

文部科学省研究開発学校

研究開発実施報告書

平成30年度指定 スーパーサイエンスハイスクール 第1年次

研究開発課題

社会に開かれた科学技術を先導する人材育成の起点となる
科学教育カリキュラムの開発

平成31年3月

広島大学附属高等学校

〒734-0005 広島市南区翠一丁目1番1号

TEL 082-251-0192

はじめに

本校は、平成 15 年度以来 3 期足かけ 15 年にわたる SSH 指定を受け、本年度は第 4 期の申請が採択されました。本校の SSH 事業は、

第 1 期：将来の先端研究を担うための基礎的能力を有する生徒の育成

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

第 3 期：『科学的な知の体系』の習得と、国際的視野や高度な倫理観の涵養を通して、

『持続可能な社会』を先導する人材の育成を図る教育課程の研究開発

を研究課題としてきましたが、2018 年から 2022 年までの第 4 期 5 年間のテーマは、

「社会に開かれた科学技術を先導する人材育成の起点となる科学教育カリキュラムの開発」です。

「社会に開かれた科学技術（未来社会の創造に向けた科学技術イノベーション）」を先導する人材の基盤をなす能力を「Sagacity（（賢明な判断が下せる）洞察力，深い知性，先見の明）」と見定め、この能力の育成に向けた学校設定教科，その能力を以て挑む課題研究の 2 つを核とした科学教育カリキュラムを開発するのが，その目的です。

この構想は第 1～3 期の研究成果を集約，精選，再構築したのですが，これを具体化したのが学校設定教科「SAGA s（探す）」です。

S：科学的（Scientific）：課題研究の基盤となる融合カリキュラム

A：高度かつ専門的（Academic）：課題研究を活性化・高度化するための高大連携・接続システム

G：国際的（Global）：海外の理数重点校及び広島大学留学生との協働的課題研究の実施を内容とする定常的交流プログラム

A：主体的・自律的（Autonomous）：主体的・自律的な課題研究を展開するための「広大メソッド」

昨年度に先行実施した「課題研究基礎」（高校 1 年対象，第 4 期の学校設定科目「総合科学」）により，本年初年度からカリキュラムを全面実施することができました。

本報告書は，こうして新たに始まった本校 SSH 研究の現在をご提示するものです。

最後になりましたが，本報告書を刊行するにあたり，研究課題の実施において細やかなご指導・ご支援をいただいている関係各位に，あらためての感謝を申し上げます。

平成 31 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	4
第1章 研究開発の課題	7
第2章 研究開発の経緯	9
第3章 研究開発の内容	
第1節 「S」：学校設定教科「SAGA s（探す）」	11
第2節 「A」：高大連携・接続システム	28
第3節 「G」：海外連携校との課題研究の協働プログラム	33
第4節 「A」：広大メソッド	36
第5節 成果の公表・普及活動	40
第4章 実施の効果とその評価	43
第5章 校内におけるSSHの組織的推進体制	50
第6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	51
第7章 関係資料	
第1節 課題研究テーマ一覧	52
第2節 運営指導委員会議事録	53
第3節 教育課程表	56

平成 30 年度 活動の記録

学校設定科目「総合科学」(第1学年)



授業風景 (自然科学の方法)



FS 講義 (自然科学)



「科学と倫理」特別講義



課題研究中間発表会 (卒業生講演)

学校設定科目「AS 科学探究 I」(第2学年 AS コース)



さくらサイエンスプラン (理数共同授業)



先端研究実習 (地球ダイナミクス)



先端研究実習 (生物)



韓国海外研修 (事前学習)



韓国海外研修 (科学共同授業①)



韓国海外研修 (科学共同授業②)



韓国海外研修 (課題研究発表)



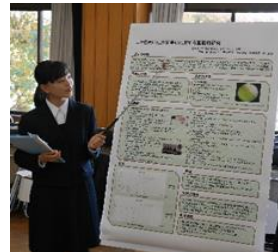
先端科学研修 (理化学研究所)



先端科学研修 (神戸大学)



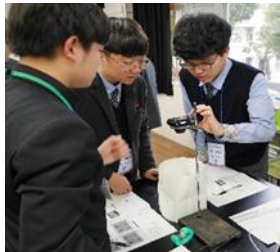
中高生のための科学シンポジウム



課題研究中間発表会



広島県高等学校生徒理科研究発表会



韓国訪日研修 (科学共同授業①)



韓国訪日研修 (科学共同授業②)



韓国訪日研修 (課題研究成果発表)



タイ訪日研修 (科学共同授業)



タイ訪日研修 (酒類総合研究所)



タイ・韓国訪日研修 (科学共同授業)



SSHの日 (課題研究発表会)



高大接続プログラム

学校設定科目「GS 総合科学探究 I」(第2学年 GS コース)



広島大学開設科目授業への参加



Sci-Tech 課題研究発表会



高大接続プログラム



SSHの日 (課題研究発表会)

学校設定科目「AS サイエンス・コミュニケーション」(第2学年 AS コース)



授業風景



プレゼンテーション特別講座

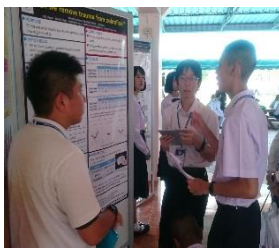


アカデミック・ライティング講座



英語合宿 (広島大学)

総合的な学習の時間「課題研究」(第3学年 SS コース)



タイ海外研修 (T-J SSF)



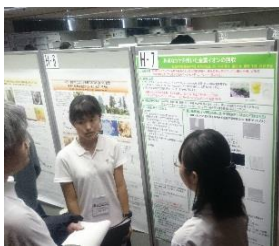
タイ海外研修 (科学共同授業)



SSH 生徒研究発表会



第10回マス・フェスタ



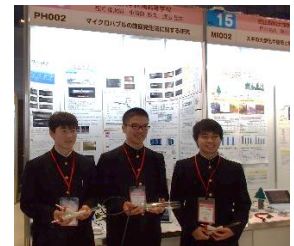
日本植物学会第82回広島大会



第8回MIMS 現象数理学研究発表会



電子顕微鏡による分析 (広島大学)



JSEC (高校生科学技術チャレンジ)

①平成30年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発実施報告（要約）

① 研究開発課題	社会に開かれた科学技術を先導する人材育成の起点となる科学教育カリキュラムの開発
② 研究開発の概要	社会に開かれた科学技術を先導する人材の基盤となる能力「Sagacity」を身に付けた生徒を育成するために、学校設定教科「SAGAs(探す)」を開設し、課題研究を通して、科学的(Scientific)、高度かつ専門的(Academic)、国際的(Global)、主体的・自律的(Autonomous)な素養を育む科学教育カリキュラムの開発を行う。
③ 平成30年度実施規模	第1学年から第3学年までの全校生徒 600 名を対象とする。第4期の研究開発に係って、第2学年に AS (Advanced Science) コース1クラス、GS (General Science) コース4クラスを設置する。なお、第3学年は第3期の研究開発の移行期のため、SS (Super Science) コース1クラスのみを設置している。また、附属中学校との連携も行う。
④ 研究開発内容	<p>○研究計画</p> <p>(1) 第1年次(平成30年度)</p> <p>①「S」：教科融合型授業及び「課題研究」の年間指導計画を改良・修正する。 第1学年「総合科学」、第2学年「AS 統計科学」「GS 社会と統計」「AS サイエンス・コミュニケーション」「GS クリティカル・コミュニケーション」「AS 科学探究 I」「GS 総合科学探究 I」において、教科融合型授業及び課題研究を実施する。第1年次は、第3期で実施した「課題研究基礎」「課題研究」「現象数理解析」「科学英語表現」の内容をふまえて実施し、第2年次に向けての年間指導計画を改良・修正する。</p> <p>②「A」：広島大学との高大連携・接続システムの全体計画・年間計画を検討・作成する。 第2学年「AS 科学探究 I」「GS 総合科学探究 I」においては、第3期で実施した特別講義、研究実習、研究室訪問学習等を実施するとともに、大学教員・大学院生による課題研究の指導・支援プログラム、大学教養教育科目の受講等の内容について検討し、第2年次に向けての全体計画・年間計画を作成する。</p> <p>③「G」：海外連携校と「課題研究」を協働的に進めるための方略(AS コース)及び広島大学留学生との「課題研究」を通じた交流プログラムの内容・方法(GS コース)を検討・作成する。 第2学年 AS コースでは、韓国やタイ国等の連携校との研究交流を行うとともに、海外訪問・訪日研修を実施する。第2年次に向けて、連携校教員とともに課題研究を協働的に進めるための内容・方略を検討する。また、第2学年 GS コースでは、広島大学の留学生との課題研究を通じた交流プログラムを試行し、第2年次に向けて、広島大学と共同でその内容・方法について検討する。</p> <p>④「A」：「課題研究」の指導・評価方法を改良・修正する。 第3期までの指導事例及び第3期で開発した「課題研究」の評価規準・評価指標(ルーブリック)を整理するとともに、第1学年「総合科学」、第2学年「AS 科学探究 I」「GS 総合科学探究 I」の実践結果をもとに、指導・評価方法を改良・修正する。</p> <p>(2) 第2年次(平成31年度)</p> <p>①「S」：教科融合型授業及び「課題研究」の年間指導計画を分析・評価する。</p> <p>②「A」：広島大学との高大連携・接続システムの全体計画・年間計画を改良・修正する。</p> <p>③「G」：海外連携校と「課題研究」を協働的に進めるための方略(AS コース)及び広島大学留学生との「課題研究」を通じた交流プログラムの内容・方法(GS コース)を実施、改良・修正する。</p> <p>④「A」：「課題研究」の指導・評価方法を体系化した「広大メソッド」の原案を作成する。</p> <p>(3) 第3年次(平成32年度)</p> <p>①「S」：教科融合型授業及び「課題研究」の年間指導計画の効果を検証し、成果と課題を抽出する。</p> <p>②「A」：広島大学との高大連携・接続システムの全体計画・年間計画を分析・評価する。</p> <p>③「G」：海外連携校と「課題研究」を協働的に進めるための方略(AS コース)及び広島大学留学生との「課題研究」を通じた交流プログラムの内容・方法(GS コース)を分析・評価する。</p> <p>④「A」：「広大メソッド」の効果を検証し、成果と課題を抽出する。</p> <p>(4) 第4年次(平成33年度)</p> <p>①「S」：教科融合型授業及び「課題研究」の年間指導計画及びパフォーマンス評価を改善し、カリキュラムとして完成させる。</p> <p>②「A」：広島大学との高大連携・接続システムの効果を検証し、成果と課題を抽出する。</p> <p>③「G」：海外連携校と「課題研究」を協働的に進めるための方略(AS コース)及び広島大学留学生との「課</p>

題研究」を通じた交流プログラムの内容・方法（GS コース）の効果を検証し、成果と課題を抽出する。

④「A」：「広大メソッド」を改善し、完成させる。

（5）第5年次（平成34年度）

①「S」：「課題研究」を中核とした科学教育カリキュラムを提案する。

②「A」：広島大学との高大連携・接続システムを完成させる。

③「G」：海外連携校との連携による「課題研究」の協働モデル（AS コース）及び広島大学留学生との「課題研究」を通じた交流プログラム（GS コース）を完成させる。

④「A」：「広大メソッド」を提案する。

○教育課程上の特例等特記すべき事項

①必要となる教育課程の特例とその適用範囲

平成29年度以降の入学生に対して、SSHの研究開発の特例となる学校設定教科「SAGAs（探す）」を開設する。この教育課程の変更は、SSHの研究開発の目的に即して、課題研究を中核とした科学教育カリキュラムの開発のために必要である。

【平成29年度以降の入学生】

教科「情報」の科目「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「AS統計科学」1単位（第2学年ASコース）及び「GS社会と統計」1単位（第2学年GSコース）をそれぞれ開設する。この特例は、平成30年度からの研究開発の目的に即して、統計及びデータサイエンスの知識・技能等を「課題研究」へ活用することを目的とした情報科、数学科等による教科融合型授業を実施するために必要である。

【平成29年度入学生】

「総合的な学習の時間」3単位相当の代替措置として、学校設定科目「AS科学探究Ⅰ」2単位（第2学年ASコース）、「AS科学探究Ⅱ」1単位（第3学年ASコース）、「GS総合科学探究Ⅰ」2単位（第2学年ASコース）、「GS総合科学探究Ⅱ」1単位（第3学年GSコース）をそれぞれ開設し、課題研究及び教科横断・探究的な学習を実施する。

【平成30年度以降の入学生】

「総合的な学習の時間」5単位相当の代替措置として、学校設定科目「総合科学」2単位（第1学年全員）、「AS科学探究Ⅰ」2単位（第2学年ASコース）、「AS科学探究Ⅱ」1単位（第3学年ASコース）、「GS総合科学探究Ⅰ」2単位（第2学年ASコース）、「GS総合科学探究Ⅱ」1単位（第3学年GSコース）をそれぞれ開設し、課題研究及び教科横断・探究的な学習を実施する。

②教育課程の特例に該当しない教育課程の変更

学校設定教科「SAGAs（探す）」の開設に伴い、平成29年度以降の入学生に対して、学校設定科目「ASサイエンス・コミュニケーション」1単位（第2学年ASコース）及び「GSクリティカル・コミュニケーション」1単位（第2学年GSコース）をそれぞれ開設する。

○平成30年度の教育課程の内容

①平成28年度入学生（第3学年）

・SSコース（40名）については総合的な学習の時間「課題研究」（1単位）を開設し、課題研究を実施した。その他クラス（161名）については総合的な学習の時間「科学と現代社会」（1単位）を開設し、実施した。

②平成29年度入学生（第2学年）

・「総合的な学習の時間」2単位相当の代替として、ASコース（43名）は「AS科学探究Ⅰ」（2単位）、GSコース（157名）は「GS総合科学探究Ⅰ」（2単位）をそれぞれ開設し、課題研究を実施した。
・教科「情報」の科目「社会と情報」2単位のうち、1単位を減じて、ASコースは「AS統計科学」（1単位）、GSコースは「GS社会と統計」（1単位）をそれぞれ開設し、実施した。
・ASコースは「ASサイエンス・コミュニケーション」（1単位）、GSコースは「GSクリティカル・コミュニケーション」（1単位）をそれぞれ開設し、実施した。

③平成30年度入学生（第1学年）

・「総合的な学習の時間」2単位相当の代替として、学年全生徒（203名）対象の「総合科学」を開設し、課題研究を実施した。

○具体的な研究事項・活動内容

①「S」：第1学年「総合科学」、第2学年「AS統計科学」「GS社会と統計」「ASサイエンス・コミュニケーション」「GSクリティカル・コミュニケーション」「AS科学探究Ⅰ」「GS総合科学探究Ⅰ」において、教科融合型授業及び課題研究を実施した。各科目で年間指導計画を作成するとともに、教材及び評価材の開発を行った。

②「A」：第3期からの継承プログラムである「特別講義」「先端研究実習」「先端科学研修」については、今年度より、学校設定科目「総合科学」及び「AS科学探究Ⅰ」の年間指導計画に位置付けて実施した。第4期からの計画である「大学教員・大学院生による課題研究の指導・支援プログラム」「大学教養教育科目の受講」等については、「AS科学探究Ⅰ」及び「GS総合科学探究Ⅰ」の年間指導計画において試行的に実施した。

- ③「G」：今年度は、以下の内容を実施した。
- ・韓国・天安中央高等学校との協働プログラム（海外研修・訪日研修）：第2学年「AS 科学探究 I」の年間指導計画において実施した。
 - ・タイ国・PCSHS ムクダハン校との協働プログラム（海外研修・訪日研修）：海外研修は、第3学年 SS コース希望者を対象として実施した。訪日研修は、第2学年「AS 科学探究 I」の年間指導計画において実施した。なお、訪日研修は、韓国・ムンサンスオク高等学校生徒も参加し、3カ国合同で実施した。
 - ・広島大学留学生との交流プログラム：第2学年「GS 総合科学探究 I」の年間指導計画において実施した。今年度は、広島大学開設科目授業への参加という形式で実施した。
- ④「A」：今年度は、以下の内容を実施した。
- ・「AS 科学探究 I」：「SAGAs」のマザールーブリック及び第3期で開発した課題研究のルーブリックをもとに、AS 版のルーブリックを作成した。また、各学期で生徒自己評価及び教員評価を実施した。
 - ・「GS 総合科学探究 I」：「SAGAs」のマザールーブリック及び新学習指導要領における「理数探究」「理数探究基礎」の目標をもとに、GS 版のルーブリックを作成した。また、各学期で生徒自己評価及び教員評価を実施した。
 - ・「課題研究（次年度から「AS 科学探究 II」として実施）」：第3期で開発した課題研究のルーブリックをもとに、年間2回、生徒自己評価及び教員評価を実施した。

⑤ 研究開発の成果と課題

○実施による成果とその評価

（1）生徒への効果①（科学技術人材育成に係る取組）

- ①AS コース選考：過去2年間までは、一次希望者・最終希望者ともにコース定数（40名）程度であったが、今年度は、一次希望者が学年（200名）の約半数にあたる93名となった。
- ②グローバルサイエンスキャンパス（GSC）広島：過去2年間（3名、0名）に比べてホップステージ参加者が急増（52名）した。
- ③国際科学オリンピック等への参加：生物学オリンピックは49名の参加となり、過去最多の参加者数となった。また、今年度は1名が本選出場し、銀賞を受賞（生物学オリンピック）、1名が日本代表として世界大会に進出（数学オリンピック）した。
- ④課題研究の成果発表件数・科学コンテスト等への出品件数とその結果：全体として発表件数は例年よりも増加した。また、全国規模のコンテストにおいて、総務大臣賞（統計データ分析コンペティション）や協賛社賞（JSEC：高校生科学技術チャレンジ）等の成果を得ることができた。さらに、3年 SS コースの生徒が来年度の ISEF（インテル国際学生科学技術フェア）の日本代表として派遣されることも決まった。

（2）生徒への効果②（ルーブリック評価の結果と分析）

- ①「AS 科学探究 I」：生徒自己評価の年間推移では、全項目について、明らかな変化が見られ、生徒が自らの資質・能力の向上について手応えを感じていることがうかがえた。また、生徒の記述から、「AS 科学探究 I」の各プログラム（通年で行う課題研究を含む）を実施することで、育成したい資質・能力に関わる自己効力感が上昇していることが読み取れた。
- ②「GS 総合科学探究 I」：教員評価では、すべての評価規準の平均値が1学期よりも2学期の方が高く、多くの評価規準で有意差が見られた。また、生徒自己評価でも、多くの評価規準で平均値の上昇が見られた。生徒自己評価と教員評価を比較しても、平均値とほぼ差がない評価規準が多く、決して自己に甘い評価をしているわけではないと判断している。
- ③「課題研究」：生徒自己評価では、元々自己評価の高かった項目（科学的な問題解決能力）を除き、ほぼ全ての項目で大幅に評価が上昇した。教員評価でも同様の傾向が認められ、「課題研究」を通じて各種の資質・能力を伸ばさせることができたといえる。また、「課題研究」とSSHの各プログラムとの関わりについての生徒の認識は、「FS 講義」や「先端研究実習」で特にその関連性が高いという結果であった。さらに、ほぼ全てのプログラムが「統合的意志決定能力」に大きく寄与していることが明らかとなった。

○実施上の課題と今後の取組

- ①「S」：次年度は引き続き、各科目の年間指導計画の改良、及び教材開発に努める。また、各科目で「SAGAs」のマザールーブリックに対応した具体的な評価指標（ルーブリック）や評価方法を確立し、各科目でのパフォーマンス評価を可視化していくことが課題である。
- ②「A」：次年度からの本格的な実施に向けて、年間計画の策定や大学からの人的支援等、引き続き、大学と協働で整備を進めていくことが課題である。
- ③「G」：次年度から協働的な課題研究を本格的に進めていく中で、成果の追求だけでなく、探究のプロセスを重視し、両国生徒の科学的な探究スキルがどう伸長していくかを共通の基準で可視化していくことが課題である。
- ④「A」：次年度に向けて、第3学年の「AS 科学探究 II」「GS 総合科学探究 II」での生徒自己評価・教員評価の変容・推移を分析し、ルーブリックを改良していくとともに、指導体系を整理していくことが課題である。また、第1学年の「総合科学」で新たにルーブリックを作成し、3年間の一貫した指導・評価方法を可視化していくことも課題である。

②平成30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
<p>1) 「Scientific」：学校設定教科「SAGAs（探す）」（第3章第1節）</p> <p>今年度は、次年度からの実施である第3学年の2科目を含む9つ全ての科目で、教科融合型授業及び課題研究を実施し、年間指導計画及び教材・評価の具体例を示すことができた。また、各科目の年間指導計画については本校ホームページで公開した。</p> <p>2) 「Academic」：高大連携・接続システム（第3章第2節）</p> <p>第3期からの継承プログラムである「特別講義」「先端研究実習」「先端科学研修」については、今年度より、学校設定科目「総合科学」あるいは「AS 科学探究 I」の年間指導計画に位置付けて実施した。大学教員及び研究機関と連携し、授業内容あるいは課題研究の取組と関連付けた内容を開発することができた。また、各講座の内容が「課題研究にどのように活かせるか」というテーマでリフレクションを実施した。リフレクションの内容を、教員が課題研究の指導や授業内容へ反映させ、生徒へフィードバックできた点で大きな効果があった。</p> <p>第4期からの計画である「大学教員・大学院生による課題研究の指導・支援プログラム」「大学教養教育科目の受講」等については、「AS 科学探究 I」及び「GS 総合科学探究 I」の年間指導計画において試行的に実施した。今年度は、2年 GS コースの生徒が広島大学の開設科目授業へ参加し、課題研究の内容について留学生と議論する機会を得たほか、3学期には生徒の研究テーマに沿って、総勢 12名の広島大学教員（教育学研究科、総合科学研究科）を招聘し、2年生全員（200名）を対象とした「課題研究高度化プログラム」を実施することができた。</p> <p>3) 「Global」：海外連携校との課題研究の協働プログラム（第3章第3節）</p> <p>6月（タイ国 T-J SSF 海外研修）、7月（韓国海外研修）、1月（韓国訪日研修）、2月（タイ国・韓国訪日研修）の各研修において、両国生徒が合同で科学授業に取り組むとともに、課題研究の成果発表を行った。科学授業では、地域の伝統産業を「科学的」に理解するという新たな視点を得ることができた（タイ）とともに、両国の生徒が国境を越えて、科学あるいは課題研究において重要な「探究のプロセス」を共有することができた（タイ・韓国）。また、課題研究の成果発表では、両国の生徒が研究成果について互いに議論することで、自国では得ることのできない新たな研究の視点を得ることができたとともに、英語でのプレゼンテーションについて省察する機会を得ることができた。</p> <p>4) 「Autonomous」：広大メソッド（第3章第4節）</p> <p>今年度は、第2学年「AS 科学探究 I」及び「GS 総合科学探究 I」において、それぞれ新しいループリックを開発することができた。「AS 科学探究 I」のループリックは、AS コースのねらいに即して、やや難度の高いものとしており、他の SSH 指定校への普及あるいは今後の高大接続の推進に向けて大学と協働で活用することを想定している。一方、「GS 総合科学探究 I」のループリックは、GS コースのねらいに即して、汎用性の高いものとしており、SSH 指定校以外の学校でも「総合的な探究の時間」や「理数探究」「理数探究基礎」で活用されることを想定している。また、全教科の教員が課題研究の指導にあたっており、教員自身が課題研究の見通しを持つために、AS コースのループリックに比べて評価規準の項目を細分化している。</p> <p>5) 成果の公表・普及活動（第3章第5節）</p> <p>①学校設定教科「SAGAs」のマザーループリック及び各学校設定科目（第3学年を除く）の年間指導計画（シラバス）を本校ホームページにて公開した。</p> <p>②10月開催の「教育研究大会」において、本校 SSH 事業について報告した。また、11月開催の課題研究中間発表会において、学校設定科目「GS 社会と統計」（2年 GS コース）及び「AS サイエンス・コミュニケーション」（2年 AS コース）の授業を公開した。</p> <p>③11月開催の課題研究中間発表会において、2年 AS コース生徒による成果発表会を実施した。</p> <p>④11月に3年 SS コース生徒による「課題研究論文集」を発刊、配布した。また、12月に第4期事業の概要をまとめた「SSH パンフレット」を発行、配布した。</p> <p>⑤1月開催の広島県高等学校教育研究・実践合同発表会において、広島県内の高等学校教員を対象に、学校設定教科「SAGAs」に係る取組についてポスター発表を行った。</p> <p>⑥2月開催の「SSHの日」において、①2年 GS コース生徒による成果発表会、②2年 AS コース生徒、韓国・タイ連携校生徒、広島県内他校生徒による3カ国合同の成果発表会をそれぞれ実施した。</p> <p>⑦2年 AS コース生徒による「SSH 通信」を計 11号発行し、本校ホームページにて公開した。</p> <p>⑧国立研究開発法人科学技術振興機構（JST）が実施している「さくらサイエンスプラン」事業に係って、インド高校生と本校2年 AS コース生徒（43名）との交流プログラムとして、本校教員の指導により、理数共同授業を実施した。</p>

⑨海外からの視察訪問団（カンボジア，ザンビア，タイ）に対して，本校 SSH 事業の概要についてのプレゼンテーション（英語）を実施した。

6) 実施の効果とその評価（第4章）

（1）生徒への効果①（科学技術人材育成に係る取組）

①AS コース選考における効果

過去2年間までは，一次希望者・最終希望者ともにコース定数（40名）程度であったが，今年度は，一次希望者が学年（200名）の約半数にあたる93名となった。今年度から開始した「総合科学」の効果として，SSHあるいは課題研究に対する肯定的意識が高まっているといえる。

②グローバルサイエンスキャンパス（GSC）広島における効果

今年度は過去2年間（3名，0名）に比べてホップステージ参加者が急増した（52名）。①と同様，SSHあるいは課題研究に対する肯定的意識が高まっているといえる。

③国際科学オリンピック等への参加における効果

生物学オリンピックは49名の参加となり，過去最多の参加者数となった。また，今年度は1名が本選に出場し，銀賞を受賞（生物学オリンピック），1名が日本代表として世界大会に進出（数学オリンピック）した。2年ASコース及び3年SSコースだけでなく，1年生の肯定的意識が高まっており，2年生からの課題研究の取組が大いに期待できる。

④課題研究の成果発表件数・科学コンテスト等への出品件数とその結果

各種学会・発表会での発表件数あるいは科学コンテスト等への出品件数は，計32件にのぼった。今年度から，2年生全員が課題研究に取り組み，ASコース生徒に加え，GSコース生徒も校外での研究成果発表を行ったため，全体として発表件数は例年よりも増加した。また，科学コンテスト等への出品に関して，今年度は，全国規模のコンテストにおいて，総務大臣賞（統計データ分析コンペティション）や協賛社賞（JSEC：高校生科学技術チャレンジ）等の成果を得ることができた。さらに，3年SSコースの生徒が来年度のISEF（インテル国際学生科学技術フェア）の日本代表として派遣されることも決まり，2年生・1年生への好影響・好循環が期待される。

（2）生徒への効果②（ルーブリック評価の結果と分析）

①「AS 科学探究 I」（対象：第2学年 AS コース生徒 43名）

生徒自己評価の年間推移では，全10項目について，明らかな変化が見られ，生徒が自らの資質・能力の向上について手応えを感じていることがうかがえた。生徒・項目によっては自己評価がC→Sと変化した生徒もおり（3項目で6件），その生徒は該当項目の資質・能力の向上を強く実感していると考えられる。さらに，生徒の記述から，「AS 科学探究 I」の各プログラム（通年で行う課題研究を含む）を実施することで，育成したい資質・能力に関わる自己効力感が上昇していることが読み取れた。

②「GS 総合科学探究 I」（対象：第2学年 GS コース生徒 157名）

教員評価では，すべての評価規準（全14項目）の平均値が1学期よりも2学期の方が高く，多くの評価規準でt検定による有意差（ <0.05 ）が見られた。また，生徒自己評価でも，多くの評価規準（全14項目中10項目）で平均値の上昇が見られた。生徒自己評価と教員評価を比較しても，平均値とほぼ差がない評価規準が多く，決して自己に甘い評価をしているわけではないと判断している。

③「課題研究」（対象：第3学年 SS コース生徒 40名）

生徒自己評価では，ほぼ全ての項目で大幅に評価が上昇（全20項目中で0.5ポイント以上の上昇が9項目，1.0ポイント以上の上昇が9項目）した。教員評価でも同様の傾向が認められ，「課題研究」を通じて各種の資質・能力を伸ばさせることができたといえる。また，「課題研究」とSSHの各プログラムとの関わりについての生徒の認識は，「FS 講義」や「先端研究実習」で特にその関連性が高いという結果であった。さらに，ほぼ全てのプログラムが「統合的意志決定能力」に大きく寄与していることが明らかとなった。

（3）保護者への効果

①「理科・数学の面白そうな取組に参加できた」②「理科・数学に関する能力やセンス向上に役立った」については，2年（①97.7%，②90.7%）・3年（①100%，②97.5%）でそれぞれ高い割合を示した。「AS 科学探究 I」（2年）及び「課題研究」（3年）の年間指導計画における取組が生徒の変容に効果があったことが評価されていると考えている。③「理系学部への進学に役立った」については，3年では割合がやや上昇（70.0%→77.5%）した。3年になり，個々の進路の方向性が決まっていく中で，SSコースでの活動の効果が再評価されたと考えている。④「大学進学後の志望分野探しに役立った」⑤「将来の志望職種探しに役立った」についても，3年で両項目とも10%以上の上昇（④57.5%→70.0%，⑤57.5%→67.5%）がみられる。これも③と同様，SSコースでの活動の効果が再評価されたと考えている。⑥「国際性の向上に役立った」については，2年で割合が20%以上上昇（69.8%→93.0%）している。これは，韓国・天安中央高等学校との課題研究協働プログラムの効果が評価されたと考えている。また，3年でも割合が10%以上上昇（80.0%→92.5%）しており，6月に実施したタイ・PCSHS ムクダハン校との協働プログラムの効果が評価されたと考えている。

