

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5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

令和5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



## 巻 頭 言

本校は、平成15年度から3期に渡って文部科学省によるスーパーサイエンスハイスクール（SSH）事業の指定を受けてきた。本年度は第4期（2018年度～2022年度）最終年度として、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」に取り組んだ。

本校では、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）」とし、この能力を育成するために「課題研究」を中核とした学校設定教科「SAGAs（探す）」を設定し、以下のことを目指して科学教育カリキュラムの開発を行ってきた。

S：科学的（Scientific）：課題研究の基盤となる融合カリキュラムの開発

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・接続システムの開発

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の開発

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」の開発

令和4年度（5年次・最終年度）には、次のことを目標とした。①S：「課題研究」を中核とした科学教育カリキュラムを提案し、広く普及を図る。②A：広島大学との高大連携・接続システムを、課題研究の高度化を図る高大連携・接続システムとして完成させる。③G：海外連携校との連携による「課題研究」の協働モデル及び広島大学留学生等との「課題研究」を通じた交流プログラムを完成させる。④A：「広大メソッド」の効果を再検証し、3年間の主体的・自律的な課題研究を進めるための指導・評価モデルとして提案し、広く普及を図る。

本年度は、研究開発指定の最終年度であることから、研究成果の公表と普及に力を入れ、開発した課題研究指導書「広大メソッド」について研修を行い、普及に努めた。また、課題研究発表会（「SSHの日」）において高校生による活動報告を取り入れ、生徒にとっての課題研究の意義を示した。COVID-19の感染拡大防止のため、様々な制約のあった5年間だったが、教員の創意工夫により、事業を無事完遂できたことに安堵している。

高度な科学技術人材の育成は、日本にとって大きな課題であり、その課題に真摯に取り組み、成果をあげられたことは、学校として大変意義深いことであった。本事業の遂行にあたり、JST（科学技術振興機構）の皆様には多くのご支援ご助力をいただいた。また、管理機関である広島大学からも、様々な援助をいただいた。多くの皆様に支えられて本事業を完遂できたことに、感謝の意を表したい。

本報告書には本校での取り組みと成果を掲載している。関係の皆様から、忌憚のないご意見をいただければ幸甚である。

令和5年3月

広島大学附属高等学校  
校長 鈴木 由美子

## 目 次

研究開発実施報告（要約）	1
研究開発の成果と課題	7
第1章 5年間を通じた取組の概要	16
第2章 研究開発の課題	22
第3章 研究開発の経緯	24
第4章 研究開発の内容	
第1節 「S」：学校設定教科「SAGA s（探す）」	26
第2節 「A」：高大連携・接続システム	45
第3節 「G」：海外連携校との課題研究の協働プログラム	53
第4節 「A」：広大メソッド	57
第5章 実施の効果とその評価	65
第6章 校内におけるSSHの組織的推進体制	76
第7章 成果の発信・普及	77
第8章 SSH中間評価において指摘を受けた事項のこれまでの改善・対応状況	78
第9章 研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向性	79
第10章 関係資料	
第1節 課題研究テーマ一覧	80
第2節 課題研究ルーブリック	82
第3節 研究計画調書・リフレクションシート・自己評価シート	85
第4節 教師用課題研究指導書「広大メソッド」	89
第5節 運営指導委員会議事録	94
第6節 令和4年度教育課程表	97

## ①令和4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 令和4年度実施規模								
学科・コース	1年生		2年生		3年生		計	
	生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数
普通科	201	5	—	—	—	—	201	5
普通科・ASコース	—	—	40	1	42	1	82	2
普通科・GSコース	—	—	165	4	155	4	314	8
(備考) 上記の生徒全員を SSH の対象生徒とする。なお、研究開発に係って、第2, 3学年に普通科・ASコース1クラス、普通科・GSコース4クラスを設置している。また、附属中学校との連携も行う。								
④ 研究開発の内容								
○研究計画								
第1年次	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。 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。 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・方法を検討・作成する。 ④「A」：「課題研究」の指導・評価方法を改良・修正する。							
第2年次	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。 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。 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・方法を実施、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3年次	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。 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。 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・方法を分析・評価する。 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。							
第4年次	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。 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。 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」に基づく指導を実施し、項目や表現を整理して完成させる。							
第5年次	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。 第4年次に完成させたカリキュラムの効果を再検証し、3年間の課題研究を中核とした科学教育カリキュラムとして提案し、広く普及を図る。 ②「A」：広島大学との高大連携・接続システムを完成させる。 第4年次に抽出した課題を改善し、課題研究の高度化を図る高大連携・接続システムとして完成させる。 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を完成させる。 第4年次に抽出した課題を改善し、課題研究の国際化を図る海外連携校との協働モデル及び広島大学留学生や海外から赴任されている研究者等を活用した交流プログラムとして完成させる。韓国やタイ等の連携校との課題研究を通じた交流を継続し、その評価の方法について共有する。 ④「A」：「広大メソッド」に関する研修会を行い、校内外に普及させる。 第4年次に完成させた「広大メソッド」の効果を再検証し、3年間の主体的・自律的な課題研究を進めるための指導・評価モデルとして提案し、広く普及を図る。							
○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								
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。

上記の学校設定教科の開設に伴い、課題研究及び教科横断・探究的な学習を実施するための学校設定科目を「総合的な探究の時間」5単位相当の代替として開設する（1年次「総合科学」2単位、2年・3年次はコースごとに「AS 科学探究Ⅰ」2単位・「AS 科学探究Ⅱ」1単位、「GS 総合科学探究Ⅰ」2単位・「GS 総合科学探究Ⅱ」1単位）。また、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教科「情報」の科目「社会と情報」2単位のうち1単位を減じ、学校設定科目「AS 統計科学」1単位及び「GS 社会と統計」1単位を開設する。

学科・コース	開設する科目名	単位数	代替科目名	単位数	対象
普通科	総合科学	2	総合的な探究の時間	2	第1学年
普通科・ASコース	AS 科学探究Ⅰ	2	総合的な探究の時間	2	第2学年 AS コース
	AS 統計科学	1	社会と情報	1	
	AS 科学探究Ⅱ	1	総合的な探究の時間	1	第3学年 AS コース
普通科・GSコース	GS 総合科学探究Ⅰ	2	総合的な探究の時間	2	第2学年 GS コース
	GS 社会と統計	1	社会と情報	1	
	GS 総合科学探究Ⅱ	1	総合的な探究の時間	1	第3学年 GS コース

## 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、課題研究に必要な表現力等の育成に向けた学校設定科目「AS サイエンス・コミュニケーション」1単位（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。

## ○令和4年度の教育課程の内容

- 第1～3学年とも、上記カリキュラムを予定通りに実施した。特に、次のような改善を行い、実施した。
- ・第1学年「総合科学」では、最初のオリエンテーションの段階から、先輩の行った課題研究の例を示し、3年間の見通しを持たせて指導を行った。教科横断型授業では、課題研究で必要となる部分に絞って指導した。
  - ・第1学年「総合科学」では、課題研究を開始するのに必要なプログラムを1・2学期に実施し、3学期にはテーマ設定の話し合いができるようにした。
  - ・第2学年「AS 統計科学」、「GS 社会と統計」では、単元の最初に先輩の行った課題研究における統計分析の例を示すなどして、課題研究への利活用の仕方を具体的に示した。
  - ・第2学年「AS 科学探究Ⅰ」では、広島大学の大学院生、校外の方の協力を得ることで研究を充実させた。
  - ・第2学年「AS 科学探究Ⅰ」では、広島大学や研究者の協力を得ることで、最先端の科学に関する特別講義を実施し、生徒の科学に対する興味・関心を高める取組を実施した。
  - ・第2学年「GS 総合科学探究Ⅰ」、第3学年「GS 総合科学探究Ⅱ」では、広島大学の研究協力委員、企業の研究員等、適宜、校外の方の協力を得ることで研究を充実させた。
  - ・第3学年「AS 科学探究Ⅱ」では、課題研究の論文に関して、生徒の査読活動を積極的に取り入れた。また、各種学会やコンテストに積極的に参加させた。

## ○具体的な研究事項・活動内容

### ①「S (Scientific)」：学校設定教科「SAGAs（探す）」（第4章第1節：p.26～44）

- ・第1学年「総合科学」の年間指導計画によって、課題研究に係る教科横断型授業を実施した。また、3学期より、AS・GSのコース分けを行い、2年生に続く課題研究のテーマ設定を行った。
- ・第2学年「AS 科学探究Ⅰ」「GS 総合科学探究Ⅰ」の各年間指導計画によって、それぞれ課題研究を実施した。
- ・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」の各年間指導計画によって、それぞれ課題研究に係る教科融合型授業を実施した。
- ・第3学年「AS 科学探究Ⅱ」「GS 総合科学探究Ⅱ」の各年間指導計画によって、それぞれ課題研究を実施した。
- ・全9科目のシラバス及び各科目の授業教材、ルーブリック等の成果物を学校ホームページで公開した。

### ②「A (Academic)」：高大連携・接続システム（第4章第2節：p.45～52）

- ・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」の各年間指導計画によって、「特別講義」（7講座）「先端研究実習」（6講座）「先端科学研修」をそれぞれ実施した。
- ・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」の各年間指導計画と関連付けて、「広島大学アドバンスト・プレイズメント（AP）」を実施し、広島大学の教養教育科目計6講座を受講した。
- ・第1学年「総合科学」において、大学の講師による特別講義を対面で実施した（6回）。
- ・第2学年「AS 科学探究Ⅰ」「GS 総合科学探究Ⅰ」の各年間指導計画によって、「課題研究高度化プログラム」を実施し、大学教員や卒業生等による課題研究の指導・支援を受けた。
- ・第2学年「AS 科学探究Ⅰ」「GS 総合科学探究Ⅰ」の各年間指導計画と関連付けて、研究倫理の特別講義を実施した。

### ③「G (Global)」：海外連携校との課題研究の協働プログラム（第4章第3節：p.53～56）

- ・第2学年「AS 科学探究Ⅰ」の年間指導計画において、韓国・天安中央高等学校との課題研究協働プログラムを実施した。今年度は、オンラインでの課題研究交流・発表会（7月、1月）を実施した。また、今年度は相手校の8チームと本校9チームが、課題研究の交流を行った。また、「SSHの日（課題研究発表会）」（2月）において天安中央高等学校生徒の課題研究ポスターを展示し、研究成果を共有した。
- ・第2学年「GS 総合科学探究Ⅰ」の年間指導計画において、韓国・ムンサンスオク高等学校との課題研究協働プログラムを実施した。今年度は、オンラインでの課題研究交流・発表会（7月、12月、2月）を実施した。

また、「SSHの日（課題研究発表会）」（2月）においてムンサンスオク高等学校生徒の課題研究ポスターを展示し、研究成果を共有した。

- ・第3学年「AS科学探究Ⅱ」及び第2学年「AS科学探究Ⅰ」の各年間指導計画において、タイ国・PCSHS ムクダハン校との課題研究協働プログラムを実施した。今年度は両校生徒の定期的な情報交換という形で実施した。また、「SSHの日（課題研究発表会）」（2月）においてPCSHS ムクダハン校生徒の課題研究ポスターを展示することを通して研究成果を共有した。

#### ④「A（Autonomous）」：広大メソッド（第4章第4節：p.57～64）

- ・全校生徒を対象として、第1学年「総合科学」（2単位）、第2学年「AS科学探究Ⅰ」「GS総合科学探究Ⅰ」（各2単位）、第3学年「AS科学探究Ⅱ」「GS総合科学探究Ⅱ」（各1単位）において、主体性・自律性に留意し、課題研究を実施した。また、上記科目それぞれにおいて、探究活動により身に付けた知識、技能や態度に気づくことに留意して、各学期末にループリックに基づく生徒自己評価及び教員による評価を実施した。
- ・昨年度に完成した教師用課題研究指導書「広大メソッド」をもとに、全教員が課題研究の指導・評価を進めた。教員作成による課題研究指導ポートフォリオや卒業生調査をもとに、本校の課題研究の3年間の流れを、「はじめる」「進める」「深める」の3期に分けるとともに、さらに細分化・具体化して50項目の過程として整理した。そして、50項目の指導のポイントをまとめた。
- ・全教科・科目の単元や教科書の内容に課題研究から抽出した「探究ファクター」を組み込んだ教材開発・授業実践を行うとともに、本校の教育研究大会（11月）にて公開した。
- ・「広大メソッド」及び「探究ファクター」の普及と他校での活用を目的として、4月と9月の計2回、広島県内の高等学校教員等を対象とした「高等学校における課題研究の指導・支援と授業改善に向けての研修会」をオンラインで実施した。

#### ⑤ 研究開発の成果と課題

##### ○SSH中間評価において指摘を受けた事項のこれまでの改善・対応状況（第8章：p.78）

##### ①教育内容等に関する評価：「探究ファクター」と優れた研究者のファクターとの比較

- ・運営指導委員、研究協力委員に「広大メソッド」を査読頂き、研究者が行う探究からの示唆を得て改訂した。その結果、本校の課題研究指導の特徴が明確になるとともに、汎用性の高い教師用指導書が完成した。
- ・深い探究に向かうには、教員用指導書に表現できないファクターも存在する。指導者の力量を高めるには、よい指導を観察して自分なりにアレンジするのがよいと考え、課題研究の指導中に教員間で相談する、時間割に組み込んだ教科会の時間で話題にする等、指導者間における交流の機会を設定した。
- ・本校で高校在学時に科学オリンピック等で優秀な成績を収めた生徒から抽出したファクターも分析している。

##### ②指導体制等に関する評価：全教科・全教員による課題研究の指導・評価

- ・令和3年度より附属中学校の教育課程および時間割を一部調整することで、ほぼ全教員が同じ時間内に課題研究の指導を行うことが可能になる体制としている。また指導と評価の在り方に関して、毎週の教科会の時間に情報の共有と検討を行っている。

##### ③外部連携・国際性・部活動等の取組に関する評価：国際的なループリックの運用

- ・韓国、タイ国との課題研究を通じた連携において、本校の開発したループリックをもとに指導と評価の方法について協議した。自然科学のテーマの研究においては、一定の成果が得られたが、社会科学等のテーマの研究にそのまま転用できない所も見受けられた。分野・領域に固有な箇所を抽出し、整理と改訂を進めた。
- ・ループリックの国際的な運用への発展に関しては、運営指導委員・研究協力委員からの知見をもとに検討を進めている。学校それぞれに文化があるため、本校で作成したループリックがどの程度活用できるか、どう変更すれば使いやすくなるか、オンラインで話し合いを進めている。
- ・ポスター発表の評価シート等も英語で表現されたものを作成し、評価に使用している。

##### ④高大連携の一層の充実：課題研究の指導助言

- ・課題研究発表会、成果発表会に関して、全学（学部、研究科等）に案内して参加を要請することで、理事・副学長（学術・社会連携担当）、研究科長、学部長の他の広島大学大学院の全研究科（人間社会科学研究科、先進理工系科学研究科、統合生命科学研究科、医系科学研究科）から教員の参加を得て、指導助言が行われるようになっている。また課題研究指導のために、大学の体制として先進理工系科学研究科等から定期的に数名のTAが附属高等学校へ派遣されるようになっている。
- ・2022年度は広島大学の女性研究者による科学に関する特別講義を3件実施することができた。科学技術を先導する女性人材のロールモデルになるのではないかと考えている。

##### ○研究成果の普及について（第7章：p.77）

##### ①学校ホームページでの成果物の公開

- ・学校ホームページ（SSHページ）において、研究開発実施報告書、学校設定教科「SAGAs（探す）」の全9科目のシラバス、各科目の授業教材、課題研究ループリック、第1期からの課題研究テーマ一覧、SSH通信（2年ASコース生徒作成）等の成果物を公開した。SSHページへのアクセス数は年間で1,200件を超えたとともに、課題研究テーマ一覧は28,000件以上、SSH通信やシラバス・ループリックは1,500件程度、授業教材は500件程度等の閲覧数があり、一定の成果を得た。

##### ②刊行物での成果物の公開

- ・3年ASコース生徒による「課題研究論文集18」を発刊、配布した。また、3年GSコース生徒による「GS課題研究論文集Ⅳ」を発刊、配布した。
- ・第4期事業の概要をまとめた「SSHパンフレット」（2022年度版）〔日本語、英語〕を発行、配布した。

##### ③発表会等の成果報告

- ・2回の課題研究発表会（11月，2月）を対面で実施し，広島大学の教員，人材バンク登録者（卒業生），保護者が多数参加した。2月に約1週間電子公開した令和4年度SSH事業報告の視聴数は約170件であった。
- ・2月の「SSHの日」課題研究発表会において，様々なプログラムに参加して知ったこと，感じたことを下級生に伝える「活動報告」の時間を設定した。
- ・教育研究大会（11月）を参加者数限定で実施し，「探究ファクター」を用いた授業実践例（学習指導案）を電子公開した。また全体会では，京都大学大学院教育学研究科の西岡加名恵教授から「資質・能力」を育成するパフォーマンス評価についての講演を頂いた。

#### ④卒業生の人材活用（成果の還元）

- ・2回の課題研究発表会（11月，2月）にそれぞれ課題研究を行った卒業生を指導助言者として招聘した。

#### ⑤本校教員による成果発表

- ・本校教員が，学校設定科目「GS総合科学探究Ⅰ」の実践事例（8月）及び「総合科学」の実践事例（8月）についてそれぞれ日本数学教育学会第104回全国算数・数学教育研究（島根）大会（オンライン），筑波大学附属駒場中・高等学校SSH数学科教員研修会にて報告した。
- ・本校教員が，SSH事業の研究成果と授業づくりの示唆に関して，令和4年度広島県高等学校教育研究・実践合同発表会（広島県教育委員会主催・オンライン，2月）にて報告した。

#### ○実施による成果とその評価（第5章：p.65～75）

##### （1）生徒への効果①（科学技術人材育成に係る取組）（p.65）

##### ①高大連携における効果

- ・広島大学との連携により，広島大学の教員，大学院生，留学生が「SSH課題研究中間発表会（11月）」及び「SSHの日（課題研究発表会：2月）」に指導助言者として多数参加することで，課題研究の高度化が実現した。
- ・ASコースの研究にTAを派遣いただき，継続的な実験指導を実施できるようになった。
- ・ASコース，GSコースともに国内外の学会や各種コンテストへの応募，発表への意欲が高まった。
- ・広島大学の主催するGSC広島にて，ジャンプステージに進出した3名が広島大学の教員から専門的な指導を受けた。
- ・特別講義を計画的に実施することで，生徒の課題研究や科学研究への意欲を維持・高揚できた。

##### ②科学オリンピック等への参加における効果

- ・科学オリンピック等の一部は，新型コロナウイルス感染症拡大により，オンラインに変更になったが，生物学オリンピック（58名），化学グランプリ（1名，2次選考まで進出），数学オリンピック（8名），科学の甲子園（1チーム）等に積極的に参加した。
- ・科学オリンピックに参加した経験を持つ卒業生がそこで見たこと・経験したことを生徒，教員に話してくれたことは，生徒の意欲の喚起によい影響を与えた。

##### ③海外連携校との課題研究の交流における効果

- ・生徒はオンラインで研究成果を発表し，議論する経験を通して，多くの気づきが得られた。
- ・オンラインによる共同授業で内容の高度化を進めることができた。
- ・オンラインで講義を視聴し，質疑を行うという活動を通して，科学の内容を英語で表現して議論するという高度な活動を実現することができた。

##### 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

- ・今年度の発表・出品件数は63件となり，昨年度（34件）から増加した。第66回日本学生科学賞（入選1等）等の全国コンテストで顕著な成果を収めた。
- ・多くの学会や発表会がオンライン開催で実施されたため，生徒発表の機会が昨年度よりも増えた。その結果，1年生やGSコース生徒の発表機会が得られた。

##### （2）生徒への効果②（2022年度第3学年ASコース：「AS科学探究Ⅰ」及び「AS科学探究Ⅱ」におけるルーブリック評価の結果と分析）（p.67～68）

- ・ルーブリックによる生徒自己評価に関して，多くのカテゴリにおいて研究の進行に伴い，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示された。
- ・研究が進行するにつれ，生徒，教員ともにおおむね評価は向上していくが，研究開始時（「AS科学探究Ⅰ」初期）では生徒自己評価の平均値が教員評価のそれを上回り，研究終了時（「AS科学探究Ⅱ」論文作成終了時）では教員評価の方が上回る傾向にあることが示された。
- ・評価カテゴリ「A：高度かつ専門的である」では，「AS科学探究Ⅰ」から「AS科学探究Ⅱ」で，大きな伸長が見られる。校外機関と連携した経験や，学会，研究発表会で研究者からコメントをもらった経験があるかどうか，すなわちより「高度かつ専門的」な内容に触れた経験の有無により生徒によって対象の見方が異なることが示唆されている。
- ・「S：科学的である」では，ここ数年の傾向と同じく，実験の再現性や正確さに注意したという記述が多く見られた。特に，分析段階において統計処理を取り入れたグループが増加している。
- ・コース内での交流や査読活動を通して，他チームの成果やノウハウ（装置の製作，運用やデータの検証方法など）を自チームの研究に反映し，活かすことができたチームが見られた。

##### （3）生徒への効果③（2022年度第3学年GSコース：「GS総合科学探究Ⅱ」におけるルーブリック評価の結果と分析及び生徒の主体性の伸長（態度形成）を測る調査の結果）（p.69～72）

- ・昨年度と同様にC評価はすべての評価規準において0.0%であった。評価規準のうち，「要旨」は評価基準Aの「要旨の構成として必要な背景，目的，方法，結果，結論等がきちんと示されており，要旨を読むことで，論文に何が書いているのかが概ね分かる」から分かるように，研究内容に依存しない評価規準である。昨年



度の「要旨」の評価「S : 17.1」「A : 77.1」「B : 5.7」「C : 0.0」と比較すると、今年度の方が高い評価になっている。一般に論文のタイトルに興味のある分野かどうかを判断し、次に要旨を読んでから本文を読み進めるかどうかを判断するため、要旨は読者を引き込む重要な役割をもっており、高い評価となるような指導が重要であると言える。

- ・生徒の主体性を測る調査の結果を昨年度の結果と比較すると、15項目のうち12項目は上昇しており、3項目で平均値が一致した。下がる項目は無かった。また「自分の持つ知識を使って、課題研究の内容を説明していくことは楽しい」「自分の考えが合っていたかどうかを実験や調査をして確かめることが好きである」「自分の考えを確かめていく過程は楽しい」「問題を追究していく過程を楽しむことができる」「実験や調査は、予想・仮説をしっかりと考えてから取り組みたい」「疑問を感じる自然現象や社会現象に出会うとワクワクする」「予想・仮説を確かめる方法について考えることは楽しい」「課題研究の内容について自分なりの説明ができる」と満足を感じる」の8項目にて、平均値に統計的な有意差が見られた ( $p < 0.05$ )。
- ・同一生徒における、第2学年、第3学年に実施した生徒の主体性を測る調査の結果から、統計的な有意差が見られなかった ( $p < 0.05$ )。課題研究論文の作成前後における変容は無かった。
- ・「生徒ファクター」と実際のファクターとの一致度及び実際のファクターの変容に関して、「はじめる」過程で挙げた「生徒ファクター」34語と完全に一致する動詞は19語(56%)であった。「進める」過程で挙げた「生徒ファクター」25語と完全に一致する動詞は12語(48%)であった。「深める」過程で挙げた「生徒ファクター」30語と完全に一致する動詞は16語(53%)であった。完全に一致する動詞のみを数えあげたが約5割が一致していた。ほぼ同じ意味で使用されている動詞(たとえば、「進める」過程の“やってみる”と生徒が回答した“実行する”や“進める”，「深める」過程の“交流する”と生徒が回答した“交わす”など)を含めるならば一致の割合はより高まる。一方で、たとえば「はじめる」過程の“探す”の理由のほとんどがテーマ探しに関わるものであり、「はじめる」過程では必須と考えられる動詞(他には“集める”)が、現在の「生徒ファクター」には記載されていない。生徒の振り返りを定期的に行って、動詞を拾い上げ、生徒の実態に即した生徒ファクターに改善することや、ほぼ同じ意味で使用される動詞をまとめるなどの作業を行うことが今後の課題である。なお、前掲の第2学年の方が一致率が高いことから「OPTG」にもとづく教師の指導・支援に一定の効果があつたことがうかがえる。

#### (4) 教職員への効果(意識調査の結果)(p.74)

- ・本校の教職員(54名)を対象とした意識調査を実施した(回答率100%)結果、全ての設問について、肯定的な割合が9割を超えている。また昨年度と比較して、肯定的回答の割合が上昇した。
- ・全教員が、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と回答した。

### ○実施上の課題と今後の取組(第9章:p.79)

#### (1) 実施上の課題

##### ①「S」:学校設定教科「SAGAs(探す)」

- ・第1学年から第3学年までの課題研究ルーブリックの項目や内容については、運営指導委員や研究協力委員、海外連携校教員と協議を重ね、指導と評価の一体化を目指して、修正・改善に努めていく必要がある。
- ・高等学校学習指導要領の改訂に伴い、学校設定科目「AS統計科学」、「GS社会と統計」の内容は、その一部が「数学B」、「情報B」に含まれている。本校では開発した教材を精査し、単元としてどのように残して実施するかが課題であるといえる。高校生のデータサイエンスに関する資質・能力の育成に適したプログラムになるように検討する必要がある。
- ・イノベーションに向かう講演等を実施する等、課題研究と科学技術との関連を一層強化する必要がある。またICTの効果的な利用についても取り組みたいと考えている。

##### ②「A」:高大連携・接続システム

- ・課題研究の指導・支援プログラムとして、カリキュラム・マネジメントの視点から内容を精査し、適時性を考慮した実施を検討する必要がある。
- ・大学との連携を一層進めて、研究者の視点から課題研究への指導・助言をいただく。
- ・高校生段階で大学教養教育科目を受講できることの価値を生徒に伝えるとともに、学びをつなぐ方法を検討する必要がある。

##### ③「G」:海外連携校との課題研究の協働プログラム

- ・協働プログラムを進めることで、課題研究論文集を作成する海外連携校が出できた(韓国天安中央高等学校)。今後は各学校の課題研究等の評価の方法と「広大メソッド」の比較を通して、在り方を検討する必要がある。
- ・海外連携校と協働で課題研究を進めるには、テーマ設定、研究の交流等を効果的に行う必要がある。教員の働き方改革等も考慮し、持続可能な指導体制を確立する必要がある。
- ・広島大学の留学生を対象とした指導・支援プログラムを継続して実施し、その効果を検証する必要がある。

##### ④「A」:広大メソッド

- ・教師用課題研究指導書「広大メソッド」を用いて指導を行うとともに、内容を一部改訂することで、国際的に通用するものにする。
- ・各教科の指導に援用した際の効果について、校内研究授業等を一層充実させる等、学校全体で検討する。
- ・卒業生からなる人材バンクを活用し、継続的に課題研究の指導・助言ができるシステムを確立する。

#### (2) 今後の取組

##### 1) 研究開発の概要

第4期に開発した「課題研究」を中核とした科学教育プログラム、指導・評価モデルをカリキュラム・マネジメント、STEAM教育の視点から一層発展させ、広島大学等と共同・協働で国際的に通じる科学教育カリ

キュラムを開発する。科学を基礎科学と応用科学の相補的な関係で捉え、生徒の主體的な科学的探究を支援・促進するための実践的研究を行う

2) 研究開発の目的・目標

イノベーションの創出を担う科学技術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「iSagacity」を形成する学校設定教科・科目を教育課程上に設置し，国際的に通じる科学教育カリキュラムを開発することを目的とする。そのために，実践プログラムと評価モデルを開発し，アジア科学教育コンソーシアムを構築することを目標とする。

3) 現状の分析と課題及び研究開発の仮説

4期20年の指定期間を通じた研究開発とその成果をもとに，「課題研究」における教員用指導書「広大メソッド」を開発した。学校設定科目等における授業開発・教材開発，海外連携における共同科学授業の開発も進んでいる。カリキュラム・マネジメント，STEAM教育の視点から整理することで，国際的に通用する科学教育カリキュラムを開発できる。

4) 研究開発の内容・実施方法・検証評価

第4期に開発した内容をカリキュラム・マネジメント，STEAM教育の視点から統合，再編成して教育課程上に位置づけた学校設定教科「iSAGAs(あい探す)」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実施する。生徒のパフォーマンス評価，教職員の授業改善・指導改善に関する調査等を実施し，効果を検証する。

5) 科学技術人材育成に関する取組内容・実施方法

科学部系活動の充実化として，科学研究班，数学研究班への入部を勧め，各種コンクールへの参加者を増やす。また理科，数学の通常授業のカリキュラムにおいて，科学オリンピックや科学の甲子園全国大会の問題を活用した課題学習を実施し，卒業生(参加経験者)による特別セミナーを実施する等，生徒の意欲喚起を図る。

6) 成果の普及・発信

学校設定教科「iSAGAs」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。また広島県教育委員会等との連携のもと，11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「iSAGAs」の各科目の授業公開・研究協議を行う。教材等は学校HPにて公開する。

**⑥ 新型コロナウイルス感染拡大の影響**

**「G」：海外連携校との課題研究の協働プログラム**

- ・「韓国・天安中央高等学校との協働プログラム」(第2学年ASコース)：海外研修(7月)・訪日研修(1月)を取りやめ，オンラインでの課題研究交流・発表会(7月，1月)を実施した。
- ・「韓国・ムンサンスオク高等学校との協働プログラム」(第2学年GSコース)：海外研修(11月)・訪日研修(3か国合同研修：2月)を取りやめ，オンラインでの課題研究交流・発表会(7月，12月，2月)を実施した。
- ・「タイ国・PCSHS ムクダハン校との協働プログラム」(第3学年ASコース及び第2学年ASコース)：海外研修(6月)・訪日研修(3か国合同研修：2月)を取りやめ，オンラインでの交流を継続した。

## ②令和4年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発の成果と課題

## ① 研究開発の成果

## 1) 「S (Scientific)」 : 学校設定教科「SAGAs (探す)」 (第4章第1節 : p. 26～44)

- ・第1学年「総合科学」の年間指導計画によって、課題研究に係る教科横断型授業を実施した。また、3学期より、AS・GSのコース分けを行い、2年生に続く課題研究のテーマ設定を行った。
- ・第2学年「AS 科学探究Ⅰ」「GS 総合科学探究Ⅰ」の各年間指導計画によって、それぞれ課題研究を実施した。
- ・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」の各年間指導計画によって、それぞれ課題研究に係る教科融合型授業を実施した。
- ・第3学年「AS 科学探究Ⅱ」「GS 総合科学探究Ⅱ」の各年間指導計画によって、それぞれ課題研究を実施した。
- ・全9科目のシラバス及び各科目の授業教材、ルーブリック等の成果物を学校ホームページで公開した。

## 2) 「A (Academic)」 : 高大連携・接続システム (第4章第2節 : p. 45～52)

- ・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」の各年間指導計画によって、「特別講義」(7講座)「先端研究実習」(6講座)「先端科学研修」をそれぞれ実施した。
- ・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」の各年間指導計画と関連付けて、「広島大学アドバンスト・プレースメント (AP)」を実施し、広島大学の教養教育科目計6講座を受講した。
- ・第1学年「総合科学」において、大学の講師による特別講義を対面で実施した(6回)。
- ・第2学年「AS 科学探究Ⅰ」「GS 総合科学探究Ⅰ」の各年間指導計画によって、「課題研究高度化プログラム」を実施し、大学教員や卒業生等による課題研究の指導・支援を受けた。
- ・第2学年「AS 科学探究Ⅰ」「GS 総合科学探究Ⅰ」の各年間指導計画と関連付けて、研究倫理の特別講義を実施した。

## 3) 「G (Global)」 : 海外連携校との課題研究の協働プログラム (第4章第3節 : p. 53～56)

- ・第2学年「AS 科学探究Ⅰ」の年間指導計画において、韓国・天安中央高等学校との課題研究協働プログラムを実施した。今年度は、オンラインでの課題研究交流・発表会(7月, 1月)を実施した。また、今年度は相手校の8チームと本校9チームが、課題研究の交流を行った。また、「SSHの日(課題研究発表会)」(2月)において天安中央高等学校生徒の課題研究ポスターを展示し、研究成果を共有した。
- ・第2学年「GS 総合科学探究Ⅰ」の年間指導計画において、韓国・ムンサンスオク高等学校との課題研究協働プログラムを実施した。今年度は、オンラインでの課題研究交流・発表会(7月, 12月, 2月)を実施した。また、「SSHの日(課題研究発表会)」(2月)においてムンサンスオク高等学校生徒の課題研究ポスターを展示し、研究成果を共有した。
- ・第3学年「AS 科学探究Ⅱ」及び第2学年「AS 科学探究Ⅰ」の各年間指導計画において、タイ国・PCSHS ムクダハン校との課題研究協働プログラムを実施した。今年度は両校生徒の定期的な情報交換という形で実施した。また、「SSHの日(課題研究発表会)」(2月)においてPCSHS ムクダハン校生徒の課題研究ポスターを展示することを通して研究成果を共有した。

## 4) 「A (Autonomous)」 : 広大メソッド (第4章第4節 : p. 57～64)

- ・全校生徒を対象として、第1学年「総合科学」(2単位)、第2学年「AS 科学探究Ⅰ」「GS 総合科学探究Ⅰ」(各2単位)、第3学年「AS 科学探究Ⅱ」「GS 総合科学探究Ⅱ」(各1単位)において、主体性・自律性に留意し、課題研究を実施した。また、上記科目それぞれにおいて、探究活動により身に付けた知識、技能や態度に気づくことに留意して、各学期末にルーブリックに基づく生徒自己評価及び教員による評価を実施した。
- ・昨年度に完成した教師用課題研究指導書「広大メソッド」をもとに、全教員が課題研究の指導・評価を進めた。教員作成による課題研究指導ポートフォリオや卒業生調査をもとに、本校の課題研究の3年間の流れを、「は

じめる」「進める」「深める」の3期に分けるとともに、さらに細分化・具体化して50項目の過程として整理した。そして、50項目の指導のポイントをまとめた。

- ・全教科・科目の単元や教科書の内容に課題研究から抽出した「探究ファクター」を組み込んだ教材開発・授業実践を行うとともに、本校の教育研究大会（11月）にて公開した。
- ・「広大メソッド」及び「探究ファクター」の普及と他校での活用を目的として、4月と9月の計2回、広島県内の高等学校教員等を対象とした「高等学校における課題研究の指導・支援と授業改善に向けての研修会」をオンラインで実施した。

## **5) SSH 中間評価において指摘を受けた事項のこれまでの改善・対応状況（第8章：p.78）**

### **①教育内容等に関する評価：「探究ファクター」と優れた研究者のファクターとの比較**

- ・運営指導委員、研究協力委員に「広大メソッド」を査読頂き、研究者が行う探究からの示唆を得て改訂した。その結果、本校の課題研究指導の特徴が明確になるとともに、汎用性の高い教師用指導書が完成した。
- ・深い探究に向かうには、教員用指導書に表現できないファクターも存在する。指導者の力量を高めるには、よい指導を観察して自分なりにアレンジするのがよいと考え、課題研究の指導中に教員間で相談する、時間割に組み込んだ教科会の時間で話題にする等、指導者間における交流の機会を設定した。
- ・本校で高校在学時に科学オリンピック等で優秀な成績を収めた生徒から抽出したファクターも分析している。

### **②指導体制等に関する評価：全教科・全教員による課題研究の指導・評価**

- ・令和3年度より附属中学校の教育課程および時間割を一部調整することで、ほぼ全教員が同じ時間内に課題研究の指導を行うことが可能になる体制としている。また指導と評価の在り方に関して、毎週の教科会の時間に情報の共有と検討を行っている。

### **③外部連携・国際性・部活動等の取組に関する評価：国際的なループリックの運用**

- ・韓国、タイ国との課題研究を通じた連携において、本校の開発したループリックをもとに指導と評価の方法について協議した。自然科学のテーマの研究においては、一定の成果が得られたが、社会科学等のテーマの研究にそのまま転用できない所も見受けられた。分野・領域に固有な箇所を抽出し、整理と改訂を進めた。
- ・ループリックの国際的な運用への発展に関しては、運営指導委員・研究協力委員からの知見をもとに検討を進めている。学校それぞれに文化があるため、本校で作成したループリックがどの程度活用できるか、どう変更すれば使いやすくなるか、オンラインで話し合いを進めている。
- ・ポスター発表の評価シート等も英語で表現されたものを作成し、評価に使用している。

### **④高大連携の一層の充実：課題研究の指導助言**

- ・課題研究発表会、成果発表会に関して、全学（学部、研究科等）に案内して参加を要請することで、理事・副学長（学術・社会連携担当）、研究科長、学部長の他の広島大学大学院の全研究科（人間社会科学研究科、先進理工系科学研究科、統合生命科学研究科、医系科学研究科）から教員の参加を得て、指導助言が行われるようになっていく。また課題研究指導のために、大学の体制として先進理工系科学研究科等から定期的に数名のTAが附属高等学校へ派遣されるようになっていく。
- ・2022年度は広島大学の女性研究者による科学に関する特別講義を3件実施することができた。科学技術を先導する女性人材のロールモデルになるのではないかと考えている。

## **6) 研究成果の普及について（第7章：p.77）**

### **①学校ホームページでの成果物の公開**

- ・学校ホームページ（SSH ページ）において、研究開発実施報告書、学校設定教科「SAGAs（探す）」の全9科目のシラバス、各科目の授業教材、課題研究ループリック、第1期からの課題研究テーマ一覧、SSH 通信（2年 AS コース生徒作成）等の成果物を公開した。SSH ページへのアクセス数は年間で1,200件を超えたとともに、課題研究テーマ一覧は28,000件以上、SSH 通信やシラバス・ループリックは1,500件程度、授業教材は500件程度等の閲覧数があり、一定の成果を得た。

### **②刊行物での成果物の公開**

- ・3年 AS コース生徒による「課題研究論文集18」を発刊、配布した。また、3年 GS コース生徒による「GS 課題研究論文集IV」を発刊、配布した。

- ・第4期事業の概要をまとめた「SSHパンフレット」（2022年度版）〔日本語、英語〕を発行、配布した。

### ③発表会等の成果報告

- ・2回の課題研究発表会（11月、2月）を対面で実施し、広島大学の教員、人材バンク登録者（卒業生）、保護者が多数参加した。2月に約1週間電子公開した令和4年度SSH事業報告の視聴数は約170件であった。
- ・2月の「SSHの日」課題研究発表会において、様々なプログラムに参加して知ったこと、感じたことを下級生に伝える「活動報告」の時間を設定した。
- ・教育研究大会（11月）を参加者数限定で実施し、「探究ファクター」を用いた授業実践例（学習指導案）を電子公開した。また全体会では、京都大学大学院教育学研究科の西岡加名恵教授から「資質・能力」を育成するパフォーマンス評価についての講演を頂いた。

### ④卒業生の人材活用（成果の還元）

- ・2回の課題研究発表会（11月、2月）にそれぞれ課題研究を行った卒業生を指導助言者として招聘した。

### ⑤本校教員による成果発表

- ・本校教員が、学校設定科目「GS総合科学探究Ⅰ」の実践事例（8月）及び「総合科学」の実践事例（8月）についてそれぞれ日本数学教育学会第104回全国算数・数学教育研究（島根）大会（オンライン）、筑波大学附属駒場中・高等学校SSH数学科教員研修会にて報告した。
- ・本校教員が、SSH事業の研究成果と授業づくりの示唆に関して、令和4年度広島県高等学校教育研究・実践合同発表会（広島県教育委員会主催・オンライン、2月）にて報告した。

## 7) 実施による成果とその評価（第5章：p.65～75）

### （1）生徒への効果①（科学技術人材育成に係る取組）（p.65）

#### ①高大連携における効果

- ・広島大学との連携により、広島大学の教員、大学院生、留学生が「SSH課題研究中間発表会（11月）」及び「SSHの日（課題研究発表会：2月）」に指導助言者として多数参加することで、課題研究の高度化が実現した。
- ・ASコースの研究にTAを派遣いただき、継続的な実験指導を実施できるようになった。
- ・ASコース、GSコースともに国内外の学会や各種コンテストへの応募、発表への意欲が高まった。
- ・広島大学の主催するGSC広島にて、ジャンプステージに進出した3名が広島大学の教員から専門的な指導を受けた。
- ・特別講義を計画的に実施することで、生徒の課題研究や科学研究への意欲を維持・高揚できた。

#### ②科学オリンピック等への参加における効果

- ・科学オリンピック等の一部は、新型コロナウイルス感染症拡大により、オンラインに変更になったが、生物学オリンピック（58名）、化学グランプリ（1名、2次選考まで進出）、数学オリンピック（8名）、科学の甲子園（1チーム）等に積極的に参加した。
- ・科学オリンピックに参加した経験を持つ卒業生がそこで見たこと・経験したことを生徒、教員に話してくれたことは、生徒の意欲の喚起により影響を与えた。

#### ③海外連携校との課題研究の交流における効果

- ・生徒はオンラインで研究成果を発表し、議論する経験を通して、多くの気づきが得られた。
- ・オンラインによる共同授業で内容の高度化を進めることができた。
- ・オンラインで講義を視聴し、質疑を行うという活動を通して、科学の内容を英語で表現して議論するという高度な活動を実現することができた。

#### 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

- ・今年度の発表・出品件数は63件となり、昨年度（34件）から増加した。第66回日本学生科学賞（入選1等）等の全国コンテストで顕著な成果を収めた。
- ・多くの学会や発表会がオンライン開催で実施されたため、生徒発表の機会が昨年度よりも増えた。その結果、1年生やGSコース生徒の発表機会が得られた。

### （2）生徒への効果②（2022年度第3学年ASコース：「AS科学探究Ⅰ」及び「AS科学探究Ⅱ」におけるルーブリック評価の結果と分析）（p.67～68）

- ・ルーブリックによる生徒自己評価に関して、多くのカテゴリにおいて研究の進行に伴い、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示された。
- ・研究が進行するにつれ、生徒、教員ともにおおむね評価は向上していくが、研究開始時（「AS 科学探究Ⅰ」初期）では生徒自己評価の平均値が教員評価のそれを上回り、研究終了時（「AS 科学探究Ⅱ」論文作成終了時）では教員評価の方が上回る傾向にあることが示された。
- ・評価カテゴリ「A：高度かつ専門的である」では、「AS 科学探究Ⅰ」から「AS 科学探究Ⅱ」で、大きな伸長が見られる。校外機関と連携した経験や、学会、研究発表会で研究者からコメントをもらった経験があるかどうか、すなわちより「高度かつ専門的」な内容に触れた経験の有無により生徒によって対象の見方が異なることが示唆されている。
- ・「S：科学的である」では、ここ数年の傾向と同じく、実験の再現性や正確さに注意したという記述が多く見られた。特に、分析段階において統計処理を取り入れたグループが増加している。
- ・コース内での交流や査読活動を通して、他チームの成果やノウハウ（装置の製作、運用やデータの検証方法など）を自チームの研究に反映し、活かすことができたチームが見られた。

### （3）生徒への効果③（2022年度第3学年GSコース：「GS総合科学探究Ⅱ」におけるルーブリック評価の結果と分析及び生徒の主体性の伸長（態度形成）を測る調査の結果）（p.69～72）

- ・昨年度と同様にC評価はすべての評価規準において0.0%であった。評価規準のうち、「要旨」は評価基準Aの「要旨の構成として必要な背景、目的、方法、結果、結論等がきちんと示されており、要旨を読むことで、論文に何が書いているのかが概ね分かる」から分かるように、研究内容に依存しない評価規準である。昨年度の「要旨」の評価「S：17.1」「A：77.1」「B：5.7」「C：0.0」と比較すると、今年度の方が高い評価になっている。一般に論文のタイトルで興味のある分野かどうかを判断し、次に要旨を読んでから本文を読み進めるかどうかを判断するため、要旨は読者を引き込む重要な役割をもっており、高い評価となるような指導が重要であると言える。
- ・生徒の主体性を測る調査の結果を昨年度の結果と比較すると、15項目のうち12項目は上昇しており、3項目で平均値が一致した。下がる項目は無かった。また「自分の持つ知識を使って、課題研究の内容を説明していくことは楽しい」「自分の考えが合っていたかどうかを実験や調査をして確かめることが好きである」「自分の考えを確かめていく過程は楽しい」「問題を追究していく過程を楽しむことができる」「実験や調査は、予想・仮説をしっかりと考えてから取り組みたい」「疑問を感じる自然現象や社会現象に出会うとワクワクする」「予想・仮説を確かめる方法について考えることは楽しい」「課題研究の内容について自分なりの説明ができると満足を感じる」の8項目にて、平均値に統計的な有意差が見られた（ $p<0.05$ ）。
- ・同一生徒における、第2学年、第3学年に実施した生徒の主体性を測る調査の結果から、統計的な有意差が見られなかった（ $p<0.05$ ）。課題研究論文の作成前後における変容は無かった。
- ・「生徒ファクター」と実際のファクターとの一致度及び実際のファクターの変容に関して、「はじめる」過程で挙げた「生徒ファクター」34語と完全に一致する動詞は19語（56%）であった。「進める」過程で挙げた「生徒ファクター」25語と完全に一致する動詞は12語（48%）であった。「深める」過程で挙げた「生徒ファクター」30語と完全に一致する動詞は16語（53%）であった。完全に一致する動詞のみを数えあげたが約5割が一致していた。ほぼ同じ意味で使用されている動詞（たとえば、「進める」過程の“やってみる”と生徒が回答した“実行する”や“進める”，「深める」過程の“交流する”と生徒が回答した“交わす”など）を含めるならば一致の割合はより高まる。一方で、たとえば「はじめる」過程の“探す”の理由のほとんどがテーマ探しに関わるものであり、「はじめる」過程では必須と考えられる動詞（他には“集める”）が、現在の「生徒ファクター」には記載されていない。生徒の振り返りを定期的に行って、動詞を拾い上げ、生徒の実態に即した生徒ファクターに改善することや、ほぼ同じ意味で使用される動詞をまとめるなどの作業を行うことが今後の課題である。なお、前掲の第2学年の方が一致率が高いことから「OPTG」にもとづく教師の指導・支援に一定の効果があつたことがうかがえる。

### （4）保護者への効果①（第2学年及び第3学年ASコース保護者82名、回答率：100%）（p.73）

今年度の2年生ASコース（40名）及び3年生ASコース（42名）の保護者を対象とした意識調査を実施した

(回答率共に 100%)。その結果を下表に示す。なお、表中の数値は割合 (%) を示しており、( ) 内の数値は過去 3 年 (左から令和 3 年 12 月実施分/令和 2 年 11 月実施分/令和元年 12 月実施分) の結果をそれぞれ示している。

設問	2 年 AS	3 年 AS
	肯定的回答 (%)	肯定的回答 (%)
1. SSH の取組に参加したことで、科学技術に対する興味・関心・意欲は増した。	92.5 (93/92/85)	97.6 (95/95/85)
2. SSH の取組に参加したことで、科学技術に関する学習に対する意欲は増した。	95.0 (93/92/77)	95.2 (95/95/86)
3. SSH の取組によって学習全般や科学技術、理科・数学に対する興味、姿勢、能力が向上したと感じるか。		
(1) 未知の事柄への興味 (好奇心)	87.5 (81/86/59)	81.0 (88/100/83)
(2) 科学技術、理科・数学の理論・原理への興味	87.5 (88/86/66)	88.1 (98/100/79)
(3) 理科実験への興味	97.5 (98/86/69)	97.6 (93/95/77)
(4) 観測や観察への興味	97.5 (98/81/62)	97.6 (93/98/83)
(5) 学んだ事を応用することへの興味	90.0 (88/86/56)	88.1 (95/98/81)
(6) 社会で科学技術を正しく用いる姿勢	82.5 (83/81/64)	88.1 (83/98/73)
(7) 自分から取組む姿勢 (自主性, やる気, 挑戦心)	92.5 (95/89/77)	95.2 (93/93/81)
(8) 周囲と協力して取組む姿勢 (協調性, リーダーシップ)	92.5 (93/86/74)	95.2 (98/100/91)
(9) 粘り強く取組む姿勢	90.0 (88/86/66)	90.5 (98/95/81)
(10) 独自なものを創り出そうとする姿勢 (独創性)	82.5 (79/72/64)	83.3 (85/88/81)
(11) 発見する力 (問題発見力, 気づく力)	87.5 (91/83/54)	92.9 (98/100/79)
(12) 問題を解決する力	87.5 (88/89/72)	90.5 (98/100/83)
(13) 真実を探って明らかにしたい気持ち (探究心)	92.5 (88/78/56)	88.1 (90/100/83)
(14) 考える力 (洞察力, 発想力, 論理力)	85.0 (86/89/85)	90.5 (95/100/84)
(15) 成果を発表し伝える力 (レポート作成, プレゼンテーション)	87.5 (88/89/84)	95.2 (98/100/93)
(16) 国際性 (英語による表現力, 国際感覚)	77.5 (79/61/85)	81.0 (80/93/85)
4. SSH の取組を行うことは、学校の教育活動の充実や活性化に役立つと思う。	100 (100/97/95)	100 (100/100/100)

【設問 1】及び【設問 2】は、両学年とも肯定的回答が 9 割に達しており、昨年度と同様の結果となった。また、【設問 4】は、昨年度と同様に 2 年、3 年ともに 100% である。AS コースの保護者からは、本校 SSH 事業への理解が得られているといえる。さらに、【設問 3】では、8 割以上の肯定的回答が得られた項目が、2 年で 15 (昨年度 14)、3 年で 16 (昨年度 16) であった。SSH の取組とそれに伴う生徒の資質・能力の伸長が保護者にも高く評価されているといえる。しかし、2 年の国際性の項目に関しては 3 年連続で肯定的回答の割合が 8 割に満たなかった。その背景として、新型コロナウイルス感染症拡大の影響で、昨年度から海外訪問プログラムをオンライン実施に変更して実施したことが影響していると考えられる。

**(5) 保護者への効果② (第 2 学年 GS コース保護者 135/165 名, 回答率: 81.8%) (p. 73)**

結果を下表に示す。なお、表中の数値は割合 (%) を示しており AS コースの結果と並べて表示する。

設問	2 年 AS	2 年 GS
	肯定的回答 (%)	肯定的回答 (%)
1. SSH の取組に参加したことで、科学技術に対する興味・関心・意欲は増した。	92.5	68.9
2. SSH の取組に参加したことで、科学技術に関する学習に対する意欲は増した。	95.0	63.7
3. SSH の取組によって学習全般や科学技術、理科・数学に対する興味、姿勢、能力が向上したと感じるか。		
(1) 未知の事柄への興味 (好奇心)	87.5	62.2
(2) 科学技術、理科・数学の理論・原理への興味	87.5	61.5
(3) 理科実験への興味	97.5	63.0
(4) 観測や観察への興味	97.5	64.4

(5) 学んだ事を応用することへの興味	90.0	65.2
(6) 社会で科学技術を正しく用いる姿勢	82.5	63.0
(7) 自分から取組む姿勢（自主性、やる気、挑戦心）	92.5	73.3
(8) 周囲と協力して取組む姿勢（協調性、リーダーシップ）	92.5	86.7
(9) 粘り強く取組む姿勢	90.0	79.3
(10) 独自のものを創り出そうとする姿勢（独創性）	82.5	63.7
(11) 発見する力（問題発見力、気づく力）	87.5	74.8
(12) 問題を解決する力	87.5	77.0
(13) 真実を探って明らかにしたい気持ち（探究心）	92.5	74.1
(14) 考える力（洞察力、発想力、論理力）	85.0	82.2
(15) 成果を発表し伝える力（レポート作成、プレゼンテーション）	87.5	76.3
(16) 国際性（英語による表現力、国際感覚）	77.5	43.0
4. SSH の取組を行うことは、学校の教育活動の充実や活性化に役立つと思う。	100	89.6

