

令和元年度指定
スーパーサイエンスハイスクール
研究開発実施報告書
第2年次



兵庫県立宝塚北高等学校

目 次

スーパーサイエンスハイスクールの成果（巻頭グラビア）	p.1
はじめに	p.5
SSH事業概念図	p.6
第1章 研究開発 実施報告	p.7
第2章 研究開発 成果と課題	p.13
第3章 I 研究開発の経緯	p.18
II 研究開発課題	p.18
III 本年度の取組	
1 大学や博物館などの研究機関を活用した学校設定科目の開発および改善（問題発見能力及び課題解決能力向上のための取組）	
1-1 学校設定科目の授業改善に係る取組	p.20
1-1-1 「GSⅠ」の授業とその改善	p.22
1-1-2 「GSⅡ」の授業実践とその改善	p.27
1-1-3 「総合的な学習の時間（EGGS）」の実践とその改善	p.30
1-2 オンライン及びリサーチプランを活用した探究活動の深化と効率化	p.33
1-3 汎用性の高い発信する力を育成する取組	p.34
1-4 探究活動の評価方法の研究と対象生徒への還元	p.35
2 英語活用能力を高め海外研修を主とする異文化理解への取組	
2-1 教科「外国語」と学校設定科目とを連動させた取組	p.38
2-1-1 1年GS科	p.38
2-1-2 2年GS科	p.39
2-1-3 3年GS科	p.39
2-2 米国企業との連携	p.40
3 教育課程外の活動を充実させるための取組・計画と活用	
3-1 自然科学系部活動における取組	p.41
3-2 オープン講座や咲いてくプログラムを活用した普通科生徒への普及	p.42
3-3 OPEN-daysによる普通科・演劇科生徒への普及	p.43
4 世代間交流や異分野間交流を通じたコミュニケーション能力とリーダー性の育成	
4-1 メンター制(学年間の交流)	p.44
4-2 チューター制(卒業生との交流)	p.45
4-3 科学系コンテスト・科学の甲子園・学会発表等への参加を促進する取組・計画	p.46
5 課題研究活動に係る具体的な取組	
5-1 3年GS科の研究テーマ	p.47
5-2 2年GS科の研究テーマ	p.48
5-2 1年GS科の研究テーマ	p.49
6 GS科での取り組み例を活用した授業改善	
6-1 1年普通科・演劇科「生物基礎」への波及	p.49
6-2 2年普通科「総合的な探究の時間」への応用	p.50
6-3 2年演劇科「地学基礎」への応用	p.52
7 成果の公表・普及	
7-1 リサーチプラン発表会	p.53
7-2 教職員の研修・発表	p.54
7-3 オンライン情報交換会	p.56
8 事業の評価	
8-1 SSH運営指導委員会の開催	p.57
8-2 教職員アンケート	p.57
8-3 大学進学への効果	p.59
9 校内におけるSSHの組織的推進体制	p.60
10 研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向性	p.61
第4章関係資料	
1 教育課程表	p.63
2 運営指導委員会の記録	p.66
3 運営指導委員会アンケート	p.70
4 生徒による外部での発表一覧	p.71
5 学校設定科目「GSⅠ・Ⅱ」筆記試験問題	p.73
スーパーサイエンスハイスクールの成果（巻末グラビア：DAYS通信他）	p.75

スーパーサイエンスハイスクール指定後 2 年間の成果

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 国立研究開発法人科学技術振興機構理事長賞



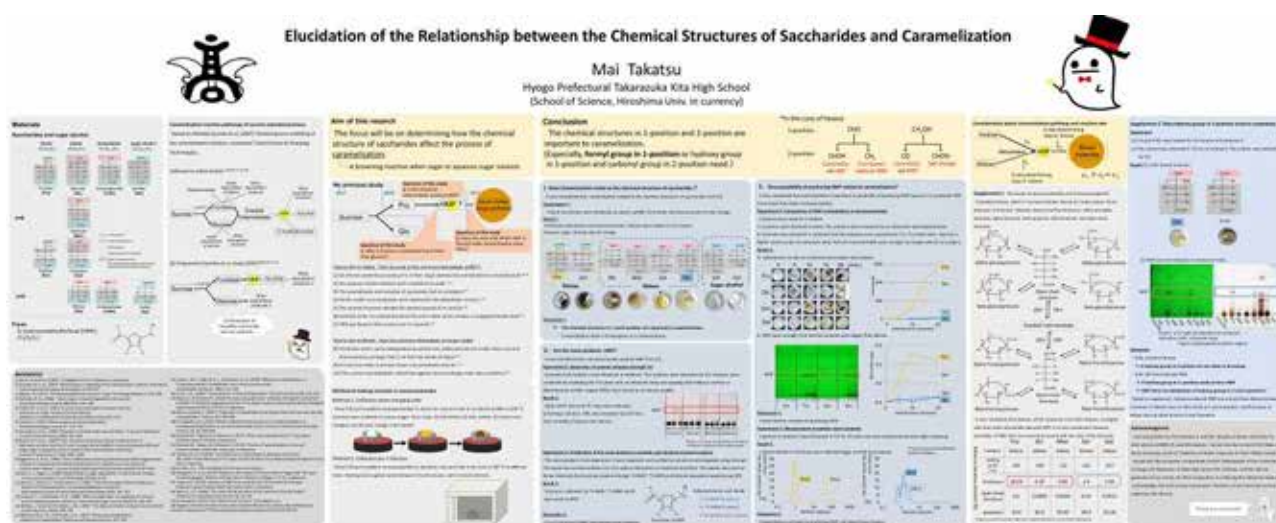
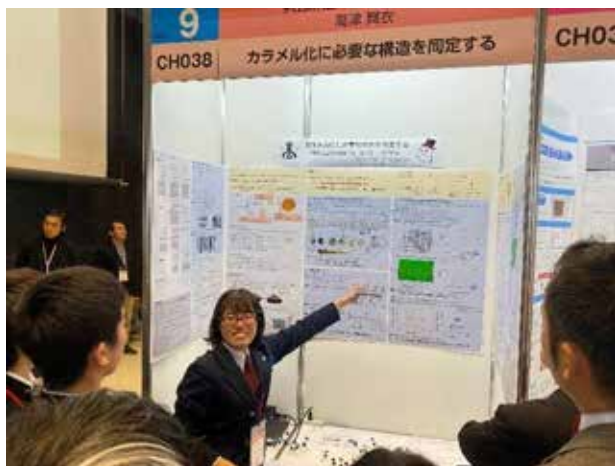
令和元年度スーパーサイエンスハイスクール生徒研究発表会において、化学部3年生が研究タイトル「スクロースのカラメル化の初期反応を明らかにする～糖の構造の差異を用いた解析～」の発表で、国立研究開発法人科学技術振興機構理事長賞を受賞しました。

