

令和2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



武道場 登録有形文化財 第33-0160号 文化庁



令和4年3月

岡山県立倉敷天城高等学校

はじめに

校長 白神敬祐

今年度も、新型コロナウイルス感染症の影響を受け、SSH事業についても種々の取組の変更等を余儀なくされましたが、コロナ禍の中でも教育活動を維持・発展させることが学校の使命と考え、昨年度の取組にプラスしてできることを見つけながら取り組んでおります。このたび、ここに研究開発実施報告書を発行する運びとなりました。これもひとえに、文部科学省初等中等教育局教育課程課、同省科学技術・学術政策局人材政策課、国立研究開発法人科学技術振興機構（JST）、管理機関である岡山県教育庁高校教育課、運営指導委員の諸先生をはじめとする皆様方のご指導、ご支援のおかげです。この場をお借りして、心からお礼を申し上げます。

さて、今年度は、平成17年から継続・発展している本校のSSH事業の17年目、第IV期の2年目になります。今期の研究開発課題は、『粘り強さと独創的発想力を持ち協働する次世代型リーダー「サイエンスエミネンター」の育成』で、サイエンスをバックグラウンドとし、文理の枠を越え、これからの社会の様々な分野でリーダーシップを発揮してイノベーションを実現できる卓越した（エミネントな）力を持つ人材を育成することを目的としています。その「サイエンスエミネンター」に必要な力を「課題追究力」「異分野統合力」「異世代協働力」の三つに整理し、これら三つの力を育成するために、第III期までの成果と課題を踏まえた新たな研究開発を行っています。本研究では、育成する三つの力、すなわち「課題追究力」を「様々な障壁に屈せず、研究課題を追究し続ける力」、「異分野統合力」を「異分野・異文化を横断・俯瞰して課題を解決する統合力と柔軟性、独創的発想力」、「異世代協働力」を「異世代と協働し他を支え、牽引する指導力とフォロワーシップ」と定義し、いわゆる「非認知力」ととらえ、これらの評価及び育成のための枠組みの開発を目指しています。

今期から、異世代・異分野集団の交流・触発を通して豊かな発想を生む場として、従来の天城塾・サイエンス部を統合・拡充し、アマキ・サイエンス・サロンを立ち上げたり、課題研究の指導についても、理数科の生徒が普通科の生徒を指導したり、理数科の中で先輩が後輩を指導するシステムも始めています。また、第III期までの15年間でSSH事業を経験した生徒たちの現在の動向を探るべく、本校同窓会とも連携した卒業生調査を実施し、結果を分析しています。さらに、今年度からは、管理機関のご協力を得て、理数科の課題研究をより一層充実させるため、生徒1人1台端末の導入やICT基盤整備等、コロナ禍の中で教育のICT化が進んだことを活用し、運営指導委員の皆様と常時課題研究の流れを共有したり、専門的な見地からのご指導・ご助言をいただける新たな体制を構築いたしました。今後、この全国的にも先進的な取組の成果が期待されます。

最後になりましたが、関係の皆様方には、本冊子をご覧になってお気づきの点がございましたら是非お知らせいただくとともに、今後の本校の取組の更なる発展、充実、改善のために、これまで以上のご指導、ご支援をお願いして、巻頭のごあいさつといたします。

目 次

I	令和3年度SSH研究開発実施報告（要約）	
	別紙様式1-1	1
II	令和3年度SSH研究開発の成果と課題	
	別紙様式2-1	7
III	実施報告	
第1章	研究開発の課題	13
第2章	研究開発の経緯	14
第3章	研究開発の内容	
	第1節 カリキュラム開発	
	A 併設中学校「サイエンス」の取組	16
	B 課題研究との関連を意識した通常の授業における 授業改善の取組	20
	C-0 高等学校 課題研究のカリキュラム	24
	C-1 高等学校 理数科 ASE 1st Stage（1年次前期）	27
	C-2 高等学校 理数科 ASE 2nd Stage（1年次後期）	29
	C-3 高等学校 理数科 ASE 2nd Stage（2年次前期）	31
	C-4 高等学校 理数科 ASE 3rd Stage（2年次後期）	33
	C-5 高等学校 AFPリサーチ AFPエクスペディション（普通科1年次）	35
	C-6 高等学校 普通科課題研究（2年次）	37
	D クロスカリキュラム（1年次）	39
	第2節 国際性の育成	
	A 高等学校 海外短期研修	40
	B 英語が使える科学技術系人材の育成	43
	第3節 人材育成・地域の理数教育の拠点としての取組	
	A 科学ボランティア活動	45
	B 理数科校外研修（夏の特別ラボ講座）	47
	C アマキ・サイエンス・サロンの活動	48
	D サイエンス部の活動	50
	E 学会等での研究発表	51
	F 科学技術コンテスト等へ向けた取組	53
第4章	実施の効果とその評価	54
第5章	校内におけるSSHの組織的推進体制	64
第6章	成果の発信・普及	65
第7章	研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向性	66
IV	関係資料	67
	・資料1 運営指導委員会の記録	
	・資料2 普通科課題研究テーマ一覧	
	・資料3 用語集	
	・資料4 研究成果物等一覧	
	・資料5 統計グラフコンクールへの参加のためのループリック	
	・資料6 教育課程表	

I 令和3年度SSH研究開発実施報告（要約）

別紙様式1-1

岡山県立倉敷天城高等学校	指定第IV期目	02~06
--------------	---------	-------

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	粘り強さと独創的発想力を持ち協働する次世代型リーダー「サイエンスエミネンター」の育成
② 研究開発の概要	サイエンスをバックグラウンドとし、文理の枠を越え、これからの社会の様々な分野でリーダーシップを発揮してイノベーションを実現できる卓越した（エminentな）力を持つ人材「サイエンスエミネンター」を育成することを目的として研究開発を実施する。 「サイエンスエミネンター」に必要な力を「課題追究力」「異分野統合力」「異世代協働力」の三つに整理した。「課題追究力」を「様々な障壁に屈せず、研究課題を追究し続ける力」, 「異分野統合力」を「異分野・異文化を横断・俯瞰して課題を解決する統合力と柔軟性, 独創的発想力」, 「異世代協働力」を「異世代と協働し他を支え, 牽引する指導力とフォロワーシップ」とそれぞれ定義し, これら三つの力を育成するために, 第Ⅲ期までの成果と課題を踏まえた新たな研究開発を行う。

③ 令和3年度実施規模	
-------------	--

課程（全日制）											
学 科	1 年次		2 年次		3 年次		4 年次		計		実施規模
	生徒数	学級数	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	200	5	196	5	194	5	-	-	590	15	併設中学校を含む全校生徒を対象に実施
理系	-	-	84	2	87	2	-	-	171	4	
文系	-	-	112	3	107	3	-	-	219	6	
(内理系)	-	-	84	2	87	2	-	-	171	4	
理数科	40	1	40	1	40	1	-	-	120	3	
課程ごとの計	240	6	236	6	234	6	-	-	710	18	
併設中学校	120	3	120	3	120	3	-	-	360	9	

高等学校の各学年普通科5クラス・理数科1クラスの計18クラス及び併設中学校の各学年3クラスの計9クラスの合計27クラスの全校生徒1070名を対象とする。
併設中学校については、選択教科「サイエンス」（「選択教科」ではあるが全員が学習する）により科学的思考力や問題解決能力の一層の伸長を図り、高等学校の課題研究への円滑な接続と高度化を目指すために研究開発の対象とする。

④ 研究開発の内容	
-----------	--

○研究開発計画	
第1年次	ア 課題研究に係るカリキュラム 併設中学校の学校設定科目「サイエンス」でのCASEプログラムを引き続き実施し、国際性の育成のための英語による授業なども実施する。 今年新たに創設する理数科1年次の「ASE 1st Stage」「ASE 2nd Stage」及び普通科1年次の「AFPエクспレッション」「AFPリサーチ」の研究開発を行う。
令和2年度	イ クロスカリキュラム 「科学技術と人間社会」という共通のテーマを設定し、高校1年次生全員を対象として試行する。国語、地理歴史、公民、理科、英語の各教科において、科学技術と人間社会のかかわりについて深く追究し、理解を深めるカリキュラムを研究する。各教科において、科学を題材にした英語教材、研究倫理、科学が歴史や現代社会に与えた影響などの補助教材を理数系の教員と協働で開発する。 ウ 「アマキ・サイエンス・サロン」 授業日の放課後を中心に理科教室で「アマキ・サイエンス・サロン」（ASS）を開催する。全校生徒に参加を呼びかけ、課題研究やサイエンス部の活動をはじめ、様々な科学活動に取り組む生徒が講師となったり、生徒同士で議論を深めたりする中で、課題解決に向かうよう支援（コーチング&アシスト）を行う。また、著名な講師を招聘して実施するセミナーの開催日には、放課後に講師を囲む座談会（サロン）を実施する。大学や企業と連携して実験を含む高度なセミナーや実習体験を含む研究所訪問等を行う。また、課題研究の授業との緊密な連携による「アマキ・サイエンス・サロン」での教員の「コーチング&アシスト」や、サロンの効果的な運営の仕方について研究する。 「科学の甲子園」「同 ジュニア」へ向けた取組や、国際科学技術コンテストへ向けた取

	<p>組を実施する。</p> <p>エ 国際性の育成 高校1・2年次での米国研修を引き続き実施し、事前研修、事後研修のプログラムを確立する。現地での交流の方法を深化させるとともに、全校への成果の還元を図る。 令和3年度から実施するドイツのギムナジウム（Georg Cantor Gymnasium）との交流の準備として事前打ち合わせを実施し、互いの理解を深める。また、将来の共同研究へ向けた取組の方向性について両校で協議する。 併設中学校第3学年及び高校理数科1年次で、岡山大学の教授の指導により、同大学への留学生と連携し実施してきた「科学英語実験講座」の授業を継続実施する。また、科学英語読解メソッドP a R e S Kによる取組も継続実施する。 国内外の様々な学校や機関で活用されている本校が開発した「物理基礎 英語定義集」の続編となる「物理 英語定義集」の完成を目指した取組を加速させる。</p> <p>オ 地域の理数教育の拠点としての取組 第Ⅰ期から継続して実施している小学校への出前講座や「青少年のための科学の祭典 倉敷大会」への出展などを通して地域に貢献する。また、第Ⅲ期から充実してきた地元の教育委員会・行政機関との連携を強化する。具体的には、県の依頼による倉敷川の水質調査や、早島町教育委員会から依頼を受けて参加している「早島町英語暗唱コンテスト」でのモデル・プレゼンテーションを継続して実施する。 開発した教材や教育方法による公開授業を実施し、教員研修を通して研究成果の普及を図る。</p> <p>カ 学習評価・教員の指導力向上等についての研究 これまで、ルーブリックを活用した学習評価や「ロードマップ評価」、「ロードマップテスト」などのパフォーマンス評価を開発し、様々な評価活動と「教員の指導力向上」を一体的なものとして実践的な研究を行ってきた。これに加えて「課題追究力」「異分野統合力」「異世代協働力」を測定するためのパフォーマンス評価や認知心理学的な評価方法について研究を実施し、個々の教員の評価活動を通して教員の指導力向上にもつなぐ。 課題研究におけるベテラン教員の指導言・評価言を記録していく「サイエンス・オーラルヒストリー」の活動を継続し、分析する。 第Ⅲ期で高まった普通科の課題研究の質をさらに向上すべく、理数科課題研究の成果を踏まえた「普通科課題研究ガイドブック」を作成するとともに、課題研究の質を測定するための評価方法について研究を行う。</p>
<p>第2年次</p> <p>令和3年度</p>	<p>ア 課題研究に係るカリキュラム 理数科の「ASE 1st Stage」「ASE 2nd Stage」と普通科の「AFPエクスペディション」「AFPリサーチ」について、前年度の反省を踏まえて充実・改善を図る。「理数科課題研究ガイドブック コーチング&アシスト」を公開する。「普通科課題研究ガイドブック」等の作成にとりかかる。 「ASE 3rd Stage」については、班のメンバー全員でディスカッションをしながら添削活動を行うなど、論文の完成度を高める効果的な方法を探るための研究を行う。英語を含むポスター作成や、研究発表の練習を行う。</p> <p>イ クロスカリキュラム 前年度の取組を踏まえ、新たな教材を開発する。複数の教科・科目で公開授業を実施する。</p> <p>ウ 「アマキ・サイエンス・サロン」 第1年次の運営上の課題を整理し、より効果的な運営を行うとともに、積極的な普及活動を行ったり外部のコンテストなどへの参加を促したりするなどして、規模が拡大するための手立てを講じる。サイエンス部を中心とした「科学の甲子園」「同 ジュニア」への出場をめざした取組を充実させる。国際科学技術コンテストを目指す取組については、これまでに蓄積してきた内容について、教材を含め、他校の参考となるような形でまとめに着手する。</p> <p>エ 国際性の育成 ドイツのギムナジウム（Georg Cantor Gymnasium）へ生徒・教員を派遣し、課題研究の発表を行うなどの科学交流を行う。今後の共同研究を見据え、どのようなテーマが適切か検討を行う。（新型コロナウイルス感染拡大の影響により、当該年度の海外渡航を中止とした。代替措置として課題研究の発表を同校へ配信した。）</p> <p>オ 地域の理数教育の拠点としての取組 前年度の活動を継続し、小学校への出前講座や「親子おもしろ実験教室」の改善を図る。また、「アマキ・サイエンス・サロン」で実施するセミナーを近隣の中学校や高校にも開放する。これまでに開発した課題研究に係るガイドブックなどをテキストにして、県総合教育センターでの教員研修や近隣の高等学校での教職員研修を実施する。</p> <p>カ 学習評価・教員の指導力向上等についての研究 前年に引き続き、学習評価・教員の指導力向上について研究を進める。「サイエンス・オーラルヒストリー」の整理・分析結果を普通科・理数科の課題研究ガイドブックに反映させる。また、課題研究の質を評価する方法についての研究を深める。</p>

<p>第3年次</p> <p>令和 4 年度</p>	<p>ア 課題研究に係るカリキュラム 高校の学校設定教科「サイエンス」の各科目の成果と課題を基にして充実・改善を図るとともに、これらの研究開発の成果を発信するために「理数科課題研究ガイドブック コーチング&アシスト」「普通科課題研究ガイドブック コーチング&アシスト」を公開するとともに、課題研究ガイドブック等を活用した校内研修を実施する。「ASE 3rd Stage」について、分野ごとに指導方法を検証する。</p> <p>イ クロスカリキュラム 令和3年度の成果と課題を踏まえて充実・改善を図るとともに、大学、研究機関などの外部の専門家を招いて効果の検証を行う。</p> <p>ウ 「アマキ・サイエンス・サロン」 これまでの取組の効果を検証するとともに、令和5年度に向けた計画を立案する。また、より一層の規模の拡大を図る。教材や学習方法をまとめたテキストを作成する。サイエンス部では、これまで生徒が講師として活動した小学校出前講座や「親子おもしろ実験教室」の実験をまとめた「高校生によるおもしろ実験集」を作成する。</p> <p>エ 国際性の育成 令和3年度の活動を継続・実施する。米国研修を実施するとともに、次年度のドイツのギムナジウムとの共同研究を行うための取組を強化する。「物理 英語定義集」を公開する。</p> <p>オ 地域の理数教育の拠点としての取組 令和3年度までの活動を継続するとともに、県内外の関係者を対象とした成果発表会を実施する。また、授業公開や研修会などを積極的に実施する。</p> <p>カ 学習評価・教員の指導力向上等についての研究 令和3年度に引き続き、学習評価・教員の指導力向上についての研究を進める。また、開発したパフォーマンス評価の総括を行い、普及を図る。 これまでの成果と課題を整理して、有識者からなる評価委員会などの助言を得て中間評価を行い、事業全体のさらなる充実・改善を図る。</p>
<p>第4年次</p> <p>令和 5 年度</p>	<p>ア 課題研究に係るカリキュラム 県内外の教員を対象として課題研究ガイドブック等を活用した研修を実施する。</p> <p>イ クロスカリキュラム 令和4年度までの取組を継続するとともに、これまでの成果や教材をまとめ、普及を図る。</p> <p>ウ 「アマキ・サイエンス・サロン」 令和4年度までの取組を継続するとともに、活動成果の検証を行う。</p> <p>エ 国際性の育成 ドイツのギムナジウムへ生徒・教員を派遣し、共同研究を実施する。</p> <p>オ 地域の理数教育の拠点としての取組 サイエンス部で作成した「高校生によるおもしろ実験集」を活用し、地域貢献活動を充実させる。また、3年目の活動を継続する。</p> <p>カ 学習評価・教員の指導力向上等についての研究 令和4年度に引き続き、研究を進めるとともに、成果の普及を図る。</p>
<p>第5年次</p> <p>令和 6 年度</p>	<p>ア 課題研究に係るカリキュラム 学校設定教科「サイエンス」の研究成果物を活用し、公開授業等を実施して研究成果の普及を図る。</p> <p>イ クロスカリキュラム 第IV期の研究成果をまとめた資料を作成し、教員研修や公開授業を実施してその普及を図る。</p> <p>ウ 「アマキ・サイエンス・サロン」 これまでの活動の成果をまとめ、ブックレット「アマキ・サイエンス・サロン」を刊行する。</p> <p>エ 国際性の育成 米国研修を実施する。令和5年度までの活動を引き続き実施するとともに、研究成果物を活用した公開授業を実施し、成果の普及に努める。 ドイツのギムナジウムとの息の長い交流を目指し、これまでの共同研究のまとめを行うとともに、今後の交流の在り方について検討を行う。</p> <p>オ 地域の理数教育の拠点としての取組 令和5年度までの活動を継続する。</p> <p>カ 学習評価・教員の指導力向上についての研究 パフォーマンス評価、ルーブリックを活用した学習評価や非認知力の評価方法について研究成果をまとめる。研究成果物を活用した教員研修や岡山SSH連絡協議会などを通して成果の普及を図る。</p>

○教育課程上の特例

令和2年度と3年度の入学生については、次の表のとおりとする。

学科・コース	開設する 教科「サイエンス」の科目名		代替される 教科・科目名等		対象
	教科・科目名	単位数	教科・科目名	単位数	
理数科	ASE 1st Stage	1	社会と情報（2単位） 総合的な探究の時間 （1単位） 課題研究（2単位）	5	1年次（前期）
	ASE 2nd Stage	2			1年次（後期） 2年次（前期）
	ASE 3rd Stage	2			2年次（後期）
普通科	A F Pリサーチ	2	社会と情報	2	1年次
	A F Pエクスペディション	1	総合的な探究の時間	1	1年次

平成30・31年度の入学生（第Ⅲ期）については、理数科で「社会と情報」（2単位）・「総合的な探究の時間」（1単位）・「課題研究」（2単位）の合計5単位を減じ、学校設定教科「サイエンス」・科目「創生研究」（1単位）、同・科目「発展研究」（2単位）、同・科目「論文研究」（2単位）を開設した。また、普通科では、1年次において「社会と情報」（2単位）を減じ、学校設定教科「サイエンス」・科目「A F P研究」を実施し、「総合的な探究の時間」（1単位）を減じ、学校設定教科「サイエンス」・科目「A F P実践」を実施した。

〇令和3年度の教育課程の内容のうち特徴的な事項

併設中学校の科学教育プログラムとの効果的な接続を図るため、学校設定教科「サイエンス」を設定し、次の表に記載しているとおり、理数科・普通科ともに1年次の早期から課題研究を開始する。理数科では生徒が主体的・協働的に高め合う活動を重視するとともに、テーマ設定の指導の充実や大学との連携による「ロードマップ評価」の導入により内容の高度化を図る。

学科・コース	1年次		2年次		3年次	対象
	教科・科目名	単位数	教科・科目名等	単位数	取組	
理数科	ASE 1st Stage（前期）	1	ASE 2nd Stage（前期）	1	「サイエンスリレー」 （外部での研究発表）	理数科 全生徒
	ASE 2nd Stage（後期）	1	ASE 3rd Stage（後期）	2		
普通科	A F Pリサーチ（通年）	2	「A F P発表」 （総合的な探究の時間）	1	課外での活動	普通科 全生徒
	A F Pエクスペディション（通年）	1				

理数科1年次前期において、数学・理科・情報を融合した特色ある科目である学校設定教科「サイエンス」・科目「ASE 1st Stage」を実施する。この科目では課題研究のテーマ設定を目指す半年間の取組とする。また、1年次後期には、本格的な研究活動を実施する「ASE 2nd Stage」を開始する。2年次では、前年度の1年次後期に引き続いて「ASE 2nd Stage」（前期）及び「ASE 3rd Stage」（後期）を実施し、後期には論文作成・ポスター作成を行って研究活動をしめくくる。

普通科1年次において、学校設定教科「サイエンス」・科目「A F Pリサーチ」、同・科目「A F Pエクスペディション」を実施する。「A F Pリサーチ」は水曜日の3・4限「A F Pエクスペディション」は火曜日の7限に実施し、1年団の教員全員で指導する。また、普通科2年次においては、総合的な探究の時間（金曜日の7限）において、前年度の学校設定教科「サイエンス」・科目「A F P研究」「同 実践」で取り組んだ研究成果について、発表練習を行うとともに、論文の完成度を高める取組を実施する。6月に「普通科課題研究発表会」を開催するとともに、年度内に「普通科課題研究論文集」を刊行する。

3年次においては、普通科・理数科ともに1年次からの課題研究の一連の流れを「サイエンスリレー」と称し、その集大成として、課題研究の成果を学会や各種発表会、コンテストなどに応募することで発信する。また、英語での研究発表や、コミュニケーション能力の育成を図る。

〇具体的な研究事項・活動内容

①併設中学校の選択教科「サイエンス」

中学校の第1学年後期～第2学年の生徒を対象に、英国で開発された科学的思考力を段階的に高めるプログラム「CASE」を実施する。

②学校設定教科「サイエンス」・科目「ASE 1st Stage」（理数科1年次の前期）

観察・実験の方法や研究の進め方を学ぶとともに、先行研究のレビューや課題設定を行う。

③学校設定教科「サイエンス」・科目「ASE 2nd Stage」（理数科1年次の後期・2年次の前期）

数学、物理、化学、生物、地学及び環境などの分野において、自ら設定したテーマについて、グループで研究を進める。令和2年度の理数科2年次は、第Ⅲ期科目「発展研究」を実施する。

④学校設定教科「サイエンス」・科目「論文研究」（理数科2年次の後期）

これまで課題研究で取り組んできたことを論文にまとめ、ループブックを活用するなどして、その完成度を高めるための取組を実施する。

⑤学校設定教科「サイエンス」・科目「A F Pリサーチ」（普通科1年次：通年）

普通科1年次生を対象に、情報機器活用、情報モラル、基礎統計などの基礎を学んだ後、グループに分か

- れてそれぞれ課題設定を行い、研究活動を実施する。論文・ポスターを作成する。
- ⑥学校設定教科「サイエンス」・科目「A F P エクスプレッション」（普通科1年次：通年）
「A F P リサーチ」と緊密に連携し、実践的なグループ活動や発表練習を行う。
- ⑦「A F P 発表」総合的な探究の時間（普通科2年次）
普通科2年次生が1年次に取り組んできた課題研究の成果発表会を6月に実施するとともに、総合的な探究の時間を「Amaki Future Project」とし、論文の完成度を高める取組を実施する。
- ⑧クロスカリキュラム
「科学技術と人間社会」という共通のテーマを設定し、国語、地理歴史、公民、理科、英語の各教科において、高校1年次生全員を対象として実施する。
- ⑨アマキ・サイエンス・サロン
放課後の自主的な科学活動を通して、異世代交流、異分野交流を実施する。
- ⑩サイエンス部
岡山県や倉敷市などと連携した調査・研究活動を実施する。
- ⑪国際性の育成
海外研修、P a R e S Kによる理科授業などを実施する。
- ⑫地域の理数教育の拠点としての取組
研究成果の普及、近隣の小学校等への出張講義や「科学の祭典 倉敷大会」等への参加を積極的に行う。
- ⑬研究発表会の開催及び講演会、学会、交流会等への参加、S S H先進校への視察
科学技術コンテスト等へ積極的に出向き、交流を図る。
- ⑭運営指導委員会の開催
運営指導委員会には、テーマ設定の段階からI C Tを活用した指導助言等を受け、研究開発の改善を図る。運営指導委員会において「岡山県立倉敷天城高等学校理科課題研究に係る『Classroom®』の利用に係る申し合わせ」を提案し、研究の進捗状況等を運営指導委員と共有することで、研究の効率化と高度化を図るシステムの構築を目指す。
- ⑮成果の公表・普及
成果の普及に関して、これまでの研究開発の成果をまとめて印刷製本し、県内外の関係機関や高等学校に配付するとともに、本校Web ページで研究開発の成果を発信する。また、教育関連学会等で講演を行う。
- ⑯事業の評価
S S H意識調査（J S Tが毎年実施）、学校自己評価アンケート（生徒・保護者・教員を対象に毎年12月に実施）の経年変化を基に検討し改善を図る。学習評価についての研究を行う。
- ⑰報告書の作成
第IV期校として、これまでの研究成果が一般国民にも分かりやすく伝わるよう、編集を工夫する。

⑤ 研究開発の成果と課題

○研究成果の普及について

令和2年度に新たに作成した「普通科課題研究ガイドブック」と「普通科課題研究ガイドブック コーチング&アシスト」などの成果物を本校のWeb ページへ掲載した。令和3年度にはこれらのガイドブックをテキストにして、本校教員が岡山県総合教育センターにおける理科研修講座の講師として課題研究の進め方についての講義を行ったり、鳥取県立米子東高等学校の職員研修の研修講師を務めたりすることで、一般校を含む他の高等学校への研究成果の普及を図った。また、令和3年度には日本科学教育学会の第45回年会と数学教育学会の秋季例会において、高校教員をはじめ、大学や教職大学院で教員養成に携わっている教員や大学院生などを対象に講演（オンライン）を行い、研究成果を共有した。

さらに、令和2年度に本校「エキスパート非常勤講師」として勤務したフィリピンからの教員研修留学生（岡山大学）が実際に本校での課題研究を指導しながら本校教員へのインタビューを繰り返すとともに、本校に加えて他の県立S S H校（岡山一宮、玉島、津山）の教員への質問紙調査を実施・解析し論文にしたものが、東南アジアの国際的な学術誌に採録された。この論文は、日比両国の高等学校で実際に教員として指導した経験を基に比較・研究し執筆されたものであり、貴重な研究と言える。また、日本のS S H校のシステムの東南アジア等への「輸出可能性」も示唆されている。

科学英語の普及については、普通科2年次の「英語班」が近隣の早島町教育委員会が主催する「早島町英語暗唱コンテスト」のモデル・プレゼンテーションを依頼され、本校の科学英語の取組についての研究成果の普及を図った。また、多くの学校や機関から好評をいただいている「物理基礎 英語定義集」の続編となる「物理 英語定義集」の原稿が完成し、令和4年度のP a R e S k（パレスク）10周年に合わせて公開できるよう、現在最終調整を行っている。

令和2年度に実施できなかった「小学校理科実験教室（出前講座）」と近隣の小学生と保護者を本校に招いて実施する「親子おもしろ実験教室」については、令和3年度には感染対策を十分に検討した上で無事開催することができた。

○実施による成果とその評価

令和2年度は、普通科課題研究の終了時に実施している生徒への質問紙調査の記述の内容をテキストマイニングの手法を用いて分析を行った【3章1節p.25】。その結果、概ね意図した成果が上がっていることを確認することができた。令和3年度には新たにパフォーマンス評価「コメントシート分析」を開発・実施し、「異分野統合力」が育成できていることを確認することができた【4章pp.55-58】。また、年3回実施する「理数科シンポジウム」における質問紙調査を詳細に分析したところ、「異世代協働力」も順調に育成できていることを確認することができた【4章pp.58-59】。「課題追究力」についても、上述のようにアマキ・サイエンス・サロンにおける放課後の科学活動に参加する生徒（特に普通科の生徒）がこれまで以上に増加（全体で延べ200名以上）しており、熱心に活動している様子が観察され、理数科だけでなく普通科を含む

多くの生徒へと波及していることが確認できている。

アマキ・サイエンス・サロンの取組の成果として、令和2年度には「科学の甲子園全国大会」に進出した。令和3年度には、「サイエンスチャレンジ岡山2021 兼 第11回科学の甲子園全国大会岡山県予選」で惜しくも総合第2位となり、全国大会への進出は果たせなかった。現在、次年度へ向けた取組を開始している。また、日本学生科学賞の岡山県審査において高校生が「読売新聞社賞」を、中学生が「知事賞」を受賞するなど、課題研究系のコンテストにおいても成果を上げることができた。令和3年度には、普通科2年次生の活躍が顕著となり、岡山県統計グラフコンクールに10班が出品し、そのうちの4作品が入賞した。また、県教委が令和3年度に新たに始めた「高校生探究フォーラム」などの外部の交流会に積極的に参加し、一般校を含む多くの高校生と交流することができた。これらのコンテスト等に参加した普通科2年次生は放課後のアマキ・サイエンス・サロンに積極的に参加し、理数科の生徒から助言を受けたりTAの大学院生から指導を受けたりするなど熱心に活動した【3章3節 pp.52-53】。

令和2年度に実施した卒業生への追跡調査について、令和3年度にその結果を詳細に分析するとともに、ヒアリングに応じてよいと回答した4名の卒業生に対して詳細なヒアリング調査（メールを含む）を行った。その結果、いずれの卒業生も、SSHから多くの恩恵を受けることができている、この事業をぜひ続けてほしいとの希望を持っていることが分かった【4章 pp.59-61】。

本校が毎年12月に実施している「学校自己評価アンケート」とJSTが実施している「SSH意識調査」の結果から生徒・教員・保護者の変容を見取ることができていること、IV期目に入り、生徒の主体性、教員のSSHカリキュラム開発に対する肯定的な評価、保護者のSSHに対する理解が顕著に伸びていることが確認できた【4章 pp.62-64】。

国際性の育成について、令和3年度には「オンラインによる米国海外短期研修」の効果について、本校併設中学校生徒と高等学校生徒を対象に、比較研究を行った。その結果、中学生についてはオンラインでも英語学習への意欲と海外への渡航の意欲は十分に高まるが、高校生については、中学生ほどには高まらないとの結果が出ている。やはり高校生は実際に海外渡航を経験させないとこれらの意欲は高まらないことが明らかになった【3章2節 pp.41-42】。

以上のことから、第IV期に入って令和2年度・3年度についてもカリキュラム開発・人材育成の両面から、概ね順調に成果を上げることができていることを確認することができた。

なお、これらの評価についての方法と分析結果の詳細は、本文中の「第4章 実施の効果とその評価」で詳述している【4章 pp.54-64】。

○実施上の課題と今後の取組

令和3年度の1年次生から一人1台端末（Chromebook®）の活用を開始しており、課題研究においてどのように活用していけば研究を効率的、効果的に進めていくことができ、研究の高度化を図ることができるかについての研究に着手した。端末の活用により、生徒・教員・本校SSH運営指導委員・県教委担当指導主事がロードマップ、スライドなどを共有することで継続的な指導・助言を受けることができるシステムの構築を目指している。本格的な運用により、振り返りができるとともに、教員の指導力向上にも寄与するものと考えている。現時点で、理数科1年次の「ASE 1st Stage」と「ASE 2nd Stage」で試行しており、研究のテーマ設定においてスプレッドシート（「リサーチ・ログ」と呼んでいる）を活用することで様々な観点での意見や助言を得ることができてスムーズにテーマを設定することができた。また、後期からの「ASE 2nd Stage」においては、運営指導委員から専門的で高度な助言を受けたり、参考図書を紹介してもらったりするなど、有益な助言を受けることができている。一方で、高校側から質問や相談を投げ掛けるタイミングや、回答を得るまでの期間などについて課題も生じてきている。今後、運用上の問題点や課題を洗い出し、完成形に近づけていくことにしている。このシステムの運用が軌道に乗り、効果が上がることが実証できた後は、他のSSH校や一般校などにも拡張可能と考えている。

なお、この取組については、令和3年度の本校SSH運営指導委員会における協議題として取り上げ、高校側と協議を行った。同委員会に提示したシステムの概要（概念図）と協議の内容を「IV 関係資料」に掲載している【IV関係資料 pp.67-69】。

新型コロナウイルス感染拡大の影響により、海外渡航が困難になっており、海外研修について当初計画からの大幅な変更を余儀なくされている。現時点では、科学英語についての教員の指導力維持のために「課題研究の成果を英語で発表する取組」を継続して実施している【3章2節 pp.43-44】。今後、SSH通常枠（第IV期）終了後を見据えて、今後の海外研修の在り方について自走化を含めて再検討することが大きな課題となっている。

⑥ 新型コロナウイルス感染拡大の影響

令和3年度も、新型コロナウイルス感染拡大防止の観点から、校内外のコンテスト等が中止となったりオンライン開催になったりした。また、海外研修についても当面渡航が困難な状況にある。海外研修や海外との交流について、当初の計画からの変更を余儀なくされている。今後の研修の在り方について、再検討をする必要が生じてきている。

SSH運営指導委員会についても、県外の委員はやむを得ずオンラインでの参加とした。

一方で、各教室からインターネットに接続できるよう、校内のICT環境の整備を急ピッチで進めることができたため、オンラインによる校外での発表会やコンテスト等へ積極的に参加することができるようになるなどの副次的なよい効果もあった。

II 令和3年度SSH研究開発の成果と課題

別紙様式2—1

岡山県立倉敷天城高等学校

指定第IV期目

02~06

②令和3年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発の成果と課題

① 研究開発の成果

指定第IV期の研究開発課題名を「粘り強さと独創的発想力を持ち協働する次世代型リーダー『サイエンスエミネンター』の育成」とし、サイエンスをバックグラウンドとし、文理の枠を越え、これからの社会の様々な分野でリーダーシップを発揮してイノベーションを実現できる卓越した（エミネントな）力を持つ人材を育成することを目的に研究開発を行ってきた。

今期（指定第IV期）では「サイエンスエミネンター」が備えるべき力を次の三つに整理し、定義した。

なお、「GIII」「GIV」のGは **Generation** の頭文字で、それぞれSSH指定III期目、IV期目を意味する「第3世代」「第4世代」を表している。

【GIV 三つの力】

①「課題追究力」

様々な障壁に屈せず、研究課題を追究し続ける力

②「異分野統合力」

異分野・異文化を横断・俯瞰して課題を解決する統合力と柔軟性、独創的発想力

③「異世代協働力」

異世代と協働し他を支え、牽引する指導力とフォロワーシップ

また、上記の三つの力に加え、指定第III期で育成してきた次の三つの資質・能力についても引き続き伸ばしていくことのできるカリキュラム開発を行うとともに、人材育成を図っている。

【GIII 三つの資質・能力】

①「インテイク力」

身の回りの自然事象や素材などに興味を持ち、研究対象として価値あるものを拾い出すとともに、課題を設定し課題解決までの道筋をデザインできる力

②「メタ認知力」

課題解決に当たり、独創的な発想と論理的な思考力を持って研究を推進するとともに、研究の途中で定期的に振り返りを行うことにより研究のプロセスを客観視し、検証・改善、軌道修正を行うことのできる力

③「コミュニケーション力」

科学研究の成果を他者に分かりやすく説明する力、他者からの質問に対する的確な回答を返すことのできる力に加えて、他者の研究発表を傾聴し、議論することで理解を深めようとする力

令和2年度はSSH指定第IV期の第1年次に当たり、第III期で設定した学校設定教科「サイエンス」の各科目の改善に重点的に取り組んだ。理数科では1年次前期の「ASE 1st Stage」と後期の「ASE 2nd Stage」、普通科においては、1年次の「AFPリサーチ」「AFPエクスペッション」（いずれも通年）を新たに開発した。また、令和3年度には、理数科において新たに2年次前期の「ASE 2nd Stage」と後期の「ASE 3rd Stage」（後期）を開発するとともにGIVの三つの力をどの程度身に付けさせることができたかについて検証・評価を行った。

なお、研究開発の中心となる学校設定教科「サイエンス」の各科目について、教育課程上では、次のように位置づけている。カッコ（）内の科目名は、第III期の科目名（令和2年度の理数科2年次で実施した）である。

【理数科】1クラス

- ・「ASE 1st Stage」（創生研究）1年次の前期に2単位時間連続（1単位）
- ・「ASE 2nd Stage」（発展研究）1年次の後期に2単位時間連続（1単位）
2年次の前期に2単位時間連続（1単位）：合計2単位
- ・「ASE 3rd Stage」（論文研究）2年次の後期に2単位時間連続（1単位）
課外に1単位を実施：合計2単位

【普通科】5クラス

- ・「AFPリサーチ」（AFP研究）1年次に通年で毎週水曜日の3・4限（2単位）
- ・「AFPエクスペディション」（AFP実践）1年次に通年で毎週火曜日の7限に実施（1単位）

これらの学校設定教科の各科目に加えて、理数科・普通科ともに「総合的な探究の時間」を活用して探究活動に関する活動を実施している。

国際性の育成については本校が平成24年に策定した「英語が使える科学技術系人材の育成のための戦略構想」及び、平成28年5月に倉敷市で開催された「G7倉敷教育大臣会合」に合わせて策定した「英語が使える科学技術系人材の育成のための行動計画」の理念の下、科学英語の理科授業を実施したり、WWL（ワールド・ワイド・ラーニング）の事業実施校からSSH校の実践校として依頼を受けて、今までの課題研究の成果を英語で発表したり、全国高校生フォーラムに参加するなどの取組を行った。令和3年度には早島町教育委員会の「英語暗唱コンテスト」でのモデル・プレゼンテーションと司会を依頼され、普通科2年次生が課題研究の成果を英語で発表した。

「アマキ・サイエンス・サロン」では、異世代が協働して国際科学技術コンテストを目指す自主的な取組や、「科学の甲子園」「同 ジュニア」を目指す取組を行った。その結果、令和2年度は、県大会に出場した高校生チームが「科学の甲子園全国大会」に進出した。サイエンス部の活動については、第Ⅱ期・Ⅲ期から引き続いて岡山県の依頼による水質調査など、地元の行政機関と連携した活動を第Ⅳ期でも行っている。

研究成果の普及として、令和2年度に作成した「普通科課題研究ガイドブック」及び「普通科課題研究ガイドブック コーチング&アシスト」を本校 Web ページにアップした。また、令和3年度には、これらのガイドブックをテキストにして、岡山県総合教育センターでの理科研修講座（教員研修）や近隣の県のSSH校が実施した職員研修での研修講師を本校の教員が務めた。

SSH研究開発に当たっては、個々のそれぞれの取組でこれらの三つの資質・能力（GⅢ）と三つの力（GⅣ）を意識した指導を行っている。SSH指定Ⅳ期目に入り、GⅣの三つの力をどの程度身に付けさせることができているかについては、次の表のように評価場面（取組）を焦点化して検証と評価を行った。

GⅣの三つの力	検証・評価を行う主な場面（取組）	備考
①「課題追究力」	○アマキ・サイエンス・サロンにおける教員の観察 ○SSH意識調査の「主体性」に関する項目の経年変化	各種コンテスト等を目指す放課後の自主的・継続的な取組
②「異分野統合力」	○普通科課題研究（9分野）の発表会で生徒が記述した「コメントシート」	新たなパフォーマンス評価「コメントシート分析」
③「異世代協働力」	○理数科シンポジウムでの質問紙調査	理数科1・2・3年次生が年3回一堂に会して実施する会

検証の結果、これらの力を順調に身に付けさせることができていることを確認することができた。検証方法と分析方法の詳細については、「第4章 実施の効果とその評価」で詳述している【4章 pp.54-64】。

1 カリキュラム開発

（1）併設中学校での取組とCASEの取組

併設中学校では、選択教科「サイエンス」（「選択教科」としているが、全員が受講する）を設け、英国で開発された科学的思考力を段階的に高めるプログラムであるCASE（**C**ognitive **A**cceleration through **S**cience **E**ducation）の30プログラムについて、英語の原本及び日本語に翻訳したテキスト「Thinking Science（Philip Adeyら著作）」を用いて実施している。このプログラムは、科学的認識力を高めるためのもので、このプログラムを実施することでGⅢの三つの資質・能力とGⅣの三つの力の素地を養うことにしている。実施期間は、中学校第1学年後期（10月）から中学校第2学年までのおよそ1.5年間である。また、中学校3学年では一人1テーマでの課題研究を行い、卒業時（3月初旬）には論文にまとめて発表を行っている。