すべての項目において、2年生 GS コースの保護者の意識は AS コースの保護者の意識と比べて肯定的な回答の割合が低い。回答率が 81.8%であることを考慮すると、全数調査の結果では、2年生 GS コースの保護者の意識における肯定的な割合が更に低くなることも考えられる。【設問 4】で 2年生 GS コースの保護者の約 9 割が肯定的な回答をしていることから、本校 SSH 事業への期待は読み取れる。今後、広報活動を更に強化するとともに、継続して調査・分析を実施したい。

#### （6）教職員への効果（本校教職員 54 名、回答率 100%）（p. 74）

- ・本校の教職員（54 名）を対象とした意識調査を実施した（回答率 100%）結果、全ての設問について、肯定的な割合が 9 割を超えている。また昨年度と比較して、肯定的回答の割合が上昇した。
- ・全教員が、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と回答した。
- ・「課題研究の指導は教師自身の授業改善や指導改善等のスキルアップに役立っている」という質問項目に、肯定的な回答をした場合は、その工夫の方法を、否定的な回答をした場合はその理由を自由記述で求めた。工夫の方法から、「探究的な学習を授業に取り入れた」「授業における問いづくりの参考にした」「他の教員や大学の先生とも連携をとって指導するようになった」等が出された。自由記述から、課題研究の指導の方法と教科教育の指導の方法の接点の問題が導出された。結果をフィードバックすることで、「广大メソッド」を各教員が使いやすいようにアレンジして指導に活用するという方向で一定のコンセンサスを得ることができた。

表中の数値は今年度の割合（%）を示しており、（ ）内の数値は過去 4 年（左から令和 3 年度実施分／令和 2 年度実施分／令和元年度実施分／平成 30 年度実施分の順）の結果を示している。なお、設問 13 は令和元年度から加えた設問である。

設 問	肯定的回答(%)
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。	100(100/94.6/96.3/94.2)
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。	94.4(94.5/92.8/83.5/87.5)
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。	94.4(89.1/85.5/83.4/90.6)
4. SSH の取組により、生徒の科学技術に対する興味・関心・意欲は増した。	94.4(94.5/96.3/94.5/88.2)
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。	92.6(92.7/90.9/87.0/76.5)
6. 生徒の理系学部への進学意欲により影響を与える。	96.3(96.4/96.4/96.2/82.5)
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。	92.6(92.7/92.8/90.7/67.5)
8. 教員の指導力の向上に役立つ。	94.4(89.1/92.8/75.1/62.5)
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。	96.3(83.6/83.6/75.9/55.0)
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。	96.3(96.4/96.4/96.3/75.0)
11. 地域の人々に学校の教育方針や取組を理解してもらおうで良い影響を与える。	90.7(87.3/87.2/85.2/72.5)
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）	96.3(96.4/96.4/94.4/80.0)
13. 課題研究の指導は教師自身の授業改善や指導改善等のスキルアップに役立っている。	94.4(81.8/81.8/74.0)

#### （7）卒業生の調査（令和 3 年 4 月～令和 4 年 2 月実施）及び卒業生の協力（p. 74～75）

##### ○卒業生の調査：課題研究指導人材バンクへの登録「生徒ファクターの抽出や検証」

卒業生が定常的に指導・支援を行えるような体制を整備するために、昨年度、卒業生の専門分野に応じた「課



題研究指導人材バンク」を導入した。SSH 指定第 1 期開始（平成 15 年度）以降，課題研究を行ったすべての卒業生を対象に登録を勧めた結果，昨年度は 68 名の登録者が出た。内訳は，多い順に理学系（物理学）16 名，医学系 16 名，理学系（生物学）13 名，工学系 9 名等である。昨年度は登録者から課題研究を「はじめる」「進める」「深める」のそれぞれの段階を振り返って，思いつく動詞を 1 つずつ集め，多く出現する動詞を抽出して課題研究の「生徒ファクター」とした。そしてこれを，広大メソッドに取り入れた。また高校時代の課題研究で身に付いたと思う能力・態度と高校卒業後のキャリアを通じて身に付いたと思う能力・態度には関連があることが示された。今年度は登録者数が 108 である。昨年度登録した 68 名は全員が今年度も登録している。年度毎に更新することで，人材バンクに登録した卒業生に関する情報をアップデートすることが可能となる。また 108 名のデータから，昨年度に抽出した「探究ファクター」の検証を行うこともでき，同様の結果が示された。

### ○卒業生の協力

今年度，人材バンクに登録した卒業生に協力いただいたのは，①課題研究のアドバイス，②「広大メソッド」の価値づけ，③科学オリンピックの啓蒙の 3 点である。①課題研究のアドバイスには，発表会等で指導助言としてコメントする，実験指導，口頭発表指導がある。データの読み取りに関するアドバイスは生徒だけでなく，指導教員にとっても参考になるものが多かった。また継続的に指導助言者として協力いただいている卒業生は，指導の機会ごとに生徒に求めるものが高まる傾向がある。②「広大メソッド」の価値づけに関しては，高校生の頃の経験と大学・大学院における経験を基にして，本校の課題研究の取組の長所を端的に指摘いただいた。「広大メソッド」をどのように活用すればよいかという課題に示唆を与えた。③科学オリンピックの啓蒙に関しては，実際に参加して見たこと，感じたことを直接に（オンラインを含む）生徒に伝えることで，生徒の意欲が高まることになった。また生徒に伝えることで，卒業生自身の今後の取組へのモチベーションも高まるようである。卒業生の協力は，卒業生自身のためにもなることが示された。

### 8) 運営指導委員による事業評価（第 5 章：p. 75）

7 名の委員全員から①「概ね達成できている」の評価をいただいた。以下，評価を示す。

- ・事業に対して学校全体で取り組み，AS・GS の両コースでの課題研究を軸として広大メソッドを確立・浸透させる取組を重点的に進めていることが理解できた。コロナ禍が継続する中で難しい局面が多々あったことと思うが，課題研究のテーマ設定から内容の高度化，リフレクション，生徒のモチベーション維持まで幅広く丁寧に指導されており，当初の目標は十分に「達成できている」と評価できる。
- ・属人的にならず，教員と生徒が一体となって学校全体で「科学」に対して向き合っているのも，このまま進めるのがよいとは思いますが，「このまま」進めることは後退でもあることを鑑みて助言をすると，情報，特に AI との向き合い方について研究を深められることを期待する。自動翻訳，自動文法チェック，自動計算などが無料で使えるようになってきている中で，それらを利用しながら「科学知」を形成して進歩していく生徒を育成するような教育を検討していただきたい。
- ・GS コースの生徒の探究活動において，科学的・数学的な手法を用いた研究が多く行われており，研究内容の深化・高度化が見られる。また，校外の発表会への参加の増加や，海外連携校との協働研究の充実が図られるなど，研究の広がり等が見られ，学校設定教科「SAGA s」の取組や，「広大メソッド」の活用の成果と考える。今後は，「探究ファクター」を用いた総合的な探究の時間と各教科との相互還流のさらなる推進に期待する。
- ・平成 30 年度からの第 4 期は全校生徒を対象にして「社会に開かれた科学技術を先導する人材育成の起点とした教育カリキュラム」を開発するという大きな目標を掲げたが，それを今回関係者が正に一丸となって協力・実施した結果，見事に完成させることが出来たと高く評価したい。今後も，科学を見る良識があり，批判できる生徒の育成に尽力されることを期待する。
- ・「広大メソッド」は，研究を進める上であらゆる角度から丁寧な解説がされており，生徒が課題発見解決学習を進める上で，極めて有効と思われる。今後，他の高等学校において，「総合的な探究の時間」等での活用が進むことを期待する。
- ・グローバルな時代を生きていく生徒にとって，理数系の研究を通じた生徒間の国際交流は極めて有効であると考えられる。コロナ禍も収まりつつあり，更なる国際交流の活性化を期待したい。

- ・SAGAsの各項目については、ほぼ目標を達成していると認める。特に、開発された「広大メソッド」は他の学校での探究活動の指導において有用と考えられるので普及させていきたい。今後は、Sagacityに加え、創造性や挑戦力などの能力の育成に向けて研究を進めることを期待する。
- ・今年度は学生の学習の分析が非常に詳細な統計に基づいているもので嬉しく思った。生徒の学習を客観的に分析することは、生徒の学習だけでなく、教師の教え方においても成功につながるはずである。学生の学習の統計分析は継続し、さらに洗練すべきである。また英語の学習に関しては、より実践的な学習が必要で、学校でAI技術の使用は可能な限り奨励すべきではない。学生が将来AIを使って論文を書いたりするとしても、英語の基礎の才能がいつになっても重要であるはずだからである。常に、英語の熟練した編集者が欠かせない存在になると思う。最後に、広島（および長崎）のテーマ、つまり放射線の健康影響を地元の放射線研究機関との提携を基に研究の契機が生じたら学生は、その基礎科学について経験を重ねることができると考える。

## ② 研究開発の課題

### 1) 実施上の課題

#### ①「S」：学校設定教科「SAGAs（探す）」

- ・第1学年から第3学年までの課題研究ルーブリックの項目や内容については、運営指導委員や研究協力委員、海外連携校教員と協議を重ね、指導と評価の一体化を目指して、修正・改善に努めていく必要がある。
- ・高等学校学習指導要領の改訂に伴い、学校設定科目「AS統計科学」、「GS社会と統計」の内容は、その一部が「数学B」、「情報B」に含まれている。本校では開発した教材を精査し、単元としてどのように残して実施するかが課題であるといえる。高校生のデータサイエンスに関する資質・能力の育成に適したプログラムになるように検討する必要がある。
- ・イノベーションに向かう講演等を実施する等、課題研究と科学技術との関連を一層強化する必要がある。またICTの効果的な利用についても取り組みたいと考えている。

#### ②「A」：高大連携・接続システム

- ・課題研究の指導・支援プログラムとして、カリキュラム・マネジメントの視点から内容を精査し、適時性を考慮した実施を検討する必要がある。
- ・大学との連携を一層進めて、研究者の視点から課題研究への指導・助言をいただく。
- ・高校生段階で大学教養教育科目を受講できることの価値を生徒に伝えるとともに、学びをつなぐ方法を検討する必要がある。

#### ③「G」：海外連携校との課題研究の協働プログラム

- ・協働プログラムを進めることで、課題研究論文集を作成する海外連携校が出できた（韓国天安中央高等学校）。今後は各学校の課題研究等の評価の方法と「広大メソッド」の比較を通して、在り方を検討する必要がある。
- ・海外連携校と協働で課題研究を進めるには、テーマ設定、研究の交流等を効果的に行う必要がある。教員の働き方改革等も考慮し、持続可能な指導体制を確立する必要がある。
- ・広島大学の留学生を対象とした指導・支援プログラムを継続して実施し、その効果を検証する必要がある。

#### ④「A」：広大メソッド

- ・教師用課題研究指導書「広大メソッド」を用いて指導を行うとともに、内容を一部改訂することで、国際的に通用するものにする。
- ・各教科の指導に援用した際の効果について、校内研究授業等を一層充実させる等、学校全体で検討する。
- ・卒業生からなる人材バンクを活用し、継続的に課題研究の指導・助言ができるシステムを確立する。

### 2) 今後の取組

#### ①研究開発の概要

第4期に開発した「課題研究」を中核とした科学教育プログラム、指導・評価モデルをカリキュラム・マネジメント、STEAM教育の視点から一層発展させ、広島大学等と共同・協働で国際的に通じる科学教育カリキュラムを開発する。科学を基礎科学と応用科学の相補的な関係で捉え、生徒の主体的な科学的探究を支援・促進するための実践的研究を行う。

## ②研究開発の目的・目標

イノベーションの創出を担う科学技術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「iSagacity」を形成する学校設定教科・科目を教育課程上に設置し、国際的に通じる科学教育カリキュラムを開発することを目的とする。そのために、実践プログラムと評価モデルを開発し、アジア科学教育コンソーシアムを構築することを目標とする。

## ③現状の分析と課題及び研究開発の仮説

4期20年の指定期間を通じた研究開発とその成果をもとに、「課題研究」における教員用指導書「広大メソッド」を開発した。学校設定科目等における授業開発・教材開発、海外連携における共同科学授業の開発も進んでいる。カリキュラム・マネジメント、STEAM教育の視点から整理することで、国際的に通用する科学教育カリキュラムを開発できる。

## ④研究開発の内容・実施方法・検証評価

第4期に開発した内容をカリキュラム・マネジメント、STEAM教育の視点から統合、再編成して教育課程上に位置づけた学校設定教科「iSAGAs（あい探す）」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実施する。生徒のパフォーマンス評価、教職員の授業改善・指導改善に関する調査等を実施し、効果を検証する。

## ⑤科学技術人材育成に関する取組内容・実施方法

科学系部活動の充実化として、科学研究班、数学研究班への入部を勧め、各種コンクールへの参加者を増やす。また理科、数学の通常授業のカリキュラムにおいて、科学オリンピックや科学の甲子園全国大会の問題を活用した課題学習を実施し、卒業生（参加経験者）による特別セミナーを実施する等、生徒の意欲喚起を図る。

## ⑥成果の普及・発信

学校設定教科「iSAGAs」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。また広島県教育委員会等との連携のもと、11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「iSAGAs」の各科目の授業公開・研究協議を行う。教材等は学校HPにて公開する。

## 第1章 5年間を通じた取組の概要

### 1 研究の仮説

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(賢明な判断が下せる)洞察力、深い知性、先見の明」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。

### 2 研究の実践

学校設定教科「SAGAs(探す)」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)

第3期までの「課題研究」、学校設定科目、科学観や倫理観を育む教材開発等の内容を統合・発展させて、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)

広島大学の全学部・全研究科の支援体制のもと、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)

第3期までの海外連携の成果を発展させて、韓国、タイ国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、広島大学の留学生や外国籍研究者等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)

第3期までの「課題研究」の指導・評価方法を改善・発展させ、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。

#### (1) 1年次(平成30年度)

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・修正した。

・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。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・修正した。

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・作成した。

・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・年間計画を作成した。

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。平成30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」：「課題研究」の指導・評価方法を改良・修正する。

・「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。

#### (2) 2年次(令和元年度)

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・評価した。

・第1学年「総合科学」の年間指導計画において、課題研究に係る教科横断型授業を実施した。また、3学期より、AS・GSのコース分けを行い、課題研究を実施した。

・第2学年「AS科学探究 I」「GS総合科学探究 I」の各年間指導計画において、それぞれ課題研究を実施した。

・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」の各年間指導計画において、それぞれ課題研究に係る教科融合型授業を実施した。

・第3学年「AS科学探究 II」「GS総合科学探究 II」の各年間指導計画において、それぞれ課題研究を実施した。

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・修正した。

- ・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」の各年間指導計画において、「特別講義」「先端研究実習」「先端科学研修」をそれぞれ実施した。
  - ・第2学年「AS科学探究Ⅰ」「GS総合科学探究Ⅰ」の各年間指導計画において、「高大接続プログラム」を実施し、広島大学の教養教育科目等の計6講座を受講した。
  - ・第2学年「AS科学探究Ⅰ」「GS総合科学探究Ⅰ」の各年間指導計画において、「課題研究高度化プログラム」を実施し、大学教員・大学院生等による課題研究の指導・支援を受けた。
  - 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・修正した。
    - ・第2学年「AS科学探究Ⅰ」の年間指導計画において、韓国・天安中央高等学校との課題研究協働プログラム（科学共同授業、課題研究発表会、同一テーマでの協働研究等）を実施した。今年度は、海外研修（7月）に2年ASコース生徒全員（43名）が参加した。なお、訪日研修（1月）は、政治的・社会的状況により実施を見送ったため、その代替として、SNSを通じた研究成果の共有を行った。
    - ・第2学年「AS科学探究Ⅰ」の年間指導計画において、韓国・ムンサンスオク高等学校との課題研究協働プログラム（科学共同授業、課題研究発表会等）を実施した。今年度は、海外研修（11月）に2年ASコース生徒（3名）に加え、1年生（4名）も参加した。なお、訪日研修（2月）は、新型コロナウイルスの拡大により実施を見送ったため、その代替として、「SSHの日（課題研究発表会）」でのポスター展示及びSNSを通じた研究成果の共有を行った。
    - ・第3学年「AS科学探究Ⅰ」及び第2学年「AS科学探究Ⅰ」「GS総合科学探究Ⅰ」の各年間指導計画において、タイ国・PCSHS ムクダハン校との課題研究協働プログラム（科学共同授業、課題研究発表会、同一テーマでの協働研究等）を実施した。なお、本年度は、海外研修を2回実施し、7月は3年ASコース生徒（8名）、12月（Thailand-Japan Students ICT Fair 2019）は、2年GSコース生徒（7名）がそれぞれ参加した。また、訪日研修（2月）は、2年ASコース生徒（8名）に加えて、1年生（12名）も参加した。
    - ・第2学年「ASサイエンス・コミュニケーション」「AS総合科学探究Ⅰ」の各年間指導計画において、広島大学留学生との交流プログラムを実施した。本年度は、英語合宿（1月）における広島大学HUSA留学生との交流、「SSHの日（課題研究発表会）」（2月）における広島大学大学院国際協力研究所所属の留学生8名によるポスター発表の視聴及び指導・助言を実施した。
  - 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」の原案を作成した。
    - ・全校生徒を対象として、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」においてそれぞれ課題研究を実施した。
    - ・第1学年「総合科学」：「課題研究中間発表会」（11月）及び「SSHの日（課題研究発表会）」（2月）に全生徒が参加し、2年生の研究発表を視聴した。また、2学期（12月）には、2年生からASコースへの進級を希望する生徒を対象に「事前課題」を実施した。さらに、3学期からASコース進級予定生徒とGSコース進級予定生徒に分かれて、課題研究の事前指導を行い、研究テーマ・研究グループを決定した。
    - ・第2学年「AS科学探究Ⅰ」及び第3学年「AS科学探究Ⅱ」：昨年度開発したAS版のルーブリックをもとに、各学期で生徒自己評価及び教員評価を実施した。また、2学期（10月）から3年生が2年生の研究指導にあたり、「課題研究中間発表会」（11月）では、2年生の研究発表の指導・助言を行った。
    - ・第2学年「GS総合科学探究Ⅰ」及び第3学年「GS総合科学探究Ⅱ」：前年度開発したGS版のルーブリックに加えて「研究ノート」「ポスター発表」「研究論文」のルーブリックを新たに開発した。また、それをもとに、各学期で生徒自己評価及び教員評価を実施した。
    - ・3年生の全研究グループが研究論文を作成し、それぞれ課題研究論文集（AS版、GS版）として発行した。
- (3) 3年次（令和2年度）**
- 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、成果と課題を抽出した。
    - ・第1学年「総合科学」の年間指導計画において、課題研究に係る教科横断型授業を実施した。また、3学期より、AS・GSのコース分けを行い、課題研究を実施した。
    - ・第2学年「AS科学探究Ⅰ」「GS総合科学探究Ⅰ」の各年間指導計画において、それぞれ課題研究を実施した。
    - ・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」の各年間指導計画において、それぞれ課題研究に係る教科融合型授業を実施した。
    - ・第3学年「AS科学探究Ⅱ」「GS総合科学探究Ⅱ」の各年間指導計画において、それぞれ課題研究を実施した。
    - ・第3学年生徒全員（200名）を対象とした「総合科学」の評価を実施した。
    - ・全9科目のシラバス及び各科目の授業教材、ルーブリック等の成果物を学校ホームページで公開した。
  - 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・評価した。
    - ・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」の各年間指導計画において、「特別講義」（4講座）「先端研究実習」（6講座）「先端科学研修」（2回：オンライン）をそれぞれ実施した。
    - ・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」の各年間指導計画と関連付けて、「広島大学アドバンスト・プレイスメント（AP）」を実施し、広島大学の教養教育科目計3講座を受講した。
    - ・第2学年「AS科学探究Ⅰ」「GS総合科学探究Ⅰ」の各年間指導計画において、「課題研究高度化プログラム」を実施し、大学教員や卒業生等による課題研究の指導・支援を受けた。
  - 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・方法を分析・評価した。
    - ・第2学年「AS科学探究Ⅰ」の年間指導計画において、韓国・天安中央高等学校との課題研究協働プログラムを実施した。今年度は、オンラインでの課題研究交流・発表会（9月、11月、1月）を実施した。また、両校の3チーム（化学、生物、数学）が、協働での課題研究に取り組んだ。

- ・第2学年「GS総合科学探究Ⅰ」の年間指導計画において、韓国・ムンサンスオク高等学校との課題研究協働プログラムを実施した。令和2年度は、オンラインでの課題研究交流・発表会（1月，2月）を実施した。また、「SSHの日（課題研究発表会）」（2月）においてムンサンスオク高等学校生徒の課題研究ポスターを展示し、研究成果を共有した。
- ・第3学年「AS科学探究Ⅱ」及び第2学年「AS科学探究Ⅰ」の各年間指導計画において、タイ国・PCSHSムクダハン校との課題研究協働プログラムを実施した。3年生は、SNS等を通じて、協働での課題研究（数学）の成果について英語で発表した動画を交換し、研究の進捗状況を互いに報告した。2年生は、Thailand-Japan Student Science Fair 2020 (TJ-SSF2020)（2月）にオンラインで参加し、課題研究のポスター発表及び口頭発表を行った。また、「SSHの日（課題研究発表会）」（2月）においてPCSHSムクダハン校生徒の課題研究ポスターを展示し、研究成果を共有した。
- ④「A」：「広大メソッド」の効果を検証し、成果と課題を抽出した。
  - ・全校生徒を対象として、第1学年「総合科学」（2単位），第2学年「AS科学探究Ⅰ」「GS総合科学探究Ⅰ」（各2単位），第3学年「AS科学探究Ⅱ」「GS総合科学探究Ⅱ」（各1単位）においてそれぞれ課題研究を実施した。
  - ・「総合科学」：3学期からASコース進級予定生徒（42名）とGSコース進級予定生徒（160名）に分かれて、課題研究の研究テーマ・研究グループを決定し、課題研究を開始した。また、1年生版のルーブリックを新たに開発した。さらに、第3学年生徒全員（200名）を対象とした「総合科学」の評価を実施した。
  - ・「AS科学探究Ⅰ」及び「AS科学探究Ⅱ」：AS版のルーブリックをもとに、各学期で生徒自己評価及び教員評価を実施した。第3学年生徒（42名）については、2年間の生徒自己評価の変容を分析・評価し、メソッドの効果を検証した。
  - ・「GS総合科学探究Ⅰ」及び「GS総合科学探究Ⅱ」：GS版のルーブリックをもとに、各学期で生徒自己評価及び教員評価を実施した。第3学年生徒（158名）については、論文の教員評価の結果を分析・評価し、メソッドの効果を検証した。また、「生徒の主体性の伸長（態度形成）を測る調査」を開発し、試行した。
  - ・教師用課題研究指導書「広大メソッド」の試行版を作成した。
  - ・教員の指導力向上を目的として、課題研究を「はじめる」「進める」「深める」過程で現れる様々な「動詞」を抽出及び整理した「探究ファクター」を開発し、全教科・科目の単元や教科書の内容に「探究ファクター」を組み込んだ教材開発・授業実践を行った。
- (4) 4年次（令和3年度）
  - 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た。
    - ・第1学年「総合科学」の年間指導計画によって、課題研究に係る教科横断型授業を実施した。また、3学期より、AS・GSのコース分けを行い、2年生に続く課題研究のテーマ設定を行った。
    - ・第2学年「AS科学探究Ⅰ」「GS総合科学探究Ⅰ」の各年間指導計画によって、それぞれ課題研究を実施した。
    - ・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」の各年間指導計画によって、それぞれ課題研究に係る教科融合型授業を実施した。
    - ・第3学年「AS科学探究Ⅱ」「GS総合科学探究Ⅱ」の各年間指導計画によって、それぞれ課題研究を実施した。
    - ・全9科目のシラバス及び各科目の授業教材、ルーブリック等の成果物を学校ホームページで公開した。
  - 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、成果と課題を抽出した。
    - ・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」の各年間指導計画によって、「特別講義」（6講座）「先端研究実習」（6講座）「先端科学研修」（2回：オンライン）をそれぞれ実施した。
    - ・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」の各年間指導計画と関連付けて、「広島大学アドバンスト・プレイズメント（AP）」を実施し、広島大学の教養教育科目計5講座を受講した。
    - ・第1学年「総合科学」において、大学の講師による特別講義を対面で実施した（5回）。
    - ・第2学年「AS科学探究Ⅰ」「GS総合科学探究Ⅰ」の各年間指導計画によって、「課題研究高度化プログラム」を実施し、大学教員や卒業生等による課題研究の指導・支援を受けた。
  - 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・方法の効果を検証し、成果と課題を抽出した。
    - ・第2学年「AS科学探究Ⅰ」の年間指導計画において、韓国・天安中央高等学校との課題研究協働プログラムを実施した。令和3年度は、オンラインでの課題研究交流・発表会（7月，1月）を実施した。また、両校の4チーム（物理2，化学1，生物1）が、協働での課題研究に取り組んだ。また、「SSHの日（課題研究発表会）」（2月）において天安中央高等学校生徒の課題研究ポスターを展示し、研究成果を共有した。
    - ・第2学年「GS総合科学探究Ⅰ」の年間指導計画において、韓国・ムンサンスオク高等学校との課題研究協働プログラムを実施した。今年度は、オンラインでの課題研究交流・発表会（6月，12月，2月）を実施した。また、「SSHの日（課題研究発表会）」（2月）においてムンサンスオク高等学校生徒の課題研究ポスターを展示し、研究成果を共有した。
    - ・第3学年「AS科学探究Ⅱ」及び第2学年「AS科学探究Ⅰ」の各年間指導計画において、タイ王国・PCSHSムクダハン校との課題研究協働プログラムを実施した。令和3年度は両校生徒の定常的な情報交換という形で実施した。また、「SSHの日（課題研究発表会）」（2月）においてPCSHSムクダハン校生徒の課題研究ポスターを展示し、発表動画を視聴することを通して研究成果を共有した。
  - ④「A」：「広大メソッド」に基づく指導を実施し、項目や表現を整理して完成させた。
    - ・全校生徒を対象として、第1学年「総合科学」（2単位），第2学年「AS科学探究Ⅰ」「GS総合科学探究Ⅰ」（各2単位），第3学年「AS科学探究Ⅱ」「GS総合科学探究Ⅱ」（各1単位）において、主体性・自律性に

留意し、課題研究を実施した。また、上記科目それぞれにおいて、探究活動により身に付けた知識、技能や態度に気づくことに留意して、各学期末にルーブリックに基づく生徒自己評価及び教員による評価を実施した。

- ・令和2年度に試行版を作成した教師用課題研究指導書「広大メソッド」をもとに、全教員が課題研究の指導・評価を進めた。教員作成による課題研究指導ポートフォリオや卒業生調査をもとに、本校の課題研究の3年間の流れを、「はじめる」「進める」「深める」の3期に分けるとともに、さらに細分化・具体化して50項目の過程として整理した。そして、50項目の指導のポイントをまとめた。
- ・令和2年度に引き続き、全教科・科目の単元や教科書の内容に課題研究から抽出した「探究ファクター」を組み込んだ教材開発・授業実践を行うとともに、本校の教育研究大会（11月）にて公開した。

### (5) 5年次（令和4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した。
- ②「A」：広島大学との高大連携・接続システムを完成させた。
- ③「G」：海外連携校との連携による「課題研究」の協働モデル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を完成させた。
- ④「A」：「広大メソッド」に関する研修会を行い、校内外に普及させた。

## 3 研究の評価

### (1) 1年次（平成30年度）

#### 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、平成30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「統一的意志決定能力」に大きく寄与していることが明らかとなった。

### (2) 2年次（令和元年度）

#### 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：一次希望者が学年（195名）の約半数にあたる102名となった。
- ②グローバルサイエンスキャンパス（GSC）広島：ステップステージ進出者は4名となり、全員が2年ASコース生徒であった。また、ジャンプステージ進出者は過去最多の2名となった。
- 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55名の参加となり、過去最多の参加者数となった。本年度は、2年ASコース生徒1名が本選に出場し、次年度の国際生物学オリンピック（長崎大会）の日本代表候補者に認定された。
  - ・数学オリンピックでは、昨年度に引き続き、2年ASコース生徒1名が日本代表として国際数学オリンピック（ルーマニア大会）に進出し、銅メダルを受賞した。
- 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
  - ・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積極的に行っており、今年度の発表・出品件数は47件となり、昨年度（32件）よりもさらに増加した。
  - ・全国規模のコンテストにおいて、文部科学大臣賞（第63回日本学生科学賞）や統計データ活用奨励賞（第69回全国統計大会統計データ分析コンペティション）等の成果を得ることができた。

#### 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Ⅱ」（3年ASコース・43名）
  - ・生徒による自己評価（「AS 科学探究Ⅰ」より継続；2018.7, 2019.3, 2019.7, 2019.12 実施）の結果、全評価項目について、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

がわかった。評価カテゴリ「S：科学的である」では、「AS 科学探究Ⅰ」終了時（2019.3）にほとんどの生徒がA評価以上、かつ約半数の生徒がS評価としており、自己効力感を感じていることがわかった。一方で、他の評価カテゴリ（「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」）においては、「AS 科学探究Ⅱ」の履修期間における自己評価の向上が見受けられた。

- ・2018.7, 2019.12 実施の自己評価についてテキスト分析を行った結果、いずれの時期においても「研究」という単語が多く用いられていることがわかった。また、「研究」の付近（前後5語）で用いられている単語として、2019.12 実施分では「進める」が最も多く、「研究」と結びついていた。さらに、2019.12 実施分では、「メンバー」「協力」「班」等の評価カテゴリ「G：国際的である」につながる語が新規に登場しており、協働や合意形成に関わる意識の変容がうかがえた。
- ・上記のテキスト分析において、抽出語の共起を分析した結果、生徒が「AS 科学探究Ⅰ・Ⅱ」の履修を通じて「論文」「実験」に対して印象を変化させているとともに、2019.12 実施分では「実験」と「再現」の共起が起こっており、「AS 科学探究Ⅰ・Ⅱ」で伸長をねらう意識の変容がうかがえた。

## ②「GS 総合科学探究Ⅱ」（3年GSコース・156名）

- ・生徒による自己評価（2018年度～2019年度・2学期）の結果、多くの評価規準において1学期よりも1年間の値が大きくなっており生徒自身が1年間を通して課題研究に必要な資質や能力が高まったことを実感したと言える結果が得られた。また、「主体的に学習に取り組む態度」に関わる3つの評価規準については、1年間を通して課題研究に対するモチベーションが維持され、主体的に取り組んだことがうかがえる結果が得られた。
- ・教員評価と生徒自己評価（2018年度～2019年度・2学期）を比較した結果、多くの評価規準で、学期を追うごとに「生徒と指導教員の評価が一致している」割合が上昇しており、1年間では全ての評価規準で50%を超えていた。また、「生徒の評価が指導教員よりも高い」割合は学期を追うごとに減少した。教員評価と生徒自己評価のずれが小さくなった表れであり、生徒が自分自身のことを俯瞰して評価できるようになった、つまり、メタ認知（モニタリング）する力が向上したと捉えることができる。
- ・教員評価と生徒自己評価（2018年度～2019年度・2学期）を比較した結果、「知識・理解」と「思考力・判断力・表現力等」で示した4つのすべての評価規準において、「S」の割合が「1学期」よりも「1年間」の方が高くなっており、生徒が自分自身の資質・能力の伸長を実感しているといえる。さらに「主体的に学習に取り組む」に関わる評価規準では、生徒の自己評価が学期を追うごとに減少し、教員の評価に近づいていた。課題研究の実施により、単に課題研究における資質・能力を伸長させるだけでなく、ルーブリックを示すことでメタ認知（モニタリング）する力の向上も期待できるといえる。

## 3) 卒業生の意識調査及び追跡調査

- ・2018年度の旧SSコース卒業生（34名）に対して実施した「平成30年度SSH意識調査」の回答の結果、「専攻分野、現在の職業選択を考える上で影響を与えたSSHの取組」として「課題研究」を挙げた割合が全国平均を大きく上回っており、本校での「課題研究」の取組とその経験が、キャリアパスにも効果的に作用していることがわかった。
- ・第2期指定期間中の卒業生5名を対象に業績調査を実施した結果、5名のうち4名が学術論文（査読有）を有しており、そのうち3名が第1著者であった。また、SSHの指定開始以来、初めて旧SSコース卒業生が研究者として大学教員の職に就いたことを確認できた。本校での「課題研究」の取組とその経験が、キャリアパスにも効果的に作用していることがわかった。

## (3) 3年次（令和2年度）

### 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：一次希望者が学年（202名）の約半数にあたる95名となった。
- 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
  - ・ホップステージ参加者が大幅に増加（9名→46名）し、ステップステージ進出者も倍増（4名→8名）した。
  - ・3年ASコース生徒がGSC全国受講生研究発表会に選抜され、審査委員長特別賞等を受賞した。
- 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代替試験（11月）で2年ASコース生徒1名が二次試験（本選に相当）に進出した。
  - ・数学オリンピックでは、3年連続で、3年ASコース生徒1名が日本代表として国際数学オリンピック（9月：ロシア大会）に進出し、銀メダルを受賞した。
- 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
  - ・3年ASコース生徒が、SSH生徒研究発表会（生徒投票賞受賞）や全国高校生・高専生科学技術チャレンジ（JSEC）（協賛社賞受賞）等の全国コンテストで顕著な成果を収めた。
  - ・3年GSコース生徒が、専門誌（月刊誌「統計」）に研究論文が掲載される等の成果を得た。

### 2) 生徒への効果②（2020年度第3学年ASコース：「AS 科学探究Ⅰ」及び「AS 科学探究Ⅱ」におけるルーブリック評価の結果と分析）

- ・生徒による自己評価（「AS 科学探究Ⅰ」より継続；2019.7, 2020.3, 2020.7, 2020.12 実施）の結果、評価カテゴリ「S」（研究の構想・計画、研究の遂行、研究倫理、科学的分析）「Ac」（科学的な知識・技能、科学的価値の創出）「G」（協働、合意形成）「Au」（困難への対応、意思決定）の全10項目について、明らかな向上の変容が見られ、生徒が自らの資質・能力の伸長について手応えを感じていることがわかった。
- ・「AS 科学探究Ⅰ」終了時（2年生3学期末）から「AS 科学探究Ⅱ」終了時（3年生2学期末）にかけて、7項目でS評価の人数が大きく増加（評価カテゴリ「S」：[研究の遂行] 15→35 [研究倫理] 8→28, 評価カテゴリ「Ac」：[科学的価値の創出] 9→31, 評価カテゴリ「G」：[協働] 8→22 [合意形成] 12→24, 評価カテゴリ「Au」：[困難への対応] 16→33 [意思決定] 12→25) しており、課題研究の活動が制限されることが多かった中で、研究論文の作成や査読活動等の取組が自己効力感の高揚に好影響を与えたと考えられる。



### 3) 生徒への効果③ (2020 年度第3学年GS コース : 「GS 総合科学探究Ⅱ」におけるルーブリック評価の結果と分析及び生徒の主体性の伸長(態度形成)を測る調査の結果)

- ・教員による論文の評価(2020.12 実施)の結果,各生徒の合計点(28 点満点)に関して,文科系の教員が担当する研究チームの生徒の評価点に比べ,理数系の教員が担当する研究チームの生徒の評価点の散らばりが大きかった。文科系教員に比べ,理数系教員の評価基準が細分化され,幅広く評価がなされていることがわかった。
- ・生徒の主体性の伸長(態度形成)に関して,3年生GS コース(158 名)を対象に試行調査を実施した。その結果,全15 項目のうち12 項目で肯定的回答の割合が過半数を超えた。課題研究の実施が生徒の好奇心を喚起し,探究心を駆動させるモチベーションになっていることがうかがえた。

### 4) 教職員への効果(意識調査の結果)

- ・全13 項目中12 項目で,昨年度と比較して肯定的回答の割合が上昇した。特に,「教員の指導力の向上に役立つ」は9割(93%)に達し,昨年度(75%)からさらに上昇した。本校の在籍年数の長短に関わらず肯定的回答の割合が高いことから,学校全体でSSH の取組が共有・継承され,教員の意識が高まっているといえる。
- ・8割(82%)の教員が「課題研究の指導が授業改善や指導改善等のスキルアップに役立っている」と回答し,昨年度(74%)から上昇した。また,課題研究の指導経験が長い教員ほど肯定的回答の割合が高いことがわかった。

## (4) 4年次(令和3年度)

### 1) 生徒への効果①(科学技術人材育成に係る取組)

#### ①科学論文・科学オリンピック等への参加における効果

- ・「広大メソッド」をもとに,課題研究を軸とした指導を実施した結果,1年生の段階で課題研究を前倒しして開始することが可能になった。
- ・課題研究を経験した卒業生が大学・大学院に進学して学びを深め,後輩の指導に関わることで,質の高い課題研究が可能になった。
- ・生物学オリンピック,化学グランプリ,数学オリンピック,科学の甲子園等に積極的に参加した。

#### ②産学連携・高大連携における効果

- ・3年生4名が学校設定教科「GS 総合科学探究Ⅱ」で取り組んだ研究成果をもとに,穴の開いたうちわが企業の目に留まり,商品化に至った。生徒たちの素朴な疑問から商品開発に繋がる課題研究が実現した。
- ・7名が広島大学の主催するGSC 広島に応募し,広島大学の教員から専門的な指導を受けた。そしてその中の3名がジャンプステージに進出した。管理機関である広島大学から適切な支援が受けられている。
- ・広島大学との連携により,広島大学の教員と留学生が,課題研究の指導に関わることが可能になった。

#### ③海外連携校との課題研究の交流

- ・生徒はオンラインで研究成果を発表し,議論する経験を通して,多くの気づきが得られた。

#### 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

- ・3年AS コース生徒が,SSH 生徒研究発表会(ポスター発表賞)や第65 回日本学生科学賞(入選1等)等の全国コンテストで顕著な成果を収めた。
- ・多くの学会や発表会がオンライン開催で実施されたため,生徒発表の機会が昨年度よりも増えた。その結果,1年生やGS コース生徒の発表機会が得られた。

### 2) 生徒への効果②(2021 年度第3学年AS コース : 「AS 科学探究Ⅰ」及び「AS 科学探究Ⅱ」におけるルーブリック評価の結果と分析)

- ・多くの項目について,研究が進むにつれ自己評価も高くなっている。最終的に自己評価を「B」または「C」にした生徒が目立つカテゴリ(Scientific, Global)について,生徒の自由記述に共通する部分を大別すると,(a)チームで分担して研究を進めた結果,ある項目については自分の貢献度が低いと考えた,(b)研究が深まるにつれ知識の必要性を感じた,(c)コロナ禍で韓国との交流がオンラインになり「交流」が十分にできなかった,の3つが関連していると推測される。
- ・各研究チームで相談してルーブリックを具体化することで,望ましい行動目標をより具体的に意識し,チームで共有することができることが示された。

### 3) 生徒への効果③(2021 年度第3学年GS コース : 「GS 総合科学探究Ⅱ」におけるルーブリック評価の結果と分析及び生徒の主体性の伸長(態度形成)を測る調査の結果)

- ・教員評価に関して,4段階(S, A, B, C)で,「S」評価が数学,理科,保健体育,英語において比較的多いのが特徴である。民間企業と共同研究を続けて商品開発に貢献する,本校卒業生(大学院生)との共同研究として査読付き論文を寄稿したりする等,様々な活躍の場所があったことも評価に影響していると考えられる。
- ・生徒の主体性の伸長に係る認識は,課題研究を「はじめる」「進める」「深める」の各過程を経験し,研究論文の作成まで進んでいけば徐々に肯定的に変容していくものであることが分かる。

### 4) 教職員への効果(意識調査の結果)

- ・本校の教職員(55 名)を対象とした意識調査を実施した(回答率100%)結果,全ての設問について,2年連続で肯定的な割合が8割を超えている。また昨年度と比較して,肯定的回答の割合が上昇した。
- ・全教員が,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と回答した。

## (5) 5年次(令和4年度)

第2章以降で記述する。

## 第2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

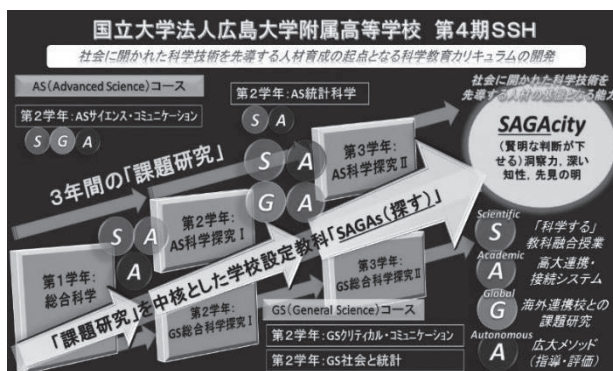
社会的変化が加速的に進展する大変革時代に、「社会に開かれた科学技術（未来社会の創造に向けた科学技術イノベーション）」を先導する人材を育成、輩出するために、その基盤となる能力「Sagacity（（賢明な判断が下せる）洞察力、深い知性、先見の明）」を形成する学校設定教科・科目を教育課程上に設置し、課題研究を中核とした科学教育カリキュラムを開発する。

#### (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」（2単位）、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、各科目の目標と今年度の実践の概要を示す。

## 【学校設定教科「SAGAs」】

学年・対象	科目名・単位数	科目の目標・今年度の実践の概要
第1学年 (201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を実施し、年間指導計画の効果を検証する(p.27~28)とともに、教材・ルーブリック等を公開した。また、3学期より、AS・GSのコース分けを行うとともに、広大メソッドに基づく課題研究を実施し、指導方法の効果を検証した(p.28)。
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。 広大メソッドに基づく課題研究及び、高大接続プログラムとして、広島大学AP(アドバンスト・プレイスメント)(8~9月:オンライン)、先端研究実習(5月)、先端科学研修(9月)、さらに、海外連携校との課題研究協働プログラムとして、海外連校生徒と本校生徒による協働課題研究やオンライン発表会(7, 1, 2月)等を実施し、その効果を検証した(p.53~56)。
	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を実施し、年間指導計画の効果を検証するとともに、教材等を公開した(p.33~34)。先輩の課題研究のデータを用いて、分析の実習を行った。
	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を実施し、年間指導計画の効果を検証する(p.37~38)とともに、教材等を公開した。
第2学年 GS コース (165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。 広大メソッドに基づく課題研究を実施し、指導方法の効果を検証した。また、高大接続プログラムとして、広島大学AP(アドバンスト・プレイスメント)の受講(8~9月:オンライン)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、海外連校生徒と本校生徒によるオンライン発表会(7, 12, 2月)等を実施し、その効果を検証した(p.55~56)。
	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を実施し、年間指導計画の効果を検証するとともに、教材等を公開した(p.35~36)。授業で用いるプリントや課題の作成・校正が終了した。
	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を実施し、年間指導計画の効果を検証する(p.39~40)とともに、教材等を公開した。
第3学年 AS コース (42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。 広大メソッドの原案に基づく課題研究を実施し、指導方法の効果を検証した(p.41~42)。また、成果物として「課題研究論文集18」を発刊した。
第3学年 GS コース (155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。 広大メソッドに基づく課題研究を実施し、指導方法の効果を検証した(p.43~44)。また、成果物として「GS課題研究論文集Ⅳ」を発刊した。さらに、2学期より、「科学と社会」に関わる問題についてのテーマ演習を実施した。

### 第3章 研究開発の経緯

#### 1 学校設定教科「SAGAs（探す）」

4/13 (水)	【2年】「AS科学探究Ⅰ」・「GS総合科学探究Ⅰ」オリエンテーション 【3年】「AS科学探究Ⅱ」・「GS総合科学探究Ⅱ」研究論文作成ガイダンス
4/16 (金)	【1年】「総合科学」オリエンテーション
4/20 (水) ~7/20 (水)	【2年】「AS科学探究Ⅰ」・「GS総合科学探究Ⅰ」課題研究の実施 【3年】「AS科学探究Ⅱ」・「GS総合科学探究Ⅱ」課題研究の実施、研究論文作成
4/23 (金) ~7/1 (金)	【1年】「総合科学」国語、数学、公民、理科、英語によるリレー授業
5/2 (月)	【3年AS】先端科学研修：(理化学研究所播磨キャンパス)
5/13 (金)	【2・3年AS】「AS科学探究Ⅰ」・「AS科学探究Ⅱ」特別講義(数学・物理)
5/21 (土)	【2年AS】先端研究実習①：(地学実習)(広島市元宇品公園周辺)
6/30 (木)	【2年AS】「AS科学探究Ⅰ」特別講義(データサイエンス)
7/6 (水)	【2・3年】課題研究ルーブリック生徒自己評価・教員評価① 【2年】韓国海外研修事前研修会：朴大王教授(広島修道大学)
7/13 (水)	【2年GS】韓国・ムンサンスオク高等学校との「課題研究協働プログラム」①(オンライン)
7/16 (土)	【2年AS】先端研究実習②：(ナノデバイス・システム基礎実験)(広島大学) 【2年AS】先端研究実習③：(基礎化学実験)(広島大学)
7/19 (火)	【2・3年AS】「AS科学探究Ⅰ」・「AS科学探究Ⅱ」特別講義(物理)
7/25 (月)	【2年AS】韓国・天安中央高等学校との「課題研究協働プログラム」①(オンライン)
8/1 (月)	【2年】タイ・PCSHSムクダハン校との「課題研究協働プログラム」①(オンライン)
8/1 (月) ~9/30 (金)	【2年】広島大学AP(アドバンスト・ブレイスメント)実施(オンライン)
8/2 (火)	【2年AS】先端研究実習④：(海洋実習)(広島大学生物生産学部附属練習船豊潮丸)
8/10 (水)	【2年AS】先端研究実習⑤：(生物学実験)(広島大学)
8/26 (金) ~11/21 (月)	【1年】「総合科学」国語、数学、公民、理科、英語によるリレー授業
8/27 (土)	【2年AS】先端研究実習⑥：(数理科学実験)(広島大学)
8/31 (水) ~12/14 (水)	【2年】「AS科学探究Ⅰ」・「GS総合科学探究Ⅰ」課題研究の実施 【3年】「AS科学探究Ⅱ」・「GS総合科学探究Ⅱ」課題研究の実施、研究論文作成
9/16 (金)	【1年】「総合科学」特別講義①：草薙邦広准教授(県立広島大学)
9/16 (金) ~9/17 (土)	【2年AS】先端科学研修：(理化学研究所播磨キャンパス、神戸大学、人と防災未来センター)
9/21 (水)	【3年GS】「生徒の主体性の伸長(態度形成)を測る調査」実施
10/5 (水)	【2年】「AS科学探究Ⅰ」・「GS総合科学探究Ⅰ」研究倫理特別講義：進矢正宏准教授(広島大学)
10/7 (金)	【1年】「総合科学」特別講義②：黒田健太准教授(広島大学)
10/19 (水)	【2年】タイ・PCSHSムクダハン校との「課題研究協働プログラム」②(オンライン)
10/28 (金)	【1年】「総合科学」特別講義③：松原和樹准教授(埼玉大学)
11/11 (金)	【1・2年】課題研究中間発表会
12/16 (金)	【1・2年】「科学と倫理」特別講義：大平英樹教授(名古屋大学)
12/12 (月)	【1年】「総合科学」総合テスト実施
12/14 (水)	【2・3年】課題研究ルーブリック生徒自己評価・教員評価②
12/22 (木)	【2年GS】韓国・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(オンライン)
12/23 (金)	【2年AS】「ASサイエンス・コミュニケーション」Science English Arena①
1/10 (火)	【2年AS】韓国・天安中央高等学校との「課題研究協働プログラム」②(オンライン)
1/11 (水) ~3/8 (水)	【2年】「AS科学探究Ⅰ」・「GS総合科学探究Ⅰ」課題研究の実施
1/16 (月) ~3/9 (水)	【1年】「総合科学」課題研究に向けての準備(研究テーマの設定等)
1/30 (月)	【1年】「総合科学」特別講義④：和田崇教授(県立広島大学)
2/9 (木)	【2年AS】「ASサイエンス・コミュニケーション」Science English Arena②
2/14 (火)	【2年AS】タイ・PCSHSムクダハン校との「課題研究協働プログラム」③(オンライン)
2/15 (水)	【2年GS】韓国・ムンサンスオク高等学校との「課題研究協働プログラム」③(オンライン)
2/17 (金)	【1・2年】「SSHの日」(課題研究発表会)
3/2 (木)	【2年AS】「AS科学探究Ⅰ」特別講義(物理・化学)
3/3 (金)	【1年】「総合科学」特別講義⑤原隆浩教授(大阪大学)
3/9 (水)	【2年】課題研究ルーブリック生徒自己評価・教員評価③

## 2 研究成果の発信・普及、成果検証のための調査

- 4/1 (金)～2/28 (火) 人材バンク (卒業生) (108名) 対象の調査実施  
 4/18 (月)～3/31 (金) 学校設定教科「SAGAs」9科目の年間指導計画 (シラバス) 等の公開 (ホームページ)  
 4/25 (月)～3/31 (木) 【2年AS】SSH通信第1号～第10号発行 (ホームページ)  
 9/14 (水) 「SSHパンフレット」2022年度版発行 (日本語, 英語)  
 11/1 (火) 【3年AS】「課題研究論文集18」発行  
 12/1 (木) 【3年GS】「GS課題研究論文集IV」発行  
 12/1 (木)～1/30 (月) 高2保護者 (205名) 対象の意識調査実施  
 教職員 (54名) 対象の意識調査・授業改善に係る調査実施  
 2/17 (金) 広島県高等学校教育研究・実践合同発表会: 口頭発表 (オンライン)

## 3 指導力向上に係る取組, 研究推進委員会, 運営指導委員会, 高大接続連絡協議会

- 4/8 (金) 第1回研究推進委員会 (全体会)  
 広大メソッド委員会① (オンライン)  
 5/13 (金) 第1回SSH運営指導委員会 (対面及びオンライン)  
 6/15 (水) 広島大学高大接続・入学センターとの連絡協議会① (オンライン)  
 7/1 (金) 学校設定教科「SAGAs」校内授業研究会①  
 7/30 (火) 広島大学高大接続・入学センターとの連絡協議会② (オンライン)  
 9/9 (金) 広大メソッド委員会② (オンライン)  
 11/11 (金) 第2回SSH運営指導委員会 (対面及びオンライン)  
 11/15 (火) 第2回研究推進委員会 (全体会)  
 11/26 (土) 教育研究大会  
 1/5 (金) 学校設定教科「SAGAs」校内授業研究会③  
 1/19 (木) 広島大学高大接続・入学センターとの連絡協議会③ (オンライン)  
 2/13 (月) 広島大学学術・社会連携室産学連携推進部との連絡協議会① (オンライン)  
 2/16 (木) 広島大学未来共創科学研究本部との連絡協議会②  
 2/17 (金) 広島大学大学院理学研究科との連絡協議会  
 広島大学大学院統合生命科学研究科との連絡協議会  
 広島大学大学院医系科学研究科との連絡協議会  
 第3回SSH運営指導委員会 (対面及びオンライン), 今年度の事業評価  
 2/20 (月) 広島大学未来共創科学研究本部との連絡協議会③ (オンライン)  
 2/21 (火) 広島大学学術・社会連携室産学連携推進部との連絡協議会② (オンライン)  
 課題研究テーマ設定検討会議  
 3/2 (木) 広島大学未来共創科学研究本部との連絡協議会

