

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4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4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、本年度は第4期（2018年度～2022年度）4年次として、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」に取り組んでいる。

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いる。

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2年度（3年次）には、文部科学省により中間評価が行われ、「優れた取組状況であり、研究開発のねらいの達成が見込まれ、更なる発展が期待される」と高く評価された。この評価結果を受けさらなる改善を目指し、4年次である本年度は次のことを目標とした。

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。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。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。A：「広大メソッド」を改善し、完成させる。

本年度も、COVID-19の世界的感染拡大（パンデミック）のため、海外渡航が制限されたため、広島県に緊急事態宣言が発出されたりするなど、制約の多い1年となった。海外の学校との連携では、相互訪問が今年もかなわず、会議用アプリ等を使った共同授業や合同研究発表会等を行うこととなった。大学との連携事業は、対面での授業ができない場合はオンラインを活用する等の工夫をして、可能な限り行った。課題研究の成果公表は、課題研究発表会（「SSHの日」）において、広島大学の留学生を招いて英語での質疑を行うことで、よりグローバルな内容になるようにした。本年度は特に、教師用課題研究指導書「広大メソッド」の開発に力を入れ、研究成果の汎用性を高めるよう努めてきた。最終年度となる来年度に向けて、事業の完成を目指して取り組んでいきたい。

本報告書には、本年度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4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	5
第1章 研究開発の課題	9
第2章 研究開発の経緯	11
第3章 研究開発の内容	
第1節 「S」：学校設定教科「SAGAs（探す）」	12
第2節 「A」：高大連携・接続システム	31
第3節 「G」：海外連携校との課題研究の協働プログラム	35
第4節 「A」：広大メソッド	38
第4章 実施の効果とその評価	41
第5章 校内におけるSSHの組織的推進体制	49
第6章 成果の発信・普及	50
第7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	51
第8章 研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向性	51
第9章 関係資料	
第1節 課題研究テーマ一覧	52
第2節 課題研究ルーブリック	54
第3節 運営指導委員会議事録	56
第4節 令和3年度教育課程表	58

①令和 3 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 3 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	205	5	—	—	—	—	205	5
普通科・AS コース	—	—	42	1	40	1	82	2
普通科・GS コース	—	—	155	4	159	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。 昨年度までの反省及び中間評価の指摘事項をもとに今年度の指導目標を明確にし、第 1 学年から第 3 学年までの教科融合型授業と課題研究を実施することで、生徒に獲得させたい資質・能力の育成に向けたカリキュラムの有効性を実証的に検討する。 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。 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を一年間の行事予定に組み込み実施し、生徒の反応をもとに成果と課題を抽出し、広島大学と共同で全体計画・年間計画の再検討を行う。 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。 韓国やタイ王国等の連携校との研究交流を継続し、オンラインでの研究発表・研究交流会を行う。「課題研究」を協働的に進めるための方略、指導と評価のあり方について意見交換を行う。また、広島大学の留学生との課題研究を通じた交流プログラムを実施し、その内容・方法を分析・評価する。継続的に交流できる方法を検討する。 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。 各学期末に教員が作成する「課題研究ポートフォリオ」をもとにして、広大メソッド作成委員会を中心に「広大メソッド」を改善する。3 期（はじめる、進める、深める）の特徴を明らかにする。							
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。 ②「A」：広島大学との高大連携・接続システムを完成させる。 ③「G」：海外連携校との連携による「課題研究」の協働モデル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。 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。							

○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3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「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。

○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3章第1節：p.12～30)

- ・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(○ページ)。
- ・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3章第2節：p.31～34)

- ・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・プレースメント(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 (Global)」：海外連携校との課題研究の協働プログラム(第3章第3節：p.35～37)

- ・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、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。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 (Autonomous)」: 広大メソッド(第3章第4節: p.38~40)

- ・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。
- ・昨年度に引き続き、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(p.40)。

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7章: p.51)

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。

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

- ・今年度より、併設する中学校の水曜日は6時限で放課とし、その日の中学校、高等学校の部活動を原則禁止とすることで、高校1学年の授業者を除く全教員が、課題研究の指導を行うことが可能になった。

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

- ・韓国、タイ王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、整理と改訂を進めた。

○研究成果の普及について(第6章: p.50)

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、課題研究ルーブリック、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5,000件を超えたとともに、課題研究テーマ一覧は3,000件以上、SSH通信やシラバス・ルーブリックは1,300件程度、授業教材は600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17」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Ⅲ」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」(2021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)を参加者数限定で実施し、ASコース生徒の課題研究発表(ポスターデータ、発表動画)を電子公開した。電子公開の視聴数は約600件(SSH指定校教職員・生徒、県内外高等学校教職員、大学教員、本校保護者等)であった。
- ・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、パネルディスカッションを行い、SSHの研究成果を報告した。

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「AS統計科学」の実践事例(10月)及び第4期研究開発の内容と成果と課題(2月)についてそれぞれ月刊「統計」での紙面発表、研究会「直観幾何学2022」で口頭発表を行い、成果を発信した。

○実施による成果とその評価(第4章: p.41~48)

(1)生徒への効果①(科学技術人材育成に係る取組)(p.41)

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) (p. 42~43)

- ・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) (p. 43~45)

- ・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) (p. 46~47)

- ・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。

〇実施上の課題と今後の取組 (第 8 章 : p. 51)

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。
- ・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。

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。
- ・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。
- ・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」を用いて指導を行い、その活用方法について他校教員と合同研修を通して検討する必要がある。
- ・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必要がある。

⑥ 新型コロナウイルス感染拡大の影響

①「A」：高大連携・接続システム

- ・「先端科学研修」(第 2 学年 AS コース)：現地訪問を取りやめ、オンライン研修 (2 回) に変更した。

②「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 (6 月, 12 月, 2 月) を実施した。
- ・「タイ王国・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 3 年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発の成果と課題

① 研究開発の成果
<p>1) 「S (Scientific)」：学校設定教科「SAGAs (探す)」 (第 3 章第 1 節：p. 12~30)</p> <ul style="list-style-type: none"> 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 (O ページ)。 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。 <p>2) 「A (Academic)」：高大連携・接続システム (第 3 章第 2 節：p. 31~34)</p> <ul style="list-style-type: none"> 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。 <p>3) 「G (Global)」：海外連携校との課題研究の協働プログラム (第 3 章第 3 節：p. 35~37)</p> <ul style="list-style-type: none"> 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、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。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。 <p>4) 「A (Autonomous)」：広大メソッド (第 3 章第 4 節：p. 38~40)</p> <ul style="list-style-type: none"> 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。 昨年度に引き続き、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 (p.40) <p>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 7 章：p. 51)</p> <p>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</p> <ul style="list-style-type: none"> 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。 <p>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</p> <ul style="list-style-type: none"> 今年度より、併設する中学校の水曜日は 6 時限で放課とし、その日の中学校、高等学校の部活動を原則禁止とすることで、高校 1 学年の授業者を除く全教員が、課題研究の指導を行うことが可能になった。 <p>③外部連携・国際性・部活動等の取組に関する評価：国際的なルーブリックの運用</p> <ul style="list-style-type: none"> 韓国、タイ王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、整理と改訂を進めた。

6) 研究成果の普及について (第6章 : p. 50)

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、課題研究ループブック、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5,000件を超えたとともに、課題研究テーマ一覧は3,000件以上、SSH通信やシラバス・ループブックは1,300件程度、授業教材は600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17」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Ⅲ」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」(2021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)を参加者数限定で実施し、ASコース生徒の課題研究発表(ポスターデータ、発表動画)を電子公開した。電子公開の視聴数は約600件(SSH指定校教職員・生徒、県内外高等学校教職員、大学教員、本校保護者等)であった。

・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、パネルディスカッションを行い、SSHの研究成果を報告した。

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「AS統計科学」の実践事例(10月)及び第4期研究開発の内容と成果と課題(2月)についてそれぞれ月刊「統計」での紙面発表、研究会「直観幾何学2022」で口頭発表を行い、成果を発信した。

7) 実施による成果とその評価(第4章 : p. 41~48)

(1) 生徒への効果①(科学技術人材育成に係る取組)(p. 41)

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、多くの気づきを得られた。

・研究の交流を通して、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。

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(40名):「AS科学探究Ⅰ」及び「AS科学探究Ⅱ」におけるループブック評価の結果と分析)(p. 42~43)

・(2学年から3学年への変化に着目して)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。

・評価カテゴリ「G:国際的である」は第6回調査(2021年11月実施)で過半数の生徒が「S」と評価している。海外との交流の機会は限られていたが、このカテゴリを高く評価することができたのは、生徒自身が自らのループブックを記述する中で「協働」「合意形成」に必要な資質・能力について考え、幅広く捉え直した結果であると考えられる。

・各研究チームで相談してループブ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を示された。

(3) 生徒への効果③(2021年度第3学年GSコース(159名):「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.30及びp.44~45)

- ・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。
- ・3年生12月に生徒から出された自由記述には、「社会の様々な事象や様々な分野の人の視点を考えなくては、自己満足に終わってしまう」「研究と社会の関わりについてより一層理解を深めることができた」「現実世界の現象を数学的に分析する力を得ることができた」等、身の回りの社会現象や自然現象に対する認識が変わったという記述が多くみられた。
- ・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) 保護者への効果(第2学年及び第3学年ASコース保護者82名, 回答率:100%)(p.46)

- ・【設問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)及び【設問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)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。
- ・【設問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)は、2年、3年ともに100%に達した。さらに、【設問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)では、8割以上の肯定的回答が得られた項目が、2年で14(昨年度13)、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。

(5) 教職員への効果(本校教職員55名, 回答率100%)(p.46~47)

- ・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。全教員で課題研究を指導することで、取組に関する一定の理解が得られたといえる。
- ・「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、「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。

(6) 卒業生の調査(令和3年4月~令和4年2月実施)及び卒業生の追跡調査(令和3年12月)(p.47~48)

- ・〔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」〕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、今年度、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、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。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。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。
- ・〔卒業生の追跡調査〕「卒業生の調査」は、人材バンクへの登録者(68名)の回答であり、全数調査ではない。そこで、高校在学時の意識調査の結果がどのように変化するかを調べることを目的として、平成29年度高3旧SSコース卒業生全員(34名)を対象として追跡調査を実施した。卒業後4年が経過し、全員が大学に進学して学ぶ中でSSH事業を振り返ることで、次のことが示された。平均値の高い項目は、「科学的な問題解決能力」「統合的意思決定能力」等の項目であり、態度や忍耐力が強く記憶に残っているようである。一方で、平均値が低い項目は、「科学的な判断力」「科学的な表現力」等の項目である。大学に進学して学ぶことで、高校在学時の課題研究で何が不足していたのかを客観視できたともいえる。

(7) 運営指導委員による事業評価(p.48)

- 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、評価の一部を示す。
- ・「広大メソッド」を高い完成度で仕上げている、これをベースとして様々なケースでカスタマイズ、応用展開させることが可能と考える。
 - ・「広大メソッド」を開発、確立して担当者に依らず一貫した事業の実施を行うことができている点の特筆すべき点である。また、研修会などを通して生徒の学習意欲が高いと感じた。これはSSH教育の最も重要な点であり、また最も難しいことであるが、広島大学附属高校では、生徒の特性にあわせた意欲の引き出し方に対する長年の積み重ねの上に事業を据えておられることを実感した。
 - ・教師用指導書「広大メソッド」に関して、今後、外部の教育者、研究者等の意見を取り入れながら、さらに使いやすいものとなるよう、ブラッシュアップしていくことを期待する。
 - ・海外連携校との協働プログラムは、新型コロナウイルス感染症が蔓延する中において、オンラインを活用して工夫しながら実践された。海外の生徒との交流は、文化や環境等の違いから、生徒にとって着眼点の違いや新たな発見があるなど、様々な効果があり、一層の協働の進化を期待したい。

7) 課題研究の取組状況 (第8章第1節: p. 52~53)

- ・学校設定教科「SAGAs」において、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Ⅱ」(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)を開設し、3年間にわたる「主体的・自律的」な課題研究を実施している。
- ・第2学年(197名)及び第3学年(199名)の全生徒がグループでの「課題研究」に取り組んだ。今年度は、2年ASコースで10研究、2年GSコースで40研究、3年ASコースで8研究、3年GSコースで42研究がそれぞれ実施された。なお、2年ASコース生徒(42名)と3年ASコース生徒(40名)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、平日の放課後及び休日等も学校設定科目の授業内で実施している課題研究に継続して取り組んだ。
- ・第1学年の全生徒(205名)が、3学期よりASコース進級予定生徒(40名)とGSコース進級予定生徒(165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。
- ・海外連携校との課題研究の交流として、韓国・天安中央高等学校、韓国・ムンサンスオク高等学校、タイ王国・PCSHS ムクダハン校とオンラインで双方向的な発表及び議論を行っている。オンラインの場合、相手の反応が分かりにくいというデメリットがあるが、スライドを共有して発表するという経験を通して、プレゼンテーションの工夫は進んだといえる。研究背景や方法の違い等の気づきがあり、一定の成果は得られている。しかし、質疑等が出にくい場合があるため、内容の理解には対面での実施が望まれる。
- ・第1学年の生徒の多くが、海外連携校との課題研究の交流を希望している。課題研究の国際化が進んでいる。
- ・11月の「課題研究中間発表会」及び2月の「SSHの日」において、2年生の計50研究の成果発表会を実施した。海外連携校とは、定期的に研究の交流を進めて、「SSHの日」にその成果を報告した。双方で発表資料や発表動画を送る等、工夫して取り組んだ。

② 研究開発の課題

1) 「Scientific」: 学校設定教科「SAGAs(探す)」(第3章第1節, 第8章: p. 12~30, 51)

- ・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。
- ・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。

2) 「Academic」: 高大連携・接続システム(第3章第2節, 第8章: p. 31~34, 51)

- ・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。
- ・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) 「Global」: 海外連携校との課題研究の協働プログラム(第3章第3節, 第8章: p. 35~37, 51)

- ・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。
- ・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) 「Autonomous」: 広大メソッド(第3章第4節, 第8章: p. 38~40, 51)

- ・教師用課題研究指導書「広大メソッド」を用いて指導を行い、その活用方法について他校教員と合同研修を通して検討する必要がある。
- ・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必要がある。

5) 校内におけるSSHの組織的推進体制(第5章: p. 49)

- ・今年度は、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く必要がある。

6) 運営指導委員による事業評価(第4章: p. 48)

- ・課題研究の中間段階で、生徒の視野がやや狭くなっている印象がある。研究を深めているため、自然な流れともいえるが、多角的に考えたり、発想を転換させたり、あるいはモチベーションを高めるためにも、「振り返り」の機会を設けてはどうか。特に、その研究が社会のどのような場面で役に立つのかを助言できれば効果的と考える。
- ・コロナの影響が長期化し、海外連携校との連携や国内研究機関への訪問などが困難となり、生徒のモチベーション維持が難しくなっているのでは。何とか直接のコミュニケーションを補完できる方策を考えたい。
- ・科学技術の基盤となる能力の一端を経験した3年生を対象にして、将来目指す「イノベーション」に向けて必要な自身の取り組み姿勢や科学技術全般の動きなどを外部講師から高大連携の一環として情報を得ることを期待する。
- ・次年度は、外部の組織と組んで共同研究ができるような努力が必要ではないか。原爆放射線健康影響に関する論文全体を見せた上で、分析論文の書き方を生徒さんに指導するというご検討いただきたい。
- ・卒業生調査の範囲を広げ、SSH事業の取組が卒業後の生徒の活動にどのように影響を及ぼしたのかを調査することを期待する。

第1章 研究開発の課題

1 研究開発課題

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

2 研究開発の目的・目標

(1) 目的

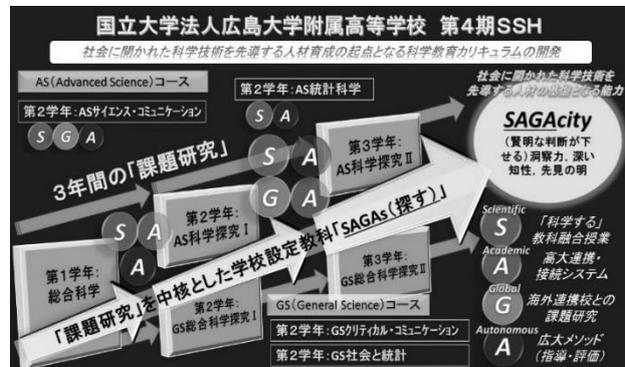
社会的変化が加速的に進展する大変革時代に、「社会に開かれた科学技術（未来社会の創造に向けた科学技術イノベーション）」を先導する人材を育成、輩出するために、その基盤となる能力「Sagacity（（賢明な判断が下せる）洞察力、深い知性、先見の明）」を形成する学校設定教科・科目を教育課程上に設置し、課題研究を中核とした科学教育カリキュラムを開発する。

(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 (205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.13~14) 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.14)。
第2学年 AS コース (42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 (7~12月)、先端科学研修 (9, 11月:オンライン)、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 (7件) やオンライン発表会 (7, 1月) 等を実施し、その効果を検証した (p.15~16)。
	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.19~20)。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.23~24) とともに、教材等を公開した。
第2学年 GS コース (155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、海外連携校生徒と本校生徒によるオンライン発表会 (6, 12, 2月) 等を実施し、その効果を検証した (p.17~18)。
	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.21~22)。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.25~26) とともに、教材等を公開した。
第3学年 AS コース (40名)	学校設定科目 「AS科学探究Ⅱ」 (1単位) 課題研究	理数研究に必要な専門的スキルを身に付けるとともに、各自の課題研究の社会的意義や科学的意義を見出し、将来、科学者・技術者として「Sagacity」を備えることの意義と重要性を認識する。 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.27~28)。また、成果物として「課題研究論文集17」を発刊した。
第3学年 GS コース (159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.29~30)。また、成果物として「GS課題研究論文集Ⅲ」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2章 研究開発の経緯