なお、この「認知的加速（**C**ognitive **A**cceleration）」は科学以外の教科でも可能であることから、第Ⅳ期についても指定第Ⅱ期・Ⅲ期から引き続き、高等学校地歴・公民科で授業実践を行ったり、高等学校保健体育科においてICTを活用した授業の研究を行ったりした。

（2）理数科課題研究

令和2年度の高等学校理数科の課題研究では、学校設定教科「サイエンス」として新たに設

けた1年次の科目「ASE 1st Stage」及び「ASE 2nd Stage」の開発を実施した。前期の科目である「ASE 1st Stage」では主に「インテイク力」と「課題追究力」を育成する取組を行った。後期から2年次の前期までの科目である「ASE 2nd Stage」では主に「メタ認知力」と「異分野統合力」を育成するための取組を行った。令和3年度には、新たに2年次の「ASE 2nd Stage」と「ASE 3rd Stage」の研究開発を行った。

令和3年度の入学生から一人1台端末（Chromebook）を導入することになった。これを課題研究でどう有効に活用するかについての研究を1年次の「ASE 1st Stage」と「ASE 2nd Stage」で行った。生徒・教員・本校SSH運営指導委員・教育委員会の担当指導主事がClassroomを共有し、「リサーチ・ログ」を残すことで研究の進捗状況を確認して指導・助言を受けることができるシステムの開発に着手した。研究テーマの設定（「ASE 1st Stage」）において、生徒が興味のあるテーマを多く入力したスプレッドシートに対して教員や運営指導委員がリアルタイムで助言を与えることができ、スムーズなテーマ設定が可能となった。また、「ASE 2nd Stage」においても、専門性の高い運営指導委員から専門的で高度な助言を受けることができ、研究活動を大きく進めることが可能となった。一方で、どのタイミングで、どのような方法で専門家に助言を依頼すべきかなど課題も多く、次年度以降引き続きシステムの構築と効果的な運用の在り方について研究を進めて行くことにしている。

「異世代協働力」を育成するための年3回実施する「理数科シンポジウム」については、新型コロナウイルス感染拡大のため、令和2年度にはすべてを実施することができなかったが、令和3年度には3回ともすべて実施することができた。このシンポジウムの効果については、「第4章 実施の効果とその評価」で詳述している【4章 pp.58-59】。

（3）普通科課題研究

高等学校普通科の課題研究では、普通科1年次生を対象にした学校設定科目「サイエンス」の二つの科目「AFPリサーチ」及び「AFPエクスプレッション」のカリキュラム開発を行った。「AFPリサーチ」では、令和元年度（第Ⅲ期）までの実施形態を改善し、1年団のすべての教員がこれまで以上に深くかかわることができるよう、全クラス水曜日3・4限の同時展開とした。課題研究の分野として、「物理」「化学」「生物」「数学」「統計・社会学」「外国語」「地理・歴史」「文学」「体育」の9分野に分かれて実施した。情報機器活用、情報モラル、基礎統計などの基礎を学んだ後、グループに分かれてそれぞれ課題設定を行い、研究活動を実施した。年度末には、論文・ポスターを作成し、発表練習を行う。「AFPエクスプレッション」では、「AFPリサーチ」と緊密に連携し、研究活動について表現する機会を多く持つことによって研究の質の向上を目指すことにしている。実践的なグループ活動や発表練習やコミュニケーションの活動を行った。10月に実施する「中間発表会」（令和2年度はロードマップ発表会）と2月の「最終発表会」で生徒が記述した「コメントシート」を評価基準表（採点基準）に基づいて採点・評価する新たなパフォーマンス評価「コメントシート分析」を開発した。分析の結果、「自分と同一の分野の発表よりも、他の分野の発表の方が、よいところも改善すべき点も気づきやすい」との傾向が見られ、「灯台もと暗し現象」と名付けた【4章 pp.55-58】。このパフォーマンス評価から、年に数回、異分野の発表を聴くことも大切で、自分たちの研究の改善に役立つことはもとより、「異分野統合力」をも身に付けることができることが明らかになった。

2年次生については、指定第Ⅱ期・Ⅲ期と同様に総合的な探究の時間を「AFP（Amaki Future Project）」として実施し、6月初旬に課題研究発表会を実施することになっている。令和2年度は新型コロナウイルス感染拡大防止の観点から体育館での発表会を中止し、代替措置として「ポスター集」を作成し、保護者懇談会で説明・配付したが、令和3年度には会場を分散して無事実知ることができた。年度末には「普通科課題研究論文集」を作成し、本校のWebページで公開した。

なお、特に普通科で身に付けさせたいのは、文系・理系を問わず、科学的・統計的な問題解決方法の習得である。一連の研究活動を通してGⅢの三つの資質・能力とGⅣの三つの力を育成することになっている。また、特に文系分野の課題研究においては「統計的な問題解決」に重点を置いており、令和3年度には「岡山県統計グラフコンクール」に普通科2年次の10班が出品し、そのうちの4作品が入賞するなどの成果を上げることができた。また、令和3年度から管理機関である岡山県教育委員会が主催する「高校生探究フォーラム」など、発表の機会が増え、普通科2年次生（特に文系分野）の外部での発表の機会が増えている。この、外部での発表の機会の増加が、普通科生徒の「課題追究力」の育成につながっている【3章3節 pp.51-52】。

令和2年度には、毎年年度末に1年次生を対象に実施している普通科課題研究に関する質問紙調査のうち、生徒の記述を「テキストマイニング」の手法を用いて分析・評価を行った。この成果を基に普通科生徒向けのガイドブック「普通科課題研究ガイドブック」及び教員向けの

指導資料「普通科課題研究ガイドブック コーチング&アシスト」を作成し、本校 Web ページなどで公開した。今後の課題として、令和 3 年度に新たに明らかになった「灯台もと暗し現象」などを盛り込んだ「ガイドブック」の改定が挙げられる。

(4) 「アマキ・サイエンス・サロン」での活動の成果

課題研究はもとより、サイエンス部など様々な科学研究の成果を学会等でのジュニアセッションなどで発表している。「アマキ・サイエンス・サロン」では、学会のジュニアセッションに参加するための活動や国際科学技術コンテストを目指す「天城塾」などの取組を統合した放課後を中心とする自主的・継続的などの取組を行っている。令和 2 年度の「日本学生科学賞」岡山県審査において、1 編が「読売新聞社賞」を受賞した。令和 3 年度の「2021 年度日本物理学会第 17 回 Jr. セッション」では、本校から 5 本の研究発表を行い、2 本が「奨励賞」を受賞した。さらに令和 3 年度には普通科 2 年次の 10 班が「岡山県統計グラフコンクール」に出品し、そのうちの 4 班が入賞するなど、IV 期目に入り、普通科生徒の活躍も顕著になってきている。

「科学の甲子園」を目指す取組についても、令和 2 年度の全国大会への進出が顕著な成果として挙げられる。このように、年間を通して普通科の生徒を含む多くの生徒たちが放課後理科教室などに集まって様々な大会（コンテストや発表会）を目指す科学活動を行っている。令和 3 年度には、普通科の文系班の活動も顕著になっており、高等学校全体で年間を通してⅢ期目で延べ 150 人程度（令和 2 年度には新型コロナウイルス感染拡大のため、約 130 人に落ち込んだ）であった参加者が、230 人以上と、大幅に増加している【3 章 3 節 pp.51-52】。また、理数科の生徒が普通科の生徒にアドバイスを与えている場面も多くなってきている。

(5) クロスカリキュラム

「科学技術と人間社会」という共通のテーマを設定し、高校 1 年次生全員を対象として国語、地理歴史、公民、理科、英語の各教科において実施している。この取組では、科学技術と人間社会のかかわりについて深く追究し理解を深めるためのカリキュラムを研究しており、科学を題材にした英語教材、科学倫理、科学が歴史や現代社会に与えた影響などの補助教材を人文系の教員が理数系の教員と協働で開発し、各教科（科目）で年間数時間ずつ実施している。

これまで取り組んできた内容、教材を整理し、「クロスカリキュラム・アーカイブス」としてサーバー上に保存して全教員が閲覧できるようにする取組を平成 28 年度以降積み重ねている。令和 2 年度と 3 年度においても、改訂された教科書に対応できるように、あらたな教材開発を行った。この取組により、各教員が、様々な教科・科目を字義通り「クロス」した取組を行い、授業力向上が実現できることを目指している。

2 国際性の育成についての取組

(1) 海外短期研修

令和 2 年度には、米国研修を実施する予定であったが、新型コロナウイルス感染拡大の影響により、中止とした。ドイツのギムナジウム（Georg Cantor Gymnasium）との交流も新型コロナウイルス感染症の現地の深刻な状況が続いており、渡航が困難な状況が続いていて当初計画の大幅な変更を余儀なくされている。

海外研修については、高校生にとって実際に現地に連れて行くことが海外留学などのモチベーションのアップにつながるが本校の調査から明らかになっている（3 章 pp.41-42）。このことから、今後の課題として、SSH 通常枠（IV 期目）終了後の自走化を見据えた科学交流と海外研修の在り方について検討することが挙げられる。

(2) WWL（ワールド・ワイド・ラーニング）の事業への協力

令和 2 年度から始まった文部科学省の事業である「WWL コンソーシアム構築支援事業」のカリキュラム開発拠点校である岡山県立岡山操山高等学校の事業連携校として、SSH 研究開発の成果（特に科学英語）を活かした協力を行っている。これまで理数科 2 年次の課題研究のダイラタンシー班（令和 2 年度）とバナナ班（令和 3 年度）が英語のポスターを作成し、英語で発表を行った。また、同じメンバーが 12 月に開催された「全国高校生フォーラム」に参加した。また、協力校としての取組とは別に、令和 2 年 11 月 16 日には、熊本県立熊本高等学校が主催した「台湾の IT（デジタル）大臣 オードリー・タン氏と高校生が『近未来の教育について考える』」シンポジウムにオンラインで参加した。参加した生徒で、将来 IT 関連分野の進学・就職を考えている生徒により影響を与えることができた。

(3) 英語が使える科学技術系人材の育成のための取組

SSH 指定第 II 期で「英語が使える科学技術系人材の育成のための戦略構想」を策定し、「タイトルや図表などのキャプションに記載されている専門用語などをキーワードとし、パラグラフごとの大意をつかみながら本文を読み解いていく英文読解の方法」を科学英語読解メソッド

P a R e S K (パレスク : **Paragraph Reading for Science with Key Words**) と命名しており、令和2年度についても、この「戦略構想」に基づき、理科授業において英語圏の良質な動画の教材(数分程度)を活用した授業をネイティブ講師とのティーム・ティーチングにより実施した。また、多くの学校や機関から好評をいただいている「物理基礎 英語定義集」の続編となる「物理 英語定義集」の原稿がほぼ完成し、これを活用した授業(2年次の「理数物理」)を実施した。現在、令和4年のP a R e S K (パレスク) 10周年に合わせてWeb ページなどで公開できるよう、最終調整を行っている。

また、上述したように海外渡航が制限されている中、「課題研究を英語で発表する取組」が中断しないよう、教員の指導力の維持も兼ねて外部の発表会等において英語で発表する活動を継続して積極的に行っている。

3 科学技術系人材の育成に向けた取組

教科「サイエンス」の授業をコアとし、さらなる自主的な取組へと発展させるために授業日の放課後を中心に理科教室で実施する「アマキ・サイエンス・サロン」を開催した。全校生徒に参加を呼びかけ、課題研究やサイエンス部の活動をはじめ、「科学の甲子園」や国際科学技術コンテストを目指す取組、「小学校理科実験教室」や「親子おもしろ実験教室」の準備など様々な科学活動に取り組む活動を実施した。生徒自身が講師となったり、生徒同士が互いに議論を深めたりする中で、課題解決に向かうよう支援(コーチング&アシスト)を行った。生徒の主体性を育成するために、教員は生徒たちの活動が効果的で効率的になるよう「環境整備」を心掛けた。令和3年度には、博士課程の大学院生を指導助言者として招聘し、課題研究を英語で発表するための練習を行ったり、ポスターを作成したりするなどの取組を行い、「科学技術系人材の育成」を図った。このようなアマキ・サイエンス・サロンの「環境整備」と課題研究の授業改善を有機的に結び付けたシステム開発が効を奏し、IV期目に入り「SSH意識調査」の自主性に関する項目が顕著に伸びていることを確認することができた。

今後の課題として、同世代間の交流は比較的スムーズであるが、今後、先輩が後輩にノウハウを伝えるなどの異世代間の交流について、教員がどう支援していくべきか検討を進めていくことが挙げられる。

4 評価についての研究

本校が考案し、提唱している「評価研究のためのフレームワーク『評価の4W1H』」に基づき、課題研究の「どのタイミング」で、「何を目的に」、「何を対象に」、「誰が」、「どのような評価」を行えば有効か、学習評価についての研究を引き続いて行っている。本校独自の「ロードマップ評価」・パフォーマンステスト「ロードマップテスト」を実施し、教員の指導力向上にも役立てている。開発に当たっては、「評価のための評価」にならないよう目的を明確にし、また、「評価疲れ」が生じないよう特に意を用いて実践している。令和3年度についても、この基本的な考え方に基づき、課題研究の校内発表会における相互評価の生徒による記述をループリックを基に評価する手法「コメントシート分析」を開発した。このパフォーマンス評価の詳細は、本文「第4章 実施の効果とその評価」で詳述している。

また、令和2年度から、質問紙調査における生徒の記述を「テキストマイニング」の手法を用いて解析するための研究に着手した。第IV期で設定した三つの力「課題追究力」「異分野統合力」「異世代協働力」がどの程度身に付いたかについて、この手法を使って測定することにしている。また、この手法により、「課題研究の授業の質」も測定できている。

これらの研究成果について、令和2年度と3年度のSSH情報交換会で発表したところ、2年連続で当該グループ内での代表校に選出された。

今後も生徒の記述を分析する「質的評価」と数値による「定量的な評価」を組み合わせることにより、システム開発の検証と評価を行い、改善に役立てることにしている。今後も負担感のない効果的な評価手法を開発していくことにしている。

5 地域の理数教育の拠点としての取組

近隣の小学校への出前講座(小学校理科実験授業)や本校で実施する「親子おもしろ実験教室」を開催し、地域のサイエンスマインドの醸成を図っている。これらの取組は、本校の生徒が教師役となり、小学生や一般の方を対象に実験講習を行うものである。令和2年度は新型コロナウイルス感染拡大の影響で、すべて中止とせざるを得ない状況となったが、令和3年度には会場を分散するなどの感染防止対策を徹底することで無事開催することができた。また、既に述べたように、早島町教育委員会からの依頼により「早島町英語暗唱大会」でのモデル・プレゼンテーション(英語)を普通科2年次の生徒が行い、地域の教育力向上にも寄与している。

6 地域の行政機関や企業等との連携

地元企業の研究開発部門の研究員に運営指導委員を委嘱して指導を仰いだり、地元の企業で研究開発に当たっている研究者を招いて課題研究の指導に当たったりしていただいている。これらの取組により、課題研究における研究の進め方や用いる試薬の選択方法、培養における管理方法など、具体的で適切な指導が受けられている。また、教員にとっても、先端企業の研究や製品開発における高度で専門性の高い手法を学び、課題研究の指導方法に対する示唆を得られるなど貴重な機会となっており、本校の課題研究を進める上で大きな効果を上げている。

また、岡山県の依頼を受けてサイエンス部が近くを流れる倉敷川の水質調査を行っており、定期的にCOD（化学的酸素要求量）などのデータを提供している。

② 研究開発の課題

次の二つが今後の大きな課題であると考えている。

○新型コロナウイルス感染の拡大により、海外研修をはじめ、小学校への出前講座、各学会のジュニアセッションなど、多くの企画の中止が余儀なくされている。このような困難な状況の中で、ICTをどう活用して外部とつながっていくかが最も大きな課題である。

令和2年度から3年度にかけて校内のどこからでもWiFiに接続できるよう、アクセスポイントの増設など校内のICT活用のための整備を進めてきた。令和3年度には1年次生の一人1台端末（Chromebook®）を課題研究でどう活用すれば効果的、効率的な授業の運営ができるかについて研究を行った。具体的には、研究のテーマ設定の段階でスプレッドシートに生徒が自由に興味・関心のあることを入力し、それに対して実現可能かどうか、参考Webページや書籍などのコメントを教員が行った。このことにより、課題の設定をスムーズに行うことができた。さらに、本校SSH運営指導委員にもアカウントを付与し、Cassroom®に入ることができるようにした。このことにより、ロードマップやプレゼンテーションの資料などを生徒・教員・運営指導委員の三者で共有することができている。また、運営指導委員から有益なアドバイスや資料の提供、書籍の紹介を受けることができ、研究のレベルが上がりつつある。ただ、このシステムの運用に当たっては課題も多く、令和3年度に出てきた課題を整理した上で令和4年1月19日に開催した第2回運営指導委員会で提示し、今後の運用の方針についてご協議を行った。

令和4年度以降、このシステムの運用が軌道に乗れば、県内外のSSHや一般校にも拡大することも考えられる。

○新型コロナウイルス感染拡大防止の観点から、ドイツのギムナジウムへの渡航が困難な状況にあり、今後、オンラインによる科学交流をどう進めていくかが課題である。現時点では本校からビデオ配信をしているにとどまっており、国際性の育成については、当初計画の大幅な変更を余儀なくされている。

現在、教員の指導力維持のためにも「課題研究の成果を英語で発表する取組」を継続して実施しているが、やはり「海外に出て活躍したい」というモチベーションを高めるためには実際に海外に連れ出すことが不可欠であることが明らかになっている【3章2節 pp.40-42】。今後、通常枠（第IV期）終了後も見据えて海外研修の自走化を含め、海外との科学交流をどう進めていくべきか再検討していくことにしている。

本校SSH研究開発は令和3年度で17年目を迎えており、長年にわたり国費を得て併設中学校を含む全校生徒を対象に、課題研究をスムーズに実施できるまでに体制を整えることができていた。この過程で、使用頻度の高い装置（複数の班で同時に活用する機会が多い装置）が明らかになってきており、風速計、糖度計などについては複数整備することができている。今後、このような機材を、本校でこれまで蓄積してきた豊富な事例の紹介とともに「理数探究」などの課題研究を実施する周辺的一般高等学校へ貸し出すシステムの構築の可能性について検討を進めていくことにしている。今後もこれまで以上に国費の有効活用を念頭に置いた研究開発を心掛けていくことにしている。

Ⅲ 実施報告

③実施報告書（本文）

第1章 研究開発の課題

本章は、「令和3年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発実施計画書【実践型】」に記載されている研究開発の目的・目標、研究開発の概要に基づき、本年度の実践結果の概要を記述する。研究開発の具体的な内容と実践及びその結果については、第3章において詳述する。

1 目的と目標

サイエンスをバックグラウンドとし、文理の枠を越え、これからの社会の様々な分野でリーダーシップを発揮してイノベーションを実現できる卓越した（エminentな）力を持つ人材を育成することを目的とする。粘り強さと独創的な発想力を持ち他者と協働する次世代型リーダーを「サイエンスエミネンター」とし、「サイエンスエミネンター」に必要な力を「課題追究力」「異分野統合力」「異世代協働力」の三つに整理した。これら三つの力を育成するために、第Ⅲ期までの成果と課題を踏まえた新たな研究開発を行う。

2 実践及び実践結果の概要

①併設中学校の選択教科「サイエンス」

中学校の生徒を対象に、第1学年後期～第2学年にかけて、英国で開発された科学的思考力を段階的に高めるプログラム「CASE」を実施した。第3学年で一人1テーマの課題研究を実施した。

②学校設定教科「サイエンス」・科目「ASE 1st Stage」

理数科1年次において、中学校との接続を意識し、テーマ設定に向けた取組を実施した。

③学校設定教科「サイエンス」・科目「ASE 2nd Stage」

理数科1年次（後期）及び2年次（前期：前年度後期の続き）において、本格的な研究活動を実施した。年2回程度の「ロードマップ評価」を実施した。

④学校設定教科「サイエンス」・科目「ASE 3rd Stage」

「ASE 2nd Stage」で作成した論文の完成度を高めるために、追実験や追調査、読み合わせなどの活動を行ったり、ポスターを作成して外部で研究発表を行ったりした。

⑤学校設定教科「サイエンス」・科目「AFPリサーチ」

普通科1年次の水曜3・4限において、自ら課題を設定し、実験や調査活動を行い、結果をまとめて考察し、論文・ポスターを作成するという科学的・統計的な課題解決学習を行った。

⑥学校設定教科「サイエンス」・科目「AFPエクスペリメンテーション」

普通科1年次の火曜日7限の時間に、「AFPリサーチ」と連携し、テーマ設定の話し合いや、研究計画発表会（ロードマップ発表会）、研究成果発表会を各HR単位で実施した。

⑦「AFP発表研究」及び総合的な学習の時間

普通科2年次の金曜日7限の時間に、前年度の「AFPリサーチ」で作成した論文の修正を行い、論文集を作成した。また、6月には「普通科課題研究発表会」を実施した。

⑧クロスカリキュラム

1年次生全員を対象に、「科学技術と人間社会」のテーマで国語、地歴・公民、英語、理科の各教科において、年間5単位時間程度の「サイエンスタイム」を実施し、評価を行った。

⑨アマキ・サイエンス・サロン（ASS）

校内の全生徒に参加への呼びかけを行い、各種学会のジュニアセッション、科学技術コンテストや科学の甲子園へ向けた学習会やセミナーを生徒が主体となって実施した。「科学の甲子園」の岡山県予選において、出場した2チームのうちの1チームが「総合第2位」となった。来年度の全国大会進出（県予選での優勝）に向けた取組を開始した。

⑩サイエンス部

高度な科学研究や、岡山県から委託を受けた水質調査などの活動を行った。

⑪国際性の育成

PaReSK（パレスク）の理念に基づく理科授業を行った。また、WWL（ワールド・ワイド・ラーニング）関連の事業など、外部の発表会でSSH校として課題研究の成果を英語で発表する取組を行った。

⑫地域の理科教育の拠点としての取組

令和2年度に実施できなかった「親子おもしろ実験教室」と、近隣の小学校や中学校へ出向いて実施する理科実験教室（出前講座）について、令和3年度には感染対策を徹底した上で無事実施することができた。

⑬研究発表会の開催及び講演会、学会、交流会等への参加、SSH先進校への視察

中国地区SSH校担当者交流会、岡山SSH連絡協議会において関係者と協議を行うことで今後の研究に対する様々な示唆を得た。

⑭運営指導委員会の開催

10月と1月に2回実施し、これまでの研究報告を行うとともに、ICT（一人1台端末）を活用した生徒、教員、運営指導員で課題研究の進捗状況を共有するためのシステムづくりについて協議を行った。

⑮成果の公表・普及

理数科・普通科の課題研究のガイドブックや事例集を本校のWebページに掲載した。教育関連学会で2本の研究発表を行い、高校教員、大学・教職大学院の教員、大学院生の間で協議をして研究成果を共有した。

⑯事業の評価

令和2年度に卒業生への追跡調査を実施し、令和3年度に詳細な分析とヒアリングを行った。また、令和3年度にはこれまで2年間のSSH研究開発事業について、成果の分析と評価を行った。

⑰報告書の作成

これまでの研究成果の他校への普及を強く意識するとともに、一般国民にも分かりやすい表現になるよう心掛けて執筆・編集を行った。

第2章 研究開発の経緯

研究テーマ	研究開発の状況
①併設中学校選択教科「サイエンス」	○10月：CASEプログラムの実施“Thinking Science”をテキストにして、中学校第1学年後期から中学校第2学年までのおよそ1.5年間で実施 ○12月：岡山大学大学院教育学研究科 喜多雅一教授、等による「英語で学習する化学実験」講座 ○3月：岩手大学農学部 飯田俊彰 教授による生物分野授業「中学校での課題研究が高校、大学、大学院での研究につながる」
②「ASE 1st Stage」 ：理数科1年次	○4月：ガイダンス ○4～5月：課題研究（中学校時のテーマによる）ポスターセッションと新たな研究のテーマの設定，グループ（仮）づくり 【一人1台端末を活用したテーマ設定の試行】 ○5～6月：研究開始（ロードマップの作成） ○7月：科学英語実験プログラム，蒜山研修の代替としての海岸研修，夏の特別ラボ講座（物理，化学，地学） ○7月：第1回オープンスクール（2年次生と協働），テーマ設定へ向け報告書・スライド作成
③「ASE 2nd Stage」 ：理数科1年次	○10月：本研究選考のための中間発表会 ○10～12月：本研究による研究活動 ○1月：理数科2年次生の課題研究発表会への参加 ○1月：中間発表へ向けてのスライドづくり ○2月：中間発表会 ○2月：研究活動 ○2月：「ロードマップ評価」によるロードマップの確認と修正
「ASE 2nd Stage」 ：理数科2年次	○4月：教員紹介及び「ロードマップ評価」による研究の進捗状況と計画の確認 ○4～9月：研究活動 この間，岡山大学大学院教育学研究科の稲田佳彦教授による「論文講習会」（9月）と第1回課題研究校内発表会へ向けた準備を行う。
④「ASE 3rd Stage」 ：理数科2年次	○10月：第1回課題研究校内発表会 ○12月：第2回課題研究校内発表会 ○1月：第3回課題研究校内発表会 ○10～2月：追実験及び論文の加筆と修正並びに課題研究発表会及び岡山県理数科理数系コース課題研究合同発表会に向けた準備 ○2月：岡山県理数科理数系コース課題研究合同発表会 ○2月：課題研究まとめの講演会（JOGMEC：独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構） ○2月：最終論文の作成と片付け
⑤「AFPリサーチ」 ：普通科1年次	○4～5月：情報機器や情報通信ネットワークの活用，情報モラル，著作権，情報機器を活用した先行研究のレビューと分析，基礎統計などについての学習 ○6月：研究テーマの設定 ○7月，10月：実験や調査などの研究活動 ○10月：中間発表会 【入力変数と出力変数の確認】 ○11～12月：研究活動，中間論文の作成 ○1～2月：論文及びポスターの作成 ○2月：最終発表会
⑥「AFPエクспレッション」 ：普通科1年次	○4～5月：ガイダンス，研究テーマの設定に向けた事例紹介，グループ（仮）づくり ○6～7月：先行研究のレビューとテーマ設定，調査研究活動 ○9～10月：調査研究活動 ○10月：中間発表会に向けた準備 ○11～12月：中間論文の作成 ○1月論文講習会 【ループリックによる論文の書き方講習】 ○1～2月：論文及びポスターの作成，発表練習 ○2月：最終発表会
⑦「AFP発表研究」及び総合的な探究の時間：普通科2年次	○6～3月：普通科2年次生が昨年度の「AFPリサーチ」「AFPエクспレッション」で行った課題研究についてポスターを作成し「普通科課題研究発表会」を6月に実施 ○金曜日の7限を活用して，この発表会の準備と論文の完成度を高めるための取組を実施
⑧クロスカリキュラム	○9～3月：1年次生全員を対象に，国語，地理歴史・公民，英語，理科の通常の授業の中で，「サイエンスタイム」（各教科5単位時間程度）を設け，「科学技術と人間社会」に対する多面的，総合的な判断力と思考力を養うための取組実施 ○1～3月：開発した教材を「クロスカリキュラム・アーカイブス」として共有サーバーに保存
⑨アマキ・サイエンス・サロン（ASS）	○3～9月：物理チャレンジ第1チャレンジ・日本生物学オリンピックなど，各種国際科学技術コンテストに向けたゼミナールなど ○4～6月：物理チャレンジ実験レポート課題へ向けた取組 ○6～8月：全校生徒を対象としたメンバーの募集活動に向けた取組 ○9月：全体会 ○9～11月：「科学の甲子園」及び「同ジュニア」に向けた取組 ○9～3月：県教委，WWL関連の事業等に関連した発表会へ向けた発表練習等 ○1月：大学教員と理数科1，2年代表生徒がパネリストとなる理数科シンポジウム

研究テーマ	研究開発の状況
⑩サイエンス部	○通年：研究活動 表に向けた準備 ○通年：岡山県から委託を受けた水質調査 〇8月：文化祭での研究発表に向けた準備（予備実験やテキストづくり） ○11～12月：「親子おもしろ実験教室」へ向けた準備 ○2月：「天城スプリング・サイエンスフェスタ」の運営
⑪国際性の育成	○10月：下旬から11月初旬にかけて実施予定：海外短期研修（令和2年度と3年度は中止） ○5月：海外研修の代替措置として米国大使館主催のオンラインNASA研修を実施 ○12月：WWL（ワールド・ワイド・ラーニング）にSSH校として協力依頼により「全国高校生フォーラム」に参加 〇2月：同研修の事後研修【「天城スプリングサイエンスフェスタ」での発表】 ○通年：PaReSK [パレスク] 物理授業 〇課題研究において外国人教員とのコミュニケーションを円滑にするための「コミュニケーション・シート」の開発
⑫地域の理科教育の拠点としての取組	○7月：岡山市立興除小学校での理科実験教室 ○10月：倉敷市立天城小学校での理科実験教室（令和2年度と3年度は中止） ○12月：親子おもしろ実験教室 ○早島町教育委員会主催「早島町英語暗唱コンテスト」においてモデル・プレゼンテーションを実施
⑬研究発表会の開催及び講演会、学会、交流会等への参加、SSH先進校への視察	【教員】 〇7, 12月：岡山SSH連絡協議会への参加（津山高校） 〇7月：中国地区SSH校担当者交流会の参加と研究発表 〇12月：SSH情報交換会への参加（オンライン） 【生徒及び引率教員：学会等の課題研究系のコンテスト】 〇5月：中国四国地区生物系三学会合同大会（香川大会）高校生ポスター発表（オンライン） 〇8月：SSH生徒研究発表会（神戸国際展示場） 〇8月：第23回中国・四国・九州地区理数科高等学校課題研究発表大会（福岡大会：誌上発表） 〇11月：集まれ！理系女子 女子生徒による科学研究発表web交流会（オンライン） 〇2月：第19回高大連携理数科教育研究会・第22回岡山県理数科理数系コース課題研究合同発表会（オンライン） 〇3月：2021年度日本物理学会第17回 Jr. セッション（オンライン） 【生徒及び引率教員：コンテスト】 〇7月：全国物理コンテスト「物理チャレンジ」（第1チャレンジ：オンライン） 〇7月：日本生物学オリンピック（オンライン） 〇10月：科学オリンピックへの道 岡山物理コンテスト2021（岡山理科大学） 〇11月：サイエンスチャレンジ岡山2021 兼 第11回科学の甲子園全国大会 岡山県予選（岡山大学清水記念体育館）
⑭運営指導委員会の開催	○10月：第1回運営指導委員会（県外委員のみオンライン）：成果報告と課題研究の高度化について協議 ○1月：第2回運営指導委員会（県外委員のみオンライン）：理数科課題研究校内発表会への参加と指導助言，課題研究のオンラインによる指導・助言やClassroom活用についての協議
⑮成果の公表・普及	○「普通科課題研究ガイドブック」「同 コーチング&アシスト」，ループブックなど，これまでに本校が作成した成果物の一覧を Web ページへアップロードした。 ○中国地区SSH校担当者交流会，岡山SSH連絡協議会において本校の研究成果について報告，発表を行った。 ○令和2年度と3年度にオンラインで開催されたSSH情報交換会において，本校のSSH担当者がSSH事業の評価についての発表を行い，両年度ともに第2ラウンドへ選出された。説明に使用したプレゼンテーションのスライドを国立研究開発法人科学技術振興機構（JST）に提供した。 ○令和3年度に日本科学教育学会第45回年会と数学教育学会の秋季例会において本校教員が研究発表を行い高校教員，大学・教職大学院の教員，大学院生などと研究成果を共有した。 ○フィリピンから岡山大学に留学していた教員研修留学生（令和2年度の本校エキスパート非常勤講師）が本校での課題研究の指導経験と本国での指導経験を踏まえ両国のSTEM教育についての比較研究を行った。この研究成果が東南アジアの国際的な学術誌に採録された。
⑯事業の評価	○令和2年度に実施した卒業生への追跡調査の結果の分析を行い，運営指導委員会に提示して指導助言を仰いだ。 ○令和2年度と3年にわたって実施した研究開発の成果の分析と評価を行い，その結果をSSH運営指導委員会と校内の学校経営会議に提示し，今後の方針について協議を行った。
⑰報告書の作成	○SSH第IV期校として，これまで以上に研究成果の普及に重点を置き，多くの学校の参考となるよう，また，一般国民にも分かりやすい表現になるよう執筆と編集に務めている。

第3章 研究開発の内容

第1節 カリキュラム開発

A 併設中学校「サイエンス」の取組

【仮説】

中学校段階から「科学的思考力を段階的に高める取組（CASE）」を実施し、課題研究を含め様々な教材開発を行うことにより、科学への高い関心と強い学習意欲を持った生徒を育成することができる。

【研究内容・方法・検証】

1 CASEとは

CASE（Cognitive Acceleration through Science Education）プロジェクトは、スイスの心理学者ピアジェとベラルーシ（旧ソビエト連邦）の心理学者ヴィゴツキーの理論を基に、イギリスのキングスカレッジ（Department of Education King's College London）のフィリップ・アデイ（Philip Adey）らによって開発された「科学教育を通じて生徒の認知能力の向上を促進するプロジェクト」である。

学習を進めるにあたっては、プロジェクトで開発された教材「Thinking Science」を使用している。教材には、ねらいや詳細な授業プランが示されているティーチャーズガイドやワークシートが授業ごとに用意されており、それに沿って授業を行っている。

全国でも数校が取り組んでいるが、多くは部分的な取組になっている。本校では、中学校第1学年から始め、中学校第2学年の12月まで、全30テーマのうち、ほぼすべての単元を実践している。

2 教材開発

(1) 科学プレゼンテーション講座

発表者が自信をもち円滑に自分の発表活動を行えるようになること、またそれにより双方向のコミュニケーションを活発に行えるようになることを目的に、発表に対するリアクション技術を指導する「科学プレゼンテーション講座」を第1学年の総合学習「AMAKI学」で行っている。主にプレゼンテーションの型や4つのスキル、聞き手のリアクションを実践的に獲得していく授業を行っている。なお、本講座は中部大学 井上徳之教授指導の下、本校の教員で指導を行っている。

(2) 博物館連携授業

第1学年の総合学習「AMAKI学」におけるプレゼンテーション講座の実践の場として、選択教科「サイエンス」の授業内で川崎医科大学現代医学教育博物館と連携し「サイエンスインタープリターを目指そう」を行っている。なお、令和3年度については、現時点で新型コロナウイルス感染症拡大により実施できていない。

(3) その他

本校が命名し、提唱している科学英語読解メソッドPaReSK（パレスク）の理念に基づき、CASEプログラムや理科授業などを一部英語で行うことに加え、課題研究の論文・ポスターの作成やプレゼンテーションを英語で行うなどの実践的な研究開発を行っている。PaReSKについては本章第2節で詳述する。また、毎年積極的に視察を受け入れ、本校の研究成果を多くの

学校へ広く普及させる取組も行っている。

3 中学校サイエンス「課題研究」

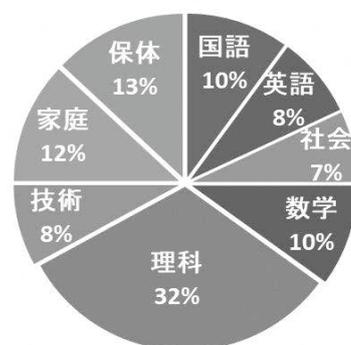
(1) ねらい

中高一貫教育の特色を活かし、課題研究全体の流れを経験させる「プレ課題研究」として、中学校選択教科「サイエンス」の「課題研究」が設定されて10年を越えた。高等学校での課題研究をより充実させるという設定当初のねらいだけでなく、激しく変化する社会を生き抜く力として求められる資質や能力を育成することも新たなねらいとしている。そして、これらの力を身に付けさせるため、また中学校3年間の学習の集大成として「課題研究」を位置付けて取り組んでいる。課題解決に当たっては、各教科で学んだ幅広い知識や見方・考え方、そこから生まれた高い興味・関心、「サイエンス」のCASEプログラムで身に付けた科学的思考力を活用するスキル、総合的な学習の時間で実施している「グローバル」で身に付けた言語スキル、「AMAKI学」で実践した文献調査やプレゼンテーションスキル等を融合させる。また、指導者や研究ゼミ仲間とのディスカッションを通して社会性やコミュニケーション力を高めていく。このような経験を通してねらいを達成させたいと考えている。

(2) 内容・展開

第3学年において、一人1テーマを原則として課題研究を行う。指導は「サイエンス」「グローバル」の授業で行うが、休憩時間や放課後、休業日などその他の時間も利用している。生徒は希望調査によって国語・社会・数学・英語・理科・保健体育・技術・家庭科の8つの教科に分けられ、さらに教科内で担当指導者ごとに振り分けられる。個々の生徒の指導については、併設中学校全教員でゼミ形式によって行っている。

最終的な成果の発表として、一人4ページ程度の研究についての論文を書き、学年でとりまとめ一冊の課題研究論文集を製作するとともに、校内課題研究発表会にてポスター発表を行う。これらは生徒全員が行うが、希望者はステージでの研究発表を行っている。これらの成果は、倉敷市内及び隣接市町の小・中学校や県立中学校及び関係機関、保護者にも案内・公開している。



課題研究の教科との関連

(3) 成果

令和3年度は、「天城スプリング・サイエンスフェスタ 2021」の中学校の部として「サイエンス課題研究発表会」を令和4年2月26日（土）に開催する。

今年度も昨年度に引き続き、新型コロナウイルス感染症対策のため、他校との交流は行わない。午前中はポスター発表、午後は事前に希望者を募り選考を行ったテーマでステージ発表を行う。論文やポスターを英語で作成し発表する生徒もあり、中学校3年間で得た知識やスキルを最大限発揮しようとするモチベーションの高いものになっている。



発表の様子

事後には、自己評価シート（次の表を参照）に基づいて、4件法で自己評価を行っている。22項目における平均点が75.6（88満点）であり、1項目の平均が3.4点（4点満点）であった。これらの結果より最終的には達成感や満足感を味わうことができ、かつ、自分の研究の過程や取組に課題を感じることができているなど、課題研究のねらいも達成できていると考える。

次の表1に、自己評価シートの評価項目を示す。

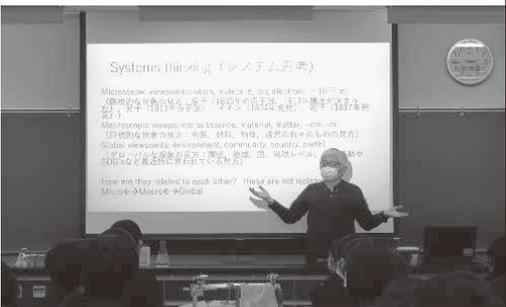
表1 「課題研究 自己評価シート」の評価項目

テーマ	テーマとなる題材は、中学校の各教科で学んだことや、自分が興味をもった内容や深めたいと考えたものになった（することができた）。
	テーマを決めるにあたって、先行研究や仮説のもととなる情報を集めたり、関連する題材や広がりを考えたりすることができた。
	テーマを決めるにあたって、ゼミの先生や仲間、その他課題研究担当の先生などとディスカッションを十分に重ねた。
	テーマ発表会に向けて、自分の研究テーマを理解し、新しい視点や他の意見をもらうための準備を十分に行った。
	テーマを決めることが、研究へのモチベーションやパッション、内容の深さなど、課題研究で最も大切なことであることが理解できた。
研究	研究の方法や手順、研究を進めていく計画を各期日を基準に立てて行うことができた。
	研究の成果や結果など、研究の過程をノートやファイルなどに残していった。
	研究の成果や結果、問題点が生じるたびに、ゼミの先生へ報告し、次の研究の計画修正や結果の処理などを行った。
	中間報告会に向けて、自分の研究に誇りを持ち、新しい視点や他の意見をもらうための準備を十分に行った。
	研究を進めていくことためには、計画性、ディスカッション、行動力などが必要であることが理解できた。
論文	研究論文の基本構成（序論・本論・結論）を理解し、本校の論文体裁に従って書き上げることができた。
	提出期限までの日数や添削してもらう時間などを考慮して、計画的に作成に取りかかることができた。
	最高の論文にしようと再読、添削、修正を何度も重ねた。
	論文を作成する上で、グローバルで学習したパラグラフライティングや言語スキルを十分に生かすことが必要であることが理解できた。
ポスター・プレゼン	ポスターやスライドのデザインは伝わりやすさを基本に作成した。
	必要な情報や研究結果を伝える工夫はサイエンスの授業で学んだことを十分に生かすことが必要であることが理解できた。
	自分の研究に自信と誇りを持ち、楽しんでプレゼンテーションすることができた。
	大学発表やコンテストなどに積極的に参加したり、クリティカルな意見を聞いたりする、表現力を磨くことができた。
その他	課題研究に1年間取り組んで、達成感を感じ、やり遂げる力が身についた。
	課題研究を1年間取り組んで、自分の力で1つのテーマや課題に対して、知識やスキルを使って、深く学ぶ力、解決する力がついた。
	課題研究を通して、計画力、行動力、判断力、表現力、思考力などの経験値が上がった。
	中学校の課題研究で得た経験値は、高校 AFP 研究や理数科課題研究を行う上で生かせる、もしくは、生かしたいと考える。