## 第4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）
高度な科学的諸能力や倫理観を有し、 <u>多角的・複合的な視点をもって</u> それらを働かせた問題解決を行い、 <u>成果の科学的意義や社会的意義について創造的に</u> 自らの考えを提案できている。	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、 <u>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</u> できている。	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。	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。

#### 2 研究内容・方法

【今年度の研究計画】

第4年次に完成させたカリキュラムの効果を再検証し、3年間の課題研究を中核とした科学教育カリキュラムとして提案し、広く普及を図る。

上記の研究計画に即して、第1学年～第3学年において学校設定教科「SAGAs（探す）」の全9科目を実施した。なお、下表の通り、全生徒を対象として、3年間の課題研究を実施し、適切な単位数を確保している。また、課題研究の「高度化」や「国際化」をねらいとして、広島大学等との高大接続プログラムや海外連携校との協働プログラム等をカリキュラムに含めている。

①課題研究に係る取組（計5単位数分）

学科・コース	第1学年		第2学年		第3学年		対象
	科目名	単位数	科目名	単位数	科目名	単位数	
普通科	総合科学	2	—	—	—	—	1年全員（201名）
普通科・ASコース	—	—	AS 科学探究 I	2	AS 科学探究 II	1	2年ASコース40名、 3年ASコース42名
普通科・GSコース	—	—	GS 総合科学探究 I	2	GS 総合科学探究 II	1	2年GSコース165名、 3年GSコース155名

②必要となる教育課程の特例とその適用範囲（計10単位数分）

学科・コース	開設する科目名	単位数	代替科目等	単位数	対象
普通科	総合科学	2	総合的な探究の時間	2	第1学年
普通科・ASコース	AS 科学探究 I	2	総合的な探究の時間	2	第2学年ASコース
	AS 統計科学	1	社会と情報	1	
	AS 科学探究 II	1	総合的な探究の時間	1	第3学年ASコース
普通科・GSコース	GS 総合科学探究 I	2	総合的な探究の時間	2	第2学年GSコース
	GS 社会と統計	1	社会と情報	1	
	GS 総合科学探究 II	1	総合的な探究の時間	1	第3学年GSコース

③教育課程の特例に該当しない教育課程の変更（計2単位数分）

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）をそれぞれ開設している。

#### 3 検証

【今年度の研究計画】→「概ね達成できた」

学校設定教科「SAGAs」の運用が5年目を迎え、SSH運営指導委員、研究協力委員の指導のもとでシラバス、教材について一部改訂し、指導事例が増えたとともに、指導効果の検証も進んだ。授業者を変えて教材を使用する、複数の教員で同じ教材を使用する等の実践を通して、指導方法を確立できたといえる。授業の中で、学習内容が課題研究とどのように関連するのかを具体的に例で示すことが可能となったことで、教員の指導力向上にも寄与したといえる。また、各科目のシラバスや開発した教材等の成果物の発信・普及に努め、全9科目すべてにおいて、学校ホームページで教材等を公開することができた（p.77に詳述）。なお、各科目のシラバス、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（p.27～44）にそれぞれ記した。また、3年間の課題研究ルーブリックは第10章第2節（p.82～84）、3年生（「AS科学探究II」「GS総合科学探究II」）におけるルーブリック評価の結果・分析は第5章項番2（p.67～68）及び項番3（p.69～72）にそれぞれ記した。今後は、開発したシラバスや教材等を用いた指導を継続するとともに、指導事例を研究会及び学会等にて発表し、一層、成果の発信・普及に努める。

#### 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・評価計画（シラバス）

科目	総合科学	学年	第1学年	単位	2	分類		必修	
教科書	特になし								
副教材	「課題研究メソッド 2nd Edition」（新興出版社啓林館）								
目標	第2学年で実施する「AS 科学探究Ⅰ」「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」「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）									
時期	単元	学習内容	時数	目標・内容					
4～7月	課題研究とは	課題研究とはどのようなものか	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	読む目的を明確にする／読み進めるときのポイント／複数の資料を読み、比較する	4	限られた時間で多くの文章（資料）を読み、資料から情報を効果的に引き出す方法を学ぶ。					
	論理の組み立て方	帰納法／演繹法／背理法		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。					
	論文の構成	論文の基本的な構成／各項目の役割・書き方		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。					
	人文科学系の研究方法	人文科学分野の研究手法	4	人文科学分野の研究手法について学ぶ。					
	社会科学系の研究方法	社会科学分野の研究手法	2	社会科学分野の研究手法について学ぶ。					
	自然科学系の研究方法	自然科学分野の研究手法	8	自然科学分野の研究手法について学ぶ。現象の解析とシミュレーションについて学ぶ。					
	リフレクション①	ルーブリックに基づく自己評価	1	科学的、高度かつ専門的、国際的、主体的・自律的な素養について、自らの伸長度を分析する。					
フロンティアサイエンス講義	先端研究に携わる研究者による特別講義	2	自然科学分野に関する特別講義を通して、先端研究について学ぶ。						
8～12月	調査方法	アンケート調査とインタビュー調査の比較／アンケート調査の実施準備／フォーム作成時の注意点	2	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。					
	論文の書き方	序論－本論－結論／論理性と具体性／事実と意見の区別／文章表現／推敲	2	論理的に筋の通った、無駄のないシンプルな文章を書くための基礎を学ぶ。					
	人文科学系の研究方法	人文科学分野の課題の立て方	2	人文科学分野のリサーチクエストの立て方について学ぶ。					
	社会科学系の研究方法	社会科学分野の課題の立て方	2	社会科学分野のリサーチクエストの立て方について学ぶ。					
	自然科学系の研究方法	自然科学分野の研究手法	4	議論の理論を学び、実践する。統計的な考察の必要性について学ぶ。					
	課題研究中間発表会		2	上級生（AS コース）の研究発表を視聴・批評し、課題研究の実際について学ぶ。					
	フロンティアサイエンス講義	先端研究に携わる研究者による特別講義	8	自然科学、人文科学の各分野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	3	特別講義等を通して、科学と倫理の関係について学ぶ。					
	SDGs	SDGs とは	2	特別講義等を通して、SDGs について学ぶ。					
	リフレクション②	ルーブリックに基づく自己評価	1	科学的、高度かつ専門的、国際的、主体的・自律的な素養について、自らの伸長度を分析する。					
総合テスト		1	学習内容に対する理解度を測る。						
1～3月	フロンティアサイエンス講義	先端研究に携わる研究者による特別講義	2	社会科学分野に関する特別講義を通して、先端研究について学ぶ。					
	課題研究発表会		2	上級生（GS コース）の研究発表を視聴・批評し、課題研究の実際について学ぶ。					
	課題研究	研究計画調書の作成・検討／指導教員との議論／研究計画調書の修正・改善／研究テーマの仮決定	13	第2学年での「AS 科学探究Ⅰ」「GS 総合科学探究Ⅰ」で取り組む研究テーマと研究チームの決定に向けて、研究計画調書の作成、検討を行う。また、指導教員との議論により修正・改善する。					
	リフレクション③	ルーブリックに基づく自己評価	1	科学的、高度かつ専門的、国際的、主体的・自律的な素養について、自らの伸長度を分析する。					
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基本的な知識や技能を身に付けている。							
	思考・判断・表現	多角的・多面的、複合的な視点で社会や学術等の諸問題について、科学的、数学的、人文科学的、社会科学的等の適切な視点で問題を見だし、課題を設定することができる。							
	主体的に学習に取り組む態度	さまざまな諸問題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、積極的に課題を設定しようとする。							
評価の方法	総合テスト、パフォーマンス課題やレポート課題の提出状況及び内容、授業中の様子、ルーブリック等により総合的に判断し、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

教科「理数」の科目「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) 開発した教材① 6教科の教員によるリレー授業

本科目は、2学年で行う課題研究につながる科目であり、課題研究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ることを目標としている。年間指導計画においては、第2学年からのASコース・GSコースの選択を見据えて、「自然科学」とともに「人文科学」「社会科学」の領域に万遍なく触れさせることを主眼に置いている。そこで、国語科、地歴・公民科、数学科、理科、英語科の6教科の教員が、各3時間の学習活動を1セットとして、1・2学期で2セット計6時間の学習活動を実施した。各教科の学習内容は下表の通りである。

表. 各教科の学習内容

	国語	地歴・公民	数学	理科	英語	
一学期	1	論理の組み立て方について	社会科学の方法①(社会科学における統計の意義)	Researcher-Like Activity (n進法の倍数判定定理)①	科学のはたらき・役割について	人文科学研究の特徴
	2	小論文を書く①	社会科学の方法②(科学的とはどういう意味か)	Researcher-Like Activity (n進法の倍数判定定理)②	Argumentationの理論と実践 [基礎編]	定量的研究 概説
	3	小論文を書く②	社会科学の方法③(統計を用いた分析の事例を学ぶ)	Researcher-Like Activity (n進法の倍数判定定理)③		人文科学分野における定量的研究論文のレビュー
二学期	4	人文科学分野のリサーチクエストションについて①	人文科学・社会科学・自然科学の類型化とその相違	数理モデリング 差分方程式で表されるモデル	Argumentationの理論と実践 [実践編]	定性的研究 概説
	5	人文科学分野のリサーチクエストションについて②	人文科学の特性と社会的役割	数理モデリング ロジスティックモデル		定量的研究および定性的研究 演習①(模擬研究)
	6	人文科学分野のリサーチクエストションについて③	人文科学の研究方法論	数理モデリング SIRモデル		定量的研究および定性的研究 演習②(模擬発表)

#### 開発した教材② 課題研究のテーマ・研究チームの決定に向けた研究計画調書の作成

3学期は、第2学年で取り組む課題研究のテーマと研究チームの決定に向けて、研究計画調書の作成に取り組ませた。学年全体や教科ごとのガイダンスもふまえて、第1版では「研究で扱いたい現象・事象」、「その現象・事象について明らかになっていること」、「研究で明らかにしたい問い(リサーチクエストション)」の3点について、各生徒が計画調書を作成した。その後、同じような分野に興味・関心を持つ生徒同士でグループを編成し、第2版では上記の3点に加えて「その研究のもつ面白さ(魅力や新規性、独自性)や意義はどんなことか」ということについても、チーム内で議論したり、研究テーマに関連する教科・科目の教員に相談するなどして作成した。第2版以後ではさらに、調書の内容について、希望する分野に関連した教科・科目の教員と議論する機会を複数回設定し、教員から研究テーマの妥当性、実現可能性についての指導・助言を受け、調書の内容を修正・改善させるようにした。その結果もふまえて、計画調書の第3版(最終版)では、グループの取り組む課題研究のテーマをより具体的にするなどして作成させ、2学年から始まる課題研究に向けた準備を進めた。

#### (2) 評価の具体例

##### ①リフレクション(ルーブリックに基づく自己評価)

1・2学期は、上述のリレー形式の授業のリフレクションを行い、これまでに開発したルーブリックを用いた自己評価を実施した。また、3学期は、2学年で行う課題研究に向けて、「GS総合科学探究I」の課題研究ルーブリックから、研究の背景に関する理解、研究の目的に関する理解、研究の社会的意義や学術的意義に関する理解、先行研究の意義に関する理解、課題を設定する力、他者と議論する技能、課題を主体的に見いだす態度、課題に対する知的好奇心、粘り強く取り組む態度を取り出し、自己評価を行わせた。

##### ②確認テスト

2学期末に授業内容に対する理解度を測るため、確認テストを実施した。ただし、授業内容によってはテストよりもレポート等で評価する方が適しているケースもあったので、今年度は数学、理科、英語の3教科がテストを実施した。それぞれの教科ごとにS、A、B、Cの4段階で評価をつけて、生徒へのフィードバックを行った。

#### 4) 成果と課題

リレー形式の授業のリフレクションでは、課題研究に活かせる内容として「反証や裏付け、主張などのツールミンモデルを学んだので、より論理的で一貫した論証をするのに活かそうだ」、「定性的な研究や定量的な研究があり、先行研究からさらに問いを立てるようになる」、「実験のデータを示すにはエクセルを利用してグラフにまとめたりするとわかりやすい」などの記述が得られた。また、確認テストにおいては、教科にもよるが78~94%の生徒が評価SまたはAを得ていた。これにより、「課題研究に必要な基本的な知識・技能を獲得させる」ことについては、概ね達成できたと判断できる。

この数年間の取り組みを経て、2学年からの課題研究に向けて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ることを目標とする総合科学のカリキュラムは一応の完成をみたと考えられる。今後については、課題研究のテーマを検討、設定していく際に「広大メソッド」を活用して、より有効な指導を進める方策について検討と実践を重ねていきたい。



## 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・評価計画（シラバス）

科目	AS 科学探究Ⅰ	学年	第2学年	単位	2	分類	AS 必修
教科書	独自の教材テキスト						
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身に付ける。 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る。						
年間授業計画							
時期	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付けるとともに、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年ASコース生徒は、全員が校内の「科学研究班」あるいは「数学研究班」のいずれかの部活動に所属し、上記時間以外（平日の放課後及び休業日等）も「AS科学探究Ⅰ」の授業内で実施している課題研究に継続して取り組むことができるよう、課題研究の時間を保障している。

## 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連携校との協働プログラムにおいて、数学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」は科学者・技術者の育成をねらいとする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、「科学的（理数に係る）課題研究」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。具体的には次の表に整理される。

プログラムの名称	内容	特に伸長をねらう資質・能力
韓国海外研修、韓国訪日研修、タイ訪日研修等…いずれもオンライン方式で実施	韓国、タイ等の連携校との研究連携を行い、課題研究の内容について議論させる場を設けた	国際的な素養
先端研究実習、先端科学研修等	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	科学的、高度化かつ専門的な素養
フロンティアサイエンス講義等	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	科学的、高度化かつ専門的な素養
課題研究発表会等	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	主体的・自律的な素養
課題研究発表会、大学訪問等	広島大学教員やTA、卒業生による指導助言を受けられるようにした	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5：p.49～50）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。またⅡに向けて、ルーブリックをベースに生徒らが研究内容にあわせて、課題研究グループ毎に加筆・修正したものを作成し、「AS 科学探究Ⅱ」で用いる。

## 4) 成果と課題

### (1) 成果

科目の主体となる課題研究に関しては、今年度も第1学年時の早期にASコースを確定させ、「総合科学」にて課題研究の準備をしたため、今年度の課題研究はテーマの設定やグループ分けができた状態で開始することができた。高大連携プログラムをきっかけに、オンライン方式で専門家からの指導・助言を得る機会も増加し、研究の質向上につながった。

また、全研究グループが校内での2回の発表を経験し、グループによっては校外でも複数回発表を行うなど、研究成果の発信をすることができた。校内発表については、学校設定科目「ASサイエンス・コミュニケーション」（p.23～24）との連携・協働をさらに進め、連携校の生徒を対象に、英語でポスターを制作し、発表することができた。特に評価項目「G：国際的である」に対する生徒の意識を高めることができたと考えられる。

施設訪問については、実際に現地へ行き、体験を通して課題研究につながる示唆を得ることができた。研究者の方々とのふれあいは進路学習としての動機付けにもなっている。

海外交流については、コロナ禍の影響により今年度もオンライン方式での実施となった。回数を重ねる毎に、生徒たちも相互のコミュニケーションが進んでいく様子がみてとれた。また、昨年度の理科の領域での実績をふまえて、今年度は数学の領域においてもオンライン方式で海外共同授業などを行い、目標の達成に向けて一定の成果をあげることができた。

### (2) 課題

実施のプログラムはいずれも生徒に効果のあるものであったが、準備やリフレクションに時間を割く機会が増加し、研究に時間をじっくりと確保することの難しさを生徒自身や、課題研究を指導する教員自身も感じている。研究や探究活動の質を保証しながら、研究に費やす時間の確保をはかるため、引き続きプログラムの精査を行うと共に、校内外での教員同士の連携、情報共有を一層進める必要がある。

### (3) 次年度での改善

次年度に向けて、少しずつウィズコロナの状況下でも対面で実施できるプログラムも増えてきたので、オンライン、対面の両方を活用しながら、可能な限り実施できるよう、実施時期および実施形態の検討を引き続き行う。また、広島大学の支援のもと、専門的な学びへの接続をスムーズに行えるよう工夫を行う。

### 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・評価計画（シラバス）

科目	GS総合科学探究Ⅰ	学年	第2学年	単位	2	分類	GS必修
教科書	独自の教材テキスト						
副教材	「課題研究メソッド2nd Edition」（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. チームでの研究、研究発表、研究者や広島大学の留学生等との交流など、課題研究におけるさまざまな機会を通して、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（進度）							
時期	単元	学習内容	時数	目標・内容の具体			
4～7月	課題研究を「はじめる」	先行研究の探索 リサーチクエスト及び仮説の設定 リサーチクエスト及び仮説の修正・改善	10	先行研究を探索し、その内容について議論し、整理する。リサーチクエスト及び検証可能な仮説について議論し、設定する。研究内容と関わりの深い研究者（大学教員等）や卒業生とコンタクトを取り、議論の結果をもとにリサーチクエスト及び仮説を修正・改善する。			
		研究の計画 予備実験・予備調査の計画 海外連携校との協働プログラム①	12	研究の計画（何をどこまで明らかにするか）を立てる。予備実験・予備調査の方法について、先行研究をもとに議論し、計画する。海外連携校生徒と、研究の計画について意見交換を行う。			
8～10月	課題研究を「進める」	研究ノートの確認・整理、提出 ルーブリックに基づく自己評価①	2	研究ノートを確認・整理し、1学期の振り返りを行う。			
		予備実験・予備調査の実施 予備実験・予備調査の結果の分析・考察	8	予備実験・予備調査を実施し、得られた結果を分析し、考察する。研究内容と関わりの深い研究者（大学教員等）や卒業生とコンタクトを取り、予備実験・予備調査の結果について議論する。			
11～12月	課題研究を「進める」	研究倫理に関する特別講義	2	外部講師を招聘し、研究倫理についての特別講義を実施する。			
		研究成果の整理と研究ポスターの作成 研究成果の発表 海外連携校との協働プログラム②	6	研究成果を整理し、研究ポスターにまとめる。課題研究中間発表会や校外の研究発表会で、成果を発表する。海外連携校生徒と、研究の内容について意見交換を行う。			
		本実験・本調査の計画 本実験・本調査の実施	10	本実験・本調査の方法について、先行研究をもとに議論し、計画する。本実験・本調査を実施する。			
		科学と倫理に関する特別講義	2	外部講師を招聘し、科学と倫理の関係についての特別講義を実施する。			
1～2月	課題研究を「深める」	研究ノートの確認・整理、提出 ルーブリックに基づく自己評価②	2	研究ノートを確認・整理し、2学期の振り返りを行う。			
		本実験・本調査の結果の分析・考察	4	本実験・本調査で得られた結果を分析し、考察する。研究内容と関わりの深い研究者（大学教員等）や卒業生とコンタクトを取り、本実験・本調査の結果について議論する。			
3月	課題研究を「深める」	研究成果の整理と研究ポスターの作成 研究成果の発表 海外連携校との協働プログラム③	6	研究成果を整理し、研究ポスターにまとめる。課題研究発表会や校外の研究発表会で、成果を発表する。海外連携校生徒と、研究の成果について意見交換を行う。			
		研究の課題の抽出、明文化 研究論文の章立ての構想	4	研究の課題を抽出し、明文化する。研究の到達点について議論し、研究論文の章立てを構想する。			
評価 規準	主体的に学習に取り組む態度	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。			
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、研究ノート、各学期のまとめ等を総合的に判断し、評価する。	研究ノートの確認・整理、提出 ルーブリックに基づく自己評価③	2	研究ノートを確認・整理し、3学期の振り返りを行う。			
		準備	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

教科「理数」の科目「理数探究基礎」及び「理数探究」あるいは「総合的な探究の時間」と関連付けられる。

### 3) 科目の運用と指導体制

本科目は、第2学年のGSコース生徒（今年度・165名）を対象に、生徒が主体的・自立的な課題研究に取り組む授業であり、毎週水曜日の7時間目に実施している。また、生徒の研究活動の時間を保障するため、年間15～20回程度、水曜日に8時間目を設定している。昨年度より、併設の中学校については水曜日を6時間授業とし、高等学校については水曜日の部活動を原則行わないこととした。これにより、水曜日は全生徒が課題研究に専念できているとともに、全教員が7・8時間目に課題研究の指導ができる体制を整えている。

GSコースは科学技術を活用したり、支援・評価したりする市民等の育成をねらいとしているため、本科目において、生徒は自然科学に限らず、人文科学や社会科学等の多岐にわたる領域をテーマとした科学研究に取り組んでいる。また、全教科の教員で課題研究の指導・評価にあたっている。今年度は、自然科学（数学、理科）12テーマ、人文科学（国語、英語）10テーマ、社会科学（地理歴史・公民）8テーマ、スポーツ科学（保健体育）1テーマ、その他（音楽、養護）5テーマの計36テーマを実施している（第9章第1節に後述）。

### 4) 開発した教材・評価の具体例

#### (1) 「広大メソッド」に沿った課題研究の指導・支援（本章第4節に詳述）

今年度より、課題研究を指導する全教員が教師用課題研究指導書「広大メソッド」を使用し、「Autonomous 50」及び「OPTG」の内容に沿って課題研究の指導・支援を行った。本科目では、「Autonomous 50」のうちA13～A40までの28過程が該当する。また、各学期末に、全教員が「課題研究指導ポートフォリオ」を作成し、生徒への指導・支援で「上手くいった事例」と「上手くいかなかった事例」を整理した。

#### (2) 広島大学や卒業生等との連携による課題研究の高度化（本章第2節に詳述）

年間指導計画において、外部講師による研究倫理及び科学と倫理の関係についての特別講義を実施した。また、11月の課題研究中間発表会及び2月の「SSHの日（課題研究発表会）」では、広島大学の教員や卒業生（課題研究指導人材バンク登録者）から研究内容について指導・助言を受けた。その他、各研究チームで大学教員や卒業生等と対面指導だけでなくオンライン会議やメール連絡等を通じて、研究内容について議論する機会を得た。

#### (3) 海外連携校との課題研究協働プログラム（本章第3節に詳述）

本校生徒と韓国・ムンサンスオク高等学校の生徒が課題研究協働プログラムに取り組んだ。今年度は、人文科学1テーマ、社会科学1テーマで両校の生徒が協働研究に取り組んだ。また、訪韓研修及び訪日研修の中止に伴う代替として、6月・11月・2月の計3回のオンライン会議を実施し、研究成果を共有した。

#### (4) ルーブリックに基づく生徒自己評価及び教員による評価（第9章第2節に詳述）

昨年度にプロセス・ルーブリックの改訂を行い、評価規準を30項目から14項目とした。各学期末に全生徒がプロセス・ルーブリックに基づく自己評価を行い、教員も同じルーブリックで評価を行った。また、各学期末に研究ノートを必ず提出させた。指導教員・科目責任教員が研究ノートのルーブリックで評価を行った。さらに、11月及び2月の校内発表会では、ポスター発表のルーブリックを使用して、生徒間の相互評価を実施した。

#### (5) 「探究ファクター（生徒ファクター）」の抽出（本章第4節に詳述）

「広大メソッド」の「OPTG」に示す「生徒ファクター」と生徒に内在する実際のファクターとの一致度を検証するため、各学期末の生徒自己評価において、課題研究を「はじめる」及び「進める」過程で思いつく動詞を回答させた。1年3学期（2022.3）、2年1学期（2022.7）・2学期（2022.12）・3学期（2023.3）で得られた結果により、「生徒ファクター」と実際のファクターとの一致度及び実際のファクターの変容を分析している。

### 5) 成果と課題

#### (1) 成果

- ・本科目において全教科の教員で課題研究の指導・評価にあたる体制を整備し、科目の運用方法等を改善してきたことにより、生徒の研究活動が年々充実してきた。また、「広大メソッド」の完成により、教員による課題研究の指導・評価の方法が体系化され、学校全体での指導・評価のPDCAサイクルが確立された。
- ・課題研究に対する生徒・教員それぞれの意識が定着あるいは向上したことにより、研究内容も年々深化・高度化してきた。また、GSコース生徒が校外の発表会にも積極的に参加するようになり、受賞件数も増加した。
- ・課題研究の取り組みに対して、教員間での課題意識の共有が図れるようになった。その効果として、生徒の課題研究の取り組みにおいて研究ポスターの表現方法あるいは適切な統計処理の方法等、他の学校設定科目での学習内容が有機的に活用されるようになった。
- ・GSコースで課題研究に取り組んだ卒業生が課題研究指導人材バンクに登録し、校内の発表会等において指導・助言を行うようになった。GSコースにおいても、課題研究の高度化に向けて好循環が生まれている。
- ・韓国・ムンサンスオク高等学校との課題研究協働プログラムを通じて、ムンサンスオク高等学校においても課題研究が定着してきた。また、ムンサンスオク高等学校生徒の課題研究が深化・高度化してきたことは、本校の生徒にとっても動機付けや刺激となり、課題研究の国際化に向けて好循環が生まれている。

#### (2) 課題

- ・生徒の課題研究の深化・高度化の一方で、アンケート調査の内容や実施方法等に関して課題が散見された。研究倫理教育の充実や調査実施のガイドライン等を検討していく必要がある。
- ・生徒の課題研究の深化・高度化に伴い、3年生での研究論文作成に向けた指導の充実が求められる。論文作成指導に係る校内研修会等を実施し、教員間での共通認識を図る必要がある。

#### 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・評価計画(シラバス)

科目	AS統計科学	学年	第2学年	単位	1	分類	AS必修
教科書	特に使用しない						
副教材	解説用プリントと演習用エクセルファイルを使用						
目標	1. 標本の関数である統計量をもとに母集団の特徴を推測する推測統計学の手法を学び、具体的な課題に対して推測統計の手法を活用できるようにする。 2. 推測統計の手法を用いて、自然科学、社会科学等における現実的な課題に対して問題解決を行うことで、データを分析、解釈、表現し、データに基づく判断や意思決定ができるデータリテラシーを育む。						
年間授業計画(進度)							
時期	学習項目(章・節・項)			目標・内容及び評価の観点			
4~5月	第1章 推測統計と確率分布の考え方			<ul style="list-style-type: none"> <li>・母集団と標本の統計量の性質を理解する。</li> <li>・確率変数の期待値と分散の定義およびそれらの計算方法を理解する。</li> <li>・ベルヌーイ分布と二項分布の定義と性質を理解する。</li> <li>・正規分布表の由来やその使い方を理解する。</li> </ul>			
	(7時間)	1. 母集団と標本					
		2. 確率変数と確率分布					
		3. ベルヌーイ分布と二項分布					
4. 正規分布と正規分布表の使い方							
6~9月	第2章 推定法			<ul style="list-style-type: none"> <li>・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。</li> <li>・母平均の区間推定の意味を理解する。</li> <li>・標本数がある程度大きいとき、二項分布を正規近似することで母比率を区間推定できる。</li> </ul>			
	(8時間)	1. 点推定と区間推定					
		2. 正規分布の平均の区間推定					
		3. 二項分布の正規分布による近似					
4. 母比率の区間推定							
9~11月	第3章 統計的検定			<ul style="list-style-type: none"> <li>・仮説検定の基本的な考え方、仮説の立て方、有意水準、検定の種類を理解する。</li> <li>・2つの母集団の母平均の差を検定することができる。</li> <li>・カイ2乗分布を利用して、適合度検定や分割表による独立性の検定の手法を理解し、具体的な事例に適用できる。</li> <li>・標本に対応関係がある場合の母平均の差や相関係数の検定ができるようになる。</li> </ul>			
	(7時間)	1. 仮説検定の考え方					
		2. 正規母集団の母平均の検定					
		3. 2つ母集団の母平均の検定					
		4. 母比率の検定					
		5. 適合度と独立性の検定					
6. 相関係数の検定							
11~1月	第4章 分散分析と回帰分析			<ul style="list-style-type: none"> <li>・分散分析の考え方を理解する。</li> <li>・一元配置分散分析の手法を理解し、具体的な事例に適用できる。</li> <li>・多重性の問題を理解し、統計ソフトを利用して二元配置分散分析を行い、その結果を解釈できる。</li> <li>・単回帰分析の手法と回帰係数の検定を理解し、具体的な事例から単回帰分析を行い、その結果を解釈できる。</li> <li>・統計ソフトを用いて重回帰分析を行い、その結果を解釈できるようにする。</li> </ul>			
	(8時間)	1. 分散分析の考え方					
		2. 一元配置分散分析の手法					
		3. 分散分析の検定					
		4. 回帰分析の手法					
		5. 単回帰分析と最小二乗法					
6. 重回帰分析の適用							
1~3月	第5章 課題研究における統計の利用			<ul style="list-style-type: none"> <li>・これまで本校で行われた課題研究の例を取り上げながら、課題研究における統計の利用について考察を深めることができる。</li> </ul>			
	(5時間)	1. 課題研究における統計の利用					
2. まとめ							
評価規準	① 関心・意欲・態度 具体的な事例を推測統計の手法を用いて分析し、多面的、多角的に解釈できる。 ② 統計的な見方や考え方 推定や検定の方法を利用して、データの特徴、性質を解釈できる。 ③ 統計的な技能 仮説の設定、実験・調査のデザイン、データ処理を適切に行うことができる。 ④ 知識・理解 推定と検定の目的と方法を理解する。						
評価の方法	レポート、パフォーマンス課題、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

本科目の内容は、教科「数学」の数学Ⅰの「データの分析」、数学Aの「場合の数と確率」、数学Bの「確率分布と統計的な推測」と関連している。また、教科「情報」の科目「社会と情報」とは、学習内容の「(4)望ましい情報社会の構築」について、情報機器や情報通信ネットワーク等を適切に活用してデータを収集したり処理するなどして、問題を解決する方法を習得させている点で関連している。

## 3) 開発した教材・評価の具体例

昨年度の課題は、一昨年度までは3月までかけて行っていた内容を、進度を上げて1月には終わらせ、これまでの課題研究で実際に行っているいろいろな統計処理の例を取り上げて学習するようにしたので、学習内容が消化不足で十分定着していない生徒が何人かいることであった。そのため、今年度も課題研究の活用例を教材化する一方で、学習内容を振り返ることができるようにレポート課題を各学期に一回ずつ取り組ませるようにした。

### 【課題】

ゼブラフィッシュが水路を通るときに受けた嫌悪記憶を、餌のにおいが解消できるかどうかを調べる実験を行った。また、比較のために対照群を設けて、水路を通るゼブラフィッシュに同じように電気を流した後、餌のにおいを与えなかったところ、電撃前、電撃後、餌後で水路を通過する回数が次の表のようになった。

電撃を受けたゼブラフィッシュが嫌悪記憶を解消するのに餌のにおいを与えることは、与えない場合と比べて、その行動に有意な差があると考えられるか？  
有意水準 0.05 で調べよ。

(実験群)

個体番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9
電撃前	16	4	32	28	25	17	15	24	34
電撃後	0	3	9	33	3	23	12	0	0
餌後	14	56	26	54	20	22	49	36	33

(対照群)

個体番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9
電撃前	5	25	15	18	21	19	20	18	19
電撃後	0	3	5	9	1	0	0	0	0
餌後	26	11	19	0	0	21	29	8	11

この課題に対して、授業後の演習ファイルを確認したところ、生徒 36 人の反応は下記の通りである。

- ① 実験群の電撃前と電撃後の差について t 検定を行った …… 36 人
- ② 対照群の電撃前と電撃後の差について t 検定を行った …… 36 人
- ③ 実験群の電撃前と餌後の差について t 検定を行った …… 36 人
- ④ 対照群の電撃前と餌後の差について t 検定を行った …… 34 人
- ⑤ 実験群と対照群の電撃前と餌後の差について t 検定を行った …… 28 人

t 分布による標本の平均差検定は 2 学期の授業で扱っている。また、演習の際には統計処理の方法についてお互いで相談したり、WEBサイトを検索して適切な統計処理の方法を調べたりすることもできるので、ほとんどの生徒が t 検定を行っていた。ただし、エクセルの分析ツールの t 検定は「対応あるデータの検定」と「等分散を仮定した 2 標本による検定」があり、どちらを選択すればよいかを友人に尋ねている生徒も少なくなかった。すなわち、標本の平均差検定に t 分布を用いればよいことは理解していても、t 検定の詳しい内容までは定着していない生徒が一定数いる状況が確認できた。

この授業後にアンケートを実施した。「統計科学で学習している内容は課題研究を行うのに有益だと思いますか」という設問では、「有益」24「まあ有益」9 という回答であり、「本時の授業のように、実際に行われた課題研究のデータを取り上げながら学習するのは統計科学の学習において有益だと思いますか」という設問では、「有益」25「まあ有益」10 という回答であった。このことから、ほぼ全員の生徒が統計科学で学習している内容と課題研究を関連付けることに対して肯定的な考えをもっていることが確認できた。その一方で「統計科学で学習している内容は、理解できていますか」という設問には「あまり理解できない」10 と無回答が 2 あり、授業中にデータを PC で処理することはできても、それが十分に定着していない生徒が約 1/3 いることが確認できた。またレポート課題については「忘れたことを振り返りながら取り組めるので、自分としてはよかった」など、授業者の意図を汲んだような回答もあり、学習内容の復習と定着には貢献していることが確認できた。

## 4) 成果と課題

今年度の成果としては、授業で学んだ統計の理論や手法を課題研究に活用すれば、データの分析や考察、あるいは表現に有用であることを理解させることができたことが挙げられる。今後、生徒が課題研究を進めるにあたり、統計を活用していこうとする姿勢につなげることができたことで、統計科学のカリキュラムは一応の完成をみたと考えている。

今後の課題としては、まだまだ沢山の統計的手法やその背景となる考え方（例えば因子分析など）があり、R のような統計ソフトの使い方も含めて、それらの教材化が挙げられる。

【引用資料】伊藤 遼樹, 井上 真帆, 川中 玲里, 栗栖 翔竜, 庄田 実優, 堀口 祐輔, 『ゼブラフィッシュの嫌悪記憶とその解消について』, スーパーサイエンス課題論文集 14, pp. 61-70, 広島大学附属高等学校, 2018 年

## 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・評価計画(シラバス)

科目	GS社会と統計	学年	第2学年	単位	1	分類	GS必修
教科書	特に使用しない						
副教材	解説用プリントと演習用エクセルファイルを使用						
目標	1. 統計的な見方・考え方, 概念を理解することで, データやデータの分析を批判的に思考する力を育成する。 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(進度)							
時期	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	<ul style="list-style-type: none"> <li>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。</li> <li>データの代表値や散らばりを数値化, 視覚化する方法を理解し, コンピュータ等を利用して, データの特徴や傾向を分析することができる。</li> <li>相関があると思われる2要因のデータについて, 相関係数や回帰直線を求め, それを用いてデータの特徴や傾向を予測することができる。</li> </ul>			
	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	<ul style="list-style-type: none"> <li>二項分布や正規分布の性質を理解する。</li> <li>標準正規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。</li> </ul>			
8~12月	標本と標本分布	1. 母集団と標本 2. 標本平均の分布	6	<ul style="list-style-type: none"> <li>標本抽出の方法について理解する。</li> <li>標本平均の分布の様子を観察し, 具体的な例を通して標本平均と母平均の関係について理解する。</li> </ul>			
	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. 母平均の区間推定 5. t分布による区間推定 6. 母比率の区間推定	8	<ul style="list-style-type: none"> <li>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。</li> <li>具体的な例を通して点推定と区間推定の方法を理解し, コンピュータを利用しながらいろいろな問題の考察に利用することができる。</li> <li>信頼区間の推定方法を利用して, 適切な統計的な判断のための標本サイズを求めることができる。</li> </ul>			
	検定の考え方	1. 検定の概要 2. 仮説の設定と検定 3. 標準正規分布やt分布を利用した検定 4. 平均値の差の検定 5. $\chi^2$ 分布を利用した適合度, 独立性の検定	8	<ul style="list-style-type: none"> <li>仮説検定の基本的な考え方を理解する。</li> <li>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。</li> <li>具体例を通して, 平均値の差の検定や, 適合度, 独立性の検定について理解する。</li> </ul>			
1~3月	社会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	<ul style="list-style-type: none"> <li>課題研究などで行うアンケート調査などの結果について, 統計的な手法を利用して考察を深めることができる。</li> </ul>			
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	統計的な手法を理解し, 課題研究に利用することができる。					
評価の方法	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

授業を通して学んだ内容を「GS 総合科学探究 I」及び「GS 総合科学探究 II」で行う課題研究での考察に活用できるようにさせることが, この科目の大きな目標の一つとなっている。統計的な内容に関しては, 数学 I の「デ

一タの分析」，数学Aの「場合の数と確率」，数学Bの「確率分布と統計的な推測」に関連している。また，第2学年のGS コースにおいては，科目「社会と情報」1単位を減じており，本科目はその代替措置として実施している。「社会と情報」の内容との関連から，本科目の授業では，統計的な見方や考え方をいながら情報機器や情報通信ネットワーク等を適切に活用することを通して，主体的な問題解決のために必要な資質と能力の育成を目指している。

### 3) 開発した教材・評価の具体例

#### (1) 授業で扱う統計的な考え方や手法の共有

本科目「社会と統計」は，統計的な考え方や手法を学び，その成果を課題研究に活用することを目的としている。昨年度から，授業プリントにおいて，学習する内容に関連する過去の課題研究の例を掲載することで，生徒が具体的なイメージをもって学習に取り組むことができるように配慮している。さらに，本年度は，第1回の授業において，1年間の学習内容を例題の一覧の形に整理して生徒に提示し，これから授業で扱う統計的手法を紹介することで，早い段階から課題研究への活用の見通しを持たせる取り組みを行っている。また，担当教員が生徒の課題研究の計画づくりの段階での指導に役立てることができるように，同様の資料を，他教科を含めた教員全体で共有する取組も行った。

#### (2) $\chi^2$ 分布を利用した独立性の検定

授業では，現実的な場面を扱った次のような例題を通して，要素が2種類あるデータの関連性を調べる考え方( $\chi^2$ 分布を利用した独立性の検定)について扱っている。

##### [例題]

男性と女性で睡眠中にみた夢を覚えているかどうかに差があるのかということ調べるために，ランダムに抽出した男女270人に調査したところ，右のようなデータが得られた。性別によって睡眠中にみた夢を覚えている割合に差があると言ってよいだろうか。

	女性	男性	合計
夢を覚えている	68	40	108
夢を覚えていない	82	80	162
合計	150	120	270

有意水準が5%の場合の考察において，計算した $\chi^2$ 値が境界値より大きいことから，生徒は「女性と男性では，夢を覚えている割合が同じである」という帰無仮説を棄却することによって，「夢を覚えている割合が性別によって違いがある」と結論づけることができた。同時に，この調査におけるデータの収集の場面についても話題にすることで，生徒は，目的に即したデータ収集の計画の必要性や，偏りのない標本の抽出の重要性に関して理解を深めることができた。

### 4) 成果と課題

統計の考え方や手法を理解させるために，「社会と統計」の授業は，ワークシートによる理論の学習とパソコンを用いた演習を併用する形で実施した。シラバスの学習内容を一通り終えた段階のいくつかのクラスでアンケート調査を行ったところ，表計算ソフトを利用した演習の時間を十分に確保した授業の進め方が，生徒の理解にとって効果的であったことが確認された。また，「『社会と統計』の授業で学習している内容には，課題研究に役立つようなものが含まれているか」という質問項目に対して，肯定的な回答を行った生徒が大多数を占める結果となっており，課題研究への活用という点に関して，統計的な考え方や手法の重要性や有用性を生徒に認識させることができたと考えられる。また，実際の課題研究に利用できそうな内容としては，生徒からは「相関」や「仮説検定」などが挙げられている。さらには，研究活動やこれからの社会における統計的な考え方や手法の位置づけに関して，多くの生徒がその重要性を認識していることがアンケート結果から明らかとなった。

#### [自由記述による生徒の回答] (※ 一部，表現を修正している)

- ・自身の課題研究で使えるような内容もあり，統計を学ぶことは自分に深く関わることでもあると思った。
- ・血圧やお店の経済，薬についての題材から，統計は社会や科学の世界で大きく重要な役割を担っているのだと気付き，…(中略)…社会や自分の生活をより豊かにしていくために役立てたいと感じた。
- ・メディアが発表しているアンケートの結果などが本当に正しいかを疑ってみたり，…(中略)…日常生活において数値をうのみにしないことを心掛けたりするようになった。

この学校設定科目「社会と統計」の実践で得られた学習指導法や教材の工夫を，次世代の教育活動に効果的に活かしていくことが重要である。



#### 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・評価計画(シラバス)

科目	ASサイエンス・コミュニケーション	学年	第2学年	単位	1	分類	AS必修
教科書	Science Communication: How to Speak and Write to Do Science (SC) (本校オリジナル教材)						
副教材	特に使用しない						
目標	1. 科学的 content について海外の生徒と意見交換ができる。 2. 課題研究について英語で発表ができる。 3. 英語で書かれた科学的 content について理解することができる。						
年間授業計画(進度)							
時期	課	学習内容	言語材料	時数	目標・内容及び評価の観点		
4~7月	1 2	プレゼンテーションの基礎知識(1)(2) 基礎演習(1)	SC	14	<ul style="list-style-type: none"> <li>プレゼンテーションの概要を理解する。</li> <li>プレゼンテーションにおける Physical Message の表現方法を知る。</li> <li>プレゼンテーションにおける初歩的な Physical Message を表現する。</li> </ul>		
8月	3	プレゼンテーションの基礎知識(3) 基礎演習(2)	SC	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>プレゼンテーションにおける Story Message の表現方法を知る。</li> <li>プレゼンテーションにおける初歩的な Story Message を表現する。</li> <li>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。</li> </ul>		
9~12月	4 5 7	プレゼンテーションの基礎知識(4) 基礎演習(3) 質疑応答 総合演習(1)	SC	12	<ul style="list-style-type: none"> <li>プレゼンテーションにおける Visual Message の表現方法を知る。</li> <li>課題研究の調査・実験内容について説明する方法を知る。</li> <li>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。</li> <li>プレゼンテーションにおける質疑応答の技法を知る。</li> <li>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。</li> <li>課題研究のアブストラクトを書く。</li> <li>論文・プレゼンテーションでの論理性と訴求力を高める。</li> </ul>		
1~3月	8	アカデミック・ライティング 総合演習(2)	SC	7	<ul style="list-style-type: none"> <li>科学的な内容を正確に伝えるための文章の書き方を知る。</li> <li>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。</li> </ul>		
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、聞き手や読み手が理解しやすいように工夫して発表したり書いたりしている。				
	イ 科学的 content に関する表現の能力		科学的 content について、正確かつ聞き手や読み手にわかりやすく発表したり書いたりすることができる。				
	ウ 科学的 content に関する理解の能力		科学的 content について読んだり聞いたりして、正確に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やアカデミック・ライティング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

現行学習指導要領「英語表現」および「論理・表現Ⅰ・Ⅱ」の内容を、科学コミュニケーションに特化して発展させている。具体的には、科学的な内容を扱うプレゼンテーションや論文の作法だけでなく、相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技法の習得を目指している。また、国語科の新科目「現代の国語」「論理国語」「国語表現」において求められる、異なる形式で書かれた複数の文章及び図表等が含まれている情報を相互に関連付けながら解釈したり、情報の妥当性や信頼性を評価したりすることによって、自分が論じる立場に立ったときに論理的か、説得力があるか、データやエビデンスに不足はないか、など自己を客観視する力等を育成することが期待できる。

## 3) 開発した教材・評価の具体例

学校オリジナルテキスト *Science Communication* (以下、SC) を改訂増補しつつ継続使用した。SCは、高校生が科学的な内容について英語で発表する技能を、プレゼンテーションと論文執筆の両面において高めることを意図したワークブック教材である。また、昨年度始めた literature review の指導を継続した。これは、生徒が自身の課題研究に関わる英文論文を精査することで、分野特有の語彙や論文のスタイルに慣れることを意図した学習活動である。また、日英語両方で科学英語論文に精通した英語のネイティブスピーカーによるアカデミックライティング講座を実施し、生徒が自身の課題研究について、英語で筋道だった文章を書く力を育成した。

評価については、昨年度から引き続き、SCを通じて生徒と評価の観点を共有することで、指導と評価の一貫性を担保した。評価材は、英語による科学プレゼンテーションに関する知識を測る概念テストと、プレゼンテーションや論文執筆の実践的スキルを測るパフォーマンステストの2種類である。概念テストとパフォーマンステストを合わせた総合スコア(正答率)は平均93.8%と高く、学習の成果が表れる結果であった。特にパフォーマンステストでは、科学的内容に関する並列的な「分類」と直線的な「過程」を、それぞれ聞き手・読み手に正しく伝わるように表現する課題を与えたが、多くの生徒が聞き手・読み手の視点を意識して工夫を凝らした表現を試みており、科学コミュニケーションへの態度も養われていることがうかがえた。

3学期には国語科が主担当として、複数のデータからどのようなストーリーを紡ぐことができるか、いわゆる「データストーリーテリング」の演習を行った。演習の具体としては、「分析結果をストーリーとしてとらえる」「オリジナリティを大切に」「聞き手にも自分にも分かりやすく」といった点を押さえ、「独自の理論について考察する」「データを収集する」「ストーリーの目的を定義する」「論じる内容を考える」「自分自身に質問をする」「対象者に向けた目標を設定する」という一連の流れを踏まえて、実際に発表する機会を設けて相互に点検し合った。中でも大切にしたのは「データに人間味を与える」という点である。

## 4) 成果と課題

### (1) 成果

生徒全体に共通して指導するための教材とシラバスは、本校の取り組みに適合する形で、かなりの程度確立してきたと言える。また、「言語による科学コミュニケーション」を焦点化することで、「言語的手段と非言語的手段の使い分け」や「科学的概念とそれを表す言語の関係」が自然と意識化され、科学コミュニケーションをより適切に行う力を高めることにつながった。これは、国語科と英語科が連携し、本科目の開発を「GSクリティカル・コミュニケーション」と並行的に進めた成果でもある。

### (2) 課題

全体への指導確立してきた一方で、生徒個別への指導については開発の途上である。個々の生徒が必要とする知識・技能は、扱う課題研究の内容によって異なり、しかも高校生としては高度に専門的なものになることが多い。国語科・英語科は、そういった専門的内容について一次的な指導をする立場にはなく、常に数学科・理科をはじめとした他教科との連携が不可欠である。そのような事情から、個別の指導についての一般的マニュアルのようなものを開発するには至っていない。この点に関しては、「広大メソッド」を共通基盤とした校内の連携体制を、科学コミュニケーション指導の観点からも強化し、より円滑で効果的な指導のあり方を探っていきたい。

また、文部科学省が提唱する「サイエンスコミュニケーション」は、科学のおもしろさや科学技術をめぐる課題を人々へ伝え、ともに考え、意識を高めることを目指した活動であり、研究成果を人々に紹介するだけでなく、その課題や研究が社会に及ぼす影響と一緒に考えて理解を深めることも大切にしている。「コミュニケーション」は一人では成立しない。そういった根本的なことを見失わず「対話相手」を常に意識しながらプレゼンテーションを行う姿勢と技能を身に付けさせていきたい。

#### 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		
6・7月 (6時間)	1. 科学論文を基にして、ポスターを作成してみる。 ・よいポスターとは何かを考える。 ・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。 ・パワーポイントなどパソコンソフトを用いて作る。 ・全体で見合って検討し合う。				① ポスター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。		
8・9月 (7時間)	2. 科学論文のアブストラクトや概要を考える。 ・アブストラクトがどういうものかを知る。 ・自分たちの課題研究のアウトラインを書いてみる。 ・書いたアウトラインをプリントやスライドで示し、一人ずつや同じグループの複数人で発表する。				① 効果的な表現の力を身につける。 ② 科学論文の内容を精確に読み取る。 ③ グループの中で、協力し合って活動をする。		
10・11・12月 (10時間)	3. 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。 ・パワーポイントなどパソコンソフトを用いて作る。 ・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。 ・グループ内で自分たちのポスターについて、批評し合う。				① 今までに学んだポスターの表現方法を自分たちの研究に生かしていく。 ② 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。 ③ 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。 5. 科学コミュニケーションのためのクリティカル・シンキングを鍛える ・科学コミュニケーションを適切に成立させるための言語使用について考え、実践する。				① 2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知識・技能 ・ポスター・プレゼンテーションやスライドなどの効果的な表現方法を理解している。 ・科学的な論文に必要な用語や概念を理解し、自分達の表現に取り込んでいくことができる。 ②思考・判断・表現 ・論文を用語の定義や論証の型等の観点から分析することができる。 ・学んだ知識や技能を、課題研究に利用することができる。 ③主体的に学習に取り組む態度 ・科学論文を、日常とは異なる文脈で精確に読もうとしている。 ・クラスメイトと協働し、研究や発表を高め合っていこうとしている。						
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：32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」「論理・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、可能なクラスではTTによる授業（例：T1国語科教員，T2英語科教員）も行った。

## 3) 開発した教材・評価の具体例

### (1) 開発した教材の具体例

継続的に用いているワークシートを活用して進めていった。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。初期段階では生徒たちの課題研究はまだ進んでいないため、他の科学論文を題材に活動を行う。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する活動を継続している。その他にも、他のSSH指定校の課題研究論文なども参考にしながら、活動を広げていった。

今年度はさらに、スライドでの発表も実際に体験することで、ポスターとスライドの違いやそれぞれ適性などを学ぶことを目指した。スライド発表の参考文献は『研究発表のためのスライドデザイン』（宮野 公樹 著）である。課題研究で研究内容を充実させ、本授業でそれを効果的に発表する方法や経験を蓄積していった。発表に向けて、生徒たちは自分たちの研究を、問題意識・研究の方法・研究の現状・今後の展望などに整理して、パソコンソフトを用いてポスターを作り、掲示、発表し、相互評価し合った。

口頭発表の方法やアブストラクトの書き方の指導については、「ASサイエンス・コミュニケーション」と並行的に開発を進めつつ、人文・社会科学も含むGSコースの多様な課題研究テーマに適合するよう本科目独自の内容の開発にも取り組んだ。また、オリジナルテキスト *Critical Communication* を改訂増補し、演繹法・帰納法や共変関係の特定法、適切な定義のあり方など、科学コミュニケーションに関わる抽象的な思考の枠組みを、生徒自身の課題研究という具体と照らし合わせながら、実効的に習得できるように指導した。

### (2) 開発した評価の具体例

今年度、評価問題を作成した。評価問題は20分で実施するもので、①ポスター発表の評価の観点に関する問題、②ポスター発表を聴いた後に行う質問に関する問題、③アブストラクトに必要な要素の問題の3点からなる。実施後に、評価規準に基づいて評価を行った。規準は①については、S評価が「聞き手を想定したスキルをあげている」、A評価が「説明者側に必要なスキルをあげている」である。②については、S評価が「質問のうち1つが、本研究が研究者や社会にとってどのような意味を持っているのかを問うている」、A評価が「質問のうち1つが、本研究の内容をよりよいものにするのを問うている」である。③については、S評価が「必要な要素を5点あげている」、A評価が「不必要な要素を1点あげている」である。