（4）教職員への効果

意識調査では，全12項目中，①「学校の科学技術，理科・数学に関する先進的な取組が充実した」②「学習指導要領よりも発展的な内容について重視した」③「教科・科目を越えた教員の連携を重視した」④「生徒の科学技術に対する興味・関心・意欲は増した」⑤「生徒の日々の学習に対する意欲は増した」⑥「生徒の理系学部への進学意欲により影響を与える」及び⑩「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」⑩「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」⑪「将来の科学技術関係人材の育成に役立つ」については、全体として7～8割の肯定的回答が得られており、SSHの取組による効果を教職員も認識しているといえる。特に、①と③については9割以上の肯定的回答が得られており、「SAGAs」の実施を通じた教科・科目間の連携や課題研究の指導経験の効果が大きいと考えている。

課題研究の指導改善に係る調査（自由記述式）では、理数の教員が生徒の主体的・自律的な研究活動を保障し、探究のプロセスに指導の重点を置いているのに対して、それ以外の教科の教員は、生徒の活動に対する教員の関与の程度や指導力について不安を抱えていることが分かった。しかし、実施初年度であり、生徒の取組から教員自身が学ぶ機会を得られていることは大きな成果である。

（5）運営指導委員による事業評価

8名の委員のうち、①「概ね達成できている」の評価が半数以上を占めた。以下、評価の一部を示す。

- ・GSとASとで課題研究を着実に進めていることによって「学校全体でSSHに取り組んでいる」様子が顕著に表れ、保護者や次世代（附属中学生や、附属への受験を希望する生徒）にも好感をもって受け止められている。
- ・全生徒を対象とした取組の拡大、高大接続の強化、文理分断からの脱却に向けた取組の推進など、様々な新たな取組に着手していることは評価できる。

7) 課題研究の取組状況（第7章第1節）

今年度の第2学年より全生徒が課題研究に取り組んだ。今年度は、2年ASコースで9研究、2年GSコースで33研究、3年SSコースで11研究が実施された。2月実施の「SSHの日」においては、2年生の計42研究の成果発表会を、3カ国（タイ、韓国、日本）の合同で実施した。

② 研究開発の課題

1) 「Scientific」：学校設定教科「SAGAs（探す）」（第3章第1節、第6章）

次年度から第1学年から第3学年までの全生徒を対象として、教科融合型授業及び課題研究を全面的に実施する。次年度へ向けて、引き続き、各科目の年間指導計画の改良、及び教材開発に努める。また、各科目で「SAGAs」のマザールーブリックに対応した具体的な評価指標（ルーブリック）や評価方法を確立し、各科目でのパフォーマンス評価を可視化していくことが課題である。

2) 「Academic」：高大連携・接続システム（第3章第2節、第6章）

第4期からの計画である「大学教員・大学院生による課題研究の指導・支援プログラム」「大学教養教育科目の受講」等については、今年度は、試行的でありながら、年間を通じた取組を予定していたが、単発での実施となった。次年度からの本格的な実施に向けて、年間計画の策定や大学からの人的支援等、引き続き、大学と協働で整備を進めていくことが課題である。

3) 「Global」：海外連携校との課題研究の協働プログラム（第3章第3節、第6章）

次年度からタイ・韓国の連携校と協働的な課題研究を本格的に進めていく中で、成果の追求だけでなく、探究のプロセスを重視し、両国生徒の科学的な探究スキルがどう伸長していくかを共通の基準で可視化していくことが課題である。本校の学校設定科目「AS科学探究」のルーブリックをベースとして、両国共通の基準を作成し、両国の教員が課題研究のメソッドを共有していく必要がある。

4) 「Autonomous」：広大メソッド（第3章第4節、第4章、第6章）

次年度に向けて、第3学年の「AS科学探究Ⅱ」及び「GS総合科学探究Ⅱ」での生徒自己評価・教員評価の変容・推移を分析し、ルーブリックを改良していくとともに、指導体系を整理していくことが課題である。また、第1学年の「総合科学」で新たにルーブリックを作成し、3年間の一貫した指導・評価方法を可視化していくことも課題である。さらに、学校全体での課題研究の指導に関して、探究のプロセスを通じて「主体的・自律的である」ことを促進する指導のあり方について、校内での共通認識を深めていく必要がある。

5) 成果の公表・普及活動（第3章第5節、第6章）

次年度は、第3学年で、ASコース・GSコースともに課題研究の成果をまとめた「課題研究論文集」を発刊、配布し、「広大メソッド」による課題研究の成果を広く発信していく予定である。なお、「広大メソッド」については、他のSSH指定校あるいは広島県教育委員会との人的連携をより一層強化し、そこでの議論を通じて、改良、改善していく必要がある。また、引き続き、「SSH通信」や「SSHパンフレット」等の広報誌の充実を図っていく予定である。さらには、卒業生の追跡調査（資質・能力の伸長やキャリアパスの調査）を実施し、「課題研究発表会」等を通じて、本校SSH事業の成果を整理していく予定である。

6) 運営指導委員による事業評価（第4章）

- ・学校挙げて真に取組体制が教員間で構築されるかどうか重要である。教師間、特に理数系と文系間、文系相互間の連携がこれまで以上に重要となる。
- ・①各学校設定科目・課題研究・海外交流プログラム・各教科における学習といった各項目間の関係性の整理・接続強化、さらには各項目と生徒のコンピテンシーの関係性整理、②各教科の授業における「深い学び」に向けた取組の強化、③高大接続の更なる強化を期待する。

第1章 研究開発の課題

1 研究開発課題

社会に開かれた科学技術を先導する人材育成の起点となる科学教育カリキュラムの開発

2 研究開発の目的・目標

(1) 目的

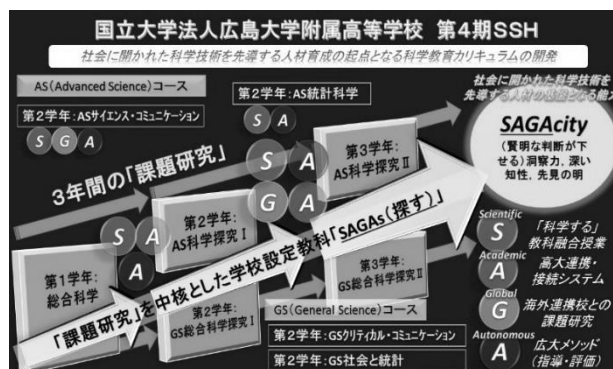
社会的変化が加速度的に進展する大変革時代に、「社会に開かれた科学技術（未来社会の創造に向けた科学技術イノベーション）」を先導する人材を育成、輩出するために、その基盤となる能力「Sagacity（（賢明な判断が下せる）洞察力、深い知性、先見の明）」を形成する学校設定教科・科目を教育課程上に設置し、課題研究を中核とした科学教育カリキュラムを開発する。

(2) 目標

- ① 「Sagacity」を身に付けた生徒を育成するための3年間の一貫した科学教育カリキュラムを実施し、生徒の資質・能力の伸長を段階的に評価することにより、「Sagacity」の指標モデルを具体的に明示する。
- ② 「科学的」、「主体的・自律的」な課題研究を展開するためのカリキュラムモデル、指導・評価モデルを提案するとともに、課題研究の「高度化」や「国際化」のモデルとしても提案する。

3 研究仮説

教育課程上に学校設定教科「SAGAs（探す）」を設置し、「課題研究」を中核とした科学教育カリキュラムを開発、実施することによって、科学的 (Scientific)、高度かつ専門的 (Academic)、国際的 (Global)、主体的・自律的 (Autonomous) な「Sagacity」を形成し、社会に開かれた科学技術（未来社会の創造に向けた科学技術イノベーション）を先導する人材を育成・輩出することができる。



【第4期 SSH 概念図】

4 研究開発の内容

学校設定教科「SAGAs」の実施にあたって、課題研究とそれに係る科目において、科学的 (Scientific)、高度かつ専門的 (Academic)、国際的 (Global)、主体的・自律的 (Autonomous) な素養を育むため、

①科学的 (Scientific)

課題研究の基盤となる融合カリキュラムを開発し、授業改善を行う。

②高度かつ専門的 (Academic)

課題研究を活性化・高度化するための高大連携・接続システムを開発する。

③国際的 (Global)

韓国、タイ等の海外理数重点校生徒と課題研究を協働的に進める。また、広島大学留学生と課題研究を通じた定常的な交流を図るプログラムを開発する。

④主体的・自律的 (Autonomous)

主体的・自律的な課題研究を展開するための「広大メソッド」を開発し、授業改善を行う。

5 研究開発の実践

第3期までのSS (Super Science) コースの成果を発展させて、社会に開かれた科学技術を先導する科学者・技術者の基盤となる「Sagacity」を育成するため、第2学年よりAS (Advanced Science) コース1クラスを設置する。また、第3期までのSSコースの成果を還元するとともに、課題研究を通じて、科学技術に係わる職業等に従事する人材や市民としての「Sagacity」を育成するため、第2学年よりGS (General Science) コースを設置する。第1学年は共通、第2、3学年はASコース、GSコースに分かれて、学校設定教科「SAGAs」の9科目を実施する。また、課題研究は、第1学年「総合科学」（2単位）、第2学年「AS科学探究Ⅰ」（2単位）及び「GS総合科学探究Ⅰ」、第3学年「AS科学探究Ⅱ」（1単位）及び「GS総合科学探究Ⅱ」（1単位）においてそれぞれ実施する（次頁の表中に課題研究と示してある）。

次頁に、各科目の概要と今年度の実践の概要を示す。なお、第3学年で実施する2科目（「AS科学探究Ⅱ」及

び「GS 総合科学探究Ⅱ」)については、(第3期から第4期への移行期間のため)2019年度より実施することとし、今年度は、SSコース1クラスにおいて総合的な学習の時間「課題研究」(1単位)、その他4クラスにおいて総合的な学習の時間「科学と現代社会」をそれぞれ実施した。

【学校設定教科「SAGAs」】

学年・対象	科目名・単位数	科目の目標・実践の概要
第1学年 (200名)	学校設定科目 「総合科学」 (2単位) 課題研究	課題研究の遂行に必要なとなる基礎的な知識・技能を習得するとともに、適切な研究テーマを設定するための問題発見能力を身に付ける。 国語、数学、公民、理科、英語の協働による教科融合・横断型カリキュラム(年間指導計画・評価方法)を開発した。また、第3学期より、AS・GSのコース分けを行い、第2学年からの課題研究のテーマ設定を実施した。
第2学年 AS コース (40名)	学校設定科目 「AS科学探究Ⅰ」 (2単位) 課題研究	理数研究に必要な専門的スキルを身に付けるとともに、科学的な探究能力や問題解決能力を身に付ける。また、科学者・技術者に必要なグローバルマインドや共創力を身に付ける。 3年間を見通した課題研究の指導方法・評価方法(ルーブリック)を開発した。また、高大接続プログラムとして、先端研究実習(6,7月)、先端科学研修(9月)、課題研究高度化プログラム(2,3月)等を実施した。さらに、海外連携校との課題研究協働プログラムとして、韓国海外研修(7月)、韓国訪日研修(1月)及びタイ・韓国訪日研修(2月)を実施した。
	学校設定科目 「AS統計科学」 (1単位)	科学者・技術者の文脈に必要な統計及びデータサイエンスの知識や技能を習得する。また、それらを課題研究へと活用できるスキルを身に付ける。 「社会と情報」の代替科目として実施した。数学、情報の協働による教科融合カリキュラム(年間指導計画・評価方法)を開発した。
	学校設定科目 「ASサイエンス・コミュニケーション」 (1単位)	科学的な内容について海外の生徒と意見交換ができる力、課題研究について英語で発表ができる力、英語で書かれた科学的な内容について理解できる力をそれぞれ身に付ける。 英語、国語の協働による教科融合カリキュラム(年間指導計画・評価方法)を開発した。また、課外で、プレゼンテーション講座(7月)、アカデミック・ライティング講座、英語合宿(1月)等を実施した。
第2学年 GS コース (160名)	学校設定科目 「GS総合科学探究Ⅰ」 (2単位) 課題研究	科学的な探究スキルを身に付ける。また、グローバルマインドや共創力を身に付ける。 3年間を見通した課題研究の指導方法・評価方法(ルーブリック)を開発した。また、高大接続プログラムとして、大学授業への参加(11月)、課題研究高度化プログラム(1,2,3月)等を実施した。
	学校設定科目 「GS社会と統計」 (1単位)	統計的な見方・考え方、概念を理解し、データやデータの分析を批判的に見る力を身に付ける。また、統計的にデータを処理する方法を学び、それらを課題研究に活用できるスキルを身に付ける。 「社会と情報」の代替科目として実施した。数学、情報の協働による教科融合カリキュラム(年間指導計画・評価方法)を開発した。
	学校設定科目 「GSクリティカル・コミュニケーション」 (1単位)	日本語・英語で書かれた科学論文の内容を、日常とは異なる文脈で正確に理解するとともに、ポスター・プレゼンテーションの効果的な表現方法を習得する。また、論証の型や用語の使用法、効果的な表現方法等を習得する。 英語、国語の協働による教科融合カリキュラム(年間指導計画・評価方法)を開発した。
第3学年 AS コース (40名)	学校設定科目 「AS科学探究Ⅱ」 (1単位) 課題研究	理数研究に必要な専門的スキルを身に付けるとともに、各自の課題研究の社会的意義や科学的意義を見出し、将来、科学者・技術者として「Sagacity」を備えることの意義と重要性を認識する。 今年度は、移行期間のため、総合的な学習の時間「課題研究」(1単位)として実施した。
第3学年 GS コース (160名)	学校設定科目 「GS総合科学探究Ⅱ」 (1単位) 課題研究	各自の課題研究の成果をもとに、「科学と現代社会」の関係を学び、将来、科学技術に係わる職業等に従事する人材や市民として「Sagacity」を備えることの意義と重要性を認識する。 今年度は、移行期間のため、総合的な学習の時間「科学と現代社会」(1単位)として実施した。

第2章 研究開発の経緯

1 学校設定科目「総合科学」（第1学年必修，2単位）

4/10 (火)	SSHオリエンテーション
4/13 (金)	科目オリエンテーション
4/20 (金) ~9/28 (月)	国語，数学，公民，理科，英語によるリレー授業①
5/18 (金)	特別講義（自然科学・理科）：吉田将之准教授（広島大学）
9/14 (金)	特別講義（自然科学・数学）：阿賀岡芳夫教授（広島大学）
10/1 (月) ~12/10 (月)	国語，数学，公民，理科，英語によるリレー授業②
11/7 (水)	特別講義（科学と倫理）：大平英樹教授（名古屋大学）
12/3 (月)	2019年度ASコース希望者事前課題実施
12/17 (月)	総合テスト実施
1/11 (金)	2019年度ASコース内定者決定
1/25 (金)	課題研究オリエンテーション①
1/30 (水)	課題研究オリエンテーション②
2/13 (水) ~3/6 (水)	課題研究テーマ設定及び研究チーム決定
2/22 (金)	特別講義（人文科学・英語）：山内優佳講師（広島文化学園大学）

2 学校設定科目「AS科学探究Ⅰ」（第2学年ASコース必修，2単位）及び学校設定科目「GS総合科学探究Ⅰ」（第2学年GSコース必修，2単位）

4/10 (火)	SSHオリエンテーション
4/12 (木)	科目オリエンテーション
4/25 (水)	研究チーム及び研究テーマ決定
4/25 (水) ~7/4 (水)	課題研究の実施
5/28 (月)	【AS】 さくらサイエンスプラン（インド高校生との交流事業）
6/9 (土)	【AS】 先端研究実習①（数理科学実験）（広島大学大学院理学研究科）
	【AS】 先端研究実習②（地球がイキダス実験）（広島大学大学院理学研究科）
6/30 (土)	【AS】 先端研究実習③（生物学実験）（広島大学大学院生物圏科学研究所）
7/4 (水)	ルーブリックを用いた生徒自己評価①
7/4 (水) ~7/20 (金)	ルーブリックを用いた教員評価①
7/20 (金)	【AS】 韓国海外研修事前学習会
7/21 (土)	【AS】 先端研究実習④（ナゲバイス・システム基礎実験）（広島大学大学院先端物質科学研究科）
	【AS】 先端研究実習⑤（基礎化学実験）（広島大学大学院理学研究科）
7/26 (木) ~7/29 (日)	【AS】 韓国海外研修（天安中央高等学校との課題研究の協働プログラム）
8/29 (水) ~12/5 (水)	課題研究の実施
9/8 (土)	【AS】 文化祭（課題研究ポスター発表）
9/13 (木) ~9/14 (金)	【AS】 先端科学研修（理化学研究所，神戸大学）
11/3 (土)	【AS】 中高生のための科学シンポジウム（ポスター発表）参加（広島大学）
11/8 (木)	【GS】 大学授業への参加（口頭発表）（広島大学）
11/15 (木)	【AS】 課題研究中間発表会（ポスター発表）
11/17 (土)	【AS】 広島県高等学校生徒理科研究発表会（ポスター発表）参加（広島産業会館）
11/24 (土)	【GS】 第4回Sci-Tech Research Forum（ポスター発表）参加（関西学院大学）
12/5 (水)	ルーブリックを用いた生徒自己評価②
12/15 (土)	【AS】 広島県高等学校生徒理科研究発表会（口頭発表）参加（広島産業会館）
12/5 (水) ~12/19 (水)	ルーブリックを用いた教員評価②
1/15 (火) ~1/16 (水)	【AS】 韓国訪日研修（天安中央高等学校との課題研究の協働プログラム）
1/16 (水) ~3/6 (水)	課題研究の実施
1/30 (水)	課題研究高度化プログラム①（広島大学教員）
2/12 (火) ~2/15 (金)	タイ・韓国訪日研修（PCSHSムクダハン校・ムンサンスオク高等学校との課題研究協働プログラム）
2/15 (金)	SSHの日（課題研究成果発表会・ポスター発表）
2/16 (土)	【AS】 広島県立西条農業高等学校SSH研究成果発表会（ポスター発表）参加
2/20 (水)	課題研究高度化プログラム②（広島大学教員）
3/6 (水)	課題研究高度化プログラム③（広島大学教員）
	ルーブリックを用いた生徒自己評価③

- 3/6 (水) ~3/18 (月) ループリックを用いた教員評価③
 3/15 (金) 【GS】 広島県立広島国泰寺高等学校課題研究発表会 (ポスター発表) 参加
 3/16 (土) 【GS】 京都大学ポスターセッション2018 (ポスター発表) 参加 (京都大学)
 3/17 (日) 【AS】 日本物理学会ジュニアセッション (ポスター発表) 参加 (九州大学)

3 学校設定科目「ASサイエンス・コミュニケーション」(第2学年ASコース必修, 1単位)

- 7/20 (金) プレゼンテーション特別講座 (本校)
 1/25 (金) ~1/26 (土) 英語合宿 (アカデミック・ライティング講座含む) (本校, 広島大学学生会館)

4 総合的な学習の時間「課題研究」(第3学年SSコース必修, 1単位)

(2019年度より, 学校設定科目「AS科学探究Ⅱ」として実施)

- 4/12 (木) ループリックを用いた生徒自己評価①
 4/12 (木) ~4/25 (水) ループリックを用いた教員評価①
 4/25 (水) ~7/4 (水) 課題研究の実施
 5/12 (土) 中国四国地区生物系三学会合同大会 (ポスター発表) 参加 (山口大学)
 6/5 (火) ~6/12 (火) タイ海外研修 (T-J SSF2018参加: 口頭発表, ポスター発表/PCSHSムクダハン校との課題研究の協働プログラム)
 6/29 (金) 研究論文作成ガイダンス
 8/7 (火) ~8/9 (木) SSH生徒研究発表会 (ポスター発表) 参加 (神戸国際展示場)
 8/25 (土) 第10回マス・フェスタ (全国数学生徒研究発表会) (ポスター発表) 参加 (関西学院大学)
 8/29 (水) ~12/5 (水) 課題研究の実施 (研究論文作成)
 9/8 (土) 文化祭 (課題研究ポスター発表)
 9/15 (土) 日本動物学会 (ポスター発表) 参加 (北海道大学)
 9/16 (日) 日本植物学会 (ポスター発表) 参加 (広島国際会議場)
 10/7 (日) 第8回高校生によるMIMS現象数理学研究発表会 (ポスター発表) 参加 (明治大学)
 11/7 (水) ループリックを用いた生徒自己評価②
 11/7 (水) ~11/21 (水) ループリックを用いた教員評価②
 11/21 (水) 第62回広島県科学賞審査結果 (特選1件, 準特選2件, 学校賞)
 12/7 (金) 第17回神奈川大学全国高校生理科・科学論文大賞審査結果 (努力賞1件)
 12/8 (土) ~12/9 (日) 第16回全国高校生科学技術チャレンジ (JSEC) 参加 (協賛社賞 (JFEスチール賞), ISEF2019日本代表内定)

5 研究成果の公表・普及

- 4/24 (火) SSH通信第1号発行 (第2学年ASコース)
 7/10 (火) SSH通信第2号発行 (第2学年ASコース)
 9/5 (水) SSH通信第3号, 第4号発行 (第2学年ASコース)
 9/8 (土) 文化祭 (課題研究ポスター発表) (第2学年ASコース, 第3学年SSコース)
 9/19 (水) SSH通信第5号発行 (第2学年ASコース)
 10/13 (土) 教育研究大会 (課題研究ポスター発表)
 11/5 (月) SSH通信第6号発行 (第2学年ASコース)
 11/15 (木) 課題研究中間発表会 (第2学年ASコース), 公開授業 (学校設定科目「GS社会と統計」, 学校設定科目「ASサイエンス・コミュニケーション」), 第4期SSH事業紹介
 11/15 (木) 「課題研究論文集14」発刊 (第3学年SSコース)
 11/26 (月) SSH通信第7号発行 (第2学年ASコース)
 12/11 (火) 「SSHパンフレット」発行
 12/19 (水) SSH通信第8号発行 (第2学年ASコース)
 1/25 (金) SSH通信第9号発行 (第2学年ASコース)
 広島県高等学校教育研究・実践合同発表会参加 (SSH事業ポスター発表)
 2/13 (水) SSH通信第10号発行 (第2学年ASコース)
 2/15 (金) SSHの日 (日本・タイ・韓国の3カ国合同による課題研究成果発表会) (第2学年ASコース, GSコース), 事業報告 (海外連携校との課題研究協働プログラム)
 3/4 (月) SSH通信第11号発行 (第2学年ASコース)

6 運営指導委員会

- 5/10 (木) 第1回SSH運営指導委員会
 2/15 (金) 第2回SSH運営指導委員会

第3章 研究開発の内容

第1節 「S」：学校設定教科「SAGAs（探す）」

1 研究仮説

「Sagacity」の4指標のうち、①「科学的（Scientific）」な素養を育む手立てとして、3年間の課題研究とそれに係る科目を教育課程上に位置付け、教科融合・教科横断的な科学教育カリキュラムを実施することにより、下表に示す生徒の資質・能力を伸長させることができる。

【指標①「科学的（Scientific）である」のマザールーブリック】

S（期待以上である）	A（十分満足できる）	B（おおむね満足できる）	C（さらなる努力を要する）
<p>高度な科学的諸能力や倫理観を有し、多角的・複合的な視点をもってそれらを働かせた問題解決を行い、成果の科学的意義や社会的意義について創造的に自らの考えを提案できている。</p>	<p>高度な科学的諸能力や倫理観を有し、それらを働かせた問題解決を行い、成果の科学的意義や社会的意義について自らの考えを提案できている。</p>	<p>科学的諸能力や倫理観を有し、それらを働かせた問題解決を行うことができている。</p>	<p>科学的諸能力の伸長や倫理観の涵養が不十分であり、それらを働かせた問題解決が困難な状況にある。</p>

2 研究内容・方法

【今年度の研究計画】

第1学年「総合科学」、第2学年「AS統計科学」「GS社会と統計」「ASサイエンス・コミュニケーション」「GSクリティカル・コミュニケーション」「AS科学探究Ⅰ」「GS総合科学探究Ⅰ」において、教科融合型授業及び課題研究を実施する。第1年次は、第3期で実施した「課題研究基礎」「課題研究」「現象数理解析」「科学英語表現」の内容をふまえて実施し、第2年次に向けての年間指導計画を改良・修正する。

上記の研究計画に即して、第1学年及び第2学年において計7つの学校設定科目を実施した。また、第3学年は移行期間のため、総合的な学習の時間として実施した。以下、教育課程上の留意点を示す。

①平成28年度入学生（第3学年）

- ・SSコース（40名）については総合的な学習の時間「課題研究」（1単位）を開設し、課題研究を実施した。
- ・その他クラス（161名）については総合的な学習の時間「科学と現代社会」（1単位）を開設し、実施した。

②平成29年度入学生（第2学年）

- ・「総合的な学習の時間」2単位相当の代替として、ASコース（43名）は「AS科学探究Ⅰ」（2単位）、GSコース（157名）は「GS総合科学探究Ⅰ」（2単位）をそれぞれ開設し、課題研究を実施した。
- ・教科「情報」の科目「社会と情報」2単位のうち、1単位を減じて、ASコースは「AS統計科学」（1単位）、GSコースは「GS社会と統計」（1単位）をそれぞれ開設し、実施した。
- ・ASコースは「ASサイエンス・コミュニケーション」（1単位）、GSコースは「GSクリティカル・コミュニケーション」（1単位）をそれぞれ開設し、実施した。

③平成30年度入学生（第1学年）

- ・「総合的な学習の時間」2単位相当の代替として、学年全生徒（203名）対象の「総合科学」を開設し、課題研究を実施した。

3 検証

【今年度の研究計画】→「概ね達成できた」

今年度は、次年度からの実施である第3学年の2科目を含む9つ全ての科目で、教科融合型授業及び課題研究を実施し、年間指導計画及び教材・評価の具体例を示すことができた（年間指導計画については本校ホームページで公開した）。次年度へ向けて、各科目で「SAGAs」のマザールーブリックに対応した具体的な評価指標（ルーブリック）や評価方法を確立し、パフォーマンス評価を可視化していくことが課題である。なお、各科目の年間指導計画（シラバス）、学習指導要領に示す既存の教科・科目との関連、開発した教材・評価の具体例、成果と課題については、後述の項番4-1～9に記した。また、「AS科学探究Ⅰ」「GS総合科学探究Ⅰ」「課題研究」については、後述の第4節にルーブリックを、第4章にルーブリック評価の結果・分析をそれぞれ記した。

4-1 学校設定科目「総合科学」（第1学年全員・2単位）

1) 年間指導計画（シラバス）

科目	総合科学		学年	1年	単位	2	分類	必修
教科書	特に使用しない							
副教材	「課題研究メソッド」（啓林館）							
目標	第2学年で実施する「AS 科学探究Ⅰ」及び「GS 総合科学探究Ⅰ」並びに第3学年で実施する「AS 科学探究Ⅱ」及び「GS 総合科学探究Ⅱ」に必要な基本的な知識・技能を獲得させるとともに、適切な研究テーマを設定するための問題発見能力を身に付けさせる。							
年間授業計画（進度）								
	単元	学習内容	時数	目標・内容				
1学期 ・ 2学期	課題研究とは	課題研究とは何か	2	課題研究とはどのようなものかについて学ぶ。				
	論文の読み方 論理の組み立て方 論文の構成 論文の書き方 研究要綱の構成・内容 科学リテラシー 自然科学系の研究方法 人文科学系の研究方法 社会科学系の研究方法	・国語、公民、数学、理科、英語の各教科1名ずつローテーションで講義を行う。 ・各クラス、1教科6時間ずつ。 ・科学論文の読み方、書き方 ・科学リテラシーとは何か ・自然科学分野の研究手法 ・人文科学分野の研究手法 ・社会科学分野の研究手法 ・各分野における「リサーチクエスト」を設定する練習。	30	<ul style="list-style-type: none"> ・調査・実験によって得られたデータを分析した結果をまとめ、そこから結論を導くための論理の組み立て方を学ぶ。 ・課題研究の総まとめとなる論文の書き方や基本的な構成について学ぶ。 ・科学リテラシーについて学ぶ。 ・自然科学分野の研究手法について学ぶ。 ・客観的なデータを入手するための調査方法の一つとして、アンケート調査の進め方と留意点とを「ことば」の観点から実践を通して学ぶ。 ・人文科学分野の研究手法について学ぶ。 ・社会科学分野の研究手法について学ぶ。 				
	フロンティアサイエンス講義	学期に1～2回実施 先端研究に携わる研究者による特別講義	10	物理領域、化学領域、数学領域、生物領域及び地学領域に関する特別講義を通して、先端研究について学ぶ。				
	科学と倫理	科学と倫理の関係について	2	特別講義等を通して、科学と倫理の関係について学ぶ。				
	ESD	ESDとは	2	特別講義等を通して、ESDについて学ぶ。				
	評価テスト	1, 2学期を通して学んだことをペーパーテストにより振り返る。	1					
3学期	課題研究に向けて	ガイダンス	1	今後の予定と方法を知る。				
		①研究テーマの決定 ②チームの編成 ③研究計画の作成	12	第2学年での「課題研究」で取り組む研究テーマと研究を進めるチームを決定し、研究計画の作成を行う。				
		フロンティアサイエンス講義	4	英語領域、文学領域に関する特別講義を通して、先端研究について学ぶ。				
	高大接続	大学との連携	6	大学の研究者による指導の機会を設定し、課題研究の深化・発展を目指す。				
評価 規準	知識・技能	探究の過程全体を自ら遂行するための知識及び技能や、研究倫理にかかわる基本的な知識を身に付けている。						
	思考・判断・表現	多角的・多面的、複合的な視点で事象を捉え、科学的な課題として設定することができる。						
	主体的に学習に取り組む態度	様々な事象に対して知的好奇心をもって科学的に捉えようとしたり、新たな価値の創造に向けて積極的に挑戦したりしようとする。						
評価の方法	出席、ペーパーテスト、記述物の提出度数・内容、授業中の様子等を総合的に判断し、評価する。							
備考	年間授業時数：70時間							

