

平成27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5年次



武道場 登録有形文化財 第33-0160号 文化庁



令和2年3月

岡山県立倉敷天城高等学校

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)

はじめに

校長 白神敬祐

今年度もSSH事業について種々の取組を所期の計画に従い、円滑に推進することができ、ここに研究開発実施報告書を発行することができました。これもひとえに、文部科学省初等中等局教育課程課、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、SSHの取組もいよいよ15年目で指定第3期の最終年度を迎え、今期を振り返ってみることも意義あることと思います。

今期においては、研究開発課題を「科学の世界をグローバルに牽引する『サイエンスクリエーター』の育成」とし、新たな「知」を創造し、グローバルに活躍できる科学技術人材「サイエンスクリエーター」を育成することを目的に研究開発を行ってきました。その「サイエンスクリエーター」が備えるべき資質・能力を、「インテイク力」、「メタ認知力」、「コミュニケーション力」の3つに整理し、これらの資質・能力を伸張させるための取組を実施してきたところです。

その結果、国際科学技術コンテストを目指す「天城塾」の取組の成果として、今期で「全国物理コンテスト、物理チャレンジ」においてメダルを2個、「化学グランプリ」でもメダルを2個獲得しています。また、課題研究のカリキュラム開発の成果を検証するために、毎年JSTが実施しているSSH意識調査の結果について、前期の平成25年度と今期の平成30年度で比較すると、この5年間で10ポイント以上の大きな伸びを示しているのは、①考える力（洞察力、発想力、論理力）②問題を解決する力③成果を発表し伝える力（レポート作成、プレゼンテーション）の3つの力です。さらに、毎年応募している日本学生科学賞の入賞数（岡山県審査で奨励賞以上）が6編（前期）から19編（今期）へと大幅に増加しています。このことから、SSH研究開発を通して育成したい資質・能力は概ね順調に育成されたと考えられます。

また、指定3年目の平成29年度に行われた中間評価では、「優れた取組状況であり、研究開発の達成が見込まれ、更なる発展が期待される」という高い評価をいただいております。唯一指摘された課外での活動の充実については、その後の2年間で、「科学の甲子園」「同ジュニア」に向けたサイエンス部を中心とした取組において、平成30年3月の全国大会初出場に続き、平成31年3月には、2年連続出場に加え、総合成績第8位となり「タムロン賞」を受賞するなど、成果も出ています。

現在、第4期の指定に向けて申請を行い、その結果を待っているところです。この冊子が出来あがる頃には、関係の皆様方に、朗報も併せてお届けできればと念願しております。関係の皆様方には、本冊子をご覧になってお気づきの点をぜひお知らせくださるとともに、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	令和元年度SSH研究開発実施報告（要約）	
	別紙様式1-1	1
II	令和元年度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	17
第2章	研究開発の経緯	18
第3章	研究開発の内容	
	第0節 SSH指定第3期の総括	20
	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	25
	B CASEをベースとしたカリキュラム開発	30
	C-0 高等学校 課題研究のカリキュラム	33
	C-1 高等学校 理数科創生研究(1年次前期)	35
	C-2 高等学校 理数科発展研究(1年次後期)	38
	C-3 高等学校 理数科発展研究(2年次前期)	40
	C-4 高等学校 理数科論文研究(2年次後期)	42
	C-5 高等学校 AFP研究・AFP実践(1年次)	44
	C-6 高等学校 普通科課題研究(2年次)	46
	D クロスカリキュラム(1年次)	47
	第2節 国際性の育成	
	A 高等学校 米国海外短期研修	49
	B 英語が使える科学技術系人材の育成	53
	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	56
	B 理数科校外研修(蒜山研修)	58
	C スーパーサイエンスセミナー	59
	D サイエンス部の活動	60
	E 学会等での研究発表	61
	F 科学技術コンテスト等へ向けた取組	63
第4章	実施の効果とその評価	65
第5章	SSH中間評価において指摘を受けた事項のこれまでの改善・対応状況	77
第6章	校内におけるSSHの組織的推進体制	78
第7章	成果の発信・普及	79
第8章	研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向性	79
IV	関係資料	80

I 令和元年度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3期目	27~31
--------------	--------	-------

① 令和元年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発実施報告（要約）

① 研究開発課題
 研究開発課題名を「科学の世界をグローバルに牽引する『サイエンスクリエイター』の育成」とし、新たな「知」を創造し、グローバルに活躍できる科学技術系人材「サイエンスクリエイター」を育成することを目的に研究開発を行う。
 「サイエンスクリエイター」が備えるべき資質・能力を次の三つに整理し、定義する。これらの資質・能力を伸張させるための取組を実施する。

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

② 研究開発の概要
 主に、次の八項目の取組を充実させ、上述した三つの資質・能力の伸張を図る。

- ① 中高6か年の接続と生徒主体の活動の充実による課題研究の質の向上
- ② 国際科学技術オリンピックなどをめざす「天城塾」の一層の充実
- ③ 国際性を育成するための海外短期研修、英語での科学実験授業
- ④ 「科学の甲子園」「同ジュニア」への出場と高度な研究を目指すサイエンス部の活性化
- ⑤ パフォーマンステストやルーブリックの開発など、大学と連携した学習評価についての研究
- ⑥ 岡山大学と連携したハイレベルな研究力の育成と国際科学技術オリンピックをめざす取組
- ⑦ クロスカリキュラムについての研究開発
- ⑧ 「ロードマップ評価」によるメタ認知力の育成

さらに、研究成果の普及を促進するために、公開授業を行ったり、岡山SSH連絡協議会を活用したりするなどして成果の還元・普及を図る。また、小・中学校などとも連携し、地域の理数教育の拠点校としての役割を担う。

③ 平成30年度実施規模

学 科	1年次生		2年次生		3年次生		計		合計 生徒数 585 合計 学級数 15
	生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数	
理数科	40	1	40	1	37	1	117	3	
普通科	200	5	106	3	122	3	228 (2・3年)	6 (2・3年)	
			85	2	72	2	157 (2・3年)	4 (2・3年)	

(備考) 理数科の生徒全員と普通科の生徒全員をSSHの対象生徒とする

併設中学校	第1学年		第2学年		第3学年		計	
	生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数
	120	3	120	3	120	3	360	9

(備考) 併設中学校の生徒全員もSSHの対象生徒とする

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1062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 研究開発内容
 ○研究計画

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。 今期で新たに創設する高校理数科1年次での「創生研究」「発展研究」及び普通科1年次での「AFP実践」「AFP研究」の研究開発を行う。 「創生研究」では、観察・実験の方法や研究の進め方を学ぶとともに、生徒の主体的なグループ活動による先行研究のレビューや課題設定を行う。また、数学、物理、化学、生物などの各分野において、有効な指導方法を研究する。「発展研究」では、実際の研究活動を行う中で、定期的に振り返りと軌道修正のための「ロード
-------------	---

平成27年度

マップ評価」を行うことでメタ認知力を高めていく。

「AFP研究」では、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。最終的には、論文・ポスターを作成し、発表練習を行う。

「AFP実践」では、「AFP研究」と緊密に連携し、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う。「AFP研究論文集」を刊行する。

イ クロスカリキュラム「サイエンスタイム」

「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、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理数系の教員と協働で開発する。

ウ 「スーパーサイエンスセミナー」「天城塾」

「スーパーサイエンスセミナー」については、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。特に3期目では、科学技術の様々な分野で、より多様な講師を招聘する。

「天城塾」については、GSCや県内の研究機関などとの連携を強化する。また、理科だけでなく対象科目を数学などに広げ、微分積分などについてのテキストを作成する。

「スーパーサイエンスセミナー」と「天城塾」との有機的な連携について研究する。

「全校物理コンテスト 物理チャレンジ2015」において、本校としては初めてのメダル獲得を目指す。

エ サイエンス部

「E→SAC Project」では、観察力を高めるために、海岸実習や野外観察などのフィールドワークを充実させる。また、自作ロボットの開発などものづくりにも取り組む。さらに、研究者を招いてのセミナーを実施したり、大学の研究室を訪問したりするなどして、高度な科学技術への興味・関心を高める。

中高の連携を強化し、「科学の甲子園」「科学の甲子園ジュニア」を目指す。

深まりのある高度な研究活動を行い、部報「クラブサイエンス」を創刊する。

オ 国際性の育成

高校2年次での海外短期研修を引き続き実施し、事前学習「Pre バースト」、事後学習「After バースト」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。

「科学英語実験講座」として、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た授業を実施する。

科学英語読解メソッドPaReSKの理念に基づき、英語圏で使われている科学の教科書を補助教材として使いながら理科の授業を行う取組を充実させる。

外国人教員を活用し、課題研究、サイエンス部、理科の授業など、学校の教育活動の様々な機会をとらえて生徒との英語でのコミュニケーションを図り、積極的に英語を使おうとする態度を育成する。英語でのポスター発表練習を効果的に実施するために、音声面での指導と評価についての研究を行う。

英語の論文・ポスターを作成する際の英語運用能力を向上させるために、「科学英語で使う動詞の活用事例」を作成する。

カ 地域の理数教育の拠点としての取組

中学生を対象とした実験講座「サイエンスライブ」を地域の小学生にも拡大し実施する。また、2期目に引き続き小学校への出前講座や倉敷科学センターでの「Jr.サイエンスインタープリター」活動、「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。

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。

キ 学習評価についての研究

「ロードマップ評価」、パフォーマンス評価、ルーブリックを活用した学習評価については先進的な事例などを参考に研究開発を実施する。「ロードマップ評価」については、効果的な実施時期と頻度について検討を加えるとともに、回を重ねるごとに内容と質がどのように高まっているか点検を行うことでその効果を検証する。

ダイナミック・アセスメントについての研究を行う。

第2年次

平成
28
年度

ア 課題研究に係るカリキュラム

理数科の「創生研究」「発展研究」と普通科の「AFP実践」「AFP研究」について、前年度の反省を踏まえて充実・改善を図る。「創生研究」については、1年目で作成した分野別指導資料「創生研究」を作成する。また、「発展研究」については、分野ごとに指導方法を研究する。「論文研究」については、ルーブリックを活用して論文の完成度を高める。英語を含むポスター作成や、研究発表の練習を行う。