## 4) 成果と課題

### (1) 成果

今年度、7月に校内研究授業としてクリティカル・コミュニケーションの授業を実施した。ポスター発表を行い、ポスターを評価する観点を考える授業である。授業後には検討会を行い、クリティカル・コミュニケーションの授業について、校内で情報共有を行うことができた。また、評価問題の作成を行った。実施し評価規準に基づいて評価した結果、①がS評価93%、A評価7%、②がS評価17%、A評価66%、B評価17%、③がS評価77%、A評価18%、B評価5%であった。概ね授業内容を理解している。また、生徒が研究発表や論文執筆を行っている場面では、クリティカル・コミュニケーションの授業で学んだことや活動したことが、実際に役に立っていると見とっている。

### (2) 課題

中間発表やSSHの日の発表に向けて、生徒の多くは準備して臨めている。ただし、ポスター発表は、説明することに加えて、聴いている人とのその場でのやりとりの力も必要になる。このその場でのやりとりの力として、本校生徒にどのような力が必要であるのかを、今後明確にしていく必要がある。また、評価問題や評価規準としてどのようなものが適切なのかについて、今後教科内で検討をする必要がある。

また、今次のシラバスでは、1・2学期でポスター発表という具体的活動に向けた学習を行い、それを踏まえて、3学期に科学コミュニケーションをより抽象的に捉える学習を行ったが、両者をさらに有機的に融合させることも試みる価値がある。

## 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）

### 1) 年間指導計画・評価計画（シラバス）

科目	AS 科学探究Ⅱ	学年	第3学年	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 2nd Edition」（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る。						
年間授業計画（進度）							
時期	単元	学習内容	時数	目標・内容の具体			
4～7月	課題研究	課題研究論文作成ガイダンス	1	課題研究を論文としてまとめる手法を知る。			
		課題研究の遂行 論文の作成 学会等での課題研究成果の発信	8	研究成果を整理する。 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。 研究成果を論文として整理する。			
8～12月	課題研究	論文の作成 学会等での課題研究成果の発信	9	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。			
		2年生への引継ぎ・助言	8	課題研究中間発表会において助言を行う。			
1～3月	課題研究	1・2年生への引継ぎ・助言	9	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	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（*）						

\*第3学年ASコースの生徒は、全員が校内の「科学研究班」あるいは「数学研究班」のいずれかの部活動に所属し、上記時間以外（平日の放課後及び休業日等）も担当教員の指導のもとで、「AS科学探究Ⅱ」の授業内で実施している課題研究に継続して取り組むことができるよう、場所と時間を保障している。

### 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。内容と方法の指導に関しては、主に理科、数学科の教員が行っている。発表や論文作成の英語表現の指導に関しては、主に英語科の教員が行っている。

### 3) 開発した教材・評価の具体例

#### (1) 開発した教材の具体例

本科目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し発展させることを目指している。「AS科学探究Ⅰ」に引き続き、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み、理数分野の高度な研究に必要な資質・能力の伸長を目指した。具体的には以下があげられる（【 】内は特に伸長をねらう資質・能力を示している）。

- ・論文執筆により、「AS科学探究Ⅰ」から継続して行っている課題研究のまとめを行わせた。【科学的、高度化かつ専門的な素養】
- ・研究の遂行および論文執筆時に、関係する分野の専門家（大学教員、技術職員）からの指導を受けたほか、大学や技術センターなどの利用による測定や分析を推進した。【科学的、高度化かつ専門的な素養】
- ・「AS科学探究Ⅰ」及び「GS総合科学探究Ⅰ」を履修している2年生を指導する機会を設けた。【科学的、高度化かつ専門的な素養】
- ・タイの連携校が主催するSSHタイ交流10周年記念オンライン式典に参加したほか、課題研究の成果について

て英語で発表した動画を交換し、研究交流を行った。【国際的な素養】

- ・「AS 科学探究 I」課題研究発表会での留学生に向けた英語を用いた研究発表に引き続き、課題研究本科目を履修している生徒のうち9名が広島大学 WWL 国際会議に参加し、英語による発表を行った。【国際的な素養】
- ・論文執筆の際にコース内に査読委員を設定し、チームの枠を超えて査読活動を行うことで、科学的な表現や発信内容の正確性を高められるよう工夫した。【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、各学期末にルーブリック（第10章第2節：p.82～84）を利用して行っている。ルーブリックによる評価（教員による評価及び生徒自己評価）は「AS 科学探究 I」から継続して行っており、「AS 科学探究 I」と本科目で共通のルーブリックを利用している。生徒の変容を捉えるとともに、本科目で伸長をねらう資質・能力を生徒にも把握させるために活用している（第4章項番2：p.42～43）。今年度も2019年度からの取組を継続し、研究課題に応じたルーブリックの具体化を行うことで、生徒に項目や内容の記述的な要素、規範的な要素を意識させた。

## 4) 成果と課題

### (1) 成果

伸長を目指した資質・能力について、後述（第5章項番2：p.67～68）のように成果が得られた。また、昨年度課題となっていた「オンラインを始めとした発表指導の方法論の確立」であるが、第4期最終年度となる今年度は、後述するように対面での活動、発表が再開された年でもあった。研究成果の発信方法が論文（投稿）、ポスター（対面・オンライン）、口頭発表（対面・オンライン）とさらに多様化した。生徒・指導教員ともに発信方法や発表の主旨にあわせた成果発信をスムーズに行うことができた。

ルーブリックの活用を始めとして、研究の評価と改善を繰り返す機会を多く設けたこと、その際に指導教員も一緒に「研究の核心、重要な部分」について共有できるような声かけや取り組みを行ったことで、発表に際して研究の核心を伝えるために有効な方法を考えることからスタートし、発表の場、方法、対象などを考えた発表へと構成していく活動を自然に行うことができ、結果的に伝え方の工夫や効果的な発表（成果発信）につながったものと考えられる。

### (2) 対外的な成果（第4章項番1：p.41に詳述）

今年度も引き続きコロナ禍の影響下ではあったが、条件付きでコンテストや発表会は徐々に対面開催された。実施されたものについて次に報告する。

次の理数系コンテスト等において顕著な成果をあげた。

- ・第66回広島県科学賞：特選1件、準特選2件、学校賞
- ・第66回日本学生科学賞：入選1等1件、
- ・高校生による現象数理学研究発表会（明治大学先端数理科学インスティテュート）：優秀賞1件

次の学会等において研究成果の発信を行った。

- ・令和4年度公益社団法人日本水産学会春季大会（オンラインポスター発表：2022年3月）
- ・2022年度応用物理、物理系学会中国四国支部合同学術講演会ジュニアセッション  
(ポスター・ステージ発表：2022年7月)
- ・広島大学 WWL 国際会議（英語によるステージ発表2件：2022年7月）
- ・令和4年度スーパーサイエンスハイスクール生徒研究発表会（ポスター発表：2022年8月）
- ・第8回中高生のための かはく科学研究プレゼンテーション大会（ポスター発表：2022年8月）
- ・2022年度第14回マス・フェスタ全国教学生徒研究発表会（ポスター発表：2022年8月）
- ・日本動物学会 第93回 早稲田大会 2022（ポスター発表2件：2022年3月）
- ・千葉大学第16回高校生理科研究発表会（ステージ発表：2022年8月）

### (3) 課題

第4期を通して行ってきたルーブリック評価（第5章項番2：p.67～68に詳述）であるが、依然として2年間で行う課題研究では「よい評価」に到達するのが難しいと思われる項目が残っている。加えて、後述のようにルーブリックによる生徒たちの自己評価、内省と指導教員による評価に温度差が残っている、時間に追われて評価規準の確認が十分に行えていないなどの課題があり、研究のプロセス、成果の評価規準について検討を続ける必要がある。

## 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）

### (1) 年間指導計画・評価計画（シラバス）

科目	GS総合科学探究Ⅱ	学年	第3学年	単位	1	分類	GS必修
教科書	特に使用しない						
副教材	「論文作成について」（自作プリント）、「課題研究メソッド」（啓林館）						
目標	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 専門知を適切に用いることや、複数領域の専門家や市民がコミュニケーションすることの意義について理解する。</li> <li>2. 科学と社会に関わる問題についての関心を高め、将来の科学者として他領域の専門家や市民とコミュニケーションしようとする態度を身に付ける。</li> <li>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。</li> </ol>						
年間授業計画（進度）							
時期	単元	学習内容	時数	目標・内容の具体			
4～7月	論文について	論文とは何か 論文の書き方	1	論文とはどのようなものであるのかについて学び、論文の書き方について理解する。			
	論文の作成	論文の作成	11	決められた書式に沿って論文を作成する。必要に応じて課題研究を行う。			
8～12月	科学と社会に関わる問題についてのテーマ演習	生徒それぞれの将来の専門領域を意識して討論を行う。 ・グローバル人材は本当に必要か？ ・代理出産は許されるか？ ・学問は社会に対して責任を負わなければならないか？等	8	科学と社会の関わりを中心とした問題提起文を読んだ上で議論を行うことを通して、課題研究での学びや自分自身の進路における専門性とも関連付けながら専門知と現代社会の諸問題の解決への貢献について、多面的な思考を経た意見を持ち、主体的・自律的な討論を行う能力を身に付ける。			
1～3月	テーマ演習	生徒各自が設定したテーマについてのまとめを行う。	7	生徒自らが設定した科学と社会に関わるテーマについて、1学期と2学期の学習を振り返り、まとめを行う。			
評価規準	知識・技能	<ul style="list-style-type: none"> <li>・論文とは何であるかを理解している。</li> <li>・論文の基本的な構成について理解している。</li> <li>・論文を構成する各項目の役割や書き方について理解している。</li> <li>・論文を作成するための基本的な技能を身に付けている。</li> <li>・社会の問題の多くは正解が無く、答えの無い問題に取り組むことが必要であることに気づき、複数領域の専門家や市民がコミュニケーションすることの意義や専門知を適切に用いることの意義を理解している。</li> </ul>					
	思考・判断・表現	<ul style="list-style-type: none"> <li>・多角的・多面的、複合的な視点で課題研究を振り返り、課題研究の研究成果を論文としてまとめることができる。</li> <li>・論文の作成を通して、多様な価値観や感性を有する人々と議論等を行い、多角的・多面的に思考するとともに、論文作成の過程全体を自ら遂行することができる。</li> <li>・現代社会における社会の諸問題へ関心を持つとともに、型にはまった意見ではない多面的な思考を経た意見を持ち表現できる。</li> </ul>					
	主体的に学習に取り組む態度	<ul style="list-style-type: none"> <li>・論文作成の過程で、適宜見通しを立てたり、課題研究の研究成果を振り返ることで新たな課題を見出したりする等、次につなげようすることができる。</li> <li>・論文作成の過程で、課題研究に対して徹底的に向き合い、課題解決に向けて考え抜こうとする。</li> <li>・論文作成の過程で、課題研究に対して知的好奇心をもって科学的・数学的に捉え直そうとしたり、新たな価値の創造に向けて積極的に研究成果を分析・考察したりしようとする。</li> <li>・現代社会において科学に関わる問題について考察することを通じて、人間としての在り方生き方について主体的に考えることができ、他領域の専門家や市民とコミュニケーションしようすることができる。</li> </ul>					
評価の方法	授業中の学習状況、各学期のまとめ、ルーブリックに基づく論文の評価等から総合的に判断し、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

新学習指導要領での「理数探究基礎」「理数探究」「公共」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Ⅱ」のねらいは次の2つである。

前期：「GS総合科学探究Ⅰ」から継続して課題研究に取り組むとともに、論文を作成すること。

後期：「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知識基盤社会を生きる市民として「Sagacity」を備えることの意義と重要性を認識させること。

前期については、1学期に行い、主として論文の作成に取り組ませた。後期については、4クラスまたは2クラスずつの合同で実施した。

## ②前期の概要

4月の最初の授業においてGSコースの全生徒を対象に、シラバス、論文のサンプル、ループリック（第10章第2節：p.82）をそれぞれ提示し、論文作成に関する指導を行った。これ以降の授業では、各研究を担当する教員が研究及び論文の指導を行い、1学期末にはループリックをもとに論文の評価を行った。また、英文での要旨（Abstract）については英語科の教員による指導を適宜行った。

## ③後期の概要（開発した教材や実施の具体・評価方法等について）

課題研究で身につけた科学的な思考や専門知をベースに、現代社会の諸問題の関わりや問題解決への貢献について、自分自身の進路における専門性とも関連付けながら異なる専門知を持つ人々と協働し、多面的な思考を経た意見を持ち、主体的・自律的な討論を行う能力を身に付けさせることを意図した。授業は、Ⅰ：「問題提起文」を読む、Ⅱ：提示された論点について自分で思考する、Ⅲ：隣の生徒と意見交流を行う、Ⅳ：全体の中で意見交流を行う、Ⅴ：大学生の議論の記録と大学教員による解説を読む、という流れで行った。問題提起文及び論点等の配付資料は、東京大学での異分野交流型講義の記録（石井洋二郎・藤垣裕子『大人になるためのリベラルアーツ』Ⅰ・Ⅱ）中から「学問は社会にたいして責任を負わねばならないか」等、テーマに則し生徒の関心が高いと思われるものを選んで行った。評価は最後の回に小論文と感想を書かせて行った。

## （4）成果と課題

今年度の研究チーム数は40件であり、担当する教員の教科による内訳は右の通りである。数学・理科以外が30件であり、そのうち25件が数量的なデータを用いて研究を行っていた。分析においてはt検定や相関係数、回帰分析を用いるなど、第2学年での「GS社会と統計」での学習内容が活用されていた。残りの5件についても文献調査等から得られた内容を類型化して比較するなどして研究を行っていた。この5件のうち、ある研究チームの論文では「…主観的であるため、より定量的な研究方法を模索していきたい…」と記されており、科学的・数学的な手法を取り入れることの重要性は認識されていることが分かった。こうしたことから科学的・数学的な手法を取り入れた研究を行うという目標は概ね達成されていると判断している。一方で、アンケート調査を行った研究チームが15件、被検者を募ってデータを収集した研究チームが6件あり、特にアンケート調査については年々増加傾向にあり、定量＝アンケート調査と捉えていると思われる。個人情報観点からもオープンデータを活用するなど、アンケート調査の実施については教員からの一定の指導が必要であると考えており、今後の課題である。

国語科	7件
地歴・公民科	11件
数学科	5件
理科	5件
保健体育科	3件
芸術科	2件
英語科	4件
技術・家庭科	2件
養護教諭	1件

後期の活動では、議論の手掛かりとなる問題提起文と論題が明示されていることもあってほとんどの生徒が熱心に議論に参加し、課題研究で学んだ専門的な見方や経験、将来の進路、希望する職業等とも関連付けて主張を展開する生徒もいた。最終回の授業で、後期の授業によって得たことや学際的な題材のディスカッションを行うことの意義について考えたことを自由記述で求めたところ、「取り組んだことのあるテーマだったが自分と真向から異なる意見が飛び出したことで以前より意欲的に取り組めた」など多様な意見にふれる意義にふれたものや答えの無い問題での合意の難しさにふれたもののほか、ディスカッションの意義として「学びを自己完結で終わらせるのではなく自分と異なる意見をインプットすることで自分を更にブラッシュアップしながら多角的な視野を獲得する」「一つの分野内の知識では解決できないような大きな問題の解決策について考えることができる」など、複数領域の専門家や市民など様々な他者とコミュニケーションすることの意義について考えたことがうかがわれるものも多かった。また、今年度はASクラスも後半から参加したことで、より多様性のある議論を行うことができた。一方で議論の柔軟性が弱まる場面もあったため、今後は、課題文に基づく議論だけでなく、科学と現代社会に関わる諸問題や学際的な研究を扱ったコンパクトな講義なども取り入れていくことが課題である。



## 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・能力を伸ば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4年次に抽出した課題を改善し、課題研究の高度化を図る高大連携・接続システムとして完成させる。

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4～8にそれぞれ記す。

- ①特別講義 (項番4 : p. 46～47) : 第1学年「総合科学」、第2学年「AS科学探究 I」及び「GS総合科学探究 I」の各年間指導計画においてそれぞれ実施した。
- ②先端研究実習 (項番5 : p. 47～48) : 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 (項番6 : p. 48～49) : 第3学年「AS科学探究 II」、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広島大学アドバンスト・プレースメント (AP) (項番7 : p. 49～51) : 第2学年「AS科学探究 I」及び「GS総合科学探究 I」の各年間指導計画と関連付けて実施した。
- ⑤課題研究高度化プログラム (項番8 : p. 52) : 第2学年「AS科学探究 I」及び「GS総合科学探究 I」の各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】→「概ね達成できた」

今年度は感染症予防に注意しながら様々なプログラムを対面で実施した。

「特別講義」に関しては、講師の先生と事前打合せを行うことで、生徒・教員の関心に近い講義内容になった。広島県内の大学の先生に講演を依頼することは、プログラムの自走化に繋がると考えている。また研究倫理の問題は、高校生にどこまでを求めるのか判断が難しい。どの時期に話をするのがよいか、何に気をつければよいかを事前に検討することで、本校教員の研究倫理に関する理解が深まったといえる。

「先端研究実習」は課題研究を深めるために、生徒の専門的な知識や技能の習得を目的としているため、第2学年の1学期から夏期休業までにすべて実施できたことが1つの成果である。また事前・事後学習にICTを活用し、気付きを集団で共有する、生徒にフィードバックすることが可能になった。対面で6講座を実施することで、広島大学のコンテンツを有効活用することができた。生徒のリフレクションの記述内容 (項番4～6にそれぞれ詳述) から、各講座での学習内容が生徒の課題研究の取組に十分に活かされていることが読み取れる。研究者から直接に指導を受けることで、科学への興味・関心が一層高まることが確認できた。

「先端研究研修」は、5月に第3学年ASコースを対象に、9月に第2学年ASコースを対象に訪問学習を実施した。5月実施分は、2021年度に訪問研修ができなかったこと、学習の連続性と継続性を考慮して1日で実施した。オンライン、VR等で学習した内容を実際の訪問により確かめることができた。9月実施分は、理化学研究所と神戸大学の研究としての繋がりを体験する貯め、1泊2日で実施した。宿泊先にて事前学習を行うことで、課題意識を共有することができたことも効果の1つである。

一昨年度に開始した「広島大学アドバンスト・プレースメント (AP)」は、延べ総数63の受講があり、第2学年の生徒が積極的に参加した。教養教育科目の6科目 (各2単位) を開講し、すべてオンデマンド・オンライン形式で実施した。大学生向けの高度な内容や課題であったが、優秀な成績を収める生徒も多数出た。しかし、昨年度より単位取得者の割合が下がる結果になった (昨年度は、5科目中4科目で単位修得者が8割を超える結果となった)。この理由として、レポート課題の未提出や欠席の増加が挙げられるが、その背景には、忙しい時期に提出の締切日が集中したこと、第2学年ASコースの生徒の受講を必須にしたことが考えられる。受講生に連絡する方法として、ICTの活用も導入したが、今後も対応を検討すべき課題として残された。

「課題研究高度化プログラム」における課題研究の個別指導に関しては、多くをオンライン会議で実施したが、平日の授業時間内あるいは放課後等でも実施が可能で、指導者・生徒ともに移動の必要がないこと等から、今後もオンライン会議を有効に活用していきたい。また、昨年度から、卒業生が定期的に指導・支援を行えるような

体制を整備するために、専門分野等に応じた「人材バンク」を導入した。令和5年1月段階で登録数が110である。目的は登録数を増やすことでなく、課題研究の指導に関して必要な時に相談できるように体制づくりである。不定期であるが、ICTを利用して後輩に課題研究の指導をする卒業生も出てきた。持続可能な課題研究の指導体制の構築には人材バンクの利用が欠かせないと考える。

また、運営指導委員・広島大学の研究協力委員に加えて、発表会の事前に広島大学の教員や留学生に案内することで、理科と数学を専門とする留学生が参加し、生徒へ直接指導・助言をいただく機会を確保することができた。定期的に連絡を取り、継続的にプログラムを実施したい。生徒にとって、研究者等から直接に話を伺うことで、校外の研究者と交流できることの意義や価値を実感するよい機会になっている。

#### 4 特別講義（フロンティアサイエンス（FS）講義、「研究倫理」、「科学と倫理」特別講義）

##### 1) 実施の目的

第1学年「総合科学」、第2学年「AS 科学探究 I」及び「GS 総合科学探究 I」の各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：令和4年9月16日（金） 「ことばを数学しマス—文理の垣根を飛び越えて—」草薙 邦広 先生（県立広島大学地域創生学部・准教授）	
①	言語学、そしてその成果を社会生活へ還元する応用言語学は、文理の垣根を問わない総合科学的な分野であることを学んだ。講義では、言語学とその数学との関わりに着目し、様々な事例に触れながら、従来の学問分野の枠に収まらない、現代的で自由な研究方法についてお話しいただいた。また、「クリエイティブな発想をするためにはどのような資質・能力が必要か」について考える視点についてお話しいただいた。
②	・ことばに関する研究と聞くと、文献研究や史料調査を行い、莫大な量の知識を身につける文系の学問領域であると考えていたのでその見方をアップデートすることができた。 ・日常的に使っていることばから人口知能をデザインする等、身近なことがらを省察することで研究が進むことを学んだ。
第2回：令和4年10月5日（水）（「研究倫理」としては第1回） 「倫理的な研究をする上での Dos and Don'ts」進矢 正宏 先生（広島大学大学院人間社会科学研究科・准教授）	
①	倫理的な研究をするために研究者が知っておくべき背景をお話しいただき、すべきこと・すべきではないことを具体的に説明いただいた。研究者は研究方法や結果、あるいは自身や他の研究者の科学的・金銭的貢献度を、正確にかつ誠実に述べなければならないこと、研究対象に人を用いる研究に際しては、ヘルシンキ宣言に基づいて実施する必要があることをお話しいただいた。
②	・研究の目的・意義・方法や研究への参加に伴う心理的・身体的負担について研究対象者に事前に説明した上で、研究への参加は任意のものである、という原則のもと、同意を得ることが必要である。アンケート調査を実施するときに注意したい。 ・広島大学には、研究に対する配慮に関して、審査・承認を行うために倫理審査委員会が設置されていることを知った。私たち高校生が「研究」を行う際は、必ずしも倫理申請手続きを行う必要はないかもしれないが、倫理的な研究をするためにどのようなことに注意すべきかを知っておくことは重要だと感じた。 ・研究ノートに日付と内容を書いて、生や研究グループの他のメンバーと共有することで、自分の貢献度の証明になるとともに、研究不正の機会を予め摘み取ることにつながる。
第3回：令和4年10月7日（金） 「磁石から始める物理の世界」黒田 健太 先生（広島大学大学院先進理工系科学研究科・准教授）	
①	磁石にはS極、N極という向きがあり、お互いに引きつけあったり反発したりする動力源としての性質や、電磁誘導の効果を通して発電させる性質は身の回りのスマートフォンや自動車などにも利用され、我々の快適な生活を支えていること、磁石の正体は目で見るできないほどに極微（マイクロ）な電子の振舞いによって導かれていて、量子力学で記述される不思議な物理法則に支配されていることをお話しいただいた。
②	・磁石の正体が理解できるようになったのはこの100年程度であることに驚いた。身の回りには原理が明らかになっていない現象が沢山あり、それに気づくことが大切であると感じた。 ・量子力学は理科の応用と考えていたが、数式が沢山出てくるため、数学の知識が必要であることを学んだ。
第4回：令和4年10月28日（金） 「離散数学的な表現の工夫」松原 和樹 先生（埼玉大学教育学部・准教授）	
①	離散的な対象（1個、2個、3個、・・・と数えられるもの）を扱う分野のいろいろな問題を通して、効果的な見方や考え方をお話しいただいた。またいくつかの問題とその解法を通して、表現の工夫について講義していただいた。
②	・問題が解けた後に、どう考えたのかを振り返ることで気づくことがあることを知った。 ・偉い人でも間違えるという批判的思考が大事である。 ・研究テーマや方法を決める時に、存在性、分類、存在範囲、条件変更という視点をもつとよい。
第5回：令和4年12月16日（金）（「科学と倫理」としては通算第16回） 「道徳性と虚言の脳科学」大平 英樹 先生（名古屋大学大学院情報科学研究科・教授）【オンラインで実施】	
①	人間の言語活動を、虚言という観点から脳科学の講義をしていただいた。言語能力こそ、人間の優位を示すものとされ、人間特有の道徳性を可能にするとも思われるが、同時に反道徳にもつながることを事例等を基に解説していただいた。
②	・人間は「嘘をつき」得る存在であり、「嘘をつくという行為自体が、高度な知性を要求する」ものであることを学んだ。 ・私たちは容易に嘘に騙されることがあるとともに、嘘を見抜くメカニズムも備えている。

第6回：令和5年1月30日（月） 「地域を学ぶ、地域に学ぶ」和田 崇 先生（県立広島大学地域創生学部・教授）	
①	地域の実態を正しく理解し、地域課題の解決にも貢献する地理学の基礎的概念と学界の最新動向を講義いただき、身近な地域や話題を対象とした地理学的研究の実践手法を説明していただいた。また大学生や高校生を対象としたコンテストも紹介いただいた。
②	・私たちの住む地域の中から課題を見出し、問題解決の方法を探るという探究からイノベーションが起きることを学んだ ・身の回りの社会現象は様々な条件が複雑に絡み合っており、単純化できない問題をどのように扱うか注意が必要であることを実感した。
第7回：令和5年3月3日（金） 「情報科学とは」原 隆浩 先生（大阪大学大学院情報科学研究科・教授）	
①	情報科学とはどういった学問か、メタバースやプログラミング、データマイニングやシミュレーション等について実例を基にお話いただいた。また原先生自身が、これまでにどんな経験をしながら現在の研究をするに至ったのかお話しいただいた。
②	・高校時代に数学が苦手であった人も大学に進学して活躍できるという話を聞き、努力次第で道が開けることが分かった。 ・情報科学の内容は多岐に渡るため、今後いろいろな研究が進む可能性を秘めていると感じた。

7回のうち6回を対面で実施することができた。「研究倫理」の特別講義を初めて実施し、生徒が課題研究を進める上で注意すべき点を確認することができたことが成果であるといえる。

## 5 先端研究実習

### 1) 実施の目的

第2学年「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：令和4年5月21日（土）「地学実習」吉富 健一 先生（広島大学大学院人間社会科学研究所・准教授）	
①	元宇品の特徴的な地形や、地学の研究における野外観察の手法について学んだ。元宇品は主に花崗岩でできており、花崗岩の割れ目に溶岩が入り込んで固まった貫入岩や地震活動などによってできた断層、花崗岩が固まる途中に地殻が剥がれ、取り込まれた暗色包有物などを観察した。また、断層や節理の走向、傾斜を測ることで、元宇品全体に続く断層の活動も観察した。
②	・野外での地質調査には、粘り強く丁寧に観察し続ける力が大事である。 ・方丈節理等の地学に関する基礎知識を身に付けることで、観察した対象を正確に把握することができる。 ・普段あまり気に留めない部分にも地球の活動の跡が観察でき、その情報から昔、この場所で起きた出来事を推測できるということ。
講座2：令和4年7月16日（土）「ナノデバイス・システム基礎実験」 黒木 伸一郎 先生（広島大学ナノデバイス・バイオ融合科学研究所・教授）ほか	
①	黒木先生の講義で、“研究所が半導体デバイスの一貫試作の設備を備えている”ことや、“原子力発電所などでの使用が期待される耐放射線性を持った IC をはじめ、半導体デバイスの研究が行われている”ことなどを学んだ。その後、スーパークリーンルームを見学し、実際に半導体が利用されている太陽電池の試作を行った。スーパークリーンルームの中には様々な機械があり、実際にシリコンへの写真の現像も見学した。
②	・この実習で学んだ“半導体の重要性”をこれからの学習に、また“適切な心構え・研究プロセス”を今後の課題研究に活かしていきたい。 ・実験を行うときは、綿密に準備してデータ収集をするとともに、正確に記録しておくことが大事である。 ・はっきりとした理由が分かっていない現象も、繰り返し観察することで、性質や法則に気づくことがある。
講座3：令和4年7月16日（土）「基礎化学実験」水田 勉 先生（広島大学大学院先進理工系科学研究科・教授）	
①	ショ糖（スクロース）の単結晶の作成、および X 線構造解析システムを用いた分子構造の決定を行い、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察した。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。「分子の構造が分かる」ことにどんな意義があるのかということも学んだ。またブドウ糖やスクロースなどの分子模型も作成した。
②	・装置の扱いは何度も繰り返すことで上手に使えるようになること。 ・実験後に解析方法を見直すなど丁寧に進めることで正確なデータが得られる。 ・化学という学問の目的のひとつは、新しい機能をもつ化学物質を作り出すことであり、そのためには分子の構造を分析しその構造にもなった性質を知ることが必要になること。
講座4：令和4年8月2日（火）「海洋実習」若林 香織 先生（広島大学大学院統合生命科学研究科・准教授）	
①	広島湾で夏に大量発生するミズクラゲに着目し、広島大学生物生産学部附属練習船「豊潮丸」を利用して、4箇所の地点で海の物理環境を測定する機器類と水中カメラを用いたクラゲ類の分布調査を行った。水温や塩分等を深度別に測定するとともに、クラゲの垂直分布を水中カメラで撮影し、海の物理環境とクラゲの垂直分布の関連性を考察した。
②	・CTD を用いて海の状況を数値化し記録されたデータを取り、そこに記録されていたグラフがちょうど1学期に地学の授業で学習した内容と一致していた。学校での学習がこうやって思わぬところで繋がるんだなと実感した。 ・研究は単純な作業の積み重ねだが、その作業一つ一つに責任が伴っていることを意識する必要がある。 ・収集したデータをグラフに表すことで、傾向が読み取りやすくなる。読み取りには背景の知識が必要となる。 ・仮説に合わせてデータを読み取るのではなく、他の要因がないか考える姿勢が必要である。

講座5：令和4年8月10日（水）「生物学実験」吉田 将之 先生（広島大学大学院統合生命科学研究科・准教授）	
①	プランクトンネットを用い、瀬戸内海沿岸のプランクトンを採集・観察した。また、海岸の砂浜・岩礁潮間帯の生物を採集・観察した。実習を通じて、身近な海における生物の多様性を実感し、その生き様を考察した。プランクトンネットの作成は、事前学習において行った。
②	<ul style="list-style-type: none"> <li>生物学研究の基本である実地調査の体験や吉田先生からの話を通して、科学研究のあるべき姿、研究者として生きるすばらしさを肌で感じた。</li> <li>気づきは知識から生まれる。先行研究から何が明らかになっているか知ることが気づきにつながる。</li> <li>詳細な観察から類似点と相違点を書き出すことができれば、研究の入り口にいる。</li> </ul>
講座6：令和4年8月27日（土）「数理学実験」北基 如法 先生（広島大学大学院人間社会科学研究科・講師）	
①	身の回りにある具体的な事象や事物について数学的に考察を行う活動を通して、課題研究に取り組む際の基本的なものの見方や考え方を養う体験型の学習を行った。「行列による図形の変換」を扱い、実習では、行列を使った様々な図形の変化を実際に調べるとともに、身の回りにある図形に対して行列を作用させることで見られる変化について考察した。
②	<ul style="list-style-type: none"> <li>実験を繰り返すことで成り立ちそうな法則を見つけ、それを証明するという数学の研究の進め方を学んだ。</li> <li>実際に手を動かして計算することで、一般化につながる規則が見つかる。</li> <li>条件を変えることで、新しい問題が生まれる。</li> <li>数学は日常の生活と密接に関連しており、原理や法則を理解することが応用科学や技術の理解につながる。</li> </ul>

2022年度は6講座を1学期から夏期休業中に実施することができた。そのため、2学期からの課題研究にその経験を生かすことができたのが成果であるといえる。また先端研究実習の実施後に個別に課題研究のアドバイスをいただく機会もあった。オンラインによるICTの活用もその実現に寄与したと考えられる。

## 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」の年間指導計画において、国内最先端の研究施設や大学等での講義・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、課題研究の遂行に活用できるようにする。2021年度に感染症拡大の影響で訪問研修ができなかったため、2021年度は、5月に第3学年ASコース（42名）の訪問研修を実施し、9月に第2学年（40名）の訪問研修を実施した。

### 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3学年ASコース：令和4年5月2日（月）理化学研究所播磨事業所	
①	<ul style="list-style-type: none"> <li>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んだ。</li> <li>日本が世界に誇る先端的研究開発が、社会・人間生活とどう関わっているのかを知った。</li> <li>概要説明、研究者による講義の後、SPring-8、SACLA、普及棟の見学を行った。日本各地にある加速器の役割の違いを知るとともに、研究者の日々の活動について学んだ。</li> </ul>
②	<ul style="list-style-type: none"> <li>かつて使われていた加速器の一部の展示と現在のものを見比べて、科学技術が急速に進歩していることを知り、上手に利用できるような研究計画を立てることの重要性を実感した。</li> <li>SPring-8内に展示しているポスターから、研究したことを表現する方法を学んだ。見ただけで内容を理解できるようなポスター作成の参考になった。</li> <li>スーパーボールを用いた実験を通して研究のエッセンスの説明があり、本質的なことはシンプルに表現できることを学んだ。</li> <li>「百聞は一見に如かず」ということばの通り、実際に施設を見学することで、研究の規模の大きさや研究員の情熱を感じた。</li> </ul>
第2学年ASコース：令和4年9月16日（金）理化学研究所播磨事業所、兵庫県立大学高度産業科学技術研究所 令和4年9月17日（土）神戸大学六甲台キャンパス（グループ別）、人と防災未来センター	
講師：A：飯塚 敦 先生（神戸大学都市安全研究センター・教授） B：銭谷 誠司 先生（神戸大学都市安全研究センター・特命准教授） C：滝口 哲也 先生（神戸大学都市安全研究センター センター長・教授／大学院システム情報学研究所・教授）	
①	<p>【9月16日（金）】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>概要説明、研究者による講義の後、SPring-8、SACLA、普及棟、ニュースバルの見学を行った。</li> <li>自由電子を加速して指向性の高い光を生成する過程とともに、それらが世界中で行われる高度な分析や産業に活用されることを学んだ。</li> </ul> <p>【9月17日（土）】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>A：「自然災害の甚大化から命を守る－科学技術の活用－」という題目で講義を受けた。</li> <li>B：「宇宙空間の磁気爆発現象・磁気リコネクション」という題目で講義を受けた。</li> <li>C：「機械で声質を変える－聴き取りやすい声で、豊かな生活をかなえる」という題目で講義を受けた。</li> <li>人と防災未来センターにて、阪神淡路大震災の被害について学んだ。</li> </ul>
②	<p>【9月16日（金）】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>未知の世界が広がる中にも普段の学習との繋がりを感じた。</li> <li>どれだけ巨大な機械であっても手のひらに乗るくらいのサイズのもの積み重なってできており、工夫次第で可能性が広がることを学んだ。</li> <li>自分の研究が日常の生活とどのように関わっているのかを簡単に説明できることが重要であると感じた。</li> </ul> <p>【9月17日（土）】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>A：先生の「私が国を守る」ということばがすごく心に響いた。自然災害は私たちにも深く関係があり、他人事ではないのだと改めて感じた。スーパーコンピュータを用いたり、たくさんの企業が協力したりと、研究を進めるにはチームで取り組むことが大切であることを知った。</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>・B: 多くの研究者が太陽フレアについて現在どのようなシミュレーションをしているのか、またどのような衛生観測をしているのかを学んだ。宇宙での災害ということで、とてもスケールが大きく、また高度な話から、それに立ち向かう科学者の姿勢を学び、自分たちも課題研究で壁にぶつかっても立ち向かう姿勢を崩さないようにしたいと思った。</li> <li>・C: 広い視野を持って科学と向き合うことの大切さと同時に、その難しさも痛感した。研究課題に興味を持ち続けられることも研究者に必要であることに気づいた。</li> <li>・人と防災未来センターは防災研究、若手防災専門家の育成も行っており、様々な分野の専門家が協力し、実践的研究を行っていることを知った。子どもにも分かりやすいように、体験ブースを用意しており、伝え方の工夫を学んだ。</li> </ul>
--

2022年度は感染症拡大に注意しながら、対面での研修を一部実施した。その結果、研究者の講演の内容の理解に加えて、研究に対する熱量も生徒に伝わった。事前学習で個人、集団で課題意識を共有することで、講義内容の理解に影響を与えたようである。事後学習で個々人の気づきを共有する方法として、ICTを活用し期待することが大きい。実習中や実習後に時間をかけずに集団で共有することができる一方で、生徒から入力される情報量がメモと比べて減る傾向がある。今後は、研修後の振り返りの在り方について検討したい。

## 7 広島大学アドバンスト・プレースメント（AP）

### 1) 実施の目的

広島大学が開設する教養教育科目等の授業を受講する。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・結果

- (1) 実施時期：集中（8月～9月）
- (2) 実施方法：オンデマンド（動画視聴等）による授業の受講、オンライン上での課題レポートの提出等
- (3) 授業科目及び履修条件：第2，3学年

科目区分		授業科目名	単位数	履修上限単位数
教養教育 科目	人文社会科学系科目群	心理学概論B	2	2
		日本の文学（近現代）	2	
		睡眠の科学	2	
	自然科学系科目群	サイエンス入門	2	2
		生活の中の突然変異	2	
		食文化論	2	

- (4) 受講人数（第2学年） ※表中の数字は人数（総計は延べ人数）

睡眠の科学	日本の文学	心理学概論	サイエンス入門	生活の中の突然変異	食文化論
8	2	7	39	3	4

- (5) 結果

①単位修得状況（第2学年） ※表中の数字は人数，（ ）内の数値は修得者の割合（%）をそれぞれ示す。

睡眠の科学	日本の文学	心理学概論	サイエンス入門	生活の中の突然変異	食文化論
3 (37.5%)	1 (50.0%)	4 (57.1%)	22 (56.4%)	2 (66.7%)	1 (25.0%)

- ②リフレクション（n=49）

【設問1】広島大学APの授業を受講して、どのような能力や姿勢が身に付いたか。（複数選択による回答）	回答の人数，（ ）内の数値は割合（%）
1. 探究するための知識・技能を獲得できた。	42 (87.8%)
2. 未知の事柄への興味（知的好奇心）が向上した。	37 (75.6%)
3. 新たに探究することの価値を見いだすことができた。	34 (69.4%)
【設問2】現在行っている課題研究の取組あるいは今後の課題研究の取組に活かせる・活かしたいと考えたこと（自由記述による回答）	
<ul style="list-style-type: none"> <li>・課題研究を深めるには、専門分野に関する知識が必要であると感じた。先行研究と比較して、自分たちの行っている研究の特徴を明らかにすることが重要である。</li> <li>・他の分野の研究手法からヒントを得ることがある。広い視野で研究の方法を模索した方が進みやすい。</li> <li>・学べば学ぶほど、疑問が出てきた。答えが用意されているものがむしろ少ないところに魅力と不安を感じた。限られた時間でできそうなことを決めて取り組みたい。</li> <li>・レポート等を作成するために、計画的に進めることが重要である。見直す中で、いろいろ修正すべき点が見つかるからである。</li> </ul>	

### 3) 効果の検証

- (1) 事後アンケートの実施（11月）
- (2) 実施方法：質問紙調査
- (3) 対象：広島大学APを受講した49名
- (4) 結果

広島大学APを受講した生徒が、受講後にどう感じたかを集計したのが次表である。自由記述は一部抜粋して掲載している。

広島大学 AP 事後アンケート項目別集計 (n=49)

【設問 1】受講した理由は何ですか（複数選択による回答）	回答の人数, ( ) 内の数値は割合 (%)
1. 興味深い分野だったから	18 (36.7%)
2. 高校の先生にすすめられたから	39 (76.9%)
3. 保護者にすすめられたから	1 (2.0%)
4. 友達が受講するから	2 (4.1%)
5. 大学レベルの教育を学びたかったから	7 (14.3%)
6. 広島大学の単位として将来利用したいから	7 (14.3%)
【設問 2】授業は興味深い内容ですか	回答の人数, ( ) 内の数値は割合 (%)
1. とても興味深い内容だった	22 (44.9%)
2. やや興味深い内容だった	26 (53.1%)
3. あまり興味深くなかった	0 (0.0%)
4. 全く興味深くなかった	1 (2.0%)
【設問 3】授業は分かりやすく理解できましたか？	回答の人数, ( ) 内の数値は割合 (%)
1. 完全に理解できた	5 (10.2%)
2. ある程度理解できた	27 (55.1%)
3. あまり理解できなかった	14 (28.6%)
4. 全く興味深くなかった	3 (6.1%)
【設問 4】授業の中で特に興味深かった内容や印象に残っていることについて、自由に記入してください。	
<p>(人文社会科学系科目群)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>心理学概論 B で感情と記憶の関係が分かったことや、記憶の種類について知れたのが特に印象に残った。これからの生活にも活かしていきたいと思う。</li> <li>心理学の体系を知れてよかった。シンプルに初見だったから面白かった。</li> <li>日本の文学近現代で、作者の思想や書き口がこれほど客観的判断材料から考察することができるのか、という文学研究の凄みも感じられたこと。</li> <li>睡眠状態になるまでの体温や光などの流れや影響。より良く寝るために、授業中居眠りしないようにしたいので、日常の中で参考にしている。</li> </ul> <p>(自然科学系科目群)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>第 2 回の講義の指数関数の話が印象に残っている。指数が複素数の時に、3 次元で指数関数を考えるのが面白いなと思った。</li> <li>数学の金利の内容がとても興味深かった。数理モデルを用いて現実のことを解明できるのが印象に残った。</li> <li>数学が好きではなかったけど、先生が楽しそうだったので面白かった。</li> <li>対面授業の時に、リニアモーターカーの模型で遊んだことで、体験を通じてより深く理解できた。</li> <li>物理分野の加速器の話題。加速器が超高性能の顕微鏡に应用されているという事を知らなかったのが、授業の内容が新鮮だった。また学校の研修で加速器の見学に行ったので、より興味深い内容となった。</li> <li>コロイド・界面化学の授業は、身近な製品やものの多くに使用されていることが分かり、面白く感じた。</li> <li>地震が起きた時地下で岩石がどのような変化を起こすのかが特に興味深かった。</li> <li>特に興味深かったのは、エピジェネステイクスなど遺伝子の発見のところで、高校生物の遺伝子分野で学ぶ範囲は狭く、様々な疑問や腑に落ちないところがあったが、染色体不活性など、新たな知識でこれらの疑問が解決できた。</li> <li>食文化を学ぶと、経営者の気持ちを考えたりすることもあるから、ただ 1 つの分野が独立しているわけではないと実感した。また細かい現象を 1 つ解明すると、多くの事に共通していたりするのも面白いと思った。</li> </ul>	
【設問 5】録画配信によるオンライン授業はどのように感じましたか。	回答の人数, ( ) 内の数値は割合 (%)
1. とてもよい	16 (32.7%)
2. 少しよい	19 (38.8%)
3. あまりよくない	14 (28.6%)
4. 全くよくない	0 (0.0%)
【設問 6】【設問 5】のように感じた理由を教えてください。(抜粋)	
<p>(肯定的)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>繰り返し視聴したり、一時停止して深く考えながら視聴したりすることができるのでよかった。</li> <li>分からないところを繰り返し見たり、分かる所は早送りで見たり、と各々が調整できるから効率が良いから。</li> <li>自分の自由な時に見ることができ、個人の事情に左右されないから。</li> <li>その場に向かう行き帰りの時間が省けて、都合の良い時間帯に視聴ができ、さらに 1 回では理解できなかった所を繰り返し何回でも視聴できるからよかった。</li> </ul> <p>(否定的)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>直接授業を聞きたかったのが、大半がオンラインだったので残念。</li> <li>対面の方が決まった時間に受講できるのでそれもまたメリット。</li> <li>講師の先生とのコミュニケーションが取りにくいし、オンラインならではのトラブルもあり、少し不便だった。</li> <li>動画の音が上手く聞こえなかったからよくなかった。また字も見えづかった。</li> </ul>	

<b>【設問7】録画配信によるオンライン授業を受講する時期はいつがよいですか。</b>	<b>回答の人数, ( ) 内の数値は割合 (%)</b>
1. 4月から7月の間がよい	11 (22.4%)
2. 夏休み中がよい	38 (77.6%)
3. 10月から翌年1月の間がよい	0 (0.0%)
<b>【設問8】さらに専門性の高い授業を受けてみたいですか。</b>	<b>回答の人数, ( ) 内の数値は割合 (%)</b>
1. とてもそう思う	8 (16.3%)
2. 少しそう思う	26 (53.1%)
3. どちらともいえない	10 (20.4%)
4. あまりそう思わない	2 (4.1%)
5. 全くそう思わない	3 (6.1%)
<b>【設問9】今回受講した内容を含めてどのような学問領域に興味がありますか？(複数選択による回答)</b>	<b>回答の人数, ( ) 内の数値は割合 (%)</b>
1. 哲学	8 (16.3%)
2. 倫理学	6 (12.2%)
3. 文学	7 (14.3%)
4. 教育学	8 (16.3%)
5. 法学	5 (10.2%)
6. 政治学	4 (8.2%)
7. 経済学	6 (12.2%)
8. 心理学	21 (42.9%)
9. 物理学	12 (24.5%)
10. 化学	15 (30.6%)
11. 生物学	19 (38.8%)
12. 地学	8 (16.3%)
13. 数学	11 (22.4%)
14. 工学	12 (24.5%)
15. 医学	27 (55.1%)
16. 歯学	6 (12.2%)
17. 薬学	17 (34.7%)
18. 農学	7 (14.3%)
19. 情報科学	9 (18.4%)

広島大学 AP を受講した 49 名のうち、AS コース 40 名、GS コース 9 名であった。AS コースは募集の際に、広島大学 AP を 1 科目以上受講することを条件にしたことで優秀な成果を収めた生徒の数が増えたが、一方で、レポート未提出、試験日の欠席等の数も増えたことが課題である。原因として、レポート提出の時期に課題研究や学校の勉強等で計画通り進めることができなかったこと、レポート提出の期限を正確に把握していなかったことが挙げられる。今後は、受講を進める際に本人の希望を尊重するとともに、レポート等の提出期限を周知するサポートも実現したい。

## 8 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」の各年間指導計画において、大学教員や卒業生による課題研究の直接指導等のプログラムを実施する。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、課題研究の意義を理解させ、研究に対する動機をより一層高める。

### 2) 実施内容①：課題研究の個別指導・支援

実施日	対象生徒	指導・担当	内容
4/28 (木) 8/5 (金) 11/18 (金)	2年 AS	岩崎 太登 さん (京都大学大学院理学研究科博士課程前期)	コウガイビルの分類・生態に関する指導・助言 (オンライン)
5/20 (金) 8/5 (金) 11/18 (金)	2年 AS	林 大祐 さん (佐賀大学大学院農学研究科博士課程前期)	コウガイビルの分類・生態に関する指導・助言 (オンライン)
6/13 (月)	2年 GS	山崎 博史 先生 (広島大学大学院人間科学研究科・教授)	土石流実験装置開発の視点と方法の指導・助言
6/14 (火) ～	2年 GS	松田 佳祐 さん (大阪大学大学院生命機能研究科・博士課程後期, 本校卒業生)	折り紙に関するシミュレーションの指導・助言 (オンライン)
6/30 (木)	2年 AS	Jimmy Doi 先生 (Calif Polytechnic State University・教授)	シミュレーションに基づく推測統計の方法についての実習
6/30 (木) 7/7 (木) 8/17 (水)	2年 GS	河野 岳志 さん (データスタジアム株式会社)	統計分析に用いる日本プロ野球のデータと分析方法についての指導・助言 (オンライン)
9/7 (水)	2年 AS	広兼 空 さん (東京大学大学院理学研究科博士課程前期, 本校卒業生)	卵白の気泡力及び安定性に対する諸条件の影響に関する実験方法の指導・助言
9/30 (金)	2年 AS	荒木 義明 先生 (日本テセレーションデザイン協会・代表)	折り紙を数学的に分析するための視点と方法の指導・助言
10/28 (金)	3年 AS	松原 和樹 先生 (埼玉大学教育学部・准教授)	一刀切りについての研究成果の報告
12/14 (水)	2年 AS	井上 武 先生 (鳥取大学医学部医学科・准教授)	プラナリア及びコウガイビルの行動に関する指導・助言 (オンライン)
2/17 (金)	2年 AS	岩崎 太登 さん (京都大学大学院理学研究科博士課程前期)	研究発表に対する指導・助言, コウガイビルの分類・生態に関する指導・助言

### 3) 実施内容②：課題研究成果発表における指導助言

11月の課題研究中間発表会では14名、2月の「SSHの日(課題研究発表会)」では36名が指導助言を行った。



### 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・能力を伸ば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>尊重して自他の向上的変容を目指し</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、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4年次に抽出した課題を改善し、課題研究の国際化を図る海外連携校との協働モデル及び広島大学留学生や海外から赴任されている研究者等を活用した交流プログラムとして完成させる。韓国やタイ等の連携校との課題研究を通じた交流を継続し、その評価の方法について共有する。

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：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。  
今年度も新型コロナウイルス感染拡大に伴い、海外研修(7月)・訪日研修(1月)を取りやめた。その代替として、オンラインでの課題研究交流・発表会(7月、1月)を実施した。また、今年度は相手校の8チームと本校9チームが、課題研究の交流を行った。実施内容の詳細は項番4(p.54)に記した。
- ②韓国・ムンサンスオク高等学校との協働プログラム：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。今年度も新型コロナウイルス感染拡大に伴い、海外研修(11月)・訪日研修(3か国合同研修：2月)を取りやめた。その代替として、オンラインでの課題研究交流・発表会(7月、12月、2月)を実施した。また、「SSHの日(課題研究発表会)」(2月)においてムンサンスオク高等学校生徒の課題研究ポスターを展示し、研究成果を共有した。実施内容の詳細は項番5(p.54～56)に記した。
- ③タイ国・PCSHムクダハン校との協働プログラム：第3学年「AS科学探究Ⅱ」及び第2学年「AS科学探究Ⅰ」の各年間指導計画において実施した。今年度は新型コロナウイルス感染拡大に伴い、海外研修(6月)・訪日研修(3か国合同研修：2月)を取りやめた。一方、オンラインでの交流は継続し、2年生ASコースの2チームが、それぞれムクダハン校の生徒とパートナーになり、互いの研究の進捗状況を定期的に報告しあった。また、訪日研修の代替として2年生ASコース全員がムクダハン校生徒と合同で学習し、課題研究について共有するオンラインプログラムを実施した(2月)。実施内容の詳細は項番6(p.56)に記した。
- ④広島大学留学生との交流プログラム：今年度は、「SSHの日(課題研究発表会)」(2月)と併せて行った。

#### 3 検証

【今年度の研究計画】→「一部達成できた」

今年度も新型コロナウイルス感染拡大により、すべての海外研修・訪日研修を取りやめた。本校生徒と海外連携校生徒による直接的な交流・議論の機会が失われたことは、上記のマザールーブリックや「AS科学探究Ⅰ・Ⅱ」のルーブリックに示す「協働」や「合意形成」といった生徒の資質・能力の伸ばしにも少なからず影響を与えたと考えられる。その一方で、協働研究チームによる定常的な研究交流(韓国・タイ)や全研究チームでの成果発表会(韓国)等については、各校の教員の連携により、オンラインを利用して概ね計画通り進めることができた。ASコース生徒だけでなく、GSコース生徒にも研究交流の機会が得られたことで一定の成果を得たと考えている。