1 学校設定教科「SAGAs（探す）」

4/16 (金)	【1年】「総合科学」オリエンテーション
4/21 (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
4/23 (金) ~11/8 (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
5/12 (水) ~7/7 (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
6/2 (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)
7/7 (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AS】韓国海外研修事前研修会：朴大王教授（広島修道大学）
	【3年GS】「生徒の主体性の伸長（態度形成）を測る調査」実施
7/17 (土)	【2年AS】先端研究実習①：（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②：（基礎化学実験）（広島大学）
7/26 (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)
8/2 (月) ~9/30 (木)	【2年】広島大学AP（アドバンスト・プレイズメント）実施（オンライン）
8/3 (火)	【2年AS】先端研究実習③：（海洋実習）（広島大学生物生産学部附属練習船豊潮丸）
8/5 (木)	【2年AS】先端研究実習④：（生物学実験）（広島大学）
8/27 (金) ~11/8 (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
9/1 (水) ~12/15 (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 (木)	【2年AS】先端科学研修①：（神戸大学都市安全研究センター：オンライン）
10/18 (月)	【1年】「総合科学」特別講義①：恒松直美准教授（広島大学）
10/29 (金)	【2年AS】先端科学研修②：（広島大学放射光科学研究センター：オンライン、VR施設見学）
11/1 (月)	【1年】「総合科学」特別講義②：木村将大助教（広島大学）
11/12 (金)	【1・2年】課題研究中間発表会
11/13 (土)	【2年AS】先端研究実習⑤：（地学実習）（広島市元宇品公園周辺）
11/19 (金)	【1・2年】「科学と倫理」特別講義：池内了名誉教授（名古屋大学）、木村真三准教授（獨協医科大学）
11/20 (土)	【2年AS】先端研究実習⑥：（数理科学実験）（広島大学）
12/10 (金)	【1年】「総合科学」総合テスト実施
12/15 (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
12/17 (金)	【1年】「総合科学」特別講義③：松原和樹准教授（埼玉大学）
12/20 (月)	【1年】2023年度ASコース希望者事前課題実施
	【2年AS】タイ王国のPCSIS系列校と日本のSSH校および高等専門学校との連携10周年を記念するセレモニー（オンライン）
12/21 (火)・2/10 (木)	【2年AS】「ASサイエンス・コミュニケーション」Science English Arena
12/27 (月)	【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)
1/11 (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)
1/14 (金)	【1年】「総合科学」特別講義④：筒井淳也教授（立命館大学）
1/12 (水) ~3/9 (水)	【2年】「AS科学探究Ⅰ」・「GS総合科学探究Ⅰ」課題研究の実施
1/17 (月) ~3/9 (水)	【1年】「総合科学」課題研究の実施
2/16 (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)
2/18 (金)	【1・2年】「SSHの日」（日本・タイ王国、韓国の3カ国合同による課題研究発表会）
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
3/15 (火)	【1年】「総合科学」総合テスト実施

2 研究成果の発信・普及、成果検証のための調査

4/1 (木) ~2/28 (月)	旧SSコース卒業生（68名）対象の調査・旧SSコース卒業生（34名）対象の追跡調査実施
5/11 (火) ~3/31 (木)	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）
6/25 (金) ~3/31 (木)	【2年AS】SSH通信第1号～第9号発行（ホームページ）
9/14 (火)	「SSHパンフレット」2021年度版発行（日本語、英語）
10/1 (金)	月刊誌「統計」2021年10月号：誌上発表
11/1 (月)	【3年AS】「課題研究論文集17」発行
12/1 (水)	【3年GS】「GS課題研究論文集III」発行
12/1 (水) ~1/28 (金)	ASコース保護者（82名）対象の意識調査実施
	教職員（55名）対象の意識調査・授業改善に係る調査実施
2/18 (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）
3/13 (日)	研究会「直観幾何学2022」：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 (木)	第1回研究推進委員会（全体会）
5/14 (金)	第1回SSH運営指導委員会（対面及びオンライン）
6/16 (水)	広島大学高大接続・入学センターとの連絡協議会①
8/27 (金)	学校設定教科「SAGAs」校内授業研究会①
9/24 (金)	課題研究指導に係る校内研修会
12/9 (木)	学校設定教科「SAGAs」校内授業研究会②
11/9 (火)	第2回研究推進委員会（全体会）
1/7 (金)	学校設定教科「SAGAs」校内授業研究会③
1/19 (水)	広島大学高大接続・入学センターとの連絡協議会②
2/18 (金)	第2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

第3章 研究開発の内容

第1節 「S」：学校設定教科「SAGAs（探す）」

1 研究仮説

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

【指標①「科学的 (Scientific) である」のマザールーブリック】

S（期待以上である）	A（十分満足できる）	B（おおむね満足できる）	C（さらなる努力を要する）
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それらを働かせた問題解決を行い、成果の科学的意義や社会的意義について創造的に自らの考えを提案できている。</u>	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できている。</u>	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】

昨年度までの反省及び中間評価の指摘事項をもとに今年度の指導目標を明確にし、第1学年から第3学年までの教科融合授業と課題研究を実施することで、生徒に獲得させたい資質・能力の育成に向けたカリキュラムの有効性を実証的に検討する。

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(205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42名、 3年ASコース40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155名、 3年GSコース159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4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、ある程度、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.50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.13～30）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9章第2節（p.54～55）、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4章項番2（p.42～43）及び項番3（p.43～45）にそれぞれ記した。次年度は、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、指導事例を研修会及び学会等にて発表し、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	独自の教材テキスト								
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方法	4	人文科学分野の研究方法について学ぶ。					
	社会科学系の研究方法	社会科学分野の研究方法	2	社会科学分野の研究方法について学ぶ。					
	自然科学系の研究方法	自然科学分野の研究方法	8	自然科学分野の研究方法について学ぶ。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	序論一本論結論／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方法	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①：5教科の教員によるリレー授業

本科目は、3年間の課題研究のスタートとなる科目であり、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させ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、1・2学期は、国語科、公民科、数学科、理科、英語科の5教科の教員によるリレー形式で、1クラス3時間連続を2サイクル、各教科計6時間の学習を実施した。5教科の学習内容を下表に示す。なお、開発した教材は本校ホームページで公開している。また、「フロンティアサイエンス講義」「科学と倫理」等の実施内容については、第2節(p.32~33)で後述する。

表. 5教科の学習内容

	国語	公民	数学	理科	英語	
前半	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	Argumentationの理論と実践 [基礎編]	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		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		定性的研究 概説
後半	4	人文科学分野のリサーチクエストについて	社会科学の方法④(質的研究の方法と事例を学ぶ)	統計的な考察の必要性について	Argumentationの理論と実践 [応用編]	定量的研究または定性的研究 演習①
	5	参考文献の収集について	社会科学の方法⑤(多様な研究の事例を知る)	リサーチクエストの設定に向けて①		定量的研究または定性的研究 演習②
	6	論文の章立てについて	社会科学の方法⑥(研究と調べ学習の違いを意識したテーマ設定に挑戦)	リサーチクエストの設定に向けて②		研究計画の立案

(2) 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学年での「AS 科学探究 I」「GS 総合科学探究 I」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。調書は「個人用」と「チーム用」の2種類を用意した。「個人用」の調書では、①「研究で扱いたい現象・事象は何か」、②「その現象・事象について何がどこまで明らかになっているか」、③「研究テーマとしてどのような問いが生じたか」の3つの欄を設け、それぞれ文章化させた。その後、チームで内容を共有し、議論する機会を複数回保障した。「チーム用」の調書では、上記の①~③に加え、④「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」を文章化させた。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保障した。教員から研究テーマの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。なお、2月末に研究計画調書の最終版を提出させ、全教科の教科会で検討したのち、3月に研究テーマ・研究チームを仮決定した。

(3) 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、昨年度開発したルーブリックを用いた自己評価を実施した。なお、開発したルーブリックは本校ホームページで公開している。

また、3学期は、2学年以降の課題研究との系統性を持たせるため、「GS 総合科学探究 I」の課題研究ルーブリックから9項目(①研究の背景に関する理解、②研究の目的に関する理解、③研究の社会的意義や学術的意義に関する理解、④先行研究の意義に関する理解、⑤課題を設定する力、⑥他者と議論する技能、⑦課題を主体的に見いだす態度、⑧課題に対する知的好奇心、⑨粘り強く取り組む態度)を抽出し、自己評価を実施した。

(4) 評価の具体例②：総合テスト

2学期末に、上述のリレー形式の授業内容に対する理解度を測るため、総合テスト(設問数5)を実施した。設問ごとにS(4)、A(3)、B(2)、C(1)の4段階で評価(合計20点満点)し、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、次の記述が得られた。「研究の構想・計画」に関して「問いをつくる際には、マッピングや5W1H等を用いる」「研究テーマを決める際は、数的な分析が可能か、有効なデータを得られるか、高校生に研究が可能か等を検討する」といったもの、「研究の遂行」あるいは「結果の考察」に関して「目的に応じて(テキストマイニング等の)適切な手法を選択する」「実験データや調査結果を得たときに、そのデータを読み取りやすくしたり、見やすくしたりするためにExcel等を用いた統計的な処理を行う」「(他者に成果を説明する際には)根拠や論拠、反駁から主張を導き出す」といったものが得られた。また、総合テストにおいては、76%の生徒が20点中16点以上(8割以上)の評価を得ていた。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、一定の成果を得ることができた。
- ・昨年度開発した(リレー形式の授業に関する)ルーブリックを用いて、1・2学期にそれぞれ自己評価を実施したのに加えて、3学期には「GS 総合科学探究 I」の課題研究ルーブリックから9項目抽出して自己評価を実施した。今年度の3学期の結果と次年度の1~3学期の結果を比較し、能力・態度の伸長度を分析していきたい。
- ・3年間の課題研究のスタートとなる科目としてのカリキュラムは完成形となった。次年度は、今年度完成した「Autonomous 50」及び「OPTG」(本章第4節 p.39~40に後述)をもとに、本科目においても「広大メソッド」の指導を進め、その有効性を確認させたい。

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、理科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およびこれをベースに生徒らが研究内容にあわせて加筆・修正したものを用いて実施し、生徒の変容を捉えている（第4章の項番2：p.56）。

4) 成果と課題

(1) 成果

科目の主体となる「研究」そのものに関しては、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。また、コース内で毎週2～3グループごとに研究の進捗や実験の概要を説明する報告会を行ったことで、これまで以上に計画性をもって研究に取り組むことができ、併せて発表・情報発信に対する積極的な姿勢を醸成することができた。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、全研究チーム（p.70）が校内・校外での発表を経験し、グループによっては複数回発表を行うなど、研究成果の発信に重きをおいた活動を行うことができた。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、海外の研究者を対象に、英語でポスターを制作、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。

施設訪問や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が主となった。VR（仮想現実空間）による施設見学や、オンライン方式での海外共同授業など、新しい試みも行い、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

新規・継続実施のプログラムはど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、前年度以上に生徒の時間管理がタイトになった。また、VR施設見学では体調不良者（VR酔いによる）が複数発生し、プログラムの安全性や妥当性について検討する必要性が生じた。研究や探究活動の質を保証しつつ、生徒の過負荷とならない運用のためにも、引き続き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、ウィズコロナの状況下で各プログラムを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。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」（啓林館）						
目標	1. 科学的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			
4～6月	課題研究の見通しを立てる	ルーブリックの提示 リサーチクエストの設定 先行研究の調査 研究計画の立案 仮説の設定	4	ルーブリックを確認し、課題研究を通して身に付ける資質や能力について理解する。課題研究を始めるにあたって、事前に行うべき内容について理解し、それらを実施する。			
	課題研究を始めるにあたって	実験・調査の準備 予備実験・調査の実施 リサーチクエストや仮説の再設定 課題研究の実施	11	研究テーマに沿った実験や調査を準備、実施し、その結果をもとに、必要であれば、リサーチクエストや仮説を再設定し、研究計画を見直す。研究計画に沿って課題研究を遂行する。			
7月	課題研究の実施①	課題研究の実施 1学期のまとめ	6	1学期のまとめを行い、今後の課題を明確にするとともに、夏季休業中および2学期の研究計画を立案する。			
8～9月		高大接続事業 課題研究の実施	12	夏季休業中を利用し、研究テーマと関連する大学の研究者による指導の機会を設定し、課題研究の深化・発展を目指す。研究計画に沿って課題研究を実施する。			
10～11月	課題研究の中間まとめ	課題研究の実施 ポスターの作成 課題研究中間発表会 科学と倫理に関する特別講義	14	中間発表会に向けて、これまでの研究結果を分析し、考察等を行い、ポスターを作成する。課題研究中間発表会に向けて、発表練習を行う。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。			
12月	課題研究の実施②	仮説の再設定 研究計画の修正 課題研究の実施 2学期のまとめ	7	課題研究中間発表会での質疑応答や課題研究発表会に向けたまとめ等で明らかになった課題を整理し、仮説の再設定や研究計画の修正を行う。2学期のまとめを行い、今後の課題を明確にするとともに、冬季休業中および3学期の研究計画を立案する。			
1～2月		課題研究の実施 ポスターの作成 課題研究発表会	10	課題研究発表会に向けて、これまでの研究結果を分析し、考察等を行い、ポスターを作成する。課題研究発表会に向けて、発表練習を行う。			
3月	課題研究のまとめ	1年間のまとめ	6	1年間の課題研究のまとめを行い、次年度に行う論文作成に向けた研究計画を策定する。			
評価 規準	知識・技能	・探究の過程全体を自ら遂行するための知識及び技能や、研究倫理にかかわる基本的な知識を身に付けている。					
	思考・判断・表現	・多角的・多面的、複合的な視点で事象を捉え、科学的・数学的な課題として設定することができる。 ・探究を通じて課題を解決するために、多様な価値観や感性を有する人々と議論等を通じて多角的・多面的に思考するとともに、探究の過程全体を自ら遂行することができる。					
	主体的に学習に取り組む態度	・様々な事象に対して知的好奇心をもって科学的・数学的に捉えようとし、新たな価値の創造に向けて積極的に挑戦したりしようとする。 ・課題に徹底的に向き合い考え抜こうとする。 ・適宜見通しを立てたり、学習内容を振り返ったりするとともに、新たな疑問を抱き、次につなげようとする。					
評価の方法	ルーブリックに基づく評価、ポスター発表の評価、授業中の様子、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。						
備考	年間授業時数：70時間（2単位のうち1単位分は通常授業外で実施）						

2) 学習指導要領に示す既存の教科・科目との関連

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

3) 開発した教材・評価の具体例

(1) 科目の運用

「GS総合科学探究Ⅰ」は課題研究を中心とした科目であり、GSコースの生徒を対象に水曜日の7時間目に実施

している。なお、本校は月・火・木曜日が6時間、水・金曜日が7時間である。

科学者・技術者の育成をねらいとする AS コースとは異なり、GS コースは科学技術を支援する市民の育成をねらいとし、研究推進において科学的・数学的な手法を用いることを前提としているが、研究テーマについては生徒の興味関心を優先し、「自然科学系」に限らず「人文科学系」「社会科学系」等の多岐にわたる領域を認めている。そのため、全教員を「GS 総合科学探究 I」の授業担当者としている。しかし、本校は中学校と併設であるため、中学校の授業がある教員は課題研究の指導担当であるにもかかわらず、本科目の授業時間に不在であるということが生じていた。そのため、本年度より、中学校については水曜日を6時間目までとし、さらに水曜日の部活動については原則行わないという教育課程等の制度変更を行った。このことにより、高等学校第1学年の授業がある教員以外のすべての教員が授業時間での指導ができる体制を整えることができた。また、これまで通り、課題研究に取り組む時間および指導教員との相談時間の補償として月に1～2回の頻度で水曜日8時間目を設定し、実施した。

(2) 研究チームと研究テーマの決定

本校は1学年5クラス構成であり、GS コースには4クラスの生徒（今年度・160名）が在籍している。

研究チームと研究テーマの決定にむけて、昨年度の第1学年での「総合科学」の3学期の授業内で、次の①と②を事前連絡するとともに、「GS 総合科学探究 I」で取り組みたい研究についてテーマ決めとチーム分けを行った。①課題研究は複数人数のチームで行う。なお、研究チームのメンバーは同一クラスでなくてよい。②全教員が指導に当たるが、1人の教員が指導できる研究チームは2～3程度であるため、必ずしも第1希望の研究テーマで実施できるとは限らない。

研究テーマの決定においては、まず、研究チームごとに第3希望まで研究テーマを書いた用紙を提出させた。次に、希望する研究領域に分かれて、担当教員と研究テーマについて相談する時間を設定した。最後に「GS 総合科学探究 I」のチーフ教員が研究テーマについて整理した後、各教科主任と協議し、研究チームと指導教員の振り分けを行った。

(3) 開発した評価の具体例

以下の①～⑤の教員による評価をもとに総合的に評価し、評定を決定している。

①学期ごとのルーブリック（第8章第2節：p.55）に基づく評価、②学期ごとの振り返りシートの記述内容に基づく評価、③ポスター発表に関するルーブリックに基づく評価、④研究ノートに関するルーブリック（第8章第2節：p.55）に基づく評価、⑤日頃の研究の様子に関する評価