イ クロスカリキュラム「サイエンスタイム」

前年度の試行を踏まえ、年間25講座程度の「サイエンスタイム」を実施する。

ウ 「スーパーサイエンスセミナー」「天城塾」

前年度の活動を継続するとともに、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のまとめに着手する。

天城塾の取組として「全校物理コンテスト 物理チャレンジ2016」「化学グランプリ2016」において、メダル獲得を目指す。

エ サイエンス部

前年度の活動を継続し、「科学の甲子園」への出場をめざした取組を充実させる。

	<p>また、「フィールドワークハンドブック」を作成する。</p> <p>オ 国際性の育成 海外短期研修の事前学習「Pre バースト」、事後学習「After バースト」の改善を図るとともにP a R e S Kの実践、外国人教員の活用方法の工夫を引き続き実施する。</p> <p>カ 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、「サイエンスライブ」の改善を図る。また、「スーパーサイエンスセミナー」を近隣の中学校や高校にも開放する。</p> <p>キ 学習評価についての研究 前年に引き続き、学習評価についての研究を進める。また、「ロードマップ評価」の充実・改善を図るとともにパフォーマンステストである「ロードマップテスト」を開発し、理数科1・2年次生を対象として実施する。この結果と民間事業会社の「批判的思考力テスト」との関係进行分析して「メタ認知力」の向上を確認する。</p>
<p>第3年次</p> <p>平成 29 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の分野別指導資料「発展研究」を作成する。「論文研究」について、分野ごとに指導方法を検証する。また、A F P研究の実践事例をまとめる。</p> <p>イ クロスカリキュラム「サイエンスタイム」 前年度の成果と課題を踏まえて充実・改善を図るとともに、作成した教材をサーバーに保存し、教員が共有しやすいようにする。</p> <p>ウ 「スーパーサイエンスセミナー」「天城塾」 前年度の活動を継続するとともに、「天城塾」の教材や学習方法をまとめたテキストを作成する。岡山大学のグローバルサイエンスキャンパスとの連携について検証し、充実・改善を図る。</p> <p>エ サイエンス部 「E→S A C Project」を完成させ、生徒の実態に合わせた柔軟な修正を行う。また、生徒の主体的な活動の充実を図るため、これまで生徒が講師として活動した小学校出前講座や「サイエンスライブ」での実験をまとめた「高校生による面白実験集」を作成する。 「科学の甲子園全国大会」に出場するための取組を強化する。</p> <p>オ 国際性の育成 前年度の活動を継続するとともに「物理 英語定義集」を作成する。また、これまでの英語ポスター作成や英語によるプレゼンテーションのノウハウをまとめる。N A S Aでの研修を実施する。</p> <p>カ 地域の理数教育の拠点としての取組 前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>キ 学習評価についての研究 前年に引き続き、学習評価についての研究を進める。また、「ロードマップ評価」の総括を行い、普及を図る。</p>
<p>第4年次</p> <p>平成 30 年度</p>	<p>ア 課題研究に係るカリキュラム 教員向けの指導資料「理数科課題研究ガイドブック コーチング&アシスト」を作成する。分野別の具体的な指導事例を収集する。</p> <p>イ クロスカリキュラム「サイエンスタイム」 前年度までの取組を継続するとともに、新たな教科書に対応した教材を作成し、サーバーに保存する。</p> <p>ウ 「スーパーサイエンスセミナー」「天城塾」 前年度の活動を継続するとともに、教材や学習方法をまとめて普及を図る。</p> <p>エ サイエンス部 前年度までの活動を継続するとともに、「E→S A C Project」の検証を行う。 「科学の甲子園全国大会」で上位入賞を目指す取組を強化する。</p> <p>オ 国際性の育成 これまでの活動を継続するとともに、「英語ポスター作成・発表の手引き」を作成する。</p> <p>カ 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「高校生による面白実験集」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>キ 学習評価についての研究 前年度に引き続き、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 元 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。教員向けの指導資料「理数科課題研究ガイドブック コーチング&アシスト」に分野別の具体的な指導事例を掲載し、公開に向けて修正を行う。</p> <p>イ クロスカリキュラム「サイエンスタイム」 地理歴史科の世界史で実施した授業研究の事例をまとめ、授業者とS S H編集者が共同で研究開発実施報告書にその内容を記載して普及を図る。</p> <p>ウ 「スーパーサイエンスセミナー」「天城塾」 著名な講師による講演などについて総括を行うとともに、教材や学習方法の普及を目指した活動を実施する。</p>

エ サイエンス部
「E→SAC Project」の成果をまとめ、これまで本校で実施してきた「親子おもしろ実験教室」のテキストをまとめ、「サイエンス部集録」を刊行する。

オ 国際性の育成
前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。海外研修について、今期の総括を行うとともに、今後の在り方について協議する。

カ 地域の理数教育の拠点としての取組
前年度までの活動を継続する。

キ 学習評価についての研究
新たなパフォーマンステスト「論文レビューテスト」の開発に着手する。また、これまでの研究成果物を活用した教員研修や岡山SSH連絡協議会、中国地区SSH校担当者交流会などを通して成果の普及を図る。

○教育課程上の特例等特記すべき事項

平成26年度の入学生については、理数科1年次で、「社会と情報」（2単位）を減じ、教科「理数」・学校設定科目「課題研究基礎」（1単位）、理数科2年次で、教科「理数」・学校設定科目「課題研究Ⅱ」（1単位）を開設する。また、「総合的な学習の時間」（1単位）を減じ、理数科2年次で、教科「理数」・学校設定科目「課題研究Ⅱ」（1単位）を開設する。

平成27年度以降の入学生については、次の表のとおりとする。

学科・コース	開設する科目名	単位数	代替科目名	単位数	対象
理数科	創生研究	1	社会と情報（2単位）	5	1年次（前期）
理数科	発展研究	2	総合的な学習の時間（1単位）		1年次（後期） 2年次（前期）
理数科	論文研究	2	課題研究（2単位）		2年次（後期）
普通科	A F P 研究	2	社会と情報	2	1年次
普通科	A F P 実践	1	総合的な学習の時間	1	1年次

○令和元年度の教育課程の内容

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、理数科・普通科ともに1年次の早期より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。

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「創生研究」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「発展研究」を開始する。2年次では、1年次後期に引き続いて「発展研究」（前期）及び「論文研究」（後期）を実施し、後期には論文作成・ポスター作成を行い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 研究」「同 実践」を実施する。「A F P 研究」においては、各クラス週2単位時間の研究活動を理科・情報の教員4名の体制で実施する。「A F P 実践」（火曜日の7限）では、担任・副担任を中心として発表活動などを実施する。また、普通科2年次においては、総合的な学習の時間（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。

○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」

中学校の生徒を対象に、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「創生研究」（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「発展研究」（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。

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、ルブリ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 研究」（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 実践」（普通科1年次：通年）

「A F P 研究」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 発表研究」及び総合的な学習の時間（普通科2年次）

普通科2年次生が昨年1年間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、

総合的な学習の時間を「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。研究成果を全教員で共有するために、「クロスカリキュラム・アーカイブス」をサーバーに設ける。

⑨「スーパーサイエンスセミナー」「天城塾」

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。「天城塾」については、大学や研究機関などとの連携を強化する。

⑩サイエンス部

「E→SAC Project」野外観察などのフィールドワークを充実させる。また、研究者を招いてのセミナーを実施したり、大学の研究室を訪問したりするなどして、高度な科学技術への興味・関心を高める。中高の連携を強化し、「科学の甲子園」「科学の甲子園ジュニア」を目指す。

⑪国際性の育成

高校2年次生10名を対象に米国海外短期研修を実施し、科学交流を行う。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た「科学英語実験講座」の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

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、SSH先進校への視察

併設中学校「サイエンス」における「課題研究」の成果発表会及び高等学校（理数科・普通科）の課題研究発表会を本校で開催する他、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、企画立案の段階から具体的な指導助言等を受け、研究開発の改善を図る。

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。これらの研究成果物を活用した公開授業を実施する。本校 Web ページで研究開発の成果を発信する。また、教育関連学会等で研究発表を行ったり、これまでの研究成果を学術論文にまとめたりする活動を実施する。

⑯事業の評価

SSH意識調査（JST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）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

個々の事業のねらいや目的、内容、検証結果や効果が明確で分かりやすくなるよう編集する。

⑤ 研究開発の成果と課題

○研究成果の普及について

次の取組を通して研究成果の普及を図る。

- ・「理数科課題研究ガイドブック」など、成果物の Web ページへの掲載による普及
- ・公開授業を通じた県内教員への普及
- ・管理機関である岡山県教育委員会主催の教員研修（岡山県総合教育センターの研修講座）を通じた県内教員への普及
- ・岡山SSH連絡協議会・中国地区SSH校担当者交流会での成果発表を通じた県内・中国地区内への普及
- ・小学校理科出前講座や「親子おもしろ実験教室」などのイベントを通じた地域の小・中学生への成果の普及
- ・地元の地教委（町村教育委員会）の依頼による英語プレゼンテーションなどのイベントへの参加を通じた地域への普及
- ・日本科学教育学会をはじめとする教育関連学会での研究発表（講演）や、学術論文の執筆による全国への普及

今期での学術論文や学会発表は次のとおりである。

※科学教育研究42巻（2018）1号

「中等教育における科学英語の実践的研究 ―岡山県立倉敷天城中学校・高等学校での実践を通して―」

※日本科学教育学会年会論文集 43巻（2019）

「中等理科を豊かにする科学英語読解メソッド PaReSK（パレスク）の取り組み」

※日本科学教育学会年会論文集 42巻（2018）

「高等学校における課題研究で育まれる資質・能力と教員の指導力に必要な資質・能力についての考察 ―その対称性に着目して―」

※日本科学教育学会年会論文集 41巻（2017）

「高等学校における課題研究の評価方法についての研究」

※ 2018年度日本物理教育学会年会 第35回 物理教育研究大会 発表予稿集（pp. 94-95）

「国際科学技術オリンピックを目指す『天城塾』の取組」

○実施による成果とその評価

昨年度は、SSH指定3期目の5年目（最終年度）に当たり、これまでの研究成果についての検証を行った。その結果、SSH研究開発を通して育成したい資質・能力が概ね順調に育成することができているであろうとする結論を得た。

国際科学技術コンテストを目指す「天城塾」の取組の成果として、今期（指定3期目）で「全国物理コンテスト 物理チャレンジ」においてメダルを2個、また、「科学グランプリ」でもメダルを2個獲得するなど、大きな成果を挙げる事ができた。「科学の甲子園」「同 ジュニア」に向けたサイエンス部を中心とした取組においても、平成30年3月の全国大会への初出場に続き、平成31年3月に実施された全国大会では「総合成績第8位」となり、「タムロン賞」を受賞した。

課題研究のカリキュラム開発の成果を検証するために、毎年JSTが実施しているSSH意識調査の結果について、平成25年度のもの、平成30年度のものとの比較・分析を行った。その結

果、この5年間で10ポイント以上の大きな伸びを示している項目として次の三つが挙げられ、ねらい通りの成果を得ていることを確認することができた。

- | | |
|-----------------------------------|----------------|
| ①考える力（洞察力、発想力、論理力） | : 66.0%から79.5% |
| ②問題を解決する力 | : 62.0%から72.5% |
| ③成果を発表し伝える力
（レポート作成、プレゼンテーション） | : 68.0%から78.3% |

また、毎年応募している日本学生科学賞の入賞数（岡山県審査で奨励賞以上）が7編（2期目）から18編（3期目）へと大幅に増加した。

研究成果の普及の一環として、教育関連学会におけるSSH研究開発担当者による研究発表（講演）や学術論文の執筆を行った。令和元年度には、科学英語のPaReSK（パレスク）の一連の取組の成果を日本科学教育学会の年会で発表し、会員から今後に向けた有益な助言を受けることができた。また、方向性としては間違っていないとの認識を得ることができた。

以上のことから、今期も人材育成・カリキュラム開発の両面から、大きな成果を挙げることをできたと考えている。

○実施上の課題と今後の取組

今後の課題として、次のことが挙げられる。

- ・今期で育成したい三つの資質・能力の一つである「コミュニケーション力」について、他者に分かりやすく説明したり、他者への質問を通して理解を深めようとしたりすることについては概ね育成できていると考えているが、「質問に対して的確に回答する」ことについては十分にできているとは言いがたく、今後の課題である。
- ・サイエンス部の活動について、既に活発な活動を展開し、顕著な成果を挙げているが、中間評価において規模の拡大が求められている。今後、サイエンス部を始めとする、課外での活動の規模の拡大と伝統やノウハウの継承が今後の課題である。
- ・国際性の育成について、今期も大きな成果を挙げることはできたが、海外の同世代の高校生との交流を実現することが今後の課題である。
- ・生徒向けのガイドブック「理数科課題研究課題ガイドブック」を完成させ、公開することができているが、教員向け指導資料「理数科課題研究ガイドブック コーチング&アシスト」については内部資料として教員が活用しているものの、公開するまでには至っていない。今後、加筆・修正等を急ぎ、来年度以降公開できるようにすることが今後の課題である。
- ・普通科課題研究において、事例集や、「レスポンス分析」「テキストマイニング」など統計関係の指導のノウハウが蓄積されてきた。理数科での成果を踏まえ、普通科課題研究向けのガイドブックを作成することが今後の課題である。
- ・本校 Web ページなどで公開している「真正の評価のための『汎用的ルーブリック』集」や「中学生・高校生のための科学英語プレゼンテーションの手引き」などの改訂作業を実施し、アップデートすることが今後の課題である。
- ・公開している「物理基礎 英語定義集」の続編である「物理 英語定義集」の原稿が概ね完成している。公開に向けた確認・修正作業を加速することが今後の課題である。

II 令和元年度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3期目

27～31

②令和元年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発の成果と課題

① 研究開発の成果

指定第3期の研究開発課題名を「科学の世界をグローバルに牽引する『サイエンスクリエイター』の育成」とし、新たな「知」を創造し、グローバルに活躍できる科学技術系人材「サイエンスクリエイター」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3期）では「サイエンスクリエイター」が備えるべき資質・能力を次の三つに整理し、定義した。これらの資質・能力を伸張させるためのカリキュラム開発や指導方法についての研究を実施するとともに、これまでの研究成果の普及を図ってきた。

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

本年度はSSH指定3期の5年目（最終年度）に当たり、今期新たに設定し、これまで実施してきた学校設定教科「サイエンス」の各科目（理数科「創生研究」「発展研究」[1年次]・普通科「AFP研究」「AFP実践」[1年次]）の総括を行うとともに、国際科学技術コンテストを目指す取組や地域貢献活動などについても、これまでの研究開発の成果についての検証を行った。