2) 学習指導要領に示す既存の教科・科目との関連

新学習指導要領での「理数探究基礎」及び「総合的な探究の時間」と関連付けられる。

3) 開発した教材・評価の具体例

(1) 科目の運用

「総合科学」は課題研究を行う準備段階としての科目であり、全生徒を対象に週2時間実施している。

第2学年で履修する「AS 科学探究 I」及び「GS 総合科学探究 I」を見据えて、まずは「自然科学系」に限らず「人文科学系」「社会科学系」等の多岐にわたる領域に万遍なく触れることを主眼に置いている。そのために担当教員も国語、公民、数学、理科、英語と複数教科に亘り、それぞれの専門分野における科学的興味・関心を高めるように講義内容を工夫し、授業を展開した。

1, 2学期は、全クラス同じ曜日の同じ時間帯に授業を組み、5名の教員によるリレー形式で、1クラス3時間連続を2サイクル、各教科計6時間の講座を開いた。

		国語	公民	数学	理科	英語
前半	1	科学論文を読む 論文の構成を知る	社会科学の方法 1	課題研究と数学	自然科学の 方法を学ぶ 〔基礎編〕	人文科学研究の特徴
	2	人文科学の方法	社会科学の方法 2	「数学を」研究する		定量的研究 (1) 概説
	3	日本語の歴史①	事例から学ぶ	「数学で」研究する		定量的研究 (2) 演習
後半	4	日本語の歴史②	自然科学以外の学問(人文 的学問・社会科学) 研究の 事例その①	科学研究における 数学の役割①	自然科学の 方法を学ぶ 〔応用編〕	定性的研究 (1) 概説
	5	日本語の歴史③	自然科学以外の学問(人文 的学問・社会科学) 研究の 事例その②	科学研究における 数学の役割②		定性的研究 (2) 演習
	6	人文科学分野におけるリサ ーチクエスチョンの設定	自然科学以外の学問研究 において留意すべきこと は何か?	科学研究における 数学の役割③		研究計画の立案

年度初めに担当者打ち合わせ会議を持ち、本科目のねらいや目標等相互理解に努め、最終的な到達点は課題研究のテーマ設定に向けて「リサーチクエスチョン」をできるだけ多く挙げさせることとし、基本的に学習内容は各教科の裁量に任せた。昨年度第1学年において総合的な学習の時間として実施した「課題研究基礎」でリレー形式の授業を試みたこともあり、昨年実施している教科はそれをベースに授業構成を焼き直していたが、今年度初めて実施する教科については手探りの状態であった。

(2) 研究チームと研究テーマの決定

3学期は研究テーマと研究チーム決めに費やした。

研究テーマについては、希望する研究領域(国語系, 社会系, 数学系のように)が似通っている生徒ごとに3~5名程度でチームを構成するように指示した。3学期は時間割を第2学年の「AS 科学探究 I」及び「GS 総合科学探究 I」と同時展開にすることで、先輩たちの課題研究を見学したり、自分たちのテーマについて同じような分野の研究をしている先輩に相談したりできるようにした。また、高大接続プログラムが実施される際には、大学教員による指導を聴講しても良いこととし、研究テーマを熟考できる環境を整えた。テーマ希望を提出させ、「総合科学」のチーフ教員が整理した後、各教科主任と協議し、研究チームの振り分けを行った。

4) 成果と課題

(1) 成果

- ・1年間を通したカリキュラム及び指導のシステムを構築することができた。
- ・各教科, 通常授業では実施されない「研究の面白さ, 楽しさ」といった魅力的かつ精力的な講義内容により, 学習者の知的好奇心を掻き立て, 課題研究への意欲を向上させることが出来た。
- ・複数教科に亘る幅広い学習により, 人文系・社会系・自然科学系それぞれに偏ることなく学ばせることができた。このことは今後の研究方法, 発想等に大いに活かせられると思われる。

(2) 課題

- ・1, 2学期の段階で実施する各教科の学習内容を相互に点検し, 相関性を高める必要がある。そのために担当者打ち合わせ会や研修会を頻繁に行うことが望まれる。
- ・評価方法としてルーブリック策定まで至らなかった。今後は微細なルーブリックを作成する必要がある。

4-2 学校設定科目「AS科学探究Ⅰ」（第2学年ASコース・2単位）

1) 年間指導計画（シラバス）

科目	AS科学探究Ⅰ	学年	2年	単位	2	分類	AS必修
教科書	特に使用しない						
副教材	「課題研究メソッド」（啓林館）						
目標	1. 理数分野の高度な課題研究に取り組み、理数研究に必要な専門的スキルを身に付けるとともに、科学的な探究能力や問題解決能力等を育む。 2. 海外連携校との協働による課題研究に取り組み、科学者・技術者に必要なグローバルマインドや共創力を身に付けさせる。						
年間授業計画							
	単元	学習内容	時数	目標・内容の具体			
4～7月	課題研究	研究ガイダンス 課題研究テーマの設定 課題研究の遂行	7	課題研究のテーマを設定する。 事前調査等により仮説をたて、予備実験・本実験を行う。			
	高大接続 先端研究実習	事前学習 大学との連携事業	4	研究者の講義等により、専門的な知識を身につけるとともに、研究時の科学的手法について知る。			
	韓国海外研修	事前学習 現地生徒との交流	9	課題研究の内容等について、海外生徒との交流により、その理解を深める。			
	フロンティアサイエンス 講義	専門家による講義	2	研究者の講義により、専門的な知識を身につける。			
8～12月	課題研究	課題研究の遂行 学会等での課題研究成果の発信	12	必要に応じて仮説修正や追実験を行う。 研究成果の外部発信を行う。			
	先端科学研修	事前学習・事後学習 専門的施設の訪問	7	研究施設・大学における講義・施設見学・体験実習により、先端的な研究開発に対する興味・関心を高め、科学と社会・人間生活との関わりについての理解を深める。			
	海外交流	海外生徒との交流	3	海外生徒との交流を通して、国際社会におけるリーダーとしての素養を身につける。			
	フロンティアサイエンス 講義	専門家による講義	2	研究者の講義により、専門的な知識を身につける。			
	科学と倫理	専門家による講義	2	研究者の講義により、科学研究と倫理の関係を知り、倫理的な態度を身につける。			
	高大接続	大学との連携授業・実習	8	大学との連携により、専門的な知識を身につける。			
1～3月	課題研究	課題研究の遂行 学会等での課題研究成果の発信 論文作成	7	研究成果を整理する。 研究成果の外部発信を行う。 研究成果を論文として整理する計画を立てる。			
	海外交流	海外生徒との交流	7	海外生徒との交流を通して、国際社会におけるリーダーとしての素養を身につける。			
評価規準	課題研究遂行のための能力		科学的な手法を身につけ、その手法を用いて課題を考察することができる。				
	課題研究遂行のための知識・理解		研修等を通して、高度・専門的な知識を身につけることができる。				
	国際的な態度		海外交流・研究連携等を通して、国際的な素養を身につけることができる。				
	関心・意欲・態度		主体的・自律的に課題等に取り組むことができる。				
評価の方法	授業中の様子、課外での発表の様子等を総合的に判断し、ルーブリック等をもとに評価する。						
備考	年間授業時数：70時間 2単位のうち1単位分は通常授業外で実施						

2) 学習指導要領に示す既存の教科・科目との関連

理科及び数学科の内容と関連し、新学習指導要領での「理数探究」にもつながるものである。また、通常授業外に設定している海外交流プログラムにおいて、理科及び数学の共同授業を実施している。

3) 開発した教材・評価の具体例

(1) 開発した教材の具体例

「AS 科学探究 I」は課題研究を中心とした科目であり、第3期までのプログラムを継承するとともに発展させることを目指している。とりわけ、「理数探究」に必要な資質や能力の伸長をねらい、種々のプログラムと課題研究との結びつきの強化に取り組んでいる。具体的には以下があげられる（【 】内は、取組に対応するプログラムの名称及び特に伸長をねらう資質・能力）。

- ・韓国、タイ等の連携校との研究連携を行い、課題研究に内容について議論させる場を設けた（韓国海外研修、韓国訪日研修、タイ訪日研修等）【国際的な素養】
- ・広島大学等と連携した研究実習、研究施設訪問を実施し、先端的な研究に触れる場を設けた（先端研究実習、先端科学研修等）【科学的、高度化かつ専門的な素養】
- ・専門家による講義を校内実施し、広範な知識や考え方に触れる機会を設定した（フロンティアサイエンス講義等）【科学的、高度化かつ専門的な素養】
- ・全ての課題研究グループに校内で2回、校外で1回以上の発表機会を設定し、他者の意見から研究を改善できる機会を設けた（課題研究発表会等）【主体的・自律的な素養】
- ・広島大学教員や卒業生による指導助言を受けられるようにした（課題研究発表会、大学訪問等）【主体的・自律的な素養】

(2) 開発した評価の具体例

評価については、学期に1度、ルーブリック（第4節の項番4に後述）を利用して行っている。自己評価も同様のルーブリックを用いて実施し、生徒の変容を捉えている（第4章の項番2に後述）。

4) 成果と課題

(1) 成果

種々のプログラムにおいて、生徒に自らの課題研究と結びつけて取り組ませ、考えさせることができた。自己評価や提出レポート等の生徒記述、課題研究グループでの議論の様子等から研究を遂行する上で必要な資質の向上が見受けられた。

また、全研究チーム（第7章第1節の項番1に後述）が校内・校外での発表を経験し、特に、以下の研究発表会において顕著な成果をあげた。

- ・平成30年度広島県高等学校生徒理科研究発表会（ポスター発表）優秀賞2件（2018.11.17）
- ・平成30年度広島県高等学校生徒理科研究発表会（オーラル発表）物理部門最優秀賞1件（2018.12.15）

(2) 課題

今年度までの課題研究プログラムでは、第2学年ASコースの確定後に課題研究テーマの設定を行っており、今年度も同様のスケジュールで課題研究プログラムを実施した。今年度は、種々のプログラムと課題研究との結びつきの強化を企図していたため、各プログラム実施時における課題研究の進捗状況という観点からも問題点が露見した。具体的には、韓国海外研修でのプレゼンテーションが研究の方向性を述べる程度のものであったこと等であり、それは遡れば、グループ分けやテーマ設定が5月頃までかかったことに起因する。課題研究プログラムの開始時期を検討し、早い段階で課題研究に取り組ませることで、種々の取組（海外研修、発表会等）での議論を深いものにし、より効果的なものに改善できると考えられる。例えば、課題研究開始時期を早めることにより、韓国海外研修に向けて事前にインターネットTVを用いて議論する等、各プログラム内容を充実させることができる。そのため、スケジュールの見直しは課題研究プログラムにおける喫緊の課題である。また、大学との連携という観点では、短い期間で取り組むプログラムが多く、高大連携・接続の継続性が課題としてあげられる。

(3) 次年度での改善

次年度に向けて、課題研究テーマの設定を第1学年時に行うことにより、課題研究を早い段階で開始できるように改善を図る予定としている。また、広島大学との高大接続プログラムについて、大学での継続的な講義の受講を取り入れる等、より密接な連携を行える仕組みの構築を目指している。

4-3 学校設定科目「GS総合科学探究Ⅰ」（第2学年GSコース・2単位）

1) 年間指導計画（シラバス）

科目	GS総合科学探究Ⅰ	学年	2年	単位	2	分類	GS必修
教科書	特に使用しない						
副教材	「課題研究メソッド」（啓林館）						
目標	1. 科学的な方法を用いた多様なテーマの課題研究に取り組み、科学的な探究スキルを身に付ける。 2. 広島大学留学生との課題研究を通じた交流を図り、グローバルマインドや共創力を身に付ける。						
年間授業計画							
	単元	学習内容	時数	目標・内容の具体			
4～6月	課題研究	課題研究とは何か 研究チーム・研究テーマの決定 ルーブリックの提示	6	課題研究とはどのようなものであるのかについて学ぶ。 研究チームと研究テーマを決定する。 ルーブリックを確認し、課題研究を通して身に付ける資質や能力について理解する。			
	課題研究を始めるにあたって	先行研究の調査 リサーチクエストの設定 研究計画の立案 仮説の設定 実験・調査の準備 予備実験・調査の実施 リサーチクエスト・仮説の再設定	12	課題研究を始めるにあたって、事前に行うべき内容について理解し、それらを実施する。 研究テーマに沿った実験や調査を準備、実施し、その結果をもとに、必要であれば、リサーチクエストや仮説を再設定し、研究計画を見直す。			
7月	課題研究	本実験・調査の実施 1学期のまとめ	4	研究計画に沿って課題研究を遂行する。 1学期のまとめを行う。			
8月	高大接続	大学との連携	8	夏季休業中を利用し、大学の研究者による指導の機会を設定し、課題研究の深化・発展を目指す。			
9～11月	課題研究	課題研究の遂行	16	研究計画に沿って課題研究を遂行する。			
	科学と倫理	専門家による講義	2	専門家の講義により、科学研究と倫理の関係を理解し、倫理的な態度を身に付ける。			
12月	課題研究 高大接続	2学期のまとめ 大学との連携	8	これまでの研究結果を分析し、考察等を行い、明らかになった課題に基づき、必要ならば仮説の再設定や研究計画の修正を行う。 冬季休業中を利用し、大学の研究者による指導の機会を設定し、課題研究の深化・発展を目指す。			
1～2月	課題研究	課題研究の遂行 課題研究発表会 海外生徒及び大学留学生との交流 大学との連携	10	研究計画に沿って課題研究を遂行する。 課題研究発表会に向けて、これまでの研究結果を分析し、考察等を行い、ポスターを作成する。 海外連携校の生徒や広島大学の留学生と課題研究を通じた交流を行い、グローバルマインドや共創力を身に付ける。 大学の研究者による指導の機会を設定し、課題研究の深化・発展を目指す。			
3月	課題研究のまとめ	1年間のまとめ	4	1年間の課題研究のまとめを行い、次年度に行う論文作成に向けた研究計画を策定する。			
評価 規準	知識・技能	・探究の過程全体を自ら遂行するための知識及び技能や、研究倫理にかかわる基本的な知識を身に付けている。					
	思考・判断 ・ 表現	・多角的・多面的、複合的な視点で事象を捉え、科学的・数学的な課題として設定することができる。 ・探究を通じて課題を解決するために、多様な価値観や感性を有する人々と議論等を通じて多角的・多面的に思考するとともに、探究の過程全体を自ら遂行することができる。					
	主体的に 学習に 取り組む 態度	・様々な事象に対して知的好奇心をもって科学的・数学的に捉えようとし、新たな価値の創造に向けて積極的に挑戦したりしようとする。 ・科学的・数学的な課題や事象に徹底的に向き合い考え抜こうとする。 ・適宜見通しを立てたり、学習内容を振り返ったりするとともに、新たな疑問を抱き、次につなげようとする。					
評価の方法	ルーブリックに基づく評価、ポスター発表の評価、授業中の様子等を総合的に判断し、評価する。						
備考	年間授業時数：70時間（2単位のうち1単位分は通常授業外で実施）						

2) 学習指導要領に示す既存の教科・科目との関連

新学習指導要領での「理数探究基礎」「理数探究」及び「総合的な探究の時間」と関連付けられる。

3) 開発した教材・評価の具体例

(1) 科目の運用

「GS 総合科学探究 I」は課題研究を中心とした科目であり、GS コースの生徒を対象に水曜日の7時間目を実施している。なお、本校は月・火・木曜日が6時間、水・金曜日が7時間である。

GS コースは科学技術を支援する市民の育成をねらいとし、科学者・技術者の育成をねらいとする AS コースとは異なり、研究推進において科学的・数学的な手法を用いることを前提とはしているが、研究テーマについては生徒の興味関心を優先し、「自然科学系」に限らず「人文科学系」「社会科学系」等の多岐にわたる領域を認めている。そのため、全教員を「GS 総合科学探究 I」の授業担当者としている。しかし、他学年の授業があり、全教員を配置することはできないため、各教科もしくは各科目の責任教員を決め、水曜日7時間目にはその責任教員を時間割に入れている。したがって、この責任教員以外の教員が指導にあっている場合の補償として、月に1～2回の頻度で水曜日8時間目を指導教員との相談時間として設定している。

(2) 研究チームと研究テーマの決定

本校は1学年5クラス構成であり、GS コースには1～4組の生徒157名が在籍している。なお、AS コースは5組に在籍し、AS コースを希望し、選抜された生徒から構成されている。

研究チームと研究テーマの決定に向けて、昨年度第1学年において「総合的な学習の時間」として実施した「課題研究基礎」の3学期での授業内で、次の①と②を事前連絡するとともに、「GS 総合科学探究 I」で取り組みたい研究について個人で研究計画を作成させた。①課題研究は3～7名程度のチームで行い、個人研究は認めない。なお、チームのメンバーは同一クラスでなくてよい。②全教員が指導に当たるが、1人の教員が指導できる研究チームは2～3程度であるため、必ずしも第1希望の研究テーマで実施できるとは限らない。

研究チームを決める方法は、まず、学年集会等を行う広い教室にGS コース157名を集め、希望する研究領域（国語系、社会系、数学系のように）が似通っている生徒ごとに分け、その集団を中心に、3～7名程度でチームを構成するように指示し、研究チームを決定した。続いて、研究チームごとに研究テーマを第3希望まで書いた用紙を提出させた。その際、第3希望までの3つの研究テーマが同一教科の領域とならないように指示した。

「GS 総合科学探究 I」のチーフ教員が研究テーマについて整理した後、各教科主任と協議し、研究チームの振り分けを行った。

(3) 開発した評価の具体例

以下の①～⑤の教員による評価をもとに総合的に評価し、評定を決定している。

①学期ごとのルーブリック（第4節項番5に後述）に基づく評価、②学期ごとの振り返りシートの記述内容に基づく評価、③ポスター発表に関するルーブリックに基づく評価、④研究ノートに関するルーブリックに基づく評価、⑤日頃の研究の様子に関する評価

なお、生徒についてもルーブリック（第4節項番5に後述）に基づく自己評価を行わせている。

4) 成果と課題

(1) 成果

- ・1年間を通したカリキュラム及び指導のシステムを構築することができた。
- ・ルーブリックを作成することができ、それに基づいた評価を行い、評定を決定することができた。また、ポスターの作成、ポスター発表、研究ノートの取り方に関するルーブリックも作成した。
- ・高大接続として、開設科目授業への参加及び大学教員による課題研究に対する指導・助言を実施した。
- ・振り返りシートを実施することで生徒の研究内容に関する理解度を評価し、生徒へのフィードバックを行った。

(2) 課題

- ・夏季及び冬季休業中に高大接続プログラムを実施する予定であったが、実際には大学との調整のみに終わり、実施することができなかった。その代替として、3学期には研究テーマに沿った大学の研究者を招聘し、課題研究高度化プログラム（講義及び課題研究の指導を受ける機会）を設定できた。なお、大学とは3回の協議会をもち、来年度実施に向けての計画を策定することができた。
- ・課題研究の指導体制については改善する必要がある。教科にとらわれることなく複数の教科が協働して課題研究の指導が行えるような体制を構築し、課題研究のテーマによらない汎用性の高い評価方法を提案する。
- ・研究領域にかかわらず、すべての研究テーマにおいて数学的・科学的な手法を取り入れて研究に取り組むことを目標の一つとしていたが、すべての研究チームにおいて達成することはできなかった。

4-4 学校設定科目「AS統計科学」(第2学年ASコース・1単位)

1) 年間指導計画(シラバス)

科目	AS統計科学	学年	2年	単位	1	分類	AS必修	
教科書	特に使用しない							
副教材	特に使用しない							
目標	1. 諸科学において科学的論拠(エビデンス)に基づく論理展開をする力を育成する。その考え方・方法論として、推定や検定の方法を理解させる。また実習を通して、現実の事象の解析に推定や検定の手法を活用する態度を育てる。 2. 仮説の設定、実験・調査のデザイン、データ処理、モデリング、解釈という実習を通して、科学者・技術者の文脈に必要な統計及びデータサイエンスの知識や技能を習得し、課題研究に活用することができる。							
年間授業計画(進度)								
	学習項目(章・節・項)			目標・内容及び評価の観点				
4月	第1章 確率分布とその性質			・二項分布や正規分布の性質を理解する。 ・分布表の使い方を理解し、正規分布に従う具体的な分布に対し、ある確率変数の値が、その分布の中でどのような位置にあるかがわかるようにする。				
	(4時間)	1. 確率分布						
		2. 二項分布と正規分布						
3. 分布表の使い方								
5月	第2章 母集団と標本			・母集団と標本の統計量の性質を理解する。 ・標本平均の分布の性質を理解し、具体例を通して、標本誤差と不偏推定量の性質を理解する(※1)。				
	(6時間)	1. 母集団と標本						
6・7月		第3章 推定とその利用			・データの数が増えたとき、新しい統計的性質が導出できることを理解する。 ・点推定と区間推定の方法を理解し、いろいろな問題の考察に利用することができるようにする。 ・区間推定の意味を理解する。 ・母比率の信頼区間の推定方法を逆算することで、アンケート調査で統計的な判断が可能となる標本サイズを求められるようにする。			
	8・9月	(8時間)	1. 大数の法則と中心極限定理					
2. 点推定と区間推定								
3. 信頼区間の作成と意味								
4. 正規分布による区間推定								
10月	(8時間)	5. t分布による区間推定						
		6. 母比率の区間推定						
11・12月	第4章 仮説検定の考え方			・検定の方法を理解し、いろいろな事象の考察に利用することができるようにする。 ・実験結果を2つのグループに分けて、母集団において平均の差があるか否かを検討することができるようにする(平均値の差の検定)。				
	(8時間)	1. 仮説の設定						
		2. 仮説検定の意味						
1・2・3月	(9時間)	3. 標準正規分布やt分布の利用						
		第5章 自然科学への統計の活用			・課題研究等の調査結果について、推定と検定を利用して考察を深めることができるようにする(※2)。 ・統計的な分析結果から、次の新たな仮説を生み出すことができるようにする。			
		1. 推定と検定の手法						
2. 自然科学への活用								
評価の方法	3. まとめ							
	① 関心・意欲・態度 いろいろな事象を観察し、主体的に協働的探究活動を行うことができる。 ② 数学的な見方や考え方 推定や検定の方法を利用して、データに基づく判断や意思決定を行うことができる。 ③ 数学的な技能 仮説の設定、実験・調査のデザイン、データ処理、統計モデル、解釈を適切に行うことができる。 ④ 知識・理解 推定と検定の方法を理解し、課題研究に利用することができる。							
備考	年間授業時数：35時間							

2) 学習指導要領に示す既存の教科・科目との関連

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

3) 開発した教材・評価の具体例

母集団の一部である標本から母集団特性値（母数）に関して推測する場合、母数の値を推測する問題と母数に関する仮説の真偽を結論づける問題の2通りがある。前者を統計的推定の問題として第3章で扱い、後者を統計的仮説検定の問題として第4章で扱った。推定の問題では推定誤差を評価すること、仮説検定の問題では検定に伴う誤判断の可能性を確率で評価することが大切であるが、深入りはしないことにした。今年度は、文献等を利用して教材を作成し、問題解決的な問いを扱った。授業者による一方向的な講義では、手法は定着するが考え方まで理解されないことがこれまでの研究開発で示されたためである。

①『信頼区間の幅から標本数を求めよう』（第3章「推定とその利用」）

母比率 p の $100(1-\alpha)\%$ 信頼区間の幅 w となるための標本数は近似的に $n = \{2z(\alpha/2)\}^2 p(1-p) / w^2$ である。

（問題）「95%の信頼区間の幅を 0.04 以下（誤差 2%以下）とするための n の値を求めよ。」

$p(1-p)$ は $p=1/2$ で最大値 $1/4$ をとるから、 $n \leq \{z(\alpha/2)\}^2 / w^2$

$\alpha=0.05$, $w=0.04$ とすると $n \leq 1.96^2 / 0.04^2 = 2401$ よって $n=2401$ にとれば十分である。

②『新薬と偽薬の効果の差に意味はあるのか』（第4章「仮説検定の考え方」）

新しい頭痛薬を試験するために、患者の同意を得て2つのグループ A, B に振りわけられる。そして一方に新薬、もう一方に偽薬を投与する。偽薬には、薬としての効果はない。試験の結果、新薬を投与されたグループ A は、偽薬を投与されたグループ B よりも症状が改善するのが 30 分早かった。

（問題1）「試験結果に差が生じた理由を考えよ。」

生徒の回答1：「新薬と偽薬の効果に差があるから」

生徒の回答2：「新薬と偽薬の効果に差はないが、グループ A にたまたま症状が改善しやすい患者が集まっていたから」

回答2での仮定「新薬と偽薬の効果に差はない」の可能性が十分低いとわかれば、回答1を採用できる。

（問題2）「回答2での仮定を設定したとき、患者のグループの違いによって、新薬と偽薬の試験結果に差が生じる確率の分布を示して、試験結果の差に意味があるかを評価せよ。」

t 分布のグラフをかき、その読み取り方を確認した。差が0分の真上にグラフの頂点があり、横軸上を0地点から左右に離れるほど試験結果の差が大きいことを意味しているグラフで、-30 分の生じる確率をみると、5%以下であることがわかる。これより回答2での仮定は棄却され、新薬と偽薬の効果の差には意味があると評価された。また、どれくらい低い確率なら「偶然ではない」と考えてよいのかについては、数学的に決めることができないため、新薬を評価する当事者が決める必要があることを説明した。

③『データから関連性を探ろう』（第5章「自然科学への統計の活用」）

右の図は、コンビニエンスストアの顧客に対して、2つの変数「肉まんの購入の有無」と「ペットボトルのお茶の購入の有無」の関連性を調べるために、852 人を調査した結果をクロス表にまとめたものである。右側の最後の列は、それぞれのグループ（行に対応）でのお茶の購入率を示している。

ちひろさんは、この表の最下段の調査対象者全体のグループにおける肉まん購入者と非購入者のお茶の購入率を比べて、「肉まんとお茶は一緒に購入されない傾向にある」と解釈した。（問題）「この解釈の是非について考えよ。」

若者、実年に分けてみるといずれも肉まんの購入者の方が非購入者よりもお茶の購入率が高い。別々のグループで出てきた同じ傾向が、グループを一緒にして全体で見ると逆の傾向になってしまう。この場合、肉まんの購入傾向とお茶の購入傾向の双方に年齢による影響が掛かってきているため起きると考えられる。この問題から、調査データにおける変数間の関連性の分析では、常に組み込まないといけない変数がまだあるのではないかと第3の変数に対する注意を行うことの重要性を確認した。

	肉まん	お茶		行合計	お茶の購入率(%)
		購入	非購入		
若者	購入	40	100	140	29
	非購入	5	30	35	14
実年	購入	10	10	20	50
	非購入	300	400	700	43
全体	購入	50	110	160	31
	非購入	305	430	735	41

4) 成果と課題

平成30年12月に「研究に統計の手法を用いることによさと問題点」というテーマで生徒に質問紙調査を実施した。記述の一部を抜粋して次に紹介する。[よさ] データを適切に加工することで、数値でも図表でも表すことができる。強力な根拠になり、説得力がある。基準を示しているため、偏見なく客観的な分析ができる。どこまで一般化できるのか、その範囲を確率から保証することができる。複雑な事象や現象をわかりやすく表現することができる。新たな課題が見つかることがある。[問題点] 別の要因を見逃して過大に評価することができる。どんなデータなのか、どんな分析ができるのかを見極めるのが大変である。図の見せ方で読み手に与える印象が変わる。印象を操作される可能性がある。いろんな読み取りができる場合、結論がすっきりしないことが多い。

今年度の成果は、情報機器を利用した実習により、方法の理解は進むことが明らかになったことである。今後の課題は、別の要因の見つけ方、図による印象の操作を防ぐために数値と併せて評価する方法を示すことである。

4-5 学校設定科目「GS社会と統計」(第2学年GSコース・1単位)

1) 年間指導計画(シラバス)

