検討する必要がある。なお、この1年が2年に進級する際に、SSコースと一般コースに分かれるため、来年度の分析では、これまでと同様に、SSと一般に抽出し直して分析する。

6) 表5「科学についてのあなたの考えについて」について（PISA調査から抜粋した設問）

3年SSと3年一般を比較すると、すべての設問でSSの方が平均値が高く、すべての設問で有意差がある（ただし、④は $p < 0.1$ ）。また、2年SSと2年一般を比較すると、④と⑦を除くすべての設問でSSの方が平均値が高く、設問②、③、⑤、⑥、⑧、⑩、⑪で有意差がある。中でも、科学と個人とが関連付けられる設問③、⑤、⑥、⑧、⑪については、SSと一般の差が非常に大きく、SSH事業に特化して取り組み、科学に触れる機会が多いこと、ほぼ全員が理系進学を志していることが原因であると捉えている。一方で、これらの設問以外では、一般の平均値も決して低いわけではない。また、2年においては平均値の低下がみられるものの、平均値そのものは決して低い値ではない。全教科で取り組む「科学知の探究Ⅱ」や2年全員が対象の教科横断型の「ESD研究」の影響と捉えている。

表5：「科学についてのあなたの考えについて」

設問		3年SS	3年一般	2年SS	2年一般	1年
①	科学技術の進歩は、通常人々の生活条件を向上させる	1.25	↓0.82**	1.33	1.25	↓1.20*
		1.43	1.06	1.43	1.37	(1.35)
		1.33	1.20	1.40	1.45	
②	科学は、私たちが自然界を理解するのに役立つので重要である	1.50	1.01	1.40	↓1.08**	↑1.24*
		1.55	1.11	1.43	1.32	(1.10)
		1.44	1.25	1.55	1.20	
③	科学の考え方の中には、他の人々とどう関わるかを知るのに役立つものがある	0.80	0.23	↑1.50**	↓-0.05**	0.03
		0.85	0.09	0.82	0.23	(0.07)
		0.64	0.06	0.50	0.32	
④	科学技術の進歩は、通常、経済の発展に役立つ	1.23	0.94	↓0.60**	↓1.09*	1.14
		1.40	0.97	1.23	1.26	(1.24)
		1.28	1.09	1.43	1.26	
⑤	科学は、生活の中でだれにも大切だ	0.90	0.52	1.21	↓0.59**	↓0.50**
		1.05	0.64	1.10	0.78	(0.83)
		0.79	0.68	1.19	0.91	
⑥	大人になったら科学を様々な場面で役立てたい	1.30	0.37	↓0.83**	↓0.22**	↓0.37**
		1.48	0.24	1.33	0.58	(0.59)
		1.28	0.43	1.45	0.72	
⑦	科学は社会にとって有用なものである	↓1.35*	↓0.89**	↓1.00**	↓1.10**	↓1.19**
		1.58	1.22	1.60	1.28	(1.35)
		1.33	1.26	1.64	1.39	
⑧	科学は、私にとって身近なものである	1.43	0.65	1.29	0.74	0.73
		1.53	0.53	1.33	0.84	(0.71)
		1.21	0.65	1.29	0.53	

⑨	科学は、自分の身の回りのことを理解するのに役立つものだと思う	1.50	0.92	↓1.07**	0.88	↓0.82**
		1.48	0.90	1.43	1.05	(1.00)
		1.33	0.94	1.45	0.99	
⑩	科学技術の進歩は、通常社会に利益をもたらす	1.30	0.89	1.38	↓1.07**	1.15
		1.30	0.96	1.35	1.31	(1.20)
		1.18	1.01	1.36	1.37	
⑪	学校を卒業したら、科学を利用する機会がたくさんあるだろう	1.30	↑0.44**	1.36	0.19	0.19
		1.25	-0.01	1.13	0.28	(0.33)
		1.18	0.21	1.12	0.26	

7) まとめ

1)～6)の情意面の変容では、3年SS、2年SSともに、同一学年の一般と比較して「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」のすべてにおいて肯定的回答が高く、有意差が見られた。SSコースのみが取り組む「課題研究」・「韓国海外・訪日研修」・「学校設定科目」・「他のSSH校との交流」などの影響が大きいと言える。また、もともと肯定的回答が高いSSコースがその高い状態を3年においても維持している点、さらに、生徒の自己評価とはいえ、自己効力感が高い点は、SSHのプログラムが効果的に働いており、SSH事業のねらいが達成されていることの証拠としたい。

3 生徒への効果③：PISA調査課題（全学年実施）

第2期より継続しているPISA調査課題の結果をもとに、生徒への効果について記す。PISAの数学的・科学的リテラシーから正答率が低いものを選定し、毎年7月に実施している。今年度は過去3年間で実施していないもの、記述式であること、数学が用いられる状況が「科学的」であるという規準に基づいて選定した。次の表の正答率が示す通り、数学的・科学的リテラシーを問う課題は、SSコースの方が正答率が高く、成果の一つとして捉えている。

設問		3年SS	3年一般	2年SS	2年一般	1年	日本	OECD
数学	帆船に関する問3	82.5	57.0	63.4	56.1	49.5	18.7	15.3
科学	ゼンマイの医師の日記に関する問1	82.5	61.6	91.5	72.0	87.1	36.3	25.2

表中の値は正答率(完全正答×1+部分正答×0.5)である。

4 保護者への効果

SSコースの保護者(回収率94%)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)の結果から、昨年度と比較すると設問(2)、(4)、(5)で『意識していた』の上昇がみられるが、2年前の数値とほぼ変わらない数値であり、概ね良好な結果が得られたと捉えている。

設問	意識していた	意識していなかった	効果があった	効果がなかった
(1) 理科・数学の面白そうな取組に参加できる(できた)	96.1% (95.0%) (95.6%)	3.9% (5.0%) (4.4%)	94.8% (94.9%) (89.7%)	5.2% (5.1%) (7.4%)
(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)	85.7% (80.0%) (85.3%)	14.3% (20.0%) (14.7%)	87.0% (76.3%) (82.4%)	13.0% (23.7%) (14.7%)
(3) 理系学部への進学に役立つ(役立った)	66.2% (67.5%) (73.5%)	33.8% (32.5%) (26.5%)	68.8% (69.4%) (67.6%)	31.2% (30.6%) (27.9%)
(4) 大学進学後の志望分野探しに役立つ(役立った)	67.5% (57.5%) (67.6%)	32.5% (42.5%) (32.4%)	68.8% (67.6%) (72.1%)	31.2% (32.4%) (23.5%)
(5) 将来の志望職種探しに役立つ(役立った)	64.9% (55.0%) (63.2%)	35.1% (45.0%) (36.8%)	62.2% (61.1%) (64.7%)	37.7% (38.9%) (30.9%)
(6) 国際性の向上に役立つ(役立った)	79.2% (76.9%) (76.5%)	20.8% (23.1%) (23.5%)	90.9% (97.3%) (77.9%)	9.1% (2.7%) (17.6%)

