

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 2 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 2 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

本校では、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) の指定を受けて参りました。その成果が認められて、平成 30 年度に第 4 期目 (2018 年度から 2022 年度まで) の指定を受け、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」に取り組んでいます。

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、科学教育カリキュラムの開発を行っています。

本校の研究開発においては、特に次のことを目指しています。

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

2 年次である今年度は、主として教科融合型授業及び「課題研究」の年間指導計画の分析・評価、広島大学との高大連携・接続システムの全体計画・年間計画の改良・修正、海外連携校と「課題研究」を協働的に進める方略や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実施・改良・修正、「課題研究」の指導・評価方法を体系化した「広大メソッド」の原案作成に取り組んできました。研究成果の一端を、課題研究発表会 (「SSH の日」) において広く公開し、SSH 指定校、本校運営委指導委員、広島大学関係者、広島大学留学生等、関係者の指導助言を受けるとともに、地域に普及していくことを目指しています。

本報告書には、今年度の取り組みと成果を掲載しております。関係の皆様から忌憚のないご意見をいただき、今後の研究推進に役立てていきたく思います。

最後になりましたが、本校の研究推進にあたってご支援ご協力賜りました多くの皆様に、心より感謝申し上げます。

令和 2 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	6
第1章 研究開発の課題	12
第2章 研究開発の経緯	14
第3章 研究開発の内容	
第1節 「S」：学校設定教科「SAGAs（探す）」	16
第2節 「A」：高大連携・接続システム	35
第3節 「G」：海外連携校との課題研究の協働プログラム	41
第4節 「A」：広大メソッド	48
第5節 成果の公表・普及活動	52
第4章 実施の効果とその評価	55
第5章 校内におけるSSHの組織的推進体制	67
第6章 研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向・成果の普及	68
第7章 関係資料	
第1節 課題研究テーマ一覧	70
第2節 運営指導委員会議事録	72
第3節 令和元年度教育課程表	76

令和元年度 活動の記録

学校設定科目「総合科学」(第1学年)



FS 講義 (自然科学①)



FS 講義 (自然科学②)



「科学と倫理」特別講義



課題研究中間発表会 (卒業生講演)

学校設定科目「AS 科学探究 I」(第2学年 AS コース)

学校設定科目「GS 総合科学探究 I」(第2学年 GS コース)



課題研究 (指導教員との議論)



課題研究 (高度化プログラム)



先端研究実習 (野外地質実習)



先端研究実習 (数理科学実験)



課題研究 (大学教員による指導)



課題研究 (校内での報告会)



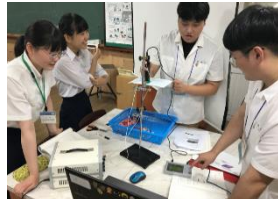
先端研究実習 (生物学実験)



先端研究実習
(ナノデバイスシステム基礎実験)



高大接続プログラム (広島大学)



韓国海外研修 (科学共同授業①)



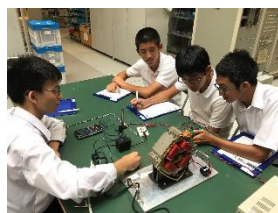
韓国海外研修 (科学共同授業②)



韓国海外研修 (課題研究発表)



先端科学研修 (理化学研究所)



先端科学研修 (兵庫県立大学)



先端科学研修 (神戸大学)



高校生科学技術フェア



中学生・高校生科学シンポジウム



課題研究中間発表会 (GS コース)



課題研究中間発表会 (AS コース)



広島県生徒理科研究発表会



韓国海外研修 (科学共同授業)



韓国海外研修 (課題研究発表)



タイ海外研修 (T-J SIF : ポスター発表)



タイ海外研修 (T-J SIF : 口頭発表)



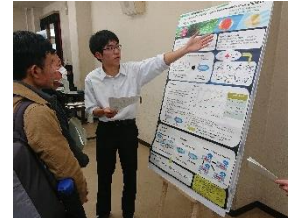
タイ訪日研修 (科学共同授業)



タイ訪日研修 (課題研究相互評価)



SSHの日 (GS コース課題研究発表)



SSHの日 (AS コース課題研究発表)

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)
学校設定科目「AS統計科学」(第2学年ASコース)



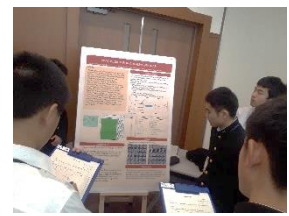
統計科学 (合同授業)



サイエンス・コミュニケーション (合同授業)



アカデミック・ライティング講座



英語合宿 (広島大学)

学校設定科目「AS科学探究Ⅱ」(第3学年ASコース)



タイ海外研修 (科学共同授業)



タイ海外研修 (課題研究発表①)



タイ海外研修 (課題研究発表②)



さが総合文化祭・自然科学部門



SSH 生徒研究発表会



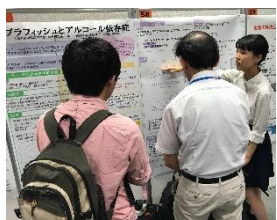
第11回マス・フェスタ



日本植物学会第83回仙台大会



中国四国地区生物系三学会



日本動物学会第90回大阪大会



課題研究中間発表会 (指導助言)



日本学生科学賞最終中央審査会



文部科学大臣賞受賞

①令和元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 令和元年度実施規模								
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	195	5	—	—	—	—	195	5
普通科・ASコース	—	—	43	1	43	1	86	2
普通科・GSコース	—	—	159	4	156	4	315	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(AS コース)及び広島大学留学生との「課題研究」を通じた交流プログラムの内容・方法(GS コース)を検討・作成する。 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。 第 1 年次で実施した第 1 学年と第 2 学年の科目に加えて、第 3 学年「AS 科学探究II」「GS 総合科学探究II」において課題研究を実施する。各科目のパフォーマンス評価等の結果に基づき、年間指導計画の妥当性を分析・評価する。 ②「A」：広島大学との高大連携・接続システムの全体計画・年間計画を改良・修正する。 第 1 年次で実施した内容に加えて、大学教員・大学院生による課題研究の指導・支援プログラム、大学教養教育科目の受講等の内容を実施し、広島大学と共同で全体計画・年間計画を改良・修正する。 ③「G」：海外連携校と「課題研究」を協働的に進めるための方略(AS コース)及び広島大学留学生との「課題研究」を通じた交流プログラムの内容・方法(GS コース)を実施、改良・修正する。 韓国やタイ国等の連携校との研究交流を充実させるとともに、海外訪問・訪日研修を実施し、連携校教員とともに課題研究を協働的に進めるための内容・方略を改良・修正する。また、広島大学の留学生との課題研究を通じた交流プログラムを実施し、第 3 年次に向けて、その内容・方法について改良・修正する。 ④「A」：「課題研究」の指導・評価方法を体系化した「広大メソッド」の原案を作成する。 第 1～第 3 学年での課題研究を実施する。第 1 学年「総合科学」、第 2 学年「AS 科学探究I」「GS 総合科学探究I」、第 3 学年「AS 科学探究II」「GS 総合科学探究II」における指導・評価方法を体系化した「広大メソッド」の原案を作成する。							
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(AS コース)及び広島大学留学生との「課題研究」を通じた交流プログラムの内容・方法(GS コース)を分析・評価する。 ④「A」：「広大メソッド」の効果を検証し、成果と課題を抽出する。							

第4年次	①「S」：教科融合型授業及び「課題研究」の年間指導計画及びパフォーマンス評価を改善し、カリキュラムとして完成させる。 ②「A」：広島大学との高大連携・接続システムの効果を検証し、成果と課題を抽出する。 ③「G」：海外連携校と「課題研究」を協働的に進めるための方略（ASコース）及び広島大学留学生との「課題研究」を通じた交流プログラムの内容・方法（GSコース）の効果を検証し、成果と課題を抽出する。 ④「A」：「広大メソッド」を改善し、完成させる。
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（ASコース）及び広島大学留学生との「課題研究」を通じた交流プログラム（GSコース）を完成させる。 ④「A」：「広大メソッド」を提案する。

○教育課程上の特例等特記すべき事項

①必要となる教育課程の特例とその適用範囲

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、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「GS社会と統計」1単位をそれぞれ開設する。この特例は、統計及びデータサイエンスの知識・技能等を「課題研究」へ活用することを目的とした情報科、数学科等による教科融合型授業を実施するために必要である。また、「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、「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単位をそれぞれ開設し、課題研究及び教科横断・探究的な学習を実施する。

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、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。

○令和元年度の教育課程の内容

①平成29年度入学生（第3学年）

- 「総合的な探究の時間」1単位相当の代替として、ASコース（43名）は「AS科学探究Ⅱ」（1単位）、GSコース（156名）は「GS総合科学探究Ⅱ」（1単位）をそれぞれ開設し、課題研究を実施した。

②平成30年度入学生（第2学年）

- 「総合的な探究の時間」2単位相当の代替として、ASコース（43名）は「AS科学探究Ⅰ」（2単位）、GSコース（159名）は「GS総合科学探究Ⅰ」（2単位）をそれぞれ開設し、課題研究を実施した。
- 教科「情報」の科目「社会と情報」2単位のうち、1単位を減じて、ASコースは「AS統計科学」（1単位）、GSコースは「GS社会と統計」（1単位）をそれぞれ開設し、課題研究に係る教科融合型授業を実施した。
- ASコースは「ASサイエンス・コミュニケーション」（1単位）、GSコースは「GSクリティカル・コミュニケーション」（1単位）をそれぞれ開設し、課題研究に係る教科融合型授業を実施した。

③平成31年／令和元年度入学生（第1学年）

- 「総合的な探究の時間」2単位相当の代替として、学年全生徒（195名）対象の「総合科学」（2単位）を開設し、課題研究に係る教科横断型授業及び課題研究を実施した。

○具体的な研究事項・活動内容

①「S (Scientific)」(第3章第1節：p.16~34)

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

- ・第2学年「AS 科学探究Ⅰ」「GS 総合科学探究Ⅰ」の各年間指導計画において、それぞれ課題研究を実施した。
- ・第2学年「AS 統計科学」「GS 社会と統計」「AS サイエンス・コミュニケーション」「GS クリティカル・コミュニケーション」の各年間指導計画において、それぞれ課題研究に係る教科融合型授業を実施した。
- ・第3学年「AS 科学探究Ⅱ」「GS 総合科学探究Ⅱ」の各年間指導計画において、それぞれ課題研究を実施した。

②「A (Academic)」(第3章第2節：p. 35～40)

- ・第1学年「総合科学」及び第2学年「AS 科学探究Ⅰ」「GS 総合科学探究Ⅰ」の各年間指導計画において、「特別講義」「先端研究実習」「先端科学研修」をそれぞれ実施した。
- ・第2学年「AS 科学探究Ⅰ」「GS 総合科学探究Ⅰ」の各年間指導計画において、「高大接続プログラム」を実施し、広島大学の教養教育科目等の計6講座を受講した。
- ・第2学年「AS 科学探究Ⅰ」「GS 総合科学探究Ⅰ」の各年間指導計画において、「課題研究高度化プログラム」を実施し、大学教員・大学院生等による課題研究の指導・支援を受けた。

③「G (Global)」(第3章第3節：p. 41～47)

- ・第2学年「AS 科学探究Ⅰ」の年間指導計画において、韓国・天安中央高等学校との課題研究協働プログラム(科学共同授業、課題研究発表会、同一テーマでの協働研究等)を実施した。今年度は、海外研修(7月)に2年ASコース生徒全員(43名)が参加した。なお、訪日研修(1月)は、政治的・社会的状況により実施を見送ったため、その代替として、SNSを通じた研究成果の共有を行った。
- ・第2学年「AS 科学探究Ⅰ」の年間指導計画において、韓国・ムンサンスオク高等学校との課題研究協働プログラム(科学共同授業、課題研究発表会等)を実施した。今年度は、海外研修(11月)に2年ASコース生徒(3名)に加え、1年生(4名)も参加した。なお、訪日研修(2月)は、新型コロナウイルスの拡大により実施を見送ったため、その代替として、「SSHの日(課題研究発表会)」でのポスター展示及びSNSを通じた研究成果の共有を行った。
- ・第3学年「AS 科学探究Ⅰ」及び第2学年「AS 科学探究Ⅰ」「GS 総合科学探究Ⅰ」の各年間指導計画において、タイ国・PCSHS ムクダハン校との課題研究協働プログラム(科学共同授業、課題研究発表会、同一テーマでの協働研究等)を実施した。なお、今年度は、海外研修を2回実施し、7月は3年ASコース生徒(8名)、12月(Thailand-Japan Students ICT Fair 2019)は、2年GSコース生徒(7名)がそれぞれ参加した。また、訪日研修(2月)は、2年ASコース生徒(8名)に加えて、1年生(12名)も参加した。
- ・第2学年「AS サイエンス・コミュニケーション」「AS 総合科学探究Ⅰ」の各年間指導計画において、広島大学留学生との交流プログラムを実施した。今年度は、英語合宿(1月)における広島大学HUSA留学生との交流、「SSHの日(課題研究発表会)」(2月)における広島大学大学院国際協力研究科所属の留学生8名によるポスター発表の視聴及び指導・助言を実施した。

④「A (Autonomous)」(第3章第4節：p. 48～51)

- ・全校生徒を対象として、第1学年「総合科学」、第2学年「AS 科学探究Ⅰ」「GS 総合科学探究Ⅰ」、第3学年「AS 科学探究Ⅱ」「GS 総合科学探究Ⅱ」においてそれぞれ課題研究を実施した。
- ・第1学年「総合科学」：「課題研究中間発表会」(11月)及び「SSHの日(課題研究発表会)」(2月)に全生徒が参加し、2年生の研究発表を視聴した。また、2学期(12月)には、2年生からASコースへの進級を希望する生徒を対象に「事前課題」を実施した。さらに、3学期からASコース進級予定生徒とGSコース進級予定生徒に分かれて、課題研究の事前指導を行い、研究テーマ・研究グループを決定した。
- ・第2学年「AS 科学探究Ⅰ」及び第3学年「AS 科学探究Ⅱ」：昨年度開発したAS版のループブックをもとに、各学期で生徒自己評価及び教員評価を実施した。また、2学期(10月)から3年生が2年生の研究指導にあたり、「課題研究中間発表会」(11月)では、2年生の研究発表の指導・助言を行った。
- ・第2学年「GS 総合科学探究Ⅰ」及び第3学年「GS 総合科学探究Ⅱ」：昨年度開発したGS版のループブックに加えて「研究ノート」「ポスター発表」「研究論文」のループブックを新たに開発した。また、それをもとに、各学期で生徒自己評価及び教員評価を実施した。
- ・3年生の全研究グループが研究論文を作成し、それぞれ課題研究論文集(AS版、GS版)として発行した。

⑤ 研究開発の成果と課題

○研究成果の普及について(第3章第5節：p. 52～54)

①ホームページでの成果の公開

- ・学校設定教科「SAGAs」のマザーループブック及び学校設定科目全9科目の年間指導計画・評価計画(シラバス)を公開した。
- ・2年ASコース生徒による「SSH通信」を計10号発行し、公開した。

②刊行物での成果の公開

- ・3年ASコース生徒による「課題研究論文集」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」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」を発行、配布した。

③事業成果の報告、授業公開

- ・5月にマレーシア・循人高等学校生徒(25名)と合同で、第2学年「AS 統計科学」及び「AS サイエンス・コミュニケーション」の授業を実施、公開した。

- ・「教育研究大会」（11月）において、全国の教育関係者（約500名）を対象に、本校のSSH事業について報告し、「探究的な学び」の授業を提案、公開した。
- ・「Thailand-Japan Student ICT Fair 2019」（12月）のTeacher Show and Shareにおいて、タイ教育関係者及び日本のSSH指定校教職員・高等専門学校教職員等を対象に、本校教員が第2学年「GS総合科学探究Ⅰ」で開発した教材等の成果を報告した。
- ・「広島県高等学校教育研究・実践合同発表会」（1月）において、広島県内の高等学校教員を対象に、学校設定教科「SAGAs」及び課題研究に係る取組について報告した。また、本校で開発している「広大メソッド」の原案として、課題研究のルーブリック（AS版、GS版）を配布した。
- ・「タイ・PCSHS ムクダハン校との課題研究協働プログラム」（2月）において、科学共同授業を実施、公開した。
- ・「SSHの日（課題研究発表会）」（2月）において、SSH指定校教職員等を対象に、本校のSSH事業の成果について報告した。また、本校で開発している課題研究のルーブリック（AS版、GS版）を配布した。

④課題研究の成果発表会の開催

- ・「課題研究中間発表会」（11月）を開催し、2年GSコース（42件）、2年ASコース（12件）、広島県立広島国泰寺高等学校（2件）、安田女子中学高等学校（2件）、広島県立西条農業高等学校（2件）、山口県立徳山高等学校（2件）の合同によるポスター発表を実施した。
- ・「SSHの日（課題研究発表会）」（2月）を開催し、2年GSコース（42件）、2年ASコース（12件）、韓国・ムンサンスオク高等学校（4件・ポスター展示のみ）、タイ・PCSHS ムクダハン校（6件）、安田女子中学高等学校（2件）、広島県立西条農業高等学校（2件）の合同によるポスター発表を実施した。

⑤卒業生の活用

- ・旧SSコース卒業生1名（大学教員）を「課題研究中間発表会」（11月）に招聘し、在校生・保護者・SSH指定校教職員等を対象とした講演会を実施した。
- ・旧SSコース卒業生（大学教員、大学生）を「課題研究中間発表会」（11月）に4名、「SSHの日（課題研究発表会）」（2月）に6名、それぞれ指導助言者として招聘した。

⑥中学校や地域等への成果普及

- ・併設の附属中学校3年生（119名）が「SSHの日（課題研究発表会）」（2月）に参加し、高校生の課題研究発表を視聴した。
- ・2年ASコース生徒が系列の附属東雲中学校を訪問し、中学校3年生・教職員を対象に、課題研究の成果発表を行った。
- ・文化祭（9月）において、小・中学生とその保護者・地域住民等の来場者を対象に、2年生・3年生全生徒（全研究グループ）による課題研究のポスター発表を実施した。

○実施による成果とその評価（第4章：p.55～66）

（1）生徒への効果①（科学技術人材育成に係る取組）（p.55）

①ASコース選考

- ・今年度も、一次希望者が学年（195名）の約半数にあたる102名となった。

②グローバルサイエンスキャンパス（GSC）広島

- ・今年度のステップステージ進出者は4名となり、全員が2年ASコース生徒であった。また、ジャンプステージ進出者は過去最多の2名となった。

③国際科学オリンピック等への参加

- ・生物学オリンピックは55名の参加となり、過去最多の参加者数となった。今年度は、2年ASコース生徒1名が本選に出場し、次年度の国際生物学オリンピック（長崎大会）の日本代表候補者に認定された。
- ・数学オリンピックでは、昨年度に引き続き、2年ASコース生徒1名が日本代表として国際数学オリンピック（ルーマニア大会）に進出し、銅メダルを受賞した。

④課題研究の成果発表件数・科学コンテスト等への出品件数とその結果

- ・ASコース生徒に加え、GSコース生徒も校外での研究成果発表を積極的に行っており、今年度の発表・出品件数は47件となり、昨年度（32件）よりもさらに増加した。
- ・全国規模のコンテストにおいて、文部科学大臣賞（第63回日本学生科学賞）や統計データ活用奨励賞（第69回全国統計大会統計データ分析コンペティション）等の成果を得ることができた。

（2）生徒への効果②（ルーブリック評価の結果と分析）（p.56～62）

①「AS科学探究Ⅱ」（3年ASコース・43名）

- ・生徒による自己評価（「AS科学探究Ⅰ」より継続；2018.7, 2019.3, 2019.7, 2019.12実施）の結果、全評価項目について、明らかな変化が見られ、生徒が自らの資質・能力の向上について手応えを感じていることがわかった。評価カテゴリ「S：科学的である」では、「AS科学探究Ⅰ」終了時（2019.3）にほとんどの生徒がA評価以上、かつ約半数の生徒がS評価としており、自己効力感を感じていることがわかった。一方で、他の評価カテゴリ（「A：高度かつ専門的である」、「G：国際的である」、「A：主体的・自律的である」）においては、「AS科学探究Ⅱ」の履修期間における自己評価の向上が見受けられた。
- ・2018.7, 2019.12実施の自己評価についてテキスト分析を行った結果、いずれの時期においても「研究」という単語が多く用いられていることがわかった。また、「研究」の付近（前後5語）で用いられている単語として、2019.12実施分では「進める」が最も多く、「研究」と結びついていた。さらに、2019.12実施

分では、「メンバー」「協力」「班」等の評価カテゴリ「G：国際的である」につながる語が新規に登場しており、協働や合意形成に関わる意識の変容がうかがえた。

- ・上記のテキスト分析において、抽出語の共起を分析した結果、生徒が「AS 科学探究 I・II」の履修を通じて「論文」「実験」に対して印象を変化させているとともに、2019.12 実施分では「実験」と「再現」の共起が起っており、「AS 科学探究 I・II」で伸長をねらう意識の変容がうかがえた。

②「GS 総合科学探究 II」（3年 GS コース・156名）

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

（3）卒業生の意識調査及び追跡調査（p. 64～65）

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

○実施上の課題と今後の取組（第 6 章：p. 68～69）

①「S (Scientific)」

- ・今年度の 2 年生が次年度、第 1 学年「総合科学」から「SAGAs」の全科目を履修することになるため、次年度は、各科目のパフォーマンス評価の結果や生徒自己評価の変容等をもとに、「3 年間の課題研究を中核とした科学教育カリキュラム」としての「SAGAs」の効果ならびに各科目の年間指導計画・教材等の効果を検証していくことが必要である。

②「A (Academic)」

- ・「高大接続プログラム」については、次年度から広島大学による「AP (アドバンスド・プレースメント)」を開始する。高大接続・入学センターと連携し、制度の整備を進めていくことが必要である。
- ・「課題研究高度化プログラム」については、教員・大学院生による指導・支援のシステム化を進めるとともに、本校が作成しているルーブリックを共用していくことが必要である。また、旧 SS コース卒業生の追跡調査をもとに、卒業生による指導・支援のシステム化を検討していくことが必要である。

③「G (Global)」

- ・次年度は、共通のルーブリックを用いて、本校生徒の課題研究の内容については連携校教員が、また、連携校生徒の課題研究の内容について本校教員がそれぞれ評価する機会を設定する等、具体的な方略を実行していく予定である。協働プログラムの充実化に向けて、各校での課題研究における共通認識をより深めていくことが必要である。

④「A (Autonomous)」

- ・次年度は、2 年間の成果物を「広大メソッド」として整理する予定である。それに伴い、全教員向けの指導資料を作成する等、全教員が 1 年生から 3 年生までの課題研究を指導・評価するにあたって、課題研究の指導歴あるいは教科の専門性の違いに依らない首尾一貫したシステムを構築していく必要がある。また、2 年生・3 年生全生徒のパフォーマンス評価の結果に基づき、メソッドの効果を検証する必要がある。

⑤卒業生の追跡調査

- ・今年度の 3 年生が、第 4 期からの AS コース 1 期生として卒業するのに伴い、次年度に旧 SS コース全卒業生（約 560 名）を対象とした意識調査を実施する予定である。情意面の変容を測る意識調査に加えて、卒業後の具体的な業績調査が重要であると考えており、今後、調査対象を広げて、人材育成の成果を公表していく必要がある。

②令和元年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発の成果と課題

① 研究開発の成果
<p>1) 「Scientific」：学校設定教科「SAGAs（探す）」（第3章第1節：p.16～34）</p> <p>①指定第1年次（平成30年度）</p> <ul style="list-style-type: none"> 第1学年及び第2学年の7科目で、「課題研究」に係る教科横断・融合型授業及び「課題研究」を実施し、年間指導計画及び教材・評価の具体例を示すことができた。また、各科目の年間指導計画を本校ホームページで公開した。 <p>②指定第2年次（令和元年度）</p> <ul style="list-style-type: none"> 第1学年及び第2学年の7科目に加えて、第3学年の2科目（「AS 科学探究Ⅱ」「GS 総合科学探究Ⅱ」）において「課題研究」を実施し、「3年間の課題研究を中核とした科学教育カリキュラム」としての「SAGAs」の全9科目の年間指導計画・評価計画を完成させた。また、各科目の年間指導計画・評価計画を本校ホームページで公開した。さらに、各科目でパフォーマンス評価を実施し、各科目の年間指導計画の妥当性を分析・評価した。 <p>2) 「Academic」：高大連携・接続システム（第3章第2節：p.35～40）</p> <p>①指定第1年次（平成30年度）</p> <ul style="list-style-type: none"> 第3期からの継承プログラムである「特別講義」「先端研究実習」「先端科学研修」を、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位置付けて実施した。大学教員及び研究機関と連携し、授業内容あるいは「課題研究」の取り組みと関連付けた内容を開発することができた。また、各講座の内容が「課題研究にどのように活かせるか」というテーマでリフレクションを実施した。リフレクションの内容を、教員が「課題研究」の指導や授業内容へ反映させ、生徒へフィードバックすることができた。 第4期からの計画である「大学教員・大学院生による課題研究の指導・支援プログラム」「大学教養教育科目の受講」等については、第2学年「AS 科学探究Ⅰ」「GS 総合科学探究Ⅰ」の各年間指導計画において試行的に実施した。2年 GS コースの生徒が広島大学の開設科目授業へ参加し、「課題研究」の内容について留学生と議論する機会を得たほか、3学期には生徒の研究テーマに沿って、12名の広島大学教員（教育学研究科、総合科学研究科）を招聘し、2年生全員（199名）を対象とした「課題研究高度化プログラム」を実施することができた。 <p>②指定第2年次（令和元年度）</p> <ul style="list-style-type: none"> 広島大学の支援により、「高大接続プログラム」を本格的に実施した。第2学年「AS 科学探究Ⅰ」「GS 総合科学探究Ⅰ」の各年間指導計画に位置付け、4～8月にかけて広島大学が開設している教養教育科目4講座と医学部・保健学科の専門科目2講座を2年生が受講した。そのうち、教養教育科目1講座については必修とし、2年生全員（202名）が受講した。残り5講座については選択とし、2年生105名が受講した。今年度から設置された「広島大学高大接続・入学センター」及び各講座の担当教員と本校の担当教員が生徒の受講状況等について毎週連絡を取り合い、密な連携のもとで実施することができた。具体的な成果として、「病理学」の受講生徒6名が任意で期末試験に参加したり、「食文化論」の受講生徒9名全員が授業の最後に成果発表を行ったりしており、生徒がマザールーブリックに示す「高度かつ専門的な知識及び技能」の獲得に加え、「深い探究」や「新たな価値の創出」の契機を得ることができた。 「広島大学高大接続・入学センター」との継続的な協議により、次年度から AP（アドバンスド・プレイスメント）を導入することが決定した。 「課題研究高度化プログラム」を、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位置付けて実施した。2年生が研究活動を本格的に開始する5月に広島大学教員による講義を実施し、生徒に科学研究についての理解を深めさせる機会を確保した。また、2月の「SSHの日（課題研究発表会）」に5月の講義を担当した教員を含む13名の広島大学教員（教育学研究科、理学研究科、工学研究科等）を招聘し、研究内容や今後の進め方について生徒へ直接指導・助言をいただく機会を確保した。その際、広島大学教員とは事前に本校のルーブリックを共有し、指導・助言の視点について協議した。さらに、研究グループごとに広島大学の教員・大学院生や旧 SS コースの卒業生等から指導・支援を受けた。 <p>3) 「Global」：海外連携校との課題研究の協働プログラム（第3章第3節：p.41～47）</p> <p>①指定第1年次（平成30年度）</p> <ul style="list-style-type: none"> 6月（タイ国 T-J SSF 海外研修）、7月（韓国海外研修）、1月（韓国訪日研修）、2月（タイ国・韓国訪日研修）の各研修において、両国生徒が合同で「科学共同授業」に取り組むとともに、「課題研究」の成果発表を行った。「科学共同授業」では、地域の伝統産業を「科学的」に理解するという新たな視点を獲得することができた（タイ）とともに、両国の生徒が国境を越えて、科学あるいは課題研究において重要な「探究の過程」を共有することができた（タイ・韓国）。また、「課題研究」の成果発表では、両国の生

徒が研究成果について互いに議論することで、自国では得ることのできない新たな研究の視点を得ることができたとともに、英語でのプレゼンテーションについて省察する機会を得ることができた。

②指定第2年次（令和元年度）

- ・韓国・ムンサンスオク高等学校との協働プログラムを本格的に開始し、本校、韓国連携校2校、タイ連携校1校による「課題研究の国際化」のためのアジア・ネットワークを展開することができた。また、2年生GSコースや1年生にも対象を拡充し、11月のムンサンスオク高等学校訪問に1年生4名、12月のPCSHSムクダハン校訪問に2年生GSコース7名がそれぞれ参加し、海外で研究発表を行った。また、2月の訪日研修には、1年生12名が参加した。
- ・「課題研究協働プログラム」は、①「科学共同授業」②「課題研究の成果発表・相互評価」③「協働での課題研究」④「指導・評価の共有」の4点を実施した。①「科学共同授業」については、昨年度からホスト校の教員が授業を担当し、今年度も計9つの授業を実施することができた。「課題研究」を指導する各校教員のスキルアップにつながっている。②「課題研究の成果発表・相互評価」については、今年度の全てのプログラムで「課題研究」の相互発表会を実施することができた（天安中央高等学校とは訪日プログラムの代替としてSNSを通じて発表動画を共有した）。③「協働での課題研究」については、今年度から、天安中央高等学校生徒と「ゼブラフィッシュの学習と記憶（生物）」をテーマとした協働研究を開始した。また、PCSHSムクダハン校とも数学分野（フラクタル）での協働研究及びICT分野での研究連携を進めている。本校生徒は、海外生徒とSNSを通じて定期的に成果を報告したり、情報交換を行ったりしている。④「指導・評価の共有」については、今年度、本校から「AS科学探究Ⅰ・Ⅱ」「GS総合科学探究Ⅰ」のルーブリックを提供し、各校教員で次年度からの共用に向けた協議を行うことができた。特に①～③の取り組みを通じて、生徒には、マザールーブリックに示す「多様な価値観の尊重」「自他の向上の変容を目指した論理的・建設的な議論」「共通の目標に向けた協働」等の意識が着実に根付いており、それらは「AS科学探究Ⅰ・Ⅱ」における生徒自己評価（第4章項番2・3：p.56～58）の記述内容からもうかがえる。
- ・広島大学留学生との交流プログラムについては、今年度、HUSA留学生や国際協力研究科所属の留学生等を招聘し、生徒の課題研究の成果について意見交換や指導・助言を行う機会を設定することができた。

4) 「Autonomous」：広大メソッド（第3章第4節：p.48～51）

①指定第1年次（平成30年度）

- ・第2学年「AS科学探究Ⅰ」「GS総合科学探究Ⅰ」において、それぞれ新しい「課題研究」ルーブリックを開発することができた。「AS科学探究Ⅰ」のルーブリックは、ASコースのねらいに即して、やや難度の高いものとし、他のSSH指定校への普及あるいは今後の高大接続の推進に向けて大学と協働で活用することを想定した。一方、「GS総合科学探究Ⅰ」のルーブリックは、GSコースのねらいに即して、汎用性の高いものとし、SSH指定校以外の学校でも「総合的な探究の時間」や「理数探究」「理数探究基礎」で活用されることを想定した。また、全教科の教員が「課題研究」の指導を担当し、教員自身が課題研究の見通しを持つために、ASコースのルーブリックに比べて評価規準の項目を細分化した。

②指定第2年次（令和元年度）

- ・昨年度に開発した第2学年「AS科学探究Ⅰ」「GS総合科学探究Ⅰ」の「課題研究」ルーブリックに加えて、「事前課題」のルーブリック（第1学年「総合科学」）、「研究ノート」「ポスター発表」のルーブリック（第2学年「GS総合科学探究Ⅰ」）、「論文」のルーブリック（第3学年「GS総合科学探究Ⅱ」）をそれぞれ開発することができた。なお、「AS科学探究Ⅰ」と「AS科学探究Ⅱ」は同一のルーブリックを用いて、「S」「A」「G」「A」の各指標について、生徒の2年間の向上の変容をみることにした。
- ・2年生及び3年生のASコース・GSコースそれぞれの生徒に対して、課題研究の見通しを持たせること、主体的・自律的な意識を持たせることを意図して、学期ごとの生徒自己評価やリフレクション（自由記述）を実施した。3年生については、2年間の変容を分析・評価した（第4章項番3・5：p.57～58, p.60～62）。
- ・1年生での「事前課題」の実施、3年生全研究グループによる研究論文（AS版、GS版）の作成、3年生による2年生への研究指導等の実施を通じて、「広大メソッド」の原案となる3年間の「課題研究」の一貫した指導・評価方法を体系化することができた。

5) 成果の公表・普及活動（第3章第5節：p.52～54）

①ホームページでの成果の公開

- ・学校設定教科「SAGAs」のマザールーブリック及び学校設定科目全9科目の年間指導計画・評価計画（シラバス）を公開した。
- ・2年ASコース生徒による「SSH通信」を計10号発行し、公開した。

②刊行物での成果の公開

- ・3年ASコース生徒による「課題研究論文集」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」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」を発行、配布した。

③事業成果の報告、授業公開

- ・5月にマレーシア・循人高等学校生徒（25名）と合同で、第2学年「AS統計科学」及び「ASサイエンス・コミュニケーション」の授業を実施、公開した。
- ・「教育研究大会」（11月）において、全国の教育関係者（約500名）を対象に、本校のSSH事業について報告し、「探究的な学び」の授業を提案、公開した。

- ・「Thailand-Japan Student ICT Fair 2019」（12月）のTeacher Show and Shareにおいて、タイ教育関係者及び日本のSSH指定校教職員・高等専門学校教職員等を対象に、本校教員が第2学年「GS総合科学探究I」で開発した教材等の成果を報告した。
- ・「広島県高等学校教育研究・実践合同発表会」（1月）において、広島県内の高等学校教員を対象に、学校設定教科「SAGAs」及び課題研究に係る取組について報告した。また、本校で開発している「広大メソッド」の原案として、課題研究のルーブリック（AS版、GS版）を配布した。
- ・「タイ・PCSHS ムクダハン校との課題研究協働プログラム」（2月）において、科学共同授業を実施、公開した。
- ・「SSHの日（課題研究発表会）」（2月）において、SSH指定校教職員等を対象に、本校のSSH事業の成果について報告した。また、本校で開発している課題研究のルーブリック（AS版、GS版）を配布した。

④課題研究の成果発表会の開催

- ・「課題研究中間発表会」（11月）を開催し、2年GSコース（42件）、2年ASコース（12件）、広島県立広島国泰寺高等学校（2件）、安田女子中学高等学校（2件）、広島県立西条農業高等学校（2件）、山口県立徳山高等学校（2件）の合同によるポスター発表を実施した。
- ・「SSHの日（課題研究発表会）」（2月）を開催し、2年GSコース（42件）、2年ASコース（12件）、韓国・ムンサンスオク高等学校（4件・ポスター展示のみ）、タイ・PCSHS ムクダハン校（6件）、安田女子中学高等学校（2件）、広島県立西条農業高等学校（2件）の合同によるポスター発表を実施した。

⑤卒業生の活用

- ・「課題研究中間発表会」（11月）に、旧SSコース卒業生1名（大学教員）を招聘し、在校生・保護者・SSH指定校教職員等を対象とした講演会を実施した。
- ・旧SSコース卒業生（大学教員、大学生）を「課題研究中間発表会」（11月）に4名、「SSHの日（課題研究発表会）」（2月）に6名、それぞれ指導助言者として招聘し、課題研究の指導・助言を実施した。