科目	GS社会と統計	学年	2年	単位	1	分類	GS必修
教科書	特に使用しない						
副教材	特に使用しない						
目標	1. 統計的な見方・考え方を理解することで、データやデータの分析を批判的に見る力を育成する。 2. 社会科学における具体的な実例を通して統計的にデータを処理する方法を学び、目的に適合する方法を課題研究に活用することができる。						
年間授業計画							
	単元	学習内容	時数	目標・内容の具体			
4~7月	「統計」の見方・考え方	1. いろいろな「統計」 2. 相関 3. 回帰直線・回帰分析とその利用	4	・身のまわりの様々な「統計」を知り、統計的な見方・考え方の基礎を理解する。 ・データの代表値や散らばりを数値化、視覚化する方法を理解し、コンピュータ等を利用して、データの特徴や傾向が分析できるようにする。 ・相関係数や回帰直線を求め、それを用いてデータの傾向を予測できるようにする。			
	確率分布とその性質	1. 確率変数と確率分布 2. 二項分布と正規分布 3. 分布表の使い方	4	・二項分布や正規分布の性質を理解する。 ・分布表の使い方を理解し、分布表を用いて確率を求めることができるようにする。			
8~12月	標本と標本分布	1. 母集団と標本 2. 平均の標本分布	6	・母集団と標本の統計量の性質を理解する。 ・標本平均の分布の性質を理解し、具体例を通して、不偏推定量の性質を理解する。			
	推定の考え方	1. 大数の法則と中心極限定理 2. 点推定と区間推定 3. 信頼区間の作成と意味 4. 正規分布による区間推定 5. t分布による区間推定 6. 母比率の区間推定	6	・データの数が増えたとき、新しい統計的性質が導出できることを理解する。 ・点推定と区間推定の方法を理解する。 ・母平均の区間推定ができるようにする。 ・母比率の区間推定ができるようにする。			
	検定の考え方	1. 検定の概要 2. 仮説の設定 3. 仮説の検定 4. 標準正規分布やt分布の利用 5. 等平均の検定 6. 適合度、独立性の検定	8	・仮説・検定の基本的な考え方を理解する。 ・具体的な事例から、標準正規分布やt分布を利用した検定の手法を理解する。 ・平均値の差の検定、独立性の検定等課題研究に利用できる検定方法を理解する。			
1~3月	社会科学における統計の利用	1. いろいろな統計調査 2. 課題研究への活用 3. まとめ	5	・これまでに学習した内容を、実際の課題研究の分析に活用することができるようにする。			
評価規準	関心・意欲・態度	いろいろな事象を観察し、主体的にデータの収集やデータの分析を行うことができる。					
	統計的な見方や考え方	統計的な手法を利用して、データに基づく判断や意思決定を行うことができる。					
	統計的な技能	仮説の設定、実験・調査のデザイン、データ処理、統計モデル、解釈を適切に行うことができる。					
	知識・理解	具体的な事例を通して統計的な手法を理解する。					
評価の方法	レポート、授業中の学習状況等を総合的に判断し、評価する。						
備考	年間授業時数：35時間						

2) 学習指導要領に示す既存の教科・科目との関連

統計的な内容については、数学Ⅰ「データの分析」、数学A「場合の数と確率」、数学B「確率分布と統計的な推測」が強く関連している。「GS 総合科学探究Ⅰ」及び「GS 総合科学探究Ⅱ」では、これらの学習内容を活用し、統計的な見方・考え方を課題の探究に取り入れられるようにする。なお、第2学年のGSコースの生徒は、科目「社会と情報」1単位を減じており、その代替措置として「GS 社会と統計」1単位を実施する。「社会と情報」の学習内容を保証するため、問題の発見と明確化、分析、解決策の検討、実践、結果の評価について統計的な手法を用いることで、科目「社会と情報」の「(4)望ましい情報社会の構築」を中心とした学習内容を位置づける。

3) 開発した教材・評価の具体例

(1) 開発した教材の具体例

本科目は、「GS 総合科学探究Ⅰ」における研究成果を数量的に明らかにすることを目的としている。そのため、統計学としての立式や原理を深く学ぶよりも、実際的な問題を多く取り上げ、その問題を解決するのに必要な統計的手法を学ぶ問題解決学習を行った。以下、取り上げた問題と生徒の回答を例示する。

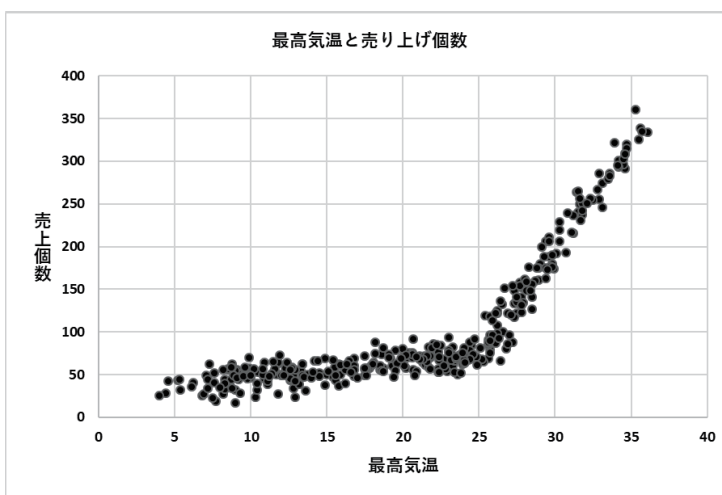
【問題】

あなたはアイスクリームチェーン店の店長です。過去の売り上げデータと今週の最高気温の予報から、できるだけ正確に売り上げ個数を把握し、原材料を仕入れたいと考えています。データを利用して、「できるだけ手間をかけずに」、「できるだけ正確に」今週の総売り上げ個数を予測しなさい。(回帰直線と回帰分析)

曜日	月	火	水	木	金	土	日
最高気温 (°C)	31	32	28	26	26	30	34

【生徒の回答例】

最高気温が 25°C以下の時と 25°C以上の時ではデータの分岐の傾きが違う。そこで、今週の予想最高気温はすべて 25°C以上なので最高気温が 25°C以上のデータを用いて今週の売り上げ個数を予想する。25°C以上のデータは 125 個あり、すべてのデータを用いることは難しいので、125 個のうち 10 個を選出し用いることにする。(途中略) よって、回帰式は $y = 24x - 508$ となり、1 週間の最高気温の予想を代入し、それらの値の和は 1292 となるので、1300 個ほど売れると考えられる。



(2) 開発した評価の具体例

評価については、学期末にレポートを課し、①課題設定や仮説が適切に設定されているか、②統計的手法を適切に使えているか、③得られた結果を現実場面の問題解決に解釈できているか、の3項目で評価し、A~Cの3段階で評価した。また、学期末には学習した内容の定着を測る定期テストを行っている。

4) 成果と課題

(1) 成果

レポート課題を前述の評価規準に従って評価したところ、ほとんどの生徒がBレベル以上のレポートを作成していた。Aレベルへの「現実場面への解釈」をもっと考えさせたい。また、2学期末のレポートでの「これまで学習した統計的な手法を自分の課題研究に取り入れることができるか」という問いに対し、例えば「源氏物語に登場する平安時代の女性と現代の女性を比較するにあたり、日本の現代の女性についてアンケートを行う必要がある。それを母平均の推定的手法を取り入れることにより現代の女性という大きな母集団の性質を知ることができる。」等、課題研究に取り入れる方法を具体的にイメージすることが出来ている生徒が多く見受けられた。

(2) 課題と次年度への改善

課題研究へ統計的な手法を取り入れることは3学期からようやくできるようになった。これを2学期から取り入れられるように、学習内容を取捨選択し、研究に生かせる統計を学ばせたい。さらに、学習評価についても、今年度のレポートを分析し、より妥当性のある評価について開発する必要がある。

4-6 学校設定科目「ASサイエンス・コミュニケーション」(第2学年ASコース・1単位)

1) 年間指導計画(シラバス)

科目	ASサイエンス・コミュニケーション	学年	2年	単位	1	分類	AS必修
教科書	<i>Science English for Presentation</i> (SEP) (本校オリジナル教材)						
副教材	<i>Speaking of Speech</i> (SOS) (MACMILLAN), 理系学部を受験する生徒が解いておきたい科学系入試英語長文20選(20選) (啓林館)						
目標	<ol style="list-style-type: none"> 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。 						
年間授業計画(進度)							
	課	表題	言語材料	目標・内容及び評価の観点			
4~7月	1 3 4	プレゼンテーションの基礎知識(1)(2)(3) 基礎演習(1)	SEP, SOS	<ul style="list-style-type: none"> ・プレゼンテーションの概要を理解する。 ・プレゼンテーションにおける Physical Message の表現方法を知る。 ・プレゼンテーションにおける初歩的な Physical Message を表現する。 ・プレゼンテーションにおける Story Message の表現方法を知る。 ・プレゼンテーションにおける初歩的な Story Message を表現する。 ・プレゼンテーションにおける Visual Message の表現方法を知る。 ・課題研究の計画についてポスタープレゼンテーションを計画する。 			
	期末テスト						
8月	5	基礎演習(2)	SEP, 20選	<ul style="list-style-type: none"> ・課題研究の計画についてポスタープレゼンテーションを実践する。 			
9~12月	5 7 8	プレゼンテーションの基礎知識(4) アカデミック・ライティング 基礎演習(3) Q&A 総合演習	SEP, 20選	<ul style="list-style-type: none"> ・課題研究の調査・実験内容について説明する方法を知る。 ・プレゼンテーション本体及び発表原稿の構成・表現を知る。 ・課題研究のアブストラクトを書く。 ・プレゼンテーションにおける質問の技法を知る。 ・課題研究についてポスタープレゼンテーションを実践する。 			
	期末テスト						
1~3月		総合演習	SEP	<ul style="list-style-type: none"> ・課題研究についてポスタープレゼンテーションを実践する。 			
期末テスト							
評価規準	ア 科学的 content に関するコミュニケーションへの関心・意欲・態度		科学的 content 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。				
	イ 科学的 content に関する外国語表現の能力		科学的 content について、聞き手を理解しながらわかりやすく発表することができる。				
	ウ 科学的 content に関する外国語理解の能力		科学的 content 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				
	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。				
	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。				
評価の方法	パフォーマンス課題を中心に、授業への参加の様子等によって総合的に評価する。						
備考	年間授業時数：35時間						

2) 学習指導要領に示す既存の教科・科目との関連

現行「英語表現」で扱う技能を、科学プレゼンテーションに特化して発展させている。また、プレゼンテーションを通じて聞き手を説得する際に必要となる論理性の担保の仕方や、質疑応答を通じて双方にとって価値のあるコミュニケーションを生み出す方法を扱う点で、新学習指導要領の「論理・表現」を先取りしている。

3) 開発した教材・評価の具体例

SSH 第3期事業での「科学英語表現」における研究開発の成果を基盤に、「AS サイエンス・コミュニケーション」での成果を取り入れて、学校オリジナルテキスト *Science English for Presentation* を作成した。同テキストでは、「プレゼンテーションとは何か」「プレゼンテーションにおける Physical Message, Story Message, Visual Message」「説得の3モード」「質疑応答の技法」「アカデミック・ライティング」を扱い、課題研究を口頭でプレゼンテーションする技能を主体に、最終的には論文化を視野に収めた内容を扱っている。

研究開発において特に重点を置いたのは、「質疑応答の技法」と「アカデミック・ライティング」である。「質疑応答の技法」のうち、質問については、単に疑問に思ったことを問うだけでなく、プレゼンテーションを建設的なものにするために、「質問を創り出す」技法の開発に取り組んだ。ここでは、Cubing や SCAMPER 法といった、アカデミックな場面だけでなくビジネス場面でも用いられる発想法を応用した。

また、応答については、「Thank-Repeat-Answer-Check (TRAC)」という一般的な応答フォーマットを基盤としたうえで、「Answer」を「Basis: Something Obvious」と「Core: Actual Answer」の2段階に分ける「ABC」フォーマットを開発した。さらに、即答の難しい質問への対応として、「スプリングボード」の技術を用いて、沈黙や無回答を避け、コミュニケーションを建設的にする方法を扱った。

「アカデミック・ライティング」については、特に技術英語の観点を重点的に取り入れ、「KISS (Keep It Short and Simple) the 3 Cs (Correct, Clear, Concise)」という方針を示して、日本語による干渉を受けた冗長な表現を、簡潔で誤解を生まない表現に書き換える方法を示した。

3学期には国語科が主担当として、科学プレゼンテーションのために、科学哲学研究者の問題提起した論文を読み、質問を創り出し、表出する学習に取り組んだ。深い質問を創り出すためには、文章を理解し、意味を見出すことが求められる。そして理解と表出（スピーチ・議論）のために「書く」という複雑な活動を経なければならない。「読むー書くー話す」行為の連なりを意識させ、その可視化を試みた。

4) 成果と課題

(1) 成果

成果としては、第3期での研究開発を継承・発展させて、より緻密に体系立った指導を展開することができたことが挙げられる。また、オリジナル教材を作成したことで、本校の実情に応じた無駄のない指導を展開することが可能になり、副教材も効果的に使用することができた。

基本的な指導方針として、英語運用力そのものの向上を図るよりも、現有の英語運用力の活用を前提に、種々の技術を教授し、それを使用することで課題を解決する力を育てることを重視した。このことにより、生徒は、英語でのプレゼンテーションに積極的に臨むことができ、効果的に技能を伸ばすことができた。

2019年1月及び2月に実施した、韓国及びタイの高校生との合同発表会においては、物怖じすることなく課題研究について英語で発表し、質疑応答にも柔軟に対応することができていた。

(2) 課題

課題としては、国語科と英語科の有機的な連携の促進が挙げられる。第1年次である今年度は、各教科独自の指導内容開発を優先させ、教科担当者間での情報交換等の連携は取りつつ指導を進めたが、次年度以降、これをさらに進めて、国語科と英語科の融合した指導内容や指導方法を開発していく必要がある。

4-7 学校設定科目「GSクリティカル・コミュニケーション」(第2学年GSコース・1単位)

1) 年間指導計画(シラバス)

科目	GSクリティカル・コミュニケーション	学年	2年	単位	1	分類	GS必修
目標	1. 日本語・英語で書かれた科学論文の内容を、日常とは異なる文脈で精確に理解する。 2. ポスター・プレゼンテーションの効果的な表現方法を習得する。 3. 論証の型や用語の使用、効果的な表現の力を、「GS総合科学探究Ⅱ」での研究や研究成果を表現する際に役立てる。						
	学習項目(章・節・項)				目標・内容及び評価の観点		
4・5月 (4時間)	1. 科学論文を基にして、ポスターを作成してみる ・ポスター・プレゼンテーションとは何かを考える ・実際に日本語の科学論文を読む ・科学論文をポスターにしてみる ・全体で見合って検討し合う				①ポスター・プレゼンテーションの効果的な表現方法を学ぶ。 ②科学論文の内容を精確に読み取れる。 ③グループの中で、協力し合って活動をする。		
6・7月 (6時間)	2. ポスターに必要なことを考える ・よいポスターには何が必要か考える ・もう一度、ポスターを作り直してみる ・全体で再び検討し合う				①ポスター・プレゼンテーションの効果的な表現方法を学ぶ。 ②グループの中で、協力し合って活動をする。 ③科学論文の用語や論証の仕方について、分析する。		
8・9月 (7時間)	3. プレゼンテーションの方法を学ぶ ・実際にプレゼンテーションの発表原稿を作る ・グループ内でポスター・プレゼンテーションをしてみ、相互批評し合う ・クラス全体にポスター・プレゼンテーションをして、質問等を受ける				①効果的なプレゼンテーションを考える。 ②グループ内で、協力し合って活動する。 ③他のグループのプレゼンテーションについて、質問する力をつける。		
10・11 ・12月 (9時間)	・自分たちの研究内容の中間発表として、ポスターを作成する ・クラス全体に提示し、質問を受け、検討していく ・科学論文のアブストラクトやアウトラインを考える				①今まで実際につけた力を基にして、自分たちの研究に生かしていく。 ②自分たちの研究のあり方において、何が足りないのかを明確にして、研究に生かしていく。		
1・2 ・3月 (9時間)	4. プレゼンテーションのスキルを高める ・英語版のポスターを作成する ・アブストラクトを英語で書く ・英語でポスター・プレゼンテーションを行う				①2学期に日本語で行ったプレゼンテーションを、英語に置き換えて行う。 ②英語で、誤解なく意図の通じる文章を書く力を高める。		
評価規準	①関心・意欲・態度 科学論文を、日常とは異なる文脈で精確に読むことができる。 ②見方や考え方 用語の定義や論証の型等の観点から分析することに習熟させる。 ③技能 論証の型や用語の定義等、自分達の表現に取り込んでいくことができる。 ④知識・理解 ポスター・プレゼンテーションの効果的な表現方法を理解し、課題研究に利用することができる。						
評価の方法	ポスターやプレゼンテーションの発表原稿、授業中の発言等を総合的に判断し、評価する。						
備考	年間授業時数：35時間						

2) 学習指導要領に示す既存の教科・科目との関連

第1学年で履修する「国語総合」「英語表現Ⅰ」及び第2・3学年で履修する「現代文B」「英語表現Ⅱ」と関連付けながら学習指導を行った。国語科と英語科の教科融合型授業を目指した。

3) 開発した教材・評価の具体例

(1) 開発した教材の具体例

実際には、ワークシートを作成して進めていった。ワークシート作成上参考にした文献は、『学生・研究者のための学会ポスターのデザイン術』（宮野 公樹 著）と『新版 論文の教室 レポートから卒論まで』（戸田山 和久 著）の2冊である。『学生・研究者のための学会ポスターのデザイン術』では、論理に応じたポスターの書き方、さらにはポスター修正ライブまであり、実際のポスターがどうすれば的確に伝わりやすく変わっていくのかを考えられた。『新版 論文の教室 レポートから卒論まで』では、論文のアブストラクトの書き方、アウトラインの書き方、カテゴリーの階層構造、パラグラフ・ライティングについて等、具体的な指導項目を立て、それに従って自らの課題研究を論文にしていく前段階を、順序立てて進めることができた。

また、科学論文の例として、過去のSSコース生徒の課題研究論文を取り上げて、クラス全員でポスターにしてみた。先輩のものである上、自分たちと同じ年齢の者がこれだけの研究をして論文を書いていることを知る上でも効果的であった。次年度は、一連の流れをまとめたワークシート集を作成、配布し、それを使っていくことがよい。1時間ごとのワークシートだと自分たちの書いたものが散逸してしまうので、書き込んで仕上げていく冊子の作成が必須である。

英語科担当部分では、論文の構成や論証の形式の理解に基づいて、生徒各自が日本語で書いたアブストラクトを推敲させた。また、修正したアブストラクトを意味が明確に伝わる英文で表現するために、テクニカル・ライティングの観点からの指導を行った。教材は、それぞれの目的に合わせて本校教員が作成した。

(2) 開発した評価の具体例

評価は、ポスター案、発表原稿、アブストラクト、アウトライン、序論の下書きの出来具合をもとに、総合的に判断した。

4) 成果と課題

(1) 全体での発表・検討の必要性

同じ科学論文をもとにポスターを実際に書いてみると、様々なまとめ方に違いが出てくることがわかり、興味深かった。さらに、書いたポスターを全体で検討する際に評価カードを書かせてそれぞれのグループのポスター下に貼った封筒に入れる方法をとったが、もらったコメントは分類するとポスターを直していくよい視点となっており、効果的であった。全体的な指摘ではほとんど意味がないし、多くの生徒から具体的な指摘が寄せられ、ポスターを直していくのに役立った。

さらに、発表原稿を作成し、それを全体で披露してみると、ポスターに書いてあることをただ口頭でなぞって発表しているだけのグループや、ポスターに書く必要がないことまで多く書き入れていて、ポスターの持つ簡潔さにはほど遠いグループ等もあった。これは、実際に発表させてみないと気が付かないことであった。ポスターを修正していくことも大切であるが、実際に発表する内容も言語化して、それとの関係から再びポスターを見直していく作業が必要である。次年度は、その過程を組み入れていく授業展開としたい。

(2) 課題研究との関連性

「GS 総合科学探究 I」での課題研究の進み具合がグループによっては遅く、自分たちのポスター案を書くことが難しいグループもあった。また、「GS クリティカル・コミュニケーション」はクラス単位での授業のため、課題研究のメンバーが同じクラスにいるとは限らず、個人で制作することが多かった。本来は、個人が作成したポスター案を課題研究の際に持ち寄り、検討し合えばかなり成果が上がるはずであったが、授業進度がクラス毎に差があったため、グループでのポスター案の突き合せを実施することが難しく、実現しなかった。実際にグループの指導教員と連携を取り、実現していくことが次年度への課題である。

課題研究のアブストラクトやアウトライン等を書く過程において、国語科教員との対話を多くしたグループは進み具合が違った。言語化していく中で、初めて自分たちの課題研究に見通しを持てたグループもあった。これは、実際に実験をしたり、アンケート調査をしたりと、課題研究に向けての活動は実施しているにも関わらず、先の見通しを持った研究ができていないことが原因として考えられる。

(3) 作成方法の検討

ポスター作成において授業では手書きで行ったが、実際にはコンピュータで作成する必要がある。その際、字の大きさ、フォント、色、写真、グラフ、配置等のデザインと論理が一致することが重要となる。見た目だけではなく、内容が論理的に流れているかが問題となる。授業の中でその点は押さえたが、デザインと論理との一致という部分までは行き付かなかった。実際にコンピュータでの作成を組み入れることが次年度への課題である。

4-8 学校設定科目「AS科学探究Ⅱ」（第3学年ASコース・1単位） （今年度は総合的な学習の時間「課題研究」（SSコース・1単位）として実施）

1) 年間指導計画（シラバス）

科目	AS科学探究Ⅱ	学年	3年	単位	1	分類	AS必修
教科書	特に使用しない						
副教材	「課題研究メソッド」（啓林館）						
目標	1. 理数分野の高度な課題研究に取り組み、理数研究に必要な専門的スキルを向上させるとともに、科学的な探究能力や問題解決能力等を伸長する。 2. 科学技術と向き合う力や学ぶ力を身に付ける。 3. 海外連携校との協働による課題研究に取り組み、科学者・技術者に必要なグローバルマインドや共創力を身に付ける。						
年間授業計画							
	単元	学習内容	時数	目標・内容の具体			
4～9月	課題研究	課題研究論文作成ガイダンス	1	これまで行ってきた課題研究を論文としてまとめるための方法について知る。			
		課題研究の遂行 学会等での研究成果の発信 課題研究論文の作成 韓国及びタイの連携校との協働課題研究	13	必要に応じて仮説修正や追実験を行う。 専門学会・研究発表会への参加や、各種コンテストへの論文投稿等を行う。 これまでの研究成果をまとめる。 2年時に引き続き、協働研究を進める。			
8～3月	課題研究	課題研究の遂行 学会等での研究成果の発信 課題研究論文の作成 1・2年生ASコースへの研究内容の引継ぎ、指導・助言	21	必要に応じて仮説修正や追実験を行う。 専門学会・研究発表会への参加や、各種コンテストへの論文投稿等を行う。 これまでの研究成果をまとめる。 1・2年生に対し、課題研究を進めるにあたっての引継ぎや指導・助言を行う。			
評価規準	課題研究遂行のための能力		科学的な手法を身につけ、その手法を用いて課題を考察することができる。				
	課題研究遂行のための知識・理解		研修等を通して、高度・専門的な知識を身につけることができる。				
	国際的な態度		海外交流・研究連携等を通して、国際的な素養を身につけることができる。				
	関心・意欲・態度		主体的・自律的に課題等に取り組むことができる。				
評価の方法	研究ポートフォリオ、研究プレゼンテーション（校内での発表会）、研究論文等を総合的に判断し、ルーブリック等をもとに評価する。						
備考	年間授業時数：35時間						

2) 学習指導要領に示す既存の教科・科目との関連

現行学習指導要領での理科「理科課題研究」及び数学科「数学活用」の内容と関連付けながら指導を行うとともに、新学習指導要領での「理数探究」を見据えた指導を行う。

3) 成果と課題

(1) 成果

今年度の第3学年SSコースは第3期のカリキュラムのため、「AS科学探究Ⅱ」としては開講せず、総合的な学習の時間「課題研究」として開講した。詳細は、後述の第4章項番2で報告するが、「課題研究」を通じて、科学の方法を学び、科学的な思考力・判断力、科学的な態度を育成すると同時に創造性を育み、コミュニケーション力やプレゼンテーション力の育成に大きく寄与していることが明らかとなった。その結果、全グループ（第7章第1節項番1に後述）が校内・校外での発表を経験し、特に次の研究発表会において顕著な成果をあげた。

- ・第62回広島県科学賞（特選1件、準特選2件、入選3件、学校賞）
- ・第17回神奈川大学全国高校生理科・科学論文大賞（努力賞1件）
- ・第16回全国高校生科学技術チャレンジ（JSEC）（協賛社賞（JFEスチール賞）、ISEF2019日本代表内定）

(2) 課題

教科間のより一層の連携をはかり、実社会・実生活の文脈における科学的知識や技能の活用が課題である。

4-9 学校設定科目「GS総合科学探究Ⅱ」（第3学年GSコース・1単位）

（今年度は総合的な学習の時間「科学と現代社会」（SSコース以外・1単位）として実施）

1) 年間指導計画（シラバス）

科目	GS総合科学探究Ⅱ	学年	3年	単位	1	分類	GS必修
教科書	特に使用しない						
副教材	特に使用しない						
目標	1. 専門知を適切に用いることや、専門家とコミュニケーションすることの意義について理解する。 2. 科学と社会に関わる問題についての関心を高め、専門家とコミュニケーションしようとする態度を身に付ける。 3. 論文の書き方について理解し、研究の成果を論文としてまとめる。						
年間授業計画							
	単元	学習内容	時数	目標・内容の具体			
4～7月	課題研究	論文作成ガイダンス 研究論文の作成・発表	14	「GS総合科学探究Ⅰ」での課題研究について論文を作成する。			
8～3月	科学と現代社会	科学と現代社会に関わる問題についての講義 テーマ演習	21	「GS総合科学研究Ⅰ」での学びを生かして科学と社会に関わる問題についてのテーマ演習を行う。必要に応じてテーマ及び科学と現代社会に関連する講義を実施する。			
評価規準	知識及び技能	論文作成を通じて、科学的な手法を身に付け、その手法を用いて課題を考察することができる。					
	思考力・判断力・表現力等	身につけた高度・専門的な知識や論理的・科学的な思考力を用いて議論し、思考を深めることができる。					
	主体的に学習に取り組む態度	主体的・自律的に論文作成、演習等に取り組むことができる。					
評価の方法	論文及び、授業中の様子、課外での発表の様子等を総合的に判断し、ルーブリック等をもとに評価する。						
備考	年間授業時数：35時間						

2) 学習指導要領に示す既存の教科・科目との関連

前期には「GS総合科学探究Ⅰ」から継続して課題研究に取り組み、研究論文を作成する。全ての教科・科目の教員が関わり、全ての教科・科目の内容について、科学的な方法を用いた多様なテーマの課題研究に取り組み、科学的な探究スキルを身に付けさせる。また、後期には「科学と現代社会」の関係を学ぶ。将来、科学技術に係わる職業等に従事する人材や市民として、「Sagacity」を備えることの意義と重要性を認識させることに繋がるような領域横断的な「科学と現代社会」に関わる問題について、「科学や高度な専門知に基づいて主体的・自律的に議論」させる。

3) 開発した教材・評価の具体例

今年度の第3学年は第3期のカリキュラムのため、「GS総合科学探究Ⅱ」としては開講せず、総合的な学習の時間「科学と現代社会」として開講した。次年度を見通して「GS総合科学探究Ⅱ」の後期の部分につながる内容の開発に取り組んだ。具体的には、リアルタイムで起こっている社会問題を題材にしなが、社会科学等の様々な専門領域を通じた分析を学ぶ講義や、生徒が1年時と2年時に受けた「科学と倫理」の内容を題材にしつつ、科学と社会の関係について考えさせうえで、科学哲学的視点によって一定のまとめとなるような講義を行った。腹腔鏡手術において見られた医療過誤、製薬会社と医療現場の癒着の問題、さらに和田臓器移植事件が現在の臓器移植法にどう反映されたか、そして「STAP細胞」問題を振り返ることで、科学と社会、科学と組織、科学と国家、そしてそもそも科学的であるとはどういうことかを考えさせた。考察の拠り所になるものとして、ポパーの個人的体験と20世紀という時代との関係を踏まえつつ、彼の科学哲学の考え方を紹介した。評価については、各授業で課した課題や感想、定期テスト時に実施した小論文及びテストを総合して行った。

4) 成果と課題

科学哲学の分野を扱った講義では「科学と倫理」の講演内容を随所で取り上げて展開したことは有効であった。全体として生徒は真剣に授業に取り組み、毎授業後に行ったアンケートでは、「大学での深い学びに興味を湧いた」「多様な領域について知りたい」といった反応があり、将来科学技術に係わる職業等に従事する人材や市民として「Sagacity」を備えることの意義と重要性を認識させることにつながる内容の開発がすすんだと考える。次年度に向けて、アクティブ・ラーニングを取り入れた授業展開やパフォーマンス評価の作成・実施の準備をすすめたい。

第2節 「A」：高大連携・接続システム

1 研究仮説

「Sagacity」の4指標のうち、②「高度かつ専門的 (Academic)」な素養を育む手立てとして、課題研究の高度化及び高大接続を意図したプログラムを実施することにより、下表に示す生徒の資質・能力を伸長させることができる。

【指標②「高度かつ専門的 (Academic) である」のマザールーブリック】

S (期待以上である)	A (十分満足できる)	B (おおむね満足できる)	C (さらなる努力を要する)
探究するための <u>高度かつ専門的な知識及び技能を有し、対象となる事象や問題について知的好奇心を持って深く探究し、新たに探究することの価値を創出することができている。</u>	探究するための <u>高度かつ専門的な知識及び技能を有し、対象となる事象や問題について知的好奇心をもって深く探究することができている。</u>	探究するための知識及び技能を有し、対象となる事象や問題について知的好奇心をもって探究することができている。	探究するための知識及び技能の獲得が不十分であり、知的好奇心をもって探究することが困難な状況にある。

2 研究内容・方法

【今年度の研究計画】

第1学年「総合科学」及び第2学年「AS科学探究Ⅰ」「GS総合科学探究Ⅰ」において、第3期で実施した特別講義、研究実習、研究室訪問学習等を実施するとともに、大学教員・大学院生による課題研究の指導・支援プログラム、大学教養教育科目の受講等の内容について検討し、第2年次に向けての全体計画・年間計画を作成する。

上記の研究計画に即して、今年度は、以下の内容を実施した。詳細は後述の項番4～7にそれぞれ記す。

- ①特別講義：第1学年「総合科学」の年間指導計画において実施した。
- ②先端研究実習：第2学年「AS科学探究Ⅰ」の年間指導計画において実施した。
- ③先端科学研修：第2学年「AS科学探究Ⅰ」の年間指導計画において実施した。
- ④大学授業への参加：第2学年「GS総合科学探究Ⅰ」の年間指導計画において実施した。
- ⑤課題研究高度化プログラム：第2学年「AS科学探究Ⅰ」及び「GS総合科学探究Ⅰ」の年間指導計画においてそれぞれ実施した。