中段の()内は2014年12月、下段の()内は2013年12月の調査結果

5 教職員への効果

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)の結果から、昨年度及び2年前と比較して、すべての設問で「まったくその通り」と「ややその通り」を合計した肯定的数値が高くなっている。また、設問(1)を除く、すべての設問において「まったくその通り」の数値が高くなっており、良好な結果が得られた。

設 問	まったくその通り	ややその通り	どちらでもない	やや異なる	まったく異なる
(1) 生徒の理系学部への進学意欲によい影響を与える	52.9 % (68.8 %) (53.7 %)	47.1 % (29.2 %) (42.6 %)	0.0 % (2.1 %) (3.7 %)	0.0 % (0.0 %) (0.0 %)	0.0 % (0.0 %) (0.0 %)
(2) 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	49.0 % (45.8 %) (37.0 %)	39.2 % (27.1 %) (42.6 %)	7.8 % (27.1 %) (16.7 %)	2.0 % (0.0 %) (1.9 %)	2.0 % (0.0 %) (1.9 %)
(3) 教員の指導力の向上に役立つ	43.1 % (41.7 %) (37.0 %)	47.1 % (41.7 %) (44.4 %)	7.8 % (16.7 %) (14.8 %)	2.0 % (0.0 %) (3.7 %)	0.0 % (0.0 %) (0.0 %)
(4) 教員間の協力関係の構築や新しい取組の実施など学校運営の改善・強化に役立つ	31.4 % (27.1 %) (25.9 %)	45.1 % (39.6 %) (33.3 %)	21.6 % (31.3 %) (40.7 %)	2.0 % (2.1 %) (0.0 %)	0.0 % (0.0 %) (0.0 %)
(5) 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	54.9 % (45.8 %) (38.9 %)	41.2 % (39.6 %) (53.7 %)	2.0 % (12.5 %) (7.4 %)	2.0 % (2.1 %) (0.0 %)	0.0 % (0.0 %) (0.0 %)
(6) 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	39.2 % (31.3 %) (37.0 %)	45.1 % (41.7 %) (35.2 %)	9.8 % (20.8 %) (27.8 %)	5.9 % (6.3 %) (0.0 %)	0.0 % (0.0 %) (0.0 %)
(7) 将来の科学技術関係人材の育成に役立つ	60.8 % (60.4 %) (59.3 %)	37.3 % (37.5 %) (35.2 %)	2.0 % (2.1 %) (5.6 %)	0.0 % (0.0 %) (0.0 %)	0.0 % (0.0 %) (0.0 %)

中段の()内は2014年12月、下段の()内は2013年12月の調査結果

さらに、中間評価において指摘を受けた「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」について調査を行ったところ、自由記述において下記のような内容（抜粋）が示された。SSHの取り組みが、日々の授業改善につながっている記述から、課題研究の一層の深化と拡充に取り組む記述、教育全般に関わる記述など、多岐にわたってはいたが、すべての教員の回答は自身の教科における日々の実践の省察につながっており、SSHの影響が正に働いていることが明らかになった。各教員の意識変化を全教員で共有し、他教科の教員の省察を理解することを通して、自身の教科の省察を促し、SSHが日々の平常の実践に正の影響を与えるよう努める。

<授業改善>

- ・ 科学的内容・論文の英語表現についての関心が高まり、自らも学習するようになった。
- ・ プレゼンテーションを意識した指導を行うようになった。
- ・ SSコースの授業以外にも生徒の発表場面を増やすようになった。
- ・ 自己の教科が、SSHの当該部門との関連でどう位置付くか意識して授業づくり（授業のあり方、方略、教材開発の仕方）をするようになった。したがって当該教科・当該科目の内部に閉じた視点から開かれた視点に移行したように思う。
- ・ ESDや倫理的内容を踏まえて、日々の教材研究を行うようになった。

<課題研究>

- ・ 課題研究のような学習を、普段の授業で一層試みるようになった。
- ・ 課題研究では、第2期と同様に、大学教員の指導・助言や同僚教師との対話を通じて、研究テーマの設定、研究の進め方、成果発表など、生徒の約1年半の研究期間を見通した指導を行うことができた。特に、先行研究や仮説・実験計画、データの分析・解釈、科学的根拠、実験ノート、協働で取り組むこと、成果発表や省察などの重要性など、研究・研究者に必要な資質を育成することに重点化した指導を行えるようになった。

<教育全般>

- ・ ESDや海外研修などのへの関与を通して、グローバルな視点で生徒の資質・能力をどのように育成すればよいかを強く意識するようになった。
- ・ 自己の教科指導を超えて、学校教育全体を、より大局的に社会的・歴史的な文脈において考えるようになった。

6 学校体制への効果

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が密に連携しSSH事業に取り組んでいる。また、全教科で取り組む「科学知の探究Ⅱ」や「科学と倫理」、「ESD 汎論」及び教科横断型の「ESD 研究」など、全教員が直接関わるプログラムを開発し、全教員が取り組む体制を確立した。さらに、第3期の第4年次を迎え、プログラム間での教員の連携を強化し、プログラム同士の相乗効果を高める段階に進み、学校全体としてのSSH事業の一層の体制作りに努める。

第5章 SSH中間評価において指摘を受けた事項のこれまでの改善・対応状況

平成26年度SSH中間評価において、次の3点について指摘を受けた。

- ①ESDの研究が中心となっており、SSH事業の特色が明確になっていない。ESDとSSHの関係をわかりやすく整理する必要がある。
- ②態度形成の評価が中心であり、態度が身に付くまでの資質・能力の評価がない。また、自己評価が基本になっており評価が不十分である。更に、3つの柱で研究が進められているが、「科学的な知の体系」、「国際的視野」について、具体的な評価項目がないことについては改善の必要がある。
- ③教員向けの調査がないが、例えば、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かを調査することも考えられる。