次年度も状況によりオンラインを取り入れてのプログラム実施が必要になると推測されるが、メリット・デメリットを踏まえた効果的な実施方法について更に検討していく必要がある。ASコース・GSコースともに海外連携校との協働課題研究を継続的に進めることで、研究交流を充実させるとともに、ルーブリックの共用や3か国合同研修等を通じて、生徒の「協働」や「合意形成」の伸ばしに一定の成果が得られるようにしたい。さらに、若手教員の海外研修への派遣等を通じて、教員の指導力向上や校内での成果の継承等の点でも一定の成果を図ってきたい。また「共同授業」も継続したい。また両校から関与する教員が増えると、それぞれの持つ研究観・指導観のずれも顕著になる。今後はオンライン等を利用して、教員同士の相互理解を深めたい。

広島大学留学生との交流プログラムについては、今年度は「SSHの日(課題研究発表会)」と併せて実施した。理科、数学を専門とする2名が参加し、英語で課題研究の内容について議論を行った。ポスター発表の内容を理解した上でアドバイスをいただくことで、生徒の科学英語表現のスキル向上に繋がった。

## 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

10年以上交流を続けている韓国・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。しかしながら2020年度以降、新型コロナウイルス感染拡大の影響を受けて互いを訪問することができず、オンライン開催としている。同時に何かに取り組んでいるという感覚を持たせるために1月の交流ではワークショップと共同授業を企画した。今年度は相手校の研究分野（物理、生物、情報、地学）と本校の生徒の研究分野（物理、生物、科学、数学）が多用であることから、研究内容を交流することで、互いの研究に関心を持ち議論を交わすことが出来た。

#### (1) 第1回オンライン交流（7月25日）

本校の該当クラス（ASコース）が当日学級閉鎖となり、急遽生徒たちは可能な限り自宅からオンラインで参加することとなった。チーム内での打ち合わせも十分にできなかったため、本校生徒の発表は後日録画して共有することになったが、天安中央高等学校の生徒の発表を視聴し、意見交換を行った。またその後もオンラインプラットフォームで意見交換を交流することが出来た。

#### (2) 第2回オンライン交流（1月10日）

第2回の交流では日本テセレーション協会代表の荒木義明氏にオンラインで参加していただき、テセレーションのワークショップを開催した。オンラインのワークスペースを利用し、互いの作品や考えを共有し、同じ場と時間を共有していることを実感させることが出来た。さらに本校教員による数学の共同授業も行い、共通のアプリケーションを使って教師が示したグラフを表す数式を考え、互いに発表した。その後、分野ごとに課題研究の発表を行った。生徒たちはスライド共有をしたりポスターを使ったりと工夫しながら説明し、熱心に質疑応答を行った。

### 2) 成果と課題

昨年度実施したオンラインの物理チャレンジに続き、今年度はテセレーションのワークショップと数学の共同授業をオンラインで実施した。今回はワークスペースを使用することでさらに互いの成果物を見比べることができ、共に活動しているという感覚を持たせることが出来た。課題研究の発表については、オンラインの難しさを認識しながらそれを克服しようとスライドを工夫したり話し方を工夫しようと意識したことが事後アンケートからもうかがえる。困難点を理解したうえで創意工夫を行う態度が見られた。さらにもともと英語の非母語話者であるからこそ、相手のことを考えてわかりやすくしなければならぬという気づきや多様な英語に触れることの重要性を認識したという意見も見られたことは成果の一つである。課題として通信速度の問題や相手の反応が分かりづらいというオンラインの問題はまだ解決されていない部分があり、来年度の海外連携の在り方について社会情勢を鑑みながら検討する必要がある。

### 3) 韓国・天安中央高等学校の課題研究テーマ一覧（令和5年1月：オンライン交流会にて成果発表）

分野	研究テーマ
物理	Maximum load comparison experiment of various tensegrity
物理	Theoretical and Practical Proof of Gyroscopic Effect Related with Precession
物理	Electricity production efficiency of piezoelectric elements
生物	Metagenomic Analysis of Microbiome — derived Absolute Anaerobic Strains and Separation of Real Resources
生物	An Experiment of Dissection of Squid and Identification Experiment
生物	Performance Improvement of Self Diagnosis Kit
地学	Implementation and analysis of planetary orbits
情報	The Way to Keep Data Safe: Implementation of an end-to-end encryption system

## 5 韓国・ムンサンスオク高等学校との協働プログラム

### 1) 実施内容

韓国・ムンサンスオク高等学校との連携においては、昨年度（2021年度）から本校のGSコース生徒とムンサンスオク高等学校生徒による協働課題研究を開始した。今年度（2022年度）は2テーマ（①YouTube Thumbnails, ②Suggestion to the community or the society）を設定し、両校の4チーム計15名（本校：2チーム計10名、韓国：2チーム計5名）の生徒が協働研究に取り組んだ。今年度も、11月の海外研修及び2月の訪日研修（3か国合同研修）を取りやめたが、SNS等を利用して定期的な交流を図ったとともに、下記の通り、定期的にオンラインでの研究交流会を実施した。なお、オンライン交流には、上記の協働研究チーム以外に、ムンサンスオク高等学校から3チーム計6名が参加した。

#### (1) 第1回オンライン交流（7月13日（水））

Zoomアプリを利用して実施した。両校生徒が自己紹介を行った後、お互いに課題研究のテーマ・概要について報告した。また、協働チームごとにSNSのグループアカウントを作成し、研究の進捗状況等について定期的に情報交換することとした。

#### (2) 第2回オンライン交流（12月22日（木））

Zoomアプリを利用して実施した。最初に、各研究チームが課題研究の進捗状況を英語で発表した。どのチームも持ち時間で丁寧な説明を行い、結果の解釈や今後の展望等に関して活発な質疑応答が行われた。その後、各研

究チームが他チームの発表の視聴あるいは質疑応答を通じて学習したこと、発見したこと、解決できたこと等を発表し、その内容を全体で共有した。

**(3) 第3回オンライン交流 (2月15日 (水))**

Zoom アプリを利用して実施した。最初に、全体での成果報告会として、各研究チームが課題研究のこれまでの成果を英語で発表した。各研究チームが、12月の交流以降、どのように研究を改善し、どのような成果が得られたかを報告し、それらに対する活発な意見交換が行われた。その後、各研究チームが1年間の協働研究を通じて学習したこと、発見したこと、解決できたこと等を発表し、その内容を全体で共有した。

**(4) 課題研究発表会 (2月17日 (金))**

本校の2年GSコース及びASコースの課題研究発表会にて、ムンサンスオク高等学校の5チームの課題研究ポスターを掲示し、本校の1年生及び附属中学校の3年生が視聴した。当日に本校生徒が記入したポスター発表の評価シートは、英訳したものをムンサンスオク高等学校へ送付し、同校生徒へのフィードバックを図った。

**(5) 生徒のリフレクション (2023.2実施) の結果 (表中の数値は人数) (日本: N=10, 韓国: N=8)**

【設問1】 ムンサンスオク高校／広島大学附属高校の生徒との課題研究を通じた交流は、自分たちの課題研究を進めるうえで効果的でしたか。	①大変効果的だった	②効果的だった	③あまり効果的ではなかった	④全く効果的ではなかった
	日本: 3 韓国: 6	日本: 3 韓国: 1	日本: 2 韓国: 1	日本: 2 韓国: -
【回答理由】				
<ul style="list-style-type: none"> <li>・(本校) 研究で行ったアンケート調査の内容や方向性に一致するものがあり、韓国と日本の相違点を見いだすことができたから。</li> <li>・(本校) 途中でお互いの研究内容が異なってきて、研究の共通点がなくなり、進捗状況を確認し合うだけになってしまったから。</li> <li>・(ムンサオク) 協働研究によって日本と韓国それぞれの結果を比較することができ、多様な見方・考え方を得ることができたから。</li> <li>・(ムンサオク) 日本の高校生との交流を通じて、他国の文化的背景やその多様性についての理解を深めることができたから。</li> </ul>				

【設問2】 ムンサンスオク高校／広島大学附属高校の生徒との課題研究を通じた交流によって、「SAGAs」の「G(Global: 国際的である)」に関して、あなたの能力・態度はどう変容しましたか。ルーブリックの指標 S, A, B, C のうち、「交流前」→「交流後」の自己評価をそれぞれ1つずつ選んでください。	C→S	C→A	C→B	C→C	B→S	B→A	B→B	B→C
	日本: - 韓国: -	日本: 1 韓国: -	日本: 1 韓国: -	日本: - 韓国: -	日本: 3 韓国: 1	日本: 4 韓国: 2	日本: - 韓国: -	日本: - 韓国: -
	A→S	A→A	A→B	A→C	S→S	S→A	S→B	S→C
	日本: - 韓国: 4	日本: - 韓国: -	日本: - 韓国: -	日本: - 韓国: 1	日本: 1 韓国: -	日本: - 韓国: -	日本: - 韓国: -	日本: - 韓国: -

**【「協働 (Collaboration / Cooperation)」のルーブリック】**

S	A	B	C
多様な価値観の違いを尊重して自他の向上的変容を目指し、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。	Bを満たしていない。

【設問3】 ムンサンスオク高校／広島大学附属高校の生徒との課題研究を通じた交流に関して、全体的な感想を述べてください。
<ul style="list-style-type: none"> <li>・(本校) 英語に関して科学的用語や伝わりやすい表現方法などを知ることができ、貴重な経験ができた。韓国の生徒から刺激を受け、課題研究のモチベーション維持につながった。</li> <li>・(本校) 協働研究を進める上で、オンラインでのやり取りだけでは限界があり、対面でのコミュニケーションが必要だと感じた。</li> <li>・(ムンサオク) 他国の高校生と協働研究を行うという経験ができて非常に価値のあるものとなった。直接会うことはできなかったが、お互いに多様な意見を共有し、友人になれたことはかけがいのない財産となった。</li> <li>・(ムンサオク) 日本の友人と課題研究の内容を共有する機会はとても楽しかった。研究発表も大変有意義だった。次年度以降も交流の機会があればぜひ参加したい。</li> </ul>

**2) 成果と課題**

上記、生徒のリフレクションの結果に関して、【設問1】では、協働研究を進める過程で「研究で行ったアンケート調査の内容や方向性に一致するものがあり、韓国と日本の相違点を見いだすことができた」チームの生徒は「効果的であった」と回答したが、「お互いの研究内容が異なってきて、研究の共通点がなくなり、進捗状況を確認し合うだけになってしまった」チームの生徒は「効果的ではなかった」と回答していた。後者の「研究内容が異なってきて」という部分については、両校の生徒がそれぞれの興味・関心のもとで研究を進めた結果であり、致し方ない部分もあるが、次年度以降、生徒のモチベーションを維持するために、教員によるどのような支援や調整が必要かを、両校の指導教員間で具体的に議論し、準備しておく必要があるといえる。【設問2】では、多くの生徒が「協働」における自己の能力・態度が向上的に変容したと捉えているが、本校(日本)の生徒の自己評価がやや低い状況にあることがわかる。【設問3】における生徒の感想(「オンラインでのやり取りだけでは限界があり、対面でのコミュニケーションが必要だと感じた」)にもあるように、SNS やオンラインを通じた交流だけではやや物足りなさを感じていることがうかがえる。次年度以降、対面での交流(相互訪問)が可能になったところで、自己評価が高まるかどうかを改めて検証したい。

韓国・ムンサンスオク高等学校との交流は今年度で10年の節目を迎えた。特に第4期指定開始(2018年度)から課題研究協働プログラムを開始し、教員間でも定期的な交流を続けたことから、課題研究に対する相互理解

が深まり、当初計画の通り、昨年度（2022年度）から協働研究を開始することができた。ASコースの生徒に加えてGSコースの生徒が海外の生徒と定常的に交流できるようになり、学校全体で「課題研究の国際化」が進展したことは大きな成果である。次年度以降は、協働プログラム・協働研究の規模（参加生徒・研究チーム）をさらに拡大させ、より多くの教員が指導に携わる体制を整えたい。また、引き続き、両校の教員間で、科学共同授業の実施（相互的な教材開発）や教師用課題研究指導書「広大メソッド」の共用等に向けた検討を進めていきたい。

### 3) ムンサンスオク高等学校の課題研究テーマ一覧（2021年度・2022年度）

年度	協働テーマ	研究テーマ
2021	Laughter	The Happiness of MSHS Students
	Fair Trade	A Fair Trade Brand MBTI Test to Improve Students' 'Fair Trade Awareness'
	Translation	Various Cultures and Languages
	Plants/Fish	Effect of Waste Medicines on Animals and Plants
		Changes in Kidney Bean Growth and Gene Changes in Descendants Due to External Stress
2022	YouTube Thumbnails	What factors of YouTube thumbnails appeal to people most?
	Suggestion to the community or the society	Embody ESG(Environment, Social and Governance) management based on Metaverse
	Other Enthusiastic Researchers	Kiosk Design Fitting for Every Generation – to overcome digital alienation of the elderly for a society with sustainable development
		An Analysis of Juvenile Law Awareness and Revision Trends in Korea and Japan
		Biodegradable Plastic's Decomposability

## 6 タイ国・PCSHSムクダハン校との協働プログラム

### 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ついては、主にASコースにおいて、協働課題研究を通じた本校生徒とムクダハン校生徒の定常的な情報交換という形で実施した。協働課題研究に参加したのは、「折り紙による空間充填」（数学分野）、「ハサミの音」（物理分野）の2チームである。それぞれムクダハン校の生徒2名ずつと合同チームを作り、オンラインでの会議・資料共有プラットフォーム（Slack）を利用して、互いの研究の進捗状況を随時報告しあうようにした。具体的には、研究資料をプラットフォーム上に随時アップロードしつつ、2～3か月に1度程度オンライン会議システム（Zoom）を用いて、生徒どうしが研究の進捗状況を報告し合うミーティングを設けた。

また、プリンセスチュラポーン・サイエンスハイスクール系列校と日本のSSH校および高専が参加するICTフェア（TJ-SIF2022：2022年12月21・22日）にGSコースから、「数学による理想的なメイク」（数学分野）および「穴あきライツアウトの最適解」（数学分野）の2グループがオンラインで参加し、ポスター発表および口頭発表を行った。

2月に予定していた訪日研修を取り止めた代替として、両校生徒（本校はASコース）が参加するオンラインでの学習プログラムを行った。内容は、本校教員による科学共同授業（数学）および広島大学教員による特別講義、そして、両校生徒の研究発表である。

### 2) 成果と課題

オンラインの利点を活かし、生徒どうしが定常的に交流する仕組みづくりに着手できた点は前進と言える。対面での交流となると、費用や両校のスケジュール調整などコストがかかるが、オンラインであれば、平常のスケジュールの中に位置づけやすい。また、定期的に発表の機会を設けることで、生徒の課題研究の進捗を促すこともできる。加えて、校内の幅広い教員の参加が可能になり、より多くの教員が海外連携に関与することができる。韓国・天安中央高校との連携とも相乗効果を発揮し、生徒にとって「科学研究の成果を国際的な場で発表する」ということが日常的な営みに感じられるようになりつつある。今年度、対面での交流が叶わなかったことは残念ではあるが、このように日常的な交流が生まれたことで、次に対面する機会には、これまで以上に、一過性ではない「地に足の着いた」科学的交流が可能になることが期待される。

一方で、そのような定常的な仕組みづくりは端緒についたばかりであり、より実効的に機能させるためには、スケジュール管理や交流の内容等について、さらなる試行錯誤が必要である。特に、両校から関与する教員が増えると、それぞれの持つ研究観・指導観のずれも顕著になる。相手校の生徒の研究への助言やオンライン共同授業等を通じて教員どうしの相互理解を深め、より有意義な協力・連携を模索していかなければならない。

### 3) PCSHS ムクダハン校の課題研究テーマ一覧（令和5年2月：SSHの日にて成果発表）

分野	研究テーマ
物理	The study of factors affecting the noise of modified scissors
数学	The relationship between the angle of the axis of Tung and length of knitting wools

## 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、 <b>困難と思われる問題に対して</b> も高い洞察力をもって、それらのより良い解決に向けて主体的に <b>粘り強く</b> 取り組み、 <b>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ている。</b>	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 <b>粘り強く</b> 取り組み、 <b>自他の取り組みを批判的に評価・改善することができている。</b>	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みることができる。	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4年次に完成させた「広大メソッド」の効果を再検証し、3年間の主体的・自律的な課題研究を進めるための指導・評価モデルとして提案し、広く普及を図る。

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全校生徒を対象として、第1学年「総合科学」(2単位)、第2学年「AS科学探究Ⅰ」「GS総合科学探究Ⅰ」(各2単位)、第3学年「AS科学探究Ⅱ」「GS総合科学探究Ⅱ」(各1単位)においてそれぞれ課題研究を実施した。また、上記の各科目において、各学期末にルーブリック(第10章第2節p.82～85に後述)に基づく生徒自己評価及び教員による評価を実施した(第5章p.67～72に後述)。
- ②課題研究を指導する全教員が教師用課題研究指導書「広大メソッド」を使用し、「Autonomous 50」の各過程及び「OPTG」の内容に沿って課題研究の指導・支援を行った。
- ③「広大メソッド」に示した「生徒ファクター」と生徒に内在する実際のファクターとの一致度を検証した。2022年度の第2学年生徒を対象として、各学期末の生徒自己評価において、課題研究を「はじめる」及び「進める」過程で思いつく動詞を回答させた。1年3学期(2022.3)、2年1学期(2022.7)・2学期(2022.12)・3学期(2023.3)で得られた結果により、「生徒ファクター」と実際のファクターとの一致度及び実際のファクターの変容を分析している(項番4:p.58～60に後述)。
- ④課題研究指導ポートフォリオ:課題研究を指導する全教員が、学期ごとに生徒への指導・支援を通じて「上手くいった事例」「上手くいかなかった事例」を整理した。また、各教員の事例を全教員で共有した(項番4:p.60～61に後述)。
- ⑤全教科・科目の単元や教科書の内容に「探究ファクター」を組み込んだ教材開発・授業実践を行うとともに、本校の教育研究大会(11月)にて公開した(項番5:p.61～62に後述)。
- ⑥「広大メソッド」及び「探究ファクター」の普及と他校での活用を目的として、4月と9月の計2回、広島県内の高等学校教員等を対象とした「高等学校における課題研究の指導・支援と授業改善に向けての研修会」をオンラインで実施した(項番6:p.63～64に後述)。

### 3 検証

【指定5年間の研究計画】→「概ね達成できた」

#### 1) 課題研究ルーブリック

当初計画のとおり、指定3年次(2020年度)までに、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」、第3学年「AS科学探究Ⅱ」・「GS総合科学探究Ⅱ」の各科目でルーブリックを順次完成させ、本校ウェブページにて3年間のルーブリックとして公開することができた。指定4年次(2021年度)以降も、運営指導委員会での指導・助言をもとに、評価規準の項目数や評価基準の内容等を修正し、ルーブリックの改訂を進めている。また、指定1年次(2018年度)から継続して、学期末ごとに生徒自己評価及び教員による評価を同一のルーブリックで実施しており、後述の「広大メソッド」と併せて、学校全体で課題研究の指導・評価の方法を可視化・構造化することができた。さらに、指定3年次から、第2学年及び第3学年のASコース生徒を対象として、研究チームごとにルーブリックを具体化させる活動を実施しており、生徒が自らの課題研究の取り組みに対してメタ認知的活動(モニタリング・コントロール)を行うことができるようになってきた。今後、生徒の実態や研究開発計画に即して、ルーブリックは順次改訂していく予定である。

## 2) 教師用課題研究指導書「広大メソッド」

当初計画のとおり、指定3年次にいったん試行版を完成させたが、運営指導委員会での指導・助言をもとに、指定4年次に抜本的な見直しを図った。校内の「広大メソッド作成委員会」が中心となり、卒業生調査や課題研究指導ポートフォリオをもとに議論と検討を進めた結果、「Autonomous 50」及び「OPTG」を新たに開発し、指導書として完成させた。指定5年次（2022年度）は、課題研究を指導する全教員が「広大メソッド」を使用し、「Autonomous 50」の各過程及び「OPTG」の内容に沿って課題研究の指導・支援を行った。第2学年及び第3学年生徒を対象とした調査において、「OPTG」で「生徒ファクター」として挙げた動詞が実際のファクターとして多数抽出されたことから、「OPTG」にもとづく教師の指導・支援に一定の効果があったことがうかがえた。今後、生徒を対象とした調査から抽出された動詞を「生徒ファクター」として取り入れたり、課題研究指導ポートフォリオから得られた動詞を「教師ファクター」として取り入れたりして「OPTG」の内容を修正・更新し、「広大メソッド」を改訂していく予定である。

## 3) 「探究ファクター」を組み込んだ教材開発・授業実践

指定2年次（2019年度）に実施した卒業生調査をもとに開発し、指定3年次からファクターを組み込んだ各教科・科目等での授業実践に継続して取り組んでいる。当初は「生徒ファクター」のみを明示していたが、指定5年次からは、「広大メソッド」の完成をふまえて、教師の支援としての「教師ファクター」も併せて明示し、生徒・教師のそれぞれの視点から「探究」の過程を可視化・構造化できるようにした。授業実践も3年目を迎え、本校における「ゴールとしての『探究』」である課題研究とともに、「プロセスとしての『探究』」である各教科・科目等での探究的な学習活動が充実し、本校の教育活動の主軸として「探究」を定着させることができた。また、各教科・科目等で開発した教材も蓄積されてきており、開発した教材はすべて本校のウェブページで公開するとともに、本校の教育研究大会（11月）等での授業公開を通じて全国の教育関係者への普及を図っている。今後、「広大メソッド」の改訂と連動して、各教科・科目等で特有のファクターや学年進行に応じたファクターを明示する等の改善を行い、「探究」の過程の可視化・構造化を進めていく予定である。

## 4) 「広大メソッド」及び「探究ファクター」の普及と他校での活用に向けて

指定4年次（2021年度）に完成させた「広大メソッド」及び「探究ファクター」を校内の全教員で共有するとともに、他校での活用を促すことを目的として、4月と9月の計2回、広島県内の高等学校教員等を対象とした「高等学校における課題研究の指導・支援と授業改善に向けての研修会」をオンラインで実施した。4月に本校の校内研修を公開し、課題研究や各教科・科目等での探究的な学習活動を通して、生徒にどのような資質・能力を身に付けさせたいのかを見える化し、情報を共有した。「広大メソッド」及び「探究ファクター」の使い方を例示し、他校でも活用していただくように薦めた。9月には、4月から8月までの取組を報告し、指導者としての振り返りと今後の取組の検討を行った。「上手いかなかった事例」に関して、今後はその原因を推測し、対策を考案する等、「広大メソッド」及び「探究ファクター」を改訂する予定である。

## 4 教師用課題研究指導書「広大メソッド」による効果の検証

### 1) 「OPTG」における「生徒ファクター」

表1に、課題研究を「はじめる」・「進める」・「深める」の各過程における「生徒ファクター」の一覧を示した。なお、表中のファクター(A)は「各過程で特に頻出し、各過程のキー(鍵)と想定される動詞」、ファクター(B)は「各過程で2語以上現れる動詞」、ファクター(C)は「各過程で1語現れる動詞」を指している。

表1. 「生徒ファクター」の一覧

過程	A50	学年	ファクター (A)	ファクター (B)	ファクター (C)
課題研究を「はじめる」	A1 ～ A17	1年・ 2年	聞く、知る、 興味をもつ(気になる)、選ぶ、 考える、調べる	見通す(見通しを持つ)、 理解する、疑問をもつ、 決める(決定する)、悩む	始める、想像する、抽出する、 体験する、立てる、繋げる、見る、 膨らませる、気づく、思いつく、 共有する、受け入れる、相談する、 確認する、話し合う(議論する)、 広げる、読み取る、比較する、 見つける、書き出す、予想する、 不思議がる、ひらめく
課題研究を「進める」	A18 ～ A30	2年	計画する、 試す(やってみる)、吟味する、 想定する、	考える、探す、想像する、 変える、読み取る、見える、 受け入れる、見直す(改善する)	思いつく、見つける、知る、 苦しむ、調べる、食いつく、聞く、 実験する、判断する、突き進む、 伝える、繰り返す、向き合う
課題研究を「深める」	A31 ～ A50	2年・ 3年	向き合う、 見直す、 根拠を探す、 まとめる	検証する、比べる(比較する)、 発信する、調べる、 交流する、伝える、悩む、 振り返る、見つける、 派生する、諦める、変える、 努める、討論する(議論する)、 折り合いをつける	戻る、疑う、試す、協力する、 聞く、出会う、求める、加える、 掘り下げる、見通す、繋げる

## 2) 「生徒ファクター」と生徒に内在する実際のファクター：2022年度第2学年生徒の結果

表2に、2022年度の第2学年生徒が回答した動詞（ファクター）の上位5語及び生徒の主な回答理由を、調査回ごとにまとめたものを示す。なお、1年3学期（2022.3）の調査（N=200：全生徒を対象）では動詞を複数語回答させたが、2年1学期（2022.7）・2学期（2022.12）の調査（N=160：GSコース生徒のみを対象）では1語のみを回答させている。表中で、上位5語に示した動詞の後に「A」を付したものは表1のファクター（A）、「B」を付したものは表1のファクター（B）、「C」を付したものは表1のファクター（C）をそれぞれ表している。また、動詞が網掛けされているものは、該当する過程では「生徒ファクター」として挙げていないが、その他の過程では「生徒ファクター」として挙げていない動詞を表している。例えば、「探す」という動詞は「はじめる」の過程では「生徒ファクター」として挙げていないが、「進める」・「深める」の過程では「生徒ファクター」として挙がっているという意味である。

表2. 2022年度の第2学年生徒の結果

調査回 (実施時期)	過程	上位5語 (出現数)	主な回答理由（生徒の記述より）
第1回 (2022.3) 【N=200】	は じ め る	調べる <sup>A</sup> (49)	課題研究をはじめめるうえで、まず自分が興味・関心をもっている事象に関して、どんな課題があるかを調べるのが第一歩だと思ったから。
		考える <sup>A</sup> (42)	課題設定の際には、まず、日常の中で何が不思議なのか、何が問題なのかを考え、次に、先行研究から何を明らかにすべきかを考えるから。
		探す (23)	課題を <u>探す</u> 、先行研究を <u>探す</u> 等、多くのものを <u>探す</u> 過程だと感じるから。
		話し合う <sup>C</sup> (19)	研究テーマの設定の際に、各自で考えたことを <u>話し合う</u> から。
		知る <sup>A</sup> (11)	課題研究をはじめめるにあたって、研究すること自体の知識や自分の興味・関心のある分野について深く <u>知る</u> ことが大切だと思ったから。
		見つける <sup>C</sup> (11)	日ごろ当たり前だと思っていることを疑い、そこから研究の意義や目的を <u>見つける</u> ことが大切だと思ったから。
第2回 (2022.7) 【N=160】	は じ め る	考える <sup>A</sup> (24)	どんな課題に取り組んでいくか、何をしないといけないのか、どんな仮説が立てられるのか等、何事も考えることではじまると思うから。
		調べる <sup>A</sup> (17)	先行研究等、調べるべきものはすべて調べつくしたあと、そこに独自の視点（オリジナリティ）を加えて、研究がはじまっていくと思うから。
		探す (14)	研究をはじめた当初は、研究の方針や展望が見えず、ひたすら文献を読み、問いや解明されていないことを <u>探す</u> ことに徹していたから。
		知る <sup>A</sup> (14)	課題研究をはじめめるにあたって、まず、先行研究や研究の進め方を <u>知る</u> ことがとても重要だと思ったから。
		見つける <sup>C</sup> (10)	研究をはじめる前に、何が未解決なのか <u>見つける</u> ことや、先行研究から研究を進めていくうえで大切なことを見つけて <u>知る</u> ことが重要だと思ったから。
	進 め る	話し合う (19)	研究チームのメンバーや先生と <u>話し合う</u> ことで、細目に情報を共有できたり、新たな気づきがあったりして、研究がプラスの方向に進むと思うから。
		調べる <sup>C</sup> (11)	多くの先行研究から、過去のデータや手法等を調べる必要があったから。
		試す <sup>A</sup> (11)	実験・調査等において、 <u>試す</u> 回数（試行回数）の多さが結果をつくりだすと思っているから。
		考える <sup>B</sup> (10)	研究を進めるためには、自分たちで課題へアプローチする方法を <u>考える</u> ことが大切だと思ったから。
		協力する (8)	1人だけの意見や考えでは研究は進まないし、研究チームのメンバーで多くの作業を分担する等して <u>協力する</u> 必要があると実感したから。
第3回 (2022.12) 【N=160】	進 め る	考える <sup>B</sup> (19)	研究を進める中で、うまくいかなかったり、問題に直面したりしたときには、その問題の原因や解決策を <u>考える</u> ことが重要だと思ったから。
		話し合う (14)	仮説や分析結果について <u>話し合う</u> ことで、私たちの研究に何が必要か、足りないものは何かを <u>考える</u> ことができ、考察が深まったと感じたから。
		試す <sup>A</sup> (13)	いくら結果を予想しても、実際に（実験や調査を行って） <u>試す</u> ことをしないと分からない場合が多いから。
		協力する (9)	何が課題なのか、どのように進めていくのか、どのように分担するのか、研究チームのみんなで考えて <u>協力する</u> ことが一番大切だと思ったから。
		探す <sup>B</sup> (7)	実験・調査の改善点を <u>探す</u> こと、先行研究（論文）から新たな方法や研究の独自性等を <u>探す</u> ことができたから。
		悩む (7)	反例や壁にぶつかり、本当にこの方法で研究を進めてよいのかと不安に思うことが多く、手探りで研究を進めていたため、 <u>悩む</u> ことが多かったから。

## 3) 「生徒ファクター」と実際のファクターとの一致度及び実際のファクターの変容

まず、第1回（2022.3）と第2回（2022.7）の調査結果から、課題研究を「はじめる」過程では、ファクター（A）の「考える」・「調べる」・「知る」、ファクター（C）の「話し合う」・「見つける」がそれぞれ上位5語に含まれている。例えば、A4の「OPTG」では「研究とは何か、各分野でどのように研究が進められているのか等を知る」、A10の「OPTG」では「現象・事象に関してどのような研究が行われているのかを調べる」等の記載があり、これらは表2に示す生徒の回答理由と概ね一致している。また、第1回と第2回の結果を合わせると、「はじめる」過程で挙げた「生徒ファクター」34語のうち27語（73%）が抽出され、特にファクター（A）とファクター（B）はすべて抽出されている。

次に、第2回(2022.7)と第3回(2022.12)の調査結果から、課題研究を「進める」過程では、ファクター(A)の「試す(やってみる)」、ファクター(B)の「考える」・「探す」、ファクター(C)の「調べる」がそれぞれ上位5語に含まれている。例えば、A16の「OPTG」では「現象への各要因の寄与を確かめるための具体的な方法を考える」、A21の「OPTG」では「本実験・本調査につながるような実験・調査の方法を探す」、A22の「OPTG」では「実験あるいは調査の内容や手法を変更し、何度もやってみる(試す)ことで研究に関する知見を蓄積していく」等の記載があり、これらは表2に示す生徒の回答理由と概ね一致している。また、第2回と第3回の結果を合わせると、「進める」過程で挙げた「生徒ファクター」25語のうち18語(72%)が抽出されている。

以上の結果から、課題研究を「はじめる」及び「進める」過程において、「生徒ファクター」と実際のファクターとの一致度が高いことが確認できた。これにより、「OPTG」にもとづく教師の指導・支援に一定の効果があつたことがうかがえる。

その一方で、表2の網掛け部分で示したように、「はじめる」過程において「探す」、「進める」過程において「話し合う」・「協力する」・「悩む」がそれぞれ上位5語に含まれていた。「探す」が含まれていたことから、生徒が研究をはじめる過程で、先行研究を探索することや、先行研究を通じてリサーチクエスチョンあるいは研究としての新奇性を探ることの重要性を認識したことがうかがえる。また、「話し合う」・「協力する」が含まれていたことから、生徒が研究を進める過程で、研究チームのメンバーや指導教員等との対話や議論を通じて協働的に取り組むことの重要性を認識したことがうかがえる。さらに、「悩む」というネガティブな動詞が含まれていたことから、多くの研究チームが期待される結果を得られない等、困難な状況に直面していたことがうかがえる。これらのことから、今後、生徒が研究を進めるあるいは深める過程では、ネガティブな動詞あるいは困難な状況や問題を解決するための手立てに関する動詞が頻出することが想定され、生徒の主体的・自律的な活動を保障しながらも、「OPTG」の内容に沿った教師の具体的な支援が必要であるといえる。

#### 4) 「教師ファクター」の変容：2022年度課題研究指導ポートフォリオの結果

課題研究を指導する全教員を対象として、2022年度の1学期末(2022.7)及び2学期末(2022.12)に実施した課題研究指導ポートフォリオの結果から、指導する教員が「広大メソッド」をもとに「上手くいった指導事例」または「上手くいかなかった指導事例」で挙げた「教師ファクター」を抽出した。表3に、一例として、本校教員5名の1学期末から2学期末のファクターの変容を示した。なお、表中で示した動詞の後に「A」を付したものはファクター(A)：「各過程で特に頻出し、各過程のキー(鍵)と想定される動詞」、「B」を付したものはファクター(B)：「各過程で2語以上現れる動詞」、「C」を付したものはファクター(C)：「各過程で1語現れる動詞」をそれぞれ表している。また、動詞が網掛けされているものは、該当する過程では「教師ファクター」として挙がっていない動詞を示している。

表3. 学期末ごとの課題研究指導ポートフォリオから抽出した「教師ファクター」

	教員	1学期末(2022.7)		2学期末(2022.12)	
		A50との関連	重視したファクター	A50との関連	重視したファクター
上手くいった事例	1	A17 A25	刺激を与える <sup>A</sup> 、紹介する <sup>A</sup> 、整理させる <sup>A</sup> 共に議論する <sup>B</sup> 、振り返らせる <sup>A</sup>	A46・A47	振り返らせる <sup>A</sup> 、チェックする <sup>A</sup> 、メモを取らせる <sup>B</sup> 、具体的に考えさせる <sup>B</sup>
	2	A15・A16	紹介する <sup>A</sup>	A35	まとめさせる、声かけをする
	3	A17	紹介する <sup>A</sup>	A35	一緒に考察する <sup>A</sup>
	4	A17 A23・A29	紹介する <sup>A</sup> 支援する <sup>A</sup> 、振り返らせる <sup>A</sup>	A27 A47	チェックする <sup>B</sup> 説明する <sup>B</sup>
	5	A9	紹介する <sup>A</sup> 、投げかける <sup>A</sup> 、薦める <sup>B</sup> 、 刺激を与える <sup>A</sup>	A28	共に考える <sup>B</sup>
上手くいかなかった事例	1	A16 A18	提示する <sup>C</sup> 概要をつかませる <sup>B</sup>	A20・A25	確認する <sup>A</sup> 、提案する <sup>C</sup> 、助言を得る <sup>C</sup> 、 肯定する <sup>C</sup> 、共に議論する <sup>B</sup>
	2	A28・A29	刺激を与える	A28・A29 A37・A44	指摘する、刺激を与える 見通しを持たせる
	3	A22・A23	丁寧に分析させる <sup>B</sup>	A14・A15	紹介する <sup>A</sup> 、提案する <sup>B</sup>
	4	A21 A38	議論する <sup>B</sup> 一緒に考察する <sup>A</sup>	A29 A38	振り返らせる <sup>A</sup> 、相談させる <sup>B</sup> 一緒に考察する <sup>A</sup> 、議論する <sup>C</sup>
	5	A9	紹介する <sup>A</sup> 、投げかける <sup>A</sup> 、薦める <sup>B</sup> 、 刺激を与える <sup>A</sup>	A20	提案する <sup>C</sup>

表3の例では、「上手くいった事例」として、課題研究を「はじめる」過程(2年生への指導)において、先行研究(文献)や外部の研究協力者を「紹介する」ことを通じて、生徒に研究への動機づけが行えたことや、生徒が研究の方向性を明確にできたこと等が記載されている。また、課題研究を「進める」過程(2年生への指導)において、研究テーマの設定時までさかのぼって、何を明らかにしようとして研究をはじめたのか、これまでに何が明らかになったのか、次に何を明らかにすべきかを「振り返らせる」ことを通じて、生徒が主体的に本実験



・本調査の計画や研究ポスターの作成を進めたこと等が記載されている。さらに、課題研究を「深める」過程（2年生・3年生への指導）において、実験・調査の結果をもとに考察したことに論理の飛躍がないか、自分たちの考えた理論が有効であると判断できる根拠は何かを「説明する」ことや「具体的に考えさせる」ことを通じて、生徒が主体的に学会発表の準備や研究論文の作成を進めたこと等が記載されている。いずれの例も、生徒の主体的・自律的な研究活動を最大限尊重しつつ、必要な指導・支援を行っていたことがうかがえる。

その一方で、「上手くいかなかった事例」として、課題研究を「はじめる」過程（2年生への指導）において、研究の方向性が定まらない状況に対していくつか具体案を「提示する」こと、課題研究を「進める」過程（2年生への指導）において、研究目的や仮説に沿って得られたデータを「丁寧に分析させる」ことや実験の改善点あるいは本実験・調査の計画について外部の研究協力者から「助言を得る」こと、課題研究を「深める」過程（2年生・3年生への指導）において、研究の到達点や論文作成に向けた論点整理を「一緒に考察する」こと等を試みたが、生徒の中で結論がうまくまとまらなかったり、生徒のモチベーションが低下してしまったりしたことが記載されている。上記の「上手くいった事例」と相反して、生徒の主体的・自律的な研究活動を尊重しながら適切な時期・時機（タイミング）に指導・支援を行うことの難しさを多くの教員が実感していたことがうかがえる。今後、「上手くいった事例」と「上手くいかなかった事例」を全教員で共有するとともに、生徒に対する必要な指導・支援については、教員間で連携しながら計画・実行・省察していく必要があるといえる。

### 5 教員の指導力向上に向けた取組：「探究ファクター」

2022年度は、各教科・科目の通常授業の学習指導過程に「生徒ファクター」とともに「教師ファクター」も組み入れ、授業実践を行った。2022年度の一例を以下に示す。なお、2020年度から開発した各教科・科目の探究ファクター及び授業実践例（学習指導案）は、学校ホームページに公開している。

([https://www.hiroshima-u.ac.jp/fu\\_midori/research](https://www.hiroshima-u.ac.jp/fu_midori/research))

#### 1) 理科（第1学年）の指導事例：電導度測定による中和点の決定

①「探究ファクター」 ※S-FACTORは「生徒ファクター」、T-FACTORは「教師ファクター」を指す

◀ S-FACTOR ▶		▶ T-FACTOR ▶	
見通す	前時の活動を振り返ることで、本時の目的を確認し、見通しをもって実験に取り組む。	確認する	
見える	実験結果から中和点を決定するとともに、前時の実験結果との差異を見だし、なぜ異なるのかという疑問を抱く。	問う	
追求する	既習事項を活用し、科学的な根拠に基づいて疑問への解答を見いだす。	振り返らせる	

#### ②学習指導過程

学習内容	学習活動	指導上の留意点・評価 (●)
導入 ○前時の学習内容の確認 ○本時の学習内容の確認 <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block; margin-left: 20px;">見通す</div> 展開1 ○実験：電導度測定	○前時の塩酸（強酸）と水酸化ナトリウム（強塩基）の滴定の結果を確認する。 ○本時は弱酸である酢酸と水酸化ナトリウムの電導度測定を行うことを確認し、結果を予想する。 ○実験プリントの方法に沿って実験を行う。 ・0.1 mol/L 酢酸水溶液 10 mL に 0.1 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液を滴下し、1 mL ごとに電流値を測定する。 ○実験結果をグラフ化する。	○強酸と強塩基では電流値の値が中和点までは減少し、中和点を超えると増大することを確認させる。 ○本時は弱酸が対象であることを確認させる。また、どのような結果が得られるかという問いかけを行ってから取り組ませる。 ○実験時間短縮のため、0.1 mol/L 酢酸水溶液 10 mL は、教師が事前にはかり取っておく。 ○次の点に注意させる。 ・安全眼鏡の着用 ・水酸化ナトリウム水溶液の取り扱い ・電流値を測定するときのみ、スイッチを入れる

<p>展開2</p> <p>○問題提起</p> <p style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px;">見える</p>           <p>終結</p> <p>○課題解決</p> <p style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px;">追求する</p>	<p>○グラフから中和点を求める。</p> <p>○グラフの形状が、塩酸と水酸化ナトリウムと異なることに気づき、その理由について考察する。</p> <p>○期待される考察</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・酢酸は弱酸であり、水溶液中のイオン量が少ないので、電流値が小さい。</li> <li>・中和で生じる酢酸ナトリウムは完全に電離しているため、中和するごとに水溶液中のイオン量が増加するから電流値が徐々に大きくなる。など</li> </ul>	<p>○中和点の値にはこだわらず、グラフから中和点を求めることができるかどうかを考察させる。</p> <p>●グラフの形状を根拠に、中和点を求めることができる【思考・判断・表現】</p> <p>○前時の結果と比較し、何か異なる点がないかなどと問いかける。</p> <p>●弱酸でのグラフの形状が異なる理由を科学的な根拠に基づいて説明することができる。【思考・判断・表現】</p>
--	---	---

2) 地理歴史科(第2学年)の指導事例: 現代史の中から各自で問いを表現する

①「探究ファクター」 ※S-FACTORは「生徒ファクター」, T-FACTORは「教師ファクター」を指す

◀ S-FACTOR ▶		◀ T-FACTOR ▶
見通す	それぞれの問いと問いがどのように関連しているのかを、戦後史の見通しを立てながら考える。	問う
試行錯誤する	それぞれの問いと問いが関連しているのか、あるいは関連していないのかを、問いの配置や関連性を変えてみることによって、新たな見方を探る。	支援する
話しあう	問いと問いとの関連性にその他の解釈がないかなどを、グループで検討する。	相談させる

②学習指導過程

学習内容	学習活動	指導上の留意点
<p>○大まかに問いの配置の構想を立てる。(グループ)</p> <p style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px;">見通す</p> <p>○問いの配置をする。(グループ)</p> <p style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px;">試行錯誤する</p> <p style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px;">話しあう</p> <p>○他者の問いから学んだことを記す。(個人)</p>	<p>○配付した白紙の用紙に、それぞれの生徒が表現した問いを、グループで配置する。</p> <p>○問いを配置しながら、他の生徒の表現した「問い」がその他の「問い」とどのように関連しているのかを考える。問いと問いに関連がある場合、線などを引きその線の意味を記入する。</p> <p>○配置が終わったら、表の作成の際に触れた他者の問いの中から、最も刺激を受けた問いを選び、各自でワークシートに記入する。</p>	<p>○全体指導や机間指導において、配置している問いの位置を変えてみることで、他の問いとの関連性がみえるかもしれない、などの<u>支援</u>を行う。</p> <p>○机間指導において、問いと問いの間に線が引かれていたり、その線の意味が書かれていたりしているかを確認し、書かれていなければどのように関連付くのかを<u>問いかける</u>。また、それらについて<u>相談させる</u>。</p>

## 6 高等学校における課題研究の指導・支援と授業改善に向けての研修会

2022年度は、高等学校新学習指導要領の実施もあり、「探究元年」と呼ばれ、授業を通してどのように生徒の探究活動を実現するかに関して、他校の先生方の関心も高まった。4月の研修会は、同年1月から広島県教育委員会等に案内し、広島県内の中・高等学校の先生に案内をして実施した。勤務時間等を考慮し、16時より40分間の会議とし、内容（「広大メソッド」及び「探究ファクター」）をコンパクトに整理して伝えた。また9月の研修会は、4月と同じ時間帯で、4月～8月までの各学校における指導について報告し、情報を共有した。校外から88名（4月）、34名（9月）が参加し、後に中学校8校、高等学校13校から学校訪問等で「広大メソッド」への問い合わせや相談があった。

### 1) 4月の研修会（2022.4）

#### ①内容

- ・ルーブリックや教師用指導書の紹介：「広大メソッド」の紹介
- ・授業改善の事例：「探究ファクター」の紹介（例：下表）とその活用

◀ S-FACTOR ▶		
課題研究を「はじめる」	疑問をもつ 興味をもつ	目前の事象に疑問を感じたり、漠然とした興味をもったりすることによって、これからの考察の契機とする。
	見通す	何を目的として、どのように考え、何を明らかにしようとしているのか見通しを立てる。
	予想する 着想する	思考実験や予備実験から、起こりうる事柄を予想したり、考察の方向性を定めたりする。最終的なまとめと異なることもあり得る。
	喋る	予想などについて思ったことをそのまま口にするこで、新しい着想を得たり、解決の糸口をつかんだりする。
課題研究を「進める」	滞る	前提条件が不足している場面など、思考が滞る経験を通して、考察内容を深化させる。
	繰り返す 試行錯誤する 慣れる	同じ事を状況や立場を変えて繰り返すことにより、共通点や相違点に注目したり、背景に潜む根源的な事象に目を向けたりする。また、操作などに慣れることでその効率化を図ったり、核心にせまったりする。
	感情移入する 読み取る	先行研究や文章の著者、あるいは登場人物などがどのように考えたのかを想像する。
	見える	考察や実験を進めたことにより、対象の見え方がどのように変化したのか自覚する。
	失敗する 受け入れる	授業中に間違いや失敗をし、それを肯定的に受け入れることによって、考察の動機づけとしたり、失敗の分析をすることでより深い考察を行ったりする。
	話しあう 伝える	話しあいの場を通して、考察を深める機会とする。
課題研究を「深める」	比較する	2つ以上の事柄や実験結果、または時系列の異なる対象などを比較することにより、共通点や相違点に注目したり、背景に潜む根源的な事象に目を向けたりする。
	加える	条件などを加えることで、発展的学習につなげる契機とする。
	まとめる	何を目的として、どのように考え、何が明らかになったのかをまとめる。
	折り合いをつける 諦める	考察できなかったことを明らかにすることで、今後の課題（継続する場合の考察対象）を明らかにし、発展的学習につなげる契機とする。
	磨く 追求する 派生する	考察内容を洗練させる。また、条件や場面の変更について考えることで、今後の課題（継続する場合の考察対象）を明らかにし、発展的学習につなげる契機とする。
	発信する	発表や執筆を行う。

#### ②参加者のコメント・感想

- ・学校全体で「総合的な探究の時間」の指導を行う枠組作りの参考になった。「探究ファクター」は教科探究の場面にどう活用するのかを明らかにしている。
- ・探究の生徒評価をどうするのか、生徒にどうフィードバックするのかに課題意識がある。これまで探究の評価は少数の担当者がまとめて行うようにしていたが、ことばを制限して使用すれば複数の教員で行うことができると感じた。ルーブリックも参考になった。
- ・学習指導案の中に「探究ファクター」を明記する取組が面白いと思った。これは教科横断的に授業研究を行う契機になると思う。

#### ③振り返り

- ・実施2か月前から広島県教育委員会等に案内をしたため、中学校及び高等学校の「総合的な探究」の担当者が多く、課題意識も高かった。
- ・「広大メソッド」及び「探究ファクター」について初めて話を聞く人を想定して内容を構成したため、校内の先生にとっても理解を更に深める機会になった。
- ・わかりやすく伝えるには、適切な事例があるとよい。本質的かつ特徴的な事例を準備する必要がある。

## 2) 9月の研修会 (2022.9)

### ①内容

- ・「探究ファクター」を用いた教科授業実践報告
- ・学校設定科目「GS 社会と統計」, 「GS クリティカル・コミュニケーション」実践報告
- ・「広大メソッド」を用いた課題研究指導の報告【教員ポートフォリオ (2022.7)】

<発表スライドから>「広大メソッド」を意識して指導して上手くいった事例

「Autonomous50」関連項目	A4	
意識した教師ファクター	助言を得る、与える、考えさせる	
生徒の状況	指導の具体、かけた言葉など	指導の結果
調査したいことを明らかにするための実験装置をいかに開発すべきか悩んでいた。	①キーワードを与えて、複数の論文を調べさせ、指導助言をいただけそうな研究者を探させる。 ②①で選定した研究者と連絡をとられ、訪問させ、直接指導助言をいただく。	実験装置を開発する視点、材料、方法等、多面的に情報を入し、実験装置の開発着手に至った。

<発表スライドから>「広大メソッド」を意識して指導して上手くいかなかった事例

「Autonomous50」関連項目	A22, A23	
意識した教師ファクター	丁寧な分析させる/丁寧に分析させまとめさせる	
生徒の状況	指導の具体、かけた言葉など	指導の結果、反省
プレ調査を実施したが、研究の目的や調査の目的が曖昧だったためプレ調査で収集したデータの読み取りにつまずいていた。	収集したデータから一度離れ、先行研究・研究の目的・調査の目的・本調査に向けての課題を明確にするように助言した。	先行研究・研究の目的・調査の目的はそれぞれ明確であったが、そこに一貫性をもたせるように助言する必要があった。そうすることで、分析視点が明確となり、データの読み取りもうまくできたかもしれない。

- ・各学校における取組紹介
- ・広島大学の先生からの指導・助言

#### 本校 SSH 研究協力委員 木下 博義 先生

広島県が PBL に力を入れていることもあり、その関係で中学校にお邪魔することがあります。その際、先生方から「どのように指導すればよいかわからない」という声を多くいただきます。そこで、広大メソッドを紹介させていただいております。中学校の実践にも大いに参考になるとのことでした。このように広大メソッドは、高等学校における課題研究のみならず、中学校での取組、さらには大学での卒業論文等にも有効なものであると思います。

#### 本校 SSH 研究協力委員 影山 和也 先生

Autonomous50 のリストの内容はだいたい大学以降でも行います。項目ごとにかかる時間の比重は違い、線形には進まないので行きつ戻りつで行われます。大学で苦勞していることを挙げると次の通りです。

- ・研究目的を端的にかくこと

作文能力の有無ではなく、研究として問題意識が焦点化されていないときに起こります。研究の2タイプ（なにかを明らかにしたいのか、なにかをつくりたいのか）を意識してみると少しはかけるようになりますが簡単ではないです。

- ・研究方法の選択

領域によって研究方法がちがうし、目的達成にながよい方法か？の判断も難しいところです。質的研究とか量的研究とかをまとめた研究方法本もいくらかありますが、最後は自分の研究にとってベターな方法を選ぶかにつくことになります。

- ・先行研究の収集、選択

なにか自分の研究にとっての先行研究になるのかも実は大変です。キーワードをググってみるのは初歩です。同じ用語を使っていなくても関心が近い研究や参考になる研究は必ずあります。

### ②参加者のコメント・感想

- ・上手くいった事例から、こうすればよかったという方法を知り、上手くいかなかった事例から、私ならどうするかと考えることができた。
- ・中学校の先生が、「広大メソッド」の Autonomous50 を活用して探究の単元を作成したことに興味を持った。また大学の研究にも通じると知り、探究の重要性を再認識した。
- ・「広大メソッド」は科学技術人材を育成する、サイエンティスト養成プログラムであり、人文社会の視点からは、ジャーナリスト養成プログラムという探究の方法もあると感じた。