3 検証

【今年度の研究計画】→「一部達成できた」

第3期からの継承プログラムである「特別講義」「先端研究実習」「先端科学研修」については、今年度より、学校設定科目「総合科学」及び「AS科学探究Ⅰ」の年間指導計画に位置付けて実施した。大学教員及び研究機関と連携し、授業内容あるいは課題研究の取組と関連付けた内容を開発することができた。また、各講座の内容が「課題研究にどのように活かせるか」というテーマでリフレクションを実施した。リフレクションの内容を、教員が課題研究の指導や授業内容へ反映させ、生徒へフィードバックできた点で大きな効果があった。

第4期からの計画である「大学教員・大学院生による課題研究の指導・支援プログラム」「大学教養教育科目の受講」等については、「AS科学探究Ⅰ」及び「GS総合科学探究Ⅰ」の年間指導計画において試行的に実施した。今年度は、2年GSコースの生徒が広島大学の開設科目授業へ参加し、課題研究の内容について留学生と議論する機会を得たほか、3学期には生徒の研究テーマに沿って、総勢12名の広島大学教員（教育学研究科、総合科学研究科）を招聘し、2年生全員（200名）を対象とした「課題研究高度化プログラム」を実施することができた（後述の項番7）。さらに、取組を通じて、広島大学の教員より、以下のような示唆を得ることができた。

大学教員からの指導・助言は「各学問分野の違いを学びつつ、生徒自身で研究アプローチや研究の視点を選ぶことを学ぶ」良い機会になるのではないかと考えた。（課題研究の内容について）複数教員がコメントする形式であれば、個々の教員の研究分野からそれぞれアプローチを提示したり助言したりすることが可能である。高校生にとっては研究を進める方法の選択肢が提示されることになる。それを持ち帰って各グループで研究の切り口や研究方法を話し合う参考にしてもらえないかと思う。

今年度は、試行的でありながら、夏季休業中あるいは冬季休業中等を活用して、年間を通じた取組を予定していたが、単発での実施となった。上記のような示唆をふまえて、次年度からの本格的な実施に向けて、年間計画の策定や大学からの人的支援等、引き続き、大学と協働で整備を進めていく。

4 特別講義（フロンティアサイエンス（FS）講義、「科学と倫理」特別講義）

1) 実施の目的

第1学年の学校設定科目「総合科学」の年間指導計画において、科学に携わる研究者を招請し、特別講義を実施する。研究者自身の研究内容及び研究手法を理解する過程を通して、科学や研究、科学者倫理等に対する幅広い見方や考え方を学び、自らの課題研究の遂行に活用できるようにする。また、研究者（大学教員）との対話を通じて、高大接続の意識を養う。

2) 実施内容・結果（①概要、②課題研究とのつながり（生徒のリフレクション））

第1回：平成30年5月18日（金） 「サカナにはサカナの考えがある」吉田 将之 先生（広島大学大学院生物圏科学研究科・准教授）	
①	動物の心がどのように生じるのかを研究する分野である「生物心理学（バイオサイコロジー）」について紹介していただいた。脊椎動物として共通の基本形をもちつつ、ヒトとはかなり違った動物であるサカナに注目し、サカナは色々な課題にどのように対処するのか、その時の学習はどれほど役に立っているのか、それらの場面でサカナの小さな脳はどのように働くのか、具体例を挙げて説明していただいた。
②	<ul style="list-style-type: none"> ・内発的興味や問題に対して様々な角度から考え、試行錯誤し、自分にとってよりよい方向を探すこと。 ・自分の手の届く範囲で実験するために、目的に応じて「方法を単純化する」こと。 ・周到に準備を行うこと、失敗しても辛抱強く取り組むこと、失敗しても周りを責めないこと。 ・共通点と相違点を見いだすこと、基準を設けて比較すること。
第2回：平成30年9月14日（金） 「平面と球面のタイリング」阿賀岡 芳夫 先生（広島大学大学院理学研究科・教授）	
①	数学の「研究」を始めるにあたって、題材をどのように選べばよいのか、どのように進めればよいのかについて、平面と球面のタイリングを例に説明していただいた。街中等様々な建築物等に見出される模様からタイリングとは何かを示し、そこからどのような数学の問題が見つかったのか、これまでの研究からどんなことが分かっているのか、未解決の問題とその可能性はどの程度あるのかを紹介していただいた。
②	<ul style="list-style-type: none"> ・数学の問題として漠然とし過ぎている場合は、適切な制約条件をつけて考察すること。 ・別の視点でみると（＝脱線すると）、意外に世界は広がること。 ・直観は大切であるが頼りすぎはいけない。証明・計算による論証が必要であること。 ・研究はやってみなければ分からないため、粘り強く試行錯誤すること。
第3回：平成30年11月7日（水）（「科学と倫理」としては通算第12回） 「社会脳における善と悪」大平 英樹 先生（名古屋大学大学院情報学研究科・教授）	
①	第3期の「科学と倫理」の第10回（2016年度）で、大平先生に「悪の脳科学」というタイトルで、講義していただいた。今回は、2年前とは逆の視点で、すなわち、特に人間における善の可能性（それは同時に悪の可能性を考えることにつながる）ならびに、その前提としての人間の社会性について脳科学から考えるという立場で、お話ししていただいた。
②	<ul style="list-style-type: none"> ・協力や公正を望む傾向を有しているのはヒトだけという事が興味深かった。動物の進化が行われる過程で、どの様に人が公正さを望むように進化していったのかが気になった。 ・ヒトは基本的に公正を望み、それは感情に基づくがそれは人それぞれであり、またサイコパス等、感情よりも自分の利益を優先する「悪」があらわれる。これらの「善」と「悪」がある事を理解した上で、身近な問題について自分で考えていくことが重要だと思う。
第4回：平成31年2月22日（金） 「外国語リスニング能力の科学」山内 優佳 先生（広島文化学園大学学芸学部・講師）	
①	言語や人を対象とした研究をする際の視点や手法について、実際の外国語リスニング研究を例として紹介していただいた。「外国語リスニングができる・得意である」背景には、どのような力が意識的・無意識的に働いているのかを、ボトムアップ・トップダウンという観点から説明していただいた。また、外国語リスニング能力や学習者の情意面に関する変化や指導法に関する研究を紹介していただいた。
②	<ul style="list-style-type: none"> ・目に見えないものを、測定可能な単位に切り分けて分析すること。 ・横断的（共時的）・縦断的（通時的）な研究があること。 ・文系研究では統計や数学の力が、理系研究では不確実性に満ちた人間を理解する力が必要であること。 ・「唯一の正解」がない問いへ、場面を限定しながら「より良い・より適切な答え」を導き出すこと。

5 先端研究実習

1) 実施の目的

第2学年 AS コース対象の学校設定科目「AS 科学探究 I」の年間指導計画において、広島大学教員の指導による実験・実習講座を実施する。実験・実習を通じて、自然科学の各分野における高度な研究手法を学び、自らの課題研究の遂行に活用できるようにする。また、研究者（大学教員）との対話を通じて、高大接続の意識を養う。

2) 実施内容・結果（①概要、②課題研究とのつながり（生徒のリフレクション））

講座1：平成30年6月9日（土）「数理科学実験」向谷 博明 先生（広島大学大学院工学研究科・教授）	
①	実験を行い、データを採取、分析して回帰直線を求めることで、コンデンサにかかる電圧のその後の変化の様子を予測した。また、その回帰直線の求め方の方法や理論的背景を学んだ。さらに、室温に置かれた湯の冷却モデルを表す微分方程式から、時間とともに変化する湯の温度を出力するように、VBAを利用してプログラミングを行った。
②	<ul style="list-style-type: none"> 回帰直線を利用することで、実際に実験を行ったり模型を作ったりしなくても良くなるが、統計的な処理の仕方によっては全く異なるデータしかない場合があるため、私達の研究でもデータの使い方を誤り、間違った結果を出してしまうことがないように気をつけたい。 プログラミングの内容、操作の仕方が分かった。私達の研究はこれ（プログラミング）を主にやっていくことなので、役に立つと思った。
講座2：平成30年6月9日（土）「地球ダイナミクス実験」安東 淳一 先生（広島大学大学院理学研究科・教授）	
①	岩石が破壊や流動することによって地震や火山活動が生じており、岩石には地球の活動的な歴史が記録されている。本講座では、岩石に記録されている地球のダイナミクスの理解を図ることを目的として、「地球の構造」「地震発生」に関する基礎的事項の講義、岩石試料の肉眼観察、光学顕微鏡及び電子顕微鏡による観察を行い、微細構造の解析の視点と技能を学んだ。
②	<ul style="list-style-type: none"> 一見違う分野の課題に見えても、深く調べるためには様々な分野の視点が必要になる。地学の岩石や地震、火山の分野でも物理的・化学的な視点が必要になる。 研究の実験は、成功する方が極めて珍しい。失敗しても気にせず、その失敗した原因を探るべきだ。
講座3：平成30年6月30日（土）「生物学実験」吉田 将之 先生（広島大学大学院生物圏科学研究科・准教授）	
①	アルコール（エタノール）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、近年様々な研究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観察・計測した。また、統計ソフト「R」を用いた計測結果の統計的な解析も行ない、動物の行動・心理の定量的な評価について考察・議論した。
②	<ul style="list-style-type: none"> 期待するものとは異なる結果が得られても、それを受け入れて、都合の良いデータ等をつくらない。一見関係ありそうだとか、直感的に正しそうだと思うことも、統計的に処理すればそうとはいえないこともあり、ひとつひとつ丁寧に検証していく必要がある。 実験内容自体の省察だけでなく、実験方法についても省察すると、次回の実験がより効率的に行える。
講座4：平成30年7月21日（土）「基礎化学実験」水田 勉 先生（広島大学大学院理学研究科・教授）	
①	純度の高いショ糖の結晶をつくり、X線回折によってショ糖分子の3次元構造を決定した。得られた構造から原子間の結合距離を調べ、その特徴について原子の性質に基づいて考えた。化学の研究の基礎である「合成→分析→構造決定」という一連の流れを学んだ。立体化学の基礎を学ぶことで、課題研究の内容を深めることができた。
②	<ul style="list-style-type: none"> 器具がかなり高価である。研究にはお金がかかる。X線解析で分子の構造を見ることができたりすると、何でもできる気がする。 研究は何かを「見たい・知りたい」という好奇心から始まるという話を聞いて、あまり難しく考えすぎず、素朴な気持ちで臨もうと思った。有機化合物の構造を具体的なモデルで見たことで、課題研究で現在用いている有機化合物についても結合、構造を考えられるようになった。
講座5：平成30年7月21日（土）	
「ナノデバイス・システム基礎実験」横山 新 先生（広島大学ナノデバイス・バイオ融合科学研究所・教授）	
①	クリーンルームを見学し、半導体素子の製作過程について学んだ。また太陽電池の製作実習では、受光と電流回路の効率のバランスを考えながら取り組んだ。製作した太陽電池を用いて電流電圧特性や変換効率等の基礎実験を行った。基礎実験を通じて、実験操作の技能や実験データの取り扱い方について学ぶとともに、研究者の指導や交流を通して、課題研究に取り組む姿勢を学んだ。
②	<ul style="list-style-type: none"> 太陽光パネルの実験で対照実験を行った。課題研究でも対照実験を行い、細かく結果を記録し、考察することで、説得力のある正確な研究ができるようにしたい。実習ではグループ内で意見を交わし合い、より発電効率の高い形状を検討した。結果を共有し複数人で意見交換を行うことで、多角的に物事を捉え、また漏れの無い観察をすることでさらなる研究の発展を図りたい。

6 先端科学研修

1) 実施の目的

第2学年 AS コース対象の学校設定科目「AS 科学探究 I」の授業の一環として、SPring-8 や京コンピュータ施設等の国内最先端の研究施設や神戸大学等での講義・施設見学・体験実習等を実施する。日本が世界に誇る先端的な研究開発に対する興味・関心を高め、その内容及び社会・人間生活との関わりについての理解を深める。また、研究者や大学教員との対話を通して、科学に対する幅広い見方や考え方を学び、自らの課題研究の遂行に活用できるようにする。

2) 研修日程 2018年9月13日(木)～9月14日(金) 1泊2日

3) 参加人数と内訳

- ①生徒 43名：第2学年 AS コース (43名)
 ②引率教諭 3名：井上純一(理科(生物))、井上優輝(数学)、西本宏典(理科(物理)) 合計 46名

4) 訪問先と研修の概要

(1) 9月13日(木) (第1日目)

- ・国立研究開発法人 理化学研究所 播磨事業所 (SPring-8, SACLA)
概要説明を受けた後、施設見学 (SPring-8, SACLA) を行った。
- ・兵庫県立大学 高度産業科学技術研究所(ニュースバル放射光施設)
講師：宮本 修治 先生(兵庫県立大学高度産業科学技術研究所 教授)
概要説明、講義を受けた後、施設見学(ニュースバル)及び体験実習を行った。

(2) 9月14日(金) (第2日目)

- ・神戸大学 六甲台キャンパス(都市安全研究センター)
講師：岩田 健太郎 先生(神戸大学都市安全研究センター 副センター長/神戸大学病院感染症内科・診療科長, 教授)
長尾 毅 先生(神戸大学都市安全研究センター センター長/大学院工学研究科・教授)
廣瀬 仁 先生(神戸大学都市安全研究センター/大学院理学研究科・准教授)
大石 哲 先生(神戸大学都市安全研究センター/大学院工学研究科・教授)
4つのグループに分かれて講義を受け、その後、大石先生に統括的な話をしていただいた。
- ・国立研究開発法人 理化学研究所 計算科学研究センター(京コンピュータ施設)
講師：岡崎 淳史 先生(データ同化研究チーム研究員)
施設概要の説明を受けた後、岡崎先生に京の活用についての具体的な話をしていただいた。
- ・神戸大学 統合研究拠点(計算科学教育センター)
講師：池田 隼 先生(神戸大学大学院 システム情報学研究科 計算流体研究室 特命助教)
京コンピュータ施設とも関連する研究内容について話をしていただいた。

5) 事前課題

先端科学研修では2日間の研修の深まりをねらい、各施設担当者及び講師と相談しながら、事前課題を設定した。課題は、右の例のように、講義内容を理解するための予習を意図したものが多かった。生徒は夏期休暇等を利用し、事前課題に取り組んだ。また、研修1日目の夜にはホテルで2時間程度の学習会を実施し、4つのグループ(2日目神戸大学見学グループ)に分かれて、事前課題の内容について議論を行わせることにより、その内容を互いに深めさせることができた。

工業製品の設計開発において、コンピュータを用いてその性能を事前に検討することを CAE (Computer Aided Engineering) と呼びます。身近な工業製品で CAE が活用されている例を一つ挙げ、どのような問題を、どのような手法で検討しているのか、調べてください。

事前課題の例(神戸大学統合研究拠点)

6) 課題研究とのつながり(生徒のリフレクション)

本研修は学校設定科目「AS 科学探究 I」のカリキュラムの一部として位置づけられており、課題研究の遂行に寄与することが主目的である。事後課題では、「結果が予想と違ってもそれを受け止め、考え方を改められる誠実さが必要である」「失敗が続くだろうが結果を信じて忍耐を持ち、自らのやっていることを愛してやっぴいこうと思いましたが」「自分達の研究に興味と誇りを持ち、楽しんでやるべきだと思う」等、研究に臨む姿勢に関わる記述をする生徒が多く、研究者と実際に対話することによる情意面での伸長が見受けられた。

7 課題研究高度化プログラム

1) 実施の目的

第2学年ASコース対象の「AS科学探究I」及び第2学年GSコース対象の「GS総合科学探究I」の年間指導計画において、広島大学の開設科目授業への参加及び広島大学教員による講義・課題研究の直接指導等の課題研究高度化プログラムを実施する。実際に大学授業へ参加して自らの課題研究の成果を共有したり、各分野の専門の研究者から個別指導を受けたりすることを通じて、研究に対する動機をより一層高める。また、大学教育や大学での研究の一端を学ぶことにより、課題研究の意義を理解させるとともに、高大接続の意識を養う。

2) 実施内容1：広島大学の開設科目（授業）への参加（「GS総合科学探究I」）

実施日：平成30年11月8日（木）	参加生徒：第2学年GSコース27名（5研究チーム）
科目名	「Japanese Society & Gender Issues」第6週「Social and Science Issues」
担当教員	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）
概要	5研究チームが留学生に対して英語でのプレゼンテーション（パワーポイントは事前作成）を行い、質疑応答もすべて英語でコミュニケーションを行った。また、留学生チームによるプレゼンテーションを聞き、互いの研究成果を共有した。担当教員からの指導・助言を受け、課題研究への意識が向上した。

3) 実施内容2：課題研究高度化プログラム（「GS総合科学探究I」及び「AS科学探究I」）

実施日：平成31年1月30日（水）	参加生徒：第2学年GSコース18名（4研究チーム）
担当教員	フंक カロリン 先生（広島大学大学院総合科学研究科・教授） 河本 尚枝 先生（広島大学大学院総合科学研究科・准教授）
指導対象 テーマ	「食事から見る日本と世界の交流」「最善の明治維新の仕方～海外からみた日本～」 「宗教の民族の思想」「日本におけるカジノ（IR）の是非を考える」
実施日：平成31年2月20日（水）	参加生徒：第2学年GSコース52名（12研究チーム） ：第2学年ASコース19名（3研究チーム）
担当教員	グラジディアン マリア ミハエラ 先生（広島大学大学院総合科学研究科・准教授）【GS】 熊原 康博 先生（広島大学大学院教育学研究科・准教授）【GS】 寺垣内 政一 先生（広島大学大学院教育学研究科・教授）【GS】 田中 晋平 先生（広島大学大学院総合科学研究科・准教授）【AS】
指導対象 テーマ	「ブリキアの企業戦略」「東日本大震災から学ぶ今後の震災における経済状況の予想」 「童話『桃太郎』が誕生した時代を調べ、なぜ誕生したのかを考察する」 「アイドル文化について」「Love's instruction manual-統計分析でみる高校生の恋愛観-」 「音楽が人間の行動に与える影響」「絶対音感の習得について」「ブロックチェーン」 「模様を数式で表す」「下じきに光を当てた時に表れる円状の傷の解明」 「黄金比と人間の顔の好みとの関係」 「NPB12球団の10年間のELOレートと各種セイバーメトリクスとの関係性」 「歩行による泥跳ねの防止法」「靴底のゴムとスキールノイズ」「水面を浮遊する油滴」
実施日：平成31年3月6日（水）	参加生徒：第2学年GSコース87名（13研究チーム） ：第2学年ASコース24名（6研究チーム）
担当教員	竹村 信治 先生（本校・校長、広島大学大学院教育学研究科・教授）【GS】 上田 毅 先生（広島大学大学院教育学研究科・教授）【GS】 西原 貴之 先生（広島大学大学院教育学研究科・准教授）【GS】 寺垣内 政一 先生（広島大学大学院教育学研究科・教授）【AS】 網本 貴一 先生（広島大学大学院教育学研究科・准教授）【AS】・【GS】 富川 光 先生（広島大学大学院教育学研究科・准教授）【AS】・【GS】
指導対象 テーマ	『竹取物語』受容の変遷を探る」「しりとりについて」「『スキ』ってなんだろう」 「日本語の誤用と正しい意味の把握率について」「女性の美しさの概念の変化」 「古文翻訳ツールの開発」「壘間走とハンドボール投げにおけるスクワットの効果」 「Google翻訳の間違い方とその傾向」「ラヴソングからLOVEのカタチを探る」 「ナーサリーライムはなぜ世界中の人々に読み継がれているか」 「映画を通してアメリカ英語とイギリス英語の違いを考える」 「受験英語と会話英語の違い～ディズニー映画から学ぶ～」 「英語のことわざ、慣用句の研究」 「ケミカルガーデン～美しい化学の庭をつくる～」 「炎色反応」 「ウミホタル発光反応の最適条件の考察とその利用」「教材池の生物と微生物に関する研究」 「不斉金属錯体を用いたアミノ酸の光学分割」「光ルミネサンス」 「ゼブラフィッシュを用いた依存症に関する基礎的研究」 「コケを用いた水質浄化に関する基礎的研究」「もし全国の高校生が荷物を前に持ったら」 「花卉の運動について」

第3節 「G」：海外連携校との課題研究の協働プログラム

1 研究仮説

「Sagacity」の4指標のうち、③「国際的 (Global)」な素養を育む手立てとして、課題研究の国際化を意図した海外連携校との課題研究の協働プログラムを実施することにより、下表に示す生徒の資質・能力を伸長させることができる。

【指標③「国際的 (Global) である」のマザールーブリック】

S (期待以上である)	A (十分満足できる)	B (おおむね満足できる)	C (さらなる努力を要する)
多様な価値観の違いを <u>尊重して</u> 、 <u>自他の向上の変容を目指し</u> 、論理的に意見をやり取りして建設的な議論を行い、 <u>共通の目標に向けて協働し</u> 、 <u>より高次な相互理解や合意形成を図ることができている</u> 。	多様な価値観の違いを <u>尊重して</u> 、論理的に意見をやり取りして建設的な議論を行い、 <u>共通の目標に向けて協働することができている</u> 。	多様な価値観の違いを想定して、論理的に意見をやり取りして建設的な議論を行うことができている。	多様な価値観の違いが十分に想定できず、論理的に意見をやり取りすることが困難な状況にある。

2 研究内容・方法

【今年度の研究計画】

第2学年ASコースでは、韓国やタイ国等の連携校との研究交流を行うとともに、海外訪問・訪日研修を実施する。第2年次に向けて、連携校教員とともに課題研究を協働的に進めるための内容・方略を検討する。また、第2学年GSコースでは、広島大学の留学生との課題研究を通じた交流プログラムを試行し、第2年次に向けて、広島大学と共同でその内容・方法について検討する。

上記の研究計画に即して、今年度は、以下の内容を実施した。

①韓国・天安中央高等学校との協働プログラム (海外研修・訪日研修)

第2学年「AS科学探究Ⅰ」の年間指導計画において実施した。実施内容の詳細は後述の項番4に記した。

②タイ国・PCSHSムクダハン校との協働プログラム (海外研修・訪日研修)

海外研修は、第3学年SSコース希望者を対象として実施した。訪日研修は、第2学年「AS科学探究Ⅰ」の年間指導計画において実施した。なお、本研修は、韓国・ムンサンスオク高等学校生徒も参加 (訪日) し、3カ国合同で実施した。実施内容の詳細は後述の項番5に記した。

③広島大学留学生との交流プログラム

第2学年「GS総合科学探究Ⅰ」の年間指導計画において実施した。今年度は、広島大学開設科目授業への参加という形式で実施した。実施内容の詳細は、前述の第2節の項番7に記した。

3 検証

【今年度の研究計画】→「概ね達成できた」

6月、7月、1月、2月のそれぞれの研修において、両国生徒が合同で科学授業に取り組むとともに、課題研究の成果発表を行った。科学授業では、地域の伝統産業を「科学的」に理解するという新たな視点を獲得することができた (タイ) とともに、両国の生徒が国境を越えて、科学あるいは課題研究において重要な「探究のプロセス」を共有することができた (タイ・韓国)。また、課題研究の成果発表では、両国の生徒が研究成果について互いに議論することで、本国では得ることのできない新たな研究の視点を獲得することができたとともに、英語でのプレゼンテーションについて省察する機会を得ることができた。

今後の課題は、両国での課題研究における共通認識を深めていくことである。天安中央高等学校及びPCSHSムクダハン校とは、平成31年の4月より本格的に協働的な課題研究を開始させる予定であるが、互いに研究を進めていく中で、成果の追求だけでなく、探究のプロセスを重視し、両国生徒の科学的な探究スキルがどう伸長していくかを共通の基準で可視化する必要があると考える。従って、本校で現在作成している学校設定科目「AS科学探究」のルーブリックをベースとして、両国共通の基準を作成し、両国の教員が課題研究のメソッドを共有していく必要がある。次年度のプログラムにおいては、「AS科学探究」のルーブリックを用いて、本校生徒の課題研究の内容については連携校教員が、また、連携校生徒の課題研究の内容について本校教員が進捗状況をそれぞれ評価し、今後の改善点を抽出していく予定である。

4 韓国・天安中央高等学校との協働プログラム（海外研修・訪日研修）

1) 実施内容

平成19年度から続いている韓国・天安中央高等学校との連携においては、海外連携校との課題研究協働モデルの開発を通じて、生徒の課題研究の国際化を目指すことを目的としている。今年度は7月に本校2年ASコース生徒43名が天安中央高等学校を訪問し、翌1月に7月のプログラムに参加した天安中央高等学校の生徒35名が本校を訪問するという、相互に行き来する形で協働プログラムを実施した。

(1) 海外研修

日 程：2018年7月26日（木）～29日（日）

参加生徒：本校2年生ASコース43名，天安中央高等学校2年生35名（選抜）

会 場：天安中央高等学校（韓国忠南天安市）

内 容：26日は天安市に移動し、28日に開催予定の課題研究発表の準備、リハーサルを行った。翌27日は天安中央高等学校を訪問し、韓国天安中央高等学校の教員の指導による物理と化学の授業が行われた。物理の授業では、「音の可視化」をテーマとして、音の原理についての講義やグラスハーブを使った実験が行われた。化学の授業では、「水素エネルギー」をテーマとして、電気分解の原理についての講義や、水素ロケットの実験が行われた。28日には各自が行っている課題研究のテーマについて両校の生徒が各グループで発表を行った。その後、その内容について意見・情報交換を行い、1月の訪日研修に向けての課題を明らかにした。

(2) 訪日研修

日 程：2019年1月15日（火）～16日（水）

参加生徒：本校2年生ASコース43名，天安中央高等学校2年生35名（選抜）

会 場：広島大学附属高等学校

内 容：天安中央高等学校から、7月の研修時に参加した生徒35名が訪日した。15日は、(株)リバネス及び(株)HONDAから講師を招聘し、HONDA×リバネス「次世代水素教育プロジェクト」実験教室を実施した。また、本校教員の指導により、「魚類の逃避反応」をテーマとして、ビー玉が落下したときに、魚が「視覚を用いて逃げる」「側線感覚を用いて逃げる」の2つの仮説を設定し、それらを検証する実験を実施した。魚の実際の逃避反応をハイスピードカメラで撮影するとともに、動作解析用ソフトウェアを用いて遊泳速度の変化を定量的に調べ、科学的な根拠をもとに、結論を導き出した。16日は、両校とも各グループの「課題研究」ポスター発表会を行った。7月の課題研究発表からさらに研究を重ねており、活発な質疑応答、意見交換が行われた。また両校の教員からも互いの課題研究について助言がなされ、教員間でも意見・情報交換を行った。

2) 成果と課題

科学共同授業や課題研究の発表を通して、韓国の生徒と夏、冬2度にわたって交流したことで生徒たちは親交を深め、互いの研究についてより高い関心を持って議論をしていた。夏の段階ではまだ構想段階であった課題研究が冬の発表までにどのくらい深まり、そしてどのようにそれを英語で発表できるか両校の生徒にとって大変刺激になったようである。また指導者同士が課題研究について意見交換できたことも成果の一つである。

次年度以降は、本校と天安中央高等学校の生徒で共通テーマについてそれぞれが研究を行い、定期的な意見交換を行う。両校生徒が研究における様々な視点やアプローチを学び、科学や研究に対する見方・考え方を一層深めるとともに、他国との連携を通して解決へ向けて協力する必要性を認識し、グローバルな視点で科学を探究する能力の伸長を図る方法を開発する必要がある。

3) 韓国・天安中央高等学校の課題研究テーマ一覧（訪日研修時）

分野	研究テーマ
物 理	Creating efficient wing
	Experiment about imprinting effects of sound
化 学	Survey on the actual conditions of water supply facilities in school
	Natural preservatives in real life
	A study on chemical reaction of formic acid in organic matter
生 物	A study on the improvement of indoor air quality in school buildings
	Differences in plant parts depending on the wavelength of light
地 学	An exploration of the stratosphere used sounding balloon called Radiosonde
情 報	Prevention system of accidents caused by bus doors

5 タイ国・PCSHSムクダハン校との協働プログラム（海外研修・訪日研修）

1) 実施内容

タイ国・プリンセスチュラポーン・サイエンスハイスクール（PCSHS）ムクダハン校との連携においては、2018年6月に本校生徒がPCSHSを訪問し、2019年2月にPCSHS生徒が本校を訪問するという、相互に行き来する形で協働プログラムを実施した。

（1）海外研修

日 程：2018年6月5日（火）～12日（火）

参加生徒：本校3年生SSコース7名、タイ・PCSHSムクダハン校生徒9名

会 場：PCSHSピサヌローク校、同ムクダハン校

内 容：6～9日は、PCSHSピサヌローク校で開催された、Thailand-Japan Student Science Fair 2018（T-J SSF 2018）に参加した。T-J SSFは、タイ国と日本の高校生が、各自の取り組んでいる科学研究について発表したり、両国の先導的な科学者の講演や科学技術に関わる各種機関での体験型学習プログラムに参加したりすることで、生徒同士が意見交換を行い、科学技術に関する理解を深める行事である。本校からは4チーム7名の生徒が参加し、各自の課題研究について発表し、タイ・日本両国の高校生や教員、研究者とのやり取りを通じて、研究を進める示唆を得た。また、タイ国の伝統的習俗を科学的に捉える学習を通じて、科学的研究の成果の応用について理解を深めた。11日は、ムクダハン校を訪問し、地元の研究者による染色技術についての講義と実習を、ムクダハン校生徒と共同で受講した。この学習を通じて、生徒は、地域の伝統的な技術が、科学的な合理性に裏付けられていることを理解し、科学的なものの見方を広げた。また、教員の相互研修の一環として、本校教員がムクダハン校生徒対象に、英語によるプレゼンテーション技能について講義を行った。

（2）訪日研修

日 程：2019年2月11日（月）～15日（金）

参加生徒：本校2年生ASコース11名・2年生GSコース5名・1年生4名、タイ・PCSHSムクダハン校生徒9名
韓国・ムンサンスオク高等学校生徒10名

会 場：広島大学附属高等学校、広島大学東広島キャンパス、独立行政法人酒類総合研究所

内 容：12日は、本校において科学共同授業を実施した。指導者は本校教員であり、「糖化と発酵」をテーマとして、日本・タイ両国生徒が協働的に学習した。13日は、広島大学東広島キャンパスを訪問し、総合科学部国際共創学科での講義・施設見学を実施した。また、独立行政法人酒類総合研究所を訪問し、講義・施設見学を実施した。14日は、韓国・ムンサンスオク高等学校の生徒と合流し、2つの科学共同授業を実施した。いずれも指導者はPCSHSムクダハン校教員であり、それぞれ「生物（核型分析）」「数学（ペンタミノ）」をテーマとして、3カ国の生徒が協働的に学習した。また、15日の課題研究発表会に向けたオリエンテーションと準備を行った。15日は、本校「SSHの日」に参加し、そのうち、課題研究発表会では、日本・タイ・韓国の3カ国の生徒が、各自の課題研究について発表し、情報・意見交換を行った。

2) 成果と課題

科学共同授業や課題研究の発表を通じてタイ国の生徒と交流した経験は、「科学研究」や「科学コミュニケーション」のあり方について、生徒にとって一種のカルチャー・ショックを覚えるものであったと同時に、その違いを超えて、科学を通じて協力して問題解決に当たる力を鍛えるものとなった。大きな課題の1つは、外国語（英語）を介したコミュニケーションであったが、ノン・ネイティブ・スピーカー同士でのやり取りの経験を通じて、「明快に、誤解の生じないように意思を伝える」という、科学コミュニケーションにおいて重要な言語使用について学ぶことができた。次年度以降は、生徒レベルでの協働研究を始める。より実質的な研究協力を通じて、科学の文脈における国際性の涵養を促す方法を開発していく必要がある。

3) タイ国・PCSHSムクダハン校及び韓国・ムンサンスオク高等学校の課題研究テーマ一覧（訪日研修時）

連携校	研究テーマ	
PCSHS ムクダハン校	Robot for creating pattern from Hypotrochoid and Epitrochoid curve equation	Sierpinski triangle fractal application for batik's design
	Mud/Landslide Warning System for Risk Area on Mountain	Wireless flood warning sensor
	Studies on the optimum conditions for alcohol and Anthocyanin quantity of Sato fermentation	Wheelchair Racing Simulator
ムンサンスオク高	IFS (Imjin River Filtering System)	EM, Protect the Environment?
	A Firm Banana or a Ripe Banana, Which One Is Better?	