改善・対応策として、次の取り組みを実施した。

- ①に関して、ESDと直接関わるプログラムである「ESD研究」・「ESD汎論」は全生徒を対象に市民に求められる科学的思考力・判断力の形成を目指し、「ESD海外研修」はSSコース対象のため、科学者に求められる問題解決能力と持続可能な社会を構築するための科学的な知識やデータに基づく意志決定能力の形成を目指したプログラムとなるようその開発に努めた。また、「科学」と「ESD」の関係を「教員」と「生徒」それぞれについて整理した(第3章第3節 p.34)。さらに、生徒に対しては「課題研究」の研究内容についてESDの視点で捉えなおさせ、生徒自身が「科学」と「ESD」の関係を明確化するための取り組みを実施した(第3章第3節 p.36～)。加えて、ESDの位置づけについて、SSH概念図を示した(第1章 p.9)。
- ②に関して、「国際的視野」については、これまで運営指導委員に外部評価として依頼していた評価項目を活用し、評価規準を設定し、プログラムの評価を行った。また、学校設定科目「科学英語表現」ではルーブリックを作成し、生徒の資質・能力の評価を行った(第3章第2節 p.29～)。「科学的な知の体系」においても、「課題研究」及び学校設定科目「現象数理解析」においてルーブリックを作成し、生徒自己評価あるいは教員評価を実施する(第3章第1節 p.24～)など改善に努めた。ただ、「科学的な知の体系」におけるプログラムそのものを評価するための評価規準は設定しているが、その評価規準に即した生徒評価については不十分なところもあり、さらに改善に努める。
- ③に関して、全教員に意識調査を行った(第4章 p.46～)。その結果、SSH事業に関わることを通して、すべての教員が自身の教科における日々の実践の省察を行っており、SSHの影響が正に働いていることが明らかになった。今後、各教員の意識変化を全教員で共有し、他教科の教員の省察を理解することを通して、自身の教科の省察を促し、さらに教員の資質・能力の向上の一助となるよう努める。

第6章 校内におけるSSHの組織的推進体制

SSH事業の組織的推進のため、1の研究開発組織の概要で示した①～⑦の委員等を設置し、2の各委員会の役割で示した委員会を開催している。

1 研究開発組織の概要

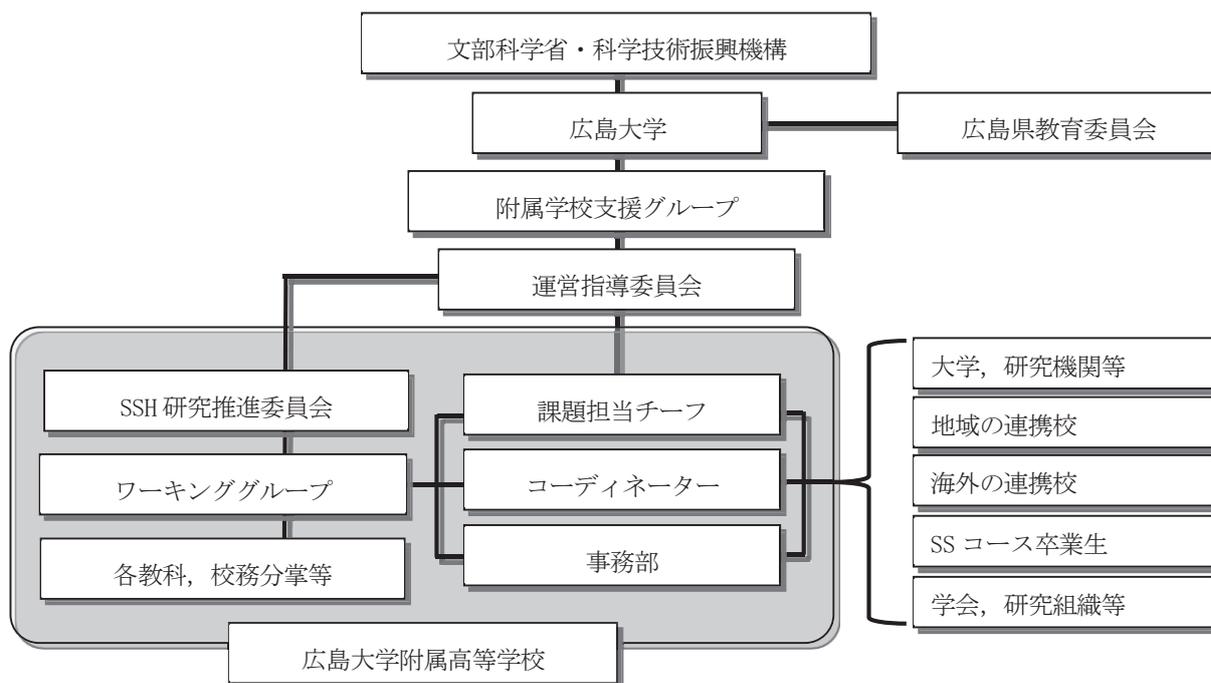
①	運営指導委員	運営指導委員は、各研究課題、項目ごとに本校教員と連携を取りながら、指導、助言、評価を行う。特に評価については課題ごとのSSH研究推進委員のチーフ(以下、「課題担当チーフ」と綿密に連携し、実施する。
②	SSH研究推進委員	SSH研究推進委員の構成員は、校長(委員長)、副校長の他、各教科主任、研究部長、ユネスコ教育推進部長、国際交流委員会委員長、第2学年・第3学年SSコース担任、課題担当チーフにより構成する。校長・副校長はSSH事業全体への指導・助言、各部長・委員長・課題担当チーフは事業計画、実施内容等の報告、各教科主任は事業内容に関する質問、意見等を通して全体の把握と当該教科の各教職員へ伝達・調整を行う。
③	ワーキンググループ	校長、副校長、研究部長、ユネスコ教育推進部長、課題担当チーフ、第2学年SSコース担任により構成する。SSH事業について改善、立案、計画し、校内の調整を図り、SSH研究推進委員会、職員会議等に報告、提案する。

④	課題担当チーフ	それぞれの課題ごとに1名ないし2名の担当チーフを置き、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。併せて、運営指導委員、及び研究協力委員（広島大学教員）と連携を取り、指導、助言、評価を得る。
⑤	コーディネーター	SSH 事業における実施内容ごとに配置する。大学、研究機関等と連携を取り、内容の実施が円滑に行われるよう調整し、必要に応じて事前指導や事後指導を行う。
⑥	各教科会、校務分掌	各教科会では、教育課程開発、小単元開発を行う。該当教科は学校設定科目開発を行う。研究開発課題に基づいて評価規準を設定し、研究計画に基づいて内容の見直しやその実践研究を行う。該当する校務分掌は、SSH の趣旨とねらいに沿った学校行事を計画し、実施する。
⑦	事務局（附属学校支援グループ）	関係文書作成、経理、物品管理などの事務処理を行い研究開発の支援を行う。

2 各委員会の役割

①	運営指導委員会	本校 SSH 事業の進捗状況を関係委員相互で共有し、指導、助言を与えると同時に、各事業について評価し、成果と課題を明らかにし、それらの結果を校長に提言する。なお、当委員会には、SSH 研究推進委員が同席する。
②	SSH 研究推進委員会	本委員会は、SSH ワーキンググループで立案された内容について検討、修正等を行い、SSH 事業内容を決定する。

3 SSH研究組織構成図



4 成果

第3期の指定より、プログラムごとに課題担当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各委員の専門性を活かして担当するプログラムを分担し、年2回の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依頼している。このように、プログラムの推進と評価に携わる体制を整えたことで、教員と運営指導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、年3回行うSSH研究推進委員会の構成員として全教科の教科主任を配置することで、毎週行われる教科会において事業内容に関する理解の浸透や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するなど、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