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。

【理数科】1クラス

- ・「創生研究」1年次の前期に2単位時間連続（1単位）
- ・「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
- ・「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研究」1年次に通年で2単位時間連続（2単位）
- ・「AFP実践」1年次に通年で全クラス毎週金曜日の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「総合的な学習（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、科学英語の公開授業を実施したり、米国海外短期研修を実施して課題研究の成果を英語で発表したりするなどの取組を行った。

国際科学技術コンテストを目指す「天城塾」の取組では、今期で初めて国内大会でメダルを獲得することができた。平成27年度からの通算で、「全国物理コンテスト 物理チャレンジ」では2個を、「化学グランプリ」においても2個の合計4個のメダルを獲得することが成果として挙げられる。また、サイエンス部を中心とする「科学の甲子園」「同 ジュニア」を目指す取組についても、平成30年3月にさいたま市で開催された「第7回科学の甲子園全国大会」で初出場を果たし、平成31年3月の「第8回科学の甲子園全国大会」では「総合成績第8位」となり「タムロン賞」を受賞した。

研究成果の普及として、平成29年度から、これまでの研究成果を学術論文にまとめたり、教育関連学会で研究発表を行ったりするなどの活動を継続実施している。平成29年度には日本科学教育学会の年会において「高等学校における課題研究の評価方法」についての研究発表（講演）を行った。平成30年度には「課題研究を指導する教員に必要な資質・能力」及び「天城塾の取組」について、それぞれ日本科学教育学会及び日本物理教育学会の年会において本校SSH担当者が研究発表を行った。令和元年度には「中等理科を豊かにする科学英語読解メソッド PaReSK（パレスク）の取組」と題して日本科学教育学会の年会において研究発表を行った。また、平成30年度には、科学英語に関するこれまでの研究成果を論文にしたものが、日本科学教育学会の学会誌「科学教育研究42巻（2018）1号」に「中等教育における科学英語の実践的研究—岡山県立倉敷天城中学校・高等学校での実践を通して—」のタイトルで採録・掲載されている。なお、これらの学術論文等は、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。

上述の一連の事業に加え、広報・普及に関連した事業として、これまでの研究成果を発信し、普及を促進するための公開授業や指導資料等のWebページでの発信、地域のサイエンスマインドを醸成するための「理科出前授業」「親子おもしろ実験教室」「天城スプリング・サイエンスフェスタ」などの取組についても継続実施し充実を図ってきた。

次に、個々の事業の概要と5年間にわたって取り組んできた成果について記述する。各事業の詳細と根拠となるデータについては、本文中に記載している。

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（**Cognitive Acceleration through Science Education**）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。このプログラムにより、科学的認識力を高めている。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。平成30年度の発表会（平成31年3月）では、愛媛大学の「ジュニアドクター育成塾」に参加している児童や県立中学校2校（岡山県立津山中学校、同岡山操山中学校）の生徒も参加して盛大に行われた。また、今年度（令和元年度）から平成29年度に開校した横浜市立横浜サイエンスフロンティア高等学校附属中学校（YSFJH）の生徒が修学旅行で倉敷市を訪れた際に、本校のサイエンス館で両校でステージ発表（2本ずつ）・ポスター発表（本校33本、YSFJH20本）を行い、交流を行った。なお、本校併設中学校が修学旅行で首都圏を訪問する際には、横浜市立横浜サイエンスフロンティア高等学校（YSFH）でポスター発表を行い、同校のスーパーバイザーから助言をいただく取組を行っている。これらの交流事業は今後も継続していく予定である。課題研究の発表では、ポスターやスライドを英語で作成し、外部の発表会等で積極的に発表している中学生も多く見られる。

なお、この「認知的加速（**Cognitive Acceleration**）」は科学以外の教科でも可能であることをPhilip Adey氏は述べている。今期も指定2期目から引き続き、「CASEをベースとしたカリキュラム開発」として、高等学校保健体育科においてタブレットPCを活用した授業の研究を行った。また、高等学校地理歴史科の日本史・世界史・地理において資料を活用して「インテイク力」「メタ認知力」「コミュニケーション力」を高めるための授業研究を行ってきた。

併設中学校のこれらの取組により、学習面において意欲的な生徒が高等学校に進学してきている。

併設中学校の具体的な取組については本文中に記載している。

(2) 理数科課題研究

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」を設け、1年次前期に科目「創生研究」を実施し、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する活動を通して「インテイク力」を育成する取組を行った。「創生研究」に続いて、1年次後期から2年次前期の1年間をかけて実施する科目「発展研究」のカリキュラム開発を行った。本年度も、生徒向けのガイドブックを改訂して「理数科課題研究ガイドブック—平成31（2019）年度版—」を作成するとともに、教員向けの指導資料「理数科課題研究ガイドブック コーチング&アシスト—平成31（2019）年度版—」を作成した。生徒向けのガイドブックは、Webページにアップロードするとともに、岡山SSH連絡協議会などの研修会への参加者や学校視察に来校した他校の高校関係者など

にも配付している。また、教員向けの指導資料「理数科課題研究ガイドブック コーチング&アシスト」は現時点では校内の内部資料として教員が活用している。現在、改訂作業中で、来年度（令和2年度）以降、準備が整い次第 Web ページで公開する予定である。

本校の課題研究では独自に作成した「ルーブリック」を活用している。「進化するルーブリックをコアとした指導と評価の一体化」を理念として掲げ、生徒と教員がルーブリックを共有することで効果を高めている。また、作成したルーブリックは大学の教員をはじめ、様々な立場の方からの助言をいただき、常に改善を図り進化させている。ルーブリックを活用することにより、教員の指導力向上にも寄与している。

なお、学校設定教科「サイエンス」の理数科の各科目「創生研究」「発展研究」「論文研究」の具体的な内容や成果については本文中に記載している。

（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研究」「AFP実践」のカリキュラム開発を行った。「AFP研究」では、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実践」では、「AFP研究」と緊密に連携し、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。

平成29年度から「AFP研究」の時間の最後10分間で各班の取組の成果（失敗も含む）を発表する1分間スピーチを実施している。このことにより、担当する4名の教員が各班の進捗状況を確認することができ、的確な指導・助言を与えることができています。また、生徒間で各班の研究内容を共有することも可能となっている。この取組は、限られた時間で、第三者に分かりやすく説明するトレーニングにもなっており、「コミュニケーション力」の表現力の伸長に役立っている。この1分間スピーチの取組は、年々質が向上している。

2年次生については、指定2期目と同様に総合的な学習の時間を「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した。また、前年度に作成した論文の完成度を高めるための取組をこの時間を活用して実施し、「普通科課題研究論文集」を作成した。「普通科課題研究発表会」では、指定2期目に比較して保護者の参加数が大幅に増加している。2期目では20名程度の保護者の参加だったものが、3期目では40名近くに達しており、ほぼ倍増している。しかも、この発表会に参加した保護者への質問紙調査の質問項目「昨年度1年間にわたり、課題研究に取り組んで参りましたが、この活動についてご家庭でお子様がお話することがありましたか。」という質問に対する肯定的な回答が、平成28年度に54.1%であったものが令和元年度には66.7%と大幅に増加している。これは、指定3期目で普通科課題研究を学校設定教科にしたことにより、課題研究の質が向上するとともに保護者・家庭の関心も高まったものと考えている。

なお、特に普通科で身に付けさせたい能力は、科学的・統計的な問題解決方法の習得である。年度末に実施している振り返りの自己評価アンケート（5項目からなる）で、SSH指定2期目で最も低かった項目「科学的方法に基づいて課題を解決する能力」について、平成25年度（2期目）で、この能力が身に付いたと自己評価する生徒が56.1%であったものが、平成27年度（3期目の1年目）には、67.6%に、平成28年度（3期目の2年目）には85.0%と年々上昇傾向にある。また、「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。」という自由記述に関する回答を分析したところ、「様々な観点から研究の進め方を検討することができた」など、「メタ認知」に関連した記述の割合が平成28年度の7.1%に対し、平成30年度には19.0%と、増加傾向にある。このことは「AFP研究」の授業の質の高まりが反映されているものと考えている。

以上のことから、普通科課題研究のカリキュラム開発が概ね順調に推移してきたと考えている。

統計的な問題解決の手法である「コレスポンデンス分析」や「テキストマイニング」などの具体的な事例が蓄積されてきたことから、今後の課題として、理数科と同様の生徒向けのガイドブックや教員向けの指導資料を作成することが挙げられる。

（4）学校設定教科「サイエンス」（理数科・普通科の課題研究）の成果

近年の課題研究系コンテストの全国レベルでの入賞数が増加している。「2019年度日本物理学会第15回 Jr.セッション」では、併設中学校の入賞を含め、合計4本の発表が入賞（優秀賞1、奨励賞2、審査員特別賞1）しており、全国最多の入賞数となっている。また、「平成30年度スーパーサイエンスハイスクール生徒研究発表会」では生物班が「ポスター発表賞」を受賞している。令和元年度には「第21回中国・四国・九州地区理数科高等学校課題研究発表大会」で「ス

ページ発表優秀賞」を受賞したり「中国四国地区生物系三学会合同大会（広島大会）」で「動物部門優秀賞」を受賞したりするなど、ブロックレベルでの入賞数も増加している。さらに、読売新聞社主催の「日本学生科学賞」の岡山県審査における入賞数（奨励賞以上）を指定2期目5年間と3期目の5年間とで比較したところ、優秀賞以上が3編から4編へと増加するとともに奨励賞は3編から15編へと大幅に増加している。今期では普通科からの入賞も毎年のように出ており、「2019年度日本物理学会第15回 Jr.セッション」で1本が、「日本学生科学賞」では令和元年度に1本がそれぞれ初めての入賞を果たしている。

このように、理数科・普通科ともに課題研究を学校設定科目にすることにより、顕著な成果が表れている。

さらに、JSTが毎年実施しているSSH意識調査の結果を指定2期目の平成25年度（理数科1・2・3年次生の114名を対象）と今期の平成30年度（理数科1・2年次生と普通科1年次生254名を対象）で比較・分析したところ、次の3項目が10%以上の大きな伸びを示していることが明らかになった。数値は、効果があったと肯定的に自己評価した生徒の割合である。

- | | |
|-----------------------------------|----------------|
| ①考える力（洞察力、発想力、論理力） | : 66.0%から79.5% |
| ②問題を解決する力 | : 62.0%から72.5% |
| ③成果を発表し伝える力
（レポート作成、プレゼンテーション） | : 68.0%から78.3% |

これらのことから、課題研究のねらいとする問題解決能力や、ポスター発表・論文作成などの表現力・コミュニケーション力が順調に伸びてきたものと考ええる。

最後に、今期で育成したい「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・能力別に検討を行う。

①「インテイク力」

「インテイク力」については、課題設定（理数科においては「創生研究」）に際し、先行研究を文献や Web ページを利用して調べるといった活動を通して身に付けさせることができたと考えている。高校生が金融・経済の知識を競う「第13回全国高校生金融経済クイズ選手権（通称エコノミクス甲子園）」の岡山大会で優勝した本校普通科生徒にインタビューをしたところ、このコンテストへ向けての準備の過程で、「AFP研究」の授業で行った先行研究の調査や文献調査、Web ページの検索などがたいへん役立ったとの回答を得た。このことから、「インテイク力」は理数科のみならず、普通科の生徒にも身に付けさせることができていると考えている。

②「メタ認知力」

「メタ認知力」の育成については、本校独自の研究計画書である「ロードマップ」を活用したパフォーマンステストである「ロードマップテスト」（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、不備な点を指摘するとともに、その改善策を記述させるテスト）の結果から、理数科の生徒について「メタ認知力」の向上を確認することができた。「指摘事項」に関しては理数科1年次生と2年次生徒の間で有意差は認められなかったが、「改善策」の記述については、2年次生に有意な高まりがあることを確認することができた。詳細は本文中に記載している。

普通科の生徒についても、既に述べたように、「AFP研究」終了直後の質問紙調査の自由記述の分析から、メタ認知に関連した記述が増加傾向にあることから、「メタ認知力」が向上していることを確認することができた。

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」を「コミュニケーション力」と定義して研究開発を行ってきた。

指定2期目までは、課題研究発表会等において、生徒が質問をするということが十分にできていなかったが、今期では様々な発表会において生徒自らが挙手をして質問をすることが当たり前ようになってきている。しかしながら、受けた質問を的確に返していくということについては、質問の意味をつかむことができなかつたり、わかりやすい説明ができなかつたりすることも多く、今後の課題である。また、普通科課題研究などにおいて、その日の成果や失敗したことを1分間で報告する「1分間スピーチ」を毎回実施しており、近年では、第三者に分かりやすい説明をすることができてきている。しかしながら、あらかじめスピーチの準備ができている場合は概ね良好な説明ができるものの、他者からの質問に対する回答については、うまく答えられない場面も多く、今後の課題である。