第4節 「A」：広大メソッド

1 研究仮説

「Sagacity」の4指標のうち、④「主体的・自律的 (Autonomous)」な素養を育む手立てとして、3年間の課題研究(第1学年「総合科学」→第2学年「AS科学探究Ⅰ」「GS総合科学探究Ⅰ」→第3学年「AS科学探究Ⅱ」「GS総合科学探究Ⅱ」)において、一貫した指導・評価方法を確立させ、「広大メソッド」として体系化することにより、下表に示す生徒の資質・能力を伸長させることができる。

【指標④「主体的・自律的 (Autonomous) である」のマザールーブリック】

S (期待以上である)	A (十分満足できる)	B (おおむね満足できる)	C (さらなる努力を要する)
様々な事象に関心を持ち、 <u>困難と思われる問題に対しても高い洞察力をもって</u> 、それらのより良い解決に向けて主体的に <u>粘り強く</u> 取り組み、 <u>自他の取り組みを批判的に評価・改善して、意思決定を行うことができる</u> 。	様々な事象に関心を持ち、課題や問題点を分析して、それらのより良い解決に向けて主体的に <u>粘り強く</u> 取り組み、 <u>自他の取り組みを批判的に評価・改善することができる</u> 。	様々な事象に関心を持ち、課題や問題点を分析して、それらのより良い解決に向けて主体的に取り組むことができる。	様々な事象についての課題や問題点を分析することができず、それらの解決に向けて主体的に取り組むことが困難な状況にある。

2 研究内容・方法

【今年度の研究計画】

第3期までの指導事例及び第3期で開発した「課題研究」の評価規準・評価指標(ルーブリック)を整理するとともに、第1学年「総合科学」、第2学年「AS科学探究Ⅰ」「GS総合科学探究Ⅰ」の実践結果をもとに、指導・評価方法を改良・修正する。

上記の研究計画に即して、今年度は、以下の内容を実施した。

- ①AS科学探究Ⅰ：「SAGAs」のマザールーブリック及び第3期で開発した課題研究のルーブリック(後述の項番6)をもとに、AS版のルーブリック(後述の項番4)を作成した。また、それをもとに、各学期で生徒自己評価及び教員評価(後述の第4章の項番2)を実施した。
- ②GS総合科学探究Ⅰ：「SAGAs」のマザールーブリック及び新学習指導要領における「理数探究」「理数探究基礎」の目標をもとに、GS版のルーブリック(後述の項番5)を作成した。また、それをもとに、各学期で生徒自己評価及び教員評価(後述の第4章の項番3)を実施した。
- ③課題研究(次年度からAS科学探究Ⅱとして実施)：第3期で開発した課題研究のルーブリック(後述の項番6)をもとに、年間2回(4月、11月)、生徒自己評価及び教員評価(後述の第4章の項番4)を実施した。

3 検証

【今年度の研究計画】→「概ね達成できた」

今年度からの第4期事業では、3年間の主体的・自律的な課題研究を実施する計画である。今年度は、第2学年「AS科学探究Ⅰ」及び「GS総合科学探究Ⅰ」において、それぞれ新しいルーブリックを開発することができた。「AS科学探究Ⅰ」のルーブリックは、ASコースのねらいに即して、やや難度の高いものとしており、他のSSH指定校への普及あるいは今後の高大接続の推進に向けて大学と協働で活用することを想定している。一方、「GS総合科学探究Ⅰ」のルーブリックは、GSコースのねらいに即して、汎用性の高いものとしており、SSH指定校以外の学校でも「総合的な探究の時間」や「理数探究」「理数探究基礎」で活用されることを想定している。また、「GS総合科学探究Ⅰ」では、全教科の教員が課題研究の指導にあたっており、教員自身が課題研究の見通しを持つために、ASコースのルーブリックに比べて評価規準の項目を細分化している。さらに、AS・GSそれぞれの生徒に対して課題研究の見通しを持たせること、主体的・自律的な意識を持たせることを意図して、学期ごとの生徒自己評価やリフレクション(自由記述)も実施している(第4章の項番2～4)。

次年度の課題は、第3学年の「AS科学探究Ⅱ」及び「GS総合科学探究Ⅱ」での生徒自己評価・教員評価の変容・推移を分析し、ルーブリックを改良していくとともに、指導体系を整理していくことである。また、第1学年の「総合科学」で新たにルーブリックを作成し、3年間の一貫した指導・評価方法を可視化していくことである。

4 学校設定科目「AS科学探究Ⅰ」（第2学年ASコース）ルーブリック

以下の表中の各項目において、Cは「Bに達していない」という評価であり、①②③は評価を行う学期を表す。

「S」：科学的である

項目	S	A	B	C
研究の構想・計画 ①	先行研究との関連や成果の科学的意義などを複合的に踏まえた仮説を設定することができる。	検証可能な仮説を設定できる。	研究テーマもしくは研究の目的に沿った仮説を設定できる。	
研究の遂行 ①②③	実験や調査の妥当性や再現性などを踏まえた科学的な手法を用い、必要に応じて修正や改善を行いながら、研究を遂行することができる。また、研究内容に関して創造的な考えを提案できる。	実験や調査の妥当性や再現性などを踏まえた科学的な手法を用いて研究を遂行することができる。また、研究内容に関して自らの考えを提案できる。	研究を遂行する際に科学的な手法を用いようとする。	
研究倫理 ①②③	研究に責任をもち、常に手法等の公正性に留意するなど、高い倫理観を有している。	研究に責任をもち、手法等の公正性に留意するなど、倫理観を有している。	研究遂行の際に公正であろうとできる。	
科学的分析 ②③	明らかになった原因に基づき、新しい課題や仮説を提案することができる。また、具体的な方略を提案できる。	明らかになった原因に基づき、新しい課題や仮説を提案することができる。	明らかになった原因について考察することができる。	

「A」：高度かつ専門的である

項目	S	A	B	C
科学的な知識・技能 ①②③	課題について探究するための科学に関する高度かつ専門的な知識および技能を十分に有している。	課題について探究するための科学に関する高度かつ専門的な知識および技能を有している。	課題について探究するための科学に関する知識および技能を有している。	
科学的価値の創出 ①②③	事象や課題について深く探究し、新たな価値を創出することができる。	事象や課題について深く探究することができる。	事象や課題について探究することができる。	

「G」：国際的である

項目	S	A	B	C
協働 ①②③	多様な価値観の違いを尊重して自他の向上の変容を目指し、共通の目標に向けて協働し高次の相互理解ができる。	多様な価値観の違いを尊重して、共通の目標に向けて協働し、相互理解ができる。	多様な価値観の違いを想定して、協力して活動することができる。	
合意形成 ①②③	科学的根拠に基づいた論理的な意見のやりとりによる建設的な議論により、新たな価値の創出につながる策をまとめるなどの合意形成を図ることができる。	合意形成のために、科学的根拠に基づいた論理的な意見のやりとりによる建設的な議論を行うことができる。	議論を行う際に論理的な意見を出すことができる。	

「A」：主体的・自律的である

項目	S	A	B	C
困難への対応 ①②③	困難と思われる課題に対しても高い洞察力をもって、具体的な解決策について考察するなど、主体的に粘り強く取り組むことができる。	課題に関心を持ち、その解決に向けての分析を行うなど、主体的に粘り強く取り組むことができる。	課題に関心を持ち、その解決に向けて主体的に取り組むことができる。	
意思決定 ①②③	批判的思考による研究の評価や改善を行うことにより、自らの意思を決定することができる。	研究の評価や改善を行う中で批判的な思考を発揮できる。	研究の評価や改善に取り組もうとできる。	

5 学校設定科目「GS総合科学探究Ⅰ」（第2学年GSコース）ルーブリック

1) ルーブリックの作成にあたって

「GS総合科学探究Ⅰ」はGSコースの生徒を対象とするため、研究領域は「自然科学系」に限らず「人文科学系」「社会科学系」などの多岐にわたる。したがって、次の3点を作成の方針とした。

- (1) 研究領域に限らない汎用性を有すること。
- (2) 「Sagacity」の指標である「①科学的であること (Scientific)」「②高度かつ専門的であること (Academic)」「③国際的であること (Global)」「④主体的・自律的であること (Autonomous)」を評価できること。
- (3) GSコースの「科学技術を支援する市民の育成」というねらいを評価できること。

特に(1)の汎用性を担保するために、新学習指導要領の3つの資質・能力である「知識・技能」「思考力・判断力・表現力等」「主体的に学習に取り組む態度」を柱に、新科目である「理数探究基礎」「理数探究」の目標を基準に評価規準を作成した。

2) ルーブリック

(1) 評価規準の大枠

知識・技能	思考力・判断力・表現力等	主体的に学習に取り組む態度
探究の過程全体を自ら遂行するための知識及び技能や、研究倫理にかかわる基本的な知識を身に付けている。	<ul style="list-style-type: none"> 多角的・多面的、複合的な視点で事象を捉え、研究テーマに即して、科学的、数学的、人文科学的、社会科学的などの適切な課題を設定することができる。 探究を通じて課題を解決するために、多様な価値観や感性を有する人々と議論等を通じて多角的・多面的に思考するとともに、探究の過程全体を自ら遂行することができる。 探究の過程において、科学的もしくは数学的な手法を用いて課題を分析することができる。 	<ul style="list-style-type: none"> 様々な事象に対して知的好奇心をもって多角的・多面的、複合的な視点で捉えようとしたり、新たな価値の創造に向けて積極的に挑戦したりしようとする。 課題や事象に徹底的に向き合い考え抜こうとする。 適宜見通しを立てたり、学習内容を振り返ったりするとともに、新たな疑問を抱き、次につなげようとする。

(2) 評価規準と評価基準ならびにマザールーブリック (①：科学的である, ②：高度かつ専門的である, ③：国際的である, ④：主体的・自律的である) との関係

紙幅の関係で、評価基準はAのみを、「主体的に学習に取り組む態度」については評価規準のみを示している。評価はS, A, B, Cの4段階で実施した。また、一部上位規準のみの項目がある。なお、研究ノートの取り方、ポスターの完成度、ポスター発表の仕方については別にルーブリックを作成し、評価した。

資質・能力	評価規準		評価基準 A	ザル ブリック
	上位規準	下位規準		
知識・技能	研究の意義に関する理解	研究の背景に関する理解	文献調査を行い、研究テーマに関して先行研究で述べられていることを説明した上で、最近の動向についても述べ、研究テーマに繋がる先行研究との差異を明確にする必要があることを理解している。	②
		研究の目的に関する理解	研究の背景との関係を十分に踏まえたうえで、どのような立場から、誰を対象に、何を、どこまで、どのような方法で明らかにするのかについて示す必要があることを理解している。	②
		研究の社会的意義や学術的意義に関する理解	単に課題の解決や発展に貢献するのみでなく、課題解決や発展のための提言を行うことも重要であることを理解している。	②
	研究の過程に関する理解	先行研究の意義	先行研究を調べることの意義について説明することができる。	②
		研究ノートの意義	行ったことを記録するだけでなく、気づきや考察、途中で変更した点など研究に関する事項についてはできるだけ記載しておくことを理解している。	②
		研究の過程の理解	研究推進のためのPDCAサイクルを理解している。	②
	研究手法に関する理解	定量的・定性的な研究方法の理解	定量的な手法と定性的な手法それぞれの長所と短所を理解し、具体的な使用例を2つ以上示すことができる。	①
		文献調査の方法の理解	文献調査において気を付けるべきことを理解している。たとえば、使用する文献が書かれた目的や種類を把握して、偏った情報のみを取得しないことを理解している。	②
		アンケート・インタビュー調査の方法の理解	アンケート調査およびインタビュー調査の長所と短所を理解し、具体的な使用例を2つ以上示すことができる。	②
	研究の倫理に関する理解	アンケート調査など、個人情報の取り扱いに関する理解	アンケート調査などの対象者に、調査の意図、個人情報の取り扱いなどについて理解してもらう必要があることを理解している。	②
		生命倫理や安全対策に関する理解	生命倫理や安全対策に関する具体例(クローン技術、生物を扱う実験における配慮、実験をする上での安全対策など)を複数上げることができる。	②
		研究不正に関する理解	研究不正について、説明することができる。	②
	研究の過程に関する技能	仮説	検証可能な仮説を設定できる。	②
		実験を行うための技能	実験器具の正しい使用だけでなく、器具の洗浄など、器具に応じた適切な方法で片づけを行うこともできる。	①
		観察を行うための技能	観察のために適切な器具等を選択し、正しい方法で使用できるだけでなく、器具等に応じた適切な方法で片づけを行うことができる。	①
		調査を行うための技能	適切なアンケート項目やインタビュー項目になっているかどうか(本当に訊きたいことが訊けるのか、不適切な項目になっていないかなど)を判断するための確かな基準を理解し、調査に必要な事項を修正することができる。	②
		事象を分析するための技能	なぜその事象が起こったのか原因を明らかにすることができる。なぜ、そのような実験結果(調査結果)が得られたのか、関連ある結果とも関連付けながら原因を明らかにすることができる。	②
	思考力・判断力・表現力等	課題を設定するための力	研究テーマに沿った課題を設定することができる。	②
数学的もしくは科学的な手法を用いて研究を遂行する力		研究テーマに沿った適切な数学的もしくは科学的な手法で研究を遂行している。	①	
結果をまとめ、表現する力		結果を分析する力	科学的もしくは数学的な手法を用いて結果を分析している。	②
		結果をまとめる力	研究テーマの領域(科学的、数学的、人文科学的、社会科学的)に沿って結果をまとめており、目的や仮説に対応したまとめとなっている。	②
		結果に基づく考察を行う力	目的もしくは仮説を踏まえた考察となっている。	②
他者と議論する技能	他者の発言に対して、批判的に発言することができる。	③		
主体的に学習に取り組む態度	評価規準のみ	<ul style="list-style-type: none"> 課題を主体的に見いだす態度 新たな価値を創造するために挑戦しようとする態度 振り返る態度 新たな疑問を見だし、次の課題を見いだす態度 	<ul style="list-style-type: none"> 課題に対する知的好奇心 課題に対して徹底的に向き合う態度 粘り強く取り組む態度 	すべて ④

6 「課題研究」ルーブリック

以下の表中の評価Aの破線部分は、評価Bと比べたときの主な違いを示す。また、Cは「Bに達していない」という評価である。

I 科学的な思考力

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

II 科学的な判断力

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

III 科学的な表現力

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

IV 科学的な問題発見能力

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

V 科学的な問題解決能力

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

VI 統合的意志決定能力

	評価規準	A	B	C
ア	結果の科学的意義や社会的意義を考察することができた。	研究成果の科学的意義や社会的意義を理解し、研究成果の科学的意義と社会的意義とのつながりやひろがりについて多面的、統合的に自ら考えることができた。	研究成果の科学的意義や社会的意義について、自ら考えることができた。	
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。	

第5節 成果の公表・普及活動

1 成果の公表・普及活動の計画（指定5年間）と今年度の成果

指定5年間の計画	今年度の成果
1) 広島県教育委員会等との連携のもと、学校設定教科「SAGAs」の授業実践の成果及び3年間の科学教育カリキュラムを、本校が発刊する電子ジャーナルに掲載し、公開する。	学校設定教科「SAGAs」のマザールーブリック及び各学校設定科目（第3学年を除く）の年間指導計画（シラバス）を本校ホームページにて公開した。 https://www.hiroshima-u.ac.jp/fu_midori/superscience4
2) 広島県教育委員会等との連携のもと、10月開催の「教育研究大会」及び2月開催の「SSHの日」にて、学校設定教科「SAGAs」の各科目の授業公開・研究協議を行う。	10月開催の「教育研究大会」において、本校SSH事業について報告した（後述2）。また、11月開催の課題研究中間発表会において、学校設定科目「GS 社会と統計」（2年GSコース）及び「ASサイエンス・コミュニケーション」（2年ASコース）の授業を公開した（後述3）。
3) 教育系の学会及び各種全国大会（日本理科学教育学会全国大会、全国算数・数学教育研究大会等）において、学校設定教科「SAGAs」の各科目の授業実践の成果や課題研究の指導・評価事例を発表する。	9月開催の日本植物学会第82回広島大会理事会シンポジウム（視聴者：大学関係者、高校生物教員等）において、本校教員が課題研究の指導・評価事例及び学校設定科目「総合科学」で開発した教材等の成果を報告した。
4) 広島県教育委員会主催の「広島県高等学校教育研究・実践合同発表会」にて、SSH事業の成果発表を行う。	1月開催の広島県高等学校教育研究・実践合同発表会において、広島県内の高等学校教員を対象に、学校設定教科「SAGAs」に係る取組についてポスター発表を行った（後述6）。
5) 11月開催の「課題研究中間発表会」、2月開催の「SSHの日」にて、生徒による課題研究の成果発表会を行う。なお、「SSHの日」では、海外連携校生徒及び広島県内の高等学校生徒と合同での成果発表を行う。	11月開催の課題研究中間発表会において、2年ASコース生徒による成果発表会を実施した（後述3）。また、2月開催の「SSHの日」において、①2年GSコース生徒による成果発表会、②2年ASコース生徒、韓国・タイ連携校生徒、広島県内他校生徒による3カ国合同の成果発表会をそれぞれ実施した（後述4）。
6) 「SSHパンフレット」及び「課題研究論文集」を発行・発刊し、広島市内中学校、広島県内の全ての高等学校、全SSH校、海外連携校等へ配布する。	11月に3年SSコース生徒による「課題研究論文集」を発刊、配布した。また、12月に第4期事業の概要をまとめた「SSHパンフレット」を発行、配布した。
7) 本校ホームページにて、SSH研究開発の詳細、生徒作成による「SSH通信」等を掲載し、定期的に情報を更新する。	2年ASコース生徒による「SSH通信」を計11号発行し、本校ホームページにて公開した（後述7）。 https://www.hiroshima-u.ac.jp/fu_midori/superscience4/SSH_letter2018
8) 指定期間中に、本校の課題研究の指導・評価方法をまとめた「広大メソッド」を発刊し、広島市内中学校、広島県内の全ての高等学校、全SSH校、大学等へ配布する。	1)の成果と同様、「SAGAs」のマザールーブリック及び各学校設定科目（第3学年を除く）の年間指導計画（シラバス）を本校ホームページにて公開した。また、「AS科学探究Ⅰ」「GS総合科学探究Ⅰ」においてルーブリックを開発した。

2 教育研究大会（10月13日開催）

本校が毎年開催している「教育研究大会」に、全国から約500名の参加があり、全国のSSH指定校からも多くの教職員の参加があった。本校の目指す「次期学習指導要領に向けたアクティブ・ラーニングの展開」に関して、全体会において、第4期SSH事業の計画・概要について報告した。また、各教科の分科会において、学校設定教科「SAGAs」の各科目の取組（教科融合・教科横断型授業）について報告した。さらに、2年ASコース生徒及び3年SSコース生徒の課題研究ポスターを展示・公開した。

3 授業公開及び「AS科学探究Ⅰ」課題研究中間発表会（11月15日開催）

1) 授業公開

今年度から実施している学校設定教科「SAGAs」の各科目のうち、「ASサイエンス・コミュニケーション」及び「GS社会と統計」の授業を公開した。各科目の当日の授業タイトルは、以下の通りである。

- ・【ASサイエンス・コミュニケーション（2年ASコース）】「Visual Message を工夫しよう」
- ・【GS社会と統計（2年GSコース）】「独立性のカイ2乗検定—社会事象への応用—」

2) 卒業生講演

本校の旧SSコース卒業生である松田佳祐氏を招聘し、本校の1年生全員・2年ASコース生徒、運営指導委員・研究協力委員、一般参加者、保護者等を対象とした講演会を実施した。「カブトムシの収納術」という演題で、四分岐の角をもつカブトムシの角原基がどう折りたたまれているかについて、これまでの研究成果を報告していただいた。また、課題研究に取り組む在校生に向けて、以下のメッセージをいただいた。

「人の役に立つ研究」と「ただただ面白い研究」に触れてみて・・・

- ・研究のことをあまり難しくとらえる必要はない。
- ・「面白いから知りたい」で十分である。ただ、その面白さを人に伝えられることが大切である（特に文章で）。
- ・たくさん発信して練習を重ねる必要がある。
- ・高校・学部時代に研究することは、自分の頭で考える場として、また様々な発表の機会を得るための手段として重要である。

[卒業生略歴]

松田佳祐（まつだけいすけ）：大阪大学医学部6年生。大学入学時から大学教員の指導を仰いで研究を開始し、現在、医学部6年生でありながら、大阪大学大学院生命機能研究科・パターン形成教室にて研究を進めている。2017年10月24日付で、英国のオンライン国際専門誌「Scientific Reports」（<https://www.nature.com>）に、筆頭著書論文が掲載された。

3) 「AS科学探究Ⅰ」課題研究中間発表会

本校の1年生全員、運営指導委員・研究協力委員、一般参加者、保護者等を対象として、2年ASコース生徒（43名）による課題研究中間発表会を実施した。当日は、ASコースの研究9件についてポスター発表が行われた。また、指導・助言者として、旧SSコース卒業生4名を招聘した。

4 「SSHの日（課題研究発表会）」（2月15日開催）

1) 「GS総合科学探究Ⅰ」課題研究発表会

本校の1年生全員、運営指導委員・研究協力委員、一般参加者、保護者等を対象として、2年GSコース生徒（157名）による課題研究発表会を実施した。当日は、GSコースの研究33件についてポスター発表が行われた。

2) 事業報告：「海外連携校との課題研究協働プログラム」

韓国・天安中央高等学校及びムンサンスオク高等学校、タイ国・PCSHSムクダハン校と進めている「課題研究協働プログラム」についての事業報告を実施した。当日は、全国のSSH指定校、SGH指定校、高等専門学校等から11名の教員の参加があったとともに、本校保護者も参加した。事業報告の後、各校で実施している海外連携の課題等について意見交換を行った。

3) 「AS科学探究Ⅰ」課題研究発表会（日本・タイ・韓国の3カ国合同による）

附属中学校3年生、本校の1年生のうち来年度のASコース内定生徒、運営指導委員・研究協力委員、一般参加者、保護者等を対象として、課題研究発表会を実施した。当日は、本校ASコースの研究9件、タイ国・PCSHSムクダハン校の研究6件、韓国・ムンサンスオク高等学校の研究3件、広島県立広島国泰寺高等学校の研究2件、広島県立西条農業高等学校の研究1件、安田女子中学高等学校の研究2件の計23件についてポスター発表が行われた。また、指導・助言者として、旧SSコース卒業生3名及び本校3年SSコース生徒1名を招聘した。さらに、広島県立広島国泰寺高等学校の3年生や広島大学大学院国際協力研究科に在籍している留学生3名の参加もあった。本校ASコースの生徒は、視聴者にあわせて、日本語版・英語版の2種類のポスターを使い分けて発表した。

5 広島県内他校との連携

1) 中国地区SSH担当者交流会・高校生科学技術フェアへの参加（9月14日（金））

広島県立西条農業高等学校が主幹校として実施した今年度の中国地区SSH担当者交流会の特別企画「高校生科学技術フェア」に、1年生徒4名、2年GSコース生徒3名が参加した。西条農業高等学校生徒や県内外の他校生徒とともに、「未来に向かって舵をとれ」「Sustainable Food Production Project」の2つのワークショップに参加し、グループ活動やディスカッションに取り組んだ。

2) 広島県生徒理科研究発表会への参加（11月17日（土）及び12月15日（土））

広島県高等学校文化連盟自然科学連盟が主催する年次発表会に、広島県内高等学校から43件の参加があり、11月15日（土）にポスター発表会、12月15日（土）にオーラル発表会が行われた。本校から2年ASコース7件（35

名)がポスター発表会に参加し、そのうち、2件がオーラル発表会に進んだ。さらに1件が最優秀賞を受賞し、来年度の「2019さが総文祭(8月)」へ広島県代表として参加することとなった。

発表テーマ:「歩行による泥跳ねの防止法」(物理)「水面を浮遊する油滴」(物理)「靴底のゴムとスクールノイズ」(物理)「アミノ酸の光学分割」(化学)「銀含有ゼオライト蛍光体の性質に関する研究」(化学)「ゼブラフィッシュを用いた依存症に関する基礎的研究」(生物)「コケを用いた水質浄化に関する基礎的研究」(生物)

3) 本校「SSHの日」への他校生徒の参加(2月15日(金))

2年ASコースによる課題研究発表会に、広島県立西条農業高等学校1件(3名)、広島県立広島国泰寺高等学校2件(4名)、安田女子中学高等学校2件(8名)からポスター発表の参加があった。

4) 広島県立西条農業高等学校「SSH研究成果発表会」への参加(2月16日(土))

本校から2年ASコース2件(6名)がポスター発表に参加し、参加者からの指導・助言を受けた。また、1名がパネルディスカッションのパネリストとして参加し、「未来に向かって舵をとれ!持続可能な農業とは」をテーマに他校生徒とともにディスカッションに取り組んだ。

発表テーマ:「光ルミネサンス」(化学)「不斉金属錯体を用いたアミノ酸の光学分割」(化学)

5) 広島県立広島国泰寺高等学校「課題研究成果発表会」への参加(3月15日(金))

本校から2年GSコース2件(9名)がポスター発表に参加し、参加者からの指導・助言を受けた。

発表テーマ:「東日本大震災から学ぶ今後の震災における経済状況の予想」(地歴公民)「女性の美しさの概念の変化」(国語)

6 広島県高等学校教育研究・実践合同発表会(1月26日開催)

広島県教育委員会が主催する「平成30年度広島県高等学校教育研究・実践合同発表会」に、本校から2名が参加し、「SSH学校設定教科『SAGAs』に係る取組」と題してポスター発表を行った。当日は、広島県内の公立・私立・市立高等学校から多くの教職員に視聴していただき、本校での課題研究の指導体制やルーブリックによる評価方法等、各校で課題研究を実施する際の留意点について議論した。視聴していただいた教職員からは、GSコースでの課題研究(全教科での実施)の進め方や高大接続プログラムに関する質問が多くあがり、関心の高さがうかがえた。また、視聴者には本校のSSHパンフレットを配布した。来年度の本会では、GSコースのルーブリックや研究テーマ一覧等、より詳細な報告ができればよいと考えている。

7 SSH通信(https://www.hiroshima-u.ac.jp/fu_midori/superscience4/SSH_letter2018)

2年ASコース生徒による広報誌を不定期で発行した。今年度は、以下の通り、計11号を発行した。

- | | |
|-----------------------|-------------------------|
| 第1号:SSHオリエンテーション | 第7号:課題研究中間発表会,生徒理科研究発表会 |
| 第2号:インド訪日団交流事業,課題研究始動 | 第8号:生徒理科研究発表会 |
| 第3号:先端研究実習 | 第9号:韓国訪日研修 |
| 第4号:韓国海外研修 | 第10号:英語合宿 |
| 第5号:先端科学研修 | 第11号:SSHの日(課題研究発表会) |
| 第6号:中高生のための科学シンポジウム | |

8 その他の普及活動

1) さくらサイエンスプラン・インド訪日団交流事業(5月28日(月))