ア 「科学的な知の体系」を習得する教育内容・方法の開発

「フロンティアサイエンス講義」では、これまでは5領域で実施していたが、年間のプログラム数及び内容の精選という観点から3領域(数学・生物・物理)で実施した。化学と地学領域での講義がなかったためか、日常の学習活動への影響が例年より低かった。第5年次はこれまでどおりの5領域で実施する。「研究室訪問学習」では、進路意識の向上においては効果があったため、進路指導部との連携を一層強化する。「先端研究実習」では、「課題研究」との関連付けの強化が課題である。「サイエンスプロジェクトツアー」では、事前・事後学習の充実、大学及び研究機関との連携を強化によるプログラムの一層の充実を図る。

「科学知の探究Ⅰ」では、新たな教材の開発とそれらを活用した授業のあり方について検討を重ねる。

「課題研究」では、生徒自己評価・教員評価ともに低かった「結果の科学的意義や社会的意義を考えること」について、今年度実施したESDの視点からの振り返りや研究の意義を問い続ける指導の充実に努める。また、研究時間の確保の観点から、研究テーマの早期決定をめざし、第2学年進級前の春季休業前に新SSコースへのガイダンスを実施する。学校設定科目「現象数理解析」では、生徒評価のためのより詳細な評価基準を策定する。「科学知の探究Ⅱ」では、ねらいの一つである「統合的意志決定能力の育成」にかかわる実践が不十分であったため、その点の強化に努める。なお、中間評価にて指摘を受けた「具体的な評価項目がない」については、「課題研究」でのルーブリックの作成、学校設定科目「現象数理解析」での評価基準の作成など、生徒の資質・能力を評価するための方略を整えたが、「科学知の探究Ⅱ」では不十分なところもあり、改善に努める。

イ 国際的視野を育むプログラムの開発

「海外語学研修」では、現地校との環境学習等を通じた交流を手配することが難しいため、事前・事後学習の充実を一層図る必要がある。

学校設定科目「科学英語表現」では、学習内容の精選、評価基準の見直し、「課題研究」や「ESD海外研修」との連携の強化など、カリキュラムとしての完成度を高める。

なお、中間評価にて指摘を受けた「具体的な評価項目がない」については、プログラム全体の評価基準に加え、学校設定科目「科学英語表現」での評価基準・基準を策定し、実施するなど改善に努めた。

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

「科学と倫理」では、協働講演の実施においては、適切な共通テーマの設定とそれに応じる講演者の選定ならびに学校担当者と各講演者、さらには講演者相互の情報交換・意見交流の進め方が課題である。また、「倫理の探究」では、各教科間の連携と「科学と倫理」の講演内容との一層の連携が課題である。

「ESD研究」では、今年度は開発及びその質的検証にとどまったため、次年度は今年度のルーブリックに基づいた授業実践による学習効果の向上、SSH型ESD教育課程としてさらに領域全体の統合を進めること、科学者と市民の役割関係をディベートや実習のなかで意識させるような学習の構築が課題である。「ESD汎論」では、「ESD研究」との連携を一層強化する。「ESD海外研修」は、時機に沿った適切なESD素材の選定、共同科学プログラムを通して得られた科学的なデータを適切に活用できる課題の設定、発表に関する評価基準の策定が課題である。

なお、中間評価にて「ESDとSSHの関係をわかりやすく整理する必要がある」については、科学とESDの関係を整理し、ESDを目標とした生徒の学習を教員が「科学的思考・判断」、「科学的探究」に関する評価基準を活用し、教育課程の効果を検証するという方法を策定することで、明確化した。また、生徒自身に対しても「課題研究」をESDの視点で振り返らせる取り組みを実施した。今後、継続して改善に努める。

2 成果の普及

年2回の成果報告会を実施し、成果の普及に努めている。年2回の実施内容はともに、課題研究のポスター発表と事業報告、SSコース卒業生による講演・在校生との対談である。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ている。課題研究のポスター発表では、県内SSH校も参加している。専門家の指導・助言を得るとともに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、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ている。また、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でいる。さらに、広島県高等学校教育研究・実践合同発表会で本校SSH事業の取り組みを発表する機会を得ている。他にも県内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、本校ホームページへのSSH事業の成果の掲載、「SSHパンフレット(日本語版、英語版)」の作成と関係者等への配布、第2学年SSコース生徒による「SSH通信」の作成などを行っている。今後もこうした活動を継続し、成果の普及に努める。

第8章 関係資料

第1節 課題研究テーマ一覧

物理	第3学年	「3次元空間を充填する泡の立体構造」, 「収束型静電レンズを用いた慣性静電閉じ込め装置の開発」, 「簞に本気を出させるには～最適な使用条件の物理的考察～」
	第2学年	「籠の構造と強度について」,「マイクロバブルの新たな利用先」
化学	第3学年	「クロロフィルの安定した抽出方法の開発」,「電気分解によるオゾンの発生」, 「油脂の加熱処理がリパーゼによる油脂の加水分解反応に及ぼす影響」, 「冷凍ドリンクの解凍時の濃度変化について」
	第2学年	「カキ殻による効率的な水質浄化条件」,「金属線を用いた化学振動」
生物	第3学年	「ゼブラフィッシュの警報物質の効果と恐怖条件付け」
	第2学年	「サカナの心理を探る～行動と生理機能の定量的解析～」
地学	第2学年のみ	「広島市似島における地質調査」
数学	第3学年	「コード進行の数学的解析」,「避難における数学的シミュレーション」
	第2学年	「タンパク質の音楽の数学的解析」,「トンボの翅とボロノイ図の関係について」, 「統計を利用した小説文の解析～芥川賞と直木賞の特徴～」, 「野球における変則守備シフトの考察」,「立体の面におけるモジホコリの行動」, 「ルービックキューブの最適解法の探究」

第2節 平成27年度SSH事業(第4年次)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)で行って頂いた。なお、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している。

