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2年次

平成29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　中塚多聞

昨年度、本校は第３期目のＳＳＨ校に指定され、新たな取組のスタートを切ることができました。今年度も、文部科学省初等中等局教育課程課、同科学技術・学術政策局人材政策課、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に多くのご指導、ご支援を賜り、種々の取組を所期の計画に従って推進して参りました。今年度も円滑に取組を進め、成果を得ることができましたことに対し、関係の方々に心からお礼申し上げます。

第３期目の研究開発課題は「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、グローバルに活躍できる人材育成へのわれわれの思いをより明確化しました。その中でも、「課題研究プログラムの改善」、「優れた才能を持った生徒の育成」に重点を置いています。

「課題研究プログラムの改善」に関しては、併設中学校の取組とより効果的に接続し、普通科では授業時数増を図るとともに、理数に関する内容に特化すること、理数科では開始時期を早期化することなど、枠組みについては昨年度の改善を引き継ぎました。本年度はその枠組みの中で、内容面で様々な改善に取り組みました。ロードマップ評価については、昨年度までの取組に基づき、育成したい力との関係を理論的に整理した上で、課題研究の指導における有用性を明らかにできたと考えています。それに加えて、この評価を用いた「ロードマップテスト」と外部機関実施の「批判的思考力テスト」とを関連づけることで、課題研究を通じて身につけさせたい力の定量的評価につながる可能性が見えてきたことは先進的かつ大きな成果であると思っています。

「優れた才能を持った生徒の育成」に関しても、岡山大学グローバルサイエンスキャンパス（ＧＳＣＯ）との連携、国際的なコンテストを目指す取組である「天城塾」などの枠組みは昨年度に引き続き充実を図ってきました。ＧＳＣＯには、２３名の生徒が参加し、その成果を各種の発表会・研究会等で発表するなどの機会を与えられ、さらにフランス海外研修に派遣される１４名の選抜メンバーに本校から５名が選出されるという予想以上の活動ができました。「天城塾」で活動した生徒の中から、本年度、物理チャレンジで金賞１名、化学グランプリで金賞１名、日本生物学オリンピックで敢闘賞１名を初め、着実な成果を上げる生徒が出ているのもうれしいことです。

来年度は、ＳＳＨ校の指定も、はや３年目を迎え、中間評価の年度となります。当初計画した事項の実施や２年間の実践の中で見えてきた課題の解決はもとより、実践の中で新たに生まれたアイディアを発展させ、本校の取組をさらに充実したものとしていく所存です。とりわけ、研究成果を資料としてまとめ、校外へ発信することと、地域との連携についてはこれまで以上に充実させていく予定です。

本冊子をご高覧の皆様には、ぜひ、忌憚のないご意見をお寄せください。それが本校の取組のさらなる充実に大いに資するものになります。これまで以上の皆様のご指導、ご支援をお願いして、巻頭のごあいさつとさせていただきます。

目　次

Ⅰ　平成２８年度ＳＳＨ研究開発実施報告（要約）
別紙様式１－１・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　1
Ⅱ　平成２８年度ＳＳＨ研究開発の成果と課題
別紙様式２－１・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　5
Ⅲ　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　ＣＡＳＥをベースとしたカリキュラム開発・・・・・・・・・　２０
Ｃ　高等学校　理数科創生研究（１年次前期）・・・・・・・・・・　２６
Ｄ　高等学校　理数科発展研究（１年次後期）・・・・・・・・・・　２９
Ｅ　高等学校　理数科発展研究（２年次前期）・・・・・・・・・・　３１
Ｆ　高等学校　理数科論文研究（２年次後期）・・・・・・・・・・　３３
Ｇ　高等学校　ＡＦＰ研究・ＡＦＰ実践（１年次）・・・・・・・　３５
Ｈ　高等学校　普通科課題研究（２年次）　・・・・・・・・・・・　３７
Ｉ　クロスカリキュラム（１年次）・・・・・・・・・・・・・・・　３８
第２節　国際性の育成
Ａ　高等学校　米国バーストー校海外短期研修・・・・・・・・・　４０
Ｂ　英語が使える科学技術系人材の育成・・・・・・・・・・・・・　４２
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・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　４９
Ｂ　理数科校外研修（蒜山研修）・・・・・・・・・・・・・・・・　５１
Ｃ　スーパーサイエンスセミナー・・・・・・・・・・・・・・・・　５２
Ｄ　サイエンス部の活動・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　５３
Ｅ　学会等での研究発表・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　５４
Ｆ　科学技術コンテスト等へ向けた取組・・・・・・・・・・・・・　５６

第４章　実施の効果とその評価・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　５８
第５章　校内におけるＳＳＨの組織的推進体制・・・・・・・・・・・・・・・・・　６９
第６章　研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向・成果の普及・・・・　７０
Ⅳ　関係資料・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　７１

Ⅰ　平成２８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

❶平成２８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

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２８年度実施規模

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」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

〇研究計画

（１）１年目（平成２７年度）

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。

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 バーストー」，事後学習「After バーストー」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。

（２）２年目（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。

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。また，「フィールドワークハンドブック」を作成する。

オ　国際性の育成
海外短期研修の事前学習「Pre バーストー」，事後学習「After バーストー」の改善を図るとともにＰａＲｅＳＫ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。

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。

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。

（３）３年目（平成２９年度）

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，ＡＦＰ研究の実践事例をまとめる。

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，大学，研究機関などの外部の専門家を招いて検証する。

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，「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。また，ＧＳＣとの連携について検証し，充実・改善を図る。

エ　サイエンス部
「Ｅ→ＳＡＣ 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。

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。

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。
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。
（４）４年目（平成３０年度）
ア　課題研究に係るカリキュラム
　分野別指導資料「論文研究」，「ＡＦＰ研究」を作成する。
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，これまでの成果や教材をまとめ，普及を図る。
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，教材や学習方法をまとめて普及を図る。
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→ＳＡＣ Project」の検証を行う。
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。
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。
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。
（５）５年目（平成３１年度）
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。
イ　クロスカリキュラム「サイエンスタイム」
　今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。
ウ　「スーパーサイエンスセミナー」「天城塾」
　ＧＳＣとの連携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。
エ　サイエンス部
　「Ｅ→ＳＡＣ Project」の成果をまとめ，「サイエンス部収録」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。
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
　「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やダイナミック・アセスメント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。

○教育課程上の特例等特記すべき事項
　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，次のとおりとする。
【理数科】
□「社会と情報」（２単位），「総合的な学習の時間」（１単位），「課題研究」（２単位）を減じて，次の科目に含めて実施する。
〈学校設定教科「サイエンス」学校設定科目「創生研究」（１年次１単位）〉
〈学校設定教科「サイエンス」学校設定科目「発展研究」（１・２年次各１単位）〉
〈学校設定教科「サイエンス」学校設定科目「論文研究」（２年次２単位）〉
【普通科】
□「総合的な学習の時間」（１単位）を減じて，次の科目に含めて実施する。
〈学校設定教科「サイエンス」学校設定科目「ＡＦＰ実践」（１年次１単位）〉
□「社会と情報」（２単位）を減じて，次の科目に含めて実施する。
〈学校設定教科「サイエンス」学校設定科目「ＡＦＰ研究」（１年次２単位）〉

○平成２８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。
　平成２７年度理数科入学の２年次において，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「発展研究」（前期）及び「論文研究」（後期）を実施する。普通科においては，総合的な学習の時間（火曜日の７限）において同教科・科目「ＡＦＰ研究」「同 実践」で昨年度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。
　平成２６年度入学の３年次においては，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，ルー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「ＡＦＰ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「ＡＦＰ実践」（普通科１年次：通年）
　「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を行う。
⑦「ＡＦＰ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，ＧＳＣや県内の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名を対象に米国バーストー校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地域の理科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。
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

○実施による成果とその評価

　本年度は，ＳＳＨ指定３期目の２年目に当たり，昨年度実施した学校設定教科・「サイエンス」の各科目（理数科・普通科の１年次）の充実を図るとともに，理数科２年次の「論文研究」の開発に重点を置いた。また，これまで取り組んできた研究成果の普及を促進するために，公開授業を実施したり，指導資料等を作成し Web ページに掲載した。国際科学技術オリンピックを目指す「天城塾」の取組の成果として，本年度は「全国物理コンテスト 物理チャレンジ２０１６」の第２チャレンジへ高校生５名が進出し，そのうちの１名が「金賞」を受賞するとともに，「化学グランプリ」においても高校生１名が「金賞」を受賞するなどし，ますます充実してきたことが挙げられる。
　学習評価の研究において，本校独自の「評価研究のためのフレームワーク『評価の４Ｗ１Ｈ』」を適用・実施するとともに，他の班の研究の「ロードマップ」を読み，不十分な点を指摘して改善策を提案するパフォーマンステスト「ロードマップテスト」を開発・試行することができた。また，ベネッセ教育総合研究所と連携し，本校「ロードマップテスト」と同研究所「批判的思考力テスト」との関係から見えてくる傾向を明らかにすることができた。

○実施上の課題と今後の取組

　来年度についても，学校設定教科・「サイエンス」の各科目のカリキュラム開発を継続するとともに，育成したい三つの資質・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」をどの程度身につけさせることができたかについて定量的な分析を行うなどし，中間的な評価を実施して指定３期目の後半をどう充実させていくかについて検討を加える。

Ⅱ　平成２８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

❷平成２８年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発の成果と課題

①　研究開発の成果

本年度はＳＳＨ指定３期の２年目に当たり，新たに設定し，昨年度実施した学校設定教科「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］）の充実・発展を図るとともに，今年度理数科２年次で始めて実施する科目「論文研究」のカリキュラム開発に重点的に取り組んだ。学校設定教科「サイエンス」のこれらの科目について，教育課程上，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指定２期目の内容を引継ぎ，充実発展させる方向で研究開発を行った。また，本年度は，平成２８年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「英語が使える科学技術系人材の育成のための行動計画」を策定した。また，これまでの研究成果をまとめ，指導法の普及を図るための指導資料として「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。

国際科学技術オリンピックを目指す「天城塾」の取組では，本年度の「全国物理コンテスト 物理チャレンジ」及び「化学グランプリ」でそれぞれ金賞を受賞したほか，「日本生物学オリンピック」や「日本情報オリンピック」においてもそれぞれ「敢闘賞」を受賞するなどの広がりを見せており，ますますの充実・発展を図ることができた。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，昨年に引き続いて充実させる方向で取り組んだ結果，高校生は県予選に出場した２チームがともに総合第２位（３位なし）となった。また，併設中学校生徒３名が岡山県チームのメンバーとして「第４回 科学の甲子園ジュニア全国大会」に出場し，「総合成績 第８位」となった。

課題研究を中心とする「学習評価」の研究については，本校独自の「評価研究のためのフレームワーク『評価の４Ｗ１Ｈ』」を適用・実施して研究開発を行うとともに，パフォーマンステストとして，他の班の研究の「ロードマップ」を読んだ上で，不十分な点を指摘して改善策を提案する「ロードマップテスト」を開発・試行した。また，ベネッセ教育総合研究所と連携し，本校「ロードマップテスト」と同研究所「批判的思考力テスト」との関係から見えてくる傾向を明らかにすることができた。これらのテストの関係を明らかにするための基礎資料とするために，欧州・米国・東南アジア・日本の四つの国内外の資料を比較検討し，「資質・能力」について整理した。本年度の「学習評価」の研究を通して，本校が育成したい三つの資質・能力「インテイク力」「メタ認知力」「コミニュケーション力」と，国内外の教育の世界で広く重要視され，一般に言われている「クリティカル・シンキング（批判的思考力）」「メタ認知力」などとの関係を明らかにし，本校課題研究についての独自の「学力モデル」（独楽モデル）を作成することができた。

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充実を図った。

指定２期目に引き続いて本校卒業生への追跡調査を継続実施し，本校のカリキュラム開発の方向性の確かさを確認することができた。

なお，平成２８年２月には，同年５月に倉敷市で開催された「倉敷教育大臣会合」の県民の歓迎気運を盛り上げるために岡山県が作成した地元民放のテレビ番組「世界を変える！ 岡山から育つグローバルリーダー」において，本校の課題研究等の取組が紹介され，岡山・香川の両県で放映された。この番組は，岡山県の Web ページ「岡山県広報チャンネル（県政テレビ番組）」にアップロードされている（平成２９年１月１４日時点）。

次に，個々の事業の概要とその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」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,卒業時には論文にまとめて発表を行っている。課題研究のポスターを英語で作成し，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」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。本校では，授業改善に資するため，理科以外の教科においても，ＣＡＳＥを構成する六つの要素をできるだけ多く取り入れた授業構成となるよう研究開発を行っている。この六つの要素は次のとおりで，特に Social　Construction（議論などを通した知の構築）と Metacognition（メタ認知）に重点を置き，一方向的な授業にならないよう工夫している。

・Schema Theory（思考のための一般的な様式）：入力変数，出力変数，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（議論などを通した知の構築）：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

本年度も指定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。タブレットＰＣを活用することによりフィードバックの機会を多く持つことができ，効率的な技能の習得が実現できた。また，共通の画面を見ながら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，本研究により，科学技術を効果的に使った技能の習得ができたことはもとより，仲間と関わり，伝え，つながっていく力が獲得でき，「活力ある未来の生活を創造する力」へつなぐことができたのではないかと考えている。

（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。本年度は，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ー平成２８（2016）年度版ー」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ー平成２８(2016)年度版ー 指導資料理数科マニュアル」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。本年度は，関東地方の科学館の職員からも問い合わせがあり，本校で作成した指導資料は高校関係者にとどまらず，多くの教育関係者に関心を寄せていただいている。

本年度は，昨年度（平成２７年度）の反省を踏まえ，理数科２年次生を対象に，岡山大学大学院教育学研究科の教授を講師として毎年秋に実施している「論文講習会」の時期を７月に早めるとともに，理数科１年次生にも受講させ，次年度の論文作成への見通しを持たせることにした。後期には，指定３期目で始めて実施する学校設定教科・科目「論文研究」を開発・実施した。発表会での指導・助言を基に追実験を行ったり，「論文評価のためのルーブリック」を活用して論文の完成度を高めたりする指定２期目での学校設定科目「課題研究Ⅱ」での活動を充実・発展させることに加え，本校がＣＡＳＥの取組で重視している生徒同士の議論や教員からの働きかけによって生徒自らが論文の完成度を高めていくための研究を行った。

なお，本校が作成した論文評価のためのルーブリックは，合計１７の評価項目からなっており，次の四つのカテゴリーに分類されている。それぞれの項目の尺度は「十分（４）」「おおむね十分（３）」「やや不十分（２）」「不十分（１）」の四つからなっており，これらの尺度に対応した「記述語」が表記されている。

Ⅰ探究プロセスに関するルーブリック（４項目）
Ⅱ基本的な概念，原理・法則などについての系統的な理解に関するルーブリック（４項目）
Ⅲ科学的な考察と処理能力に関するルーブリック（５項目）
Ⅳ創造的な能力に関するルーブリック（４項目）

次に，Ⅰの項目①を例に，尺度とそれに対応した「記述語」を記載する。

【Ⅰの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】

十分（４）：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。

おおむね十分（３）：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。

やや不十分（２）：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。

不十分（１）：どのような事象に興味を持ったかが述べられているが，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示されていない。

本校では「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。

昨年度の「課題研究Ⅱ」における「論文講習会」の公開授業に引き続き，今年度は，１０月６日（木）に理数科１年次の「創生研究」の授業を公開した。

（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。
今年度は，新たにこの科目を担当する教員や生徒のために，課題の設定を円滑にするための「事例集」を作成し，授業で活用した。この事例集は，これまでの普通科課題研究の成果を踏まえ，物理・化学・生物・数学・統計（情報）の別にそれぞれ過去の事例を紹介したもので，「入力変数」「出力変数」がわかりやすくなるように各事例１枚のスライドで作成している。この事例集を作成し，授業で活用した後，本校の Web ページにアップロードした。
平成２８年度の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７日（火）に課題研究発表会を実施した。また，昨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。
なお，特に普通科で身に付けさせたい能力は次の５項目で，科学的・統計的な問題解決方法の習得に重点を置いて実施している。

①身近な社会現象や自然事象，科学技術などへ興味・関心を持ち，自ら課題を見つける能力
②課題解決のために，客観的な評価が可能な指標を設定する能力
③科学的な方法に基づいて課題を解決する能力
④課題解決のプロセスを根拠に基づいて論理的に一貫性のある形で表現する能力
⑤自らの研究成果を他者にわかりやすく説明するためのコミュニケーション能力

昨年度（平成２７年度）の９月に実施した「普通科課題研究発表会」では，毎年取材に来校している地元テレビ局のスタッフの一人から「面白いですね。日常の事象をサイエンスの切り口で分析していますね。もし『高校生の視点』という番組をこのような形で作るとしたら面白い番組ができそうですね。」とのコメントをいただいている。本年度６月に実施した「普通科課題研究発表会」では，市内の県立高校から参加いただいた教員の一人から，「すべてのポスターにグラフや表が掲載されていて，質の高い『サイエンス』になっていますね。」との好評価をいただいている。また，指定２期目の普通科課題研究発表会（昨年度まで）への保護者の参加者数は概ね２０名程度であったものが，今年度は倍増し，４０名もの保護者の参加があった。このことから，本校課題研究に対する，普通科の保護者の関心も高まっているものと考えている。

（４）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２年間にわたって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年度に開始した。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。
授業アンケートの結果，生徒には好評で，「この授業を受けて，これまでに比べてあなたの『科学技術と人間社会』に対する認識が深まりましたか。」と言う問に対して概ね８５％の生徒が肯定的な回答をしてる。

２　国際性の育成についての取組

（１）米国バーストー校海外短期研修

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も本年度（平成２８年度）で１１回目となり，長期にわたる友好な関係を築いている。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人派遣している。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，ＣＯ$_2$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いる。また，引率教員も理科・数学などの授業を現地で行っている。卒業生への追跡調査の結果，この米国バースト一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。

（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」

平成２４年度には，「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：**Pa**ragraph **Re**ading for **S**cience with **K**ey Words）と命名し，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している。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講師とネイティブ講師の協力を得て平成２６年に作成した「物理基礎　英語定義集」を，本校のWebページに掲載し，全国のＳＳＨ校などに配付した。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。昨年度（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ＰａＲｅＳＫの理念に基づく授業を実施した。

平成２８年１１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。

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。このことからも，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（オメッグ 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，本年度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。

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みられている。また，昨年・今年度の取組を通して，１クラス以下程度の人数で，講師との距離が比較的近く，ディスカッションができる講座の満足度が高いことが明らかになっている。

「国際科学技術オリンピック」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７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。これらの取組により，平成２５年度から４年連続で複数の生徒が「全国物理コンテスト 物理チャレンジ」の第２チャレンジに進出し，昨年度（平成２７年度）には進出した３名の生徒のうちの２名が「銅賞」と「優良賞」をそれぞれ受賞し，本年度（平成２８年度）には進出した５名の生徒のうちの１名が「金賞」を受賞するなどの成果が出てきている。また，今年度（平成２８年度）は「化学グランプリ」においても高校生１名が「金賞」を受賞し，さらに，「日本生物学オリンピック」や「日本情報オリンピック」においてもそれぞれ「敢闘賞」を受賞するなどの広がりを見せており，ますますの充実・発展を図ることができている。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・公表予定である。

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，昨年に引き続いて充実させる方向で取り組んでいる。昨年度（平成２７年度）は，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２０１５ 兼 第５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２位」となった。また，同大会には，併設中学校の生徒が平成２５年度から連続で中学校県大会での優秀チームとして招待され，特別枠で参加している。平成２８年度にはこれまでの取組の成果が表れ，高校生は県予選に出場した２チームがともに総合第２位（３位なし）となった。また，併設中学校生徒３名が岡山県チームのメンバーとして「第４回 科学の甲子園ジュニア全国大会」に出場し，「総合成績 第８位」となった。

また，課題研究系コンテストの主な成果として，平成２７年度には，サイエンス部を中心とした取組により，「第２３回衛星設計コンテスト」の最終審査会に進出したり，理数科３年次生が行った課題研究の成果を「日本学生科学賞」へ出品したところ，「入選３等」になるなどしたことが挙げられる。平成２８年度には，理数科１年次生がポーランドの「First Step to Nobel Prize in Physics（The 24th competition 2015/2016）」に応募した英文の論文が，「Instruments 部門」で「Honourable Mention（佳作）」を受賞している。

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。指定２期目で，ルーブリックを開発し，理数科・普通科の課題研究で活用してきた。また，平成２７年度から理数科で「ロードマップ評価」を実施している。「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かめ，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，課題研究を始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ービュー（平成２８年度に実施）で明らかになっている。

平成２８年度には，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」と本校が今年度開発したパフォーマンステスト「ロードマップテスト」を実施し，二つのテストから見える傾向を明らかにすることができた。ベネッセ「批判的思考力テスト」は，日常生活で遭遇するであろう様々な課題についての答えを選択肢の中から選ぶというテストである。また，本校の「ロードマップテスト」は，普通科１年次生が作成した「ロードマップ」から二つを選び，このロードマップを読んで，研究計画の問題点を指摘し，改善策を提案する記述式のテストである。これらのテストの結果，次の傾向があることがわかった。

○批判的思考力は，ロードマップテストと相関があり，特に「指摘事項」との間で強い相関がある。批判的思考力は，課題研究における「必要条件」になっている可能性がある。

○１年間の課題研究の取組を通して，「改善策」を提案できる「創造的思考力」（Creative Thinking）が育成できている可能性がある。

○ロードマップテスト自体にも「メタ認知力」を高める効果があると考えられる。

これらのテストに関連し，本校が育成したい三つの資質・能力「インテイク力」「メタ認知力」「コミニュケーション力」と，国内外の教育の世界で広く重要視され，一般に言われている「クリティカル・シンキング（批判的思考力）」「メタ認知力」などとの関係を明らかにするための基礎資料とするために，欧州・米国・東南アジア・日本の次に列挙した四つの国内外の資料を比較検討し，「資質・能力」について整理した。

○ OECD「Global competency for an inclusive world」（欧州）

○ P21 Partnership for 21st Century Learning（米国）

○ SEA-BES Common Core Regional Learning Standards in Mathematics Framework for the 21st Century（東南アジア）

○２１世紀型能力（国立教育政策研究所）
本年度の「学習評価」の一連の研究を通して，本校課題研究についての独自の「学力モデル」（独楽モデル）を作成することができた。また，広く教育界で使われている「メタ認知力」「クリティカル・シンキング」「創造的思考力」と本校課題研究で育成しようとしている資質・能力との関係を明らかにすることができた。

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）や倉敷科学センターで開催されている「青少年のための科学の祭典 倉敷大会」への出展を毎年行っている。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期目に入った昨年度（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たところ，本年度は１００名の参加があり，年々増加傾向にある。また，「青少年のための科学の祭典 倉敷大会」においても，本校が出展したブースに多くの児童と保護者の来場があり，実験を体験し，楽しみながら科学への関心を高めてもらうことができた。

６　地域の企業等との連携

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・役員等を歴任した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。

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。また，普通科課題研究については，「評価システム」を開発することができている。

来年度以降の課題としては，理数科課題研究では，物理・化学・生物・数学の各分野別のガイドブックを作成することが挙げられる。理数科課題研究全体の進め方についてのガイドブックは既に作成しているが，各分野固有の留意点などについて詳しく解説したガイドブックが求められている。