なお、生徒についても①の学期ごとのルーブリックに基づく自己評価を行わせている。

4) 成果と課題

(1) 成果

- ・ルーブリックの評価規準が30項目あり、ASのそれと比べるとおよそ3倍の数であり、項目数を減らすことが課題となっていた。本年度は、一部の生徒だけではあるが、生徒と協議し、生徒の意見も取り入れながら、およそ半分にまで項目数を減らす改訂を行った。
- ・ほぼすべての教員が授業時間での指導に携わることができる体制を整えることができた。
- ・本SSH事業（第4期）から課題研究を指導することになった理数系以外の教員からは、昨年度までは評価の仕方、ポスター発表やポスター作成の方法、論文指導などについて、チーフ教員への問い合わせが寄せられていたが、4年目を迎えた今年度はほとんどなかった。教員の課題研究に対する一定の理解が得られと考えられる。
- ・研究ノートを1学期末と2学期末に集めて、それぞれで評価し、修正点などを指摘した。1学期末に指摘したことが2学期には修正されているなど、研究ノートの意義が理解できたと考えられる。
- ・これまで通り、振り返りシートの実施による生徒へのフィードバックを行った。また、学校設定科目「GS クリティカル・コミュニケーション」との相互作用によるポスターの向上がうかがえた。
- ・「課題研究中間発表会（11月）」と「SSHの日（2月）」での発表において、進捗状況や今後の課題等が明らかになり、研究の推進につながった。また、発表の場を重ねることでプレゼンテーション能力の伸長も見られた。特に、大学教員との質疑応答の影響は大きく、発表会などの機会をとらえて専門家を招聘する必要があることを実感した。

(2) 課題

- ・コロナ禍のため、放課後等の活動を制約しなければならず、主体的な研究活動を支援することが難しかった。
- ・同様に、大学の研究者など、外部から指導者を招聘して課題研究の指導を直接行っていただくなどのプログラムが実施できず、オンラインで代替した。シラバスに示した対面での高大接続という点では不十分であった。

4-4 学校設定科目「AS統計科学」(第2学年ASコース・1単位)

1) 年間指導計画・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"> 母集団と標本の統計量の性質を理解する。 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。 ベルヌーイ分布と二項分布の定義と性質を理解する。 正規分布表の由来やその使い方を理解する。 			
	(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"> 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。 母平均の区間推定の意味を理解する。 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。 			
	(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"> 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。 2つの母集団の母平均の差を検定することができる。 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。 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。 			
	(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"> 分散分析の考え方を理解する。 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。 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。 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。 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。 			
	(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"> 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。 			
	(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、統計的手法を用いたデータの解釈に重点を置いたため、推定・検定等の推測統計の理論の理解が十分でない生徒がいることであった。また、本科目は生徒たちが取り組んでいる課題研究に統計を活用することを目指して学習しているのに、学習計画では理論や手法の習得が3月まで行われるため、実際に課題研究の場面で統計を活用するにはタイミングがよくないことも指摘されていた。そこで、今年度はこれまでに本校で行われた課題研究のデータを題材に、学習してきた内容を利用してデータを分析・考察する教材を開発した。

【課題】

冷蔵卵白に食塩とクエン酸を加えることで、卵白のイオン強度と pH を変化させた。その後、卵白を泡立てて泡の密度を測定した。密度は、泡立て後の泡をシャーレに詰めて、シャーレの体積と泡の質量より求めた。泡の密度が高いと起泡力が低く、泡の密度が低いと起泡力は高いと考える。右の表は、この実験の結果である。

このデータを基に、卵白のイオン強度と泡の密度の関係について考察せよ。(実際のデータは20組あるが紙面の都合で一部割愛した)

食塩の質量[g]	イオン強度	泡の密度[g/cm ³]
1	0.01700	0.19490
1	0.01700	0.20281
1	0.01700	0.22566
1	0.01700	0.21182
2	0.03399	0.21556
2	0.03399	0.22083
2	0.03399	0.22874
2	0.03399	0.22457
3	0.05099	0.21797
3	0.05099	0.21424

この課題に対して、授業後のファイルを確認したところ、生徒40人の反応は下記の通りである。

- ① 相関係数を求めた ……40人
- ② 散布図を作成した ……40人
- ③ 回帰直線の方程式を求めた ……40人 (うち正解36人)
- ④ 無相関の検定を行った ……35人 (うち正解31人)

散布図や相関係数は、数学Ⅰでも学習している内容であり、2変数の関係を見る方法として全員に定着していることが確認できた。また、この課題を行った授業の前の時間まで回帰分析を扱っていたので、エクセルの分析ツールや散布図の近似曲線を表示する機能などを用いて回帰直線を求めることも全ての生徒が取り組んでいた。

(ただし、回帰直線の設定を間違えて正しい値を求められなかった生徒が4人いた) さらに、無相関の検定については、2学期の授業でt分布を利用して行うことを学習したし、回帰分析の授業でもエクセルの分析ツールを使ってp値を求めれば判断できることを学習していたので、ほとんどの生徒が取り組んでいた。(ちなみに、無相関の検定を行った生徒は全員分析ツールを利用しており、追加でt分布を利用した検定をしていた生徒が2人いた。)

この授業では、PCでの演習後に、標本データの相関の強弱とは別に、母集団における相関関係を考えることの必要性も取り上げ、単にソフトを使って値を求めればよいのではなく、統計的な考え方が大切であることを確認することができた。さらに、この実験を行った課題研究の論文を提示し、先輩たちはこの実験結果をどのように論文の中で扱っているかを確認させた。これまで、取り組んでいる課題研究の内容をポスターにまとめることはあっても、論文の形にはしたことがないので、実験結果を実際の論文ではどのように扱うのかを興味深そうに読んでいた生徒がほとんどであった。

4) 成果と課題

今年度の取り組みの成果としては、統計科学の授業で学んだ統計の理論や手法、エクセルなどのソフトの使い方を課題研究に活用すれば、データの分析や考察、あるいは表現することができるということを実感させることができたことが挙げられる。今の生徒が実際に研究論文を書くのは3年生になってからであるが、そこに向けて統計を活用していこうとする態度のきっかけを作ることができたのではないかと考えている。

今後の課題としては、元々3月までかけて行う筈だった内容を、今年度は詰め込んで1月には終わらせているので、学習内容が消化不足の生徒が何人いることが挙げられる。特に統計の考え方の部分を丁寧に扱わないと、PCを使って答えさえ出せばよいという極端な考えを生徒に持たせてしまう可能性がある。来年度は課題研究に必要な統計の内容を整理して、丁寧に指導できるよう学習計画を再検討する必要があると考えられる。

【引用資料】 甘川 由理, 野上 朋花, 廣兼 空, 三宅 葉月, 山崎 諒, 『卵白の起泡力および安定性に対する諸条件の影響』, スーパーサイエンス課題論文集 13, pp. 46-55, 広島大学附属高等学校, 2017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"> 身のまわりの様々な「統計」を知り, 統計的な見方・考え方の基礎を理解する。 データの代表値や散らばりを数値化, 視覚化する方法を理解し, コンピュータ等を利用して, データの特徴や傾向を分析することができる。 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。 			
	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"> 二項分布や正規分布の性質を理解する。 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。 			
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"> 標本抽出の方法について理解する。 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。 			
	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"> 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。 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。 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。 			
	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. χ^2 分布を利用した適合度, 独立性の検定	8	<ul style="list-style-type: none"> 仮説検定の基本的な考え方を理解する。 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。 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。 			
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"> 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。 			
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

統計的な内容については, 本科目は数学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。これらの学習内容を, 「GS総合科学探究I」及び「GS総合科学探究

Ⅱ」で行う課題研究に活用できるようにさせる。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、その代替措置として本科目を実施している。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して問題を解決するための基礎的な知識や技能を扱い、用いた手法や得られた結論を主体的な議論を通して振り返る活動を取り入れることによって、教科「情報」の科目「社会と情報」の学習内容を位置づけている。

3) 開発した教材・評価の具体例

(1) 課題研究における統計的な手法の利用例の紹介

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の一つとしている。そこで、本年度の授業では、新しい考え方や手法を学ぶ際に、いくつかのワークシートにおいて実際にその手法を活用した過去の課題研究の事例を掲載している。これにより、どのように学習内容を課題研究に活用するのか、生徒が具体的にイメージを持ちながら学習を進めることが可能となる。

(2) χ^2 分布を利用した検定に関する課題

生徒は、現実的な場面に統計的な考え方を利用する、次のような課題に取り組んでいる。

【課題】 (一部を抜粋)

あるお菓子メーカーでは、自社の代表的な商品 A, B, C の人気調査を行っている。大規模な全国調査では、「A, B, C の中で最も好きなお菓子を1つ挙げてください」という質問に対して、好きなお菓子として挙げられる割合は、Aが40%、Bが30%、Cが30%となっている。

そのお菓子メーカーの広島支店の社員であるPさんは、広島駅周辺での人気が全国と違いがあるかを調べるため、広島駅の周辺で聞き取りによるインタビュー調査を行い、400人から回答を得た。その結果は下の表の通りである。

最も好きなお菓子					
男性			女性		
A	B	C	A	B	C
90	75	55	61	63	56

(単位:人)

問題1 Pさんの調査の結果から、広島駅周辺でのそれぞれのお菓子が好きな人の割合は、全国的な傾向と違いがあると言えるだろうか。有意水準5%で検定せよ。

(中略)

問題3 Pさんがこのような方法で調査・分析を行う際に留意すべき点、改善すべき点について述べよ。

生徒は χ^2 分布を利用した適合度検定を用いて、得られたデータのA, B, Cの割合が全国のものとは有意な差が無いことを判断することができた。状況設定が少し複雑になったこの課題において、情報の整理の方法や考え方に誤りがあり、正しい結論を得られていない生徒に対しては、得られた情報を目的に応じて適切な形に整理する場面を丁寧に理解させることで、適切な手法による正しい結論への到達につなげることができた。また、現実的な場面に統計的な手法を利用する際に留意すべき点として、標本の偏りや適切な標本数、アンケートの手法の工夫について言及がなされており、その着眼点や記述内容から、統計的な手法を用いることでより合理的で適切な判断をしようとする態度の伸長について評価することができる。

4) 成果と課題

(1) 成果

実際の授業では、生徒は表計算ソフトを利用しながら学習することで、具体的な事例に即して学習内容の理解を深めることができた。そこでは、課題に対して積極的に統計的な考え方を活用し、適切に判断を行うような活動を通して、統計的な見方や考え方のよさを学んでいる。さらに、学習した考え方や手法の具体的な利用例を提示することによって、課題研究での活用場面に結び付けて考えさせる契機とすることができた。

(2) 課題と次年度への改善

授業で学んだ統計的手法を、生徒が自分の課題研究に積極的に利用できるようにすることが重要である。そのためには、「社会と統計」の授業で学ぶ内容を課題研究を指導する他教科とも共有し、研究の計画段階から統計的な考え方や手法を適切に位置づけていく指導体制の構築をさらに推進していく必要がある。

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

1) 年間指導計画・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"> プレゼンテーションの概要を理解する。 プレゼンテーションにおける Physical Message の表現方法を知る。 プレゼンテーションにおける初歩的な Physical Message を表現する。 		
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"> プレゼンテーションにおける Story Message の表現方法を知る。 プレゼンテーションにおける初歩的な Story Message を表現する。 課題研究の計画についてポスター・プレゼンテーションを実践する。 		
9~12月	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"> プレゼンテーションにおける Visual Message の表現方法を知る。 課題研究の調査・実験内容について説明する方法を知る。 プレゼンテーション本体及び発表原稿の構成・表現を知る。 プレゼンテーションにおける質疑応答の技法を知る。 課題研究についてポスター・プレゼンテーションを実践する。 課題研究のアブストラクトを書く。 論文・プレゼンテーションでの論理性と訴求力を高める。 		
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"> 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。 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。 		
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	科学的な 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	科学的な 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」で扱う技能を、科学プレゼンテーション及び科学論文の執筆に特化して発展させている。また、プレゼンテーションや論文を通じて聞き手を説得する際に必要となる論理性の担保の仕方や、質疑応答を通じて双方にとって価値のあるコミュニケーションを生み出す方法を扱う点で、新学習指導要領の「論理・表現」を先取りしている。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

第3期で初版を開発した、英語による科学プレゼンテーションのスキルを育成するための学校オリジナルテキスト *Science Communication* (以下、SC) を第4期で改訂増補している。SCは、高校生が課題研究について英語で発表するスキルを、口頭での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。今年度は、運営指導委員からの助言に基づき、生徒が自分の研究について論文を書く前に、その分野で専門の媒体に発表された英文論文を精査し、分野特有の語彙や論文のスタイルに慣れることができるように、年間を通じて literature review を生徒に課した。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、昨年度までに開発していたものを、特に論文執筆の観点から改良した。具体的には、SCに基づく評価問題を2種類使用した。1つは、知識を測る概念テスト、もう1つは、技能を測るパフォーマンステストである。概念テストでは、プレゼンテーションや論文の構成、発表・執筆上の留意点、発表・執筆で必要となる基礎的な科学英語表現についての知識を測った。また、パフォーマンステストでは、生徒の実際の課題研究を題材として口頭および筆記で発表させ、SCで学習した知識・技能が実践に活かしているかを測った。

3学期には国語科が主担当として、科学的内容を含んだ評論文を読ませ、筆者の論点を補強するデータを集める中で、科学的かつ論理的思考力・表現力の涵養を目指した。また反対に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」の演習を行い、その資料の妥当性や、恣意的に情報を操作していないかなど評価する学習に取り組んだ。

4) 成果と課題

(1) 成果

教材とシラバスは、本校のSSHスケジュールに合わせて漸次的に進める形態において、おおむね確立してきたと言える。まず一般的な科学コミュニケーションの作法を導入し、その後、課題研究の進捗に合わせて具体的な発表内容・方法のトレーニングを積み、そこで蓄積した具体を、再度抽象化して捉えて持続的な力として定着させる、というプロセスが安定して機能するようになってきた。また、国語科と英語科の連携についても、「GSクリティカル・コミュニケーション」と連動して進め、いかに「言語⇔非言語」あるいは「連続型テキスト⇔非連続型テキスト」の往還を通じて、より良い科学コミュニケーションを図る力を育てるかが両教科共通の課題であるという認識を得ることができた。

また3学期に行った「データストーリーテリング」の演習では、同じデータでも繋ぐ順序、説明の力点を変えることで情報を恣意的に操作できることに気づかせ、「客観性の担保」がいかに難しいかを確認させることができた。

(2) 課題

国語科と英語科で共通の目標を得ることができた一方で、それぞれの教科特性に応じた独自性を活かすことについては、引き続き課題として残された。それぞれが開発した教材を共有し、それぞれの指導において互いの教材を取り入れるなどして、最終年度に向けて、より具体的な教科融合の形を探りたい。

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」「英語表現Ⅰ」及び第2・3学年で履修する「現代文B」「英語表現Ⅱ」と関連付けながら学習指導を行った。国語科と英語科の教科融合型授業を目指し、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については、「ASサイエンス・コミュニケーション」で開発してきた教材やノウハウを援用しつつ、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合わせて、柔軟性を持たせたスタイルを指導した。また、昨年度開発したオリジナルテキスト *Critical Communication* を活用し、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

評価は、ポスター案、発表原稿、アブストラクト、アウトライン、序論の下書き、発表用のスライドの出来具合をもとに、総合的に判断した。中間発表ポスターについては、内容面・表現面の両面から相互評価を行った。また、オリジナルテキストに基づいた、科学コミュニケーションについての概念テストの開発にも着手している。

4) 成果と課題

(1) 成果

昨年度までの取り組みを継続して授業を行った。まずは既にある科学論文に書かれている書記言語や図表を、自分なりにポスターにしてみることで書記言語や口頭言語に置き換えていく作業を行う。そうした学習を経ることによって、ポスターや論文、口述といった形態の違いによって変わる言葉のあり方に自覚的になることができた。さらに効果的なスライドを作成する学習も織り交ぜることで、そうした自覚や認識を深めることもできた。学習を経てから行ったポスター発表では、これまで以上に書記言語・口頭言語・図表などでの工夫を見ることができた。校内だけでなく校外からの来場者の方々からも好意的な評価をいただくこととなった。

加えて、そこからさらに論文に書記言語として言葉を書いていく段階においても、工夫を凝らすようになっている。書記言語と口頭言語、図表の置き換えを繰り返し、表現形態の違いによる適性やとるべき方策の違いを感じることで、改めて書記言語のみで研究内容を十全に伝えることの難しさを感じ取ったようである。

書記言語として考える際にも、日本語で表現したいことをアブストラクトとして英語に置き換える際に、また違いを意識することとなる。より正確に、誤解のないような表現を模索する経験をもつこと自体が、大きな成果であると言える。

(2) 課題

学習の中心は言語にあるが、どうしても色やイラストといった研究には直接関わりの少ない視覚的な事柄に工夫や評価の観点を見ることが多い。言葉による表現、理解に思考が向くように促していく必要がある。

また、授業や研究の性質上、授業中の発見や学びが個別的なものになりやすい。それを一般化して評価していたり全体で共有したりすることがなかなか難しかった。個人、小グループ、全体といった様々な場面での学びを総合的に扱うことのできる指導体制を考え続けることや、個別の学びを全体のものとしていくためのツールの利用などが課題として残った。