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、高大接続の意識を養うプログラムの開発		
1. 科学に対する興味・関心が高まっている	①(①)	講義の回数を重ねるにつれて1年生、2年SS生ともにキャリア意識が高まっている。また、研究室訪問、先端研究実習等の事後アンケートでもキャリア意識の高さがうかがえる。
2. 日常の学習活動や、課題研究での取り組みが生かされている	①(①)	
3. 将来を見通したキャリア意識が高まっている	①(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(②)	数学ではデータから実体経済の変化まで読み取らせたり、化学ではモデル化思考過程の導入の有無が生徒の理解度の向上に差を生じさせる効果が得られている。一方、生物では観察結果から新たな仮説を立てたものの、仮説の検証の方法が課題として残っている。科学的な見方、考え方が生徒に定着しつつあると評価できるが、実世界の現象・事象をより深く探究していくためには、更なる教材の開発や指導方法の改善が望まれる。
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、科学的なものを見方や考え方をすることができる	②(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	①(②)	一部の教科では科学的思考、判断等を取り込むことの難しさが見受けられるが、全体的に指導内容も工夫されている。グループ発表による意見交換などの効果により議論が深まり、問題解決の手がかりを見出している様子が見える。ただし、統合的に判断し、意志決定しているエビデンスが明確に見いだせない。
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	②(②)	
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	③(②)	
課題研究		
	評価規準	研究協力委員 西森 拓 先生、前原 俊信 先生、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づけ・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)	仮説を立てた上で、自主的に研究を構想しその位置づけを理解して観察・実験等を遂行し、研究の必要性を論じることができる。結果の再現性を十分に考察するには、時間的制約の問題があるが、本基盤に関して十分なレベルに達している。
2. 科学的な判断力 ①適切な先行研究を見つげられる、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(②)	
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(②)	昨年度に引き続き、研究の動機を明確に説明し、研究内容を口頭で発信するための表現力は十分育成されている。科学論文の書き方についての指導を受けた上で研究を行ったことに加え、比較的長い期間をかけて論文をまとめたため、従来に比べて高い科学的表現力が獲得された。
4. 科学的な問題発見能力 ①自然や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ついている ③疑問を科学的に実証可能な仮説にすることができる	②(②)	高い興味・関心を持って課題に取り組むことができたが、研究を進める上での困難さを経験することにより、それだけでは不十分であることを理解できた。ここからさらに「実証可能な仮説」を明確に設定するには、もう一步踏み込んだ学習が必要である。
5. 科学的な問題解決能力 ①積極的行動力 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新たな研究手法を工夫することができる	②(②)	積極性・忍耐力については十分育成されている。研究を推進する過程でデータ採取の難しさを実感しているようであるが、これは、研究活動の本質を体感することでありそれ自体貴重な学習機会となり得る。一方で、研究を進展させる上で重要な新たな要因を発見するためには、より経験が必要であり、なんらかの工夫を要する。

<p>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</p>	<p>②(②)</p>	<p>充実した国際交流やディスカッションの機会により、意志決定の能力が身につく。現在の課題研究は生徒の科学的探究心主導型の課題設定であるので、科学的意義については考えやすいかもしれない。一方、社会的意義を理解して意志決定へと繋げるには、持続可能な開発のための課題抽出から始まる研究展開及び両者を満たした上で総合的意志決定能力を涵養する方策を練る必要がある。</p>
<p>目標 イ 国際的視野を育むプログラムの開発</p>		
<p>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)</p>		
<p>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</p>		
<p>1. 国際的なコミュニケーション能力の育成に関する評価 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</p>	<p>②(②)</p>	<p>英語合宿、イギリス研修、オーストラリア研修などにより実際に海外の学生と接し、コミュニケーション能力を伸ばす体験学習が企画され、単なる語学研修ではなく、異文化間接触の体験を通じ、生徒が研修先の文化についても考える場となっている。異文化圏から来た留学生や初めて会う大学教員とコミュニケーションをとることに躊躇する生徒が大多数であるが、国際的場面でそれをどう乗り切るかを体験する勇気を持つことも国際的コミュニケーション能力向上の一歩になると考える。</p>
<p>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などへの興味を喚起するものであるか</p>	<p>②(②)</p>	<p>科学のパラダイムの議論や文化的相違の分析はまだ未到達の領域であるが、オリジナルな問いを立て、考察し、皆で協力して結果を出そうとしている努力は評価できる。留学生からの英語による質問を理解できるレベルに到達することがまず第一歩であるが、質問が理解できなかった場合の対処の方法について、異文化圏の人とより多くコミュニケーションする体験を持ちつつ習得することが望まれる。</p>
<p>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</p>		
<p>1. 論理的に思考し議論する能力の育成に関する評価 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言したりする力を育むプログラムであるか ②科学的関心に基づき、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・社会的科学的な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進するものであるか</p>	<p>②(②)</p>	<p>日々の生活から問題を発掘し、グループで試行錯誤してその答えを出す方法を見つけ出し、実験を繰り返した成果を発表するなど、論理的思考を鍛える体験を持っている。課題は、日本語で行える論理的思考やグループによる成果の分析をうまく提示し議論する力をつけることである。特に英語による論理的思考の提示はまだハードルが高い。自ら問題設定を行い、資料を収集して考察し、論点を整理しつつプレゼンテーション資料をまとめていることは評価に値する。</p>
<p>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に関する評価 ①英語で論理的に発表する力を育んでいるか、②科学的表現を英語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</p>	<p>①(②)</p>	<p>「科学英語表現」の授業の年間計画では、プレゼンテーションに関する基礎的知識・身体的要素・ビジュアル性・ストーリー性に関する要素について理論的理解を深めている。プレゼンテーションにおける表現力を養い、ポスター発表などの実践を通じてプレゼンテーション力が向上できるよう綿密な指導計画が練られている。相手を意識したプレゼンテーションの力をつけることを目標として学生が頑張るなど、自身で困難を体験することにより動機づけが得られていることがアンケート調査から分かる。今後の目標は、要点を論理的に整理し、聞き手を引き付けられるような発表を行えることを目指した訓練や、質疑応答を理解し回答できる力をつけることが挙げられる。</p>
<p>3. 集団で協同学習を進めていく力の育成に関する評価 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、まとめていく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</p>	<p>①(①)</p>	<p>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。研究発表の練習の際、支援のために観察しようとしている留学生や大学教員をグループディスカッションに自然に招き入れるコミュニケーション力をつけることも、集団で協同学習を進めまとめていくスキルの一つである。留学生の質問に対して皆で協力して回答しようとする姿はグループで協力する姿勢を示している。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くことは評価できる。</p>
<p>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</p>		
<p>項目(カ) 高度な倫理観を涵養する学習内容・方法の開発</p>		
<p>評価規準 研究協力委員 越智 貢 先生による評価・講評(抜粋)</p>		
<p>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</p>	<p>①(①)</p>	<p>特別講義1の事後アンケートは、多くの生徒が社会と科学との密接な関係を理解していることを示している。第1学年、第2学年個別に集計して、両学年の比較を行えば、達成度の変化あるいは深化が見えてくるのではないかと。</p>
<p>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</p>	<p>①(①)</p>	<p>特別講義1のテーマが原発や原爆であったため、多くの生徒が、科学と倫理の問題と不可分の関係にあることを理解しやすかったと思われる。</p>
<p>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を考察するとともに、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</p>	<p>②(②)</p>	<p>この課題は達成すること自体が難しく、達成度を測定・評価することも難しい。ただ、事後アンケートの自由記述を読むと、生徒たちが2人の外部講師の専門家としての生き方から多くを学んでいる様子が読み取れる。生徒は社会的な合意形成のために、専門家との対話(ディアログ)が不可欠であることを十分理解したものと推察できる。</p>
<p>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</p>		
<p>ESD 研究, ESD 汎論 研究協力委員 由井 義通 先生による評価・講評(抜粋)</p>		
<p>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</p>	<p>②(②)</p>	<p>瀬戸内海を対象とした取り組みは、総合学習型の成果として高く評価できる。価値観と位置づけについては、多面的見方・多様な価値観の重要性を育成すること、科学的な見方との関連性をどのようにつなげるかをより追求していただきたい。</p>
<p>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</p>	<p>②(①)</p>	<p>「科学的な思考・判断」とESDで育成する資質・能力との整合性について、踏み込んだ議論をしてもよいのではないかと。ここで育成する「科学的な思考・判断」は、ESDが目標とする環境や平和、国際理解などのグローバルな課題に対して、どのように解決を図ることができるような能力・思考力を育成するのかが明記してはいたがどうだろうか。</p>
<p>ESD 海外研修(韓国研修) 運営指導委員 藤井 浩樹 先生による評価(抜粋)</p>		
<p>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</p>	<p>①(①)</p>	<p>多様な多面的な問題である水素社会の今後のあり方について、生徒はESDの視点で自ら思考・判断していること、また、そうした思考・判断をすることの意義と重要性を認識していることが伺えた。</p>
<p>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地球規模で捉え、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</p>	<p>②(②)</p>	<p>得られた内容を活用する力については、課題が残った。考案したアイデアを現実的なものにしていくには、科学、環境、経済、社会の視点から、物事を複眼的に捉えることが求められる。今後の改善が期待される。</p>
<p>2. 国際的視野に基づく問題発見、問題解決力 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</p>	<p>①(①)</p>	<p>韓国海外・訪日研修での授業では、日韓の生徒の混成グループが作られた結果、物理・化学の共有ができ、多くのグループで活発な議論が見られた。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は年々ますます向上している。これは普段の「科学英語表現」の授業の成果であると考えられる。昨年度から導入されたモバイル端末(iPad)が今年度も活用された。議論を活発化させる上で大変有効であったと考えられる。</p>