兵庫県教育委員会主催 数学・理科甲子園 2019 優勝 第9回科学の甲子園出場権獲得



兵庫県教育委員会主催の「数学・理科甲子園 2019」にグローバルサイエンス科の代表選手が出場し優勝し、「第9回科学の甲子園」への出場権を獲得しました。科学の甲子園の出場は2年連続の快挙です。

第 17 回高校生科学技術チャレンジ (JSEC2019) 審査委員奨励賞 Regeneron ISEF2020 出場



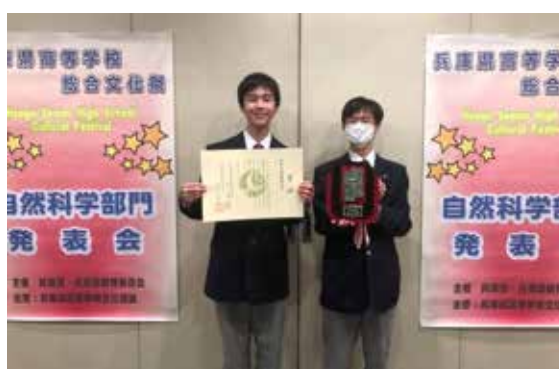
JSEC2019 において化学部（当時 3 年生）が研究タイトル「カラメル化に必要な構造を同定する」の発表で審査委員奨励賞を受賞しました。この結果を受けて Virtual Regeneron ISEF(国際学生科学技術フェア)2020 へ出場しました。

第 18 回高校生・高専生科学技術チャレンジ（JSEC2020） 阪急交通社賞（2 年課題研究） 入選（化学部）



JSEC2020 においてグローバルサイエンス科の 2 年生が研究タイトル「クエン酸とマグネシウムイオンはシステインプロテアーゼを阻害する」の発表で阪急交通者賞を受賞しました。また、化学部 1 年生のチームが研究タイトル「マドラーなしでシロップを混ぜる方法の検討～浮沈子を用いた混合状態の観測～」で入選しました。

第 44 回兵庫県高等学校総合文化祭自然科学部門 化学分野最優秀賞（紀の国わかやま総文 2021 への出場権獲得）



第 44 回兵庫県高等学校総合文化祭自然科学部門において、化学部が研究タイトル「交通反応はなぜ黄色で終わるのか」の発表で、化学分野最優秀賞を受賞しました。この結果により第 45 回全国高等学校総合文化祭「紀の国わかやま総文 2021」への出場権を獲得しました。

深い学びを実現するための様々な取り組み

基礎原理から学ぶ



発酵を学ぶ<探究基礎実習>



酸化還元反応を学ぶ<探究基礎実習>
(大阪大学連携)



蛍光顕微鏡を組立てる<オープン講座>
(東北大学連携)

広い視点から学ぶ



役割を決めて共に学ぶ<探究基礎実習>



教科横断的に学ぶ<探究基礎実習>



競い合いながら学ぶ<探究基礎実習>
(保護者への公開)

深く学ぶ



専門家から実地で学ぶ
(人と自然の博物館連携)



専門家から近くで学ぶ
(関西学院大学連携)



省察を通して学ぶ
(京都教育大学連携)

いろいろな人に伝える



研究プランを他校生に伝える
<リサーチプラン研修会>



海外の人にオンラインで伝える
<科学英語プレゼンテーション実習>



研究者に英語で伝える
<課題研究発表会>

未来に繋ぐ



卒業生と繋ぐ
<卒業生による Agora>



子供たちと繋ぐ
<青少年のための科学の祭典(2019年)>



研究結果を専門家につなぐ
<課題研究論文の学会誌掲載>

は じ め に

兵庫県立宝塚北高等学校
校 長 宮 垣 寛

本校は、昭和 60 年に「普通科」と全国公立高校初の「演劇科」の二つの学科をもつ県立高等学校としてスタートしました。さらに開校 2 年目に設置された普通科理数コースが、平成 26 年にグローバルサイエンス科(理数に関する学科、通称 GS 科)に改編され、現在は三つの学科を有しています。校訓の「自律・協調・勤労・創造」のもと、三つの学科の特色を活かしながら、全校生徒、職員が一致団結して「三科が奏でる、ハーモニー」を創り出しています。

令和元年度、文部科学省の「スーパーサイエンスハイスクール (SSH)」に指定されました。研究開発課題として「新たな価値を創出し社会を牽引する科学技術系人材育成のためのクロスカリキュラムと評価法の開発」を掲げ、質の高いイノベーター育成のため、「気づく力」、「繋ぐ力」、「伝える力」、「見通す力」、「挑戦する力」の“5 つ力”の育成に取り組んでいます。そして、実施するプログラムを通じて、生徒に目標となる力がどの程度身についたかを生徒の主観的評価だけでなく生徒個々の能力を客観的に評価し、フィードバック可能でより実用的な評価法の開発に取り組んでいます。

令和 2 年度は、全世界的な COVID-19 の感染拡大により、日本でも全国の学校で 2 か月の臨時休校となり、多くの大会や発表会、イベントも中止となりました。今も感染拡大防止のため、マスクの着用、三密回避、消毒・手洗いの励行等、制限の多い学校生活が続いていますが、生徒たちは担当教員と Zoom を使ったオンライン授業、SNS 等を活用した情報交換や協議を重ね研究を進めるなど新たな取組に挑戦してきました。この探究活動の取組は、GS 科・自然科学系部活動だけでなく、普通科の生徒たちにも広がってきています。生徒たちの一步一步前に進む姿、その努力と成果をまとめましたのでご覧ください。

本校は、「課題研究」に力を入れ、特に、課題設定とリサーチプランづくりを大切にしています。学校設定科目「GS I」では、フィールドワークや大学等と連携したオープンクエスションを中心とした探究学習を通じて“5 つの力”を育成し、課題研究のテーマ設定に取り組みました。「GS II」では、生物・化学・情報科学を軸に教科・科目横断的な学習を積み上げながらグループでの課題研究に取り組みました。「総合的な学習の時間 (EGGS)」では、課題研究の完成をめざし、7 月のステージ発表や英語によるポスター発表、論文の執筆まで主体的に取り組み、大きな成果をあげました。