この「コミュニケーション力」については、英語によるコミュニケーションも含まれている。平成29年からNASA JPL（ジェット推進研究所）で、現地の研究者の前で課題研究の発表を行う取組を実施しているが、2年次生は概ね的確な回答を英語で返すことができているが、1年次生は、英語での質問の意味がつかめなかったり、英語で回答できなかったりする場面も多く、今後の課題となっている。

以上のことから、「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・能力については、今期のねらいどおり、概ね仮説を達成することができているが、「コミュニケーション力」で定義している「質問への的確な回答」については今後の課題となっている。

（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実施している。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している。各教科において、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。このことにより、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期待している。

2 国際性の育成についての取組

（1）米国海外短期研修

平成18年2月に教育連携姉妹校の締結を行った米国バーストー校（The Barstow School）との交流による派遣事業を平成28年度まで11回実施し、長期にわたる友好な関係を築いてきた。この研修では、科学交流を主な目的とし、毎年2年次の生徒を10人派遣してきた。米国研修の事前研修では、岡山大学の教授や外国人非常勤講師（エキスパート）として岡山県教育委員会が本校に配置している外国人教員（岡山大学大学院への留学生）の指導を受けている。現地では、課題研究についてプレゼンテーションを行うほか、バーストー校ではCO₂カー（二酸化炭素のカートリッジを装着して走る車）の共同研究を行ったり理数系の教科を中心に同校の授業を受講したりしてきた。また、引率教員も理科・数学などの授業を現地で行った。卒業生への追跡調査の結果、この米国バーストー校海外短期研修の経験者は、研究室での留学生のとりまとめ役を担ったり企業の国際部門などで活躍したりするなど、国際的な部署で中心的な役割を果たしているケースが多かった。

平成29年度からは、課題研究のより一層の質の向上を図るため、ロサンゼルス近郊のパサデナにあるNASA JPLをはじめとする研究機関や Caltech（カリフォルニア工科大学）での研修を実施し、現地の研究者の前で課題研究の発表を行うシンポジウムを行っている。博物館等での研修実施に当たっては、国立教育政策研究所の関連機関である全国教育研究所連盟が編集した「学校力が上がる 教師力が伸びる」（2007、教育新聞社）の第2章・第2節「II 主体的な学びを実現する教育活動の実践事例」に見える「教員の博物館での役割を『引率者』から『学習指導者』に変化させていくための努力と意識改革が必要である。」（pp. 57-58）との記述を踏まえ、現地の解説者と引率教員が緊密な連携を図り、例えばウイルソン天文台においては「ゼーマン効果」などの高度な専門用語を引率者が日英両言語で解説するなどの取組を行っている。

今後の課題として、同世代の生徒との交流も必要であると考えており、欧州・アジアなど米国以外の国への研修も視野に入れる必要があると考えている。

（2）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「行動計画」

指定2期目で「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 PaReSK（パレスク：Paragraph Reading for Science with Key Words）と命名した。今期においても、この「戦略構想」に基づき、これまでネイティブ講師とのティーム・ティーチングにより中高の理科の授業において実践を積み重ねてきた。岡山大学への教員研修留学生や米国の大学への留学経験者をはじめとする3名のGSO（グローバル・サイエンス OKAYAMA：県教委の事業）講師とネイティブ講師の協力を得て本校が作成した「物理基礎 英語定義集」をWebページに掲載することにより、全国のSSH校をはじめ、多くの学校で活用されている。この「物理基礎

英語定義集」は、「物理基礎」の用語を高校生で理解可能な英文で解説したものである。平成27年度には、これに続き、「物理で使う英語の動詞と活用事例集 List of Basic Physics-Related Verbs and Example Sentences (with their noun forms and commonly used prepositions or adverb particles)」を作成し、Web ページに掲載した。平成27年9月16日には、理数科3年次生を対象とした「理数物理」において、『ローレンツ力』に関連した諸現象を英語で読み解く」というテーマで公開授業を実施した。また、同年7月13日には、「書道」の授業においても P a R e S K の理念に基づく授業を実施した。

平成28年1月30日(水)には オクラホマ州でのシェールガスと地震についての TIME 誌の記事(November 7, 2016付け)を基に、エネルギー開発についてのポジティブな面とネガティブな面について英語で議論を深める授業を行った。

これらの取組に加え、併設中学校第3学年及び高校理数科1年次生を対象として、岡山大学の教授による指導の下、同大学への留学生と連携した英語による科学実験を行っている。

平成28年度から、「物理基礎 英語定義集」の続編である「物理 英語定義集」の作成にとりかかり、現在(令和元年度)ほぼ原稿が完成しており、公開へ向けた点検作業と修正を行っている。来年度(令和2年度)以降のできるだけ早い時期に Web ページなどで公開する予定である。

本校では、課題研究、サイエンス部、国際科学技術オリンピックを目指す「天城塾」でのディスカッション、理科の授業など、学校の教育活動の様々な機会をとらえて英語でのコミュニケーションを図る取組を実施している。これらの一連の取組により、失敗を恐れず、積極的に英語を使おうとする態度が育成されつつある。また、平成28年12月に実施した本校卒業生への追跡調査で、「高校時代にあればよかった(あるべき)と思われる授業」を自由記述で挙げてもらった結果、英語でのディスカッションや会話を挙げた卒業生が多かった。このことから、本校の戦略構想の理念は有効であると考えている。

平成28年度には、5月に倉敷市で開催された「倉敷教育大臣会合」に合わせ、本校が取り組んでいる科学英語の基本的な考え方や理念を明らかにするために新たに「英語が使える科学技術系人材の育成のための行動計画」を策定し、行動指針を定めた。

行動計画策定に当たり、まず、本校SSH指定3期目で育成したい三つの資質・能力「インテイク力」「メタ認知力」「コミュニケーション力」に対応する形で、新たに次の三つの力を定めた。

- I 必要となるサイエンスの用語・文法(語のつながり)を抽出し、インテイクする力の育成
- II サイエンスに関連した現象や原理・法則などを、2言語で理解することによるメタ認知力の育成
- III サイエンスの世界における英語による双方向のコミュニケーション力の育成

続いて、科学技術の分野で英語を使う場面を想定し、前述の三つの力を育成する「場」を次のように Formal situations と Informal situations の二つに整理した。

【Formal situations】 (正確さが求められる)

- 1 Writing reports
- 2 Making posters
- 3 Giving presentations

【Informal situations】 (コミュニケーションの積極性が求められる)

- 1 Discussing science topics with others
- 2 Attending science classes
- 3 Performing experiments using English
- 4 Common English phrases used in the science laboratories
- 5 Talking about Japanese history and culture

音声をも重視し、行動指針を次のように定めた。

○ Formal situations と Informal situations の二つの場の中で、音声をも重視した指導を行い、文化教養としての英語とコミュニケーションのツールとしての英語をバランスよく身に付けさせる。

さらに、これまでに本校高等学校及び併設中学校で行っている、英語によるプレゼンテーションの指導のために作成した資料を収集整理し、スライドの作成から練習、実際の発表に至るまでの一連の流れを想定した指導資料「中学生・高校生のための科学英語プレゼンテーションの手引き」を作成した。この手引きは、本校外国人教員と日本人教員が協働して蓄積してきた英語でのプレゼンテーションの指導のノウハウをまとめ、今後のより一層の指導の充実を図るとともに指導法の普及を図る目的で作成したもので、日本人が苦手とする「R」「L」「Th」などの発音を指

導するために本校が開発した「日本人のための日本人のための英語音声指導法 OMEHG Method (オメグ メソッド: Open of Mouth and Exaggerated Hand Gestures)」を掲載するなど、音声面での充実を図るための手立てを充実させている。

なお、上述した「行動計画」と「手引き」は、平成28年度に本校が幹事校として岡山理科大学を会場に開催された「中国地区SSH校担当者交流会」で配付・紹介するとともに、本校のWebページにもアップロードして普及を図っている。

これらの取組に加え、併設中学校第3学年及び高校理数科1年次生を対象として、岡山大学の教授による指導の下、同大学への留学生と連携した、英語による科学実験を毎年実施している。

平成30年1月21日(水)には、スーパーサイエンスセミナーとしてフランスのグルノーブルにある Neel Institute (ニール研究所) から研究者を招聘し『『魅惑の世界 "対称"』The fascinating world of Symmetry - Symmetries are everywhere -』と題した講演会を実施した。講演終了後の質疑・応答では4名の生徒が英語で質問を行った。

前述のとおり、失敗を恐れず、積極的に英語を使おうとする態度を育成することができており、「戦略構想」及び「行動計画」の理念に基づく指導法は有効であると考えている。今後もこれらの取組を継続して実施していく予定である。

3 科学技術系人材の育成に向けた取組

「スーパーサイエンスセミナー」として、全校生徒を対象として著名な研究者による講演会を実施したり、希望者を対象として体験的な学習や研究機関などの訪問を実施したりしている。この取組により、中学生、高校生ともに先端的な科学への興味・関心や普段の学習へのモチベーションの高まりが見られている。

「国際科学技術コンテスト」を目指す取組「天城塾」を放課後を中心として実施している。この「天城塾」では、意欲の高い中学生・高校生20名程度を対象に、「全国物理コンテスト 物理チャレンジ」に向け、「University Physics」(英語圏で使われている物理の教科書)を使った学習会や実験レポート課題の作成を行っている。また、本校外国人教員を交えた英語でのディスカッションも取り入れている。平成28年度からは、この取組が化学・生物にも広がっており、今期では国内大会で合計4個(物理2個、化学2個)のメダルを獲得している。また、「日本数学オリンピック」「日本情報オリンピック」にもチャレンジする生徒が出てきている。なお、平成24年に開設した「天城塾」の取組は、開設当初は教員主導で指導を行っていたが、近年では高校生をリーダーとする自主的な取組へと成長している。平成29年3月には「天城塾」で活用している、生徒が作成したテキストを整理し、「物理オリンピックのための物理数学 - 微分積分・ベクトル解析・電磁気学-」として刊行・公開している。

また、サイエンス部を中心とする「科学の甲子園」「同 ジュニア」を目指す取組についても、充実させる方向で取り組んだ結果、管理機関である岡山県教育委員会が主催している「サイエンスチャレンジ岡山2018 兼 第8回科学の甲子園全国大会 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1位」となり、本校から2年連続で全国大会に出場することになった。平成31年3月に行われた「第8回科学の甲子園全国大会」では「総合成績第8位」となり「タムロン賞」を受賞した。

4 学習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」を行えば有効かについての研究を行っている。平成30年度には、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」に加え、課題研究を指導する教員に必要とされる資質・能力について、日本科学教育学会の年会で研究発表を行った。「ロードマップ評価」とは、教員と生徒が協働で課題研究の計画・プロセスの全容を把握することのできる1枚のペーパー(本校では「ロードマップ」と呼んでいる)を作成し、課題研究の要所要所で研究活動を振り返り、ディスカッションを行って研究計画の進捗状況を確認し、必要に応じて修正していくという取組(評価)方法である。この評価は年間数回行っている。また、この評価方法は、近年英国などに見られる「Assessment as learning (学習としての評価)」に当たるものと考えている。この「ロードマップ評価」は生徒のメタ認知力を高める効果があることを確認することができた。また、「ロードマップ評価」は、課題研究を初めて担当する教員の指導力向上にも役立つものであることが、本校で課題研究を経験した若手教員への質問紙調査及びインタビュー(平成28年度に実施)で明らかになっている。また、平成29年度から、課題研究を指導する教員に必要とされる資質・能力についての研究を始めている。

ベネッセ教育総合研究所の協力を得て、同研究所の「批判的思考力テスト」と本校が平成28

年度に開発したパフォーマンステスト「ロードマップテスト」との関係から見てきた傾向と合わせて分析を行ったところ、「批判的思考力はロードマップテストの『必要条件』となっている」ことが示唆された。また、教育改革に関連した欧州（OECD）、米国（Partnership for 21st Century Learning）、東南アジアの算数・数学の共通カリキュラム（SEA-BES）、日本の「21世紀型能力」の四つの資料を基に、本校独自の学力の「独楽モデル」を作成した。これらについての説明を、平成29年9月に広島市で開催された中国地区SSH校担当者交流会及び同年の日本科学教育学会の年会において行った。