第3節 運営指導委員会

本校の運営指導委員及び研究協力委員は下表の通りである。

表1：運営指導委員

名前	所属	職名
卜部 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
坪井 俊郎	中国電力株式会社エネルギー総合研究所	企画・統括部長
朴 大王	広島修道大学商学部	教授
藤井 浩樹	岡山大学大学院教育学研究科	准教授
吉村 薫	広島県教育委員会	高校教育指導課長

表2：研究協力委員

名前	所属	職名
越智 貢	広島大学大学院文学研究科	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
前原 俊信	広島大学大学院教育学研究科	教授
由井 義通	広島大学大学院教育学研究科	教授
吉田 将之	広島大学大学院生物圏科学研究科	准教授

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中では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。

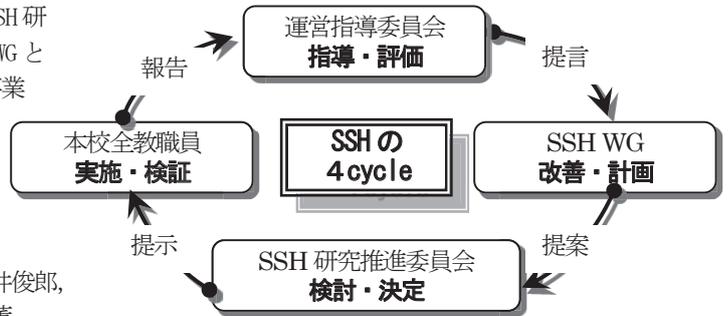


図1：SSH事業の検証サイクル

第1回 運営指導委員会

1. 日時 平成27年5月13日（水）16:40～18:10
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：卜部匡司、江種浩文、坪井俊郎、朴大王、藤井浩樹、吉村薫

研究協力委員：恒松直美

本校関係職員：竹村信治（委員長、校長）、三藤義郎（副委員長、副校長）、砂原徹（副校長）、平松敦史、井上純一、伊藤直哉、大方祐輔、杉田泰一、高田悟、森脇政泰、山田佳代子、朝倉孝之、青木基容子、梶山耕成、瀬戸口茂久、三根直美、藤原隆範、富永和宏、内海良一、山下勝也、増井知世子、井長洋、一ノ瀬孝恵、喜田英昭

4. コメント及び質疑応答（抜粋）

恒松：スピーキングからアブストラクト指導、論文作成とすばらしいと思っているが、私も今大学院生に論文指導をしており、非常に大変な思いをしている。高校生に論文指導というのは、現実的かどうかという形でされているのか、少し説明していただきたい。

杉田：日本語の論文に関しては、今回研究の目的と動機を書くよう言ったところ、ひどい状態のものが返ってきた。生徒がまずと取り組んできているので、自分達の中にはイメージがあるが、伝えるという意識が充分出ていないように思われる。今回、生徒に、ある高校に論文を送り、アドバイスを頼んだ場合、適切なアドバイスをもらえるかどうか、そういう文章になっているかどうかを確認するよう言った。他者から見られる自分というものを意識させる指導が今後必要だと考えている。

藤井：伊藤先生がおっしゃっていたと思うが、ESD研究、ESD汎論、海外研修でされたことが、どんな形で波及しているのか。

伊藤：例えば、「ESD研究」における干潟の実習に参加し、今年度、広島大学や他大学の水産系の学部に進学している生徒が出ています。細かい所では毎年高2が読書感想文を書いているが、課題の中でESDに関するものを選んでくる生徒が増えればよいし、それを支援していくというような事になる。一方、教員に他教科に踏み込んだ授業を行う必要があると思う。例えば社会科では工業排水のせいで海が汚れているという言い回しが多分にあるが、理学的に見ればかなり間違えた表現になっている。そういった部分で互いの教科の中で活かしていくのではないかとと思うが、そのような教員の連携を4、5年目で増やしていきたいと思っている。

藤井：科学技術人材育成ということで、SSコース中心の取り組みだと思うが、その生徒さん対象の波及効果と、その他大勢の生徒さんがいるので、そのあたりは何か考えているのか。

伊藤：昨年度ディベートした結果、SSコースの生徒は漸次式を使って持続可能性をこうなのだ、持論を展開するが、問題は一般クラスの生徒がそれをどう対処するかということである。これと同じ土俵で対応できないので、科学と倫理の経験であるとか、海外の事例であるとか、環境倫理学の視点で、正義を根拠とし、SSコースの生徒を科学者とするなら、コミュニケーションをしっかりと交わす、あるいは重点枠で海外に行った生徒ならば、海外の経験を提示して科学者であるSSコースの生徒の意見に対峙していく。先ほどレジュメで同調と言ったのは、SSコースの生徒が発言すると「そうだね」となるので、そこを少し支援し多様な議論、今年度のディベートで育成していきたいと思っている。

平松：昨年度の間評評価ヒアリングでは、ESDとSSHの関係について明確にするようにという指摘を受けた。卜部先生はESDの研究をされているので、こうした点についてのコメントをいただきたい。