兵庫県出身のノーベル化学賞受賞者の野依良治氏は、「創造的な仕事をするには、強い好奇心と想像力が必要である。科学の研究というのは、知性だけでは不十分で感性和技術が求められる。」と述べられています。これからの時代を生きるすべての生徒には、さまざまな課題に対し、科学的な思考を重ね、仲間と協力して解決にむけて粘り強く取り組む力を身に付けることが大切です。

今後は、企業との連携や本校の特徴でもある演劇科にも広げながら、さらに生徒の好奇心を刺激し、SSH の取組を深化・発展させていきたいと思っています。

本誌は第 I 期 2 年次報告書として、研究開発の過程を記録したものです。緒に就いたばかりでまだ研究の途上です。日頃からご指導いただいております運営指導委員をはじめ、文部科学省、科学技術振興機構、兵庫県教育委員会、県立人と自然の博物館及び大学等連携機関など、多くの関係者の皆様には、本校 SSH 事業の充実・発展のためにご指導・ご助言をいただきましたことに心から感謝いたします。今後とも引き続きご支援賜りますよう、よろしくお願いいたします。



①令和2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

新たな価値を創出し社会を牽引する科学技術系人材育成のためのクロスカリキュラムと評価法の開発

② 研究開発の概要

Society5.0に向けて、質の高いイノベーター育成のため、「気づく力」「繋ぐ力」「伝える力」「見通す力」「挑戦する力」の基礎となる5つの力の育成が重要であると考えた。そこで、クロスカリキュラム群の設置と、客観的に評価を行うことでこれら5つの力を効果的に育成する教育課程の研究開発を行うこととした。グローバルサイエンス科（以下GS科）を主対象とした「GS-days」、普通科理系生徒にも広げた「SEIZE-days」、全生徒・保護者・地域住民や近隣の教育関係者まで取り込んだ「OPEN-days」の3つのプログラムの開発・検証を行った。さらに、これらのプログラムを通じて生徒が目的となる力がどの程度身についたかを生徒の主観的評価だけでなく生徒個々の能力を客観的に評価し、かつフィードバック可能な、より実用的な評価法の開発に取り組んだ。

③ 令和2年度実施規模

学科	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
GS科	40	1	40	1	39	1	119	3
普通科		240		6			240	6
	文系		136	3.5	110	3	246	6.5
	理系		100	2.5	121	3	221	5.5
演劇科	40	1	39	1	39	1	118	3
計	320	8	315	8	309	8	944	24

(備考)GS科(グローバルサイエンス科)の3学年,自然科学系部活動(約20名),普通科・演劇科希望生徒(約20名)をSSHの主対象とした。

④ 研究開発の内容

○研究計画

第1年次

- 「GS I」及びオープン講座・特別講義の実施内容,系統的なプログラムを研究する。
- 「GS-days」の実施内容と評価について研究する。
- 博物館や外部研究機関との連携を強化できる体制づくりを進める。
- SSH評価委員会の中の担当教職員チームが評価基準を作成する。
- 課題研究の仕上げとなる課題研究発表会の内容を精査して,次年度に工夫改善する。
- GS科の過去5年間の検証を行う。
- SSH推進委員会とSSH運営指導委員会が中心となり,「GS-days」,「SEIZE-days」や課題研究の指導体制を構築する。

第1年次	○希望する普通科理系生徒の「GSⅠ」への受け入れと検証を行う。 ○「Day camp」を実施し、その効果的なプログラムを研究開発する。 ○外部コンテスト等への出展を行う。 ○自然科学系部活動の活性化を進める。 ○各プログラムの相乗効果を検証する。 ○1年次の検証を2年次の新1年生に反映させる。
【第2年次】本年度の研究開発課題 詳細な記載ページは本文 p. 19 の対応表を参照 ○特別講義の実施内容、系統的なプログラムについての検証と改善。 第3章Ⅲ1 大学や博物館などの研究機関を活用した学校設定科目の開発及び改善 3 教育課程外の活動を充実させるための取組・計画と活用 ○前年度の大学進学実績や評価アンケート等の検証と事業の効果の確認。 第3章Ⅲ8 事業の評価 ○新たな研究開発課題「オンラインの活用による課題研究の深化と効率化の課題研究」の設定と実施。 第3章Ⅲ1 大学や博物館などの研究機関を活用した学校設定科目の開発及び改善 ○1年次で作成した5つの力の評価規準に基づく、2年次の検証と改善。 第3章Ⅲ1 大学や博物館などの研究機関を活用した学校設定科目の開発及び改善 2 英語活用能力を高め海外研修を主とする異文化理解への取組 6 GS科での取組を活用した授業改善 ○1年次に担当した教職員チームがアドバイザーとなり、比較的経験年数の浅い教職員向けの「課題研究」を中心としたトレーニング。 第3章Ⅲ1 大学や博物館などの研究機関を活用した学校設定科目の開発及び改善 5 課題研究に係る具体的な取組 6 GS科での取り組み例を活用した授業改善 7 成果の公表・普及 ○卒業生のメンター制および人材活用。 第3章Ⅲ3 教育課程外の活動を充実させるための取組・計画と活用 4 世代間交流や異分野間交流を通じたコミュニケーション能力とリーダー性の育成 7 成果の公表・普及 ○学校設定科目「GSⅡ」を実施し、課題研究につながる主体的・対話的で深い学びが得られる教材開発。 第3章Ⅲ1 大学や博物館などの研究機関を活用した学校設定科目の開発及び改善 ○学校設定科目「GSⅢ」（令和3年度より実施）などによる英語活用能力の育成をさらに推進するプログラムの研究開発。 第3章Ⅲ2 英語活用能力を高め海外研修を主とする異文化理解への取組 ○GS科の生徒による他科の生徒との科学交流プログラムを開発。 第3章Ⅲ1 大学や博物館などの研究機関を活用した学校設定科目の開発及び改善 3 教育課程外の活動を充実させるための取組・計画と活用 ○それぞれのプログラムがどのようにつながりを持って効果を上げたかの検証。 第3章Ⅲ1 大学や博物館などの研究機関を活用した学校設定科目の開発及び改善 ○2年次の検証を3年次の新1年生、2年生に反映させる。	