4 中学校「サイエンス」プロトタイプ

SSH研究開発プログラム「サイエンス」プロトタイプは、中学校理科及びサイエンスにおいて学習意欲の喚起と学力向上を目的に、それぞれの学年で専門家、研究者あるいは大学教授等を招聘し、講演会や特別授業を行っている。この取組は「本物に触れる」をキーワードに、研究者の方から直接お話をさせていただく実践である。本年度は昨年度に引き続き、新型コロナウイルス感染拡大の影響を受け、多くの行事が中止となった。未実施も含め、今年度予定されていた取り組みは次の表2のとおりである。

表2 大学教授・研究者等による授業

テーマ	英語による化学実験：「ボルタの電堆」	
講師	岡山大学大学院教育学研究科 喜多 雅一 特命教授・名誉教授	
共同授業者	Daniel Acheampong, Kennedy Mawunya Haibor (岡山大学大学院自然科学研究科 大学院生)	
授業	理科	
実施日	令和3年12月16日(木) 12月17日(金)	
対象	岡山県立倉敷天城中学校 3年生 (120人)	
実施場所	岡山県立倉敷天城中学校 サイエンス館 ラボ2	

テーマ 講師 授業 実施日 対象 実施場所	「中学校での課題研究が高校、大学、大学院での研究につながる」 (オンライン実施) 岩手大学農学部 飯田俊彰 教授 理科・サイエンス 令和4年3月(予定) 岡山県立倉敷天城中学校 2年生(120人) 岡山県立倉敷天城中学校 サイエンス館 ラボ1
テーマ 講師 授業 実施日 対象 実施場所	第2学年 理科特別授業 放射線の基礎知識と測定・観察 医療法人 岡山画像診断センター 清 哲朗 副院長 理科 令和3年11月22日(月) 岡山県立倉敷天城中学校 2年生(120人) 岡山県立倉敷天城中学校 サイエンス館 ラボ1
テーマ 実施日	第1学年 理科特別授業 地学実験 新型コロナウイルス感染拡大防止の観点から中止
テーマ 実施日	女性研究者によるキャリア講演 新型コロナウイルス感染拡大防止の観点から中止

5 理科・サイエンスの取組の成果

併設中学校では、校外で開催されるコンテストやコンクールなどに積極的に参加し、サイエンスや理科、PaReSKの成果を発表している。今年度の主な成果は次の表3のとおりである。

表3 校外でのコンテスト等への参加と成果

コンテスト・コンクール名	主催者	応募学年	応募タイトル	入賞等
日本学生科学賞	読売新聞社	3年	①イサンチンの還元的カップリングによるインジルビンのワンポット合成 ②雨天時の泥はねを防止するには	県知事賞 県教育委員長賞
「科学の芽」賞	筑波大学	3年	①βカロテンの人体への吸収率を上げる	「科学の芽」賞
児島地区科学研究発表会	倉敷市理科教育研究会	3年	①雨天時の泥はねを防止するには ②βカロテンの人体への吸収率を上げる ③サボテンの給水量と気温	優秀賞(県大会へ推薦) 県大会へ推薦
第70回岡山県児童生徒科学研究発表会	岡山県理科教育研究会	3年	①雨天時の泥はねを防止するには ②βカロテンの人体への吸収率を上げる	
集まれ!理系女子 第13回女子生徒による科学研究発表web交流会	ノートルダム清心学園清心中学校清心女子高等学校	3年	①リンゴの褐変防止シートの開発～アスコルビン酸濃度と褐変の関係性～ ②果物による乳酸菌の増殖 ③サボテンの給水量と気温や湿度	奨励賞 奨励賞 奨励賞
サイエンスキャッスル中四国大会	株式会社リバネス	3年	①気柱の共鳴を使った音による消火 ②イサンチンの還元的カップリングによるインジルビンのワンポット合成 ③雨天時の泥はねを防止するには	
岡山物理コンテスト2021	岡山県教育委員会	1年1名 2年7名 3年7名	—	セミナーへ招待 2年1名
科学の甲子園ジュニア岡山県予選	科学技術振興機構	2年6名	—	第5位(高校生予選に参加)
地学オリンピック	地学オリンピック日本委員会	3年1名	—	1次予選優通過

毎年、併設中学校生徒の一部は、中・高等学校の生徒を対象とするコンテスト等に参加し、多くの賞を受賞している。これらの一連の取組により、設定した仮説のとおり、サイエンスへのモチベーションが高い生徒が高校に進学していると考えている。

B 課題研究との関連を意識した通常の授業における授業改善の取組

【仮説】

理科・数学だけでなく、人文系や体育などの通常の授業においてもGⅢの三つの資質・能力とGⅣの三つの力の視点を取り入れた取組を実施することで、授業改善を図ることができるとともに、課題研究を遂行するための方法論を身に付けさせることができる。

【研究内容・方法・検証】

1 開発に当たっての基本的な考え方

併設中学校で実施しているC A S E (Cognitive Acceleration through Science Education: 科学教育による認知的加速) について、Philip Adey氏は、科学的な事象以外のものを題材にしても可能であることに言及している¹⁾。併設中学校では、“Thinking Science”(Philip Adeyら著作)をテキストにして中学校第1学年後期(10月)から中学校第2学年までのおよそ1.5年間で実施している²⁾。SSH指定Ⅱ期目の併設中学校社会科におけるC A S Eの取組を引継いで、Ⅲ期目からは高等学校地理歴史科と公民科における取組を継続実施している。また、高等学校保健体育においても平成25年度タブレットPCを活用して「メタ認知力」「コミュニケーション力」の育成を目指す取組をこれまで継続的に実施している。

この取組を通して、授業改善を図ることができるとともに、課題研究との関連を意識することで研究活動(特に人文・社会学系のテーマ)がスムーズに実施できると考えている。

なお、これまでの実践事例については、本校過年度の「SSH研究開発実施報告書」を参照されたい。

- 1) 小倉康(国立教育政策研究所)「英国における科学的探究能力育成のカリキュラムに関する調査」(平成16年2月)
- 2) Philip Adey, Michael Shayer and Carolyn Yates.(2001) *Thinking Science*: Nelson Thornes

2 高等学校地理歴史・公民科での取組と効果の検証

「高等学校学習指導要領(平成30年告示)解説 地理歴史編」(平成30年7月)の「第1章総説」「第3節地理歴史科の目標」において字体がゴシックになっている記述のうち、「調査や諸資料から様々な情報を適切かつ効果的に調べまとめる技能を身に付ける」「地理や歴史に関わる事象の意味や意義、特色や相互の関連を、概念などを活用して多面的・多角的に考察…する力」「考察、構想したことを効果的に説明したり、それらを基に議論したりする力」の三つについては、それぞれGⅢの三つの資質・能力の「インテイク力」「メタ認知力」「コミュニケーション力」に対応している。さらに、「課題を追究したり解決したりする活動」「広い視野に立ち」の二つについては、GⅣの三つの力のうちの「課題追究力」と「異分野統合力」にそれぞれ対応している。このことから、本校が設定したGⅢの三つの資質・能力とGⅣの力を視野に入れた授業をデザインすることで、令和4年度から年次進行で開始される新指導要領にある「地理歴史科の目標」に十分に迫ることができると考えて授業実践を行っている。

本節では、特に「異分野統合力」(GⅣ)を育成するため令和2年度に実施した地理授業での実践と令和3年度に実施した公民科での二つの実践について報告する。

(1) 地理における授業実践

この実践では、互いに議論を深めながら論述していくというスタイルで授業を行った。今回の授業実践では、内容の「Deepな理解(深い理解)」にとどまらず、発展途上国の地域における新たなBOP(Base of the Economic Pyramid)層へのビジネスを

先進国の企業がどのように展開していくか生徒自身が「考案・創発」することを試みた。

ア 授業を実践した単元と課題及び対象生徒

単元：人口問題（発展途上国の人口問題）、現代世界の諸地域（アジア、アフリカ）

課題：世界の諸地域における課題を理解し、発展途上国の人々の生活における課題に注目し、その地域の貧困層の人々の生活を改善するためのビジネスを提案する。

対象：理数科3年次生 地理選択者39名

イ 授業の展開

まず授業の冒頭で、発展途上国の人口爆発の要因、食料問題が生じたり生活環境が悪化したりする中での人々の生活について考えさせた。生徒からの意見として、「モノカルチャー経済の国では子どもは労働力として必要である。」「衛生環境の改善や医療の普及に伴い、乳児死亡率が低下し、人口増加につながっている。」「緑の革命が普及した地域とそうでない地域では、食料の生産性において格差が見られる。」「先進国は、ODAなどの援助を通じて発展途上国への支援をしていくことが大切である。」など様々な意見が挙げられた。

次に、生徒から出てきた世界の諸地域における課題の中から、その地域の貧困層の生活を改善するためのビジネスについて考えさせ、班内で意見交換を行った。その後、各生徒が興味のある地域を一つだけ選び、その地域が抱える課題を改善するためのビジネスをどう実現するかについて発表させることにした。発表までの取組として、企業が実際にどのようなプロジェクトを行っているか調べ、ビジネス案を考えさせることにした。ビジネス案には、妥当性（発展途上国の課題を理解し、貧困層の生活水準の向上や社会の発展に貢献しているか）、実現性（ビジネスとして成立し、企業側に利益をもたらすか）、持続性（現地の産業として今後も継続して経営できるか）の三つの視点を意識して取り組むよう促した。なお、この三つの視点を、発表の際の評価基準とすることにした。

ウ 成果と課題

今回の学習は、「地理」だけでなく、様々な教科の知識や技能を応用して課題を解決する実践となった。発表後に39名の生徒を対象に、アンケート調査を行ったところ、マラリアなど衛生環境や病気については「保健」、干し飯については「家庭」、安全な水の供給（ろ過やヒ素の還元）については「化学」、昆虫食については「生物」、地域の歴史や政治（貧困問題、アフリカの民族問題、持続可能な開発）については「現代社会」、論理づけて調べることにについては「課題研究」など、様々な教科・科目での取組を今回の実践に活かすことができたという趣旨の記述が多く見られた。また、企業の実践だけでなく、大学で行われているSDGsに関する研究について調べていくうちに、将来の自分の進路とのつながりや大学での研究について関心を深めることができたという意見も多かった。

これらのことから、関連する様々な資料を読み解きながら議論を深める（コミュニケーション力）中で、必要事項をインテイクできる「インテイク力」（GⅢ）と地理的事象を様々な視点から認識・俯瞰できる「メタ認知力」（GⅢ）を身に付けさせることができたのではないかと考えている。また、様々な教科・科目で学習した内容を関連づけながら課題を解決していく「異分野統合力」（GⅣ）も身に付けさせることができたと考えている。

今回の授業実践を通して、班での活動や発表を通じた生徒同士のコミュニケーションの有効性や、資料の読み取りや時事的な内容を含むディスカッションを通じた活動の質の向上を改めて実感し確認することができた。

今後の課題としては、限られた時間の中でこのような形態での授業を実践するために、さらなる教材の工夫や、授業改善を継続していくことが挙げられる。

(2) 公民科における授業実践

この実践では、「現代社会」の授業において特に「異分野統合力」(GⅣの力の一つ)を育成するための授業をデザインした。具体的には中学校での学習や高等学校でのこれまでの「現代社会」や「世界史A」の学習の成果にとどまらず、理科や保健体育など他の教科・科目での学習成果も広く活用しながら学びを進め、「社会的な見方・考え方」を超えた探究・考察の活動を通して結論を導き出し、自らの考えを発表するという流れで授業を構想した。

ア 授業を実践した単元と課題及び対象生徒

単元：地球環境問題（さまざまな環境問題）

課題：地球環境問題にはどのような問題があるか。またその原因について調べるとともに、相互の問題がどのように関係しあい、問題を複雑化させているかについて考える。また、これらの問題解決に向けて世界的にどのような取り組みが行われているかについて調べ、今後の私たちがどのように関わっていくべきかを考える。

対象：普通科1年次生 200名

イ 授業の展開

この単元は、科目「現代社会」の冒頭第1編「私たちの生きる社会」の中に位置付けられているが、本年度の授業においては、第2編「現代社会と人間としての在り方生き方」の政治や経済の学習に並行して行い、政治・経済分野の学習内容をも取り入れる形で環境の学習を行った。

授業では本年度入学生より全員が持っている Chromebook を活用することとした。授業は3単位時間で構成し、最初の1時は班ごとに割り当てた地球環境問題についての調査活動の時間とした。生徒に関心のあるテーマを挙げさせたところ「酸性雨」「地球温暖化」「森林破壊」「海洋汚染」「ごみ問題」などが挙がり、話し合いにより、班ごとにテーマの割当てを行った。調査活動は現代社会の教材の他、他教科の教材、Chromebook を使ったインターネットによる情報収集とし、時間内に完結しない部分は家庭学習の課題として、次週までに様々な資料やインターネットを使って調べてくるよう指示した。

2時目には各人が調べた内容を班内で共有するとともに、「現状」「原因」「解決への取り組み」「私たちにできること」などの項目にまとめさせ、Chromebook の「フォーム」で共有する作業を行わせた。

3時目には各班でまとめた内容をプロジェクターで提示しながら、クラス全員に向けて発表を行った。また、まとめた内容は Chromebook を使用して全員が共有し、復習などで活用することとした。

ウ 授業の課題

今回の取組は中学校社会での学習や現代社会の政治・経済分野の学習、また、理科や保健体育などの学習の成果も取り込み、より深く探究することをテーマとして行った。1週間の期間中に図書館でより詳細を調べて、発表に活かす生徒も多く見られた。様々な教科・科目での学習成果を統合し、俯瞰し課題解決を図ろうとする取組が多く見られた。また、班で活動する中で、調査内容を分担するなどして効率的に学習しようとする姿勢も見られた。また、他班の発表内容から学びを深めようとする姿勢も見られた。

今回の実践により、課題解決に向けてこれからの時代に必要とされる「異分野統合力」(GⅣ)はもとより、「インテイク力」「メタ認知力」「コミュニケーション力」(GⅢ)も育成できたのではないかと考えている。

3 高等学校保健体育科での取組

平成25年度に開始したタブレットPCを活用した体育授業の研究をさらに深化させるため、平成27年度に新しく導入した機器を加え計9台のタブレットPCを使い、「科学的思考に基づく新しい学びへの取組－活力ある未来の生活を創造するための体育授業－」と題して研究を深め、これまで継続的に実践を行っている。「高等学校学習指導要領（平成30年告示）解説 保健体育編・体育編」（文部科学省、平成30年7月）の「目標」には、「体育や保健の見方・考え方を働かせ、課題を発見し、合理的、計画的な解決に向けた学習過程を通して、心と体を一体として捉え、生涯にわたって心身の健康を保持増進し豊かなスポーツライフを継続するための資質・能力を次のとおり育成することを目指す。」と記載されている。将来の日本の科学技術を支える人材あるいは市民としてとして、健康の保持、増進を図ることはもとより、豊かなスポーツライフを継続し、地域社会にも貢献し得る人材を育成したいと考え、体育研究を行っている。研究に当たっては、タブレットPCを活用することにより、「メタ認知力」と「コミュニケーション力」（GⅢ）及び「異分野統合力」（GⅣ）が育成できると考え、授業をデザインしている。タブレットPCを活用することで、自らのフォームを再生し、振り返り、同一の画面を見ながら互いに議論したり教え合ったりすることで科学的（実証性、再現性、客観性が担保されている方法）な授業が展開できると考え実践している。

(1) 本校生徒を取り巻く社会の状況と現状

急速な少子高齢化、健康寿命の延長などに見られる社会情勢や健康課題を踏まえ、「活力ある未来の生活を創造する力」の育成を目指した。これを実現するための大きな要素が「人と関わり、伝え、つながっていく力」であると考え、Social construction（議論などを通じた知の構築）に重点を置く活動を実施した。

(2) 授業実践

研究及び実践の対象は1年次生（240人）で、12月の第1週にオリエンテーションを実施し、本研究による体育授業の意義や機器の使用法などについての説明を行った後、「器械体操」「陸上競技」「ダンス」から1種目を選択させている。各種目を3班ずつの編制とし、各班に1台ずつタブレットPC（計9台）を用意している。アプリケーションソフトウエア CoachMyVideo・ReplayCam を用いて動作を撮影・再生する。令和2年度と3年度は、「ダンス」における活用の研究を行った。

(3) 成果と課題

これまでの研究から、タブレットPCを活用し自己のフォームを確認することで、客観的に分析することが可能になり、効率的な技能の習得が実現できている。また、模範的な動作の動画と、自己のフォームを比較し、仲間と議論したりアドバイスをしたりする姿が多く見られる。このことから、本研究において、科学技術（テクノロジー）を技能の習得場面で効率的、効果的に活用することにより、仲間と関わり、伝え、つながっていく力を身に付けることができているのではないかと考える。また、科学技術（テクノロジー）を技能の習得場面で効率的、効果的に活用するとともに、課題研究（普通科体育班）においてもこのようなテクノロジーを活用している場面が見られる。このように、テクノロジーを活用した体育研究が進められていることから、「異分野統合力」（GⅣ）も身につけさせることができたのではないかと考えている。

なお、令和3年度の1年次生から始めた一人1台端末（Chromebook）を活用した取組について、保健体育科においても研究に着手した。この研究成果については、次年度以降のSSH研究開発実施報告書で報告する予定にしている。

C-0 高等学校 課題研究のカリキュラム

【仮説】

学校設定教科「サイエンス」を設け、理数科・普通科のそれぞれの特性に応じた各科目を設定することで、「サイエンスエミネンター」として必要とされるGⅢの三つの資質・能力及びGⅣの三つの力を身に付けた人材を育成することができる。

【研究内容・方法・検証】

1 教育課程編成上の位置付け

本校（理数科・普通科）では、表1に示すように、学校設定教科「サイエンス」を設け、理数科では「ASE 1st Stage」「ASE 2nd Stage」「ASE 3rd Stage」の3科目を設定して課題研究を実施している。普通科においては、第Ⅱ期に2年次の「総合的な学習の時間」で実施していた **Amaki Future Project (AFP)** を引き継いで、学校設定教科「サイエンス」に「AFPリサーチ」と「AFPエクスペリメンテーション」の2科目を設けて課題研究を実施している。理数科・普通科ともに3年間の取組としており、3年次では「サイエンスリレー」と称し、各学会のジュニアセッションなど、外部での発表に積極的に参加し、将来の大学、大学院、社会での活躍につないでいる。

開発に当たっては、情報通信ネットワークを効果的に活用するためのスキルの習得や情報モラルと研究倫理、基礎統計、コンピュータを活用したプレゼンテーション、科学的な課題解決の方法についての学習を盛り込むことにしており、これらの取組を通して代替科目である「社会と情報」及び「総合的な探究の時間」の目標をも達成できるよう留意している（表2）。また、併設中学校からの進学にも配慮し、グループ形成の手法や中高接続の観点も取り入れている。各科目の詳細については、後述（C-1からC-6）する。

表1 学校設定教科「サイエンス」の各科目（5科目）等（令和2年度と3年度入学生）

学科・コース	1年次		2年次		3年次 取組
	科目名	単位数	科目名 等	単位数	
理数科 1クラス (全生徒)	(前期) 「ASE 1st Stage」 木曜6・7限	1	(前期) 「ASE 2nd Stage」 水曜6・7限	1	「サイエンスリレー」 (外部での研究発表) 課外での活動
	(後期) 「ASE 2nd Stage」 木曜6・7限	1	(後期) 「ASE 3rd Stage」 水曜6・7限 及び 課外で1単位	2	
普通科 5クラス (全生徒)	(通年) 「AFPリサーチ」 水曜3・4限	2	「AFP発表」 (総合的な探究の時間) 金曜7限	1	
	(通年) 「AFPエクスペリメンテーション」 火曜7限	1			

表2 学校設定教科「サイエンス」の各科目と代替される科目との対応表
(令和2年度と3年度入学生)

学科・コース	開設する科目名	単位数	代替される科目名	単位数	対象
理数科	ASE 1st Stage	1	社会と情報（2単位） 総合的な探究の時間 （1単位） 課題研究（2単位）	5	1年次（前期）
理数科	ASE 2nd Stage	2			1年次（後期） 2年次（前期）
理数科	ASE 3rd Stage	2			2年次（後期）
普通科	AFPリサーチ	2	社会と情報	2	1年次
普通科	AFPエクスペリメンテーション	1	総合的な探究の時間	1	1年次

2 教員の指導力向上のための取組

これまで、理数科生徒向けの指導資料「理数科課題研究ガイドブック」、教員向けの授業の進め方についての指導資料「理数科課題研究ガイドブック 指導資料」を作成し、授業で活用するとともに Web ページ等で公開している。これらに加えて第Ⅲ期では、教員が課題研究を指導するための手引き書となる「理数科課題研究ガイドブック コーチング&アシスト」を、第Ⅳ期では「普通科課題研究ガイドブック」及び「普通科課題研究ガイドブック コーチング&アシスト」を活用している。これらのガイドブックは、課題研究の各場面で教員が参照し、同一の分野の複数の教員で指導方針（コーチング&アシスト）を協議する際に活用している。ガイドブックの作成にも複数の教員が関わっており、作成・活用を通して教員の力量の向上が図られている。

ベテラン教員から若手教員に指導のノウハウがスムーズに継承できるよう、課題研究をはじめ、探究的な授業を指導する教員の指導力向上に関する取組を行っている。現在、課題研究の終了15分前に実施する振り返りの時間での生徒の発表に対し、教員がコメントを返している。このコメント（指導言・評価言）を記録する活動を続けており、「サイエンス・オーラルヒストリー」と名付けている。この記録を分析し、課題設定・研究活動・論文作成など、時系列、あるいは指導場面ごとに整理している。この成果を、上述した理数科・普通科の各ガイドブックに反映させている。

なお、年度初めの職員会議において、全教職員を対象に「普通科課題研究ガイドブック」の説明を行うとともに、通常の授業においてもGⅢの三つの資質・能力とGⅣの三つの力を育成できる授業となるよう呼び掛けている。

3 効果の検証について

令和2年度には、普通科課題研究の「授業の質」（授業そのものの効果）を測定するために、毎年普通科1年次の年度末に実施している質問紙調査の自由記述の項目「AFPに取り組んでよかったと思うことをできるだけ多く記述して下さい。」に対する回答を「テキストマイニング」の手法で分析した。分析にはKH Coder というソフトウェアを使用した。その結果、「共起ネットワーク」と呼ばれる次の図から、学校設定教科「サイエンス」のねらいが十分に達成できているであろうという結果が得られた。

この図1から、中心部には「授業の本質」とも言える「研究活動を通して知識や技能を身に付け、達成感を味わうことができる」ことが確認できた。また、「本質」を同心円状に取り囲むように「内容」や「方法」が配置されている。

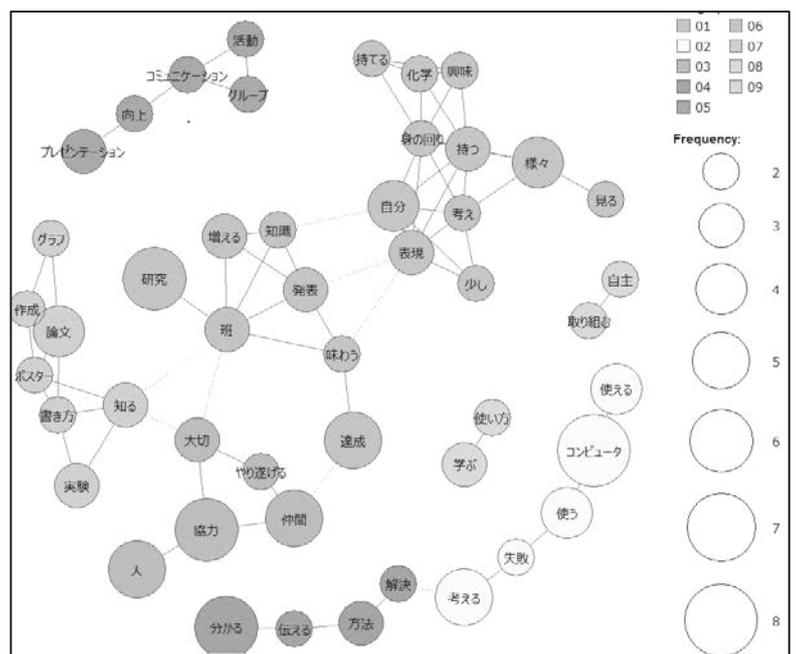


図1 共起ネットワーク
(令和2年2月に実施：34名、記述数58文)

【共起ネットワークから読み取れる本校普通科課題研究の特徴】

興味を持った身の回りの事象を対象に、仲間と協力しながら実験や調査などの研究活動を行い、研究結果を論文やポスターにまとめる。この過程で達成感を味わうことができる。また、この授業ではコンピュータを活用して論文を書いたりプレゼンテーションを行ったりすることもあり、ICT活用能力やコミュニケーション力を身に付けることもできる。

さらに、「課題追究力」を育成するためには、課題研究に取り組む「意欲」が必須であると考え、同じ質問紙調査で「AFPに取り組む過程で、『やる気が出た（意欲が高まった）瞬間』がどのようなときか、そのきっかけについても触れて、できるだけ多く記述してください。」という自由記述の質問項目を設けた。次の表3は得られた回答を一覧表にしたものである。また、図2はこの結果を基に、KH Coder を用いて作成した共起ネットワークである。

表3 自由記述の回答（34件）

皆で協力できたとき	予想が当たったとき
自分のやることがはっきりしていて、他の皆もやろうと一致団結したとき	実験が成功したとき
友達と励まし合いながら論文やポスターをつくったとき	結果が上手く出たとき
実験の興味がわいたとき	装置が完成したとき
実験が楽しい	実験装置ができたとき、これからが本番だと思ったとき
論文が完成したとき	実験結果が出て、上手くいったとき
論文やポスターが完成したとき	仮説通りの結果が出たとき
論文やポスターを作成しているとき	実験結果が出たとき
良いアイデアが浮かんだとき	予想に近い結果がでたとき
試行錯誤のとき	計画通りできたとき
良い案が浮かんだとき	締め切りが迫ったとき
他の班の良い発表を聴くことができたとき	研究が進んだとき
班の人が頑張っているところを見たとき	結果を出したいという一心で頑張れた
結果をグラフにして関係性を読み取るとき	実験の見通しができたとき
結果を基に、関係性について話し合うとき	良い結果が出たとき
実験結果が数値として表れたとき	結果が数値で出たとき
データがとれてグラフに関係性が見えたとき	目標を達成できたとき

これらのことから、何らかの数値データや分析などの結果が得られたときにモチベーションが高まることが分かる。また、様々なアイデアを考えたり、たとえ実験が失敗しても、解決策を考えたり試行錯誤したりすることでもモチベーションが高まることが分かる。他の班の研究を知ったり、研究の成果がまとまって論文やポスターが完成したりしたときもモチベーションが高まるようである。

この研究結果から、我々教員は、生徒たちの研究の進捗状況をしっかり把握した上で、生徒とのディスカッションを通して様々な選択肢を提示しモチベーションを上げていくことが大切だということが

明らかになった。この成果を教員向けの指導資料「普通科課題研究ガイドブック コーチング&アシスト」の作成に反映させ、本校のWeb ページに掲載した。

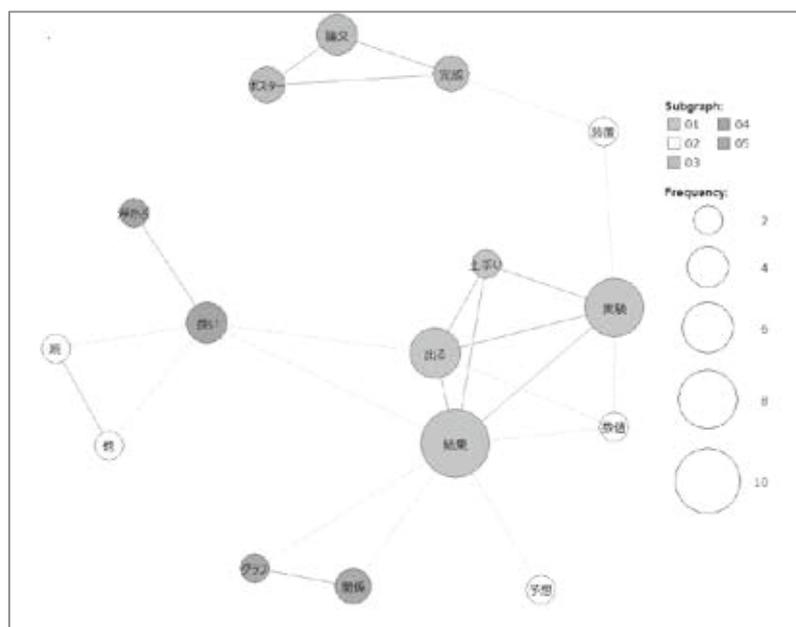


図2 共起ネットワーク（モチベーションが高まったとき）
KH Coder Ver.3 を利用

- ・「普通科課題研究ガイドブック」（http://www.amaki.okayama-c.ed.jp/wordpress/?page_id=9251）
- ・「普通科課題研究ガイドブック コーチング&アシスト」（<http://www.amaki.okayama-c.ed.jp/wordpress/wp-content/uploads/2020/04/guide.pdf>）

C-1 高等学校 理数科 ASE 1st Stage (1年次前期)

【仮説】

具体的な研究活動を通して科学的認知力の向上や課題設定の方法、問題解決方法を身に付けさせることにより、主体的な科学研究活動を行う能力と態度を育成することができる。また、これらの活動を通して、主に「インテイク力」(GⅢ)と課題追究力(GⅣ)を育成することができる。

【研究内容・方法・検証】

1 教育課程上の位置付けとねらい

この科目の内容としては、研究活動を本科目から開始し、活動の中で、研究グループ内外の「学び合い」を基盤とし、課題研究に必要な学習活動を展開しながら、「ASE 2nd Stage」と一体化できるプログラムを開発し実施している。開発に当たっては、情報通信ネットワークを効果的に活用するためのスキルの習得や、コンピュータを活用したプレゼンテーション、科学的な課題解決の方法についての学習を盛り込むことにしている。先行研究のレビューや試行錯誤による予備実験により、主に「インテイク力」と「課題追究力」を育成することになっている。また、併設中学校からの進学にも配慮し、グループ形成の手法や中高接続の観点も取り入れている。前項「B」で示しているCASEの要素を取り入れてSSH指定Ⅱ期目で開発した「課題発見型実験プログラム」は、本科目内の研究活動に組み込む形で取り入れている。

2 「ASE 1st Stage」のスケジュールと主な内容

本年度実施した「ASE 1st Stage」の主な内容とスケジュールは、次のとおりである。

① コンピュータの活用

研究活動に必要な情報確保の手段としてのコンピュータ活用に関して、情報社会に参加する適切なネットチケット(情報モラル)を身に付けさせ、セキュリティーについて学習させる。また、プレゼンテーションソフトウェアの基本操作を習得させる。

令和3年度の全1年次生から一人1台端末(Chromebook)の取組を始めた。これを課題研究でどう活用すれば課題研究の授業を効率的、効果的に運用することができ、ひいては研究の高度化を図るかについての研究を理数科1年次生を対象として開始した。研究テーマの設定がメインとなるこの科目において、まず、スプレッドシートを共有して自由な発想でテーマを出し合い、これに対して教員と運営指導委員がコメントを返すという試みを行った。このことにより、スムーズなテーマ設定が可能となり、予備実験の時間をこれまで以上に多く取ることができるようになった。

② 科学的思考力(科学的認知力)の養成

○研究グループの形成：CASEの要素を取り入れた「話し合い、学び合い」により、科学的思考と問題解決の方法を身に付けさせる。

○研究リーダー意識の育成：倉敷天城中学校で実施・完結した課題研究を客観的に見直し問題点や発展させるべき内容を発見させ、グループメンバーに知らせる。

③ 科学的課題の解決法の養成(課題研究の方法)

各研究課題において、「ロードマップ(研究計画)」を用いて、課題を解決するための研究の進め方を、仮説、実証計画(実験計画)、結果の検証、修正、実証、仮説の検証、結論の順に研究過程を具体的にイメージ化し、これを基に各研究プロセスを検討させる。また、定期的に進捗状況を発表しながら、自己評価(「ロードマップ評価」)を行い、改善点について修正を加えさせる。

④ プレゼンテーションの基礎

研究成果(進捗状況)の発表について、発表内容と効果的な発表スタイルについて具体的な各研究内容について資料(スライドなど)を作成し、発表させる。また、他の研究発表への客観的な評価を自己の研究の批判的評価と修正にフィードバックさせる。

⑤ 「ASE 2nd Stage」のテーマ決定、修正のための承認

発表を通して、生徒、担当教員を交えてディスカッションを行いながら後期から始まる「ASE 2nd Stage」へのテーマの接続が可能かどうかを検討する。必要に応じてテーマの変更や研究の方向性について軌道修正を行う。

※新型コロナウイルスの影響で、第I期から1泊2日で行っている蒜山研修は海岸研修として海辺の生き物のフィールドワークと物理・化学・地学のラボ講座に変更した。7月30日（金）に実施した地学講座では、独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構（JOGMEC）の職員として世界各地で鉱物探査に当たっている本校卒業生を講師にして金属資源講話を実施した。

3 指導体制と研究テーマ

令和3年度は、物理、化学、生物、地学、数学・情報の合計11名の教員で9班の指導に当たった。次の表は令和3年10月時点での研究テーマである。

4 「理数科課題研究ガイドブック」の活用及び「アクティビティ評価」の実施

課題研究をどう進めていくかなどの学習内容についての指導は、「ガイドブック」を用いて研究活動を実践する中で行う。また、課題研究の活動評価を「ガイドブック」の指導内容に応じた評価観点で行う個人の活動状況を教員が評価する「アクティビティ評価」を実施している。

本年度は、教員向けの「理数科課題研究ガイドブック&アシスト — 令和2（2021）年度版 — 指導資料」を使用している。

課題研究の実践の流れ<ASE 1st Stage>

授業名	回	累積	月	日	曜日	校時	内容・テーマ	教室	ガイドブック		各段階の目標等	
							対象：全員の生徒		重点項目			
1st Stage	①	1		15	木	⑥ ⑦	ガイダンス&「課題研究とは」	全体会	使い方 序編 第1章	課題研究の意味と興味 課題研究の進め方	<p>課題研究の実践活動を行う中で、グループ討議により、科学的研究のための思考やスキルを体感的に修得する。</p> <p>↓</p> <p>この段階での課題研究のテーマは仮設定とするが、実践活動を行いながら、変更や修正を加えた後、2nd Stageにおける本格的「研究」へ継続する。</p> <p>※適切な科学研究を行うためには、より多くの知識や情報が必要であることを「話し合い」の中で気づき、その知識や情報を吸収できる思考と実践（→インテイク）を身につける。</p> <p>※1st Stageの最終段階において、10テーマ程度への選考を行う。（研究テーマとしての適正を判断する。）</p>	
	拡大①		4月	21	水	⑥ ⑦	理数科シンポジウム①	全体会				
	②	2		22	木	⑥ ⑦	<p>研究のテーマ決めについての話し合い</p> <p>↓</p> <p>仮グループ作り</p> <p>↓</p> <p>仮テーマ設定</p>	全体会	序編 第2章	話し合うこと 考えること 確かめること		
	③	3		6	木	⑥ ⑦		全体会	第1編 第1章	研究テーマを見つける		
	④	4	5月	13	木	⑥ ⑦		全体会	第1編 第1章	研究テーマを見つける		
	⑤	5		27	木	⑥ ⑦	課題研究開始 （研究計画） （＝ロードマップ作成）	各分野の教室	序編 情報モラル 第1編 第1章 第1編 第2章	情報と情報モラル 研究テーマを見つける 研究する		
	⑥	6		3	木	⑥ ⑦	課題研究（1st Stage）(1)	各分野の教室	<p>※7月中HR等で蒜山研修の説明（令和2・3年度は代替研修）</p>	<p>研究テーマを見つける 研究する</p>		
	⑦	7		10	木	⑥ ⑦	課題研究（1st Stage）(2)	各分野の教室				
	⑧	8	6月	17	木	⑥ ⑦	課題研究（1st Stage）(3)	各分野の教室				
	⑨	9		24	木	⑥ ⑦	課題研究（1st Stage）(4)	各分野の教室				
	⑩	10		7月	8	木	⑥ ⑦	科学英語実験プログラム	全体会			
				8月	校外研修							
⑪	11		9	木	⑥ ⑦	発表準備 （簡易報告書作成） （スライド作成）	各分野の教室	第2編 第1章 第2編 第2章	論文を書く 発表する （簡易的に説明）			
⑫	12		16	木	⑥ ⑦	本研究選考のための中間発表 （全グループ合同）	全体会					

5 評価について

「ASE 1st Stage」終了時及び2年次の「ASE 2nd Stage」終了時（いずれも10月）において、次の観点で評価を行う。

- 「ASE 1st Stage」から「ASE 2nd Stage」の課題研究の流れの確立
- 課題研究の質的向上（アクティビティ評価、ルーブリックを活用した評価による）
- 科学的思考力の伸長（「思考力テスト」による事前・事後の変化）
- 本校が開発したパフォーマンステスト「ロードマップテスト」

表 令和3年度の研究テーマ

分野	研究テーマ
物理	高校生が高所から安全に落下できる方法を明らかにする
	すきま風による音の発生条件の解明
	彩雲を人工的に発生させる
化学	スパゲッティが2つに折れない現象のスパゲッティの太さと長さの関係について
	カルシウムの量とペクチンの耐熱性の関係
	ライデンフロスト現象の継続時間と糖の関係
生物	炎色反応の混色制御
生物	ネンジュモの休眠孢子の発生条件
数学・情報	ベルトランのパラドックス

C-2 高等学校 理数科 ASE 2nd Stage (1年次後期)

【仮説】

「ASE 1st Stage」において設定した科学及び数学に関する課題について、その課題の解決を図る学習を通して、専門的な知識と技能の深化、総合化を図ることで、問題解決の能力や自主的、創造的な学習態度を育成することができる。また、これらの取組を通して主に「メタ認知力」(GⅢ)と異世代協働力(GⅣ)を育成する。

【研究内容・方法・検証】

1 ねらい(1年次後期)

学校設定教科「サイエンス」・科目「ASE 2nd Stage」は、理数科1年次の生徒を対象とし、自ら設定したテーマについて、自主的、主体的に研究を行うために後期に1単位(2単位時間連続)で設定した科目である。特に、前期で実施した「ASE 1st Stage」において設定した課題(テーマ)の解決に向けて観察、実験などをデザインし、検証データを蓄積することに重点を置く。なお、本科目は、次年度の2年次(前期1単位)において継続実施する。

2 内容・展開 (1年次後期)