⑥中学校や地域等への成果普及

- ・併設の附属中学校3年生（119名）が「SSHの日（課題研究発表会）」（2月）に参加し、高校生の課題研究発表を視聴した。
- ・2年ASコース生徒が系列の附属東雲中学校を訪問し、中学校3年生・教職員を対象に、課題研究の成果発表を行った。
- ・文化祭（9月）において、小・中学生とその保護者・地域住民等の来場者を対象に、2年生・3年生全生徒（全研究グループ）による課題研究のポスター発表を実施した。

6) 実施の効果とその評価（第4章：p.55～66）

（1）生徒への効果①（科学技術人材育成に係る取組）（p.55）

①ASコース選考における効果

- ・一次希望者が第1学年（195名）の約半数にあたる102名となった。「総合科学」の効果として、SSHあるいは課題研究に対する肯定的意識が高まっているといえる。
- ・今年度のASコース進級予定生徒40名のうち、30名（75%）が併設の附属中学校出身生徒であった。附属中学校生徒の「SSHの日」への参加（高校生の研究発表の視聴）や「SSH通信」の配布等、中学校段階からの継続的な働きかけによるものといえる。

②グローバルサイエンスキャンパス（GSC）広島における効果

- ・今年度のステップステージ進出者は4名となり、全員が2年ASコース生徒であった。また、ジャンプステージ進出者は過去最多の2名（昨年度1名）となった。本校のASコース生徒による高度な課題研究の取り組みが高く評価されているものといえる。

③国際科学オリンピック等への参加における効果

- ・生物学オリンピックは55名（昨年度49名）の参加となり、昨年度に引き続き、過去最多の参加者数となった。今年度は、2年ASコース生徒1名が本選に出場し、次年度の国際生物学オリンピック（長崎大会）の日本代表候補者（全16名）に認定された。
- ・数学オリンピックでは、昨年度に引き続き、2年ASコース生徒1名が日本代表として国際数学オリンピック（ルーマニア大会）に進出し、銅メダルを受賞した。

④課題研究の成果発表件数・科学コンテスト等への出品件数とその結果

- ・今年度から、2年生・3年生全員が課題研究に取り組み、ASコース生徒に加え、GSコース生徒も校外での研究成果発表を積極的に行っている。今年度の発表・出品件数は47件となり、昨年度（32件）よりもさらに増加した。
- ・全国規模の科学コンテストにおいて、文部科学大臣賞（第63回日本学生科学賞）や統計データ活用奨励賞（第69回全国統計大会統計データ分析コンペティション）等の大きな成果を得ることができた。また、旧3年SSコースの生徒がインテル国際学生科学技術フェア（5月、アメリカ）の日本代表として参加した。今後の2年生・1年生への好影響・好循環が期待される。

（2）生徒への効果②（ルーブリック評価の結果と分析）（p.56～62）

①「AS科学探究I」（2年ASコース・43名）

- ・生徒自己評価の年間推移では、全10項目について、明らかな向上の変容が見られ、生徒が自らの資質・能力の伸長について手応えを感じていることがわかった。特に、2019.7実施分から2019.12実施分にかけて自己評価が顕著に変化（上昇）した項目は「研究の遂行」「合意形成」であった。課題研究を中心とした

「AS 科学探究 I」の各プログラムを通じて、困難な場面に直面しながらも、集団として課題に粘り強く取り組む力が身につけてきているといえる。

- ・自己評価が顕著に変化（上昇）した項目の記述内容から、課題研究を中心とした「AS 科学探究 I」の各プログラムを通じて、育成したい資質・能力に関わる自己効力感が増していることがわかった。また、課題研究の取り組みにおいて、実験等の失敗からも多くのことを学んでいる様子が見えてきた。

②「GS 総合科学探究 I」（2年 GS コース・159名）

- ・今年度の教員評価と生徒自己評価の結果、評価の平均値が2学期に上昇した評価規準が、教員で10項目、生徒で5項目であった。多くの教員が生徒の資質・能力の伸長を実感していた一方で、生徒自身は自己の資質・能力の伸長をややシビアに評価していたことがわかった。今年度は、研究発表の場を複数回設け、その都度、生徒が自らの課題研究の進捗度を可視化する機会を得たことにより、当初の課題設定の妥当性やこれまでの考察内容について省察し、メタ認知（モニタリング）できるようになったといえる。
- ・教員評価と生徒自己評価を比較した結果、1学期（3項目）より2学期（14項目）において教員の数値が生徒の数値を上回っていた。多くの生徒が、研究が進むにつれて自己効力感が高まった一方で、自らの課題研究における課題や改善点を実感するようになった（メタ認知が働いた）ことがわかった。

③「AS 科学探究 II」（3年 AS コース・43名）

- ・生徒による自己評価（「AS 科学探究 I」より継続；2018.7, 2019.3, 2019.7, 2019.12 実施）の結果、全評価項目について、明らかな向上の変容が見られ、生徒が自らの資質・能力の伸長について手応えを感じていることがわかった。評価カテゴリ「S：科学的である」では、「AS 科学探究 I」終了時（2019.3）にほとんどの生徒がA評価以上、かつ約半数の生徒がS評価としており、自己効力感を感じていることがわかった。一方で、他の評価カテゴリ（「A：高度かつ専門的である」、「G：国際的である」、「A：主体的・自律的である」）においては、「AS 科学探究 II」の履修期間における自己評価の向上が見受けられた。
- ・2018.7, 2019.12 実施の自己評価についてテキスト分析を行った結果、いずれの時期においても「研究」という単語が多く用いられていることがわかった。また、「研究」の付近（前後5語）で用いられている単語として、2019.12 実施分では「進める」が最も多く、「研究」と結びついていた。さらに、2019.12 実施分では、「メンバー」「協力」「班」等の評価カテゴリ「G：国際的である」につながる語が新規に登場しており、「協働」や「合意形成」に関わる意識の変容が見えてきた。
- ・上記のテキスト分析において、抽出語の共起を分析した結果、生徒が「AS 科学探究 I・II」の履修を通じて「論文」「実験」に対して印象を変化させているとともに、2019.12 実施分では「実験」と「再現」の共起が起こっており、「AS 科学探究 I・II」で伸長をねらう意識の変容が見えてきた。

④「GS 総合科学探究 II」（3年 GS コース・156名）

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

(3) 保護者への効果（2年 AS コース保護者・43名及び3年 AS コース保護者・43名、回答率：98.8%）（p.62～63）

- ・「科学技術に対する興味・関心・意欲の向上」及び「科学技術に関する学習に対する意欲の向上」は両学年とも肯定的回答が80%に達した。また、「学校の教育活動の充実や活性化に役立つ」と回答した割合が2年で95%、3年で100%に達しており、学校としてのSSHの取り組みが保護者にも高く評価されているといえる。
- ・「科学技術、理科・数学に対する興味、姿勢、能力の向上」について、70%以上の肯定的回答が得られたのが、2年で6項目、3年で全16項目であった。特に、「考える力」「成果を発表し伝える力」「国際性」の3項目については、両学年でも80%以上の肯定的回答が得られた。また、3年では「周囲と協力して取り組む姿勢」について90%以上の肯定的回答が得られた。
- ・「特に効果があつたSSHの取組」について、50%以上の回答が得られたのは、2年で2項目、3年で8項目であった。また、全13項目中11項目で3年の値が2年を大きく上回っており、学年進行に伴い、保護者も効果を実感できていることがわかった。特に、3年では昨年度から「科学者や技術者の特別講義・講演会」「理数系コンテストへの参加」の項目が大きく上昇している。さらに、「大学や研究所、企業、科学館等の見学・体験学習」「個人や班で行う課題研究」については両学年でも高い割合となった。

(4) 教職員への効果 (本校教職員・54名, 回答率100%) (p.63~64)

- ・「SSHの取り組みによる効果」に関して、12項目中10項目で、昨年度と比較して肯定的回答の割合が上昇した。特に、「新しい理数のカリキュラムや教育方法の開発」「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」「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」の3項目については、昨年度からそれぞれ20%以上の上昇がみられた。また、「教員の指導力の向上」についても、昨年度から10%以上の上昇がみられた。
- ・「生徒に特に効果があったと思うSSHの取り組み」に関して、50%以上の回答が得られたのは、全13項目中9項目であった。特に、「学校設定教科「SAGAs」とその科目」「個人や班で行う課題研究」で、それぞれ70%以上の回答が得られた。
- ・「課題研究の指導が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か」に関して、70%以上の教員が「役立っている」と回答した。また、具体的な改善事項として、理科・数学科の教員だけでなく、理科・数学科以外の教員からも「生徒とともに教員も『問い』を立てる力が身につく、教科指導にも有効である」といった肯定的回答が多く得られた。昨年度から、全教員が課題研究の指導に当たっているが、多くの教員が課題研究の指導で得られた知見や経験を、教科指導にフィードバックあるいは活用できていることがわかった。
- ・「課題研究の取り組みにより、生徒の『S:科学的』『A:高度かつ専門的』『G:国際的』『A:主体的・自律的』の各素養は身につけていると思うか」に関して、全4項目について、90%以上の肯定的回答が得られた。課題研究の取り組みを通じて、本校が育成したい生徒の諸能力が着実に育まれていることを、教員自身も認識していることがわかった。

(5) 卒業生の意識調査及び追跡調査 (p.64~65)

- ・2018年度の旧SSコース卒業生(34名)に対して実施した「平成30年度SSH意識調査」の回答の結果、SSHの取り組みによる「科学技術に関する興味・関心・意欲の向上」が全国的に見ても高い割合であることがわかった。また、「レポート作成、プレゼンテーションの能力」、グループで行う課題研究によって養われる「協調性やリーダーシップ」、「科学技術、理数の理論、原理への興味」を向上させることができるのが本校の強みであることがわかった。さらに、「専攻分野、現在の職業の選択を考える上で影響を与えたSSHの取り組み」として「課題研究」を挙げた割合が全国平均を大きく上回っており、本校での「課題研究」の取り組みとその経験が、キャリアパスにも効果的に作用していることがわかった。
- ・第2期指定期間中の卒業生5名を対象に業績調査を実施した結果、5名のうち4名が学術論文(査読有)を有しており、そのうち3名が第1著者であった。また、SSHの指定開始以来、初めて旧SSコース卒業生が研究者として大学教員の職に就いたことを確認できた。本校での「課題研究」の取り組みとその経験が、キャリアパスにも効果的に作用していることがわかった。

(6) 運営指導委員による事業評価 (p.65~66)

- 8名の委員のうち、①「概ね達成できている」の評価が半数以上を占めた。以下、評価の一部を示す。
- ・目標、実施、評価について「SAGAs」のコンセプトにしたがって取りまとめられている。生徒にとっても多様な選択肢から科学に対して切り込んでいける内容になっており、本来の科学が持つ広さと深さを備えたプログラムになっている。
 - ・全教員が課題研究の指導にあたる等の全学的な取組の推進、AP(アドバンスド・プレースメント)を含む高大接続の強化等、様々な取組を強化・拡大していることは評価できる。
 - ・生徒への効果(ループリック評価)では、自由記述のテキスト分析から時系列的な意識の変容を説得力のある形で説明しており、評価したい。

7) 課題研究の取組状況 (第3章第4節及び第5節、第7章第1節 : p.70~71)

- ・第2学年及び第3学年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12研究、2年GSコースで42研究、3年ASコースで9研究、3年GSコースで33研究がそれぞれ実施された。なお、2年ASコース生徒(43名)と3年ASコース生徒(43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学年の全生徒が、3学期よりASコース進級予定生徒とGSコース進級予定生徒に分かれて、「課題研究」の研究テーマ・研究グループを決定した。
- ・11月の「課題研究中間発表会」では、2年生の計54研究の成果発表会を、広島県立広島国泰寺高等学校、安田女子中学高等学校、広島県立西条農業高等学校、山口県立徳山高等学校の合同で実施した。また、2月の「SSHの日」においては、2年生の計54研究の成果発表会を、タイ・PCSHS ムクダハン校、韓国・ムンサンスオク高等学校、安田女子中学高等学校、広島県立西条農業高等学校の合同で実施した。

② 研究開発の課題

1) 「Scientific」: 学校設定教科「SAGAs(探す)」(第3章第1節、第6章 : p.68~69)

- ・「SAGAs」については、次年度も引き続き、第1学年から第3学年までの全生徒を対象として教科融合型授業及び「課題研究」を実施し、各科目の年間指導計画の改良、改善及び教材開発に努める。
- ・今年度の2年生が次年度、第1学年「総合科学」から「SAGAs」の全科目を履修することになるため、次年度は、各科目のパフォーマンス評価の結果や生徒自己評価の変容等をもとに、「3年間の課題研究を中核とした科学教育カリキュラム」としての「SAGAs」の効果ならびに各科目の年間指導計画・教材等の効

果を検証していくことが必要である。

2) 「Academic」：高大連携・接続システム（第3章第2節，第6章）

- ・「高大接続プログラム」については、次年度から広島大学による「AP（アドバンスド・プレイズメント）」を開始する。高大接続・入学センターと連携し、制度の整備を進めていくことが必要である。また、AP対象の講座の実施と並行して、本校と大学キャンパス間の遠隔授業の実施等、生徒が無理なく講座を受講できるようなシステムを構築していくことが必要である。
- ・「先端研究実習」については、広島大学の人的・物的支援をより有効活用するために、次年度に附属練習船を利用した実習や放射光科学研究センターでの実験・実習等を計画しており、内容の充実に努める。
- ・「課題研究高度化プログラム」については、教員・大学院生による指導・支援のシステム化を進めるとともに、本校が作成しているルーブリックを共用していくことが必要である。また、旧 SS コース卒業生の追跡調査をもとに、卒業生による指導・支援のシステム化を検討していくことが必要である。

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

- ・協働プログラムの充実化に向けて、各校での「課題研究」における共通認識をより深めていくことが必要である。互いに「課題研究」を進めていく中で、「探究の過程」を重視し、各校生徒の科学的な探究スキルがどう伸長していくかを共通の基準で可視化する必要がある。次年度は、共通のルーブリックを用いて、本校生徒の「課題研究」の内容については連携校教員が、また、連携校生徒の「課題研究」の内容について本校教員がそれぞれ評価する機会を設定する等の具体的な方略を実行していく予定である。
- ・「広島大学留学生との交流プログラム」については、次年度以降、「課題研究の国際化」をより推進することができるよう、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・支援プログラムへと改善していく必要がある。

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

- ・次年度は、当初計画の通り、2年間の成果物を「広大メソッド」として整理する予定である。それに伴い、全教員向けの指導資料を作成する等、全教員が1年生から3年生までの「課題研究」を指導・評価するにあたって、「課題研究」の指導歴あるいは教科の専門性の違いに依らない首尾一貫したシステムを構築していく必要がある。また、2年生・3年生全生徒のパフォーマンス評価の結果に基づき、メソッドの効果を検証する必要がある。

5) 成果の公表・普及活動（第3章第5節，第6章）

- ・「課題研究」を全生徒対象としたのに伴い、AS コース生徒だけでなく、GS コース生徒も成果発表の機会を得ることができ、指定2年間で研究発表の件数が増加（昨年度・32件→今年度・47件）している。また、今年度も全国規模の科学コンテストで「課題研究」の成果が高く評価されている。次年度以降は、広島大学と連携して、「課題研究」の成果を論文投稿する等の成果の発信方法について検討していきたい。
- ・今年度で「SAGAs」の全9科目の年間指導計画・評価計画が完成できたため、次年度以降は、学校設定科目の授業公開や教員による研究発表、あるいはホームページでの公開等を通じて、開発した教材の具体例や評価の具体例についても積極的に公表していきたい。
- ・次年度は、「課題研究」の指導・評価方法に関する指定2年間の成果物を「広大メソッド」として整理し、指導資料を作成する予定である。指導資料をSSH指定校あるいは広島県教育委員会・広島県内高等学校とも共有し、学校内外での幅広い議論を通じて、改良、改善していきたい。
- ・次年度以降も広報誌（「SSH通信」）やパンフレットの充実化に努めるとともに、海外連携校等への配布を意図した英語版の作成を検討していきたい。
- ・附属中学校生徒あるいはその保護者に対して継続して普及活動に努めており、AS コース生徒に占める附属中学校出身者の割合も高くなっている。また、今年度は、系列の附属東雲中学校の生徒・教員を対象とした課題研究の成果発表も行っている。今後は、広島市内の公立中学校の生徒・保護者・教員等にも成果を公表する機会を確保し、普及活動を充実させていきたい。
- ・今年度の3年生が第4期からのASコース1期生として卒業するのに伴い、次年度に旧SSコース全卒業生（約560名）を対象とした意識調査を実施する予定である。情意面での意識の変容を図る意識調査に加えて、「人材育成」の観点からは、卒業後の具体的な業績調査が重要であると考えており、今後、調査対象を広げて、人材育成の成果を公表していきたい。

6) 運営指導委員による事業評価（第4章）

- ・全生徒が課題研究に取り組むにあたって、各研究グループにどれだけ指導教員がケアできるかを検討してほしい。また、教員の協力関係構築、教育方法の改善や課題研究の指導等について、ベクトルを揃える（両立させる）アイデアも盛り込んでほしい。
- ・「課題研究をやらされている」という意識に生徒が陥ることのないよう、①ルーブリックの検討過程等評価のフレームワークに生徒自身が関わること、②学年を超えた生徒間の関わり・協働活動の拡大、③各教科の授業における「深い学び」に向けた取組の強化に取り組んでいただくことを期待する。
- ・「広大メソッド」とは3年間の課題研究の在り方とその指導・評価方法を体系化したものと考えられる。メソッドとして普遍化するため、3年間にわたる課題研究の指導をどのようにデザインし、それを通して評価項目のどれをどの時期にどのように向上させていくのか、この2年間の実践結果を整理し、まとめてほしい。特に、主体性・自律性を育むためには何が重要かを示すことを期待したい。

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

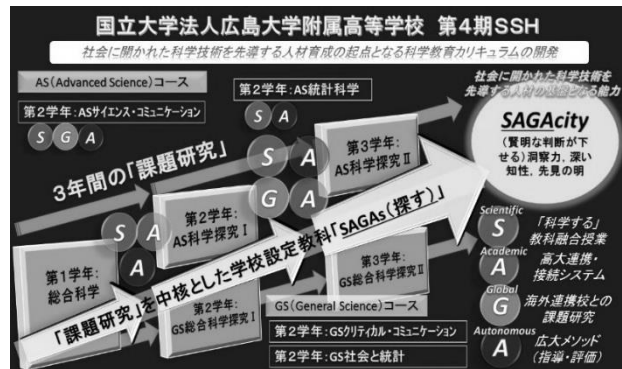
社会的変化が加速的に進展する大変革時代に、「社会に開かれた科学技術（未来社会の創造に向けた科学技術イノベーション）」を先導する人材を育成、輩出するために、その基盤となる能力「Sagacity（（賢明な判断が下せる）洞察力、深い知性、先見の明）」を形成する学校設定教科・科目を教育課程上に設置し、課題研究を中核とした科学教育カリキュラムを開発する。

(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 (195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、年間指導計画及び評価方法の効果を検証した。また、3学期より、AS・GSのコース分けを行い、課題研究を実施した。
第2学年 AS コース (43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。 課題研究を実施し、指導方法・評価方法（ルーブリック）の効果を検証した。また、高大接続プログラムとして、広島大学の教養教育科目及び専門科目の受講（4～8月）、先端研究実習（6、7月）、先端科学研修（9月）等を実施した。さらに、海外連携校との課題研究協働プログラムとして、韓国海外研修（7月、11月）、タイ訪日研修（2月）を実施した。併せて、今年度より、海外連携校生徒と本校生徒による協働課題研究（2件）を開始した。
	学校設定科目 「AS統計科学」 (1単位)	科学者・技術者の文脈に必要な統計及びデータサイエンスの知識や技能を習得する。また、それらを課題研究へと活用できるスキルを身に付ける。 「社会と情報」の代替科目として実施した。数学、情報の協働による教科融合カリキュラム（年間指導計画・評価方法）を実施し、その効果を検証した。また、海外（マレーシア）生徒との合同授業（5月）等を実施した。
	学校設定科目 「ASサイエンス・コミュニケーション」 (1単位)	科学的 content 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 content について理解できる力をそれぞれ身に付ける。 英語、国語の協働による教科融合カリキュラム（年間指導計画・評価方法）を実施し、その効果を検証した。また、海外（マレーシア）生徒との合同授業（5月）、アカデミック・ライティング講座、英語宿（1月）等を実施した。
第2学年 GS コース (159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。 課題研究を実施し、指導方法・評価方法（ルーブリック）の効果を検証した。また、高大接続プログラムとして、広島大学の教養教育科目及び専門科目の受講（4～8月）等を実施した。さらに、海外連携校との課題研究協働プログラムとして、韓国海外研修（11月）、タイ（T-J SIF）海外研修（12月）、タイ訪日研修（2月）を実施した。
	学校設定科目 「GS社会と統計」 (1単位)	統計的な見方・考え方、概念を理解し、データやデータの分析を批判的に見る力を身に付ける。また、統計的にデータを処理する方法を学び、それらを課題研究に活用できるスキルを身に付ける。 「社会と情報」の代替科目として実施した。数学、情報の協働による教科融合カリキュラム（年間指導計画・評価方法）を実施し、その効果を検証した。
	学校設定科目 「GSクリティカル・コミュニケーション」 (1単位)	日本語・英語で書かれた科学論文の内容を、日常とは異なる文脈で正確に理解するとともに、ポスター・プレゼンテーションの効果的な表現方法を習得する。また、論証の型や用語の使用法、効果的な表現方法等を習得する。 英語、国語の協働による教科融合カリキュラム（年間指導計画・評価方法）を実施し、その効果を検証した。
第3学年 AS コース (43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。 課題研究を実施し、指導方法・評価方法（ルーブリック）の効果を検証した。また、成果物として「課題研究論文集（AS版）」を発刊した。さらに、海外連携校との課題研究協働プログラムとして、タイ海外研修（7月）を実施した。
第3学年 GS コース (156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。 課題研究を実施し、指導方法・評価方法（ルーブリック）の効果を検証した。また、成果物として「課題研究論文集（GS版）」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 学校設定科目「総合科学」(第1学年必修, 2単位)

4/17 (水)	科目オリエンテーション
4/19 (金) ~7/18 (木)	国語, 数学, 公民, 理科, 英語によるリレー授業①
5/17 (金)	特別講義①: 若林香織准教授 (広島大学)
8/30 (金) ~12/2 (月)	国語, 数学, 公民, 理科, 英語によるリレー授業②
9/13 (金)	特別講義②: 阿賀岡芳夫教授 (広島大学)
11/1 (金)	特別講義③: 木村真三准教授 (獨協医科大学), 八木絵香准教授 (大阪大学)
11/15 (金)	課題研究中間発表会参加, 特別講義④: 古本政博助教 (首都大学東京)
12/2 (月)	総合テスト実施
12/16 (月)	2020年度ASコース希望者事前課題実施
1/9 (木)	2020年度ASコース内定者決定
1/15 (水)	課題研究オリエンテーション①
1/17 (金)	課題研究オリエンテーション②
1/29 (水) ~3/6 (金)	課題研究の実施
1/31 (金)	特別講義⑤: 永井敦特任助教 (広島大学)
2/21 (金)	「SSHの日」(課題研究発表会) 参加

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

4/11 (木)	高大接続プログラムガイダンス
4/17 (水)	科目オリエンテーション
4/24 (水) ~7/17 (水)	課題研究の実施
4/24 (水) ~8/2 (金)	高大接続プログラム (広島大学教養教育科目・学部専門科目の受講) の実施
5/22 (水)	課題研究高度化プログラム: 網本貴一准教授 (広島大学)
6/22 (土)	【AS】先端研究実習① (数理学実験) (広島大学) 【AS】先端研究実習② (野外地質実習) (島根県鹿足郡津和野町)
7/3 (水) ~7/19 (金)	ルーブリックを用いた生徒自己評価・教員評価①
7/16 (火)	【AS】韓国海外研修事前学習会: 朴大王教授 (広島修道大学)
7/20 (土)	【AS】先端研究実習③ (基礎化学実験) (広島大学) 【AS】先端研究実習④ (生物学実験) (広島大学)
7/24 (水) ~7/26 (金)	【AS】韓国海外研修 (天安中央高等学校との課題研究協働プログラム)
7/27 (土)	【GS】高校生科学技術フェア参加 (ポスター発表) (広島大学)
8/1 (木)	【AS】先端研究実習⑤ (ナノデバイス・システム基礎実験) (広島大学)
8/28 (水) ~12/18 (水)	課題研究の実施
9/4 (土)	文化祭 (ポスター発表)
9/12 (木) ~9/13 (金)	【AS】先端科学研修 (理化学研究所, 神戸大学)
11/1 (金)	特別講義①: 木村真三准教授 (獨協医科大学), 八木絵香准教授 (大阪大学)
11/2 (土)	中高生のための科学シンポジウム (ポスター発表) 参加 (広島大学)
11/15 (金)	課題研究中間発表会 (ポスター発表), 特別講義②: 古本政博助教 (首都大学東京)
11/20 (水) ~11/23 (土)	【AS】韓国海外研修 (ムンサンスオク高等学校との課題研究協働プログラム)
11/24 (日)	【AS】広島県高等学校生徒理科研究発表会 (ポスター発表) 参加 (広島産業会館)
12/4 (水) ~12/19 (木)	ルーブリックを用いた生徒自己評価・教員評価②
12/14 (土)	【AS】広島県高等学校生徒理科研究発表会 (口頭発表) 参加 (広島工業大学)
12/18 (水) ~12/24 (火)	【GS】タイ海外研修 (T-J SIF 2019参加, PCSHSムクダハン校との課題研究協働プログラム)
1/15 (水) ~3/4 (水)	課題研究の実施
2/15 (土)	【AS】広島県立西条農業高等学校SSH研究成果発表会 (ポスター発表) 参加
2/18 (火) ~2/21 (金)	タイ訪日研修 (PCSHSムクダハン校との課題研究協働プログラム)
2/21 (金)	「SSHの日」(3カ国合同での課題研究成果発表会) (ポスター発表)
3/4 (水) ~3/19 (木)	ルーブリックを用いた生徒自己評価・教員評価③
3/6 (金)	【AS】第6回数理工学コンテスト審査結果 (選考委員会賞 1件)
3/7 (土)	【AS】第22回化学工学会学生発表会 (奨励特別賞 1件)
3/17 (火)	【GS】広島県立広島国泰寺高等学校課題研究発表会 (ポスター発表) ※中止 【GS】WiDS Hiroshima アイデアソン2020 (口頭発表) ※延期 【AS】日本物理学会ジュニアセッション (ポスター発表) (名古屋大学) ※延期
3/20 (金)	【GS】京都大学ポスターセッション2019 (ポスター発表) (京都大学) ※中止

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

5/27 (月)	マレーシア・循人高等学校生徒との共同授業 (本校)
1/31 (金) ~2/1 (土)	英語合宿 (アカデミック・ライティング講座含む) (本校, 広島大学学生会館)

4 学校設定科目「AS科学探究Ⅱ」（第3学年ASコース必修，1単位）及び学校設定科目「GS総合科学探究Ⅱ」（第3学年GSコース必修，1単位）

4/17 (水)	科目オリエンテーション，研究論文作成ガイダンス
4/24 (水)～7/17 (水)	課題研究の実施，研究論文作成
5/11 (土)	【AS】中国四国地区生物系三学会合同大会（ポスター発表）参加（広島大学）（優秀賞1件）
7/3 (水)～7/19 (金)	ルーブリックを用いた生徒自己評価・教員評価①
7/20 (土)～7/24 (水)	【AS】タイ海外研修（PCSHSムクダハン校との課題研究協働プログラム）
7/27 (土)～7/29 (月)	【AS】第43回全国高等学校総合文化祭（自然科学部門）（ポスター発表）参加（佐賀大学）
8/7 (水)～8/8 (木)	【AS】SSH生徒研究発表会（ポスター発表）参加（神戸国際展示場）
8/24 (土)	【AS】マス・フェスタ（全国教学生徒研究発表会）（ポスター発表）参加（関西学院大学）
8/28 (水)～12/18 (水)	【AS】課題研究の実施，研究論文作成，2年生への研究指導 【GS】研究論文作成，「科学と社会」に関わるテーマ演習
9/4 (土)	文化祭（ポスター発表）
9/14 (土)	【AS】日本動物学会（ポスター発表）参加（大阪市立大学）
9/15 (日)	【AS】日本植物学会（ポスター発表）参加（東北大学）
11/14 (木)	【AS】第63回広島県科学賞審査結果（特選1件，準特選1件，入選2件，学校賞）
11/15 (金)	【AS】課題研究中間発表会参加（2年生への研究指導）
11/21 (木)	【AS】朝永振一郎記念第14回「科学の芽」賞審査結果（奨励賞1件）
12/4 (水)～12/19 (木)	ルーブリックを用いた生徒自己評価・教員評価②
12/22 (日)～12/24 (火)	【AS】第63回日本学生科学賞中央最終審査（文部科学大臣賞1件）
3/6 (金)	【AS】第6回数理工学コンテスト審査結果（優秀賞1件，奨励賞1件）

5 研究成果の公表・普及

5/8 (水)	SSH通信第1号発行（ホームページ）
5/20 (月)	SSH学校設定教科「SAGAs」9科目の年間指導計画・評価計画の公開（ホームページ）
6/21 (金)	SSH通信第2号発行（ホームページ）
7/19 (金)	中国地区SSH指定校担当者交流会（鳥取県立米子東高等学校）にて事業報告（ポスター発表）
7/22 (月)	PCSHSムクダハン校にて「課題研究のルーブリック共同利用」検討会及び「プレゼンテーション・ワークショップ」（本校教員による特別授業）実施
7/25 (木)	韓国・天安中央高等学校にて「課題研究のルーブリック共同利用」検討会実施
9/4 (土)	文化祭（第2学年，第3学年全生徒によるポスター発表）
9/6 (金)	SSH通信第3号発行（ホームページ）
10/3 (木)	SSH通信第4号発行（ホームページ）
10/16 (水)	SSH通信第5号発行（ホームページ）
10/24 (木)	2019年度版「SSHパンフレット」発行
11/1 (金)	【AS】「課題研究論文集15」発行
11/15 (金)	課題研究中間発表会（第2学年全生徒によるポスター発表），旧SSコース卒業生による特別講義：古本政博助教（首都大学東京），旧SSコース卒業生による指導助言
11/21 (木)	【AS】広島大学附属東雲中学校にて生徒・教職員対象の研究成果発表（口頭発表）
11/22 (金)	ムンサンスオク高等学校にて「科学共同授業」（本校教員による特別授業）実施
11/29 (金)	教育研究大会（SSH事業の報告，公開授業・研究協議，課題研究ポスター発表）
12/1 (日)	【GS】「GS課題研究論文集Ⅰ」発行
12/21 (土)	T-J SIF 2019のTeacher Show and Shareにて本校教員による研究成果発表（口頭発表）
2/17 (月)	SSH通信第6号発行（ホームページ）
2/20 (木)	SSH通信第7号発行（ホームページ）
2/20 (木)	本校にて日本・タイの生徒による「科学共同授業」（本校教員2名による特別授業）実施
2/21 (金)	「SSHの日」（日本・タイ・韓国の3カ国合同による課題研究成果発表会）（第2学年全生徒によるポスター発表），第4期第2年次事業報告
2/27 (木)	SSH通信第8号発行（ホームページ）
3/3 (月)	SSH通信第9号発行（ホームページ）
3/6 (木)	SSH通信第10号発行（ホームページ）

6 研究推進委員会，運営指導委員会，高大接続連絡協議会

4/1 (月)	広島大学高大接続・入学センター設置，アドバンスド・プレイスメント（AP）導入の検討開始
4/16 (火)	第1回研究推進委員会（全体会）
5/17 (金)	第1回SSH運営指導委員会
6/25 (火)	広島大学高大接続・入学センターとの連絡協議会①
10/23 (水)	広島大学高大接続・入学センターとの連絡協議会②
12/11 (水)	第2回研究推進委員会（全体会）
2/21 (金)	第2回SSH運営指導委員会，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</u> それらを働かせた問題解決を行い、 <u>成果の科学的意義や社会的意義について創造的に自らの考えを提案</u> できている。	高度な科学的諸能力や倫理観を有し、それらを働かせた問題解決を行い、 <u>成果の科学的意義や社会的意義について自らの考えを提案</u> できている。	科学的諸能力や倫理観を有し、それらを働かせた問題解決を行うことができている。	科学的諸能力の伸長や倫理観の涵養が不十分であり、それらを働かせた問題解決が困難な状況にある。

2 研究内容・方法

【今年度の研究計画】

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

上記の研究計画に即して、第1学年～第3学年において計9つの学校設定科目を実施した。以下、教育課程上の留意点を示す。

①平成29年度入学生（第3学年）

- ・「総合的な探究の時間」1単位相当の代替として、ASコース（43名）は「AS科学探究Ⅱ」（1単位）、GSコース（156名）は「GS総合科学探究Ⅱ」（1単位）をそれぞれ開設し、課題研究を実施した。

②平成30年度入学生（第2学年）

- ・「総合的な探究の時間」2単位相当の代替として、ASコース（43名）は「AS科学探究Ⅰ」（2単位）、GSコース（159名）は「GS総合科学探究Ⅰ」（2単位）をそれぞれ開設し、課題研究を実施した。
- ・教科「情報」の科目「社会と情報」2単位のうち、1単位を減じて、ASコースは「AS統計科学」（1単位）、GSコースは「GS社会と統計」（1単位）をそれぞれ開設し、実施した。
- ・ASコースは「ASサイエンス・コミュニケーション」（1単位）、GSコースは「GSクリティカル・コミュニケーション」（1単位）をそれぞれ開設し、実施した。

③令和元年度入学生（第1学年）

- ・「総合的な探究の時間」2単位相当の代替として、学年全生徒（199名）対象の「総合科学」を開設し、教科横断型授業及び課題研究を実施した。

3 検証

【指定2年間の研究計画】→「概ね達成できた」

今年度から、第3学年の2科目（「AS科学探究Ⅱ」「GS総合科学探究Ⅱ」）において課題研究を実施し、「SAGAs」の全9科目の年間指導計画・評価計画（シラバス）を完成させた（本校ホームページで公開した）。また、各科目でパフォーマンス評価を実施し、各科目の年間指導計画の妥当性を分析・評価した。今年度の2年生が次年度、第1学年「総合科学」から「SAGAs」の全科目を履修することになるため、次年度は、各科目のパフォーマンス評価の結果や生徒自己評価の変容等をもとに、「3年間の課題研究を中核とした科学教育カリキュラム」としての「SAGAs」の効果ならびに各科目の年間指導計画・教材等の効果を検証していきたい。なお、各科目の年間指導計画・評価計画（シラバス）、学習指導要領に示す既存の教科・科目との関連、開発した教材・評価の具体例、成果と課題については、後述の項番4-1～9（p.17～34）に記した。また、「AS科学探究Ⅰ」「GS総合科学探究Ⅰ」「AS科学探究Ⅱ」「GS総合科学探究Ⅱ」については、後述の第4節（p.48～51）にルーブリックを、第4章（p.56～62）にルーブリック評価の結果・分析をそれぞれ記した。