生徒と教員が共に育つ学習評価の在り方を研究する過程で、教員の指導力に必要な資質・能力についても明らかになりつつある。

課題研究を指導する教員に必要とされる資質・能力について、奇しくもフランスのニール研究所の研究者による「Symmetries are everywhere」を踏まえると、生徒に身に付けさせたい資質・能力と教員の指導力に必要な資質・能力に対称性があることに気がついた。このことを踏まえ、これまでの研究から、教員に必要とされる三つの資質・能力を次のように整理した。

【インテイク力】

研究の遂行に必要な情報源（Web，論文，専門書など）へのアクセス方法を生徒に示すことができる。また、自ら情報源へアクセスし、適切な情報を取得することができる。

【メタ認知力】

研究を遂行している生徒たちが、何を目標しているか、また、どこまで分かっているか（メタ認知できているか）、正しい方向に向かっているか、補うべき知識は何かについてメタ認知できる。

【コミュニケーション力】

生徒とのコミュニケーションを通して、研究の方向についての選択肢を示したり、間違っただけでなく方向に向かっている場合は、根拠をもとに粘り強く説得したりすることができる。

今後も、教員の指導力向上に資する研究とするためにも、学習評価の研究を進めることにしている。

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）を毎年行っている。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。理科実験授業については、平成25年度から岡山市立興除小学校に加え、倉敷市立天城小学校でも実施しており、小学校の児童はもとより先生からも好評を得ている。指定3期目に入った平成27年度から、これらに加え、岡山市立御南中学校での理科実験教室と本校で実施する「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。「親子おもしろ実験教室」では、地域住民や小学生に参加を呼び掛けており、例年100名程度の参加がある。

令和元年度には、近隣の他の高等学校の生徒と合同チームを組んで「モデルロケット全国大会」に出場し、「定点着地競技」で準優勝するなど、近隣の高等学校との共同研究などの広がりが見られている。また、隣接する町の教育委員会から、管内の小・中学生を対象とした英語スピーチ大会におけるモデルスピーチを本校生徒が依頼されるなど、地域の小・中・高等学校の教育、特に理数教育を推進する上で欠かせない重要な役割を担うようになってきている。

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を運営指導委員に委嘱して指導を仰いだり、同社で研究職を歴任したOBを非常勤講師として招いて課題研究の指導に当たったりしていただいた。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得られている。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んだり課題研究の指導方法に対する示唆を得られたりす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、COD（化学的酸素要求量）などのデータを提供している。令和元年度には「くらしき市民講座」において「スーパーサイエンスな高校生と考える未来の自然環境」と題して発表を行い、市民との交流の機会を持った。このように、一般市民にも本校のSSH校としての重要な役割が認知されつつある。

② 研究開発の課題

○カリキュラム開発

指定3期目で新たに設定した学校設定教科「サイエンス」の各科目のカリキュラム開発については、理数科・普通科ともに概ね順調に達成できたと考えている。

理数科では、生徒向けのガイドブック「理数科課題研究ガイドブック」を作成し、毎年度更新をして活用している。また、Web ページでも公開している。教員向けの指導資料については、「理数科課題研究ガイドブック コーチング&アシスト」を作成し、教員に配付して活用している。現在、物理・化学・生物・数学の各分野別における具体的な指導事例を収集整理しており、これを追記した上で Web ページ等で公開できる形に整えることが今後の課題である。

また、普通科課題研究においては、これまでに蓄積してきた「事例集」「ループブック」「論文の書き方」などの資料を整理し、テキストを作成することが挙げられる。また、「統計教育」において「コレスポネンシ分析」「テキストマイニング」などの事例も蓄積されており、これらを盛り込んだ資料の作成が今後の課題である。

普通科課題研究「AFP 研究」(週2単位時間)と「AFP 実践」(火曜7限)において、「AFP 研究」では理科と情報の教員が主導して指導を行い、「AFP 実践」では担任と副担任が指導に当たってきた。「AFP 実践」を担当した理科・数学以外の教員から、「もう少し主体的に生徒の研究にかかわりたい」との意見も出ており、「AFP 研究」においても担任と副担任(理科・数学以外)が関わることができる仕組みを構築することが今後の課題である。

○科学技術系人材の育成

国際科学技術コンテストを目指す「天城塾」の取組をいかに継続・発展させて行くかということが挙げられる。後輩たちにどう伝え、継続させていくか考えていく必要がある。また、「科学の甲子園」「同 ジュニア」を目指す取組も、本年度(平成31年3月)は高校生チームが全国大会の2回目の進出となり、総合成績第8位となったが、併設中学校の生徒とともに、全国大会に出場できるよう取組を強化することが必要である。

○海外研修

現在、米国研修を実施し、NASA JPLで課題研究の発表を行い、現地の科学者との交流を行い、大きな成果を挙げているが、同世代の高校生との交流の機会を得ることが今後の課題である。今後は、米国の他に欧州・アジアなどの地域にも広く目を向け、同世代の高校生との共同研究をも視野に入れた交流の機会を模索する必要がある。

○育成したい資質・能力と非認知力の育成

今期で育成したい資質・能力として「インテイク力」「メタ認知力」「コミュニケーション力」の三つを設定して研究開発を実施してきた。当初は、「インテイク力」を主に理数科「創生研究」で、「メタ認知力」を「発展研究」で、「コミュニケーション力」を「論文研究」で育成するとしていた。つまり、資質・能力と科目が概ね1対1の対応で育成できるという仮説の下で研究開発を実施してきた。これまで述べてきたとおり、三つの資質・能力については概ね順調に育成できているとの結果を得ているが、研究開発の過程で、資質・能力と科目が必ずしも1対1ではないのではないかという結論に至った。つまり、「メタ認知力」は先行研究のレビューを行うときにも、論文作成の際にも必要とされる能力である。Web ページから得た情報は信頼できるか、また、本当に自分たちが必要とする情報かなどについて精査するためには「メタ認知力」が必要である。また、第三者に分かりやすい表現にするにはどう記述していけば良いかを考えながら論文を作成する際にも「メタ認知力」が必要である。理数科「論文作成」の時間においても、足りない情報を補足したり、論を補強するための先行研究をレビューする際にも「インテイク力」は欠かせない。また、論文作成に当たっては、生徒同士・生徒と教員とでディスカッションをしながら書き進めていくことが効果的であるとの認識を得ている。このように、課題の設定から、研究活動、論文作成までの一連の過程のどの過程においても「インテイク力」「メタ認知力」「コミュニケーション力」が必要であるとの認識に至った。今後も、あらゆる場面でこれらの三つの資質・能力の育成を意識した指導を行っていく予定である。

今期の研究開発を通して、「やる気」「粘り強さ」など、いわゆる「非認知力」も大切であるとの認識に至った。課題研究の活動中の生徒の様子を観察していると、突然「やる気」が起きるきっかけがあることが明らかになってきた。例えば、統計分野の研究の指導をしている教員から、「変数間の相関の強さが数値として出てきたら突然生徒たちのモチベーションが高まった」との報告を受けたことがある。また、普通科課題研究の事後に実施している質問紙調査の自由記述で、課題研究を通して「班員の絆が深まった」「班員同士の仲間意識が高まった」などの記述も見られるようになってきた。今後、どのようなきっかけで生徒のモチベーションが高まるかについて、収集・整理したり、どのような指導・助言を行えば班のチームワークよくなり、効率的に研究を進めることができるようになってきたりするかなどについて研究を進めることにしている。教員の指導力の一つとして、生徒にやる気を起こさせたり、班の活動がスムーズに行えるように指導・助言したりすることも大きな要素として挙げられる。生徒のモチベーションが高まるきっかけを収集・整理したり、

どのような指導・助言を与えれば有効かなどについての事例を収集・整理した上で、教員に提示することが指導力向上につながるものと考えている。

今後は、「インテイク力」「メタ認知力」「コミュニケーション力」などのスキル・認知レベルの力の育成に加え、「高校生」という発達レベルにおける課題研究を通して「非認知力」をどう育成していくかについて焦点を当てた研究を進める必要がある。

○公開している成果物の改訂作業

本校の Web ページでは、指導資料や手引き、ルーブリックなど、多くの研究成果物を公開している。これまで活用してきた過程で、新たに追加したり修正を加えたりした部分も出てきている。今後はこれらの資料の改訂作業を行い、最新のものにアップデートすることが必要である。

○教員の指導力向上に向けた取組

現在、課題研究を指導するベテラン教員の指導言・評価言を毎回記録していく取組を行っている。課題研究の終了15分前に各班の進捗状況を把握するために班の代表者がその日の成果、失敗したことやその原因などについて1分間のスピーチを行うことにしている。スピーチの後で教員からアドバイスを与える時間を設けており、このときの指導言・評価言を記録している。例えば、「今日はデータを多く収集することができたが、グラフにしてみてもその傾向を把握することが大切だ。」「データを多く集めるのは良いが、平均だけでなく標準偏差を算出することが大切だ。」「この現象については、もっとほかにも要因があるはずだ。」「今、論文を書き始めているが、ある程度書けたところで、声に出して読んでみて班のメンバー全員で聞いてみると効果的だ。声に出して読んでみることによって、意味が分からないところや、初めて読む読者にとって分かりにくい表現、論理が繋がっていないところや、同じ意味のことを別の言葉で記述しているところなどを見つけやすい。」などと記録をしていっている。本校では、この活動を「サイエンス・オーラルヒストリー」と名付け、今後、この記録を分析してベテラン教員がどのタイミングでどのような助言を行ったかについて整理していくことにしている。この「サイエンス・オーラルヒストリー」の成果を教員向けの指導資料「理数科課題研究ガイドブック コーチング&アシスト」や、今後作成する予定の「普通科課題研究ガイドブック コーチング&アシスト」に反映していく予定である。

教員の指導力向上の取組の一環として、課題研究の公開授業を実施している。令和元年度には、県内の非SSH校（SSH校ではない高等学校）から3名の参加があった。公開授業の実施に当たっては、国立教育政策研究所の関連機関である全国教育研究所連盟が編集した「学校力が上がる 教師力が伸びる」（2007、教育新聞社）の中で、「第3節 教育センター等が行う研修の充実」「研修モデルⅠ センター・学校融合型」（p.222）として分類されているモデルを参考に、参加者が「参観者」ととどまることなく、「参加者兼授業構成者」となるよう特に意を用いている。全国の学校から毎年多くの視察を受け入れており、課題研究の授業に参加してもらうことで「来てよかった」と喜ばれている。令和元年度には普通科課題研究「AFP研究」の中間発表会に参加していただき、生徒の発表に対して参加者から多くの質問やアドバイスをいただくことができた。このように、公開授業の参加者にも授業づくりに参加してもらっている。

管理機関である岡山県教育委員会が主催する岡山県総合教育センターでの研修講座（教員研修）においても本校教員が講師を務めるなどして、研究成果の県内教員への普及を図っている。平成29年には「中核教員指導力向上研修講座」において、本校における課題研究の進め方について各学校の教務主任と指導教諭を対象にポスター発表を行った。また、令和元年度には「高等学校理科研修講座」において、本校における課題研究の事例の紹介や、テーマ設定から研究活動、論文作成までの一連の流れについての説明を行った。

本校では、これまでパフォーマンステストやルーブリックの開発を行ってきた。教員がこれらの作成や、ルーブリックによる採点にかかわることで力量を高めてきた。現在、新たなパフォーマンステストとして「論文レビューテスト」を開発中である。理数科の過去の論文を理数科生徒が査読して添削・修正したものを、教員が採点することによって生徒・教員両方の「査読力」を高めようとするものである。教員が採点する際に必要とされるルーブリックづくりや採点業務を通して教員の「査読力」を高めようと試みている。

Ⅲ 実施報告

第1章 研究開発の課題

本章は、「平成31年度スーパーサイエンスハイスクール研究実施計画書」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

新たな「知」を創造し、グローバルに活躍できる科学技術系人材「サイエンスクリエイター」を育成することを目的とする。また、「サイエンスクリエイター」に必要な「インテイク力」「メタ認知力」「コミュニケーション力」を育成することを目標に、2期目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「創生研究」

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「発展研究」

理数科1年次及び2年次において、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「論文研究」

「発展研究」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研究」

普通科1年次において、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実践」

普通科1年次の火曜日7限の時間に、「AFP研究」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研究」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」を開催した。

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「スーパーサイエンスセミナー」「天城塾」

著名な科学者を招聘した講演会や講演講師を囲む座談会を実施した。また、科学技術コンテスト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。