第3年次	○開発2年間での成果と課題を検証し、5年計画の軌道修正を行う。 ○前年度の進学実績について、事業2年間の効果を検証する。 ○GS 科のメンター制を実施する。 ○GS 科の生徒と地域との科学交流のプログラムを開発する。 ○それぞれのプログラムがどのようにつながりを持って効果を上げたか検証する。 ○普通科における体系的に問題発見能力や課題解決能力を高める選択型の学校設定科目「理数探究基礎」の設置を検討する。 ○3年次の検証を4年次の新1年生、2年生、3年生に反映させる。
第4年次	○開発3年間の成果と課題を検証し、第2期に向けて検討を始める。 ○前年度の進学実績について、事業3年間の効果を検証する。 ○GS 科に大学との連携科目の設置を検討する。 ○総合的な探究の時間に GS 科の課題研究の成果を普及する。 ○SSH 中間評価において指摘を受けた事項に対して、改善・対応策を検討した上で実践を行う。 ○GS 科で蓄積した課題研究テーマを検証し、第2期での課題研究の内容を検討する。 ○最終年度に必要な課題と実践すべき事項を具体化して、明確な目標・方針・実践計画を作成する。 ○第2期の指定に向けた研究開発の準備を進める。
第5年次	○前年度の進学実績について、事業4年目の効果を検証する。 ○開発4年目で検証した課題研究の成果を普通科にも拡げる。 ○5年間の成果を公開して、その成果の普及を図る。 ○第2期の指定に向け、より具体的に準備をすすめる

○教育課程上の特例等特記すべき事項

学科	開設する科目名	単位数	代替科目等	単位数	対象
GS科	GS I	1	総合的な探究の時間	1	第1学年
	GS II	5	情報の科学	1	第2学年
			理数化学	1	
			理数生物	1	
			課題研究	2	
	GS III	2	総合的な探究の時間	2	第3学年

GS 科において、新たな価値を創出し社会を牽引する科学技術系人材の育成を目標に3年間を見通した年次進行型の教育課程の開発を行う。「GS I」では連携機関と集中講義形式で探究活動を行い、研究の基本やリーダーとして「気づく力」を始めとする必要な5つの力の重要性を学ばせる。1年生の後半では、2年生の「GS II」で行う課題研究のテーマ及び研究計画を設定させ、2年生の授業へとつながっていく。3年生の「GS III (令和3年度より実施)」では、2年生での成果を引き継ぎ英語科教員や ALT などとも対象とした英語による発表を行う。このように3年間つながった系統的なプログラムを推進するため特例を必要とする。

○令和2年度教育課程の内容

今年度実施した課題研究に関する教科・科目やその他 SSH に関連する教科・科目の名称や内容等については GS 科を対象として実施した。以下にその内容を要約した。

(1)GSⅠ

1年生 GS 科対象の科目(1単位)。GS 科の生徒を対象とした3ヵ年を通じて行う育成プログラム「GS-days」の1年生における科目である。週時程の中には組み込まず、土曜日などの週休日に実施した。探究活動の基礎を徹底すると同時に、幅広く自然科学分野の学びを行っている。複数科目の要素を取り入れた科目融合型の授業を行った。また、生徒が主体的に活動できる仕掛けを用意し、深い学びが得られるように工夫した。

(2)GSⅡ

2年生 GS 科対象の科目(5単位)。「理数生物」「理数化学」「情報の科学」「課題研究」を代替した学校設定科目である。育成プログラム「GS-days」の中核となるように、序盤は課題研究に必要な基礎知識や考え方等を身につけるため化学・生物・情報科学に重点置いた教科・科目横断型授業と課題解決型実験実習に重点を置き、課題研究の進捗に合わせて研究活動に取り組む時間を増やすなど、可塑的な運用を行った。

(3)「総合的な学習の時間(EGGS)」(令和3年度からは「GSⅢ」に移行)

3年生の GS 科対象の科目(2単位)。前半は課題研究の完成をめざし、英語科教員や ALT と理数系教員の連携した発表指導と外部の助言者(大学教員等)による助言や議論を通して科学者・研究者として必要な「伝える力」を高いレベルで身に着けることができると期待した。後半は研究倫理に関する英語の講演や科学英語探究実習を通して英語活用能力を高める取り組みを行った。

○具体的な研究事項・活動内容

今年度は新型コロナウイルス感染拡大の影響に伴う臨時休校や活動の制限に伴い、年度当初の計画から大きな変更を余儀なくされた。

(1)各科目

①GSⅠ(1年生・1単位)

月2回程度ペースで週休日等に本校教員による講義・実験・実習と外部講師(大学教員・博物館研究員等)による講義・実験・実習を組み合わせで行った。協働活動を主体とし、探究的な実習やプレゼンテーション実習、テーマ設定実習を通して、ラボノートの徹底的な指導や実習後の省察など研究を進めるための基本的な資質を高めた。また、普通科や演劇科の生徒からも希望者が受講できるよう、一部の講座についてはオープン講座「OPEN-days」とし、一部のオープン講座は保護者にも公開した。

②GSⅡ(2年生・5単位)

GS 科2年生を対象に実施した。火曜2～6時間目の開講である。臨時休校中はオンラインを活用しリサーチプランの作成などの指導を行った。学校再開後は、1 学期には理数科目の一部を融合し、教科横断型の探究実習など先進的な授業を実施した。また中間報告会や中間発表会を通して1年や普通科等へ説明する機会を設けた。さらに全チームが校外での発表に参加し、主体的により研究を深化させることができた。

③総合的な学習の時間(EGGS)(3年生・2単位)

可能な限り来年度の GSⅢを見通した形で GS 科3年生を対象に実施した。前半は論文の執筆や発表会に向けたポスター作成などを行った。英語科教員や ALT と理数系教員の連携した発表指導と発表会等での外部の助言者(大学教員等)との議論、論文投稿の疑似体験を通して科学者・研究者として必要な「伝える力」を高いレベルで身に着けることができた。後半は研究倫理についての英語の講演を視聴や、ALT と理科教員が共同で開発する科学英語探究実習を通して英語活用能力を高める取り組みを行った。

(3)高大連携

①京都大学:核科学特別講義(GSⅠ)

②大阪大学:物質科学特別講義、探究実習の指導、プレゼンテーション実習の評価(GSⅠ)