4-1 学校設定科目「総合科学」（第1学年全員・2単位）

1) 年間指導計画・評価計画（シラバス）

科目	総合科学	学年	第1学年	単位	2	分類		必修	
教科書	特に使用しない								
副教材	「課題研究メソッド」（啓林館）								
目標	第2学年で実施する「AS 科学探究Ⅰ」及び「GS 総合科学探究Ⅰ」並びに第3学年で実施する「AS 科学探究Ⅱ」及び「GS 総合科学探究Ⅱ」に必要な基本的な知識・技能を獲得するとともに、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。								
年間授業計画（進度）									
時期	単元	学習内容	時数	目標・内容					
1学期 ・ 2学期	課題研究とは	課題研究とは何か	2	課題研究とはどのようなものかについて学ぶ。					
	論文の読み方 論理の組み立て方 論文の構成 論文の書き方 研究要綱の構成・内容 科学リテラシー 自然科学系の研究方法 人文科学系の研究方法 社会科学系の研究方法	・国語、公民、数学、理科、英語の各教員が、ローテーションで講義を行う ・各クラス、1教科6時間ずつ ・科学論文の読み方、書き方 ・科学リテラシーとは何か ・自然科学分野の研究方法 ・人文科学分野の研究方法 ・社会科学分野の研究方法 ・各分野における「リサーチクエスト」を設定する練習	30	<ul style="list-style-type: none"> ・調査・実験によって得られたデータを分析した結果をまとめ、そこから結論を導くための論理の組み立て方を学ぶ。 ・課題研究の総まとめとなる論文の書き方や基本的な構成について学ぶ。 ・科学リテラシーについて学ぶ。 ・自然科学分野の研究方法について学ぶ。 ・客観的なデータを入手するための調査方法の一つとして、アンケート調査の進め方と留意点とを「ことば」の観点から実践を通して学ぶ。 ・人文科学分野の研究方法について学ぶ。 ・社会科学分野の研究方法について学ぶ。 					
	フロンティアサイエンス講義	学期に1～2回実施 先端研究に携わる研究者による特別講義	10	物理領域、化学領域、生物領域、地学領域及び数学領域に関する特別講義を通して、先端研究について学ぶ。					
	科学と倫理	科学と倫理の関係について	2	特別講義等を通して、科学と倫理の関係について学ぶ。					
	SDGs	SDGs とは	2	特別講義等を通して、SDGs について学ぶ。					
	評価テスト・振り返り	1, 2学期を通して学んだことを総合テストにより振り返る。	2	学んだ内容を総合テストで確認し、振り返る。					
	3学期	課題研究に向けて	ガイダンス	2	今後の予定と方法を知る。				
①研究テーマの決定 ②チームの編成 ③研究計画の作成			16	第2学年での「課題研究」で取り組む研究テーマと研究を進めるチームを決定し、研究計画の作成を行う。					
フロンティアサイエンス講義		先端研究に携わる研究者による特別講義	4	人文科学領域に関する特別講義を通して、先端研究について学ぶ。					
評価 規 準	知識・技能	探究の過程全体を自ら遂行するための知識及び技能や、研究倫理にかかわる基本的な知識を身に付けている。							
	思考・判断・表現	多角的・多面的、複合的な視点で事象を捉え、科学的な課題として設定することができる。							
	主体的に学習に取り組む態度	様々な事象に対して知的好奇心をもって科学的に捉えようとしたり、新たな価値の創造に向けて積極的に挑戦したりしようとする。							
評価の方法	出席、総合テスト、記述物の提出度数・内容、授業中の様子等を総合的に判断し、評価する。								
備考	年間授業時数：70時間								

2) 学習指導要領に示す既存の教科・科目との関連

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

3) 開発した教材・評価の具体例

(1) 科目の運用

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

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

1, 2学期は、全クラス同じ曜日の同じ時間帯に授業を組み、5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時間の講座を開いた。

年度当初に担当者打ち合わせ会議を持ち、本科目のねらいや目標等の相互理解に努め、最終的な到達点は課題研究のテーマ設定に向けて「リサーチクエスト」をできるだけ多く挙げさせることとし、基本的に学習内容は各教科の裁量に任せた。昨年度実施した内容をベースに、新たな授業内容を組み合わせ、授業担当者も複数にわたり、学校全体の取り組みとなりつつある。

		国語	公民	数学	理科	英語
前半	1	人文科学系の論文を読む	社会科学系の研究方法1	課題研究と数学①	議論の理論 と実践 〔基礎編〕	人文科学研究の特徴
	2	言葉に関するリサーチクエストを立てる	社会科学系の研究方法2	課題研究と数学②		定量的研究(1)概説
	3	研究の方法を学ぶ	事例から学ぶ	現象の解析とシミュレーション		定量的研究(2)演習
後半	4	小論文とは何かを学ぶ	自然科学以外の学問(人文的学問・社会科学)研究の事例その①	統計的な考察の必要性について	議論の理論 と実践 〔応用編〕	定量的研究(1)概説
	5	文章添削の方法 研究構想を立てる	自然科学以外の学問(人文的学問・社会科学)研究の事例その②	乱数を用いた数値実験		定量的研究(2)演習
	6	論文の構成立案	自然科学以外の学問研究において留意すべきことは何か?	研究における数学の役割		研究計画の立案

(2) 研究チームと研究テーマの決定

3学期は、ASコース進級予定生徒とGSコース進級予定生徒に分かれて、それぞれ研究テーマと研究チーム決めを行った。研究テーマについては、2学期末から冬休みにかけて希望する研究テーマを考えさせることを組み入れた。また、3学期は時間割を第2学年の「AS 科学探究Ⅰ」「GS 総合科学探究Ⅰ」と同時展開にすることで、各教科の教員に相談したり、2年生の課題研究を見学したり、自分たちのテーマと同じような分野の研究をしている2年生に相談したりできるようにして、研究テーマを熟考できる環境を整えた。研究テーマの希望を提出させ、「総合科学」のチーフ教員が整理した後、各教科主任と協議して、ユニットにした複数の教員をあてて指導にあたるように計画した。

4) 成果と課題

(1) 成果

- ・1年間を通したカリキュラム及び指導のシステムを構築することができた。
- ・通常の教科の授業では実施されない「研究の面白さ、楽しさ」といった魅力的かつ精力的な講義内容により、学習者の知的好奇心をかき立て、課題研究への意欲を向上させることができた。
- ・複数教科にわたる幅広い学習により、自然科学系・人文科学系・社会科学系に偏ることなく学ばせることができた。

(2) 課題

- ・1, 2学期の段階で実施する各教科の学習内容を相互に点検し、相関性を高める必要があったが、担当者打ち合わせ会や研修会を頻繁に行うことができなかった。
- ・総合テストは実施できたが、昨年からの課題であった評価方法としてのルーブリック策定まで至らなかった。次年度はルーブリックを当初から生徒に提示し、学期ごとに生徒の自己評価を組み入れる必要がある。
- ・研究チームを指導する教員の配置に更なる工夫が必要である。

4-2 学校設定科目「AS科学探究Ⅰ」（第2学年ASコース・2単位）

1) 年間指導計画・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	特に使用しない						
副教材	「課題研究メソッド」（啓林館）						
目標	1. 理数分野の高度な課題研究に取り組み、理数研究に必要な専門的スキルを身に付けるとともに、科学的な探究能力や問題解決能力等を身に付ける。 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、理科及び数学の共同授業を実施している。

3) 開発した教材・評価の具体例

(1) 開発した教材の具体例

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

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

(2) 開発した評価の具体例

評価については、学期に1度、ルーブリック（第4節の項番5：p.49～50）を利用して行っている。自己評価も同様のルーブリックを用いて実施し、生徒の変容を捉えている（第4章の項番2：p.56）。

4) 成果と課題

(1) 成果

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。上級学年が課題研究に取り組む場に参加することで、研究の進め方を習うことができた。また、広島大学との高大接続プログラムについて、大学での継続的な講義の受講を取り入れることで、生徒は研究の最前線やその手法を学ぶとともに、課題研究に関して専門家に相談する機会を得た。その結果、研究についての様々な知見を得ることで、「何をどこまで扱うのか」、「どんな方法で進めるのか」を熟考することができた。その結果として、テーマの見直しを行うグループも見られた。7月に行った「概要発表会」では、研究計画のみに留まらず、実験とその結果、考察を含める等、例年よりもよい進捗状況であった。その内容をもとにプレゼンテーションの資料を作成したため、韓国海外研修では、内容豊かな課題研究のプレゼンテーションを行うことができた。生物のグループは協働研究を行うことに発展した。

種々のプログラムにおいて、生徒に自らの課題研究と結びつけて取り組ませ、考えさせることができた。自己評価や提出レポート等の生徒記述、課題研究グループでの議論の様子等から研究を遂行する上で必要な資質の向上が見受けられた。特に、研究ノートの活用を徹底したことにより、考えたことを記録する習慣が定着した。

また、全研究チーム（第7章第1節の項番1：p.70）が校内・校外での発表を経験し、特に、以下の研究発表会において顕著な成果をあげた。

- ・令和元年度広島県高等学校生徒理科研究発表会（ポスター発表）優秀賞3件（2019.11.24）
- ・令和元年度広島県高等学校生徒理科研究発表会（オーラル発表）物理部門最優秀賞1件（2019.12.14）

(2) 課題

各プログラムが課題研究との強い関連があり、生徒に効果のあるものであったが、生徒の時間管理が課題となった。どの時期にどれだけ時間をかけて行うかを見直す必要がある。個別面談等を通して、生徒の意思を尊重した支援が必要であろう。また、海外の高校生との協働研究も始めたばかりで、その方法を模索している段階である。SNS等を利用して、研究の成果だけでなく、研究の経過を報告して議論する等の工夫が今後の課題である。

(3) 次年度での改善

次年度に向けて、各プログラムの実施時期を検討するとともに、高大接続プログラムの活用に関して、高校生の身の丈にあったものにする。海外の高校生との協働研究に関して、教員の支援の在り方を実践的に検討する。

4-3 学校設定科目「GS総合科学探究Ⅰ」（第2学年GSコース・2単位）

1) 年間指導計画・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	特に使用しない						
副教材	「課題研究メソッド」（啓林館）						
目標	1. 科学的な方法を用いた多様なテーマの課題研究に取り組み、科学的な探究スキルを身に付ける。 2. 年間複数回発表の機会を設け、コミュニケーションスキルを身に付ける。						
年間授業計画							
時期	単元	学習内容	時数	目標・内容の具体			
4～6月	課題研究	ルーブリックの提示 先行研究の調査 研究計画の立案 仮説の設定	6	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。			
	高大接続	大学との連携	2	大学の講義を聴講する。			
	課題研究	実験・調査の準備 予備実験・調査の実施 リサーチクエスチョン・仮説の再設定 本実験・調査の実施	12	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、リサーチクエスチョンや仮説を再設定し、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	概要発表会	研究の動機、仮説、見通し等を発表	4	文化祭のポスター展示を見通して、現段階における研究の進捗具合を互いに確認する。同じ分野を研究しているグループからの質問、意見を受けて夏季休業中の研究計画を立てる。			
8月	課題研究	課題研究の遂行 ポスター展示の準備	10	研究計画に沿って課題研究を遂行する。文化祭に向けてポスター展示の準備を行う。			
9～11月	ポスター展示	文化祭でのポスター展示会	4	これまでの研究経過をA3サイズのポスターにまとめて一斉展示を行い、校内外の方に披露する。			
	課題研究 中間発表	課題研究の遂行 課題研究中間発表会	12	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、A0サイズのポスターを作成する。校内の教員や同学年に対してポスターセッションを行う。			
12月	課題研究	課題研究の遂行 校外での調査、研修、発表会参加等	10	研究計画に沿って課題研究を遂行する。冬季休業中を利用し、校外での調査活動、研修や発表会に参加、あるいは大学の研究者による指導の機会を設定し、課題研究の深化・発展を目指す。			
1～2月	課題研究 成果発表	課題研究の遂行 課題研究成果発表会	6	成果発表会に向けて、中間発表からさらに進んだ内容を加えポスターを作成する。校内外の教員や同学年に対してポスターセッションを行う。			
3月	課題研究の まとめ	1年間のまとめ	4	1年間の課題研究のまとめを行い、次年度に行う論文作成に向けた研究計画を策定する。			
評価 規準	知識・技能	<ul style="list-style-type: none"> ・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。 					
	思考・判断 ・表現	<ul style="list-style-type: none"> ・様々な事象に対して知的好奇心をもって科学的・数学的に捉えようとし、新たな価値の創造に向けて積極的に挑戦したりしようとする。 ・科学的・数学的な課題や事象に徹底的に向き合い考え抜こうとする。 ・適宜見通しを立てたり、学習内容を振り返ったりするとともに、新たな疑問を抱き、次につなげようとする。 					
	主体的に 学習に 取り組む態 度	<ul style="list-style-type: none"> ・様々な事象に対して知的好奇心をもって科学的・数学的に捉えようとし、新たな価値の創造に向けて積極的に挑戦したりしようとする。 ・科学的・数学的な課題や事象に徹底的に向き合い考え抜こうとする。 ・適宜見通しを立てたり、学習内容を振り返ったりするとともに、新たな疑問を抱き、次につなげようとする。 					
評価の方法	ルーブリックに基づく評価、ポスター発表の評価、授業中の様子等を総合的に判断し、評価する。						
備考	年間授業時数：70時間 2単位のうち1単位分は通常授業外で実施						

2) 学習指導要領に示す既存の教科・科目との関連

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

3) 開発した教材・評価の具体例

(1) 科目の運用

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

GS コースは科学技術を支援する市民の育成をねらいとし、科学者・技術者の育成をねらいとする AS コースとは異なり、研究推進において科学的・数学的な手法を用いることを前提とはしているが、研究テーマについては生徒の興味関心を優先し、「自然科学系」に限らず「人文科学系」「社会科学系」等の多岐にわたる領域を認めている。そのため、全教員を「GS 総合科学探究 I」の授業担当者としている。

しかし、他学年の授業があり、全教員を配置することはできないため、各教科もしくは各科目の責任教員を決め、水曜日7時間目にはその教員を時間割に入れている。従って、この責任教員以外の教員が指導にあたっている場合の保障として、月に1～2回の頻度で水曜日8時間目を指導教員との相談時間として設定している。

(2) 研究チームと研究テーマの決定

本校は1学年5クラス構成であり、GS コースには4クラスの生徒（今年度・159名）が在籍している。なお、AS コースは1クラス編成で、AS コースを希望し、選抜された生徒（今年度・43名）から構成されている。

研究チームと研究テーマの決定に向けて、昨年度、第1学年の学校設定科目「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、テーマ決めとグループ分けを行った。①課題研究はできるだけ複数人のチームで行い、場合によっては個人研究も認める。なお、チームのメンバーは同一クラスでなくてよい。②全教員が指導に当たるが、1人の教員が指導できる研究チームは2～3程度であるため、必ずしも第1希望の研究テーマで実施できるとは限らない。

研究テーマの決定においては、研究チームごとに研究テーマを第3希望まで書いた用紙を提出させた。その際、第3希望までの3つの研究テーマが同一教科の領域とならないように指示した。「GS 総合科学探究 I」のチーフ教員が研究テーマについて整理した後、各教科主任と協議し、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4節の項番6：p.50～51）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（第4節の項番6：p.51）に基づく評価、④研究ノートに関するルーブリック（第4節の項番6：p.51）に基づく評価、⑤日頃の研究の様子に関する評価

なお、生徒についても上記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

- ・昨年度の3学期にテーマ決め、グループ決めに完了していたため、新年度当初から研究活動に取り組むことができた。
- ・今年度は養護教諭も指導者に加わり、文字通り学校全体の取り組みとなった。
- ・学期の節目に研究内容の展示やポスター発表の機会を設けたため、進捗状況や今後の課題等をメタ認知（モニタリング）することができ、研究遂行や指導に役立つと同時に、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が見られた。
- ・振り返りシートを実施することで生徒の研究内容に関する理解度を評価し、生徒へのフィードバックを行った。

(2) 課題

- ・今年度は個人研究を認めた。研究テーマへのこだわりが強く、それに対する他者の合意が得られなかったためやむを得ず認めたが、「課題研究」を行う意義として「協働性の涵養」もあり、やはりグループで行うことが望ましい。
- ・今年度はできるだけ生徒の興味関心に基づくテーマを尊重した。自然科学系が多く、人文学系・社会学系が少ない傾向にある。指導に当たる教員の専門性とその人数に限りがあるため、どこまでテーマを優先するかが課題である。教員は年間計画に従って研究遂行をマネジメントすることに徹すれば、教科の専門性は問わずに済む。一方で、研究内容の深化を図るための指導を広島大学教員・大学院生や卒業生等に求め、連携体制を構築していく必要がある。

4-4 学校設定科目「AS統計科学」(第2学年ASコース・1単位)

1) 年間指導計画・評価計画(シラバス)

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

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

3) 開発した教材・評価の具体例

昨年度の課題は、データの統計的な分析に際し、数値、図、グラフのそれぞれを併せて評価するような手法を学ぶ教材の開発であった。そこで、今年度の教材開発の目標を「実際の課題を設定し、課題解決を通して統計的な手法に関する理論を学ぶ。そして、統計的な手法の理解にとどまらず、統計的な見方・考え方を育成する教材を開発する。」とした。今年度開発した2つの教材（課題）について、生徒の解答をもとに評価を行う。

次の問題は「第3章：推定とその利用」の総括的評価を行うためにレポート課題として提示した。

【問題】ある工場では、「製品の強さが正規分布にしたがって分布するものとして、製品の強さの平均値の95%信頼区間を求めたとき、その下限が100kg以上であること」という条件の製品の注文を受けた。そこで、いくつか作った試作品の中から5個を標本抽出して強さを測定した結果、100, 105, 105, 110, 135 (kg) という結果を得た。ところが、工場長は、データを100, 105, 105, 105, 105 (kg) のようにわざと低い数値に書き直して注文主に提出した。

- (1) 工場長は、なぜこのように「良いデータをわざわざ悪く書き換える」ような不正を行なったのか、その動機を工場長の立場になって説明せよ。
- (2) この例は問題のために作成したもので、実際には、このような不正な改ざんはもちろんしてはならない。では、工場長はどのような行動をとるべきだったか、簡単に述べよ。

(生徒Aの解答)

- (1) 5個の試作品による製品の強さの平均値 (μ_1 とおく) の95%信頼区間を求めると、 $94.3 \leq \mu_1 \leq 127.7$ …①となる。一方、改ざん後のデータによる製品の強さの平均値 (μ_2 とおく) の95%信頼区間を求めると、 $101.5 \leq \mu_2 \leq 106.5$ …②となる。①と②から得られる正規分布では、②のほうが誤差は少ないために、買い手からすると②のデータを見た時のほうが、製品が安定的に100kg以上の強さのものである、という考え方をしやすいのである。買い手の信頼を得たいという感情が工場長のデータ改ざんという行動に結びついてしまったのである。
- (2) 私が工場長であったなら、まず、第一に製品の製造過程を見直したであろう。実際に135kgというデータが出たのであれば、データを増やしても逆に100kg未満というデータが出る可能性も高いと考えられる。だから、データをむやみに増やす前に安定的な供給を目指すために、製造ラインを見直すべきである。

生徒A(2-A型とする)は「135kg」という値が出た原因を製造過程のエラーだと考え、まずは「製造ラインの見直し」という提案をしている。「母平均の推定」という統計的な手法によって得られた結果から、工場での製造エラーという現実問題を考えることができている。統計的な見方・考え方が高まったと考えられる。同じような意見は「単純にサンプル数を増やしてもいいけど、その工場の製造ラインを見直して、一定の強度の製品がつくれるようにするべきだった。」とあったが、このような意見は43名中3名と非常に少なかった。

これに対し、(2)の問題では、以下の解答が多かった。

- (2-B型) 条件を満たすような値が出るまで試作を作り続け、注文に合った製品が作れるようにすべきであったと思う。
- (2-B型) 試作品5つに、100kg以上で100に近い値の試作品を追加して標本平均を100より大きくして標本分散Sを小さくすることで、95%信頼区間の下限を100以上にすればよいと思った。
- (2-C型) 135kgのデータを外して信頼区間を求める。
- (2-C型) 今あるデータの中からばらつき小さいものを選んで95%信頼区間を計算する。

B型はサンプル数を増やしていく方法、C型は外れ値と思われるデータを除外して信頼区間を計算する方法である。B型については生徒Aも述べているように、「データを増やしても逆に100kg未満というデータが出る可能性も高い」ため、希望するような信頼区間が得られるとは限らない。また、C型は意図的にサンプルを選んでおり、標本抽出の大原則である「無作為性」に反しており、データの書き換えと同じ不正行為であるにもかかわらず、生徒自身はこれを不正とっていないことが問題であると思われる。A型以外の40名では、このB型とC型が多く、残り10名程度が「作り直す」、「精度を向上させる」といった答えのみの解答であった。この問題の出題意図は、A型の解答にあるように「外れ値」と思われる値が出たときに、それを薄めさせたり、除外したりするのではなく、その値が出た要因を意識し、数値上の問題ではなく、現実問題として捉えさせることであった。この意図を理解していた生徒が少なかったということは、これまでに取り組んだ問題が、値の計算とそれによる直接的な判断にとどまっておき、その値から何が言えるのか、というデータを現実問題に解釈するという場面が少なかったのではないかと推察される。生徒が取り組む問題について、さらなる改善が求められる。

4) 成果と課題

今年度の実践より、統計的な手法の理論はもとより、その手法によって得られた値からのデータの分析・解釈、つまり、データリテラシーを高める教材開発が必要であるといえる。統計科学の授業を通して、これからの社会で求められる「チームの課題解決に必要なデータを選び出し、データを分析・解釈・表現し、データを使って議論できる能力」を涵養することが、科学的な素養を育成に不可欠であると考えられる。

4-5 学校設定科目「GS社会と統計」(第2学年GSコース・1単位)

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

2) 学習指導要領に示す既存の教科・科目との関連

統計的な内容については、数学I「データの分析」、数学A「場合の数と確率」、数学B「確率分布と統計的な推測」が強く関連している。「GS総合科学探究Ⅰ」及び「GS総合科学探究Ⅱ」では、これらの学習内容を活用し、統計的な見方・考え方を課題研究に取り入れられるようにする。また、本科目は、教科「情報」の科目「社会と情報」1単位を減じて、その代替として実施している。「社会と情報」の学習内容を保障するため、「社会と情報」の学習内容の「(4)望ましい情報社会の構築」と関連付けて、課題の解決のための方法や検討や結果の評価等

に統計的な手法を用いながら、データの収集や分析に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方法を習得させている。

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、統計的にデータを処理する方法を学ぶことで、「GS 総合科学探究 I」における研究課題の考察に活用できることを目的としている。そのため、統計学としての原理や数式の成り立ちを深く学ぶよりも、実際的な問題を多く取り上げ、その問題を解決するのに必要な統計的手法を学ぶ問題解決学習を中心に行った。以下は取り上げた問題の例と生徒の反応である。

【問題】

ある病気 A の患者に薬 B を投与した場合と偽薬を処方して B を投与しなかった場合の結果について調査したところ、右の表のようなデータが得られた。病気 A に対して薬 B は効果があるかどうかを、有意水準 5% で検定せよ。(χ^2 分布による独立性の検定)

	改善した	改善しなかった	合計
投与した	100	50	150
投与しなかった	50	50	100
合計	150	100	250

【生徒の反応】

立てる仮説(帰無仮説)は「薬を投与した場合と投与しなかった場合で病気 A の症状に差は無い」として、その仮説が正しい場合に予想される結果(期待度数)に対して、与えられたデータのような数値をとる確率を、Excel を利用して χ^2 分布と照らし合わせて求めた。その結果、得られた確率は 0.8% であり、有意水準 5% と比較して仮説は棄却されると判断できた。すなわち「薬を投与した場合と投与しなかった場合で病気 A の症状に有意な差がある」という結論を出すことができた。

(2) 開発した評価の具体例

評価については、学期ごとにそれまでの授業内容に関するレポートを課すと同時に、学期末の授業でコンピュータを用いた演習を行い、その結果も踏まえながら、①課題設定や仮説が適切に設定されているか、②統計的手法を適切に使っているか、③得られた結果を現実場面の問題解決に解釈できているか、の 3 項目で評価し、A~C の 3 段階で評価した。ちなみに、上記で取り上げた χ^2 分布による適合度検定に関する演習問題は、正答率が 82% (39 人中 32 人が正解) であり、項目②、③について一定以上の定着が行われていると判断できる。

4) 成果と課題

(1) 成果

3 学期には、個々の生徒が自分の設定した仮説が成り立つかどうかを、級友を対象にして調査を行い、そのデータを基に統計的手法を利用して判断するという活動に取り組ませた。その調査問題を考えさせたところ、下記のような例が出された。

- ・教科「英語」の好き嫌いとは海外旅行への興味関心には関係があるか？(評価方法) 2 つの項目について「はい」、「いいえ」で答えてもらい、その結果の相関係数を求めたり、 χ^2 分布による適合度検定を行ったりして、関連性を調べる。
- ・睡眠時間と辛い物好きには関係はあるか？(評価方法) 睡眠時間は 30 分ごとに区切り、辛い物好きの度合いは 10 点満点で自己評価してもらい、その結果を散布図に表したり、相関係数を求めたり、回帰直線を求めてみたりして、関連性を調べる。

これらの調査問題や評価方法からもわかるように、身の回りの事象について授業で学習した統計的な手法を活用して課題を解決しようとする態度が身につけてきていると考えられる。また、昨年度の課題としてソフトを扱うスキルの向上が挙げられていたが、今年度は Excel による作業を授業に積極的に取り入れることにより、1 学期前半には半数の生徒が数式のコピーや平均、分散等の関数を使うことが十分にできなかったが、2 学期後半ではほぼ全員が数式やデータのコピー、数表の作成等ができるようになったことも評価できる。これらのスキルは本科目の目的である「GS 総合科学探究 I」における研究課題の考察に活用することが期待できよう。

(2) 課題と次年度への改善

本科目のシラバスでは、標本平均の差の検定や適合度検定の一部は 3 学期に入って扱うことになるが、統計的な手法を取り入れて研究課題の考察に活用するにはやや遅いように思われる。学習内容を精査し、課題研究に生かせる統計を学ばせたい。また、Excel については単に計算処理するソフトではなく、グラフを作って研究内容を分かりやすくプレゼンテーションするためのツールとしても活用できるように授業に取り入れていきたい。

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 English for Presentation (SEP) (本校オリジナル教材)						
副教材	理系学部を受験する生徒が解いておきたい科学系入試英語長文 20選 (20選) (啓林館)						
目標	1. 科学的 content について海外の生徒と意見交換ができる。 2. 課題研究について英語で発表ができる。 3. 英語で書かれた科学的 content について理解できる。						
年間授業計画(進度)							
時期	課	表題	言語材料	目標・内容及び評価の観点			
4~7月	1 3 4	プレゼンテーションの基礎知識(1)(2)(3) 基礎演習(1)	SEP, 20選	<ul style="list-style-type: none"> ・プレゼンテーションの概要を理解する。 ・プレゼンテーションにおける Physical Message の表現方法を知る。 ・プレゼンテーションにおける初歩的な Physical Message を表現する。 ・プレゼンテーションにおける Story Message の表現方法を知る。 ・プレゼンテーションにおける初歩的な Story Message を表現する。 ・プレゼンテーションにおける Visual Message の表現方法を知る。 ・課題研究の計画についてポスター・プレゼンテーションを計画する。 			
				期末テスト			
8月	5	基礎演習(2)	SEP, 20選	<ul style="list-style-type: none"> ・課題研究の計画についてポスター・プレゼンテーションを実践する。 			
9~12月	5 8	プレゼンテーションの基礎知識(4) アカデミック・ライティング 基礎演習(3) Q&A 総合演習	SEP, 20選	<ul style="list-style-type: none"> ・課題研究の調査・実験内容について説明する方法を知る。 ・プレゼンテーション本体及び発表原稿の構成・表現を知る。 ・課題研究の抽象トクを書く。 ・プレゼンテーションにおける質問の技法を知る。 ・課題研究についてポスター・プレゼンテーションを実践する。 ・論文・プレゼンテーションでの論理性と訴求力を高める。 			
				期末テスト			
1~3月		総合演習	SEP	<ul style="list-style-type: none"> ・課題研究についてポスター・プレゼンテーションを実践する。 			
	期末テスト						
評価規準	ア	科学的 content に関するコミュニケーションへの関心・意欲・態度	科学的 content について、論理的に整理し、聞き手に分かりやすく英語で発表している。				
	イ	科学的 content に関する外国語表現の能力	科学的 content について、聞き手を理解しながらわかりやすく発表することができる。				
	ウ	科学的 content に関する外国語理解の能力	科学的 content について英語で読んだり聞いたりし理解することができる。				
	エ	プレゼンテーションに関する知識・理解	効果的なプレゼンテーションの方法についての知識がある。				
	オ	国際的視野・態度	文化の多様性や文化的相違点・類似点に気付き柔軟に対応し話しかけようとしている。				
評価の方法	パフォーマンス課題を中心に、授業への参加の様子等によって総合的に評価する。						
備考	年間授業時数：35時間						

2) 学習指導要領に示す既存の教科・科目との関連

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

また、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に含まれている情報を相互に関連付けながら解釈したり評価したり考えを深めたりする力、考えたことを整理して報告書や説明資料等にまとめたりする力等を育むことが期待できる。

3) 開発した教材・評価の具体例

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教材 *Science English for Presentation* (以下、SEP) を第3期から第4期にかけて開発し、毎年改訂増補を重ねている。SEPは、高校生が課題研究について英語でプレゼンテーションをするのに必要なスキルを学ぶための、授業での使用を前提としたワークブック教材である。また、口頭スキルだけでなく、英語でアブストラクトを書くことを想定してアカデミック・ライティングを扱う章も設けている。発表原稿・発表資料の作り方から、実際の発表や論文執筆の技能、そして質疑応答の対処・活用法に至るまで、昨年度までの実践で教員のノウハウは蓄積され、一定の指導体系を構築することができた。SEPを整備することで、指導ノウハウを教員間で共有することだけでなく、評価の観点と基準を生徒と共有することも可能になり、国際性の育成における指導と評価の一体化が一步前進した。

評価の具体としては、SEPに基づく評価問題を、知識を測る概念テストと、技能を測るパフォーマンステストに分けて開発した。概念テストでは、プレゼンテーションの構成や発表上の留意点、発表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。パフォーマンステストでは、具体的な英文や図表を与え、それを用いてプレゼンテーションを行うと想定したパフォーマンスをさせ、技能の定着度を測った。また、実際の課題研究の英語プレゼンテーションについても、SEPと関連付けた評価尺度を作成し、「英語合宿」において、広島大学HUSA留学生等の外国語話者を含むオーディエンスからの評価を得た。

また、今年度、新しく開発に取り組んだのが、プレゼンテーションや論文のStory Messageの指導方法である。科学コミュニケーションにおけるストーリーテリングの重要性は、科学研究者の間でも認識されつつある。研究内容を一種のストーリーとして構成することで、データや事実を正確に伝えるだけでなく、相手の理解を助け、研究内容を意義深いものと捉えてもらえるようにする方法について指導を試みた。具体的には、個別の研究における細部の厳密な話と、研究に至る背景や研究結果から得られる示唆・展望等、視野の大きな話が連続したストーリーとなるような発表・論文構成を作ることを指導した。

3学期には国語科が主担当として、複数の非連続型テキストから情報を読み取り、課題を発見し、課題に対する自己の考えを表出する学習に取り組んだ。情報を読み取る際は他者と話し合うことで多角的な視点でテキストを分析させた。また自己の思考をメタ認知(モニタリング)するために一つのテーマに対して800字の意見文を書き、その作業を反復することで「思考力・判断力・表現力」の涵養を試みた。

4) 成果と課題

(1) 成果

成果としては、オリジナル教材の整備・拡充を通じて、科学プレゼンテーションの指導をさらに体系化することができた。また、その指導体系が可視化されることにより、教員間でのノウハウの共有が進んだ。その一部は、タイ国・PCSHS ムクダハン校との協働プログラムにおける両校生徒の合同授業を通じて、タイ国の教員に対しても発信し、好評を得た。

また、評価の開発に着手することができた。評価方法を整備していくことで、研究成果を他校が共有することが容易になることが期待される。生徒の情意面では、今年度は、韓国・タイ・マレーシア等の生徒との合同授業があったが、その中でプレゼンテーションを行う際に、当科目での学習を積極的に活用しようとする姿勢が見られ、国際性が伸長していることが観察された。

(2) 課題

国語科と英語科の連携促進が引き続き課題である。昨年度は国語科・英語科それぞれで独自に研究開発を進め、今年度は、英語科の実践を基盤として国語科が指導を展開する形を取った。プレゼンテーションの技能面は英語科で重点的に指導し、発表内容についてさらに情報や考えを整理し相手に伝わるように構成するという、より発展的で思考力を必要とする部分を国語科が指導した。一定の成果も見られたが、さらなる連携・協働については、次年度以降の課題へと持ち越している。

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

1) 年間指導計画・評価計画(シラバス)

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

2) 学習指導要領に示す既存の教科・科目との関連

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

3) 開発した教材・評価の具体例

(1) 開発した教材の具体例

昨年度用いた、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。『学生・研究者のための学会ポスターのデザイン術』のポスター修正ライブをもとに、よりよいポスターについてグループで話す活動を行った。また、科学論文の例として、過去の旧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。先輩のものであるため、生徒にとって刺激になっている。

今年度から、GSコース生徒も9月の文化祭で課題研究のポスターを作成し、掲示することを始めた。実際の発表の場であり、生徒は自分たちの研究を、問題意識・研究の方法・研究の現状・今後の展望等に整理して、プレゼンテーションソフトを用いてポスターを作成した。文化祭当日には多くの来客があった。

プレゼンテーション・スキルについては、「ASサイエンス・コミュニケーション」用に開発した *Science English for Presentation*(SEP)を一部援用し、トレーニングを行った。また、成果発表会でのプレゼンテーションや最終的な論文文化に向けて、科学コミュニケーション特有の作法について理解を深めた。例えば、概念の分類や用語の定義については、MECE (Mutually Exclusive, Collectively Exhaustive) モデルを適用したり、聞き手・読み手に伝わる論理構成にトゥールミン・モデルの考え方を取り入れたりすることで、課題研究が独善的なものにならないようにするトレーニングを行った。

(2) 開発した評価の具体例

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

4) 成果と課題

(1) 成果

昨年度の取り組みを継続しつつ、今年度から文化祭でのポスター掲示を始めた。文化祭当日に課題研究の内容をポスターにして、掲示する。生徒は文化祭に向けて、プレゼンテーションソフトを用い、様々な工夫を行って、ポスターを作成した。多くの来客がある文化祭での掲示ということが、実の場として機能したのだと考える。また、文化祭ポスターを見合うことで、互いの研究について興味関心を持つことができた。

昨年度の課題であった、プレゼンテーションソフトを用いたポスター作成を行うことができた。生徒は色使いや構成等を工夫しながら、ポスターを作成することができた。

文化祭ポスターの振り返りの際に、研究テーマの設定の仕方と研究の進め方について考える活動を行った。テーマ設定には個別的・特殊なもの、一般的・科学的なものがあり、進め方には主観的なものと、客観的・科学的なものがある。テーマ設定と進め方について、それぞれの長短を考えさせる活動を行った。この活動は課題研究を深めるために有効だったと考える。

課題研究と、クリティカル・コミュニケーションの授業が相互により関係を築けていると感じる。クリティカル・コミュニケーションの授業で、課題研究の研究内容をどうすればよりよく表現できるのかを考えることができる。すなわち、課題研究という具体的な対象があることで、より効果的に、クリティカルな思考力・判断力・表現力の伸長を図ることができている。