### ③振り返り

- ・それぞれの学校には独自のカリキュラムや文化があるため、「広大メソッド」をより汎用性のあるものに改訂することで普及することが可能となる。

## 第5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) 高大連携における効果

(1) 広島大学との連携により、広島大学の教員、大学院生、留学生在が「SSH課題研究中間発表会（11月）」及び「SSHの日（課題研究発表会：2月）」に指導助言者として多数参加することで、課題研究の高度化が実現したことが成果である。研究内容、発表方法について具体的な指導・助言をいただき、研究の方向性や発表の準備を見直す機会を得た。ポスター発表にて「研究者はこのような表現を使わない」、「発表はやったことをただ述べるだけでなく、主張したいこととそのエビデンスを事前に整理して簡潔に述べるもの」等のコメントを共有することで、生徒の研究に対する態度が変化した。真摯な態度で研究発表に取り組むというよい影響を与えたとともに、「よい発表者、よい聞き手」とは何かを考えて行動できるという効果が生まれた。ASコースの研究にTAを派遣いただき、継続的な実験指導を実施、ASコース、GSコース合わせて45チーム全ての課題研究ポスターに目を通してそれぞれの研究に改善への視点を与える等、様々な面で支援を受けた。また留学生在が発表会に参加することで、英語で研究発表、質疑応答する場面が生まれた。その結果として、ASコース、GSコースともに国内外の学会や各種コンテストへの応募、発表への意欲が高まったことが成果である。

(2) 広島大学の主催するGSC広島にて、ジャンプステージに進出した3名が広島大学の教員から専門的な指導を受けた。研究を進める過程において、実験指導に始まり、ポスター作成の際の指導等、学会等で発表した後の指導まで細かく支援いただき、生徒、指導教員共に多くを学んだ。特に海外（オーストラリア、台湾）での発表を経験することで、生徒の研究への意欲が高まった。管理機関である広島大学から適切な支援が受けられることが成果である。

(3) 広島大学等との連携により、最先端の科学の特別講義を実施することができた。特別講義を計画的に実施することで、生徒の課題研究や科学研究への意欲を維持・高揚できたことが成果である。広島大学WPI「持続可能性に寄与するキラリノット超物質拠点（SKCM2）」のアウトリーチ活動による特別講義では、高2 ASコースの生徒に多様な分野の研究者がどのように共同研究を進めるのかを2回に分けて指導いただいた。多様な知識がなくても研究はできるが、たくさんの引き出しを持っておくことでよい研究ができること等を情熱的にお話しいただいたことで、生徒の科学への学習意欲が高まった。

#### 2) 科学オリンピック等への参加における効果

「広大メソッド」をもとに、課題研究を軸とした指導を実施した結果、ASコース、GSコースともに各種科学オリンピック、コンクールに挑戦する生徒が出てきた。

(1) 科学オリンピック等の一部は、新型コロナウイルス感染症拡大により、オンラインに変更になったが、生物学オリンピック（58名）、化学グランプリ（1名、2次選考まで進出）、数学オリンピック（8名）、科学の甲子園（1チーム）等に積極的に参加した。

(2) 卒業生からの提案があり、次年度より本校が生物学オリンピックの予選会場になるように話が進んでいる。高校在学時には生物学オリンピックで金賞を受賞し、大学・大学院に進学後も生物学オリンピックの運営に関わり、2019年にはハンガリーで行われた国際大会の日本選手団の引率に係る等の活躍をしており、そこで見たこと・経験したことを生徒、教員に話してくれたことは、生徒の意欲の喚起により影響を与えたと考えられる。また、高校在学時に国際数学オリンピックで3年連続日本代表に選出され（銅メダル、銅メダル、銀メダル）、現在は理学部数学科で学ぶ卒業生から激励動画が届き、生徒に見せたことも参加者増に影響を与えた。

#### 3) 海外連携校との課題研究の交流における効果

新型コロナウイルス感染症拡大の影響で、研究交流を対面からオンラインに変更した。生徒はオンラインで研究成果を発表し、議論する経験を通して、多くの気づきが得られたことが成果である。「SSHの日（課題研究発表会：2月）」では、日本、韓国、タイ王国の3か国の課題研究ポスターを比較することを通して、研究内容や方法の工夫とプレゼンテーションの技法を学ぶことができた。2021年度は、物理チャレンジという共同授業を実施し（韓国・天安中央高等学校）、オンラインでどのような協働の探究活動ができるのか、実践を試みた。オンラインによる共同授業の試みにより、生徒たちは英語が相手に通じるか否かという段階から、話し合ったアイデアや成果物のよさをどのように相手に伝えるかという段階に進めることができた。具体物を用いた実験とその評価を全体で行うという点でオンラインでの授業づくりの可能性を見出すことができたが、身振り等のジェスチャー等が伝わらないためか、一部の生徒やチームは理解がないまま進んでしまうという課題も出た。更に、両校の生徒が既に学習している内容を前提として、限られた時間の中で実施するため、高度な内容を扱えなかったことも課題として残された。これらの課題の解決に向けて、今年度は具体物やICTを活用した共同授業、大学の教員、専門家による特別講義を導入した。1月に実施した、韓国・天安中央高等学校との交流では、第2学年ASコースの生徒全員（40名）が参加した。本校教員による数学の共同授業を実施し、生徒はICTを利用してグループで課題に取り組んだ。作画アプリを使用したのが、英語表記のものであったためか、両校の生徒は難なく使用することができた。成果発表の時間には、映像と音声の両方の情報を用いて両校で共有した。また、数学の専門家（本校の卒業生）から平面の敷き詰めに関する特別講義を実施した。これらの取組を通して、オンラインによる共同授業で内容の高度化を進めることができたことが成果であるといえる。2月に実施したタイ国・PCSHSムクダハン校との交流では、第2学年ASコースの生徒全員（40名）が参加した。本校3年生が取り組んだ数学分野の課題研究の題材をもとにして指導教員（本校）が数学の共同授業を実施した。「一刀切り」を通して、アイデアを両校で共有し、深め合う授業を実現させることができたことが成果であるといえる。また広島大学の教員（本校の卒業生）から海洋気象学に関する特別講義を実施した。オンラインで講義を視聴し、質疑を行うという活動を通して、科学の内容を英語で表現して議論するという高度な活動を実現することができたことが成果であるといえる。本校の卒業生であることから、事前の打合せを何度も綿密に行うことが可能となった。卒業生を利用することで、生

徒の状況に応じたプログラムを実施することができることが明らかになった。2月に実施した、韓国・ムンサンソク高等学校との交流では、第2学年GSコースの生徒が参加した。オンラインで課題研究の交流を中心に行った。テーマが同じでもアプローチが異なることで学びが深まり、生徒の探究への意欲が高まることもあれば、方向性が違いすぎてコメントしにくくなる場合もあることが示された。テーマへのアプローチに関して頻繁に情報を共有することは現実的には困難であるため、今後更に工夫すべき課題として残された。

#### 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

今年度の発表・出品件数は63件となり、昨年度(34件)から増加した。多くの学会や発表会が対面やオンライン開催で実施されたため、生徒発表の機会が昨年度よりも増えた。その結果、GSコース生徒の発表機会が得られたことが今年度の特徴である。12月に実施された、日タイ高校生ICTフェア(TJ-SIF2022)には、第2学年GSコースの2チームが参加した。これまで本校では、ASコースの課題研究をエントリーしてきたが、GSコースの課題研究も広がりや深まりが出てきたため、校外での発表が可能となった。人文・社会分野のテーマの課題研究についても発表の機会が増加した。今後はGSコースの課題研究のチームの発表も増えることが予想される。オンラインで開催されることで、移動時間や経費が削減され、発表しやすい環境が整ったことが、発表研究の増加の主たる要因である。また3年ASコース生徒が、第66回日本学生科学賞(入選1等)等の全国コンテストで顕著な成果を収めた。

時期	発表会名・コンテスト名	件数	学年・コース	結果
7月	第2回全国バーチャル課題研究発表会(オンライン開催)	3	2年AS 2年GS	—
	広島大学WWL国際会議	2	3年AS	—
	2022年度応用物理学会ジュニアセッション	1	3年AS	—
	高校生による広島文化プレゼンテーションコンテスト(県立広島大学)	1	3年GS	優秀賞
8月	SSH生徒研究発表会	1	3年AS	—
	中高生のためのかはく科学研究プレゼンテーション大会	1	3年AS	—
	第14回マス・フェスタ全国教学生徒研究発表会	1	3年AS	—
9月	第93回日本動物学会早稲田大会	3	3年AS 3年GS	高校生ポスター賞3件
	GSC4大学連携研究セミナー	1	2年AS	—
	International Science Fair2022(オーストラリア)	1	2年AS	—
	千葉大学高校生理科研究発表会	1	3年AS	優秀賞
10月	高校生による現象数理学研究発表会2022(オンライン開催)	1	3年AS	優秀賞
11月	第24回中学生・高校生科学シンポジウム(広島大学)	2	2年GS	科学研究奨励賞2件
	令和4年度広島県立西条農業高等学校SSH研究成果発表会	3	2年AS	—
	令和4年度長崎県立大村高等学校SSH研究成果発表会(ポスター掲示)	9	2年AS	—
	2022年日本化学会中国四国支部大会 広島大会	1	2年AS	高校生・高専生優秀発表賞
	Asian Test Symposium(ATS2022)(台湾)	2	2年AS	—
	第66回広島県科学賞(論文審査)	8	3年AS	特選1件, 準特選2件, 入選2件, 学校賞
12月	第66回日本学生科学賞(論文審査)	1	3年AS	入選1等
	日タイ高校生ICTフェア(TJ-SIF2022)(タイ, オンライン開催)	2	2年GS	—
	広島県高等学校生徒理科研究発表会(口頭発表)	1	2年AS	優秀賞
	第20回高校生・高専生科学技術チャレンジ(JSEC2022)	1	2年AS	入選
	行動経済学会第16回大会「ベストナッジ賞コンテスト」	1	3年GS	ベストナッジ賞(環境大臣賞)
	第33回折り紙の科学・数学・教育研究集会(オンライン開催)	1	2年AS	—
2月	国際統計ポスターコンペティション日本大会	1	2年GS	(未定)
	京都大学ポスターセッション2022	1	2年AS	(未定)
3月	第9回数理工学コンテスト(武蔵野大学)	4	3年GS	奨励賞1件, 選考委員賞1件
	第25回化学工学会学生発表会	2	2年AS	優秀賞1件, 奨励賞1件
	第5回サイエンス研究発表会(第一薬科大学)	2	2年AS 2年GS	(未定)
	第19回日本物理学会Jr.セッション(2023)(オンライン開催)	3	2年AS	(未定)

## 2 生徒への効果② (2022 年度第3 学年 AS コース : 「AS 科学探究 I」 及び「AS 科学探究 II」) におけるルーブリック評価の結果と分析)

課題研究ルーブリック (第 10 章第 2 節 : p. 82~83) を利用して, 学期末に教員評価及び生徒自己評価を実施した。評価は「AS 科学探究 I」においても同様に実施している。ま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各指導教員が, 校外における研修等については「AS 科学探究 II」の主担当教員が行っている (2022. 7, 2022. 12 に実施)。2022 年度は 11 名の教員が課題研究の指導に携わっている。このルーブリックは「AS 科学探究 I」でも利用しており, 研究の開始時に予め生徒に示して説明すること, 学期末の評価の度に確認させることで, 2 年間をかけて生徒に育むべき資質・能力を把握させるようになっている。

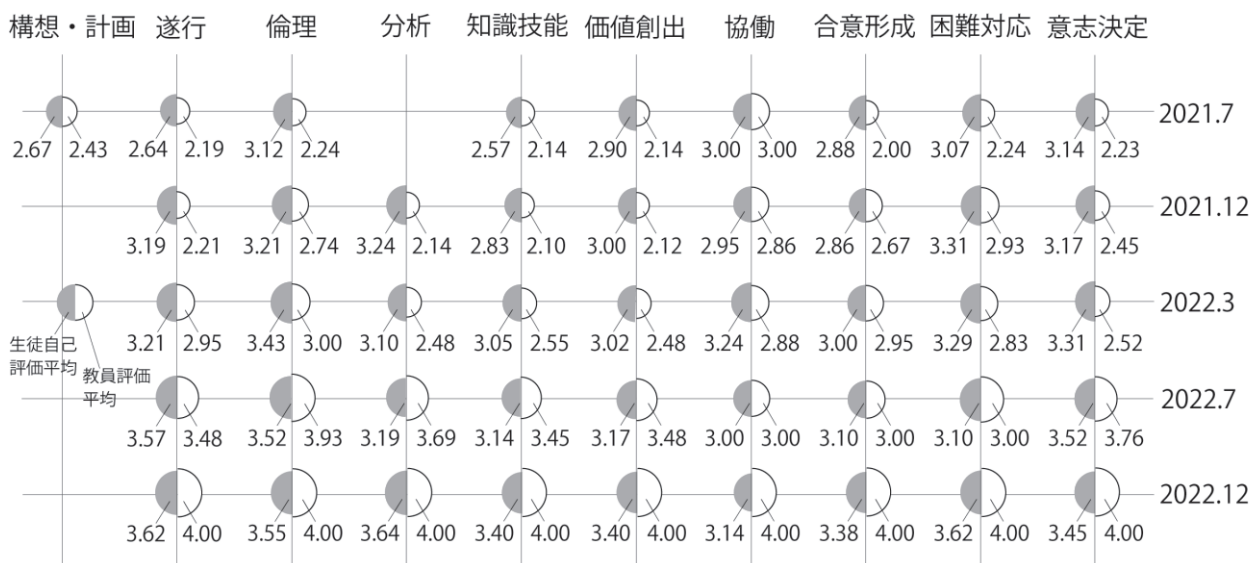
### 2) ルーブリックによる生徒自己評価の変容

生徒による自己評価 (「AS 科学探究 I」より継続 ; 2021. 7, 2021. 12, 2022. 3, 2022. 7, 2022. 12 実施) の結果は下表のようになった。多くのカテゴリにおいて研究の進行に伴い, 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わかる。

### 3) 生徒自己評価と教員評価の対応

下図のように, 生徒自己評価と教員評価のそれぞれの平均値 (S = 4, A = 3, B = 2, C = 1 として集計し, 生徒 42 名分の評価を平均) を整理した。研究が進行するにつれ, 生徒, 教員ともにおおむね評価は向上していくが, 研究開始時 (AS 科学探究 I 初期) では生徒自己評価の平均値が教員評価のそれを上回り, 研究終了時 (AS 科学探究 II 論文作成終了時) では教員評価の方が上回る傾向にあることが興味深い。

		AS 科学探究 I (n=42)												AS 科学探究 II (n=42)							
		2021. 7 実施				2021. 12 実施				2022. 3 実施				2022. 7 実施				2022. 12 実施			
		S	A	B	C	S	A	B	C	S	A	B	C	S	A	B	C	S	A	B	C
S	研究の構想・計画	8	18	10	6																
	研究の遂行	8	18	9	7	15	20	7	0	14	23	5	0	25	16	1	0	26	11	2	0
	研究倫理	17	15	8	2	17	17	8	0	22	16	4	0	23	18	1	0	22	15	2	0
	科学的分析					5	26	10	1	12	22	8	0	15	20	7	0	27	10	2	0
A	科学的な知識・技能	3	21	15	3	5	26	10	1	15	15	11	1	13	23	5	1	20	14	5	0
	科学的価値の創出	4	15	18	4	10	24	6	2	9	25	8	0	15	19	8	0	16	22	1	0
G	協働	12	19	10	1	16	11	12	3	17	19	5	1	13	21	3	5	16	14	6	3
	合意形成	11	19	8	4	10	18	12	2	12	19	10	1	17	16	5	4	21	12	4	2
A	困難への対応	14	18	9	1	19	17	6	0	20	14	8	0	26	12	4	0	26	10	3	0
	意思決定	18	13	10	1	15	20	6	1	20	15	7	0	19	21	1	1	21	14	4	0



「AS 科学探究Ⅰ」における評価カテゴリ「S：科学的である」では、研究開始から1年程度経過した2021年12月まで、生徒自己評価と教員評価の乖離が最も大きかったカテゴリである。1学期終了時の〔研究の構想・計画〕段階では生徒自己評価、教員評価ともに値が低く、研究テーマの設定および具体的な研究計画の立案の段階で多くの困難が生じたことが推察できる。また、「研究の遂行」については、学校全体でこれまで長く課題研究指導に取り組んできた成果として、「広大メソッド（第4章第4節：p.57～64）」の開発・共有を一例として指導教員側に研究のスケジュール感覚や指導ノウハウが蓄積されてきている。特に研究を開始した初期の段階から2学期の終了時まで、初めてのことが多く研究の見通しを持ちにくい生徒と、これまでの経験を踏まえて一定の期間での成果に対する期待値を持つ教員とでは、評価に差が生じやすかったものと考えられる。

課題研究論文集が完成した「AS 科学探究Ⅱ」2学期終了時（2022.12）には生徒自己評価の平均が3.6に達するなど、研究が科学的な営みであり、かつ自身らがそのプロセスを経験でき、全うしたという自信につながっていることが窺える。

評価カテゴリ「A：高度かつ専門的である」では、「AS 科学探究Ⅰ」から「AS 科学探究Ⅱ」で、大きな伸長が見られる。「AS 科学探究Ⅱ」では、これまでの研究成果をもとに、校外の機関との連携（機器の使用・借用、専門家による指導）の機会が増すと同時に、学会や研究発表会などの場で自身の研究内容を発信し、それに対する評価や助言を得る機会も多くなる時期である。特に専門家による指導や、学会発表で本職の研究者からコメントを受けたグループでは、客観的かつ外的な評価によって研究に必要な科学的な知識・技能について再認識したり、自分たちの研究がどのような価値、意味づけを持つかに気づいた、といった体験をしている。また、コース内での交流や査読活動を通して、他チームの成果やノウハウ（装置の製作、運用やデータの検証方法など）を自チームの研究に反映し、活かすことができたチームもでてきた。この場合、被引用側のチームメンバーは、他者へ説明する活動を通して、自身らの成果が「科学的価値の創出」につながったと感じやすくなる傾向があることが分かった。実際の研究活動での論文におけるインパクトファクターのように、自身らの研究に「他者に影響を与える価値がある」と気づくことは、自己評価を高め、自己効力感が高揚する機会でもあり、研究のモチベーション向上に寄与することが確認できた。

評価カテゴリ「G：国際的である」では、今年度も海外との連携に関してはオンラインでの活動に終始せざるを得ず、本来的な意味での「国際的である」活動を実感できない生徒も多かったようである。小項目である「協働」および「合意形成」に関しては、どちらも教員評価が上昇していく一方で、生徒の自己評価は一時的に低下することが確認できる。評価カテゴリ「A：主体的・自律的である」と併せて分析する必要があると考えられるが、研究成果を発表したり、論文としてまとめたりする際に、「どこを重要なポイントとして発表するのか」「グループ内の役割(担当)分担に不公平感を感じる」など、グループ内で意見が衝突したり、研究活動に温度差が生じたりしたことが影響したことが考えられる。指導教員がメンバー個々の能力や資質を見極め、生徒たちが適材適所で個性を発揮して研究の遂行に貢献できるよう、時期に応じた指導や配慮の必要性が浮かび上がってくる。

#### 4) 生徒自由記述の特徴（2020.12）

生徒自己評価の際には、ルーブリック評価と併せて、それぞれのカテゴリに対する自由記述式の評価、振り返りを行っている。ルーブリック評価は集団の傾向を示すが、自由記述は個の特徴を示すため、両方を併せて見ることが重要である。2022年度は特に「S」「A」のカテゴリにおいて自由記述に以下のような特徴がみられた。

- ・「S：科学的である」では、ここ数年の傾向と同じく、実験の再現性や正確さに注意したという記述が多く見られた。特に、分析段階において統計処理を取り入れたグループが増加しており、「AS 統計科学」の授業で学んだ「データの信頼性」の確保や、どのような検定、統計処理方法を用いれば良いかなど、理論を実践に落とし込む段階での躓きや困難に関する記述が多かった。統計的な手法の習得として、研究での具体的なシチュエーションやデータを用いた演習を取り入れてもらうなど、関連する授業の支援も受けながら、統計的な分析の重要度が増していくであろう状況に対応していく必要があると思われる。
- ・「A：高度かつ専門的である」では、先述のように校外機関と連携した経験や、学会、研究発表会で研究者からコメントをもらった経験があるかどうか、すなわちより「高度かつ専門的」な内容に触れた経験の有無により生徒によって対象の見方が異なっているようである。ルーブリック評価にて同じような自己評価をしていても、経験のある生徒の方がより具体的な記述を残していたり、同じような取り組みに対して「まだ自分には専門性が足りない」と、厳しめの自己評価をしたりするなどの傾向がある。研究対象に対する理解の深まりや、生徒たちの知識、技能面での専門性を高めるためにも、可能な限り「高度かつ専門的」な内容に触れることができる機会を提供していく必要がある。



### 3 生徒への効果③（2022年度第3学年GSコース：「GS総合科学探究Ⅱ」におけるルーブリック評価の結果と分析及び生徒の主体性の伸長（態度形成）を測る調査の結果）

#### 1）課題研究論文の評価（ルーブリックによる教員評価：2022年度）

後述（第10章第2節の項番3 p.83）のルーブリックを利用して、1学期末に課題研究論文の教員評価を実施した。右表に4段階評価のS、A、B、Cの割合をパーセントで示した。昨年度と同様にC評価はすべての評価規準において0.0%であった。評価規準のうち、「要旨」は評価基準Aの「要旨の構成として必要な背景、目的、方法、結果、結論等がきちんと示されており、要旨を読むことで、論文に何が書いているのかが概ね分かる」から分かるように、研究内容に依存しない評価規準である。昨年度の「要旨」の評価「S：17.1」「A：77.1」「B：5.7」「C：0.0」と比較すると、今年度の方が高い評価になっている。一般に論文のタイトルに興味のある分野かどうかを判断し、次に要旨を読んでから本文を読み進めるかどうかを判断するため、要旨は読者を引き込む重要な役割をもっており、高い評価となるような指導が重要であると言える。今後は「要旨」のように研究内容に左右されない、SSH事業を振り返る材料を得るための過去の結果と比較可能な新たな評価規準の検討が課題である。

表 全課題研究の平均値 [%]

評価規準／基準	S	A	B	C
要旨	48.7	51.3	0.0	0.0
目的と仮説	13.0	85.7	1.3	0.0
方法	22.7	67.5	9.7	0.0
分析と結果	13.0	50.0	37.0	0.0
考察と結論	15.6	68.8	15.6	0.0
表現と文体	5.2	88.3	6.5	0.0

#### 2）「GS総合科学探究Ⅰ・Ⅱ」を通じた生徒の主体性を測る調査の結果及び課題研究を終えた生徒の記述の分析

2020年度から3か年に渡り、生徒の主体性を測る質問紙調査を継続して行ってきた。ここでは過去2か年の結果との比較を通して分析を試みる。質問項目は下記の①～⑮の15項目であり、回答は5件法（1：「まったく当てはまらない」、2：「あまり当てはまらない」、3：「どちらともいえない」、4：「やや当てはまる」、5：「とてもよく当てはまる」）を用いた。また、分析にあたっては上記で付したように「まったく当てはまらない」を「1」、「とてもよく当てはまる」を「5」として数値化し、平均値を算出した。表中では平均値の高い方に網掛けをし、t検定の結果が $p < 0.05$ であった項目については\*を付している。なお、質問項目の作成にあたっては「雲財ら、理科における認知欲求尺度の開発、科学教育研究、42、4（2018）」を参考にした。

- ①自分の持つ知識を使って、課題研究の内容を説明していくことは楽しい
- ②実験結果や調査結果について考察する時間が好きである
- ③自分の考えが合っていたかどうかを実験や調査をして確かめることが好きである
- ④課題研究で得た知識を日常生活につなげるようにしている
- ⑤日常生活の様々な場面で課題研究のテーマに関する疑問を持つことが多い
- ⑥自分の考えを確かめていく過程は楽しい
- ⑦身の回りの自然現象や社会現象に対して疑問を持つ方だ
- ⑧疑問を感じる自然現象や社会現象に対して、説明を考えていくことが好きだ
- ⑨問題を追究していく過程を楽しむことができる
- ⑩自分の考えをもとに計画していく実験や調査は楽しい
- ⑪実験や調査は、予想・仮説をしっかりと考えてから取り組みたい
- ⑫疑問を感じる自然現象や社会現象に出会うとワクワクする
- ⑬自然現象や社会現象のきまりを考えることが好きである
- ⑭予想・仮説を確かめる方法について考えることは楽しい
- ⑮課題研究の内容について自分なりの説明ができると満足を感じる

#### 2）－1 第2学年3学期末の結果の比較（2021年度の第2学年と2020年度の第2学年の比較）

「GS総合科学探究Ⅰ」を終える第2学年の3学期末に実施した結果について、下表に示す。比較対象は2021年度の第2学年と2020年度の第2学年である。

	①*	②	③*	④	⑤	⑥*	⑦	⑧
2021年度	4.0	3.5	3.8	3.2	3.0	4.0	3.7	3.5
2020年度	3.4	3.4	3.5	3.2	3.0	3.6	3.6	3.5
	⑨*	⑩	⑪*	⑫*	⑬	⑭*	⑮*	
2021年度	3.8	3.7	3.6	3.7	3.4	3.5	4.1	
2020年度	3.5	3.5	3.3	3.4	3.3	3.2	3.7	

12項目で2021年度の方が平均値が高く、その他の3項目についても平均値が同じであり、下回るものはなかった。また、下記の8項目については有意に高い結果が得られた。

- ①自分の持つ知識を使って、課題研究の内容を説明していくことは楽しい
- ③自分の考えが合っていたかどうかを実験や調査をして確かめることが好きである
- ⑥自分の考えを確かめていく過程は楽しい
- ⑨問題を追究していく過程を楽しむことができる
- ⑪実験や調査は、予想・仮説をしっかりと考えてから取り組みたい
- ⑫疑問を感じる自然現象や社会現象に出会うとワクワクする
- ⑭予想・仮説を確かめる方法について考えることは楽しい
- ⑮課題研究の内容について自分なりの説明ができると満足を感じる

## 2) - 2 第3学年論文完成後の結果の比較 (2022年度第3学年と2020年度第3学年の比較)

「GS総合科学探究II」において論文完成後に実施した結果について、下表に示す。比較対象は2022年度の第3学年と2020年度の第3学年である。なお、2) - 1の2021年度の第2学年と下表に示している2022年度の第3学年は同一生徒である。

	①*	②	③	④	⑤	⑥*	⑦	⑧
2022年度	3.9	3.6	3.8	3.1	3.0	3.9	3.6	3.5
2020年度	3.6	3.5	3.6	3.1	3.2	3.6	3.5	3.4
	⑨*	⑩	⑪	⑫*	⑬	⑭	⑮	
2022年度	3.8	3.8	3.5	3.7	3.5	3.5	3.9	
2020年度	3.5	3.6	3.4	3.4	3.4	3.3	3.8	

13項目で2022年度の方が平均値が高く、下記の4項目については有意に高い結果が得られた。

- ①自分の持つ知識を使って、課題研究の内容を説明していくことは楽しい
- ⑥自分の考えを確かめていく過程は楽しい
- ⑨問題を追究していく過程を楽しむことができる
- ⑫疑問を感じる自然現象や社会現象に出会うとワクワクする

## 2) - 3 同一生徒の第3学年と第2学年での結果の比較 (2022年度論文完成後(第3学年)と2021年度3学期末(第2学年)の比較)

下表は、2) - 2の2022年度の結果と2) - 1の2021年度の結果を示したものである。

	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧
2022年度	3.9	3.6	3.7	3.1	3.0	3.9	3.6	3.5
2021年度	4.0	3.5	3.8	3.2	3.2	4.0	3.7	3.6
	⑨	⑩	⑪	⑫	⑬	⑭	⑮	
2022年度	3.8	3.8	3.4	3.7	3.5	3.4	3.9	
2021年度	3.8	3.7	3.5	3.7	3.4	3.5	4.0	

同一生徒の結果であり、2) - 1の「GS総合科学探究I」の課題研究終了時期にあたる3学期末と2) - 2の「GS総合科学探究II」の論文完成後の比較である。各質問項目における有意差はなく、平均値の差も0.1の範囲に収まっており、課題研究終了時期と論文完成後における変容は見られなかった。

## 2) - 4 1~3のまとめ

2022年度第3学年の生徒では多くの質問項目で高い平均値が得られ、課題研究終了時期と論文完成後の数値にも差がなく、高いままであった。昨年度より学校設定科目の主担当教員に対して、評価方法や論文作成指導について質問する教員がほとんどいなくなり、課題研究の指導に関して教員側に一定のスキルが身に付いた結果ではないかと捉えている。2022年度第3学年の生徒と異なる2つの学年と比較した結果(1と2)、共通して有意差があった質問項目は①、⑥、⑨、⑫である。また、①、⑥、⑮については「やや当てはまる」と「とてもよく当てはまる」を合計した回答割合が70%を越えている。これらのうち、①、⑥、⑨、⑮については課題解決活動の過程が好きかどうかを問うものであり、生徒が主体的に課題解決に取り組むようになってきている傾向を示す結果と捉えている。一方で、④と⑤については3か年を通して低い値であり、日常生活と課題研究を結び付けることができている点は今後の課題としたい。

## 2) - 4 「GS 総合科学探究Ⅱ（後期）」の効果とその評価

後期の、課題文をもとに行うディスカッションを中心とした授業については、2学期末に「科学と現代社会に関わるテーマ演習」によって、あなたはどのようなことを得たか感想を含めて書きなさい」という課題を提示し、生徒に自由記述をさせて結果を分析し、生徒が得られたと感じたものを表1の要素に分類した。今年度は、ASクラスとも複数回にわたって合同で授業を行うことができたため、ASクラスについても同様の分析を行なった。

生徒が後期の授業で得られたと感じた要素	割合(GS)	割合(AS)
(1)自分とは異なる考え方や意見に触れることができたこと	39.6%	32.4%
(2)二項対立ではない問いや社会の問題の複雑さに気づいたこと	34.2%	17.6%
(3)これまでは持っていなかった新たな考え方を得たこと	28.8%	5.9%
(4)議論することや、異なる意見を尊重することの重要性に気づいたこと	27.0%	5.9%
(5)議論に積極的に取り組めたことや楽しさを感じることができたこと	18.0%	14.7%
(6)答えのない問題への意欲を持ったこと	16.2%	14.7%
(7)伝えることや議論することの難しさに気づいたこと	7.2%	2.9%
(8)表現力や主張する力が発揮でき身についたこと	5.4%	11.8%
(9)知識を得る意義を再確認できたこと	4.5%	0%
(10)様々な社会の問題について日頃から考えるようになったこと	3.6%	0%
(11)科学的な研究と倫理的な思考を共に行う意義がわかったこと	2.7%	2.9%
(12)これまでの学習や活動を生かして議論することができたこと	0.9%	5.9%

(コロナ流行期と重なったため回答数はGSがn=111、ASがn=34となった。要素は自由記述に含まれている要素を評価者が抽出し、一人の回答で複数の要素を含むものは含まれる要素をすべてカウントした。抽出したいずれの要素も含まない回答はGSで4.5%、ASで11.8%であった。)

GS・AS問わず議論を通じて多様な意見に触れることができたことをあげた生徒が多い。本格的なディスカッションは初めてだったと書いている生徒もかなりおり、貴重な経験になったようである。特にGSでは(2)(3)(4)が多く、GS科学探究後期のねらいが一定程度達成できたと考えられる。これらについてASではやや低い。ASの合流前に行っていた独自教材を講義形式で扱った時間の効果が考えられる。課題文以外の独自教材を全てのテーマについても取り入れていきたい。また議論すること自体に関わる(4)(7)(8)(12)についてもGS・ASの差が現れている。データが少ないため判断は難しいが、AS生徒では発表機会の多さが自己の見解を表現する自信となった反面柔軟性を弱めた可能性がある。GS科学探究後期としてのねらいを明確にしつつ、GS・AS生徒双方にとって有意義なものになるよう改善を進めることが今後の課題である。

## 3) 広大メソッド「はじめる」「進める」「深める」の3段階における生徒ファクターの調査

「GS 総合科学探究Ⅱ」の論文完成後に、振り返りの1つとして次の振り返りを行わせた。

1.5年間のこれまでの「課題研究」を振り返り、「課題研究」を「はじめる」そして「進める」そして「深める」という過程で思いつく「動詞」をそれぞれ1つあげて記入してください。自動詞(例:起きる)、他動詞(例:起こす)、可能動詞(例:起きられる)のように、動詞であればどのような表現でも構いません。また、その「動詞」をあげた理由も書いてください。

下表として、生徒(n=147)が回答した動詞(ファクター)の上位5語及び生徒の主な回答理由を示す。表中で、上位5語に示した動詞の後に「A」を付したものは、p.58に示した表1のファクター(A)、「B」を付したものはファクター(B)、「C」を付したものはファクター(C)を表している。また、動詞が網掛けされているものは、該当する過程では「生徒ファクター」として挙げていないが、その他の過程では「生徒ファクター」として挙げている動詞を表している。例えば、「探す」という動詞は「はじめる」の過程では「生徒ファクター」として挙げていないが、「進める」・「深める」の過程では「生徒ファクター」として挙がっている。

過程	上位5語(回答数)	主な回答理由(生徒の記述より)
はじめる	見つける <sup>C</sup> (16)	課題を見つければ、そこから研究が始まっていくから。身のまわりのことから研究内容を「見つける」ことがきっかけになるから。自分の興味のある分野についていろいろな本や論文を読んでテーマを探した。
	探す(15)	研究に使えるテーマ見つけ出す必要があるから。日常の中での小さな疑問を沢山見つけて、その中から自分の興味のあるテーマを探したから。必要なデータの取り方、先行研究など前提を探るところからだったから。
	考える <sup>A</sup> (13)	どのような研究を始めるかとにかく考えた。また、テーマが決まってからの調査の過程などをよく考えた。疑問を持ち、仮説、実験方法を考えるから。まず、身近なものを考えることで、研究の発想が生まれるから。
	調べる <sup>A</sup> (13)	調べてから自分たちの研究が始まるから。先行研究の調査が研究テーマの設定

		に繋がったから。興味がありそうなことをよく調べることで、きっかけが得られると思うから。
	集める (5)	同じ志をもった人間を集める。気になったことから集めることから。まずは日常の中から課題解決すべき点を洗い出し、それを「集める」という作業をした。また、先行文献や資料などを「集める」ことを行ったから。
	見渡す (5)	周りを見渡して自分が何に興味を持っているのか、何が気になるかを考えることから研究テーマが決まってくると思うから。身の周りの小さな範囲から、国際的な問題などの大きな範囲まで、広く見渡すことによって意義のある研究テーマが見つかるから。
進める	考える <sup>A</sup> (11)	考えなければ研究が進むことはないから。研究の進め方や実験方法、予想など「考える」ことが大切だと思うから。熟考することが1番大切なことだと自分自身、強く感じるが多かったから。
	調べる <sup>A</sup> (9)	研究を進めるためには、調べる必要があるから。自分たちのテーマに対して、先行研究や文献を調べ、また自らの手でアンケートや実験を行い、仮説が正しいか調べることが不可欠だと思うから。
	話す (7)	研究を進めるために、グループで話し合いを進めることが大事だと思うから。話し合いはどの過程でも要るけれど、「進める」所で一番多く役に立ったから。やはりディスカッションが重要だった。
	協力する (6)	研究をスムーズに進めるには、メンバー同士の協力が不可欠だと思うから。1人で研究は進められないから。
	探す <sup>B</sup> (6)	課題に対し、解決のもととなる材料(実験を行った結果や調査結果)を探していくことで、研究が進んでいくから。文献研究を行うのに多く資料を探す必要があったから。先行研究もない中で探すことが一番作業として多かった。
深める	考える (16)	1つ1つの研究過程においてじっくりと考えていくことが、研究を「深める」ことにおいて大事だと思ったから。研究結果についてどんなことが考察できるか、仮説は正しかったのか、先行研究と比較してどうなのか、今後の研究の展望を「考える」必要があるから。
	話し合う (12)	個人で考察したことを、仲間と話し合うことでより思考を深められると思うから。1人で考えず、皆で話し合う方が楽しいし、良い意見が出るから。結果の考察や今後の課題、ポスター発表の反省でたくさん話し合ったから。
	話す (8)	やはり自分一人ではどうしようもなく、友達のを借りないと、研究をすることは困難だから。考察をする際に深めるために必要。自分の意見だったり、相手の意見を話し合うことで研究の質を深めることができるから。
	振り返る <sup>B</sup> (7)	今までの研究を振り返ることで、何が分かったか、さらにどうつなげていくか考えたから。今まで自分たちがどのように研究を進めてきたか、また先人の結果、考察を振り返ることにより、これからすべきことを再認識し、深めることができると思うから。
	疑う <sup>C</sup> (5)	実験等で得られた結果や、考察が正しいかを疑うことで、研究内容が深まると思うから。研究した結果からまた新しい疑問を見つけ、そこからもう一度その事象について追及していくのが「深める」ということだから。

### 3) 「生徒ファクター」と実際のファクターとの一致度及び実際のファクターの変容

「はじめる」過程で挙げた「生徒ファクター」34語と完全に一致する動詞は19語(56%)であった。「進める」過程で挙げた「生徒ファクター」25語と完全に一致する動詞は12語(48%)であった。「深める」過程で挙げた「生徒ファクター」30語と完全に一致する動詞は16語(53%)であった。完全に一致する動詞のみを数えあげたが約5割が一致していた。ほぼ同じ意味で使用されている動詞(たとえば、「進める」過程の“やってみる”と生徒が回答した“実行する”や“進める”, 「深める」過程の“交流する”と生徒が回答した“交わす”など)を含めるならば一致の割合はより高まる。一方で、たとえば「はじめる」過程の“探す”の理由のほとんどがテーマ探しに関わるものであり、「はじめる」過程では必須と考えられる動詞(他には“集める”)が、現在の「生徒ファクター」には記載されていない。生徒の振り返りを定期的に行って、動詞を拾い上げ、生徒の実態に即した生徒ファクターに改善することや、ほぼ同じ意味で使用される動詞をまとめるなどの作業を行うことが今後の課題である。なお、前掲の第2学年の方が一致率が高いことから「OPTG」にもとづく教師の指導・支援に一定の効果があつたことがうかがえる。

#### 4 保護者への効果（意識調査）（令和4年12月～令和5年1月実施）

今年度の2年生ASコース（40名）及び3年生ASコース（42名）の保護者を対象とした意識調査を実施した（回答率共に100%）。その結果を下表に示す。なお、表中の数値は割合（%）を示しており、（ ）内の数値は過去3年（左から令和3年12月実施分/令和2年11月実施分/令和元年12月実施分）の結果をそれぞれ示している。

設問	2年AS	3年AS
	肯定的回答 (%)	肯定的回答 (%)
1. SSHの取組に参加したことで、科学技術に対する興味・関心・意欲は増した。	92.5 (93/92/85)	97.6 (95/95/85)
2. SSHの取組に参加したことで、科学技術に関する学習に対する意欲は増した。	95.0 (93/92/77)	95.2 (95/95/86)
3. SSHの取組によって学習全般や科学技術、理科・数学に対する興味、姿勢、能力が向上したと感じるか。		
(1) 未知の事柄への興味（好奇心）	87.5 (81/86/59)	81.0 (88/100/83)
(2) 科学技術、理科・数学の理論・原理への興味	87.5 (88/86/66)	88.1 (98/100/79)
(3) 理科実験への興味	97.5 (98/86/69)	97.6 (93/95/77)
(4) 観測や観察への興味	97.5 (98/81/62)	97.6 (93/98/83)
(5) 学んだ事を応用することへの興味	90.0 (88/86/56)	88.1 (95/98/81)
(6) 社会で科学技術を正しく用いる姿勢	82.5 (83/81/64)	88.1 (83/98/73)
(7) 自分から取組む姿勢（自主性、やる気、挑戦心）	92.5 (95/89/77)	95.2 (93/93/81)
(8) 周囲と協力して取組む姿勢（協調性、リーダーシップ）	92.5 (93/86/74)	95.2 (98/100/91)
(9) 粘り強く取組む姿勢	90.0 (88/86/66)	90.5 (98/95/81)
(10) 独自のものを創り出そうとする姿勢（独創性）	82.5 (79/72/64)	83.3 (85/88/81)
(11) 発見する力（問題発見力、気づく力）	87.5 (91/83/54)	92.9 (98/100/79)
(12) 問題を解決する力	87.5 (88/89/72)	90.5 (98/100/83)
(13) 真実を探って明らかにしたい気持ち（探究心）	92.5 (88/78/56)	88.1 (90/100/83)
(14) 考える力（洞察力、発想力、論理力）	85.0 (86/89/85)	90.5 (95/100/84)
(15) 成果を発表し伝える力（レポート作成、プレゼンテーション）	87.5 (88/89/84)	95.2 (98/100/93)
(16) 国際性（英語による表現力、国際感覚）	77.5 (79/61/85)	81.0 (80/93/85)
4. SSHの取組を行うことは、学校の教育活動の充実や活性化に役立つと思う。	100 (100/97/95)	100 (100/100/100)

【設問1】及び【設問2】は、両学年とも肯定的回答が9割に達しており、昨年度と同様の結果となった。また、【設問4】は、昨年度と同様に2年、3年ともに100%である。ASコースの保護者からは、本校SSH事業への理解が得られているといえる。さらに、【設問3】では、8割以上の肯定的回答が得られた項目が、2年で15（昨年度14）、3年で16（昨年度16）であった。SSHの取組とそれに伴う生徒の資質・能力の伸長が保護者にも高く評価されているといえる。しかし、2年の国際性の項目に関しては3年連続で肯定的回答の割合が8割に満たなかった。その背景として、新型コロナウイルス感染症拡大の影響で、昨年度から海外訪問プログラムをオンライン実施に変更して実施したことが影響していると考えられる。

また今年度はASコースと同様に、2年生GSコース（165名）の保護者を対象とした意識調査を実施した（n=135、回答率81.8%）。その結果を下表に示す。なお、表中の数値は割合（%）を示しておりASコースの結果と並べて表示する。

設問	2年AS	2年GS
	肯定的回答 (%)	肯定的回答 (%)
1. SSHの取組に参加したことで、科学技術に対する興味・関心・意欲は増した。	92.5	68.9
2. SSHの取組に参加したことで、科学技術に関する学習に対する意欲は増した。	95.0	63.7
3. SSHの取組によって学習全般や科学技術、理科・数学に対する興味、姿勢、能力が向上したと感じるか。		
(1) 未知の事柄への興味（好奇心）	87.5	62.2
(2) 科学技術、理科・数学の理論・原理への興味	87.5	61.5
(3) 理科実験への興味	97.5	63.0
(4) 観測や観察への興味	97.5	64.4
(5) 学んだ事を応用することへの興味	90.0	65.2
(6) 社会で科学技術を正しく用いる姿勢	82.5	63.0
(7) 自分から取組む姿勢（自主性、やる気、挑戦心）	92.5	73.3
(8) 周囲と協力して取組む姿勢（協調性、リーダーシップ）	92.5	86.7
(9) 粘り強く取組む姿勢	90.0	79.3
(10) 独自のものを創り出そうとする姿勢（独創性）	82.5	63.7
(11) 発見する力（問題発見力、気づく力）	87.5	74.8
(12) 問題を解決する力	87.5	77.0
(13) 真実を探って明らかにしたい気持ち（探究心）	92.5	74.1
(14) 考える力（洞察力、発想力、論理力）	85.0	82.2
(15) 成果を発表し伝える力（レポート作成、プレゼンテーション）	87.5	76.3
(16) 国際性（英語による表現力、国際感覚）	77.5	43.0
4. SSHの取組を行うことは、学校の教育活動の充実や活性化に役立つと思う。	100	89.6

すべての項目において、2年生GSコースの保護者の意識はASコースの保護者の意識と比べて肯定的な回答の割合が低い。回答率が81.8%であることを考慮すると、全数調査の結果では、2年生GSコースの保護者の意識における肯定的な割合が更に低くなることも考えられる。【設問4】で2年生GSコースの保護者の約9割が肯定的な回答をしていることから、本校SSH事業への期待は読み取れる。今後、広報活動を更に強化するとともに、継続して調査・分析を実施したいと考えている。

## 5 教職員への効果（意識調査）（令和4年12月～令和5年1月実施）

本校の教職員（54名）を対象とした意識調査を実施した（回答率100%）。その結果を下表に示した。表中の数値は今年度の割合（%）を示しており、（ ）内の数値は過去4年（左から令和3年度実施分／令和2年度実施分／令和元年度実施分／平成30年度実施分の順）の結果を示している。なお、設問13は令和元年度から加えた設問である。

設 問	肯定的回答 (%)
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。	100(100/94.6/96.3/94.2)
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。	94.4(94.5/92.8/83.5/87.5)
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。	94.4(89.1/85.5/83.4/90.6)
4. SSHの取組により、生徒の科学技術に対する興味・関心・意欲は増した。	94.4(94.5/96.3/94.5/88.2)
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。	92.6(92.7/90.9/87.0/76.5)
6. 生徒の理系学部への進学意欲により影響を与える。	96.3(96.4/96.4/96.2/82.5)
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。	92.6(92.7/92.8/90.7/67.5)
8. 教員の指導力の向上に役立つ。	94.4(89.1/92.8/75.1/62.5)
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。	96.3(83.6/83.6/75.9/55.0)
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。	96.3(96.4/96.4/96.3/75.0)
11. 地域の人々に学校の教育方針や取組を理解してもらおう上で良い影響を与える。	90.7(87.3/87.2/85.2/72.5)
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）	96.3(96.4/96.4/94.4/80.0)
13. 課題研究の指導は教師自身の授業改善や指導改善等のスキルアップに役立っている。	94.4(81.8/81.8/74.0)

全ての設問について、肯定的な割合が9割を超えている。昨年度と比較して肯定的回答の割合が上昇した。校内研修会等を実施し、SSH事業で開発した「探究ファクター」を教科授業に取り入れる等の効果が出ているといえる。【設問13】で肯定的な回答をした場合は、その工夫の方法を、否定的な回答をした場合はその理由を自由記述で求めた。代表的な記述を整理し、昨年度のものと比較すると次の通りである。

<2021年度>

肯定的な回答：工夫の方法	否定的な回答：その理由
<ul style="list-style-type: none"> <li>探究的な学習を授業に取り入れた。</li> <li>授業における問いづくりの参考にした。</li> <li>多様な考えが出るような問題を取り入れた。</li> <li>課題研究を想定して、中高で指導できる内容を扱うよう、優先的に選定した。</li> <li>他の教員や大学の先生とも連携をとって指導するようになった。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>課題研究と通常の授業では、扱う内容や指導に対する考え方が異なる。</li> <li>教科特性から考えても、そもそも方法論が異なる。</li> <li>課題研究の内容と授業内容との関連があまりない。</li> <li>授業時間数との兼ね合いで、役立てる時間がない。教科シラバスの指導を行うので精一杯である。</li> </ul>

<2022年度>

肯定的な回答：工夫の方法	否定的な回答：その理由
<ul style="list-style-type: none"> <li>課題研究の指導の際に自ら調べた内容を、普通の授業内容にも還元できている。</li> <li>クリティカルにデータを捉えることの意義を指導する以上、こちらとしても教材や自分の実践をクリティカルに反省せざるを得なくなり、結果的に授業の質の向上につながったと思う。</li> <li>課題研究のエッセンスを授業に反映させることを意識した。また課題研究そのものを授業にすることに対して研究的興味がある。</li> <li>専門性の高い教材研究、各種専門学会への参加。</li> <li>授業の際、他者に「伝える」という視点を生徒の活動に取り入れている。</li> <li>学問分野固有の研究方法が教科書などの学習内容とどのように関連付いているのかを、授業で説明することを以前よりも意識的に増やした。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>教科で育てる力を課題研究で育てる力の重なりが少なく、課題研究の指導自体は教員の見識を高めるうえで有意義ではあるが、教科の授業改善に直結するとは言えない。</li> <li>自然科学と人文・社会科学では、研究方法論が異なるから。</li> <li>方向性を与えて、微調整をする、くらいの指導なので、スキルアップという実感はあまりない。</li> <li>専門的な知識を勉強することはできるが、授業に応用するには内容が難しいため。</li> <li>教員経験の少ない教員にとっては負担が大きく、課題研究で満足いく指導ができなかった。授業改善につなげるまでにも至らなかった。</li> <li>研究指導のような位置づけであると感じたので授業改善という意味合いはないように思った。</li> </ul>

ASコース、GSコースの生徒全員を学校全体で指導するには、否定的な回答から学び、改善することが重要である。課題研究の指導の方法と教科教育の指導の方法の接点の問題が導出される。今後は、更に「広大メソッド」を各教員が使いやすいようにアレンジして指導に活用し、実践知を学校全体で共有する必要がある。

## 6 卒業生の調査（令和3年4月～令和4年2月実施）及び卒業生の協力

### 1) 卒業生の調査：課題研究指導人材バンクへの登録「生徒ファクターの抽出や検証」

卒業生が定期的に指導・支援を行えるような体制を整備するために、昨年度、卒業生の専門分野に応じた「課題研究指導人材バンク」を導入した。SSH指定第1期開始（平成15年度）以降、課題研究を行ったすべての卒業生を対象に登録を勧めた結果、昨年度は68名の登録者が出た。内訳は、多い順に理学系（物理学）16名、医学系16名、理学系（生物学）13名、工学系9名等である。昨年度は登録者から課題研究を「はじめる」「進める」「深める」のそれぞれの段階を振り返って、思いつく動詞を1つずつ集め、多く出現する動詞を抽出して課題研究の「生徒ファクター」とした。そしてこれを、広大メソッドに取り入れた。また高校時代の課題研究で身に付いたと思う能力・態度と高校卒業後のキャリアを通じて身に付いたと思う能力・態度には関連があることが示された。今年度は登録者数が108である。昨年度登録した68名は全員が今年度も登録している。年度毎に更新することで、人材バンクに登録した卒業生に関する情報をアップデートすることが可能となる。また108名のデータから、昨年度に抽出した「探究ファクター」の検証を行うこともでき、同様の結果が示された。

## 2) 卒業生の協力

今年度、人材バンクに登録した卒業生に協力いただいたのは、①課題研究のアドバイス、②「広大メソッド」の価値づけ、③科学オリンピックの啓蒙の3点である。①課題研究のアドバイスには、発表会等で指導助言としてコメントする、実験指導、口頭発表指導がある。データの読み取りに関するアドバイスは生徒だけでなく、指導教員にとっても参考になるものが多かった。また継続的に指導助言者として協力いただいている卒業生は、指導の機会ごとに生徒に求めるものが高まる傾向がある。②「広大メソッド」の価値づけに関しては、高校生の頃の経験と大学・大学院における経験を基にして、本校の課題研究の取組の長所を端的に指摘いただいた。「広大メソッド」をどのように活用すればよいかという課題に示唆を与えた。③科学オリンピックの啓蒙に関しては、実際に参加して見たこと、感じたことを直接に（オンラインを含む）生徒に伝えることで、生徒の意欲が高まること明らかになった。また生徒に伝えることで、卒業生自身の今後の取組へのモチベーションも高まるようである。卒業生の協力は、卒業生自身のためにもなることが示された。

## 7 運営指導委員による評価（令和5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、7名の運営指導委員（敬称略）に総合的な評価を依頼した。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。なお、評価の（ ）内の数値は昨年度の評価を示している。