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」「ルーブリック」「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。

○科学技術系人材の育成

「全国物理コンテスト 物理チャレンジ」では，平成２５年度から継続して複数の高校生が第２チャレンジに進出し，平成２７年度・２８年度にはメダルを獲得している。さらに平成２８年度には，「化学グランプリ」で「金賞」を獲得したほか，「日本生物学オリンピック」と「日本情報オリンピック」でも敢闘賞を受賞している。今後の課題として，この「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，本年度も昨年度に引き続き惜しくも県大会で「総合第２位」となった高校生の取組をどう強化していくかが課題である。来年度こそ，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。

Ⅲ　実施報告

第１章　研究開発の課題

本章は，「平成２８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

【目的】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。

【目標】

「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。

本研究では，「サイエンスクリエイター」が備えるべき力を次のように定義する。

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　実践及び実践結果の概要

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

中学校の段階から同一のテーマで取り組んできた課題研究で育成した資質・能力を高等学校でさらに伸ばすためのカリキュラム開発を行った。

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

本年度の，「全国物理コンテスト 物理チャレンジ2016」及び「化学グランプリ2016」において，それぞれ「金賞」を受賞するなどの成果を上げた。

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

米国の姉妹校「バーストー校」との科学交流による派遣事業が今年で１１年目を迎え，長期にわたる友好な関係を築くことができた。また，５月に開催された「倉敷教育大臣会合」に合わせて「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，「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。ＰａＲｅＳＫ（パレスク）の理念に基づく科学英語の授業を実施した。

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

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チームともに「総合第２位」となった。中学生３名が県代表として全国大会に出場し，「総合成績 第８位」となった。

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

理数科２年次における「発展研究」の授業において岡山大学大学院教育学研究科の教授による「論文講習会」を実施した。理数科１年次生も聴講した。新たなパフォーマンス評価として「ロードマップ評価」を開発し，ベネッセ教育総合研究所が実施している「批判的思考力テスト」との関係から見えてくる傾向について分析を行った。

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

岡山大学のグローバルサイエンスキャンパス（ＧＳＣ）に高校生２３名が参加し，高度な内容の授業を受講することで，課題研究及びサイエンス部の研究活動の質が向上している。

⑦クロスカリキュラムについての研究開発

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。

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」	・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（１１／１７・１８，中学校サイエンス館，中学校第３学年の生徒全員） ・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」（１／１６・１７，中学校サイエンス館，中学校第２学年の生徒全員：インフルエンザによる学年閉鎖のため中止）・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「活断層のしくみについて実験を通して学ぶ」（１／２３・２４，中学校サイエンス館，中学校第１学年の生徒全員）
②学校設定教科「サイエンス」・科目「創生研究」：理数科１年次	・ガイダンス（４／１４）・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した新たな研究のテーマの設定とグループ（仮）づくり（４／２１・２８）・研究開始（ロードマップの作成）（５／１２）・研究活動（５／２，６／９・１６・２３・３０）・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」【ルーブリック：公開授業】（７／１３）・７／１４・２１（科学英語実験プログラム）・蒜山研修の準備・テーマ設定へ向けた報告書・スライド作成（９／８）・本研究選考のための中間発表会（９／１５）・本研究選考（１０／６）
③学校設定教科「サイエンス」・科目「発展研究」：理数科１年次	・本研究による研究活動（１０／６・２０・２７，１１／１０，１７，２４，１２／８・１５）「ロードマップ評価」によるロードマップの確認と修正（１２／２２）・研究活動（１／１２・１９）・理数科２年次生の課題研究発表会への参加（１／２５）・中間発表会（２／２）・研究活動（２／９）・「ロードマップ評価」によるロードマップの確認と修正（２／１６）
「発展研究」：理数科２年次	・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（４／１３）・研究活動（４／２０から９／２１までの１２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」【ルーブリック：公開授業】（７／１３）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」	・第１回課題研究校内発表会（１０／５）・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合同発表会に向けた準備（１／１８まで）・課題研究発表会（１／２５）・岡山県理数科理数系コース合同発表会に向けた準備（２／１）・岡山県理数科理数系コース合同発表会（２／４）・課題研究まとめの講演会：京都大学ウイルス・再生医科学研究所所長 開祐司 教授「再生医学の現状と展望　―自然科学の研究をするということを考える―」・最終論文の作成と片付け（２／１５）
⑤学校設定教科「サイエンス」・科目「ＡＦＰ研究」	・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月から７月）・研究テーマの設定（９月）・実験や調査などの研究活動（１０月，１１月）・中間発表会【入力変数と出力変数の確認】（１２月）・論文及びポスターの作成
⑥学校設定教科「サイエンス」・科目「ＡＦＰ実践」	・ガイダンス，情報セキュリティーと情報モラル，著作権等（４月）・研究テーマの設定に向けた事例紹介，グループ（仮）づくり（５月）・先行研究のレビューとテーマ設定，調査研究活動（６月，７月）・調査研究活動（９月，１０月）・中間発表会に向けた準備と中間発表会（１１月）・論文講習会【ルーブリックによる論文の書き方講習】（１／１３）・論文及びポスターの作成（１月，２月）
⑦「ＡＦＰ発表研究」及び総合的な学習の時間	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の「普通科課題研究発表会」を６月７日（火）に実施した。火曜日の７限を活用して，この発表会の準備と論文の完成を高めるための取組を行った。
⑧クロスカリキュラム	１年次生全員を対象に，国語科，地理歴史・公民科，英語科，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月から３月）
⑨「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】・ＫＯＢＥ スーパーサイエンスツアー（８／１０）・プロフェッショナルを招いて（８／１９）・京都大学及び大阪大学の研究室訪問（９／２９）・東京大学大学院農学生命科学研究科 飯田俊彰 准教授による講演会（１／１６）・岐阜聖徳学園大学教育学部教授 川上紳一 教授による講演会（１／２３）

	【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月から６月）・物理チャレンジ第１チャレンジに向けたゼミナール（７月）
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月，１０月）・「親子おもしろ実験教室」へ向けた準備（１０月，１１月）・「天城スプリング サイエンス フェスタ」の運営（３／４）
⑪国際性の育成	・米国バーストー校海外短期研修【２年次生１０名及び教員２名】（１０／２９から１１／７）・同研修への派遣生徒の選抜試験（Ｈ２８年３／２５）・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】（７／１７，２４，９／１１）・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】（３／４） ・ＰａＲｅＳＫ［パレスク］物理授業（１１／３０）
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（７／２６）　・倉敷市立天城小学校での理科実験教室（１１／１１）・岡山市立御南中学校での理科実験教室（１１／１２）・青少年のための科学の祭典倉敷大会への出展（１１／５，６）・親子おもしろ実験教室（１１／１２）
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（１０／６，１／２５：本校）・同連絡協議会への参加（１２／１７：津山高，１２／２０：一宮高，１２／２１：玉島高）・中国地区ＳＳＨ校担当者交流会（７／１・２：岡山理科大学で本校が幹事校として運営）への参加と研究発表・ＳＳＨ冬の情報交換会及び研修会への参加（１２／２５・２６：法政大学 他） **【生徒及び引率教員：学会等の課題研究系のコンテスト】**・中国四国地区生物系三学会合同大会愛媛大会高校生ポスター発表（５／１４：愛媛大学）・２０１６年 自然科学研究科・環境生命科学研究科 高大連携・一般公開「第１１回 高校生・大学院生による研究紹介と交流の会」（７／２９：岡山大学）・２０１６年度応用物理・物理系学会中国四国支部合同学術講演会における「ジュニアセッション」（７／３１：岡山大学）・ＳＳＨ生徒研究発表会（８／１０・１１）・第１８回中国・四国・九州地区理数科高等学校課題研究発表大会（徳島大会）（７／２８・２９：あわぎんホール）・第５回応用糖質フレッシュシンポジウム（９／１３）・集まれ！理系女子第８回 女子生徒による科学研究発表交流会（１０／２９：学習院大学）・日本化学会中国四国支部大会　高校生ポスターセッション（１１／１４：岡山大学）・集まれ！科学への挑戦者（１／２２：岡山大学）・第１４回高大連携理数科教育研究会・第１７回岡山県理数科理数系コース課題研究合同発表会（２／４，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：７／１０本校，第２チャレンジ：８／１９から２２千葉県）・化学グランプリ（７／１８：岡山大学，二次選考：８／１９から２０名古屋大学）・日本生物学オリンピック（７／１７：岡山大学，本選８／１９から２２筑波大学）・日本情報オリンピック（オンライン）・サイエンスチャレンジ岡山 2016 兼 第６回科学の甲子園全国大会 岡山県予選（１１／１９：総社市の吉備路アリーナ）・科学オリンピックへの道　岡山物理コンテスト２０１６（１０／２９：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（１０／６）：ＳＳＨ指定第３期の概要，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（１／２５）：本年度の成果と課題，理数科及び併設中学校の取組を説明し，指導助言を得た
⑮成果の公表・普及	・課題研究（発展研究）の開授業を行った・Web ページに新たに「理数科課題研究ガイドブックー平成２８（２０１６）年度版ー」並びに「英語が使える科学技術系人材の育成のための行動計画及び「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」を追加した。
⑯事業の評価	・平成２８年度に本校理数科を卒業した生徒（大学院に進学している場合はＭ２）への追跡調査の準備を行った・学校自己評価を実施（１２月）し，今後の改善に役立てる・新たなパフォーマンス評価として「ロードマップテスト」を開発し，ベネッセ教育総合研究所が実施する「批判的思考力テスト」との関係から見えてくる傾向について分析を行った
⑰報告書の作成	・ＳＳＨ指定３期目の２年目に当たり，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

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・アディ（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」である。

本校では，中学校第１学年後期（10 月）から始め，中学校第２学年終了までのおよそ 1.5 年間で，30 テーマの授業を行っている。学習の進め方は，小倉康氏（元国立教育政策研究所総括研究官）や笠潤平氏（香川大学教授），谷口和成氏（京都教育大学准教授）らの指導を受け実践している。全国でも数校が取り組んでいるが，多くは部分的な取り組みになっている。本校では，すべての単元を実践している。

２　ＣＡＳＥの視点を取り入れた教材開発

選択教科「サイエンス」では，第１学年で“博物館連携授業「サイエンスインタープリターをめざそう！」”として，プレゼンテーション実習を行っている。また第１学年後期から第２学年末までの 1.5 年間でＣＡＳＥプログラムである「Thinking Science（全 30 プログラム）」に取り組んでいる。これに続く第 3 学年においては，一人１テーマで１年間サイエンス「課題研究」に取り組んでおり，年度末の３月第１土曜日には発表会を開催している。

昨年度から，ＣＡＳＥの視点を取り入れた授業を開発し，さらにアクティブラーニングの研究開発と合わせてその成果を多くの中学校へ広めることをしている。特に理論的思考のシェーマ（枠組み）として，変数，比例制，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」と一致する。このことから，本年度は岡山県総合教育センターのサテライト研修として公開し，県内中学校理科教員に公開した。

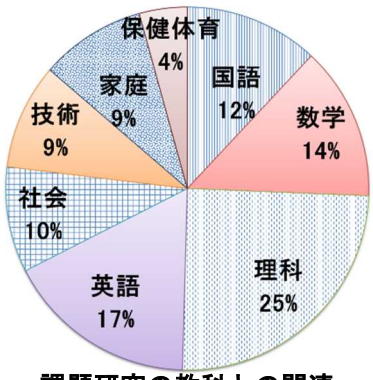
さらに本校が命名し，提唱している科学英語読解メソッド PaReSK（パレスク）の理念に基づき，ＣＡＳＥプログラムや理科授業などを一部英語で行うことや，Gateway Science（英語版中学校理科教科書）の講座を週 1 回希望者に開催している。PaReSK については本章第２節で詳述する。

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８年目を迎えた。高等学校での課題研究をより充実させるという科目設定当初のねらいに加え，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」を育成することが挙げられる。そして，これらの力を身に付けさせるための「究極のアクティブラーニング」として「課題研究」を位置付けている。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。



課題研究の教科との関連

(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。生徒は国語・数学・社会・英語・理科・保健体育・技術／家庭科の７つのゼミに分かれ，さらに各ゼミ内で担当指導者ごとに分かれる。これらはすべて希望調査によって分かれる。

最終的な成果発表として，全員が課題研究論文集を作成し，課題研究発表会でポスター発表を行う。また，希望者はステージ発表も行う。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各所，保護者にも紹介・公開している。

【サイエンス課題研究発表会】（**「天城スプリング・サイエンスフェスタ 2016」中学校の部**）
日時・場所：平成 29 年３月４日（土）　岡山県立倉敷天城中学校　サイエンス館
内容・形式：生徒による「サイエンス課題研究」のステージ発表及びポスター発表
ね　ら　い：「サイエンス課題研究」の成果を発表することにより，研究内容を他者に伝える体験をさせる。
また，研究発表会に参加することで，次年度の研究に対する意欲を向上させる。

(3)　成果

平成２８年度は，「天城スプリング・サイエンスフェスタ２０１６」の中学校の部として「サイエンス課題研究発表会」を平成 29 年３月４日（土）に開催する。午前中はポスター発表（全員），午後は 13 テーマ（希望者）でステージ発表を行う。準備は第２学年と第３学年の生徒実行委員を中心に行っている。また，英語で論文を書き発表する生徒もおり，中学校３カ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。

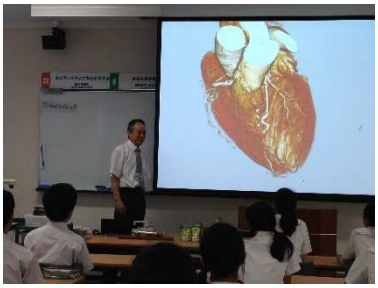
告知ポスター（左）と
生徒研究発表ポスターの１例（右）

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や学力向上を目指して実施している。

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。この取り組みは，「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してもらう実践である。本年度の実績は次のとおりである。

テーマ	放射線の医学的利用
講師	川崎医療短期大学放射線技術科　北山彰准　教授
授業	理科・サイエンス
実施日	平成 28 年７月 19 日（火）　8:40～10:10　２年Ａ組 10:30～12:00　２年Ｂ組 平成 28 年７月 20 日（水）　8:40～10:10　２年Ｃ組
対象	岡山県立倉敷天城中学校　２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１
テーマ	英語による化学実験：「野菜の中に含まれる電解質量を電流の流れやすさを使って調べる。」
講師	岡山大学大学院教育学研究科　喜多雅一　教授
授業	理科
実施日	平成 28 年 11 月 17 日（木）10:30～12:10　３年Ｃ組 平成 28 年 11 月 18 日（金）　8:40～10:20　３年Ａ組 10:30～12:10　３年Ｂ組
対象	岡山県立倉敷天城中学校　３年生（117 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
共同授業者	Yakubu Abdallah　（岡山大学大学院　修士２年） Dawn T. Crisologo　（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	東京大学大学院農学生命科学研究科　生物・環境工学専攻　水利環境工学研究室 飯田俊彰　准教授
授業	理科・サイエンス
実施日	平成 29 年１月 16 日（月）　12:55～14:35　２年Ｂ組 ※インフルエンザで対象学年閉鎖のため中止 平成 29 年１月 17 日（火）　8:40～ 9:25　３年Ａ組 10:30～11:15　３年Ｃ組 11:25～12:10　３年Ｂ組
対象	岡山県立倉敷天城中学校　３年生（117 人） ※インフルエンザで対象学年を急遽第３学年に変更
実施場所	岡山県立倉敷天城中学校　サイエンス館　ラボ１



テーマ	溶岩流に関する実験を通して火山の形を学ぶ
講師	岐阜聖徳学園大学教育学部理科専修　川上紳一　教授
授業	理科・サイエンス
実施日	平成 29 年１月 23 日（月）12:55～14:35　１年Ｂ組 平成 29 年１月 24 日（火）　8:40～10:20　１年Ｃ組 10:30～12:10　１年Ａ組
対象	岡山県立倉敷天城中学校　１年生　３クラス（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

5　理科・サイエンスの取り組みの成果

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２回かはく科学研究発表会	愛媛県総合博物館	３年	家庭菜園でのトマト栽培における水やりと糖度の関係を調べる	奨励賞
日本学生科学賞	読売新聞社	３年	アレロパシー物質クマリンの検出	優秀賞
集まれ！科学への挑戦者	科学 Try アングル岡山	３年	①水中のミネラル量とキュウリの生育との関係を調べる ②羽なし風力発電のモデル化～発電量の向上をめざして～ ③紙リングの落下運動～美しく回転させる条件～ ④立体教材を用いた参加型授業の提案～複対立遺伝を小学生に教える～ ⑤銅と酸素の化合比を理論値に近づける実験方法の提案～なぜ４：１にならないのか～	⑤優秀賞 ②～④奨励賞
サイエンスキャッスル 2016 関西大会	リバネス	３年	①羽なし風力発電のモデル化～発電量の向上をめざして～ ②アレロパシー物質クマリンの検出	②ポスター特別賞顧問賞
H28 児島地区科学研究発表会	倉敷市理科教育研究会	３年	①サクラの落ち葉に含まれるアレロパシー物質クマリンの検出 ②水溶液の濃度と浮力の関係	①優秀賞 奨励賞
第 66 回岡山県児童生徒科学発表会	岡山県理科教育研究会	３年	サクラの落ち葉に含まれるアレロパシー物質クマリンの検出	仁科賞
第 4 回科学の甲子園 Jr. 岡山県予選	岡山県教育委員会	２年	①ハヤシライス ②３SCARLETS （チーム名）	①２位→全国大会へ ②４位
サイエンスチャレンジ岡山 2016	岡山県教育委員会	２年 ６名	①岡山県立岡山操山中学校と合同チーム ②岡山県立津山中学校と合同チーム	
第４回科学の甲子園 Jr. 全国大会	科学技術振興機構	２年	岡山県立岡山操山中学校と合同チーム	８位
雨活アイデアコンテスト 2016	特定非営利活動法人雨水市民の会・ライオン株式会社	３年	雨水のコントロールによる農業生産物の品質向上～水の与え方とトマトの濃度の関係を調べる～	最優秀賞
岡山物理コンテスト 2016	岡山県教育委員会	３年 ８名		優秀賞（１名） セミナーに招待
第 14 回日本物理学会ジュニアセッション	日本物理学会	３年 ４名 ２年 １名	①羽なし風力発電のモデル化～発電量の向上をめざして～ ②紙リングの落下運動～美しく回転させる条件～ ③水溶液の濃度・温度と浮力の関係 ④アルソミトラ種子の羽が生み出す滑空を調べる	左記四テーマで応募

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。本年度は，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（議論などを通した知の構築）→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　高等学校保健体育科での取組

平成２５年度に実施したタブレットＰＣを活用した体育授業の研究をさらに深化させるため，昨年度（平成２７年度）新たに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，実践を行っている。「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，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（議論などを通した知の構築），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）な授業が展開できると考えている。

(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，本年度も昨年度に引き続き「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，１年次の保健体育科の目標として「関わる・伝える・つながる」を設定し，Social construction（議論などを通した知の構築）に重点を置く研究を行うことにした。そのための効果的なツールとしてタブレットＰＣを活用した。

(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種目を選択させた。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）を用意した。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し，仲間と議論を重ねながら，正しいフォームの獲得のために修正等を行った。

(3) 成果と課題

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。このように，体育授業の中でのテクノロジーの効果的な活用により，効率的な技能の習得につないでいくことができた。また，この取組を契機として，「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ている。

３　評価研究のためのフレームワーク「評価の４Ｗ１Ｈ」

本校ＳＳＨ指定２期目（平成２２年度から２６年度まで）において，「論文評価のためのルーブリック」を作成し，課題研究の論文の質を高める取組を行ってきた。また，指定３期目では，生徒と教員が評価の主体となって課題研究のプロセスを振り返り，進捗状況を確認しながら必要に応じて軌道修正を行っていく「ロードマップ評価」を導入し，この評価活動により，「メタ認知力」が高まるであろうとする仮説を設定した上で実践と検証を行っている。これまでの学習評価に関する本校ＳＳＨ研究開発の過程で，評価の「主体」「対象」「目的」「タイミング」「方法」の五つを４Ｗ１Ｈとし，「誰が」「何を対象に」「何のために」「どのタイミングで」「どのような方法で」評価を行うことを明確にした上で評価活動を行うことが大切であるとの知見を得た。現在も，このことを念頭に置いた上で，様々な評価方法についての研究を行っている。

なお，この「評価の４Ｗ１Ｈ」は学習評価のみならず，学校のあらゆる評価活動（例えば「学校評価」）にも応用が可能であると考えている。文部科学省の「学校評価ガイドライン」（平成２８年３月改定）によれば，「学校自己評価」「学校関係者評価」「第三者評価」の３種類の評価が示されており，それぞれ評価の主体や目的が異なっている。このように，本校ＳＳＨ研究開発の過程で派生的に得られたこの考え方を「評価のためのフレームワーク」と名付けている。

(1) 論文評価のためのルーブリック

本校の課題研究（理数科・普通科）において「論文評価のためのルーブリック」をどのように活用してパフォーマンス評価を行っているかについて紹介する。

まず，本校で作成した「論文評価のためのルーブリック」とは具体的にどのようなものか，また，どのような経緯で作成されてきたかについて記述する。教員の指導力向上と生徒の論文作成能力の向上を目的とし，平成１９年度に県内の理数科設置校の教員を対象とした研修で使われたルーブリックを基に作成した。このルーブリックは，そもそも，高校の教員と大学の教員との間で，高校生の課題研究に対する評価に大きなずれがあり，この溝を埋めるために岡山県内の理数科が設置されている高校の教員と大学の教員が共同で作成したものが始まりである。当時は，「Ⅰ　探究プロセスに関するルーブリック」「Ⅱ　基本的な概念，原理・法則などについての系統的な理解に関するルーブリック」「Ⅲ　科学的な考察と処理能力に関するルーブリック」「Ⅳ　創造的な能力に関するルーブリック」の四つのカテゴリーからなっており，合計２１の評価指標があった。平成２２年度に，評価指標を論文評価だけに絞り，次の１７項目に精選した。

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

②課題を明らかにするのに適した観察・実験を計画し，その観察・実験結果の見通しを述べている。

③科学的客観性を持って観察・実験結果を収集できている。

④観察・実験の結果から論理的に考察して結論に至っている。

Ⅱ　基本的な概念，原理・法則などについての系統的な理解に関するルーブリック

①研究のテーマについてこれまでにわかっていることを十分に調べ，序論で整理して述べている。

②課題に関する既習事項を序論で取りあげ，研究に必要な専門用語や概念を十分に理解し，論文中で適切に用いている。
③観察・実験の目的を十分に理解し，適切に行っている。また，得られた結果・データの意味をよく理解している。
④得られた研究結果から結論に至り，その科学的な意味を理解している。

Ⅲ　科学的な考察と処理能力に関するルーブリック
①誤差や精度について配慮した実験データが示されている。
②得られた研究結果・データを適切な図表やグラフで表している。
③条件統一に留意し，必要ならば対照実験を行い，体系的に正確で十分な範囲のデータを収集している。
④得られた研究結果を科学的に分析し，考察している。
⑤参考文献を適切に本文中に引用し，直接得られたデータとインターネットなどからの２次情報を区別して，情報の質に注意を払っている。