(2) 課題

クリティカル・コミュニケーションは英語科と国語科で担当する科目である。文章等を読んで、質問する力は国語科と英語科とで共有できる部分である。中間発表等で、生徒同士のやりとりは活発に行われている。このやりとりをより活性化するためには、プレゼンテーションする力やポスターを作成する力に加えて、ポスター等を読んで、どこがこの研究の問題箇所なのかを把握し、日本語・英語に関わらず、質問する力と態度を育てることが必要になる。「ASサイエンス・コミュニケーション」の研究開発での成果も取り入れながら指導を体系化していきたい。

4-8 学校設定科目「AS科学探究Ⅱ」（第3学年ASコース・1単位）

1) 年間指導計画・評価計画（シラバス）

科目	AS科学探究Ⅱ	学年	第3学年	単位	1	分類	AS必修
教科書	特に使用しない						
副教材	「課題研究メソッド」（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つけ、その手法を用いて課題を考察することができる。				
	課題研究遂行のための知識・理解		研修等を通して、高度・専門的な知識を身につけることができる。				
	国際的な態度		海外交流・研究連携等を通して、国際的な素養を身につけることができる。				
	関心・意欲・態度		主体的・自律的に課題等に取り組むことができる。				
評価の方法	授業中の様子、課外での発表の様子等を総合的に判断し、ルーブリック等をもとに評価する。						
備考	年間授業時数：35時間（*）						

* 3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、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、発信の際の表現に関して英語科とも連携している。

3) 開発した教材・評価の具体例

(1) 開発した教材の具体例

本科目は、課題研究を中心とした科目であり、第3期までのプログラムを継承し、発展させることを目指している。「AS科学探究Ⅰ」に引き続き、種々のプログラムと課題研究との結びつきの強化に取り組み、「理数探究」に必要な資質や能力の伸長を目指した。具体的には以下があげられる（（ ）内は関連するプログラムや取組の名称、【 】内は特に伸長をねらう資質・能力をそれぞれ示す）。

- ・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（課題研究論文集）
【科学的、高度化かつ専門的な素養】
- ・積極的に校外へ研究成果を発信させる機会を設けた（学会・研究発表会等への参加、コンテスト等への応募）
【科学的、高度化かつ専門的な素養】
- ・「AS科学探究Ⅰ」及び「GS総合科学探究Ⅰ」を履修している2年生へ指導する機会を設けた（課題研究中間発表会）【科学的、高度化かつ専門的な素養】
- ・タイの連携校において、課題研究の成果について英語で発表する機会を設けた（SSHタイ国海外研修、本科

目を履修している生徒のうち8名が参加) 【国際的な素養】

- ・一部の課題研究グループにおいて、スマートフォンアプリを利用した課題研究指導を行うことにより、卒業生との連携を強化し、指導助言を活発化した【主体的・自律的な素養】

(2) 開発した評価の具体例

評価については、各学期末にルーブリック(第4節の項番5:p.49~50)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3:p.57~58)。

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3:p.57~58)のように成果が得られた。昨年度(旧カリキュラムであるため、総合的な学習の時間「課題研究」として開講)の反省として、実社会・実生活の文脈における科学的知識や技能の活用が不十分であることがあげられていたが、今年度は実生活に即した研究テーマ(第7章第1節:p.70)も多く、科学的に得られた結果を実生活の文脈で解釈し、再検討する等の活用が見られた。また、ルーブリックの活用という観点においても一定の成果が得られた。具体的には、「AS科学探究I」より継続して実施したルーブリックを利用した自己評価により、生徒の変容(とりわけ、生徒の研究に関わる自己効力感の向上や研究に対するイメージの変化)を客観的に捉えることができた。また、ルーブリックを用いることで、「AS科学探究I」及び本科目の目標を生徒にも明確に把握させることができた。

(2) 対外的な成果

次の理数系コンテスト等において顕著な成果をあげた。

- ・朝永振一郎記念第14回「科学の芽」賞：奨励賞1件、努力賞1件
- ・第63回広島県科学賞：特選1件、準特選1件、学校賞
- ・第63回日本学生科学賞：文部科学大臣賞
- ・第6回数理工学コンテスト：優秀賞1件、奨励賞1件

次の学会等において研究成果の発信を行った。

- ・令和元年度中国四国地区生物系三学会合同大会(ポスター発表;2019年5月)
- ・第43回全国高等学校総合文化祭「2019さが総文」自然科学部門(オーラル発表;2019年7月)
- ・令和元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;2019年8月)
- ・2019年度第11回マス・フェスタ全国教学生徒研究発表会(ポスター発表;2019年8月)
- ・日本動物学会第90回大阪大会(ポスター発表;2019年9月)
- ・日本植物学会第83回仙台大会(ポスター発表;2019年9月)

(3) 課題

ルーブリックを活用することで生徒の科学に関する情意面の変容を長期的に捉えることができているが、どの取り組みがどのように作用したのか等の具体的・短期的な変化を捉える方法の開発については課題を残している。また、本科目は「AS科学探究I」から継続する科目であるため、昨年度の「AS科学探究I」における課題(課題研究プログラムの開始時期に起因するもの、及び高大連携・接続の継続性に関するもの)は、本科目においても残存することとなった。

(4) 次年度への改善

「AS科学探究I」及び本科目における課題研究プログラムの早期実施(ASコース進級生徒を第1学年で決定し、課題研究テーマの設定を早期に行わせている)は、今年度の2年生から行われており、課題研究プログラムの開始時期に依る「AS科学探究I」からの継続課題については、次年度はおのずと改善される。また、広島大学との高大連携・接続についても同様に、今年度の2年生対象のプログラムでは修正・改良が行われている。各種取り組みの効果の把握については、記述項目の見直しや分析手法の確立等を行う必要がある。広島大学と連携した評価手法の開発・体系化を行うことにより、次年度での改善につながると考えられる。

また、本科目の指導をよりよいものにする方策のひとつとして、教科間連携による教科を超えた指導が考えられる。「GS総合科学探究I・II」では、学校全体で課題研究の指導を行っており、理数系科目に限らない全教員の課題研究を指導する力が向上していることが見込まれる。そのため、「AS科学探究I」及び本科目につながる仕組みを構築していくことで、教科間連携による課題研究指導の改善を実現できる。

4-9 学校設定科目「GS総合科学探究Ⅱ」（第3学年GSコース・1単位）

1) 年間指導計画（シラバス）

科目	GS総合科学探究Ⅱ	学年	第3学年	単位	1	分類	GS必修
教科書	特に使用しない						
副教材	「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							
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及び講義	内容A 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。			
		内容B 医療過誤等を通じて医療倫理を考える。 STAP問題等から科学者の研究倫理を考え、原発開発や福島原発事故等から科学と社会の関係について考える。 脳科学における人間性に関わる研究を紹介し、それでもなお残る課題について検討する。	8	第1学年、第2学年で受講した特別講義「科学と倫理」（「科学者と社会-3.11を振り返って-」、「社会脳における善と悪」）の内容を一般化して、現代社会における科学の意義と課題そして人間の問題を理解する。そのうえで、個人と社会の関係や人間そのものの本質について考察を深められるようになる。			
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。 現代社会がかかえる問題に関して、その解決のみならず、問題の発生そのものに、科学が深く関わっていることを理解している。 					
	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り新たな課題を見出したりする等、次につなげようとするすることができる。 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・考察しようとする。 現代社会において科学が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することができる。 					
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（1学期：12時間、2学期：16時間、3学期：7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」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。

- ①「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。
- ②「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させること。

①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。②については、クラスごとに、2名の教員が前半と後半に分かれて実施した。シラバスでは「内容A」と「内容B」として示している。

(2) ねらい①について

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、ルーブリック(第4節の項番7:p.51)を提示し、論文作成に関する指導を行った。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) ねらい②について(開発した教材や実施の具体・評価方法等について)

内容Aでは、課題研究で身につけた科学的な思考や専門知(disciplinary knowledge)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(interdisciplinary)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、まず全員が問題提起文を読み、その上で少人数でのディスカッションを経て、全体での討議を行った。今年度はテーマと問題提起文については東京大学の実践例を基にして実施したが、次年度からは高校生の実態に合わせた独自教材も開発していく予定である。

内容Bでは、第3期で実施した総合的な学習の時間「科学と現代社会」の考え方を受け継ぎ、「科学と倫理」特別講義との一定の関連性を持たせた。1年次で受講した「科学者と社会-3.11を振り返って-」、2年次で受講した「社会脳における善と悪」を踏まえた。1年次の講義が福島原発事故の直後に直接調査にあたった研究者の講義であり、原発に代表される高度な科学技術と社会の関係の問題を一般化するため、他に医療の分野を取り上げた。腹腔鏡手術に係わって、外科医、病院組織、患者の関係性を考えさせた。医療関係者の倫理を考える上で、古代からの「ヒポクラテスの誓い」だけで十分なのかという問いを設定した。また、研究者としての倫理を考える上での素材として、「STAP細胞」問題を取り上げ、それを通じて科学研究における共同とは何か、ひいては科学研究を成り立たせる要素は何かについて考えさせた。以上を踏まえた上で、過去のノーベル賞受賞者の事例をあげつつ、科学と社会の関係について考えさせた。2年次の「社会脳における善と悪」では、生理心理学の専門研究者による、昨今進歩が著しい「社会脳」に関わる分野での講義であった。人文的学問のテーマとして古来、「善と悪」の問題は人間性を考える主題ではあるが、それを脳科学の視点で講義を受けた生徒には新鮮であった。その「科学と倫理」の講義内容を、内容Bでは公民科科目「現代社会」や「倫理」で扱った古典的思想(プラトンやアリストテレス、カント等)と関連づけつつ、まとめるとともに問題提起を行った。

4) 成果と課題

(1) ねらい①について

研究テーマ33のうち、23が文系テーマであった。論文からは、23のうち、15が数量的なデータを用いて考察を行っていた。残りの8についてもツールミン図式による議論の構造化や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。

(2) ねらい②について

内容Aは、アクティブ・ラーニングを大幅に取り入れたものとしたが、ほとんどのテーマで白熱した議論を行うことができた。将来の進路とのつながりを意識した発言や、大学での学びの意義に対する多様な意見等が活発に交わされ、事後アンケートでは大変有意義であったという声が多く得られた。「科学技術と社会」や「専門家と市民のコミュニケーション」に関わるテーマへの関心は特に高く、直接的に社会への貢献を意図して大学での学びを考えている生徒や、社会との直接的な関係よりもまず学問としての研究を進展させることが最終的に社会への貢献につながると考える生徒等、それぞれの考える学問と社会への貢献の関わりに基づきながら、また自分とは異なる意見に刺激を受けつつ活発な議論を行う姿が見られた。一方で、まだ進路決定をしていない段階で将来の学部等について発言することへの抵抗や、討議とクラス内での人間関係との関わりを気にする声もあった。個人情報でもある事柄への配慮や学級づくりにも配慮しつつ内容の充実を図っていくことが課題である。

内容Bについては以下の通りである。生徒が1年次・2年次で受講した「科学と倫理」の事後学習という観点においても関連事項を取り上げることは重要であり、かつまた「科学と現代社会」の関係を学ぶ上でも限られた時間上有効である。また「Sagacity」の特に「S」(Science)と2つ目の「A」(Autonomous)に関して、科学と社会の間の緊張関係、自然科学と文系学問の緊張関係に向き合うことは、特に生徒の知の自律(Autonomy)という観点から意義があると考えられる。なぜなら、必ずしも理系生徒や科学研究者を志望する生徒ばかりではなく、文系の生徒の知の自律をどう実現するかも課題であるからである。生徒に最後に書かせた課題文章において、自らテーマを設定させたところ、科学・科学者に対して自ら一定の批判的視点を提示したものが多かった。テーマ事例:「科学に踊らされる社会」、「科学と政治とメディア」、「Was ist eigene Würde? (固有の尊厳とは何か)」。

第2節 「A」：高大連携・接続システム

1 研究仮説

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

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

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

2 研究内容・方法

【今年度の研究計画】

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

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5 : p. 37) : 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6 : p. 38) : 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7 : p. 39) : 第2学年「AS科学探究 I」の年間指導計画において実施した。
- ④高大接続プログラム及び課題研究高度化プログラム (項番8 : p. 40) : 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

【指定2年間の研究計画】→「概ね達成できた」

「特別講義」「先端研究実習」「先端科学研修」については、昨年度より、学校設定科目「総合科学」及び「AS科学探究 I」「GS総合科学探究 I」の各年間指導計画に位置付けて実施しており、大学教員及び研究機関と連携し、授業内容あるいは課題研究の取り組みと関連付けた内容を開発することができている。また、各講座の内容が「課題研究にどのように活かせるか」というテーマでリフレクションを実施している。リフレクションの内容を、教員が課題研究の指導や授業内容へ反映させ、生徒へフィードバックできた点で大きな効果があった。次年度は、管理機関である広島大学の持っている施設・設備を有効活用するため、「先端研究実習」において、附属練習船を利用した海洋実習や放射光科学研究センターでの実験・実習等を計画しており、内容の充実に努める。

今年度から、広島大学の支援により、「高大接続プログラム」を本格的に実施した。「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位置付け、4～8月にかけて広島大学が開設している教養教育科目4講座と医学部・保健学科の専門科目2講座を2年生が受講した。そのうち、教養教育科目1講座については必修とし、2年生全員(202名)が受講した。残り5講座については選択としたが、学年の半数にあたる105名が受講した。今年度から設置された「広島大学高大接続・入学センター」及び医学部等の授業の担当教員と本校の担当教員が生徒の受講状況等について毎週連絡を取り合い、密な連携のもとで実施することができた。具体的な成果として、「病理学」の受講生徒6名が任意で期末試験に参加したり、「食文化論」の受講生徒9名全員が授業の最後に成果発表を行ったりしており、生徒が上記のマザールーブリックに示す「高度かつ専門的な知識及び技能」の獲得に加え、「深い探究」や「新たな価値の創出」の契機を得ることができたといえる。また、次頁の項番4に後述した通り、次年度から広島大学による「AP (アドバンスド・プレイスメント)」を開始する予定である。今年度は、第2学年「AS科学探究 I」及び「GS総合科学探究 I」の各年間指導計画での実施であったが、次年度からは、APの導入により、第1学年「総合科学」や第3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

画での実施も可能となり、3学年全生徒を対象とした「高大接続プログラム」が実施できる見通しとなった。開設時期や開設する講座の内容・数等について幾つかの課題があるが、高大接続・入学センターと連携し、制度の整備を進めていく。さらに、AP対象の講座の実施と並行して、本校（広島市）と広島大学（東広島市）のアクセスの問題を緩和するため、本校と大学キャンパス間の遠隔授業の試行実施を検討している。平日の放課後等を有効活用し、生徒が無理なく講座を受講できるようなシステムを構築していく必要がある。

「課題研究高度化プログラム」については、昨年度に引き続き、「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実施した。昨年度は、課題研究が進んだ3学期での実施であったが、今年度は、まず2年生が研究活動を本格的に開始する5月に広島大学教員による講義を実施し、生徒に科学研究についての理解を深めさせる機会を確保した。また、2月の「SSHの日（課題研究発表会）」に5月の講義を担当した教員を含む13名の広島大学教員を招聘し、研究内容や今後の進め方について生徒へ直接指導・助言をいただく機会を確保した。その際、広島大学教員とは事前に本校で作成しているループリックを共有し、指導・助言の視点について協議した。その他、本節の項番8（p.40）に後述した通り、研究グループごとに広島大学（教員、大学院生）や広島県内の研究機関、旧SSコースの卒業生等から指導・支援を受けた。次年度に向けては、広島大学の人的・物的支援をより有効活用するために、教員・大学院生による指導・支援のシステム化を進めるとともに、本校が作成しているループリックを共用していくことが必要である。また、第4章の項番8（p.64～65）で後述したように、旧SSコース卒業生の追跡調査をもとに、卒業生による指導・支援のシステム化を検討していく必要がある。

4 次年度のAP（アドバンスド・プレースメント）導入に向けて

1) 高大接続検討ワーキンググループ（敬称略）

名前	所属・職名	備考
永田 純一	高大接続・入学センター・副センター長，准教授	広島大学附属高等学校・教諭，広島県立広島国泰寺高等学校・教諭，広島県教育委員会担当者も必要に応じて出席
小澤 孝一郎	副理事（教育企画担当），医系科学研究科・教授	
林 光緒	副理事（教育企画担当），総合科学研究科・教授	
草原 和博	教育学研究科・副研究科長，教授	
木村 俊一	附属理学融合教育研究センター・センター長，理学研究科・教授	

2) 今年度の検討結果

<p>(1) 導入時期</p> <ul style="list-style-type: none"> ・令和2年（2020年）度から実施 <p>(2) 開講予定の授業科目について</p> <ul style="list-style-type: none"> ・広島大学が開講する授業科目を大学生とともに高校生が受講 ・「教養教育科目」を受講 ・開講時期は夏季休業期間等を予定 ・集中講義による開講 ・附属高等学校生徒のほか，他校（広島県立広島国泰寺高等学校等）生徒も受講可能 <p>(3) 単位認定等について</p> <ul style="list-style-type: none"> ・受講生徒は「科目等履修生」として単位が認定される <p>(4) 確認事項</p> <ul style="list-style-type: none"> ・「教養教育科目」で開講する理由・・・受講した生徒が広島大学のどの学部に進学しても単位の認定が可能である ・開講時期，形式の理由・・・平日では高校生の参加が難しい，2コマ連続の授業は受講できない等 ・単位認定・・・単位認定された成績は，広島大学入学後に卒業単位に含めることが可能 ・講義形式の授業のみ・・・将来的に，実験・実習形式の授業を検討する <p>(5) 今後の流れ</p> <ul style="list-style-type: none"> ・授業科目の提示，募集人員等は，5月以降の見込み（大学生の受講者の確定が優先） <p>(6) 本校（附属高等学校）からの提案，要望事項</p> <ul style="list-style-type: none"> ・単位認定可能な授業科目に加えて，次年度は試行として，本校の遠隔システム（本校⇄東広島，霞，東千田の各キャンパス）を利用した専門科目等の授業の受講を可能にしてほしい（ただし，単位認定は行わない）。将来的には，他校生徒の受講，遠隔受講の単位認定等も視野に入れて検討する。 ・今年度，教養教育科目の特別講座（2講座）を聴講させていただいたが，次年度も継続してほしい。 ・将来的には，連絡入学制度も視野に入れて，高等学校の課題研究の指導・評価方法（ループリック）を大学と共用する形で発展させたい。
--

5 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：令和元年5月17日（金） 「イセエビ 生命の旅」若林 香織 先生（広島大学大学院統合生命科学研究所・准教授）	
①	魚介類がどのように生まれ、どのように成長するのかを研究する分野である水族繁殖学について紹介していただいた後、現在の研究対象であるイセエビやその近縁種の生活環、食性や生態、大学で取り組まれている最新の研究、今後取り組むべき未解決の課題についてご説明いただいた。
②	<ul style="list-style-type: none"> ・「研究」とは疑問を持ち、それを解決することの繰り返しである。 ・研究方法は単純化する（単純化して考えることで本当に知りたいことだけを知ることができる）。 ・最初に持った疑問や研究の目的を忘れない（行き詰ったら「原点」に立ち返ること）。
第2回：令和元年9月13日（金） 「タイリングを研究しよう」阿賀岡 芳夫 先生（広島大学大学院理学研究科・教授）	
①	数学の「研究」を始めるにあたって、題材をどのように選べばよいのか、どのように進めればよいのかについて、平面と球面のタイリングを例に説明していただいた。街中等様々な建築物等に見出される模様からタイリングとは何かを示し、そこからどのような数学の問題が見つかったのか、これまでの研究からどんなことが分かっているのか、未解決の問題とその可能性はどの程度あるのかを紹介していただいた。
②	<ul style="list-style-type: none"> ・平面図形から立体図形に視点を変える等、別の視点で見ることによって新たな発見がある。 ・研究はすぐに行き詰まるもの。諦めないで粘り強く取り組み、時に機転を利かせることが大事。 ・身近なものの条件を少し変えると、未知の側面を含んだ意味のある研究テーマが見つかることがある。 ・問題集を解いて満足していた。授業で触れられる発展的な問題に取り組むことから始めたい。
第3回：令和元年11月1日（水）（「科学と倫理」としては通算第13回） 【二つの視点から考える原発】 「放射線生物学的視点から原発事故影響を評価する」木村 真三 先生（獨協医科大学・准教授） 「なぜ、原子力をめぐる議論はすれちがうのか」八木 絵香 先生（大阪大学 C0 デザインセンター・准教授）	
①	木村先生からは、「3.11」の結果起こった原発の爆発による被害の当時の状況や現在の状況について、お話しいただくとともに、原子核・放射線の人体へのダメージに関する理論についてもお話しいただいた。八木先生からは、原発を巡って関係者が合意できない問題状況や、合意に至るためにどのような工夫がなされているのかについて様々な事例を挙げつつ、お話しいただいた。
②	<ul style="list-style-type: none"> ・科学は人間の生活を豊かにするプラスの目的で生み出された一方、現在では科学が「被害者」を作ってしまうマイナス面もある、という立場はお二人の先生とも一致しているように見受けられた。 ・違った意見が対立していて、そこに不変の事実がある場合に木村先生は正しいものを伝えて不安を取り除くことが大切だと考えられており、一方で八木先生はまずそのことを自分で受け止めて多角的に見ることが大切だとされていた。 ・八木先生は色々な人の意見や思いをとりあえず引き出していくのに対し、木村先生は自分の得た正しい情報を人々に分かってもらうために説いていく形をとられていた。どちらも相手のことを思った上での行動であるが、使い分けが要るように思えた。
第4回：令和2年1月31日（金） 「Understanding “Mixed Methods” in Educational Psychology」永井 敦 先生（広島大学森戸国際高等教育学院・特任助教）	
①	研究手法として、量的調査と質的調査についての概要と、それを組み合わせる方法について英語で講義をしていただいた。また、その調査方法を用いた研究の具体例として、永井先生ご自身が現在研究されている、海外留学の効果について研究の概要をお話いただいた。
②	<ul style="list-style-type: none"> ・質的研究と量的研究にはそれぞれメリットとデメリットがあり、それを補うためにそれを組み合わせた混合研究法が必要であることが分かった。 ・インタビュー調査においては、相手を予想通りの回答に「誘導」するのではなく、自然に出てきた言葉を後から分析することで、より正確で厳密なデータを得ることができる。 ・研究の中で大変なことや面倒なこともたくさんあると思うが、粘り強くやっていきたいと思った。

6 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：令和元年6月22日（土）「数理科学実験」向谷 博明 先生（広島大学大学院工学研究科・教授）	
①	実験で得られたデータの傾向をつかむためにデータの並びを直線で近似する方法がある。本実習ではその直線（回帰直線）を定める背景にある考え方（最小二乗法）を学習するとともに、コンピュータを用いて回帰直線を求める課題に取り組んだ。また、電気回路に流れる電流の様子等を実際に測定し、コンピュータを用いてデータの分析を行い、実際のデータと照らし合わせる等の実習に取り組んだ。
②	・実習で、データを分析するのに Excel を使うことができたのが良かった。データの相関等を調べる際に、よく「Excel を使って」と言われるが、そのイメージが今まで持っていなかった。この実習で実際にデータを処理する方法を学んだことで、今後自分達の課題研究に活かせると思った。
講座2：令和元年6月22日（土）「野外地質実習」早坂 康隆 先生（広島大学大学院理学研究科・准教授） ダス カウシク先生（広島大学大学院理学研究科・准教授）	
①	島根県津和野町で日本最古の岩体が発見され、日本列島の形成史をかきかえる可能性が高まっている。発見した研究者とともに現地にて野外観察を行い、野外における地質データの収集法、地質を調べる意義（地質を知ることが目的ではなく地球の活動を解き明かすこと）、マクロ的な視点で自然現象を探究する思考や方法、日本と海外の研究者が連携して行う研究の在り方を学び、課題研究への活用を促した。
②	・僅かな証拠も見逃さぬよう、よく観察し、試料を持ち帰ることが重要である。 ・仮説が間違っていたとしても間違っていたことが分かることも重要な発見である。 ・納得ができるまで調べる。自分の仮説を確かめるためなら海外にも行く。 ・ただの岩石も研究することで価値を見いだせ、説明することで価値を分かってもらえることができる。
講座3：令和元年7月20日（土）「基礎化学実験」水田 勉 先生（広島大学大学院理学研究科・教授）	
①	ショ糖のメタノール溶液から結晶をつくり、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、原子の種類と結合距離について考察した。化学の研究の基礎である分子の構造決定に関する一連の方法と、立体化学の基礎を学ぶことができたことで、課題研究の内容を深める契機となった。
②	・実験は正確に行わなければいけないという当たり前のことを思い知った。ショ糖を細かい針にくっつけるという操作は、ショ糖の形や向き、大きさに合わせて X 線で観察できるようにするための重要な操作であり、熟練を要すると思った。 ・自分達の課題研究でも（化学反応させた）反応生成物の表面の構造を調べる予定であり、分子の構造を見ることができれば、それまでできるだろうと現実味が湧いた。
講座4：令和元年7月20日（土）「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	ゼブラフィッシュにおける不安情動を観察するための行動実験を行なった。また、精神作用を持つ最も身近な薬物の一つであるアルコールの影響を観察した。さらに、課題研究への活用を意図して、統計ソフト「R」を用いた観察結果の統計的解析を行ない、動物の行動・心理の定量的な評価を行った。
②	・仮説を立てる時に条件を整理する（結果に差がつくと考えられる段階ごとに分けて考える）。 ・結果を考察するために基準を設ける（目に見えない差を明確にするために数字を用いる）。 ・生物の行動を数値化し定量的に測定するために、様々なツールを適切に使用する。
講座5：令和元年8月1日（木）「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）	
①	クリーンルームを見学し、半導体素子の製作過程について学んだ。また太陽電池の製作実習では、受光と電流回路の効率のバランスを考えながら取り組んだ。製作した太陽電池を用いて電流電圧特性や変換効率等の基礎実験を行った。基礎実験を通じて、実験操作の技能や実験データの取り扱い方について学ぶとともに、研究者の指導や交流を通して、課題研究に取り組む姿勢を学んだ。
②	・実験の試行錯誤を通して効率の良い太陽電池を作ったことを知り、研究には忍耐が大切だと感じた。 ・クリーンルームでは誤操作によって、研究対象のみならず実験器具や測定機器に損傷を与えることを知り、自分たちの実験における操作を振り返るとともに意識が高まった。 ・太陽電池の変換効率の測定を通して、手順通りに行っても誤差が出ることを学んだ。誤差を小さくするために何度も繰り返し実験を行い、再現性を高めることが大事だと感じた。

7 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、SPring-8 等の国内最先端の研究施設や神戸大学等での講義・施設見学・体験実習等を実施する。日本が世界に誇る先端的な研究開発に対する興味・関心を高め、その内容及び社会・人間生活との関わりについての理解を深める。また、研究者や大学教員との対話を通して、科学に対する幅広い見方や考え方を学び、課題研究の遂行に活用できるようにする。

2) 研修日程 2019年9月12日(木)～9月13日(金) 1泊2日

3) 参加人数と内訳

- ①生徒 43名：第2学年 AS コース
- ②引率教諭 3名 合計 46名

4) 訪問先と研修の概要

(1) 9月13日(木) (第1日目)

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

(2) 9月14日(金) (第2日目)

- ・神戸大学 六甲台キャンパス(都市安全研究センター)
講師：岩田 健太郎 先生(神戸大学都市安全研究センター・教授)
長尾 毅 先生(神戸大学都市安全研究センター・センター長, 教授)
廣瀬 仁 先生(神戸大学都市安全研究センター・准教授)
滝口 哲也 先生(神戸大学都市安全研究センター・副センター長, 教授)
4つのグループに分かれて講義を受けた後、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)に研究施設の紹介と統括的な話をしていただいた。
- ・神戸大学 統合研究拠点(次世代バイオ医薬品製造技術研究組合)
講師：鶴田 宏樹 先生(神戸大学学術研究推進機構学術・産業イノベーション創造本部, 准教授)
施設見学(バイオ医薬品製造工程)を行った後、鶴田先生による講義を受けた。

5) 事前課題

先端科学研修では2日間の研修の深まりをねらい、各施設担当者及び講師と相談しながら、事前課題を設定している。課題は、右の例のように、講義内容を理解するための予習を意図したものが多い。生徒は夏期休業中等を利用し、事前課題に取り組んだ。また、研修1日目の夜にはホテルで2時間程度の学習会を実施し、1日目の研修の振り返りと2日目の事前課題への各自の取り組みの共有を図った。4つのグループ(2日目神戸大学講義グループ)に分かれて、事前課題の内容について議論を行い、発表、質疑応答を行わせることにより、グループ相互に内容を深めることができた。

研修では「感染症の正体」について一緒に考えるワークショップを行います。次の課題1, 2について考えましょう。
1. 熊本地震後に、起きるかもしれない感染症問題はなにか考えましょう。2. どうやったらその感染症リスクを回避できるか、対策を練ってみてください。

事前課題の例(神戸大学)

6) 課題研究とのつながり(生徒のリフレクション)

本研修は学校設定科目「AS 科学探究 I」の年間指導計画に位置づけられており、課題研究に取り組む上での示唆を得ることが主目的である。事後課題では、「最先端技術をもった施設であっても、今なお挑戦し続けている。高校生が挑戦的でなくてどうする、と意欲が出た」「たくさん試行錯誤し、実験を成功するまで何度失敗しても頑張ろう」といった、情意面での意欲の向上や、「生物、物理等の枠組みにとらわれず、多角的な視点から研究を捉えなおしたり、研究手法を取り入れたりすることが必要である」「『科学』を学ぶ意義を再確認できた。自分たちは課題研究という形で『科学』を学んでおり、課題研究と社会との繋がりを考えていくことが大切である」等、研究に臨む姿勢に関わる記述をする生徒が多く、研究者と実際に対話することによって、自身が取り組んできた方法・内容を振り返り、今後の研究の進展につながる示唆を得ていることが見受けられた。

8 高大接続プログラム及び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、広島大学の教養教育科目及び専門科目の受講、広島大学教員による講義や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、研究に対する動機をより一層高める。また、大学教育や大学での研究の一端を学ぶことにより、課題研究の意義を理解させるとともに、高大接続の意識を養う。

2) 実施内容1：高大接続プログラム（広島大学の教養教育科目及び専門科目の受講）

開講期	時間	場所	科目名（講師、開設部局等）	受講人数
4月24日 (水)	14:35～16:05	東広島キャンパス	教養教育「世界に羽ばたく。教養の力」 (池谷裕二氏・東京大学薬学部教授)	47名
5月7日 (火)	18:00～19:30	東千田キャンパス	教養教育「世界に羽ばたく。教養の力」 (茂木健一郎氏・脳科学者)	202名
前期 (4～8月)	金曜日 16:20～17:50	霞キャンパス	病理学（医学部・保健学科）	37名
前期 (4～8月)	水曜日 16:20～17:50	霞キャンパス	身体運動学（医学部・保健学科）	4名
1ターム (4～6月)	火曜日・金曜日 16:20～17:50	東千田キャンパス	ヘルスサイエンスのための基盤数学 (教養教育)	8名
前期 (4～8月)	火曜日 19:40～21:10	東千田キャンパス	食文化論（教養教育）	9名

【教養教育「世界に羽ばたく。教養の力」：事後アンケート】

設問	回答 (%)			
	4/24 (水) 実施分		5/7 (火) 実施分	
	強く思う	そう思う	強く思う	そう思う
1：講義内容に関心が持てたか	89.4	10.6	64.9	31.9
2：考え方や社会的視野を広げるのに役立ったか	85.1	14.9	67.0	29.3
3：今後の学習や高校生活を送る上で役立ったか	83.0	14.9	50.8	36.2
4：将来の職業や仕事について考えるのに役立ったか	57.5	34.0	48.7	36.2

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

実施日：令和元年5月22日（水）	参加生徒：第2学年全員（202名）
担当教員・テーマ	網本 貴一 先生（広島大学大学院教育学研究科・准教授） 「科学探究の考え方ー化学研究の実例をもとにー」
概要	前半は、生徒が研究をスタートさせるこの時機をとらえて、高校生が研究に取り組むことには、どのような意味やねらいがあるのか、についてお話しいただいた。また、後半は、大学生・大学院生が実際に取り組んでいる化学研究の実例を紹介しながら、どのような思想を持って研究を行うべきなのか、研究を進める上で大切なことは何か等について、話題提供をしていただいた。
課題研究とのつながり	・ 具体的かつ客観的な視点を持つこと。マジックワードを避け、より具体的に説明すること。見通しを立て、仮説、実験計画、実験、まとめといった一連の流れに沿って研究を遂行していくこと。 ・ 研究結果には真摯に向き合い、再現性が得られるまで、実験を繰り返して、成果が得られるように研究を進めていくこと。自分が行う研究に責任を持つこと。
実施日：令和2年2月21日（金）	参加生徒：第2学年全員（202名）
担当教員	網本 貴一 先生（広島大学大学院教育学研究科・准教授）、梅田 貴士 先生（同・准教授）、富川 光 先生（同・准教授）、吉富 健一 先生（同・准教授）等、計13名
概要	「SSHの日（課題研究発表会）」において、課題研究のポスター発表を視聴していただき、研究内容と今後の進め方について、直接指導・助言をいただいた。

【課題研究の指導・支援の今年度実績】

実施日	対象生徒	担当/指導・支援の内容
6/6 (木)	2年AS	広島県立総合技術研究所西部工業技術センター/水素生産法について
6/8 (土)	2年AS	広島大学大学院統合生命科学研究科（教員）/コケ植物の同定法について
6/13 (木)	2年AS	広島大学大学院医系科学研究科（教員）/感染症の数理モデルについて
6/17 (月)	2年AS	広島大学大学院医系科学研究科（教員）/アイカメラの使用方法和データ解析の方法
9/25 (水) 10/3 (木)	3年AS	広島大学大学院理学研究科（大学院生）/課題研究で合成した化学物質の ¹ H-NMR解析及び旋光度・紫外可視分光解析
1/12 (日)	2年GS	大阪大学大学院生命機能研究科（招聘研究員、本校卒業生）/課題研究で開発した数理モデルについて

第3節 「G」：海外連携校との課題研究の協働プログラム

1 研究仮説

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

【指標③「国際的 (Global) である」のマザールूपリック】

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

2 研究内容・方法

【今年度の研究計画】

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

上記の研究計画に即して、今年度は、以下の内容を実施した。

①韓国・天安中央高等学校との協働プログラム (海外研修 (7月)・訪日研修 (1月・中止))

第2学年「AS科学探究Ⅰ」の年間指導計画において実施した。なお、今年度は政治的・社会的状況により、訪日研修 (1月) の実施を見送った。その代替として、SNSを通じて相互に研究成果発表の動画を視聴し、研究へのフィードバックとした。実施内容の詳細は後述の項番4 (p. 42~43) 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 (海外研修 (11月)・訪日研修 (2月・中止))

第2学年「AS科学探究Ⅰ」の年間指導計画において実施した。なお、海外研修 (11月) には本校1年生希望者も参加した。また、訪日研修 (2月) は、新型コロナウイルスの拡大により実施を見送った。その代替として、「SSHの日 (課題研究発表会)」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、両校生徒でSNSを通じた研究成果の共有を行った。実施内容の詳細は後述の項番5 (p. 43~44) に記した。

③タイ国・PCSHSムクダハン校との協働プログラム (海外研修 (7月, 12月)・訪日研修 (2月))

第3学年「AS科学探究Ⅱ」及び第2学年「AS科学探究Ⅰ」「GS総合科学探究Ⅰ」の各年間指導計画において実施した。なお、訪日研修 (2月) には本校1年生希望者も参加した。実施内容の詳細は後述の項番6~8 (p. 44~47) に記した。