評価	指導・助言（自由記述）
<b>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・主席研究員）</b>	
① (①)	事業に対して学校全体で取り組み、AS・GSの両コースでの課題研究を軸として広大メソッドを確立・浸透させる取組を重点的に進めていることが理解できた。コロナ禍が継続する中で難しい局面が多々あったことと思うが、課題研究のテーマ設定から内容の高度化、リフレクション、生徒のモチベーション維持まで幅広く丁寧に指導されており、当初の目標は十分に「達成できている」と評価できる。
<b>大石 哲（神戸大学都市安全研究センター・教授）</b>	
① (①)	属人的にならず、教員と生徒が一体となって学校全体で「科学」に対して向き合っているのが、このまま進めるのがよいと思うが、「このまま」進めることは後退でもあることを鑑みて助言をすると、情報、特にAIとの向き合い方について研究を深められることを期待する。自動翻訳、自動文法チェック、自動計算などが無料で使えるようになっていて、それらを利用して「科学知」を形成して進歩していく生徒を育成するような教育を検討していただきたい。
<b>竹志 幸洋（広島県教育委員会事務局学びの変革推進部・部長）</b>	
① (①)	GSコースの生徒の探究活動において、科学的・数学的な手法を用いた研究が多く行われており、研究内容の深化・高度化が見られる。また、校外の発表会への参加の増加や、海外連携校との協働研究の充実が図られるなど、研究の広がり等が見られ、学校設定教科「SAGA s」の取組や、「広大メソッド」の活用成果と考える。 今後は、「探究ファクター」を用いた総合的な探究の時間と各教科との相互還流のさらなる推進に期待する。
<b>坪井 俊郎（中電技術コンサルタント株式会社・代表取締役社長）</b>	
① (①)	平成30年度からの第4期は全校生徒を対象にして「社会に開かれた科学技術を先導する人材育成の起点とした教育カリキュラム」を開発するという大きな目標を掲げたが、それを今回関係者が正に一丸となって協力・実施した結果、見事に完成させることが出来たと高く評価したい。今後も、科学を見る良識があり、批判できる生徒の育成に尽力されることを期待する。
<b>福嶋 一彦（広島県立広島観智学園中学校高等学校・校長）</b>	
① (①)	「広大メソッド」は、研究を進める上であらゆる角度から丁寧な解説がされており、生徒が課題発見解決学習を進める上で、極めて有効と思われる。今後、他の高等学校において、「総合的な探究の時間」等での活用が進むことを期待する。 グローバルな時代を生きていく生徒にとって、理数系の研究を通じた生徒間の国際交流は極めて有効であると考え。コロナ禍も収まりつつあり、更なる国際交流の活性化を期待したい。
<b>前原 俊信（広島工業大学情報学部情報工学科、教授）</b>	
① (①)	SAGAsの各項目については、ほぼ目標を達成していると認める。特に、開発された「広大メソッド」は他の学校での探究活動の指導において有用と考えられるので普及させていきたい。今後は、Sagacityに加え、創造性や挑戦力などの能力の育成に向けて研究を進めることを期待する。
<b>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）</b>	
① (①)	今年度は学生の学習の分析が非常に詳細な統計に基づいているもので嬉しく思った。生徒の学習を客観的に分析することは、生徒の学習だけでなく、教師の教え方においても成功につながるはずである。学生の学習の統計分析は継続し、さらに洗練すべきである。また英語の学習に関しては、より実践的な学習が必要で、学校でAI技術の使用は可能な限り奨励すべきではない。学生が将来AIを使って論文を書いたりするとしても、英語の基礎の才能がいつになっても重要であるはずだからである。常に、英語の熟練した編集者が欠かせない存在になると思う。最後に、広島（および長崎）のテーマ、つまり放射線の健康影響を地元の放射線研究機関との提携を基に研究の契機が生じたら学生は、その基礎科学について経験を重ねることができると考える。

## 第6章 校内におけるSSHの組織的推進体制

### 1 SSH研究組織構成図と研究計画の推進・管理体制

#### 1) 校内の研究組織推進体制

校長を委員長とする研究推進委員会（20名）を組織し、基本方針の決定、事業全体の統括、全教職員への周知・徹底、運営指導委員及び研究協力委員との連絡・調整等を行っている。また、研究推進委員会の構成員がワーキンググループ・研究部のいずれかに所属し、事業の計画・立案、改善等を行っている。ワーキンググループ・研究部による会議は週1回実施し、会議の内容をコーディネーター、課題担当チーフ（科目責任者）、各教科会等を通じて全教員で共有している。

取組状況の把握、成果分析、課題解決等に関して、全教科が学校設定教科「SAGAs（探す）」の全9科目の

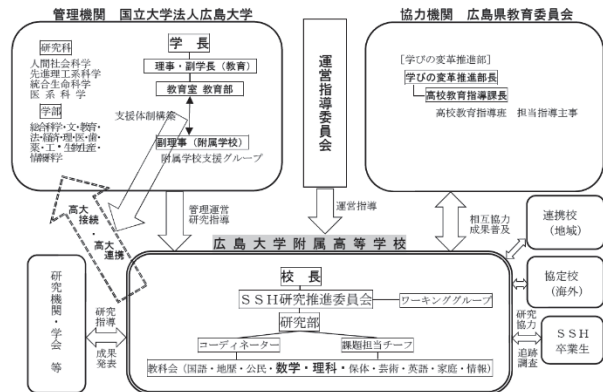
うち、いずれか1科目以上の授業を担当し、教材開発、課題研究の指導・評価、成果分析等を行っている。また、「AS 科学探究Ⅰ」（2年）「AS 科学探究Ⅱ」（3年）における課題研究は理科・数学科の全教員、「GS 総合科学探究Ⅰ」（2年）「GS 総合科学探究Ⅱ」（3年）における課題研究は養護教諭を含む全教科・全教員でそれぞれ指導・評価にあっている。各科目の進捗状況や改善点等について、週1回の各教科会及び月1回の課題担当チーフ（科目責任者）・コーディネーターの会議等で議論し、その都度、ワーキンググループ・研究部へ報告している。ワーキンググループ・研究部は改善案を研究推進委員会へ提示し、校長決裁のもとで課題解決を図っている。

#### 2) 管理機関（広島大学）による指導・支援

広島大学の教員7名を、研究協力委員として配置している。また、高大接続・入学センターを設置し、広島大学アドバンスト・プレースメント（AP）等の開発を進めている。

#### 3) 広島県教育委員会との定常的な連携

運営指導委員に、学びの変革推進部・高校教育指導課長及び広島県立広島叡智学園中学校・高等学校・校長の2名を招聘している。



## 2 運営指導委員会との関係

### 1) 事業全体について

各運営指導委員が単年度ごとに事業評価を行い、その結果を研究開発実施報告書に掲載している（第5章項番7：p.75に詳述）。また、指摘事項に関して、次年度の運営指導委員会にて、改善案を提示している。

### 2) 学校設定教科「SAGAs（探す）」について

8名の運営指導委員を「SAGAs（探す）」全9科目のいずれかの助言者として配置し、「SAGAs（探す）」の各科目の運用状況、教材開発、成果の分析等について指導助言及び評価を行っている。また、メール連絡等を通じて、本校の担当教員及び研究協力委員と定期的に意見交換を行っている。さらに、毎回の運営指導委員会で、各担当の運営指導委員・研究協力委員・本校の担当教員で、各科目で実践した教材等の評価や課題の抽出、及びその改善に向けた検討を行っている。

### 3) 運営指導委員会の開催について

運営指導委員会は年間2回程度開催している。そのうち1回は、本校の課題研究発表会（2月）と同日に開催することで、運営指導委員及び研究協力委員が課題研究発表を視聴し、生徒に直接指導・助言できるように工夫している。今年度は第4期の最終年度であり、成果と課題を整理するために年間3回開催した。

## 3 今年度の成果と課題

第4期指定開始時（平成30年度）より、学校全体で「SAGAs（探す）」の運用及び課題研究の指導にあっている。また、運営指導委員及び研究協力委員が事業全体及び学校設定教科「SAGAs（探す）」の推進に直接的・機能的に寄与している。今年度の教職員の意識調査では、SSHの取組が「教員の指導力の向上に役立つ」「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」等の肯定的回答の割合が安定して高く（第5章項番5：p.74に詳述）、現状の研究推進体制が十分に機能しているといえる。今年度も、校内の研究推進委員会や運営指導委員会のオンライン会議（動画）を全教員で共有したり、課題研究指導に係る研修会及び「SAGAs（探す）」の授業研究会を実施したりする等、校内での研究成果の共有・継承を図る取組を推し進めることができた。今年度も、新型コロナウイルス感染拡大に伴い、海外訪問・訪日研修が中止になったり、他校視察等の機会が失われたりしたが、次年度以降は若手教員や課題研究の経験が浅い教員に対して、研修や視察の機会を多く提供するとともに、「広大メソッド」作成に中心的に関与させる等、引き続き、校内での成果の共有・継承を図る取組を強化していきたい。



## 第7章 成果の発信・普及

### 1 学校ホームページでの成果物の公開

名称	掲載状況 (URL)
研究開発実施報告書 (平成 18 年度～令和 3 年度)	<a href="https://www.hiroshima-u.ac.jp/fu_midori/superscience4/results">https://www.hiroshima-u.ac.jp/fu_midori/superscience4/results</a>
学校設定教科「SAGAs(探す)」各科目シラバス	<a href="https://www.hiroshima-u.ac.jp/fu_midori/superscience4">https://www.hiroshima-u.ac.jp/fu_midori/superscience4</a>
学校設定教科「SAGAs(探す)」課題研究ルーブリック, 自己評価シート	
学校設定科目「総合科学」授業教材	
学校設定科目「AS 統計科学」授業教材	
学校設定科目「GS 社会と統計」授業教材	
学校設定科目「AS サイエンス・コミュニケーション」授業教材	
学校設定科目「GS クリティカル・コミュニケーション」授業教材	
海外連携校との課題研究協働プログラム (科学共同授業) 授業教材	
課題研究テーマ一覧 (平成 16 年度～令和 4 年度)	<a href="https://www.hiroshima-u.ac.jp/fu_midori/superscience4/title">https://www.hiroshima-u.ac.jp/fu_midori/superscience4/title</a>
SSH 通信 (2 年 AS コース生徒作成)	<a href="https://www.hiroshima-u.ac.jp/fu_midori/superscience4/SSH_letter2021">https://www.hiroshima-u.ac.jp/fu_midori/superscience4/SSH_letter2021</a>
「探究ファクター」を用いた授業実践例 (学習指導案)	<a href="https://www.hiroshima-u.ac.jp/fu_midori/research/conference">https://www.hiroshima-u.ac.jp/fu_midori/research/conference</a>

【SSH関連ページのアクセス数・閲覧数一覧 (令和 4 年 4 月～令和 5 年 1 月)】

SSHトップページ	研究開発実施報告書	シラバス, ルーブリック	授業教材	課題研究テーマ一覧	SSH通信
39, 887	709	287	487	28, 284	1, 215

### 2 刊行物での成果物の公開

名称	発行時期	内容
SSHパンフレット (令和 4 年度版)【日本語版, 英語版】	9 月	SSH 事業の概要, 学校設定教科「SAGAs(探す)」の紹介等
課題研究論文集 18	11 月	3 年 AS コース 10 研究の研究論文を収録
GS 課題研究論文集 IV	12 月	3 年 GS コース 40 研究の研究論文を収録

### 3 発表会等の成果報告

開催日	名称	内容
11 月 11 日 (金)	課題研究中間発表会	2 年 AS コース 9 研究及び GS コース 36 研究の課題研究発表 (ポスター発表) を実施した。
11 月 26 日 (土)	令和 4 年度教育研究大会	7 教科で「探究ファクター」を用いた研究授業を実施した。今年度は参加者数限定で実施し, 授業実践事例 (学習指導案) を電子公開した。また京都大学大学院教育学研究科の西岡加名恵教授から「資質・能力」を育成するパフォーマンス評価についての講演を頂いた。
2 月 17 日 (金)	令和 4 年度「SSH の日」 (課題研究発表会)	2 年 AS コース 9 研究及び GS コース 36 研究の課題研究発表 (ポスター発表), 西条農業高等学校 2 年 2 研究及び海外連携校, 長崎県立大村高等学校の課題研究ポスター展示を実施した。また広島大学から教員, 大学院生, 留学生を招聘し, 指導助言を頂いた。

【スーパーサイエンスハイスクール令和 4 年度事業報告 (電子公開, 2/13～2/17) の視聴再生数】169 件

### 4 卒業生の人材活用 (成果の還元)

2 回の課題研究発表会 (11 月, 2 月) に卒業生を招聘し, 在校生を対象に指導助言, 講評を行った。

### 5 本校教員による成果発表

開催日	名称	内容
8 月 5 日 (金)	日本数学教育学会第 104 回全国算数・数学教育研究 (島根) 大会 (オンライン)	「「課題研究」の指導に関する実践研究」と題して, 学校設定科目「GS 総合科学探究 I」の実践についての発表を行った。
8 月 23 日 (火)	筑波大学附属駒場中・高等学校 SSH 数学科教員研修会	「 $n$ 進法の倍数判定定理 + $\alpha$ 」と題して, 学校設定科目「総合科学」数学分野の実践例についての発表を行った。
2 月 17 日 (金)	令和 4 年度広島県高等学校教育研究・実践合同発表会 (広島県教育委員会主催・オンライン)	「スーパーサイエンスハイスクール事業の取組と探究」と題して, 第 4 期研究開発の内容とこれまでの成果と課題についての口頭発表を行った。

### 6 今年度の成果と課題

今年度は, 課題研究教師用指導書「広大メソッド」を用いた実践を進めることで, AS コースの研究に加えて, GS コースの研究の指導もスムーズに行えるようになった。次年度は, 課題研究の深化・発展に向けて, 高大連携を更に進めて, 大学における探究との接合に向けた取組を展開することが課題である。また自走化に向けたプログラムの整理等も行う必要がある。

## 第8章 SSH中間評価において指摘を受けた事項のこれまでの改善・対応状況

### 1 SSH中間評価での指摘事項

- (1) 課題研究の過程で現れる動詞を卒業生調査から抽出し、通常の授業へ還元し、「探究的な学び」に取り組んでおり、評価できる。優れた研究者のファクターも比較するのはどうか。
- (2) 「AS 科学探究Ⅰ・Ⅱ」を理科・数学科の全教員、「GS 総合科学探究Ⅰ・Ⅱ」を全教科・全教員でそれぞれ指導・評価にあたっており、評価できる。
- (3) 国際的なルーブリックの運用は、今後の発展が期待される。
- (4) 大学に科学教育の研究者が多いので、附属学校に更に協力できる体制が期待される。

### 2 これまでの改善・対応状況

- (1) 運営指導委員、研究協力委員に「広大メソッド」を査読していただき、研究者が行っている探究的な活動との比較に基づく示唆を得た。その結果、本校の課題研究指導の特徴が明確になるとともに、汎用性の高い教員用指導書へと修正したものとして公表することができた。例えば、大学では研究の独自性を考えるために先行研究のレビューを繰り返し丁寧に行っているが、高校段階の課題研究ではその点がかかり弱いのではないかと意見をいただき、「広大メソッド」の中でもその改善を図るような記述へと修正している。

また、深い探究に向かうには、教員用指導書に表現できていないファクターも存在すると考えられるので、指導者の力量を高めるには、よい指導を観察して各教員が自分なりにアレンジするのがよいと考え、課題研究の指導中に教員間で協議する、毎週の時間割に組み込んだ教科会の時間で協議する等、指導者間における定期的な意見交換の機会を設定し、「広大メソッド」のさらなる修正や改訂を検討している。

優れた研究者のファクターに関しては、広島大学の研究協力委員の先生から指導いただき、検討を進めている。大学以降で研究を進める際に重要となるファクターに注目するためである。同じことばでも研究が深まることで、意味合いが変化する場合もある。生徒の変容に関しては、慎重に議論を進めようと考えている。また本校で高校在学時に科学オリンピック等で優秀な成績を収めた生徒から抽出したファクターも分析している。明確な特徴は得られていないが、継続して卒業後の追跡調査を実施して検討したい。

- (2) 科学探究Ⅰ・Ⅱを理科・数学科の全教員、総合科学探究Ⅰ・Ⅱを全教科の教員でそれぞれ指導にあたっては、授業時間割の都合により、これまでは3分の1程度の教員は時間をずらして指導にあたらなければいけないような不都合があった。改善を図るため、令和3年度より附属中学校の教育課程および時間割を一部調整することで、ほぼ全教員が同じ時間内に課題研究の指導を行うことが可能になる体制としている。また指導と評価の在り方に関して、毎週の教科会の時間に情報の共有と検討を行っている。各学期末に生徒、教員による評価を行っているが、1学期、2学期で低い評価がついた項目について、3学期に教員による指導等が入ることで、学年末にはよい評価に変更になっている。生徒に関しては、マザールーブリックをもとにそれぞれの課題研究チームごとのルーブリックを作成している。この取組から生徒が短期の目標と長期の目標をチームで共有し、達成目標を自分ごとにして活動するという効果が期待できる。

- (3) 韓国、タイ国との課題研究を通じた連携において、本校の開発したルーブリックをもとに指導と評価の方法について協議した。自然科学のテーマの研究においては、一定の成果が得られたが、社会科学等のテーマの研究にそのまま転用できない所も見受けられた。分野・領域に固有な箇所を抽出し、整理と改訂を進めている。さらなる国際的な運用への発展に関しては、運営指導委員・研究協力委員からの知見をもとに検討を進めている。学校それぞれに文化があるため、本校で作成したルーブリックがどの程度活用できるか、どう変更すれば使いやすくなるか、オンラインで話し合いを進めている。ポスター発表の評価シート等も英語で表現されたものを作成し、評価に使用している。

海外連携校との課題研究の協働プログラムでは、アジアの2国（韓国、タイ国）の3校と研究内容の交流や理数科教員による共同授業を実施している。英語を母語としない国の生徒や教員が交流する場合、困ったときには母語で話し合う傾向がある。3カ国合同のプログラムを実施することで、英語で伝える環境が整う。国際的なルーブリックの運用を通して生徒・教員の到達目標を明確にし、課題研究を協働で実施するために、継続して取り組み、実践例を増やすことが課題である。

- (4) 課題研究発表会、成果発表会に関して、全学（学部、研究科等）に案内して参加を要請することで、理事・副学長（学術・社会連携担当）、研究科長、学部長の他の広島大学大学院の全研究科（人間社会科学研究科、先進理工系科学研究科、統合生命科学研究科、医系科学研究科）から教員の参加を得て、指導助言が行われるようになっていく。また課題研究指導のために、大学の体制として先進理工系科学研究科等から定期的に数名のTAが附属高等学校へ派遣されるようになっていく。その際に、実験指導に加えて、実験結果の読み取りに関するアドバイスをいただくことで、課題研究の内容を充実させることが可能となった。課題研究中間発表会に参加いただいた先生方の中には、すべてのポスター発表に目を通してコメントをくださる方もおり、発表した生徒に共有することで、研究の改善の方向性が明確になることも多くある。また広島大学の多くの研究者の方に協力を依頼することで、今後の本校の研究開発に関して、示唆的な助言をいただくことが可能な環境であるといえる。今後、現在の科学カリキュラムを国際的に通用する科学カリキュラムへの深化・発展させるためにも、継続的な協力をいただく体制を確立したい。

また、2022年度は広島大学の女性研究者による科学に関する特別講義を3件実施することができた。研究内容に加えて、どのような経緯で現在の研究をしているのか、今後どんなことをしたいと考えているのかをお話いただくことで、科学技術を先導する女性人材のロールモデルになるのではないかと考えている。広島大学と連携して継続的に実施し、効果を検証したい。

## 第9章 研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向性

### 1 研究開発実施上の課題

#### 1) 「S」: 学校設定教科「SAGAs (探す)」

- ・第1学年から第3学年までの課題研究ルーブリックの項目や内容については、運営指導委員や研究協力委員、海外連携校教員と協議を重ね、指導と評価の一体化を目指して、修正・改善に努めていく必要がある。
- ・高等学校学習指導要領の改訂に伴い、学校設定科目「AS 統計科学」、「GS 社会と統計」の内容は、その一部が「数学B」、「情報B」に含まれている。本校では開発した教材を精査し、単元としてどのように残して実施するかが課題であるといえる。高校生のデータサイエンスに関する資質・能力の育成に適したプログラムになるように検討する必要がある。
- ・イノベーションに向かう講演等を実施する等、課題研究と科学技術との関連を一層強化する必要がある。またICTの効果的な利用についても取り組みたいと考えている。

#### 2) 「A」: 高大連携・接続システム

- ・課題研究の指導・支援プログラムとして、カリキュラム・マネジメントの視点から内容を精査し、適時性を考慮した実施を検討する必要がある。
- ・大学との連携を一層進めて、研究者の視点から課題研究への指導・助言をいただく。
- ・高校生段階で大学教養教育科目を受講できることの価値を生徒に伝えるとともに、学びをつなぐ方法を検討する必要がある。

#### 3) 「G」: 海外連携校との課題研究の協働プログラム及び広島大学留学生との交流プログラム

- ・協働プログラムを進めることで、課題研究論文集を作成する海外連携校が出できた(韓国天安中央高等学校)。今後は各学校の課題研究等の評価の方法と「広大メソッド」の比較を通して、在り方を検討する必要がある。
- ・海外連携校と協働で課題研究を進めるには、テーマ設定、研究の交流等を効果的に行う必要がある。教員の働き方改革等も考慮し、持続可能な指導体制を確立する必要がある。
- ・広島大学の留学生を対象とした指導・支援プログラムを継続して実施し、その効果を検証する必要がある。

#### 4) 「A」: 広大メソッド

- ・教師用課題研究指導書「広大メソッド」を用いて指導を行うとともに、内容を一部改訂することで、国際的に通用するものにする。
- ・各教科の指導に援用した際の効果について、校内研究授業等を一層充実させる等、学校全体で検討する。
- ・卒業生からなる人材バンクを活用し、継続的に課題研究の指導・助言ができるシステムを確立する必要がある。

### 2 今後の研究開発の方向性

2023年度の研究計画は、以下の通りである。

#### 1) 研究開発の概要

第4期に開発した「課題研究」を中核とした科学教育プログラム、指導・評価モデルをカリキュラム・マネジメント、STEAM教育の視点から一層発展させ、広島大学等と共同・協働で国際的に通じる科学教育カリキュラムを開発する。科学を基礎科学と応用科学の相補的な関係で捉え、生徒の主体的な科学的探究を支援・促進するための実践的研究を行う

#### 2) 研究開発の目的・目標

イノベーションの創出を担う科学技術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「iSagacity」を形成する学校設定教科・科目を教育課程上に設置し、国際的に通じる科学教育カリキュラムを開発することを目的とする。そのために、実践プログラムと評価モデルを開発し、アジア科学教育コンソーシアムを構築することを目標とする。

#### 3) 現状の分析と課題及び研究開発の仮説

4期20年の指定期間を通じた研究開発とその成果をもとに、「課題研究」における教員用指導書「広大メソッド」を開発した。学校設定科目等における授業開発・教材開発、海外連携における共同科学授業の開発も進んでいる。カリキュラム・マネジメント、STEAM教育の視点から整理することで、国際的に通用する科学教育カリキュラムを開発できる。

#### 4) 研究開発の内容・実施方法・検証評価

第4期に開発した内容をカリキュラム・マネジメント、STEAM教育の視点から統合、再編成して教育課程上に位置づけた学校設定教科「iSAGAs(あい探す)」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実施する。生徒のパフォーマンス評価、教職員の授業改善・指導改善に関する調査等を実施し、効果を検証する。

#### 5) 科学技術人材育成に関する取組内容・実施方法

科学系部活動の充実化として、科学研究班、数学研究班への入部を勧め、各種コンクールへの参加者を増やす。また理科、数学の通常授業のカリキュラムにおいて、科学オリンピックや科学の甲子園全国大会の問題を活用した課題学習を実施し、卒業生(参加経験者)による特別セミナーを実施する等、生徒の意欲喚起を図る。

#### 6) 成果の普及・発信

学校設定教科「iSAGAs」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。また広島県教育委員会等との連携のもと、11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「iSAGAs」の各科目の授業公開・研究協議を行う。教材等は学校HPにて公開する。

## 第10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（9研究）：「AS科学探究Ⅰ」（2単位）及び部活動において実施

分野	研究テーマ（海外連携校との関係、受賞歴等）
物理	棒の長さ依存する「ばねの力」
	ハサミによる切断音の発生原因について（タイ国・PCSHS ムクダハン校とのとの研究交流）
	風レンズの原理を利用した換気効率の向上
化学	ひよこ豆を用いたメレンゲの代替素材の検討
	米糠由来バイオディーゼル燃料の生成反応効率の向上
生物	コウガイビル探索行動について
数学	ねじり折りの成立条件～三角形での考察と四角形への応用～（タイ国・PCSHS ムクダハン校とのとの研究交流）
	「共円」の最多決まり手数の評価
	曲線と軌跡の探究

（上記9研究は、韓国・天安中央高等学校、タイ・PCSHS ムクダハン校とオンラインでの研究交流を実施）

#### 2 第3学年ASコース（8研究）：「AS科学探究Ⅱ」（1単位）及び部活動において実施

分野	研究テーマ（海外連携校との関係、受賞歴等）
物理	なぜ撚りによって糸は強くなるのか（韓国・天安中央高等学校、タイ国・PCSHS ムクダハン校とのとの研究交流、広島県科学賞 入選）
	水面上の油滴の融合（タイ国・PCSHS ムクダハン校とのとの研究交流、広島県科学賞 入選）
	扇風機の羽になぜほこりがつくのか（韓国・天安中央高等学校とのとの研究交流、広島県科学賞 特選）
化学	化学繊維の藍染めにおける pH の影響（韓国・天安中央高等学校とのとの研究交流、広島県科学賞 入選）
	金属水酸化物の少量添加に伴うセッコウの強度変化（第8回中高生のための かがく科学研究プレゼンテーション大会 奨励賞、広島県科学賞 入選）
	生物解性を有する新素材の開発（タイ王国・PCSHS ムクダハン校とのとの研究交流、広島県科学賞 入選）
生物	釣具店のゴカイはなぜ絡まっているのか（令和4年度公益社団法人日本水産学会春季大会 奨励賞、日本動物学会 第93回 早稲田大会 ポスター発表賞、広島県科学賞 準特選）
	ゼブラフィッシュの体色変化について（韓国・天安中央高等学校とのとの研究交流、日本動物学会 第93回 早稲田大会 ポスター発表賞、広島県科学賞 準特選）
数学	封筒の一刀切り 客を待たせない料理配達アルゴリズムの開発と検証（日本学生科学賞 入選一等、高校生による現象数理解発表会 優秀賞）

#### 3 第2学年GSコース（36研究）：「GS総合科学探究Ⅰ」（2単位）において実施

分野	研究テーマ（海外連携校との関係）
国語	物語における悪役の役割
	漫画の読解力と文章の読解力の関係性
	詩を通して見つめる日本人と山
	YouTubeのサムネイルとそれが与える印象の関係（韓国・ムンサンスオク高等学校との協働プログラム参加・発表）
	秋元康氏の作詞の特性
	昔と今のヒット曲の歌詞からわかる恋愛観
地理歴史 公民	遊園地における廃業の社会的要因に関する研究（韓国・ムンサンスオク高等学校との協働プログラム参加・発表）
	『理想の顔』と『実際の顔』のギャップ～マスクが及ぼす影響～
	土砂災害時の避難行動
	芸備線の変遷と実情
	広大附属における高校生の結婚観・子育てに対する意識調査
	黒色マスクを着用している人物に関する印象について
数学	高校生の宗教観と幸福感に関する研究
	グループ集団の特徴について
	データから考える延長戦
	フィボナッチ数列のn次元化
	折り紙貝殻の数理モデリング ～全ての貝殻を折り紙で作らだせるか?!～
	ライツアウトの可解性について（TJ-SIF2022で発表）
女優のメイクから美の傾向を探る（TJ-SIF2022で発表）	
理科	グラフ理論に基づく最適な体育祭パート配属の検討
	メントス・ガイザーの最大威力の条件を探る
	融雪剤の効果と環境への影響
	豆苗の再生回数の限界とその特徴について
ホンヤドカリの宿替えの傾向 ～色の観点から探る～	

	水耕栽培によるラディッシュの育成 効果的な砂防ダムの研究
保健体育	高校生における腹筋力と垂直跳びの相関
芸術	より良い緊急地震速報について～チャイム音の心理的影響～ 音楽と勉強の関係性 確率を利用して新たな音楽を作ろう ゲーム音楽が与える心理的影響
英語	英単語の効率的な暗記方法 共通テスト・英検準一級 同時攻略のカギを探る 高校生の英語学習に最適な洋楽について 洋画はリスニング力を向上させるのか
養護	日常生活における錯視の効果的な利用

#### 4 第3学年GSコース(42研究):「GS総合科学探究Ⅱ」(1単位)において実施

分野	研究テーマ(海外連携校との関係, 成果等)
国語	梶井基次郎の人生が作品に与えた影響 読みやすい字の形について 古文学習における効率的な勉強法 物語の定量的研究に向けて～インソップ物語のプロット分析～ 「面白い」を科学する(韓国・ムンサンスオク高等学校との協働プログラム参加・発表) 『こころ』(夏目漱石)と対話する 童話から見る人間観～日本の昔話とグリム童話の場合～
地理歴史 公民	日本史とテキストマイニング 制服に対する高校生の意識について ナッジを活用した生活改善(環境省「ベストナッジ賞」コンテスト2022参加, 環境大臣賞) サザエさんの人気について 初対面の人に好印象を与える方法 日本でのフェアトレードの意識を上げるには(韓国・ムンサンスオク高等学校との協働プログラム参加・発表) 高校生がどのようにイデオロギー・ラベルを認識しているか 附属生のスマートフォン依存に関する現状と課題 日常の移動行動と距離認知の関係性 事故のない都市計画ー広島市内の交差点から見えた問題点ー 近代日本の教育の理想形を探るー海軍兵学校の教変遷からー
数学	あみだくじの平等性についての研究 基点と正多角形の頂点を結んでつくる三角形の五心が描く図形 高校野球における最適打順と一般的なイメージとの差異 日本のスポーツチームにおける人気の要因 パズルゲームの戦略
理科	みそ汁の成分と沈降速度の関係 ビタミンCの減少に関わる要因 金属樹の成長速度に関する研究 水生生物を用いた水質浄化 牛馬童子像の自然破壊と凍結膨張の関係
保健体育	色と集中力の関係 高校生における体幹とパフォーマンスの関係 メディシンボールの投擲と筋力トレーニングの関係性
芸術	ディズニープリンセスの変遷 服の印象と書体の関係
英語	マクドナルドからみる米国進出の広告戦略 手書き英語の研究 言語と文化の関係性～外国のコメディドラマを用いて～(韓国・ムンサンスオク高等学校との協働プログラム参加・発表) 東南アジア言語の集約
技術	音と植物(韓国・ムンサンスオク高等学校との協働プログラム参加・発表)
家庭	おいしい米粉麺のつくりかた
養護	翌日の体調に影響を与える睡眠の特徴の検討

## 第2節 課題研究ルーブリック

### 1 学校設定科目「総合科学」（第1学年）

ダウンロード版：[https://www.hiroshima-u.ac.jp/system/files/150098/IntegratedScience\\_rubric2020.pdf](https://www.hiroshima-u.ac.jp/system/files/150098/IntegratedScience_rubric2020.pdf)

- ・評価規準は「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)」の4指標ごとに設定している。また、第2, 3学年で課題研究を行う学校設定科目「AS科学探究Ⅰ」「AS科学探究Ⅱ」の評価規準に準拠している。

- ・評価基準Cは、一律に「評価基準Bに到達していないもの」としている。

【「④主体的・自律的であること (Autonomous)」の基準表を抜粋して示す】

	S	A	B	C
困難への対応	様々な事象に関心を持ち、自身の関心と研究の意義を有機的に関連させ、困難と思われる課題に対してもより良い解決に向けて、主体的に粘り強く取り組むことができる。	様々な事象に関心を持ち、自身の関心と強く結びつく研究課題に対して、主体的に粘り強く取り組むことができる。	様々な事象に関心を持ち、自身の関心と関連する研究課題に対して、主体的に取り組むことができる。	
意思決定	自己の関心を広げ、自らの研究テーマを科学的な研究の意義を関連付けながら批判的に検討できる。	自己の関心と自らの研究テーマを科学的な研究の意義を関連付けながら検討できる。	自己の関心をもとに科学的な研究のテーマを検討できる。	
粘り強い試行錯誤	研究を批判的に評価・改善して多様な意見を踏まえて意思決定を行うことができる。	研究を批判的に評価・改善することができる。	研究を評価・改善しようとしてきている。	
Argumentationへの主体的参加姿勢	任意の課題や分野について、自ら問いを発見し、明確なリサーチクエスチョンを立てることができる。	任意の課題や分野について、自ら問いを発見し、リサーチクエスチョンを立てることができる。	任意の課題や分野について、自ら問いを発見することができる。	
Argumentationを通じた新たな主張(Claim)の創出	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。また、自身の解決を振り返ることで、より一般的な命題について考察するとともに、収集した知識をもとにしてクラスルーム内で新奇性の高い考察をしようとしていくことができる。	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。また、自身の解決を振り返ることで、より一般的な命題について考察することができる。	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。	
Argumentation	Argumentationを通して自分の主張(Claim)へのreflectionを必要かつ十分に図っている。	Argumentationを通して自分の主張(Claim)へのreflectionをある程度図っている。	Argumentationを通して自分の主張(Claim)へのreflectionを図っている場合もある。	
Argumentation	他者の主張(Claim)、データ(Data)、根拠(Warrant)と自分との比較、修正を十分行い、新たな主張(Claim)を創出している。	他者の主張(Claim)、データ(Data)、根拠(Warrant)と自分との比較、修正を行い、新たな主張(Claim)を創出している。	他者の主張(Claim)、データ(Data)、根拠(Warrant)と自分との比較、修正は十分行っていない。	

### 2 学校設定科目「AS科学探究Ⅰ」（第2学年ASコース）及び「AS科学探究Ⅱ」（第3学年ASコース）

ダウンロード版：[https://www.hiroshima-u.ac.jp/system/files/142725/ASExploringScience1\\_rubric%28process%29.pdf](https://www.hiroshima-u.ac.jp/system/files/142725/ASExploringScience1_rubric%28process%29.pdf)

：[https://www.hiroshima-u.ac.jp/system/files/142728/ASExploringScience2\\_rubric%28process%29.pdf](https://www.hiroshima-u.ac.jp/system/files/142728/ASExploringScience2_rubric%28process%29.pdf)

- ・下表の各項目において、Cは「Bに達していない」という評価である。

【①科学的であること (Scientific)】

	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等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	実験や調査の妥当性や再現性等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等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してくる。	
研究倫理	研究に責任をもち、常に手法等の公正性に留意する等、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等、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 ※2	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。	

※1 「AS科学探究Ⅰ」（1学期）に設定された評価項目

※2 「AS科学探究Ⅰ」（2・3学期）及び「AS科学探究Ⅱ」に設定された評価項目

【②高度かつ専門的であること (Academic)】

	S	A	B	C
科学的な知識・技能	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及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及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及び技能を有している。	
科学的価値の創出	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。	

【③国際的であること (Global)】

	S	A	B	C
協働	多様な価値観の違いを尊重して自他の向外的変容を目指し、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	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等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。	
------	---	---	-------------------------	--

【④主体的・自律的であること (Autonomous)】

	S	A	B	C
困難への対応	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等、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等、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	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。	

3 学校設定科目「GS 総合科学探究 I」(第2学年 GS コース) 及び「GS 総合科学探究 II」(第3学年 GS コース)

ダウンロード版：[https://www.hiroshima-u.ac.jp/system/files/142730/GSExploringScience1\\_rubric%28process%29.pdf](https://www.hiroshima-u.ac.jp/system/files/142730/GSExploringScience1_rubric%28process%29.pdf)  
[https://www.hiroshima-u.ac.jp/system/files/142731/GSExploringScience1\\_rubric%28note%29.pdf](https://www.hiroshima-u.ac.jp/system/files/142731/GSExploringScience1_rubric%28note%29.pdf)  
[https://www.hiroshima-u.ac.jp/system/files/142732/GSExploringScience1\\_rubric%28poster%29.pdf](https://www.hiroshima-u.ac.jp/system/files/142732/GSExploringScience1_rubric%28poster%29.pdf)  
[https://www.hiroshima-u.ac.jp/system/files/142736/GSExploringScience2\\_rubric%28paper%29.pdf](https://www.hiroshima-u.ac.jp/system/files/142736/GSExploringScience2_rubric%28paper%29.pdf)

- 「プロセス」の評価規準：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」の目標を基準に作成した。下表中に、「対応」として「Sagacity」の4つの指標(①Scientific, ②Academic, ③Global, ④Autonomous)との対応を示している。

- 「論文」の評価規準：愛媛大学課題研究評価ルーブリック(フルバージョン) ver1.0 を一部引用・参考にした。

1) プロセス(「思考力・判断力・表現力等」の基準表を抜粋して示す)

評価規準	対応	評価基準			
		S	A	B	C
課題を設定する	②	見通しを持った課題設定になっている。	研究テーマに沿った課題を設定することができる。	研究テーマにおける問題を発見している。	
数学的もしくは科学的な手法を用いて研究を遂行する	①	数学的もしくは科学的な手法を取り入れることで研究の深化が図られている。	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。	数学的もしくは科学的と判断できる手法を用いて研究が進められている。	
結果を分析する	②	結果を分析することで、今後の課題を明確にしている。	科学的もしくは数学的手法を用いて結果を分析している。	結果を適切な方法(グラフ化、表など)で表記している。	
結果をまとめる	②	結果をまとめることで、今後の課題を明確にしている。	研究テーマの領域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。	結果を適切な方法(グラフ化、表など)でまとめている。	
結果に基づく考察を行う	②	仮説の棄却、得られた結果の応用、先行研究との相違点、今後の課題の明確化、課題解決の見通しなど、結果を踏まえて今後の展望が明確になっている。	目的もしくは仮説を踏まえた考察となっている。	結果に基づいて考察ができています。(単に、結果から考察したのみ)	
研究ノートを作成する	②	他者が読んだときに再現することが可能であることを前記で記述されている。さらに他の研究者からアイデアを模倣したのではなく、いかなどと疑われたときに無実の証明の手助けとなるような記述となっている。	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係する事項についてはできるだけ記載している。	ボールペンで書く、修正は二重線で消し、修正ペンなどはいれない、日付や時刻を記入するなど、基本的な事項を順守して研究ノートが作成されている。	
他者と議論する	③	科学的もしくは数学的根拠に基づいて議論でき、研究の推進に貢献している。	他者の発言に対して、批判的に発言することができる。	チーム内の他者や指導教員と研究について話することができる。	

2) 研究ノート(評価基準は「A」評価のみを示す)

評価規準	評価基準 A
研究ノートを作成する意義の理解	研究ノートを作成する意義について概ね理解している。(簡条書きの項目の3つ程度に相当) (項目の一部) ①研究の正確性を問われたときに無実の証明や手助けをしてくれる、②研究ノートは最も重要で一次的な研究情報であるため研究者以外の人がその研究ノートを見て研究手法を再現できるような記述である必要がある、③過去の研究過程を振り返って考察するためには不可欠である 等
研究ノートを作成する技能	行ったことを記録するだけでなく、気づきや考察、途中で変更した点等研究に関係する事項についてはできるだけ記載している。
研究ノートの取り方についての理解	研究ノートの取り方について概ね理解している。(簡条書きの項目のうち半分以上について答えることができる) (項目の一部) ①日付、②研究のタイトル、③研究の目的、④研究の手法や計画、⑤結果、⑥考察、⑦気づきや他者からのアドバイス、⑧計算過程 等
研究ノートの取り方についての技能	研究ノートの取り方にそって正しく研究ノートを取ることができている。

3) 論文(評価基準は「A」評価のみを示す)

評価規準	評価基準 A
論文の構成	論文に必要な構成がすべて示されている。
要旨(日本語)	要旨の構成として必要な背景、目的、方法、結果、結論等がきちんと示されており、要旨を読むことで、論文に何が書いているのかが概ね分かる。
目的と仮説	研究の目的や仮説が、先行研究を踏まえて明確に示されており、研究の目的や仮説を、なぜそれにしたのかが良く分かる。
方法	研究の目的や仮説に沿った適切な方法で研究が進められている。研究の目的と仮説の達成・検証には十分な量である。
分析と結果	十分なデータや資料が示され、それらに基づいたグラフや表等が適切に示されている。
考察と結論	研究の目的や仮説に沿った考察と結論が示されている。
表現と文体	統一された表現と文体で、必要な専門用語を用いて分かりやすく、論理的に書かれている。

#### 4 ポスター発表（評価基準は「A」「B」評価のみを示す）

ダウンロード版：[https://www.hiroshima-u.ac.jp/system/files/142732/GSEExploringScience1\\_rubric%28poster%29.pdf](https://www.hiroshima-u.ac.jp/system/files/142732/GSEExploringScience1_rubric%28poster%29.pdf)

- ・評価基準 S は、評価基準 A よりもさらに高いと評価できる場合に S とする。
- ・評価基準 C は、評価基準 B よりも低い評価しかできない場合に C とする

大項目	小項目	評価基準 A	評価基準 B
ポスター そのもの	内容	ポスターに記述すべき内容がすべて網羅されている。	ポスターに記述すべき内容が1つないしは2つ不足しており、不十分である。
	見やすさ	字・図表が遠くからでもわかる、情報過多でないなど、見やすい工夫がされている。	見やすさについて改善すべき点がある。
	ながれ	説明がなくても内容が理解できる、論理構成に矛盾がないなど、構成に問題がない。	分かりにくい部分や論理構成に不十分な点がある。
研究内容	独創性 新規性	独創性や新規性があり、興味をひかれる。	独創性や新規性に乏しい。
	目的 仮説	研究の目的や仮説が先行研究等を踏まえたものとなっており、研究の意義が理解できる。	研究の目的や仮説は示されているが、先行研究等との関係や研究の意義について不十分である。
	手法	研究方法（実験方法や調査方法）が研究目的に沿ったものであり、適切なデータが十分な量で得られている。	研究方法（実験方法や調査方法）は研究目的に沿ったものであるが、データの適切さやその量が不十分である。
	分析	研究結果に基づいて適切な方法で分析を行っており、グラフや図、表なども用いて適切に表現できている。	研究結果に基づいて分析を行っているが、分析が不十分である。または、グラフや図、表など、適切な表現が不足している。
	考察 結論	研究結果に基づいた考察および研究目的に沿った考察がされたり、考察による結論が適切に導かれている。	考察や結論が十分にされていない。もしくは、研究結果や研究目的を反映した考察や結論ではなく、一部ずれたものになっている。
発表	説明 態度	聴衆を意識した説明である。また、話し方や身振りなど表現が工夫されており、分かりやすい。	ポスターに書いていることやメモなどを読み上げていなど、説明や態度に改善すべき点がある。
	時間	質疑応答の時間も考えた適切な発表時間である。	長すぎたり短すぎたりなど、発表時間の長さが適切でない。
	質疑 応答	質問を正しく理解し適切に回答している。	質問正しく理解しているが、回答には不十分な点もしくは余分な点がある。

#### 英語版（海外連携校との課題研究の協働プログラム）

- ・ S = Exceeds A
- ・ C = Does not satisfy the requirements for B

大項目	小項目	評価基準 A	評価基準 B
Communication Aids	Content	Poster conveys all the necessary information.	Poster is fairly clear, with some incomplete information.
	Legibility	Poster is visually appealing, and conveys information effectively. Pictures, charts and graphs are clear and easy to interpret.	Poster is fairly appealing, but needs to be improved in terms of legibility.
	Organization	Poster is well-organized and self-explanatory.	Poster is not self-explanatory, and needs to be improved in terms of organization.
Depth of Content	Originality and Novelty	Research is original, and appealing to the audience.	Research is not original or novel enough to appeal the audience.
	Purpose / Hypothesis	Hypothesis or purpose is clearly stated with due consideration of relevant. The significance of the research is clearly demonstrated.	The purpose or hypothesis is stated, but relevance to previous studies is not very clear. The significance of the study is partially demonstrated.
	Methodology	Methodology is appropriate for achieving goals, providing valid and reliable data for the research.	Methodology is appropriate for achieving goals, but the data is not adequate or very appropriate to the research.
	Analysis	Data is thoroughly analyzed in an appropriate manner, and the analysis is well supported by sufficient graphs and charts.	Data is insufficiently analyzed, or supported by insufficient graphs or charts.
	Discussion Conclusion	Discussion relates the results to the original aim, drawing meaningful conclusions.	Discussion is insufficiently conducted, or partially relates the results to the original aim.
Verbal Interaction	Explanation Attitude	Presentation is given in a friendly and professional manner with appropriate physical messages.	Presentation lacks in physical messages, with little eye contact with the audience.
	Timeline	Presentation time is appropriate, allowing for questions and answers.	Presentation is either too short or too long.
	Q&A	Answers to the questions are appropriately given.	Questions are understood, but the answers to them are not appropriate.