Ⅳ　創造的な能力に関するルーブリック
①課題の設定や問題の発見に独創性がみられ,その部分がわかりやすく示されている。
②観察・実験方法，探究方法に創意工夫が見られる。
③データ処理に創意工夫が見られる。
④研究の価値を自己評価できている。

また，基となるルーブリックの尺度は「十分（４点)」「おおむね十分（３点)」「やや不十分（２点)」「不十分（１点)」の四つからなっていたが，それぞれの尺度に対応した「記述語」が表記されておらず，未完成であった。ルーブリック（評価基準表）の定義としては,「成功の度合いを示す数値的な尺度あるいは評語と，それぞれの数値や評語にみられる認識や行為の質的特徴を示した記述語からなる評価基準表のことをいう」とある[1)]。平成２３年度には，四つの尺度にそれぞれ対応した「記述語」を新たに付け加えてルーブリックとしての体裁を整えるとともに実際に課題研究で活用し，その効果を検証した。その結果，多くの論文で顕著な質的な向上がみられた[2)]。これらの「記述語」の一例（Ⅰの①の評価指標）を次に記す。

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
【十分】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，課題設定に当たり，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。
【おおむね十分】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，課題設定に当たり，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。
【やや不十分】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，課題設定に当たり，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たりしている。
【不十分】どのような事象に興味を持ったかが述べられているが，課題設定に当たり，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。

次に，このルーブリックを理数科課題研究の中でどのように活用しているか記す。２年次の秋にはほぼ研究の結果が明らかになり，論文の作成に取り掛かる。第１次の論文が完成した後，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」を実施する。この講習会では，なぜ科学者は論文を書くのか，また，科学論文の書き方の講

義に続き，「論文評価のためのルーブリック」についての詳細な説明を行う（図１）。本年度は，この講習会を理数科１年次生にも聴講させた。

この講習会の後，各班に分かれてルーブリックを基に教員と生徒で各班それぞれの論文を評価する。この評価活動により，どのようにすれば論文がよりよくなり，質の向上が図られるかについて教員と生徒が共同でディスカッションを行う。この結果を受け，再実験や再調査を行い，論文を修正したり加筆したりして最終的な論文に仕上げていく。

図１　岡山大学大学院教育学研究科の教授による「論文講習会」（理数科２年次における課題研究）

なお，本校では次の図２のように，ルーブリックを固定化することなく，「進化するルーブリックをコアとする指導と評価の一体化」の研究テーマを掲げ，様々な立場の方からご指導・ご助言をいただきながら修正を加え，進化させてきた。また，理数科のルーブリックを基に，普通科課題研究用のルーブリックも作成し活用している。

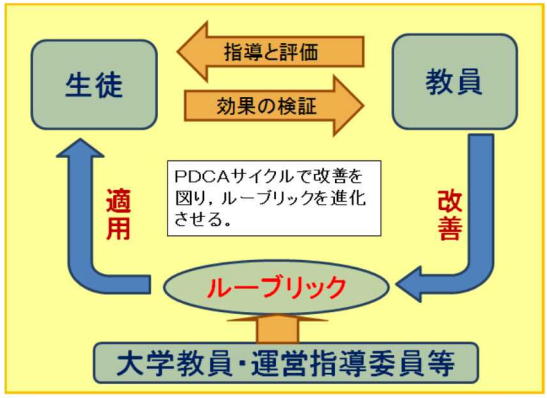


図２　進化するルーブリックをコアとする指導と評価の一体化

(2) メタ認知力を高める「ロードマップ評価」

ＳＳＨ指定３期目では，研究開発課題を「科学の世界をグローバルに牽引する『サイエンスクリエイター』の育成」とした。「サイエンスクリエイター」の備えるべき資質・能力を「インテイク力」「メタ認知力」「コミュニケーション力」の三つに整理し，課題研究の中でこれらの資質・能力を育成することにしている。これらの三つの定義は，次のとおりである。

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の「メタ認知力」を育成する上で，「ロードマップ評価」が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[3)]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。このように，課題研究の班ごとにグループで振り返りと話し合い（アクティブ・ラーニング）を行うことにより，メタ認知力を高めていく。この評価活動は，上司と部下が１枚のペーパーを見ながら業務の遂行状況についてディスカッションを行う，「コーチング」にヒントを得た。次に，「ロードマップ」に記載する五つの項目とその内容を示す。

【研究課題】研究テーマに対する，動機や仮説，　研究目的（目標）
【研究概念（図】この研究で明らかにしようとすること
【研究の流れ（チャート)】課題を解決し結論に至るまでの流れ
【研究計画】研究の流れに基づいたスケジュール
【研究に必要な物品等】研究に必要な材料，器具等

(3) 本校「学習評価」についての研究の方向性

本校では，いつ，誰が，何を，どのような方法で，何のために評価するのか（４Ｗ１Ｈ）を整理し，これらの様々な組合せによる多面的な評価方法の研究を行っている。

本校の「評価観」の特徴は，前述した「ロードマップ評価」に代表されるように，評価の主体が生徒と教員の両方にあり，評価活動により生徒も育ち，教員の力量も向上することにある。

近年，学習評価について，従来の「形成的評価」「総括的評価」に代わり，「Assessment For, Of and As Learning（学習のための評価，学習の評価，学習としての評価)」というとらえ方が出てきている [4]。メタ認知力を育成する上で効果があるとして，本校の理数科が提唱している「ロードマップ評価」は，この中の「Assessment As Learning（学習としての評価)」に相当すると考えている。「ロードマップ評価」を図３に当てはめたときの評価の主体は「生徒と教員」となる。このように，本校の課題研究における評価観は，「生徒と教員が共に育つ」ことにある。

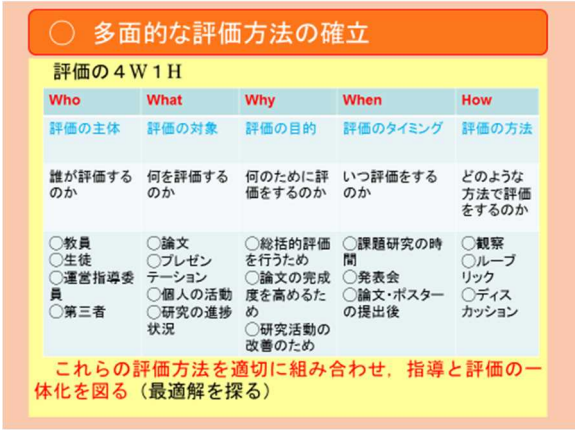


図３　評価の４Ｗ１Ｈ

1)西岡加奈恵，石井英真，田中耕治 編「新しい教育評価入門」(有斐閣，2015 年)
2)岡山県立倉敷天城高等学校「平成２２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」(平成２４年３月)
3) 併設中学校では，選択教科「サイエンス」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。
4) 前掲書 1)

C　高等学校　理数科創生研究（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。

【研究内容・方法・検証】

１　教育課程上の位置付けとねらい

本校理数科では，「社会と情報」（２単位）及び「課題研究」（２単位）並びに「総合的な学習の時間」（１単位）を減じ，１年次で，学校設定教科「サイエンス」・科目「創生研究」（１単位）及び「発展研究」（１単位），２年次で，学校設定教科「サイエンス」・科目「発展研究」（１単位）及び「論文研究」（２単位）を開設している。「創生研究」は，１年次後期から２年次前期までの１年間で実施する「発展研究」をより充実させるために，１年次前期（２単位時間連続）で実施する学校設定科目で，本年度が初年度となっている。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，「発展研究」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。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。ＣＡＳＥの要素を取り入れてＳＳＨ指定２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　「創生研究」のスケジュールと主な内容

本年度実施した「創生研究」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チケット（情報モラル）を身につけさせ，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エアの基本操作を習得させる。

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　「発展研究」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「発展研究」へのテーマの継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。

創生研究スケジュール（１年次前期）

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
創生研究	①	1	4月	14	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	課題研究の意味と異議 課題研究の進め方	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。 ⇩ 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，発展研究における本格的「研究」へ継続する。 ※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（→インテイク力）を身につける。 ※創生研究の最終段階において，10テーマ程度への選考を行う。 （研究テーマとして適正であることを判断する。）
	②	2		21	木	⑥～⑦	課題研究ポスターセッション ⇩ 研究のテーマ決めについての話し合い ⇩	全体会	序編　第2章 第1編　第1章	話し合うこと 考えること 確かめること 研究テーマを見つける	
	③	3		28	木	⑥～⑦	仮グループ作り ⇩ 仮テーマ設定				
	④	4	5月	12	木	⑥～⑦	課題研究開始 （研究計画） （＝ロードマップ作成）		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	
	⑤	5	6月	2	木	⑥～⑦	課題研究（創生）(1)	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	
	⑥	6		9	木	⑥～⑦	課題研究（創生）(2)	各分野の教室			
	⑦	7		16	木	⑥～⑦	課題研究（創生）(3)	各分野の教室			
	⑧	8		23	木		課題研究（創生）(4)	各分野の教室			
	⑨	9		30	木	⑥～⑦	課題研究（創生）(5)	各分野の教室			
	⑩	10	7月	14	木	⑥～⑦	科学英語実験プログラム①	全体会	※７月中ＨＲ等で 蒜山研修の説明		
	⑪	11		21	木	⑥～⑦	科学英語実験プログラム②	全体会			
	8月						校外研修（→蒜山７／２８～７／３０），夏季休業				
	⑪	12	9月	8	木	⑥～⑦	課題研究（創生）(6) （見極め） 発表準備 （簡易報告書作成） （スライド作成）	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	
									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	13		15	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			
発展研究①			10月	6	木	⑥～⑦	本研究グループ選考 （グループ討議と全員協議）	全体会	第1編　第1章	研究テーマを見つける	

３　指導体制と研究テーマ

本年度は，物理，化学，生物，地学，数学・情報の合計１２名の教員で次の９班の指導に当たった。次の表の研究テーマは，平成２８年９月時点でのものである。

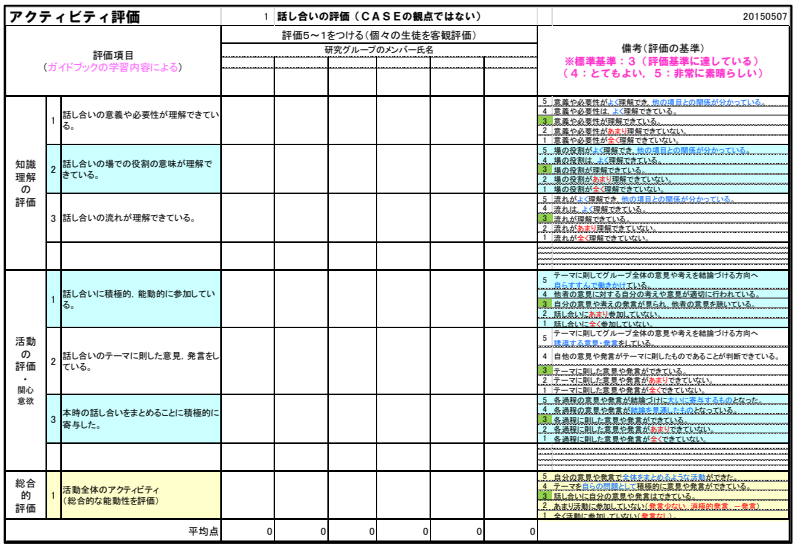
分野	研究テーマ
物理	どこでも発電
	空気中での２球の落下運動
	均時差の測定
	流体力学
化学	加水分解の反応速度を工夫して求める
	果実に含まれるタンパク質分解酵素の効果
生物	オオキンケイギク繁殖拡大の原因を探求する
	線虫を対抗植物によって阻害する
数学・情報	五因子分析を用いた高校生の行動シミュレーション

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」を試行している。

本年度は，教員向けの「理数科課題研究ガイドブック ―平成２８（2016）年度版― 指導資料」を作成した。

理数科課題研究ガイドブック
（表紙）



アクティビティ評価		1 話し合いの評価（ＣＡＳＥの観点ではない）						20150507
評価項目（ガイドブックの学習内容による）		評価5～1をつける（個々の生徒を客観評価） 研究グループのメンバー氏名						備考（評価の基準） ※標準基準：3（評価基準に達している） （4：とてもよい，5：非常に素晴らしい）
知識理解の評価	1 話し合いの意義や必要性が理解できている。							5 意義や必要性がよく理解でき，他の項目との関係が分かっている。 4 意義や必要性は，よく理解できている。 3 意義や必要性が理解できている。 2 意義や必要性があまり理解できていない。 1 意義や必要性が全く理解できていない。
	2 話し合いの場での役割の意味が理解できている。							5 場の役割がよく理解でき，他の項目との関係が分かっている。 4 場の役割は，よく理解できている。 3 場の役割が理解できている。 2 場の役割があまり理解できていない。 1 場の役割が全く理解できていない。
	3 話し合いの流れが理解できている。							5 流れがよく理解でき，他の項目との関係が分かっている。 4 流れは，よく理解できている。 3 流れが理解できている。 2 流れがあまり理解できていない。 1 流れが全く理解できていない。
活動の評価・関心意欲	1 話し合いに積極的，能動的に参加している。							5 テーマに則してグループ全体の意見や考えを結論づける方向へ自分で工夫し発表が出ている。 4 他者の意見に対する自分の考えや意見が適切に行われている。 3 自分の意見や考えの発表が見られ，他者の意見を踏いている。 2 話し合いにあまり参加していない。 1 話し合いに全く参加していない。
	2 話し合いのテーマに則した意見，発言をしている。							5 テーマに則してグループ全体の意見や考えを結論づける方向へ工夫し発表，発表がされている。 4 自他の意見や発言がテーマに則したものであることが判断できている。 3 テーマに則した意見や発言ができている。 2 テーマに則した意見や発言があまりできていない。 1 テーマに則した意見や発言が全くできていない。
	3 本時の話し合いをまとめることに積極的に寄与した。							5 各過程の意見や発言が結論づけにたいして寄与するものとなった。 4 各過程の意見や発言が結論を見通しているものになっている。 3 各過程に則した意見や発言ができている。 2 各過程に則した意見や発言があまりできていない。 1 各過程に則した意見や発言が全くできていない。
総合的評価	1 活動全体のアクティビティ（総合的な能動性を評価）							5 自分の意見や発言で全体をまとめるような活動ができた。 4 テーマを自らの問題として積極的に意見や発言ができている。 3 話し合いに自分の意見や発言はできている。 2 あまり活動に参加していない（発言がない，消極的発言…発言） 1 全く活動に参加していない（発言がない）
平均点		0	0	0	0	0	0	

「アクティビティ評価」で活用する「アクティブ・アセスメントシート」の一例（イメージ）

５　検証

本設定科目「創生研究」を，１年次後期から始まる「発展研究」と一体の「課題研究」と捉え,「創生研究」終了時及び２年次の「発展研究」終了時（いずれも１０月）において，次の観点で評価を行う。

○「創生研究」から「発展研究」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（ベネッセ教育総合研究所が本校を含む高等学校・大学などと連携・協力して開発中の「批判的思考力テスト」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」（このテストについては第４章で詳述）

Ｄ　高等学校　理数科発展研究（１年次後期）

【仮説】

「創生研究」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。

【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「発展研究」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「創生研究」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）

次の日程で発展研究（１年次後期）を実施した。ただし，研究テーマは創生研究で設定したものを継続し研究する。

発展研究スケジュール（１年次後期）

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
発展研究	①	1	10月	6	木	⑥⑦	課題研究（発展）(1)	各分野の教室	第1編 課題研究を行う 第2章 研究する	※特に，研究目標を明確にし，目標に合致した実験（検証）データをとること。また，そのデータの適正を意識すること。 ↓ 実証性 再現性 客観性 を意識した研究データ	研究活動の実際を経験的に身につけながら，発表に耐えうる成果を得る（→2年生前期まで継続）。 ロードマップ評価による自己の客観評価とこれに伴う的確な研究の修正や発展ができる。 文献やインターネット，教科等の知識・情報を獲得し，自分の研究活動に活用できる。 自分たちの研究活動の内容や研究結果，研究成果を正確で効果的に表現し，発表できる。
	②	2		20	木	⑥	ガイダンス・説明	全体会			
						⑦	課題研究（発展）(2)	各分野の教室			
	③	3		27	木	⑥⑦	課題研究（発展）(3)	各分野の教室			
	④	4	11月	10	木	⑥⑦	課題研究（発展）(4)	各分野の教室			
	⑤	5		17	木	⑥⑦	課題研究（発展）(5)	各分野の教室			
	⑥	6		24	木	⑥⑦	課題研究（発展）(6)	各分野の教室			
	⑦	7	12月	8	木	⑥⑦	課題研究（発展）(7)	各分野の教室			
	⑧	8		15	木	⑥⑦	課題研究（発展）(8)	各分野の教室			
	⑨	9		22	木	⑥⑦	ロードマップ評価 （ロードマップの確認と修正） （新規作成→提出）	各分野の教室			
	⑩	10	1月	12	木	⑥⑦	課題研究（発展）(9)	各分野の教室			
	⑪	11		19	木	⑥⑦	発表準備 課題研究（発展）(10)	各分野の教室			
	1，2年合同			25	水	⑤⑥⑦	2年生 課題研究校内発表会 （最終）	サイエンス館	第2編 研究の成果を表現する 第2章 研究の成果を発表する	※発表者側の立場だけでなく，聞き手側の立場も同じウェイトで表現できること。	
	⑫	12	2月	2	木	⑥⑦	中間発表part2	全体会			
	⑬	13		9	木	⑥⑦	課題研究（発展）(11)	全体会	第1編 課題研究を行う 第2章 研究する	実証性 再現性 客観性 を意識した研究データ	
	⑭	14		16	木	⑥⑦	ロードマップ評価 （ロードマップの確認と修正）	全体会			

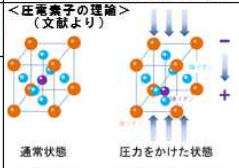
３　成果と課題（１年次後期）

最終日の２月９日に，岡山大学大学院教育学研究科 稲田 佳彦教授をお招きして，第２生物教室で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とロードマップの一例（イメージ）を次に示す。

分野	研究テーマ
物理	どこでも発電
	空気中での２球の落下運動
	均時差の測定
	流体力学
化学	加水分解の反応速度を工夫して求める
	果実に含まれるタンパク質分解酵素の効果
生物	オオキンケイギク繁殖拡大の原因を探求する
	線虫を対抗植物によって阻害する
数学	五因子分析を用いた高校生の行動シミュレーション

「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。

平成２８年度 理数科課題研究の研究計画書（ロードマップ第１回）　　2016／9／16

研究課題 研究テーマに対する，動機や仮説，研究目的（目標）の設定	研究概念（図） この研究で明らかにしようとすることは何か（ブラックボックス）	研究の流れ（チャート） どのような流れで結論にたどり着くのか	ロードマップ 研究の流れについて，いつまでに何をするのか（完成までの計画）	必要なもの（物品，事象）・備考 何がなければその過程が進行できないのか
分野：**物理**　01物 テーマ名： **圧電素子を用いた新たな発電方法の研究，提案** 概要： **動機** 近年，地球温暖化対策，電気料金削減のため太陽光発電を導入する家庭が増えている。しかし，太陽光発電には天気に大きく左右され，特に雨天時には大きく発電量が減少する。そこで，何か雨で発電し，太陽光発電を補完する方法がないかと考えた。そして調べると，圧力を電気に変える圧電素子というものがあると知り，雨が落ちる時の圧力で発電できないかと考えた。また，圧電素子を用いて他の方法で発電できないか調べると，自動車のタイヤに圧電素子を入れた発電方法があることをしった。そのため自転車でもできないか考えた。 **目的** 圧電素子による，雨での発電ができるか検証する。 雨量と発電量の関係性を調べる。 自転車を用いた発電方法の検証	**＜圧電素子の理論＞** **（文献より）**  通常状態　　圧力をかけた状態 格子状の結晶の中に配置されたイオンが圧力を加えることでずれ，電圧が発生する。 **＜今回の研究で行うこと＞** ○この圧電素子を利用した発電を雨の力を用いてできるか実験する。 ○雨量と発電量の関係性を調べる。 **＜研究の有用性＞** 太陽光発電の補完として，雨の中で発電することができる。	**①実験装置の作製** ポンプやホースを用いて，雨粒を落下させる装置を作製する ランダムに圧電素子に雨粒を当てるために，レゴを用いて圧電素子を回転させる。 オシロスコープを用いて，圧電素子から生じる電流，電圧，またそれに伴う電力を測定する。 **②変数を変えて実験** 雨量，雨粒の大きさ，穴のあけ方，設置する際の圧電素子の様子（水車など）を変えて実験を行う。 ③より効率の良い発電方法の提案 **実験装置** ①上から水滴を落下させる。 ②圧電素子に水滴を当て発電させる。 ③圧電素子に生じた電流をオシロスコープで測定させる。 ④電流の波形を解析する。	4月　テーマ設定など　　創生研究 5月 6月 7月　実験装置の設計 8月　実験装置の作製 9月　予備実験 いまここまできました 10月　変数を変えての実験　　発展研究 11月 12月 1月　タイヤを用いた発電方法の実験 2月 3月 ２年生 4月 5月 6月 7月 8月 9月 ※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。	● 雨粒を落下させる装置の種類 ● 圧電素子の置き方の種類

「創生研究」から開始した課題研究は，ＳＳＨ指定２期目のプログラムに比べ，約半年早くスタートしている。また，併設中学校での課題研究のテーマを継続しているグループもある。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が見られる。これは，併設中学校からの「研究の流れ」や高校入学時点での意欲を，時間をおくことなく，直ちに高校の研究活動につなぐ（継承）ことで得られる効果であると考えられるが，今後，検証を要する課題である。「継承」の効果を高めるため，昨年度（平成２７年度）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（今年度は１月２５日）において，１年次生と２年次生との間で「理数科研究交流会」を実施している。

E　高等学校　理数科発展研究（２年次前期）

【仮説】

１年次後期から始まる「発展研究」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，研究を俯瞰するメタ認知力，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「発展研究」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)において計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「論文研究」にスムーズに接続できるよう，昨年度（平成２７年度）まで秋に実施していた「論文講習会」の実施日を早め，本年度は７月に実施した。

２　内容・展開（２年次前期）

次のタイトルで，昨年度（平成２７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，地学，数学，情報の教員合計９名で担当した。

分野	研究テーマ	主な研究活動の場所
物理	・音波を用いた空気冷却	第２物理教室
	・波が振動から受ける影響	
地学	・食連星の測光	
化学	・電極に使用する金属と水溶液による濃度差電池による反応の違い	第１化学教室
生物	・酵母と pH	第２生物教室
	・アンモニアがプラナリアの高密度分裂抑制機構に与える影響	
	・植物と乳酸菌の共生理由	
数学情報	・オウンゴールを防ぐプログラムの作成	
	・標的型メール水際対策ソフトウェアの開発	

3　今年度の成果

「発展研究」（２年次前期）では，「論文研究」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。「発展研究」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。これらの資質や能力は，平成２６年度に実施した卒業生への追跡調査から明らかになっているとおり，卒業後の科学的研究活動に十分役立つスキルと考えられる。