国立研究開発法人科学技術振興機構(JST)が実施している「さくらサイエンスプラン」事業に係って、インドから生徒36名、教員6名の訪問があった。本校2年ASコース生徒(43名)との交流プログラムとして、本校教員の指導により、以下の理数共同授業を実施した。

- ・【物理】「太陽光エネルギー」:ソーラーパネルを用いて、太陽光から得られる最大電力を測定した。
- ・【数学】「偶奇性」:偶数や奇数をもつ特性「偶奇性」に注目し、様々な課題に取り組んだ。

2) 海外視察訪問団へのプレゼンテーション

今年度は、以下の3件について、海外からの視察訪問があった。それぞれの訪問団に対して、本校SSH事業の概要についてのプレゼンテーション(英語)を実施した。

- ・カンボジア教育,青年,スポーツ省大臣他,カンボジア教育関係者27名(10月30日)
- ・JICA事業:ザンビア教育関係者12名(10月31日)
- ・タイ教育省,CSSD(科学重点校開発センター)関係者8名(12月10日)

第4章 実施の効果とその評価

1 生徒への効果①（科学技術人材育成に係る取組）

1) ASコース選考における効果

12月に第2学年ASコースへの希望・選考を実施した。下表に、過去2年間及び今年度の一次希望者と最終希望者（コースの最終人数）の実数を示す。過去2年間までは、一次希望者・最終希望者ともにコース定数（40名）程度であったが、今年度は、一次希望者が学年（200名）の約半数にあたる93名となった。今年度から開始した「総合科学」の効果として、SSHあるいは課題研究に対する肯定的意識が高まっているといえる。

年度	一次希望者	最終希望者（→コース人数）
H28	42名	40名（→40名）
H29	51名	43名（→43名）
H30	93名	53名（→43名）

2) グローバルサイエンスキャンパス（GSC）広島における効果

広島大学が実施しているGSC広島に関して、右表に過去2年間及び今年度の参加状況を示す。今年度は過去2年間に比べてホップステージ参加者が急増しており、上記1)と同様、SSHあるいは課題研究に対する肯定的意識が高まっているといえる。また、ステップステージ進出者18名のうち、9名（1年生）が来年度のASコースへ配属予定、4名（2年生）が今年度のASコース生徒であり、今後もASコース生徒による大学と連携した高度な課題研究が期待できる。

年度	ホップステージ参加者	ステップステージ進出者	ジャンプステージ進出者
H28	3名	3名	1名
H29	0名	0名	0名
H30	52名	18名	1名

3) 国際科学オリンピック等への参加における効果

下表に、国際科学オリンピック等における参加状況と結果について示す。生物学オリンピックは49名の参加となり、過去最多の参加者数となった。そのうち、1年生が21名、2年生が18名と半数以上を占めた。また、今年度は1名が本選出場し、銀賞を受賞（生物学OP）、1名が日本代表として世界大会に進出（数学OP）した。1名（生物OP）は3年SSコース、もう1名（数学OP・日本代表）は1年生で、来年度のASコース配属が決まっている。さらに、広島県科学オリンピック出場者も全員が1年生である。1)・2)と同様、現在の2年ASコース及び3年SSコースだけでなく、1年生の肯定的意識が高まっており、2年生からの課題研究の取組が大いに期待できる。

コンテスト名	国内予選出場者（ ）内は前年度実績	国内本選・世界大会出場者（ ）内は成績
物理チャレンジ	1名（0名）	—
化学グランプリ	3名（2名）	—
日本生物学オリンピック	49名（41名）	1名（銀賞）
日本数学オリンピック	1名（6名）	1名（日本代表：第59回IMOルーマニア大会出場）
広島県科学オリンピック	1チーム（1チーム）	—

4) 課題研究の成果発表件数・科学コンテスト等への出品件数とその結果

今年度から、2年生全員が課題研究に取り組み、ASコース生徒に加え、GSコース生徒も校外での研究成果発表を行ったため、全体として発表件数は例年よりも増加した。また、科学コンテスト等への出品に関して、今年度は、下表の通り、全国規模のコンテストにおいて、総務大臣賞や協賛社賞等の成果を得ることができた。さらに、3年SSコースの生徒が来年度のISEF（インテル国際学生科学技術フェア）の日本代表として派遣されることも決まり、2年生・1年生への好影響・好循環が期待される。

発表会名・コンテスト名	発表・出品件数	結果
中国四国地区生物系三学会合同大会（5/12）	2	—
Thailand-Japan Student Science Fair（6/6～6/9）	4	—
SSH 生徒研究発表会（8/7～8/9）	1	—
第10回マツフェスタ（全国数学生徒研究発表会）（8/25）	1	—
日本動物学会高校生ポスター発表（9/15）	1	優秀賞
日本植物学会高校生ポスター発表（9/16）	1	—
第8回高校生によるMIMS現象数理学研究発表会（10/7）	1	最優秀賞
広島県高等学校生徒研究発表会（11/17, 12/5）	7	最優秀賞1件（さが総文祭2019出場）
関西学院大学主催 第4回Sci-Tech Research Forum	1	—
第62回広島県科学賞	6	特選1件、準特選2件、学校賞
第17回神奈川大学全国高校生理科・科学論文大賞	1	努力賞
第16回全国高校生科学技術チャレンジ（JSEC）	1	協賛社賞（JFEスチール賞）、ISEF日本代表
統計データ分析コンペティション	1	総務大臣賞（最優秀論文）
京都大学ポスターセッション2019（3/16）	2	（未定）
日本物理学会ジュニアセッション（3/17）	2	（未定）

2 生徒への効果②（「AS科学探究Ⅰ」におけるルーブリック評価の結果と分析）

前述（第3章の第4節の項番4）のルーブリックを利用して、学期末に教員評価及び自己評価を実施した。自己評価においては、4つのカテゴリ（S：科学的である，A：高度かつ専門的である，G：国際的である，A：主体的・自律的である）ごとに自由記述をさせた。

1) ルーブリックによる教員評価

教員評価は、課題研究については担当教員が、海外研修等についてはAS科学探究Ⅰのチーフ教員が行っている（2018.7，2018.12に実施）。2018年度は9人の教員が課題研究グループの主担当として携わっているが、ルーブリックを活用することで評価の客観性を保つことができている。また、このルーブリックは、次年度から開設する「AS科学探究Ⅱ」でも利用するため、2年間をかけて育むべき生徒の資質・能力の把握の一助となっている。

2) ルーブリックによる生徒自己評価

生徒による自己評価（2018.7実施，2018.12実施）の結果は右表のようになった（表中の数字は人数を示す）。全項目について、明らかな変化が見られ、生徒が自らの資質・能力の向上について手応えを感じていることがうかがえる。一方、4カテゴリ内の「A：高度かつ専門的である」に対応する項目についての自己評価が他項目に比べて低くなっているが、その原因として、各グループが課題研究で困難に直面してきたことが考えられる。また、生徒・項目によっては自己評価がC→Sと変化した生徒もおり（3項目で6件）、その生徒は該当項目の資質・能力の向上を強く実感していると考えられる。しかし、その一方で、S→Bと自己評価を大きく落とした生徒・項目もあった（4項目で4件，S→Cの変化は0件）。該当生徒の対応カテゴリにおける自由記述は以下であった（文章は原文のまま，下線を加筆した）。

	2018.7実施				2018.12実施			
	S	A	B	C	S	A	B	C
研究の構想・計画	1	22	14	6				
研究の遂行	3	12	22	6	13	22	8	0
研究倫理	4	19	18	2	9	25	9	0
科学的分析					13	24	6	0
科学的な知識・技能	0	5	30	8	2	21	19	1
科学的価値の創出	1	16	21	5	5	24	14	0
協働	2	22	11	8	8	30	5	0
合意形成	3	16	19	5	10	26	7	0
困難への対応	4	13	25	1	10	28	5	0
意思決定	6	22	14	1	18	21	4	0

項目	2018.7自己評価における記述	2018.12自己評価における記述
研究の遂行 C→S	基本的に現段階ではまだ実験「装置」の作成中であり、まだ本実験に移れていないので、再現性や仮設・考察等を考える段階に達していない。	物理の実験は再現性が要求されるため、かなり気を遣って実験を行った。また、装置のグレードアップや実験の新たな手法等を常に考えながら実験を行った。
協働 C→S	研究の方向性を決めていく際等、論理的に話しあえた。	互いが違った意見を持つ中で、 <u>先生も含め議論をして</u> いたと思う。また協働という観点でも <u>全員が上手く参加して</u> 研究していったと思う。
合意形成 C→S	国際的な考えや意見の述べ方について、まだ理解できていないと思う。韓国海外研修で実際に学べたらと思う。	人前で、英語で話す事にも慣れたと思うが、専門的な話は詰まってしまう。世界の人と共有できるよう結果の図示や、英語力の向上に努めたい。
合意形成 S→B	インド高校生との交流からずっとペアの方とやりとりができている。なるべく相手の意見をしっかり聞いて自分の意見を言うようにしている。	研究発表会で頂いたアドバイス等をもとに、次は何をすべきか考えることができた。科学的根拠に基づいた論理的な意見を出すのはまだ難しいと思う。
研究の遂行 S→B	今はまだモデル化の前の予備実験なので、科学的とはあまり言えないが、これからはモデル化を科学的にして観察をもっとしっかりしたものになりたい。	ハイスピードカメラ等を使って実験を記録することで、より正確なデータを取ることができたが、再現性があまりとれないので、モデル化を更に進めていきたい。

これらの記述から、「AS科学探究Ⅰ」の各プログラム（通年で行う課題研究を含む）を実施することで、育成したい資質・能力に関わる自己効力感が上昇していることが読み取れる。また、記述内容からプログラム改善の示唆を得ることもできた。例えば、協働項目の下線部を踏まえれば、生徒全員が議論できるように努めること、教員も含めた議論の場を設けること等が、課題研究プログラムを実施する際に効果的になりうると思われる。この変容は否定的に捉えるものではなく、今後のプログラム遂行により同様の変容が起こる可能性がある。

3 生徒への効果③（「GS総合科学探究Ⅰ」におけるルーブリック評価の結果と分析）

前述（第3章の第4節の項番5）のルーブリックを用いて、学期末に教員評価及び生徒による自己評価を実施した。

1) ルーブリックによる教員評価

評価可能な評価規準は、研究の進捗状況によるため、ルーブリックに示したすべての評価規準について行うのではなく、評価規準を絞り、評価基準に沿ってS, A, B, Cの4段階で評価した。なお、評価できない評価規準については評価しなくてもよいこととした。次の表は、1学期と2学期で共通して用いた評価規準による評価を、S=3, A=2, B=1, C=0と数値化し、その平均値を示している。また、t検定による有意差 (<0.05) が認められた評価規準には※を付している。

評価規準	1学期	2学期	評価規準	1学期	2学期
仮説の設定※	1.79	2.19	結果を分析する力※	1.53	2.09
実験を行うための技能※	1.71	2.14	結果をまとめる力※	1.66	1.86
観察を行うための技能※	1.67	1.88	結果に基づく考察を行う力※	1.62	1.94
調査を行うための技能※	1.77	2.24	他者と議論する技能※	1.91	2.45
事象を分析するための技能※	1.71	2.02	課題を主体的に見いだす態度	2.11	2.14
課題を設定するための力※	1.75	2.11	課題に対する知的好奇心※	2.24	2.54
数学的もしくは科学的な手法を用いて研究を遂行する力※	1.84	2.13	課題に対して徹底的に向き合う態度	2.09	2.11

この結果が示す通り、すべての評価規準の平均値が1学期よりも2学期の方が高く、多くの評価規準で有意差が見られた。多くの教員が生徒の資質・能力が向上していることを実感している結果といえる。また、2学期の平均値が高まった原因の一つに、数学と理科以外の教科の教員による2学期での平均値の上昇が上げられる。この要因の一つとして、第3期までのSSHにおいては、課題研究の指導は数学と理科の教員を中心に行われていたため、数学と理科の教員は課題研究における評価についてある程度の慣れがあるのに対し、その他の教科の教員は1学期においては手探りの状態であったことが挙げられる。今年度は研究テーマによって各教科に研究チームを割り振り、指導するという体制であったため、評価も教科ごとで行った。次年度以降は、教科の枠を超え、協働的に評価する体制を整えたい。なお、2学期では研究が進み、評価可能な評価規準が増えたため、1学期の評価規準（上記の表中）に、下記の評価規準を加えてより詳細に評価を行った。（ ）内は平均値を示している。

2学期に追加した評価規準		
○研究の背景に関する理解 (2.13)	○研究の目的に関する理解 (2.20)	○研究の社会的意義や学術的意義に関する理解 (1.95)
○先行研究の意義 (2.06)	○研究の過程の理解 (2.08)	○定量的・定性的な研究方法の理解 (1.95)
○文献調査の方法の理解 (1.82)	○アンケート・インタビュー調査の方法の理解 (2.29)	○アンケート調査等、個人情報の取り扱いに関する理解 (2.31)
○研究不正に関する理解 (2.15)	○研究ノートの取り方 (1.93)	○研究ノートを作成する技能 (2.14)
○新たな価値を創造するために挑戦しようとする態度 (2.12)	○振り返る態度 (2.21)	○粘り強く取り組む態度 (2.27)
○新たな疑問を見だし、次の課題を見いだす態度 (2.28)		

2) ルーブリックによる生徒自己評価

生徒による自己評価も教員による評価と同様に、S, A, B, Cの4段階で評価させた。次の表は、1学期と2学期で共通して用いた評価規準による評価を、S=3, A=2, B=1, C=0と数値化し、その平均値を示している。また、t検定による有意差 (<0.05) が認められた評価規準には※を付している。

評価規準	1学期	2学期	評価規準	1学期	2学期
仮説の設定※	1.96	2.12	結果を分析する力	1.92	2.05
実験・観察を行うための技能	1.95	2.09	結果をまとめる力	2.05	2.12
調査を行うための技能	2.00	2.13	結果に基づく考察を行う力※	1.62	1.94
事象を分析するための技能※	1.91	2.13	他者と議論する技能※	2.09	2.28
課題を設定するための力	2.17	2.12	課題を主体的に見いだす態度	2.17	2.21
数学的もしくは科学的な手法を用いて研究を遂行する力	1.58	1.80	課題に対する知的好奇心	2.47	2.36
			課題に対して徹底的に向き合う態度	2.37	2.24

この結果が示すように、多くの評価規準で平均値の上昇が見られ、生徒自身も自己の資質・能力の向上について実感していると捉えている。教員による平均値とほぼ差がない評価規準が多く、決して自己に甘い評価をしているわけではないと判断している。また、教員と同様に1学期の評価規準（上記の表中）に、下記の評価規準を加えてより詳細に自己評価させた。

2学期に追加した評価規準		
○新たな価値を創造するために挑戦しようとする態度	振り返る態度 (2.19)	○振り返る態度 (2.13)
○粘り強く取り組む態度 (2.32)	○新たな疑問を見だし、次の課題を見いだす態度 (2.19)	

4 生徒への効果④（「課題研究」におけるルーブリック評価の結果と分析）

1) 概要

前述（第3章の第4節の項番6）のルーブリックを用いて、4月及び11月に生徒による自己評価及び教員評価を実施した。自己評価においては、4段階（4：よく達成されている、3：やや達成されている、2：やや達成されていない、1：全く達成されていない）、教員評価においては3段階で評価を行った。また、「課題研究」の評価規準に示されている資質・能力の伸長にそれぞれのプログラム（第3期で実施）が影響したかを選択させた。なお、選択項目として示したプログラムは次の通りである。① FS 講義、② 研究室訪問学習、③ 先端研究実習、④ SP ツアー、⑤ 数学や理科の授業、⑥ 数学や理科以外の授業、⑦ 「現象数理解析」、⑧ 「科学英語表現」、⑨ 「科学と倫理」、⑩ 韓国（訪問・訪日）研修、⑪ 「ESD 研究」、⑫ 論文作成ガイダンス

2) 結果

（1）平成 29 年 11 月と平成 30 年 11 月の生徒による自己評価結果の平均値

I. 科学的な思考力	2017. 11	2018. 11	IV. 科学的な問題発見能力	2017. 11	2018. 11
仮説に基づいて、研究を構想・計画することができた。	2. 35	3. 40*	自然や科学技術に対して興味・関心が高まった。	3. 53	3. 70
研究の位置付け・必要性を論じることができた。	2. 43	3. 10**	自然や科学技術を理解しようとする態度が身についた。	3. 03	3. 55**
結果の再現性を考察することができた。	2. 15	3. 18*	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。	2. 05	3. 25*
II. 科学的な判断力	2017. 11	2018. 11	V. 科学的な問題解決能力	2017. 11	2018. 11
適切な先行研究を見つけることができた。	2. 43	3. 20**	積極的に行動できた。	2. 83	3. 55**
他者の研究成果を科学的に評価することができた。	2. 33	3. 23**	結果に影響する新たな要因を見つけることができた。	2. 13	3. 18*
自分の研究成果を科学的に評価することができた。	2. 05	3. 30*	研究推進のための作業を継続する忍耐力が身に付いた。	3. 00	3. 58**
III. 科学的な表現力	2017. 11	2018. 11	新たな研究手法を工夫することができた。	2. 15	3. 40*
問題や動機を説明することができた。	3. 00	3. 48	VI. 統合的意志決定能力	2017. 11	2018. 11
問題を科学的文章として記述することができた。	2. 13	3. 33*	結果の科学的意義や社会的意義を考慮することができた。	2. 45	3. 20**
仮説を論理的に表現することができた。	2. 33	3. 35*	結果に基づいて意志決定することができた。	2. 43	3. 25**
研究経過と結果について説明することができた。	2. 78	3. 53**			
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。	2. 10	3. 30*			

*：事前・事後で1.0ポイント以上上昇した項目
**：事前・事後で0.5ポイント以上上昇した項目

（2）資質・能力の伸長に効果があったプログラム（平成 30 年 11 月実施）

評価項目	プログラム											
	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫
I. 科学的な思考力	◎		◎	○	○		○			○	○	○
II. 科学的な判断力	○		○	○	○		○	○		○		○
III. 科学的な表現力	○		○	○	○		○	◎		○	○	◎
IV. 科学的な問題発見能力	◎		◎	◎	○		○		○	◎	◎	
V. 科学的な問題解決能力	○		◎	○	○		○			○	○	
VI. 統合的意志決定能力	◎		◎	◎	○		○	○	○	◎	◎	○

※評価項目ごとに下位項目が2～5個あり、生徒には下位項目ごとにプログラムの効果を尋ねた。「効果ありと答えた生徒数の合計」÷「下位項目数」＝平均値とし、平均値が10人以上（SSコース生徒の4分の1以上）であった項目に○を、20人以上（SSコース生徒の2分の1以上）であった項目に◎を付した。

3) 評価

元々自己評価の高かった項目（V. 科学的な問題解決能力）を除き、ほぼ全ての項目で大幅に評価が上昇した。紙幅の関係で割愛したが、教員評価でも同様の傾向が認められ、「課題研究」を通じて各種の資質・能力を伸長させることができたといえる。また、「課題研究」とSSHの各プログラムとの関わりについての生徒の認識は、過去の結果と大きな差はなく、「FS 講義」や「先端研究実習」で特にその関連性が高いという結果であった。また、ほぼ全てのプログラムが「統合的意志決定能力」に大きく寄与していることが明らかとなった。その一方で、「数学や理科以外の授業」における関連性に対する評価が低く、教科間のより一層の連携が課題である。

5 保護者への効果（意識調査）

今年度の2年ASコース（43名）及び3年SSコース（40名）の保護者を対象とした意識調査を実施した（回収率100%）。その結果を下表に示す。なお、表中の「意識（%）」は、各設問項目に対して「意識していた」と回答した割合、「効果（%）」はそれに対して実際に「効果があった」と回答した割合をそれぞれ示している。

設 問	2年AS		3年SS	
	意識(%)	効果(%)	意識(%)	効果(%)
(1) 理科・数学の面白そうな取組に参加できる（できた）	88.4	97.7	95.0	100
(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）	86.0	90.7	92.5	97.5
(3) 理系学部への進学に役立つ（役立った）	79.1	76.7	70.0	77.5
(4) 大学進学後の志望分野探しに役立つ（役立った）	69.8	74.4	57.5	70.0
(5) 将来の志望職種探しに役立つ（役立った）	62.8	69.8	57.5	67.5
(6) 国際性の向上に役立つ（役立った）	69.8	93.0	80.0	92.5

(1)、(2)については、2年・3年それぞれで「意識」の割合が非常に高く、「効果」としてさらに高い割合を示している。「AS科学探究Ⅰ」（2年）及び「課題研究」（3年）の年間指導計画における取組が生徒の変容に効果があったことが評価されていると考えている。(3)については、2年で「意識」の割合に対して「効果」の割合がわずかに下降している。この項目の「効果」の上昇のためには、次年度以降の高大接続プログラムの充実が重要であると考えている。一方、3年では「意識」に対する「効果」の割合がやや上昇している。3年になり、個々の進路の方向性が決まってくる中で、SSコースでの活動の効果が再評価されたと考えている。

(4)・(5)についても、2年・3年ともに「意識」の割合が6～7割程度に留まっているが、実際の「効果」の割合は上昇している。特に、3年で両項目とも10%以上の上昇がみられる。これも(3)と同様、SSコースでの活動の効果が再評価されたと考えている。(6)については、2年で「意識」から「効果」への割合が20%以上上昇している。これは、韓国・天安中央高等学校との課題研究協働プログラムの効果が評価されたと考えている。また、3年でも「意識」から「効果」への割合が10%以上上昇しており、6月に実施したタイ・PCSHS ムクダハン校との協働プログラムの効果が評価されたと考えている。

6 教職員への効果（意識調査及び課題研究の指導改善に係る調査）

1) 意識調査

教職員（53名）を対象とした意識調査を実施した。その結果を下表に示す。なお、表中の上段は今年度の割合（%）、下段の（ ）の数字は昨年度の割合（%）をそれぞれ示している。

設 問	①(%)	②(%)	①+②(%)
(1) SSHの取組により、学校の科学技術、理科・数学に関する先進的な取組が充実した (①大変充実した、②やや充実した)	61.8 (65.0)	32.4 (22.5)	94.2 (87.5)
(2) SSHの取組において、学習指導要領よりも発展的な内容について重視した(①大変重視した、②やや重視した)	53.1 (59.0)	34.4 (38.5)	87.5 (97.5)
(3) SSHの取組において、教科・科目を越えた教員の連携を重視した (①大変重視した、②やや重視した)	40.6 (43.6)	50.0 (48.7)	90.6 (92.3)
(4) SSHの取組により、生徒の科学技術に対する興味・関心・意欲は増した (①大変増した、②やや増した)	52.9 (67.5)	35.3 (27.5)	88.2 (95.0)
(5) SSHの取組により、生徒の日々の学習に対する意欲は増した (①大変増した、②やや増した)	29.4 (32.5)	47.1 (50.0)	76.5 (82.5)
(6) 生徒の理系学部への進学意欲により影響を与える (①とてもそう思う、②そう思う)	37.5 (47.5)	35.0 (37.5)	82.5 (85.0)
(7) 新しい理数のカリキュラムや教育方法を開発する上で役立つ (①とてもそう思う、②そう思う)	32.5 (42.5)	35.0 (37.5)	67.5 (80.0)
(8) 教員の指導力の向上に役立つ(①とてもそう思う、②そう思う)	32.5 (42.5)	30.0 (27.5)	62.5 (70.0)
(9) 教員間の協力関係の構築や新しい取組の実施等学校運営の改善・強化に役立つ(①とてもそう思う、②そう思う)	25.0 (27.5)	30.0 (42.5)	55.0 (70.0)
(10) 学校外の機関との連携関係を築き、連携による教育活動を進めるうえで有効だ(①とてもそう思う、②そう思う)	40.0 (37.5)	35.0 (50.0)	75.0 (87.5)
(11) 地域の人々に学校の教育方針や取組を理解してもらう上で良い影響を与える(①とてもそう思う、②そう思う)	22.5 (30.0)	50.0 (40.0)	72.5 (70.0)
(12) 将来の科学技術関係人材の育成に役立つ(①とてもそう思う、②そう思う)	52.5 (52.5)	27.5 (42.5)	80.0 (95.0)

(1)～(6)及び(10)～(12)については、昨年度と比較して肯定的回答の割合がやや低いが、全体として7～8割の肯定的回答が得られており、SSHの取組による効果を教職員も認識しているといえる。特に、(1)と(3)については9割以上の肯定的回答が得られており、「SAGAs」の実施を通じた教科・科目間の連携や課題研究の指導経験の効果が大きいと考えている。一方で、(7)～(9)については、肯定的回答の割合が他項目と比べてやや低く、昨年度と比較しても下降傾向にある。(7)に関しては、理数以外の教科の教員が「SAGAs」や課題研究の取組を通じて、これまでの間接的関与から直接的関与へと変化している証拠であり、新規性という点ではやや割合が低下したものと考えている。(8)に関しては、後にも述べるが、理数以外の教員が課題研究の指導に対する自己評価を低く捉えた結果として、やや肯定的割合が低下したものと考えている。(9)に関しては、全項目の中で最も肯定的割合が低く、5割程度に留まっているが、第4期研究開発の初年度であり、「SAGAs」をはじめとした第4期の取組が学校運営の改善・強化に役立つという根拠がまだ十分に得られていないとの見方が多いと考えられる。次年度以降、本項目の肯定的割合が年次進行で上昇することを期待している。

2) 課題研究の指導改善に係る調査

1)と同様に、教職員を対象として課題研究の指導改善に係る調査を実施した。調査は自由記述式として、課題研究の指導を通じて、①上手くいった指導事例や教員自身がスキルアップできたこと、②上手くいかなかった指導事例や困難であると感じたこと、の2点について問うた。その結果の一部を下表に示す。

教科	①上手くいった事例, スキルアップ	②上手くいかなかった事例, 困難と感じたこと
国語	アンケート調査や、その集計等に携わり、そうした手法への理解は深まった。また、それを発表に生かしていく際の指導も、自分の勉強となった。	自己流の指導になってしまい、またそれに割く時間も多くは充てられず、指導の質や量が絶対的に不足していたように感じる。
地歴 公民	研究を指導するための教材研究を通じて、調べ学習と研究の違いを明確に理解できた。また、高大接続プログラムに参加したことで、研究の方向性が明確になり、生徒だけではなく教員にとっても研究の計画についてクリアになった。	先行研究へのアクセス。社会調査の場合はデータの収集が難しい。アンケートの実施についても校外では安全上のリスクもあり、高校生での研究の制約を感じた(データの限界を認識した上で進めて方法を学ぼう、という方向で指導した)。
数学	基本的には生徒自身に実験の方法やデータの処理の仕方等を考えさせるようにした。その結果、試行錯誤はあったものの、自分達で考え、課題を解決する力がついたと思われる。課題を上手く解決できずに相談に来たこともあったが、そのときは一緒に考えたり、調べたりして、解決のための助言や方向性を示す等、指導を行った。	最初から教員が介入してどんどん課題研究を進めさせて(やらせて)いたら、もっと進んだ結果までたどり着くことができた可能性はある。試行錯誤してロスした時間を省けるということは、それだけ課題研究を進めることができるということである。ただし、それが本校の目指すSSHの活動かと問われたら、違うような気がする。
理科	少しだけ先を想定して、モチベーションが維持できるような声掛けや方向性の提示ができるようになった。 ひとつの事象について複数の観点から考察、分析することについて、生徒達と一緒に取り組むことができた。	何年も指導しているが、未だに生徒より先にゴールを見つけることができず、その場その場の指導になっている。 大学での指導や先行研究に引張られるあまり、生徒たちのオリジナリティを発揮しにくくなる傾向が見受けられた。
保健 体育	長期的な研究にしていくためにどうテーマ設定するか、どんな手法にすればいいかを生徒と考えていくことができた。	グループでの課題研究のため、意欲や取り組む姿勢に個人差があり、この先、グループ全体の研究として、まとめていけるかが不安である。
芸術	難しいテーマ設定であったが、生徒達は限られたデータを有効に活用できていた。結論に結びつかなくとも、その手順を考え協力して物事に当たる姿勢や意欲は、今後に役立つものと思う。	生徒達から示されたテーマはいずれも興味深いものであったが、データを分析し成果として結論付ける方法に手間取った。また、データ数が少なく、結論を導くことが難しかったと思われる。
英語	生徒は真剣に取り組んでいると思うが、自分自身の指導が功を奏している段階に至っていない。	文系の研究において、科学的に捉える・分析するという点で自分自身が自信を持ってない。結果が出ても、そこからどのように考察し、結論を導けばよいか。その指導や助言が難しい。

上表の結果から、教員の多くが課題研究の指導実績がある理数の教員とそれ以外の教科の教員で大きな差が見られた。具体的には、理数の教員が生徒の主体的・自律的な研究活動を保障し、探究のプロセスに指導の重点を置いているのに対して、それ以外の教科の教員は、生徒の活動に対する教員の関与の程度や指導力について不安を抱えていることが分かる。実施初年度であり、生徒の取組から教員自身が学ぶ機会を得られていることは大きな成果であるが、次年度に向けては、「広大メソッド」、つまり、探究のプロセスを通じて「主体的・自律的である」ことを促進する指導のあり方について、校内での共通認識を深めていく必要があると考えている。