ト部：資料「ESD研究」の対策2は非常に面白く思う。自由研究コースにレポート作成を加えるという対策であるが、その中のSSコースが選択する課題研究がESD形成とどう関連しているのかというレポート、そのレポートで生徒たちが何を考えているのかに興味がある。ヨーロッパで議論されているのは、特にドイツではESDは持続可能な社会の方向性に向かっていけばよいという、とりあえず方向目標である。持続可能な社会を目指してそういうつもりで扱えば、そこに科学が何かできるであろう、持続可能な社会で貢献することがESDの最大の目的であるならば、科学が持続可能な社会に貢献することが大いにあり得るであろうというもの。科学技術の進歩だけでは科学がむしろ社会を壊してしまうかもしれないという議論もあるので、持続可能な社会という大きな方向目標に向かって科学をどう活用していくか、知識を発見し、それをどう活かしていくのかという形の議論が多い。

江種：私もESDとSSHをどう結びつけるかを考えたとき、倫理とか、ESD、文系、理系といったキーワードが出てくるが、ESDというのが社会経済のメカニズムの中で科学技術がどのように役立つかを考えるということであるなら、文系理系の接合点となる考え方という事にならないだろうか。我々サラリーマンの世界では文系は事務をや、理系が技術屋をやっているが、業績のよい会社というのは事務屋と技術屋の連携が均一にとれていて、お互いをつなぐ接点の様な人がいる。私自身も文系だが、今は技術の仕事に携わっていて、技術屋さんにも事務屋はこのような考え方をすると伝えると、そうなの？と基本的な事を理解してないし、逆もしかりで、文系の人がものを創っている開発者の考え方、根本的な事を理解してない。つまり、両者をつなぐ考え方というのが必要になってくる。大学も文理両方領域をもたれている大学もあるが、もしかすると高校というのが文系と理系が一緒になって活動する、最後の分岐点ということになり、少なくとも今の教育制度、社会制度ではそうなので、最後である高校で文系、理系に各々どちらかに行くが、ESDなり、SSHの中で具体的な形でお互い一緒になって考える重要性を認識しなさいと、何らかの形でインプットしておく必要があるのかなと話を聞きながら考えた。

朴：私は修道大学で韓国の協定校との交流事業を行っているが、韓国語、英語で話すという以前にそもそも学生は日本語で話すということが、苦手でないかと思った。韓国へ行く前に週1回、テーマを与え、それについてとにかくしゃべらせた。初めは困った顔をしていて、恥ずかしさが段々なくなるのか、意外とうまくいきました。初めて会う人と、しかも英語で話さないといけないというプレッシャーの中で、人前で話すという訓練をしておくのと踏み出し易いのではないかと思う。取り入れてもらうと意外と効果が出るのではないかと。

坪井：それに関係するかどうか分からないが、研究所で研究者、技術者が自分の成果を説明する機会がある。その時に取り入れたのが、プレゼンする姿をビデオで取り記録することであり、自分以外の人達と一緒にみること、この所はこうだねと指導されると、その通りだなと納得する。自分の姿を見るのは効果があるようで、悪い所もちろん良い所もよく見えてくる。

第2回 運営指導委員会

1. 日時 平成28年2月18日(木) 15:40~17:30

2. 場所 広島大学附属高等学校 大会議室

3. 参加者 運営指導委員：江種浩文、坪井俊郎、朴大王

研究協力委員：恒松直美、西森拓、前原俊信、吉田将之

本校関係職員：竹村信治(委員長、校長)、三藤義郎(副委員長、副校長)、砂原徹(副校長)、平松敦史、井上純一、伊藤直哉、大方祐輔、杉田泰一、高田悟、森脇政泰、山田佳代子、朝倉孝之、青木基容子、梶山耕成、瀬戸口茂久、三根直美、藤原隆範、富永和宏、内海良一、山下勝也、増井知世子、井長洋、一ノ瀬孝恵、喜田英昭

4. コメント及び質疑応答(抜粋)

恒松：英語の技術的なものとか、専門用語は、それはそれで押さえないといけないが、ちょっとした取っ掛かりとか微妙なところの経験がないので、深いところへ入る前で止まっているのかと、英語宿題に参加して感じた。人はコミュニケーションが始まらないと、研究の話も始まらないので、きっかけとして、どうやって話を始めたらよいのかという訓練の場がないのかと思った。広島大学の学生もそうだが、ちょっとした人と人の付き合いの部分が不慣れだったり、訓練がないために出来ないことがあり、次の段階に進めなかったり、違ったものになっている。どうしてそうってしまったのかを分析し、思考回路の違いだったりするので、セミナーとかで学んだりしてはどうか。見逃しがちな点ではあるが、そこがきっかけ作りとして大切な事なのだと思う。

朴：附属の生徒が韓国人とコミュニケーションをとる場面をつくづく思うことだが、事前学習の短い1時間では文化や言葉を教えようとしても、どうしても足りない。2年前にムンサン女子校から生徒が来たときも、例えば韓国人の生徒が口紅を付けていることに、附属の生徒が直接聞けばよいのに、私に聞いてくる。持ち物一つにしても高校生らしく興味を示していたが、我々の立場とは見る所が違う事に、本来ならそういう所を教えるべきなのか、と思った。一つ質問だが、評価に関する資料の最後の頁に、「今年度の日報授業では、昨年度から導入されたiPadが活用された。議論を活発化させる上で大変有効であったと考えられる。」とあるが、生徒同士でiPadをどのように使っているのか、ちゃんと使いこなせているのか。

山田：iPadは資料作りと情報検索に使用した。そうするとお互い顔を見合わせる事ができるので、より話がしやすくなるという事があった。これまではパソコンの前に1人が座って検索やPPづくりをするようなことになり、顔をつきあわせての議論がしにくかった。その打開策はないのかと思っていて、重点採択を受けて予算をつけていただき、台数を買うことができたので、効果的なことが出来るようになった。

江種：気づきを2点ほど述べさせてもらおう。一つは英語のことだが、山田先生の話で、「生徒が日本語の曖昧な部分を英語にすることで気付くという事があった」というのは、なるほどと思った。私も時々してしまうが、ネガティブな論議が繋がってないところは、徹底的に突いてくる。これに向こうの人たちが学生の頃から訓練されていて、大人になって実践で、という事があり、高校生の時から自分で気付いて修正していくのは非常に大事な事だなと感じた。自分の日本語をそのまま翻訳するだけだと、言葉としては成立するのかもしれないが、まさに、英語表現であり、意見を伝えるだけでは不十分だと分かるというのは大事であると思う。もう一つは「SSH中間評価」において指摘を受けた事項への対応状況資料の中に、教員の意識変化の記述があるが、非常に貴重な情報で、読んでなるほど、というのが多くあった。その中に、「自己の教科指導を超えて、学校全体を、より大局的に社会的・歴史的な脈絡において考えるようになった」というのがあるが、これは、技術というのには追いつくほど、社会的・歴史的な脈絡を問われるという、もちろん技術者倫理というものが必要であるが、自らの研究の意義、背景をしっかりと自分自身で問っている記述であり、そのためにも幅広い視点が必要で、技術者にこそ、それが求められるという意味で先生方が気付かれた事を今後のSSHのプログラムの計画、或いは実践段階にフィードバックしていく、この情報を使っていくというようなサイクルを作っていくのが重要なかなと思った。非常によい情報が得られているので、活用する方策を考えていただけたらと思う。