次の日程で ASE 2nd Stage(1年次後期)を実施した。ただし、研究テーマは基本 ASE 1st Stageで設定したものを継続し研究する。

課題研究の実践の流れ<ASE 2nd Stage(前半)>

授業名	回	累積	月	日	曜日	校時	内容・テーマ 対象:全員の生徒	教室	ガイドブック 重点項目		各段階の目標等
									第1編 第1章 第1編 第2章	研究テーマを見つける 研究する	
2nd Stage	①	13	10月	7	木	⑥ ⑦	ガイダンス「研究する」 2nd Stage(本研究)開始	全体会 各分野の教室	第1編 第1章 第1編 第2章	研究テーマを見つける 研究する	1st Stageからの研究テーマを継続研究を行う中で、科学的研究の洞察的(先を見通した)プロトコルを獲得する。また、研究テーマにおける「独創性」に気づき、「研究すること」の意義を見出す。 ※本段階の最終段階では、自分たちの研究内容を客観的評価の場におき、研究テーマの適正や研究方法の妥当性を主張する。(→研究成果アビールのための表現力養成の基本的考え方や方法を学習する。) ※グループ研究における話し合いや活動を通して、メンバー個々の責任と役割を認識するとともに、将来の科学研究リーダーとしての資質を身につける。
	②	14		21	木	⑥ ⑦	2nd Stage(本研究) 実験・観察・測定(1)	各分野の教室	第1編 第2章	研究する	
	③	15		28	木	⑥ ⑦	2nd Stage(本研究) 実験・観察・測定(2)	各分野の教室			
	④	16	4	木	⑥ ⑦	2nd Stage(本研究) 実験・観察・測定(3)	各分野の教室				
	⑤	17	11	木	⑥ ⑦	2nd Stage(本研究) 実験・観察・測定(4)	各分野の教室				
	⑥	18	18	木	⑥ ⑦	2nd Stage(本研究) 実験・観察・測定(5)	各分野の教室				
	⑦	19	25	木	⑥ ⑦	2nd Stage(本研究) 実験・観察・測定(6)	各分野の教室				
	⑧	20	9	木	⑥ ⑦	2nd Stage(本研究) 実験・観察・測定(7)	各分野の教室				
	⑨	21	16	木	⑥ ⑦	2nd Stage(本研究) 実験・観察・測定(8)	各分野の教室				
	⑩	22	23	木	⑥ ⑦	2nd Stage(本研究) 実験・観察・測定(9)	各分野の教室				
	⑪	23	13	木	⑥ ⑦	2nd Stage(本研究) 実験・観察・測定(10)	各分野の教室				
	拡大③		19	水	⑥ ⑦	第3回校内課題研究発表会 理数科シンポジウム③	全体会				
	⑫	24	20	木	⑥ ⑦	2nd Stage(本研究) 実験・観察・測定(11)	各分野の教室				
	⑬	25	27	木	⑥ ⑦	発表準備 (中間報告書作成) (スライド作成)	各分野の教室	第2編 第1章 第2編 第2章	論文を書く 発表する		
	⑭	26	3	木	⑥ ⑦	発表準備 (中間報告書作成) (スライド作成)	各分野の教室	第2編 第2章	発表する		
	⑮	17	17	木	⑥ ⑦	中間発表	全体会				
	⑯	28	3	木	⑥ ⑦	2nd Stage(本研究) 実験・観察・測定(12)	各分野の教室	第1編 第2章	研究する (結果と結論)		
⑰	29	17	木	⑥ ⑦	2nd Stage(本研究) 実験・観察・測定(13)	各分野の教室					

3 成果と課題 (1年次後期)

2月17日に中間発表会を開催した。各グループ(全9グループ)が5~6枚のスライドを作成し、5分間の発表の後、2分間程度の質疑・応答を行った。同時にロードマップ評価(研究の進捗状況についての自己評価)を行った。本年度の各グループの研究テーマ(令和3年1月時点)とロードマップの一例(イメージ)を次ページに示す。

「ASE 1st Stage」から開始した課題研究は、SSH指定Ⅲ期目のプログラムと同様にスタートしている。また、令和3年度に開始したClassroomを活用した課題研究の試みでは、生徒、教員、運営指導委員がロードマップや発表スライドを共有することができ、適時に効率的で適確なアドバイスを得ることができている。

進捗状況は、グループごとに様々であるが、研究内容に対する科学的思考力の向上や研究活動

に対する意欲の高まり（課題追究力）が見られる。また、ロードマップの作成を通してこれまでの活動を振り返り、今後の研究の方向性について客観的に考えることのできる「メタ認知力」（GⅢ）を身に付けさせることができていると考える。

なお、「継承」の効果を高めるため、第Ⅲ期から、年次を超えた研究スキルの継続性の構築を目指し、2年次生課題研究成果発表会（令和3年度は1月19日）に合わせ、1年次生と2年次生との間で「理数科シンポジウム」を実施している。Ⅳ期目では、「異世代協働力」（GⅣ）を育成するために、このシンポジウムの回数を増やして3回実施した。1月に実施した最終回では、積極的に2年次生に問い掛ける姿が多く見られ、この力も身に付けさせることができているのではないかと考えている。

【令和3年度 理数科1年次生 研究テーマ一覧】

分野	研究テーマ
物理	パラシュートが安全に降下する面積とペイロードの関係
	すきま風による音の発生条件の解明
	彩雲を人工的に発生させる
	パスタは3本に折れる
化学	HMペクチンの耐熱性と加えたカルシウムの質量の関係
	ライデンフロスト現象の継続時間についての考察
	炎色反応の混色制御
生物	ネンジュモの休眠胞子の発生条件
数学・情報	ベルトランのパラドックス

【ロードマップ】

「ロードマップ」は、研究課題、研究概念、研究の流れ(チャート)、ロードマップ、必要なもの(物品、事象)・備考の5列からなっており、研究の進捗状況の把握が容易になるよう、1枚のペーパーにこれらの五つの項目をまとめたものである。この取組は、研究計画を綿密に立てていく中で研究テーマの妥当性を客観的に評価し、修正・変更を加えながら適正化していくものである。次の図は、本年度の一例(イメージ)である。

理数科課題研究の研究計画書（ロードマップ）

研究課題	研究概念(図)	研究の流れ(チャート)	ロードマップ	必要なもの(物品、事象)・備考
研究テーマに対する、動機や仮説、研究目的(目標)の設定	この研究で明らかにしようとすること(仮説)(フック/ホックス)	どのような流れで結論にたどり着くのか	研究の流れについて、いつまでに終わらせるのか(完成までの計画)	何がなければその進捗が進行できないのか
分野： 数学 テーマ名： ヒットの数理モデル化	<p>既存の数理モデル → ① 分析 → ② 整理の演出 → ③ 新たな数理モデル</p> <p>アップルポイント ・Twitterの書き込み数から、初期段階でゲームのヒットを予測できる ・ゲームのヒットを予測する研究は、他にない</p> <p>企業も、初期うちあがりことができる</p> <p>既存の数理モデル 関心なし：対象への関心が無い状態 関心あり(1)：対象に潜在的な関心を持つ状態 関心あり(2)：対象への関心が顕在化している状態 沈黙：対象への関心が落ち着いた状態</p> <p>時間 t におけるそれぞれの状態に関する利用者の割合を $Z1(t) \sim Z4(t)$ とする。 $Z1(t) + Z2(t) + Z3(t) + Z4(t) = 1$</p> <p>利用者の状態推移の式 $Z1'(t) = -C1Z1(t)$ $Z2'(t) = C1Z2(t) - (C2 + C3)Z2(t)$ $Z3'(t) = C2Z2(t) - C4Z3(t)$ $Z4'(t) = C3Z2(t) + C4Z3(t)$</p> <p>与えられるパラメータC1~C4 C1：関心をもち始める利用者の割合 C2：関心が顕在化する利用者の割合 C3：関心が顕在化する前に落ち着いた利用者の割合 C4：関心が顕在化したのち次第に冷めていく利用者の割合</p>	数学の知識の習得(差分、分布) ↓ データをとる (Twitterの書き込み数) ↓ 式を作る ↓ 乱数を用いて式を模擬 (Excel, DMC) ↓ 実データで検証 ↓ 式の最適化 ↓ 研究の対象 大規模スマッシュブラザーズ SPENCIAL(12/7発売)	4月 ↓ 5月 ↓ 6月 ↓ 7月 ↓ 8月 スライドの作成 差分、分布の勉強 ↓ 9月 ↓ 10月 エクセルで既存モデルの検証 (10, 11月) ↓ 11月 実データ データをとる ↓ 12月 式の最適化 オリジナルの式を作成 ↓ 1月 ↓ 2月 ↓ 3月 オリジナルのモデルで検証 ↓ 4月 ↓ 5月 ↓ 6月 まとめ ↓ 7月 ↓ 8月 ↓ 9月	新生研究 ・USB ・パソコン ・プログラミングソフト (R, Python, etc.) 発展研究 2年生 ※2年の9月末が校内発表会です。 2年の夏(8月)には、結論づけから、報告書作成ができる研究計画が必要です。

C-3 高等学校 理数科 ASE 2nd Stage (2年次前期)

【仮説】

1年次後期から始まる「ASE 2nd Stage」で実施した研究テーマを引き継ぎ、さらに深化させる。「ロードマップ評価」により、これまでの研究を振り返り、必要に応じて研究計画を修正し研究のさらなる深化を目指す。これらの取組により、自らの研究を俯瞰する「メタ認知力」(GⅢ)、課題解決能力や自発的、創造的な学習態度を育成することはもとより、GⅣの三つの力である「課題研究追及力」「異分野統合力」「異世代協働力」を育成することができる。

【研究内容・方法・検証】

1 ねらい

学校設定教科「サイエンス」・科目「ASE 2nd Stage」は、理数科1年次の生徒を対象とし、自ら設定したテーマについて、自主的、主体的に研究を行うために後期に1単位(2単位時間連続)で実施し、2年次の前期に同じく1単位(2単位時間連続)で継続実施する。特に、1年次で設定した課題(テーマ)の解決に向けてこれまでの研究活動を振り返り、観察、実験方法などを必要に応じて修正し、検証データを蓄積することに重点を置く。自ら設定したテーマについて、自主的、主体的に研究を行い、科学的に探究する課題解決能力を育成するために、1年次(後期1単位)と2年次(前期1単位)の計2単位で設定している。

1年次では特に、理科および数学に関する事象について課題を設定し、課題解決に向けて実験・観察などをデザインすることに重点を置く。2年次では実験・観察を軌道に乗せ、データの収集と処理、考察、研究のまとめに重点を置いて実施する。

本年度は、前年度の1年次後期(1単位:週2単位時間)から引き続き、理数科2年次の生徒を対象に、1単位で実施した。2年次の後期で設定している学校設定教科「サイエンス」・科目「ASE 3rd Stage」にスムーズに接続できるよう、岡山大学大学院教育学研究科の稲田佳彦 教授を招聘して「論文講習会」を実施した。

2 内容・展開(2年次前期)

次のタイトルで、令和2年度の後期からスタートした研究を継続し、半年間取り組んだ。9班を、物理、化学、生物、数学の教員合計11名で担当した。

分野	研究テーマ	主な研究活動の場所
物理	ブラジルナッツ効果の性質	第2物理教室
	水の Wakka (輪っか)	
	媒質の違いが相互誘導に与える影響	
化学	バナナの成熟に伴う水溶性タンニン量の変化について	第1化学教室
	紙の劣化について	
	固形燃料の燃焼について	
生物	アリの生態について	第2生物教室
	プラナリアの学習能力の引継ぎについて	
数学	$i!$ をガンマ関数を用いて求める	第1生物教室

3 成果

「ASE 2nd Stage」（2年次前期）では、「ASE 3rd Stage」での論文作成（研究発表）を視野に研究意識の向上を図り、実験・実習に集中的に取り組むことができている。特に、ロードマップやルーブリックの観点評価は、研究グループ全体のみならず、メンバー個々の研究意識の向上につながり、実証データに基づく論証や、適正な実験・観察の具体的方法・研究の進め方をより高いレベルで身に付けることができた。「ASE 2nd Stage」の活動により、当初の目標とした科学研究の思考・手法や技術の養成・修得は十分達成できたと考えている。また、第Ⅳ期の成果であると考えている。

令和3年度のスケジュールは次のとおりである。

令和3年度 ASE 2nd Stage（後半：2年次前期）

授業名	回	月	日	曜日	校時	内容・テーマ	教室	備考	各段階の目標等
						対象:全員の生徒			
2nd Stage	①	4月	14	水	⑥	ガイダンス「研究する」	全体会	結論への方向性で検証	1年次での目標を継続するが、この段階では、特に、「研究成果」を意識した「発表に耐えられる研究とは何か」を身に付ける。 ※研究成果を発表するための研究論文のベースとなる「研究報告書」の内容からフィードバックして、自分たちの研究の妥当性を自己評価（←メタ認知）する力を身に付ける。 ※スライド等、対面発表のマテリアルを作成する考え方や技術の基礎を身につける。
					⑦	2nd Stage(本研究)継続(12)	各分野の教室		
	②	21	水	⑥	理数科1～3年シンポジウム①	各分野の教室	異世代協働力を育成する		
	③	5月	12	水	⑥	2nd Stage(本研究)実験・観察・測定(13)	各分野の教室	結論への方向性で検証	
	④		26	水	⑥	2nd Stage(本研究)実験・観察・測定(14)	各分野の教室		
	⑤	6月	2	水	⑥	2nd Stage(本研究)実験・観察・測定(15)	各分野の教室	→修学旅行延期のため追加	
	⑥		9	水	⑥	2nd Stage(本研究)実験・観察・測定(16)	各分野の教室		
	⑦		23	水	⑥	2nd Stage(本研究)実験・観察・測定(17)	各分野の教室		
	⑧		16	水	⑥	2nd Stage(本研究)実験・観察・測定(18)(天城中3年授業参観)	各分野の教室		
	⑨	7月	30	水	⑥	2nd Stage(本研究)実験・観察・測定(19)	各分野の教室	論文作成本格化	
	⑩		14	水	⑥	科学論文講習会(講演)	各分野の教室		
	拡大①	21	水			第1回オープンスクールシンポジウム②		異世代協働力を育成するオープンスクール後理数科1,2年生でシンポジウム②を行う	
	8月						正規の授業なし	各分野の教室	
⑪	9月	8	水	⑥	2nd Stage(本研究)実験・観察・測定(20)	各分野の教室	論文作成本格化 ↓ 論文素案(報告書)完成(9月28日完全提出)		
⑫		15	水	⑥	発表準備(報告書作成)(スライド作成)	各分野の教室			
⑬		22	水	⑥	発表準備(報告書作成)(スライド作成)	各分野の教室			
3rd Stage	①	10月	6	水	⑥	第1回校内課題研究発表会(論文作成のための評価)	全体会	↓ 論文修正(完成度の向上)	
	②		20	水	⑥	論文作成(1)	全体会		

C-4 高等学校 理数科 ASE 3rd Stage (2年次後期)

【仮説】

課題研究の成果に基づき、自分の考えを適切にまとめ、表現、説明できる能力及び、論理に裏付けられた議論ができる能力を育成することにより、研究成果を世界に発信できる人材を育成することができる。この授業では主に「コミュニケーション力」(GⅢ)と「異世代協働力」(GⅣ)に主眼を置く。

【研究内容・方法・検証】

1 教育課程上の位置付けとねらい

SSH指定Ⅳ期目の理数科では、「社会と情報」(2単位)及び「総合的な学習の時間」(1単位)並びに「課題研究」(2単位)を減じ、1年次で、学校設定教科「サイエンス」・科目「ASE 1st Stage」(1単位)と同教科・科目「ASE 2nd Stage」(1単位)、2年次で「ASE 2nd Stage」(1単位)と同教科・科目「ASE 3rd Stage」(2単位)を開設している。2年次後期に実施する「ASE 3rd Stage」は、1.5年間にわたって取り組んできた課題研究の成果である論文の完成度を高めたり、研究の成果を発信するための効果的なポスターやプレゼンテーションの作成技術を習得したりするために設定した科目である。校内の課題研究発表会や外部での発表会において専門家や研究者から得た指導助言を基に、追実験や再調査等を行い、論文の完成度を高める取組を行っている。

これらの取組を通して情報通信機器の高度な活用方法や、効果的なプレゼンテーションの方法を習得させるとともに、様々なコンテストなどにも積極的に参加し、研究者や同世代の高校生との交流を通して科学研究に必要なコミュニケーション能力の育成も図ることとしている。

2 「ASE 3rd Stage」のスケジュールと概要

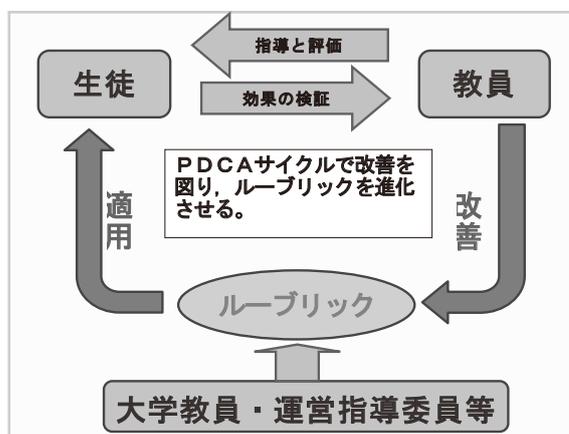
次ページのスケジュールにしたがって原則として水曜日の6・7限に実施した。

1月19日(水)には課題研究発表会を実施し、生徒相互の活発な意見交換や他校の教員から様々なアドバイスや指導助言をいただいた。

後期から始まるこの授業での論文作成に先立ち、7月14日(水)には、岡山大学大学院教育学研究科 稲田佳彦 教授から、本研究で作成したルーブリックを基に、科学論文の書き方、ポイントについての講義をいただいた。この講義を受け、教員と生徒で、論文のどこをどう改善すべきかを話し合う時間を確保している。

第Ⅲ期から「発表に関するルーブリック」を校内発表会(本年度は12月19日に実施)で活用している。このルーブリックは、「Speech」「Visual」「Delivery」の三つの大項目からなる合計9つの評価指標と4段階の尺度からなっている。概ね妥当な評価ができていると考えている。

次の表は、合計17項目からなる論文評価のためのルーブリックのうちの1項目を示したものである。



		十分(4)	おおむね十分(3)	やや不十分(2)	不十分(1)
I 探究プロセスに関するルーブリック	① 研究課題を決めるまでの道筋がはっきりと示されている	どのような事象に興味を持ったかが明確に述べられており、課題設定にあたり、これらの事象と課題との間の因果関係や関連性が根拠を基に明確に記述されている。	どのような事象に興味を持ったかが明確に述べられており、課題設定にあたり、これらの事象と課題との間の因果関係や関連性が示されている。	どのような事象に興味を持ったかが明確に述べられているが、課題設定にあたり、これらの事象と課題との間の因果関係や関連性が曖昧であったり、解決できそうにない高いレベルの課題が設定されている。	どのような事象に興味を持ったかが述べられていないが、課題設定にあたり、これらの事象と課題との間の因果関係や関連性が示されていない。

3 成果

第Ⅱ期に作成した「論文評価のためのルーブリック」を改善しながら活用している。このルーブリックの活用によって、これまで論文の完成度を高めることができています。

第Ⅲ期に開発したグループでの「読み合わせを導入した論文のブラッシュアップ」を、第Ⅳ期では、できるだけ多くの班が実行できるように指導を行っている。

令和2年度には、日本学生科学賞に応募した作品のうちの1編が読売新聞社賞（岡山県審査）、奨励賞をそれぞれ受賞し、令和3年度には2編が奨励賞を受賞するなどの成果が継続しており、「ASE 3rd Stage」の授業に加えて本校が開発した「論文評価のためのルーブリック」を基にした大学教授による「論文講習会」の成果が表れているものと考えている。

令和4年1月19日に実施した「課題研究校内発表会」及び「理数科シンポジウム③」において、理数科2年次生の研究発表では練習の成果がよく表れており、堂々と発表することができていた。また、理数科シンポジウムにおいても課題研究の進め方などについて自らの経験をしっかりと1年次生に伝えようとしている姿を確認することができた。

以上のことから、この授業においてコミュニケーション力（GⅢ）と異世代協働力（GⅣ）を概ね順調に育成できたのではないかと考えている。

次に、令和3年度のスケジュールを示す。

令和3年度 ASE 3rd Stage（後半：2年次後期）

授業名	回	月	日	曜日	校時	内容・テーマ	教室	備考
						対象:全員の生徒		
3rd Stage	①	10月	6	水	⑥ ⑦	第1回校内課題研究発表会 (論文作成のための評価)	全体会	研究成果を校外に広く評価してもらう
	②		20	水	⑥ ⑦	論文作成(1)	全体会	補充実験観察・論文作成
	③		27	水	⑥ ⑦	論文作成(2)	各分野の教室	
	④	11月	10	水	⑥ ⑦	論文作成(3)	各分野の教室	
	⑤		17	水	⑥ ⑦	論文作成(4)	各分野の教室	
	⑥		24	水	⑥ ⑦	発表準備 (スライド作成, 発表練習) ※論文完成提出	各分野の教室	
	⑦	12月	15	水	⑥ ⑦	第2回校内課題研究発表会 理数科合同発表会選考会	各分野の教室	
	⑧		22	水	⑥ ⑦	発表準備 (ポスター作成, 発表練習)	全体会	補充実験観察・論文作成
	⑨	1月	12	水	⑥ ⑦	発表準備 (ポスター作成, 発表練習)	各分野の教室	
	⑩		19	水	⑤ ⑥ ⑦	第3回校内課題研究発表会 理数科シンポジウム③ (1, 2年次生合同)	全体会	スライド発表 ポスター発表
	⑪		2月	2	水	⑥ ⑦	論文をもとに→発表準備完成 (ポスター, スライド完成)	各分野の教室
		4		金		理数科合同発表会	岡山大学	スライド発表 ポスター発表
⑫	16	水		⑥ ⑦	講話・JOGMEC (金属資源講話)	全体会		

C-5 高等学校 AFPリサーチ・AFPエクспレッション（普通科1年次）

【仮説】

普通科において学校設定教科「サイエンス」を実施することにより、身の回りの自然現象や社会現象、文学作品や芸術作品などをサイエンスの視点（科学的・統計的な視点）で分析できる能力を育成することができる。また、将来、感覚的なものや感性的なものをサイエンスの視点で捉えることのできる分析力を持つとともに、エビデンスを基にして、よりよい社会へ向けての改善案を提示できる一般社会人を育成することができる。

また、この取組によりGⅢの三つの資質・能力とGⅣの三つの力を備え持つ「サイエンスエミネンター」として、文・理の枠にとらわれることなく社会の様々な分野で異分野・異世代の人々と協働してイノベーションを引き起こす人材を育成することができる。

【研究内容・方法・検証】

1 研究の要旨

将来、大学や大学院に進学したり、実社会に出て活躍したりするとき、研究内容やプロジェクトの内容についての科学的な説明を要求される機会が増えている。また、感覚的なものや感性的なものを統計に基づいた数値データとともに提示することで、より説得力のあるプレゼンテーションを行うことができることも多い。本校ではSSH指定第Ⅱ期から、この手法を普通科（特に文系にも）にも適用することで、科学的論理性と科学研究の手法を学校全体に普及させることを目標として普通科課題研究（AFP）のカリキュラム開発を実施している。第Ⅳ期では、1年団の、特に人文系の教員にもこれまで以上に深く関わってもらえるよう、カリキュラムを改善し、科目名を「AFPリサーチ」（火曜7限）・「AFPエクспレッション」（水曜3・4限）として実施している。指導体制としては、両科目ともに9分野において1年団の全教員で指導を行い、統計を専門とする大学院生を非常勤講師として招聘して数値データの処理と解釈の高度化を図っている。

このカリキュラムの開発に当たっては、Scott Harley 著「the fuzzy and the techie Why the Liberal Arts Will Rule the Digital World」（Houghton Mifflin Harcourt, 2017年）を参考にしている。この著作では、多くのベンチャーを生み出しているスタンフォードで物理や化学、コンピュータサイエンスを専攻した学生はtechie（テッキー）、心理学や歴史など人文・社会科学を専攻した学生はfuzzy（ファジー）と呼ばれていることが紹介されている。また、これからの社会では、人間の心理や行動についての深い理解を基にテクノロジーをどう活用していくかが起業の成功の鍵だということで、最先端のベンチャー企業の具体的な事例を基に、両者の協働やリベラルアーツ（教養）が不可欠だという主張が一貫してなされている。

2 「AFPリサーチ」及び「AFPエクспレッション」の目標と内容

「AFP研究」及び「AFP実践」の目標と内容はそれぞれ次のとおりである。

○AFPリサーチ（水曜3・4限）

【目的】科学や技術に関する基礎的な知識・技能を身に付け、客観的なデータから物事を分析する能力を養う。また、情報モラルや情報機器活用能力の育成を図る。

【内容】情報モラルの学習や情報機器を活用して先行研究の調査を行う。自ら課題を設定し、観察、実験、調査を行い、論文、ポスターを作成する。

○AFPエクспレッション（火曜7限）

【目的】課題解決学習を通して、プレゼンテーション能力やコミュニケーション力の育成を図る。また、GⅢの「メタ認知力」とGⅣの「異分野統合力」を育成する。

【内容】「AFPリサーチ」との密接な連携を図り、「AFPリサーチ」での研究活動を各クラスに持ち帰り、発表と振り返りの時間を持つ。様々な分野の発表を聴くとともに、様々な分野の研究をしている生徒からの意見を聴くことにより、自己の研究を「メタ認知」し、今後の研究の方針を確かなものにする。

今年度実施したAFPリサーチ及びAFPエクспレッションの一連の指導の流れと概要は次のとおりである。また、研究テーマ一覧を「Ⅳ 関係資料」に掲載している。

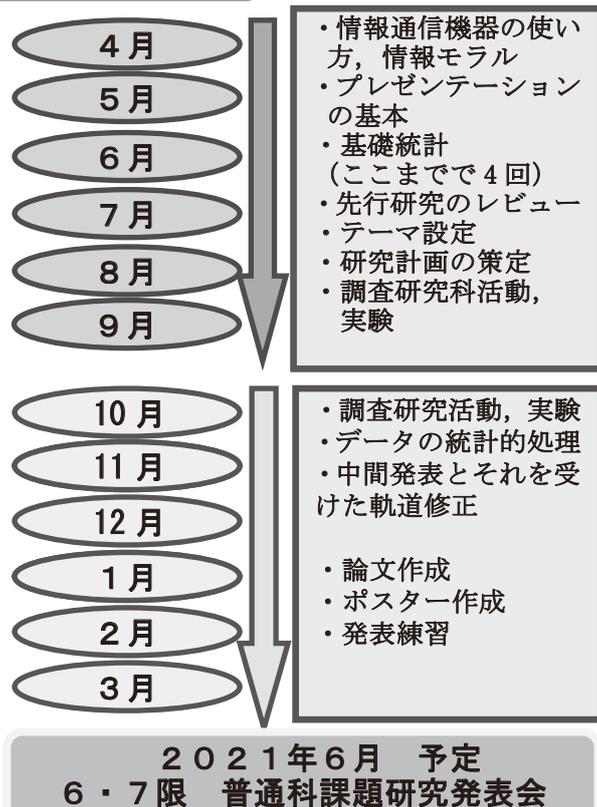
研究の内容

各班で課題を設定し、科学的、統計的な方法に基づいて課題を解決する。内容については、身近な自然現象や社会現象、文学、芸術作品などを中心に課題を設定する。課題解決へ向けての確かな見通しがある場合は「仮説」を設定してもかまわない。課題解決のプロセスを、根拠に基づいて論理的に一貫性のある形にまとめ、発表する。各班で課題を設定し、科学的、統計的な方法に基づいて課題を解決する。

「科学的・統計的な方法に基づく課題解決」とは

「実証性」と「客観性」が担保された解決方法。設定した課題が自然科学の場合は、これらに加えて「再現性」が担保される必要がある。客観的な評価が可能な指標（入力変数と出力変数）を設定し、実証的なデータを用いて一貫性のある論理を展開し、課題を解決する。データの処理と解釈については統計的な手法を用いる。

研究のプロセス



- ① 5人程度のグループを編成し、研究テーマを設定する
- ② 研究計画を策定する（必要に応じて担任や副担任、アドバイザーの助言を得る）
 - ・先行研究の調査
 - ・評価可能な指標（入力変数と出力変数）の設定
 - ・課題解決までのプロセスをデザイン
- ③ 「ロードマップ」の作成
「ロードマップ発表会」：各分野で
AFPエクスプレッションの時間【7月下旬】
- ④ 調査研究活動を行う
 - ・アンケート調査 ・実験（理科室が使用可）
 - ・聞き取り調査 ・文献調査
- ⑤ データを整理し、統計的に処理して結果を導き出す
- ⑥ 中間発表会【10月下旬】必要に応じて軌道修正
- ⑦ ディスカッションにより、考察し結論を導く
- ⑧ 論文（2ページ）、ポスターを作成する
※「中間論文」の締め切り【12月20日ごろ】
※論文とポスターの最終締め切り【2月中旬】（年度末考査発表の日）
※「最終発表会」：各分野で
AFPエクスプレッションの時間【2月の最後の授業日7限】
- ⑨ 研究発表を行う 【2年次の6月の予定】
- ⑩ コンテスト等への応募、学会での発表【1年次後期～3年次：希望者】

3 効果の検証

これまで、Ⅲ期目では「インテイク力」「メタ認知力」「コミュニケーション力」の三つの資質・能力（GⅢ）を育成するようカリキュラム開発を行った。その結果、概ね順調に育成できていることを確認することができた。第Ⅳ期では、これらに加え「課題追究力」「異分野統合力」「異世代共同力」の三つの力（GⅣ）をも育成するよう研究開発を継続している。

令和2年度、普通科課題研究の授業で、ねらい通りの効果が上がっているかどうかを検証するために、10月に実施した中間発表会（今年は「ロードマップ発表会」）において生徒が記述した他の発表を聴いての「コメントシート」と、2月に実施した「最終発表会」における「コメントシート」を比較した（パフォーマンス評価「コメントシート分析」）。その結果、自分の所属する班の発表よりも、他の分野の発表の方がよい点も課題も気がつきやすいということが明らかになった。本校ではこの現象を「灯台もと暗し現象」と名付けた¹⁾。分析方法と結果の詳細については、後の第4章「実施の効果とその評価」及び国立研究開発法人科学技術振興機構が運営する「J-STAGE」に掲載されている論文¹⁾を参照されたい。

1) 仲達・白神・Lucian・西山：高等学校における課題研究で育まれる資質・能力についての考察，日本科学教育学会年会論文集45（2021）

(https://www.jstage.jst.go.jp/article/jssep/45/0/45_433/_article/-char/ja/)

・岡山県立倉敷天城高等学校「普通科課題研究ガイドブック—令和2（2020）年度版」（令和2年4月） http://www.amaki.okayama-c.ed.jp/wordpress/?page_id=9251

C-6 高等学校 普通科課題研究（2年次）

【仮説】

前年度の「AFPリサーチ」「AFPエクスペッション」で取り組んできた課題研究の成果を発表したり，論文の完成度を高めたりする活動を通して，GⅢの三つの資質・能力やGⅣの三つの力を育成することができる。

【研究内容・方法・検証】

1 研究の要旨

総合的な探究の時間（金曜日の7限）を用い，「Amaki Future Project」と題して行ったこの取り組みは，指定第Ⅱ期から引き続き実施している。令和3年度には6月18日（金）の6・7限に会場を分散して無事実施することができた。年度末には毎年「普通科2年次生課題研究論文集」を刊行し，本校のWebページで公開している。

2 研究の構想と実際

この取組を通して育成したい能力はGⅢの三つの資質・能力である「インテイク力」「メタ認知力」「コミュニケーション力」である。自ら課題を見つけ出し，先行研究のレビューを通して「インテイク力」を，客観的な評価が可能な指標を設定した上で科学的な方法に基づいて課題を解決する過程で「メタ認知力」を，最後に研究結果を第三者に分かりやすく説明するという取組により「コミュニケーション力」を身に付けさせることにしている。さらに令和2度からは，これらに加えGⅣの三つの力のうち「課題追究力」と「異分野統合力」を育成するための取組を行った。課題追究のモチベーションを維持するための工夫や，異分野の交流の機会を設定することにより，これらの力を育成することになっている。さらに令和3年度からは外部のコンテストなどにも積極的に参加し，「異世代協働力」をも育成する取組を開始した。

テーマは，前年度（1年次のもの）と同一で，5クラスで合計46であった。次に，これらのテーマの中からいくつかを示す。

- 渦電流ブレーキの基礎研究 ～磁石と銅板の間隔と移動速度の関係について～（物理：図1）
- 机上でスイングバイ航法を再現した装置の製作（物理）
- おにぎりの保存方法（化学）
- 次亜塩素酸水とアルコールの殺菌効果の比較（化学：図2）
- 納豆菌の耐えられる温度とpHを調べる（生物）
- 3D円グラフによる印象操作（数学）
- パプリカはなぜヒットしたのか（統計）
- 神社に観光客を集める最も効果的な方法（統計）



図1 第1物理教室での発表

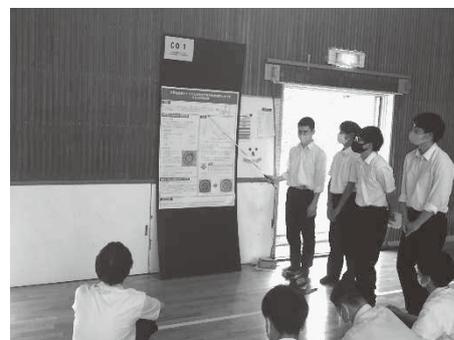


図2 第1体育館での発表

3 岡山県統計グラフコンクールへの参加とその効果

令和3年度の普通科2年次には，前年度の1年間にわたって取り組んだ課題研究の成果を分かりやすく伝えるための図表やグラフにして「岡山県統計グラフコンクール」に応募する取組を実施した。指導に当たってのツールとして新たに「統計グラフコンクールへの参加のためのルーブリック」を開発して活用した。本項では，このルーブリックの効果を始め，一連の取組の成果について報告する。

なお、本研究で開発したルーブリックは、後の「IV 関係資料」に掲載するとともに、本校の Web ページで公開している。URL を次に示す。

URL 【http://www.amaki.okayama-c.ed.jp/wordpress/?page_id=6837】

「統計グラフコンクールへの参加のためのルーブリック (Excel ダウンロード)」

取組の内容としては、7月から9月にかけて前年度に取り組んだ課題研究の成果を図表やグラフで分かりやすく伝えるためのポスターの作成である。ポスター作成はアマキ・サイエンス・サロンの活動として、放課後や夏休みを中心にして行った。また、指導・助言者(TA)として普通科課題研究の指導を行っている統計が専門の非常勤講師に依頼した。10班がこのコンテストに参加し、そのうちの4班が入賞した。作品のタイトルは「第3節 学会等での研究発表」(p.52)に掲載している。入賞作品は本校 Web ページの次の URL から閲覧が可能である。

URL 【<http://www.amaki.okayama-c.ed.jp/wordpress/?p=15233>】

[SSH]-[令和の記録]-[令和3年度岡山県統計グラフコンクール 表彰伝達式]

活動終了後に「①この活動は1年次の課題研究の振り返りになったか」「②ルーブリックは役に立ったか」の2項目について参加者37名を対象に8月下旬から9月中旬にかけて質問紙調査を行った。26名からの回答結果を表1と表2に示す。

表1 ①この活動は1年次の課題研究の振り返りになったか

とても	まあまあ	普通	あまり	全く
16人	10人	0人	0人	0人

表2 ②ルーブリックは役に立ったか

とても	まあまあ	普通	あまり	全く	無回答
9	13	2	0	1	1

表1から、回答したすべての生徒が肯定的に自己評価していることが分かる。また、表2から、85%の生徒がルーブリックが役立ったと肯定的に自己評価していることが分かる。

次に、質問項目①の理由についての自由記述の内容の一部を示す。

- ・グラフや、分析結果の見せ方をより深く考えることができた。
- ・グラフ等のデータを見返して、整理し直すことができた。
- ・自分たちが行った研究をさらに深く掘り下げるができ、新たな発見をすることができた。
- ・1年次にどのような失敗をしたのか、なぜそのような失敗をしたのか振り返ることができてよかった。
- ・学びを深めることができた。
- ・1年次の時点では、結果までしか研究できていなかったが、このコンクールを通して未来のことにも目を向けることができたので、よい経験になった。
- ・1年生の時の考えをさらにグレードアップさせて研究が進められたから。

これらの記述から、このコンクールへの参加を通して、図表やグラフの見せ方についての技能を習得するとともに、1年次の研究を振り返ることで、改めて結果や結論をより深く考察する機会を得ていることが分かる。また、アマキ・サイエンス・サロンにおいて主体的に班の仲間や教員と関わることで、対話を通じた「深い学び」が実現できていることが分かる。

最後に、質問項目②で、ルーブリックが役立ったと肯定的に自己評価した生徒が、具体的にどう役立ったかを記述した内容の一部を示す。

- ・今のポスターに足りないものが確認できる機会になった。また、客観的にポスターを分析することができた。
- ・自己評価をして、自分たちの作品の足りないところを知ることができた。
- ・作品を作成する上で、どのような方針をもって作っていくべきかを決めるのに役立った。
- ・作品の独自性を重要視していることを知り、独自の研究に着手できた。

これらの記述から、ルーブリックを活用することで、自分たちの作品を客観的に評価することができ、不足しているところや改善点が明らかになることで作品の作成に向けての方針を明確にすることができたことが分かった。また、ルーブリックの活用により「深い学び」にとどまらず、自分の作品を高い視点から客観視し修正できる「メタ認知力」(GⅢ)をも育成することができると考えている。

D クロスカリキュラム（1年次）

【仮説】

数学・理科だけでなく、国語、地理歴史・公民、英語などにおいても科学技術を題材とした学習を行うことにより、「科学」を多面的、多角的に捉えることのできる「メタ認知力」（GⅢ）と「異分野統合力」（GⅣ）を高めることができ、ひいては「社会で科学技術を正しく用いる姿勢」の育成につながる。

【研究内容・方法・検証】

1 ねらい

グローバル社会を迎え、変化の激しい時代に対応するために教科横断的な力の育成が求められている。OECDの「Global competency for an inclusive world」においても「Interdisciplinary knowledge」がこれからの時代に求められる「Knowledge」の柱の一つに位置付けられている。既に本校では英語と理科の間でのクロスカリキュラムの実績があるが、第Ⅲ期から国語、地歴・公民を加えた4教科体制とし、規模を拡大して研究を行っている。理数系の教科間、科目間でのクロスカリキュラムにとどまらず、理数系の教員と人文系の教科の教員が協働して教材を開発する。本校で行うクロスカリキュラムを「サイエンスタイム」と称し、普通科・理数科の1年次生全員を対象として実施する。具体的には、国語、地歴・公民、理科、英語それぞれの教科の立場、視点からのアプローチを行い、生徒に多角的、複眼的に学習させることによって、「科学技術と人間社会」に対する多面的、総合的な思考力と判断力を養う。

なお、この取組は各教科・科目のシラバスの中に毎年度記載することとしている。

2 内容

各教科・科目で、投げ込み教材を作成したり、ペアワーク・グループワークを取り入れたりするなどして実施した。次の表は、人文系の教科で令和3年度に実施した内容の一部である。

使用した教材は、校内サーバーの「クロスカリキュラム・アーカイブス」に保存し、全教員が共有できるようにしている。

教科	科目	単元(教材)	指導の内容
国語	国語総合(現代文)	評論三 「魔術化する科学技術」 若林幹夫	本来は、限定的な知であるはずの科学や技術が、現代社会においては、すべての問題を理解・解決できる「魔術」のように捉えられてしまう危険性を指摘する評論を読み、今後の科学の在り方に対する考えを深めさせた。現代社会が科学技術に依存している反面、理解できない領域が拡大していることを近代社会とそれ以前の社会との比較や、具体例を考えさせることで認識させた。
地歴・公民	世界史A	産業革命	18世紀後半にイギリスで始まる産業革命の単元で次の点を考察させる。科学技術の進化は、人々の生活の質を向上させるだけではなく人間社会の一体化(グローバル化)の道を開いた。その一方で、その進化の陰で人間性の喪失(労働問題)といった課題や、利便性や功利性の追求が、地球温暖化をはじめとする環境問題の根本にあることにも私たちは目を向けなければならない。私たちの暮らす現在の世界の成り立ちを学ぶ科目として、これまでの「科学技術の進化は、人間を幸せにする」といった画一的な価値観を再考する機会とさせる。
英語	コミュニケーション英語Ⅰ	Lessen11 “Dr. Rocket”	ロケット研究を通じて日本の宇宙開発に大きな影響を与えた糸川英夫博士の困難とその成果を読み取った。はやぶさプロジェクトの科学的意義や、宇宙開発の歴史を知り、JAXA(宇宙航空研究開発機構)が打ち上げた小惑星探査機「はやぶさ」と「はやぶさ2」の共通点相違点をまとめ、ディスカッションした。