### 第3節 研究計画調書・リフレクションシート・自己評価シート

#### 1 学校設定科目「総合科学」(第1学年)

##### 1) 「課題研究」研究計画調書(個人用) <一部抜粋>

- ・この調書は、来年度の課題研究のテーマ決めに向けて○月○日(○)までに各自で作成するものです。
- ・「課題研究メソッド」p.23~p.42(第1章:研究テーマを決めよう), p.43~p.64(第2章:リサーチクエストを導こう)をよく読み、参考にしてください。
- ・○月○日(○)に、課題研究のオリエンテーションを行います。また、○月○日(○)のガイダンスでは各教科の先生方から、各分野の研究の特徴や課題研究として実現可能なテーマ例についてお話しいただきます。

##### ①課題研究で扱いたい事象(ことがら、現象)は何か

- ・これまでの教科学習あるいは日常生活での経験から、社会・学術上で課題となっている事象に対して、あなたに興味・関心を持っていることや疑問に感じていることを、キーワードとして挙げましょう。(キーワードはいくつでも構いません)。

(例:2019~2020年度の課題研究タイトルから)

○AS・・・温度変化(物理), 光触媒(化学), ゼブラフィッシュ(生物), 視線(数学)など

○GS・・・電子書籍(国語), 日本神話(地歴), 曲線(数学), こんにやく(化学), 睡眠(保健体育), 音感(音楽), 英単語(英語), 植物工場(技術)など

(記述欄)

##### ②その事象(ことがら、現象)について何がどこまで明らかになっているか調べよう

- ・①で挙げたキーワードについて、新聞、インターネット、本・雑誌、学術論文、本校の先輩や他校生徒の論文・研究発表(インターネット上で公開されているものも含む)などから情報を取得し、その内容を整理してみよう。
- ・参考・引用したものについては、以下のように示すこと。
  - ・インターネット上の情報はURL(https://・・・)を示すこと
  - ・本、雑誌はタイトル、著者名、出版社、発行年、該当ページを示すこと
  - ・論文はタイトル、著者名、発行年、論文が掲載された雑誌等の名称、該当ページを示すこと
- ・キーワードごとに区切って内容を記述すること

(記述欄)

##### ③研究テーマとなる「問い」を立てよう(参考「課題研究メソッド」p.44)

- ・①で挙げたキーワード及び②で整理した内容に対して、「課題研究で明らかにしたい問い」(リサーチクエスト)を立てなさい。
- ・「課題研究メソッド」p.44に「問いの種類」が記載されているので、それらの形式に合わせて考えることが問いを立てるヒントになる。また、p.45~47には、問いを立てる方法についても述べられているので参考にすること。

(記述欄)

- ・○月○日(○)の「総合科学」の時間(課題研究オリエンテーション)に持参すること。
- ・○月○日(○)の「総合科学」の時間の後で、クラス担任へ提出すること。

##### 2) 「課題研究」研究計画調書(チーム用) <一部抜粋>

- ・分野番号:「国語」1, 「地理歴史」2-1, 「公民」2-2, 「数学」3, 「物理」4-1, 「化学」4-2, 「生物」4-3, 「地学」4-4, 「音楽」5, 「保健体育」6, 「英語」7, 「養護」8
- ・第1希望~第3希望まで必ず記入すること。また、それぞれ異なる分野番号を記入すること。

希望	分野番号	研究テーマとその説明 (何を明らかにしようとしているのかを簡潔に書くこと)	研究としての面白さや魅力、新規性 や独自性はどんなことか
第1希望			
第2希望			
第3希望			

- ・研究者一覧 この調書を提出した者(研究代表者)の名前の左上に○を付すこと(表は省略)

##### 3) 「FS講義」リフレクションシート<一部抜粋>

- ・この講義の内容あるいは講師(研究者)の考え方を聴講して、今後の「課題研究」の取り組みに生かせる・生かしたいと考えたことはどんなことですか。箇条書きにして、その理由とともに以下に述べなさい。

<記述欄は省略>

#### 4) 自己評価シート（1学期）＜一部抜粋＞

- ・1学期の「総合科学」は、5人の教員によるリレー授業を行った。この1学期の学習の振り返り（リフレクション）として、次のⅠ、Ⅱのことに取り組みなさい。

#### Ⅰ. ルーブリック（評価基準表）にもとづいて、自分自身の資質や能力について自己評価を行う

- ・別紙のルーブリックにある指標1（Scientific）、指標2（Academic）、指標3（Global）、指標4（Autonomous）の、各項目①～④に示す資質や能力について、自分自身の現時点での到達度をS、A、B、Cの4段階で自己評価せよ。なお、ルーブリックの表の右端にある「教科名」は、総合科学で実施した各教科の授業のうち、各項目に示した資質や能力と関連する教科名を記載したものである。
- ・基準「C」は、基準「B」を満たしていないことを示している。
- ・下表の各枠内にS、A、B、Cのいずれかの評価を記入せよ。＜表は省略＞

#### Ⅱ. リレー授業についての振り返りを行う

- ・5教科のリレー授業を通じて
  - (1) 課題研究の取り組みへの有用性が高い（課題研究に活かせる、活かしたい）と思った内容や事柄について、箇条書きにして記述せよ。
  - (2) (1)で挙げた内容や事柄を、課題研究の取り組みに向けて、どう活かせる、活かしたいと考えているのかを具体的に記述せよ。＜記述欄は省略＞

### 2 学校設定科目「AS 科学探究Ⅰ」（第2学年ASコース）

ダウンロード版：[https://www.hiroshima-u.ac.jp/system/files/142726/ASExploringScience1\\_selfassessment%281st\\_term%29.pdf](https://www.hiroshima-u.ac.jp/system/files/142726/ASExploringScience1_selfassessment%281st_term%29.pdf)  
「自己評価シート」

- ・「AS科学探究Ⅰ」では皆さんに作成してもらった別紙のルーブリックに基づいて評価を行います。評価項目として記されている力は、みなさんに身につけてほしい力と言いかえることもできます（それを研究内容にあわせて翻訳してもらったのがそれぞれのグループのルーブリックです）。そのため、定期的に自己評価を行い、自らの活動を振り返ってほしいと考えます。

#### ルーブリック評価

9項目について、自己評価を行い、4～1の数字を記入してください。

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	
研究の構想・計画	研究の遂行	研究倫理	科学的な知識・技能	科学的価値の創出	協働	合意形成	困難への対応	意思決定

#### 振り返り

S、A、G、Aの4つの視点にわけて振り返りを行い、考えたことを書きましょう。

S：科学的である

（記述欄）

A：高度かつ専門的である

（記述欄）

G：国際的である

（記述欄）

A：主体的・自律的である

（記述欄）

### 3 学校設定科目「GS 総合科学探究Ⅰ」（第2学年GSコース）

ダウンロード版：[https://www.hiroshima-u.ac.jp/system/files/142733/GSExploringScience1\\_selfassessment%281st\\_term%29.pdf](https://www.hiroshima-u.ac.jp/system/files/142733/GSExploringScience1_selfassessment%281st_term%29.pdf)  
「自己評価シート」

- ・○学期を振り返り、各評価規準について自己評価してください。下表の右端の自己評価欄にS、A、B、Cのいずれかを記入してください。
- ・研究の進捗状況によっては、自己評価が難しい評価規準があるかもしれません。その場合には、右端の自己評価欄に「－」を記入してください。
- ・お昼休みなどの空いている時間を利用して、自己評価を行い、本日7時間目の「GS総合科学探究Ⅰ」のときに、指導教員に必ず提出してください。

・研究チームのリーダーは、本日7時間目の「GS総合科学探究Ⅰ」が終了したのち、すみやかに、〇〇に研究ノートを提出してください

資質・能力	評価規準		評価基準				自己評価
	上位規準	下位規準	S	A	B	C	
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	評価基準Aに加えて（以下の評価規準においても同様）、研究テーマが先行研究の中でどのような形で検討されてきたかについて触れる必要があることを理解している。	評価基準Bに加えて（以下の評価規準においても同様）、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。	研究の動機（なぜそのテーマに興味を持ったのか？）や研究テーマへの興味・関心、研究テーマの重要性を述べ、研究の目的に繋がるものが「研究の背景にあたることを理解している。	Bに達していない	
		研究の目的に関する理解	研究の結果、どのような成果が期待できるかについて示す必要があることを理解している。	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。	何が課題であり、研究を通して何を明らかにしようとしているのかについて示すことが研究の目的であることを理解している。	Bに達していない	
		研究の社会的意義や学術的意義に関する理解	研究には現在では顕在化していない課題についても社会に広く理解してもらおうという意義があることを理解している。	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。	研究を通して社会的課題の解決や学術の発展に貢献する必要があることを理解している。	Bに達していない	
	研究の過程に関する理解	先行研究の意義	研究テーマと関連付けられる適切な先行研究を探するための手法を理解している。	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。	先行研究とはどのような研究を指すのか説明することができる。	Bに達していない	
		研究の過程の理解	研究を推進するために、どのような過程を経るべきか、自分たちの行っている課題研究を具体的な例として説明することができる。	研究推進のための PDCA サイクルを理解している。	一般的な研究の過程である「情報の収集」→「課題の抽出」→「研究テーマの設定」→「先行研究の確認や予備調査等の実施」→「研究の目的の決定」→「仮説の設定」→「研究手法の理解」→「研究計画の作成」→「調査・実験の実施」→「結果のまとめ・考察」→「他者との研究に関する知見共有のための発表の実施」を理解している。	Bに達していない	
	研究手法に関する理解 「課題研究メソッド」p.72からを参照	定量的・定性的な研究方法の理解	具体的な定量的分析方法（多変量解析、因子分析、クラスター分析など）および定性的分析方法（KJ法、マッピングなど）を説明することができる。	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。	定量的とは主に数値データを用いることで、定性的とは数値データを用いないことであるという基本的な概念を理解している。	Bに達していない	
		文献調査の方法の理解	文献調査の手法を理解している。 ・見出しを数えて傾向を読み取る ・キーワード・要素を抜き出す ・解釈の変化に注目する ・要素・キーワードを図解・整理する ・数値データに着目する	文献調査において気を付けるべきことを理解している。（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ためにリサーチクエストに関する知識や理解を高める必要がある）	文献調査を何のために行うのかを理解している。 （論文や報告書、本や手紙など、これまでの記録や文書を用いてリサーチクエストの答えにアプローチするため）	Bに達していない	
		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において注意すべきことを理解している。 多項目にわたるため、「課題研究メソッド」pp.78～84を参照	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。	アンケート調査とは、特定の情報を得るために、質問項目が記載されたアンケートフォームを用いて、複数の人に同じ質問を行う手法であり、インタビュー調査とは、1対1など少人数で面接・対話を行うことにより必要な情報を得る手法であるという基本的な概念を理解している。	Bに達していない	
	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	研究内容とどのような関係があるのか説明することができる。	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。	アンケート調査などにおいては、個人情報の取り扱いに注意しなければならないことを理解している。	Bに達していない	
		研究不正に関する理解	研究不正を行うことで研究に限らず社会に対してどのような影響があるのかについて説明することができる。	挙げた研究不正について、説明することができる。 ・改ざんとは... ・ねつ造とは...	主な研究不正について3つ以上挙げることができる。 ・改ざん ・ねつ造 ・盗用 など	Bに達していない	
	研究の過程に関する技能	仮説の設定	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、根拠が明確であることを読み取ることができる仮説を設定できている。	検証可能な仮説を設定できている。	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ている。	Bに達していない	
		研究ノートの取り方	他者が読んだときに再現することが可能であることを前提に取っていること、他の研究者からアイデアを横取りしたのではないかなどと疑われたときに無実の証明の助けとなるような取り方をすべきであることを理解している。	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。	ボールペンなど修正できない筆記用具で書く、修正は二重線で消し、修正ペンなどはいらない、日付や時刻を記入する、行った調査や実験を記録する、次に行う予定を記録するなど、基本的な事項を理解している。	Bに達していない	

	実験を行うための技能	器具の特性やなぜその器具を使うのかなどを正しく説明することができる。	実験器具の洗浄など、器具に応じた適切な方法で片づけを行うことができる。	実験器具の基本的な技能を身に付けている。	B に達していない		
	観察を行うための技能	観察のために必要な器具を的確に選択し、最善の方法で観察を行うことができる。	観察で使用した器具を、器具に応じた適切な方法で片づけを行うことができる。	観察の基本的な技能を身に付けている。	B に達していない		
	調査を行うための技能	ブレ調査などを行い、研究推進のための適切な調査方法に、実際の調査を行う前に修正や改善を行うことができる。	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（その項目で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。	研究テーマに沿ったアンケート調査やインタビュー調査などを行うための準備（アンケート項目やインタビュー項目の作成）をすることができる。	B に達していない		
	事象を分析するための技能	明らかになった原因に基づき、対策を提案することができる。新しい課題や仮説の提案。原因を取り除くための具体的な方略などを提案できる。	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（明らかにできなかつたとしても、そのような手法をとっていることを評価する）。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。	研究の目的や仮説に沿って実験結果や調査結果を分析している（分析の目的（何のために事象を分析するのか）研究の目的を達成するため、仮説を検証するため、それによって新たな課題を見いだすためなど）を理解していることが前提。研究の目的や仮説に沿った分析になっていることも前提）	B に達していない		
思考・判断・表現	課題を設定するための力	見通しを持った課題設定になっている。	研究テーマに沿った課題を設定することができる。	研究テーマにおける問題を発見している。	B に達していない		
	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	数学的もしくは科学的な手法を取り入れることで研究の深化が図られている。	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。	数学的もしくは科学的と判断できる手法を用いて研究が進められている。	B に達していない		
	結果をまとめ、表現する力	結果を分析する力	結果を分析することで、今後の課題を明確にしている。	科学的もしくは数学的的手法を用いて結果を分析している。	結果を適切な方法（グラフ化、表など）で表記している。	B に達していない	
		結果をまとめる力	結果をまとめることで、今後の課題を明確にしている。	研究テーマの領域（科学的、数学的、人文科学的、社会的）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。	結果を適切な方法（グラフ化、表など）でまとめている。	B に達していない	
		結果に基づく考察を行う力	仮説の棄却、得られた結果の応用、先行研究との相違点、今後の課題の明確化、課題解決の見通しなど、結果を踏まえて今後の展望が明確になっている。	目的もしくは仮説を踏まえた考察となっている。	結果に基づいて考察ができています。（単に、結果から考察したのみ）	B に達していない	
	研究ノートを作成する技能	他者が読んだときに再現することが可能であることを前提に記述されている。さらには他の研究者からアイデアを横取りしたのではないかなどと疑われたときに無実の証明の手助けとなるような記述となっている。	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係する事項についてはできるだけ記載している。	ボールペンで書く、修正は二重線で消し、修正ペンなどは用いない、日付や時刻を記入するなど、基本的な事項を順守して研究ノートが作成されている。	B に達していない		
	他者と議論する技能	科学的もしくは数学的な根拠に基づいて議論でき、研究の推進に貢献している。	他者の発言に対して、批判的に発言することができる。	チーム内の他者や指導教員と研究について話することができる。	B に達していない		
主体的に学習に取り組む態度	課題を主体的に見いだす態度	非常によく達成できている	よく達成できている	おおむね達成できている	B に達していない		
	課題に対する知的好奇心	非常によく達成できている	よく達成できている	おおむね達成できている	B に達していない		
	新たな価値を創造するために挑戦しようとする態度	非常によく達成できている	よく達成できている	おおむね達成できている	B に達していない		
	課題に対して徹底的に向き合う態度	非常によく達成できている	よく達成できている	おおむね達成できている	B に達していない		
	振り返る態度	非常によく達成できている	よく達成できている	おおむね達成できている	B に達していない		
	粘り強く取り組む態度	非常によく達成できている	よく達成できている	おおむね達成できている	B に達していない		
	新たな疑問を見いだし、次の課題を見いだす態度	非常によく達成できている	よく達成できている	おおむね達成できている	B に達していない		

## 第4節 教師用課題研究指導書「広大メソッド」

ダウンロード版：<https://www.hiroshima-u.ac.jp/system/files/183284/HIRODAImethod2022.pdf>

### 1) 趣旨・目的

高等学校での課題研究を通じて、生徒に、大学以降の高度な研究に耐え得る基本的な態度（困難な問題に対処するための高い洞察力、主体性・粘り強さ、自他の取組に対する評価・改善、意思決定等）を身に付けさせるために、これまでの本校でのSSH研究開発及び課題研究の実践で得られた実例や経験値をもとにした教員の指導・支援の方法あるいは評価の方法を体系化したものが「広大メソッド」である。

### 2) 「Autonomous 50」

本校の課題研究の3年間の流れを、「はじめる」（1～2年生）「進める」（2年生）「深める」（2～3年生）の3期に分け、さらに下表に示す通り、50項目の過程に細分化・具体化した。

表. 課題研究の3年間の流れを可視化した「Autonomous 50」

各期	Autonomous 50 ※【 】内に実施形態等を示す	1年	2年	3年
課題研究を「はじめる」	①課題研究についての見通しをもつ【オリエンテーション】	↓		
	②自然科学分野、人文科学・社会科学分野における研究課題の設定や研究手法について学ぶ【リレー授業】			
	③論文の読み方、組み立て方、構成等について学ぶ【リレー授業】			
	④自然科学分野、人文科学・社会科学分野における研究の実際について学ぶ【特別講義】			
	⑤科学と倫理の関係について学ぶ【特別講義】			
	⑥上級生の課題研究発表を聴講し、課題研究の内容や成果発表等について学ぶ【中間発表会、SSHの日】			
	⑦ASコース（理数分野の課題研究）かGSコース（多様な分野の課題研究）かを選択する【ASコース選考】			
	⑧上級生の課題研究論文を読み、科学的な批評を行う【ASコース選考】			
	⑨課題研究のテーマ例（実現可能な研究テーマ）について学ぶ【オリエンテーション】			
	⑩研究計画調書を作成し、共有する【個人、グループ】			
	⑪指導教員との議論により、研究計画調書を修正・改善し、完成させる【グループ】			
	⑫研究チーム・研究テーマを仮決定する			
課題研究を「進める」	⑬研究テーマ・研究チームを正式決定する		↓	
	⑭先行研究（レビュー）を探索し、その内容について議論し、整理する			
	⑮リサーチクエスチョン（問い）について議論し、設定する			
	⑯検証可能な仮説について議論し、設定する			
	⑰研究内容に関わりの深い研究者（大学教員等）や卒業生とコンタクトを取り、議論の結果をもとにリサーチクエスチョンや仮説を修正・改善する			
	⑱研究の計画（何をどこまで明らかにするか）を立てる			
	⑲日本語・英語で書かれた科学論文の内容を理解する【授業】			
	⑳予備実験あるいは予備調査の方法について、先行研究（レビュー）を探索する			
	㉑予備実験あるいは予備調査の方法を議論し、計画する			
	㉒予備実験あるいは予備調査を実施する			
	㉓推定、検定等の統計的な手法を学び、結果の分析や解釈に利用する【授業】			
	㉔予備実験あるいは予備調査の結果を分析し、考察する			
課題研究を「深める」	㉕研究内容に関わりの深い研究者（大学教員等）や卒業生とコンタクトを取り、予備実験あるいは予備調査の結果について議論する			
	㉖日本語でのプレゼンテーションの手法を習得する【授業】			
	㉗研究の成果をまとめ、発表を行う【課題研究中間発表会、校外の研究発表会】			
	㉘本実験あるいは本調査の方法について、先行研究（レビュー）を探索する			
	㉙本実験あるいは本調査の方法を議論し、計画する			
	㉚本実験あるいは本調査を実施する			
	㉛本実験あるいは本調査の結果を分析し、考察する			
	㉜研究内容に関わりの深い研究者（大学教員等）や卒業生とコンタクトを取り、本実験あるいは本調査の結果について議論する			
	㉝英語でのプレゼンテーションの手法を習得する【授業】			
	㉞研究の内容について、海外の生徒や外国籍の研究者と意見交換を行う			
	㉟研究の成果をまとめ、発表を行う【SSHの日、校外の研究発表会】			
	㊱研究論文およびアブストラクトの書き方を理解する			
	㊲研究の課題を抽出し、明文化する			
	㊳研究の到達点について議論し、研究論文の章立てを構想する			
	㊴追実験あるいは追調査の方法について、先行研究（レビュー）を探索する			
	課題研究を「深める」	㊵ループリックを具体化し、研究活動の振り返りを行う		
㊶追実験あるいは追調査を実施する				
㊷追実験あるいは追調査の結果を分析し、考察する				
㊸研究内容に関わりの深い研究者（大学教員等）や卒業生とコンタクトを取り、追実験あるいは追調査の結果について議論する				
㊹研究の成果について、その根拠となる先行研究（レビュー）を探索し、理論的裏付けを構築する				
㊺研究内容に関わりの深い研究者（大学教員等）や卒業生とコンタクトを取り、研究の成果について議論する				
㊻研究の成果をまとめ、発表を行う【校外の研究発表会】				
㊼研究の成果を研究論文としてまとめ、提出する				
㊽研究の成果をふまえ、科学と社会の関係について他者と議論する【授業】				
㊾下級生への研究指導を行う【課題研究中間発表会】				
㊿ループリックを具体化し、研究活動の振り返りを行う				

### 3) 「「生徒ファクター」「教師ファクター」一覧」（下線字：各過程で2語以上現れている、太字斜線：各過程のキー（鍵）と想定される）

各期	1年	2年	3年	A50	生徒ファクター	教師ファクター
課題研究を「はしめる」	↓			A1	始める, <u>聞く, 知る</u> , 想像する, <u>見通す</u>	<u>与える, 投げかける, 紹介する</u>
				A2	抽出する, <u>理解する</u> , 体験する	<u>促す, 投げかける, 提案する</u>
				A3	<u>興味を持つ, 聞く</u> , 立てる, 繋げる	<u>紹介する, 投げかける, 支援する</u>
				A4	<u>興味を持つ, 見通す, 聞く, 知る, 考える</u>	助言を得る, <u>与える, 考えさせる</u>
				A5	<u>聞く, 知る, 考える</u> , 決定する	提供する, 体験させる, 振り返らせる, 分析させる
				A6	見る, <u>聞く, 知る, 興味を持つ</u> , 膨らませる	<u>促す, 与える, 考えさせる</u>
				A7	<u>聞く, 決める, 興味を持つ, 選ぶ, 悩む</u>	<u>紹介する, 薦める, 助言する</u>
				A8	<u>選ぶ, 調べる, 興味を持つ, 疑問を持つ, 考える</u>	<u>与える, 考えさせる, 整理させる, 文章化させる</u>
				A9	<u>聞く, 知る</u> , 気になる ( <u>興味を持つ</u> ), 気づく	<u>紹介する, 投げかける, 薦める, 刺激を与える</u>
				A10	疑問を持つ, 思いつく, <u>調べる</u> , 共有する, <u>選ぶ</u>	文章化させる, 整理させる, オリジナリティを求める
				A11	受け入れる, <u>調べる, 考える, 悩む</u> , 相談する	問う, <u>促す, 助言を与える</u> , 協働する
				A12	<u>決める, 選ぶ, 見通しを持つ</u>	確認する, 把握する, 助言する, 検討する, 共有する
				A13	確認する, <u>聞く</u> , 議論する, <u>理解する</u>	提案する, 依頼する, 具体化させる, 責任を持たせる
				A14	調べる, 広げる, 読み取る, 比較する, <u>選ぶ</u>	<u>薦める, 紹介する, 提案する, 促す, 比較させる</u>
				A15	<u>決める, 見つける</u>	絞らせる, 確認する, 整理させる
				A16	書きだす, 予想する, <u>考える</u>	助言する, 提示する, 助言を得る
				A17	不思議がる, ひらめく, <u>聞く, 調べる</u>	刺激を与える, <u>紹介する, 整理させる</u>
課題研究を「進める」	↓			A18	<u>計画する, 考える, 思いつく</u>	概要をつかませる, 相談させる, 与える
				A19	見つける, 知る, 苦しむ	指導する, <u>支援する, 確認する</u>
				A20	調べる, 食いつく, 聞く	<u>確認する, 提案する, 助言を得る, 肯定する</u>
				A21	探す, 想像する, <u>計画する</u>	共に考える, 議論する, <u>支援する</u>
				A22	<u>やってみる, 実験する, 変える</u>	確認させる, 作成させる, 丁寧に分析させまとめさせる
				A23	読み取る, 判断する	<u>支援する, 丁寧に分析させる, 振り返らせる</u>
				A24	見直す, 受け入れる, <u>吟味する, 突き進む</u>	概要をつかませる, 話を聞く, 励ます
				A25	受け入れる, <u>吟味する</u>	共に議論する, <u>振り返らせる, 確認する</u>
				A26	伝える, <u>想定する, 読み取る, 繰り返す, 探す</u>	促す, 教える, 作成させる, <u>支援する, 整える</u>
				A27	想像する, <u>想定する, やってみる</u>	示す, 提供する, <u>チェックする</u>
				A28	見える, 改善する, <u>変える</u>	話を聞く, 探らせる, 共に考える
				A29	<u>計画する, 見える, 吟味する, 想定する</u>	<u>振り返らせる, 問う, 相談させる</u>
				A30	考える, <u>やってみる, 向き合う</u>	深入りしない, <u>チェックする, 認める</u>
課題研究を「深める」	↓			A31	検証する, 比べる (比較する), 戻る	提案する, まとめさせる, 必要な部分だけ支援する
				A32	疑う, <u>向き合う, 見直す</u>	<u>振り返らせる, 見通しを持たせる, 発展させる</u>
				A33	発信する, 調べる, 試す, 協力する	教える, 文章化させる, 絞らせる
				A34	発する (発信する), 交流する, 聞く	企画する, <u>そばにつく, 説明する</u>
				A35	<u>向き合う, 根拠を探す, 伝える</u>	メモを取らせる, <u>一緒に考察する, そばで解説する</u>
				A36	振り返る, <u>まとめる, 検証する</u>	参考にさせる, <u>チェックする, まとめさせる</u>
				A37	検証する, 見つける, <u>まとめる</u>	発展させる, <u>一緒に考察する, 具体的に考えさせる</u>
				A38	折り合いをつける, 派生する, 諦める	<u>そばで解説する, 一緒に考察する, 議論する</u>
				A39	<u>見直す, 出会う, 変える</u>	提案する, <u>振り返らせる, 参考にさせる</u>
				A40	変える, 派生する, 見つける	設定する, 尊重する, リストアップさせる
				A41	<u>向き合う, 努める, 諦める</u>	指摘させる, ルールを設定する, <u>そばにつく</u>
				A42	<u>まとめる, 発信する, 根拠を探す</u>	受け入れさせる, 振り返らせる, 折り合いをつけさせる
				A43	求める, 悩む, 調べる, <u>まとめる, 加える, 努める</u>	依頼する, <u>チェックする, 見通しを持たせる</u>
				A44	<u>根拠を探す, 調べる, 悩む</u>	説明する, <u>一緒に考察する, そばで解説する</u>
				A45	掘り下げる, 討論する, <u>見直す</u>	依頼する, 企画する, 相談に行かせる
				A46	伝える, <u>根拠を探す, 見直す, 比べる (比較する)</u>	<u>振り返らせる, チェックする, メモを取らせる</u>
				A47	<u>まとめる, 見直す, 折り合いをつける</u>	<u>チェックする, 具体的に考えさせる, 説明する</u>
				A48	交流する, 振り返る, 見通す, 討論する	提示する, 設定する, <u>振り返らせる, 尊重する, 認める</u>
				A49	振り返る, <u>見直す, 繋げる</u>	<u>振り返らせる, 具体的に考えさせる, 議論させる</u>
				A50	<u>向き合う, 折り合いをつける, 見つける</u>	参考にさせる, 指摘させる, 提案する

#### 4) OPTG (One Page Teacher' s Guide)

【課題研究を「はじめる」(例)

# A 1

## 課題研究についての見通しをもつ

### 生徒ファクター

始める, 聞く, 知る, 想像する, 見通す

### 教師ファクター

与える, 投げかける, 紹介する

### 1. 生徒のプロセス

生徒が3年間かけて主体的・自律的に取り組む課題研究のスタートである。広島大学附属高等学校では、1年生で学校設定科目「総合科学」(2単位)を開設し、生徒が課題研究を始めるにあたっての基礎的知識・技能を習得したり、問題発見能力等を伸長させたりすることを目標に年間指導計画を作成している。このプロセスでは、「総合科学」のオリエンテーションにおいて、生徒が教師からの説明を聞くことを通して、「課題研究とはどのようなものか」を知る。また、漠然とではあるが、これから3年間をかけて自らテーマを設定し、様々な事象を深く探究していくことを想像するとともに、どんなことをどんな時期に学ぶのかを見通すことになる。

### 2. 生徒のつまずき

生徒は入学して間もない時期であり、そもそも課題研究がどのようなものかよく分かっていない、あるいは中学校時代に先輩の研究発表を視聴した経験はあるが実際にどのような手順で研究を進めるのかイメージできていない等の状況である。特に、課題研究を「自由研究」や「調べ学習」と同程度のもと考えている生徒も多いことが想定される。『何となく』自分たちでテーマを決めて研究するのだろう』と思っている生徒ほど、その後のモチベーションを維持することが難しくなるため、課題研究の意義や本質を十分理解させておくことが必要となる。

### 3. 教師の指導・支援

このステップでは、教師から、①課題研究とは(自由研究や調べ学習とのちがい)、②課題研究のステップ、③1年生のうちに身に付けるべき力(目標)・授業内容の3点について明示し、生徒が課題研究についての見通しをもつための指針を与える。上記①では、副教材\*を参照しながら、課題研究は「すでに明らかになっている情報を調べるだけでなく、調べたものに対して『問い』を立て、問う過程を繰り返す(深く探究する)」こと、「自分の興味・関心を社会や学術の諸問題と関連させて取り組む課題を見いだす」ことであると説明する。また、上記②では、「社会や学術の諸問題と関連させて取り組む課題を見いだすために大切な過程は何か」という質問を投げかける。これにより、「先人たちが行った研究業績(先行研究)をふまえる」ことの重要性を認識させる。さらに、上記③では、ルーブリックや授業シラバスを提示し、「課題研究の実施に向けてどのようなことを学んでいくのか(1年間の学習の流れ)」について紹介する。

### Autonomous !

- ★課題研究とは何か(自由研究や調べ学習とのちがい)を明示する。
- ・与える:「調べたものに対して『問い』を立て、問う過程を繰り返す」
- ・投げかける:「課題を見いだすために大切な過程は何か」→「先行研究」
- ・紹介する:「課題研究の実施に向けてどのようなことを学んでいくのか」

# A 1 8

## 研究の計画（何をどこまで明らかにするか）を立てる

### 生徒ファクター

計画する、考える、思いつく、

### 教師ファクター

概要をつかませる、相談させる、与える

### 1. 生徒のプロセス

生徒たちは研究の計画を立てるときに、研究期間が第2学年から第3学年の夏までのおよそ1年半であることを踏まえた上で計画する必要がある。そのためには、自分たちが研究対象にしたいと考えている事柄について、何についてどこまで明らかにしたいのか、そのためにはどのようなデータが必要か、どのような実験をする必要があるのか（そのためにどのような機材が必要となりそうか）、いつまでにその結果をまとめるのか、などを考える必要がある。学校行事などの予定も勘案し、研究期間全体の見通しをもって、スケジュールを逆算しながら計画をしていくこととなる。

### 2. 生徒のつまずき

生徒はよく「すべて計画通りにうまくいった、理想的なスケジュール」を想像しながら研究計画を立てる。実際に研究を始めてみると、予期しないトラブルや思うように結果が出ないといった事態に見舞われることは往々にして起こりうることで、そのたびに当初考えていたスケジュールが遅延することはよく起こる。これら乗り越えて研究を進めるためには、研究を計画する段階で、生徒たちには思いつく限りのミスやエラー、トラブルといったネガティブな要素を洗い出させ、それらに対応できる時間的、質的余裕をもった研究の計画をたてる必要がある。また、短い研究期間（あるいは、高校にあるような設備）では到底取り組めないような研究テーマを掲げる生徒もいる。

### 3. 教師の指導・支援

先行研究の有無や校内の設備で実施可能な内容、研究に割くことができる具体的な時間を提示し、研究に取り組む期間全体の概要をつかませること、その内容について指導教員と共有させることが大切である。また、外部との連携や、学外者の手助けが必要となりそうな場合は、ある程度学校側、指導者側の予定を具体的に与えること、それをもとに研究計画や実施時期を考えさせることも必要であろう。また、実際に研究を進めていくなかで、この時点での研究計画からのずれが大きくなり、研究計画の臨機応変な修正を行うこともある。その場合は、都度指導教員に相談させることが必要なので、そのような意識づくりもこの段階であわせて行っておきたい。

### *Autonomous !*

★トラブルの発生を織り込み、臨機応変に対応可能な研究計画を立てさせる。

- ・概要をつかませる：「いつまでにどのようなことをすればよいか。そのためには何が必要か」
- ・与える：「この時期であれば、（教師・外部指導者・施設設備）が対応できるよ」
- ・相談させる：「このような問題が起きた（うまくいかなかった）ときはどうすればよい？」



【課題研究を「深める」】(例)

A 4 4

研究の成果について、その根拠となる先行研究(レビュー)を探索し、理論的裏付けを構築する

生徒ファクター

根拠を探す、調べる、悩む

教師ファクター

説明する、一緒に考察する、そばで解説する

## 1. 生徒のプロセス

生徒は自分たちなりに考えた目的・方法で研究を進め、それぞれの結果・結論を導き出す。その過程において、研究成果の根拠を探すために、様々な先行研究について調べる。研究テーマと関連付けられる先行研究を見つけるため、文献・書籍、さらにはそれらの末巻に列記されている出典にできるだけ多く目を通す。また、インターネット上のCiNii Articles, J-STAGE, Google Scholar等の学術情報データベースに、自分たちの研究に関連するキーワードを入力して検索することで、先行研究の論文をリサーチする。生徒たちには、このような経過を経て収集した先行研究内容を十分に精査し、理論的な裏付けを構築することが求められる。

## 2. 生徒のつまずき

生徒たちは近年論文検索サイトが非常に充実しているため、スマートフォンやパソコンを活用しながら、比較的手軽に先行研究を収集することができる。その一方、論文の数量の多さから、どの先行研究が自らの研究成果に関連付けられるのかという大きな壁に悩むことになる。また、有識者たちの優れた先行研究を知ることによって、研究自体に先入観、予断を持ってしまい、研究成果を意図的に歪めてしまう生徒も見られる。さらに、理論的裏付けを構築する過程においても、先行研究と自分たちの研究を非論理的かつ強引に関連付けてしまったがために、採用している研究方法、それから導き出された結果・結論の普遍性・客観性の大きく欠けた論文が散見された。

## 3. 教師の指導・支援

教師は、研究テーマと関連付けられる適切な先行研究を探すための様々な手法や、先行研究を調べることの意義を生徒たちに説明するべきである。また、生徒自身の行おうとする研究が、科学の流れの中においてどのような位置にあるのかを一緒に考察することも求められる。さらに、生徒たちの研究成果と先行研究の関連性や、それ自体が見つからなかった場合は、生徒たちの研究が思い込みである可能性など、研究テーマの正当性が問題にされることがあることをそばで解説する必要がある。先行研究を自分の研究のあくまで参考にし、その結果とそこから生じた判断をふまえた上で、独自の見解を付加し、あるいは批判して、自律的に自分たちの研究成果を導きだせるよう支援することが求められる。

### Autonomous !

- ★先行研究の意義を理解し、論文との適切な関連性を見い出す。
  - ・説明する：「先行研究との関連性について考えてみよう」
  - ・一緒に考察する：「自分たちの研究の意義は何だと言えるだろう」
  - ・そばで解説する：「この研究は将来社会への貢献が期待できるだろうか」

## 第5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・主席研究員	寺垣内政一	人間社会科学研究科・教授
大石 哲	神戸大学都市安全研究センター・教授	影山 和也	人間社会科学研究科・准教授
景山 三平	本校元校長，広島大学・名誉教授	木下 博義	人間社会科学研究科・准教授
竹志 幸洋	広島県教育委員会事務局学びの改革推進部・部長	田中 晋平	先進理工系科学研究科・准教授
坪井 俊郎	中電技術コンサルタント株式会社・代表取締役社長	恒松 直美	森戸国際高等教育学院・准教授
福嶋 一彦	広島県立広島叡智学園中学校高等学校・校長	吉田 将之	統合生命科学研究科・准教授
前原 俊信	広島工業大学情報学部情報工学科・教授	平川 真	人間社会科学研究科・講師
Jeffrey Hart	公益財団法人放射線影響研究所事務局広報出版室・室長		

### 2 第1回運営指導委員会（5月13日（金）：17:00～18:30，本校大会議室及びオンライン開催）

#### 1) 出席者

運営指導委員：江種浩文，坪井俊郎，福嶋一彦，前原俊信，Jeffrey Hart  
研究協力委員：木下博義，田中晋平，恒松直美，寺垣内政一，吉田将之

#### 2) 議事

- ・開会挨拶（学校長・鈴木由美子）
- ・運営指導委員，研究協力委員の紹介（SSH 主担当教員・橋本三嗣）
- ・今年度 SSH 事業の取組・成果の普及について（SSH 主担当教員・橋本三嗣）
- ・広大メソッド研修会（4月）の報告（SSH 主担当教員・橋本三嗣）
- ・学校設定科目における今年度の計画の提案（各学校設定科目担当教員）
- ・運営指導委員による指導・助言（第5年次に期待すること，改善点等）（各運営指導委員）
- ・研究協力委員による指導・助言（第5年次に期待すること，改善点等）（各研究協力委員）
- ・閉会挨拶（学校長・鈴木由美子）

#### 3) 運営指導委員による指導・助言（第5年次に期待すること，改善点等）

江種	<ul style="list-style-type: none"> <li>・広大メソッドの活用の視点が重要である。（北海道などで動いているようであるが）アウトリーチ活動をしていく。発信元に情報が集まるので，情報発信の継続，フィードバックを反映させていく。</li> <li>・課題研究では，生徒の視野が狭くなる期間があるように感じる。俯瞰的な立場に立ち戻ることは難しい。リフレクションとして刺激を与えるような助言・配慮で大きく変わるのではないかと。</li> <li>・卒業生の活用に賛成である。「母校との接点を維持したい」という動機から協力してくれる人もいだろうし，若い人の視点は生徒にも刺激的だと考える。</li> </ul>
坪井	<ul style="list-style-type: none"> <li>・成果の普及に関して，計画書には「～を提案し，ひろく普及をはかる」という記述があるが，普及に対する施策が計画としては物足りない印象がある。広大メソッド研修会（4月・9月）も普及であるが，もっと踏み込んだものをやってほしい（例：出前授業）。外に出て行くことをしないと普及に繋がらない。</li> </ul>
福嶋	<ul style="list-style-type: none"> <li>・感染症拡大の影響でどうなるかわからないが，海外連携について，広大附属は恵まれた環境である。日常的に海外の人とふれあうと生徒に大きな変化がある，どのように生きるかということについて考える機会にもなる。</li> <li>・探究型の学習についてはどの学校も悩んでおり，「広大メソッド」は着眼点を提示したマニュアルだと感じている。実践型の指定を受けている学校としての成果を期待したい。</li> </ul>
前原	<ul style="list-style-type: none"> <li>・「広大メソッド」を附属として作って，他の学校に押しつけるようになってはいけない。「使ってみてここは使いにくい」など意見を集めて，どこでも使える汎用性の高いものにしていけるとよい。研修会では広大附属の方向性を示していると思うが，それだけでなく意見を集めてほしい。第5期（先導I期）への申請に向けて，もっととんでもない発想やクリエイティブな意志などが見えるとよい。</li> <li>・探究を指導する教員を育成するための研修会を実施すると，成果の普及に繋がる。また附属で行う研究開発の意義も出てくる。</li> <li>・研究ノートへの記述指導を工夫してほしい。評価があると熱心になる生徒が出てくる。</li> </ul>
Hart	<ul style="list-style-type: none"> <li>・私の専門分野の放射線研究では全ての研究の基礎は統計であるが，この分野はわかりにくい。この分野を簡単に伝えられるといいと思う。客員教授を呼んで統計学の意義や実際を講義してもらうことを提案したい。</li> </ul>

#### 4) 研究協力委員による指導・助言（第5年次に期待すること，改善点等）

木下	<ul style="list-style-type: none"> <li>・丁寧な課題研究の指導をしており，順調に第5期（先導I期）に向けた滑り出しをしている。普及が今年度の重点であるため，「広大メソッド」の考え方を残しつつ，形を変えながら普及していくとよい。</li> <li>・高大の学びの接続に加えて，中学生の指導という目線ももってほしい。中学校でも探究については問題意識がある。</li> </ul>
恒松	<ul style="list-style-type: none"> <li>・広島大学の留学生との連携について，留学生は日本文化体験が目的で来日しているが，広島大学の方針として研究科に所属し専門性を高めることを目指している。理系の留学生と関わる準備が整っているため，活用するとよい。</li> <li>・高校生の国際性をどのように高めていくのか，その具体についての提案を期待している。</li> </ul>

### 3 第2回運営指導委員会（11月18日（金）：17:00～18:30、本校大会議室及びオンライン開催）

#### 1) 出席者

運営指導委員：江種浩文，福嶋一彦，前原俊信  
研究協力委員：恒松直美，吉田将之

#### 2) 議事

- ・開会挨拶（学校長・鈴木由美子）
- ・広大メソッド研修会（9月）の報告（SSH 主担当教員・橋本三嗣）
- ・成果の公開・普及に向けた取組の報告（SSH 主担当教員・橋本三嗣）
- ・学校設定科目における今年度の取組の報告（各学校設定科目担当教員）
- ・運営指導委員による指導・助言（第5年次の事業評価，改善点等）（各運営指導委員）
- ・研究協力委員による指導・助言（第5年次の事業評価，改善点等）（各研究協力委員）
- ・閉会挨拶（学校長・鈴木由美子）

#### 3) 運営指導委員による指導・助言（第5年次の取組に関して）

江種	<ul style="list-style-type: none"> <li>・学校設定科目の報告では，生徒のアンケート分析についての内容が興味深い。生徒が身近な現象を題材に分析することは素晴らしいが，それが社会とどう関係しているかについての言及が不足していると感じた。どう役に立つかまで言えなくても，どう関係しているかまでは高校生に考えて欲しいし，研究のモチベーションにも繋がる。</li> <li>・技術系ならば，デジタルカーボンニュートラルが世界的な課題であるが，それと無関係では無い課題研究もあったが言及しているものはなかった。ポスターの上部に簡単に書くだけでも聞き手の様子も変わるのではないかな。</li> <li>・アンケート設計・研究デザインの見通しがないまま進められ，社会とのかわりが意識されていないのではないかな。アンケート調査に関しては，質問紙に社会的意義を踏まえてアンケートの趣旨を明記することで，答える側の意識もよくなるのではないかな。</li> </ul>
福嶋	<ul style="list-style-type: none"> <li>・どうやって支えていくかという取り組みに敬意をもっている。深まりがあり，ユニークなテーマ設定をしている課題研究が多かったが，実社会とのつながりを強調できるとインパクトが違うと考える。</li> <li>・生徒たちの探究を進める上で，「広大メソッド」の中でファクターを整理しているのは評価できる。他の学校設定科目でも生徒への支援がしっかり準備されている。本校では，支援でなく指導のウエイトが大きくなった場合に教員に指摘している。生徒に委ねる部分を多くすることでよりよいものができると考えているので，御校の教員にもその視点を忘れないでほしい。</li> </ul>
前原	<ul style="list-style-type: none"> <li>・「広大メソッド」を他の学校で使った際の感想（足りない，うまくいかない）を生かして今後改訂してほしい。</li> <li>・探究の評価を考える場合に，生徒個人の場合とグループの場合で様子が違う。現在は生徒・教師の2つの視点でまとめているが，生徒間の協働という視点も加えるとよいと思う。</li> </ul>

#### 4) 研究協力委員による指導・助言（第5年次の取組に関して）

恒松	<ul style="list-style-type: none"> <li>・自身でも大学生の対面力が弱まっていると感じる。オンラインでのプログラムの実施を進める中での難しさをどう克服するのが課題である。</li> <li>・感染拡大の状況下で，広島大学との連携でどんなことが可能か更に工夫してほしい。</li> </ul>
吉田	<ul style="list-style-type: none"> <li>・社会との関わりについて，シラバスに記述し，重視しているはずだが，（課題研究中間発表会の）生徒発表における扱いが小さいように感じた。しかし，科学者の視点でコメントをすると，一人称的な動機「自分はこれが知りたい」を大事にしたい（生徒の可能性の多様性）。社会との関わりが全く無いとしても，自分の興味に基づいて研究することはよいと考える。どのようにバランスをとっていくかは指導する先生にとっても悩ましい。</li> </ul>

### 4 第3回運営指導委員会（2月17日（金）：17:00～18:30、本校大会議室及びオンライン開催）

#### 1) 出席者

運営指導委員：江種浩文，大石哲，坪井俊郎，福嶋一彦，前原俊信，Jeffrey Hart  
研究協力委員：影山和也，木下博義，田中晋平，恒松直美，寺垣内政一，平川真，吉田将之  
JST 主任専門員：野澤則之

#### 2) 議事

- ・開会挨拶（学校長・鈴木由美子，JST 主任専門員・野澤則之）
- ・第4期 SSH 事業令和4年度（第5年次）事業報告（SSH 主担当教員・橋本三嗣）
- ・学校設定科目における今年度の取組・効果の検証（各学校設定科目担当教員）
- ・第4期 SSH 事業における成果と課題（SSH 主担当教員・橋本三嗣）
- ・運営指導委員による指導・助言（第5年次の事業評価，改善点等）（各運営指導委員）
- ・研究協力委員による指導・助言（第5年次の事業評価，改善点等）（各研究協力委員）
- ・講評（JST 主任専門員・野澤則之）
- ・閉会挨拶（学校長・鈴木由美子）

#### 3) 運営指導委員による指導・助言（第5年次の事業評価，改善点等）

江種	<ul style="list-style-type: none"> <li>・対外的な取組ができるようになって生徒のモチベーションが上がっている。学校設定科目の担当教員から，高2生徒を対象に実施した調査に「悩む」という動詞が登場したとの報告があったが，これはポジティブなもの（深いレベルのもの）だと解釈している。</li> </ul>
----	--

	<ul style="list-style-type: none"> <li>・課題研究と日常生活との結びつきという観点では、産業界との接点を増やしてもよいのではないかと。例えば、国が半導体の分野について異次元の動きをしており、教育にテコを入れる動きまで行われていることに注目したい。</li> </ul>
大石	<ul style="list-style-type: none"> <li>・課題研究論文集を見て非常にレベルが高いと感じた。多くの教科の教員が取り組んでいることが強みで、その軸となっているのは4期までに確立した方向性である。全国のSSH校に共有されていくことが想定される先進的な取り組みである。</li> <li>・統計の授業内容についてASコースの生徒から「わからない」という回答があり、それに違和感をもって生徒が理解に向かおうとしていることが評価できる。</li> <li>・AIを用いた英語教育について、大学でもAIを活用しているが、AIを全て受け入れるのではなく、サジェスションについて考えて受け入れるような取組を期待したい。</li> </ul>
坪井	<ul style="list-style-type: none"> <li>・今までよりも自信をもって研究開発実施報告書を書いているという印象を受けた。ASコースよりもGSコースの生徒の変化が大きかったと感じられた点について、私は肯定的に捉えている。</li> <li>・多くの教員で取り組んでいるリレー授業や、部活動（科学研究班、数学研究班）との接続は継続してほしい。</li> </ul>
福嶋	<ul style="list-style-type: none"> <li>・研究開発実施報告書は学校全体で5年間にわたって構造的にまとめている。</li> <li>・日常生活の場面と課題研究をどうつなげるかについて、この視点があるかないかで学びの質が変わるため、指導者側から意識をもっていくとよい。</li> <li>・他者の研究に対して、クリティカルシンキングを発揮する場面では相手の研究に対するリスペクトが重要であると考えます。</li> <li>・国際交流について、非公式な生徒の交流があることは海外生徒から好影響を受けうる。国際交流の取り組みを先導的に引っ張ってほしい。</li> </ul>
前原	<ul style="list-style-type: none"> <li>・（今日のSSHの日（課題研究発表会）は中間発表会を聞いていることを前提にされている印象を受けた。初めて発表を聞く人にも分かるようなプレゼンテーションの準備があればよかった。</li> <li>・個別のルーブリック、特にASコースの評価規準について公開を期待する。今後はSAGAsの他にクリエイター的な素養（挑戦力等）をもった生徒育成を行ってほしい。</li> </ul>
Hart	<ul style="list-style-type: none"> <li>・学校設定科目担当教員を中心に丁寧な分析が行われており、感心している。課題研究開始時では、生徒の自己評価よりも教員評価が低いという話があったが、その理由を分析するとよいと考える。</li> <li>・英語表現についてAIを用いることも大事だが、基礎的な部分については自分の力として身につけてほしい。実用的意義をもつ論文ということについて、広島大の施設と連携して放射線の研究を行うことを検討してほしい。</li> </ul>

#### 4) 研究協力委員による指導・助言（第5年次の事業評価、改善点等）

影山	<ul style="list-style-type: none"> <li>・教員用指導書「広大メソッド」のことはすべて動詞に着目しているが、生徒の学びの成果という視点で見ると、「根拠を探す」という表現だけでも分野や段階に依存する。その理解が深まったという生徒評価が出るような取組でよいのではないかと。</li> </ul>
木下	<ul style="list-style-type: none"> <li>・報告で挙げられた課題を一気に解決するのは難しいが、それを解決していく措置はできていると考える。</li> <li>・中学校でも「広大メソッド」のニーズは高い。PBLに基づいた授業づくりの参考になる。「広大メソッド」の中学校版（簡易版）ができると社会貢献につながる。</li> </ul>
田中	<ul style="list-style-type: none"> <li>・DeepL・chatGPTなどのAIを用いた取組については慎重であるべきと考える。何故そのような表現をするのか等を吟味することも指導すべき事柄である。</li> </ul>
恒松	<ul style="list-style-type: none"> <li>・大学院生の研究と高校生が行う課題研究の違いは何か興味がある。ここまで課題研究が深まっているならば、学術誌等に論文を投稿してはどうか。</li> <li>・感染拡大によるオンラインが長期化したことで、「対面が怖い」と言う大学生もいる。対面の活動も重視すべきである。また留学生との交流によりどんな効果が得られたのかを分析し、今後の取組を展開してほしい。</li> </ul>
寺垣内	<ul style="list-style-type: none"> <li>・経年変化を調べた際に研究成果と日常との結びつきが弱いということに注目していたが、必要ないと言い切ってもいいのでは。</li> <li>・広大附属で「統計がわからない」ということばが生徒から出るのは良くない。</li> <li>・高校生のポスターではプロが絶対にしない表現が見受けられた。</li> <li>・評価を行う際にチームでの温度差をどう評価するのか、慎重に議論していただきたい。</li> </ul>
平川	<ul style="list-style-type: none"> <li>・全国展開する際に、思考判断表現については高いレベルに来ている。一方で、他者の研究へのリスペクトなどの基本的な態度にもしっかりと目を向けるべきである。</li> </ul>
吉田	<ul style="list-style-type: none"> <li>・これまでの広島大学附属高校SSH事業の集大成という成果が得られていると感じる。</li> </ul>

## 第6節 令和4年度教育課程表

第2学年より、普通科にAS(Advanced Science)コースとGS(General Science)コースをそれぞれ設置するが、クラスは分離せず混合編制とする。

教科	科目	標準	Ⅰ年(令和4年度入学)	Ⅱ年			Ⅲ年				
			必修	共通必修	AS必修	GS必修	共通必修	共通選択	AS必修	GS必修	
国語	現代の国語	2	2								
	言語文化	2	2								
	論理国語	4		2			2				
	文学国語	4						0~4			
	国語表現	4									
地理歴史	古典探究	4		3			2				
	地理総合	2		2							
	地理探究	3						3			
	歴史総合	2	2					3			
公民	日本史探究	3		2				3			
	世界史探究	3		2				3	3~6		
	公共倫理	2	2					3			
数学	政治・経済	2						3			
	数学Ⅰ	3	3								
	数学Ⅱ	4		4							
	数学Ⅲ	3						4			
	数学A	2	2		4				0~7		
	数学B	2		2				2			
理科	数学C	2		2				3			
	科学と人間生活	2									
	物理基礎	2			2			1			
	物理	4		2				3			
	化学基礎	2	2				1				
	化学	4		2	2			3	0~6		
	生物基礎	2	2				1				
	生物	4		2				3			
保健体育	地学基礎	2		2				1			
	地学	4		2				3			
芸術	体育	7~8	2				3				
	保体	2	1		1						
	音楽Ⅰ	2	2								
	音楽Ⅱ	2						2			
	音楽Ⅲ	2									
	美術Ⅰ	2	2								
	美術Ⅱ	2		2				2			
	美術Ⅲ	2									
	工芸Ⅰ	2							0~2		
	工芸Ⅱ	2									
外国語	工芸Ⅲ	2									
	書道Ⅰ	2	2								
	書道Ⅱ	2						2			
	書道Ⅲ	2									
	英語コミュニケーションⅠ	3	3								
	英語コミュニケーションⅡ	4		3							
	英語コミュニケーションⅢ	4					4				
家庭	論理・表現Ⅰ	2	2								
	論理・表現Ⅱ	2		2							
	論理・表現Ⅲ	2					2				
情報	家庭基礎	2	2								
	家庭総合	4									
理数	情報Ⅰ	2		2				0~1			
	情報Ⅱ	2									
SSH学校設定教科	理数探究基礎	1									
	理数探究	2~5									
	総合科学	2	2◇								
	AS科学探究Ⅰ	2			2◇※						
	AS科学探究Ⅱ	1							1◇		
	AS統計科学	1				△					
	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				2◇※					
	GS総合科学探究Ⅱ	1								1◇	
GS社会と統計	1					△					
GSクリエイタル・コミュニケーション	1					1○					
小計		31	29	3	13	13~17	1				
総合的な探究の時間		◆		◆		◆					
ホームルーム活動		1		1		1					
合計		32		33		28~32					

### 【SSH学校設定教科「SAGAs」開設に伴う教育課程上の変更点】

▼・△…令和3年度入学生まで実施している学校設定科目「AS統計科学」及び学校設定科目「GS社会と統計」は、教科「数学」の新しくなった科目「数学B」の内容と重複するため、数学Bに包括する。

◆・◇…「総合的な探究の時間」5単位相当の代替として、学校設定科目「総合科学」2単位、学校設定科目「AS科学探究Ⅰ」2単位、学校設定科目「AS科学探究Ⅱ」1単位、学校設定科目「GS総合科学探究Ⅰ」2単位、学校設定科目「GS総合科学探究Ⅱ」1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クリエイタル・コミュニケーション」1単位をそれぞれ開設する。

第2学年より、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。

教科	科目	標準	I年				II年(令和3年度入学)				III年(令和2年度入学)			
			必修				共通必修	AS必修	GS必修	共通必修	共通選択	AS必修	GS必修	
国語	国語総合	4	4											
	国語表現	3												
	現代文A	2												
	現代文B	4			2				2					
	古典A	2								0~3				
地理歴史	古典B	4			3				2					
	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			
公民	地理A	2			②						4			
	地理B	4									4		0~8	
数学	現代社会	2	2											
	倫理	2									2			
理科	政治・経済	2			2						2			
	数学I	3	3											
	数学II	4			4									
	数学III	5				4					7			
	数学A	2	2								2		0~7	
保健体育	数学B	2			2						2			
	数学活用	2												
	科学と人間生活	2												
	物理基礎	2				2					1			
	物理	4			2						3			
	化学基礎	2	2								1			
	化学	4			2		2				3		0~6	
	生物基礎	2	2								1			
生物	4			2						3				
芸術	地学基礎	2									1			
	地学	4			2						3			
外国語	理科課題研究	1												
	体育	7~8	2			2				3				
	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									
	美術III	2									2			
家庭情報	工芸I	2												
	工芸II	2												
	工芸III	2												
	書道I	2	2											
	書道II	2				2								
	書道III	2									2			
	書道	2												
SAGAs	コミュニケーション英語基礎	2												
	コミュニケーション英語I	3	3											
	コミュニケーション英語II	4				3								
	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			
SAGAs	英語会話	2												
	家庭基礎	2	2											
SAGAs	家庭総合	4												
	生活デザイン	4												
SAGAs	社会と情報	2				1▼								
	情報の科学	2												
SAGAs	総合科学	2	2◇											
	AS科学探究I	2					2◇※							
	AS科学探究II	1										1◇		
	AS統計科学	1					1△							
	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						2◇※						
	GS総合科学探究II	1											1◇	
GS社会と統計	1							1△						
GSクリエイティブ・コミュニケーション	1							1○						
小計			31		28		4		13		13~17		1	
総合的な探究の時間			◆				◆				◆			
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

【SSH学校設定教科「SAGAs」開設に伴う教育課程上の変更点】

▼・△・◇…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。

◆・◇…「総合的な探究の時間」5単位相当の代替として、学校設定科目「総合科学」2単位、学校設定科目「AS科学探究I」2単位、学校設定科目「AS科学探究II」1単位、学校設定科目「GS総合科学探究I」2単位、学校設定科目「GS総合科学探究II」1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クリエイティブ・コミュニケーション」1単位をそれぞれ開設する。

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 5 年次

令和 5 (2023) 年 3 月 18 日 発行

編集・発行 広島大学附属高等学校

〒734-0005 広島市南区翠一丁目 1 番 1 号

電 話 082-251-0192

F A X 082-252-0725

E-mail [conf-fuhs@ml.hiroshima-u.ac.jp](mailto:conf-fuhs@ml.hiroshima-u.ac.jp)

印刷 (株) 中本本店