③神戸大学:リサーチプランに関する講義・助言(GSⅡ)、作成教材への助言

④京都教育大学:探究実習の指導(GSⅠ), 作成教材への助言

⑤兵庫県立大学:防災に関する特別講義(1年生), フィールド実習の指導(GSⅠ)

※そのほか研究指導や発表会等における指導助言, 論文審査・査読に協力していただいた大学は下記の通り(順不同)

京都大学, 大阪大学, 信州大学, 大阪教育大学, 兵庫教育大学, 兵庫県立大学

関西学院大学, 甲南大学, 埼玉工業大学

(3)海外連携

例年2年生のシアトル研修における日米国際交流協会のスタッフと Zoom により, シアトル市と宝塚北高校間で科学英語の講義と交流を行った。

(4)地域連携

小学生対象に GS 科生徒による科学教室やオープンハイスクールで中学生対象に科学教室を実施したりする予定であったがコロナ禍のため中止せざるを得なかった。その代替として「兵庫咲いテク事業」を活用した。また, 兵庫県立人と自然の博物館やその研究員のサポートを受けて課題研究だけでなく Daycamp など課外活動での探究などを行った。

(5)評価方法

①学校設定科目(GSⅠ, Ⅱ)に対する評価

(1)で述べた GS 科の学校設定科目の中で, 自己評価および他者評価を実施した。これらの科目は「GS-days プログラム」の中核となる科目であり, 5年間を見通して開発するプログラムである。指定期間中, 継続して自己評価および他者評価を行い「GS-days プログラム」が開発課題である「新たな価値を創出し社会を牽引する科学技術系人材育成」につながっているか, 常に検証した。今年度は特に WEB を活用した評価を定期的に行い, 生徒の変容を検証した。

②事業に対する評価

SSH 指定により, その成果を「生徒」「教員」「保護者」「地域」へと普及していくことが重要である。そのため, 生徒には PISA アンケートをもとにした「科学に関する考え調査」を実施した。また, 教員や保護者に対してもアンケート調査を実施している。SSH 運営指導委員会を設置し, 各委員に対してもアンケート調査を実施し本校の SSH 事業が適正に行われているかを検証した。

⑤ 研究開発の成果と課題

○研究成果の普及について

Agora やオープン講座, 探究ウィークを開催することで普通科・演劇科への普及を図った。課題研究発表会では理数系の教員以外に, 国語科・外国語科等の教員に審査員を務めてもらうことで, 自然科学への理解を文系教員にも深めさせることができたと同時に, 発表を評価する手法について研修する機会とすることができた。2年生普通科の総合的な探究の時間では GS 科で研究した手法を用いて授業展開することができた。

○実施による成果とその評価

GS 科の学校設定科目「GSⅠ」「GSⅡ」において主体的・対話的で深い学びを徹底して指導した成果として, 生徒は外部でのコンクールに自主的に参加を希望し, 質の高い研究発表を行うことができた。GS 科3年生においては, 英語によるプレゼンテーション能力や研究発表能力を高めることができた。自然科学系部活動では, 化学部において来年度の全国総文出場権の獲得など大きな成果をあげることができた。メンター制やチューター制を実施し, GS 科の上級生と下級生はもとより卒業生を巻き込む形で活発な交流を行うことができた。

また, 昨年度指摘された自己評価の低下をできるだけ排除した課題研究や総合的な探究の時間における評価方法のひとつとして PPDR (Plan/年間計画, Prep/各実習の企画・準備, Do/実習, Review/生徒振り返りを用いた見直し) サイクルを活用した。これは実習後に生徒が到達度を自己評

価したものと文章により省察したものを用いる方法で、令和 3 年度の開発計画と今年度の実施細案の改善の両方を行うことができた。また、これを用いて生徒の自己評価と教員の評価の乖離を分析し、反映させることで適正に自己評価していくことができるようになった。

○実施上の課題と今後の取組

①学校設定科目と大学や博物館などの研究機関との連携・連動させた問題発見能力及び課題解決能力向上のための取組における課題

学校設定科目「GS I・II」については標準カリキュラムを組み立てることができた。しかしながらコロナ禍のために計画通り進行しない取組もあり成果の検証は次年度に一部繰り越しせざるを得ない。

②英語活用能力を高め海外研修を主とする異文化理解への取組

複数の事業において理科教員と英語科教員との連携がスムーズに進み課題研究発表会等において高い成果を上げることができた。海外研修を行うことが出来なかったが、その代替措置を工夫していく中でオンラインの活用など新たな取組を展開できた。

③汎用性の高い発信する力を育成する取組

デジタルだけでなく紙媒体など様々な形態での実習により、発信力については標準的なプログラムを作り上げることができた。また、オンラインでの発表に対応するための取組を積極的に導入したことで、新しい生活様式においても対応できる高い発信力を育成することができた。

④世代間交流や異分野間交流を通じたコミュニケーション能力とリーダー性の育成

メンター制やチューター制を実施した。オンライン化により卒業生の活用が効率的に行えた。また普通科や演劇科の生徒との交流を実施した。コロナ禍のため、学外の小中学生との交流を行うことはできなかった。

⑤探究活動の評価方法の研究と生徒へ還元する取組

昨年度使用していた自己評価表をオンライン回答に変更するとともに、項目を増やしたり到達度を具体化したりするなど改良した。それらを用いて PPDR サイクルにより常に事業を改善したことで、生徒の自己評価と教員の評価の乖離を分析し、反映させることができた。これらの取組を通して教員と生徒の評価の乖離が小さくなり生徒は適正に自己評価していくことができるようになった。

⑥ 新型コロナウイルス感染拡大の影響

新型コロナウイルス感染拡大の影響を受けて、開発課題としてできなかったことと新たにできたことは以下の通りである。

(1) 実施できなかったこと

- ・海外研修による異文化交流と英語活用能力の伸長
- ・サイエンスキャンプ等宿泊を伴う国内研修および他府県への大学訪問等の研修
- ・大学教員や博物館研究員を招聘しての対面による特別講義および実習
- ・生徒と小中学生との異世代交流
- ・他校生への成果普及を目的とした「五国 SSH 連携プログラム」の本校主催の実験実習会
- ・先進校への視察を通じた開発課題に対する知見の拡大