3 効果の検証と課題

授業実施後に実施したアンケート調査の結果から、多くの生徒は「サイエンスタイム」を好意的に受け止めており、効果があったものと考えている。今後も継続して実施していくことにしている。

課題としては、全教員の閲覧を可能とする「クロスカリキュラム・アーカイブス」の充実と人文系の教員と理系教員とのティームティーチングの拡大が挙げられる。

第2節 国際性の育成

A 高等学校 海外短期研修

【仮説】

海外短期研修を経験することで、将来、海外への留学や国際的な舞台での活躍をしてみたいという意欲が高まるとともに、そのために必要な語学力やコミュニケーション力（GⅢ）が高まる。

【研究内容・方法・検証】

1 ねらい

国際的視野を持って活躍できる人材を育成することを目的とし、これまで課題研究の成果を海外（米国）で発表（英語）する取組を継続して実施してきた。この間、科学英語の指導のノウハウを蓄積することができたとともに、海外で活躍したいと考える意欲的な生徒たちが育ってきた。

SSH指定Ⅳ期目では、米国研修（NASA JPL：ジェット推進研究所）に加え、ドイツのギムナジウム（Georg Cantor Gymnasium）との科学交流を計画していたが、新型コロナウイルス感染拡大による渡航制限のため、令和2年度と3年度は実施できておらず、当初計画の大幅な変更を余儀なくされている。海外短期研修の代替として、本校の学校案内や課題研究のポスター発表をインターネットを介して紹介したり、海外の大学とのオンラインによる交流や米国国務省・米国大使館主催のウェビナーに参加したりするなどの取組を実施している。

このように、海外の学校や機関とのオンラインによる交流や、国内のコンテスト等で課題研究を英語で発表する取組を継続して行うことで、仮説として設定している国際性の育成を図ることにしている。

2 海外渡航の代替研修

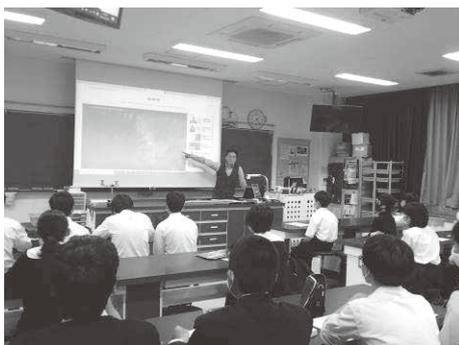
これまで継続して取り組んできた「科学英語を学び、課題研究を英語で発表する」取組を継続するための様々な機会を設けた。次の表は、令和2年度と3年度に実施した英語での発表や交流の一覧である。

年・月・日	事業名	主催	場所・形態	参加生徒・概要
R2・12・20	2020年度全国高校生フォーラム	文部科学省、国立大学法人筑波大学附属学校教育局	オンラインによる発表と交流	WWLコンソーシアム構築支援事業の事業連携校として理数科2年次生徒3名が「Application of dilatancy phenomenon to protectors: ダイラタンシー現象のプロテクターへの応用」と題してSSHの課題研究の取組を英語で発表
R2・11・16	台湾のIT（デジタル）大臣 オードリー・タン氏と高校生が「近未来の教育について考える」シンポジウム	熊本県立熊本高等学校	オンラインによる視聴	IT関係に進学・就職を考えている生徒4名が参加
R3・3・5	未来航路課題研究発表会	岡山県立岡山操山高等学校（WWLコンソーシアム構築支援事業のカリキュラム開発拠点校）	同校体育館	2020年度全国高校生フォーラムに参加した理数科2年次の生徒が、課題研究の成果を英語でポスター発表
R3・5・24	オンライン・ウェビナー	米国大使館	オンラインによる視聴	NASA 惑星科学部門ディレクターのLori Glaze（ローリー・グレイズ）博士の講演会に高校生17名・中学生7名の合計24名の生徒が参加
R3・8・28	Stanford MBA GMIXプログラム 高校生との意見交換	岡山県県民生活部国際課	オンラインによる交流	スタンフォード大学の大学院生 Dan Richey（ダン・リッチー）さんと県内の高校6校の生徒との交流会に本校から2名が参加
R3・12・18	早島町英語暗唱コンテスト	早島町教育委員会	早島町民総合文化会館 文化ホール	普通科2年次の英語教育班が模範プレゼンテーションと司会を行う
R3・12・19	2021年度全国高校生フォーラム	文部科学省、国立大学法人筑波大学附属学校教育局	オンラインによる発表と交流	理数科2年次の生徒3名が「Research Study about Astringency of Unripe Bananas: 未成熟のバナナの渋みについての研究」と題して発表
R3・12・27	令和3年度高校生探究フォーラム	岡山県教育庁高校教育課高校魅力化推進室	ビュアリテイ まきび	普通科2年次の課題研究班2班が参加し、うち英語教育について研究した1班が英語でポスター発表

3 オンライン海外短期研修の効果に関する中学生と高校生との比較研究

新型コロナウイルス感染拡大によって海外研修が制限される中、令和2年から在大阪・神戸米国総領事館からオンラインによるシンポジウムなどの案内をいただくようになっていた。令和3年5月24日に本校で開催した米国大使館主催のオンライン・ウェビナー「NASA 惑星科学部門ディレクターのLori Glaze（ローリー・グレイズ）博士の講演会」には、本校併設中学校生徒7名と高校生17名が参加した。この講演会に参加した生徒に対して質問紙調査とインタビューを行い、オンライン研修が中学生と高校生に与える効果についての比較研究を行った。講演の内容については博士の専門である火星の溶岩に関する研究の内容に加え、女性であることから研究者として差別的な扱いを受けた過去の出来事にも触れ、最後に「情熱を大切に持ち続けてください（Follow your passion. Doors will open.）」との話で締めくくられた。

右の写真は本校教員による事前研修の様子で、太陽系、惑星、火星についての英語・日本語を交えたキーワードの説明をおこなった。また、ポスターは、米国総領事館から案内をいただいた後、アマキ・サイエンス・サロンで作成し、校内の掲示板に掲示したものである。



本校教員による中学生・高校生を対象として実施した事前研修（惑星や火星についての講義）

ローリー・グレイズ博士の講演会の後、次のⅠからⅢまでの項目の質問紙調査を行った。回答した中学生は6名、高校生は16名の合計22名であった。

第1回 NASA オンライン研修

アメリカ大使館主催 オンライン・ウェビナー

◇日時：2021年5月24日（月）
午後6時30分から（自宅から参加）
午後7時30分まで（日本時間）

◇講師：ローリー・グレイズ博士
【NASA 惑星科学部門ディレクター】

◇テーマ：NASA 科学者に聞く
惑星科学分野への歩み

◇司会：藤井友香 博士
【国立天文台 科学研究部 准教授】

◇使用言語：日英同時通訳あり，日本語字幕あり

◇参加費：無料

参加登録
次の2日の放課後、第2物理教室のPCから参加登録を行います。
都合のよい日、時間に来てください。
○5月20日（木）：避難訓練・終礼の後
○5月21日（金）：放課後

事前研修（希望者のみ）
可能な場合は、ぜひ事前研修にも参加してください
日時：5月24日（月）16：30から17：00ごろ
場所：第2物理教室 講師：白神陽一朗

問合せ アマキ・サイエンス・サロンのスタッフ

【質問Ⅰ】

- ①あなたは、主に英語、日本語のどちらの言語で聴きましたか。（どちらかに○印を）
- ②内容の理解度はどのくらいでしたか。（11段階のうちの、最も近い欄に○印を）

全く理解 できない	10% 程度	20% 程度	30% 程度	40% 程度	50% 程度	60% 程度	70% 程度	80% 程度	90% 程度	ほぼ 100%
--------------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	------------

【質問Ⅱ】

以下の質問に、次の4～1の数値で答えてください。

4：当てはまる	3：どちらかという当てはまる
2：どちらかという当てはまらない	1：当てはまらない

- ①様々な国やバックグラウンド・専門性をもつ人たちと一緒に勉強や活動をしたり仕事をしたりしてみたいという気持ちが高まった
- ②海外で仕事をしたり勉強や活動をしたりしてみたいという気持ちが高まった
- ③将来的に海外渡航が可能になった場合、海外研修にぜひ参加して実際に現地で様々な体験をしてみたいと思った
- ④普段の英語学習へのモチベーションが高まった

【質問Ⅲ】

今回のセミナーに参加して、Lori Glaze（ローリー・グレース）博士のお話で印象に残ったことや、感想などを自由に記述してください。

【質問Ⅰ】の①の結果は、英語で視聴したと回答した生徒が中学生は6名中4名で、高校生は16名中6名であった。また、②の内容の理解度についての結果は中学生の平均値が70.0%で高校生が71.3%で、大きな差はなく、ほぼ同じであった。

【質問Ⅱ】の結果は次のとおりで、全体的に良好な結果が得られているが、中学生と高校生で大きな差が見られた項目が海外渡航の意欲に関する項目②と、英語学習へのモチベーションの項目④の二つであった。（アンダーラインの数値は、高校生の方がかなり低くなっている）

【質問Ⅱ】 質問項目	平均値			
	①	②	③	④
中学生（N=6）	3.5	3.3	3.7	3.8
高校生（N=16）	3.6	<u>2.9</u>	3.6	<u>3.1</u>

結論として、オンラインによる海外研修の効果について、中学生が高校生よりも高い効果がある項目として、海外へ積極的に出て経験をしてみたいという意欲の高まりと、普段の英語学習へのモチベーションの二つが挙げられることが分かった。やはり、高校生には本校 Web ページに掲載されている海外研修参加者による紀行文に見られる記述「私はまたアメリカに行きたい。そしていつかはアメリカに住んでみたい。」「どれも初めて見るものばかりで、すべて見ようと頑張ったが、十分に満足できるだけ見るができなかった。写真に収めても、やはり自分の見るとカメラに映るものは少し違うように思えた。ここには必ずもう一度訪れたい。そして満足のいくまでじっくりと見学したい。」「この研修は私にたくさんの知識や経験などを積ませてくれた。」「私の未来が一気に広がった気がする。」

(http://www.amaki.okayama-c.ed.jp/wordpress/wp-content/uploads/2019/12/米国NASA研修_紀行文_Takaho_Arata.pdf)にあるように、実際に海外に連れて行って現地の空気を吸い、現地の人たちと触れ合うという経験をさせることがより効果的であることが明らかとなった。

3 海外短期研修の効果と課題

令和2年度に課題研究を英語で発表することを経験した理数科2年次生へのインタビューの結果、「科学を英語で表現する貴重な経験を得た。」との回答を得ている。また、是非外国で発表し、外国の人たちと対面でコミュニケーションを図りたいという強い意欲を持つに至っている。このことから、課題研究を英語で発表する経験もコミュニケーション力（GⅢ）や国際性の育成に役立っており、加えて令和3年度に実施した中学生との比較研究により、やはり実際に現地に出向いた研修を行うことで、より大きな効果があることが明らかになった。

また、これまでの卒業生への追跡調査の結果、この研修を経験した卒業生の多くが留学生のサポートを行う担当となったり、企業の海外セクションで活躍したりしていることが明らかになっているほか、令和2年度に実施した卒業生への追跡調査の結果でも、本校で第Ⅰ期からⅢ期までのSSHを経験した213名の卒業生からの回答のうちの20名が海外短期研修を経験しており「高校時代のカリキュラムや行事で、現在の職業や研究、学習に役立っている。」と回答している。このように、「国際的に活躍できる人材」として、SSH関連の様々な取組の中でも海外短期研修の効果が大きいことが分かる。

以上の調査結果を踏まえ、新型コロナウイルス感染拡大が収束し、安全が確認され次第、海外短期研修を再開することとしている。

今後の課題として、SSHの通常枠の終了後を見据えて、海外短期研修を「自走化」することが挙げられる。

B 英語が使える科学技術系人材の育成

【仮説】

本校が策定した「英語が使える科学技術系人材の育成のための戦略構想」及び「同一行動計画」の理念に基づく取組により、失敗を恐れず積極的に英語でコミュニケーションを図ろうとする態度を育成し、英語によるコミュニケーション力（GⅢ）を育成することができる。また、課題研究や理科などの授業で英語を取り入れた取組を行うことで異分野統合力（GⅣ）を育成することができる。

【研究内容・方法・検証】

1 ねらい

中等教育の段階での科学英語の一連の実践を通して、海外に出て積極的に英語を使ってコミュニケーションを図りたいという態度を育成することにより、進学、就職先として海外の大学や研究機関へも目を向けさせることをねらいとしている。

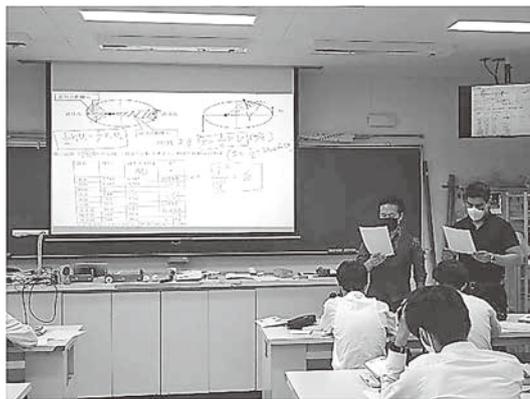
2 理科授業におけるP a R e S K（パレスク）の取組

第Ⅱ期からこれまで、理科や課題研究の中でP a R e S Kの取組を実践してきた¹⁾。また、併設中学校においても、開設当初（平成19年度）には、C A S Eの教材である「Thinking Science」を日本語に訳したものを使っていたが、Ⅱ期目には、日本語と英語を両面に印刷したものを使用し始めた。Ⅲ期目からは、英語の原本のみを使用して授業が可能なレベルまでに達している。

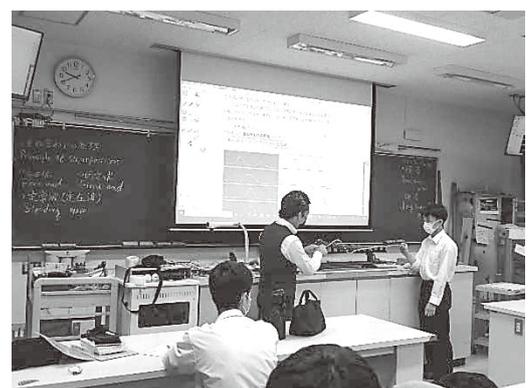
令和3年度もP a R e S K授業実践を理科授業で行った。具体的には、今年度完成させた「物理 英語定義集」の原稿を使った理数科2年次の「理数物理」の授業において、惑星の運動についてのケプラーの法則を英語でどう表現するか学習を行った。

「Planet：惑星」「Period：周期」「Orbit：軌道」などの専門用語を日本人教員が解説した後、ケプラーの第2法則について「A line from the sun to any planet sweeps over equal areas in equal time periods.」と表現されることを学んだ。ここでは、「sweep」というサイエンス独特の動詞を使っていることを強調した。

普通科2年次の「物理基礎」の授業においては、「波」の単元において、英語を交えた「Principle of super position（重ね合わせの原理）」の授業を行った。まず、授業者が「Fixed end（固定端）」「Free end（自由端）」などのキーワードの説明を行った後、米国への留学経験のある教員が「Wave machine」を使って英語でデモンストレーションを行った。



外国人教員（エキスパート非常勤講師：岡山大学大学院への留学生：ペルー：右）



普通科2年次「物理基礎」の「波」におけるPrinciple of super positionのデモンストレーション

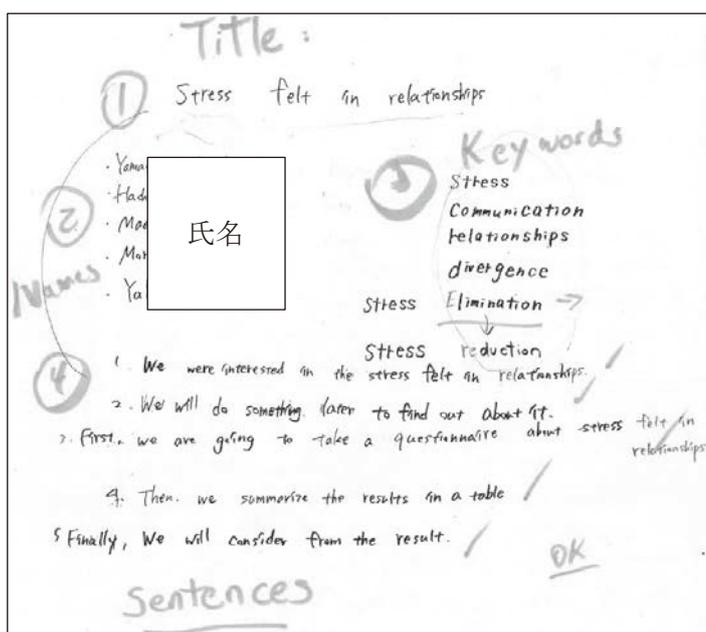
3 普通科課題研究におけるP a R e S K（パレスク）の理念に基づいた外国人教員の活用

これまで本校では、理数科課題研究において、県教委の「高校エキスパート活用事業」により配置された外国人教員の支援を得て、海外の論文の検索の手法を学んだり、英語でポスターを作成しプレゼンテーションを行ったりするなどの取組を継続してきた。

令和3年度にはこれまでの理数科での実績を踏まえ、新たに普通科課題研究（1年次で実施する「AFPリサーチ」）において外国人教員を活用する効果的な方法についての研究を行った。岡山大学大学院の博士課程で社会心理学を専攻する学生を「高校エキスパート活用事業」による非常勤講師に依頼し、統計・社会学計の分野の課題研究を行う班の指導に当たってもらった。右の図は、課題研究の初期の段階で、生徒たちが何をやろうとしているのかが伝わりやすいように工夫した「コミュニケーション・シート」で、次の四つのパートからなっている。

- ①タイトル
- ②氏名
- ③キーワード
- ④研究の手順（箇条書き）

このシートを活用することにより、Key words を手掛かりに生徒と外国人教員とのコミュニケーションが円滑に行われており、効果的な指導ができています。

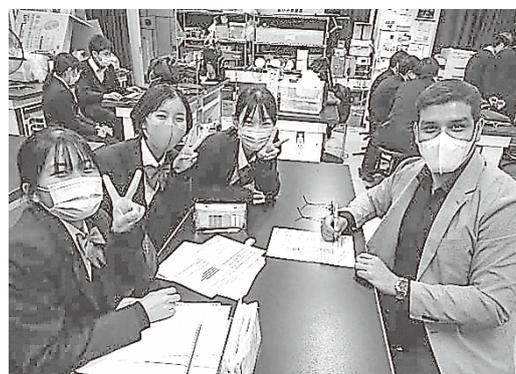


普通科課題研究で生徒が作成した「コミュニケーション・シート」（外国人教員とのスムーズなコミュニケーションに活用）

4 PaReSK（パレスク）の効果について

これまでの一連の科学英語の取組により、キーワードや図表に着目して英文を読み解いていき、失敗を恐れず積極的に英語でコミュニケーションを図ろうとする態度が育成できていることが確認できている。また、課題研究における先行研究のレビューとして海外の論文（英文）を調査する際、PaReSKの理念に基づき、図表やグラフ及びそれらのキャプションに着目して読み解いていくことが効率的、効果的であるとの認識を得ている¹⁾。

本年度は、新たに普通科課題研究において外国人教員を活用することで、キーワードに着目した「コミュニケーション・シート」を媒介としたコミュニケーションによって効果的な指導ができることを確認することができた。また、大きな効果として、継続的な外国人教員との関わりにより、外部のコンテストにおいて英語で発表をしたいという意欲を示す班が普通科で初めて出たことが挙げられる。県教委主催の「高校生探究フォーラム」での発表に向けて普通科2年次生の「英語班」が放課後、外国人教員から指導を受けた。この班は、中学校教員と中学生にアンケート調査を行い、「分詞」が苦手であることを明らかにしたほか、中学校教員が「生徒が苦手であろうと考えていること」と、実際に生徒が「苦手であると考えていること」に食い違いがあることを見いだしている。右の写真は、この班が発表に向けて意欲的に取り組んでいる様子である。これに加えて、1年次生の統計・社会学分野の班が3月に岡山市にあるベネッセ本社の地下ホールで開催されるWWL関連の発表会「Well-being フォーラム」に参加し、英語で発表を行うことにしている。



発表会に向けた添削指導の一場面
「アマキ・サイエンス・サロン」にて

1) 仲達修一・白神陽一郎「中等教育における科学英語の実践的研究 —倉敷天城中学校・高等学校での実践を通して—」(2018) (https://www.jstage.jst.go.jp/article/jsesj/42/1/42_12/_article/-char/ja/)

第3節 人材育成・地域の理数教育の拠点としての取組

A 科学ボランティア活動

【仮説】

生徒が講師となって地域の小学校や行事などで科学ボランティアを行うことにより、科学技術を分かりやすく伝えることができる人材を育成することができる。また、これらの活動を通して地域のサイエンスマインドの醸成を図ることができるとともに、生徒のコミュニケーション力（GⅢ）と異世代協働力（GⅣ）を育成することができる。

【研究内容・方法・検証】

1 ねらい

生徒自身が理科の演示実験や、小学生や一般の方を対象にした実験の指導をすることにより、コミュニケーション能力とプレゼンテーション能力の向上を図る。また、実験を指導するための事前準備を通して、実験内容とそれに関連した科学の原理・法則について深く学ぶとともに、小学生や一般の方に分かりやすくサイエンス伝える方法について研究を行う。

科学の面白さや奥深さを小学生や一般の方に伝える双方向の取組を通して、地域全体のサイエンスマインドを高め、将来科学技術の分野で活躍できる人材を発掘するとともに、生涯にわたって科学・技術に関心を持ち続けることのできる社会人・一般市民を育成することをねらいとした実践を行う。

2 小学校理科実験授業の取組

令和2年度は新型コロナウイルス感染拡大防止の観点から、毎年実施している岡山市立興除小学校での出前講座をやむを得ず中止としたが、毎年多くの児童が楽しみにしている企画でもあり、令和3年度には両校の担当者の強い熱意により、年度当初から安全な実施方法について検討を重ねてきた。同小学校の教職員の協力により、予定どおり令和3年7月29日（木）に無事実施することができた。

実施方法については、52名の児童を四つの教室に分散し、それぞれ物理（2教室）、化学、生物の各分野の実験を行った。高校生は1・2年次の生徒20名が参加した。

安全対策などの事前準備を念入りに行った上で、次の内容で講座を実施した。

【物理分野】「牛乳パックカーレース」

あらかじめ車の車輪となるペットボトルのキャップに穴をあけて車軸（ストローと竹ひご）を通しておき、当日は「牛乳パックカー」の作り方を説明した。完成後、プラスチック段ボールで坂道をつくり、走行距離を競った。



事前の準備



高校生による説明



牛乳パックカーレース

【化学分野】「ドライアイスで遊んで学ぼう」

ドライアイスを用いた様々な実験を楽しみながら実施した。具体的には、ドライアイスが入ったペットボトルをつり下げてストローの先から二酸化炭素が勢いよく吹き出して回転を始める実験や、ドライアイスを入れたカップを伏せてすべらせ、ゴールをねらって得点を競うゲームなどを行った。



【生物分野】「酵素と補酵素の反応実験」

デンプン糊にうがい液を入れると、ヨウ素デンプン反応により、青紫色になる。これに大根おろしを入れると酵素の働きによってデンプンが分解され、色が消える。このようなデモンストレーションを高校生が行った後、モデルを使って酵素と補酵素の働きについて学習した。



【まとめ】

最後に、毎年お世話いただいている同小学校の学校司書から「今日の理科実験教室は楽しかったですか?」という問い掛けがあり、参加した児童全員が元気よく手を挙げてくれた。



3 効果の検証と今後の課題

小学校理科実験授業に参加した生徒 20 名を対象に次の内容の質問紙調査を実施して、この取組の効果の検証を行った。

- | |
|---|
| <p>I. 小学生を対象とした今回の理科実験教室を振り返って、次の①、②について自己評価をして、□欄に4～1の数値を記入してください。</p> <p>①概ね、予定・想定していたとおりに、実験の指導をすることができた</p> <p>②今回の経験を通して、これまで経験してきたことを後輩たちに伝えたり、積極的にかかわって手助けをしたりしようとする態度が伸長した</p> <p>II. 小学生を対象とした今回の理科実験教室において、工夫したことや改善点、困難に感じたこと、感想や反省などについて自由に記述してください。来年度の改善に役立ちます。</p> |
|---|

その結果、質問①については、20名全員が肯定的な自己評価（4と3）を行っており、質問②についても19名の生徒が肯定的な評価を行っていることが分かった。このことから、事前の準備がしっかりとできており、この取組はコミュニケーション力（GⅢ）の育成はもとより、異世代協働力（GⅣ）の特に後輩たちに経験を伝えたり積極的にかかわって手助けをしたりしようとする態度の育成にも効果があることが明らかになった。また、質問Ⅱでは、「小学生が楽しんでくれていて本当によかった。不安も多くあったが、自分も小学校の子どもたちも皆楽しめて、成功させることができて本当に良かった。」など、充実感と達成感を味わうことができたとする記述が多くあった。反省点として「ときどき、進行上で滞ることがあったり、役割が決まっていなかったりしたので、今後これを改善したい。」などの記述があった。

次年度以降の課題として、生徒の記述にもあるように「当日の役割分担を事前にしっかりと決めておくこと」が挙げられる。また、実施後に送られてきた反省事項として、物理分野の教室を担当した同小学校の教師から「物理分野は工作がメインになってしまっていて原理・法則の説明をしてほしかった。」とのお話があったとの連絡があった。工夫次第で「酵素と補酵素の働き」など高度な内容も小学生に理解可能であることが明らかになったので、次年度以降は、活動や工作だけにとどまらず、事象の背後にある原理・法則についても理解してもらえるよう工夫することとしている。このような取組を通して、課題研究において事象をより深く理解して課題を解決しようとする態度の育成にもつながると考えている。

B 理数科校外研修（夏の特別ラボ講座）

【仮説】

(1) 科学的テーマに対する感受性を養い「インテイク力」と「課題追究力」を身に付ける
理数科1年では、「ASE 1st Stage」等で、自然科学や科学技術に関する身近なテーマや最先端で活躍している研究者の研究について興味・関心をもち、さまざまな分野について理解を深めるとともに、科学的な自然観を育成している。

この研修では、学習のフィールドを、普段の授業外にも拡大し、新たな観察法も交えることで、実習や観察のテーマに広がりをもたせることができると考えられる。また、今回、児島の大島周辺において、海岸生物の比較分析についての研修を行うことを体験的に学習し、自らの課題研究に対する具体的イメージを養うことができる。

(2) 「コミュニケーション力」を身につけて科学コミュニケーターとしての資質を養う

実習や観察によって身に付けたものを、少人数で共同してまとめ、発表する機会を各ラボ講座の研修内に設け、まとめの作業や発表会という活動を行うことにより、知識の広がりと深化を体験を通じて認識することができる。

本研修をとおして、生徒同士が研究活動などを話し合うことで、相互の理解が深まり、研究に対する新たな発想が生まれることなどが期待され、科学的なコミュニケーション能力が育成され则认为る。

【研究内容・方法・検証】

1 ねらい

フィールドワークや実習などを通して自然科学や科学技術に対する興味や関心を高め、調べたことをまとめ発表する能力を高めることを目的とする。また、自然の中で活動を共にすることで、互いの理解や信頼を深め、共同研究に役立てることも目的とする。さらに、研究者や研究機関との関わりを通して、自然科学や科学技術に対する理解を深めることを目指す。

2 内容・展開

令和3年度は、新型コロナウイルス感染拡大防止の観点から、蒜山での宿泊を伴う研修は中止とし、令和2年度に引き続き、代替研修として市内大島（おばたけ）地区での海岸研修（日帰り）とラボ講座（物理と化学）、講演「金属資源について」を行った。

(1) 日程

実施日	令和3年7月30日(金)、7月31日(土)
研修場所	(1) 本校（岡山県立倉敷天城高等学校理科棟） (2) 大島周辺（岡山県倉敷市大島2丁目2）
参加者	理数科40名 引率教員9名 【貸切バス2台に分乗】
研修項目	【7月30日(金)】 物理教室、化学教室の2グループに分かれて、ラボ講座を実施。物理は熱気球の研究という内容で、熱気球の作成、測定、考察、発表を行う。化学では、清涼飲料水中のビタミンCの定量と、その方法の考察についてという内容で、測定、考察、発表を行う。2時間20分の講座で実施した。 本校卒業生である 長原正人氏（JOGMEC）をお招きし、「金属資源について」の講演をリモートで実施した。実際に、鉍物に触れる機会も設け、資源の活用について学習した。 【7月31日(土)】講師：本校の元教諭で地元にお住まいの 洲脇清氏 大島周辺に移動し、講師に洲脇清先生をお招きして実施。海岸の生物調査を行う。また、指標生物による水質調査を行う。観察した内容を発表する。

(2) 評価と課題

①「校外研修は今後の学習に役立つと思う。」 ②「校外研修は今後の自分の進路を考える上で、ヒントになると思う。」 ③「今回の研修を終えて、科学に対する興味・関心が高まった。」の3項目で高評価が得られていることから、本研修は代替研修ではあるが、生徒の研究への意欲向上と実験・実習の技能向上に非常に有用であると考えている。

C アマキ・サイエンス・サロンの活動

【仮説】

放課後を中心とした異年齢集団による自主的、継続的な様々な科学活動を保証するプラットフォームである「アマキ・サイエンス・サロン（ASS）」を設けることで、次世代型のリーダーである「サイエンスエミネンター」を育成することができる。

【研究内容・方法・検証】

1 ねらいと運営に当たっての基本的な考え方

SSH指定Ⅲ期目までの課外での活動である国際科学技術コンテストを目指した「天城塾」や「科学の甲子園」などを目指す「サイエンス部」などの活動を集約し、新たなプラットフォーム（活動の場）として「アマキ・サイエンス・サロン」を設ける。Ⅳ期目では、より多くの生徒が気軽に参加でき、先輩から後輩へとノウハウの継承と共有がスムーズに行えるように工夫する。また、ここでの活動を通してリーダー（サイエンスエミネンター）が育ち、課題研究や通常の授業などにもその成果がフィードバックできるよう運営を工夫する。

教員の役割（コーチング&アシスト）として参考にしている資料は、初等教育などで広く取り入れられている「縦割り班活動」「異学年交流」に関するもので、国立教育政策研究所生徒指導研究センターによる「子どもの社会性が育つ『異年齢の交流活動』—活動実施の考え方から教師用活動案まで—」（平成23年6月）である。この資料によると、『異年齢の交流活動』を意識的に行わせる取組を実施した学校では、他の人との関わりについての自己評価が高まることがわかったのです」「教師主導で行われた学級内や同学年での取組では、期待されていたような効果は現れなかったのです」「『人と関わる喜び』は、教師が『与える』ものではなく、児童『自らが獲得していく』ものです」などの記述があり、自主的な活動の場（プラットフォーム）を教員がどう運営していくかについてのヒントがちりばめられている。また、「効果をあげる『交流活動』三つのポイント」として次の三つが挙げられている。

- ①「関わる喜び」が獲得できる活動を設定しているか
- ②年長者が主体的に取り組める活動になっているか
- ③全職員が「交流活動」で子供が育つメカニズムを正しく理解し、適切な対応ができる仕組みになっているか

運営に当たる教員は、これらの三つのポイントを念頭に置き、「サロンの活動は楽しい」「サロンに行けば仲間に出会える」「サロンに行けばいろいろと勉強になる」といった主体的な活動の中で、異分野間あるいは異年齢集団間の交流がスムーズで効果的なものになるよう「環境整備」に務めている。

2 具体的な活動

令和3年度は、2年目の活動ということもあり、1年生や中学生への募集には、各クラスにサイエンス部、天城塾、理数科などを中心とした生徒から活動の中心となる生徒を募集し「1年生への募集ビデオ」を作成した。それを各クラスでクロムブックを利用し上映してもらうことで広報と募集活動を行った。ここでは、SSH指定Ⅳ期の概要の説明と「アマキ・サイエンス・サロン」のねらいや目的、活動内容についての説明を行った。「生徒広報スタッフ」の構成は、次のとおりで、「普通科・理数科」「高校生・中学生」「サイエンス部員・非サイエンス部員」の枠を取り払った。

- 旧天城塾生（中学生を含む）
- 理数科広報隊
- 普通科AFPからの参加
- サイエンス部（中学、高校）など

また、活動場所は中学校サイエンス館と高等学校の理科棟で、活動内容は次のとおりである。

- 分野研究（室）※比較的フリーな活動
- 専門講座（講演や研究施設訪問など）
- 各種科学技術コンテスト（オリンピック）への参加と準備、練習など

- 各種科学競技会（含、数学）の参加と準備、練習など
- 各種科学研究発表会（ジュニアセッションなど）への参加と準備、練習
- 小学校理科実験教室や「親子おもしろ実験教室」へ向けた事前準備の活動
- 年次総会など全体会（年数回）

令和3年度には、初めての試みとして大学院生をTA（ティーチングアシスタント）として招聘することで、効果を上げることができた。この取組により普通科の生徒の外部での発表の機会が増え、活動が広がるとともに、普通科2年次生の10班が「岡山県統計グラフコンクール」に出品し、そのうちの4作品が入賞するなどの成果を上げることができた。また、令和2年度には延べ130名程度の活動であったものが令和3年度には約230名となっており、規模についても大きく拡大している。

3 成果と今後の課題

令和3年度の主な成果としては、「科学の甲子園全国大会 岡山県予選」では高校からそれぞれ1, 2年次生から2チーム出場し1年次生のチームが準優勝となった。令和2年度には「総合第1位」となり、全国大会へ進出することができたが、令和3年度は順位的には残念ではあるものの、先輩から後輩へとノウハウが継承されていることを確認することができた。早々来年度に向けた戦略を練り、取組を開始している。

また、7月21日に行われた興除小学校での理科実験教室にも本校生徒21名のメンバーがボランティアとして参加し、物理、化学、生物の各分野で小学校の児童たちに自分たちで考えた実験を披露し、実際に児童と協力して実験を行うことができた。12月には本校で「親子おもしろ実験教室」を開催し、近隣の保護者・児童合わせて50名近くの参加があった。本校の中・高生徒31名のメンバーがボランティアとして参加し、物理、化学、生物、プログラミング、中学の5分野にわたって小学校第2学年から小学校第6学年までの児童に実験を解説し、実際に安全に配慮しながら活動を行うことができた。なお、外部でのこれらの二つの取組については、令和2年度には新型コロナウイルス感染拡大のため実施できなかったが、令和3年度には会場を分散させるなどの感染防止対策を十分に施した上で無事実施することができた。

運営上の課題として、教員と生徒が活動の状況をどう共有していくかが挙げられる。また、理数科の生徒が普通科の生徒にアドバイスを与えるなどの場面が見られているが、このような異分野間、異世代間の交流を拡大していくことが今後の課題である。生徒の活動状況をしっかりと把握した上で、自主的な運営を促すための教員側のさらなる工夫が必要であると考えている。

次の写真は、「親子おもしろ実験教室」の一場面である。



入浴剤とお湯でトルネードをつくらう



ゲームでプログラミンを体験しよう



中学生が作製したロボットを操縦してみよう

「親子おもしろ実験教室」のチラシ
近隣の小学校に配付するとともに、
本校 Web ページにアップ

D サイエンス部の活動

【仮説】

研究活動や地域での科学に関する啓発活動を通して科学研究の方法を身に付けるとともに、地域のサイエンスマインドを醸成することができる。

【研究内容・方法・検証】

1 ねらい

中・高等学校のサイエンス部の連携を図り、科学についての研究活動や理科実験教室などの地域での啓発活動を行うことにより、部員の科学研究のスキルの向上を図るとともに、地域全体のサイエンスマインドの醸成を図ることを目的とする。

また、アマキ・サイエンス・サロンとの連携により、日々の活動の中で「科学の甲子園」、「同ジュニア」を目指す取組と、高度な科学研究を目指す取組を強化している。

2 各活動

サイエンス部は放課後や長期休業中の時間を活用して研究活動を行っている。また、県内外の学会での発表会にも積極的に参加している。

地域のサイエンスマインドの醸成を図るため、「親子おもしろ実験教室」や「理科実験教室（興除小学校）」を主催するなど、啓発活動にもアマキ・サイエンス・サロンの中核メンバーとして取り組んでいる。

また、平成27年度から地元を流れる倉敷川の水質調査も行い、COD（化学的酸素要求量）等のデータを継続して測定し、倉敷川の水質汚濁の要因を調査している（右図）。



図 水質調査

(1) コンテストへの参加

毎年、「科学の甲子園 全国大会」岡山県予選を兼ねた「サイエンスチャレンジ岡山」に参加している。令和3年度は、県内の高校22校から34チームが参加し、筆記競技、実技競技①（化学・物理）、実技競技②（生物・地学）、実技競技③（工学）の分野で競い合いあった。筆記競技 第2位、実技競技①（化学・物理） 第5位の好成績を残し、総合で第2位となった。実技競技③（工学）では、創造性、独創性、機能美の観点から、審査員特別賞「匠賞」を受賞した。今年度は惜しくも総合優勝を逃したが、大会に向け自ら考え、試行錯誤することで充実した探究活動となった。

(2) 高度な研究活動

サイエンス部では、今年度ゲーム制作をした。プログラミングを学びゼロからシューティングゲームやモーションキャプチャーを制作し東雲祭で展示をした。顧問の教員に加え、大学教員などの専門家のアドバイスもいただきながら、高度な研究を目指して活動している。

3 本年度の成果と課題

令和3年度の主な成果としては、サイエンスチャレンジ岡山で第2位の好成績を収めたことである。今後も生徒の興味・関心を基に、科学的実践活動の中で科学的思考力を高め、また、アマキ・サイエンス・サロンの中核メンバーとして高度な科学的な活動を牽引する力を醸成することにしていく。また、校内外の様々な活動へと拡大・拡充することを目指したい。今後は、大学教員の指導助言をオンラインで受ける体制が構築されつつあるので、オンラインを駆使した新体制でより高度な研究を実現していく。

E 学会等での研究発表

【仮説】

各学会でのジュニアセッションなどの研究発表会（課題研究系コンテスト）に積極的に参加し、発表を行ったり科学者や同世代の高校生などと交流したりすることにより、将来科学技術を支える人材としてのモチベーションを高めることができる。また、「コミュニケーション力」（GⅢ）、「異世代協同力」と「異分野統合力」（GⅣ）を身につけることができる。

【研究内容・方法・検証】

1 ねらい

本校では、課題研究の成果を外部で発表する取組を「サイエンスリレー」と称し、3年次ではその総仕上げとして、これまでに課題研究で取り組んできた成果を各学会のジュニアセッションや各種コンテストで発表する取組を実施している。研究者などから様々なアドバイスをいただいたり交流を行ったりすることで、将来の大学、大学院、実社会での科学活動へつなぐ取組としている。さらに「日本学生科学賞」などにも積極的に応募している。第Ⅳ期に入り、普通科・理数科を問わず、1・2年次生も積極的に研究発表を行い、外部での発表・交流の規模が拡大している。

このような取組を通して、プレゼンテーション能力やコミュニケーション力の伸長を図るとともに、多くの研究者や高校生との交流を通して将来、我が国の科学技術を支える人材としてのモチベーションを高めることを目的としている。なお、他者の研究発表をもしっかりと傾聴し、積極的に質問を投げ掛けることで理解を深めようとする態度もこのような実践的な場を通して育成していくことにしている。