④広島大学留学生との交流プログラム

第2学年「ASサイエンス・コミュニケーション」「AS総合科学探究Ⅰ」の各年間指導計画において実施した。今年度は、英語合宿 (1月) における広島大学HUSA留学生との交流 (第1節の項番4-6 : p. 28に前述)、 「SSHの日 (課題研究発表会)」 (2月) における広島大学大学院国際協力研究科所属の留学生によるポスター発表の視聴及び指導・助言 (第5節の項番4 : p. 53に後述) を実施した。

3 検証

【指定2年間の研究計画】 → 「一部達成できた」

今年度から韓国・ムンサンスオク高等学校との協働プログラムを本格的に開始し、本校、韓国連携校2校、タイ連携校1校による「課題研究の国際化」のためのアジア・ネットワークを展開することができた。また、今年度は、2年生GSコースや1年生にも対象を拡充し、11月のムンサンスオク高等学校訪問に1年生4名、12月のPCSHSムクダハン校訪問に2年生GSコース7名がそれぞれ参加し、海外で研究発表を行った。また、2月の訪日研修には、1年生12名が参加した。

海外連携校との「課題研究協働プログラム」の柱は、①科学共同授業、②課題研究の成果発表・相互評価、③

協働での課題研究、④指導・評価の共有の4点である。①については、昨年度からホスト校の教員が授業を担当し、探究的な学習活動の開発に取り組んでいる。今年度も計9つの授業を実施した。各校の生徒が国境を越えて、科学あるいは課題研究において重要な「探究の過程」を理解し、共有することができているとともに、課題研究を指導する教員のスキルアップにつながっている。②についても、今年度の全てのプログラムで課題研究の相互発表会を実施（天安中央高等学校の訪日を見送ったため、その代替としてSNSを通じて発表動画を共有）した。各校の生徒が研究成果について互いに議論することで、自国では得ることのできない新たな研究の視点を獲得することができたとともに、英語でのプレゼンテーションについて省察する機会を得ることができている。③については、今年度から、天安中央高等学校生徒と協働で「ゼブラフィッシュの学習と記憶（生物）」をテーマとした研究を開始した。また、PCSHSムクダハン校とも数学分野（フラクタル）での協働研究及びICT分野での研究連携を進めている。本校生徒は、海外生徒とSNSを通じて定期的に成果を報告したり、情報交換を行ったりしている。④については、今年度、本校から「AS科学探究Ⅰ・Ⅱ」「GS総合科学探究Ⅰ」のルーブリックを提供し、次年度からの共用に向けた協議を行うことができた。①～③の取り組みを通じて、生徒には、上記のマザールーブリックに示す「多様な価値観の尊重」「自他の向上の変容を目指した論理的・建設的な議論」「共通の目標に向けた協働」等の意識が着実に根付いており、それらは「AS科学探究Ⅰ・Ⅱ」における生徒自己評価の記述内容（第4章項番2・3：p.56～58）からもうかがえる。

今後の課題は、各校での課題研究における共通認識をより深めていくことである。互いに課題研究を進めていく中で、成果の追求だけでなく、探究の過程を重視し、各校生徒の科学的な探究スキルがどう伸長していくかを共通の基準で可視化する必要がある。従って、本校で現在作成しているルーブリックをベースとして、各校共通の基準を作成し、各校の教員が課題研究のメソッドを共有していく必要がある。今年度は、本校からのルーブリックの提供に留まったが、次年度は、共通のルーブリックを用いて、本校生徒の課題研究の内容については連携校教員が、また、連携校生徒の課題研究の内容について本校教員がそれぞれ評価する機会を設定する等、各校教員の課題研究における共通認識を深めるための具体的な方略を実行していく予定である。

一方、広島大学留学生との交流プログラムについては、今年度、HUSA留学生や国際協力研究科所属の留学生等を招聘し、生徒の課題研究の成果について意見交換や指導・助言を行う機会を設定することができた。今後は、広島大学の人材をより有効活用し、「課題研究の国際化」をより推進することができるよう、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・支援プログラムへと改善していく必要がある。

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。今年度は7月に本校2年ASコース生徒43名が天安中央高等学校を訪問し、協働プログラムを実施した。また、両校生徒で「ゼブラフィッシュの学習と記憶（生物）」をテーマとした協働研究を開始した。翌1月に7月のプログラムに参加した天安中央高等学校の生徒35名が本校を訪問し、協働プログラムを実施する予定であったが、政治的・社会的状況により訪日を見送った。その代替として、SNSを通じて相互に研究成果発表の動画を視聴し、研究へのフィードバックとした。

(1) 海外研修

日 程：2019年7月24日（水）～26日（金）

参加生徒：本校2年生ASコース43名、天安中央高等学校2年生35名（選抜）

会 場：天安中央高等学校（韓国忠清南道安市）

内 容：

24日（水）	安市に移動し、26日（金）に実施予定の課題研究発表の準備、リハーサルを行った。
25日（木）	【科学共同授業】天安中央高等学校を訪問し、天安中央高等学校教員の指導による物理・化学の「科学共同授業」を実施した。物理の授業では「電磁石」をテーマに、電磁石の原理の講義やその強度に影響を与える条件に関する実験が行われた。化学の授業では「ナノ粒子」をテーマに、複合ナノ粒子の原理を学び、その特徴を調べる実験が行われた。 【教員会議】両校の教員で課題研究の評価についての意見交換を行うとともに、本校から「AS科学探究Ⅰ・Ⅱ」で用いているルーブリック（第4節の項番5：p.49～50に後述）の英訳版を提供し、次年度からの共用に向けての議論を行った。
26日（金）	【課題研究発表・相互評価】両校生徒が取り組んでいる課題研究の経過について相互発表を行った。また、互いの研究内容について議論・意見交換を行い、各自の課題を明らかにした。さらに、協働研究に取り組む両校生徒で、今後の研究の進め方を検討した。

(2) 研究成果の共有, フィードバック (訪日研修の代替)

上述の通り, 今年度は訪日研修を延期したため, その代替として, 互いに研究成果発表 (口頭発表及びポスター発表) の様子を動画に記録し, SNS を通じて共有した。また, 本校から「GS 総合科学探究 I」で用いているポスター発表のルーブリック (第4節の項番6 : p. 51 に後述) の英訳版を提供し, 「AS 科学探究 I・II」のルーブリックと併せて, 次年度の共用に向けて各項目を検討することとした。

(3) 協働研究

上述の通り, 7月の訪韓時に, 今後の研究の進め方を検討したとともに, 両校生徒で SNS のグループアカウントを作成した。その後は, 本校生徒が1月の英語合宿で作成・使用したポスター (英語版) と発表動画を送付する等, 定期的に互いの進捗状況についての意見交換を行った。

2) 成果と課題

科学共同授業や課題研究の相互発表等を通じて, 両校生徒は親交を深め, 互いの研究についてより高い関心を持って議論していた。7月の訪韓時にはまだ構想段階であった課題研究が, 1月の発表時までどの程度深まり, そしてどのようにそれを英語で発表できるかが, 両校生徒にとって大変刺激になったようである。また, 今年度は両校の指導者同士が課題研究について意見交換できたことも大きな成果である。

次年度以降は, 両校生徒による協働研究を拡大し, 連携をさらに強化していく予定である。両校生徒が研究における様々な視点やアプローチを学び, 科学や研究に対する見方・考え方を一層深めるとともに, 他国との連携を通して解決へ向けて協力する必要性を認識し, グローバルな視点で科学を探究する能力の伸長を図る方法を開発する必要がある。

3) 韓国・天安中央高等学校の課題研究テーマ一覧 (令和2年1月時点)

分野	研究テーマ
物 理	Electromagnetic Wave Detection
	EMP Shielding
	Scattering of Lights & Particulate Matters
化 学	Natural Heavy Metal Adsorbent
	The Study on Finding the Most Effective Jet Fuel on Our Daily Lives
生 物	Memory of Zebrafish (本校との協働研究)
	A Study on the Factors that Slow Down Decay of Meat
	Effect of Microbial Agent of Plant Germination
	Observing Antagonism Among Microbes and Finding Ideal Survival Condition

5 韓国・ムンサンスオク高等学校との協働プログラム (海外研修)

1) 実施内容

2013年度より続いている韓国・ムンサンスオク高等学校との連携においては, 本校生徒とムンサンスオク高等学校生徒との合同による「科学共同授業」や「課題研究の成果発表会」等の取り組みを通じて, 生徒の次代の科学技術イノベーションを先導する科学者・技術者に必要となるグローバルマインドや共創力の基礎的素養を養うことを目的としている。また, 教員間では, 課題研究の国際化を図るための協働モデルの開発, 実践, 評価や, 生態・環境分野での指導方法・教材開発の共有による関連分野での課題研究の充実化等を目的としている。今年度は11月に本校生徒7名がムンサンスオク高等学校を訪問し, 協働プログラムを実施した。2月にはムンサンスオク高等学校の生徒10名が本校を訪問する予定であったが, 新型コロナウイルスの拡大により訪日を見送った。本項では, 11月の海外研修について報告する。

(1) 概要

日 程 : 2019年11月20日 (水) ~23日 (土)

参加生徒 : 本校2年生 AS コース3名 (女子3名), 本校1年生4名 (男子1名, 女子3名)

ムンサンスオク高等学校2年生20名 (男子6名, 女子14名), 1年生10名 (男子2名, 女子8名)

会 場 : ムンサンスオク高等学校 (韓国京畿道坡州市) 他

内 容 :

20日 (水)	広島→韓国 ムンサンスオク高等学校で開講式
21日 (木)	科学共同授業① (ムンサンスオク高等学校の化学教諭による), 課題研究ポスター発表会
22日 (金)	科学共同授業② (本校の化学教諭による)
23日 (土)	研修のまとめと振り返り, 閉講式, 韓国→広島

(2) 科学共同授業

科学共同授業①では、身近な物質を指示薬として用いて、身近な水溶液の液性を調べる実験を行った。身近な指示薬として、ブルーベリーの果皮、黒豆、ターメリック、バラの花びら、サツマイモの皮を用いた。それぞれは粉末になっており、蒸留水に溶かしたのち、塩酸と水酸化ナトリウム水溶液を加え、それぞれの液性で色を確認したのち、身近な水溶液であるオレンジジュース、お酢、洗剤等、及び河川水それぞれに5種類の指示薬を加えた。色の変化から、水溶液の液性を同定した。

また、科学共同授業②では、簡易COD測定を行った。酸化剤として過マンガン酸カリウム水溶液を用い、滴下量からCODを算出させた。オレンジジュース、牛乳、醤油、河川水で行った。

(3) 課題研究ポスター発表

本校からは4件、ムンサンスオク高等学校からは10件（自然科学：4、人文科学：6）の発表が行われた。

2) 成果と課題

生徒の事後レポートでは「二度の化学の共同授業を通じて、世界にある『科学』という共有のものを通して、より理解が深まった」「母国語の違い以外、研究へのアプローチの方法や学習内容に大きな違いがなかったので、科学という学問で世界中の人々と互いに議論し合える喜びを味わえた」等、グローバルマインドや共創力の向上がうかがえる記述が得られた。また、「現地の生徒が作ったポスターはカラフルで簡潔にまとめられていてわかりやすかった。それらと比較すると私たちのポスターは情報量が多く初見では理解が難しい部分があった」等の記述から、研究内容のみならずポスターの作成方法等についても理解を深めたことが明らかになる等、目的は概ね達成できた。

教員間では、課題研究の評価方法の共有等による、国際化を図るための指導方法の共有へ向けての情報交換を行うことができた。次年度に具体的な実践を行うための準備を整えたい。

3) 韓国・ムンサンスオク高等学校の課題研究テーマ一覧（令和元年11月時点）

分野	研究テーマ	
自然科学	Natural Heavy Metal Remover (marsh snail, seaweed, tangerine peel)	
	Oxybenzone's Side Effects on Marine life and recycling	
	Mitigation of Plant Stress Caused by Fine Dust	
	Making BIOALCOHOL	
人文科学	Culture Diplomacy	Sustainable Fashion
	Fairtrade	Education is the best welfare
	Prejudice in Ads	International Social problems & our Proposals

6 タイ国・PCSHSムクダハン校との協働プログラム①（海外研修）

1) 実施内容

タイ国・プリンセスチュラポーン・サイエンスハイスクール（PCSHS）ムクダハン校との連携においては、2019年7月及び12月に本校生徒がPCSHSを訪問し、2020年2月にPCSHS生徒が本校を訪問するという、相互に行き来する形で協働プログラムを実施した。本項では、7月の海外研修について報告する。

(1) 概要

日 程：2019年7月20日（土）～24日（水）

参加生徒：本校3年生ASコース8名、タイ・PCSHSムクダハン校生徒10名

会 場：PCSHSムクダハン校（タイ・ムクダハン県）

内 容：

20日（土）	広島ーバンコク
21日（日）	バンコクーウボンラチャタニ、ウボンラチャタニ大学での研修（科学共同授業①）、ウボンラチャタニームクダハン
22日（月）	開講式、科学共同授業②（ムクダハン校教員）・③（本校教員）、教員会議
23日（火）	課題研究ポスター発表会、閉講式、ムクダハンーバンコク
24日（水）	バンコクー広島

(2) 科学共同授業

本校生徒とムクダハン校生徒が共同学習を行う機会を3回設けた。1つ目は、ムクダハン校のメンターであるウボンラチャタニ大学において、同大学の専門の教員から、数学分野のうち、フラクタルについての講義を受けた。フラクタルという現象そのものは一見単純なものにも思えるが、その性質を数学的に表現するとすると精密な思考と手続きが要求されることについて、講義と演習を通じて生徒は実感を伴って理解することがで

きた。フラクタルは、今年度の本校とムクダハン校の協働研究のテーマであり、その基礎的な原理についての理解を深める良い機会となった。

2つ目は、ムクダハン校教員によるSTEM教育の授業であった。生徒は、消しゴムや pasta 等の身近な材料を用いて、なるべく高いタワーを制限時間内に構築することが求められた。その際、授業内で使用する仮想通貨が配分され、それを用いてタワー建造の材料を「購入」するルールであった。頑丈で使い勝手の良い材料は高価格に設定されており、コスト・パフォーマンスを考えることが求められた。いかに高さや強度を両立させられるような構造体を設計するか、また、その過程で、限られた資源をどのように配分するか、といった、現実世界でも必要となる実践的な思考力を共同作業の中で鍛えることができた。

3つ目は、本校教員による科学プレゼンテーションの授業であった。研究発表において、相手に最も分かってほしいこと (Take-Home Message) を定義し、それが明確に伝わるようにプレゼンテーションのストーリーを組み立てること、そして、Voice Inflection (声の抑揚) 等のスキルを用いて、そのストーリーを効果的に語ることに、生徒たち自身の課題研究を題材とした演習を行った。科学研究をどのように人に伝えるかについて実践的に学ぶことができた。

(3) 課題研究ポスター発表

ムクダハン校の厚意により、同校生徒による課題研究の発表会に、本校生徒も参加させていただいた。ムクダハン校の下級生や教員が多く視聴する中で、本校生徒は、自分たちの課題研究について、まったく予備知識を持たないオーディエンスに対して丁寧に説明をし、質疑応答に応じた。生徒にとっては、普段とは背景の違う聞き手とのやり取りの中で、課題研究の進め方について、多くの示唆を得ることができた。また、ムクダハン校の中で、特に優れた研究を行い、国際コンテスト等で表彰を受けた生徒の、非常に高度で先端的な内容の研究発表を聞く機会にも恵まれた。これは、課題研究の高度化という観点から、本校教員にとっても示唆を得られる経験となった。

(4) 協働での課題研究の実施に向けての教員会議

今年度から試行的に開始した、本校生徒とムクダハン校生徒による協働での課題研究の今後の進め方について、両校教員が共通理解を持つための会議を行った。訪問中に許された時間だけではなく、詳細は両校において継続検討となったが、複数年度にわたってテーマを固定すること、SNS等を活用して定期的に生徒同士の交流を図ること、そして本校で開発したルーブリックの共用について合意が得られ、事後に本校でも詳細の検討を始めた。

2) 成果と課題

今回の訪問は、「T-J SSF」や「T-J SIF」といった学会形式のイベントへの参加ではなく、本校とムクダハン校の間での独自の取り組みとして行った初めての協働プログラムであった。日程調整に苦労もあったが、その苦労に見合う成果は得られた。小規模な集団での訪問であったため、ウボンラチャタニ大学やムクダハン校教員による指導でも、生徒は密なコミュニケーションを取りながら丁寧に教えてもらうことができた。また、比較の実用志向の強いムクダハン校生徒とのやり取りが、本校生徒にとっては、自分たちの基礎研究を実社会での応用にどのように接続するかを考える絶好の機会となった。課題としては、限られた予算の中でさらに本プログラムを充実させるためのコンテンツの開発、及び、両校による協働での課題研究の本格的な運用が挙げられる。

3) 本校生徒の発表テーマ一覧

分野	研究テーマ
物 理	水面上の2滴の油滴はなぜ移動し合体するのか
	歩行時に生じる泥跳ねの研究
化 学	光ルミネセンス～銀イオン置換ゼオライト蛍光体の調製～
生 物	ゼブラフィッシュを用いたアルコール依存症の研究
数 学	電車内での行動シミュレーション～もし全国の高校生が荷物を前に持ったら～

7 タイ国・PCSHSムクダハン校との協働プログラム② (T-J SIF海外研修)

1) 実施内容

タイ国・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の一環として、Thailand-Japan Student ICT Fair 2019 (T-J SIF 2019) に参加した。T-J SIFは、タイ国 (32校) と日本 (26校) の高校生・高専生が各自の取り組んでいる課題研究について発表し、両国の生徒同士が意見交換を行い、科学技術に関する理解を図り、国際交流を深める行事である。本校からはGSコースで課題研究に取り組む2チーム7名の生徒が参加し、各自の課題研究について発表した。

(1) 概要

日 程：2019年12月18日（水）～24日（火）

参加生徒：本校2年生GSコース7名（男子4名，女子3名）

会 場：PCSHSムクダハン校（タイ・ムクダハン県）

内 容：

18日（水）	広島ーバンコク
19日（木）	バンコクームクダハン，T-J SIF受付，オリエンテーション
20日（金）	【T-J SIF 1日目】開会式，ポスター発表，歓迎式典
21日（土）	【T-J SIF 2日目】ICT講演会，プレゼンテーション，ICTワークショップ，教員交流会
22日（日）	【T-J SIF 3日目】フィールドトリップ，フィールドトリップ報告会，お別れ会
23日（月）	PCSHSムクダハン校生徒との協働プログラム，ムクダハンーバンコク
24日（火）	バンコクー広島

(2) ポスター発表，口頭発表

ポスター発表では，フェア参加校の生徒や教員に対して研究説明を行った。2チームともに，スマートフォンデバイスを用いて事前に編集した栽培記録動画やIoT（Internet of Things）デバイスを用いたリアルタイムのデータログ画面を見せることができた。また，他校の課題研究について知る機会となり，他校の生徒と意見交換を通して交流を深めることができた。

口頭発表では，10分間で研究発表を行った。5分間の質疑応答では，タイ国の大学教員から直接指導助言を受けることができた。また，現地生徒からも質問を受ける等，研究を通して充実した交流の機会となった。

(3) ICTワークショップ，フィールドトリップ

ICTワークショップでは，無線LANとの接続により，データログを行うことができるIoTデバイスの構築を行う等，ICTに関わる4グループに分かれて活動が行われた。プログラミングによって温度や湿度のデータをアプリケーションサーバに送信し，スマートフォンで閲覧するシステム等，難易度の高い研修であったが，参加生徒は現地生徒や日本から参加の生徒と交流しながら活動を行うことができた。

また，フィールドトリップでは，国立公園にて植物の生育環境のデータ収集を行う等，4グループに分かれて活動が行われた。事後の全体報告会では，本校の生徒も代表グループに選ばれ，全体発表を行った。

(4) PCSHSムクダハン校との協働プログラム（本校企画）

フェア終了翌日に行った協働プログラムでは，本校による企画のもと，本校生徒の課題研究についてムクダハン校生徒と意見交換を行った。

2) 成果と課題

昨年度のT-J SSF 2018（サイエンス・フェア）への参加に続いて，今年度は初めてICTフェアに参加した。参加生徒は，タイ・日本両国の高校生・高専生や教員，研究者とのやり取りを通じて，研究に関する専門的な知見と遂行に向けての示唆を得ることができた。また，海外研修によるフェア参加を通して，課題研究の指導方法や発信方法，取り組み・成果の還元方法等，貴重な情報収集の場となった。

サイエンス・フェアとICTフェアは隔年で実施されており，次年度はサイエンス・フェア（T-J SSF 2020）が開催される。貴重な海外での研究発表の機会として，ICTフェアにも継続的に参加できるよう，PCSHSムクダハン校とのICT分野での連携を強化していくことが課題である。

3) T-J SIF 2019で本校生徒が発表した研究テーマ

- ・ Creating a “Completely Controlled Plant Factory” where Plants Grow Upside Down
- ・ Constructing Growth Environment Monitoring System

4) 本校教員による研究発表（T-J SIF 2019「Teacher Show and Share」にて）

- ・ Examination of Lesson Strategies Using ICT Based on SAMR Model

8 韓国・ムンサンスオク高等学校及びタイ国・PCSHSムクダハン校との協働プログラム（訪日研修）**1) 実施内容**

今年度の協働プログラムの最後として，韓国・ムンサンスオク高等学校の生徒・教員及びタイ国・PCSHSムクダハン校の生徒・教員が本校を訪問し，3カ国合同での協働プログラムを実施する予定であった。しかし，新型コロナウイルスの拡大に伴い，ムンサンスオク高等学校の生徒・教員の訪日が見送られたため，PCSHSムクダハン校との2カ国での実施となった。本校教員の指導による化学及び生物の「科学共同授業」を実施するとともに，「SSHの日（課題研究発表会）」では，本校生徒，タイの生徒，広島県内他校生徒の合同によるポスター発表を実施した。

(1) 概要

日 程：2020年2月18日（火）～21日（金）

参加生徒：本校1年生12名・2年生ASコース8名、タイ国・PCSHSムクダハン校生徒8名 計28名

会 場：本校

内 容：

18日（火）	開講式、授業体験、市内研修
19日（水）	酒類総合研究所・賀茂泉酒造（東広島市）での研修
20日（木）	科学共同授業（化学、生物）、課題研究の相互評価・発表準備
21日（金）	「SSHの日」参加（課題研究の合同発表会）、閉講式

(2) 独立行政法人酒類総合研究所・賀茂泉酒造（東広島市）での研修

東広島市にある独立行政法人酒類総合研究所を訪問し、研究者による講義、施設見学を通じて、日本の伝統産業である「発酵・醸造」の原理や先端技術等について学習した。また、東広島市内の酒造会社を訪問し、社員による講義、醸造蔵や麹室等の見学を通じて、日本酒醸造の製造工程や先端技術等について学習した。

(3) 科学共同授業

本校、タイの生徒で3～4名の混合グループをつくり、化学・生物の共同授業を実施した。化学の授業では、「植物油脂を利用したバイオ燃料」の授業を実施した。植物油脂（サラダ油）からバイオ燃料（脂肪酸メチルエステル）を作成し、その着火性能を調べる実験を通して、実生活においてバイオ燃料を用いることの利点を考察・議論することができた。また、生物の授業では、「煮干しから探る生態系」の授業を実施した。水圏生態系における食物網の実際について、煮干しの胃の内容物の観察を行い、その結果をもとに、生態系における物質循環とエネルギーの流れについて考察・議論することができた。いずれの授業においても、両校生徒が「探究の過程」を通じた課題解決に協働的に取り組むことができていた。

(4) 課題研究の相互評価・合同発表会

両校生徒が取り組んでいる課題研究の成果について、翌日の発表会の練習を兼ねて互いのポスターを視聴し、本校が作成したポスター発表のルーブリックを用いて相互評価を行った。また、「SSHの日」における本校2年生ASコース生徒による発表会に、タイの生徒及び広島県立西条農業高等学校生徒と安田女子中学高等学校の生徒も参加し、ポスター発表を行った。さらに、発表会では、本校とタイの各教員で、本校が作成したポスター発表のルーブリックを共有し、両校生徒のポスター発表の評価を合同で実施した。

なお、今回の訪日を見送った韓国・ムンサンスオク高等学校については、上記発表会において研究ポスターの展示のみを行い、後日、本校生徒とSNSを通じて相互評価・意見交換を行った。また、本校が作成したポスター発表のルーブリックの提供も行った。

2) 成果と課題

科学共同授業では、「探究の過程」を理解し、共有することにおいても効果が高い。各校の教員が授業教材について意見交換し、多様なアイデアを共有することも大きな利点である。また、課題研究の相互評価及び合同での発表会の実施は、本校生徒にとって、海外生徒の発表や助言をもとに新たな研究の視点を得たり、プレゼンテーションを工夫・改善できたりする点で大変効果的である。今年度は、試行的にタイの教員と合同でポスター発表の評価を行ったが、各校での課題研究における共通認識は協働プログラムの実施においては大きな課題である。次年度以降も各校との協議を継続し、合同でのプログラムを実施することによる効果を高めていきたい。

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

連携校	研究テーマ	
PCSHS ムクダハン校	Effect of Water's Properties on Population Density and Effect of Electric Field on mosquito larvae's mass (Culex sp.)	Study on the measurement of the concentration of ethanol; the sensors are fabricated from graphene composite nickel foam
	Hydroblock for rice sprouts	Automatic book opening machine by using voice command
	Carbon monoxide detecting and alerting system in cars	Physiotherapy instrumentality for Paraparesis patients
ムンサンスオク高等学校	Natural Heavy Metal Remover (marsh snail, seaweed, tangerine peel)	Oxybenzone's Side Effects on Marine life and recycling
	Mitigation of Plant Stress Caused by Fine Dust	Making BIOALCOHOL

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】

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

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。
- ②「総合科学」: 「課題研究中間発表会」(11月)及び「SSHの日(課題研究発表会)」(2月)に全生徒が参加し、2年生の研究発表を視聴した。また、2学期(12月)には、2年生からASコースへの進級を希望する生徒を対象に「事前課題」を実施した(項番4:p.49)。さらに、3学期からASコース進級予定生徒とGSコース進級予定生徒に分かれて、課題研究の事前指導を行い、研究テーマ・研究グループを決定した。
- ③「AS科学探究Ⅰ」及び「AS科学探究Ⅱ」: 昨年度開発したAS版のルーブリック(項番5:p.49～50)をもとに、各学期で生徒自己評価及び教員評価(第4章の項番2・3:p.56～58)を実施した。また、2学期(10月)から3年生が2年生の研究指導にあたり、「課題研究中間発表会」(11月)では、研究発表の指導・助言を行った。
- ④「GS総合科学探究Ⅰ」及び「GS総合科学探究Ⅱ」: 昨年度開発したGS版のルーブリックに加えて「研究ノート」「ポスター発表」「研究論文」のルーブリック(項番6・7:p.50～51)を新たに開発した。また、それをもとに、各学期で生徒自己評価及び教員評価(第4章の項番4・5:p.59～62)を実施した。
- ⑤3年生全生徒(全研究グループ)が研究論文を作成し、それぞれ課題研究論文集(AS版、GS版)として発行した。

3 検証

【指定2年間の研究計画】→「概ね達成できた」

昨年度からの2年間を通じて、第2学年「AS科学探究Ⅰ」「GS総合科学探究Ⅰ」、第3学年「AS科学探究Ⅱ」「GS総合科学探究Ⅱ」において、それぞれルーブリックを開発することができた。「AS科学探究Ⅰ・Ⅱ」のルーブリックは、他のSSH指定校への普及あるいは大学と協働で活用することを想定している。一方、「GS総合科学探究Ⅰ・Ⅱ」のルーブリックは、SSH指定校以外の学校でも「総合的な探究の時間」や「理数探究」「理数探究基礎」で活用されることを想定している。また、AS・GSコースそれぞれの生徒に対して課題研究の見通しを持たせること、主体的・自律的な意識を持たせることを意図して、学期ごとの生徒自己評価やリフレクション(自由記述)も実施しており、今年度の3年生については、2年間の変容を分析・評価している(第4章の項番3・5:p.57～58, p.60～62)。さらには、今年度、1年生での事前課題の実施、3年生による研究論文(AS版、GS版)の作成や2年生の研究指導等の実施を通じて、3年間の課題研究の一貫した指導・評価方法を体系化することができた。

次年度に向けては、当初計画の通り、2年間の成果物を「広大メソッド」として整理し、全教員向けの指導資料を作成する予定である。また、それらを用いて、全教員が1年生から3年生までの課題研究を指導・評価する。さらに、2年生・3年生全生徒のパフォーマンス評価の結果に基づき、その効果を検証する。

4 学校設定科目「総合科学」（第1学年）：「事前課題」とルーブリック

事前課題の内容			
あなたが研究論文コンテストの審査員であると仮定する。2019年度ASコース3年生の「課題研究論文集」から研究論文を1つ選び、①科学研究として評価できる（優れている）点、②科学研究として課題がみられる（不十分な）点を整理し、研究を総合的に批評しなさい。			
評価規準	基準A	基準B	基準C
他者の研究成果を科学的に評価することができる。	他者の研究成果について、研究目的や方法を理解した上で、批判的に考察し、今後の研究の方向性について提案することができる。	他者の研究成果について、研究目的や方法を理解した上で、批判的に考察し、評価することができる。	評価Bを満たしていない。

5 学校設定科目「AS科学探究Ⅰ」（第2学年 AS コース）及び学校設定科目「AS科学探究Ⅱ」（第3学年 AS コース）：ルーブリック

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。

「S」：科学的である

	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ることができる。	
科学的分析 ※2	明らかになった原因に基づき、新しい課題や仮説を提案することができる。また、具体的な方略を提案できる。	明らかになった原因に基づき、新しい課題や仮説を提案することができる。	明らかになった原因について考察することができる。	

※1 「AS科学探究Ⅰ」（1学期）に設定された評価項目

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

「A」：高度かつ専門的である

	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。	

「G」：国際的である

	S	A	B	C
協働	多様な価値観の違いを尊重して自他の向上の変容を目指し、共通の目標に向けて協働し高次の相互理解ができる。	多様な価値観の違いを尊重して、共通の目標に向けて協働し、相互理解ができる。	多様な価値観の違いを想定して、協力して活動することができる。	
合意形成	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。	

「A」：主体的・自律的である

	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。
------	--	----------------------------	---------------------

6 学校設定科目「GS総合科学探究Ⅰ」（第2学年GSコース）：ループリック

1) ループリックの作成にあたって

次の3点を作成の方針とした。

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

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

2) ループリック

(1) 評価規準の大枠

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

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

紙幅の関係で、評価基準はAのみを、「主体的に学習に取り組む態度」については評価規準のみを示している。評価はS, A, B, Cの4段階で実施した。また、一部上位規準のみの項目がある。この他にも、研究ノートの取り方、及びポスターそのもの・ポスター発表については、それぞれループリックを別に作成し、評価した。

資質・能力	評価規準		評価基準 A	ザ ー ブ リ ク
	上位規準	下位規準		
知識・技能	研究の意義に関する理解	研究の背景に関する理解	文献調査を行い、研究テーマに関して先行研究で述べられていることを説明した上で、最近の動向についても述べ、研究テーマに繋がる先行研究との差異を明確にする必要があることを理解している。	②
		研究の目的に関する理解	研究の背景との関係を十分に踏まえたうえで、どのような立場から、誰を対象に、何を、どこまで、どのような方法で明らかにするのかについて示す必要があることを理解している。	②
		研究の社会的意義や学術的意義に関する理解	単に課題の解決や発展に貢献するのみでなく、課題解決や発展のための提言を行うことも重要であることを理解している。	②
	研究の過程に関する理解	先行研究の意義	先行研究を調べることの意義について説明することができる。	②
		研究ノートの意義	行ったことを記録するだけでなく、気づきや考察、途中で変更した点等研究に関係する事項についてはできるだけ記載しておくことを理解している。	②
		研究の過程の理解	研究推進のためのPDCAサイクルを理解している。	②
	研究手法に関する理解	定量的・定性的な研究方法の理解	定量的な手法と定性的な手法それぞれの長所と短所を理解し、具体的な使用例を2つ以上示すことができる。	①
		文献調査の方法の理解	文献調査において気を付けるべきことを理解している。たとえば、使用する文献が書かれた目的や種類を把握して、偏った情報のみを取得しないことを理解している。	②
		アンケート・インタビュー調査の方法の理解	アンケート調査及びインタビュー調査の長所と短所を理解し、具体的な使用例を2つ以上示すことができる。	②
	研究の倫理に関する理解	アンケート調査等、個人情報の取り扱いに関する理解	アンケート調査等の対象者に、調査の意図、個人情報の取り扱い等について理解してもらう必要があることを理解している。	②
		生命倫理や安全対策に関する理解	生命倫理や安全対策に関する具体例(クローン技術、生物を扱う実験における配慮、実験をする上での安全対策等)を複数挙げるることができる。	②
		研究不正に関する理解	研究不正について、説明することができる。	②
	研究の過程に関する技能	仮説	検証可能な仮説を設定できる。	②
		実験を行うための技能	実験器具の正しい使用だけでなく、器具の洗浄等、器具に応じた適切な方法で片づけを行うこともできる。	①
		観察を行うための技能	観察のために適切な器具等を選択し、正しい方法で使用できるだけでなく、器具等に応じた適切な方法で片づけを行うことができる。	①

	調査を行うための技能	適切なアンケート項目やインタビュー項目になっているかどうか(本当に訊きたいことが判別できるのか、不適切な項目になっていないか等)を判断するための確かな基準を理解し、調査に必要な事項を修正することができる。	②	
	事象を分析するための技能	なぜその事象が起こったのか原因を明らかにすることができる。なぜ、そのような実験結果(調査結果)が得られたのか、関連ある結果とも関連付けながら原因を明らかにすることができる。	②	
思考力・判断力・表現力等	課題を設定するための力	研究テーマに沿った課題を設定することができる。	②	
	数学的もしくは科学的な手法を用いて研究を遂行する力	研究テーマに沿って適切な数学的もしくは科学的な手法を用いて研究を遂行している。	①	
	結果をまとめ、表現する力	結果を分析する力	科学的もしくは数学的もしくは科学的な手法を用いて結果を分析している。	②
		結果をまとめる力	研究テーマの領域(科学的、人文科学的、社会科学的)に沿って結果をまとめており、目的や仮説に対応したまとめとなっている。	②
		結果に基づく考察を行う力	目的もしくは仮説を踏まえた考察となっている。	②
他者と議論する技能	他者の発言に対して、批判的に発言することができる。	③		
主体的に学習に取り組む態度	<ul style="list-style-type: none"> 課題を主体的に見いだす態度 課題に対する知的好奇心 新たな価値を創造するために挑戦しようとする態度 課題に対して徹底的に向き合う態度 振り返る態度 粘り強く取り組む態度 新たな疑問を見いだし、次の課題を見いだす態度 	すべて④		

【研究ノート】

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)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/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に記述である必要がある/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。(書き留める内容も含めて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)研究ノートに書き留める内容には次のような事項がある: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。