(2) 新たにできたこと

- ・新たな開発課題として「オンラインによる課題研究の効率化と深化」を設定し、一定の成果を上げた。
- ・オンラインを活用し論文投稿の疑似体験(外部講師による課題研究の論文査読の実施など)
- ・多くの卒業生を活用したオンラインによるメンター制
- ・Google アプリを活用した課題研究や学校設定科目等の共通資料の共有化
- ・オンラインによる課題研究や授業の振り返りシートの提出による効率的な生徒の変容の把握
- ・PPDR サイクルに基づく新たな事業評価基準の開発

②令和2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

本校は、創立36年を向かえた県内でも比較的新しい学校である。しかしながら伝統校に劣らない進学実績を積み上げてきた。そのため学区の中で比較的高学力の生徒が入学している。しかし、劇的な変化をし続けるこれからの時代において社会を牽引できる科学技術系人材となるためには、より強く主体的・対話的・協働的に学ばなければならない。そこで「新たな価値を創出し、社会を牽引する科学技術系人材」に求められる能力として「気づく力」「繋ぐ力」「伝える力」「見通す力」「挑戦する力」の5つの力の育成が重要であると考えた。我々は、クロスカリキュラム群の設置と、客観的な評価を行うことでこれら5つの力を効果的に育成すると考え、それに対応した教育課程の研究開発を行うこととした。昨年度の成果と昨年度末からのコロナ禍に対応するため新たな研究開発として「オンラインの活用による課題研究の深化と効率化」を設定した。さらに、学校設定科目と諸事業の連携を一層強化するために従来14項目あった研究開発課題を8項目に再編し、より効率的な事業運営に努めた。本報告書はこの8項目を各セクションとしてまとめている。

1 大学や博物館などの研究機関を活用した学校設定科目の開発及び改善

学校設定科目「GSⅠ」によりGS科1年生に対し探究活動に必要な力の育成を行った。1年間かけてステップアップしながら数名からなる班を探究活動の単位とし育成することで、個人では問題解決のための手がかりが見いだせないような困難な状況に対しても協働的に対応することで解決につながっていくことが確かめられた。「GSⅠ」の第1タームではコロナ禍のために生徒が登校できない状況であったので、タームの前半はオンラインを活用しオリエンテーションとプレゼンテーション実習や探究基礎実習を行い、後半は登校できるようになったため対面での活動が可能になり京都教育大学による仮説前探究の実習を軸に、特に「気づく力」「繋ぐ力」「伝える力」に重点を置いた指導を行った。第2タームでは丹波竜の発掘現場等での実習や、教科横断型の探究基礎実習を通して、第1タームで身に付けた分野横断的な着眼や思考、創造性（「気づく力」・「繋ぐ力」）に加えて、チームワークを持って課題を解決する力（「見通す力」「挑戦する力」）を身につけさせることができた。第3タームでは大阪大学の教員による講義と実習を通じてここまで身に付けた力を統合し成長を促し、2年生で履修する学校設定科目「GSⅡ」における課題研究へスムーズに移行させることができた。その結果として、課題研究のテーマ設定の実習ではさまざまなテーマを生徒自ら考案することができた。また、外部の研究機関と連携することで課題を解決し研究を深化させることが可能となり、探究力が向上した。さらに外部の研究機関と生徒が自らコンタクトを取らせることを行わせたが、相談するためには生徒が研究の進捗状況をもとに自らの課題を整理することが必要であり、いい機会となった。Zoom等のオンラインツールを活用することで、遠隔地の大学教員から指導助言を受けることも容易になり、生徒の主体性（「繋ぐ力」「挑戦する力」）も高めることが出来た。これらの活動により主体的・対話的・協働的に課題解決していくために必要な5つの力（気づく力、繋ぐ力、伝える力、見通す力、挑戦する力）を身につけさせることが可能となった。また「GSⅠ」の一部をオープン講座とすることで普通科の理系生徒への普及を図り、学校全体に効果を波及させられたことも成果のひとつである。

「GSⅡ」では、リサーチプランの徹底的な指導を行った。そこで、1学期にオンラインを活用して課題研究の前段階として必要なリサーチプランの作成を行わせた。その指導をさらに深化させるために9月に外部講師と連携し、リサーチプラン研修会を実施した。この研修会は希望する

課題研究班と自然科学系部活動を参加させただけでなく、他校生にも門戸を広げる形で行った。さらに10月にはすべての課題研究班がリサーチプランに基づく課題研究中間報告会を実施した。この発表会は普通科の一部生徒と全教員に公開し、普通科で取り組んでいる総合的な探究への応用に役立てることができた。「GSⅡ」においてもコロナ禍の影響は大きく、活動の制限が余儀なくされた。その反面、オンラインの活用が進み、課題研究班によっては大学教員から助言を得る機会を設けることができた。新しい生活様式が進みリモートでのやりとりが一般化されてきたことが良い方向へとつながった。また、新たな研究開発課題として「オンラインによる課題研究の効率化と深化」を設定することができた。リサーチプランとオンラインを活用して課題研究の効率化と深化を促した結果、昨年に引き続き高校生・高専生科学技術チャレンジで上位入賞するなどコロナ禍の中、昨年と遜色ない形で全チームが外部コンクールに課題研究の内容を外部の発表会で発表する機会を得たことは大きな成果としてあげられる。

GS科3年生の「総合的な学習の時間(EGGS)」(令和3年度から「GSⅢ」)では研究論文の執筆や、英語によるポスターセッションの準備・発表などを通して、「伝える力」の育成に重点を置いて取り組んだ。コロナ禍の影響は大きかったが、オンラインを用いた大学教員等の外部講師による論文の査読は学術誌への投稿を意識した取り組みを始めとしたWEBを活用した様々な取り組みを開発し、成果を上げることができた。後半は英語による生命倫理や理科実験を複数回実施するなど、GS科で重点的に指導している科学英語の育成を図った。