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	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							
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	7	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	10	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付け、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、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、「理数探究」に必要な資質や能力の伸長を目指した。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
研究ノート	課題研究を通して得られた知見やそこから考えたことを研究ノートに記録させ、定期的に振り返り活動を行わせた	科学的、高度化かつ専門的な素養
科学探究Ⅰ、Ⅱ	オンライン等を活用し、自主的に大学の教員やSSH卒業生の助言を仰ぎ、質問するよう支援した	科学的、高度化かつ専門的な素養
課題研究論文集	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
課題研究中間発表会	「AS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
科学探究Ⅱ・数学1チーム	英語で課題研究論文を執筆させ、海外のジャーナルに投稿させた	国際的な素養
学会発表等	昨年度の経験をもとに、オンラインにおける効果的な発表方法を工夫させた	主体的・自律的な素養
科学探究Ⅱ	論文執筆の際に、他のグループの論文の査読活動を行わせ、科学的な表現について工夫させた	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2018年度に開発したルーブリック(第9章第2節:p.55~56)を利用して行っている。ルーブリックによる評価(教員評価及び自己評価)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章の項番2:p.44~45)。今年度も、昨年度に続き、生徒に研究課題に応じたルーブリックの具体化を行わせることで、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4章の項番2:p.44~45)のように成果が得られた。昨年度の休校の為、チームで集まって相談するということができなかったが、その期間、生徒たちはかなり文献を読み内容理解に努めたことが生徒の自己評価の記述からもうかがえる。昨年度の課題となっていたオンラインによる発表の工夫については、指導する教員だけではなく生徒たちもこの2年間で経験が増え、よりはっきりと伝える工夫や回線上のトラブルを想定した対策を考えるなど、生徒自らも主体的に案を出せるようになった。

ルーブリックの活用に関しては、生徒に課題研究に即して具体化を行わせたことにより、何を意識して研究を遂行すればよいのかより明確になり、生徒評価ではそれを意識したと考えられる自由記述も見られた。

論文執筆では、研究成果を原稿にまとめるという活動を通して、生徒は論文の書き方を学んだ。グループ内で分担執筆した際には、文体等の統一作業が大変であったようである。過去の課題研究論文集を参考にして、引用文献、参考文献の示し方を確認し、何度も指摘を受けながらグループ間でも査読活動を行うことで、より伝わりやすい表現の工夫をすることができた。査読活動を行ったことは、生徒たちが考えたことを記述し、表現することに価値を見出す効果があったといえる。

(2) 対外的な成果

今年度も感染症拡大の影響により、多くのコンテストや発表会がオンライン開催となった。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65回広島県科学賞：特選3件、準特選1件、学校賞
- ・第65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

次の学会等において研究成果の発信を行った。

- ・第92回日本動物学会オンライン米子大会：高校生ポスター賞3件
- ・令和3年度スーパーサイエンスハイスクール生徒研究発表会：ポスター発表賞1件
- ・*Mathematics Magazine*への論文投稿(掲載審査中)

(3) 課題

ルーブリックの項目のうち、特に「科学的知識・技能」については昨年度に続き今年度も最終段階でSの自己評価が他の項目より低い。この項目に関する生徒の自由記述によると、研究が進むにつれ知識が不足していることがわかってきたという生徒や、様々な知識を身に付けてきたが何をもって「高度」というべきか分かりにくい、と感じている生徒がいる。「科学的知識・技術」について高校生にどこまでをもとめるのかを具体的に示す等の工夫が必要である。また昨年度から新型コロナウイルス感染拡大のために海外連携校との直接の交流を行うことができていない。オンラインでのやり取りはあるものの、初対面の相手に画面を通じたやり取りだけでは伝わらないものも多くあり、実際に行き来していた時との温度差をいかに少なくするか、配信の技術や機材の更新、プログラムの改善など更なる工夫が必要である。

(4) 次年度への改善

研究の初期段階で合計約3か月の休校があり、多くの事業がオンラインで行われたという特殊な状況であったが、今後感染症の収束がまだ分からない中で時間的な制約、物理的制約があることを想定しつつ、この2年間で蓄積されたオンライン等の技術を改善し、限られた時間で効果的な指導を行いたい。生徒たちがオンラインでの発表の方法に慣れてきたともいえる。また、広島大学の支援のもと、理数分野の専門的な指導・支援を定期的に行う体制を確立したい。

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	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. 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。 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。 3. 論文の書き方について理解し、研究の成果を論文としてまとめる。						
年間授業計画（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"> 論文とは何であるかを理解している。 論文の基本的な構成について理解している。 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。 論文を作成するための基本的な技能を身に付けている。 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。 					
	思考・判断・表現	<ul style="list-style-type: none"> 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。 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。 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。 					
	主体的に学習に取り組む態度	<ul style="list-style-type: none"> 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、次につなげようとする事ができる。 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。 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。 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とする事ができる。 					
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みさせた。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月の最初の授業でGSコースの全生徒を対象に、シラバス、論文のサンプル、ルーブリック（第8章第2節：p. 55）をそれぞれ提示し、論文作成に関する指導を行った。また、Abstractについても英語科の教員より指導を行った。それ以降は、担当指導教員が研究及び論文の指導を行い、1学期末にはルーブリックをもとに論文の評価を行った。

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』）の中から「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。評価は最後の回に自分の最も関心を持った論点について小論文を書かせて行った。

（4）成果と課題

課題研究35件のうち、24件が文系テーマであった。論文からは、24件のうち、21件が数量的なデータを用いて考察を行っていた。残りの3件についても文献調査から得られた内容を類型化したり、パターン分けしたりして、考察を深めており、理系・文系にかかわらず、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た。論文そのものについても比較的体裁が整ったものになっており、論文の書き方を十分に理解して作成したといえる。ただ、校正が進まずに論文集になるまでに時間がかかってしまい、生徒に渡すのが遅くなったことが課題である。計画的に進めていくことが必要であった。

後期の活動では、議論の手掛かりとなる問題提起文と論点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。事後に、課題研究および後期の授業によって得たことを自由記述の感想によって求めた。前期までの課題研究と後期の活動との関わりについては、

・課題研究では、私たちが現在その恩恵を享受している科学がどのように運用されているのか、身をもって学ぶことができた。今回の授業では、その後、研究や学問の成果を社会に応用するにあたって留意しなければならないことがあるということ、その具体例について学ぶことができたと思う。

・課題研究では、自分たちの研究分野を深く掘り下げ、授業では俯瞰的に世の中のことを学んだ。前者では自分の思考をするが、後者ではその思考から放たれ、それをさらに広げる力を得たと思う。

・課題研究が専門分野での活動、今回の授業はその境界線を越えて他分野で研究していた人の意見について聞ける。コミュニティ間の往復のデモンストレーションみたいで新鮮だった。新しい発見もいくつかあったので、コミュニティ間の往復の大切さを学ぶことができたと思う。

など、後期の活動を通じて課題研究での学びの意義を再確認できたことがうかがわれた。また、記述内容を分類した結果は、

「多様な視点を持つ意義への気づき」37.3%、「協働すること、目標に向け話し合うことの意義への気づき」30.4%、「研究や発表、論文の技術」17.7%、「科学的な考え方や方法、専門性の意義への気づき」16.5%、「目標を立てて粘り強く課題に取り組む姿勢」12.0%、「大学での学びや研究の意義への気づき」6.3%、「社会の問題について取り組む意義への気づき」6.3%、「論理的な思考力」5.7%、「その他」13.3%（重複あり）

であった。課題研究や後期の活動を通じて、①科学的(Scientific)②高度かつ専門的(Academic)③国際的(Global)④主体的・自律的(Autonomous)な「Sagacity」という目標の意義を、生徒自身が実感的に認識できていたことがうかがわれる結果であると考えられる。課題は、今年度は後期の活動においてASクラスとの合同実施を行うことができたが1回のみで留まりその効果の評価も十分には行えなかったことである。AS,GS間の交流の充実やその評価の実施をすすめていきたい。

第2節 「A」：高大連携・接続システム

1 研究仮説

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

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を一年間の行事予定に組み込み実施し、生徒の反応をもとに成果と課題を抽出し、広島大学と共同で全体計画・年間計画の再検討を行う。

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.32) : 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.32～33) : 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.33) : 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。
 ※兵庫県内でSPring-8 (理化学研究所) や神戸大学等での講義・施設見学・体験実習等を実施する予定であったが、新型コロナウイルス感染防止のため現地訪問を取りやめ、オンライン研修 (2回) に変更した。
- ④広島大学アドバンスト・プレイズメント (AP) (項番7 : p.33～34) : 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.34) : 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」

今年度は昨年度と同様に「先端科学研修」をオンライン研修に変更したものの、広島大学及び神戸大学と連携し、授業内容あるいは課題研究の取組と関連付けた内容を開発、実施することができた。また、「先端研究実習」は、対面で6講座を実施し、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。

昨年度から「広島大学アドバンスト・プレイズメント (AP)」を開始した。教養教育科目の5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、本校では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 (項番7に詳述)。この理由として、昨年度に他の科目を受講した生徒が複数いたこと、高校第2、3学年を対象にしたこと、第2学年ASコースの生徒は受講を必須にしたことが挙げられる。また、リフレクションの結果 (項番7に詳述) から、結果を科学的に分析・評価するための知識の習得や批判的思考力の伸長等が見られたことがうかがえる。これについては、3年生の課題研究終了時にリフレクションを実施し、効果を検証する必要がある。なお、受講生から「レポートを提出したが、どう改善したらよいかわからない」等の意見が散見されたため、次年度は受講後の課題やテスト後に生徒にフィードバックする方法についても検討する必要がある。

「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、今年度から、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、専門分野等に応じた「人材バンク」を導入した。令和4年1月段階で登録数が86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。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、30名を超える参加があり、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、「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3年5月14日（金）オンラインで実施 「世界に羽ばたく。教養の力」越智 光夫 先生（広島大学長）	
①	自身の医学を学び、研究を進めた経験をもとに、今後の人生において、努力を惜しまないこと、国内にとどまらず様々な人達とのネットワークを築くことが大事であると、研究者としての姿勢をお話いただいた。
②	・アイデアはいつでも生まれ得るが、そのためには、基本的な知識を備え、常に疑問を持ち、考えていることが必要である。
第2回：令和3年10月18日（月） 「大学国際化・異文化間理解～国際的に活躍する研究者を目指して～Internationalization of University and Intercultural Communication：Becoming a Researcher in Global Society」 恒松 直美 先生（広島大学森戸国際高等教育学院・准教授）	
①	大学国際化について幅広い視野から捉えるとともに、異文化間理解について学び、国際的に活躍する研究者とは何かについてお話いただいた。また、広島大学の留学生の方とオンラインで交流させていただいた。
②	・Eagle Mentalityを大切に。自分から行動し、チャレンジすることが大切であり、そうすることでよりよい答えや研究にたどり着くことができる。
第3回：令和3年11月1日（月） 「謎の突発現象、高速電波バースト」木坂 将大 先生（広島大学大学院先進理工系科学研究科・助教）	
①	突然、宇宙のある一方向から1000分の1秒ほどだけ極めて強い電波が放たれる、「高速電波バースト」と呼ばれる現象に関して、どのようなアプローチでその正体の解明に向けた研究が行われ、何がわかったかについてお話いただいた。
②	・研究する上でいろんな可能性を考え、それぞれについていろいろ考えることが大切である。見えているものがすべてではないため、見えていないものこそ大切にする必要がある。
第4回：令和3年11月19日（金）（「科学と倫理」としては通算第15回） 「福島原発事故から10年を振り返って」（全体演題）、「何故、あの時福島に向かったか。そしてあの時と現在の福島」木村 真三 先生（獨協医科大学国際協力支援センター福島分室長・准教授）、「トランスサイエンスとしての原発。福島以降の10年と今後の選択」池内 了 先生（総合研究大学院大学・名誉教授、名古屋大学・名誉教授）	
①	木村先生から、2011年の「3.11」の後に起こった原発事故による福島の当時の状況や現在の状況をお話いただいた。池内先生から、原発を科学のみでは答えが出ないトランスサイエンスの課題として捉え、福島の原発事故で生じた問題点と今後の選択の方向について考える視点を与えていただいた。
②	・科学のエビデンスを持って行動することが、人や国の意思決定には欠かせないということ。 ・科学を追求する中で、研究者には絶えず倫理的な問題を考慮する視点が必要である。
第5回：令和3年12月17日（金） 「離散数学的な見方や考え方」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いただいた。
②	・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6回：令和4年1月14日（金） 「計量社会学からみた日本の家族」筒井 淳也 先生（立命館大学産業社会学部・教授）	
①	結婚や家族についての計量社会学の実際の研究例を紹介いただき、数量データを用いて社会を説明するということがどういうことなのかをお話いただいた。
②	・データをそのまま読み取るのではなく、その結果となる背景も考える。 ・全てを知ろうとするのではなく、取捨選択、諦めと粘り強さが大事である。

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3年7月17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	クリーンルームを見学し、半導体素子の製作過程について学んだ。また、太陽電池の製作及び製作した素子を用いた基礎実験を行い、課題研究の遂行に必要な実験操作や実験データの取り扱い等について学んだ。
②	・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2：令和3年7月17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	純度の高いショ糖の結晶をつくり、X線回折によってショ糖分子の3次元構造を決定した。得られた構造から原子間の結合距離を調べ、その特徴について原子の性質に基づいて考察した。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。

②	<ul style="list-style-type: none"> ・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ともなった性質を知ることが必要になること。
講座3：令和3年8月3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、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、ミズ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	<ul style="list-style-type: none"> ・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4：令和3年8月5日(木)「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	簡易なプランクトンネットを作成し、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。
②	<ul style="list-style-type: none"> ・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。 ・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。
講座5：令和3年11月13日(土)「地学実習」吉富 健一 先生(広島大学大学院人間科学研究科・准教授)	
①	本校卒業生が行った元宇品周辺の地質に関する課題研究論文を読んで理解した上で、本地域の地質調査に絞って実習を行った。地質調査を行うための基礎的な知識や技能を学んだ。
②	<ul style="list-style-type: none"> ・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。 ・方状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。
講座6：令和3年11月20日(土)「数理学実験」北基 如法 先生(広島大学大学院人間科学研究科・講師)	
①	「行列」を扱った。定めた行列によって図形の回転・縮小・拡大の仕方が違うことを、実際に手を動かして確認した。また、どのような行列を定めたときに図形がどのように動くのかということを証明した。
②	<ul style="list-style-type: none"> ・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。 ・条件を変えることで、新しい問題が生まれる。 ・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。

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な研究開発に対する興味・関心を高め、その内容及び社会・人間生活との関わりについての理解を深める。また、研究者や大学教員との対話を通して、科学に対する幅広い見方や考え方を学び、課題研究の遂行に活用できるようにする。

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3年9月16日(木) 神戸大学都市安全研究センター オンライン研修 講師：大石 哲 先生(神戸大学都市安全研究センター・教授、本校運営指導委員) 岩田 健太郎 先生(神戸大学都市安全研究センター・教授) 長尾 毅 先生(神戸大学都市安全研究センター・教授) 滝口 哲也 先生(神戸大学都市安全研究センター・教授)	
①	<p>【全体研修】大石教授</p> <ul style="list-style-type: none"> ・「スーパーコンピュータ京や富岳によるシミュレーションについて」：本校生徒が提案した対象を、実際に富岳を使って計算した結果を提示しながら、コンピュータシミュレーションの原理とその活用方法について詳細に解説していただいた。 <p>【個別研修】岩田教授、長尾教授、滝口教授</p> <ul style="list-style-type: none"> ・「感染症に関するワークショップ」(岩田教授)：生徒が事前に作成した感染症対策の批評及び感染症対策成功国の評価について、具体例や実際のデータを用いて、解説していただいた。 ・「地震の揺れについて考えてみよう」(長尾教授)：建築物の地震対策がどのような考え方に基づいて行われているのかを、地震の発生するメカニズムから丁寧に解説していただいた。 ・「機械で声質を変える一聴き取りやすい声で、豊かな生活をかなえる」(滝口教授)：人の声を聞いて言葉として認識する技術や、声を変化させる技術について解説していただいた。「鮮明な発音が困難な方の声を機械で認識し変化させてより聞き取りやすい音声を流す」というシステムについても紹介していただいた。
②	<ul style="list-style-type: none"> ・一見簡単そうに見えるデータ分析も、実際に行うと莫大な時間が必要になることがある。スーパーコンピュータを使う場合もプログラムの工夫が大切である。 ・物事を感情や流行ではなく、確かなエビデンスをもとにして判断すること。 ・地震の震度は地盤の性質、震源からの距離等さまざまな要因が関連している。このように他の要因との関連を含めて総合的に考えることが大事である。
第2回：令和3年10月29日(金) 広島大学放射光科学研究センター オンライン研修 講師：生天目 博文 先生(広島大学放射光科学研究センター・教授) 黒田 健太 先生(広島大学大学院理工系科学研究科・准教授)	
①	<ul style="list-style-type: none"> ・「放射光とは?&HiSOR VR 見学」(生天目教授)：日本にある放射光施設とそれぞれの役割、HiSORで行っている研究についてお話しいただいた。その後、VRゴーグルを用いてHiSOR施設を紹介していただいた。 ・「レーザーを使った『超高速カメラ』」(黒田准教授)：「超高速カメラ」の原理を、実験を交えて説明していただいた。また研究者に求められる姿勢についてお話しいただいた。
②	<ul style="list-style-type: none"> ・放射光施設の規模により、分析する内容が異なること。 ・何度も何度も実験することで気づきが生まれる。 ・発見は準備し続ける者の所へ向かう。失敗を繰り返しながらも自ら行動することが大切である。

7 広島大学アドバンスト・プレイズメント（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	睡眠の科学	2	2
		日本の文学	2	
		心理学概論B	2	
	自然科学系科目群	サイエンス入門	2	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	食文化論
3	2	6	42	1

(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	食文化論
3 (100.0%)	1 (50.0%)	5 (83.3%)	36 (85.7%)	1 (100.0%)

②リフレクション（n=48）

【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 (87.5%)
2. 未知の事柄への興味（知的好奇心）が向上した。	38 (79.2%)
3. 新たに探究することの価値を見いだすことができた。	35 (72.9%)
【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"> ・ 先行研究をレビューすることで、研究動向を知る、自身の研究成果の位置づけを知る、自身の研究成果の意義を知ることができる。 ・ 実験結果を整理する際には、追実験できるように、過程を丁寧に記述する必要がある。 ・ 大学にはいろんな機器があり、チームで実験や観察を行うことで発見にたどり着くことがある。 	