⑩サイエンス部

サイエンス部を中心にした取組を強化した結果、「科学の甲子園」の岡山県予選において、出場した2チームのうちの一つが「総合第1位」となり、昨年に引き続き全国大会へ出場することになった。

⑪国際性の育成

PaReSK（パレスク）の理念に基づく理科授業の公開授業や、米国NASA研修及び岡山大学の協力による事前研修を実施した。

⑫地域の理科教育の拠点としての取組

「親子おもしろ実験教室」や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を理数科・サイエンス部の生徒が主体となり計画し、実施した。

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

岡山SSH連絡協議会、中国地区SSH校担当者交流会、日本科学教育学会の年会などで研究発表を行い、SSH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

12月と1月の2回実施し、これまでの研究報告を行い、指導助言を得た。

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、ルーブリックなど学習評価に関する資料、「物理基礎 英語定義集」などの科学英語に関する資料、生徒が作成した「天城塾」のテキストなどの研究成果物を本校のWebページで公開している。また、SSH主担当者が科学英語について学会発表を行った。

⑯事業の評価

SSH指定3期目の最終年度に当たり、今期の成果の検証を行い、今後の課題について整理した。

⑰報告書の作成

これまでの研究成果が分かりやすく伝わるよう、また、他校や教育関係者の参考となり得るような編集を心掛けた。

第2章 研究開発の経緯

研究テーマ	研究開発の状況
①併設中学校の選択教科「サイエンス」	<ul style="list-style-type: none"> ○CASEプログラムの実施“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 ○岡山大学大学院教育学研究科 喜多雅一教授，教員研修留学生3名等による「英語で学習する化学実験」講座（11月：中学校サイエンス館，中学校第3学年生徒全員） ○東京大学大学院農学生命科学研究科 飯田俊彰准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」（11月：中学校サイエンス館，中学校第2学年生徒全員） ○岐阜聖徳学園大学教育学部教授 川上紳一教授による地学分野授業「実験を通して学ぶ月のクレーター」（1月：中学校サイエンス館，中学校第1学年生徒全員）
②学校設定教科「サイエンス」・科目「創生研究」：理数科1年次	<ul style="list-style-type: none"> ○ガイダンス（4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を通じた新たな研究のテーマの設定とグループ（仮）づくり（4～5月） ○研究開始（ロードマップの作成），研究活動（5～6月） ○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」【公開授業】（7月） ○科学英語実験プログラム，蒜山研修の準備（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（9月）
③学校設定教科「サイエンス」・科目「発展研究」：理数科1年次	<ul style="list-style-type: none"> ○本研究選考のための中間発表会（10月） ○本研究による研究活動（10～12月） ○研究活動（1/9・16） ○理数科2年次生の課題研究発表会への参加（1/22） ○中間発表へ向けてのスライドづくり（1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（2月）
「発展研究」：理数科2年次	<ul style="list-style-type: none"> ○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月） ○研究活動（4～9月までの15回）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」【公開授業】（7月）と第1回課題研究校内発表会へ向けた準備を行う。
④学校設定教科「サイエンス」・科目「論文研究」	<ul style="list-style-type: none"> ○第1回課題研究校内発表会（10月） ○第2回課題研究校内発表会（12月） ○第3回課題研究校内発表会（1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（10～2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：本校GSO非常勤講師（化学）による科学講演会（2月） ○最終論文の作成と片付け（2月）
⑤学校設定教科「サイエンス」・科目「AFP研究」	<ul style="list-style-type: none"> ○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（4～5月） ○研究テーマの設定（6月） ○実験や調査などの研究活動（7月，10月） ○中間発表会【入力変数と出力変数の確認】（10月） ○研究活動，中間論文の作成（11～12月），論文及びポスターの作成（1～2月）
⑥学校設定教科「サイエンス」・科目「AFP実践」	<ul style="list-style-type: none"> ○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（4～5月） ○先行研究のレビューとテーマ設定，調査研究活動（6～7月） ○研究計画発表会（7月） ○調査研究活動（9～10月） ○中間発表会に向けた準備（10月） ○中間論文の作成（11～12月） ○論文講習会【ループリックによる論文の書き方講習】（1月） ○論文及びポスターの作成，発表練習（1～2月） ○最終発表会（2月）
⑦「AFP発表研究」及び総合的な学習の時間	<ul style="list-style-type: none"> ○普通科2年次生が昨年度の「AFP研究」「AFP実践」で行った課題研究について「普通科課題研究発表会」を6月1日（火）に実施した。また，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行い，発表会終了後は論文修正を行った。
⑧クロスカリキュラム	<ul style="list-style-type: none"> ○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を実施した。（9～3月）
⑨「スーパーサイエンスセミナー」「天城塾」	<ul style="list-style-type: none"> 【スーパーサイエンスセミナー】 ○集まれ！天城のリケジョ～女性科学者との交流会～東京大学 塩見美喜子教授を囲んで（7月） ○ブラウン大学 廣井孝弘上級研究員による講演会と課題研究の指導助言（10月） ○大学教員と理数科1，2年の代表生徒がパネリストとなって実施した理数科シンポジウム（1月） ○Yakubu Abdallah GSO非常勤講師による講演会（2月） 【天城塾】 ○物理チャレンジ実験レポート課題へ向けた取組（4～6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に向けたゼミナール（3～9月）

研究テーマ	研究開発の状況
⑩サイエンス部	研究活動（通年） ○文化祭での研究発表に向けた準備（8月） ○「科学の甲子園」及び「同ジュニア」に向けた取組（9～11月） ○「親子おもしろ実験教室」へ向けた準備（11～12月） ○「天城スプリングサイエンスフェスタ」の運営（2月）
⑪国際性の育成	○米国海外短期研修【1・2年次生11名及び教員2名】（10/29～11/3 4泊6日で実施） ○同研修への派遣生徒の選抜試験（日英面接5月） ○同研修の事前研修【岡山大学教育学部の教授と留学生による指導】（7～9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】（2月） ○PaReSK [パレスク] 物理授業（10～12月）
⑫地域の理科教育の拠点としての取組	○岡山市立興除小学校での理科実験教室（7月） ○倉敷市立天城小学校での理科実験教室（10月） ○青少年のための科学の祭典倉敷大会（11月） ○親子おもしろ実験教室（12月）
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】○岡山SSH連絡協議会の開催（10月、1月：本校） ○同連絡協議会への参加（津山高：7月、12月、一宮高：7月、12月、玉島高：7月） ○中国地区SSH校担当者交流会（7月：米子市）の参加と研究発表 ○SSH冬の情報交換会及び研修会への参加（12月：法政大学） 【生徒及び引率教員：学会等の課題研究系のコンテスト】 ○2019年度日本物理学会第15回 Jr.セッション（3月：九州大学伊都キャンパス） ○中国四国地区生物系三学会合同大会（広島大会）高校生ポスター発表（5月：広島大学） ○SSH生徒研究発表会（8月） ○第21回中国・四国・九州地区理数科高等学校課題研究発表大会（山口大会）（8月：山口県総合保健会館） ○第17回高校生シンポジウム「プラズマを体験！～高校生がふれた総合工学のフロンティア～」（9月：東京大学山上会館） ○集まれ！理系女子第11回 女子生徒による科学研究発表交流会（10月：早稲田大学西早稲田キャンパス） ○第17回高大連携理数科教育研究会・第20回岡山県理数科理数系コース課題研究合同発表会（2月：岡山大学） 【生徒及び引率教員：コンテスト】 ○全国物理コンテスト「物理チャレンジ」（第1チャレンジ：7月） ○日本生物学オリンピック（7月：岡山大学） ○サイエンスチャレンジ岡山2019 兼 第9回科学の甲子園全国大会 岡山県予選（11月：岡山大学清水記念体育館） ○科学オリンピックへの道 岡山物理コンテスト2019（10月：岡山大学）
⑭運営指導委員会の開催	○第1回運営指導委員会（10月）：SSH指定3期目の成果、理数科の取組、中学校の取組について説明を行い、指導助言を得た。 ○第2回運営指導委員会（1月）：理数科課題研究校内発表会へ参加していただき、指導助言を得た。課題研究の高度化について協議した。
⑮成果の公表・普及	○普通科課題研究の公開授業を行った。 ○Web ページにこれまでに本校が作成した成果物の一覧をアップロードし、成果の普及を図っている。 ○岡山SSH連絡協議会において本校の指定3期目の成果について説明を行った。 ○SSH主担当者が日本科学教育学会（8月）の年会においてこれまでの研究成果について講演（研究発表）を行った。
⑯事業の評価	○SSH指定3期目の最終年度に当たり、今期の総括を行った。この結果を運営指導委員会に提示して指導助言を仰ぐとともに、今後の研究開発の在り方、方向性について協議を行った。また、本校の「学校評議委員会」にも提示し、今後のSSHの在り方について助言を得た。
⑰報告書の作成	○SSH指定3期目の最終年度に当たり、これまでの取組の理念と内容、成果と課題がわかりやすくなるよう編集を行っている。 ○平成30年3月に文部科学省から公表された中間評価の結果を受け、運営指導委員会や学校評議委員会での指導助言を踏まえた上で、今後の研究開発の在り方がわかりやすくなるよう編集を行っている。

第3章 研究開発の内容

第0節 SSH指定第3期の総括

【仮説】

今期（3期目）では、研究開発課題名を『科学の世界をグローバルに牽引する「サイエンスクリエイター」の育成』とし、研究開発の目的を『新たな「知」を創造し、グローバルに活躍できる科学技術系人材「サイエンスクリエイター」を育成する。』として5年間にわたって取り組んできた。また、目標を『「サイエンスクリエイター」に必要な「インテイク力」「メタ認知力」「コミュニケーション力」を育成するために、2期目の成果と課題を踏まえた新たな研究開発を行う。』とし、「サイエンスクリエイター」が備えるべき力（三つの資質・能力）を次のように定義した。

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

上記の目的や目標、定義を踏まえ、研究の仮説を次のように設定し実践を行ってきた。

「サイエンスクリエイター」として必要な「インテイク力」「メタ認知力」「コミュニケーション力」の三つは、課題研究プログラムの充実とハイレベルなサイエンスプログラムの実施により伸ばさせることができると考える。

「インテイク力」は、「スーパーサイエンスセミナー」や「天城塾」などの多様な学びの機会や、クロスカリキュラムによる教科横断的な取組により高めることができる。また、課題研究の取組の中でも、日々思いついたことや実験方法などのアイデアを自由に記載できる「自由ノート」を生徒に持たせ、様々な出版物やインターネットなどから主体的に情報を取っていく活動も有効であると考えている。

「メタ認知力」は、課題研究を中心とした取組の中で育成していく。特に、定期的な振り返りと軌道修正を生徒と教員が共同で行う「ロードマップ評価」が「メタ認知力」を育成する上で有効であると考えている。この評価方法は、併設中学校で取り組んでいるCASEプログラムで培ったメタ認知力をさらに高めるための方法論として本校が提唱し、研究しているものである。課題研究の始めと途中の数回にわたり、生徒と教員が共同で課題の設定、研究計画の策定、スケジュールの作成、研究の軌道修正を行うもので、これらの項目が一目で分かるように1枚のペーパーに「ロードマップ」としてまとめる取組である。このようなグループ単位での振り返りと話し合い（アクティ

ブ・ラーニング)によりメタ認知力を高めていく。

「コミュニケーション力」は、研究発表会をはじめとする様々な機会をとらえて、効果的な発表方法を学習し、実際に発表の場に立つことで身につけることができる。また、他者の発表をしっかりと聞き、議論を通して理解を深めていく姿勢も実践の中で培っていく。英語によるコミュニケーション力は、理科の授業を英語で行い、国際性を高める取組を実施し、英語によるポスター作成や研究発表といった活動の中で育成していく。

【実践とその評価】

3期目では、「研究開発の概略」として次の8項目を掲げ、実践を行ってきた。①から⑤までは、2期目から引き続き「深化・発展させる取組」、⑥から⑧は3期目の「新たな取組」とした。

- ①中高6か年の接続と生徒主体の活動の充実による課題研究の質の向上
- ②国際科学技術オリンピックなどを目指す「天城塾」の一層の充実
- ③国際性を育成するための海外短期研修、英語での科学実験授業
- ④「科学の甲子園」「同ジュニア」への出場と高度な研究を目指すサイエンス部の活性化
- ⑤パフォーマンステストやルーブリックの開発など、大学と連携した学習評価についての研究
- ⑥岡山大学と連携したハイレベルな研究力の育成と国際科学技術オリンピックを目指す取組
- ⑦クロスカリキュラムについての研究開発
- ⑧「ロードマップ評価」によるメタ認知力の育成