2 高等学校生徒の研究発表と成果

令和3年度に本校高等学校の生徒が参加した学会・発表会等と、その成果を記す。表の「理数1」は理数科1年次、「理数2」は理数科2年次、「理数3」は理数科3年次をそれぞれ示す。また、「普1」「普2」はそれぞれ普通科1年次と2年次を示す。令和3年度は、延べ55（R2は33、R元は41、H30は40、H29は39、H28は33、H27は31）のグループの229名（R2は130名、R元は156名、H30は151名、H29は161名、H28は133名、H27は131名）が学会等での研究発表を行った。

学会・コンテスト名	主催者	場所	応募年次組	応募タイトル	入賞等
2021年度 日本物理学会 第17回 Jr.セッション	一般社団法人 日本物理学会	オンライン	普2 理数 3	①揺れで発電 ～新しいエネルギーハーベスティング～ ②大気帯困気、大気圧中の誘電体バリア放電で発生したプラズマの発光パターン特性2 ③渦電流ブレーキの基礎研究 ～磁石と銅板の間隔と移動速度の関係について～ ④過冷却と冷却速度の関係 ⑤地盤の強さを測定する新しい手法の提案	②と③「奨励賞」 ①～⑤「認定証」を交付される
中国四国地区生物系三 学会合同大会 (香川大会) 高校生ポスター発表	日本動物学会中国四国支部、 中国四国植物学会、日本生態 学会中国四国地区	オンライン	理数 3	①プラナリアの再生能力の限界を探る ～完全再生可能な最小の長さや細胞数の関係～ ②共生菌と植物の成長の関係 ③シロツメクサにおける小葉の変位に関わる刺激の推定と出現する形質の傾向に関する考察	①「動物学分野最優秀賞」
令和3年度スーパーサイ エンスハイスクール生徒 研究発表会	文部科学省、国立研究開発法 人科学技術振興機構	神戸国際展示場	理数 3	①地盤の強さの新しい測定方法	入賞なし
第23回中国・四国・九州 地区理数科高等学校課 題研究発表大会(福岡大 会)	中国・四国・九州地区理数科 高等学校長会	誌上发表(ポス ター発表)	理数 3	①ダイラタンシー現象の発生条件の特定	—
第65回 日本学生科学賞	読売新聞社	書類審査	理数 3	①揺れで発電 ～新しいエネルギーハーベスティング～ ②過冷却と冷却速度の関係 ③地盤の強さを測定する新しい手法の提案 ④ダイラタンシー現象の発生条件の特定 ⑤酸の濃度と加熱温度がカゼインプラスチックの硬さに及ぼす影響 ⑥半透膜を介した水の浸透量に影響する因子の探究 ⑦プラナリアの再生能力の限界を探る ～完全再生可能な最小の長さや細胞数の関係～ ⑧共生菌と植物の成長の関係 ⑨シロツメクサにおける小葉の変位に関わる刺激の推定と出現する形質の傾向に関する考察 ⑩高校実験室におけるプラズマ発生	⑦と⑩「奨励賞」

2021 岡山県統計グラフコンクール	岡山県総合政策局統計分析課	作品審査	普2	①グリム童話と森の関係～グリムと人と森と～ ②岡山県に方言の境目はあるの？ ③甲子園班」5名「過去に普通科で甲子園に出場した高校の事例から天城が甲子園に出場する方法を考える ④おにぎりの最適な保存方法とは？ ⑤アプリ班」2名「Society5.0に向けた生徒の学習と生活のレベルを向上させるための提案 ⑥流行語と国民性はどの程度関係するか ⑦「神社に観光客を集める最も効果的な方法 ⑧ことわざから見る日本とアメリカの考え方の違い ⑨もっと快適な岡山に！ ⑩オリンピックが与える経済効果	①パソコン統計グラフの部(小学生以上)「優秀賞」 ②、③、④「入選」
集まれ！理系女子第13回 女子生徒による科学研究発表 Web 交流会 –全国大会–	学校法人ノートルダム清心学園清心中学校清心女子高等学校	オンライン	普1 理数 2	①バナナに含まれる水溶性タンニンの簡易的な定量法の検討 及びバナナの追熟にエタノールが与える影響 ②チョコがちよこっと不思議 ～板状構造体に力を加えた際のひずみの観察～ ③効率よく風を送るうちわの提案 ～トンボの羽を参考に～	①～③ 奨励賞
集2021年度全国高校生フォーラム	文部科学省・国立大学法人筑波大学	オンライン	理数 2	①未成熟のバナナの渋みについての研究 (Research Study about Astringency of Unripe Bananas)	入賞なし
令和3年度高校生探究フォーラム	岡山県教育委員会	ピュアリティまきび	普2	①刀の生産地を比較 ～備前とその他の地域～ ②英語文法の効果的な学習方法 (The Best Method to Study English Grammar)	—
集まれ！科学への挑戦者	「集まれ！科学への挑戦者」実行委員会	オンライン	普2 普1 理数 2	①渦電流による電磁ブレーキの基礎研究 ② トーストの落下と高さの関係 ③粉粒体とグラスハープの音の高さの関係 ④炭酸水に沈めた物体による気体の発生メカニズムの解明 ⑤椅子を引いたときの音の軽減岡山 ⑥紙の劣化について ⑦アリの生態について	①と⑦ 奨励賞
サイエンスキャスル2021中四国大会	岡山イノベーションプロジェクト協議会（主催：株式会社中国銀行、株式会社山陽新聞社、公益財団法人サンマルク財団）	中国銀行本店3階ホール	理数 2 3	①水の Wakka ～think in the sink～ [口頭発表] ②廃棄される不良品プラスチックストローを固体燃料に用いたハイブリッドロケットの開発 [ポスター発表]	【3月20日に延期】
第3回探究活動プレゼンテーションアワード	岡山県立玉島高等学校	倉敷市玉島市民交流センター	普1	①甲虫の翅を用いた展開構造の提案	【延期】
第19回高大連携理数科教育研究会・第22回岡山県理数科理数系コース課題研究合同発表会	岡山県教育委員会、岡山県高等学校長協会理数部会	ステージ発表のみ岡山大学創立五十周年記念館の予定であったがすべてオンラインで実施	理数 2	①ブラジルナッツ効果の性質 ② 水の wakka ③ 電磁波の距離減衰 ④バナナに含まれる水溶性タンニンの簡易的な定量法及びバナナの追熟にエタノールが与える影響 ⑤紙の変色について ⑥固体燃料の燃焼について ⑦プラナリアの学習能力の引継ぎについて ⑧アリの生態について ⑨虚数世界の階乗について	9本すべてがポスター発表を行う ②と④はステージ発表も行う ②優秀賞

令和2年度に普通科から2発表であったが、令和3年度には延べ21の発表へと大幅に増加している。令和2年度は新型コロナウイルス感染拡大防止のため、多くの発表会が中止となったりオンラインになったりしたが、令和3年度には管理機関である県教委主催の高校生探究フォーラムなどの発表の機会が増えるとともに、校内のICT環境を急ピッチで整備したこともあり、オンラインでの外部発表の機会が大幅に増加した。

第三期では、約150名の生徒が約40発表を行っていたが、コロナ禍という悪条件により、令和2年度にはいったん130名(33発表)と落ち込んだものの、令和3年度には229名による55発表と大幅に増加した。これは校内のICT環境の整備に加え、理数科・普通科、文系・理系を問わず、「いつでも誰でも」全校生徒が気軽に集まって科学活動ができる「アマキ・サイエンス・サロン」の量の拡大と質の向上が寄与していると考えている。

F 科学技術コンテスト等へ向けた取組

【仮説】

各種科学技術コンテスト等へ向けた取組を通して科学研究へのモチベーションが高まるとともに、主体性と協調性、「コミュニケーション力」(GⅢ)と「異世代協働力」(GⅣ)を身に付けることができる。また、この取組により、将来国際的に活躍できる科学者・技術者として必要とされる「チームで研究する力」を身に付けることができる。

【研究内容・方法・検証】

1 ねらい

国際科学技術コンテストや「科学の甲子園」につながる科学技術コンテスト等に参加することで、科学に関する更なる興味・関心を高めるとともに学習意欲の高揚を図ることを目的とする。また、理科・数学等の良問に挑戦したり、チームで実験課題やレポート作成に取り組んだりすることを通して、科学研究におけるチームワークの大切さや自主的な学びの大切さを自覚させる。

2 取組と成果

Ⅳ期目の主な成果としては、令和2年度の「科学の甲子園全国大会」の岡山県予選に本校から1チームが参加し、総合第1位となったことが挙げられる。令和3年3月につくば市で開催される全国大会に3回目の進出を果たした。令和3年度には惜しくも県予選で総合第2位となり、全国大会への進出はできなかったが、すぐに令和4年度の大会に向けた作戦を練り始めている。

Ⅱ期目に開講した「天城塾」の取組をアマキ・サイエンス・サロンの取組へと発展・拡充させ、「全国物理コンテスト 物理チャレンジ」「化学グランプリ」「日本生物学オリンピック」「日本情報オリンピック」などに積極的に参加する取組を継続して行っている。

令和2年度(R2)と3年度(R3)の参加状況と成果の詳細は次の表のとおりである。

コンテスト名	主催者	第1次参加者	第2次もしくは本選参加者	入賞等
全国物理コンテスト 物理チャレンジ	特定非営利活動法人 物理オリンピック日本委員会 (Japan Physics Olympiad, JPhO)	2 (R2) 8 (R3)	0	—
日本情報オリンピック	特定非営利活動法人 情報オリンピック日本委員会	1 (R2)	1 (R2)	敢闘賞 (R2)
日本生物学オリンピック	国際生物学オリンピック日本委員会 (JBO)	8 (R2) 5 (R3)	2 (R2)	—
科学オリンピックへの道 岡山物理コンテスト	岡山県教育委員会	9 (R2) 26 (R3)	2 (R2 入賞者数) 6 (R3 入賞者数)	銅賞2 (R2) 優秀賞3 (R3) 優良賞3 (R3)
サイエンスチャレンジ岡山 兼 科学の甲子園全国大会 岡山県予選	岡山県教育委員会	8 (R2:1 チーム) 16 (R3:2 チーム)	R2:プロトタイプA R3: エンライトメント octet	総合 第1位 (R2) 総合 第2位 (R3)
第10回科学の甲子園全国大会	国立研究開発法人 科学技術振興機構	8 (R2)	プロトタイプA	—

3 成果と今後の課題

Ⅳ期目で「アマキ・サイエンス・サロン」を設立し、国際科学技術コンテストや「科学の甲子園」を目指す新たな取組を開始した。初年度に当たる令和2年度は、70名を超える生徒が登録・参加し、延べ人数130名程度の活動となり、順調なスタートを切ることができた。令和3年度には、大きく規模が拡大し、延べ人数が250名程度の活動となった。このサロンの中での活動により「科学の甲子園全国大会」に進出する成果も得ることができた。サロンの中で、この大会に向けた準備を進めているチーム(チーム名「プロトタイプA」)を観察していると、互いの強みを活かしながら調和的に活動している様子がうかがえた。

今後の課題として、天城塾などの取組を継承したアマキ・サイエンス・サロンでの取組を拡大・発展させ、世界レベルでの科学技術コンテストへの出場を実現させることが挙げられる。幸い、「全国物理コンテスト 物理チャレンジ」への参加費を管理機関である県教委が負担するといった政策上のバックアップも得て、今後の活動の活性化と質の向上と量の拡大を図っていくことにしている。また、「異世代協働力」がより強固なものとなって効果が上がるよう、教員側の支援の在り方についても研究を進めていくことにしている。

なお、教員の支援の在り方については、近年注目されている組織論である「TEAL organizations」: ティール組織 (Frederic Laloux: *Reinventing organization*: NELSON PARKER, 2014) を参考にしている。

第4章 実施の効果とその評価

令和2年度からのSSH指定第Ⅳ期の研究開発課題名を「粘り強さと独創的発想力を持ち協働する次世代型リーダー『サイエンスエミネンター』の育成」とし、サイエンスをバックグラウンドとし、文理の枠を越え、これからの社会の様々な分野でリーダーシップを発揮してイノベーションを実現できる卓越した（エミネントな）力を持つ人材を育成することを目的に研究開発を行ってきた。第Ⅲ期で育成するとした「サイエンスクリエイター」が備えるべき三つの資質・能力（GⅢ）に加え、今期（指定第Ⅳ期）では「サイエンスエミネンター」が備えるべき新たな力（GⅣ）を次の三つに整理し、定義した。

第Ⅲ期（GⅢ）の三つの資質・能力	第Ⅳ期（GⅣ）の三つの力
①「インテイク力」 身の回りの自然事象や素材などに興味を持ち、研究対象として価値あるものを拾い出すとともに、課題を設定し課題解決までの道筋をデザインできる力	①「課題追究力」 様々な障壁に屈せず、研究課題を追究し続ける力
②「メタ認知力」 課題解決に当たり、独創的な発想と論理的な思考力を持って研究を推進するとともに、研究の途中で定期的に振り返りを行うことにより研究のプロセスを客観視し、検証・改善、軌道修正を行うことのできる力	②「異分野統合力」 異分野・異文化を横断・俯瞰して課題を解決する統合力と柔軟性、独創的発想力
③「コミュニケーション力」 科学研究の成果を他者に分かりやすく説明する力、他者からの質問に対して的確な回答を返すことのできる力に加えて、他者の研究発表を傾聴し、議論することで理解を深めようとする力	③「異世代協働力」 異世代と協働し他を支え、牽引する指導力とフォロワーシップ

第Ⅲ期においては、GⅢの三つの資質・能力についての検証を行い、第Ⅲ期で開発したカリキュラムによって概ね良好にこれらの資質・能力を身に付けさせることができているとの結論を得ている。第Ⅳ期では、「課題追究力」は主に普通科・理数科の課題研究の授業である「サイエンス」の授業や、放課後を中心とする課外での活動である「アマキ・サイエンス・サロン」での生徒の様子を見取ったり、質問紙調査を行ったりするなどして検証を行っている。「異分野統合力」については、主に普通科課題研究の9分野間の交流（ロードマップ発表会、中間発表会、最終発表会）において生徒が記述するコメントを分析・評価するパフォーマンス評価「コメントシート分析」を新たに開発し、検証を行った。また、「ヨコ展開」（普通科課題研究での普通科生徒と理数科生徒との交流）においても「異分野統合力」の検証を試みた。「異世代協働力」については、主に「タテ展開」つまり理数科1年次生から3年次生までが一堂に会して年3回実施する「理数科シンポジウム」で検証を行った。

本章では、GⅣの三つの力について、令和3年度に実施した検証について、その方法と結果及び取組の効果について詳述する。加えて、令和2年に実施した卒業生への追跡調査の結果と、これを受けて令和3年に実施したヒアリング調査（オンラインとメール）の結果及び、これまで17年間にわたって本校が取り組んできたSSH研究開発事業の全体に係る効果の検証結果について報告する。

1 普通科課題研究のカリキュラム改善の効果と「課題追究力」の向上

SSH指定第Ⅳ期で、最も大きな改善を図った取組が、普通科課題研究（学校設定教科「サイエンス」・科目「AFPリサーチ」と「AFPエクスペリメンテーション」）のカリキュラムである。第Ⅱ期で「総合的な学習の時間」（金曜7限）で前期のみの半年間としていたものを、第Ⅲ期では学校設定教科とし、科目「AFP研究」（2単位：各クラス単位で実施）と「AFP実践」（1単位：火曜7限に同時展開）を理科・数学（統計）の教員主導で実施した。国語や英語、地歴・公民科など、人文系の教員は「AFP実践」のみの担当となっていたものを、第Ⅳ期では2科目ともに人文系の教員にも関わることができるよう

う改善を図った。生徒の側から見ると、3時間すべて人文系の教員にかかわってもらえることになる。このように、人文系の教員が3時間をかけて深く課題研究に関わることができるようカリキュラムの改善を図った成果が、令和2年度には表れてきた。年度末に作成し、提出する論文を本校の「論文評価のためのルーブリック（「普通科課題研究ガイドブック」のpp.93-96）に基づいて採点したところ、次のように第Ⅲ期（第Ⅱ期のカリキュラム）の2年次生の論文（人文系の教員が主導で指導したもの）の点数を著しく上回っていることが明らかになった。

第Ⅱ期で人文系の教員が主導で指導した論文（7編）の平均点【68点満点】	第Ⅳ期で人文系の教員が主導で指導した論文（11編）【68点満点】
30.8	52.5

このことから、人文系の教員が深く研究に関わることができるようカリキュラムを改善した効果を確認することができた。また、一つの班の指導を複数の教員（専門・専門外を含む）が指導する体制を整えた効果も寄与しているものと考えている。

令和3年度には、WWL関連の発表会に加え、管理機関である岡山県教育委員会が主催する「高校生探究フォーラム」などの発表会が新たに立ち上がり、普通科2年次の2班が発表を行った。加えて、「令和3年度岡山県統計グラフコンクール」にも普通科2年次の10班が応募し、うち1班が優秀賞を受賞して「統計グラフ全国コンクール」に送られ、3班が奨励賞を受賞するなど、普通科課題研究の顕著な充実が実現できている。

上述のコンテスト等への準備はアマキ・サイエンス・サロンで実施しており、統計を専門とする非常勤講師（博士課程の大学院生）が支援（コーチング&アシスト）を行っている。生徒たちは発表に向けてアマキ・サイエンス・サロンで熱心に継続的に活動をしており、なぜこのように熱心に取り組むことができるか、活動中の生徒を対象にヒアリング調査を行ったところ「昨年1年間取り組んできた思い出のある研究をよりよく発表したいから」との回答が得られた。このように、課題研究が終盤にさしかかったり、発表会が近づいたりすると、我を忘れたいわば「無我の境地」で熱心に取り組む様子が以前にも増して増加している。本校では、このような状態を「意識の集中と主客の一体化」と名付け、「課題追究力」が身に付いた状態と定義している。教員の指導力の一つとして、このような状態に生徒を支援（コーチング&アシスト）していくことが挙げられる。

令和3年度には、アマキ・サイエンス・サロンでの「岡山県統計グラフコンクール」への出品の取組の一環として新たに「統計グラフコンクール参加のためのルーブリック」を開発し、本校のWebページで公開している。参加したほとんどの生徒が、このルーブリックを「自分の作品を客観的に見ることができ、改善の方向を明確に知ることができた」など「役に立った」と答えている。なお、これらの一連の取組について「高等学校における課題研究の統計分野の指導に関する実践的研究ー岡山県統計グラフコンクールへの参加を通してー」と題して「2021年度数学教育学会秋季例会」において研究発表を行った。

このように、「課題追究力」が身に付いた状態である「意識の集中と主客の一体化」という状態は、従来から理数科の生徒たちには頻繁に見られていたが、第Ⅳ期に入り、学校設定教科「サイエンス」の改善や普通科・理数科の「ガイドブック」の開発による教員の指導力向上、アマキ・サイエンス・サロンでの主体的な活動、指導ツールとしての「ルーブリック」の開発などが相まって普通科を含む多くの生徒に見られるようになってきている。

2 パフォーマンス評価「コメントシート分析」の開発と「灯台もと暗し現象」の発見及び「異分野統合力」の育成

「異分野統合力」の育成については、主に普通科課題研究（1年次の科目「AFPリサーチ」と「AFPエクスペリメンション」）で検証を行った。次に、具体的な方法と結果、

考察について述べる。

普通科1年次生（1年5組を抽出）を対象に令和2年度末に実施した質問紙調査による自己評価で検証を試みた。「異分野統合力」については、次に示す質問紙調査による自己評価に加え、10月に実施した「ロードマップ発表会」でのコメントシート（他の班の発表を聴いてよかったところと、改善点を記述するシート）と2月に実施した「最終発表会」でのコメントシートの二つをループリック（評価基準）により採点した結果を比較・分析することで検証した。なお、例年10月には「中間発表会」を実施しているが、令和2年度には新型コロナウイルス感染拡大による休校により、「中間発表会」に代えて「ロードマップ発表会」を実施した。

【質問紙調査】

令和2年度末に実施した質問紙調査の質問項目から二つ（質問AとB）を次に示す。質問Aは4件法による自己評価（4～1の数値で回答）で、質問Bは自由記述である。

〔質問A〕 この1年間のAFPの取組を振り返って、①～⑤の能力が伸長したか自己評価してください。

AFPの取り組みによって、これらの五つの能力は伸長しましたか。次の4～1の数値で教えてください。

4：当てはまる	3：どちらかという当てはまる
2：どちらかという当てはまらない	1：当てはまらない

①課題を粘り強く追究し続けようとする力

【課題追究力】

②様々な教科で学習したことなどを総合・統合して多面的に課題を解決しようとする力

【異分野統合力】

③科学的な方法に基づいて課題を解決する能力

④課題解決に必要な情報を、インターネットや書籍などから得ようとする力【インテイク力】

⑤自分たちの研究の過程を俯瞰・客観視し、よりよい方向を探ろうとする力【メタ認知力】

〔質問B〕

AFPでは、様々な分野（9分野）の研究が行われました。他の分野の発表などを聴いて、参考となったり、意欲がわいたり、感心したりする場面も多かったことでしょう。このように、他の分野の研究を知ることで得たことや感想などについて、できるだけ具体的に詳細に記述してください。

令和2年度の1年5組（N=38）の生徒を対象とした〔質問A〕の①から⑤までの5項目に対する肯定的な自己評価（4と3）の割合を表5に示す。なお、「理系」「文系」はそれぞれ、理系のテーマ（物理、化学、生物、数学）を選択した生徒22名の結果と、その他の文系のテーマを選択した生徒16名の結果を示している。

表1 〔質問A〕で肯定的な自己評価をした生徒の割合[%]

N=38	①	②	③	④	⑤
全体	92.1	92.1	84.2	94.7	97.4
理系	86.4	95.5	90.9	90.9	95.5
文系	100	87.5	75.0	100	100

③の「科学的な課題解決」を除いた4項目については、90%を超えており、「①課題追究力」「②異分野統合力」（GⅣ）及び「③インテイク力」「④メタ認知力」（GⅣ）について概ね順調に成果が出ていると考えている。③が多少小さく出ているのは、文系で75.0%と低い数値となっていることから分かるように、「科学的」を「数式や公式など使った課題解決」と生徒がとらえている可能性が高いためだと考えている。本校では、「科学的」を「分類したり比較したりすることを含む」と定義しており、このことについての生徒への説明が不十分であったと考えている。

〔質問B〕の自由記述については、合計37件の記述を得ることができた。これらの記述を「興味・関心」の20件、「異分野統合」の13件、「その他」の4件の三つに分類した。「興味・関心」については、例えば「研究についての発表だけでなく、どうしてその研究をしたいと思ったのかが分かると研究の内容に共感できて面白かった」など、興味・

関心の高まりを記述したものとした。「異分野統合」は、例えば「世の中には様々な分野のものがあ、そのどれもが、突き詰めれば必ず何らかの関係性や法則性が見つかることが分かった」などの記述のように、様々な分野の発表を聴いて新たな発見をしたことが記述されているものとした。「その他」については、「研究の動機や目的が明確だった班は、研究全体が分かりやすかった」など、今後の課題研究の授業改善に活かせる内容のものとした。このことから、ほとんどの生徒が、様々な分野の発表に興味深く関心を持って聴いたり、新たな発見をしたりしたことが分かる。

[質問 B]の結果から、いわば「課題追究力」の土台となる興味・関心と「異分野統合力」につながる態度が概ね順調に育成できていることを確認することができた。

続いて、パフォーマンス評価「コメントシート分析」について詳述する。

「ロードマップ発表会」（10月）と「最終発表会」（2月）において、他の班を聴いて「よかったところ」と「改善すべき点・改善案」の二つを数行程度でコメントさせている。このコメントは、PDFファイルにした後に各班にフィードバックしている。このコメントを次の表2及び表3の採点基準を設けて二つの項目をそれぞれ3点満点で採点した。なお、無記入については0点とした。

表2 「よかったところ」の採点基準

配点	3点	2点	1点
採点基準	科学的に本質的であり、意味のある指摘が具体的に行われている。	科学的に意味のある指摘がなされている。	どちらかという科学的指摘がなされていない。
記載例	・実験の回数が多く、説得力がある。 ・アンケート調査の結果が、意外な結果であった。	・よく考えた。 ・ええ実験だった。 ・よさかった。 ・夫々実験の面白かった。	・分かりやすかった。 ・声が大きかった。 ・きいた。

表3 「改善すべき点・改善案」の採点基準

配点	3点	2点	1点
採点基準	科学的に改善可能な点がある。	科学的に改善可能な点があるが、具体的な改善策が記述されていない。	科学的に改善可能な点があるが、具体的な改善策が記述されていない。
記載例	・平均値の他、度数分布を示す。 ・実験の目的を明らかにする。 ・結果の考察を調べる。	・実験を増やす。 ・回数と手順を丁寧に説明する。 ・手際よくやる。	・もったいない。 ・文字を大きくする。

表4 分野別の平均点（各3点満点）

N=12	同分野		異分野	
	よかったところ	改善すべき点・改善案	よかったところ	改善すべき点・改善案
ロードマップ発表会	1.39	0.65	1.60	0.90
最終発表会	1.27	0.43	1.59	0.49

上の表4は、ロードマップ発表会（10月）と最終発表会（2月）を物理教室（クラスを半分に分け、2教室で実施）で開催した1年5組の生徒16名（全13発表）のコメントシート（自分の発表を除く12発表についてのコメント）を採点し、分析した表である。自分と同じ分野の発表に対するコメントを「同分野」、自分の分野と異なるコメントを「異分野」としてそれぞれの平均点を示したものである。

この表4について、二つの発表会で比べると「改善すべき点・改善案」の平均点がほぼ半減していることがわかる。これは、生徒の評価力が下がったのではなく、最終発表会での発表が、かなり完成度の高いものであったことによるものと考えている。実際、最終発表会での教員のコメントも褒め言葉が多かった印象がある。また、[質問 B]の自由記述からも、最終発表会でのプレゼンが分かりやすく、興味を引くものであったことがうかが

える。

一方、同分野と異分野とで比較すると、いずれの数値も「異分野」の方が大きくなっている。このことは、自分と同じ分野の研究よりも、自分とは異なる研究分野の方が、「よい点も悪い点も気がつきやすい」ことを示唆している。本校では、この現象を「灯台もと暗し現象」と呼んでいる。我々教員もよくあることであるが、自分たちの研究にのめり込んでいると、なかなか気づかないことも多い。第三者に聴いてもらうことで新たな視点での気づきを得ることも多い。

以上の分析・評価結果から、本校の普通科課題研究においては、表1からも分かるように、理系分野の研究はもとより、文系分野の研究についても大きな効果があることが分かる。むしろ文系分野の方が効果が大きいことが示唆される。このことは、これまで本校が開発・実践してきた「科学的・統計的な課題解決」の過程で実証データを基に論理的に考えて結論を導き出すという授業デザインの成果であると考えている。

「異分野統合力」については、一般論として言えば、例えば素粒子物理学の研究者が源氏物語の研究者に対して専門的な適確なコメントを返すことができるとは考えにくい（その逆も同じ）が、高校生レベルの課題研究では、異なる分野の研究に対しても興味・関心をもって新たな発見をすることが可能であると言える。少なくとも、将来、科学者・技術者になっても、あるいは政策策定者になったとしても、様々な分野の専門家の意見に謙虚に耳を傾け、新たな知見を得ようとする態度は育成できているのではないかと考えている。また、日本独自の理系・文系の枠にとらわれることなく、互いが協働してテクノロジーを活用してよりよい社会を実現し、人類の福祉に貢献しようとする態度も育成できているのではないかと考えている。

なお、小倉（2009）によると、文系・理系といった区分は諸外国には見られない日本独自のもの¹⁾であり、それぞれの定義がなされているわけではなく、岡本（2019）により、「文系・理系観」は普遍的なものではなく、個人が自己の進路選択の過程で個々に生み出す多様性を含む概念であることが明らかになっている²⁾。この意味で、本校で開発しているカリキュラムは「私は文系だから・・・」「自分は理系だから・・・」といった互いに避けて通りたいという意識を払拭するための一助になり得るものと考えている。

3 「理数科シンポジウム」の効果の検証と「異世代協働力」の育成

「異世代協働力」については、主に年3回（4月・7月・1月）実施する「理数科シンポジウム」で検証を行っている。本節では令和3年度に実施した1回目と2回目の検証結果について報告する。

次のデータは令和3年4月22日に実施した理数科シンポジウム①の直後に実施した質問紙調査の質問項目と、肯定的な評価（4件法の4と3）をした生徒の数と割合である。

【1年次生 N=40】

- ①これから課題研究を進めていくに当たり、多少不安感が軽減した（38人、95.0%）
- ②課題解決を進めるに当たり、自分たちで調べたり確かめたりすることはもとより、専門家や経験者に対して積極的に意見を求めていくことも大切だと認識できた（40人、100%）

【2年次生 N=40】

- ①課題解決に向けて専門家や経験者に積極的に意見を求めようとする態度が伸長した（37人、92.5%）
- ②これまで経験してきたことを後輩たちに伝えたり、積極的にかかわって手助けをしたりしようとする態度が伸長した（30人、75.0%）

【3年次生, N=39】

- ①課題解決に向けて専門家や経験者に積極的に意見を求めようとする態度が伸長した（36人、92.3%）

- ②これまで経験してきたことを後輩たちに伝えたり、積極的にかかわって手助けをしたりしようとする態度が伸長した（25人，64.1%）

以上のデータから、次の結果が得られた。

- [1] 1年次生にとって、第1回シンポジウムは、課題研究を始めるに当たって、不安の軽減に寄与している。
- [2] 理数科シンポジウムを通して、2年次生と3年次生について、課題解決に当たり、専門家や経験者に対して積極的に助言を求めていこうとする態度が育成されている。
- [3] 2年次生と3年次生について、後輩たちに積極的にノウハウを伝えたり、手助けしたりしようとする態度は十分には身に付いていない。

数値がかなり低く出ている[3]の課題を解決するために、理数科シンポジウム②では2年次生の研究内容を、1年次生が聞き、それを中学生（外部）に説明するという取組を行った。その結果、2年次生で肯定的に評価する割合が、第1回の75.0%から94.7%へと大幅な改善が見られた。

なお、岡山市立興除小学校での理科実験教室（出前講座）終了後の質問紙調査の結果から、この取組も異世代協働力を育成する上で有効であるとの示唆が得られた。

また、令和2年度に「科学の甲子園 全国大会」に進出した生徒が岡山県教育委員会の広報誌「教育時報」（2021年4月号）に「サイエンスチャレンジ 2020 岡山予選大会優勝」と題して寄稿した次の文章からも、先輩や先生からアドバイスをもらいつつ、試行錯誤を繰り返しながら切磋琢磨し、優勝を目指す姿を確認することができている。

サイエンスチャレンジには1年前も参加しましたが、惜しくも先輩チームが2位、私たちのチームが3位に終わり、全国大会出場を逃しました。その悔しさを味わい、「次は全国出場を」と1年間思い続けてきました。

しかし、コロナ禍で様々な行事が中止され、新しい様式での生活を余儀なくされる中、チームで競うこの大会も開催が危ぶまれる状態でした。それでも、私たちにとっては、高校生活の一大イベントといっても過言ではない大会で、歴代の先輩たちに続き優勝するためにベストチームを結成し、8月から本番を想定して入念な対策をしました。メンバー全員で力を合わせ、各々の得意分野で知恵を出し合い、先輩や先生にもアドバイスを頂いたりして、試行錯誤を繰り返し、一つの形にしました。

無事に大会は開催され、仲間とともに切磋琢磨した努力は、結果として表れ、総合優勝を発表された時の喜びはひとしおで、疲れも一気に吹き飛びました。

次の目標は全国大会でベスト8です。まだ開催が不透明ではありますが、最高の仲間と準備を進めています。天城の素晴らしい先輩方に続けるよう、チームワークを大切に悔いが残らぬよう挑みたいです。

以上の結果から、理数科シンポジウムを始め、小学生や中学生を対象とした取組や研究者など外部の有識者との交流を積み重ねることによって順調に「異世代協働力」が育成できていることが確認できた。

4 卒業生追跡調査から見えてくるSSH研究開発事業の効果

本校のSSH研究開発事業は、令和3年度で17年目を迎え、SSHの目的である「国際的に活躍し得る科学技術人材の育成」が達成できているかどうか、また、これまで開発してきたカリキュラムやシステムがどのような効果を及ぼしているかを明らかにするために卒業生への追跡調査を行った。令和2年度に実施した調査の対象は、これまで本校でSSHを経験した「主対象」の卒業生のうち、合計213名から回答を得ることができた。さらに、「ヒアリングに応じてよい」と回答した4名を対象に、令和3年度にヒアリング調査（メール活用を含む）を行った。このうちの2名は大学4年次生（以下「卒業生A、B」とする）である。他の2名は、いずれも本校で第I期のSSHを経験し、現在独立行政法人の職員として世界各国で資源開発に当たっている卒業生（以下「卒業生C」とする）と大学で自然科学系の准教授を務めている卒業生（以下「卒業生D」とする）である。本節ではこれらの調査結果について報告する。

次の表5は、質問項目「次に掲げた高校時代のカリキュラムや行事で、あなたの現在の職業や研究学習に役立っていると思われるものを選んでください（複数選択可）」の結果である。表5の上位3項目が、課題研究に関するものであることが分かる。

また、表6は4名の卒業生へのヒアリング調査の結果である。ヒアリングでは、本校でのSSHの経験

表5 現在役立っているもの

質問項目	カリキュラムや行事	回答数
研究や学習で役に立っていると思われるもの	課題研究での研究活動	89
	課題研究での論文やポスターの制作	107
	課題研究発表会、学会やコンテストでの発表	65
	小学校での出前授業・科学の祭典	12
	蒜山研修	15
	科学英語の授業	11
	米国海外短期研修	20
	その他（物理チャレンジ・外部講演などの聴講）	9

が、高校・大学・大学院時代・現在の職業の各段階でどのような影響を及ぼしているかについて聞き取り（メールでのやりとりを含む）を行った。

表6 4名の卒業生（理数科）へのヒアリング調査の結果

【卒業生A：大学4年次生】

- ・高校の時から研究活動ができたので、大学入学後の実験レポートなどにもすぐに対応することができた。
- ・論文の書き方を知っているところから大学での研究を始めることができたので、見通しを持って研究を進めることができています。
- ・先行研究のレビューなど、他の論文を読むときにも、どこに着目すればよいかなどの知識を持つことができていたので、効率的に論文を読むことができています。
- ・スライドづくりなど、研究発表の経験があったので、大学において研究の進捗状況を報告する際、必要なことを簡潔に発表することができています。
- ・課題研究の授業などで、大学の先生など専門家とディスカッションする機会があったのは貴重な経験であった。現在、教授や院生などとディスカッションする際にも、要点を絞ったディスカッションができています。

【卒業生B：大学4年次生】

- ・SSHの恩恵は卒業後すごく感じている。特に大学での毎週の発表会ではプレゼンテーションソフトウェアのスライドづくりで高校時代の課題研究の経験が役立っている。
- ・高校時代の課題研究で多くの発表の機会があったので、とても良い経験をさせてもらったと思っている。発表に慣れることができていて、大学でも堂々と発表できている。
- ・現在、教職を目指しており、自分が実際に課題研究を経験しているので、課題研究の指導については自信につながっている。

【卒業生C：独立行政法人職員】

- ・交流面では短期留学や講演聴講などの高校時代のSSHのカリキュラムに関連して、研究者同士の交流作法を学ぶことができ、現在でも交流が続いている研究者もいる。自分自身が社会人となるまでは数々のご指導を、自身が社会人となってからは数々の共同活動をさせていただいている。研究面では、論文の書き方に関する授業のサイエンスリテラシーを受講したことで、文書の特殊な書き方が基礎的に身に付いたことが有用であった。
- ・多角的な授業から広範な物事に好奇心寄せることの大切さを学ぶことができた。高校時代から興味があった学問分野を学部・大学院でも引き続き選択し、自身で積極的に野外・文献調査するモチベーションを継続できた。
- ・理数科全体で、研修や講演を通して分野にとらわれない様々な理系課題を与えられたことが、現在の職業選択に影響があったと考えている。例えば、最初から生物に傾斜した授業のみを与えられていたのであれば現在の選択はなかったと思える。SSHの潤沢な予算があってこそそのプログラムであり、現在の自身の選択につながっていると思っている。

【卒業生D：大学准教授（自然科学系）】

- ・まず大学入学時に、他の高校の学生との実験スキル、実験レポート作成においては大きな差があったことを覚えている。実験の授業では他の同級生よりも早く正確に実験を行うことができた。このことが自信となり、他の講義科目に関しても理解を深めることができ、意欲的に学習に取り組むことができた。
- ・高校3年次にはパシフィコ横浜（SSH生徒研究発表会）で課題研究の口頭発表の機会を与えていただいた。全国から集まった高校生の大変素晴らしい研究成果を聞くことができたことは私にとって大きな刺激となった。ここで得た刺激が大学進学後、一流の研究者になることを目指す初めての具体的なきっかけになった。
- ・大学院で最も役立ったのはカンザスシティへのホームステイ、英語発表などの体験だと思う。大学院生時には毎年複数回の海外学会に参加し、英語での口頭発表を行った。また、研究室にも多くの留学生や外国人研究者が在籍していた。さらに博士課程在籍時には単身でアメリカに約2か月間滞在し、共同研究を行った。世界各国での研究活動や人脈形成の際、高校時代での体験が役立ったのは言うまでもない。国際社会に足を踏み入れる最初のステップとして大変貴重な機会を与えていただいた。
- ・現在の研究者としての研究課題において重要となるのが、国際間での情報交換、共同研究である。前述のとおり、私自身、これまで多くの海外の研究者（友人）と共同研究をしてきた。SSHで得た経験は今の私の研究活動の基礎になっていると大いに感じている。
- ・私はSSHの恩恵を多く受けて今の研究活動を行っている。今後もこの事業をぜひ継続していただければ幸いである。

4名に共通することとして、高校時代にSSHの恩恵を受けていること、論文・ポスターを作成した経験が大学入学時に役立っていることが挙げられる。このことは、表5で最も多かった項目が「課題研究での論文やポスターの制作」であることを裏付ける形となっている。また、実際に国際的に活躍している卒業生C、Dの二人に共通していることとして、高校時代の研究者や同世代の高校生との交流、海外研修の経験が、現在の国際的な共同研究の遂行に役立っているとしていることである。また、独立行政法人に勤務している卒業生Cは様々な分野に関心を寄せることが大切であることを強調している。

この調査結果から、本校でSSHを経験した卒業生から大学の准教授クラスとなり、実際に国際的に活躍をしている人材が出始めていることを確認することができた。また、これまで本校が開発してきた課題研究に関するカリキュラムや国際性の育成に関するシステムづくりの方向性は間違っておらず、実際に「国際的に活躍し得る科学技術人材」としての資質・能力を身に付けさせることができていることも確認することができた。

5 地域の教育力向上への寄与

これまで本校のSSH研究開発事業で培ってきたシステムやノウハウを活かし、県内の一般の高等学校、小・中学校、地元の教育委員会やNPO法人の事業などへ課題研究や科学英語の取組を発表することで地域の理数教育はもとより、教育全般の向上に寄与している。

県レベルでは、令和2年度から、文部科学省「WWL（ワールド・ワイド・ラーニング）コンソーシアム支援事業」の開発拠点校における事業連携校として課題研究の成果を英語で発表するなど、SSH研究開発の成果を活かした取組を実施している。また、令和3年度から管理機関である県教委主催の「高校生探究フォーラム」にも参加して課題研究の成果について発表を行い、一般の高等学校の生徒との交流も積極的に図るなどの取組を開始している。さらに、令和3年度には、岡山県総合教育センターで県内の理科教員を対象とした研修講座（教員研修）で本校の課題研究の進め方について本校の教員が講義を行った。

地元の教育委員会（早島町教育委員会）の教育長から、一昨年に引き続き「早島町英語暗唱大会」での高校生による模範プレゼンテーションを依頼され、課題研究の成果を英語で発表する取組を継続している。また、倉敷市内のNPO法人主催の高校生トークセッションにも参加し、町づくりをテーマに課題研究を行った班がポスター発表を行い、市内の一般の高等学校の生徒との交流を図った。