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
4/21 (水)	2年GS	志水 俊広 先生 (九州大学言語文化研究院・准教授) 隈上麻衣 先生 (長崎大学言語研究センター・助教)	研究テーマの設定に向けて (オンライン)
6/2 (水)	2年AS	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)	ゼブラフィッシュの実験法及び分析方法について (オンライン)
6/12 (土) 1/12 (水)	2年GS	Jimmy Doi 先生 (Calif Polytechnic State University・教授)	アメリカにおけるスポーツデータ解析の流行とその方法について (オンライン)
8/19 (木) 12/16 (木)	2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 (8/19 はオンライン、12/16 は対面)
9/15 (水)	2年GS	斉藤 英俊 先生 (広島大学大学院統合生命科学研究科・准教授)	ゴカイの飼育方法及び実験法について (オンライン)
10/18 (月) 12/16 (木)	2年GS	恒松 直美 先生 (広島大学森戸国際高等教育学院・准教授)	比較文化研究について・インタビューの支援 (10/18 は対面、12/16 はオンライン)
9/21 (火) 1/10 (月), 24 (木)	3年AS	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)	課題研究で開発した数理モデルについてのディスカッション及び指導助言 (オンライン)
11/15 (月) 1/5 (水)	2年AS	前原 俊信 先生 (広島工業大学環境学部地球環境学科・教授)	扇風機の羽根の帯電の測定方法について (オンライン)
11/15 (月)	2年AS	寺重 隆視 先生 (広島国際大学健康科学部・教授)	扇風機の羽根の帯電の測定方法について

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18名、2月の「SSHの日（課題研究発表会）」では12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>尊重して他者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】

韓国やタイ王国等の連携校との研究交流を継続し、オンラインでの研究発表・研究交流会を行う。「課題研究」を協働的に進めるための方略、指導と評価のあり方について意見交換を行う。また、広島大学の留学生との課題研究を通じた交流プログラムを実施し、その内容・方法を分析・評価する。継続的に交流できる方法を検討する。

上記の研究計画に即して、今年度は、以下の内容を実施した。

- ①韓国・天安中央高等学校との協働プログラム：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、今年度は両校の4チーム(物理2、化学1、生物1)が、課題研究の交流を行った。実施内容の詳細は項番4(p.36)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(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。実施内容の詳細は項番5(p.36~37)に記した。
- ③タイ王国・PCSHS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3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、「SSHの日(課題研究発表会)」(2月)において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。実施内容の詳細は項番6(p.37)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。また「GS総合科学探究Ⅰ」の課題研究で、インタビューやディスカッションを行った(12月)。

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。昨年度から開始した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いきたい。また「共同授業」も継続したい。

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。9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。今後は、広島大学の理工系を専門とする外国籍の教員や研究員を対象とした指導・支援プログラムを新たに開発する必要がある。

4 韓国・天安中央高等学校との協働プログラム（海外研修・訪日研修）

1) 実施内容

2007年度から続いている韓国・天安中央高等学校との連携においては、海外連携校との課題研究協働モデルの開発を通じて、生徒の課題研究の国際化を目指すことを目的としている。しかしながら2020年度、2021年度と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た。昨年度の課題である相手との距離感を少しでも解消し、かつオンラインによる交流の在り方を検討するため、本年度は物理領域におけるオンライン協同授業を試みた。また4チーム（物理2、化学1、生物1）が共通テーマでの研究を行い、互いにその成果を発表し議論した。

(1) 第1回オンライン交流（7月26日）

アイスブレイキングとして両校とも学校や街を紹介するプレゼンテーションを行った。その後、分野ごと（数学と物理、化学、生物）に部屋をわかれ、オンラインで課題研究の内容について説明し、意見交換を行った。

(2) 第2回オンライン交流（1月11日）

第2回の交流では、オンライン共同授業として「物理チャレンジ」を行った。本校教員が10枚の紙で強度の高い橋を作成するという課題について説明し、その後3人程度のチームで取り組み、作成した橋の強度テストを両校同時に行うものである。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資料を共有したり、ポスターを使ったりと様々な工夫をしながら課題研究について説明し、質疑応答を行った。

2) 成果と課題

これまでのオンライン交流の課題の一つは距離感であった。今回も音響トラブルや通信速度による困難さは感じられたが、夏と冬、2回の機会を設けることで、オンライン上での伝え方を生徒自身が工夫し、さらに質疑応答もより充実させることができた。また物理チャレンジで実現した、同時に同じ課題に取り組み、成果を同時に検証するという活動は、相手との場面の共有意識に限らず、課題に対する考え方の相違点や共通点を考えさせることができた。しかし、相手の反応を確認することが難しく、通信速度による時間差も考慮しなければならない場面が多く、「オンラインではなかなか実感がわからない」、「相手が相談しているのか自分たちに向かって話しているのか分かりにくかった」など、デメリットも大きい。「直接会って交流すること」の意義、「オンライン」の限界、を見極めながら、効果的な海外生徒との交流の在り方を検討し、よりよい方法を開発する必要がある。

3) 韓国・天安中央高等学校の課題研究テーマ一覧（令和4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	Measuring the tension caused by the twist of the thread
	Energy conservation During Destructive Constructive Interferences
	The efficiency of wind generators
化学	Chitosan Extraction through Crustaceans
	Study of the absorption power of talc
生物	The Effects of Microplastics on Zebrafish
数学	Equalization of the station influence area" By using the voronoi diagram

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、今年度から本校の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。今年度は4テーマ（①Laughter、②Fair Trade、③Translation、④Plants/Fish）を設定し、両校の9チーム計26名（本校：4チーム計15名、韓国：5チーム計11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等を利用して定常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。

(1) 第1回オンライン交流（6月2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常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27日（月））

Zoomアプリを利用して実施した。最初に、協働チームごとにブレイクアウトルームに分かれ、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、全体会を行い、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16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18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。

2) 成果と課題

当初計画の通り、今年度から本校のGSコース生徒とムンサンスオク高等学校生徒で協働課題研究を開始し、上記の通り、年間を通じた交流を実施できたことで、一定の成果を得た。第3回交流後の本校生徒のリフレクションにおいても「アンケート調査の方法や発表の仕方等（に違いがみられ）、自分たちが考えもつかないものや参考になるものが多く、貴重な経験となった」（Laughter）「韓国の生徒からデータを提供してもらい、自分たち（日本）のデータと比較して研究の結論を考えることができた」（Fair Trade）等の記述があり、多様なアイデアや価値判断を持った海外の生徒との協働研究が、自らの課題研究の進展に効果的であったことがうかがえる。また、今年度も相互訪問の実施が叶わない中、年度当初から両校の担当教員が細目に連絡を取り合い、年間の見通しを共有していたことが、充実した交流につながったと考えている。今年度、本校の課題研究の3年間の流れを示した「広大メソッド」が完成したため、次年度は、年間を通じた課題研究の指導・評価の進め方について共有し、両校の課題研究の充実化を進めていきたい。

3) ムンサンスオク高等学校の課題研究テーマ一覧（令和4年2月：オンライン交流会にて成果発表）

協働テーマ	研究テーマ
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

6 タイ王国・PCSHSムクダハン校との協働プログラム

1) 実施内容

タイ王国・プリンセスチュラボン・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、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、「油滴の衝突」（物理分野）、「糸の撚り数と強度」（物理分野）、「生分解性素材」（化学分野）の3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、研究の途中で試作した実験器具を紹介したり、研究発表をする機会があれば、使用した資料をアップロードしたりするなどして、両校の生徒同士が直接やり取りした。

また、12月20日には、PCSHS系列校と日本のSSH校および高等専門学校との連携10周年を記念するセレモニーがオンラインで開催され、本校2年生ASコース全員とムクダハン校生徒も参加した。ノーベル賞受賞者（天野浩博士）の記念講演などを聞き、最先端の科学研究について英語で学び、理解を深める機会を持った。

2月18日の「SSHの日（事業成果報告会）」では、ムクダハン校生徒の研究について、同校からポスターと発表動画を送ってもらい、展示することによって、本協働プログラムの成果発表とした。

2) 成果と課題

コロナ禍が続くため、直接の訪問はかなわず、交流はオンラインに限られた。日本国内では、まん延防止等重点措置や緊急事態宣言の発令の影響で、生徒が研究機関に向いたり大学の教員等から指導を受けたりする機会が相当程度制限され、課題研究の進捗にも制約がかかった。加えて、タイでも学校の授業がすべてオンラインの期間が長引き、ムクダハン校生徒も研究を進めることが思うようにできなかった。そのため、実施できたのは、両校の生徒が研究の進捗状況を報告しあうことだけで、実質的な「協働」には至らなかった。

「国際性の育成」という観点からは、十分な取り組みができたとは言えないが、一方で、本校生徒にとっては、オンライン・プラットフォームで報告するという短期的な目標が刺激となって、単に英語で研究内容について述べるというだけでなく、海外からの視線を常に意識しながら課題研究を進める、科学者としての姿勢を持つきっかけにはなった。研究発表は、成果を発信するだけでなく、発信することを見据えて、いろいろなことを整理しながら論理的に研究を進めるきっかけにもなる。ムクダハン校との協働プログラムは、課題研究を国際的な文脈の中で進めることで、研究が独りよがりなものになることを避けるという意味で、科学者としての国際性の育成に寄与しているといえる。

なお、教員レベルでの交流は、昨年度から引き続き、継続的に行った。SSHに關係する内容の業務的なやり取りだけでなく、その他の一般的な話題でも随時コミュニケーションを取っており、SSHをきっかけにした国際交流が根付きつつある。

3) PCSHS ムクダハン校の課題研究テーマ一覧（令和4年2月：SSHの日にて成果発表）

分野	研究テーマ
生物・化学	Bacterial Cellulose Production from <i>Komagataeibacter nataicola</i> TISTR 975 using agricultural residues as a carbon source
情報	Scrabble for the blind
情報・生物	INOVA 2021
情報・化学	VSEPR Learning App
情報・生物	Artificial Intelligence for CT Scan Analysis
化学・生物	Oil sorbent sponges from <i>Hymenachne</i> by heart treatment
情報	Sign Language Game
化学	The composite material between sweetpotato starch and nanochitosan reinforced with water hyacinth nanocellulose fibers.

第4節 「A」：広大メソッド

1 研究仮説

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

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

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

2 研究内容・方法

【今年度の研究計画】

中間評価及び第3年次までに抽出した課題に基づき、教師用課題研究指導書「広大メソッド」を改善し、AS版「広大メソッド」、GS版「広大メソッド」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。

- 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(p.54～55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。
- ②昨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。また、指導書の改善及び完成に向けて、以下の取組を行った。
 - ・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、その記載内容から、指導のポイントとなる動詞「生徒ファクター」「教師ファクター」を抽出した。
 - ・卒業生調査(p.47～48に後述)：第1期～第3期の旧SSコース卒業生及び第4期の全卒業生を対象に調査を実施し、課題研究を「はじめる」「進める」「深める」の各過程で現れる動詞「生徒ファクター」を抽出した。
 - ・「Autonomous 50」(項番4：p.39に後述)：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。
 - ・「OPTG (One Page Teacher's Guide)」(項番4：p.40に後述)：「Autonomous 50」の項目ごとに、各1頁の指導書を作成し、生徒が主体的・自律的に課題研究を進めるための教員の指導・支援の具体を明記した。
- ③昨年度に引き続き、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.40に後述)。

3 検証

【今年度の研究計画】→「概ね達成できた」

教師用課題研究指導書「広大メソッド」に関しては、運営指導委員会での指導・助言をもとに、昨年度の試行版を抜本的に見直すことから着手した。まず、本校の課題研究の3年間の流れを「Autonomous 50」として整理した。また、「Autonomous 50」の各過程で「生徒のどのようなつまずき(モチベーションの低下)が想定されるか」「生徒のつまずきに対して教員がどのように指導・支援すればよいか」を、「OPTG」として各1頁に明示し、計50頁の指導書を完成させた。後述の通り、指導書の完成にあたっては、校内の「広大メソッド作成委員会」を中心に、理数系や文科系あるいは指導経験の深浅を問わず、様々な視点をもった多くの教員が作成・編集に携わったことが、指導書の汎用性を担保する上でも大きな成果である。今年度の教育研究大会(11月)においても、広島県内の教育関係者を対象に、指導書の一部を公表したが、次年度は、他のSSH指定校あるいは広島県内の高等学校の教員を対象とした研修会を実施する等、成果の発信・普及を進める。また、「Autonomous 50」及び「OPTG」は、本校教員が指導書として使用しながら、毎年継続して修正・改善に努めたい。

「探究ファクター」に関しては、ファクターを取り入れた各教科での授業実践が2年目を迎え、学校全体での「探究」の充実に向けた授業改善が着実に進んでいる。次年度は、各教科・科目に特有のファクターや「教師ファクター」に注目する等、引き続き、教員の授業改善と指導力の向上に学校全体で取り組みたい。

4 教師用課題研究指導書「広大メソッド」

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。「広大メソッド」の完成により、本校の「主体的・自律的」な課題研究の3年間の流れを可視化することができ、教員による課題研究の指導・評価の改善・発展、授業改善等が推進されるものと考えられる。

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			
	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			
課題研究を「進める」	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			
	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】			
課題研究を「深める」	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			
	㊵ルーブリックを具体化し、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ルーブリックを具体化し、研究活動の振り返りを行う				

3) 「OPTG (One Page Teacher's Guide)」

「Autonomous 50」の項目に対して、各1頁の指導書である「OPTG」を作成した。完成した「OPTG」の一例を右図に示す。冒頭には、教員の課題研究指導ポートフォリオ及び卒業生調査から抽出した「生徒ファクター」「教師ファクター」を列挙した。また、内容は「生徒のプロセス」「生徒のつまずき」「教師の指導・支援」の3項目で構成し、文中に「生徒ファクター」「教師ファクター」に相当する動詞を下線で示した。さらに、終末には、「Autonomous！」として、教師の指導・支援のポイントを整理した。当初計画では、指導書は、ASコース版とGSコース版の2種類を作成する予定であったが、他のSSH指定校での課題研究の取組やSSH指定校以外での「総合的な探究の時間」及び「理数探究」の取組等に広く活用できるように1種類にまとめ、より汎用性の高い内容へと修正した。

なお、「OPTG」は、校内で国語、地歴、数学、理科、保健体育、英語、情報の各教員から成る「広大メソッド作成委員会」を中心に、理数系・文科系を問わず分担して作成した。昨年度の運営指導委員会において「理数系と文科系教員の双方の価値観が尊重される必要がある」との助言を受け、教科や課題研究の指導経験等に関係なく、多様な視点を取り入れるように工夫・改善した。

5 教員の指導力向上に向けた取組：「探究ファクター」

昨年度に引き続き、今年度も、各教科の通常授業の学習指導過程にいずれかのファクターを組み入れ、授業実践を行った。今年度の一例を以下に示す。各教科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)

1) 国語科(第2学年)の指導事例

FACTOR	
発信する	グループで話し合ってまとめた資料をもとに、全体にわかりやすく発表する。
伝える	発表グループは、どのような根拠から出た解釈なのかをクラス全体に伝え、かつグループの発表をよく聞き、質問や疑問を出し合う。
比較する	発表資料をもとに各グループの解釈を比較し、論点を明確にする。

本時の学習指導過程

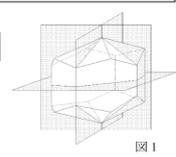
学習内容	指導上の留意点	評価の観点と方法
〈導入〉 前時の振り返りをする。	・前時発表したグループの論点を整理する。	
〈展開〉 1. グループの見解を共有する。 発信する 伝える 2. 対立する見解の根拠を整理する。 比較する (まとめ) 本時の学習のまとめをし、次時の予告を聞く。	・グループの発表資料をもとに口頭説明させる。 ・質疑・応答をさせる。 ・グループの評価の観点を整理して、違いを明確にする。	・文章の構成や展開の仕方について理解を深めているか。(発言・記述の確認) ・書き手の考えや目的、意図を捉えて内容を解釈するとともに、文章の構成や展開、表現の特色について評価しているか。(発言・記述の確認) ・グループで集めた材料を整理・検討し、積極的に作品の価値を批評しようとしているか。(発言・記述の確認)
備考 グループの発表資料	次回発表するグループの確認をする。	

2) 数学科(第1学年)の指導事例

FACTOR	
知る	与えられた条件だけでは多面体の体積を求める筋道について見通しもちにくいことを確認し、見通しをもつために、多面体の性質について様々な仮説を立てながら調べる。
見える	与えられた多面体の中に立方体や正四角錐を見出し、多面体の見方を整理することで、体積を求める筋道に見通しをもつ。
磨く	空間を埋めつくすことができる立体の組み合わせについてイメージをもち、それを基に空間を埋めつくすことができる他の立体について考察する。

本時の学習指導過程

学習内容	学習活動	指導上の留意点
〈導入〉 課題の多面体の紹介 (7分)	○課題の多面体の模型を見ながら、その性質を確認する。	・各社に多面体の模型を配布する。
〈展開〉 多面体の性質の検討 (15分)	与えられた多面体の体積を求めよ ○体積を求めるために多面体の性質を調べ、見つけた性質をグループで共有する。 ・六角形同士のなす角は直角 ・菱形の短い方の対角線を結ぶと正方形ができる ・菱形の短い方の対角線と、長さの等しい六角形の対角線を結ぶと正方形ができる ○グループで共有した性質を発表し、整理して全体で確認する。	・合同な菱形8面および合同な六角形4面からなる。 ・菱形の辺の長さは3、六角形の辺の長さは2と3である。 ・長さ2の辺に平行な六角形の対角線と、菱形の短い方の対角線の長さは等しい。 ・この多面体は、図1のように、互いに直交する3つの平面に関してそれぞれ対称である。 ・この多面体を隙間なく組んでいくと空間を埋めつくすことができる。
解法の検討 (20分)	○等しい長さの菱形と六角形の対角線によって切斷を考えることで立方体の存在を確認する。 ○多面体の性質を基に、三平方の定理を利用して、多面体の体積を求める。	・辺の長さが等しいだけなら菱形の可能性もあるが、多面体の性質から正方形といえる。
〈まとめ〉 多面体の体積の求め方 (3分) 空間を埋めつくす立体 (5分)	○本時の振り返りを行う。 ・本時の多面体を基に、空間を埋めつくすことができ、かつ各面がすべて合同な多面体を考える。(菱形十二面体)	・立方体を分解、構成する視点を持つことが課題の解決につながったことを確認する。 ・時間があれば、エッセイの作品を紹介しながら、他の多面体の例も考えさせる。
備考 使用教具	ワークシート、立体模型(各班に6個×10班)、ミニボード	



A18 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り、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、前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、どのような実験を必要とするのか(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立てていくこととなる。

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。実際に研究を進めてみると、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、そのために当初立て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づ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立てることが必要である。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、研究に取り組む範囲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伝えること、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中で、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必要があるため、そのような意識づけもこの段階であわせて行うべきである。

Autonomous!