【ポスター発表】

評価規準・大項目	評価規準・小項目	評価基準 A
ポスターそのもの	内容	ポスターに記述すべき内容がすべて網羅されている。
	見やすさ	字・図表が遠くからでもわかる、情報過多でない等、見やすい工夫がされている。
	ながれ	説明がなくても内容が理解できる、論理構成に矛盾がない等、構成に問題がない。
研究内容	独創性・新規性	独創性や新規性があり、興味をひかれる。
	目的・仮説	研究の目的や仮説が先行研究等を踏まえたものとなり、研究の意義が理解できる。
	手法	研究方法(実験方法や調査方法)が研究目的に沿ったものであり、適切なデータが十分な量で得られている。
	分析	研究結果に基づいて適切な方法で分析を行っており、グラフや図、表等も用いて適切に表現できている。
発表	考察・結論	研究結果に基づいた考察及び研究目的に沿った考察がされており、考察による結論が適切に導かれている。
	説明・態度	聴衆を意識した説明である。また、話し方や身振り等表現が工夫されており、分かりやすい。
	時間	質疑応答の時間も考えた適切な発表時間である。
	質疑応答	質問を正しく理解し適切に回答している。

7 学校設定科目「GS総合科学探究Ⅱ」(第3学年GSコース):ループリック

「GS総合科学探究Ⅱ」では、研究論文の作成を目的の1つとしているため、生徒には、論文の基本的な構成として、次の①～⑩を示した。①表紙、②要旨(日本語+英語)、③序論、④基礎、⑤研究手法、⑥結果・考察、⑦結論・展望、⑧謝辞、⑨引用文献・参考文献、⑩付録

また、論文を評価するためのループリックを示した。評価はS・A・B・Cの4段階で実施した。なお、ここでは紙幅の関係で、評価規準と評価基準のA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5節 成果の公表・普及活動

1 成果の公表・普及活動の計画（指定5年間）と指定2年間（2018年度、2019年度）の成果

指定5年間の計画	指定2年間（2018年度、2019年度）の成果
1) 広島県教育委員会等との連携のもと、学校設定教科「SAGAs」の授業実践の成果及び3年間の科学教育カリキュラムを、本校が発刊する電子ジャーナルに掲載し、公開する。	学校設定教科「SAGAs」のマザールーブリック及び学校設定科目全9科目の年間指導計画・評価計画（シラバス）を本校ホームページにて公開した（2018, 2019）。 https://www.hiroshima-u.ac.jp/fu_midori/superscience4
2) 広島県教育委員会等との連携のもと、10月開催の「教育研究大会」及び2月開催の「SSHの日」にて、学校設定教科「SAGAs」の各科目の授業公開・研究協議を行う。	「教育研究大会」及び「SSHの日」において、本校SSH事業について報告し、「探究的な学び」の授業を提案、公開した（2018, 2019）。また、「課題研究中間発表会」において、学校設定科目「GS 社会と統計」及び「AS サイエンス・コミュニケーション」の授業を実施、公開した（2018）。さらに、マレーシア・循人高等学校生徒（25名）と合同で、学校設定科目「AS 統計科学」及び「AS サイエンス・コミュニケーション」の授業を実施、公開した（2019）。
3) 教育系の学会及び各種全国大会（日本理科教育学会全国大会、全国算数・数学教育研究大会等）において、学校設定教科「SAGAs」の各科目の授業実践の成果や課題研究の指導・評価事例を発表する。	日本植物学会第82回広島大会理事会シンポジウムにおいて、本校教員が課題研究の指導・評価事例及び学校設定科目「総合科学」で開発した教材等の成果を報告した（2018）。また、Thailand-Japan Student ICT Fair 2019のTeacher Show and Shareにおいて、本校教員が学校設定科目「GS 総合科学探究Ⅰ」で開発した教材等の成果を報告した（2019）。
4) 広島県教育委員会主催の「広島県高等学校教育研究・実践合同発表会」にて、SSH事業の成果発表を行う。	「広島県高等学校教育研究・実践合同発表会」において、広島県高等学校教員を対象に、学校設定教科「SAGAs」に係る取組についてポスター発表を行った（2018, 2019）。
5) 11月開催の「課題研究中間発表会」、2月開催の「SSHの日」にて、生徒による課題研究の成果発表会を行う。なお、「SSHの日」では、海外連携校生徒及び広島県内の高等学校生徒等と合同での成果発表を行う。	「課題研究中間発表会」において、①2年GSコース生徒によるポスター発表、②2年ASコース生徒、広島県内・山口県内他校生徒によるポスター発表を実施した（2018, 2019）。また、「SSHの日」において、①2年GSコース生徒によるポスター発表、②2年ASコース生徒、韓国・タイ連携校生徒、広島県内の他校生徒による合同の成果発表会を実施した（2018, 2019）。
6) 「SSHパンフレット」及び「課題研究論文集」を発行・発刊し、広島市内中学校、広島県内の全ての高等学校、全SSH校、海外連携校等へ配布する。	3年ASコース生徒による「課題研究論文集」を発刊、配布した（2018, 2019）。また、3年GSコース生徒による「GS課題研究論文集」を発刊、配布した（2019）。さらに、第4期事業の概要をまとめた「SSHパンフレット」を発行、配布した（2018, 2018）。
7) 本校ホームページにて、SSH研究開発の詳細、生徒作成による「SSH通信」等を掲載し、定期的に情報を更新する。	2年ASコース生徒による「SSH通信」を発行し、本校ホームページにて公開した（2018, 2018）。 https://www.hiroshima-u.ac.jp/fu_midori/superscience4/SSH_letter2018 https://www.hiroshima-u.ac.jp/fu_midori/superscience4/SSH_letter2019
8) 指定期間中に、本校の課題研究の指導・評価方法をまとめた「広大メソッド」を発刊し、広島市内中学校、広島県内の全ての高等学校、全SSH校、大学等へ配布する。	1)と同様、「SAGAs」のマザールーブリック及び学校設定科目全9科目の年間指導計画・評価計画（シラバス）を本校ホームページにて公開した（2018, 2019）。また、「AS科学探究Ⅰ」「GS総合科学探究Ⅰ」「AS科学探究Ⅱ」「GS総合科学探究Ⅱ」においてそれぞれルーブリックを開発し、配布した（2018, 2019）。

2 課題研究中間発表会（令和元年11月15日（金）開催）

1) 「GS総合科学探究Ⅰ」及び「AS科学探究Ⅰ」課題研究中間発表会

本校の1年生、運営指導委員・研究協力委員、一般参加者、保護者等を対象として、2年GSコース生徒（159名）及び2年ASコース生徒（43名）による課題研究中間発表会を実施した。当日は、GSコースの研究42件、ASコースの研究12件、広島県立広島国泰寺高等学校の研究2件、広島県立西条農業高等学校の研究2件、安田女子中学高等学校の研究2件、山口県立徳山高等学校の研究2件についてポスター発表が行われた。また、指導・助言者として、旧SSコース卒業生4名を招聘した。なお、SSH指定校から引率教員を含む6名の教職員の参加があった。

2) 卒業生講演

本校の旧SSコース卒業生である古本政博氏を招聘し、本校の1年生全員・2年ASコース生徒、運営指導委員・研究協力委員、一般参加者、保護者等を対象とした講演会を実施した。「人工衛星と宇宙の環境問題」という演題で、近年ますます盛んになっている宇宙開発と、それに伴う宇宙環境の悪化（スペースデブリ問題）について、これまでの研究成果を報告していただいた。また、課題研究に取り組む在校生に向けて、以下のメッセージをいただいた。

1. 課題研究を通して学ぶことは「研究そのもの！」
「目的・問い」からはじまって、「仮説・アイデア」→「検証（実験・シミュレーション）」→「考察」→「発表（プレゼンテーション・論文）」のサイクルを繰り返す。
2. 大学入学後のキャリアパス
軌道修正が可能である（「航空機」から「宇宙」への関心の変化）。「好き」は裏切らない。
3. 研究者という職業
成果主義だからこそ、責任ある自由・自主・自律が必要。

〔卒業生略歴〕

古本政博（ふるもとまさひろ）：首都大学東京システムデザイン学部航空宇宙システム工学科・助教。九州大学工学部機械航空工学科、九州大学大学院工学府航空宇宙工学専攻、日本学術振興会特別研究員（DC2, PD）を経て、2019年4月から現職。専門は「宇宙工学」・「軌道力学」。本校在籍時には、物理分野で「粉粒体の研究—回転している円筒容器内で、砂粒が縞模様を形成するのはなぜか—」をテーマに課題研究に取り組み、SSH生徒研究発表会・ポスターセッション賞、日本学生科学賞中央最終審査・日本科学未来館賞等を受賞している。

3 教育研究大会（令和元年11月29日（金）開催）

本校が毎年開催している「教育研究大会」に、全国から約500名の参加があり、そのうち、SSH指定校から13校計24名の教職員の参加があった。本校の目指す「『学ぶ』から『探す』へ—中・高6カ年の学びの地図—」に関して、全体会において、第4期SSH事業の計画・概要について報告した。また、各教科の分科会において、学校設定教科「SAGAs」の各科目の取組（教科融合・教科横断型授業、課題研究）について報告した。さらに、2年ASコース生徒及び3年ASコース生徒の課題研究ポスターを展示・公開した。

4 「SSHの日（課題研究発表会）」（令和2年2月21日（金）開催）

1) 「GS総合科学探究Ⅰ」課題研究発表会

本校の1年生全員、運営指導委員・研究協力委員、一般参加者、保護者等を対象として、2年GSコース生徒（159名）による課題研究発表会を実施した。当日は、GSコースの研究42件についてポスター発表が行われた。

2) 第2年次事業報告

本校の研究開発の特徴である「学校設定教科『SAGAs』」、「高大接続プログラム」、「課題研究協働プログラム」、「広大メソッド」に関する事業報告を実施した。当日は、全国SSH指定校や県内外の高等学校・大学等から計12名の教員の参加があった。事業報告の後、各校のSSH事業における課題等について意見交換を行った。

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

附属中学校3年生、本校1年生のASコース進級予定生徒、運営指導委員・研究協力委員、SSH指定校教職員等の一般参加者、保護者等を対象として、課題研究発表会を実施した。当日は、本校ASコースの研究12件、タイ国・PCSHSムクダハン校の研究6件、韓国・ムンサンスオク高等学校の研究4件、広島県立西条農業高等学校の研究2件、安田女子中学高等学校の研究2件の計26件についてポスター発表が行われた。また、指導・助言者として、旧SSコース卒業生6名及び広島大学（教育学研究科、理学研究科、工学研究科等）の教員13名を招聘した。さらに、広島大学大学院国際協力研究科の留学生8名及び教育学研究科の大学院生5名の参加もあった。本校ASコースの生徒は、視聴者にあわせて、日本語版・英語版の2種類のポスターを使い分けて発表した。

5 広島県内他校との連携

1) 高校生科学技術フェアへの参加（令和元年7月27日（金））

広島県立西条農業高等学校が実施した今年度の「高校生科学技術フェア」に、2年GSコース生徒2名が参加した。西条農業高等学校生徒や県内外の他校生徒とともに、「食料問題解決に向けた最新研究に迫る!」、「科学技術とSDGs～科学技術の力で何ができるのか!～」の2つのワークショップに参加し、グループ活動やディスカッションに取り組んだ。また、本校生徒が「カルメ焼きを科学する」をテーマとして、課題研究発表を行った。

2) 広島県生徒理科研究発表会への参加（令和元11月24日（日）及び12月14日（土））

広島県高等学校文化連盟自然科学連盟が主催する年次発表会に、広島県内高等学校から49件の参加があり、11月24日（日）にポスター発表会、12月14日（土）にオーラル発表会が行われた。本校から2年ASコース7件（25名）がポスター発表会に参加し、そのうち、3件がオーラル発表会に進んだ。さらに1件が最優秀賞を受賞し、次年度の「全国高等学校総合文化祭（8月、高知）」へ広島県代表として参加することとなった。

発表テーマ：「流水が生み出す半月模様」（物理）、「ボトルフリップがペットボトルの着地に与える影響」（物理）、「持続可能な水素生産法の確立」（化学）、「アルギン酸カルシウムの分解と応用」（化学）、「コケ植物の重金属耐性に関する基礎的研究」（生物）、「ゼブラフィッシュにおける音と記憶能力の関係について」（生物）、「江田島市北西部に分布する広島花崗岩の分布とその特徴」（地学）

3) 「課題研究中間発表会」（令和元年11月15日（金））及び「SSHの日」（令和元2月21日（金））への他校生徒の参加

課題研究中間発表会に、広島県立西条農業高等学校2件（4名）、広島県立広島国泰寺高等学校2件（3名）、安田女子中学高等学校2件（6名）、山口県立徳山高等学校2件（9名）のポスター発表の参加があった。また、「SSHの日」における課題研究発表会に、広島県立西条農業高等学校2件（6名）、安田女子中学高等学校2件（6名）のポスター発表の参加があった。

4) 広島県立西条農業高等学校「SSH研究成果発表会」への参加（令和2年2月15日（土））

本校から2年ASコース2件（6名）がポスター発表に参加し、参加者からの指導・助言を受けた。

発表テーマ：「ボトルフリップがペットボトルの着地に与える影響」（物理）

「アルギン酸カルシウムの分解と応用」（化学）

5) 広島県立広島国泰寺高等学校「課題研究成果発表会」への参加（令和2年3月17日（火））

本校から2年GSコース2件（7名）が参加する予定であったが、新型コロナウイルスの拡大に伴い、中止となった。

発表予定テーマ：「英単語のニュアンスの違いを理解する最適な方法とは」（英語）

「カルメ焼きを科学する」（化学）

6 広島県高等学校教育研究・実践合同発表会（令和2年1月24日（金）開催）

広島県教育委員会が主催する「令和元年度広島県高等学校教育研究・実践合同発表会」に、本校教員2名が参加し、「『学ぶ』から『探す』へ：SSH研究開発と授業改善の取組」と題してポスター発表を行った。視聴者には本校のSSHパンフレット、「AS科学探究Ⅰ」及び「GS総合科学探究Ⅰ」のルーブリック等の成果物を配布した。

7 SSH通信 (https://www.hiroshima-u.ac.jp/fu_midori/superscience4/SSH_letter2019)

2年ASコース生徒による広報誌を不定期で発行した。今年度は、以下の通り、計10号を発行した。

- | | |
|------------------------|---------------------------|
| 第1号：高大接続プログラム、課題研究始動等 | 第6号：課題研究中間発表会、「科学と倫理」等 |
| 第2号：課題研究高度化プログラム等 | 第7号：生徒理科研究発表会等 |
| 第3号：先端研究実習、タイ海外研修等 | 第8号：タイ海外研修（T-J SIF 2019）等 |
| 第4号：韓国海外研修、ISEF2019報告等 | 第9号：英語合宿、タイ訪日研修、SSHの日等 |
| 第5号：先端科学研修、学会等での成果発表等 | 第10号：課題研究、学校設定科目、1年間のまとめ等 |

8 その他の普及活動

1) マレーシア・循人高等学校生徒との交流事業（令和元年5月27日（月））

マレーシア・循人高等学校から生徒25名、教員2名の訪問があった。本校2年ASコース生徒との交流プログラムとして、学校設定科目「AS統計科学」及び「ASサイエンス・コミュニケーション」の合同授業を実施した。

2) 文化祭での課題研究ポスター発表（令和元年9月7日（土））

小・中学生とその保護者・地域住民等の来場者を対象に、2年生・3年生全生徒（全研究グループ）による課題研究のポスター発表を実施した。

3) 広島大学附属東雲中学校との連携（令和元年11月21日（木））

本校2年ASコース生徒が系列の附属中学校を訪問し、生徒及び教職員に対して課題研究の成果発表を行った。

4) 海外視察訪問団へのプレゼンテーション

今年度は、以下の2件について、本校SSH事業の成果についてのプレゼンテーション（英語）を実施した。

- ・タイ、Sarawittaya School（副校長1名）（令和元年4月24日（水））
- ・スウェーデン、カロリンスカ中等学校（校長ほか教職員5名）（令和元年9月10日（火））

第4章 実施の効果とその評価

1 生徒への効果①（科学技術人材育成に係る取組）

1) ASコース選考（1年生，12月実施）における効果

右表に，過去2年間及び今年度の一次希望者と最終希望者（コースの最終人数）の実数を示した。今年度も，一次希望者が学年（195名）の約半数にあたる102名となった。昨年度に引き続き，「総合科学」の効果として，SSHあるいは課題研究に対する肯定的意識が高まっているといえる。また，今年度の内定者40名のうち，30名（75%）が併設の附属中学校出身生徒であった。附属中学校生徒の「SSHの日」への参加（高校生の研究発表の視聴）や「SSH通信」の配布等，中学校段階からの継続的な働きかけによるものといえる。

年度	一次希望者	最終希望者（→コース人数）
H29	51名	43名（→43名）
H30	93名	53名（→43名）
R1	102名	45名（→40名）

2) グローバルサイエンスキャンパス（GSC）広島における効果

広島大学が主導しているGSC広島に関して，右表に過去2年間及び今年度の参加状況を示した。今年度のステップステージ進出者4名全員が2年ASコース生徒であり，さらに，ジャンプステージ進出者は過去最多の2名となった。本校のASコース生徒による高度な課題研究の取り組みが高く評価されているものといえる。

年度	ステップステージ参加者	ステップステージ進出者	ジャンプステージ進出者
H29	0名	0名	0名
H30	52名	18名	1名
R1	9名	4名	2名

3) 国際科学オリンピック等への参加における効果

下表に，国際科学オリンピック等における参加状況と結果について示した。生物学オリンピックは55名の参加となり，昨年度に引き続き，過去最多の参加者数となった。今年度は，2年生1名が本選に出場し，次年度の国際生物学オリンピックの日本代表候補者（全16名）に認定された。数学オリンピックでは，昨年度に引き続き，2年生1名が日本代表として国際数学オリンピックに進出し，銅メダルを受賞した。上記生徒は，いずれもASコース所属であり，今後，科学オリンピックへの参加による課題研究の高度化への相乗効果が多いに期待できる。

コンテスト名	国内予選出場者（）内は昨年度実績	国内本選・世界大会出場者（）内は成績
日本生物学オリンピック	55名（49名）	1名（NIU学長賞，実技試験優秀解答賞，日本代表候補者認定（第31回IBO長崎大会））
日本数学オリンピック	1名（1名）	1名（日本代表：第60回IMO英国大会出場）
化学グランプリ	5名（3名）	—
科学地理オリンピック	1名（0名）	—

4) 課題研究の成果発表件数・科学コンテスト等への出品件数とその結果

今年度から，2年生・3年生全員が課題研究に取り組み，ASコース生徒に加え，GSコース生徒も校外での研究成果発表を積極的に行っている。今年度の発表・出品件数は47件となり，昨年度（32件）よりもさらに増加した。また，今年度は，下表の通り，全国規模のコンテストにおいて，文部科学大臣賞等の大きな成果を得ることができた。さらに，旧3年SSコースの生徒がインテル国際学生科学技術フェアの日本代表として参加した。

発表会名・コンテスト名	発表・出品件数	学年・コース	結果
インテル国際学生科学フェア2019(5/12～5/17)	—	旧3年SS	—
中国四国地区生物系三学会合同大会(5/11)	2	3年AS	優秀賞1件
第43回全国高等学校総合文化祭(自然科学部門)	1	3年AS	—
SSH生徒研究発表会(8/7～8/8)	1	3年AS	—
第11回マス・フェスタ(全国数学生徒研究発表会)(8/24)	1	3年AS	—
日本動物学会高校生ポスター発表(9/14)	1	3年AS	優秀賞
日本植物学会高校生ポスター発表(9/15)	1	3年AS	—
第9回高校生によるMIMS現象数理学研究発表会(10/13)	1	3年AS	※台風19号接近に伴い，参加取りやめ
第22回中学生・高校生科学シンポジウム(11/2)	9	2年AS・GS	—
広島県高等学校生徒理科研究発表会(11/24, 12/14)	7	2年AS	最優秀賞1件(高知総文祭2020出場)
Thailand-Japan Student ICT Fair(12/20～12/22)	2	2年GS	—
第63回広島県科学賞	4	3年AS	特選1件，準特選1件，学校賞
朝永振一郎記念第14回「科学の芽」賞	3	3年AS	奨励賞1件，努力賞1件
第63回日本学生科学賞中央最終審査	1	3年AS	文部科学大臣賞
第69回全国統計大会統計データ分析コンペティション	1	2年GS	統計データ活用奨励賞
第6回「数理工学コンテスト」	3	3年・2年AS	優秀賞1件，奨励賞1件，選考委員会賞1件
第22回化学工学会学生発表会(3/7)	1	2年AS	奨励特別賞1件 ※審査のみ
日本物理学会ジュニアセッション2020(3/17)	3	2年AS	※新型コロナウイルスの拡大に伴い延期
WiDS Hiroshima アイデアソン2020(3/17)	3	2年GS	※新型コロナウイルスの拡大に伴い延期
京都大学ポスターセッション2019(3/17)	2	2年GS	※新型コロナウイルスの拡大に伴い中止

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

前述（第3章第4節の項番5：p.49～50）のルーブリックを利用して、学期末に教員評価及び自己評価を実施した。自己評価においては、4つのカテゴリ（S：科学的である，A：高度かつ専門的である，G：国際的である，A：主体的・自律的である）ごとに自由記述をさせた。

1) ルーブリックによる教員評価

教員評価は、課題研究については担当教員が、海外研修等についてはAS科学探究Ⅰのチーフ教員が行っている（2019.7，2019.12に実施）。2019年度は9名の教員が課題研究グループの主担当として携わっているが、ルーブリックを活用することで評価の客観性を保つことができている。また、このルーブリックは、次年度に履修する「AS科学探究Ⅱ」でも利用するため、2年間をかけて育むべき生徒の資質・能力の把握の一助となっている。

2) ルーブリックによる生徒自己評価

生徒による自己評価（2019.7，2019.12に実施）の結果は右表のようになった（表中の数字は人数を示す）。全項目について、明らかな変化が見られ、生徒が自らの資質・能力の向上について手応えを感じていることがうかがえる。7月のみ実施した「研究の構想・計画」で自己評価が低い生徒が多い。この点に関してインタビューを行うと、「先輩の研究と比べて、甘い所が多いことに気付いた」「進めていくうちに葛藤が生まれてきた」等の発言が出された。設定したテーマで研究

		2019.7実施				2019.12実施			
		S	A	B	C	S	A	B	C
S	研究の構想・計画	5	16	9	13				
	研究の遂行	3	16	22	2	7	30	6	0
	研究倫理	8	18	16	1	9	24	10	0
	科学的分析					12	25	6	0
A	科学的な知識・技能	1	12	24	6	1	19	21	2
	科学的価値の創出	2	15	24	2	5	25	13	0
G	協働	3	14	15	10	4	25	14	0
	合意形成	2	19	17	4	6	25	11	1
A	困難への対応	1	19	20	3	7	29	6	1
	意思決定	3	29	19	1	9	28	6	0

を進めてきたが、先行研究である程度解決されていることが分かり、これ以上の深まりが期待できないため、別のテーマを探しているというグループもあった。これらの状況は、課題研究を早期に開始したために発生したものと考えられるが、研究を進める上で重要な過程であるともいえる。また、7月から12月への自己評価の変化が顕著なカテゴリは「研究の遂行」「合意形成」である。プログラムへの参加を通して、困難な場面に直面しながらも、集団として課題に粘り強く取り組む力が身につけてきているといえる。評価に変化が見られたカテゴリの自由記述は以下であった。

項目	2019.7自己評価における記述	2019.12自己評価における記述
研究の遂行 C→A(↑)	実験の妥当性や再現性を踏まえて試行を繰り返したが、再現性が不十分である事も多く、同じ実験のやり直しが何度も必要となった。	同じ実験を何度も行ううちに、実験計画や方法のどこが甘かったのかに気付くことができた。収集したデータの性質も知ることができた。
科学的な知識・技能 C→A(↑)	先行研究のレビューができていないので、もっともっと論文を読み、色々な知識を吸収して、これからの研究に活かしていきたい。	広島大学の先生に文献を紹介していただき、これまでに何が明らかになっているのか、何が研究課題として残っているのかを知ることができた。英語の論文を読むのに時間がかかるので、グループで分担した。
合意形成 C→S(↑)	検証可能な仮説を設定して、グループの中で実験を開始したが、誤差が出やすい実験であるため、その結果の解釈で迷うことが多かった。	実験の回数を増やしてデータ数を増やすことで、特徴を把握することができた。予想と異なる結果が出たときも、実験方法を振り返ることで新しい発見を得た。
科学的な知識・技能 S→B(↓)	折り紙という身近なものを高次元空間で扱っている。純粋数学はどのようにしても科学的正確性を保証してくれるので、数学的厳密性のみ考えればよく、扱う道具は少なく済む。	研究が進むにつれ、研究内容に対する自らの知識の不足を痛感させられている。高校数学までしか扱ったことがない中でどこまで戦えるか、不安はあり、実際限界を感じることも多い。
協働 S→B(↓)	タイの高校生との協働研究が始まった。英語で作成したポスターや発表の動画を送ることで、お互いの考えたことを伝えることができた。	タイの研究グループはフラクタルそのものを研究しており、それを活用して現象を解析する私たちと立場が異なる。課題を一緒に考える機会が少なかった。

上記の記述から、「AS科学探究Ⅰ」の各プログラムを通じて、育成したい資質・能力に関わる自己効力感が上昇していることがわかる。また、実験等の失敗からも多くのことを学んでいる様子が見える。その一方で、生徒が困難を感じた際に、適切な指導や支援を行う必要性が生じていることもわかる。特に、生徒の課題研究においては、限られた時間内で意味のある活動になっているのかを担当教員が適宜確認し、時間管理をすることが重要となる。次年度の「AS科学研究Ⅱ」を通して、自己評価がどのように変化するか注目したい。海外生徒との協働研究に関しては、直接の対面に加えて、SNS等を利用した方法を模索することが継続と深化のための鍵である。

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

前述（第3章第4節の項番5：p.49～50）のルーブリックを利用して、学期末に教員評価及び自己評価を実施した。評価は「AS科学探究Ⅰ」においても同様に実施している。自己評価においては、4つのカテゴリ（S：科学的である，A：高度かつ専門的である，G：国際的である，A：主体的・自律的である）ごとに自由記述をさせた。

1) ルーブリックによる教員評価

教員評価は、課題研究については各指導教員が、海外研修等については「AS科学探究Ⅱ」の主担当教員が行っている（2019.7, 2019.12に実施）。2019年度は9名の教員が課題研究グループの指導に携わっている。このルーブリックは「AS科学探究Ⅰ」でも利用しており、2年間をかけて育むべき生徒の資質・能力の把握の一助となっている。

2) ルーブリックによる生徒自己評価の変容

生徒による自己評価（「AS科学探究Ⅰ」より継続；2018.7, 2019.3, 2019.7, 2019.12実施）の結果は下表のようになった（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示す，2018.12実施のものは省略している）。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。

		AS 科学探究Ⅰ								AS 科学探究Ⅱ							
		2018.7実施				2019.3実施				2019.7実施				2019.12実施			
		S	A	B	C	S	A	B	C	S	A	B	C	S	A	B	C
S	研究の構想・計画	1	22	14	6												
	研究の遂行	3	12	22	6	20	20	3	0	20	19	3	1	20	22	1	0
	研究倫理	4	19	18	2	20	21	2	0	14	27	2	0	19	23	1	0
	科学的分析					18	21	4	0	18	22	3	0	25	16	2	0
A	科学的な知識・技能	0	5	30	8	4	30	8	1	7	23	13	0	13	22	7	1
	科学的価値の創出	1	16	21	5	12	26	5	0	11	24	8	0	21	18	4	0
G	協働	2	22	11	8	20	22	1	0	22	17	4	0	24	15	4	0
	合意形成	3	16	19	5	13	27	3	0	17	22	4	0	20	22	1	0
A	困難への対応	4	13	25	1	13	27	3	0	14	25	4	0	21	18	4	0
	意思決定	6	22	14	1	23	17	3	0	20	20	3	0	26	16	1	0

特に、「AS科学探究Ⅰ」における各項目・評価の人数の推移に着目すると，評価カテゴリ「S：科学的である」では，「AS科学探究Ⅰ」終了時（2019.3）にほとんどの生徒がA評価以上，かつ約半数の生徒がS評価としており，自己効力感を感じている一方で，他の評価カテゴリ（「A：高度かつ専門的である」，「G：国際的である」，「A：主体的・自律的である」）においては，「AS科学探究Ⅰ」終了時（2019.3）に一定の変化は見られるものの，評価カテゴリ「S：科学的である」と比較するとその変化の仕方は異なる。「AS科学探究Ⅱ」における推移も含めると，評価カテゴリSでは概ね「AS科学探究Ⅰ」終了時（2019.3）の自己評価を保って推移しており，他の評価カテゴリでは「AS科学探究Ⅱ」の履修期間における自己評価の向上が見受けられる。これは，少なくとも自己効力感という視点において，「AS科学探究Ⅰ・Ⅱ」で育みたい資質・能力について伸長する段階の差異があることを示すものであり，非常に興味深い。研究の進捗に依っていることも予想されるため，課題研究プログラムの開始時期を早めた今年度の2年生が，次年度に「AS科学探究Ⅱ」を履修し，どのように自己評価を変化させていくのかについても注目していきたい。

3) 生徒自由記述の分析（2019.12）

2019.12実施の自己評価において，低評価項目のあった生徒の対応カテゴリにおける自由記述に着目すると，「科学的な知識・技能」の項目における記述内容に共通点が見られた（次頁の表に示した，文章は原文のまま，下線を加筆した）。具体的には，波線部のように研究の基礎となる知識について述べたものが多かった。また，二重下線部ではその原因を時間の不足として述べている。「AS科学探究Ⅰ・Ⅱ」では，豊富な課題研究の時間を確保するために，できるだけ早い段階で研究に取り組みさせるが，実験を行う等の研究活動だけでなく，ゼミナール形式で基礎的な知識を身につけさせる等，研究よりも学習に近い活動を巧み組み込むことで，よりよい課題研究指導に結びつくものと考えられる。

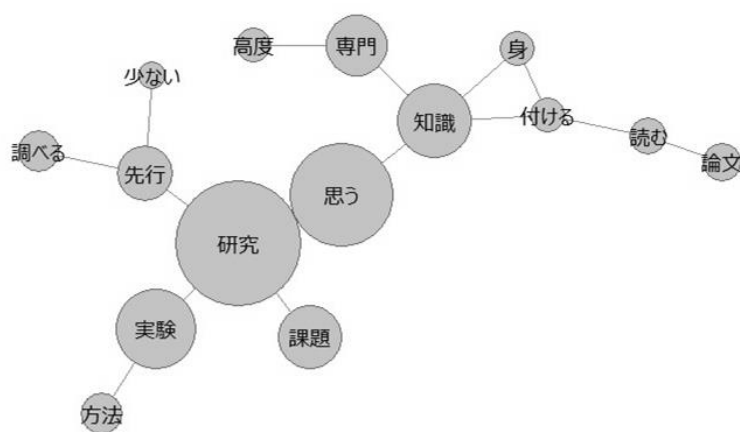
科学的な知識・技能 項目における自己評価	対応カテゴリ（A：高度かつ専門的である）における記述
C	「知識・技能」…最後まで自分は理解が浅かったように思う。 <u>（数学・物理の）参考書を一冊読む等すればよかった</u> と思う。「価値の創出」…そんなに深いところまではいかず、結論はまだ入り口にすぎないと思うので、より深められたら深めたかった。
B	コケの代謝等の仕組みについて、 <u>十分な知識を持たずに研究を始めてしまったため、考察や見通し等があいまいで、研究が難航した。</u>
B	<u>統計や専用のソフト等を使うことで、高度な研究にすることができた</u> と思う。Excel 等を使ったグラフの作成等を行うことで、専門的とも言える。
B	これに関しては毎度のように言っているが、なかなか改善が困難な分野の一つである。例えば、私たちのグループでは <u>研究を進めるにあたって流体力学の知識を必要としたのだが、時間が足らず、結局逃げてしまった。見通しを持って臨む必要あり。</u>

4) 生徒自由記述の変容

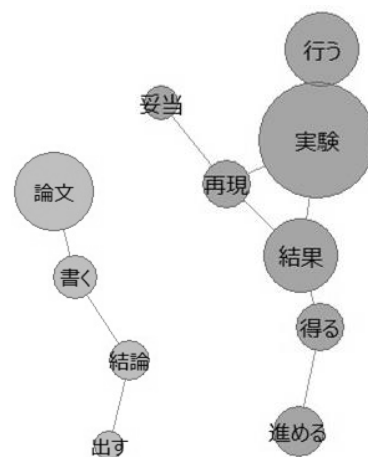
2018.7, 2019.12 実施の自己評価（43名）についてテキスト分析（フリー・ソフトウェア KH Coder を使用）を行った。なお、分析の際には、各生徒の各カテゴリの記述（各回とも43名×4カテゴリの172記述）を集計単位としている。

まず、それぞれの自己評価において出現回数の多かった語は右表のようになった。いずれの時期においても「研究」という単語が多く用いられていることがわかる。抽出された語「研究」の付近（前後5語を集計）で用いられている単語に注目すると、2018.7実施のものでは「先行（23回）」「テーマ（9回）」のような研究の序盤をうかがわせるような単語が多く連結されている一方で、2019.12実施のものでは「進める（11回）」が最も多く、「研究」と結びついていた。2018.7には登場しなかった「メンバー（4回）」「協力（3回）」「班（1回）」という評価カテゴリ「G：国際的である」につながる語が2019.12において登場している点にも注目したい。専門家の研究においても共同研究の形式がとられることが多いため、協働や合意形成に関わる資質や能力は将来の科学技術を先導する上で重要なものとなり得る。さらに、抽出語の共起を分析すると、生徒が「AS 科学探究 I・II」を通して、「論文」「実験」に対して印象を変化させていることが読み取れた。ネットワーク図を一部抜粋すると、以下となる（Jaccard 係数を使用、上位60の共起関係を edge で表している）。

	2018.7 実施	2019.12 実施	
研究	110	研究	94
思う	74	実験	71
考える	48	思う	57
実験	45	論文	39
知識	38	自分	33
自分	32	結果	29
意見	31	行う	29
科学	29	知識	29
課題	28	考察	28
テーマ	26	意見	21
専門	26	考える	21



2018.7 実施



2019.12 実施

「実験」と「再現」の共起は、「AS 科学探究 I・II」で伸長をねらう意識の変容のひとつであり、「AS 科学探究 I・II」の成果であるといえる。本比較では、2018.7（「AS 科学探究 I」を履修し、課題研究をすでに始めている状態）と2019.12（「AS 科学探究 II」での学びを概ね終了し、課題研究を論文として整理し終わった後の状態）の比較を行っている。課題研究を始める前に記述させ、比較をすることで、「AS 科学探究 I・II」によって起こった意識の変容をより明確に捉えられるかもしれない。

4 生徒への効果④（「GS総合科学探究Ⅰ」におけるルーブリック評価の結果と分析）

前述（第3章第4節の項番6：p.50～51）のルーブリックを用いて、ルーブリックを利用して、学期末に教員評価及び自己評価を実施した。

1) 今年度のルーブリックによる教員評価と生徒自己評価

評価可能な評価規準は、研究の進捗状況によるため、ルーブリックに示した全ての評価規準について行うのではなく、評価規準を絞り、評価基準に沿ってS, A, B, Cの4段階で評価した。なお、評価できない評価規準については評価しなくてもよいこととした。次の表は、S=3, A=2, B=1, C=0と数値化し、その平均値を示している。なお、1学期と2学期のそれぞれで、教員評価と生徒の自己評価を比較して平均値の高い方に網掛けをしている。また、教員評価と生徒の自己評価それぞれで、2学期に平均値が上昇しているものに*を付している。