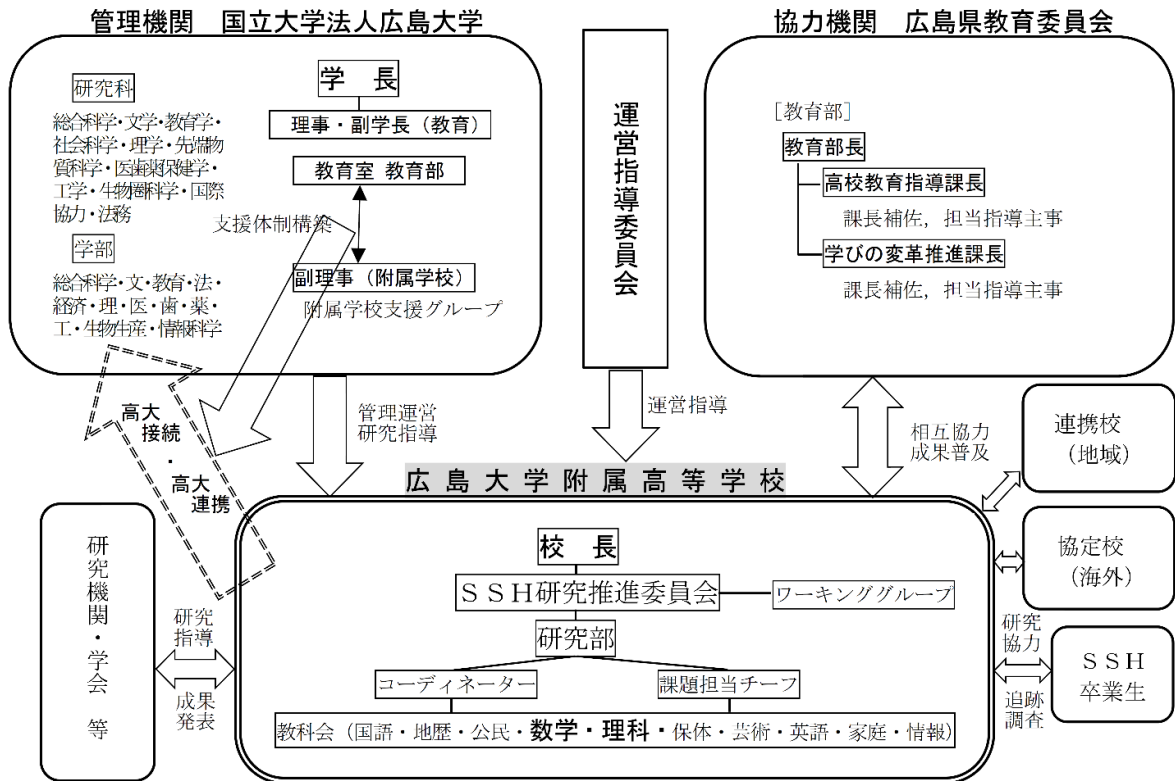
7 運営指導委員による評価（平成31年2月実施）

今年度のSSH事業の研究計画の達成状況について、8名の運営指導委員（敬称略）に総括的な評価を依頼した。なお、達成状況の評価については、①概ね達成できている、②一部達成できている、③課題が多く改善を要する、の3段階で評価していただくとともに、次年度の事業推進に向けての指導・助言（自由記述）をいただいた。

評価	指導・助言（自由記述）
江種 浩文（公益社団法人中国地域創造研究センター産業創造部・主任調査員）	
①	GSとASとで課題研究を実施することが事業の柱の一つになっており、実際にそれを着実に進めている。これによって「学校全体でSSHに取り組んでいる」様子が顕著に表れ、保護者や次世代（附属中学生や、附属への受験を希望する生徒）にも好感をもって受け止められている。また、課題研究を実施するだけでなく、アウトプット（外部での発表）の機会を積極的に設け、生徒のモチベーションや緊張感を維持することに努めている。高大接続についても、附属高校として研究を円滑に進めるための取組がなされ、高校生の知的刺激を満たすことに貢献している。
大石 哲（神戸大学都市安全研究センター・教授）	
①	平成30年度は、第4期SSHとして新たに「社会に開かれた科学技術を先導する人材育成の起点となる科学教育カリキュラムの開発」を目指して、膨大な活動を実施している。全ての活動が、新たに設定された指標である「SAGAcity」という軸で方針決定、実施、評価されているので、例えば、神戸で学ぶ「先端科学研修」でもホストとゲストの間での教育目標の統一感を取りやすくなっている点が先駆的である。次年度以降も継続して本活動を充実させ、カリキュラム開発の先進事例として普及させることを目指して欲しい。
景山 三平（東京理科大学理数教育研究センター・客員教授）	
①	第4期の1年目にしては十二分に成果が上がっていると思う。このままの調子で進行・実施できれば適切であると考え。課題は、学校挙げて真に取組体制が教員間で構築されるかどうかである。また、SSH運営指導委員会の運営の仕方に工夫が必要である。
坪井 俊郎（中国電力株式会社エネルギー総合研究所・所長）	
①	学校の説明ならびに2回の「課題研究発表会」の観察から、獲得したい4指標の能力について初年度計画した内容を「①概ね達成している」と評価する。今年度から初めて全校生徒を対象に科学的な知見に基づく課題研究に取り組むこととなったが、生徒の関心も高そうで、科学への理解のすそ野を広める役割に大きく期待したい。そのためには教師間、特に理数系と文系間、文系相互間の連携がこれまで以上に重要となるので努力されることをお願いしたい。
寺田 拓真（広島県教育委員会事務局教育部学びの変革推進課・課長）	
②	全生徒を対象とした取組の拡大、高大接続の強化、文理分断からの脱却に向けた取組の推進など、様々な新たな取組に着手していることは評価できる。来年度は、1）各学校設定科目・課題研究・海外交流プログラム・各教科における学習といった各項目間の関係性の整理・接続強化、さらには各項目と生徒のコンピテンシーの関係性整理、2）各教科の授業における「深い学び」に向けた取組の強化、3）高大接続の更なる強化に取り組んでいただくことを期待する。
林 史（広島県立広島観智学園中学校高等学校・校長）	
②	「課題研究」を中心とした科学教育カリキュラムの効果の学校全体の普及に関して、一定の成果が見られる。高度な課題研究を実施する他に、イノベーションを起こせる人材育成のカリキュラムを一層明確化し、実際に地域や世界に対してインパクトを与えられるような実践を行い検証していくプログラムの構築も可能ではないか。イノベーションの軸の強化によって、新たな効果が生まれる可能性がある。
前原 俊信（広島工業大学環境学部・教授）	
②	自然科学以外の領域での「科学的」探究の指導は始まったばかりであり、1年目は経験してみても、ルーブリックによる評価も実施し、効果を実感したということであろう。今後、より効果的な指導法と評価法を開発していくことが期待される。本事業に係る授業以外のことでも「GS総合科学探究I」におけるルーブリックにあるような「態度」が身につけているかどうかが重要であると考えるので、できれば何らかの評価を実施してほしい。
ジェフリー・ハート（公益財団法人放射線影響研究所事務局広報出版室・室長）	
①	達成状況の評価については、「概ね達成できている」という評価をさせていただく。その理由は、計画がいろいろな角度から作られている証拠が明確にあったことと、長年経験のある先生や運営指導委員等の意見が明確に反映されているということが確認できたことである。懸念があるとすれば、ScienceのCommunicationに、幸か不幸か、とても重要になっている英語の教育をこれからどうするかというはっきりした概念があまり見えなかったのが、正直に言えば、少々心配である。

第5章 校内におけるSSHの組織的推進体制

1 SSH 研究組織構成図と各委員等の任務



1) 運営指導委員

運営指導委員会の委員として、研究課題や項目ごとに本校教員と連携を取りながら、指導、助言、評価を行う。

2) SSH 研究推進委員

SSH 事業全体への指導・助言、事業計画、実施内容等の報告、事業内容に関する質問、意見等を通して全体の把握と当該教科の各教職員への伝達・調整を行う。

3) ワーキンググループ・研究部

SSH 事業について改善、立案、計画し、校内の調整を図る。

4) 課題担当チーム

コーディネーターと連携を取りながら、内容の計画、実施、分析を行う。

5) コーディネーター

大学、研究機関等と連携・調整を図り、事前指導や事後指導を行う。

6) 各教科会、校務分掌

教育課程開発、学校設定科目開発、小単元開発、評価規準・評価指標（ルーブリック）の開発等を行う。

7) 事務局（附属学校支援グループ・事務部）

関係文書作成、経理、物品管理等の事務処理を行い研究開発の支援を行う。

2 今年度の成果と課題

上記2)については、月1回程度の実施であったが、3)のワーキンググループ・研究部による会議を週1回程度実施し、事業の円滑な推進に努めることができた。また、4)・5)・6)に関して、各学校設定科目担当の複数教科・科目の教員が集まり、当初は週1回、年間を通じて月1回程度の会議を実施し、教材開発、評価規準・評価指標（ルーブリック）の開発、授業の進捗状況や改善点等について議論し、共通認識を図った。さらには、副理事を含む広島大学担当者と高大接続プログラムについての検討会を数回実施し、次年度の計画に向けた準備を進めた。一方で、今年度から全教科での課題研究の指導にあたったが、指導・評価体制における共通認識という点で課題が残った。今年度の成果と課題をもとに、校内での連携体制を改善していきたい。

第6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

1) 「S」: 学校設定教科「SAGAs」

次年度から第1学年から第3学年までの全生徒を対象として、教科融合型授業及び課題研究を全面的に実施する。次年度へ向けて、引き続き、各科目の年間指導計画の改良、改善及び教材開発に努める。また、各科目で「SAGAs」のマザールーブリックに対応した具体的な評価指標（ルーブリック）や評価方法を確立し、各科目でのパフォーマンス評価を可視化していくことが課題である。

2) 「A」: 高大連携・接続システム

第4期からの計画である「大学教員・大学院生による課題研究の指導・支援プログラム」「大学教養教育科目の受講」等については、今年度は、試行的でありながら、年間を通じた取組を予定していたが、単発での実施となった。次年度からの本格的な実施に向けて、年間計画の策定や大学からの人的支援等、引き続き、大学と協働で整備を進めていくことが課題である。

3) 「G」: 海外連携校との課題研究の協働プログラム

次年度からタイ・韓国の連携校と協働的な課題研究を本格的に進めていく中で、成果の追求だけでなく、探究のプロセスを重視し、両国生徒の科学的な探究スキルがどう伸長していくかを共通の基準で可視化していくことが課題である。本校の学校設定科目「AS 科学探究」のルーブリックをベースとして、両国共通の基準を作成し、両国の教員が課題研究のメソッドを共有していく必要がある。

4) 「A」: 広大メソッド

次年度に向けて、第3学年の「AS 科学探究Ⅱ」及び「GS 総合科学探究Ⅱ」での生徒自己評価・教員評価の変容・推移を分析し、ルーブリックを改良、改善していくとともに、指導体系を整理していくことが課題である。また、第1学年の「総合科学」で新たにルーブリックを作成し、3年間の一貫した指導・評価方法を可視化していくことも課題である。

2 今後の研究開発の方向

2019年度（第2年次）の研究計画は、以下の通りである。

1) 「S」: 教科融合型授業及び「課題研究」の年間指導計画を分析・評価する。

第1年次で実施した第1学年と第2学年の科目に加えて、第3学年「AS 科学探究Ⅱ」「GS 総合科学探究Ⅱ」において課題研究を実施する。各科目のパフォーマンス評価等の結果に基づき、年間指導計画の妥当性を分析・評価する。

2) 「A」: 広島大学との高大連携・接続システムの全体計画・年間計画を改良・修正する。

第1年次で実施した内容に加えて、大学教員・大学院生による課題研究の指導・支援プログラム、大学教養教育科目の受講等の内容を実施し、広島大学と共同で全体計画・年間計画を改良・修正する。

3) 「G」: 海外連携校と「課題研究」を協働的に進めるための方略（AS コース）及び広島大学留学生との「課題研究」を通じた交流プログラムの内容・方法（GS コース）を実施、改良・修正する。

韓国やタイ国等の連携校との研究交流を充実させるとともに、海外訪問・訪日研修を実施し、連携校教員とともに課題研究を協働的に進めるための内容・方略を改良・修正する。また、広島大学の留学生との課題研究を通じた交流プログラムを実施し、第3年次に向けて、その内容・方法について改良・修正する。

4) 「A」: 「課題研究」の指導・評価方法を体系化した「広大メソッド」の原案を作成する。

第1～第3学年での課題研究を実施する。第1学年「総合科学」、第2学年「AS 科学探究Ⅰ」「GS 総合科学探究Ⅰ」、第3学年「AS 科学探究Ⅱ」「GS 総合科学探究Ⅱ」における指導・評価方法を体系化した「広大メソッド」の原案を作成する。

3 成果の公表・普及活動

次年度は、第3学年で、AS コース・GS コースともに課題研究の成果をまとめた「課題研究論文集」を発刊、配布し、「広大メソッド」による課題研究の成果を広く発信していく予定である。なお、「広大メソッド」については、他のSSH 指定校あるいは広島県教育委員会との人的連携をより一層強化し、そこでの議論を通じて、改良、改善していく必要がある。また、引き続き、「SSH 通信」や「SSH パンフレット」等の広報誌の充実を図っていく予定である。さらには、卒業生の追跡調査（資質・能力の伸長やキャリアパスの調査）を実施し、「課題研究発表会」等を通じて、本校SSH 事業の成果を整理していく予定である。

第7章 関係資料

第1節 課題研究テーマ一覧

1 第2学年ASコース

分野	研究テーマ（受賞歴）
物理	歩行による泥跳ねの防止法
	靴底のゴムとスキールノイズ（広島県高等学校生徒理科研究発表会・最優秀賞）
	水面を浮遊する油滴
化学	不斉金属錯体を用いたアミノ酸の光学分割
	光ルミネサンス
生物	ゼブラフィッシュを用いた依存症に関する基礎的研究
	コケを用いた窒素・リンの吸収効率に関する基礎的研究
数学	もし全国の高校生が荷物を前に持ったら
	花卉の運動について

2 第2学年GSコース

分野	研究テーマ
国語	『竹取物語』受容の変遷を探る
	しりとりについて
	スキってなんだろうーラブソングから愛の形を探る
	日本語の誤用と正しい意味の把握率について
	『源氏物語』から見る理想の女性像
	古文翻訳ツールの開発
社会	プリキュアの企業戦略
	東日本大震災から学ぶ今後の震災における経済状況の予想
	今と昔の戦争の原因の相違点から、今後への考察をする
	日本におけるカジノ（IR）の是非を考える。
	和食の定義とは
	童話「桃太郎」が誕生した時代を調べ、なぜ誕生したのかを考察する
	最善の明治維新の仕方～海外からみた日本～
	アイドル文化について
数学	ブロックチェーン
	模様を数式で表す
	Love's instruction manual－統計分析でみる高校生の恋愛観－
	下じきに光を当てた時に表れる円状の傷の解明
	黄金比と人間の顔の好みとの関係
	NPB12 球団の10年間のELOレートと各種セイバーメトリクスとの関係性
理科	ケミカルガーデン～美しい化学の庭をつくる～
	炎色反応
	ウミホタル発光反応の最適条件の考察とその利用
	教材池のプランクトンと植物
保健体育	スクワットの走・跳・投における効果
芸術	音楽が人間の行動に与える影響
	絶対音感の習得について
英語	Google 翻訳の間違い方とその傾向
	ラブソングから LOVE のカタチを探る
	ナーサリーライムはなぜ世界中の人々に読み継がれているか

英 語	『ハリーポッターと賢者の石』におけるイギリス英語とアメリカ英語の違い
	受験英語と会話英語の違い～ディズニー映画から学ぶ～
	英語のことわざ，慣用句の研究

3 第3学年SSコース

分 野	研究テーマ（受賞歴）
物 理	マイクロバブルの旋回発生法に関する研究（JSEC2018 協賛社賞， ISEF2019 日本代表）
	心柱を科学する（広島県科学賞・特選）
	泡と洗浄能力の関係
化 学	多価アルコールによるアルギン酸繊維の性質向上（広島県科学賞・準特選）
	シリカゲルの最適吸着条件と残渣シリカゲルの再吸着に関する試行
生 物	ゼブラフィッシュの嫌悪記憶とその解消について
	校内に自生するヒメスギゴケ， タチゴケ， ギンゴケの重金属イオンの回収能（広島県科学賞・準特選）
地 学	広島花崗岩類中の暗色包有岩の形成過程（第17回神奈川大学全国高校生理科・科学論文大賞， 努力賞）
数 学	蚊柱における数学的モデリング（第8回高校生による MIMS 現象数理学研究発表会・最優秀賞）
	n筆書きに魅せられて～奇点の数と筆数の関係～
	硬貨のゆくえ

第2節 運営指導委員会議事録

1 運営指導委員及び広島大学研究協力委員一覧（敬称略）

運営指導委員		広島大学研究協力委員	
名前	所属・職名	名前	所属・職名
江種 浩文	公益社団法人中国地域創造研究センター産業創造部・主任調査員	衛藤 吉則	文学研究科・教授
大石 哲	神戸大学都市安全研究センター・教授	寺垣内政一	教育学研究科・教授
景山 三平	東京理科大学理数教育研究センター・客員教授	影山 和也	教育学研究科・准教授
坪井 俊郎	中国電力株式会社エネルギー総合研究所・所長	木下 博義	教育学研究科・准教授
寺田 拓真	広島県教育委員会事務局教育部学びの変革推進課・課長	田中 晋平	総合科学研究科・准教授
林 史	広島県立広島散智学園中学校高等学校・校長	恒松 直美	国際センター・准教授
前原 俊信	広島工業大学環境学部・教授	吉田 将之	生物圏科学研究科・准教授
ジェフリー・ハート	公益財団法人放射線影響研究所事務局広報出版室・室長	平川 真	教育学研究科・講師

2 第1回運営指導委員会（5月11日（木）：16:00～17:30， 於：本校大会議室）

1) 出席者

運営指導委員：江種浩文， 大石哲， 景山三平， 坪井俊郎， 寺田拓真， 林史， ジェフリー・ハート
研究協力委員：寺垣内政一， 影山和也， 木下博義， 田中晋平， 恒松直美， 吉田将之， 平川真

2) 議事

- ・開会挨拶（学校長・竹村信治）
- ・運営指導委員， 研究協力委員の紹介（研究部長・井上純一）
- ・第4期SSH事業の概要説明（プレゼンテーション）（研究部長・井上純一）
- ・全体計画についての質疑・応答， 指導・助言（運営指導委員， 研究協力委員）
- ・学校設定科目担当教員と運営指導委員・研究協力委員による個別協議， 指導・助言
- ・閉会挨拶（学校長・竹村信治）

3) 全体計画についての質疑・応答, 指導・助言

景山： 今回の申請書はすごく良いものだなと思っていて、採択されて非常に良かったのだが、果たしてこれが上手く進むのかなという懸念がある。今年度、2桁の数の先生方が異動になっていて、結構若い先生方が入ってきていて。先生方の中での連携等が上手くいくかなと一番気にしている。年配の先生方が上手くサポートして切磋琢磨してくださればと思っている。

恒松： 広島大学の留学生の具体的な協力についてのことだが、すごく労力が必要で、高校の先生方が結構簡単に考えておられる場合がある。何か大がかりなことをするときには、留学生を一人一人説得しないといけない、留学生を集めて話をしなければいけない、ポスターも作らなければいけない、カリキュラムを作らなければいけない等、それらに積極的に関わって下さる方々がいないと実現はできない。

4) 個別協議における質疑・応答, 指導・助言

景山、寺垣内： AS 統計科学の内容に、分散分析を残すべきでは。多重比較までは深めなくても分散分析は行った方がよい。現象を統計的に考えると、分散分析というツールを指導した方がよい。

- ・統計を学ぶ上で、検定まで必要になる。「AS 統計科学」はモデルになるのではないか。
- ・統計を扱うにあたって、「客観性はあるか」と生徒にフィードバックさせることが大事である。
- ・統計をとるときのものの方の見方・考え方を書きもので見とることは難しい。

坪井： (総合科学について) 内容が膨大であるが、教員の負担は大丈夫か。

- ・(総合科学について) 5年間の具体的な計画がないと進行具合が判断しにくいのではないか。

江種： 高校生の課題研究を社会のニーズと結びつける必要はなく、好きで楽しいことをやればよい。しかし、「課題研究」というものは社会のニーズを考慮すべきもの。生徒が最終的に社会のニーズを考慮した研究をできるようにするため、指導する側のフォロー(色々な取り組み方法を教える等)が必要になる。ぜひ自分たちを活用して欲しい。

寺田： (総合科学について) 生徒達は課題研究をしたくなっているのか。最初から専門的な内容が豊富すぎではないか。もっと教員もゆったりと考えた方がよい。

- ・課題設定をする上で、教員同士の共通認識はどこまでできているのか。これはだめだ、これはOK・・・など。また、生徒の課題研究をどこまで見守るかについても。あの先生はこんなに教えてくれるのに、この先生は・・・が生じるのではないか。
- ・ループリックについては最終的にはシンプルにするべき。上海での例：生徒に加えて、教員と外部の教員が入って研究を行う。評価の仕方は、本人3割、友達3割、教員2割、外部2割の10割で評価していた。生徒がループリックの大切さに気づけるかが大切である。

3 第2回運営指導委員会(2月15日(金):16:30~18:00, 於:本校大会議室)

1) 出席者

運営指導委員：江種浩文, 景山三平, 坪井俊郎, 寺田拓真, 林史, 前原俊信, ジェフリー・ハート
研究協力委員：田中晋平

2) 議事

- ・開会挨拶(学校長・竹村信治)
- ・今年度の研究開発の経緯と総括(プレゼンテーション)(研究部長・井上純一)
- ・学校設定教科「SAGAs」における各科目の実践報告(学校設定科目担当教員)
- ・事業全体についての質疑・応答, 指導・助言(運営指導委員, 研究協力委員)
- ・学校設定科目担当教員と運営指導委員・研究協力委員による個別協議, 指導・助言
- ・閉会挨拶(学校長・竹村信治)

3) 事業全体についての質疑・応答, 指導・助言

前原： GS コースは今年度新設されたコースだが、AS(旧SSコース)コースのように、生徒はしっかりと科学的に物事を見るようにできているのか。

平松： 今のところはループリックで評価しており、そのループリックをもとに、科学的に見ることができているチームは「科学的に見ることができる」に印を付けて評価するようにしている。しかし、全てのチームが科学的にできているわけではないので、それが次年度の目標であり、課題でもある。

- 坪井： GS コースができたことにより、GS コースの保護者からどんな意見が出ているのか。
- 日浦： これまではAS (旧 SS) しかポスター発表や学会等への参加がなかったが、GS コースができ、全員が課題研究をするようになり、GS の生徒も「SSH の日」でポスター発表をしたり、3月にある「京都大学ポスターセッション」に参加したりすることもできるようになった。GS コースの保護者の方も様々な体験ができて、大変喜んでおられる。
- 寺田： 学校設定科目は素晴らしいのだが、各教科との関連性はどうなっているのか。例えば、この教科がよかったから、この学校設定科目がよくなったとか、また、その逆で各科目があまりできなくて、学校設定科目に支障が出たとか。その辺りは把握しているのか。
- 井上： 各教科への反映あるいは各教科との結び付きは重要だと考えているが、まだ可視化できていない。学校の柱として学校設定教科を設置しているので、各教科との結び付きをしっかりと行っていきたい。

4) 個別協議における質疑・応答、指導・助言

- 前原 (課題研究、高大接続について)
- 田中：
 - ・大学とのつながりを恒常的に持つことができる仕組みができるとよい。興味深いテーマがたくさんあるので、大学側も研究の相談なら断らないはずである。
 - ・大学と附属と共通の掲示板のようなものがあって、この領域のアドバイスが欲しいなど、共有できる場所があればよい。
 - ・広大の研究室を調べて、同じような研究をしている研究室に連絡をとって、一度そのゼミで発表させてもらおうと、インパクトは強い。たとえ、見当違いのことを研究していたとしても、大きく前に進むアドバイスが得られる。
 - ・運営指導委員や研究協力委員の先生方に仲介してもらうのが有効でないか。課題研究のテーマが決まったら、まずは先生方に連絡するのがよいかもしれない。
 - ・生徒全員で大学に行って、それぞれが研究室に散ってゆく、というのは無理か。時間と予算との兼ね合いで難しいかもしれない。
- 江種 (生徒の評価とプロジェクトの評価について)
- 坪井
 - ・生徒同士の評価の仕方を、例えば、ピア・レビューなど、色々なパターンでやってみてはどうか。
- 寺田：
 - ・生徒と先生の評価のずれを分析して、PDCAにつなげてみてはどうか。
 - ・課題研究では、どういった課題を設定するかが一番大事であるため、「良い問い」とは何かについて、1年生時(総合科学)に考えさせたりしてはどうか。
- (課題研究について)
- 景山：
 - ・教員が自分の指導をフィードバックできる機会が必要ではないか。
 - ・様々な発表会に生徒を参加させ、課題研究をアウトプットさせているのはかなり良いことである。
- (「統計」に関する AS コースと GS コースの差別化について)
- 景山：
 - ・AS コースは機能的に教えていくとよい。現状でよくできている。生徒の感性を拾ってあげるべきである。簡単に言えば、AS コースは理学部的で、GS コースは工学部的。統計に関しては、自由なカリキュラムでよいのではないかと思う。
- (授業でのコンピュータの活用について)
- 景山：
 - ・GS コースは手計算でよい。一方で、AS コースはコンピュータを使うべきである。ブラックボックス化してはいけない。
- (t 検定の指導について)
- 景山：
 - ・多重比較や分散分析は困難である。適切に対応できたらそれでよいと思う。
- 林 (AS サイエンス・コミュニケーション及びGS クリティカル・コミュニケーションについて)
- ハート：
 - ・英語中心、日本語中心で行うことにより、言語以外にどういった明確な違いが生まれているのか。
 - ・「サイエンス・コミュニケーション」で育成するスキルとは具体的にどのようなものか(→発表、ポスター作成、質疑応答の型等を指導する)。その中身は生徒自身のコンテンツがあることを前提にしているのか。
 - ・英語科、国語科の他の科目とどのように関連しているのか。
 - ・来年度に、今年度の課題を改善して、どのようにつなげるつもりなのか。
 - ・ポスターを作成する良い手段として、どのようなものが挙げられるのか。

第3節 平成30年度教育課程表

第2学年普通科にAS (Advanced Science) コース (1クラス) とGS (General Science) コース (4クラス) をそれぞれ設置する。
 第3学年普通科にSS (Super Science) コース (1クラス) を設置する。

教科	科目	標準	I年 (平成30年度入学)		II年 (平成29年度入学)			III年 (平成28年度入学)	
			必修		共通必修	AS必修	GS必修	必修	選択
国語	国語総合	4	4						
	国語表現A	3							
	現代文A	2							
	現代文B	4		2			2		
	古典A	2							0~3
地理歴史	世界史A	2	2						
	世界史B	4							4
	日本史A	2		②					4
	日本史B	4							4
	地理A	2		②					0~8
公民	地理B	4							4
	現代社会	2	2						
	倫理	2							2
	政治・経済	2		2					2
	数学I	3	3						
数学	数学II	4		4					
	数学III	5			4				7
	数学A	2	2						2
	数学B	2		2					2
	数学活用	2							
理科	科学と人間生活	2							
	物理基礎	2			2				1
	物理基礎	4		2					3
	化学基礎	2	2						1
	化学基礎	4		2	2				3
	生物基礎	2	2						1
	生物基礎	4		2					3
	地学基礎	2			2				1
地学基礎	4			2				3	
保健体育	理科課題研究	1							
	体育	7~8	2		2			3	
芸術	保健	2	1		1				
	音楽I	2	2		2				
	音楽II	2		2					
	音楽III	2							2
	美術I	2	2						
	美術II	2	2		2				
	美術III	2							2
	工芸I	2							0~2
	工芸II	2							
	工芸III	2							
	書道I	2	2						
外国語	書道II	2		2					
	書道III	2							2
	コミュニケーション英語基礎	2							
家庭	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					
	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	
情報	英語会話	2							
	家庭基礎	2	2						
SAGAs	家庭生活総合	4							
	生活デザイン	4							
	社会と情報	2			1▼				
	情報の科学	2							
	総合科学	2	2◇						
	AS科学探究I	2							
	AS統計科学	1				2◇※			
小計	ASサイエンス・コミュニケーション	1				1△			
	GS総合科学探究I	2				1○			
	GS社会と統計	1					2◇※		
合計	GSクリティカル・コミュニケーション	1					1△		
	計		31		28		4	13	13~17
総合的な学習の時間			◆			◆			1■
ホームルーム活動			1			1			1
合計			32			33			28~32

表中の②は必修選択科目

- 【学校設定教科「SAGAs」開設に伴う教育課程上の変更点 (第1学年, 第2学年)】
- ▼・△…教科「情報」の科目「社会と情報」2単位のうち1単位を減じ, その代替として, 学校設定科目「AS統計科学」1単位及び学校設定科目「GS社会と統計」1単位をそれぞれ開設する。
 - ◆・◇…「総合的な学習の時間」2単位相当の代替として, 学校設定科目「総合科学」2単位を開設する。また, 「総合的な学習の時間」2単位相当の代替として, 学校設定科目「AS科学探究I」2単位及び学校設定科目「GS総合科学探究I」2単位をそれぞれ開設する。
 - ※…学校設定科目「AS科学探究I」2単位及び学校設定科目「GS総合科学探究I」2単位のうち, それぞれ1単位分は広島大学等との連携により, 通常授業外で実施する。
 - …学校設定科目「ASサイエンス・コミュニケーション」1単位及び学校設定科目「GSクリティカル・コミュニケーション」1単位をそれぞれ開設する。
- 【総合的な学習の時間に関して (第3学年)】
- …SSコースにおいては, 「課題研究」として1単位相当を実施する。
 - ◆…SSコース以外においては, 「科学と現代社会」として1単位相当を実施する。

文部科学省研究開発学校

研究開発実施報告書

平成 30 年度指定 スーパーサイエンスハイスクール 第 1 年次

平成 31 (2019) 年 3 月 11 日 発行

編集・発行 広島大学附属高等学校

〒734-0005 広島市南区翠一丁目 1 番 1 号

電 話 082-251-0192

F A X 082-252-0725

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

印刷 (株) トライ・エックス