★トラブルの発生を繰り返さぬ、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?」

図. 指導書「OPTG」の一例(「進める」⑩)

第4章 実施の効果とその評価

1 生徒への効果①（科学技術人材育成に係る取組）

1) 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、国内及び海外それぞれから評価される研究論文が出た。

(1) 1年生の2名が、学校設定科目「総合科学」でグループ研究した成果を発展させた論文を作成して、「統計データ分析コンペティション」に応募し、高校生の部で総務大臣賞を受けた。また、その論文は月刊誌「統計」10月号に掲載された。さらに、その業績が評価されて、統計数理研究所、愛媛大学が主催する理数系教育統計・データサイエンス授業力向上研修集会（2月、愛媛）及び日本統計学会、統計数理研究所が主催する統計の方法論ワークショップ（3月、東京）でそれぞれ口頭発表（オンライン）を行った。1年生の段階で課題研究を前倒して開始することが可能になったことが成果である。

(2) 3年生4名が、学校設定科目「AS科学探究Ⅱ」で取り組んだ課題研究の論文が、アメリカの専門誌「Mathematics Magazine」へ掲載されることが決定した。この論文は昨年度のテーマ設定の段階から、旧SSコースの卒業生（大学院生）と本校の指導教員が協力して継続的に指導を行って英語論文として完成させたものである。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ことが成果である。

(3) 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、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

(1) 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。この研究は、昨年度より、卒業生（大学院生）、大学教員の協力のもとで研究を進め、岡山市の民間企業に提案して実現した。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ことが成果である。

(2) 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ることが成果である。

(3) 広島大学との連携により、広島大学の教員が「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）」に参加する、広島大学留学生が2年生GSコースの生徒と課題研究の内容についてオンラインで議論したり、「SSHの日（課題研究発表会：2月）」に参加し、2年生ASコース生徒の課題研究の内容について英語で議論したりする等、自然科学に限らず、人文・社会科学のテーマの指導も充実したことが成果である。

3) 海外連携校との課題研究の交流

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。

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34件となり、昨年度（26件）から増加した。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ことが今年度の特徴である。新型コロナウイルス感染症拡大の状況の中、1年生の段階から全生徒で課題研究に取り組むことで、課題研究のテーマも広がり深まりが生まれている。また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。

時期	発表会名・コンテスト名	件数	学年・コース	結果
7月	第1回全国バーチャル課題研究発表会（オンライン開催）	5	2年AS 2年GS	—
	FESTAT2021（オンライン開催）	1	2年GS	—
8月	SSH生徒研究発表会	1	3年AS	ポスター発表賞
9月	第92回日本動物学会米子大会（オンライン開催）	3	3年AS	高校生ポスター賞3件
	GSC4大学連携研究セミナー（オンライン開催）	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（オンライン開催）	1	3年AS	優秀賞
11月	第23回中学生・高校生科学シンポジウム（オンライン開催）	3	2年AS	科学研究奨励賞
	広島県高等学校生徒理科研究発表会（論文審査）	1	2年AS	—
	第65回広島県科学賞（論文審査）	6	3年AS	特選3件、準特選1件、入選2件、学校賞
12月	第65回日本学生科学賞（論文審査）	1	3年AS	入選1等
	第12回マス・フェスタ全国数学生徒研究発表会（ポスター発表）	1	2年AS	—
1月	月刊誌「統計」2022年1月号（日本統計協会）（論文掲載）	1	1年	—
2月	理数系教育統計・データサイエンス授業力向上研修集会（オンライン開催）	1	1年	—
3月	京都大学ポスターセッション2021	1	1年	資料発表のみ
	第8回数理工学コンテスト	4	3年GS	優秀賞1件、選考委員賞1件
	第19回統計教育の方法論ワークショップ（オンライン開催）	1	1年	—
	日本水産学会春季大会高校生ポスター発表（オンライン開催）	2	2年AS	（未定）

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)

2018 年度に開発したルーブリック (第9章第2節 : p. 54~55) を利用して、毎学期末に教員評価及び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。教員評価については昨年度と同様であるため、ここではルーブリック評価の分析から考察される生徒の変容について記述する。

1) 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の結果は下表のようになった (表中1行目の SABC は評価, 2行目の 1, 3, 5, 6 はそれぞれ2020年4月実施, 2020年11月実施, 2021年7月実施, 2021年11月実施の実施回を表す。第2回及び第4回は省略している。また、表中の数字は人数, 左列のアルファベットは上述の評価カテゴリをそれぞれ示す。) 表から、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わかる。網掛け部分は半数以上の生徒が選んでいる評価である。

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

(注) 第1回 : n=39, 第3回 : n=40, 第5回 : n=39, 第6回 : n=38

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。その他で特徴的なのは以下の通りである。

評価カテゴリ「A : 高度かつ専門的である」は他のカテゴリに比べ、最終的に自己評価が「S」に達している生徒が少ない。このことについては前述 (第3章第1節4-8の4) (3) p.28) の通りである。

評価カテゴリ「G : 国際的である」は第6回で過半数の生徒が「S」と評価している。海外との交流の機会は限られていたが、このカテゴリを高く評価することができたのは、生徒自身が自らのルーブリックを記述する中で「協働」「合意形成」に必要な資質・能力について考え、それらの「S」を例えば「多様な価値観の違いを尊重して積極的に意見交換する。さらに、共通の目標に向けて科学的考察し、相互理解ができる。」「科学的根拠に基づいた意見を積極的に出し合い、新たな実験や仮説につながる策をまとめるなどの合意形成を図ることができる。」のように幅広く捉え直した結果であると考えられる。

2) ルーブリックの具体化 (2021.3)

2021.3 実施の自己評価を行う前に、各研究チームの取組を整理することを提案し、ルーブリックを基にして、何ができれば達成できたか話を話し合わせて、考えたことを記述させた。例えば、化学の研究チームの生徒はルーブリックを次ページのように具体化した (Scientific の部分のみ抜粋)。

このように、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。例えば後述する「再現性」や「先行研究」について、ルーブリックに明確に表記したチームの生徒は自由記述にもそのことを述べている生徒が複数いた。「再現性」「先行研究」につ

いてはマザーループリックにも表記があるが、自分たちの言葉として捉え直したときにより明確な指標として具体化できたと考えられる。

(化学研究チームの生徒のループリック作成例)

S : 科学的である	S (4)	A (3)	B (2)	C (1)
研究の遂行	先行研究をふまえた上で妥当性があり、かつ実際に再現することができるかどうか現実性を確認したうえで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。	先行研究をふまえた上で妥当性がある研究手法を遂行することができる。また研究内容に関して自分の考えを提案できる。	研究内容に関して自分の考えを提案することができる。	B に達していない
研究倫理	研究に責任を持ち、研究を遂行するにあたって倫理観を持つとともに、先行研究と自身の研究の差、共通点を理解している状態を保つことができる。	研究に責任を持ち、研究を遂行するにあたって倫理観を持つとともに、先行研究と自身の研究との差を理解することができる。	研究に責任を持つ姿勢を示すことができる	B に達していない
科学的分析	導いた結果に基づいて考えた次の方法を新たに提案することができる。また新たな課題に対してどのようにアプローチすべきかを考え実践することができる。	導いた結果に基づいて次の方法を新たに提案することができる。また、新たな課題に対してどのようにアプローチすべきかを考えることができる。	導いた結果に基づいて次の方法を新たに提案することができる。	B に達していない

3) 生徒が作成したループリックと生徒自由記述の特徴

生徒が作成したループリックの表現が自由記述にも表れている例として、まず「再現」について分析した。「実験」と「再現」の共起が伸長をねらう意識の変容の一つであることについては第1年次(2019年)の報告書にも記述されているが、今年度の生徒の自由記述を分析すると、第1回(2020年4月)で記述していたのは1名のみだったが、第3回(2020年12月)では6名、第6回では7名となっている。さらにその使われ方を見ると、第3回では再現性の課題について述べている生徒が2名、「再現性を心掛けている」もしくは「再現性が向上した」と肯定的に述べている生徒は4名だった。第6回になると、「再現性のある実験ができた」と肯定的な評価をした生徒が5名、「実験の再現性について課題がある」と述べている生徒が2名だった。再現性について課題があると述べた生徒については、「再現性を考慮すると創出した価値はあまり高くなかったかもしれない」という記述をしており、実験の再現性についてより深く考えた意識変容と捉えることができる。また「再現性」について言及している生徒のほとんどは自らのチームのループリックに「再現性」という表現を入れている。

次に、「先行研究」についての記述を分析した。今年度の生徒たちは2020年3月から5月まで休校期間中にてできるだけ多くの先行研究を探索するように促した経緯がある。マザーループリックで「先行研究」が使われているのはScientificの「研究の構想・計画」の項目のみである(「研究の構想・計画」は第1回、第2回の評価にのみ使われる項目)。しかし、生徒ループリックでは4チームがAcademicもしくはScientificに「先行研究」という言葉を入れている。自由記述に「先行研究」を書いている生徒の多くはこれらのチームの生徒であり、2)に述べた効果であると考えられる。また、「先行研究」が使われている文脈ごとに分類したのが下の表である。

	1 (2020.4)	2 (2020.7)	3 (2020.12)	4 (2021.3)	5 (2021.7)	6 (2021.11)
a. 読んだ、ふまえた、考察した、基づいた	14	20	8	9	10	12
b. 不十分、読めていない、読みたい	6	2	0	9	1	1
c. ない	0	2	3	0	1	0

「先行研究」が出てくる文脈の詳細に注目すると、第1回ではカテゴリaの中でも「読んだ」という記述が多いが、第2回(2020年7月)では同じ「a」でも「考察した」「基づいた」「ふまえた」という文脈で多く使われている。これは自粛期間の「先行研究を読みレポートする」という課題の影響もあると考えられる。

第3回では出現がやや減少するが、第4回ではカテゴリbの「不十分」が増えて「読み込みが足りない」のような記述がある。これは昨年度の「SSHの日(課題研究発表会)」において研究内容を発表し、様々な指摘を受けたことにより、自分たちの研究を進めるにあたって「先行研究をさらに吟味する必要がある」という意識変容の表れだと考えられる。第5回ではaのカテゴリの中でも「読み直す」という言葉との共起が見られ、研究論文作成に向けた準備の中で、更なる知識や先行研究の確認を行ったという行動変容の表れだと考えられる。

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）

1) 課題研究論文の評価（ルーブリックによる教員評価：2021年度）

後述（第9章第2節の項番3 p.55）のルーブリックを利用して、2学期末までに課題研究論文の教員評価を実施した。教員による4段階評価S, A, B, Cの割合をパーセント（%）で下表に示した。

教科	全教科の平均			国語			地歴・公民			数学		
	S	A	B	S	A	B	S	A	B	S	A	B
論文の構成	28.6	65.7	5.7	0.0	100.0	0.0	11.1	88.9	0.0	16.7	83.3	0.0
要旨	17.1	77.1	5.7	0.0	100.0	0.0	0.0	88.9	11.1	16.7	83.3	0.0
目的と仮説	6.1	71.4	5.7	0.0	75.0	25.0	22.2	66.7	11.1	16.7	83.3	0.0
方法	6.1	60.0	17.1	0.0	75.0	25.0	11.1	77.8	11.1	33.3	50.0	16.7
分析と結果	17.1	65.7	17.1	0.0	50.0	50.0	0.0	66.7	33.3	16.7	66.6	16.7
考察と結論	6.1	60.0	17.1	0.0	75.0	25.0	0.0	66.7	33.3	33.3	50.0	16.7
表現と文体	17.1	65.7	17.1	0.0	100.0	0.0	0.0	88.9	11.1	16.7	66.6	16.7

教科	理科			保健体育			芸術			英語		
	S	A	B	S	A	B	S	A	B	S	A	B
論文の構成	25.0	50.0	25.0	33.3	33.3	33.3	66.7	33.3	0.0	66.7	33.3	0.0
要旨	25.0	50.0	25.0	33.3	66.7	0.0	0.0	100.0	0.0	50.0	50.0	0.0
目的と仮説	25.0	75.0	0.0	66.7	33.3	0.0	33.3	66.7	0.0	16.7	83.3	0.0
方法	25.0	0.0	75.0	66.7	33.3	0.0	0.0	100.0	0.0	33.3	66.7	0.0
分析と結果	25.0	25.0	50.0	33.3	66.7	0.0	0.0	100.0	0.0	33.3	66.7	0.0
考察と結論	25.0	25.0	50.0	33.3	66.7	0.0	0.0	100.0	0.0	33.3	66.7	0.0
表現と文体	25.0	25.0	50.0	33.3	66.7	0.0	0.0	100.0	0.0	16.7	83.3	0.0

表から明らかなのは、教科によって評価にばらつきが見られることである。ただ「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。今年度は、理科において「うちの素材と形状による風速の変化」について研究したチームは、民間企業と共同研究を続け、実際に研究成果を反映したうちの商品化される等の活躍を見せた上、19頁にもわたる研究論文を作成し、外部コンテストでの受賞もしている。また、数学において「カレーうどんの麺と汁の軌道」について研究したチームが、「京都大学ポスターセッション2020」に参加して研究成果を発表したり、「座席配分を用いた食堂の混雑解消」について研究したチームが、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。

また、文系・理系の教科に共通して、「方法」「分析と結果」「考察と結論」の3項目で「B」評価が比較的多いのも特徴である。これらの項目はやはり、課題研究を本格的に開始した2年生の1学期段階でのことが影響していると推測される。研究途中での指導・助言が大切になるのだが、指導する教員側の専門性にも関わってくる。

研究論文集として完成することは大切であるが、研究をまとめていくまでの過程も大きく影響している評価となった。

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

今年度3年生GSコースの生徒に関して、2年生時（2021年度）の3学期末に、質問紙調査を実施した（n=149）。また、今年度の2学期末に「（2年生1学期から3年生1学期で実施した）課題研究と（3年生2学期に実施した）「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た（n=142）。

質問紙調査の結果は、次のようになった。

- 「4：やや当てはまる」及び「5：とてもよく当てはまる」の割合が過半数（50%）を超えた項目

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> 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 |
|--|

- 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

●「4：やや当てはまる」及び「5：とてもよく当てはまる」の割合が過半数（50%）を割った項目

- ④課題研究で得た知識を日常生活につなげようとしている
- 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
- 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

昨年度の3年生を対象に実施した結果において、上記項目で過半数を超えた項目のうち、今年度の結果で過半数を割った項目が⑩⑪⑫⑬の4項目である。この結果から、実験や調査に対する意識と自然現象や社会現象に対する認識が比較的低いままであることがわかる。

しかし、3年生の2学期末に実施した自由記述においては、

- ・社会の様々な事象や様々な分野の人の視点を考えなくては、自己満足に終わってしまう。
- ・世の中を知るために学問をする意義を知ることができた。
- ・社会的問題について、もっと積極的に考えるべきだと思えた。
- ・研究と社会の関わりについてより一層理解を深めることができた。
- ・身近なところから様々な疑問を見つけ、調査を通じて解決に向けた手段を探る大切さを学んだ。
- ・現実世界の現象を数学的に分析する力を得ることができた。

など、身の回りの社会現象や自然現象に対する認識が変わったという記述が多くみられた。これは質問紙調査の④⑤⑩⑬の4項目に関わるものであり、これらの項目については、研究論文の完成まで苦労して研究を続けていけば自ずと身についていく認識であることがうかがえる。

また、上記以外に多くみられた記述として、以下のものがあつた。

【研究というものに触れてわかった難しさについての記述：質問紙調査⑩⑭の項目との関連】

- ・研究における基本的な方法と、それらのポスター製作、論文の書き方を学んだ。
- ・より正確な科学的研究方法を学ぶことができた。
- ・自ら仮説を立てて研究することの難しさを学べた。
- ・何かを研究する上で分野を問わず根底に存在する科学的思考プロセスに触れることができた。
- ・適切なデータの集め方と示し方を学んだ。

【研究チーム内での話し合いや、議論についての記述】

- ・データをたくさん集めた後にチームのメンバーと考察をする場面が大変だった。
- ・自分が思っていることを言語化し、人にわかりやすく伝えるためにどうしたらいいかということ学んだ。
- ・チーム内で協力することの大切さを学んだり、他人の意見や考えから新たな考えや発見が生まれたりした。
- ・他者との交流によって異なる視点を獲得できたり、自分の持っている知識をさらに進化させることができたりした。
- ・チームと意見を交換する時の事実と考えの区別が難しかった。