平成２８年度 発展研究スケジュール（後半：２年前期）

回		月日(曜)・限				行事等	内容	教室	備考
①	準備	4月	13 日	(水)	6限 7限		教員紹介・ＴＡ紹介 → 説明・研究計画 実験・観察・測定(1)	第２生物教室	※(仮)論文作成計画含む
②	第1クール	4月	20 日	(水)	6限 7限		実験・観察・測定(2)	各分野の教室	
③	第1クール	4月	27 日	(水)	6限 7限		実験・観察・測定(3)	各分野の教室	
④	第1クール	5月	11 日	(水)	6限 7限		実験・観察・測定(4)	各分野の教室	
⑤	第1クール	5月	25 日	(水)	6限 7限		実験・観察・測定(5)	各分野の教室	→結論への方向性の観点で検証
⑥	第1クール	6月	1 日	(水)	6限 7限		実験・観察・測定(6)	各分野の教室	
⑦	第1クール	6月	8 日	(水)	6限 7限		実験・観察・測定(7)	各分野の教室	
⑧	第1クール	6月	15 日	(水)	6限 7限		実験・観察・測定(8)	各分野の教室	
⑨	第1クール	6月	29 日	(水)	6限 7限		実験・観察・測定(9)	各分野の教室	
⑩	第1クール	7月	13 日	(水)	6限 7限		第１回論文講習会 （１年次生が合流）	**コンベンションホール**	→結論づけ
⑪	第1クール	7月	20 日	(水)	2限 3限	授業(AM)	実験・観察・測定(11)	各分野の教室	
	第1クール	8月					正規の授業なし	各分野の教室	有効活用
⑫	第2クール	9月	7 日	(水)	6限 7限		実験・観察・測定(12) 論文（報告書）作成	各分野の教室	↓ 論文作成本格化
⑬	第2クール	9月	14 日	(水)	6限 7限		実験・観察・測定(13) 論文（報告書）作成	各分野の教室	↓ 論文素案完成 (10/３提出)
⑭	第2クール	9月	21 日	(水)	6限 7限		実験・観察・測定(14) 論文（報告書）作成	各分野の教室	
論文研究		１０月	**5 日**	**(水)**	**6限** **7限**		**第一回　課題研究校内発表会**	**コンベンションホール**	↓ 論文修正 (完成度の向上)

Ｆ　高等学校　理数科論文研究（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。

【研究内容・方法・検証】

１　教育課程上の位置付けとねらい

本校理数科では，「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「創生研究」（１単位）と同教科・科目「発展研究」（１単位），２年次で「発展研究」（１単位）と同教科・科目「論文研究」（２単位）を開設している。２年次後期に実施する「論文研究」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。

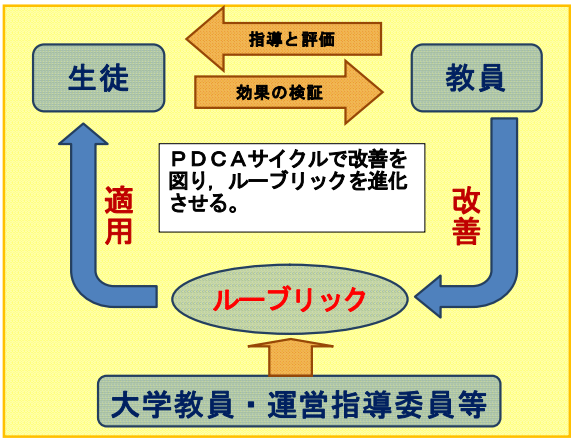
これらの取組を通して情報通信機器の高度な活用方法や，効果的なプレゼンテーションの方法を習得させるとともに，様々なコンテストなどにも積極的に参加し，研究者や同世代の高校生との交流を通して科学研究に必要なコミュニケーション能力の育成も図ることにしている。

２　「論文研究」のスケジュールと概要

次ページのスケジュール表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２５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。

論文作成に先だち，７月１３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。



平成２５年度から「発表に関するルーブリック」を校内発表会（本年度は１２月２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九つの評価指標と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示されていない。

3　成果

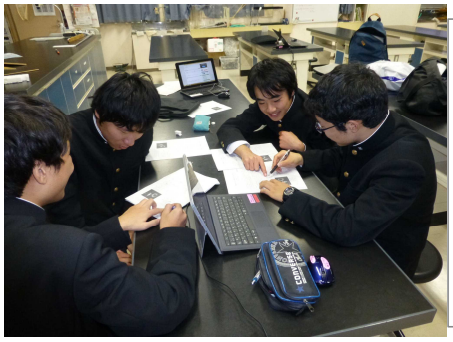
平成２４年度から，教員の指導力向上と生徒の論文作成能力の向上を目的に平成２３年度に作成した，論文を評価するための「ルーブリック」を改善しながら活用している。このルーブリックの活用によって，平成２３年度の「研究開発実施報告書」で詳述しているとおり，効果的な論文作成指導を行うことができている。

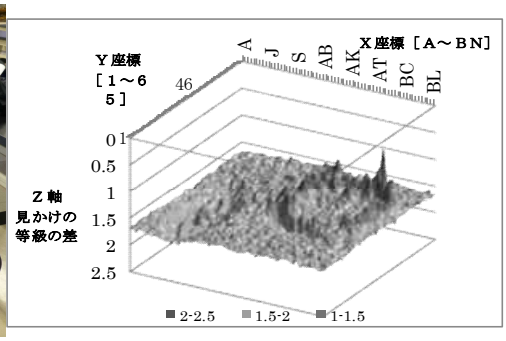
「発展研究」から「論文研究」へのスムーズな移行を図るため，昨年度まで秋に実施していた「論文講習会」の実施時期を早め，本年度は，７月に実施した。来年度以降の課題として，ルーブリックの改訂が挙げられる。

指定３期目で初めてとなる本年度の「論文研究」では，指定２期目の「課題研究Ⅱ」での成果を踏襲するとともに，新たに，「グループディスカッション」を取り入れた論文作成を取り入れた。論文作成をグループで行うに当たり，互いにディスカッションをしながら分かり易い表現に改めたり，文脈を整えたりする姿が見られた。また，論文の推敲には「音読」が有効であるとの成果も得られた。

平成２８年度 論文研究スケジュール(２年後期)

回	月日(曜)・校時			内容	教室	備考
①	10月	5日（水）	6校時 7校時	校内課題研究発表会 (研究内容と成果の発表：論文作成のための評価)	コンベンションホール	研究成果を校内外に広く評価してもらう
②	10月	19日（水）	6校時 7校時	論文 ポスター，スライド 作成(1)	各分野の教室	補充実験観察
③	10月	26日（水）	6校時 7校時	論文 ポスター，スライド 作成(2)	各分野の教室	補充実験観察
④	11月	9日（水）	6校時 7校時	論文 ポスター，スライド 作成(3)	各分野の教室	補充実験観察
⑤	11月	16日（水）	6校時 7校時	論文 ポスター，スライド 作成(4)	各分野の教室	補充実験観察
⑥	11月	30日（水）	6校時 7校時	論文 ポスター，スライド 完成	各分野の教室	補充実験観察
⑦	12月	14日（水）	6校時 7校時	論文中間発表会 兼，理数科合同発表会ステージ発表選考会	コンベンションホール	相互評価
⑧	12月	21日（水）	6校時 7校時	理数科合同発表会 に向けての準備(1)	各分野の教室	手直し 発表練習
⑨	1月	11日（水）	6校時 7校時	理数科合同発表会 に向けての準備(1)	各分野の教室	手直し 発表練習
⑩	1月	18日（水）	6校時 7校時	理数科合同発表会 に向けての準備(2)	各分野の教室	手直し 発表練習
⑪	1月	25日（水）	5校時 6校時 7校時	最終発表会 ＋理数科交流会	コンベンションホール	スライド発表 ポスター発表
⑪	2月	1日（水）	6校時 7校時	理数科合同発表会 に向けての準備(3)	各分野の教室	手直し 発表練習
⑫	2月	4日（土）	終日	理数科合同発表会	岡山大学	スライド発表 ポスター発表
	2月	8日（水）	終日	課題研究を振り返って	第２生物教室	課題研究のまとめ
⑬	2月	15日（水）	6校時 7校時	課題研究まとめの講演会	コンベンション	課題研究のまとめ





天文班の活動の様子（左写真）と作成した図（右）

Ｇ　高等学校　ＡＦＰ研究・ＡＦＰ実践（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，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。

【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。本校理数科における課題研究では，研究成果を科学的に説明するスキルを育成する指導方法の蓄積がある。指定２期目では，この指導方法を普通科(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，普通科２年次の火曜日７限の総合的な学習の時間を「Amaki Future Project（ＡＦＰ)」と称して課題研究を行った。指定３期目では，これまでのＡＦＰの趣旨とノウハウを引き継ぎ，開始時期を早めて１年次の取組とし，「社会と情報」「総合的な学習の時間」の合計３単位を減じ，学校設定教科「サイエンス」・科目「ＡＦＰ研究」（２単位：２単位時間連続）及び「ＡＦＰ実践」（１単位：金曜日７限）を立ち上げた。指導体制としては，「ＡＦＰ研究」では，普通科５クラスの各クラスの指導に物理・化学・生物・情報（数学）の４人の教員が協働で当たり，「ＡＦＰ実践」では各クラスの副担任が「ＡＦＰ研究」担当の教員と連携をとりながら実施している。

２　「ＡＦＰ研究」及び「ＡＦＰ実践」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研究（週２単位時間連続）

【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実践（毎週金曜日の７限）

【目的】理数に関する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。

【内容】「ＡＦＰ研究」との連携を図り，課題研究に必要な先行研究のレビューを行うとともに，研究，発表の準備を行う。

今年度実施したＡＦＰ研究及びＡＦＰ実践の一連の指導の流れと概要は次のとおりである。次に示した概要は，ＡＦＰ研究に当たり，年度当初に生徒に説明した内容である。

また，研究テーマ一覧を「Ⅳ 関係資料」に掲載している。

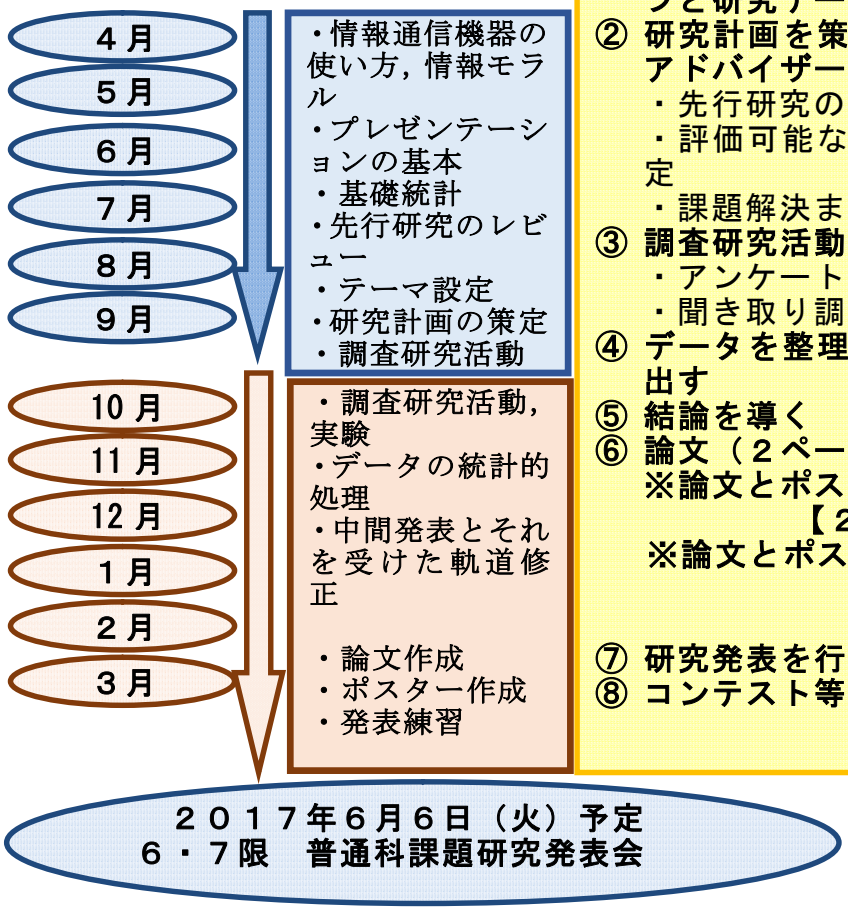
研究の内容

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 １クラス８班（５人程度のグループ）のグループと研究テーマを設定する
② 研究計画を策定する（必要に応じて副担任及び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設計
③ 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
④ データを整理し，統計的に処理して結果を導き出す
⑤ 結論を導く
⑥ 論文（２ページ），ポスターを作成する
　※論文とポスターの１次締め切り
　　【２月２０日（月）：年度末考査の前】
　※論文とポスターの最終締め切り
　　【３月２１日（火）：終業式】
⑦ 研究発表を行う　【２年次の６月の予定】
⑧ コンテスト等への応募，学会での発表
　　【２年次～３年次：希望者】

3　効果の検証

これまで，本校では普通科課題研究を通して「①課題発見力」「②評価指標（入力変数と出力変数）を設定する力」「③課題解決力」「④論理的に一貫性のある形で表現する能力」「⑤他者にわかりやすく説明するためのコミュニケーション能力」の五つの資質・能力を育成することを目指してきた。現在，今期で新たに設定した学校設定教科「サイエンス」により，これらの能力の育成がどの程度達成されたか，また，ＳＳＨ指定３期で設定した「インテイク力」「メタ認知力」「コミュニケーション力」がどの程度身についたかについての検証作業を行っているところである。この検証結果を来年度の改善に向けて生かしていくことにしている。

Ｈ　高等学校　普通科課題研究（２年次）

【仮説】

昨年１年間「ＡＦＰ研究」「ＡＦＰ実践」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，コミュニケーション能力や論文作成能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

総合的な学習の時間（火曜日の７限）を用い，「Amaki Future Project」と題して行ったこの取り組みは，指定２期目から引き続けて実施している。６月６日（火）の６・７限に実施した「普通科課題研究発表会」に向け，年次団を中心に発表練習と準備に当たった。発表会後は，１年次で作成した論文の完成度を高める取組を行い，１１月には「普通科２年次生課題研究論文集」を刊行することができた。

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「①身近な社会現象や自然事象，科学技術などへ興味・関心を持ち，自ら課題を見つける能力」「②課題解決のために，客観的な評価が可能な指標を設定する能力」「③科学的な方法に基づいて課題を解決する能力」「④課題解決のプロセスを根拠に基づいて論理的に一貫性のある形で表現する能力」「⑤自らの研究成果を他者にわかりやすく説明するためのコミュニケーション能力」の五つである。

本年度のテーマ数は，５クラスで合計３９であった。次に，これらのテーマの中からいくつかを示す。全テーマの一覧表を「Ⅳ 関係資料」に掲載している。

〇竹とんぼの羽の角度による滞空時間の変化（物理）〇身の回りの道具で１オクターブ分の音が出る楽器を作ることはできるのか（物理）〇ゼラチンに加える寒天の量と温度による強度の違い（化学）〇香辛料の抗菌作用（化学）〇刺激を与えられたメダカの反応（生物）〇幸福度の統計調査における研究（統計）

３　実施の効果と今後の課題

前項で示した育成したい五つの能力の達成の度合いについては，ＳＳＨ指定２期目で最も評価の低かった項目である「③科学的な問題解決能力」の肯定的な割合は，平成２６年度には56.1％であったが，指定３期目の初年度である平成２７年度（当該年次生）には，67.6％と10ポイント以上の改善が見られた。目標とした70％以上には達しなかったが，伸び率は「⑤コミュニケーション能力」（平成２６年度の79.1％から平成２７年度には94.6％に増加）に次いで2番目に大きく，普通科課題研究のカリキュラムにおける改善の効果が顕著に表れている。

また，指定２期目では，「普通科課題研究発表会」への保護者の参加者数は２０名前後で推移していたが，指定３期目の取組の最初となる本年度（平成２８年度）の発表会では４０名の参加があり，大幅に増加している。このことから，普通科の保護者についても本校課題研究に対する関心が高まっているものと考えている。

今後の課題としては，これまでに蓄積してきた普通科課題研究に関する資料を収集・整理し，テキストを作成することが挙げられる。

Ⅰ　クロスカリキュラム（１年次）

【仮説】

数学・理科だけでなく，国語科，地理歴史・公民科，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」を高めることができ，このことが「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，平成２７年度から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，国語科，地歴・公民科，理科，英語科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う。

次の表に各教科・科目でのテーマを示す。

教科	内容
国語科	科学技術の功罪について
地歴・公民科	科学が歴史や現代社会に与えた影響
理科	科学倫理・科学が人間生活に与えている影響
英語科	科学を題材にした英語読解

２　内容

各教科・科目で，前項の表にあるテーマに即した教材を開発し，「サイエンスタイム」を実施した。次に，普通科で実施した（予定を含む）計６４時間の具体的な実施内容と実施月を示した一覧表から，国語と地理歴史の２教科を示す。

教　　科	科　目	単元（教材）	時数	指　導　の　内　容	実施月
国　　語	国語総合（現代文）	評論（四）「動的平衡の回復」福岡伸一	5	「動的平衡」という概念から環境と生命の関係を解説しつつ，「本当の意味で環境を考えること」とは何かを論じた評論を読み，今日の科学的営為の問題点や今後の課題について自分の考えを深めさせる。	11月
		＊投げ込み教材「科学はどこまでいくのか」池田清彦	5	科学技術と文明のあり方について，現代的課題を踏まえつつ論じられた評論を読み，科学技術やエネルギー利用のあり方と地球環境の関係について理解を深め，今後人類の進むべき方向について自分の考えを深めさせる。	２月
地理歴史	世界史A	科学革命と啓蒙思想	2	17～18世紀の西欧社会における科学革命が新たな生活文化の確立や自然法・啓蒙思想の発達を促したことを理解し，科学技術の発達が人間社会に与える影響の大きさについて考察させる。	11月
		産業革命	3	産業革命がその後の社会に与えた影響と変化について考察し，ここから始まる近代社会の特質について理解を深めさせる。	４月
		第一次世界大戦	2	19世紀末からの輸送手段の発達や第２次産業革命による大量生産の開始，第一次世界大戦で投入された新兵器，大戦後に普及したラジオ放送	１月

				などについて学び，技術革新のもつ明暗両面について考察させる。	
		地球規模の課題	2	核兵器問題，資源・環境問題などグローバル化が進む現代社会において，科学技術と人間社会との関わりについて考察し，課題解決のために何ができるか，何をすべきかを考えさせる。	2月

3　効果の検証と課題

各教科・科目の「サイエンスタイム」実施の後，次に示す自己評価アンケートを実施した。

> 科学技術が私たち人類の生活を豊かで便利にしている反面，東日本大震災での原子力発電所の過酷事故で代表されるように，負の側面があることも事実です。
> そこで，本年度は国語科，地歴・公民科，英語，理科の授業の中で，「科学技術と人間社会」について，多面的，総合的に考えてもらう「サイエンスタイム」を，「科学技術」を題材に各数時間ずつ実施し，科学技術の功罪，科学技術が環境に与える影響，科学技術の発達と歴史・人類に与えた影響，資源・エネルギーなどについての学習を行っています。
> 今回，（　　）科で実施した（　　）についての授業を振り返り，次の質問に答えてください。数値で答える問には，回答欄の□に４から１の数字を記入してください。
> 来年度以降の授業改善に役立てていくことにしているので，協力をお願いします。
> **問１**　この授業を受けて，これまでに比べてあなたの「科学技術と人間社会」に対する認識が深まりましたか。
> **問２**　この授業を受けて，これからも科学技術と社会，人間とのかかわりなどについて興味・関心を持って考えたり調べたりしたいという意欲が高まりましたか。
> **問３**　この授業のうちから，特に印象に残った二つを挙げ，良かったこと，認識が変わったこと，新たな発見，感想，授業への提案，もっと取り上げてほしい内容などを自由に記述してください。

平成２８年１２月までにこのアンケート調査を実施した，国語，物理，化学，生物の結果（延べ対象生徒数１８３名）を集計した結果を次に示す。

	問１　％	問２　％
肯定的回答	85.3	78.1
否定的回答	14.7	21.9

約８５％の生徒が，これらの授業を受けて，「科学技術と人間社会」に対する認識が深まったとしている。

評論「動的平衡の回復」を扱った国語の授業では，テーマに関連した新聞記事や著者が新聞で連載しているコラムの記事を補助教材として使いながら「科学技術と人間社会」についての認識を深めていった。この授業の後で実施したアンケート調査の自由記述（問３）では，次のような記述が見られた。

> ・環境問題について改めて考え直すよい機会だったと思う。
> ・国語の授業で科学の内容をするのは新鮮だった。理科の先生が一緒に授業をしてもいいと思う。
> ・科学的に普段考えている問題を，国語的視点から読み解くのが面白いと思った。
> ・この国語の授業はとても面白かったので，英語などでもぜひやってほしい。

これらのことから，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。

今後の課題としては，各教科・科目で実施した「サイエンスタイム」の教材を蓄積し，データベース化し，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　米国バーストー校海外短期研修

【仮説】

海外短期研修を経験することで，将来，国際的な舞台で活躍し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能力が高まる。

【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て，本校は，平成１８年２月にミズーリ州カンザスシティにあるバーストー校 (The Barstow School : ザ・バーストースクール) との間で教育連携姉妹校の締結を行い，生徒及び教職員の交流を行っている。この「米国バーストー校海外短期研修」では，米国での学校生活やフィールドワーク及び家庭生活等の体験を通して，米国の自然，科学技術，文化，生活，習慣等について学ばせている。今年度（平成２８年度）は，１１回目の訪問となった。

この研修の目的は日米両国の科学技術についての興味・関心を高めるとともに，英語を使ったプレゼンテーション能力やコミュニケーション能力の育成も視野に入れている。これらの目的を達成するために，本校での課題研究の成果を英語で発表し，質疑応答を通して研究内容の高度化を図ったり，現地の生徒と共同で理科実験や数学演習を行ったりする取組を実施している。

現地での研修がより効果的なものになるよう，この研修への参加者に対して６月～１０月の期間，大学や本校において事前研修を行っている。事前研修は，「①国際理解」と「②英語でのプレゼンテーション能力育成のための特別なプログラム」の２本立てで構成している。国際理解は，派遣生徒とその保護者に対して心構えを持たせることや学校生活及び家庭生活に必要な基礎的知識を習得させることを目標としている。また，英語でのプレゼンテーション能力育成のための特別なプログラムとして，近隣の大学との連携を図り，研修を行っている。

２　事前研修の日程

本年度は次の日程で，英語実験プログラム，ポスター英語添削，ポスター発表練習，国際理解研修会を実施した。

月	日	曜日	内容	場所	備考
6	随時		課題研究等を題材としたポスターを作成する	各自，自宅等	
7	１７	日	英語実験プログラム	岡山大学教育学部の理科研究室	９：００～１２：３０
7	２４	日	英語実験プログラム	岡山大学教育学部の理科研究室	９：００～１２：３０
9	１１	日	ポスター発表練習	岡山大学教育学部の理科研究室	９：００～１２：３０
7	２５	月	旅行業者による保護者説明会 パスポート，ＥＳＴＡの取得等 （オープンスクールの日の午後）	倉敷天城高校第１物理教室	１６：００～１７：００
○　上記日程に加えて７月から１０月にかけて，原則として通常の授業（補習）日の月曜日と水曜日に本校の外国人非常勤講師（エキスパート），ＡＬＴによるポスター英語添削及び発表練習を行った。					