2 英語活用能力を高め海外研修を主とする異文化理解への取組

例年GS科2年生が行っているシアトル研修は将来、国際社会で活躍できるトップリーダーを育成する上で重要であると考えている。しかし新型コロナウイルス感染症拡大の影響により研修が急遽中止となった。シアトル研修では多くの特色あるプログラムがあるが、その特色さゆえ、多くは代替不可である。そこで次年度以降のシアトル研修をより効果的に実施するために令和2、3年度は海外研修の効果や位置づけを検証・評価した。まず学校設定科目と「コミュニケーション英語Ⅰ」(1年)及び「コミュニケーション英語Ⅱ」(2年)との連携・連動を促すことで、異文化理解への取組の海外研修への依存度を下げることができると考えた。昨年度及び今年度の「総合的な学習の時間(EGGS)」における取組の分析から、通常の英語の授業においてもGS科については課題研究発表会を見越して、積極的に英語科との連携を行うこととした。例えば「GSⅠ」の成果物を「コミュニケーション英語Ⅰ」でも利用することでより効果的に5つの力が高まり、科学教育を通して異文化理解の一助になると考えた。また、2年生GS科では「GSⅡ」では「リサーチプラン」を、「コミュニケーション英語Ⅱ」では「ビジネスプロポーザル」と本質的によく似ているものを同時期に作成する実習を通して、社会の諸問題や課題については情報収集や背景理解、適切な表現が必要であることの理解を促すことができた。

3 教育課程外の活動を充実させるための取組・計画と活用

化学部・物理部といった自然科学系部活動課外活動はSSH指定前から全国レベルの大会出場経験を持つという特性を生かし、GS科よりも先行して、挑戦的な取組や新しい取組を行い、GS科の学校設定科目等に反映していく。また、教育課程の中で使う実験機器を部活動でも共用しながら、生物部も含めて活発に活動できるよう支援をしていく。その結果、昨年度は国際科学技術フェアへの出場権を獲得するなど大きな成果を上げた。また、SSH事業の主対象生徒はGS科および自然系部活動の生徒であるが、事業の成果を学校全体へと普及していくことが、当事業の目的でもある。そこで、オープン講座やAgora(サイエンスカフェ方式のミニレクチャー)、兵庫咲いてく事業「五国SSH連携プログラム」等を活用し普通科や演劇科など他科の生徒にも参加ができるように展開した。その結果、普通科の意欲ある生徒らの自然科学や科学技術に興味関心を高めることに繋がった。

4 世代間交流や異分野間交流を通じたコミュニケーション能力とリーダー性の育成

研究を他者に伝えることは科学者にとって重要である。研究や開発には予算が必要であり、大きなプロジェクトであるほど様々な背景を持つ人々と交渉や協力して進めることになる。また、実際に研究者として活動していくためには世代間交流や、STEAM教育に謳われているように異分野間の交流が不可欠である。そのため、相手の立場や状況、場面に合わせたコミュニケーション方法や表現を選択しなければならない。しかし今年度は新型コロナウイルス感染症拡大の影響で内容を縮小して行うこととし、小中学生への指導や地域住民との交流等は実施できなかった。そこで今年度はGS科生徒が他学科の生徒との交流を行う機会を増やすため「演劇科のための課題研究発表会」「課題研究中間報告会」などを実施した。さらに、昨年度から実施しているメンター制（上級生が下級生に助言・支援する）の強化に加え、オンラインを活用したメンター制（卒業生による助言・研究補助）を導入した。この制度は発表指導と論文チェックなどで特に生徒は恩恵を感じており、化学部の全国総文出場や課題研究のJSEC入賞などに繋がった。

また、科学系コンテストや学会発表等への参加を促すことで研究者や背景の異なる高校生との交流も期待できるとした。今年度日本学術会議協力学術研究団体及びその支部組織が開催する学会への参加は5件22名（予定も含む）であった。これは年度当初の休校に伴う研究活動の出遅れと学会の高校生参加の縮小の影響であると考えた。一方で普通科の総合的な探究の時間の研究内容2件（6名）がリサーチフェスタ（甲南大学主催）に参加するなど昨年以上に意欲のある生徒を支援できた。また、国際科学オリンピックの予選を兼ねている大会へ昨年の約2倍となる延べ69名が参加し、今年度全国大会などの最終審査（来年度開催も含む）まで進出したのは3件9名であった。

5 課題研究に係る具体的な取組

本校GS科の課題研究は「主体的かつ協働的で深い探究活動」を目標とし、1年の秋に行うテーマ設定実習Ⅰから3年7月に行う研究論文提出まで1年半以上かけて学校設定科目「GSⅠ・Ⅱ・Ⅲ」の授業を利用して行った。上記1～4での取組の成果を各チームの実情に合わせて適用することで、本年度の課題であった課題研究の効率化と深化をある程度両立できた。

6 GS科での取組を活用した授業改善

GS科では先述の通り学校設定科目の開発や理数科目での新たな取組、他科目との連携に取り組んでた。そこで昨年度までのGS科の取組を元に普通科や演劇科への波及や応用を目指し、を3つの科目で実践した。その結果、今年度は普通科演劇科の1、2年生の全生徒が対象となったが一定の効果がみられた。また、これらの取組を通じて探究活動に取り組む教員を拡大することができた。

7 成果の公表・普及

今年度はコロナ禍の中、生徒による成果の普及活動（特に小・中学校との交流事業）が制限を余儀なくされた。そのため教員の校外研修に昨年度以上に力をいれた。兵庫咲いテク事業「五国SSH連携プログラム」と連携して開催した「リサーチプラン研修会」もその一つで、臨時休校に伴い導入したリサーチプランを活用した課題研究のノウハウを非SSH校の生徒や教員に広めることができた。この他、この2年間で本校職員が教員対象の研修会での講師や紙面発表等を8件を行い成果の普及に努めた。

また、SSH指定を受けたことの成果に自然科学系部活動の部員数も昨年度より増加したことがあげられる。化学部は9名、生物部は10名、物理部は5名となり、これらの部員数の合計は24名となった。その中でも化学部は1年生が行った研究で兵庫県高等学校総合文化祭自然科学部門の化学分野最優秀賞の成績を収めることができた。その背景には化学部の卒業生をメンターとして活用したことがある。本校SSH事業では卒業生の活用による生徒の変容を研究開発としているが、成果があがることが確認できた。