既に前章で述べているように、近隣の小学校での理科実験教室（出前講座）も10年以上継続実施しており、児童の科学への興味・関心を高める効果を上げている。

このように、近年、文系分野・理系分野を問わず、課題研究の成果を発表し、交流する機会が増えており、これまでのSSH研究開発事業の成果を活かした取組により、地域の

教育力向上に寄与している。

6 関係者の変容

(1) 生徒の変容

毎年12月にSSH校を対象にJSTが実施している意識調査は、質問項目が当初からほぼ一貫して変わっておらず、生徒の経年変化を追うことで、カリキュラムの改善効果を検証するための貴重な資料となっている。各学校への個別のデータのフィードバックについて、平成25年度の調査結果を最後に途絶えていたが、平成30年度のデータのフィードバックから5年ぶりに再開している。

令和2年度と平成30年度（Ⅲ期目）の調査結果を比較したところ、16項目のうちの2項目において、肯定的に自己評価した生徒の割合に顕著な伸びが認められる（表7）。

表7 SSH意識調査で顕著な伸びが見られる二つの項目と
肯定的に自己評価した生徒の割合

項目	平成30年度（第Ⅲ期）	令和2年度（第Ⅳ期）
発見する力（問題発見力，気づく力）	69.7%	77.2%（+7.5ポイント）
自分から取り組む姿勢（自主性，やる気，挑戦心）	71.3%	77.9%（+6.6ポイント）

また、最も数値が大きかった項目は、「考える力（洞察力，発想力，論理力）」の80.1%（令和2年度）であった。この項目に加え、表7の2項目が上位3項目となっている。このことから、本校の課題研究を中心とした、問題発見からスタートして試行錯誤を繰り返しながら様々な発想して課題を解決し、最終的に論理的に一貫した論文やポスターを作成するといったカリキュラムデザインにより、これらの三つの力をしっかりと身に付けさせることができていることを確認することができた。また、「自主性」については、普通科を含む多くの生徒が外部での発表の機会を得ていることも大きく寄与していると考えている。

(2) 教員の変容

SSH指定第Ⅳ期で大きく変更したことは、1年次で実施する課題研究（学校設定教科「サイエンス」の「AFPリサーチ」（2単位）と「AFPエクスペリメンテーション」（1単位）の実施形態である。第Ⅲ期では普通科5クラスを週時程内に1クラスずつ別時間で運用していたものを、水曜日3・4限と火曜日7限の同時展開とし、9分野（物理，化学，生物，数学，地理・歴史，文学，外国語，社会学，体育）で実施することにした。このことにより、各分野の教員，特に人文系の教員の関わりをより深く

することが可能となった。その結果，図1のグラフに示しているとおり，毎年12月に実施している「学校自己評価アンケート」のSSHに関する質問項目「本校のSSHの取組は，課題の発見や解決，プレゼンテーション能力など，次代に必要な能力の育成に役立っている。」で肯定的な回答をした教員の割合が，令和元年度（Ⅲ期目の最終年度）に77.8%

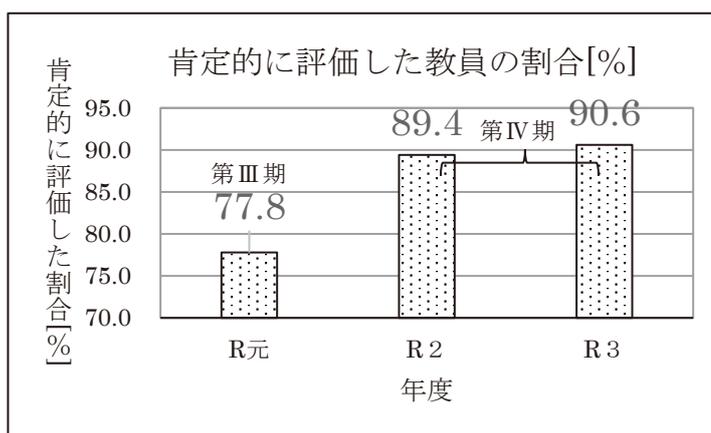


図1 学校自己評価アンケートの質問項目「本校のSSHの取組は，課題の発見や解決，プレゼンテーション能力など，次代に必要な能力の育成に役立っている。」の回答

であったものが、89.4%（IV期目の初年度）と、11.6ポイントも上昇している。さらに、令和3年度（IV期目の2年目）には、90%の大台に乗るなど、IV期目のカリキュラム開発とシステム開発が順調に進んでいることを確認することができた。教員の変容については、普通科課題研究の運用面での改善の効果に加え、放課後等を活用した「アマキ・サイエンス・サロン」での自主的な取組の拡大が効を奏しているものと考えている。

(3) 保護者の変容

前項(2)の「学校自己評価アンケート」質問に対する肯定的な回答の割合が、令和元年度に76.4%であったものが令和2年度には78.6%となり、令和3年度には80.9%と、着実に増加している(図2)。また、質問項目「本校では、ホームページなどを通じて、SSHの取組を積極的に情報発信している。」に肯定的に回答した保護者の割合も、図3に示すように76.5%(令和元年度)から79.9%(令和2年度)へ、令和3年度には82.4%と、著しい伸びを示している。このことは、本校Webページ作成の基本方針を「一般国民にも分かりやすく伝える」こととしていることに加え、コロナ禍で生徒の活躍の場面を直接見る機会を逸している保護者に対して、課題研究などの活動の様子をできるだけリアルタイムにこまめに届けたいという学校の熱意が伝わったものと考えている。

このように、図2、図3に示す2項目とも、肯定的に評価する保護者の割合が令和3年度には80%の大台に乗っていることから、本校SSHのIV期目の取組が保護者にも支持されていることを確認することができた。

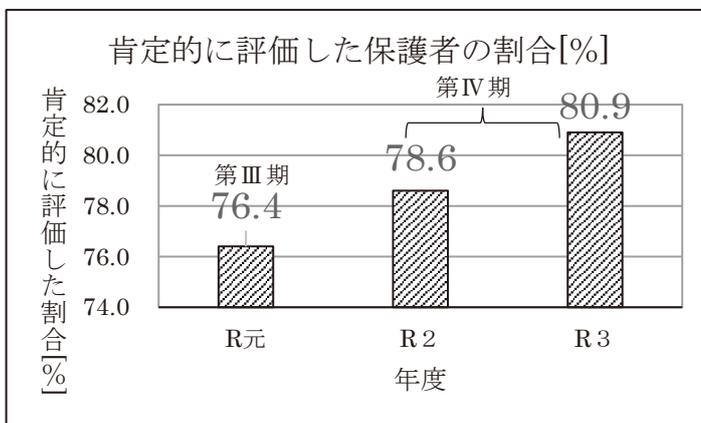


図2 学校自己評価アンケートの質問項目「本校のSSHの取組は、課題の発見や解決、プレゼンテーション能力など、次代に必要な能力の育成に役立っている」の回答

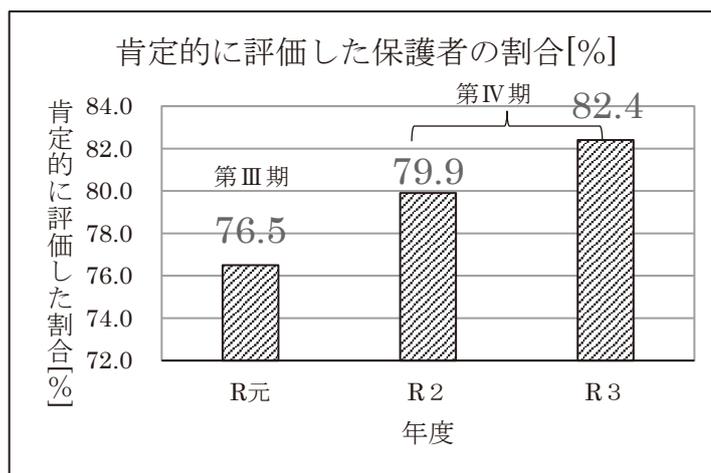


図3 学校自己評価アンケートの質問項目「本校では、ホームページなどを通じて、SSHの取組を積極的に情報発信している」の回答

(4) 連携先担当者の変容

ここでは、10年以上続けている小学校理科実験教室の連携先である小学校の教職員の変容について述べる。既に前章で述べているとおり、当該小学校の重要な行事となっており、多くの児童に喜ばれている。令和3年度には、この行事の様子を、小学校側の窓口となっている学校司書が、地元紙が毎週日曜日に発刊する「子どもしんぶんさん太タイムズ」(2021年9月26日付け)に寄稿している。この文章から、本校との間で長年にわたって続いているこの取組を地元の多くの一般の人々にも知ってもらいたいという気持ちにまで高まっていることが分かる。また、実施に当たって「単なる工作にならないようにしてほしい」など、両校で率直な意見交換ができるまでに関係が深まっている。

興除小の夏休み開館日の大人気事業、天城高校の理数科の生徒さんによる、科学実験教室を、今年を実施することが出来ました。この科学実験教室は、10年前ぐらいから行われています。今回は感染症対策を取りながら、物理、科学、生物分野の小グループに分かれて、活動を行いました。

生物分野は「酵素と基質について学ぼう」という、小学生にとってはどんなことをするのかまったく想像がつかないテーマでした。ですが、高校生の皆さんが丁寧に説明してくださり、鶏肉レバーとオキシドールの反応実験を見たり、高校生と一緒にいろいろな活動を行ったりするうちに、小学生も「そういうことか」と新たな発見をし、理解をしていく様子が見られました。小学生も高校生も和気あいあいとした雰囲気、科学の面白さや楽しさにふれるいい機会となりました。

- 1) 小倉康 国立教育政策研究所 教育課程研究センター基礎研究部総括研究官(当時)による「平成21年度都道府県指定都市教育センター所長協議会」(平成21年10月30日:佐賀県佐賀市)での指導助言による
- 2) 岡本紗知「文系・理系観の形成プロセスの解明」『日本科学教育学会第43回年会論文集(2019)』

第5章 校内におけるSSHの組織的推進体制

第Ⅱ期において「SSH企画推進室」を分掌に位置付けて以来、組織的かつ機動的に対応できるようにしている。

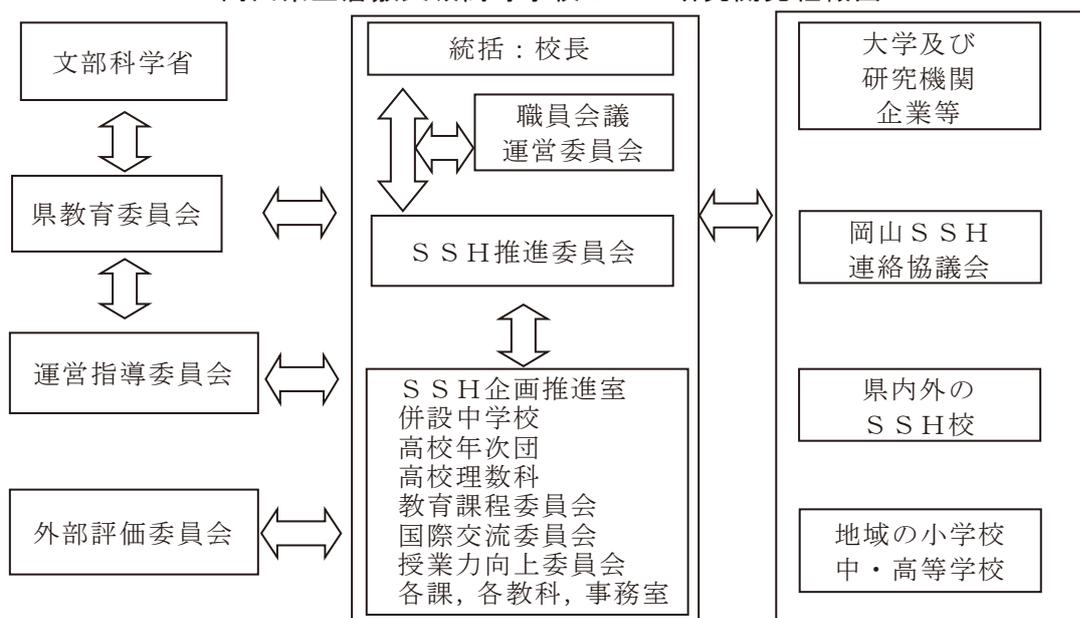
広報活動やWebページの企画・管理は総務課で、近隣の小学校などとの連絡・調整は生徒課で、スーパーサイエンスセミナーの企画運営は進路指導課で、県立図書館との連携による課題研究の支援は図書課で、学校設定科目等の研究は教育課程委員会で、海外短期研修については国際交流委員会でなど各部署で業務を担当しており、学校全体の取組としている。

普通科課題研究では、1年次団の教員全員で当たっている。また、アドバイザーとして芸術科の教員など、他学年の教員にも応援を仰ぐことができる仕組み(全校アドバイザー制度)を構築している。

SSH全体のプログラムを考え原案を作って検討し、実行に移すための「SSH推進委員会」を組織している。SSHの業務は学校全体で協力・分担して行う。副校長・教頭のうちの1名が統括する。次に当該委員会の構成を示す。

構成員	主な業務内容
副校長(教頭)	事業全体の企画
SSH主任	事業全体の連絡調整, 予算計画立案
総務課長	広報活動, 地域連携, Webページ
理数科長	理数科の取組の企画, 理数科課題研究の連絡調整
教務課長	教育課程, 年間行事計画
生徒課長	近隣小中学校との連携事業についての連絡調整
進路指導課長	キャリア教育の推進, 岡山大学との連絡調整
保健厚生課長	ライフスキル教育の企画
図書課長	県立図書館などとの連携による課題研究の支援
教科主任	教育課程, クロスカリキュラムについての企画・立案
学年主任	キャリア教育の推進, 普通科課題研究の連絡調整
教育課程委員長	教育課程, 学校設定教科・科目について管理機関との連絡調整
国際交流委員長	海外派遣全般の取組と連絡調整
授業力向上委員長	授業改善に係る取組, アクティブ・ラーニングについての研究
併設中学校担当者	併設中学校における研究開発の企画立案
事務経理担当者	予算執行に係る事務処理・外部委員会との連絡調整

岡山県立倉敷天城高等学校SSH研究開発組織図



第6章 成果の発信・普及

研究成果物である学校設定教科「サイエンス」に係る指導資料を作成し公開した。今年度は、第Ⅲ期までの普通科での課題研究の成果を全国に普及させるために、生徒用のテキストである「普通科課題研究ガイドブック」と教員用の指導資料「普通科課題研究ガイドブック コーチング&アシスト」を作成し公開した。これらのガイドブックをテキストとして、令和3年度には、本校教員が岡山県総合教育センターにおける理科研修講座（教員研修）で研修講師として講義を行ったり、鳥取県立米子東高等学校における職員研修（リモート）で講演を行ったりするなどの取組を実施して一般校を含む他の高等学校への研究成果の普及に務めている。

なお、これらの研究成果物は本校の Web ページにダウンロードが可能な状態で掲載し、全国の学校・教育機関で活用してもらい、そのフィードバックにより内容の充実・改善につなげている。また岡山SSH連絡協議会、教育関連学会の年会などの機会を利用して成果の普及を図っている。

令和3年度には、岡山市立興除小学校で実施した理科実験教室に、管理機関である県教委の広報誌の編集者が取材に訪れ、「教育時報」（2021年10月7日）で次の記事を作成し発信している。

7月29日、文部科学省よりスーパーサイエンスハイスクール（SSH）の指定を受けている県立倉敷天城高校の高校生が、岡山市立興除小学校で科学実験教室を開催しました。この取組は、近隣の小中学校との交流を通じ、科学技術への興味・関心を喚起することを目的として、10年以上前から実施されています。昨年度は、新型コロナウイルス感染症の影響で中止となり、2年ぶりの開催となりました。参加した小学生たちは、目前で繰り広げられる科学実験に目を輝かせて、高校生の説明を聞いていました。実験を担当した高校生は、「積極的な発言があって嬉しかった。科学をもっと好きになってもらいたい」と話していました。

このように、成果の発信・普及については、本校だけにとどまらず、連携先の機関や管理機関も積極的に発信してくれるようになっている。

次に、令和3年度に本校教員が執筆した学術論文、学会発表を示す。学術論文においては、令和2年度に本校「エキスパート非常勤講師」として勤務したフィリピンからの教員研修留学生（岡山大学）が実際に本校での課題研究を指導しながら本校教員へのインタービ

ューを繰り返すとともに、本校に加えて他の県立SSH校（岡山一宮，玉島，津山）の教員への質問紙調査を実施・解析し論文にしたものが、東南アジアの国際的な学術誌に採録されている¹⁾。この論文は、日比両国の高等学校で実際に教員として指導した経験を基に比較・研究し執筆されたものであり、貴重な研究と言える。また、日本のSSH校のシステムの東南アジア等への「輸出可能性」も示唆されている。具体的には、本校教員との間で「If we had more time, we could translate the rubric. (もう少し時間があれば、本校のルーブリックを英訳できたかもしれないね。)」などの会話を交わして執筆者は名残を惜しみながら帰国の途に着いた。

学会発表については、令和3年度に日本科学教育学会の第45回年会と数学教育学会において、高校教員をはじめ、大学や教職大学院の教員や大学院生などを対象に講演（オンライン）を行った²⁾³⁾。いずれの発表も視聴者から高評価を得ることができた。

- 1) Leo Peter Dacumos 他： Through the teacher's lens: Evaluation of the project-based curricula of Philippine and Japanese science high schools, Vol. 1 No. 02 (2021): *SEAQIS Journal of Science Education*
(<https://journal.qitepinscience.org/index.php/sej/article/view/37>)
- 2) 仲達・白神・Lucian・西山：高等学校における課題研究で育まれる資質・能力についての考察，日本科学教育学会年会論文集45（2021）
(https://www.jstage.jst.go.jp/article/jssep/45/0/45_433/_article/-char/ja/)
- 3) 西山・仲達：高等学校における課題研究の統計分野の指導に関する実践的研究 ～岡山県統計グラフコンクールへの参加を通して～，数学教育学会 2021 年度秋季例会予稿集（2021）

第7章 研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向性

これまでのSSH研究開発の成果の普及を促進するため、今後は、教員の指導力を向上させるための校内研修や公開授業に力を入れる必要があると考えている。

また、令和2年度にはオンラインでの授業の実施などで、校内全体のICT環境の整備の必要性がクローズアップされ、これまで継続して整備を進めてきている。令和3年度には高校1年次生に一人1端末（Chromebook）を持たせ、Chromebookを活用してどう課題研究を進めていくかについての研究に着手した。まずは、理数科1年次の科目「ASE 1st Stage」において、テーマ設定の段階からスプレッドシートを活用して生徒・教員間でアイデアを共有しながらテーマを絞っていくことから始めた。生徒たちに興味・関心を持っている現象をできるだけ多く挙げさせ、これに対して生徒・教員がコメントを入力していくことで、スムーズにテーマを設定することができた。本校では、このシートを「リサーチ・ログ」と呼んでいる。後期の科目「ASE 2nd Stage」では、このシステムを本校SSH運営指導委員と管理機関である県教育庁高校教育課の担当指導主事にも拡大し、継続的に指導助言を得る取組を行っている。このことにより、専門的で高度な助言をいただくことができている。この「リサーチ・ログ」により、振り返りと研究方法の蓄積が可能となり、ひいては教員の指導力向上にもつながると考えている。このシステムを来年度も継続発展させ、これまでの問題点や課題などについて整理した上で効率的で効果的な運用ができるよう研究を進めて行くことにしている。また、このシステムは他のSSH校や一般の高等学校にも拡大できる可能性を秘めている。

最後に、今後の「国際性の育成」について、SSHの通常枠の終了後も見据え、海外研修をどう進めて行くかが大きな課題となっている。既に前章で述べたように、高校生にとって実際に海外に連れ出して研修を行うことがモチベーションのアップに大きく寄与することが明らかになっている。海外研修の自走化やオンラインを活用した海外との交流をどう進めて行くか今後検討を進めていくことにしている。

IV 関係資料

④関係資料

- 資料1 運営指導委員会の記録
- 資料2 普通科課題研究テーマ一覧
- 資料3 用語集
- 資料4 研究成果物等一覧
- 資料5 統計グラフコンクールへの参加のためのルーブリック
- 資料6 教育課程表

資料1 運営指導委員会の記録

第1回 令和3年10月28日(木) 13:50~17:00

【日 程】	
13:20~13:50	受付(オンライン接続確認:県外の委員)
13:50~15:30	理数科1年次 課題研究公開授業 (物理・化学・生物の各教室)
15:45~17:00	研究協議(第1回運営指導委員会)
【次 第】	
1 開会	
2 学校からの報告	
(1)今後のSSHの方向性	
(2)理数科の実践	
(3)アマキ・サイエンス・サロンの活動	
(4)天城中学校より	
3 研究協議(司会進行 岡山大学大学院 稲田佳彦 教授)	
(1)課題研究の進め方 ~課題研究をリードする指導者に必要な視点について~	
(2)一人1台端末を効果的に活用した課題研究の指導体制について	
(3)その他	
4 閉会	

「2 学校からの報告」では、本校SSH主担当者が令和3年7月28日にオンラインで開催された文部科学省による説明会における「スーパーサイエンスハック(SSH)支援事業の今後方向性について」と「SSH認定校の概要について」の概要について報告を行った。続いて、理数科長による今年度のこれまでの理数科の活動報告、SSH企画推進室主任による「アマキ・サイエンス・サロン」の活動報告、併設中学校担当者による中学校の取組についての報告を行った。

研究協議では、本委員会に先立って実施した課題研究の授業参観を踏まえ、各委員から課題研究を指導する教員の力量アップについての助言を受けた。続いて令和3年度の1年次生から実施している一人1台端末(Chromebook)を活用した課題研究の指導体制について協議を行った。この協議では十分な時間が取れず、次回(1月19日)の第2回委員会において引き続き協議を行うことにした。それまでに、Classroomにおいて生徒・教員・運営指導委員がロードマップや中間発表会などのスライドを共有しながら試行的に課題研究を進めて行くことで合意した。

次に、委員からの助言の一部を示す。

【前半の助言】

- ・課題研究を成功に導くことは、生徒の達成感には重要であるが、失敗も成長のために必要である。生徒が問題意識を高めるためには見守り、粘り強く待つことも必要である。失敗をしたときに介入する、教員が最初に方向性をつけない。イギリスの場合は、かなり失敗しても介入しないようである。
- ・仮説を立てる部分が、直観であるとその後の研究を進めにくい。習った理科の知識を活かして仮説を立てると、その後の研究計画を立てやすい。自分で理解しやすい部分を見つけて研究するように持つていく必要がある。高校生でも理解できる部分を見つけるのがよいのではないか。
- ・教員が生徒に考えさせる時間が十分に確保されていない。例えば、パラシュートの研究の班では、研究を進めても現在のパラシュートと同じことしかならない。彼らの思い付きから始まっているが、その中から客観性がない。その客観性を教員が引き出す必要がある。教員がもっと関わるべきだ。また、調べるべきことが十分に調べられていない。
- ・民間企業に勤めているが、新入社員を大きく2パターンに分けることができる。一つは、自分がこの研究の第一人者として研究を引っ張っていく人。もう一つは、言われたことをきちっとやる人に分けられる。特に高校の先生は研究者ではなく、教育者なので、目的を持った研究の進め方は苦手である

う。生徒たちが自分の事としてテーマを考え、どう進めて行くべきかを知ることが大切であろう。

- 一つは、新しいテーマは一から見つけていくのか、先行研究を引き継ぐのか。引き継ぐ時は、例えばパスタなどは実験装置が新しくなっていたのか？ 改善を加えていたのか？ 先行研究を引き継ぐ場合は、既に実験道具があるからと安易に引き継いでいたりはいらないだろうか。

二つ目は、ソフトやツールに頼っているなどと思う。どんなデータでどんな解析をしているのかをよく調べてほしい。導かなければならないことと、見守ることをしっかり分けて欲しい。炎色反応の班では、今の行き詰っている所は壁が高いのではないか。壁が高ければ導いてやらないといけない。壁が高くなければ、見守ってやらないといけない。

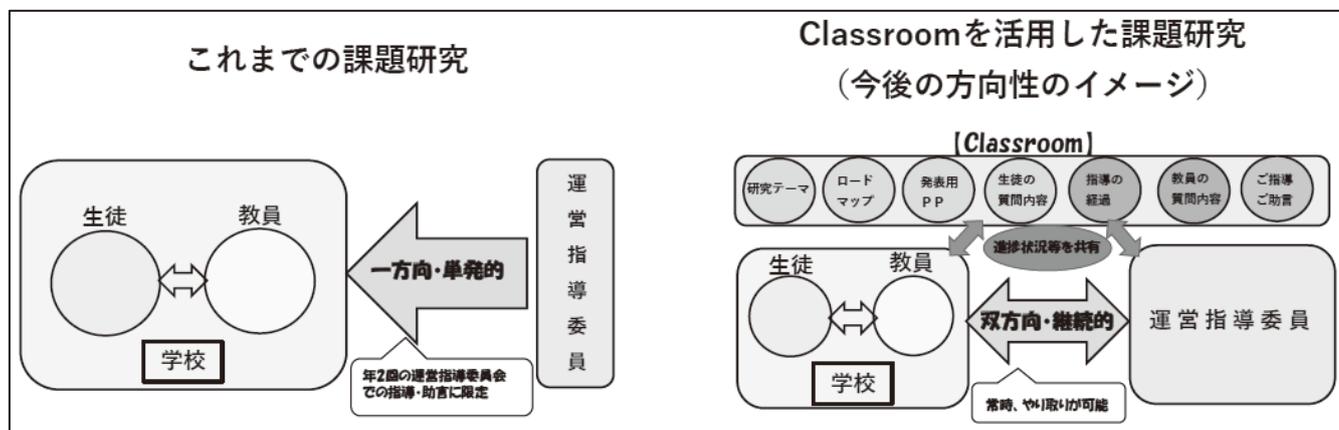
【後半の協議】

- ・ディスカッションの時間が十分に取れているのだろうか？
- (天城) とても時間がかかっている。物理では、節目で4人の教員で時間をとってディスカッションしている。
- ・我々運営指導委員と一緒に考えていくとよいアイデアが出るかもしれない。
- ・大学の教員が高校の教員の裏に入って指導をサポートすることが必要かもしれない。
- (天城) 今年度試験的に、課題研究のテーマ設定で、スプレッドシートを活用して、興味あるテーマを共有しながら絞り込んでいる。大学の先生からもコメントをいただいて、活用している。生徒からでた質問をクラスルームにまとめたので、ご覧いただいてアドバイスやディスカッションに使ってほしい。
- ・課題研究の背景がわかりにくいので、このような情報はありがたい。
- ・今後どう進めていくか、高校の方でまとめていただいて運営指導委員へ連絡をしてもらえればありがたい。今後については、オンラインなどを活用していくこともよいかと思う。

第2回 令和4年1月19日(水) 12:55~17:00

【日 程】	
12:30~12:55	受付(オンライン接続確認: 県外の委員)
12:55~14:35	理数科2年次生 課題研究校内発表会 (サイエンス館, 物理・化学・生物の各教室)
14:45~15:30	理数科シンポジウム(理数科1・2年次生)
15:45~17:00	第2回運営指導委員会(研究協議)
【次 第】	
1	開会
2	学校からの報告 今年度のSSHに係る取組について(これまでの効果の検証と評価)
3	生徒の発表に対する指導・助言
4	研究協議(司会進行 岡山大学大学院 稲田佳彦 教授) 課題研究における「Classroom」の効果的な活用について
5	その他
6	閉会

ここでは、「4 協議」の議題「課題研究における『Classroom』の効果的な活用について」の報告を行う。次の概念図を基に協議を行った。



(天城からの報告と説明)

これまでは、運営指導委員の皆様には発表会当日ご指導・ご助言をいただくという単発的なものになっていた。今後は、「Classroom」を活用することで常に情報を共有できるようにしたい。既に1

年次生の課題研究では「Classroom」を作成していて、運営指導委員の皆様にもメンバーになっていただいている。課題研究の流れや進捗状況をリアルタイムで共有し、これを踏まえてご指導・ご助言をいただける仕組みが構築できればと考えている。こうした取組を推進することで、課題研究のレベルアップを図りたい。現在、このシステムの運用についての「申し合わせ」の策定作業を行っている。内容については、研究開発を進めながら随時、改訂していけばよいと考えている。

- ・「Classroom」について、運営指導委員の先生方の受け止め方はどうなのか。
- (天城) まだしっかりとした双方向のやり取りまでは進んでいない。資料の掲載、共有を始めている段階である。
- (天城) 今年度、物理班で試行的に「Classroom」でのやり取りを行った。運営指導委員の皆様からいろいろな意見をいただくことができ、テーマ設定で大変役に立った。ただ、学校側から運営指導委員の皆様には十分なフィードバックができていなくて申し訳ないと思っている。運営指導委員のとのやり取りは、高校教員が知らなかったことを知ることができて有益である。
- ・「Classroom」の運用で、どのようなことをしているのか次第に分かるようになってきたが、現状は十分とは言えない。高校教員がどう考えて、どう指導しているのかを知りたい。生徒と直接やり取りする場面もあるべきと考える。そういった中で研究者目線での助言ができる。
- (天城) 運営指導委員からディスカッションを提案していただくことはありがたい。こちらからは申し上げにくいお願いである。ただし高校側としては、課題研究以外の教育活動や業務もあるため、課題研究の授業の時間内でお願いする方向が現実的であると考えている。
- ・SSHがどの方向に進んでいるのかを再度確認する必要がある。SSHに求められていることは、課題研究の充実だけではないはず。大学の教員が課題研究を引っ張っていくことだけがSSHではない。卒業してどのようなことが役に立ったと考えているのかなど、生徒の気付きについて振り返り、方向を考える必要があるのではないかな。
- ・大学の卒業論文のような指導は難しい。実際に指導するのは高校教員であるため、高校教員の指導が必要だと感じている。「Classroom」の活用に、大学教員と高校教員のつながりがあり、その中に高校生が関わるといった形になるのがよいのではないかな。
- ・「Classroom」を活用していくという方向は確定ということではよいと思うが、どのような内容がよいかな。大学教員と高校教員、大学教員と高校生、大学教員と高校教員と高校生など、いろいろな形を試してみるのがよいのではないかな。
- ・高校から提供いただく資料は、パワーポイントなどのプレゼンテーション資料などの手のかかるものではなく、実験ノートなどでよい。ぜひ、生徒たちの生の実験ノートを見てみたい。
- (天城) AIの時代になっても、やはり手書きの実験ノートは重要ということか。企業でもそうか。
- ・実験ノートは重要である。実験ノートにきちんと残しておくことは基本中の基本である。
- ・今回の取り組みは、試行的な取り組みとして、SSHだけではなく他の課題にも活用できることである。高校教員の負担が増えない形での実施が必要である。高校教員が楽しめる形など。運営指導委員の指導する大学院生など、興味ある人に入ってもらいたいということも考えられるのではないかな。
- (天城) 運営指導委員の先生方から、様々な前向きなご意見をいただいて、非常にありがたい。ただし、管理機関である高校教育課からは、運営指導委員の先生方へ過度の負担にならないようにとの指導を受けている。また、決して大学の先生に丸投げにならないようにとの念押しもされている。本日の運営指導委員の先生方からのご意見は非常にありがたいものであるが、その点とのバランスが必要だと考えている。そのため、まずは今回の資料のように、情報を提供するところから始めていきたい。また、生徒からの質問内容だけでなく、高校教員としての質問や相談も行えるような形がありがたいと考えている。

○次年度以降もこのシステムの試行を継続していくことを確認して閉会とした。

【運営指導委員一覧】

氏名	所属	職名
森 哲也	株式会社 林原 / NAGASE Group 研究・技術部門 基盤研究部 素材探索研究課	課 長
石川 謙	東京工業大学物質理工学院	准教授
稲田 佳彦	岡山大学大学院教育学研究科	教 授
喜多 雅一	岡山大学大学院教育学研究科	名誉教授・特命教授
平野 博之	岡山理科大学工学部 バイオ・応用化学科	副学長 ・ 教 授
松原 憲治	文部科学省国立教育政策研究所 教育課程研究センター	総括研究官
味野 道信	岡山大学グローバル人材育成院(GDP)	教 授
三村 真紀子	岡山大学大学院自然科学研究科	准教授
笠 潤平	香川大学教育学部	教 授

資料2 普通科課題研究テーマ一覧

※理数科課題研究のテーマは、「Ⅲ 報告」の「第3章」「第1節」に記載している。
 ※令和3年度普通科2年次「総合的な探究の時間」で実施した課題研究のテーマは、令和2年度の1年次生の課題研究のテーマと同一である。これらのテーマについては、令和2年度の「SSH研究開発実施報告書」に記載している。

令和3年度 普通科1年次生 学校設定教科「サイエンス」 科目「AFPリサーチ」「AFPエクスペリメンテーション」研究テーマ一覧（9分野45班）

物理	P01	トーストの落下面と高さの関係～【マーフィーの法則と基本的定数】の立証～
	P02	効率よく風を送ることの出来るうちわの提案～とんぼの羽を参考に～
	P03	椅子を引いたときの音の軽減方法の提案
	P04	炭酸水に沈めた物体に沈めた物体による発生メカニズムの解明～メントスカイザーに魅せられて～
	P05	板状構造体に力を加えた際のひずみの観察
	P06	グラスハーブにおける音の高さの原因の探求
	P07	紙飛行機の滞空時間とウィングレットの関係
化学	C01	植物と日光の関係
	C02	はちみつを使った錯覚レシピ
	C03	紫外線を用いた色の違いによる色素の退色
	C04	マンガン電池の電圧回復における適正温度
	C05	1次発酵でパン生地を膨らませる～砂糖と塩に着目して～
	C06	分光計を用いた炎色反応の色の測り方を確立する
	C07	電気分解における、塩化ナトリウムの影響
	C08	ホットケーキミックス
生物	B01	プラナリアの有性化
	B02	身近なものでカビの抑制
	B03	再生ネギにおける振動を用いた栽培の効率化
	B04	身近なもので消毒液を作る
	B05	乳酸菌が大腸菌に与える影響
数学	M01	昆虫の翅を用いた工学応用
	M02	音楽と計算速度の関係性
	M03	面積比による10面サイコロの確率の変動
外国語	E01	各国のキャラクターの文化や好みとの関連性を考察して、人気の出るキャラクターを考察する
	E02	相手に気持ちを伝える時自信をつける方法の提案
文学	L01	人気ジブリ作品における作品の共通点の考察
	L02	漫画の種類によるオノマトペの違い
	L03	グリム童話が人々に与える影響
地歴	H01	the Presidents of United States
	H02	天木陣屋から見る昔の天城と陣屋ならではの共通点
	H03	雑煮における地域ごとの違いから見る食文化
	H04	歴史から見るこれからの卓球
体育	G01	第六感
	G02	BPMが集中力に与える影響を考察する
	G03	盗塁のタイムをあげるには
	G04	視覚が集中力に及ぼす影響
	G05	テニスとバドミントンの疲労度の相違
社会学	S01	倉敷市の観光客を増加させる方法を提案する
	S02	音楽と記憶力の関係
	S03	ストレスが及ぼす心身の影響に関する研究
	S04	よく使われるアプリと好きなアプリの特徴
	S05	色と食欲
	S06	音楽と心理の関係性
	S07	クロスモーダル現象を用いた味覚の変化
	S08	集中力とブドウ糖の関係性

資料3 用語集

本校で独自に使用している用語及びその概念などについて解説を加える。

サイエンスエミネンター	S S H指定第Ⅳ期で育成するとして本校が定義した人材のことである。科学技術の分野で活躍できる Eminent (卓越した) な人材で、第Ⅳ期で定義した三つの力を兼ね備えたものとしている。なお、「Eminenter」という英語表現はなく、本校の造語である。
GⅢの資質・能力とGⅣの力	S S H指定第Ⅲ期で育成したいとした資質・能力を「GⅢの資質・能力」などと表現し、第Ⅳ期で育成したいとしている力を「GⅣの力」などと表現している。具体的には、GⅢの資質・能力は「インテイク力」「メタ認知力」「コミュニケーション力」で、GⅣの力は「課題追究力」「異分野統合力」「異世代協働力」である。 なお、GはGenerationの頭文字で、GⅢは「第3世代」を表している。
インテイク力	S S H指定第Ⅲ期で定義した三つの資質・能力の一つで、研究活動に必要な情報を論文やインターネットから抽出する能力としている。この概念に近い日本語がないため、英語で一般的に使われている「Intake (取り込む)」を借用している。
アマキ・サイエンス・サロン (A S S)	国際科学技術コンテストを目指す「天城塾」の取組や「科学の甲子園全国大会」を目指す自主的な活動などを統合・拡充し、S S H指定第Ⅳ期で育成するとしてリーダー的な人材 (サイエンスエミネンター) を育成する場 (プラットフォーム) としている。理数科・普通科の違いやサイエンス部員・その他の部員の別を問わず、構成員の興味・関心に応じた柔軟な組織とし、自主的・継続的な取組を行っている。
ASE	「Amaki Science Eminenter」の頭文字を取ったもので、学校設定教科「サイエンス」の理数科の課題研究3科目 (ASE 1st Stage, ASE 2nd Stage, ASE 3rd Stage) の科目名で使用されている。
A F P	S S H指定第Ⅱ期から使っている普通科の課題研究の名称で、「Amaki Future Project」の頭文字をとったものである。学校設定教科「サイエンス」の普通科の課題研究2科目 (A F Pリサーチ, A F Pエクスプレッション) の科目名で使用されている。
コーチング&アシスト	本校の課題研究の指導の在り方の基本的なスタンスで、放任ではなく、適切なコーチング (目指すべき方向を指し示す) とアシスト (物的・精神的な支援) が必要であるとしている。本校では、教員向けの指導資料として「理数科課題研究ガイドブック コーチング&アシスト」と「普通科課題研究ガイドブック コーチング&アシスト」を作成し、Web ページで公開している。
ロードマップ	「ロードマップ」とは、研究の動機、研究の計画、スケジュール、必要な物品等を1枚のペーパーにした本校独自の研究計画書で、理数科は年2回程度作成し、研究の進捗状況を教員とともに確認する。普通科は1回のみ作成し、7月下旬に「ロードマップ発表会」を実施した後に本格的な研究活動を開始する。このロードマップは、確定的なものではなく、変更可能な柔軟なものであるとして運用している。また、研究の全体像を俯瞰することができるので、理数科においては、新年度に担当教員が変わったり、外部の人材に指導・助言をうけたりするときに、1枚のペーパーで全体を把握することで、スムーズな指導の引継ぎや効率的な助言を与えることができる。
ロードマップテスト	「ロードマップテスト」とは、普通科の生徒が作成した「ロードマップ」を理数科の生徒が見て、不十分なところを指摘し、その改善策を記述するテストである。パフォーマンステスト「ロードマップテスト」により、「メタ認知力」を育成できることが確認できている。
コメントシート分析	本校が開発したパフォーマンス評価で、発表会などで他の発表を聴いたときに生徒が記述したコメントをループリックを基にして採点する評価方法である。
灯台もと暗し現象	「コメントシート分析」の結果、本校が発見した現象で、発表会などで他の発表を聴いたとき、自分と同じ分野の研究よりも他の分野の研究の方が、よい点も悪い点も気づきやすいとするものである。そのため、定期的に他の分野の生徒にも自分の研究の進捗状況などを説明して意見を求めることも大切だとしている。
サイエンス・オーラルヒストリー	課題研究の各時間の終了時に振り返りの時間を設けている。この時間でのベテラン教員の指導言・評価言を記録していく活動を「サイエンス・オーラルヒストリー」と称している。この記録を基に教員向けの指導資料である「理数科課題研究ガイドブック コーチング&アシスト」と「普通科課題研究ガイドブック コーチング&アシスト」の改訂作業に反映させている。
リサーチ・ログ	令和3年度からの一人1台端末の実施こともない、課題研究における毎時の取組をスプレッドシートに記録し、生徒・教員・運営指導委員で共有することで研究活動を効果的、効率的なものにする取組である。シートには、毎時の記録だけでなく、コメントも記入していくことにしている。この取組により、振り返りと教員の指導力向上を図ることができる。
CASE	CASE (Cognitive Acceleration through Science Education) とは「科学教育による認知的加速」で、科学的な事象を題材にして認識力を段階的に高めていくプログラムである。併設中学校では、「Thinking Science」(Philip Adey ら著作) をテキストにして、中学校第1学年後期 (10月) から中学校第2学年までのおよそ1.5年間で実施している。
P a R e S K (パレスク)	本校が定義し、提唱している中等教育における科学英語の取組である。「Paragraph Reading for Science with Key Words」の略語で、「タイトル、図や写真などのキャプションに記載されている専門用語などをキーワードとし、パラグラフごとの大意をつかみながら読み解いていく読解法」と定義している。実践事例や効果などの詳細は、国立研究開発法人科学技術振興機構が運営しているJ-Stageに掲載されている次の学術論文を参照されたい：仲達・白神「中等教育における科学英語の実践的研究 ―倉敷天城中学校・高等学校での実践を通して―」(2018)。