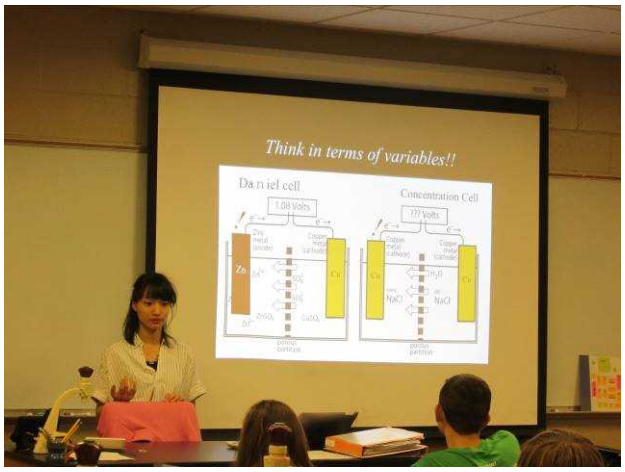
３　現地での研修

８泊１０日で実施した現地での研修の概要は次のとおりである。１０月２９日（土）に日本を発ち，１１月７日（月）に帰国した。１０月３０日（日）から１０月５日（土）まで，現地の生徒の家庭にホームステイをし，１週間にわたってバーストー校で過ごした。

(1) プレゼンテーション

ア　目的

課題研究で取り組んでいることを英語で発表することにより，英語でのプレゼンテーション能力とコミュニケーション能力の更なる向上を図る。また，質疑応答を通して課題研究の内容の高度化を図る。



イ　内容・結果

１１月３日に，課題研究で取り組んでいることや日本文化などについてプレゼンテーションを行った。四つの教室に分かれ，終日，それぞれの教室の先生の授業の中で実施した。本校の生徒は，緊張していたが，次第に慣れていき，これまでの研修の成果を存分に発揮してくれた。また，多くの質問を寄せていただき，適切に答えることができた。事前研修が充分にできていたので生徒は自信をもって発表し，質疑応答もしっかりとできていた。現地の生徒からは，「英語，内容ともに素晴らしかった」との賞賛の言葉をいただいた。

(2) バーストー校における授業と交流

ア　目的

米国の授業に参加したり，学校生活を体験したりすることによって，現地の生徒との交流を図り米国の科学，教育についての理解を深める。

イ　内容・結果

バーストー校内の生活については，Shadow student とよばれるバーストー校の生徒が本校生徒一人ひとりについて協力をしてくれた。その Shadow student と共に授業を受けたり，本校の生徒が興味のある授業を見学したりした。また，車体後部にカートリッジを装着し，二酸化炭素ガスを噴射して走る車（CO_2カー）を作って実際に走らせるプログラムを行った。

この結果，米国での授業スタイルや教育について理解を深めていった。また，現地生徒との交流を通して，生徒の英語能力の伸長も見られた。

４　研修の効果

平成２３年度の「研究開発実施報告書」での詳細な報告のとおり，事前・事後のアンケート調査の結果，本研修に参加した生徒には，次のような変容が見られることが明らかになっている。

○自国の歴史や文化，自分の住む地域の自然や文化を相手に伝えることについて自信が付くとともに，英語でのプレゼンテーションや会話にも抵抗感が少なくなる。また，英語の学習や，国際的な舞台で仕事をして活躍したいという意欲が高まる。

また，平成２６年度に実施した卒業生への追跡調査の結果，このプログラムを経験した生徒の多くは，研究室の留学生のとりまとめ役として活躍したり企業の国際部門で働いたりするなど，国際的な部署で活躍していることが分かった。これらのことから，仮説として設定したことが概ね達成できていると考えている。

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　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することができる。

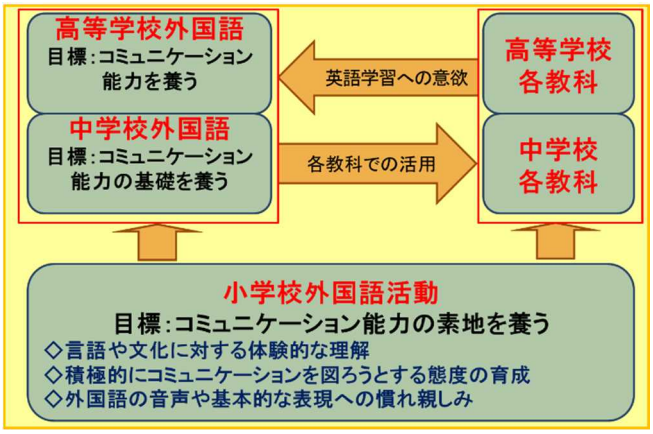
【研究内容・方法・検証】

１　ねらい

平成２４年度に本校において「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，併設中学校及び高等学校において様々な実践を行った結果，仮説どおりの成果が上がりつつある。平成２８年度には，これまでの取組の成果をまとめるとともに，効果的な指導法を明文化してより一層の指導の充実を図るため「英語が使える科学技術系人材の育成のための行動計画」を策定した。

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

平成２４年度に本校では，「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，具体策を検討した上で実践に着手している。次の図は本校が考えている構想図である。趣旨としては，「広く言語教育として，国語科をはじめとした学校におけるすべての教育活動と積極的に結び付けることが大切である」「新しいものへ挑戦する気持ちや失敗を恐れない雰囲気を作り出す」とした小学校外国語活動の精神を，中学校及び高等学校にも拡張しようというものである。同年度から，理科を中心に，少しずつでも英語を取り入れる授業を試みている。この取り組みは，外国人教員の協力によりスムーズに実施されている。



３　ＰａＲｅＳＫ（パレスク）の取組

前項で述べた戦略構想を具現化する上で，将来国際的に活躍できる科学者・技術者にとって必要な英語力とは何かについて整理する必要がある。この結果，本校が考えたメソッドが，「科学英語読解メソッドＰａＲｅＳＫ」（Paragraph Reading for Science with Key Words）である。本年度は本校併設中学校及び高等学校の理科の授業の一部にこのメソッドを取り入れた試みを行っている。

(1) 理念とその背景

国際的に活躍できる科学者として必要な能力の一つに英語の論文を読んだり，科学に関する幅広い知識を英語の資料から得たりすることが挙げられる。大量の情報にアクセス可能な現代では，逐語訳ではなく，専門用語などのキーワードに着目してパラグラフごとの大意を読み取っていくことが必要である。また，ＰａＲｅＳＫは，ＰＩＳＡ調査を実施しているＯＥＣＤが定義するリーディングリテラシー“Reading Literacy is understanding, using, reflecting on and engaging with written texts, in order to achieve one's goals, to develop one's knowledge and potential , and to participate in society.”（ PISA 2009 Assessment Framework Key Competencies in Reading, Mathematics and Science より）も参考にしている。リーディングリテラシーの以前の定義から，今回“engaging with”が新たに付け加わっている。この“engaging with”は，読みへの興味や意欲など，態度面の特徴を表している。ＰａＲｅＳＫでは，写真や図表などの非連続テキスト（non continuous text）と，読みへの

興味や意欲（engaging with written texts）に重点を置いている。

なお，このメソッドの「読解」は，ＯＥＣＤが定義するリーディングリテラシー（Access and Retrieve, Integrate and Interpret, Reflect and Evaluate） に Describe and Express を加えて拡張した概念とする。

(2) ＰａＲｅＳＫの定義

ＰａＲｅＳＫの定義は，次に示したとおりで，授業では教員が専門用語や科学独自の表現方法などを詳しく解説した後で英文を読み解いていき，サイエンスの内容を理解させている。実践に当たっては，「キーワード２つか３つの発音練習から始めてみましょう。」と垣根を低く下げて呼びかけを行っている。精神としては，小学校外国語活動のものを引き継ぎ，「訳さないでいいよ。間違えてもいいよ。図表にあるキーワードに着目すれば意味が分かるよ。」などとして実践を行っている。

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。

(3) ＰａＲｅＳＫの実践

①ＰａＲｅＳＫの理念に基づく「理数物理」の授業

毎週水曜日の４限の理数科１年次の「理数物理」の授業において，本校が平成２６年７月に作成した「物理基礎 英語定義集」を活用した授業を実践している（年間２０回程度の予定）。６月８日（水）の４限には，米国ミズーリ州の姉妹校（The Barstow School：バーストー校）から来校した Scott Daniel 先生のよる講義「The Solar System and Beyond」を実施した。授業の最初に「rotation（自転）」「revolution（公転）」などのキーワードを紹介した後に太陽系の惑星の特徴についての講義を実施した。

②併設中学校「サイエンス」の授業

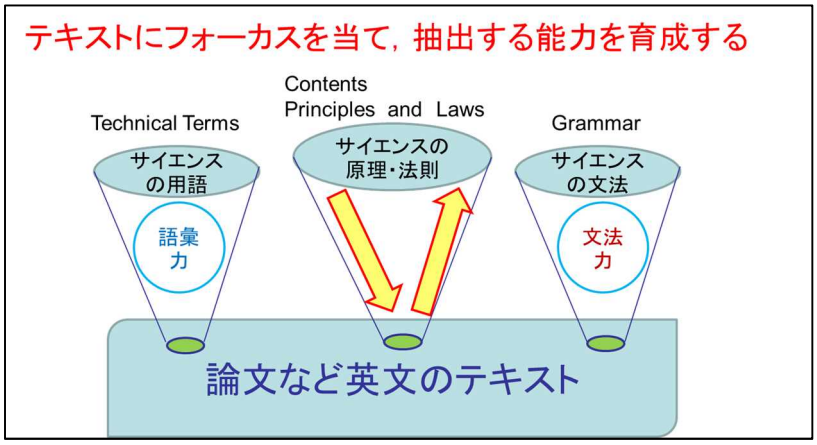
併設中学校の選択教科「サイエンス」の授業では，「Thinking Science」（PhilipAdey ら著作：nelson thornes）の原版と日本語訳をテキストとして用いたＣＡＳＥの授業を実施した。

４ 英語が使える科学技術系人材の育成のための行動計画

(1) 育成したい力

平成２４年に本校が策定した「英語が使える科学技術系人材の育成のための戦略構想」により，併設中学校及び高等学校における理科の授業や課題研究の中で積極的に英語を活用してコミュニケーションを図っていく実践を積み重ねてきた。

高等学校では，ＰａＲｅＳＫに加えて，近年英語教育で注目されているＦｏｎＦ（フォーカス オン フォーム）を参考に本校が考案したＦｏｎＳ（フォーカス オン サイエンス）の理念を取り入れた授業を実践している。このＦｏｎＳの理念は，次の図に示すように，論文など英文のテキストから，サイエンスの用語，原理・法則，文法（語のつながり）を「抽出する」能力を育成しようとするものである。科学・技術の世界においては，日進月歩で新たな概念や技術が登場しており，それらをいち早く吸収するためには，「英単語や文法をどれだけ知っているか」ということよりも，英文のテキストから新たに用語，原理・法則，文法をどれ



だけ抽出し，自分のものにできるかが問われることになる。この取り組みを通して，卒業後も将来にわたって必要となる，語彙と文法を「抽出する能力」をも育成したいと考えている。本校高等学校ではＰａＲｅＳＫ with ＦｏｎＳの理念に基づく実践を行っている。

これらの取組の成果として，中学生，高校生ともに，コンテストや課題研究発表会において英語でプレゼンテーションを行う機会が増え，英語・内容ともに高い評価を得ている。これまでの指導方法と成果を整理し，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，行動指針を策定する。

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

なお，これらの資質・能力（力）の詳細は後述する。

(2) 三つの力を育成する「場」と行動指針

科学技術の分野で英語を使う場面を想定し，前項で示した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。

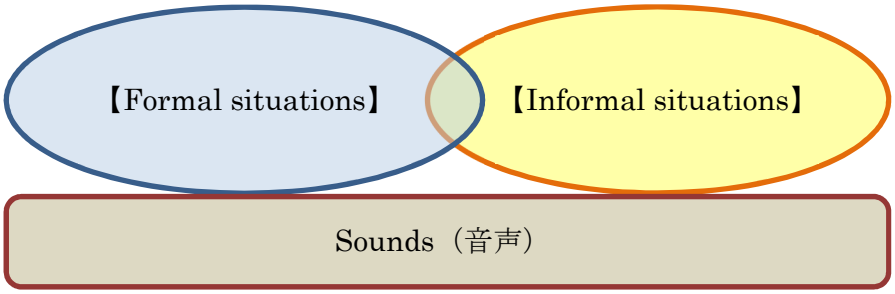
【Formal situations】　（正確さが求められる）

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

これらに加え，本校の科学英語の学習の場面においては， Sounds（音声）を重視した指導を行っている。上述の二つの場は重なり合うことも多く，音声指導をも重要な要素とすると，次の図のように概念化できる。



行動指針として次のことを定める。

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。

(3) 行動計画策定の理念とその歴史的背景

我が国の大学の起源については複雑な変遷を経ているが，理学部は蕃書調所をその起源とし，工学部は明治期にあった工部省の工部大学校をその起源としている。我が国における西洋の理工学受容の歴史にこれらの２系統があることを象徴するように，本校が作成した「物理基礎 英語定義集」の巻頭に，次の記述が見られる[1)]。

○「Electric Field は「電場」もしくは「電界」と訳されていますが，なぜ２つの訳が出てきたのかについて，理学系の学者は「電場」と訳し，工学系の学者は「電界」と訳したということを以前理学系の人から聞いたことがあります。」

斉藤兆史「教養の力 東大駒場で学ぶこと」（集英社，2013)において，お雇い外国人による明治期の大学での授業が英語で行われており，このことについて夏目漱石が大変屈辱的なことであったと述べていることが紹介されている。周辺諸国が植民地化され，独立国家としてのプライドあるいは，母語を喪失することの恐怖感もあったものと推測できる。明治中期になると日本語で授業が行われるようになったようである。また，ジョン・ミルンをはじめとした外国人教員について，1980 年代に「地震学」を受講した当時の学生への聞き取り調査で，「明治以来１００年近くも経た当時においても，地震計を開発したジョン・ミルン先生の業績が，地震学の授業で何度も繰り返して言及されており，驚きであった。」との口述を得ている[2)]。また，天野（2016）によると，合併して大学となる前の「開成学校」と「医学校」は「学制」においては「専門学校」と位置づけられており，「やがて設置されるべき新しい大学で，もっぱら西洋の学問を教授する日本人教師の育成を目的とする，『師範学校』として構想されたのである。」と述べられている[3)]。これらの専門学校を引き継いで明治１０年に発足した大学では，わずか３２名の教授のうちの２３名までが外国人（洋人）で占められており，やがて教授は日本人（邦人）だけになり，日本語での卒業論文も認められることになったということである[4)]。

このように，明治期のお雇い外国人の献身的な貢献と，西洋の科学技術を日本語に翻訳し日本語での授業を可能にした当時の日本人の努力があいまって今日の日本の科学技術の礎が築かれたと言っても過言ではないであろう。

しかしながら，明治以来約１５０年が経過し，グローバル社会を迎えた現在では，逆に日本語ですべてが完結することが足かせになってきている感が否めない。外国で事業を興し，外貨を日本国内に環流するというビジネスモデルが主流となるであろう今後を見据えると，外に向けて発信する力を持つための英語力が欠かせない。本校では，国内外のこのような現状を踏まえ，英語を使う抵抗感を中学校段階からできるだけ小さくするために，平成２４年に「英語が使える科学技術系人材の育成のための戦略構想」を策定して以来，実践を積み重ねている。

一方，英語教育においては，明治期から第２次世界大戦までの英語学習について清水（2010）は，「日本人が教える英語の場合の多くは，発音には注意しないで，もっぱらこの読解を中心とし，内容の理解・把握に重点を置く教授法をとった。これを変則英語という。これに対して外国人教師や宣教師が教える場合は，発音会話と反復練習を重視する授業法がとられた。」と述べている。また，「大学や高等学校からお雇い外国人教授の大半が去り，教授用語が英語から日本語に代わって，正則英語から変則英語へと転換したことは，その後の英語教育や学習におおきな変化をもたらした。」と述べている[5)]。本校においては，外国人教員による指導（正則英語）と日本人教員による指導（変則英語）がうまくかみあって最大の効果を上げることができるよう，科学英語の実践を行っている。また，教養としての英語（変則英語），ツール（コミュニケーションの手段）としての英語（正則英語）のどちらも重要であると考え，一方に偏ることなく，バランスのよい指導を心掛けている。

また，戦前の東京高等師範学校（現 筑波大学）において，外国人臨時講義嘱託として教鞭を執ったアルバート・シドニー・ホーンビー（ホーンビー先生）による授業や石橋幸太郎の「新教授法」による授業の様子が古家（2013）により，次のように紹介されている[6)]。

○「ホーンビー先生は，廊下側の生徒のいすに腰をおろし，じっと演技を聞きながらメモをとり，実演が終わるたびに立ち上がって批評する。教える自信と実力をつけるのにおおいに役立つ授業であったと思う」（高梨，1985, p. 148）

○「石橋先生の新教授法にはびっくりした。先生はほとんど日本語を使わず，読本について矢継ぎ早に英語で質問し，生徒はそれに反射的に英語で答えるのであった」（清水貞助，1980，pp. 146-147）

本校では，英語でのプレゼンテーション練習の際には，右の写真にあるように，複数の外国人教員，日本人教員，生徒が聞き役になり，かつて東京高等師範学校で行われていた模擬授業を発展させた形での練習を実施している。この形態での練習では，サイエンスの内容，文法，発音について複数の教員が相談して助言を与えることができ，効率的であり，効果を上げている。

(4) 育成したい三つの力について

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，科学英語で育成したい三つの力を次のように新たに定め指導を行う。

① インテイク力

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

科学研究の場面で必要となる用語，原理・法則，文法を英文のテキスト等から抽出し，自分のものにする（インテイクする）ことができる力を育成する。近年，インターネットの普及により，英語の文献にアクセスすることが容易になっている。英語での論文作成の際，必要となる用語やそれに付随する動詞，用法などを検索することが多い。このような場面における経験を通して，インテイク力を育成する。

② メタ認知力

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

奈良教育大学では「メタ認知」を，「メタ認知の『メタ』とは『高次の』という意味です。つまり，認知(知覚，記憶，学習，言語，思考など)することを，より高い視点から認知するということです。例えば，子どもが問題解決で行き詰まった時（分からなくなった，どうしていいかわからない ，解けない時)，『前にやったことはないか？』とモニターなどすることです。」と説明している。（平成２２年度奈良教育大学学長裁量経費補助研究成果報告）

佐藤（2009）は「私自身も英語を話すときには人格が変わります。みなさんはどうでしょうか。英語を話すことは，自分の中にもうひとりの自分をつくることであり，その格闘が必要なのです。一人ひとりの中にもうひとつの言語世界をつくっていくことが，子どもたちの経験や日々の経験を豊かにするのだと思います。またそうすることによって，自らの言語文化を相対化することもできるし，批判的になることもできる。そういう，もうひとつの関わりを築く言語世界です。」と述べており，英語教育の目的の一つとして「もうひとつの言語世界を自分の中に築くことが重要なのです。」としている [7)]。「もうひとりの自分」「言語文化を相対化する」という語句は，正に「メタ認知力」に関するキーワードと言える。また，国内で唯一「教養学部」が残っている東京大学の藤垣裕子 同学部副学部長は，語学や歴史，古典を学んで知識を蓄積することがそのまま教養につながるわけではないとした上で，「語学教育は『日本語で理解し，説明するときの日本語でのものの見方』と『外国語で理解，説明するときの外国語でのものの見方』の間を往復することを意味する。」としている。さらに，同学部の後期教養教育について「後期教養教育とは枠を越えて複数のコミュニティーを往復する力をつけ，そのことによって自らを相対化する力をつけ，制約から解放されること，という

ことができるだろう。」と述べている[8]。正に「相対化する力」が本校で身に付けさせたいメタ認知力と言える。

また，ラモン・ファーガス（2014）も「As the saying goes, you cannot fully understand one language unless you understand at least two.」と，少なくとも二つの言語で物事を理解しないと，十分な理解は得られないという西洋の格言を紹介している[9]。さらに，本校で理数科１年次生を対象に実施したバイリンガルによる「理数物理」の授業（２０回程度）を受講した生徒への質問紙調査（平成２４年１１月）における自由記述の中で，「現象を日本語で理解して，さらに英語で理解すると，より理解が深まる。」との趣旨の回答があった。これは正にラモン・ファーガスが紹介している前述の格言が実現できている姿であると言える。

このように，本校ではサイエンスに関する原理・法則や現象を日本語と英語の両方で理解し，より一層深い理解を目指すことも目標にし，科学英語の取組を実施している。具体的には，例えば，物理で扱う「仕事と力学的エネルギー保存」について，日本語での説明とともに，英語圏で使われている教科書の次の記述を紹介するなどしている。

The work done by a conservative force such as gravity depends only on the end points of a path, not on the specific path taken between those points.

(University Physics, H. Young and R. Freedman, 13th edition,2012,Pearson Education, Inc.)