資質・能力	カテゴリ	評価規準	1学期		2学期	
			教員	生徒	教員	生徒
知識・技能	Ac	仮説の設定	1.47	1.41	1.74*	1.72*
	S	実験を行うための技能	1.07	1.41	1.52*	1.50*
	S	観察を行うための技能	1.15	1.28	1.45*	1.51*
	Ac	調査を行うための技能	1.37	1.20	1.63*	1.61*
	Ac	事象を分析するための技能	1.06	1.28	1.46*	1.58*
思考力・判断力・表現力等	Ac	課題を設定するための力	1.98	1.87	1.68	1.64
	S	数学的もしくは科学的な手法を用いて研究を遂行する力	1.16	1.37	1.40*	1.32
	Ac	結果を分析する力	—	—	1.62	1.51
	Ac	結果をまとめる力	—	—	1.58	1.67
	Ac	結果に基づく考察を行う力	1.62	1.62	1.37	1.51
主体的に学習に取り組む態度	G	他者と議論する技能	1.61	1.68	1.85*	1.62
	Au	課題を主体的に見いだす態度	1.61	1.86	1.88*	1.69
	Au	課題に対する知的好奇心	1.90	2.06	2.08*	1.97
	Au	課題に対して徹底的に向き合う態度	1.56	1.86	1.88*	1.85
	Au	新たな価値を創造するために挑戦しようとする態度	—	—	2.00	1.78
	Au	振り返る態度	—	—	1.69	1.61
	Au	粘り強く取り組む態度	—	—	1.97	1.89
Au	新たな疑問を見だし、次の課題を見いだす態度	—	—	1.89	1.72	

上表の結果から、評価の平均値が2学期に上昇した評価規準が、教員で10項目、生徒で5項目であった。多くの教員が生徒の資質・能力の伸長を実感していた一方で、生徒自身は自己の資質・能力の伸長をややシビアに評価していた、つまり、自らの課題研究の状況をクリティカルに捉えていたことがわかる。特に、「課題を設定する力」(-0.23)や「結果に基づく考察を行う力」(-0.11)の値の下降に着目したい。この要因の一つに、年間の発表機会を増やしたことが挙げられる。昨年度までは研究過程・研究成果の発表は3学期の1回のみであったのに対し、今年度は1学期末(7月)の分野ごとのテーマ発表会、2学期当初(9月)の文化祭でのポスター発表、2学期中頃(11月)の中間発表会と、研究発表の場を複数回設けた。生徒にとっては、その都度、課題研究の進捗度を可視化しなければならないため、費やした時間の長さや研究内容の密度に比例して当初の課題設定の妥当性やこれまでの考察内容を省察するようになり、それが、自らの研究あるいは資質・能力の伸長をメタ認知(モニタリング)する力の向上につながったと考えられる。このことは、上表に網掛けで示した通り、教員評価と生徒による自己評価を比較したとき、1学期(3項目)より2学期(14項目)において教員の数値が生徒のそれを上回っていることからわかる。多くの生徒が、研究が進むにつれて自己効力感が高まった一方で、自らの研究をクリティカルに捉え、課題や改善点を実感するようになった(メタ認知が働いた)ことがうかがえる。

2) 昨年度の結果との比較

昨年度(2018年度)の結果と比較すると、今年度(2019年度)は、教員評価と生徒による自己評価がともに低

くなっている。右表は評価数値の平均値を並べたものであるが、昨年度に比べて今年度は全体的に0.5ポイント低くなっている。2年間の経年比較だけで結論を出すことは難しいが、その理由として、指導する教員は2年目を迎えてルーブリックの理解度が進んだこと、生徒は昨年度よりも課題研究を早期に開始し、研究上の課題がより多く表出していることが考えられる。その一方で、生徒の資質・能力をどこまで伸ばしていくべきなのか、到達目標の設定も必要であり、生徒の目標到達のために、教員からどのような指導・支援が有効・必要であるかを見定めることが今後の課題である。

2018年度				2019年度			
教員による評価		生徒自己評価		教員による評価		生徒自己評価	
1学期	2学期	1学期	2学期	1学期	2学期	1学期	2学期
1.81	2.13	2.02	2.12	1.46	1.65	1.58	1.62

理由として、指導する教員は2年目を迎えてルーブリックの理解度が進んだこと、生徒は昨年度よりも課題研究を早期に開始し、研究上の課題がより多く表出していることが考えられる。その一方で、生徒の資質・能力をどこまで伸ばしていくべきなのか、到達目標の設定も必要であり、生徒の目標到達のために、教員からどのような指導・支援が有効・必要であるかを見定めることが今後の課題である。

5 生徒への効果⑤（「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）

1) 論文の評価（ルーブリックによる教員評価：2019年度）

前述（第3章第4節の項番6・7：p.50～51）のルーブリックを利用して、1学期末に論文の教員評価を実施した。S, A, B, Cの割合をパーセント（%）で下表に示した。Cは全体を通して0であったため、表中では省略している。なお、研究内容によって各教科に振り分け、教科内で担当教員を決めて指導している。

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
評価規準/基準												
要旨	34.8	65.2	0.0	0.0	100.0	0.0	70.6	29.4	0.0	0.0	100.0	0.0
目的と仮設	21.9	74.2	3.9	0.0	81.3	18.8	41.2	58.8	0.0	0.0	100.0	0.0
方法	18.1	79.4	2.6	0.0	87.5	12.5	11.8	88.2	0.0	0.0	100.0	0.0
分析と結果	21.9	70.3	7.7	0.0	90.6	9.4	50.0	23.5	26.5	48.0	52.0	0.0
考察と結論	17.4	64.5	18.1	0.0	40.6	59.4	50.0	50.0	0.0	0.0	88.0	12.0
表現と文体	7.7	92.3	0.0	0.0	100.0	0.0	0.0	100.0	0.0	0.0	100.0	0.0

教科	理科 (%)			保健体育 (%)			芸術 (%)			英語 (%)		
	S	A	B	S	A	B	S	A	B	S	A	B
評価規準/基準												
要旨	47.1	52.9	0.0	0.0	100.0	0.0	0.0	100.0	0.0	71.0	29.0	0.0
目的と仮設	58.8	41.2	0.0	0.0	100.0	0.0	0.0	100.0	0.0	32.3	67.7	0.0
方法	0.0	100.0	0.0	0.0	100.0	0.0	40.0	60.0	0.0	64.5	35.5	0.0
分析と結果	0.0	100.0	0.0	0.0	100.0	0.0	0.0	100.0	0.0	16.1	83.9	0.0
考察と結論	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	100.0	0.0	100.0	0.0	32.3	67.7	0.0
表現と文体	0.0	100.0	0.0	0.0	100.0	0.0	0.0	100.0	0.0	38.7	61.3	0.0

表から明らかなように、教科によってばらつきが認められる。一方で、ルーブリックを作成したことで、数量化が可能となり、教員が互いに他教科の評価結果を確認し、内省するための情報が得られたことは重要である。また、論文集を作成したことで、他教科の教員の指導による論文がどのようなものかを全教員が共有できた。今後、適当な論文をアンカーとして抽出し、ルーブリックの評価規準や基準の教員間での共通化を図る。

2) 課題研究の評価（ルーブリックによる生徒自己評価：2018年度）

前述（第3章第4節の項番6：p.50～51）のルーブリックを利用して、課題研究の評価を各学期末に行っている。ここでは、昨年度の報告書では示すことができなかった3学期末の評価を含めた1年間(2018年度)について概観する。生徒による自己評価も教員による評価と同様に、S, A, B, Cの4段階で行い、右表はS=3, A=2, B=1, C=0と数値化して計算した平均値を示している。なお、3学期については1年間を振り返った自己評価を行うよう指導した。

表からわかるように、多くの評価規準において1学期よりも1年間の値が大きくなっており、生徒自身が1年間を通して課題

資質・能力	カテゴリ	評価規準	1学期	2学期	1年間
知識・技能	Ac	仮説の設定	1.96	2.12	2.21
	S	実験・観察を行うための技能	1.95	2.09	2.13
	Ac	調査を行うための技能	2.00	2.13	2.21
	Ac	事象を分析するための技能	1.91	2.13	2.17
思考力・判断力・表現力等	Ac	課題を設定するための力	2.17	2.12	2.23
	S	数学的もしくは科学的な手法を用いて研究を遂行する力	1.58	1.80	1.79
	Ac	結果を分析する力	1.92	2.05	2.26
	Ac	結果をまとめる力	2.05	2.12	2.31
	Ac	結果に基づく考察を行う力	1.62	1.94	2.12
主体的学習	G	他者と議論する技能	2.09	2.28	2.18
	Au	課題を主体的に見いだす態度	2.17	2.21	2.18
	Au	課題に対する知的好奇心	2.47	2.36	2.28
	Au	課題に対して徹底的に向き合う態度	2.37	2.24	2.25

研究に必要な資質や能力が高まったことを実感したと言える結果が得られた。また、太線で囲っている3つの評価規準は「主体的に学習に取り組む態度」に関わるもので、すべての時期において2点を超えており、1年間を通して課題研究に対するモチベーションが維持され、主体的に取り組んだことがうかがえる結果が得られた。

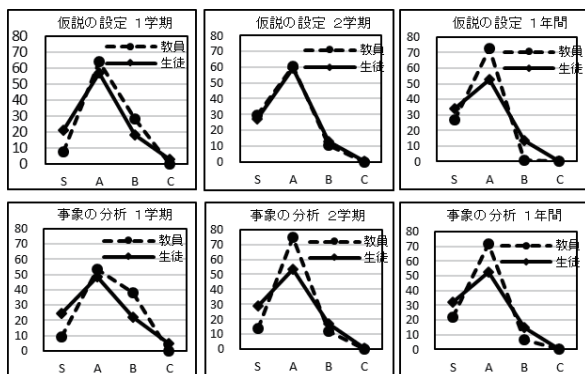
3) 課題研究の評価（教員評価と生徒自己評価の比較：2018年度）

前述（第3章第4節の項番6：p.50～51）で示した通り、「GS総合科学探究Ⅰ」のルーブリックは新学習指導要領における「理数探究」「理数探究基礎」への活用を意図したものであり、資質・能力は新学習指導要領における「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」に基づいて作成しているため、これら3つに沿ってデータを示す。なお、紙幅の関係ですべてを取り上げられないため、ここでは、実験・観察等の理数系の課題研究に関わる評価規準を除き、かつ、1年間を通して行った（3回行った）評価規準を取

り上げ、概観する。概観にあたって2つのデータのうち、1つは「教員による評価と生徒による自己評価の差」を数値化したものである。上述したように教員も生徒も同じ評価規準を用いてS, A, B, Cの4段階で評価を行っている。表中では、生徒の自己評価と指導教員の評価が同じ場合は「同じ」、生徒の自己評価の方が指導教員の評価よりも高い場合は「生徒高い」、逆に指導教員の評価の方が高い場合には「教員高い」とし、それぞれパーセント(%)で数値を示した。従って、表中の「生徒-教員」の値が、正の場合は生徒の自己評価が高く、負の場合は教員の評価が高いことを示している。もう1つは、S, A, B, Cを選んだ割合を%で表したグラフである。

(1) 「知識・技能」にかかわる評価規準より

「仮説を設定する技能」と「事象を分析するための技能」について示している。これら2つの評価規準はマザールーブリックでは「A:高度かつ専門的である」に該当する。



仮説の設定	1学期	2学期	1年間
同じ	48.4	43.0	54.4
生徒高い	34.2	26.9	21.2
教員高い	17.4	30.1	24.4
生徒-教員	16.8	-3.2	-3.2

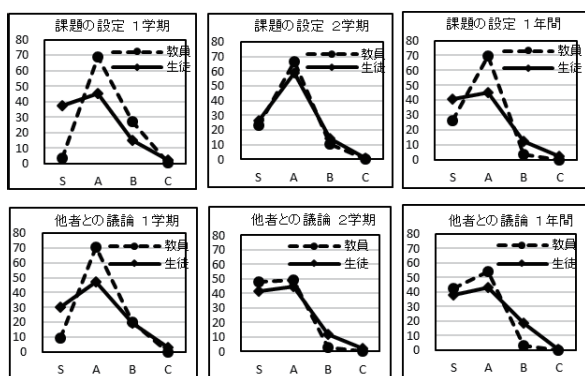
事象の分析	1学期	2学期	1年間
同じ	52.4	55.3	52.3
生徒高い	37.1	26.9	25.8
教員高い	10.5	17.8	21.9
生徒-教員	26.6	11.8	3.9

課題の設定	1学期	2学期	1年間
同じ	36.1	50.6	50.7
生徒高い	50.0	24.4	26.9
教員高い	13.9	25.0	22.4
生徒-教員	36.1	-0.6	4.5

他者との議論	1学期	2学期	1年間
同じ	39.6	53.6	50.0
生徒高い	40.3	16.4	17.3
教員高い	20.1	30.0	32.7
生徒-教員	20.1	-13.6	-15.3

(2) 「思考力・判断力・表現力等」に関わる評価規準より

「課題を設定するための力」と「他者と議論する技能」について示している。マザールーブリックでは、前者は「A:高度かつ専門的である」に、後者は「G:国際的である」に該当する。



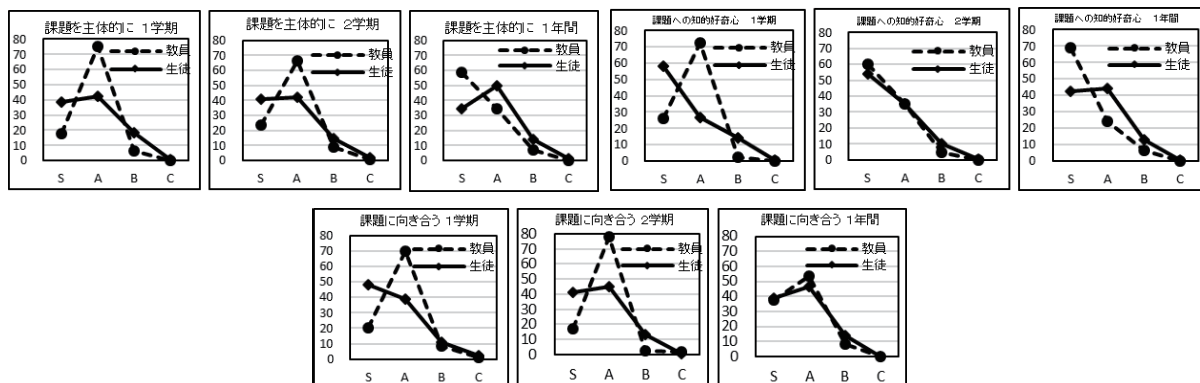
主体的に	1学期	2学期	1年間
同じ	45.6	44.2	55.8
生徒高い	32.9	32.7	8.3
教員高い	21.5	23.1	35.9
生徒-教員	11.4	9.6	-27.6

知的好奇心	1学期	2学期	1年間
同じ	38.9	51.3	58.4
生徒高い	45.0	17.9	3.8
教員高い	16.1	30.8	37.8
生徒-教員	28.9	-12.8	-34.0

課題に向き合う	1学期	2学期	1年間
同じ	48.4	48.7	55.1
生徒高い	40.9	32.1	21.2
教員高い	10.7	19.2	23.7
生徒-教員	30.2	12.8	-2.6

(3) 「主体的に学習に取り組む態度」に関わる評価規準より

「課題を主体的に見出す態度」「課題に対する知的的好奇心」「課題に対して徹底的に向き合う態度」について示している。これら3つともマザールーブリックでは「A:主体的・自律的である」に該当する。



表からは次のようなことが読み取れる。「同じ」が多くの評価規準で学期を追うごとに上昇しており、1年間ではすべての評価規準で50%を超えている。つまり、半数以上の生徒と指導教員の評価が一致しているということである。また、「生徒高い」は学期を追うごとに減少している。これらのことは、教員の評価とのずれが小さくなった表れであり、生徒が自分自身のことを俯瞰して評価できるようになった、つまりメタ認知（モニタリング）する力が向上したと捉えたい。しかし、このことは決して自己評価が低くなったこととは一致しない。グラフからわかるように、「知識・技能」と「思考力・判断力・表現力等」で示した4つのすべての評価規準において、「S」の割合が「1学期」よりも「1年間」の方が高くなっている。生徒が自分自身の資質・能力の向上を実感している表れであり、上述の2)の平均値に基づく分析と一致する。さらに「主体的に学習に取り組む態度」に関わる評価規準では、グラフから分かるように1学期の生徒の自己評価は非常に高かったものが、学期を追うごとに減少し、教員の評価に近づいている。つまり、課題研究の実施により、単に課題研究における資質・能力の向上のみならず、ルーブリックを示すことで自己評価つまりメタ認知（モニタリング）する力の向上も期待できるといえる。なお、下表は、2019年度の2学期までの評価であるが、ここからも2018年度と同様の傾向がみられており、こうしたデータを教員に還元し、より精度の高い評価を行うための一助としたい。

2019年度	事象の分析		他者との議論		主体的に		知的好奇心		課題に向き合う	
	1学期	2学期	1学期	2学期	1学期	2学期	1学期	2学期	1学期	2学期
同じ	32.4	58.9	46.4	54.9	40.7	54.2	39.8	51.0	38.2	58.8
生徒高い	45.1	24.5	31.9	14.6	38.1	15.5	40.7	20.6	43.2	20.6
教員高い	22.5	16.6	21.7	30.5	21.2	30.3	19.5	28.4	18.6	20.6
生徒-教員	22.5	7.9	6.2	-15.9	16.9	-14.8	21.2	-7.7	24.6	0.0

6 保護者への効果（意識調査）（令和元年12月実施）

今年度の2年ASコース（43名）及び3年ASコース（43名）の保護者を対象とした意識調査を実施した（回収率98.8%）。その結果を下表に示す。なお、表中の数値は割合（%）を示しており、3年ASの（ ）内の数値は昨年度（2年時：平成30年12月実施）の結果を示している。

設問	2年AS	3年AS
	①+② (%)	①+② (%)
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・意欲は増したか。 (①大変向上した, ②やや向上した)	85	85(86)
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か。 (①大変向上した, ②やや向上した)	77	86(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大変向上した, ②やや向上した)		
(1) 未知の事柄への興味(好奇心)	59	83(87)
(2) 科学技術、理科・数学の理論・原理への興味	66	79(79)
(3) 理科実験への興味	69	77(76)
(4) 観測や観察への興味	62	83(70)
(5) 学んだ事を応用することへの興味	56	81(67)
(6) 社会で科学技術を正しく用いる姿勢	64	73(65)
(7) 自分から取組む姿勢(自主性, やる気, 挑戦心)	77	81(81)
(8) 周囲と協力して取組む姿勢(協調性, リーダーシップ)	74	91(82)
(9) 粘り強く取組む姿勢	66	81(74)
(10) 独自なものを創り出そうとする姿勢(独創性)	64	81(70)
(11) 発見する力(問題発見力, 気づく力)	54	79(76)
(12) 問題を解決する力	72	83(79)
(13) 真実を探って明らかにしたい気持ち(探究心)	56	83(81)
(14) 考える力(洞察力, 発想力, 論理力)	85	84(79)
(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)	84	93(86)
(16) 国際性(英語による表現力, 国際感覚)	85	85(86)
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か。 (①とてもそう思う, ②そう思う)	95	100(100)
5. 特に効果があったと感じているSSHの取組はどれか。		
(1) 科学技術、理科・数学に割り当てが多い時間割	34.9	42.9(46.5)
(2) 科学者や技術者の特別講義・講演会	48.8	81.0(53.5)

(3) 大学や研究所、企業、科学館等の見学・体験学習	81.4	78.6(86.0)
(4) 個人や班で行う課題研究	65.1	76.2(69.8)
(5) 理数系コンテストへの参加	27.9	59.5(39.5)
(6) 観察・実験の実施	41.9	54.8(44.2)
(7) フィールドワーク（野外活動）の実施	18.6	16.7(11.6)
(8) プレゼンテーションする力を高める学習	48.8	69.0(60.5)
(9) 英語で表現する力を高める学習	32.6	57.1(58.1)
(10) 他の高校の生徒との発表交流会	30.2	42.9(41.9)
(11) 科学系クラブ活動への参加	16.3	23.8(25.6)
(12) 海外の生徒との発表交流会	46.5	69.0(79.1)
(13) 海外の生徒との共同課題研究	18.6	38.1(32.6)

【設問1～4】「科学技術に対する興味・関心・意欲の向上」及び「科学技術に関する学習に対する意欲の向上」は両学年とも肯定的回答が約8割に達した。また、「学校の教育活動の充実や活性化に役立つ」と回答した割合が2年で95%、3年で100%に達しており、学校としてのSSHの取り組みが保護者にも高く評価されているといえる。さらに、「科学技術、理科・数学に対する興味、姿勢、能力の向上」について、7割以上の肯定的回答が得られたのが、2年で6項目、3年で全16項目であった。特に、「(14)考える力」「(15)成果を発表し伝える力」「(16)国際性」の3項目については、両学年でともに8割以上の肯定的回答が得られた。また、3年では「(8)周囲と協力して取組む姿勢」について9割以上の肯定的回答が得られた。

【設問5】「特に効果があったSSHの取組」について、5割以上の回答が得られたのは、2年で2項目、3年で8項目であった。また、全13項目中11項目で3年の値が2年を大きく上回っており、学年進行に伴い、保護者も効果を実感できていることが分かる。特に、3年では昨年度から「(2)科学者や技術者の特別講義・講演会」「(5)理数系コンテストへの参加」の項目が大きく上昇している。さらに、「(3)大学や研究所、企業、科学館等の見学・体験学習」「(4)個人や班で行う課題研究」については両学年でともに高い割合となった。

7 教職員への効果（意識調査）（令和元年12月実施）

教職員（54名）を対象とした意識調査を実施した。その結果を下表に示した。表中の数値は今年度の割合（％）を示しており、（ ）内の数値は昨年度（53名：平成30年12月実施）の割合（％）を示している。なお、設問13以降は今年度から調査項目に加えた内容である。

設 問	①+②(%)	
1. SSHの取組により、学校の科学技術、理科・数学に関する先進的な取組が充実した （①大変充実した、②やや充実した）	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 （①大変重視した、②やや重視した）	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 （①大変重視した、②やや重視した）	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 （①大変増した、②やや増した）	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 （①大変増した、②やや増した）	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 （①とてもそう思う、②そう思う）	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 （①とてもそう思う、②そう思う）	90.7(67.5)	
8. 教員の指導力の向上に役立つ（①とてもそう思う、②そう思う）	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 （①とてもそう思う、②そう思う）	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 （①とてもそう思う、②そう思う）	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 （①とてもそう思う、②そう思う）	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）	94.4(80.0)	
13. 生徒に特に効果があったと思うSSHの取組		
(1) 学校設定教科「SAGAs」とその科目	74.1	(8) プレゼンテーションする力を高める学習 64.8

(2) 科学者や技術者の特別講義・講演会	64.8	(9) 英語で表現する力を高める学習	57.4
(3) 大学や研究所等の見学・体験学習	59.3	(10) 他の高校の生徒との発表交流会	42.6
(4) 個人や班で行う課題研究	77.8	(11) 科学系クラブ活動への参加	22.2
(5) 理数系コンテストへの参加	55.6	(12) 海外の生徒との発表交流会	55.6
(6) 観察・実験の実施	25.9	(13) 海外の生徒との共同課題研究	50.0
(7) フィールドワーク（野外活動）の実施	20.4		
14. 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 （①とてもそう思う、②そう思う）		74.0	
15. 課題研究の取組により、次に挙げる生徒の素養は身につけていると思うか（①とてもそう思う、②そう思う）			
(1) 科学的な素養（科学的に探究する力）			96.3
(2) 高度かつ専門的な素養（深い学び、創造性、探究心）			98.2
(3) 国際的な素養（協調性、合意形成能力、意思決定能力）			94.4
(4) 主体的・自律的な素養（主体性、自己調整能力）			96.3
設問 14 の具体的な改善事項			
理科・数学科の教員		理科・数学科以外の教員	
<ul style="list-style-type: none"> ・課題研究における流れ（仮説→予備実験→本実験→考察）を取り入れた小単元を開発し、実施した。 ・普段の授業で探究的な問いを出すようにしている。 ・課題研究で得られた成果や知見等で活用できる部分を授業や独自教材に反映している。 ・深い考察を促す授業づくりに取り組んでいる。 ・授業で実施する実験で得られた結果（特に数値データ）の処理に際して、丁寧に指導するように心がけている。 ・普段の教材研究において常に課題研究に使えるような題材を探している。 ・生徒が主体的・自律的に活動する授業形態への転換 		<ul style="list-style-type: none"> ・新しい情報や知識等を教材化している。 ・可能な限り、科学的根拠に基づいた指導に努めている。 ・教科を越えた力をつけていくのに、どのような指導を行えばよいのかを考えている。 ・生徒が立てたテーマに対して、教員の既存の知識・経験をどうそれにつなげるかを工夫するようになった。 ・課題研究を意識してプレゼンテーションを取り入れた授業を行った。 ・生徒とともに教員も「問い」を立てる力が身につき、教科指導にも有効である。 ・「専門家のように考える」学力観の導入 	

【設問 1～12】12 項目中 10 項目で、昨年度と比較して肯定的回答の割合が上昇した。特に、「新しい理数のカリキュラムや教育方法の開発」「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」「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」の 3 項目については、昨年度から 20% 以上の上昇がみられる。また、「教員の指導力の向上」についても、昨年度から 10% 以上の上昇がみられる。

【設問 13】5 割以上の回答が得られたのは、全 13 項目中 9 項目であった。特に、「(1) 学校設定教科「SAGAs」とその科目」と「(4) 個人や班で行う課題研究」で、7 割以上の回答が得られた。

【設問 14】7 割以上の教員が「課題研究の指導が授業改善や指導改善等のスキルアップに役立っている」と回答した。また、上記の通り、具体的な改善事項として、理科・数学科の教員だけでなく、理科・数学科以外の教員からも「生徒とともに教員も『問い』を立てる力が身につき、教科指導にも有効である」といった肯定的回答が多く得られた。昨年度から、全教員が課題研究の指導に当たっているが、多くの教員が課題研究の指導で得られた知見や経験を、教科指導にフィードバックあるいは活用できていることがわかる。

【設問 15】全 4 項目について、9 割以上の肯定的回答が得られており、課題研究の取り組みを通じて、本校が育成したい生徒の諸能力が着実に育まれていることを、教員自身も認識していることがわかる。

8 卒業生の意識調査及び追跡調査

1) 意識調査

2018 年度の旧 SS コース卒業生（34 名）に対して、科学技術振興機構が実施した「平成 30 年度 SSH 意識調査」の回答を依頼し、14 名からの回答があった。下表に結果の一部を示す。なお、表中の数値は（%）である。

SSH の取組によって次の効果があったか		肯定的意見（%）		
		本校	全国	
科学技術に関する興味・関心・意欲の向上		85.7	76.0	
SSH の取組により向上したと思う興味、姿勢、能力				
順位	本校（%）	全国（%）		
1	レポート作成、プレゼンテーション	92.8	レポート作成、プレゼンテーション	82.2
2	協調性、リーダーシップ ※	92.8	洞察力、発想力、論理力	80.4
3	科学技術、理数の理論・原理への興味 ※	92.8	協調性、リーダーシップ	78.5

※肯定的意見の割合が等しいため、「とても向上した」と「ある程度向上した」の割合で順列をつけている。

専攻分野, 現在の職業の選択と SSH の関係	肯定的意見 (%)	
	本校	全国
専攻分野, 現在の職業の選択を考える上で影響を与えた	85.7	59.4
専攻分野, 現在の職業の選択を考える上で影響を与えた SSH の取組	肯定的意見 (%)	
	本校	全国
プレゼンテーションする力を高める学習	92.9	78.1
大学や研究所, 企業, 科学館等の見学・体験学習	85.7	73.0
課題研究 (自校教員や生徒間によるもの)	92.9	71.8
科学者や技術者の特別講義・講演会	85.7	65.0

上表の結果から, SSH の取組による「科学技術に関する興味・関心・意欲の向上」が全国的に見ても高い割合であることがわかる。また, 「レポート作成, プレゼンテーションの能力」, グループで行う課題研究によって養われる「協調性やリーダーシップ」, 「科学技術, 理数の理論, 原理への興味」を向上させることができるのが本校の強みであることがわかる。さらには, 「専攻分野, 現在の職業の選択を考える上で影響を与えた SSH の取組」として「課題研究」を挙げた割合が全国平均を大きく上回っており, 本校での「課題研究」の取組とその経験が, 大学入学以降のキャリアパスにも効果的に作用していることがわかる。

2) 追跡調査

第1期指定からの旧 SS コース卒業生を対象とした一斉の追跡調査を次年度から予定している。今年度は予備調査として, 第2期指定期間中の卒業生5名を対象に, 業績調査を実施した。下表に結果を示した。

卒業年度	現在の進路 (専門)	学位	学術論文, 学会発表等の主な業績	主な職歴, 受賞歴等
2008年度 (第2期)	大学・助教 (宇宙工学, 軌道力学)	博士	学術論文 (査読有) 6件 (第1著者2件), 国際会議論文8件 (第1著者6件)	日本学術振興会特別 研究員 (DC2, PD)
2008年度 (第2期)	農林水産省	博士	学術論文 (査読有) 5件 (第1著者3件), 著作1件,	日本学術振興会特別 研究員 (DC1)
2008年度 (第2期)	企業・研究職 (半導体 レーザー等の開発)	修士	口頭発表2件	—
2008年度 (第2期)	企業・研究職 (光学 衛星の設計)	修士	学術論文 (査読有) 1件 (第2著者), 口頭発表2件	—
2011年度 (第2期)	大学・招聘研究員 (生命機能)	学士	学術論文 (査読有) 3件 (第1著者1件), ポスター発表4件, 口頭発表1件	山村賞 (大阪大学医 学部・医学系研究科)

上記5名のうち4名が学術論文 (査読有) を有しており, そのうち3名が第1著者である。また, SSH の指定開始以来, 初めて旧 SS コース卒業生が研究者として大学教員の職に就いたことを確認できた。このように, SSH で課題研究に取り組んだ卒業生がキャリアパスにおいて顕著な成果を挙げており, 1) の意識調査と同様に, 本校での「課題研究」の取組とその経験が, 大学入学以降のキャリアパスにも効果的に作用していることがわかる。

9 運営指導委員による評価 (令和2年2月実施)

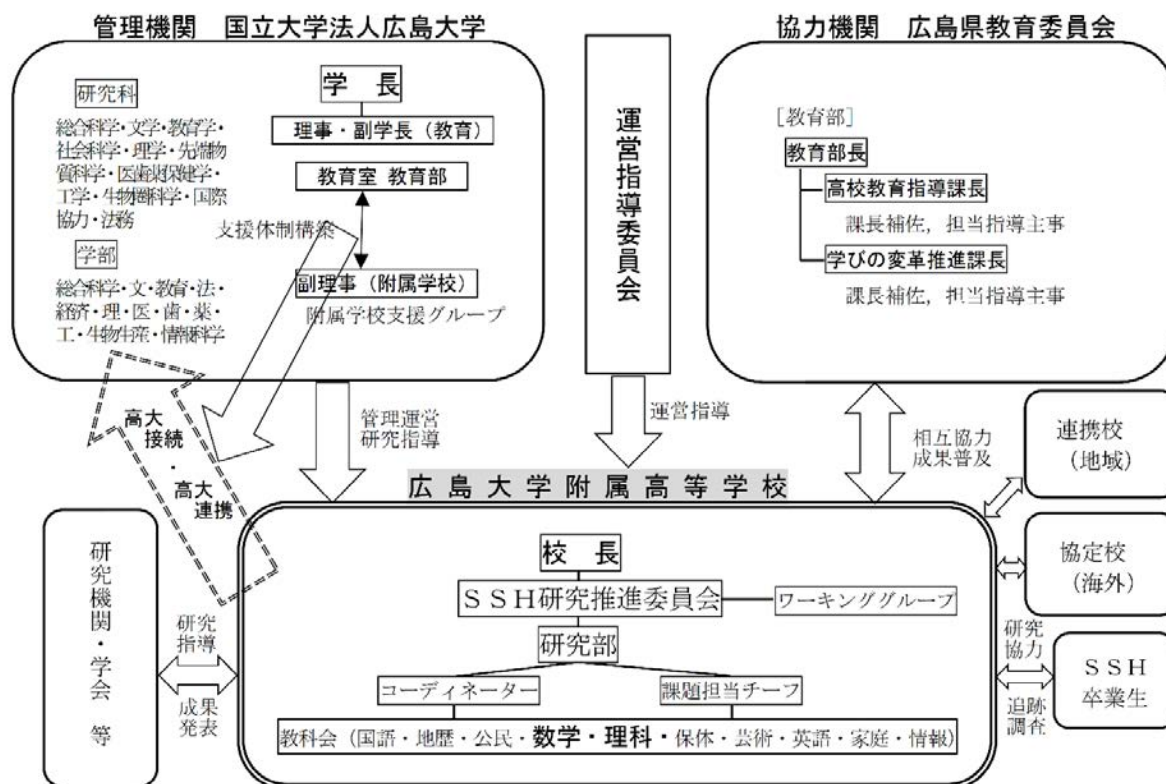
今年度の SSH 事業の研究計画の達成状況について, 8名の運営指導委員 (敬称略) に総括的な評価を依頼した。達成状況の評価については, ①概ね達成できている, ②一部達成できている, ③課題が多く改善を要する, の3段階で評価していただくとともに, 次年度の事業推進に向けての指導・助言 (自由記述) をいただいた。なお, 評価の () 内の数値は昨年度の評価を示している。

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)	研究開発の内容そのものが非常に多く, 各内容が複雑に絡み合っているため, 運営労力が大変であると推察するが, 課題研究を軸として, 「S」「A」「G」「A」それぞれの計画に沿って着実に実行している印象である。3年目以降は, 全生徒が課題研究に取り組むにあたって, 各研究グループにどれだけ指導教員がケアできるかを検討してほしい。テーマの選定から仮説の設定, データの取得と検証等, 特に, GS コースでの人文科学や社会科学系のテーマについては各プロセスでの一層のケアが必要と感じている。また, 教員の協力関係構築, 教育方法の改善や課題研究の指導等について, ベクトルを揃える (両立させる) アイデアも盛り込んでほしい。