第4節 報道・広報

県科学賞紹介④ 「審」に本気を出させるには ～最適な使用条件の物理的考察～

読売新聞社賞

児童、生徒の優れた科学探究表彰する第50回県科学賞(県、県教委、県科学賞委員会主催、読売新聞広島総局、広島テレビなど後援)で、特選12点のうち、読売新聞社賞と県科学賞委員会賞、広島テレビ賞に選ばれた3点を、3回に分けて紹介する。

試行1000回粘り強く

毎日の掃除の時間に使うほうき。「どうすれば掃き残しを少なくできるのか」という身近な疑問を、物理の力で解決しようと研究テーマに決めた。週1回の課題研究の時間を利用し、アイデアを出し合った。ほうきにアクリル板、塩化ビニール管などを組み合わせ、実験装置を作成。ほうきを動かす速さ、床面に押しつける圧力や角度などを変えながら6種類の大きさの砂を掃き、最も効率の

良い条件を探した。約1000回の試行の結果によると、メンバーの5人は「議論が好き、納得いくまで意見をぶつけ合える関係が良かった」と評価する。構想から一年半をかけて得た結果に、リーダーの川重さんは「0から答えを出せたので独自性のある研究になった。粘り強く実験を続け、忍耐強さも鍛えられた」と満足そうに振り返った。

指導した佐々木康子教諭によると、メンバーの5人は「議論が好き、納得いくまで意見をぶつけ合える関係が良かった」と評価する。構想から一年半をかけて得た結果に、リーダーの川重さんは「0から答えを出せたので独自性のある研究になった。粘り強く実験を続け、忍耐強さも鍛えられた」と満足そうに振り返った。

川重諒真さん、横内俊平さん、
沖山太心さん、鞆宏隆さん、西村柊さん



読売新聞社賞に輝いた広島大付属高のメンバー(広島市南区)

読売新聞 2015年12月12日付 朝刊

学校賞 広島大付属高

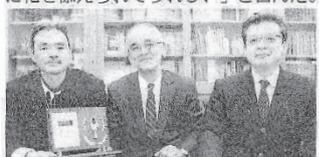
生徒と学校に信頼感

放課後も休みも生徒が自主的に実験室に通うという広島大付属高校。化学を担当する研究部長の平松敦史教諭は「上手に声かけをして生徒を支える。そういう雰囲気为学校に脈々と受け継がれている」と話す。

1953年には国連教育・科学・文化機関(ユネスコ)から国際理解や環境教育などを実践する「ユネスコスクール」に指定された。また、2003年度からは文部科学省のスーパーサイエンスハイスクール(SSH)に指定された。物理や生物など4科目では、それぞれの実験設備が整った教室で実験や観察をする。

生徒が疑問に感じたことをテーマに研究してもらう「課題研究」では、高3の9月に研究結果を論文にまとめる。受験勉強に追われる時期だが、それでも研究を続けるのは「生徒と学校お互いに信頼感があるから。自主、自立という校風が表彰された」と物理担当の梶山耕成教諭は分析する。竹村信治校長は「学校賞で、学校の創立110周年に花を添えられてうれしい」と喜んだ。

学校賞の受賞を喜ぶ(左から)梶山教諭、竹村校長、平松教諭(広島市南区の広島大付属高)



読売新聞 2016年1月16日付 朝刊

平和

研究者が見る 原発と原爆

広島大付属高で特別講義

放射能汚染・開発史を解説

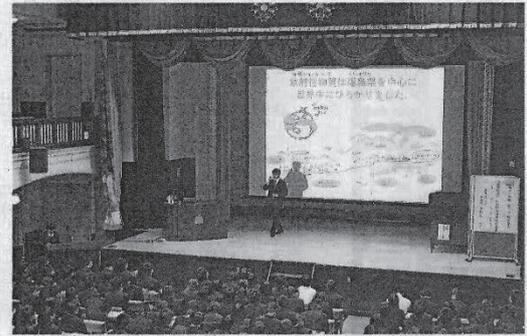
広島大付属高(広島市南区)は、科学者と歴史学者の視点から「原発と原爆」を考える特別講義を開いた。文部科学省が指定するスーパーサイエンスハイスクールのプログラムの一環で、科学をめぐる倫理観の育成がテーマ。研究者としての在り方や、視野を広げる重要性を学んだ。

講義での講義に1、2年生合わせて約400人が参加。福島第1原発事故後に住民とともに放射能汚染地図づく

てはならない」と強調した。樋口助教は、原爆や原発の開発史を解説。核兵器や原発の賛否をめぐり対照的な生き方をした国内外の科学者を例示し、「彼らの苦悩と模索から学ぶことが大切。過去を知ることは、未来を変えるヒントを得るためだ」と説明した。

生徒からは「福島の事故で、がんなどのリスクは最終的にどこまで広がると思うか」と質問が相次いだ。木村准教授は「科学は、おごり高ぶってはいけない。固定観念に陥らず、分からないことは分からないと受け止めて研究すべきだ」と述べた。(藤村潤平)

福島第1原発事故の影響などを説明する木村准教授



中国新聞
2015年12月21日付
朝刊

注
いずれの記事も、
出版元の承諾を得
て転載していま
す。無断で複製、
送信することは禁
止されています。

第5節 教育課程表

広島大学附属高等学校 平成27年度教育課程表

教科	科目	標準	平成27年度教育課程表				
			I年必修	II年必修	II年SS必修	III年(SSコースを含む)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	
歴史	世界史A	2	2				
	世界史B	4					4
	日本史A	2		②	②		
	日本史B	4					4
	地理A	2		②	②		0~8
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		4		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	2	3
	生物基礎	2	2				1
	生物	4		2	2		3
	地学基礎	2		2	2		1
	地学	4		2	2		3
保健	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		
	美術III	2					2
	工芸I	2					
	工芸II	2					0~2
	工芸III	2					
	書道I	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	1			
	情報の科学	2					
総合学習	伝統文化理解	1	1				
	総合文化科学	1		1			
	E S D研究	1		1	1		
	課題研究	1			1		
	科学と現代社会	1					1
小計			31	31	31	14	13~17
ホームルーム活動			1	1	1		1
合計			32	32	32		28~32

○は必修選択科目

*はSSH研究開発に係わる学校設定科目

※はSSH研究開発に係わって総合的な学習の時間で実施

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 第 4 年次

平成 28 (2016) 年 3 月 18 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.hiroshima-u.ac.jp

印刷 (株) 中本本店