一方，日本の教科書（数研出版「物理基礎」，2013）では保存力（conservative force）の定義を「物体が移動するとき，物体にはたらく力のする仕事が，途中の経路に関係なく始点と終点の位置だけで決まる場合，その力を保存力という。」としている。物理では「された仕事」「した仕事」などという表現をよく使うが，日常生活では「された仕事」という表現はあまり聞かない。英語の「work done」「work do」という表現に触れると，「された」という表現は「受け身」であることが分かり，理解が促進される。また，「始点と終点の位置だけで決まる」という表現について，前述の英語の記述に触れると，始点と終点のみに「依存（depend on）する」ということが分かり，理解が深まる。

本校では，「日本語言語空間」「英語言語空間」という言葉を使っており，二つの言語空間で物事を考えたり表現したりすることで物事を「相対化」することができ，より深い理解につながると考えている。

③ コミュニケーション力

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

平成２６年度に本校が実施した卒業生への追跡調査の結果，平成１８年から始めた「米国バーストー校海外短期研修」に参加した卒業生の多くは，企業の国際部門で活躍したり，大学の研究室の留学生の世話役になったりするなど，何らかの形で「国際的に」活躍しているケースが多いことが明らかになっている。このように，これから社会に出て活躍する高校生にとって，その活躍の場が国外であろうと国内であろうと，サイエンスにおいて事実上の「公用語」となっている英語によるディスカッションなど，双方向のコミュニケーション力は欠かせない。このような場面では，特に発音の正確さが重要な要素となる。行動計画では，これまでと同様に様々な場面での「音声重視」の指導を継続・発展させていく。

鳥飼（2016）は，ノーベル賞を受賞した日本人科学者が学会での発表で，「bone」（骨）のつもりで言った英語が「born」と誤解されてしまった体験談を紹介している[10]。また，1980年ごろ，有馬朗人 元文部大臣が教鞭を執っていた大学で「物理数学」を受講した当時の学生への聞き取り調査を実施したところ，「君たち，英語の発音には十分気を付けなさい。ある日本人が学会で発表者に対して『そのデータは too long』と言ったつもりが，『too wrong』と誤解されて発表者がカンカンに怒った。」とのエピソードの紹介が当時の授業であったとの口述を得ている[11]。このように，発音の不正確さから「骨」と言ったつもりが「生まれる」に

誤解されたり，「長すぎる」が「大間違い」と誤解されたりすることは致命的なことであると言わざるを得ない。

ディスカッションなどの双方向のコミュニケーションの場面を考え，本校では音声重視の指導を行うことにしている。その補助手段として，日本人のための英語音声指導法 OMEHG Method（オメッグ メソッド：Open of Mouth and Exaggerated Hand Gestures ）を提唱している。このメソッドは，次の図に示した一例のように，日本人の苦手とする「Th，R，L，V，F」などの発声の仕方を，右手と左手による大げさなジェスチャーと口の動きをシンクロさせて指導しようとするものである。このように，日本語にない音などを中心に，日本人向けのポイントを押さえた効率的な指導を行うにより，音声面での大きな改善効果があることが確認できている。

なお，このメソッドは，特別支援教育[12]と音楽教育[13]にそのヒントを得ている。特別支援教育や小学校低学年での国語科の指導における「動作化」と言われている大きなジェスチャーを交えた説明や，指揮棒や手の微妙な動きによって音楽表現のニュアンス伝える指揮法を参考にした指導法により，音声面での指導の充実を図ることができると考えている。

5　本年度の取組の成果

本年度（平成 28 年度）は，前述の「英語が使える科学技術系人材の育成のための行動計画」を策定するとともに，これまでの科学英語に関する指導のノウハウをまとめた「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，「平成２８年度中国地区 ＳＳＨ校担当者交流会」で紹介したり，本校の Web ページにアップロードしたりするなどして研究成果の普及を図った。

本年度，この「手引き」を米国バーストー校海外短期研修に派遣した生徒に配付して指導したところ，冊子化することによって見通しを持ったプレゼンテーションの作成と練習が可能となった。

1)　岡山県立倉敷天城高等学校「物理基礎 英語定義集」(2014)
(http://www.amaki.okayama-c.ed.jp/SSH_2014/PaReSK/PhysicsDefinitions_2015.pdf)
2)　2016 年 3 月に岡山県立倉敷天城高等学校が実施した聞き取り調査による
3)　天野郁夫「七帝大物語 第十一話 教授たちの世界（一）－教授への道」
『學士會会報 第９１６号』p.79（2016）
4)　前掲書 3）p.80
5)　清水稔「外来文化の受容の歴史から見た日本の外国語学習と教育について」『佛教大学 文学部論集 第 94 号』(2010)
6)　古家貴雄「戦前の東京高等師範学校における教科教育法（英語教授法）の授業状況について －教授法の担当者と授業内容を中心として－」，山梨大学教育人間科学部附属教育実践総合センター研究紀要『教育実践学研究 18』(2013)
7)　佐藤学「言語リテラシー教育の政策とイデオロギー」，大津由紀雄 編著『危機に立つ日本の英語教育』p.274（慶應義塾大学出版会，2009）
8)　藤垣裕子「大人になるためのリベラルアーツ 下」『教育［学ぶ 磨く 育てる］』
（「日本経済新聞」2016 年 5 月 2 日付け）
9)　前掲書 1）
10)　鳥飼玖美子「本物の英語力」(講談社，2016)
11) 2016 年 3 月に岡山県立倉敷天城高等学校が実施した聞き取り調査による
12) 岡山県総合教育センター「通常の学級における特別支援教育の観点を取り入れた授業づくりⅡ」(2013)
13) 斉藤秀雄「指揮法教程」(音楽之友社，2010)

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人材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。

科学の面白さや奥深さを小学生や一般の方に伝えるこのような取組を通して,「科学技術インタープリター」(科学技術と社会の中間に立って，双方のコミュニケーションを活性化してくれる人材*）としての素地を養う。

＊東京大学が定義したもの

２　小学校理科実験授業

(1) 内容・展開

ア　参加生徒

理数科１年男子９名，女子０名，計９名

イ　概要

この取組は，生徒が小学生を対象に理科の実験授業を行うものである。授業テーマは，本年度は生徒自身に安全で操作が簡単で興味を引きやすい実験を考えさせ，それについて指導・引率教員が確認し，生徒に実施させた。

校外研修の当日は，小学校低学年から高学年の児童を対象に授業を行った。まず，「ス～イスイ UFO」と題して，風船とアルミ皿と CD を用いた UFO を作成し，空気を風船にいれて動く様子を観察した。次に，砂鉄を混ぜたスライムをつくり，ネオジム磁石への吸い付きを観察した。最後に，尿素が水に溶解するときの吸熱反応を利用して冷却パックを作成し，実際に冷却させる体験をさせた。

ウ　事前学習・準備

実験を行うために必要な器具や材料，操作について詳細に調べた。その後，危険回避のために，小学生にとって困難な操作，予測される反応などを検討し，予備実験を行った。実施直前には簡単なリハーサルを行った。リハーサルでは，小学生が理解しやすいような話し方や提示のし方を工夫させた。

エ　日時・会場・参加者

実施日時　平成２８年７月２６日(火)　９：３０～１１：００

実施場所　岡山市立興除小学校

参加者　小学校低学年から高学年の児童３０名

(2) 生徒の活動と様子

事前学習・準備では，小学生が理解しやすい説明のし方や，実験をよりスムーズに行うための工夫を自主的に行っていた。

授業当日は，小学生と積極的な交流を図るとともに，同じ作業を隣で行うことにより，小学生にとって分かりやすい説明をすることができた。また，授業の中では相手の反応を見ながら適切に対応することができた。実験中の机間指導を本校生徒全員で行い，安全面などにも配慮した。年齢の違う子供達に理化を教えるという，本校生徒にとって普段はできない貴重な経験となった。

3 「青少年のための科学の祭典」倉敷大会

○ 内容・展開

ア 参加生徒

理数科１年男子１２名，女子４名。

イ 概要

「青少年のための科学の祭典」は全国様々な会場で開催されており，科学分野の実験や工作のブースを一同に集めて来場者に紹介するイベントである。来場者は主に小学生とその保護者である。生徒は，本校の出展ブースの実験補助講師として大会に参加した。

本校ブースの実験テーマは「浮かせてみよう！熱気球」で，塗装用の養生シートとドライヤーを用いた熱気球の実験を行った。

4 評価と課題

過年度に,小学校理科実験授業に参加した生徒を対象に実施した質問紙調査の結果から,から，次の効果があることが明らかになっている。

・他者に物事を伝えることの難しさと楽しさが学べる。

・小学生に理解しやすく伝えるためには，本校の生徒同士でも十分な意思の疎通が必要である。

・事前準備を通し，既習の知識へのさらなる理解も深まる。

今後の研究発表などに向けた生徒の課題として，相手に合わせて表現を変えたり説明の仕方を変えたりする，相手の立場に立脚したコミュニケーション能力やプレゼンテーション能力をさらに高める必要性が挙げられる。

Ｂ　理数科校外研修（蒜山研修）

【仮説】

フィールドワークを中心とする活動を実施することにより，科学に関する興味・関心，理解，科学研究の手法をより広い視点で育成することができる。

【研究内容・方法・検証】

１　ねらい

(1) この研修では，学習のフィールドを，教室から豊かな自然に満ちた蒜山山系に拡大し，フィールド活動に必要な観察法を習得し，観察，実験のテーマに広がりをもたせる。また，岡山大学地質学研究センターでの講演・実習・見学を通して，身近な事象の中に科学や科学技術に関連が深いテーマが存在することに気づかせる。

(2) 観察，実験によって得られたことを，チームでまとめ，発表する機会を研修中に設ける。これらの体験や活動により，知識の広がりと深化を自己認識することができる。

２泊３日の研修を通して，生徒同士が研究活動などの中で活発な議論を展開することにより，科学的なコミュニケーション能力が育成され，研究に対する新たな発想が生まれることが期待できる。

２　内容・展開

(1) 日程

実施日	平成２８年７月２８日(木)～７月３０日(土)
研修場所	(1) つやま自然のふしぎ館　（津山市山下９８－１） (2) 烏ケ山登山道（鏡ヶ成）周辺　（鳥取県日野郡江府町御机字鏡ヶ成） (3) 岡山理科大学蒜山学舎　（岡山県真庭市蒜山上福田）
参加者	理数科４０名　引率教員１０名
研修項目	７月２８日（木） ・つやま自然のふしぎ館　講演・館内展示物見学・実習 ・つやま自然のふしぎ館のまとめ ・物理講座：大気圧について
	７月２９日（金） ・化学講座：水に含まれる塩素量を調べよう ・数学講座：Microsoft Excel による統計処理 ・フィールドワーク（植生調査）：烏ケ山登山道 ・研修内容のまとめと発表資料作成
	７月３０日（土） ・研修成果発表会 ・自己評価，相互評価，研修の反省会

(3)評価と課題

蒜山周辺の特性を活かし，大学や研究機関と連携し，高度な研究活動に触れること，体験することに主眼をおき，指導面においても，研究機関や大学の教授が直接当たった。平成２７年度の「研究開発実施報告書」で詳述しているとおり，生徒への事前事後評価の結果，すべての項目でポイントの増加が認められている。また，①「校外研修（蒜山研修）は今後の学習に役立つと思う。」，②「校外研修（蒜山研修）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項目について高評価が得られていることから，本研修は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継続実施している。

C　スーパーサイエンスセミナー

【仮説】

先端的な研究を行っている研究者を招聘した講演会や研究室訪問を実施することにより，科学・技術に関する興味・関心や学習意欲を高めることができる。

【研究内容・方法・検証】

1　ねらい

先端的な研究が行われている大学，研究機関の研究室や科学館，博物館を訪問したり研究者，技術者による講演会や講習会に参加したりすることで最新の知見を得て，科学・技術に関する興味・関心を高めるとともに学習意欲の向上を図る。また，キャリア教育の視点から，様々な学問分野や職業・職種についての理解を深めることで，自己の適性を考えさせる契機とする。

2　内容

本年度の実施日，訪問場所，概要，参加者数等は次のとおりである。

実施日・訪問場所等	概要	参加者数
○KOBE スーパーサイエンスツアー 平成２８年８月１０日（水） 神戸国際展示場	文部科学省主催の「ＳＳＨ生徒研究発表会」に参加し，国内外の高校生の研究発表を聴き，研究についての交流を行った。	高校生15名，中学生11名
○プロフェッショナルを招いて 平成２８年８月１９日（金） 本校各ホームルーム他	大学の先生を本校にお招きして講演をしていただいた。生徒は８テーマの中から興味のある講義を２つ選んで聴講した。	高校１年次生全員240名
○京都大学，大阪大学研究室訪問 平成２８年９月２９日（火）	京都大学では総合博物館と図書館の見学をした。また，卒業生との交流会をもった。大阪大学では大学概要の説明を受け，核物理研究センターの見学をした。	高校生75名
○飯田俊彰先生を囲んで 平成２９年１月１６日（月） 本校サイエンス館	東京大学大学院農学生命科学研究所 准教授 飯田俊彰 先生に「農業生産のための水利用の歴史と現状」と題して講演をしていただいた。講演の後，質疑応答を行った。	高校生4名 中学生7名
○川上紳一先生を囲んで 平成２９年１月２３日（月） 本校サイエンス館	岐阜聖徳学園大学教育学部 教授 川上紳一 先生に「惑星形成論について」と題して講演をしていただいた。講演の後，質疑応答を行った。	高校生2名 中学生35名
○科学研究講演会 平成２９年２月８日（水） 本校サイエンス館	京都大学ウイルス再生医学研究所 所長 開祐司 先生に「再生医学の現状と展望　－自然科学の研究をするということを考える－　」と題して講演をしていただいた。	高校生40名 中学生120名

3　効果の検証と課題

本年度第２回目のスーパーサイエンスセミナーは，８月１９日に本校へ大学の先生（プロフェッショナル）を含む８名の先生をお招きして講義をしていただいた。受講した延べ４３０名（複数回受講）の生徒を対象に，講義後のアンケート調査を実施した。「興味・関心が高まったか」「将来の職業や学問を考える上で有意義であったか」について４件法で質問したところ，肯定的な回答がそれぞれ，87.3%，90.7%となっており，高い割合になっている。これは多くの講座から各自の興味・関心に応じた講座を選べたことと，１講座当たりの受講者数が３０名程度と，１教室で実施できる規模で，双方向の質疑応答が可能であったことが挙げられる。

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に貢献することができる。

【研究内容・方法・検証】

1　ねらい

中高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，日々の活動の中で「科学の甲子園」,「科学の甲子園ジュニア」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

サイエンス部は班ごとにテーマを設定して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「天城スプリング・サイエンスフェスタ」を主催するなど，啓発活動にも取り組んでいる。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）等のデータを測定している。

(1) コンテストへの参加

「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」には毎年２チームが参加している。本年度は２チームとも,総合第２位の成績（第３位なし）という結果であった。

(2) 高度な研究活動

サイエンス部では，体験的な研究活動に加え，放課後，毎日，物理班，化学班，生物班に分かれて研究活動を行っている。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) 科学イベントの主催

平成２８年１１月１２日（土）に，地域の小学生や保護者を対象にして「親子おもしろ実験教室」を主催した。本校としては昨年に引き続いて２年目の実施である。また，平成２９年３月４日（土）には，サイエンス部の１年間の研究成果を発表する場として「天城スプリング・サイエンスフェスタ」を主催した。

親子おもしろ実験教室
（本校サイエンス館）

3　本年度の成果と課題

本年度の主な成果としては,「科学の甲子園」の県予選で「総合第２位」となったことが挙げられる。今後の課題としては，中学生，高校生ともに「科学の甲子園」及び「同 ジュニア」への出場を目指す取組の強化が挙げられる。中学生，高校生の同時出場を目指したい。

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。

【研究内容・方法・検証】

1　ねらい

本校では，課題研究の一連の取組を「サイエンスリレー」と称し，３年次ではその総まとめとして，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し，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取り組みを実施している。さらに読売新聞社主催の「日本学生科学賞」などにも積極的に応募している。２年次及びサイエンス部においても積極的に研究発表を行い，研究のより一層の深化を図っている。

また，２年次においては，論文研究の一環として，論文の完成度を高めたりポスターを作成したりする取り組みを行うとともに，秋から冬にかけて主に県内や近県での研究発表会やコンテストに参加している。これらの発表会等でいただいた指導・助言を基に，再実験や再調査を行い，論文やポスターの完成度を高めている。

このような取り組みを通して，プレゼンテーション能力やコミュニケーション能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

本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「１Ｒ」は理数科１年次，「２Ｒ」は理数科２年次，「３Ｒ」は理数科３年次をそれぞれ示す。本年度は，延べ３３（昨年度３１）のグループの１３３名（昨年度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	応募学年組	応募タイトル	入賞等
中国四国地区生物系三学会合同大会（鳥取大会） 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	米子コンベンションセンター	３Ｒ	①倉敷天城高等学校周辺における野鳥の棲息状況についてのラインセンサス法による調査	入賞無し
2016年 自然科学研究科･環境生命科学研究科高大連携･一般公開「第11回 高校生･大学院生による研究紹介と交流の会」	岡山大学大学院自然科学研究科及び岡山大学大学院環境生命科学研究科	岡山大学	３Ｒ	①炎色反応の発光順序に関する評価方法の検討 ②糸電話の物理的性質についての研究 ③色素増感太陽光電池の色素と補色による発電量の関係	入賞なし
2016 年度応用物理･物理系学会中国四国支部合同学術講演会における「ジュニアセッション」	応用物理学会中国四国支部，日本物理学会中国支部・四国支部，日本物理教育学会中国四国支部，日本光学会中国地区	岡山大学	３Ｒ	①回転台を用いた液体の粘度の測定 ②アルミホイルを用いた電磁誘導式床発電装置の開発	―

平成28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	３Ｒ	①発光バクテリアの発光条件の制御	入賞なし
第18回中国・四国・九州地区理数科高等学校課題研究発表大会（徳島大会）	中国・四国・九州地区理数科高等学校長会	あわぎんホール	３Ｒ	①中高生の家庭と学校における自我状態の違いについて	入賞なし
日本学生科学賞	読売新聞社	書類審査	３Ｒ １Ｒ	①糸電話の物理的性質についての研究 ②回転台を用いた液体の粘度の測定 ③水中における２球の落下運動 ④アルミホイルを用いた電磁誘導式床発電装置の開発 ⑤発光バクテリアの発光条件の制御 ⑥炎色反応の発光順序に関する評価方法の検討 ⑦色素増感太陽光電池の色素と補色による発電量の関係 ⑧倉敷天城高等学校周辺における野鳥の棲息状況についてのラインセンサス法による調査 ⑨中高生の家庭と学校における自我状態の違いについて ⑩投げるな！危険（１R）	⑤⑧⑨⑩の4編がいずれも奨励賞
First Step to Nobel Prize in Physics (The 24th competition 2015/2016)	ポーランド	書類審査	１Ｒ	①Dynamics of exercise ball （投げるな危険）	Instruments部門でHonourable Mention
第５回応用糖質フレッシュシンポジウム 高校生等ポスター発表	日本応用糖質科学会，日本応用糖質科学会中国・四国支部	福山市ものづくり交流館	２Ｒ	①乳酸菌と植物の共生メカニズムの解明	ー
集まれ！理系女子 第7回 女子生徒による科学研究発表交流会	ノートルダム清心学園清心女子高等学校	学習院大学	３Ｒ	①乳酸菌と植物の共生メカニズムの解明	①奨励賞
サイエンスキャッスル関西大会 2016	教育応援プロジェクトサイエンスキャッスル実行委員会	大阪明星学園中学校高等学校	１Ｒ	①どこでも発電	①ヤンマー賞
集まれ！科学への挑戦者	科学Try アングル岡山	岡山大学	２Ｒ	①熱音響冷却装置の製作と冷却原理の考察 ②NaCl 溶液ーCu 電極濃淡電池の起電力発生の要因 ③酵母菌を包み，胃を通過させる工夫	②奨励賞
第14回高大連携理数科教育研究会・第17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	岡山大学	２Ｒ	①熱音響冷却装置の製作と冷却原理の考察 ②メートルブリッジを用いた物質の温度係数測定 ③不規則銀河 Arp147 の視等級の差の分布を可視化する ④NaCl 溶液ーCu 電極濃淡電池での陰イオンの影響 ⑤酵母菌を包み，胃を通過させる工夫 ⑥植物性乳酸菌の一般細菌に対する抑制効果 ⑦プラナリアの自切頻度に短期間の温度上昇が与える影響 ⑧インフルエンザの感染予防シミュレーション⑨標的型メール攻撃の水際対策ソフトウェアの開発	9 本すべてがポスター発表を行う ①，④はステージ発表も行う ④優秀賞

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

国際科学技術オリンピックや「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　本年度の取組と成果

本年度の主な成果としては，「科学の甲子園全国大会」の岡山県予選に，本校から２チームが参加し，２チームがともに総合第２位（３位なし）となった。この大会には，併設中学校生徒６名も特別枠で参加した。

また，平成２４年度に始めた「天城塾」のこれまでの取組の成果が現れ，「第１２回全国物理コンテスト 物理チャレンジ２０１６」において，第１チャレンジを通過した高校生５名のうち４名が第２チャレンジに参加し，１名が「金賞」を受賞した。「化学グランプリ２０１６」においては，二次選考に進出した高校生１名が「金賞」を受賞した。さらに「日本生物学オリンピック２０１６」の本選に進出した高校生１名が「敢闘賞」を受賞するなど，物理を中心に始めた「天城塾」の取組が，化学，生物へと広がりを見せている。

本年度の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
第 12 回全国物理コンテスト 物理チャレンジ 2016	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）	17 中 2，高 15	5　参加資格	金賞１
化学グランプリ 2016	「夢・化学-21」委員会，公益社団法人日本化学会	5	1	金賞１
日本生物学オリンピック 2016	国際生物学オリンピック日本委員会（JBO）	2	1	敢闘賞１
第 16 回日本情報オリンピック 予選	特定非営利活動法人 情報オリンピック日本委員会	1	－	敢闘賞１ （B ランク）
科学オリンピックへの道 岡山物理コンテスト 2016	岡山県教育委員会	高校生 11		銅賞１， 優秀賞２， チャレンジ賞２
科学オリンピックへの道 岡山物理コンテスト 2016	岡山県教育委員会	中学生　8		優秀賞１
サイエンスチャレンジ岡山 2016 兼 第６回科学の甲子園全国大会 岡山県予選	岡山県教育委員会	高 11 （２チーム）	【チーム名】 ①サイエンス倶楽部スピキュール ② 天空の城	２チームともに 「総合 第２位」 （３位なし）
サイエンスチャレンジ岡山ジュニア 2016 兼 第４回科学の甲子園ジュニア全国大会岡山県予選	岡山県教育委員会	中 6 （2 チーム）	【チーム名】 ①ハヤシライス ②３ＳＣＡＲＬＥＴＳ	① 総合１位

３　国際科学技術オリンピックを目指す「天城塾」の取組

平成２４年の３月（春休み）に併設中学校の生徒３名を対象に教員主導で始めたゼミ形式の「天城塾」は，平成２８年度には中学生・高校生合わせて延べ約２０名が参加しており，放課後や長期休業中を利用して，自主的に実験レポート課題や理論問題コンテストに向けての学習に取り組んでいる。この「天城塾」は，純粋に学問の素晴らしさを伝えることを理念とし，現在では生徒たちがリーダーを中心に自主的に活動しており，文字通り「アクティブ・ラーニング（ＡＬ）」が実現している。

(1) 研究テーマと仮説の設定

「天城塾」を研究対象とする研究テーマを「異年齢集団による科学研究活動を通した主体性と協調性の育成」とし，「天城塾の活動により，科学研究に必要な主体性と協調性，コミュニケーション力を身に付けさせることができるであろう」という仮説を設定した上で研究開発を行っている。仮説を設定する上での根拠として，国立教育政策研究所生徒指導研究センターが平成２３年６月に刊行している「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－ 」を参考とし，教員主導から生徒主導の活動へと転換した。この冊子では，「効果をあげる『交流活動』三つのポイント」が次のように示されている（一部を掲載）。

ポイント１	「関わる喜び」が獲得できる活動を設定しているか	・子供たちが楽しいと感じられる活動を中心に構成する。 ・教師が「やらせたい」「やってほしい」活動ではなく，子供たち が進んで「やりたい」と思う活動を設定する。
ポイント２	年長者が主体的に取り組める活動になっているか	・リードする年長者が主体的に企画して取り組めるように，十分な準備の時間を確保する。
ポイント３	全教職員が「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	・子供自らに「関わり合う喜び」を感じとらせることがねらいである。 ・年少者は，年長者のしてくれたことに感謝し，自分もあんな年長者になりたいとあこがれの気持ちをもつことが成長につながる。