以下、個々の取組についての概要とその評価について記述する。

①中高6か年の接続と生徒主体の活動の充実による課題研究の質の向上

3期目では、課題研究のより一層の高度化を図るためには、研究初期における課題設定が大切であるとのSSH運営指導委員会での指摘を受け、学校設定教科「サイエンス」を設け、理数科においては、1年次前期で科目「創生研究」を実施し、研究テーマを前期で設定する取組を行った。1年次後期から2年次前期にかけて科目「発展研究」を開設し、「ロードマップ評価」を実施して研究活動を振り返り、適宜軌道修正しながら研究を進める取組を行った。研究のまとめとして2年次後期に科目「論文研究」を実施し、論文作成やポスター作成、発表練習などの取組を行った。このことにより、課題設定に十分な時間を掛けることができ研究活動が充実し、論文作成などの時間も確保することができ、結果として各種コンテスト等での入賞数が増加した。

普通科の課題研究(AFP: Amaki Future Project)では、3期目に実施時期を早めて1年次の取組とするとともに学校設定教科「サイエンス」に科目「AFP研究」(2単位時間連続)と「AFP実践」(1単位)を設け、時間数を増加させた。「AFP研究」では理科と情報の教員が指導に当たり、科学的・統計的な問題解決学習を行った。「AFP実践」では、「AFP研究」と連携して担任と副担任が表現活動などの指導に当たった。3期目では、研究の質の向上や深まりが見られ、近年ではコンテストで入賞する生徒も出てきている。

「ロードマップテスト」(研究計画書である「ロードマップ」の不備な点を記述させるとともに、その改善策を記述させるテスト)などのパフォーマンステストや発表会などの様子から、「メタ認知力」「コミュニケーション力」について、概ね順調に育成することができていること

を検証することができた。また、普通科課題研究を経験し、令和元年度の「第14回全国高校生金融経済クイズ選手権『エコノミクス甲子園』岡山大会」(認定NPO 法人金融知力普及協会)で優勝した生徒へのインタビューを実施したところ、「普通科課題研究で様々な先行研究を検索したり調べたりすることが、金融経済の知識を身に付ける上でたいへん役立った。」との回答を得た。

以上のことから、3期目で育成したいとした三つの資質・能力について、理数科・普通科の課題研究を通して概ね順調に身に付けさせることができたと考えている。

本校から毎年応募している、読売新聞社主催の「日本学生科学賞」の岡山県審査における入賞数(奨励賞以上)を指定2期目5年間と3期目の5年間とで比較したところ、優秀賞以上が3編から4編へと増加するとともに奨励賞以上は3編から15編へと大幅に増加している。このことから、課題研究に係るカリキュラム開発の成果が顕著に表れていることがわかる。

②国際科学技術オリンピックなどを目指す「天城塾」の一層の充実

国際科学技術コンテストを目指して自主的な活動を行う「天城塾」や著名な研究者による講演会などを実施する「スーパーサイエンスセミナー」などの取組により、才能の伸長を図った。

3期目ではこれらの取組の成果が表れ、「全国物理コンテスト 物理チャレンジ」と「化学グランプリ」において合計4個のメダルを獲得することができた。

③国際性を育成するための海外短期研修、英語での科学実験授業

国際性の育成については、独自に開発した科学英語の読解プログラム(P a R e S K:パレスク)による理科の授業や米国短期海外研修などを行っている。「高校エキスパート活用事業」として配置されている外国人教員を活用し、課題研究、サイエンス部、「天城塾」でのディスカッション、理科の授業など、学校の教育活動の様々な機会をとらえて生徒との英語でのコミュニケーションを図ることにより、積極的に英語を使おうとする態度が育成できている。

また、毎年米国研修を実施しており、訪問先のNASA JPL(ジェット推進研究所)では、課題研究を英語で発表し、現地の研究者と交流する取組を実施した。

これらの取組により、英語でのコミュニケーション力の育成も概ね順調にできていると考えている。

④「科学の甲子園」「同ジュニア」への出場と高度な研究を目指すサイエンス部の活性化

「科学の甲子園」「同ジュニア」を目指す「サイエンス部」を中心とする活動にも成果が表れており、平成30年3月に全国大会への初出場を果たし、翌年も全国大会に進出し、総合成績第8位となりタムロン賞を受賞した。

⑤パフォーマンステストやルーブリックの開発など、大学と連携した学習評価についての研究

本校独自の研究計画書である「ロードマップ」(研究テーマ、動機、変数、スケジュール、必要な物品等を1枚のペーパーにまとめたもの)を生徒と教員が協働で作成する「ロードマップ評価」、「ロードマップ」の不備を他者が指摘するとともに改善案を記述する「ロードマップテスト」などのパフォーマンス評価の開発を行ってきた。「ロードマップテスト」の結果から、課題研究において「メタ認知力」が育成できていることを確認することができた。

⑥岡山大学と連携したハイレベルな研究力の育成と国際科学技術オリンピックを目指す取組

平成26年度から岡山大学が実施したグローバルサイエンスキャンパス（GSC）へ、毎年20名程度の本校生徒が参加し、高度な機器を使った実験などを実施して学会のジュニアセッションや海外（フランス）で発表を行うなどの取組を実施した。また、この経験が本校での課題研究へのモチベーションを高めることにつながった。

⑦クロスカリキュラムについての研究開発

本校では、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員が協働して教材を開発してきた。開発した教材は「クロスカリキュラム・アーカイブス」として教員間で共有できるようにしている。クロスカリキュラムは、普通科・理数科の1年次生を対象として実施している。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、総合的な判断力と思考力を養っている。

質問紙調査の結果から、80%以上の生徒が、この取組が「科学技術と人間社会」について深く考える契機となったと回答している。

⑧「ロードマップ評価」によるメタ認知力の育成

理数科では、年間数回にわたって「ロードマップ」を作成し、研究活動を振り返ったり軌道修正をしたり、今後の予定を検討したりするなどの取組を行っている。この取組により「メタ認知力」が高まっていることがパフォーマンステスト（ロードマップテスト）から明らかになっている。

【今期の総括的な評価】

上述のとおり、今期で育成したいとした「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・能力について、概ね順調に育成できたと考えている。課題としては、研究発表会などの質疑応答で、想定外の質問を受けたときに、十分な回答ができないことが多いことが挙げられる。この傾向は米国研修でも表れており、今後、想定外の質問に対しても、柔軟な対応ができるよう指導していくことが必要と考えている。

「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・能力を備えた「サイエンスクリエイター」を育成するための今期での研究開発の結果、次に挙げた「科学技術コンテスト等でのこれまでの入賞歴」や「SSH意識調査」の結果にあるように、良好な実績を上げることができたと考えている。

【科学技術コンテスト等でのこれまでの入賞歴】（令和元年度と平成30年度の過去2年間）

令和元年度	概要
2019年度 日本物理学会 第15回 Jr. セッション	高校から3本、併設中学校から1本のポスター発表を行い「優良賞」1、「奨励賞」2、「審査員特別賞」1（中学生）を受賞 併設中学校を含む、入賞数4は全国最多
中国四国地区生物系三学会合同大会（広島大会） 高校生ポスター発表	「動物分野優秀賞」を受賞

数学甲子園 2019 全国数学選手権大会	高校生3名が本選に進出
第21回中国・四国・九州地区 理数科高等学校課題研究発表大会	「 ステージ発表優秀賞 」を受賞
第17回高校生シンポジウム プラズマを体験！ ～高校生がふれた総合科学のフロンティア～	「 最優秀発表賞 」を受賞
第35回モデルロケット全国大会	岡山県立玉野高等学校生徒との合同チームで参加し、「 定点着地競技 」で「 準優勝 」となる
第63回日本学生科学賞 岡山県審査	1編が「 県教育長賞 」を受賞し、中央審査へ

平成30年度	概要
2018年度 日本物理学会 第14回 Jr.セッション	1本が「 奨励賞 」を受賞
全国物理コンテスト 物理チャレンジ2018 (第2チャレンジ)	高校生3名が進出 「 優良賞 」1、「 第1チャレンジ実験優秀賞 」1を受賞
第8回科学の甲子園全国大会	「 総成績第8位 」となり「 タムロン賞 」を受賞 (平成29年度に県代表として初進出した)
中国四国地区生物系三学会合同大会(山口大会) 高校生ポスター発表	「 奨励賞 」を受賞
平成30年度スーパーサイエンスハイスクール生徒 研究発表会	「 ポスター発表賞 」を受賞
第62回日本学生科学賞 岡山県審査	1編が「 優秀賞 」を受賞し全国審査へ
サイエンスキャッスル関西大会2018	3本の研究発表を行い、「 優秀賞 」 大阪市立大学賞 「 ポスター優秀賞 」「 研究奨励賞 」を受賞

【SSH意識調査】2期目：N=114（理数科1・2・3年），3期目：N=254（理数科1・2年＋普通科1年）
平成25年度から平成30年度にかけて大きく伸びている項目：伸び（差）が10%以上

質問項目	H25 (%)	H30 (%)
①考える力（洞察力、発想力、論理力）	66.0	79.5
②問題を解決する力	62.0	72.5
③成果を発表し伝える力（レポート作成、プレゼンテーション）	68.0	78.3

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。また、実践を進めるために、小倉康氏（埼玉大学教授）や笠潤平氏（香川大学教授）、谷口和成氏（京都教育大学教授）らの指導を受けた。

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) 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研修の実践の場として、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。

また、プレゼンテーション研修の準備として、中部大学 井上徳之 教授を招聘し、プレゼンテーションの型や4つのスキル「ポスター」「ジェスチャー」「アイコンタクト」「ボイス」を実践的に獲得していく授業を行っている。

(2) 主体的・対話的で深い学びに向かう授業

独立行政法人教職員支援機構によるアクティブ・ラーニング「実践フィールド校」として、主体的・対話的で深い学びの実現のための研究指定は終了したが、引き続き「言語リテラシーを活かして思考力・判断力・表現力を育む授業づくり」を掲げ、主体的・対話的で深い学びに向かう授業開発を行っている。公開授業や研究協議を重ねることで、科学的思考力や論理的に考えたり表現したりする力を育成するという「CASEの視点」を取り入れた授業方法が開発されつつある。特に理論的思考のシェーマ（枠組み）として、変数、比例性、形式的モデル及び複合変数に重点を置き、具体的準備から認知的な葛藤場面の展開とディスカッション、メタ認知、ブリッジ

ングという流れは、平成27年度全国学力学習調査解説資料における「理科の活用」と一致している。

(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P a R e S K (パレスク) の理念に基づき、C A S E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。P a R e S K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」

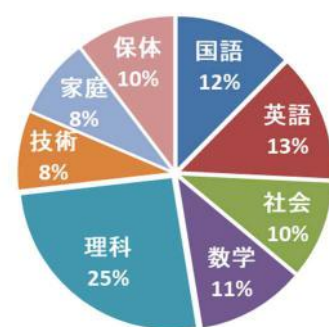
(1) ねらい

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「21世紀型能力・学力」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C A S E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。また、各教員が1年間の指導の見通しをもつことができるよう、全時の指導内容が書かれた指導者用ファイルも作成し、活用している。

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。



課題研究と教科との関連

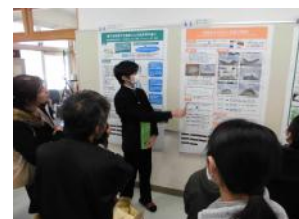


課題研究の指導者用ファイル

(3) 成果

令和元年度は、「天城スプリング・サイエンスフェスタ 2019」の中学校の部として「サイエンス課題研究発表会」を令和2年2月29日（土）に開催する。

今年度は午前中のポスター発表に、岡山県内の県立中学校など、他校の生徒の発表ブースを設け、課題研究の交流を試みる。また、午後は事前に希望者を募り選考を行った10テーマでステージ発表を行う。例年、準備は実行委員を中心に第3学年の生徒が、当日の運営は第2学年の生徒実行委員が行う。論文やポスターを英語で作成し発表する生徒もおり、中学校3か年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う。昨年度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。

以下の表に、自己評価シートの評価項目を示す。

表 「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くことで、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実施している。

中学校理科では、毎年各学年で専門家、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」ことをキーワードに、国際的に活躍している研究者から直接お話をさせていただく実践である。本年度の取組は次の表のとおりである。