サイエンスタイムとクロスカリキュラム・アーカイブス	本校では、1年次の国語、地歴・公民、英語、理科の各科目において、「科学技術と人間社会」について深く考えさせる時間を数時間程度確保しており、年間指導計画の中に位置づけている。この時間のことを「サイエンスタイム」と称している。また、この時間で使用する教材（新聞記事やネット上の記事など）を全教員で共有できるよう、校内サーバーに蓄積している。このデータベースを「クロスカリキュラム・アーカイブス」と呼んでいる。
サイエンスクリエイター	SSH指定第Ⅲ期で育成するとした人材のことである。一般的に「ゲームクリエイター」という言葉は使われているが、「サイエンスクリエイター」という言葉は本校独自の造語である。この人材は、第Ⅲ期で定義した三つの資質・能力を兼ね備えているものとしている。
サイエンスリレー	課題研究の総まとめとして、理数科3年次生全員と、普通科3年次生の希望者を対象として実施している取組で、外部でのジュニアセッションなどでの発表を意味している。この取組が大学、大学院、実社会へとつながっていくことになる。

資料4 研究成果物等一覧

令和2年度と3年度に開発した教材等の一覧を示す。令和4年度中に公開予定のものも含まれる。

教材名	概要	本校Web ページ内の URL 等
普通科課題研究論文集	これまでに普通科で取り組んできた課題研究を、各班見開き2ページでまとめた論文集	http://www.amaki.okayama-c.ed.jp/wordpress/?page_id=6832
理数科課題研究論文集	これまでに理数科で取り組んできた課題研究をまとめた論文集（「理数科集録」からの抜粋）	http://www.amaki.okayama-c.ed.jp/wordpress/?page_id=12649
普通科課題研究 ガイドブック ー令和2(2020)年度版ー	本校の普通科の課題研究の進め方やスケジュール、過去の先輩たちの事例を紹介した生徒向けのガイドブック	http://www.amaki.okayama-c.ed.jp/wordpress/?page_id=6837
普通科課題研究 ガイドブック コーチング&アシストー 令和2(2020)年度版ー	本校の普通科の課題研究の進め方やスケジュール、指導に当たっての留意事項等を記述した教員向けのガイドブック	http://www.amaki.okayama-c.ed.jp/wordpress/?page_id=6837
統計グラフコンクールへの参加のためのルーブリック	指導のツールとして開発したルーブリックで、各学校の実情に応じてカスタマイズできるように Excel®ファイルでダウンロード可能にしている。	http://www.amaki.okayama-c.ed.jp/wordpress/?page_id=6837
鉄軒先生の物理	「全国物理コンテスト 物理チャレンジ」を目指すために、高等学校「物理」の内容を中学校3年生で理解可能になることを目指して作成した教材（本校の創始者である大塚鉄軒の名を冠して「鉄軒先生」としている）	令和4年度中の公開に向けて現在、最終調整中
物理 英語定義集	既に公開し、国内外の多くの学校や教育機関で活用されている「物理基礎 英語定義集」の続編に相当するもので、「物理」の専門用語（計238語）を高校生レベルの英語で解説したブックレット	PeReSK 10周年に当たる令和4年度中の公開に向けて、現在最終調整中

本校でSSH研究開発に当たっている教員が令和3年度に執筆した学術論文、学会発表等

著者・タイトルと学術誌名等	概要	Web ページと URL 等
Leo Peter Dacumos 他： Through the teacher's lens: Evaluation of the project-based curricula of Philippine and Japanese science high schools, Vol. 1 No. 02 (2021): SEAQIS Journal of Science Education	令和3年度に本校「エキスパート非常勤講師」として勤務し、課題研究の指導に当たったフィリピンからの教員研修留学生（高校生物：岡山大学）が、本校と本国での勤務経験を踏まえ、両国のSTEM教育のシステムの相違について比較研究した論文	SEAMEO Regional Centre for QITEP in Science SciEd https://journal.qitepinscience.org/index.php/sej/article/view/37
仲達・白神・Lucian・西山：高等学校における課題研究で育まれる資質・能力についての考察、日本科学教育学会 年会論文集45（2021）	本校が開発したパフォーマンス評価「コメントシート分析」とその結果明らかになった「灯台もと暗し現象」についての詳細を記述した論文	国立研究開発法人 科学技術振興機構 J-STAGE https://www.jstage.jst.go.jp/article/jssep/45/0/45_433/_article/-char/ja/
西山・仲達：高等学校における課題研究の統計分野の指導に関する実践的研究 ～岡山県統計グラフコンクールへの参加を通して～、数学教育学会 2021 年度秋季例会予稿集（2021）	令和3年度の岡山県統計グラフコンクールへの作品応募に当たり、その指導のツールとして開発・活用したルーブリックとその効果を詳述した論文	—

評価の観点	データ収集			説明力 (ストーリー)			分析力 (グラフ)			可視化 (デザイン)			全体	
	問題定義したものに 対するデータが収集 できている	収集したデータは適切 なものである (少ない データ数でない)	収集したデータを適切 に集計できている	このポスターで伝えたい ことがわかる (全体を 見て)	このポスターで主張 (強調) していることがわかる (強調すべきところの 工夫)	このポスターで作者の意図 (問題意識から解決までの 道筋等) がわかる	適切なグラフを選ぶことが できている	適切なグラフを描くことが できている (数値・ 範囲)	描いたグラフを正しく読み 取っている	効果的な配色 (色の使い 方の工夫) になっている	インパクトある (印象に 残る) デザインになっている	見やすい・わかりやすい レイアウトのポスターに なっている	出典を明記している	著作権 配慮 している
4 : 十分	問題定義したものに 対して解決できるまでの 十分に必要データが収集 できている。	論旨の根拠となり得る十分 かつ説得力のあるデータが 収集されている。	表計算ソフトの機能 (関数 やシート) をうまく使い、 分析できる段階 (ピボット テーブル等) まで収集した データを集計・分析でき ている。	ポスター全体を見て、作者 が伝えた内容が十分に わかり説得力のあるもの になっている。	ポスターの強調ポイント をただで、作者が伝えた 内容が十分にわかり説 得力のあるものになっ ている。	このポスターを見るだけ で、作者の問題意識は 何れをどのようになっ て解決したのか、その 道筋が十分に伝わるも のになっている。	収集したデータの分析に 最適で説得力のある グラフを選んでいる。	データの数がグラフ上の 正しい位置に表示され ており、そのグラフは 収集したデータに対し て範囲が最適である。	描いたグラフを正しく理 解し、適切に解釈して いる。	配色に工夫があり、色 の使い分け (箇所によ っては統一した色を使 う) 等がうまくでき ている。	図形の工夫や文字の大 きさ・フォント等の工 夫を施し、インパクト があり、印象に残る デザインになっている。	見る相手がとても見や すく伝えたいことがわ かるレイアウト (グラフ の配置や図形や文字の 位置等) が十分にでき ている。	書籍の場合は、著者、 タイトル、出版社、出 版年、Web ページの場 合は、サイト名、URL、 アクセス日の出典が適 切なところにきちんと 明記されている。	作者自身が作成した もの掲載している。
3 : 概ね十分	問題定義したものに 対して解決できるまでの 必要最低限のデータが 収集できている。	論旨の根拠となり得る 最低限度のデータが 収集されている。	表計算ソフトの機能 (関 数やシート) をうまく使 い、収集したデータを 集計できている。	ポスター全体を見て、作 者が伝えた内容が分か るものになっている。	ポスターの強調ポイント を見ると、作者が伝 えた内容が分かるもの になっている。	このポスターを見るだけ で、作者の問題意識は 何れをどのようになっ て解決したのか、その 道筋が伝わるものにな っている。	収集したデータの分析に 最適なグラフを選ん でいる。	データの数がグラフ上の 正しい位置に表示され ており、そのグラフは 収集したデータの範囲 に適用している。	配色に工夫があり、色 の使い分けしている。	図形の工夫や文字の大 きさ・フォント等の工 夫を施し、インパクト あるデザインになっ ている。	見る相手がとても見や すく伝えたいことがわ かるレイアウト (グラフ の配置や図形や文字の 位置等) ができている。	書籍の場合は、著者、 タイトル、出版社、出 版年、Web ページの場 合は、サイト名、URL、 アクセス日が明記さ れている。	-	
2 : やや不十分	問題定義したものに 対して解決するには やや不十分なデータ 収集である。	論旨の根拠となり得る データとしては、やや 不十分である。	表計算ソフトに収集 したデータが入力でき ているが、集計まで に至っていない。	ポスター全体を見て、作 者が伝えた内容として はやや不十分な仕上 りになっている。	ポスターの強調ポイント を見ても、作者が伝 えた内容としてはや や不十分な仕上り になっている。	このポスターでは、作 者の問題意識は何れ をどのように解決し たのか、伝えるには やや不十分である。	収集したデータの分析に 適したグラフを選ん でいる。	データの数がグラフ上の 正しい位置に表示され ているが、収集した データに対して範囲 がやや不適切である。	配色や色の使い分けが やや不十分である。	図形の工夫や文字の大 きさ・フォント等の工 夫がやや不十分な デザインになっている。	見る相手がとても見や すく伝えたいことがわ かるレイアウト (グラフ の配置や図形や文字の 位置等) がやや不 十分である。	タイトルだけといった 大雑把な出典しか明 記されていない。	-	
1 : 不十分	問題定義したものに 対して解決できる までのデータ収集に 至っていない。	論旨の根拠となり得る データ量としては少 ない。	収集したデータが表 計算ソフトで扱えて いない。	ポスター全体を見て、 作者が伝えた内容が 伝わっていない。	ポスターの強調ポイント がなく、作者が伝 えた内容が伝わっ ていない。	このポスターでは、作 者の問題意識は何 れをどのように解 決したのか、伝 わっていない。	収集したデータの分析 には適さないグラフ を選んでいる。	データの数がグラフ上 の正しい位置に表示 されておらず、収 集したデータに対 して範囲が適切で ない。	配色や色の使い分け に工夫がない。	図形の工夫や文字の大 きさ・フォント等の 工夫ができてい ない。	見る相手がとても見 やすく伝えたい ことがわかる レイアウト (グラフ の配置や図形や 文字の位置等) ができてい ない。	出典が全く明記され ていない。	第三者作成したもの が掲載されている。	
備考														基本的に第三者 作成したものは、 掲載してはな いことになる。

全日制 学校名 岡山県立倉敷天城高等学校 学科名 普通科

平成31年度入学者(第3年次) 教育課程編成表(単位制)

教科	科目	校内科目名	標準 単位数	普通科									
				1年		2年文系		2年理系		3年文系		3年理系	
				単位数		単位数		単位数		単位数		単位数	
				前期	後期	前期	後期	前期	後期	前期	後期	前期	後期
国語	国語総合		4	6		1♪				1∞ ₂			
	現代文B	現代文B・L	4			2		2					
		現代文B・R								2Φ		2Φ	
	古典B	古典B・L	4			4		3				3\$ 1♣ ₁	
		古典B・R								3\$ 1♣ ₁		3\$	
* 評論研究		1									1∞		
地理歴史	世界史A		2	2									
	世界史B	世界史Bα	4			3◆				4@			
		世界史Bβ						2*		2♣			
		世界史実践								1∞ ₂			
	日本史A	日本史Aα	2			3#							
		日本史Aβ				3◆							
	日本史B	日本史Bα	4					3◆				3@	
		日本史Bβ								4@			
		日本史実践								2*		2♣	
	地理A	地理Aα	2			3#				1∞ ₂		1∞	
		地理Aβ				3◆							
	地理B	地理Bα	4					3◆				3@	
		地理Bβ								4@			
地理実践								2*		2♣			
* 世界史研究		2							1∞ ₂		1∞		
* 日本史研究		2									2♣		
* 地理研究		2									2♣		
公民	現代社会	現代社会実践	2	2								1∞	
	倫理		2							2*			
	政治・経済		2							2*			
数学	数学I	数学I・S	3	2§									
		数学I・U		2§									
	数学II	数学II・S	4	1☆		3◇		2◇					
		数学II・U		1☆		3◇		2◇					
	数学III	数学III・S	5					3全					
		数学III・U						3全					
		数学III・L										2∴	
	数学A	数学A・L	2	2★								2∴	
		数学A・R		2★									
	数学B	数学B・S	2	1ℓ									
		数学B・U		1ℓ									
		数学B・L				2□		1□					
	* 精選数学		1			1♪		1□					
* 応用数学	応用数学・L	4									4¥		
	応用数学・R										4¥		
* 熟成数学	熟成数学・L	3~4							3¥		4¥		
	熟成数学・R								3¥		4¥		
理科	物理基礎	物理基礎	2	1		1							
		物理基礎・L						1∴					
	物理	物理・L	4					2?				4〒 ₁	
		物理・R						2?				4〒 ₁	
	化学基礎	化学基礎	2	1		1				2〒			
		化学基礎・L						2b					
	化学	化学・L	4					2Σ		4〒		4〒 ₂	
		化学・R						2Σ		4〒		4〒 ₂	
	生物基礎	生物基礎	2	1		1				2〒			
		生物基礎・L						1!					
生物	生物・L	4					2?		4〒		4〒 ₁		
	生物・R						2?		4〒		4〒 ₁		
理科課題研究		1									2▽ ₁		

教科	科目	校内科目名	標準 単位数	普通科										
				1年		2年文系		2年理系		3年文系		3年理系		
				単位数		単位数		単位数		単位数		単位数		
				前期	後期	前期	後期	前期	後期	前期	後期	前期	後期	
保健 体育	体育		7~8	3		2		2		2				2
	保健		2	1		1		1						
芸 術	音楽Ⅰ		2	2△										
	音楽Ⅱ		2		3◆					2♠				
	音楽Ⅲ		2							2♠				
	美術Ⅰ		2	2△										
	美術Ⅱ		2		3◆					2♠				
	美術Ⅲ		2							2♠				
	書道Ⅰ		2	2△										
	書道Ⅱ		2		3◆					2♠				
	書道Ⅲ		2							2♠				
外 国 語	コミュニケーション 英語Ⅰ	C英語Ⅰ・S	3	3○										
		C英語Ⅰ・T		3○										
		C英語Ⅰ・U		3○										
	コミュニケーション 英語Ⅱ	C英語Ⅱ・S	4	1◎										
		C英語Ⅱ・T		1◎										
		C英語Ⅱ・U		1◎										
		C英語Ⅱ・L				3▼		2▼						
	コミュニケーション 英語Ⅲ	C英語Ⅲ・L	4			1‡		1‡		4々		3々		
		C英語Ⅲ・R				1‡		1‡		4々		3々		
	英語表現Ⅰ	英語表現Ⅰ・S	2	2▽										
		英語表現Ⅰ・U		2▽										
	英語表現Ⅱ	英語表現Ⅱ・L	4			2●		2●		2&		2&		
		英語表現Ⅱ・R				2●		2●		2&		2&		
	*英語表現 スルーリーディング	THR・L	1			1※		1\$		1♠ ₂		1▽ ₂		
THR・R					1※		1\$		1♠ ₂		1▽ ₂			
家庭	家庭基礎		2			2		2						
情報	社会と情報		2	* ₁										
C	共通科目単位数		計	31		30~33		33		25~33		30~33		
音楽	ソルフェージュ		6~12							2♠				
美術	素描		2~16							2♠				
家庭	子ども文化		2~4							2♠				
	食文化		1~2							1∞ ₂		1∞		
体育	スポーツⅠ		3~6			3◆								
	スポーツⅡ		3~6							2♠				
理 数	*サイエンス実践		1							1∞ ₂		1∞		
	*数学ハイパー		2									2▽ ₁		
	*数学ウルトラ	数学ウルトラ・L	2~3							2∞ ₁				
		数学ウルトラ・R								3∞				
エン サ ス イ	*AFP実践		1	1* ₂										
	AFP研究		2	2 ₁										
D	専門科目単位数		計	3		0~3		0		0~8		0~3		
E	特別活動(ホームルーム活動時数)			1(39)		1(39)		1(39)		1(39)		1(39)		
F	総合的な探究の時間(AMAKI学)			* ₂		1		1		1		1		
C + D + E + F	過当たり授業時数		計	35		35		35		35		35		

【備考】卒業に必要な修得単位数(74)単位 在学中の履修可能単位数(102)単位

- *印のついた教科、科目は学校設定教科または学校設定科目。
- △, ☆, ★, ♠, △, ○, ◎, ▽, ♪, ◆, #, ◇, □, ▼, †, ●, ※, \$, 全, ∙, ∙, ∙, !, ?, Σ, Φ, @, *, ¥, 々, &, ∙印は、これらの中から1科目または1科目群を選択。
- ▽印については、文系は▽から1科目または化学基礎、生物基礎の2科目を選択。理系は▽1, ▽2それぞれから1科目を選択。
- ∞印については、∞1と∞2からそれぞれ1科目ずつの計2科目、もしくは∞の科目を選択。
- ♠印については、♠1, ♠2, の中からそれぞれ1科目ずつの計2科目と♠の中から1科目を選択。もしくは♠の中から2科目を選択。
- ▽印については、▽1の中から1科目と▽2の中から1科目を選択。
- 1~2年次の「数学Ⅱ」「数学B」「物理基礎」「化学基礎」「生物基礎」「保健」「コミュニケーション英語Ⅱ」、2~3年次の「現代文B」「日本史B(理系)」「地理B(理系)」「数学Ⅲ(理系)」「物理(理系)」「化学(理系)」「生物(理系)」「コミュニケーション英語Ⅲ」「英語表現Ⅱ」は継続履修とする。
- 1年次の「数学Ⅱ」は「数学Ⅰ」の履修後に、「数学B」は「数学Ⅰ」の履修後に履修させる。
- 1年次の「コミュニケーション英語Ⅱ」は「コミュニケーション英語Ⅰ」の履修後に、2年次の「コミュニケーション英語Ⅲ」は「コミュニケーション英語Ⅱ」の履修後に履修させる。
- 理系2年次では、「数学Ⅱ」の履修後「数学Ⅲ」を履修させる。
- 2, 3年次の「総合的な探究の時間」は年間指導計画にもとづき、週時程外での活動と組み合わせる。
- 3年次文系の「音楽Ⅱ」、「美術Ⅱ」、「書道Ⅱ」は2年次に「音楽Ⅰ」、「美術Ⅰ」、「書道Ⅰ」を選択していない者のみが選択。
- 文部科学省のSSH指定の特例により「社会と情報」にかえて「AFP研究」を実施する。(*₁印)
- 文部科学省のSSH指定の特例により1年次の「総合的な探究の時間」(AMAKI学)にかえて「AFP実践」を実施する。(*₂印)

教科	科目	校内科目名	標準 単位数	理 数 科					
				1年		2年		3年	
				単位数		単位数		単位数	
				前期	後期	前期	後期	前期	後期
国 語	国語総合		4	6					
	現代文B	現代文B・L	4			2		2Φ	
		現代文B・R						2Φ	
	古典B	古典B・L	4			3		2\$ 1♯2	
古典B・R						2\$ 1♯2			
地理 歴史	世界史A		2	2					
	地理B		4			3		3	
公民	現代社会		2					2	
保健 体育	体育		7~8	3		2		2	
	保健		2	1		1			
芸術	音楽 I		2	2◎					
	美術 I		2	2◎					
	書道 I		2	2◎					
外国 語	コミュニケーション 英語 I	C英語 I・S	3	3○					
		C英語 I・T		3○					
		C英語 I・U		3○					
	コミュニケーション 英語 II	C英語 II・S	4	1●					
		C英語 II・T		1●					
		C英語 II・U		1●					
		C英語 II・L				3◇			
	コミュニケーション 英語 III	C英語 III・L	4			1♭		3∞	
		C英語 III・R				1♭		3∞	
	英語表現 I	英語表現 I・S	2	2☆					
英語表現 I・U		2☆							
英語表現 II	英語表現 II・L	4			2★		2々		
	英語表現 II・R				2★		2々		
家庭 情報	家庭基礎		2			2			
	社会と情報		2	*1				*1	
C 共通科目単位数			計	20		19		16~17	
理 数	理数数学 I	理数数学 I・S	4~7	3△					
		理数数学 I・U		3△					
		理数数学 I・L		2▽					
		理数数学 I・R		2▽					
	理数数学 II	理数数学 II・S	9~13			5■			
		理数数学 II・U				5■			
		理数数学 II・L						6全	
	理数数学特論	理数数学特論・S	2~7	1#					
		理数数学特論・U		1#					
		理数数学特論・L				1¥			
		理数数学特論・R				1¥			
	理数物理	理数物理・L	2~12	2▼		3◆		4〒 3♯3	
		理数物理・R		2▼		3◆		4〒 3♯3	
	理数化学	理数化学・L	2~12	2†		3!		4. 4.:	
理数化学・R		2†		3!		4. 4.:			
理数生物	理数生物・L	2~12	2▲		3◆		4〒 3♯3		
	理数生物・R		2▲		3◆		4〒 3♯3		
理数地学		2~12			3◆		4〒 3♯3		
課題研究		2~6	*3		*3				
* 数学ハイパー		2					2♯1		
* 物理探究		1					1♯2		
* 化学探究		1					1♯2		
* 生物探究		1					1♯2		
* サイエンス	* 創生研究		1	1*1					
	* 発展研究		2			1*3			
	* 論文研究		2					2*1*2	
D 専門科目単位数			計	14		15		16~17	
E 特別活動(ホームルーム活動時数)				1(39)		1(39)		1(39)	
F 総合的な探究の時間(AMAKI学)				*2		1		1	
C + D + E + F 週当たり授業時数			計	35		36		35	

【備考】卒業に必要な修得単位数(74)単位 在学中の履修可能単位数(103)単位

- *印のついた教科、科目は学校設定教科または学校設定科目。
- ◎、○、●、☆、△、▽、#、▼、†、▲、◇、♭、★、■、¥、◆、!、Φ、\$、∞、々、全、.、:、〒印は、これらの中から1科目または1科目群を選択。
- ♯印については、♯1と♯2の中から1科目を選択。または♯3の中から1科目を選択。
- 1~2年次の「保健」「コミュニケーション英語II」「理数数学特論」「発展研究」、2~3年次の「現代文B」「コミュニケーション英語III」「英語表現II」「理数数学II」は継続履修とする。
- 1年次の「コミュニケーション英語II」は「コミュニケーション英語I」の履修後に、2年次の「コミュニケーション英語III」は「コミュニケーション英語II」の履修後に履修させる。
- 1年次の「理数数学特論」は「理数数学I」の履修後に履修させる。
- 2、3年次の「総合的な探究の時間(AMAKI学)」は年間指導計画にもとづき、週時程外での活動と組み合わせて実施する。
- 文部科学省のSSH指定の特例により「社会と情報」にかえて「創生研究」及び「論文研究」を実施する。(*1印)
- 文部科学省のSSH指定の特例により1年次の「総合的な探究の時間(AMAKI学)」にかえて2年次に「論文研究」を実施する。(*2印)
- 文部科学省のSSH指定の特例により1年次後期と2年次前期の「課題研究」にかえて「発展研究」を実施する。(*3印)
- 「論文研究」については、2単位のうち1単位は週時程外で実施する。

教科	科目	校内科目名	標準 単位数	普通科									
				1年		2年文系		2年理系		3年文系		3年理系	
				単位数		単位数		単位数		単位数		単位数	
				前期	後期	前期	後期	前期	後期	前期	後期	前期	後期
国語	国語総合		4	6		1♪				1∞ ₂			
	現代文B	現代文B・L	4			2		2		2Φ		2Φ	
		現代文B・R								2Φ		2Φ	
	古典B	古典B・L	4			4		3		3\$ 1ℓ ₁		3\$	
		古典B・R								3\$ 1ℓ ₁		3\$	
* 評論研究		1									1∞		
地理歴史	世界史A		2	2									
	世界史B	世界史Bα	4			3◆				4@			
		世界史Bβ						2*		2ℓ			
		世界史実践								1∞ ₂			
	日本史A	日本史Aα	2			3#							
		日本史Aβ				3◆							
	日本史B	日本史Bα	4					3◆				3@	
		日本史Bβ								4@			
		日本史実践								2*		2ℓ	
	地理A	地理Aα	2			3#				1∞ ₂		1∞	
		地理Aβ				3◆							
	地理B	地理Bα	4					3◆		4@			
		地理Bβ								2*		2ℓ	
		地理実践								1∞ ₂		1∞	
* 世界史研究		2									2ℓ		
* 日本史研究		2									2ℓ		
* 地理研究		2									2ℓ		
公民	現代社会	現代社会実践	2	2								1∞	
	倫理		2							2ℓ			
	政治・経済		2							2*			
数学	数学I	数学I・S	3	2\$									
		数学I・U		2\$									
	数学II	数学II・S	4	1☆		3◇		2◇					
		数学II・U		1☆		3◇		2◇					
	数学III	数学III・S	5					3全					
		数学III・U						3全					
		数学III・L										2'.	
	数学A	数学A・L	2	2★								2'.	
		数学A・R		2★								2'.	
	数学B	数学B・S	2	1ℓ									
		数学B・U		1ℓ									
		数学B・L				2□		1□					
数学B・R			2□		1□								
* 精選数学		1			1♪								
* 応用数学	応用数学・L	4									4¥		
	応用数学・R										4¥		
* 熟成数学	熟成数学・L	3~4							3¥		4¥		
	熟成数学・R								3¥		4¥		
理科	物理基礎	物理基礎・L	2	1		1							
		物理基礎・R						1'.					
	物理	物理・L	4					2?				4〒 ₁	
		物理・R						2?				4〒 ₁	
	化学基礎	化学基礎・L	2	1		1				2〒			
		化学基礎・R						2b					
	化学	化学・L	4					2Σ		4〒		4〒 ₂	
		化学・R						2Σ				4〒 ₂	
	生物基礎	生物基礎・L	2	1		1				2〒			
		生物基礎・R						1!					
	生物	生物・L	4					2?		4〒		4〒 ₁	
生物・R						2?				4〒 ₁			
理科課題研究		1									2▽ ₁		

教科	科目	校内科目名	標準 単位数	普通科											
				1年		2年文系		2年理系		3年文系		3年理系			
				単位数		単位数		単位数		単位数		単位数			
				前期	後期										
保健体育	体育		7~8	3		2		2		2		2			
	保健		2	1		1		1							
芸術	音楽Ⅰ		2	2△											
	音楽Ⅱ		2	3◆						2♯					
	音楽Ⅲ		2							2♯					
	美術Ⅰ		2	2△											
	美術Ⅱ		2	3◆						2♯					
	美術Ⅲ		2							2♯					
	書道Ⅰ		2	2△											
	書道Ⅱ		2	3◆						2♯					
	書道Ⅲ		2							2♯					
外国語	コミュニケーション英語Ⅰ	C英語Ⅰ・S	3	3○											
		C英語Ⅰ・T		3○											
		C英語Ⅰ・U		3○											
	コミュニケーション英語Ⅱ	C英語Ⅱ・S	4	1◎											
		C英語Ⅱ・T		1◎											
		C英語Ⅱ・U		1◎											
		C英語Ⅱ・L		3▽		2▽									
	コミュニケーション英語Ⅲ	C英語Ⅲ・L	4	1#		1#		4々		3々					
		C英語Ⅲ・R		1#		1#		4々		3々					
	英語表現Ⅰ	英語表現Ⅰ・S	2	2▽											
		英語表現Ⅰ・U		2▽											
	英語表現Ⅱ	英語表現Ⅱ・L	4	2●		2●		2&		2&					
		英語表現Ⅱ・R		2●		2●		2&		2&					
	*英語表現スルーリーディング	THR・L	1	1※		1\$		1♯ ₂		1▽ ₂					
THR・R		1※		1\$		1♯ ₂		1▽ ₂							
家庭情報	家庭基礎		2	2		2									
情報	社会と情報		2	* ₁											
C 共通科目単位数				計		31		30~33		33		25~33		30~33	
音楽	ソルフェージュ		6~12							2♯					
美術	素描		2~16							2♯					
家庭	子ども文化		2~4							2♯					
	食文化		1~2					1∞ ₂		1∞					
体育	スポーツⅠ		3~6	3◆											
	スポーツⅡ		3~6							2♯					
理数	*サイエンス実践		1					1∞ ₂		1∞					
	*数学ハイパー		2									2▽ ₁			
	*数学ウルトラ	数学ウルトラ・L 数学ウルトラ・R	2~3					2∞ ₁		3∞					
エッセイ	*AFPエクスプレッション		1	1* ₂											
	AFPリサーチ		2	2 ₁											
D 専門科目単位数				計		3		0~3		0		0~8		0~3	
E 特別活動(ホームルーム活動時数)				計		1(39)		1(39)		1(39)		1(39)		1(39)	
F 総合的な探究の時間(AMAKI学)				計		* ₂		1		1		1		1	
C + D + E + F 週当たり授業時数				計		35		35		35		35		35	

【備考】卒業に必要な必修単位数(74)単位 在学中の履修可能単位数(102)単位

- *印のついた教科、科目は学校設定教科または学校設定科目。
- §, ☆, ★, ♪, △, ○, ◎, ▽, ♪, ◆, #, ◇, ▼, ♯, ●, ※, \$, 全, ∴, b, !, ?, Σ, Φ, @, *, ¥, 々, &, ∴印は、これらの中から1科目または1科目群を選択。
- 〒印については、文系は〒から1科目または化学基礎、生物基礎の2科目を選択。理系は〒1, 〒2それぞれから1科目を選択。
- ∞印については、∞1と∞2からそれぞれ1科目ずつの計2科目、もしくは∞の科目を選択。
- ♯印については、♯1, ♯2, の中からそれぞれ1科目ずつの計2科目と♯の中から1科目を選択。もしくは♯の中から2科目を選択。
- ▽印については、▽1の中から1科目と▽2の中から1科目を選択。
- 1~2年次の「数学Ⅱ」「数学B」「物理基礎」「化学基礎」「生物基礎」「保健」「コミュニケーション英語Ⅱ」、2~3年次の「現代文B」「日本史B(理系)」「地理B(理系)」「数学Ⅲ(理系)」「物理(理系)」「化学(理系)」「生物(理系)」「コミュニケーション英語Ⅲ」「英語表現Ⅱ」は継続履修とする。
- 1年次の「数学Ⅱ」は「数学Ⅰ」の履修後に、「数学B」は「数学Ⅰ」の履修後に履修させる。
- 1年次の「コミュニケーション英語Ⅱ」は「コミュニケーション英語Ⅰ」の履修後に、2年次の「コミュニケーション英語Ⅲ」は「コミュニケーション英語Ⅱ」の履修後に履修させる。
- 理系2年次では、「数学Ⅱ」の履修後「数学Ⅲ」を履修させる。
- 2, 3年次の「総合的な探究の時間」は年間指導計画にもとづき、週時程外での活動と組み合わせて実施する。
- 3年次文系の「音楽Ⅱ」、「美術Ⅱ」、「書道Ⅱ」は2年次に「音楽Ⅱ」、「美術Ⅱ」、「書道Ⅱ」を選択していない者のみが選択。
- 文部科学省のSSH指定の特例により「社会と情報」にかえて「AFPリサーチ」を実施する。(*₁印)
- 文部科学省のSSH指定の特例により1年次の「総合的な探究の時間」(AMAKI学)にかえて「AFPエクスプレッション」を実施する。(*₂印)

教科	科目	校内科目名	標準 単 位 数	理 数 科					
				1年		2年		3年	
				前期	後期	前期	後期	前期	後期
国語	国語総合		4	6					
	現代文B	現代文B・L	4			2		2Φ	
		現代文B・R						2Φ	
	古典B	古典B・L	4			3		2\$ 1 ^ㄨ	
古典B・R							2\$ 1 ^ㄨ		
地理歴史	世界史A		2	2					
	地理B		4			3		3	
公民	現代社会		2					2	
保健体育	体育		7~8	3		2		2	
	保健		2	1		1			
芸術	音楽I		2	2◎					
	美術I		2	2◎					
	書道I		2	2◎					
外国語	コミュニケーション英語I	C英語I・S	3	3○					
		C英語I・T		3○					
		C英語I・U		3○					
	コミュニケーション英語II	C英語II・S	4	1●					
		C英語II・T		1●					
		C英語II・U		1●					
		C英語II・L				3◇			
	コミュニケーション英語III	C英語III・L	4			3◇		3∞	
		C英語III・R				1b		3∞	
	英語表現I	英語表現I・S	2	2☆					
英語表現I・U			2☆						
英語表現II	英語表現II・L	4			2★		2々		
	英語表現II・R				2★		2々		
家庭	家庭基礎		2			2			
情報	社会と情報		2	*1		*1			
C 共通科目単位数			計	20		19		16~17	
理数	理数数学I	理数数学I・S	4~7	3△					
		理数数学I・U		3△					
		理数数学I・L		2▽					
		理数数学I・R		2▽					
	理数数学II	理数数学II・S	9~13			5■			
		理数数学II・U				5■		6全	
		理数数学II・L						6全	
	理数数学特論	理数数学特論・S	2~7	1#					
		理数数学特論・U		1#					
		理数数学特論・L				1¥			
		理数数学特論・R				1¥			
	理数物理	理数物理・L	2~12	2▼		3◆		4〒 3 ^ㄨ	
		理数物理・R		2▼		3◆		4〒 3 ^ㄨ	
	理数化学	理数化学・L	2~12	2†		3!		4. 4.!	
		理数化学・R		2†		3!		4. 4.!	
	理数生物	理数生物・L	2~12	2▲		3◆		4〒 3 ^ㄨ	
理数生物・R			2▲		3◆		4〒 3 ^ㄨ		
理数地学		2~12			3◆		4〒 3 ^ㄨ		
課題研究		2~6	*3		*3				
*数学ハイパー		2					2 ^ㄨ		
*物理探究		1					1 ^ㄨ		
*化学探究		1					1 ^ㄨ		
*生物探究		1					1 ^ㄨ		
*サスイエン	*ASE 1st Stage	1	1*1						
	*ASE 2nd Stage	2	1*3		1*3				
	*ASE 3rd Stage	2			2*1*2				
D 専門科目単位数			計	14		15		16~17	
E 特別活動(ホームルーム活動時数)				1(39)		1(39)		1(39)	
F 総合的な探究の時間(AMAKI学)				*2		1		1	
C + D + E + F 週当たり授業時数			計	35		36		35	

〔備考〕卒業に必要な修得単位数(74)単位 在学中の履修可能単位数(103)単位

- *印のついた教科、科目は学校設定教科または学校設定科目。
- ◎、○、●、☆、△、▽、#、▼、†、▲、◇、b、★、■、¥、◆、!、Φ、\$、∞、々、全、.、.!, 〒印は、これらの中から1科目または1科目群を選択。
- ㄨ印については、ㄨ1とㄨ2の中から1科目を選択。またはㄨ3の中から1科目を選択。
- 1~2年次の「保健」「コミュニケーション英語II」「理数数学特論」「発展研究」、2~3年次の「現代文B」「コミュニケーション英語III」「英語表現II」「理数数学II」は継続履修とする。
- 1年次の「コミュニケーション英語II」は「コミュニケーション英語I」の履修後に、2年次の「コミュニケーション英語III」は「コミュニケーション英語II」の履修後に履修させる。
- 1年次の「理数数学特論」は「理数数学I」の履修後に履修させる。
- 2、3年次の「総合的な探究の時間」(AMAKI学)は年間指導計画にもとづき、週時程外での活動と組み合わせる。
- 文部科学省のSSH指定の特例により「社会と情報」にかえて「ASE 1st Stage」及び「ASE 3rd Stage」を実施する。(*1印)
- 文部科学省のSSH指定の特例により1年次の「総合的な探究の時間」(AMAKI学)にかえて2年次に「ASE 3rd Stage」を実施する。(*2印)
- 文部科学省のSSH指定の特例により1年次後期と2年次前期の「課題研究」にかえて「ASE 2nd Stage」を実施する。(*3印)
- 「ASE 3rd Stage」については、2単位のうち1単位は週時程外で実施する。

令和3年度 教育課程編成表

岡山県立 倉敷天城 中学校

年間授業日数				授業時数の配当							
学年	1	2	3	特別 学校 行事	区分	学年	1	2	3		
日数	202	203	193			儀式的行事		5(4.5)	6(5.4)	5(4.5)	
授業時数の配当						学芸的行事		16(14.4)	16(14.4)	16(14.4)	
区分	学年	1	2		3		健康安全・体育的行事		13(11.7)	11(9.9)	11(9.9)
必修 教科	国語	175.5(157.5)	175.5(157.5)		195(175)		旅行・集団宿泊的行事		14(12.6)	14(12.6)	28(25.2)
	社会	136.5(122.5)	136.5(122.5)		156(140)		勤労生産・奉仕的行事		2(1.8)	37(33.3)	2(1.8)
	数学	175.5(157.5)	195(175)		195(175)		計		50(45)	84(75.6)	62(55.8)
	理科	136.5(122.5)	156(140)		156(140)	1日の時程表	その他学校の教育活動に関する事項				
	音楽	58.5(52.5)	39(35)		39(35)	(通常)	①2学期制の導入 前期4月～9月、後期10月～3月とし 前期19週、後期20週で授業時数を算定。 前期と後期で時間割を編成する。 ②45分授業の導入 45分×7限の授業を週に4日の割合で 行うことを原則とするが、1学年前期の開 始時期は、7校時を入れない暫定時間割と し、担任などとの面談を計画する。 ③「サイエンス」の設定 学校設定教科として「サイエンス」を設 定し、科学的なものの見方や考え方を身に 付けることに重点をおいて活動する。 ④総合的な学習の時間の設定 「グローバル」と「AMAKI学」に分け、 「グローバル」では日本語や英語で会話を する能力や自分の意志や考えを表現するこ とに、「AMAKI学」では身近な生活から日 本社会さらには国際社会へとの関心の対象を 広げていく中で、適性を見つけることに重 点をおいて活動する。 ⑤学校行事・生徒会活動・部活動の設定 活動内容により、中高合同で行うものと 中学校単独で計画し行うものを設定する。 ※「サイエンス」は「選択教科」に区分 されるが、全員が学習する				
	美術	58.5(52.5)	39(35)		39(35)	8:20					
	保健体育	117(105)	117(105)	117(105)	8:25	朝の読書					
	技術・家庭	78(70)	78(70)	39(35)	8:40	1校時					
外国語	175.5(157.5)	195(175)	195(175)	9:25	2校時						
				9:35							
				10:20	3校時						
				10:30							
				11:15	4校時						
				11:25							
				12:10	昼食 休憩						
				12:55	5校時						
				13:40	6校時						
				13:50							
				14:35	7校時						
				14:45							
				15:30	清掃						
				15:35							
				15:45	15:50	帰りの会					
				16:00							
				17:30	最終下校						
道徳	39(35)	39(35)	39(35)								
総合的な学習の時間	グローバル	39(35)	39(35)	39(35)							
	AMAKI学	39(35)	39(35)	39(35)							
特別活動	学級活動	39(35)	39(35)	39(35)							
	生徒会活動	(14(12.6))	(14(12.6))	(14(12.6))							
総授業時数 [生徒会活動の時数を除く]	1306.5 (1172.5)	1326 (1190)	1326 (1190)								

岡山県立倉敷天城高等学校

〒710-0132 岡山県倉敷市藤戸町天城269番地

TEL 086-428-1251 FAX 086-428-1253

URL <http://www.amaki.okayama-c.ed.jp/>

e-mail amaki@pref.okayama.jp (学校代表)

amaki-ssh@pref.okayama.jp (SSH)