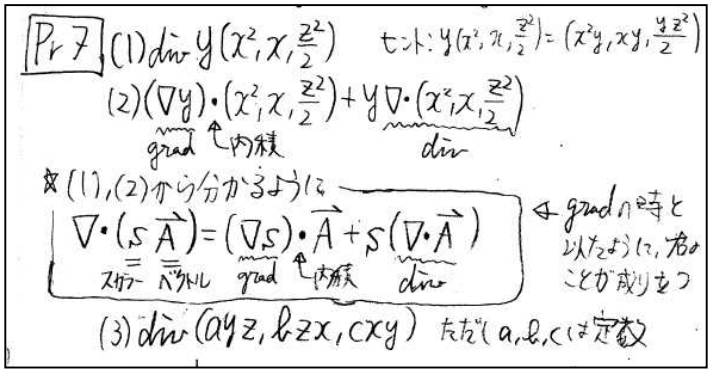
ポイント１及び２については，国内コンテストでメダルを獲得した高校生がリーダーとなり，自ら教材を作成し，塾生に伝授している。また，塾生たちはリーダーの指導に従い，あこがれ（ポイント３）と尊敬の念を持って学習している。また，多くの塾生には「理科教室にくれば仲間たちが待っていて楽しい活動ができる」という様子がうかがえる。以上のことから，生徒指導研究センターが示した三つのポイントが実現できており，成果を上げることができていると考えている。なお，「天城塾」を運営する教員の役割（ポイント３）は，「スケジュールの管理」「活動場所の確保」「教材の準備」の三つである。

(2) 成果と今後の課題

「天城塾」の成果として，主体性と協調性を身に付けることができていることが，平成２７年度の「全国物理コンテスト」で銅賞を受賞した本校生徒が岡山県教育委員会の広報誌「教育時報」（2016 年 5 月）に寄稿した次の文章（一部を抜粋）によって明らかになっている。

> 私はこの経験“真の学び”を体験できたのだと思います。すなわち，シラバスに沿った勉強をするのではなく，自分の学びたいことについて，図書館で専門書を借りて解き，仲間と議論を深め合う，という学びです。そういう学びは楽しいし，本来の学問の姿だと思うのです。

今後の課題として，国内コンテストでメダルを獲得した生徒が作成した微分・積分とベクトル解析の手書きの教材（右の写真）と，「天城塾」を運営する教員が作成した「全国物理コンテスト」を目指す教材（「鉄軒の物理」シリーズ）をデジタル化し公表することが挙げられる。



第４章　実施の効果とその評価

平成２７年度からＳＳＨの３期目の指定を受け，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。

「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，定義した上で，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を行っている。

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

本章では，今年度の取組の効果とその評価，検証方法の詳細について記述する。また，指定３期目のこれまで２年間の研究開発についての検証・評価と，欧州・米国・東南アジア・日本の４か国の教育改革に関連した資料を比較・分析することにより，新たな学力モデルと本校課題研究についての学力形成モデルを作成した。これらのモデルを作成するに至るまでの流れについても詳述する。

１　大学や研究所等関係機関との連携

岡山大学の教授や留学生を講師として招聘し，英語による理科の授業や米国バーストー校（The Barstow School）への海外短期研修の事前研修を実施している。この研修により，本校生徒が行った課題研究のプレゼンテーションに対して現地の生徒から「英語・内容ともに素晴らしかった」との賞賛の言葉をいただいた。また，現地の教員からもお褒めのメッセージをいただいた。事前研修に際して，同大学院への留学生，アフリカ諸国の教育関係機関（District Education Office）の職員にも指導・助言をいただいた。

理数科の課題研究では，岡山大学の教授の協力を得て，指定２期目で作成したルーブリックを活用した生徒及び教員対象の講習会を実施している。昨年度（平成２７年度）は，この「論文講習会」を公開した。今年度（平成２８年度）は，新たに理数科１年次生にもこの講習会に参加させ，論文作成への見通しを持たせた。また，理数科１年次の夏に実施する校外宿泊研修では，毎年岡山理科大学の蒜山のセミナーハウスを利用させていただき，植生や地質に関するフィールドワークの指導に大学教員の協力を得ている。今年度は，新たに「つやま自然のふしぎ館」で世界の動物の剥製に手を触れながらスケッチするなどの動物学についての研修も取り入れた。

平成２７年度と２８年度には「井原市美星天文台」で理数科課題研究の天文班が観測を行った。同天文台の台長と技師から指導を受け，観測方法やデータ解析の方法について指導を受けた。この経験を２年次での論文作成に活かすことができた。

２　課題研究についてのカリキュラム開発

平成２７年度からスタートした学校設定教科「サイエンス」の各科目についてのカリキュラム開発を行った。昨年度は，理数科では「創生研究」「発展研究」について，普通科においては「ＡＦＰ研究」「ＡＦＰ実践」の開発に重点を置いた。今年度は，昨年度の取組の充実・改善を図るとともに，今期始めて実施する理数科２年次での「論文研究」の開発に重点を置いた。

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 ―平成２７（2015）年度版」を作成した。今年度はこのガイドブックを改訂した平成２８年度版を作成するとともに，教員向け指導資料「理数科課題研究ガイドブックー平成２８(2016)年度版－ 指導資料」を新たに作成した。生徒向けガイドブックは本校の Web ページにアップロードしており，学校関係者にととどまらず，科学館の職員などからも関心を寄せていただいている。

普通科「ＡＦＰ研究」では，昨年１２月に実施した中間発表会の時期を早めて１１月に実施し，「入力変数と出力変数」の確認を行い，論文作成に当たっての方向付けをした。この中間発表会を受け，１月から論文とポスターの作成に取りかかっている。

普通科２年次では，「総合的な学習の時間」を活用して論文の完成度を高めるための取組を実施し，１２月には「課題研究論文集」としてまとめることができた。指定２期目で９月に実施していた「普通科課題研究発表会」は，実施時期を早め，平成２８年度から６月に実施することにした。指定２期目ではこの発表会への保護者の参加者数が２０名程度であったが，指定３期目で初めてとなる今年度は，４０名と倍増している。普通科の保護者についても，これまで以上に課題研究に関心を寄せていただいているものと考えている。

３　国際性を高める取組

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との交流による派遣も平成２８年度で１１回目となり，長期にわたる友好な関係を築くことができた。国際的な視野をもった人材の育成を目的としており，英語を使用したプレゼンテーション能力を身に付けさせるとともに，課題研究の内容面での深化を目的に実施している。

平成２４年度に本校が命名した科学英語読解メソッドＰａＲｅＳＫ（パレスク：Paragraph Reading for Science with Key Words）の理念に基づく英語での理科の授業を実施している。平成２７年度にはこの授業を公開し，芸術科の「書道」においてもこの理念に基づく授業を実践した。

岡山県教育委員会が本校に配置している外国人非常勤講師（エキスパート）との連携により，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取組を行っている。このことにより，積極的に英語を使おうとする態度が育成されつつある。平成２６年度から，「岡山県理数科理数系コース課題研究合同発表会」において英語によるステージ発表を行っている。

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，科学英語に関する三つの力を新たに定めた。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 Formal situations と Informal situations の二つに整理し，音声をも重視した行動指針を次のように定め，実践していくことにした。

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（オメッグ 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。これまでの英語によるプレゼンテーションの実践的な指導の過程で，このメソッドの効果を確認することができている。

なお，上述した「行動計画」と「手引き」は，本年度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。

４　科学部等の課外活動における取組

本校では中高合同の科学系の部活動としてサイエンス部を設けている。意欲のある中学生と普通科・理数科の生徒は全員サイエンス部員として，課外の研究活動や様々な科学系イベント等に参加している。

「科学の甲子園」「同ジュニア」を目指す取組も実施しており，県予選には毎年高校生の２チームが参加しており，昨年度は１チームが「総合第２位」に，今年度は２チームとも「総合第２位」となった。また，平成２８年度には，併設中学校生徒３名が岡山県チームのメンバーとして「第４回 科学の甲子園ジュニア全国大会」に出場し「総合成績 第８位」となった。

「青少年のための科学の祭典 倉敷大会」では，サイエンス部員が講師として実験ブースを企画・出展し，参加者や主催者より好評を得ている。平成２８年度には，出展している大きな熱気球に大きな文字「ＳＳＨ」を貼り付け，一般参加者へのＳＳＨの知名度を高める取組を行っている。また，近隣の小学校で定期的に出前授業を行うなど地域貢献活動にも積極的に取り組み，成果の普及に努めている。平成２７年度から，新たに近隣の中学校へも出前授業を行っている。

最後に，国際科学技術オリンピックを目指す「天城塾」の取組について記述する。平成２５年度から４年連続で複数の生徒が「全国物理コンテスト 物理チャレンジ」の第２チャレンジに進出し，昨年度（平成２７年度）には進出した３名の生徒のうちの２名が「銅賞」と「優良賞」をそれぞれ受賞し，本年度（平成２８年度）には進出した５名の生徒のうちの１名が「金賞」を受賞するなどの成果が出てきている。また，今年度（平成２８年

度）は「化学グランプリ」においても高校生１名が「金賞」を受賞し，さらに，「日本生物学オリンピック」や「日本情報オリンピック」においてもそれぞれ「敢闘賞」を受賞するなどの広がりを見せており，ますますの充実・発展を図ることができている。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・公表予定である。

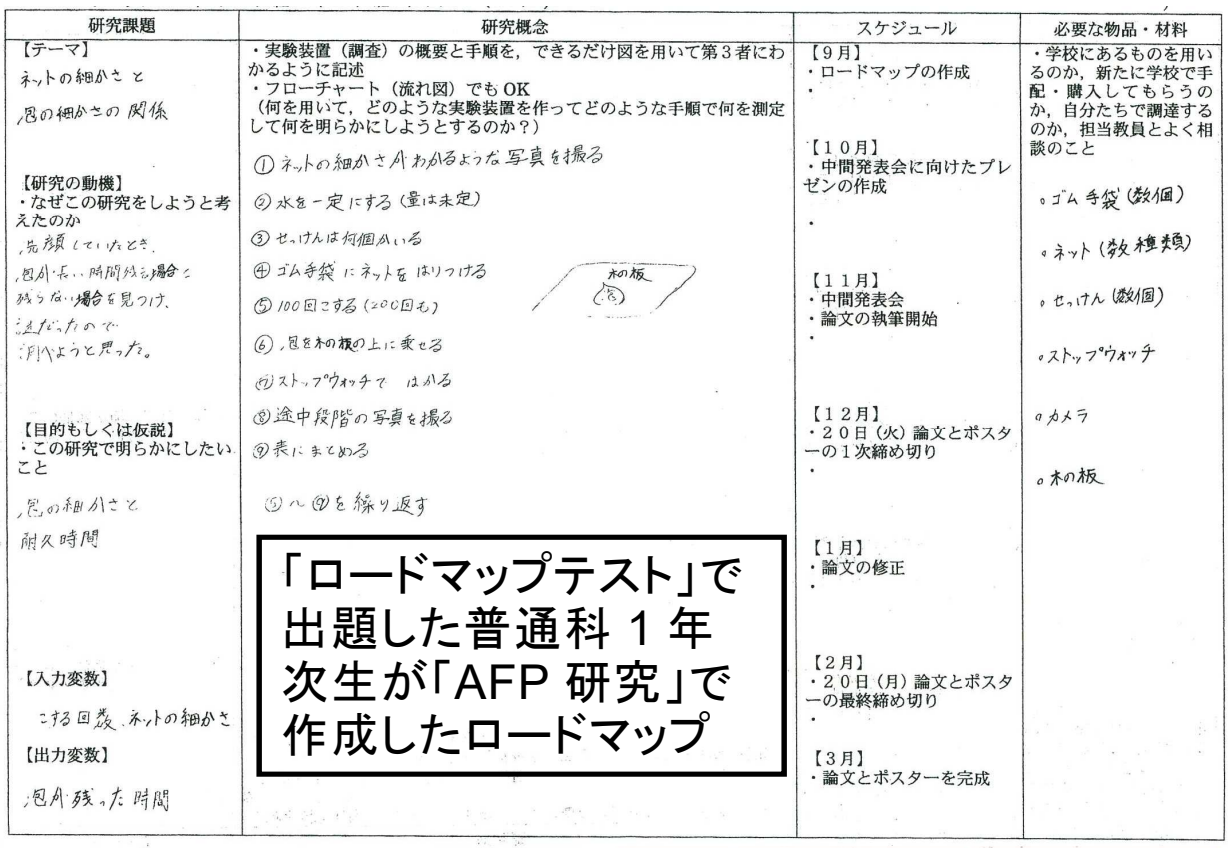
５　学習評価についての研究と学力モデルの作成

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。指定２期目で，ルーブリックを開発し，理数科・普通科の課題研究で活用してきた。また，平成２７年度から理数科で「ロードマップ評価」を実施している。「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し俯瞰することのできる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かめ，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，課題研究を始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，普通科課題研究においても，５クラスの生徒を評価するために，「研究プロセスにおける個人の評価」「論文評価」「ポスターの評価」についてのルーブリックをそれぞれ作成し，これらの評価結果を定量化して育成したい資質・能力ごとの多面的・多角的な定量的な評価が可能なシステムを表計算ソフトウエアで作成した。この「課題研究評価システム」については，毎年改善を重ねていくことにしている。

平成２８年度には，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」と本校が今年度開発したパフォーマンステスト「ロードマップテスト」を実施し，二つのテストから見える傾向を明らかにすることができた。ベネッセ「批判的思考力テスト」は，日常生活で遭遇するであろう様々な課題についての答えを選択肢の中から選ぶというテストである。また，本校の「ロードマップテスト」は，普通科１年次生が作成した合計３９枚の「ロードマップ」（研究を俯瞰するためにＡ４判１枚にまとめた計画書）から二つを選び，このロードマップを読んで，研究計画の問題点を指摘し，それぞれの指摘事項について改善策を提案する記述式のテストである。

問題文とロードマップ（第１問のみ）及び解答用紙のイメージを次に示す。

【問題】普通科課題研究のロードマップが２枚あります。これらのロードマップを読み，「指摘事項」とそれに対応する「改善策」をセットでできるだけ多く解答用紙に記述しなさい。記述に当たっては，研究を行っている１年次生に理解してもらえるように，分かりやすく表現すること。



研究課題	研究概念	スケジュール	必要な物品・材料
【テーマ】 ネットの細かさと 泡の細かさの関係 【研究の動機】 ・なぜこの研究をしようと考えたのか 洗顔していたとき、 泡が長い時間残る場合と 残らない場合を見つけ、 面白かったので 調べようと思った。 【目的もしくは仮説】 ・この研究で明らかにしたいこと 泡の細かさと 耐久時間 【入力変数】 こする回数、ネットの細かさ 【出力変数】 泡が残った時間	・実験装置（調査）の概要と手順を，できるだけ図を用いて第３者にわかるように記述 ・フローチャート（流れ図）でもOK （何を用いて，どのような実験装置を作ってどのような手順で何を測定して何を明らかにしようとするのか？） ①ネットの細かさがわかるような写真を撮る ②水を一定にする（量は未定） ③せっけんは何個かいる ④ゴム手袋にネットをはりつける ⑤100回こする（200回も） ⑥泡を木の板の上に乗せる ⑦ストップウォッチではかる ⑧途中段階の写真を撮る ⑨表にまとめる ⑤～⑨を繰り返す 木の板	【９月】 ・ロードマップの作成 ・ 【１０月】 ・中間発表会に向けたプレゼンの作成 ・ 【１１月】 ・中間発表会 ・論文の執筆開始 ・ 【１２月】 ・２０日（火）論文とポスターの１次締め切り ・ 【１月】 ・論文の修正 ・ 【２月】 ・２０日（月）論文とポスターの最終締め切り ・ 【３月】 ・論文とポスターを完成	・学校にあるものを用いるのか，新たに学校で手配・購入してもらうのか，自分たちで調達するのか，担当教員とよく相談のこと ・ゴム手袋（数個） ・ネット（数種類） ・せっけん（数個） ・ストップウォッチ ・カメラ ・木の板

「ロードマップテスト」で出題した普通科１年次生が「AFP 研究」で作成したロードマップ

右の表は解答用紙のイメージで，平成２８年の１０月から１１月にかけて理数科１年次生（３６名）と理数科２年次生（３９名）に対して，それぞれ同じテストを実施した。

	指摘事項	改善策
問い1		
問い2		

答案を次に示す採点基準で採点し，各項目３点で合計４８点満点とした。この結果をベネッセ教育総合研究所「批判的思考力テスト」（理数科１年次生は平成２８年１０月に実施，２年次生は平成２７年に実施）と合わせて散布図を作成したり相関係数を算出したりするなどして分析を行った。

【「指摘事項」の採点基準】（２４点満点）

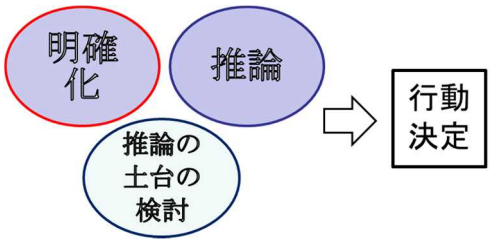
配点	３点	２点	１点	０点
採点基準	科学的に本質的であり，意味のある有意義な指摘がわかりやすく記述されている。	科学的に意味のある指摘がなされている。	どちらかというと科学的にあまり意味の無い指摘がなされている。	無記入

【「改善策」の採点基準】（２４点満点）

配点	３点	２点	１点	０点
採点基準	実現可能で科学的に意義のある改善策が具体的にわかりやすく記述されている。	科学的に意義があるが，実現の可能性が低かったり，具体的でなかったりする改善策が記述されている。	実現の可能性が低かったり，科学的にあまり意味が無かったりする改善策が記述されている。	無記入

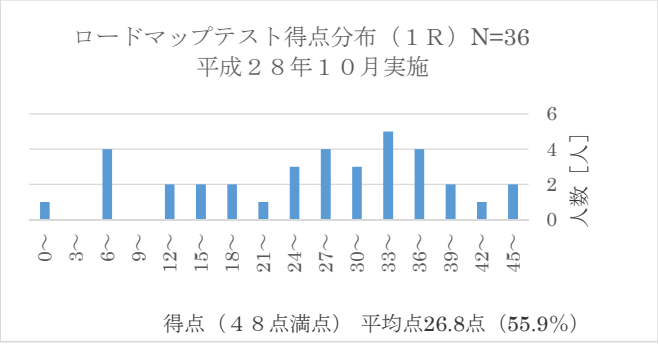
次の図は，ベネッセ教育総合研究所が Web ページで公表している「批判的思考力」についての概念図を基に作成したものである。「批判的思考力テスト」は，「明確化」「土台の検討」「推論」の三つのカテゴリーからなる問題で構成されている。

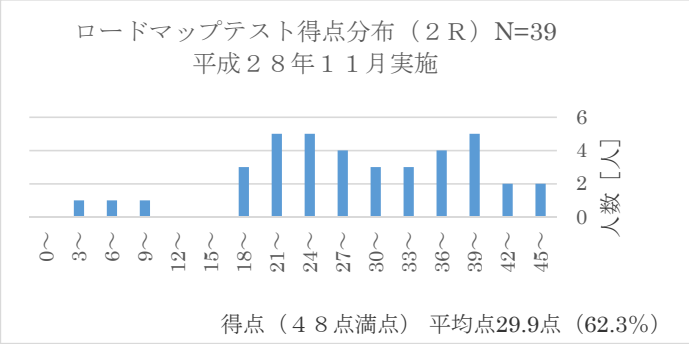
また，図の右の表は，同研究所の Web ページで公開されている説明を基に，三つのカテゴリーについて本校が整理したものである。



１．明確化	課題・主張・根拠を正確に把握しようとするプロセス
２．推論の土台の検討	根拠（科学的エビデンスと統計を含む）の確かさについて検討
３．推論	課題と主張と根拠のつながりに着目し，飛躍や誤りがないかどうか，整合性を検討

次に，理数科１年次生（１Ｒ）の３６名と２年次生（２Ｒ）の３９名を対象に平成２８年度の秋に同一の問題で実施したロードマップテストの度数分布を示す。



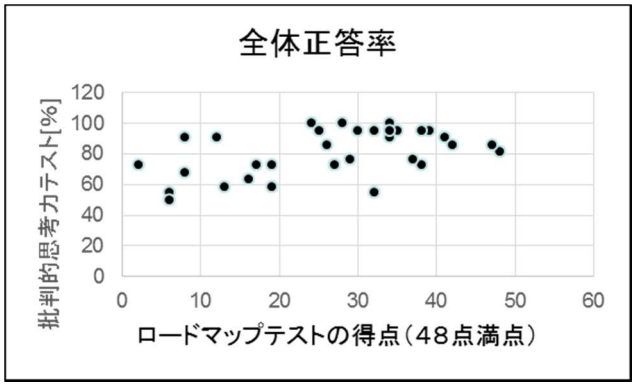


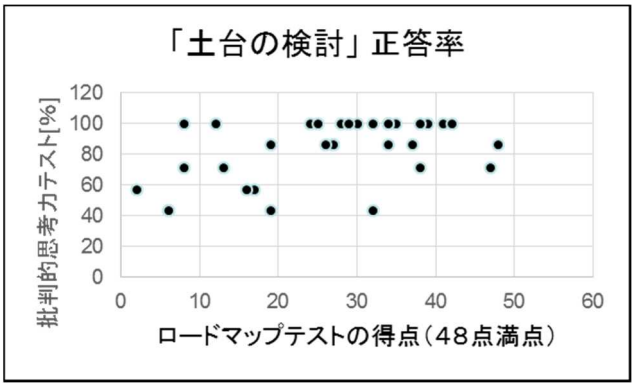
これらの二つの結果を比較すると，もし仮に２年次生の１年前の分布が，今の１年次生とほぼ同じであったとすると，この１年間の課題研究等の取組により，低得点層（２０点以下）の底上げがなされたであろうと考えることができる。このロードマップテストは，今年度（平成２８年度）から試行的に始めたものであるため，確定的なことは言えないが，今後このような傾向が続くかどうかこのテストを継続して実施していくことにしている。なお，今年度の１０月に１年次生を対象に実施した「批判的思考力テスト」と昨年度に現２年次生を対象に実施した平均得点率は，次の表のとおりで，現１年次生の方が，現２年次生の昨年の結果よりも若干高い結果となっている。

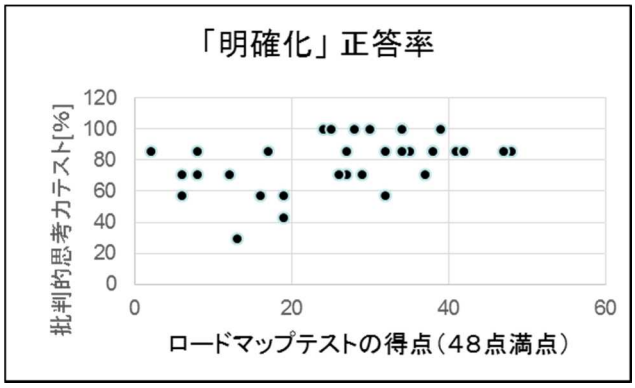
ベネッセ「批判的思考力テスト」の平均得点率	
１年Ｒ組（今年度実施）	８１．３％
２年Ｒ組（昨年度実施）	７９．５％

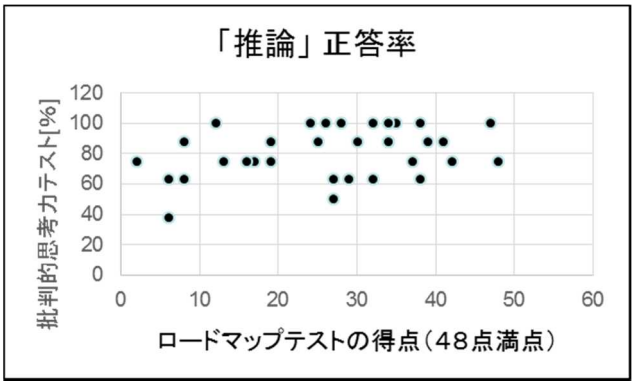
次に，平成２８年１０月に，理数科１年次生を対象に実施した「批判的思考力テスト」と，同時期に実施した本校「ロードマップテスト」について散布図を作成し，この二つのテストから見えてくる傾向を探った。散布図は，ロードマップテストの得点を横軸に取り，縦軸を批判的思考力の「全体の得点率」に加えて「明確化」「土台の検討」「推論」それぞれの得点率にして合計４種類を作成して検討を加えた。次にこれらの４種類の散布図を示す。