大石 哲（神戸大学都市安全研究センター・教授）	
① (①)	目標、実施、評価について「SAGAs」のコンセプトにしたがって取りまとめられていることで、計画倒れや実施しただけにとどまらない循環を生み出している。生徒にとっても多様な選択肢から科学に対して切り込んでいける内容になっており、本来の科学が持つ広さと深さを備えたプログラムになっている。
景山 三平（本校元校長、広島大学・名誉教授）	
① (①)	2年目としては十分に成果が上がっていると評価する。SSH 事業を通して教員も成長し続けることが大切であると考え、1) 海外連携プログラムの担当・引率教員が固定化されていること、2) 教職員への効果に関して、「教科・科目を越えた教員の連携」「教員の指導力の向上」「教員間の協力関係の構築や学校運営の改善・強化」等の肯定的割合が（第4期の2年目にしては）低いこと等は課題であり、改善してほしい。特に、肯定的割合の低い項目については、調査データの層別分析（教員の勤務年数、教科別、年齢等）を行うことでより詳細な課題が分かり、それによって教職員への支援体制も構築できると考えるため、ぜひ取り組んでいただきたい。
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)	GS コースの課題研究発表会を視聴させて頂いたが、どの生徒も生き生きと発表し、AS コースに引けを取らない活発な状況であった。生徒への効果（ルーブリック評価）では、自由記述のテキスト分析から時系列的な意識の変容を説得力のある形で説明しており、評価したい。また、教職員の意識調査の結果によると、「SSH での取り組みが学校運営の改善・強化等に役立っている」という認識が昨年度から大きく改善しているため、次年度以降の取り組みも大いに期待できる。
寺田 拓真（広島県教育委員会事務局教育部学びの革新推進課・課長）	
② (②)	全教員が課題研究の指導にあたる等の全学的な取組の推進、AP（アドバンスド・プレースメント）を含む高大接続の強化等、様々な取組を強化・拡大していることは評価できる。次年度は「課題研究をやらされている」という意識に生徒が陥ることのないよう、1) ルーブリックの検討過程等評価のフレームワークに生徒自身に関わること、2) 学年を超えた生徒間の関わり・協働活動の拡大、3) 各教科の授業における「深い学び」に向けた取組の強化に取り組んでいただくことを期待する。
林 史（広島県立広島観智学園中学校高等学校・校長）	
① (②)	すべてにおいて前進が見られる。特に、大学との連携が進んでいる。AP（アドバンスド・プレースメント）が実現していくことは、プログラム全体に与える影響も大きいと考える。課題研究における定常的な広島大学大学院生の協力を位置付けることも質を上げていくために役立つ。また、マザールーブリックの公表等、他への普及効果も期待できる。今後は学校設定科目だけではなく、各教科との関連を明確にし、学校全体の取り組みへと着実に浸透することをさらに期待する。
前原 俊信（広島工業大学・副学長、教授）	
② (②)	「広大メソッド」とは3年間の課題研究の在り方とその指導・評価方法を体系化したものと考えられる。メソッドとして普遍化するため、3年間にわたる課題研究の指導をどのようにデザインし、それを通して評価項目のどれをどの時期にどのように向上させていくのか、この2年間の実践結果を整理し、まとめてほしい。特に、主体性・自律性を育むためには何が重要かを示すことを期待したい。
ジェフリー・ハート（公益財団法人放射線影響研究所事務局広報出版室・室長）	
② (①)	I thought the science plans for the super science program at the Hiroshima University High School were well thought out and organized, based on the input from the various members of the community. I was very impressed with the planning of the coursework and the sincerity and seriousness of the teaching staff. With all this in mind, I would give the program a score of ②, in consideration of the fact that I thought the English writing aspect of the program was lacking in actual practical advice for the students. English is the lingua franca of science in the world, which makes that language absolutely essential for school children to learn if they truly want to be active as scientists on the world stage. That aspect of the program needs to be strengthened. Otherwise, I give the program extremely high marks. (貴校のSSH 事業における科学プログラムは、関係者の様々な意見を取り入れて、よく考えて計画されている。入念に計画された授業内容と、本事業に真摯に取り組んでいる教職員については特に高く評価する。このことを踏まえて、評点は②とする。その理由は、英語ライティングについての実践的な指導が欠けていると思われることである。英語は科学における世界共通の言語である。したがって、生徒が世界の舞台で科学者として活躍したいと思うならば、英語の習得は必要不可欠である。貴校SSH 事業においては、この点を強化する必要があるが、それ以外の点は、非常に高く評価している。)

第5章 校内におけるSSHの組織的推進体制

1 SSH研究組織構成図と各委員等の任務



1) 運営指導委員

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

2) SSH研究推進委員

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

3) ワーキンググループ・研究部

SSH事業について改善、立案、計画し、校内の調整を図る。

4) 課題担当チーフ

コーディネーターと連携を取りながら、内容の計画、実施、分析を行う。

5) コーディネーター

大学、研究機関等と連携・調整を図り、事前指導や事後指導を行う。

6) 各教科会、校務分掌

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

7) 事務局(附属学校支援グループ・事務部)

関係文書作成、経理、物品管理等の事務処理を行い研究開発の支援を行う。

2 指定2年間の成果と課題

1) の運営指導委員会及び2) の研究推進委員会(全体会)はそれぞれ年2回の実施であったが、3) のワーキンググループ・研究部による会議を週1回実施し、事業を円滑に推進することができた。また、4)・5)・6) に関して、各学校設定科目担当の複数教科・科目の教員が集まり、当初は週1回、年間を通じて月1回程度の会議を実施し、教材開発、評価規準・評価指標(ルーブリック)の開発、授業の進捗状況や改善点等について議論し、共通認識を図った。さらには、今年度より、管理機関である広島大学に「高大接続・入学センター」が設置され、管理機関と本校が連携して、高大接続プログラムの実施や次年度からのAP(アドバンスド・プレイスメント)導入についての協議を円滑に進めることができた。昨年度より、全校体制での課題研究を実施しており、その充実化と成果の公表・普及に向けて、広島大学及び広島県教育委員会との連携強化を図るとともに、今後は、卒業生による研究協力の体制等を整備していくことが課題である。

第6章 研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向・成果の普及

1 研究開発実施上の課題

1) 「S」: 学校設定教科「SAGAs」

- ・「SAGAs」については、次年度も引き続き、第1学年から第3学年までの全生徒を対象として教科融合型授業及び課題研究を実施し、各科目の年間指導計画の改良、改善及び教材開発に努める。
- ・今年度の2年生が次年度、第1学年「総合科学」から「SAGAs」の全科目を履修することになるため、次年度は、各科目のパフォーマンス評価の結果や生徒自己評価の変容等をもとに、「3年間の課題研究を中核とした科学教育カリキュラム」としての「SAGAs」の効果ならびに各科目の年間指導計画・教材等の効果を検証していくことが必要である。

2) 「A」: 高大連携・接続システム

- ・「高大接続プログラム」については、次年度から広島大学による「AP（アドバンスド・プレイスメント）」を開始する。開設時期や開設する講座の内容・数等について課題があるため、高大接続・入学センターと連携し、制度の整備を進めていくことが必要である。また、AP対象の講座の実施と並行して、本校と大学キャンパス間の遠隔授業の実施等、生徒が無理なく講座を受講できるようなシステムを構築していくことが必要である。
- ・「先端研究実習」については、広島大学の人的・物的支援をより有効活用するために、次年度に附属練習船を利用した実習や放射光科学研究センターでの実験・実習等を計画しており、内容の充実に努める。
- ・「課題研究高度化プログラム」については、教員・大学院生による指導・支援のシステム化を進めるとともに、本校が作成しているルーブリックを共用していくことが必要である。また、旧SSコース卒業生の追跡調査をもとに、卒業生による指導・支援のシステム化を検討していくことが必要である。

3) 「G」: 海外連携校との課題研究の協働プログラム

- ・協働プログラムの充実化に向けて、各校での課題研究における共通認識をより深めていくことが必要である。互いに課題研究を進めていく中で、成果の追求だけでなく、探究の過程を重視し、各校生徒の科学的な探究スキルがどう伸長していくかを共通の基準で可視化する必要がある。次年度は、共通のルーブリックを用いて、本校生徒の課題研究の内容については連携校教員が、また、連携校生徒の課題研究の内容について本校教員がそれぞれ評価する機会を設定する等、各校教員の課題研究における共通認識を深めるための具体的な方略を実行していく予定である。
- ・「広島大学留学生との交流プログラム」については、次年度以降、「課題研究の国際化」をより推進することができるよう、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・支援プログラムへと改善していく必要がある。

4) 「A」: 広大メソッド

- ・次年度は、当初計画の通り、2年間の成果物を「広大メソッド」として整理する予定である。それに伴い、全教員向けの指導資料を作成する等、全教員が1年生から3年生までの課題研究を指導・評価するにあたって、課題研究の指導歴あるいは教科の専門性の違いに依らない首尾一貫したシステムを構築していく必要がある。また、2年生・3年生全生徒のパフォーマンス評価の結果に基づき、メソッドの効果を検証する必要がある。

2 今後の研究開発の方向

2020年度（第3年次）の研究計画は、以下の通りである。

1) 「S」: 教科融合型授業及び「課題研究」の年間指導計画の効果を検証し、成果と課題を抽出する。

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。第1年次からの各科目のパフォーマンス評価等の結果に基づき、年間指導計画の効果を検証し、第4年次からの改善に向けた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。

大学教員・大学院生による課題研究の指導・支援プログラム、大学教養教育科目の受講等の内容を充実させるとともに、広島大学と共同で全体計画・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。

韓国やタイ国等の連携校との研究交流を継続するとともに、日本・すべての連携国による合同の研究発表・研究交流会を本校で実施し、海外連携校と課題研究を協働的に進めるための方略を分析・評価する。また、広島大学の留学生との課題研究を通じた交流プログラムを充実させ、その内容・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1学年から第3学年までの実践において「広大メソッド」を実施する。第2・第3学年 AS コース、GS コースそれぞれの生徒のパフォーマンス評価の結果に基づき、その効果を検証し、第4年次からの改善に向けた成果と課題を抽出する。

3 成果の公表・普及活動

1) 成果の公表

- ・次年度も引き続き、第3学年 AS コース・GS コースにおいて課題研究の成果をまとめた「課題研究論文集」をそれぞれ発刊、配布し、「広大メソッド」による課題研究の成果を広く発信していく。
- ・昨年度から、課題研究を全生徒対象としたのに伴い、AS コース生徒だけでなく、GS コース生徒も成果発表の機会を得ることができ、指定2年間で研究発表の件数が増加（昨年度・32件→今年度・47件）している。専門学会や発表会等での成果発表は、各自の課題研究をさらに充実させ、内容を高度化させる点においても大変効果がある。次年度も引き続き、外部への研究成果の発信を推進していきたい。また、今年度も全国規模の科学コンテストで文部科学大臣賞を受賞する等、課題研究の成果が高く評価されている。次年度以降は、広島大学と連携して、課題研究の成果を論文投稿する等の成果の発信方法について検討していきたい。
- ・「課題研究中間発表会」（11月）、「教育研究大会」（11月）、「SSHの日（課題研究発表会）」（2月）等を通じて、SSH事業の報告や課題研究の成果発表を継続して行っている。また、昨年度から、「SSHの日（課題研究発表会）」（2月）には、「課題研究の国際化」を意図した3カ国（日本、韓国、タイ）での合同成果発表会を実施している。今年度で、「SAGAs」の全9科目の年間指導計画・評価計画が完成できたため、次年度以降は、学校設定科目の授業公開や教員による研究発表、あるいはホームページでの公開等を通じて、開発した教材の具体例や評価の具体例についても積極的に公表していきたい。
- ・上述（項番1の4）の通り、次年度は、課題研究の指導・評価方法に関する指定2年間の成果物を「広大メソッド」として整理し、指導資料を作成する予定である。指導資料については、本校教員だけでなく、他のSSH指定校あるいは広島県教育委員会・広島県内高等学校とも共有し、学校内外での幅広い議論を通じて、改良、改善していきたい。

2) 普及活動

- ・AS コース生徒作成による広報誌「SSH通信」は2年連続して10号以上を発行し、ホームページで公開している。また、「SSHパンフレット」も2年連続して発行し、「課題研究中間発表会」（11月）、「教育研究大会」（11月）、「SSHの日（課題研究発表会）」（2月）等を通じて各方面の関係者へと配布している。次年度以降も上記の広報誌やパンフレットの充実化に努めるとともに、海外連携校等への配布を意図した英語版の作成を検討していきたい。
- ・附属中学校生徒あるいはその保護者に対して、「SSH通信」の配布や「課題研究中間発表会」（11月）・「SSHの日（課題研究発表会）」（2月）への参加を要請し、継続して普及活動に努めている。その成果として、ASコース生徒に占める附属中学校出身者の割合も高くなっている。また、今年度は、附属東雲中学校の生徒・教員を対象とした課題研究の成果発表も行っている。今後は、広島市内の公立中学校の生徒・保護者・教員等にも成果を公表する機会を確保し、普及活動を充実させていきたい。

4 卒業生の追跡調査及び自校の課題研究への還元

一昨年度から、科学技術振興機構が実施している「SSH意識調査」に旧SSコース卒業生の住所を提供しており、次年度以降のデータの蓄積に取り組んでいる。今年度の3年生がASコース1期生として卒業するのに伴い、次年度に第1期指定～第3期指定までの旧SSコース全卒業生（約560名）を対象とした卒業生の意識調査を実施する予定である。また、今年度は、卒業後10年程度が経過した卒業生5名を対象に業績調査を行い、学術論文の発表数や受賞歴等を確認することができた。情意面での意識の変容を図る意識調査に加えて、「人材育成」の観点からは、卒業後の具体的な業績調査が重要であると考えており、今後、調査対象を広げて、人材育成の成果を公表していきたい。

さらに、毎年、旧SSコース卒業生を自校での発表会開催にあわせて招聘し、在校生・保護者・その他参加者を対象とした特別講義や課題研究の指導・助言等を実施している。また、今年度は、卒業生による課題研究の直接指導を実施している。上述（項番1の2）の通り、大学教員や研究員、あるいは博士課程以降に進んでいる卒業生と連携し、課題研究の指導・支援のシステム化を検討していくことが必要である。

第7章 関係資料

第1節 課題研究テーマ一覧

1 第2学年ASコース（12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（受賞歴）
物理	流水が生み出す半月模様
	液体の温度変化に対応するコップ
	ボトルフリップがペットボトルの着地に与える影響（広島県生徒理科研究発表会・最優秀賞）
化学	都市部における緑藻培養の新しいカタチ
	アルギン酸カルシウムゲルの徐放出性を用いた薬剤カプセルの基礎研究
	チタンの陽極酸化による生成物
生物	コケ植物の重金属耐性に関する基礎的研究
	ゼブラフィッシュにおける音と記憶能力の関係について（韓国・天安中央高等学校との協働研究）
地学	江田島市北西部に分布する広島花崗岩の細分化
数学	4次元折り紙
	人はどこをみているか？－視線を科学する－（タイ・PCSHS ムクダハン校との協働研究）
	医療データの機械学習による自動診断モデルの構築

2 第3学年ASコース（9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（受賞歴）
物理	水面上の2滴の油滴はなぜ移動し合体するのか（日本学生科学賞・文部科学大臣賞）
	靴底のゴムとスキールノイズ（筑波大学「科学の芽」賞・奨励賞）
	歩行時に生じる泥跳ねの研究
化学	光ルミネセンス～銀イオン置換ゼオライト蛍光体の調製～（広島県科学賞・準特選）
	不斉金属錯体を用いたアミノ酸の光学分割
生物	ヒメスギゴケの窒素吸収に関する基礎的研究
	ゼブラフィッシュを用いたアルコール依存症の研究（中国四国地区生物系三学会・優秀賞）
数学	電車内での行動シミュレーションーもし全国の高校生が荷物を前に持ったらー
	落下する花卉の運動について

3 第2学年GSコース（42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
国語	電子書籍と紙の本で同じ作品を読んだ理解度の違い
	広告分析～広大附属の効果的な宣伝～
	ツイッターは新しい文体を作れるか
	体育祭練習の効率化を図る～情報の伝え方～
地理歴史 公民	フェイクニュースと人間の心理
	江田島市の土砂災害について減災の観点から考える
	「プロ野球の新規球団を作りたい！！」に応える
	ネット社会で人気を得るメカニズム
	ディズニー映画がヒットした理由
	これまでの流行から考えるこれからの流行
	コンテンツユーザーたちから見る所属意識と敵対思考の発生過程
	新・日本神話解釈
	現代における医療問題と解決策
	ゲーム理論の活用を考える
大都市圏におけるベットタウンの形成～兵庫県宝塚市を事例に～	
数学	四輪車の内輪差を数値化し、安全走行を考える
	大気により屈折した光線の辿る経路
	席の配置で感染症の拡大を防げ！～数理モデルによる感染症拡大のシミュレーション～
	ゴミ箱案内板の有用性～ぼくたちポイ捨て撲滅委員会～
	塵劫記「継子立て」の解法
	軌跡を用いた図形の考察
	花粉の飛散量は何によって決まるのか～広島市の気象データから考える～

数 学	エコフオータブルな教室環境をつくる フェルミ推定の精度を高めるには ブロックチェーンについて
理 科	こんにゃくのゲル化 カルメ焼きを科学する サカマキガイの呼吸頻度に関する研究 イカダモの増殖条件 江田島市北西部にみられる広島花崗岩類中の貫入岩体の特徴と形成 ワレカラとヨコエビに関する生態研究 結露を、ペットボトルから科学する
保体体育	生活習慣について W杯で日本が優勝するにはどうしたらよいか
養 護	保健室の動線計画
芸 術	音感の細分化と識別 アニメキャラクターの未来予想図
英 語	英語話者の意識と能力の関係 英単語のニュアンスの違いを理解する最適な方法とは 美しい英語を喋るためには
情 報	完全制御型植物工場の実用化に向けた環境構築の検討 植物工場のさらなる最適化・効率化

4 第3学年GSコース (33 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
国 語	好きってなんだろう～ラブソングから探る～ 日本語の誤用について 古文翻訳ツールの開発～古文翻訳システムでの教科書の活用～ 『源氏物語』から見る理想の女性像 『竹取物語』の受容と変遷を探る しりとりについて
地理歴史 公 民	東日本大震災にみる南海トラフ地震における効果的な津波対策 ブリキアの企業戦略 今と昔の戦争の原因の相違点から今後への考察をする アイドルの同性ファンの増加についての研究 現代の中高生の和食に対する意識 日本におけるカジノ (IR) の是非を考える 『桃太郎』が普及した理由 海外から明治維新を評価する
数 学	NPB12 球団の 10 年間の ELO レートと各種セイバーメトリクスとの関係性 Love's Instruction Manual—統計分析でみる高校生の恋愛観— (京都大学ポスターセッション・優秀ポスター賞) 貴金属比と人の顔の関係 模様を数式で表す 下敷きに光を当てた時に現れる円状の傷の解明 ブロックチェーン技術を用いた発展途上国における衛生環境の改善策の検討
理 科	ケミカルガーデン ウミホタル発光反応の最適条件の研究 炎色反応 教材池のプランクトンと水生植物
保健体育	スクワットの走・跳・投における効果
芸 術	絶対音感の習得について 音楽が人間の行動に与える影響
英 語	LOVE ソングからラブの形を探る Google 翻訳の間違いとその傾向 ナーサリーライムはなぜ世界中の人々に読み継がれているか ハリー・ポッターにおけるアメリカ英語とイギリス英語の違い 日英のことわざ慣用句の研究 受験英語と会話英語の違い

第2節 運営指導委員会議事録

1 運営指導委員及び広島大学研究協力委員一覧（敬称略）

運営指導委員		広島大学研究協力委員	
名前	所属・職名	名前	所属・職名
江種 浩文	公益社団法人中国地域創造研究センター 産業創造部・主任調査員	寺垣内政一	教育学研究科・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	教育学研究科・准教授
景山 三平	本校元校長，広島大学・名誉教授	木下 博義	教育学研究科・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	田中 晋平	総合科学研究科・准教授
寺田 拓真	広島県教育委員会事務局教育部 学びの変革推進課・課長	恒松 直美	森戸国際高等教育学院・准教授
林 史	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	教育学研究科・講師
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		

2 第1回運営指導委員会（5月17日（金）：17:00～18:30，於：本校大会議室）

1) 出席者

運営指導委員：江種浩文，景山三平，坪井俊郎，前原俊信
研究協力委員：寺垣内政一，恒松直美，平川 真，吉田将之

2) 議事

- ・開会挨拶（学校長・鈴木由美子）
- ・運営指導委員，研究協力委員の紹介（研究部長・井上純一）
- ・運営指導委員による指導・助言（第2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

- 江種： 「SAGAs」で2つの「統計」の科目があるが，現在，広島県と広島大学が進めている「ひろしまものづくりデジタルイノベーション創出プログラム」では，自動車や電力等，社会人向けの実データを活用した教育を行い，データサイエンスやオンライン学習とのコラボレーションを考えている。「統計」の科目のカリキュラムに，プログラムの内容を取り入れてはどうかということを提案したい。
- 景山： 第1年次の実施報告書で，「教職員への効果」において2項目の数値が下がっており，本当に教員のコンセンサスが得られているかが疑問である。長く関わっている教員に対して，新しく赴任した教員の意識が追いついていないのではないかと。全教員が課題研究を担当することを一つの契機として，教員の意識の醸成を図ってほしい。
- 坪井： 課題研究を「全校生徒対象」にしたのは画期的な方法である。イノベーションには多様な感覚，感性が必要であるので，文系と理系の垣根を小さくする意味でも，ぜひ推進していただきたい。その一方で，主担当教員の負担が非常に大きいと考えられるため，校内でそれを支える人材の育成に取り組んでいただきたい。
- 前原： 課題研究をGSコース生徒にまで拡げて実施したことで，生徒の科学的態度が変容しているはずなので，それを測る評価方法について検討していただきたい。

4) 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

(1) 「AS 統計科学」・「GS 社会と統計」（景山委員，寺垣内委員）

【AS 統計科学について】

（担当）昨年度は，AS コース生徒の課題研究の取り組みにおいて，統計科学の内容が本当に活用できたのかが疑問だったため，今年度はその部分を深めたい。

（委員）先輩の課題研究を分析させてはどうか。

【GS 社会と統計について】

（担当）昨年度，回帰直線・回帰分析で生徒が苦戦していた。電卓・コンピュータを利用する必要があると感じた。標本分散だけでなく，不偏分散も知っておいた方がよいと考えている。また，今年度は，エクセルにデータを入力し，回帰直線や散布図の分析をさせる。それにより，結果が見える機会を増やしていく。

（委員）不偏分散まで広げなくてもよいのでは。エクセルを用いるのは良い改善点といえる。

（担当）GS コースの授業では，推定だけではなく，検定も必要だと思うが，他にどのような内容がよいか。

(委員) 検定をすることは良いと思うが、なぜ、その検定の手法があるのかを伝えないと意味がない。

【その他】

(担当) 「統計」は数学ではないが、生徒は「統計」を数学と感じる。

(委員) 数学ではないと正直に言ってよい。考え方が将来に役立つと伝えるのがよい。理論的なことはASコースの授業で、GSコースの授業はコンピュータを使うことを徹底した方がよい。また、ASコースの授業では、2学期までは理論的な話で、3学期にアプリケーションを利用してはどうか。

(2) 「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」(恒松委員)

【教科融合カリキュラムについて】

(委員) 国語と英語の融合のイメージがよく分からない。

(担当) サイエンス・コミュニケーションでは、昨年度からの取り組みとして、英語でプレゼンテーションを行っており、テキストは昨年度よりも拡充した。英語での科学プレゼンテーションの指導ノウハウをテキスト化したものとなっている。第4期の研究開発の目標は、国語と英語の教科融合である。昨年度はそれぞれでコンテンツを開発した。1・2学期は英語科の教員が担当し、3学期は国語科が担当する。英語科ではスキル指導を、論理性や科学的な考え方は国語科で担っている。クリティカル・コミュニケーションでは、科学的なレポートをもとに、ポスター発表を行うにはどうすればよいかについて考え、多様なポスターを作成したり、デザインを工夫したりする。また、価値判断や認識内容を強くすることを念頭に、発表を重点的に行う。評論文は三角ロジック程度の論理を扱う。現状は、「国語でやったことを英語でやってみよう」になってしまっている。それぞれ科目の得意技を融合させていくことを模索している。

【留学生の活用について】

(担当) 昨年と同様、課題研究発表会に留学生を招聘してほしい。留学生のメリットと高校生のメリットを考えると、発表会の日が望ましい。発表会において英語でのやりとりがあると、留学生もいる意味が出る。

(委員) 高校生も英語で発表することに意味があると思う。インターンシップの授業の一環として、留学生を参加させることができる。

(担当) 生徒にとってのメリットは、①英語で発表する、②専門の分野の人にコメントしてもらう、の2点である。本校としては、ノンネイティブスピーカーでアクセントが強くても良いと捉えている。

(3) 「AS科学探究Ⅰ・Ⅱ」・「GS総合科学探究Ⅰ・Ⅱ」(江種委員, 坪井委員, 前原委員, 平川委員, 吉田委員)

【課題研究の評価について】

(担当) 評価は、ルーブリックによる自己評価と自由記述を実施しているが、これを今後どのように扱っていけば良いか。どのようにすれば変容が可視化できるか。

(委員) 自由記述で使用している言葉(ワード)を抽出して評価できないか。

(委員) 評価するならば、生徒一人ずつ面接してはどうか。また、行動テストを実施してみてもどうか。いくつものテストがあり、それぞれの行動にポイントがつく。

(委員) 課題研究の取り組み以外の場面で、科学的な考え方や態度が活かしているかを評価する。

(委員) 様々な大会(コンテスト)に応募する。どのような賞をとったか。評価は第三者に委ねる。

(委員) 卒業生に対してアンケートを実施する。課題研究がどのように活かしているか、追跡調査による評価を行う。

【課題研究の環境づくり, 指導・支援の体制】

(担当) 高大接続の拡充もあり、課題研究の時間の確保が課題である。

(委員) 課題研究ができなくなるなら意味がないので、その他のプログラムを精選すべきである。

(担当) 課題研究を実施する上での指導・支援の体制をどう充実させていくか。

(委員) 大学院生がレギュラー(週1回)で指導にあたる。本校生徒と一緒に研究に取り組む。

(委員) 月1回程度、ASコース生徒は東広島キャンパスを訪問し、指導を請う。それが困難であれば、インターネットTV等でやりとりを行う。

(委員) 広島大学教員とSNSのグループをつくる。専用のアプリを使用する。

(担当) 全国規模のコンテストで賞をとっているチームは、大学教員の直接指導が入っている。

(委員) 本校で実施する課題研究の立場をどのように考えるか。生徒主体でいったのか、賞を取るために難しいことをさせたいのか。本校は生徒主体。数字なり評価なりが欲しいならば立場を変えることになる。

(担当) 今年度の課題研究のテーマを決めるにあたって、生徒は「それ、役に立ちますか」という。

(委員) 「役に立つのは間違いない、何の役に立つか考えるのが君だろ」と答えるべき。どれだけ研究できる時間があるのかを考えた上で、課題研究のテーマを決めさせるべきでは。

3 第2回運営指導委員会(2月21日(金):16:30~18:00, 於:本校大会議室)

1) 出席者

運営指導委員: 江種浩文, 景山三平, 坪井俊郎, 寺田拓真, 前原俊信

研究協力委員: 恒松直美, 田中晋平

オブザーバー: 鈴木清史(国立研究開発法人科学技術振興機構・SSH南地区主任調査員)

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2年次の評価、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

指導・助言の内容は、第4章の項番9「運営指導委員による評価（令和2年2月実施）」（p. 65～66）に別途記載しているため、そちらを参照のこと。

4) 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

(1) 「AS 統計科学」・「GS 社会と統計」（景山委員）

【AS 統計科学について】

（担当）シラバスの第5章「自然科学への統計の活用」では、生徒に自らの課題研究において、AS 統計科学の授業で考えたことがどのように使えるのかを考えさせているが、生徒はあまり積極的ではなかった。

（委員）統計の有用性、社会との接点まで含めた授業を行うべきである。

【GS 社会と統計について】

（委員）開発した教材・評価の具体例の設定は実際の調査事例に合わせたものにするべきではないか。実社会との接点がある課題はよい。シラバスは昨年度から大きく変わってはいないが流れはよい。「社会科学への統計の利用」では、利用して得られた結果の意味を考えることが必要である。

(2) 「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」（恒松委員）

【英語と国語の教科融合について】

（担当）昨年度から英語科と国語科による教科融合型授業を開始している。国語科で取り組んでいることを英語科でも行うというイメージだったが、現状では未だ、英語は英語のこと、国語は国語のことで分離しているの、その融合を考えていきたい。

（委員）教科融合は難しい。具体的に英語科の教員が国語の教材でどんなことをしたのか。

（担当）国語の教科書で扱われている評論をもとにMISSYの考えを導入したが、少なからず「これをなぜ英語の教員がしなければならないのか」という違和感があった。

（委員）ところで、英語合宿において、私の英語を本校の生徒（AS コース）はどの程度理解していたのか。

（担当）7割程度だと思う。

（委員）（それはすごい）彼ら（本校生徒）の能力ならば、日本語の科学論文と英語の科学論文の比較ができるかもしれない。ただ単に訳せばいいのではなく、構造的に思考回路が異なるので、英語の論文の考え方や書き方を学ぶ場にすればよいのではないかと。1 ページだけでも本物のトップレベルの論文を読ませれば、生徒もワクワク感が生まれるのではないかと。

（担当）英語は「述語が先に来て名詞句が後にくる」というように、日本語と英語の言語構造の違いを感じることがあるが、そのようなことを理解させるのは、高校生にはレベルが高いだろうか。

（委員）それで生徒が同じだと思えば、その気付きでよい。

（担当）生徒の英作文でしばしば見られるが、トピックセンテンスを書いてそこから起承転結が始まるものがある。英語のアカデミックライティングでは起承転結というものはない。これまでの学期ごとの教員の入替えではなく、国語科の教員と英語科の教員が TT として授業を持つことで、物理的に融合させる方法もあるかもしれない。思考内容は国語、スキルは英語が適している。

（委員）論文の翻訳をサポートしたことがあるが、ABCDE を一つずつ訳すとつながりがおかしくなる。アブストラクト自体はきちんとした英語でまとまらない。

（担当）英語を日本語に、日本語を英語に訳すと生まれる違和感を実感させる方法もよいかもしれない。

（委員）その整合性を合わせるための活動をさせればよい。

(3) 「AS 科学探究 I・II」（前原委員、田中委員）

【課題研究のテーマ設定について】

（担当）課題研究のテーマの設定はやはり難しい。また、せっかくテーマを設定しても、既に解決済みである場合や、他の高校生が実施している場合等もある。数学分野では未解決問題等もあり、答えが出ないことも多い。外部評価を求めるならば、ある程度の結果が必要となる。AS コースの課題研究は特に、GS コースよりも答えや結果が求められる。取り組める課題と解決できる課題は異なると思う。

（委員）通常、研究は進まないものであるし、テーマが直前に変更することもよくあることである。ずっとテーマを探し続けていることもある。それらを経験できただけでも、正直十分であるとは考える。しかしながら、「結果を求める」との兼ね合いがあれば、やはり難しい。

（担当）教員の人数が限られているので、取り組みたいテーマに取り組めない生徒も存在する。また、テーマによっては、学校の設備で対応できない場合もある。大学の先生とのフランクな繋がりの方が欲しい。

（委員）大学に投げればいくらかでも（大学教員が）喰いついてくるようなテーマが多い気がする。高校の教員が間に入るより、高校生から直接連絡をするほうが良い。高校生と大学教員が直で繋がる方がどちらに

とってもやりやすいかもしれない。

【次年度に向けて】

(委員)「クリエイティビティを高めるには」をテーマに取り組んでみたらどうか。「クリエイティビティ」を高めるにはやはり「失敗してもいい」である。失敗に対して評価をしてほしい。高校生は予算を取るわけではないので、どんどん失敗してほしい。成果ばかりを求めてはいけない。

(担当) これまでの生徒の失敗事例を集めたものを整理することも考えられる。

(委員) 実験ノートが一番大切である。実験ノートには成功だけでなく、多くの失敗が記載されているはずなので、実験ノートの評価をするべきである。先輩のノート等も見ればよい。走り書きでもよい。

(4)「GS 科学探究Ⅰ・Ⅱ」(江種委員, 坪井委員, 寺田委員)

【課題研究における生徒のモチベーションについて】

(委員) 生徒の中で、課題研究を「やらされている」というケースはないか。

(担当) 好きなことを突き詰めるために生き生きと取り組んでいる生徒や、しばしば指導教員のもとを訪ねては質問したりアドバイスを請うたりする生徒がいる一方で、指導教員から催促してやっと動くという生徒もいるのは事実である。教員側が受け止めて、温かく支援していかなければならないと考えている。

(委員) これまで SS コース 1 クラスであったものが、学年全体で課題研究を実施することで、生徒全員が課題研究に取り組んでいる状況になり、お互いがどんな研究をしているか等について話す機会が増え、必然的に課題研究に対してモチベートされているのではないか。一方で、どのような指導を行えば、また、どのような評価を行えば、自発的に課題研究に取り組んでいるといえるのか課題であろう。発表の機会が増えることで研究に対するモチベーションが上がるかもしれない。

(委員) 生徒が研究テーマを決めるときのガイドの仕方について、何かメルクマークのようなものがあって、それを教員間で共有することで「こういうテーマはうまくいきそう」「こういうテーマはうまくいきそうにない」といった、ある程度、先を見越してのテーマ決定の指導ができると考える。

(委員) 中学生の活用も視野に入れてはどうか。中学生の時に、ミニ課題研究のようなことを行わせて、高校 1 年生の早い段階で課題研究に取り組みせる。そうすると、高校 2 年生の半ばぐらいで、研究のゴールが見えてくる生徒がでてきて、こうした生徒は 1 年生の指導にあたるのが可能になるのではないか。

(委員)「総合科学」の内容を一部変更してはどうか。例えば、基礎を学ぶ週と実際にミニ課題研究に取り組む週のように、学習したことをすぐ活用して、基礎の有用性を実感させる等。あるいは、課題研究のテーマを先に決めて、「総合科学」の授業と同時並行で課題研究に取り組む。理論と実践を交互に行うことで、理論をより理解しやすくなるのではないか。

【課題研究の指導体制について】

(委員) GS コースの生徒が自然科学系のテーマを希望しても、教員の人数等もあり、人文・社会科学系に回されることが多いのでは。

(担当) 今年度のある研究グループでも人文・社会科学系のテーマでスタートしたが、どうしても自然科学系の研究がしたくて、国語科や地歴科の指導教員が(専門の指導はできないが)コーディネートするというケースがあった。全く指導ができず、生徒に申し訳ないという思いもある。学年全体で理数系を志望する生徒が 7 割(140 名/200 名)なのに対して、理数の教員とそれ以外の教員の割合は 16 名:38 名という現状の中で、生徒の要望をすべて叶えることは難しい。

(委員) 堀川高校では、基本的に個人研究にしており、その方が将来的にメリットもある。そうすると指導する教員の人数不足が課題となるが、京都大学から学生がサポートに来てくれることで補っているという。本校も広島大学の附属学校なので大学生とのコラボもできるのではないか。

(委員) 広島大学の大学院生あるいは学部生を積極的に活用してはどうか。大学 4 年生も高校生と同じく研究のテーマ決めて悩んでいると思う。また、修士課程・博士課程の学生による、研究についてのレクチャーがあってもよいと思う。「こうやって研究テーマを決めた」「こうやって研究を進める」という、年の近い学生の生の声を聴く機会を設定してはどうか。

【人文・社会科学系の課題研究について】

(委員) 人文・社会科学系においてもデータや情報をどう入手するかなど、データサイエンスが重要である。また、そうしたデータはウェブ上でかなり公表されており、かつてのように情報を持っている者と持たざる者との格差が小さくなっている。そうした公表データを活用する研究があってもよいのではないか。

(担当) 公表されているデータは、生徒が課題研究として取り組みたい分野に関するものはあまりない。生徒にとって興味があるのは社会学や意識の変容であり、そうしたデータは公表されていない。それゆえ、アンケートを取るようになる。

(委員) もちろん良いアンケートを作成することも重要であり、得られたデータを分析することも重要である。アンケートを取るのも勉強になる。校内だけのアンケートでも、世の中との比較という点で役に立つはずである。

(委員) 立命館宇治高校では、校内で仮説を立てたものを校外あるいは地域でアクションし、検証しているという事例もある。

第3節 令和元年度教育課程表

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(令和元年度入学)				II年(平成30年度入学)				III年(平成29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												
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											
	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	社会と情報の科学	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 2 年次

令和 2 (2020) 年 3 月 19 日 発行

編集・発行 広島大学附属高等学校

〒734-0005 広島市南区翠一丁目 1 番 1 号

電 話 082-251-0192

F A X 082-252-0725

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

印刷 (株) トライ・エックス