テーマ	放射線の医学的利用	
講師 授業 実施日	川崎医療短期大学放射線技術科 北山 彰准 准教授 理科・サイエンス 令和元年8月21日(水) 8:40~10:30 2年A組 10:40~12:30 2年B組 令和元年8月23日(金) 8:40~10:30 2年C組	
対象 実施場所	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	英語による化学実験:「光音響効果についての探究実験 Inquiry experiments on photo acoustic effect」	
講師 授業 実施日	岡山大学大学院教育学研究科 喜多 雅一 教授 理科 令和元年11月19日(火) 10:30~12:10 3年A組 令和元年11月21日(木) 8:40~10:20 3年B組 10:30~12:10 3年C組	
対象 実施場所 共同授業者	岡山県立倉敷天城中学校 3年生(120人) 岡山県立倉敷天城中学校 サイエンス館 ラボ2 Yakubu Abdallah (岡山大学大学院 博士課程 3年) Daniel Acheampong (岡山大学大学院 教員研修留学生) Sieng Thavy (岡山大学大学院 教員研修留学生)	
テーマ	「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」	
講師 授業 実施日	東京大学大学院農学生命科学研究科 飯田俊彰 准教授 理科・サイエンス 令和元年11月12日(日) 8:40~10:30 2年A組 10:40~12:30 2年B組 13:50~15:30 2年C組	
対象 実施場所	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	実験を通して学ぶ地層の作り方	
講師 授業 実施日	岐阜聖徳学園大学教育学部理科専修 川上 紳一 教授 理科・サイエンス 令和2年1月28日(火) 13:50~15:30 1年B組 令和2年1月29日(水) 8:40~10:30 1年C組 10:30~12:10 1年A組	
対象 実施場所	岡山県立倉敷天城中学校 1年生(120人) 岡山県立倉敷天城中学校 サイエンス館 ラボ2	

テーマ	女性研究者によるキャリア講演	
講師	東京大学大学院理学系研究科 塩見 美喜子 教授	
授業	理科・サイエンス	
実施日	令和元年7月12日(金) 13:50~15:30	
対象	岡山県立倉敷天城中学校 2, 3年生 (240人)	
実施場所	岡山県立倉敷天城中学校 サイエンス館 ラボ1	

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、P a R e S Kの成果を発表している。今年度の成果は次のとおりである。

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
第5回 かはく科学研究発表会	愛媛県総合博物館	3年2名	①水中を落下する物体の終端速度 ②刃物の切れ味と摩擦熱の関係	奨励賞 奨励賞
サイエンスキャッスル 2019 関西大会	株式会社リバネス	3年10名	①ダイラント流体の衝撃吸収力に関する研究 ②ヒートショックによりバナナとリンゴの褐変を抑制する ③刃物の切れ味と摩擦熱の関係 ④節水の土壌で育つ植物は何か ⑤頬と唇のトレーニングで英語の発音は上達するの ⑥日本におけるキャッシュレス決済の普及方法の提案 ⑦VC添加量とカテキンの抗菌作用との関係 ⑧抗酸化作用を利用してトマトの日持ち・収穫量を上げる ⑨最も乳酸菌が増殖する乳酸菌と糖の組み合わせ ⑩水中を落下する物体の終端速度	同志社大学賞 以下研究奨励賞
R1 児島地区科学研究発表会	倉敷市理科教育研究会	3年2名	①VC添加量とカテキンの抗菌作用との関係 ②刃物の切れ味と摩擦熱の関係	入賞なし
第16回日本物理学会 Jr.セッション (2020)	日本物理学会	3年1名	①水中を落下する物体の終端速度	未定
集まれ!理系女子 第11回 女子生徒による科学研究発表交流会-全国大会-	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3名	①バナナの成熟と果皮に含まれるタンニンの変化を調べる ②ペランダ栽培におけるハツカダイコンの生育をアミノ酸で促進させる ③乳酸菌の増殖量に及ぼすカテキンの酸化の影響	奨励賞 奨励賞 奨励賞
サイエンスチャレンジ岡山 ジュニア 2019	岡山県教育委員会	2年6名	-	4位 (高校生大会へ招待)
岡山物理コンテスト 2019	岡山県教育委員会	1年7名 2年13名 3年8名	-	セミナーへ招待 (3年1名)

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課題研究系の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きている。

B CASEをベースとしたカリキュラム開発

【仮説】

理科だけでなく、様々な教科・科目においてCASEの理念（六つの要素）を取り入れた授業を実施することで科学的思考力や科学的に判断することのできる力、社会で科学技術を正しく用いる姿勢を育成することができる。

【研究内容・方法・検証】

1 開発に当たっての基本的な考え方

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。その特徴を次の三つにまとめることができる。なお、CA (Cognitive Acceleration) については、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を Philip Adey 氏は述べている¹⁾。

- 11歳から14歳までの生徒を対象とした教育活動
- ピアジェとヴィゴツキーの理論を基に、イギリスの King's College London の Philip Adey らによって開発された「思考力を段階的に高めるプロジェクト」
- まとまったカリキュラムではなく、ほぼ2週間に一度、正規の科学の活動に置き換わる活動

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⁾。この授業では、「変わるものは何か? (変数)」「2つの変数 (変数)」「つり合いを保つ (反比例性)」「回るコイン (確率)」「化学反応を説明する (形式的モデル)」など、合計30のプログラムを実施し、科学的思考力を段階的に高めている。

CASEをベースとしたカリキュラム開発については、その対象を他教科にも広げており、これまでに、平成24年度と26年度に中学校社会科歴史的分野で、平成25年度には高等学校保健体育科において実践的な研究を行ってきた。これらの成果を受け、本年度は、高等学校地理と高等学校保健体育科において実践的な研究を行った。

本研究に当たっては、次に示した六つの柱のうち、できるだけ多くの要素を取り入れて授業をデザインすることを心掛けている。Six Pillars (六つの柱) と示された六つの要素は次のとおりである³⁾。

- ・ Schema theory (思考のための一般的な様式) →変数, 比例, 反比例など
- ・ Concrete Preparation (具体物の準備) →具体的な教材・教具の準備
- ・ Cognitive Conflict (認知的葛藤) →認知的葛藤場面を意図的・計画的に仕組む
- ・ Social construction (議論などを通じた知の構築) →生徒同士の議論や教師からの働きかけ
- ・ Metacognition (メタ認知) →振り返り
- ・ Bridging (橋渡し) →獲得した知識・技能を他の文脈で活かす

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

3) Michael Shayer, and Philip Adey. (2002) *Learning Intelligence*: Open University Press

2 高等学校地歴・公民科での取組

本校併設中学校社会科の歴史的分野におけるCASEをベースとした授業研究の成果を踏まえ、平成28年度から高等学校地歴・公民科での研究開発を行っている。平成28年12月21日の中央教育審議会答申「幼稚園，小学校，中学校，高等学校及び特別支援学校の学習指導要領の改善及び必要な方策等について」「第2章 各教科・科目等の内容の見直し」「2. 社会，地理歴史，公民」において、「主体的に社会の形成に参画しようとする態度や，資料から読み取った情報を基にして社会的事象の特色や意味などについて比較したり関連付けたり多面的・多角的に考察したりして表現する力の育成が不十分であることが指摘されている。」との記述が見られる。これを受け、本校では、課題研究を通して身に付けさせたい「インテイク力」「メタ認知力」「コミュニケーション力」の三つの力を地理歴史科においても育成することにより、この課題を克服できるのではないかという仮説を設定して実証的な研究を行うことにした。平成30年度には、平成28年度と29年度の日本史での実践研究の成果を踏まえ、地理での実践を試みた（当該年度の本校「研究開発実施報告書」参照）。具体的には、地理的な事象を理解するためには、様々な資料を取捨選択して必要事項を読み解き（インテイク）、関連した歴史や周辺の事象をも視野に入れて全体を俯瞰（メタ認知）することが不可欠である。また、このような能力を育成するためにはコミュニケーション（ディスカッション）が有効であろうということが、本校SSH研究開発によって明らかになっている。これまでの地理・歴史科での実践を踏まえ、令和元年度には、世界史において授業実践を行った。

3 高等学校地歴・公民科（世界史）での取組

令和元年度には本校SSH研究開発の一環の「クロスカリキュラム」の教材開発と兼ねて世界史の「産業革命と工業化社会の成立(産業革命)」の単元において実践を行った。

(1) 授業の位置づけ

産業革命期の技術革新が旧層の反発としてのラダイト運動につながったことと、第四次産業革命におけるAIの登場とを比較し、今後の自分の生き方について考察し表現することを目標とした。普通科1年次生4クラスを対象に実施した。

ラダイト運動は、19世紀初めにイングランド中・北部を中心に起こった機械打ち壊し運動である。新しい技術や機械の発明によって失業した熟練工らが、機械や工場に敵意をもち、工場を直接襲撃したり、機械を破壊したりした。また、発明家が襲撃される事例もあった。今回の授業では飛び桴を発明したジョン＝ケイが襲撃を受けた事例を取り上げた。具体的なイメージを持たせるために、絵画資料「ジョン＝ケイ飛び桴の発明者」（フォード・M・ブラウン作、19世紀後半）の読み取りを行った。この絵画資料はジョン＝ケイの邸宅が熟練工によっていまに襲撃されようとする場面を描いている。部屋の中が主要な場面で、窓をよくみると武装した熟練工らしき集団が中を覗いている。それを発見した少年が危険を知らせている。ジョン＝ケイ自身は家族や従者によって綿布によって包まれて、かくまわれ、逃走しようとしている。これらの状況は一見するとわかりにくく、じっくりと資料を読み取って状況を推測する必要がある（インテイク力）。

(2) 授業の展開

次のように授業を展開した。

- ①グループごと、絵画資料がどのような場面なのか読み解き、意見をホワイトボードにまとめる。（飛び桴を発明したジョン＝ケイが襲撃を受けている場面であることを気付かせる。）
- ②なぜジョン＝ケイが労働者に襲われているのか考える。（発明によって従来の労働者が職を奪われたから、発明によって職人のプライドが傷つけられたから、などの理由を推測させる。）

- ③資料を基にラダイト運動について理解を深める。(ラダイト運動の実態について、資料集のコラムなどを取り上げて説明する。)
- ④次の例にあるような現代の事例を取り上げ過去の事例との関連性を考える。
(例：技術革新によってなくなった仕事として、JR改札での切符切りを取り上げる。)(現在は第四次産業革命の時代と言われていることを示し、技術革新が既存の社会や産業の構造を変える得ることに気付かせる。)
- ⑤資料「AIによってなくなる仕事、生き残る仕事」から、それぞれの共通点を考える。

(3) 成果と課題

授業直後にアンケートを実施し、133名の生徒から回答を得た。質問項目「今回の授業では意欲的に取り組むことができたか」に対して、5段階で自己評価させたところ、5(とても)が81名(60.9%)、4(比較的)が44名(33%)、3(どちらでもない)が8名であった。以上の結果から、ほとんどの生徒が意欲的に授業に取り組めたと自己評価した。

次に、質問項目「今回の授業で何が身についたか(どんな力を使ったか)」について記述させたところ、「資料を読み解く力」「思考力」「話し合う力」などが多く挙げられた。これらの三つの力は、順に「インテイク力」「メタ認知力」「コミュニケーション力」と言える。

最後に、自由記述の感想について。感想の中で多くを占めたものはこれからの時代の変化に柔軟に対応していくことが必要だとするものだった。例えば、「将来ロボットに仕事をまかせてしまうことになっても人間にしかできない仕事は必ずあるし、またその時代になったら新しい仕事も生まれるかもしれない。人間にできることをやっていきたい」という記述があった。また、過去の事象と現在の事象とを関連づけることに意義を見いだす記述もみられた。例えば、「自分たちに全く関係のないように感じる過去の出来事も実際は今とたいした違いはないのかもしれないと思った。」という記述が見られた。この記述は、高度なメタ認知力に関する記述と言える。

4 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3期目を通して継続して実施してきた。「科学的思考に基づく新しい学びへの取組ー活力ある未来の生活を創造するための体育授業ー」と題して研究を深め、実践を行ってきた。「高等学校学習指導要領解説 保健体育編・体育編」(文部科学省、平成21年2月)の「目標」には、「運動の合理的、計画的な実践を通して、生涯にわたって豊かなスポーツライフを継続する資質や能力を育てる」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、前項で記述した六つの要素のうちの、**Social construction** (議論などを通じた知の構築)、**Metacognition** (メタ認知)、**Bridging** (橋渡し)の三つが実現できると考え、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)な授業を展開することができた。

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た。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た。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たのではないかと考える。