【先行きを考えた計画等の大切さに関する記述】

- ・ただ目の前の課題に取り組むだけでなく、その先のことまで先回りして予測を立てておく必要があると思った。
- ・自分たちが設定した問題について、仮説を立て解決策を考えるのがいかに難しいことであるかがわかった。
- ・研究のテーマをどのようにしたらいいのか、また、研究をどのような方針で進めるのかという最初のステップこそが難しく、そして同時に大切だということがわかった。

これらの結果から、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。そのため、次年度以降の課題として、1年生時に課題研究を「はじめる」前と3年生時に課題研究を「深める」ことを終えた後にそれぞれ調査を実施し、生徒の認識の変容を詳細に分析することが望まれる。

4 保護者への効果（意識調査）（令和3年12月～令和4年1月実施）

今年度の2年生ASコース（42名）及び3年生ASコース（40名）の保護者を対象とした意識調査を実施した（回答率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2年（左から令和2年11月実施分/令和元年12月分）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。	92.9(92/85)	95.0(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。	92.9(92/77)	95.0(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）	81.0(86/59)	87.5(100/83)
(2)科学技術、理科・数学の理論・原理への興味	88.1(86/66)	97.5(100/79)
(3)理科実験への興味	97.6(86/69)	92.5(95/77)
(4)観測や観察への興味	97.6(81/62)	92.5(98/83)
(5)学んだ事を応用することへの興味	88.1(86/56)	95.0(98/81)
(6)社会で科学技術を正しく用いる姿勢	83.3(81/64)	82.5(98/73)
(7)自分から取組む姿勢（自主性、やる気、挑戦心）	95.1(89/77)	92.5(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）	92.9(86/74)	97.5(100/91)
(9)粘り強く取組む姿勢	88.1(86/66)	97.5(95/81)
(10)独自のものを創り出そうとする姿勢（独創性）	78.6(72/64)	85.0(88/81)
(11)発見する力（問題発見力、気づく力）	90.5(83/54)	97.5(100/79)
(12)問題を解決する力	88.1(89/72)	97.5(100/83)
(13)真実を探って明らかにしたい気持ち（探究心）	88.1(78/56)	90.0(100/83)
(14)考える力（洞察力、発想力、論理力）	85.7(89/85)	95.0(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）	88.1(89/84)	97.5(100/93)
(16)国際性（英語による表現力、国際感覚）	78.6(61/85)	80.0(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(97/95)	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、2年、3年ともに100%に達した。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14（昨年度13）、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2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 教職員への効果（意識調査）（令和3年12月～令和4年1月実施）

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%）。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3年（左から令和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は一昨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(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。	94.5(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。	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。	94.5(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。	92.7(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。	96.4(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。	92.7(92.8/90.7/67.5)
8. 教員の指導力の向上に役立つ。	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。	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。	96.4(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う上で良い影響を与える。	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）	96.4(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。	81.8(81.8/74.0)

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。昨年度と比較して肯定的回答の割合が上昇した。【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すると次の通りである。

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"> 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。 多様な考えが出るような問題を取り入れた。 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。 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。 	<ul style="list-style-type: none"> 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。 教科特性から考えても、そもそも方法論が異なる。 課題研究の内容と授業内容との関連があまりない。 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。

否定的な回答から、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る。今後は、「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。

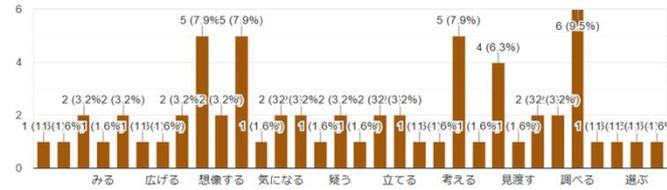
6 卒業生の調査（令和3年4月～令和4年2月実施）及び卒業生の追跡調査（令和3年12月）

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」

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、今年度、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、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。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。登録者の中の2名が課題研究中間発表会（11月）、5名がSSHの日課題研究発表会（2月）でそれぞれ指導助言を行った。また、アンケートの質問から回答数が5割を超えるものを整理すると次のようになる。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。

5-1. 課題研究を「はじめる」段階で思いつく動詞を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）

63件の回答



質問項目	回答1【回答数/割合】	回答2【回答数/割合】	回答3【回答数/割合】
1-1. 高校時代の課題研究を通じて「科学的な素養」として身に付いたと思う能力・態度はどれですか。（複数選択可）	科学的な手法を用いて実験や調査を遂行する力（研究の遂行）【51/75.0%】	結果を科学的に分析・考察する力（科学的な分析）【50/73.5%】	仮説を設定する力（研究の構想・計画）【42/61.8%】
1-2. 高校卒業後のキャリアを通じて「科学的な素養」として伸長していると思う能力・態度はどれですか。（複数選択可）	結果を科学的に分析・考察する力（科学的な分析）【46/67.6%】	仮説を設定する力（研究の構想・計画）【38/55.0%】	科学的な手法を用いて実験や調査を遂行する力（研究の遂行）【35/51.5%】
2-1. 高校時代の課題研究を通じて「高度かつ専門的な素養」として身に付いたと思う能力・態度はどれですか。（複数選択可）	事象や課題について深く探究する力（科学的価値の創出）【60/88.2%】		
2-2. 高校卒業後のキャリアを通じて「高度かつ専門的な素養」として伸長していると思う能力・態度はどれですか。（複数選択可）	事象や課題について深く探究する力（科学的価値の創出）【49/71.2%】	研究対象に関する専門的な知識及び技能（科学的な知識・技能）【46/67.6%】	
3-1. 高校時代の課題研究を通じて「国際的な素養」として身に付いたと思う能力・態度はどれですか。（複数選択可）	多様な価値観の違いを尊重し、相互理解を図ろうとする態度（協働）【50/73.5%】	根拠に基づいた建設的な議論を行うおうとする態度（合意形成）【42/61.8%】	
3-2. 高校卒業後のキャリアを通じて「国際的な素養」として伸長していると思う能力・態度はどれですか。（複数選択可）	多様な価値観の違いを尊重し、相互理解を図ろうとする態度（協働）【50/73.5%】	根拠に基づいた建設的な議論を行うおうとする態度（合意形成）【46/67.6%】	
4-1. 高校時代の課題研究を通じて「主体的・自律的な素養」として身に付いたと思う能力・態度はどれですか。（複数選択可）	主体的に粘り強く取り組む態度（困難への対応）【60/88.2%】	批判的思考により研究を評価・改善する力（意思決定）【38/55.9%】	
4-2. 高校卒業後のキャリアを通じて「主体的・自律的な素養」として伸長していると思う能力・態度はどれですか。（複数選択可）	批判的思考により研究を評価・改善する力（意思決定）【49/72.8%】	主体的に粘り強く取り組む態度（困難への対応）【47/69.1%】	

2) 卒業生の追跡調査

1) の「卒業生の調査」は、人材バンクへの登録者の回答であり、全数調査ではない。そこで、高校在学時の意識調査の結果がどのように変化するかを調べることを目的として、平成29年度高3旧SSコース卒業生全員（34名）を対象として追跡調査を実施した。質問紙は当時と同じものを使用した。評価規準の各項目について、「よく達成されている（4点）」「やや達成されている（3点）」「やや達成されていない（2点）」「達成されていない（1点）」として自己評価させ、平均値を求めた（H28.4は2年生時、H29.4、H29.11は3年生時のデータ）。

評価項目		H28.4	H29.4	H29.11	R3.12
I 科学的な思考力	ア 仮説に基づいて、研究を構想・計画することができた。	2.24	3.21	3.44	3.41
	イ 研究の位置付け・必要性を論じることができた。	2.38	2.85	3.29	3.21
	ウ 結果の再現性を考察することができた。	2.41	2.94	2.76	2.88
II 科学的な判断力	ア 適切な先行研究を見つけることができた。	2.56	2.74	2.94	2.71
	イ 他者の研究成果を科学的に評価することができた。	2.35	2.76	3.21	3.00
	ウ 自分の研究成果を科学的に評価することができた。	2.41	2.88	3.12	3.12
III 科学的な表現力	ア 問題や動機を説明することができた。	1.91	3.41	3.41	3.44
	イ 問題を科学的文章として記述することができた。	2.79	3.06	3.29	2.85
	ウ 仮説を論理的に表現することができた。	2.32	3.00	3.29	2.62
	エ 研究経過と結果について説明することができた。	2.06	3.35	3.53	3.12
	オ 研究経過と結果について科学的文章として記述することができた。	2.59	3.03	3.29	2.94
IV 科学的な問題発見能力	ア 自然や科学技術に対して興味・関心が高まった。	1.53	3.62	3.50	3.82
	イ 自然や科学技術を理解しようとする態度が身についた。	2.06	3.44	3.56	3.94
	ウ 問題について科学的に実証可能な仮説を立てることができた。	2.47	2.94	3.29	3.24

V 科学的な 問題解決能力	ア	積極的に行動できた。	1.82	3.35	3.47	3.91
	イ	結果に影響する新たな要因を見つけることができた。	2.47	3.09	3.47	3.32
	ウ	研究推進のための作業を継続する忍耐力が身に付いた。	2.12	3.38	3.41	3.97
VI 統合的意 志決定能力	エ	新たな研究手法を工夫することができた。	2.41	3.44	3.38	3.32
	ア	結果の科学的意義や社会的意義を考えることができた。	2.41	3.12	3.35	3.59
	イ	結果に基づいて意志決定することができた。	2.29	3.03	3.26	3.06

卒業後4年が経過し、全員が大学に進学して学ぶ中でSSH事業を振り返ることで、次のことが明らかになった。平均値の高い項目は、「科学的な問題解決能力」「統合的意思決定能力」等の項目であり、態度や忍耐力が強く記憶に残っているようである。一方で、平均値が低い項目は、「科学的な判断力」「科学的な表現力」等の項目である。質問紙調査の後に行った意見交換会における発言から、特徴的なものを次に挙げる。

平均値が高い項目	平均値が低い項目
<ul style="list-style-type: none"> 研究が思うように進まない時期もあったが、継続して取り組んだことが後に大学における活動で役に立った。 自分から計画を立てて行動する経験をしていたので、大学進学後も先輩の研究に参加させて頂く機会を得た。 課題研究をする中で、自分の知識の不足を痛感したため、専門分野の本を読むなどして、学んだ。 	<ul style="list-style-type: none"> 高校在学時、先行研究については、自分たちのやっていることに都合よい箇所のみを使っていたのはよくなかった。もっとじっくり読んで、そこから自分たちの研究の意義を見出せばよかった。 限られた時間の中で取り組んだこともあるが、後で読み返すと表現が稚拙である箇所が多かった。

大学に進学して学ぶことで、高校在学時の課題研究で何が不足していたのかを客観視できたともいえる。今後は卒業生調査を継続し、今年度導入した「人材バンク」を活用して指導の充実を図りたい。

7 運営指導委員による評価（令和4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）に総括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）
江種 浩文（公益社団法人中国地域創造研究センター産業創造部・主任調査員）	
① (①)	「広大メソッド」を高い完成度で仕上げている、これをベースとして様々なケースでカスタマイズ、応用展開させることが可能と考える。課題研究の中間段階で、生徒の視野がやや狭くなっている印象がある。研究を深めているため、自然な流れともいえるが、多角的に考えたり、発想を転換させたり、あるいはモチベーションを高めるためにも、「振り返り」の機会を設けてはどうか。特に、その研究が社会のどのような場面で役に立つのかを助言できれば効果的と考える。コロナの影響が長期化し、海外連携校との連携や国内研究機関への訪問などが困難となり、生徒のモチベーション維持が難しくなっているのでは。何とか直接のコミュニケーションを補完できる方策を考えたい。
大石 哲（神戸大学都市安全研究センター・教授）	
① (①)	「広大メソッド」を開発、確立して担当者に依らず一貫した事業の実施を行うことができている点が特筆すべき点である。また、研究会などを通して生徒の学習意欲が高いと感じた。これはSSH教育の最も重要な点であり、また最も難しいことであるが、広島大学附属高校では生徒の特性にあわせた意欲の引き出し方に対する長年の積み重ねの上に事業を据えておられることを実感した。
竹志 幸洋（広島県教育委員会事務局学びの革新推進部高校教育指導課・課長）	
① (①)	国内外から評価される論文が出たことから「広大メソッド」が高い完成度になりつつあることを示していると考えられる。「広大メソッド」の充実を図るとともに、活用についてさらに研究を進めることを期待する。また、卒業生調査の範囲を広げ、SSH事業の取組が卒業後の生徒の活動にどのように影響を及ぼしたのかを調査することを期待する。
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）	
① (①)	コロナ禍においても工夫されながら事業が推進されている。特に、教師用指導書「広大メソッド」の完成は特筆すべき成果である。来年度に向けて更なる飛躍を期待してひとつ提案したい。科学技術の基盤となる能力の一端を経験した3年生を対象にして、将来目指す「イノベーション」に向けて必要な自身の取り組み姿勢や科学技術全般の動きなどを外部講師から高大連携の一環として情報を得ることを期待する。
福嶋 一彦（広島県立広島観智学園中学校高等学校・校長）	
① (①)	海外連携校との協働プログラムは、新型コロナウイルス感染症が蔓延する中において、オンラインを活用して工夫しながら実践された。海外の生徒との交流は、文化や環境等の違いから、生徒にとって着眼点の違いや新たな発見があるなど、様々な効果があり、一層の協働の進化を期待したい。 また、広大メソッドは課題研究の過程を「はじめる」から「深める」まで細やかなファクターを挙げながら、生徒のプロセス、つまづき、教師の指導・支援と丁寧な作成されている。課題発見解決学習が求められる今、他校においても大いに役立つものと期待している。
前原 俊信（広島工業大学・副学長、教授）	
① (①)	教師用指導書「広大メソッド」は、3年間の課題研究あるいは探究的な活動の指導の際に、必要に応じて参照できる内容を簡潔にまとめてリストしてあるので、他校での利用に際しても有用であると評価できる。今後、外部の教育者、研究者等の意見を取り入れながら、さらに使いやすいものとなるよう、ブラッシュアップしていくことを期待する。
ジェフリー・ハート（公益財団法人放射線影響研究所事務局広報出版室・室長）	
① (①)	次年度は、外部の組織と組んで共同研究ができるような努力が必要ではないか。原爆放射線健康影響に関する論文全体を見せた上で、分析論文の書き方を生徒さんに指導するというご検討いただきたい。

第5章 校内におけるSSHの組織的推進体制

1 SSH 研究組織構成図と研究計画の推進・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4章項番7：p.48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

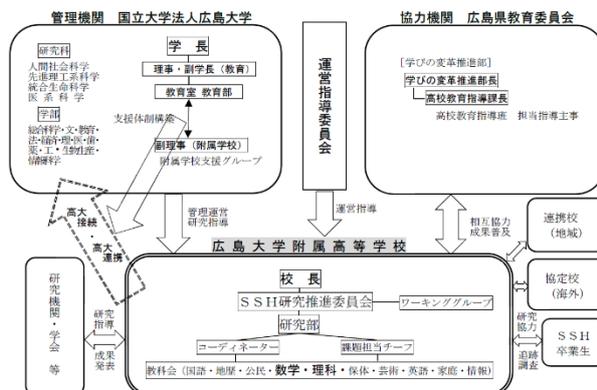
8名の運営指導委員を「SAGAs（探す）」全9科目のいずれかの助言者として配置し、「SAGAs（探す）」の各科目の運用状況、教材開発、成果の分析等について指導助言及び評価を行っている。また、メール連絡等を通じて、本校の担当教員及び研究協力委員と定期的に意見交換を行っている。さらに、毎回の運営指導委員会で、各担当の運営指導委員・研究協力委員・本校の担当教員で、各科目で実践した教材等の評価や課題の抽出、及びその改善に向けた検討を行っている。

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。

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昨年度からさらに上昇しており（第4章項番5：p.46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。さらに、今年度は、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6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 2 年度)	https://www.hiroshima-u.ac.jp/fu_midori/superscience4/results
学校設定教科「SAGAs(探す)」各科目シラバス	https://www.hiroshima-u.ac.jp/fu_midori/superscience4
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 3 年度)	https://www.hiroshima-u.ac.jp/fu_midori/superscience4/title
SSH 通信 (2 年 AS コース生徒作成)	https://www.hiroshima-u.ac.jp/fu_midori/superscience4/SSH_letter2021
「探究ファクター」を用いた授業実践例 (学習指導案)	https://www.hiroshima-u.ac.jp/fu_midori/research/conference

【SSH関連ページのアクセス数・閲覧数一覧 (令和 3 年 4 月～令和 4 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
42, 198	810	260	618	31, 568	1, 069

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 3 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 17	11 月	3 年 AS コース 8 研究の研究論文を収録
GS 課題研究論文集 III	12 月	3 年 GS コース 35 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 12 日 (金)	課題研究中間発表会	2 年 AS コース 10 研究及び GS コース 40 研究の課題研究発表 (ポスター発表) を実施した。今年度は参加者数限定で実施した。
11 月 27 日 (土)	令和 3 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。
2 月 18 日 (金)	令和 3 年度「SSH の日」 (課題研究発表会)	2 年 AS コース 10 研究及び GS コース 40 研究の課題研究発表 (ポスター発表) 及び海外連携校の課題研究ポスター展示を実施した。今年度は参加者数限定で実施し, AS コースの発表 (ポスターデータ, 発表動画) を電子公開した。また広島大学から留学生を招聘し, 指導助言を頂いた。

【電子公開の視聴再生数】約 600 件 (JST 関係者, SSH 指定校教職員, 大学教職員, 企業関係者, 本校卒業生, 中学生, 本校保護者)