8 事業の評価

運営指導委員会では今年度新たに設定した「オンラインによる課題研究の効率化と深化」と「PPDR サイクルを用いての主要な事業の生徒の自己評価（到達度）の分析結果とそれへの対応」「GS 科 3 年の卒業前アンケートによる 3 カ年のプログラムの分析結果」について報告し、それをもとに評価を行い、妥当であるという評価を得た。特に委員からはコロナ禍の中、工夫して各事業を進められているとの評価が多くなされた。また、新しい生活様式に伴うオンラインを活用した学習活動の進め方にも指導・助言をいただいた。さらに大学や企業においては、どのようにオンライン化が進んでいるかの情報を得、本校での課題研究を始めとする SSH 事業についてオンライン化を進めていく上での指導・助言を受けることができた。また、オンラインでの外部発表会での出展の際に特に留意することなどについても意見をいただいた。教職員での SSH 事業への認知度や探究的活動への取組も高まった。また、進学についても SSH 指定前に比べると難関大学への総合型・学校推薦型入試（旧 A0・推薦入試）の受験者及び合格者が急増した。これらの成果により、SSH 事業を初めとした本校のプログラムは新しい入試制度へ対応されているものであると評価した。

9 校内における SSH の組織的推進体制

コロナ禍のため、地方自治体や小中学校との連携が行えなかった。また、校内での研修会の開催が頻繁に行われなかった。一方で前項 2 のように外国語科との連携が強化されたり、総合学習委員会が新たに体制に入ったりと今後学校全体に SSH 成果の波及をしていくための土台形成にはある程度の成果が得られた。

10 研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向性

今年度新たに設定した「オンラインによる課題研究の効率化と深化」と「PPDR サイクルを用いての主要な事業の生徒の自己評価（到達度）の分析結果とそれへの対応」「GS 科 3 年の卒業前アンケート（→1-1-3④）による 3 カ年のプログラムの分析結果」について報告し、それをもとに評価を行い、妥当であるという評価を得た。特に委員からはコロナ禍の中、工夫して各事業を進められているとの評価が多くなされた。また、新しい生活様式に伴うオンラインを活用した学習活動の進め方にも指導・助言をいただいた。さらに大学や企業においては、どのようにオンライン化が進んでいるかの情報を得、本校での課題研究を始めとする SSH 事業についてオンライン化を進めていく上での指導・助言を受けることができた。また、オンラインでの外部発表会での出展の際に特に留意することなどについても意見をいただいた。さらに、課題研究の中で、今後は科学倫理についての教育をより強化していく必要性についての言及もあった。一方で、来年度に向けての本委員会の課題も浮き彫りになってきた本校の運営指導委員は大学教員、博物館研究員、企業の人事総務部担当者、官公庁から大学教員となった方など多様なキャリアの持ち主に依頼している。しかしながら、高校の授業に直接的に関与している専門的な研究者が不在となっており、その点に関しては今後の検討課題となった。

② 研究開発の課題

1 取組の課題

- ・英語活用能力を高め海外研修を主とする異文化理解への取組

シアトル研修を中心とした異文化理解教育とその後の課題研究において英語論文抄読・英語によるポスターセッションなどを通して英語活用能力につなげるためのプログラムの改善が課題である。また、ALT との連携により英語を使用した実験等を 1 回ではあるが導入した。生徒の実験レポートを分析すると教科の内容の復習にもなっており効果はあったと考えられる。この結果を踏まえ次年度以降は複数回実施することで、英語活用能力へどのような効果があるかを定量的

に分析する必要がある。

- ・汎用性の高い発信する力を育成する取組

今年度から様々な場面・対象への発表の仕方を考えさせる場面を増やすとともに、理数系教員以外や保護者が審査・評価する機会を導入した。これらのことから「良い発表」を考え工夫することで個々の特性に応じた発表ができるようになってきているので、それをより効果的に共有し互いに高める場や相互評価をする方法を開発する必要がある。

- ・世代間交流や異分野間交流を通じたコミュニケーション能力とリーダー性の育成

メンター制度の導入を行ったがまだまだ十分とはいえない。時間割作成の部分からメンター制が機能しやすい環境を構築する必要がある。

- ・探究活動の評価方法の研究と生徒への還元する取組

本年度はラボノート及び発表に加え口頭試問(面談)と筆記試験を評価資料として導入した。得点を生徒に開示することで生徒は自己評価と共に相対的評価・絶対的評価を比較することができ、適切なメタ認知につながると考えられる。今後はそこへの発展を考える必要がある。

2 開発上の課題

- ・SSH 事業における教職員の体制について

本校職員は約8割がこれまでにSSH校の勤務経験がなく、理数系教員に限れば2名だけであった。しかし未経験者が多いことを生かして既存の行事やカリキュラム等を改善、改良しながら進めることができた。また課題研究関係の授業を担当していない理数系以外の教員が多く、発表会への引率を行うことで課題研究や総合的な探究の時間の在り方について議論できる素地を作ることができた。しかしながらSSH事業についての満足度について約5割の職員が「あまり役に立っていない」「わからない」としていることから全校一致体制とはいえない。まずは関わる教員の数を増やすことが課題であるといえる。

- ・SSH 事業に対する生徒・保護者の評価

学校アンケートの中で、主対象となるGS科の生徒と保護者にSSH事業の教育効果についての質問について（他の項目と比較して）おおむね好評価であったことから事業についての理解は高いといえる。しかし、普通科などGS科以外への普及は、サイエンスキャンプ以外のオープン講座への参加数が昨年並みとまだまだ周知が十分とは言えず、普通科・演劇科への普及が課題である。

- ・課題研究について

本年度については多くのグループが困難な課題に対しても真剣に向き合うことができ、また外部での発表にも積極的に取り組んだことで多くの助言を得ることができた。またそこから声をかけてもらい引き続き支援いただける専門家を見つけることができたのは大きな収穫であった。しかしそのような専門家をもっと早く見つけることができればより進捗したと考えられる。また課題研究については発表指導以外でメンター制が十分に機能していなかったことも課題である。

- ・カリキュラムの開発（GSⅠ・Ⅱ・Ⅲ）について

「GSⅠ」についてはおおむね順調に行えた。また次年度実施の「GSⅡ」についても本年度は理数科目や情報科目と課題研究を連動させることである程度の試行は行えた。令和3年度より実施の「GSⅢ」についても学校設定科目を活用して試行を行うことでスムーズな導入への課題を抽出できている。しかしながら、本年度試行できていない次年度実施の「GSⅢ」の理科分野の実施についてはまだまだ検討の余地がある。

- ・評価指標について

本年度は評価の方法を検討するために様々なループリックや評価法を試行錯誤してきた。しかし「GSⅠ」についての自己評価シートでは、教員側の評価とは裏腹に回を重ねるごとに自己評価が厳しくなるという傾向がみられており、主要項目の固定化と共に調査法の改善が必要である。