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
10 月 1 日 (木)	月刊誌「統計」2021 年 10 月号 (日本統計協会)	「高校生に推測統計をどのように教えるかー高校生への指導実践を通して」と題して, 学校設定科目「GS 社会と統計」の実践例についての紙面発表を行った。
2 月 18 日 (金)	令和 3 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)	『「広大メソッド」の開発を通じた科学的な探究活動 (『課題研究』など) の深化』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。
3 月 13 日 (日)	研究会「直観幾何学 2022」(オンライン)	「正多角形を分割してできる三角形の五心について (高校生の考察)」と題して, 学校設定科目「GS 総合科学探究 I」での課題研究の取り組みについて口頭発表を行った。

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, 他校との合同研修会を計画しており, そこで成果の普及としての事例の公開等を行う。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。

第7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。

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（第3章第4節p.38～40）。また、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。
- (2) 今年度より、併設する中学校の水曜日は6時限で放課とし、その日の中学校、高等学校の部活動を原則禁止とすることで、高校1学年の授業者を除く全教員が、課題研究の指導を行うことが可能になった。
- (3) 韓国、タイ王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。

第8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。
- ・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。

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。
- ・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。
- ・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) 「J」：広大メソッド

- ・教師用課題研究指導書「広大メソッド」を用いて指導を行い、その活用方法について他校教員と合同研修を通して検討する必要がある。
- ・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必要がある。

2 今後の研究開発の方向性

2022年度（第5年次）の研究計画は、以下の通りである。

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、各科目の年間指導計画及びパフォーマンス評価等が完成した。今後はカリキュラムに従って指導を展開し、3年間の科学教育カリキュラムとして提案する。

2) 「A」：広島大学との高大連携・接続システムを完成させる。

第4年次の分析・評価に基づき、課題研究の指導・支援プログラム、広島大学教員による特別講義、大学教養教育科目の受講（広島大学アドバンスト・ブレイズメント（AP））等の内容を発展させるとともに、広島大学と共同でその効果を検証し、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年次の分析・評価に基づき、韓国やタイ国等の連携校との研究交流を発展させるとともに、日本・すべての連携国による合同の研究発表・研究交流会を実施し、方略の効果を検証する。また、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。

4) 「J」：「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。

教師用課題研究指導書「広大メソッド」を用いて指導を行い、その効果を検証する。他校教員と合同研修を実施し（4月、9月）、その活用方法について検討する。

第9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 (10 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	糸は撚るとなぜ強くなるか (韓国・天安中央高等学校, タイ王国・PCSHS ムクダハン校とのとの研究交流)
	油滴の融合のメカニズム (タイ王国・PCSHS ムクダハン校とのとの研究交流)
	扇風機の羽になぜホコリがつくのか? (韓国・天安中央高等学校との研究交流)
化学	化学繊維を藍染めするには (韓国・天安中央高等学校との研究交流)
	エトリンナイトによるセッコウの性質変化
	セルロースファイバーとキトサンファイバーの複合化 (タイ王国・PCSHS ムクダハン校とのとの研究交流)
生物	釣具店のゴカイが絡まっているのはなぜか
	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研究交流)
数学	封筒型図形の一刀切り
	客を待たせない料理配達アルゴリズムの開発と検証

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	雪平鍋はなぜ穏やかに温めることができるのか (広島県科学賞・特選, 日本学生科学賞・入選1等)
化学	金属担持竹炭を用いたリン酸イオン吸着 (韓国・天安中央高等学校との研究交流, 広島県科学賞・準特選)
	ウミホタル乾燥試料の発光能の評価～光れ! 我らのウミホタル～ (タイ王国・TJ-SSF2020 参加・発表, 広島県科学賞・入選)
	ストームグラス内における結晶変化の要因解明 (広島県科学賞・特選)
生物	親の性格は繁殖に影響するのかわ? ゼブラフィッシュを用いた検証 (韓国・天安中央高等学校との研究交流, 日本水産学会春季大会「高校生ポスター発表」・優秀賞, 広島県科学賞・特選, SSH 生徒研究発表会・ポスター発表賞)
	スモールスケールでの松枯れの再現実験の提案 (広島県科学賞・入選)
数学	ポリオミノの教え上げ (韓国・天安中央高等学校との研究交流)
	Buffon's leaf problem (タイ王国・TJ-SSF2020 参加・発表, 高校生による現象数理学研究発表会・優秀賞)

3 第2学年GSコース (40 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	梶井基次郎の人生が作品に与えた影響について
	手書きによる読みやすい文章についての研究
	古典分野における効率的な勉強法
	物語の定量的研究に向けて～イ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の違い
地理歴史 公民	日本史の仮説～テキストマイニングから日本敗北の背景をみる～
	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
	サザエさんの人気について
	相手に好印象を与えるコミュニケーション
	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
海軍兵学校の教育変遷から見る理想の海軍士官像とは?	
数学	あみだくじの平等性について
	正多角形を分割してでき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～ボードゲームの必勝法～

理科	味噌汁の味と沈降速度
	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
	水生生物を用いた教材池の水質浄化
	岩石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～次に登場するプリンセス像を考察する～
	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	音と植物と人間(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

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	文章から受ける書き手の印象
	褒め言葉の受け取り方
	若者言葉の研究-「やばい」から見えること-
	#KuToo問題と学生の意識(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)
地理歴史 公民	どうやって遅刻を減らすか
	エコ意識の浸透と選択
	本校中学生の防災意識の傾向
	塩顔の規定
	高校生の交差点での自転車事故
	未婚化・晩婚化が抱える問題とその解決に向けての方略-日本人の結婚観の国際比較を通して-
	広島市バス路線の分析と提案
ファクター別に見たBRICSの成長	
数学	効率的なシャッフルを科学する
	雨に濡れにくい傘のさし方
	カレーうどんの麺と汁の軌道
	プロ野球のベストナインに物申す!
	座席配置を用いた食堂の混雑解消
	じゃんけんを数学する(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)
掃除の効率化	
理科	うちの素材と形状による風速の変化(「Knots θ° (ノツツ・シータ)」という商品開発に貢献)
	米粉パンをより柔らかくするには
	レッドローチの繁殖に関する基礎的研究
	明暗周期とメダカの産卵数の関係
保健体育	避難所の改善
	覚醒を早めるには
	集中力と残像の関係
芸術	これから流行るラブソングを予測する
	何が音楽のイメージをつくるのか
	魚のイラストはなぜ左向きが多いのか
英語	大学入試において求められる英語力の transition
	英語から見る国際言語の社会的要素
	英語のドラマでリスニング力は上がるのか
	ワーキングメモリと英語リスニングの関係
	比喩表現から見る日本とアメリカの価値観の違い
	英語の歌詞と日本語の訳詞の違い

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

- ・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。	
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。	
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するすることができる。	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。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。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への主体的参加姿勢	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を通じた新たな主張(Claim)の創出	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/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する。	
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基づき、新しい課題や仮説を提案することができる。	

※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/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/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。（箇条書きの項目の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。（箇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。

第3節 運営指導委員会議事録

1 運営指導委員及び広島大学研究協力委員一覧（敬称略）

運営指導委員		広島大学研究協力委員	
名前	所属・職名	名前	所属・職名
江種 浩文	公益社団法人中国地域創造研究センター産業創造部・主任調査員	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革新推進部高校教育指導課・課長	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・副学長	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14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，景山三平，坪井俊郎，福嶋一彦，前原俊信，Jeffrey Hart

研究協力委員：寺垣内政一，影山和也，木下博義，田中晋平，恒松直美，吉田将之，平川真

2) 議事

- ・開会挨拶（学校長・鈴木由美子）
- ・運営指導委員，研究協力委員の紹介（研究部長・橋本三嗣）
- ・課題研究のための「広大メソッド」について（前研究部長・井上純一）
- ・運営指導委員による指導・助言（第4年次に期待すること，改善点等）（各運営指導委員）
- ・学校設定科目担当教員と運営指導委員・研究協力委員による個別協議，指導・助言
- ・閉会挨拶（学校長・鈴木由美子）

3) 運営指導委員による指導・助言（第4年次に期待すること，改善点等）

江種	<ul style="list-style-type: none"> ・今期SSH事業に関する課題等については，これまでに詳細に出ており，改善に向けて取り組まれている。今年度は「広大メソッド」の完成が大きなテーマである。 ・人材バンクを利用して，卒業生が課題研究の指導に協力するのに期待している。課題研究の指導を先輩方に教えてもらうプロセスにおいて，兄，姉のような立場の人に教えてもらうことで，研究の仕方に加えて，研究に対する姿勢，進め方，質問の仕方，何を求めるのか，外部とのやり取り等に関するアプローチが分かってくる。自分のモデルとなる先輩を見つけて，真似ることで，よい効果が期待できる。
景山	<ul style="list-style-type: none"> ・4年次なので，大きな修正はなく，計画通り進めればよい。4月13日（火）に新任者向け説明会を行ったことはよいことである。SSH事業を学校全体で取り組むことができるか否かは今年度にかかっていると思う。一部の教員だけで担当するのではなく，それぞれの教科会でも共通理解が得られているということが大前提である。 ・卒業生調査は継続してきちんとやって欲しい。前回の回答率は44%であった。回答したのは恐らく興味関心のある卒業生だから，好意的な回答が多い結果が得られたのは当たり前である。今後はさらに工夫して，回収率の高いデータで検証してもらいたい。 ・教職員，保護者，全学年に対する調査は毎年やっていて，よい結果を中心にまとめられている。悪い調査結果の分析を行うことが，学校全体が一丸となるヒントになると思う。 ・「広大メソッド」に関しては，教師の指導・支援の在り方が，共通理解が得られるものになるか心配している。研究が実現可能か否かの判断は，指導する教員の力量による。生徒の評価に関わるため，慎重に議論すべき。
坪井	<ul style="list-style-type: none"> ・「広大メソッド」に関して，課題研究を指導・支援する手順がきれいに書かれている。これまで長い年月をかけて試行錯誤し，よい所と悪い所が整理された後の記述になっているため，初めて課題研究を指導する時に現れる試行錯誤を想定して，泥臭さをプラスαで入れてもよいと考える。 ・「広大メソッド」の文章は短いセンテンスで書いてほしい。テーマ別で分けて，それぞれの項目を一枚のシートにまとめる工夫がされているので，加えて，文章そのものを簡潔になるような工夫をしてほしい。
福嶋	<ul style="list-style-type: none"> ・昨年度はコロナウイルス感染拡大で，休校等もある中，実験や海外連携等で工夫されたことが評価できる。特に生徒のモチベーションに関して，昨年度の報告書の「効果と検証」における主体性・自律性の項目を見ると，同一の生徒で学年が上がるにつれて肯定的な回答が多くなっていることが注目に値する。 ・ASコースだけでなく，GSコースの内容が充実してきている。全員で課題研究を行うことで，見えてきた効果等も検証してほしい。
前原	<ul style="list-style-type: none"> ・今年は「広大メソッド」の完成が最優先だと思う。最終的にASコース，GSコースを分けて整理するか，共有にして異なる箇所だけわかるように記すのもよいと思う。 ・「広大メソッド」を他校で活用することを考えて，それぞれの項目が何を示しているのかの説明があればよい。また最初に使い方を示すとよい。 ・コロナ禍でもここまでできたという運営の工夫を期待したい。

Hart	<ul style="list-style-type: none"> AS サイエンス・コミュニケーションには、プレゼンテーションの基礎知識なども含まれており、課題研究に向けた内容になっていると思う。一方で、その基礎としての英語力をつけることも考えて頂きたい。例えば、科学雑誌（英文）に載っている論文を毎日読むなどしてはどうか。ゼロから科学的な文章を書くのは難しいので、英語に慣れてから積極的に文章を書くという方法を取り入れてはどうか。
------	---

3 第2回運営指導委員会（2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，坪井俊郎，前原俊信，福嶋一彦，Jeffrey Hart

研究協力委員：寺垣内政一，影山和也，木下博義，恒松直美，吉田将之，平川真

2) 議事

- ・開会挨拶（学校長・鈴木由美子）
- ・運営指導委員による指導・助言（第4年次の事業評価，改善点等）（各運営指導委員）
- ・学校設定科目担当教員と運営指導委員・研究協力委員による個別協議，指導・助言
- ・閉会挨拶（学校長・鈴木由美子）

3) 運営指導委員による指導・助言（第4年次の事業評価，改善点等）

江種	<ul style="list-style-type: none"> SSHの日（課題研究発表会）でASコースのポスター発表を聴いて、視野が狭くなっている感じがした。2月頃になると、基礎実験，予備実験の結果を基に、本実験に進み始め、研究が本格化しているが故に、その狭い領域の中だけでものを考えるようになっていく印象が結構ある。4月以降は、研究をある程度まとめて、論文のまとめ方や発表の仕方というテクニカルな方向に進んでいくので、この段階で、視野を広げる必要があると考える。研究内容が世の中にどう役に立つのか、この研究が社会でどう役に立つのかを考えることで、研究の繋がりや視野の広がりも期待でき、モチベーションの更なる向上に繋がると考える。 視野を広げ、社会との接点を意識させる方法としては、大学の産学連携が参考になる。大学の基礎研究，応用研究とともに、社会貢献を考えないといけないという意識が強く持たれている。高大連携を更に進めるのも方法であると考えられる。
坪井	<ul style="list-style-type: none"> 「広大メソッド」は、非常にわかりやすくまとまっていて、実務的にも使いやすいものになったと評価している。第4期の研究開発課題が「社会に開かれた科学技術を先導する人材育成の起点となる科学教育カリキュラムの開発」であり、そこでの社会に開かれた科学技術とは、未来社会の創造に向けた科学技術イノベーションを意味するため、そのスケールと「広大メソッド」のスケールが違うことが気になる。 イノベーションを起こすにはどうすればよいかということを考えさせる機会を、科学技術に限定せずに設定してほしい。具体的には、課題研究後の特別講義等が考えられる。
福嶋	<ul style="list-style-type: none"> （公立高校の校長として）学校運営や探究活動の指導に関して、示唆の多い資料を提供できている。インターネット等の普及により、レポート作成等もあるサイトの文章等をコピーできる時代であるといえる。そのような時代の中で、統計的な処理やその考え方を指導し、真意性を考慮する指導を展開することは、学問的な誠実性に繋がると考える。日常的な教育活動に参考となる取組である。 コロナウイルス感染拡大の影響で、海外連携もオンラインでの実施が進んだといえる。海外の学校と連携する場合には、その学校の環境により、着眼点が異なるという点に注意する必要がある。例えばSDGsにしても、身の回りに自然災害が起きている学校は、危機感が強く、取組への熱量が異なる。 「広大メソッド」に関しては、研究を「はじめる」「進める」「深める」段階のプロセスの中で、つまずきや教員側の支援に関して、ポイントにアンダーラインを入れてある。汎用性のある教員用指導書になっている。
前原	<ul style="list-style-type: none"> 「広大メソッド」は、利用する教員が、「こんなときはどうするのか」、「どんなことが起こり得るのか」を知るのによいものになっている。SSHの日（課題研究発表会）のポスター発表では、予備実験や先行研究を調べているものが散見された。自分たちで実験する場合、先行研究と同じ結果が出そうなものがあると確認してからやりたいことをすると上手くいくような気になるため、そのような生徒へのアドバイスを「広大メソッド」に入れてもよいと思う。今後、研究者の意見等をもとにして改訂するとよい。 工業大学に所属する者からの意見として、こんなものを作りたいからこんな研究をしたいという課題研究も増えると楽しいと思う。
Hart	<ul style="list-style-type: none"> 広島に住む高校生による課題研究であることを考えると、放射線に関するテーマがあってもよいと考える。原爆とその後遺症，そして平和について考える機会が小学校段階から多いため、その強みを生かした研究も可能であると考える。広島には放射線影響研究所（RERF），広島大学には原爆放射線医学研究所があるため，組織と繋いで共同研究の話を進めてもよいと思う。放射線健康影響の研究ができる環境を生かすべきである。

第4節 令和3年度教育課程表

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(令和3年度入学)				II年(令和2年度入学)				III年(令和元年度入学)			
			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				
	古典B	4				3			2					
地理歴史	世界史A	2	2											
	世界史B	4								4				
	日本史A	2			②					4				
	日本史B	4								4				
	地理A	2			②					4			0~8	
	地理B	4							4					
公民	現代社会	2	2											
	倫理	2								2				
	政治・経済	2			2					2				
数学	数学I	3	3											
	数学II	4				4								
	数学III	5				4						7		
	数学A	2	2									2		0~7
	数学B	2			2							2		
	数学活用	2												
理科	科学と人間生活	2												
	物理基礎	2				2						1		
	物理	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		
	地学基礎	2						2				1		
地学	4				2						3			
	理科課題研究	1												
保健体育	体育	7~8	2			2				3				
	保健	2	1			1								
芸術	音楽I	2	2			2								
	音楽II	2				2								
	音楽III	2										2		
	美術I	2	2											
	美術II	2		2		2								
	美術III	2										2		
	工芸I	2												0~2
	工芸II	2												
工芸III	2													
	書道I	2	2											
	書道II	2				2								
	書道III	2										2		
外国語	コミュニケーション英語基礎	2												
	コミュニケーション英語I	3	3											
	コミュニケーション英語II	4				3								
	コミュニケーション英語III	4										4		
	英語表現I	2	2									2		
英語表現II	4				2				2					
	英語会話	2												
家庭	家庭基礎	2	2											
	家庭総合	4												
	生活デザイン	4												
情報	社会と情報	2				1▼								
	情報の科学	2												
SSH学校設定教科	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 4 年次

令和 4 (2022) 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

印刷 (株) トライサクセス