これらの４種類のグラフを見ると，ロードマップテスト２０点を境にして，明らかな傾向の違いが見て取れる。２０点を超えている層では，批判的思考力テストも良好な者が多い。低得点層（２０点以下）では批判的思考力テストの得点率が高い者から低い者まで幅広く分布している。









これらのグラフから分かる傾向として，「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」と考えられる。つまり，「ロードマップテストで高得点を取ろうとすると，批判的思考力が『必要』である。また，批判的思考力テストが高得点である生徒は必ずしもロードマップテストでも高得点とは限らない。」と言える。さらに，「土台の検討」では，批判的思考力テストが満点の生徒が１６人と，三つのカテゴリーの中では最も多くなっており，ロードマップテストが２０点以上の生徒の多くが批判的思考力テストでも８０％以上の得点を得ている。

このことは，科学の土台が「実証性・再現性・客観性」と明確に定められていることから，日ごろの課題研究等でこれらの「土台」を基に様々な取組を行っていることが反映しているものと考えられる。

次に，この二つのテストの相関係数を算出した。その結果が次の表である。

ロードマップテスト	批判的思考力テスト	相関係数　r	有意差
総合得点 （４８点満点）	総合得点率	0.476	**１％水準で有意
指摘事項 （２４点満点）	総合得点率	0.604	**１％水準で有意
改善策 （２４点満点）	総合得点率	0.290	有意差なし

この結果，ロードマップテストと批判的思考力テストとは相関関係がある。特に「指摘事項」と批判的思考力テストには強い相関があることが分かった。

続いて，ほぼ同時期に同一の問題を受験した理数科１年次生と２年次生のロードマップテストを統計的に分析した。次の表は，これらの結果を「指摘事項」と「改善策」の別に比較したものである。

ロードマップテスト	１年次生	２年次生	有意差
指摘事項 （２４点満点）	15.11	15.00	有意差なし
改善策 （２４点満点）	11.72	14.44	*5%水準で 有意

「改善策」で２年次生が有意に高いことから，これまでの１年間の課題研究の取組で，改善案を提案できる「創造的思考力」が育成できた可能性があるのではないかと考えている。

本年度のロードマップテストの直後に，理数科１年次生を対象に質問紙調査を行った。質問項目の一つとして「このテストを受けて，自分の課題研究の遂行にどのような点が活かせると思いますか。」という問に対して次のような回答があった。

・自分たちの研究を客観視できるようになる。（７名）
・課題研究に必要な考え方が身に付く。
・課題研究を広い視点で考えられるようになる。
・自分たちのロードマップにも矛盾がないかどうか見直しをしようと思った。
・自分たちの研究にも改善を必要とすることが多いので，実験方法から見直しをしようと思う。
・第三者の視点で研究を見ることができるようになる。
・自分たちのロードマップも批判的に見ることができるようになる。指摘する力も伸びる。
・テーマと実験がそれてしまった場合でも，後で見直したときに修正できると思う。

これらの記述から，「客観視」「広い視点」「第三者」などの「メタ認知」に関連した記述後が多く見られることから，「ロードマップテスト」自体にも自己の研究を振り返り，必要に応じて修正を加えていくという，本校が定義した「メタ認知力」を高める効果があるものと考えられる。

以上のことから，二つのテストによって次の傾向があることが明らかになった。

○批判的思考力は，ロードマップテストと相関があり，特に「指摘事項」との間で強い相関がある。批判的思考力は，課題研究における「必要条件」になっている可能性がある。
○ １年間の課題研究の取組を通して，「改善策」を提案できる「創造的思考力」（Creative Thinking）が育成できている可能性がある。
○ロードマップテスト自体にも「メタ認知力」を高める効果があると考えられる。

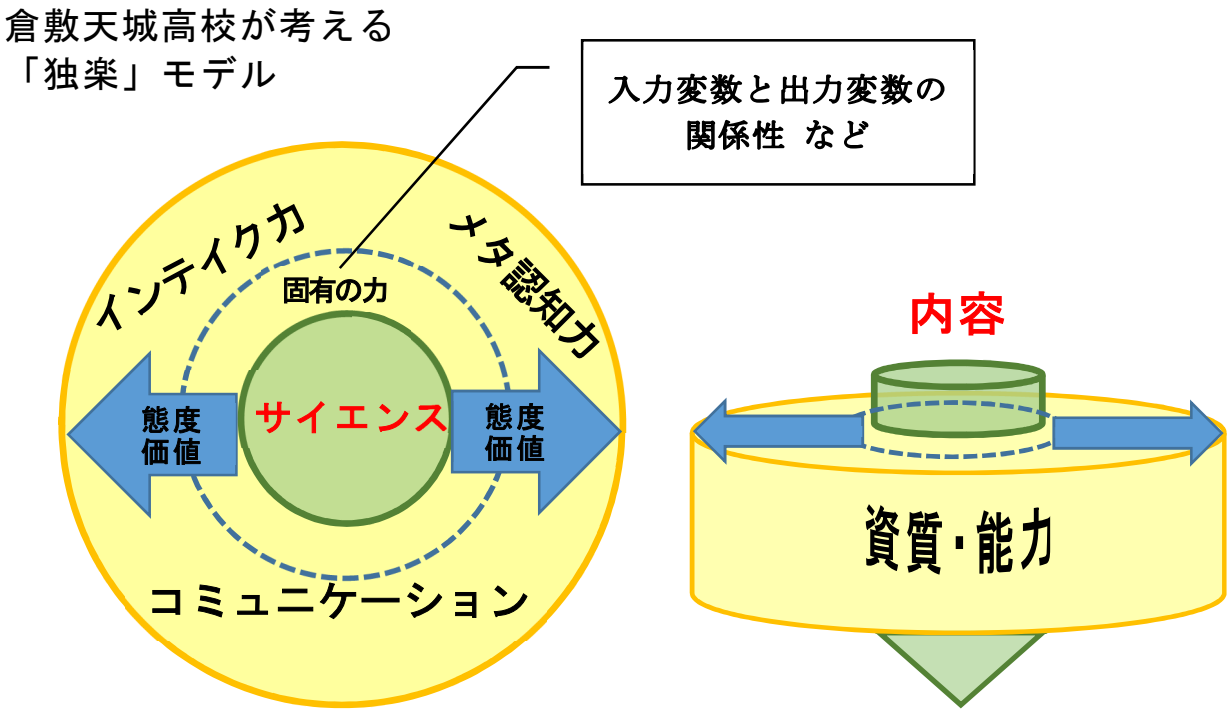
最後に，これらの二つのテストから見えてきた傾向を基に，本校が育成したい三つの資質・能力「インテイク力」「メタ認知力」「コミュニケーション力」と，国内外の教育の世界で広く重要視され，一般に使われている「クリティカル・シンキング（批判的思考力）」「メタ認知力」などとの関係を明らかにするための基礎資料とするために，次に挙げた欧州・米国・東南アジア・日本の四つの国内外の教育改革に関連した資料を比較検討し，「資質・能力」について整理した。

①OECD「Global competency for an inclusive world」（欧州）
②P21 Partnership for 21st Century Learning（米国）
③SEA-BES Common Core Regional Learning Standards in Mathematics Framework for the 21st Century（東南アジア）

④２１世紀型能力（国立教育政策研究所）

これら四つの資料を比較検討した結果，④の日本の資料（２１世紀型能力）を除き，欧州・米国・東南アジアの三つの資料がともに，「資質・能力」と「内容（Contents）」，これらに加えて「価値・態度」をしっかりと結びつけた形で提案がなされている。特に，①の欧州の資料（ＯＥＣＤ）では育成したい資質・能力と教科の内容（Contents）的なものが「Strongly interrelated」と表現されている。また，②の米国の P21（Partnership for 21st Century Learning）においても，「Combined」と表現されている。

この結果を基に，本校で「汎用的な力と固有の内容・力の関係（３層構造）」を表現した「独楽モデル」を作成した。次の図はこのモデルの概念図である。教科あるいは専門の領域などの「内容」をコアにして，領域固有の資質能力，汎用的な資質・能力の順に同心円状に配置した。教員の立場としては，この独楽をできるだけ早く安定にそして大きく外側に向けて育っていくよう，支援していく立場と考えている。この「独楽モデル」は，日本の伝統的な玩具である「独楽」をモチーフにしている。



続いて，本校が育成したい研究対象として定義した様々なものを取り込む「インテイク力」，研究を俯瞰できる「メタ認知力」，「コミュニケーション力」と「クリティカル・シンキング」「創造的思考力（Creative thinking）」の関係について考察し，概念図に表した。また，二つのテストの結果と本校がこれまでに取り組んできた課題研究の経験から，本校独自の「クリティカル・シンキング」を定義した。

参考にした教育改革に関連した四つの資料を比較検討した結果，本校の課題研究の理念と最も親和性が高いものが米国のものであることが分かった。②の米国の P21（Partnership for 21st Century Learning）では，伝統的な３Rs に加え，４Cs として Critical thinking and problem solving, Communications, information, and media literacy, Collaboration, teamwork, and leadership, Creativity and innovation の四つを定め，こ

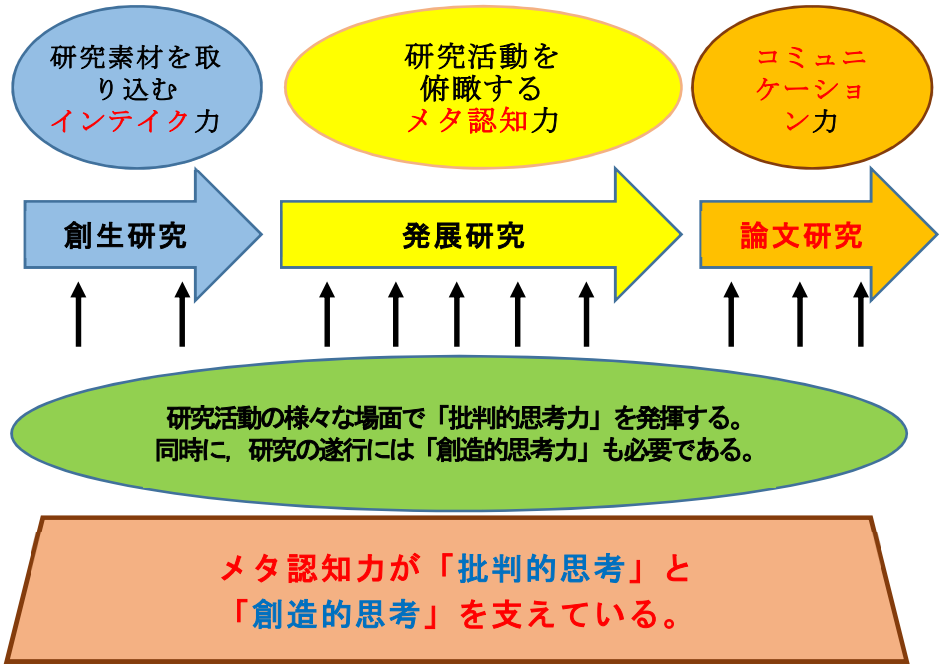
のような創造的なスキルを身に付ける上で，現実の問題を解決するための挑戦的なプロジェクトをデザインし，問題解決に当たることが効果的な方法の一つであるとしている。また，４Cs のうちの「クリティカル・シンキング」と「創造的思考」がセットになっている。

本校では，これを参考に，「クリティカル・シンキング」について独自の定義を定めるとともに，次の図のような課題研究に関する「学力モデル」を考えた。

【倉敷天城高校が考えるクリティカル・シンキング】

将来に影響を及ぼすであろう重要な局面において意思決定を迫られたとき，様々な情報を収集し，適切な判断基準に照らして多角的・多面的に吟味した上で，正確な状況把握を行い，ここでの意思決定が将来に及ぼすであろう影響をシミュレートしながら最適な決定を下すこと。

倉敷天城高校が考える課題研究に関する「学力モデル」



６　ＳＳＨ研究開発事業についての包括的な評価

個々の事業の評価及び学習評価に関連して課題研究を通して生徒に身に付けさせた学力についての考察・評価は本文中あるいは前項で記述したとおりである。本項では，「学校自己評価」や「卒業生アンケート」，若手教員を対象とした「質問紙・聞き取り調査」などの結果から見えてくる関係者（ステークホルダー）の変容について記述する。

(1) 保護者の変容

既に記述したように，普通科の保護者について，指定２期目の取組として実施した「普通科課題研究発表」への参加者数は，例年２０人前後であったものが，指定３期目として初めて実施した平成２８年度には，４０人と倍増している。これは，普通科課題研究の実施式を早めて１年次での取組としたことと，学校設定教科「サイエンス」での学習としたことで多くの保護者の関心が高まったものと考えている。

また，平成２８年度の学校自己評価による質問項目「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。」に対して，80.1％（昨年度は77.9％）の保護者が肯定的な回答を寄せている。このことからも，本校ＳＳＨ研究開発事業に対して期待と関心を寄せてくれている保護者が増加傾向にあるものと考えている。

(2) 教員の変容

平成２８年度の学校自己評価の質問項目「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。」に対して，90.1％の教員が肯定的な回答をしている。このことから，次代に必要とされる能力の育成の場として「課題研究」が本校のカリキュラムにしっかりと根付いてきているものと考えている。

本校で課題研究を経験した（経験している）若手教員 5 名に対して質問紙調査を行った結果，全員が，本校が提唱している「ロードマップ評価」が課題研究の指導に役立ったと肯定的な評価をしている。また，物理・化学などの分野ごとの「ロードマップ検討会」があればより研究が発展するであろうとの意見も得ている。この調査から，教員の指導力向上にも生徒同士あるいは教員と生徒とのディスカッションを通した「ロードマップ評価」が役立つであろうことが示唆された。

また，学校自己評価による質問項目「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。」に対して，91.8％（昨年度は 82.4％）の教員が肯定的な回答を寄せている。本校の Web ページには，事業の紹介にとどまらず，使用した教材や個々の事業に対する基本的な考え方や理念なども掲載しており，内容面においても本校ＳＳＨ研究開発事業に対してほとんどの教員が肯定的にとらえているものと考えている。

(3) 卒業生への追跡調査から見えてくる傾向

指定２期目で実施した本校理数科卒業生への質問紙調査を継続して実施している。平成２８年度には平成２２年度の卒業生（平成２３年３月卒業）４０名に対して質問紙を送付し協力を要請した。指定２期目で実施した調査結果と同様に，本校での課題研究の経験が自信となり，大学・大学院での研究や職場での諸活動に活かされているという傾向があることが明らかになっている。

また，「高校時代にあればよかった（あるべきであった）授業はどのようなものか」との自由記述の問に対して，複数の卒業生が英語でのディスカッションを行う授業を挙げている。このことから，課題研究や理科などの授業の中で英語を取り入れ，ディスカッションを行うという本校科学英語の理念の方向性は間違っていないものと考えている。

最後に，平成２７年度と２８年度の主な実績（全国レベル）を列挙する。県レベル，ブロックレベルの実績については，本文に記載しているとおりである。

【平成２７・２８年度の学会・コンテスト等での主な実績】

○全国物理コンテスト 物理チャレンジ

・平成２７年度 第２チャレンジに３名進出うち銅賞１名，優良賞１名

・平成２８年度 第２チャレンジに５名進出うち金賞１名

○化学グランプリ

・平成２８年度　金賞１名

○日本生物学オリンピック
・平成２８年度　敢闘賞１名
○日本情報オリンピック
・平成２８年度　敢闘賞１名
○読売新聞社主催 日本学生科学賞
・平成２７年度岡山県審査にて優秀賞，中央予備審査で，「入選３等」
○衛星設計コンテスト 最終審査会
・平成２７年度 奨励賞
○日本物理学会 Jr.セッション
・平成２７年度 奨励賞
○First Step to Nobel Prize in Physics(The 24th competition 2015/2016（ポーランド）
・平成２８年度　Instruments 部門で Honourable Mention（佳作）

第５章　校内におけるＳＳＨの組織的推進体制

平成２５年度に「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，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。

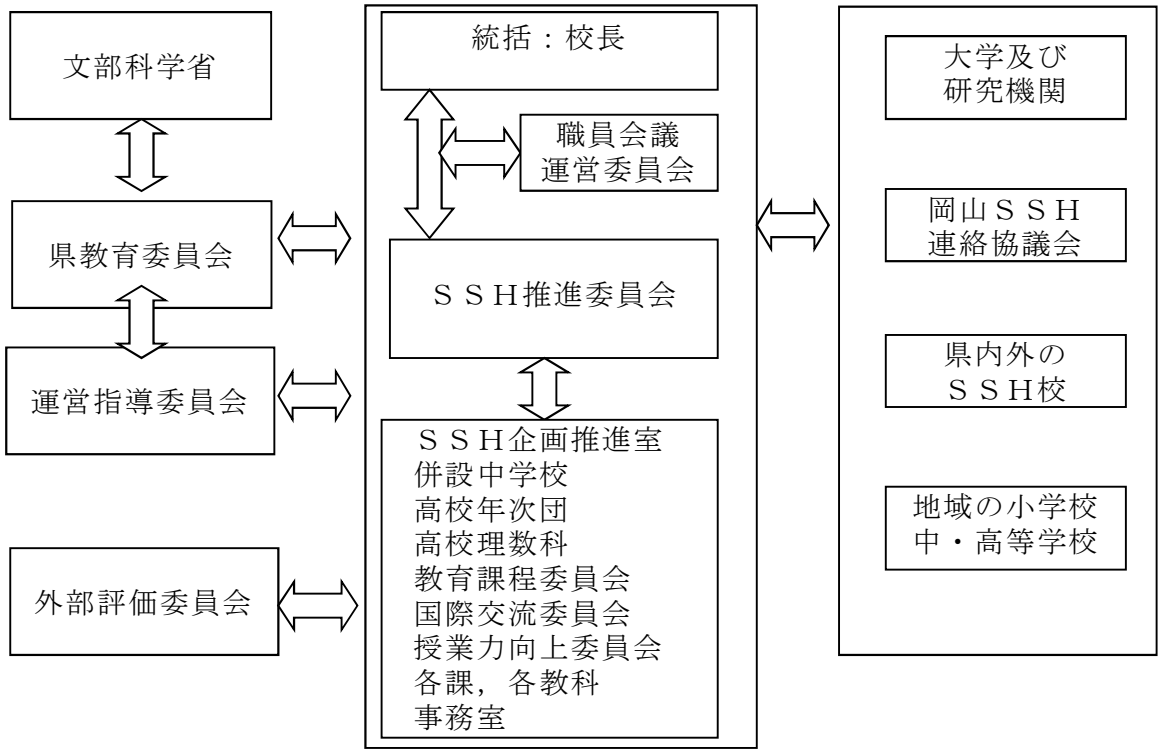
ＳＳＨ全体のプログラムを考え原案を作って検討し，実行に移すための「ＳＳＨ推進委員会」を組織している。ＳＳＨの業務は学校全体で協力・分担して行う。副校長・教頭のうちの１名が統括する。次に当該委員会の構成を示す。

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
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ＧＳＣ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

	クロスカリキュラムについての教科間の連絡・調整
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

【組織図】

岡山県立倉敷天城高等学校ＳＳＨ研究開発組織図



第６章　研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向・成果の普及

これまでのＳＳＨ指定２期１０年間にわたる研究の成果の普及を促進するため，指定３期目では公開授業に特に力を入れて取り組んでいる。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」にとどまることなく，「参加者・授業構成者」となるよう特に意を用いている。また，「岡山ＳＳＨ連絡協議会」や「中国地区ＳＳＨ校担当者交流会」，平成２７年１２月に法政大学で実施された「ＳＳＨ情報交換会」，平成２８年１０月に岡山県総合教育センターで実施された「高等学校理科研修講座」で発表を行うなどして積極的に成果の普及に努めている。また，本校ＳＳＨの様々な取組を発信するために，Web ページの充実にも取り組んでいる。これらの取組は来年度以降も継続して取り組んでいく。

次に，今後の具体的な課題を挙げる。

・課題研究の取組を充実させ，課題研究系コンテストでの全国レベルの入賞を増やす。
・「科学の甲子園」へ向けた取組を充実させ，全国大会への中・高同時出場を目指す。
・普通科課題研究の指導で活用した資料をまとめ，テキストを作成する。
・課題研究における分野別の「指導資料」を作成する。
・「評価の４Ｗ１Ｈ」などの研究成果を広く普及させるために学会での発表を行う。

Ⅳ　関係資料

本章では次の資料を掲載する。

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　教育課程表

〇第１回　平成２８年１０月６日（木）
１０：００～１７：００

１ 公開授業（普通科１年次生）及び授業説明
学校設定教科「サイエンス」・科目「ＡＦＰ研究」
２ 開会行事
平成２８年度ＳＳＨ研究開発・取組報告
３ 公開授業（理数科１年次生）
学校設定教科「サイエンス」・科目「発展研究」
４ 研究協議

〇運営指導委員からの助言
【天城】は本校からの回答

・継続性を持つ研究，授業の準備ができている。教材，実験成果をファイリングすることで次年につなげることができる。
生徒の能力をもう１ステップ上げるような指導を考えなければならない。
生徒のやる気を維持させる指導が必要。

・研究成果を上げる指導法の確立を天城でできればと，期待している。
グループ全員が取り組めるような指導を行う必要がある。
中学校でゼミ式の授業を取り入れてみてはどうか。
【天城】ディスカッションを基盤に工夫していく。

・次世代を担う人材にはどのような能力が必要か。社会の情勢や各教科の特性を踏まえて考える必要がある。ＯＥＣＤのＤｅＳｅＣｏは古い。東南アジアのＳＥＡＢＥＳなどを参考にするとよい。
【天城】東南アジア，欧州，米国など，国内外の教育改革に関する複数の資料を比較・検討し，資質・能力を整理していきたい。

・最初は教員と一緒に実験することで実験の楽しさを知らせる。教員と生徒の触れ合いの中で実験スキルを身につけさせる。実験書の内容を生徒自身の言葉でまとめ直すことで，実験操作を身につける。実験ノートには実験をただこなすだけでなく，同じ操作でもプロトコルを残しておく。このプロセスが大切である。

・先端の技術と高校生の興味を結びつけるのもあり。もっとフィールドワークのようなものがあればいいのではないだろうか。
【天城】現３年生の課題研究で，フィールドに出て，ラインセンサス法による鳥の研究を行ったグループがある。今後も工夫していきたい。

・チームで取り組んでいる部分が光っていた。これまで，工業系の出身の学生たちにあって普通科出身の学生にはなかった部分だったので，大学教育につながって素晴らしい。
ＳＳＨの取り組みは社会教育につながる。研究の底上げはどういった方向性なのか。大学の研究のように最先端のものにしていくのか，より基本的なことからの底上げか教えてほしい。今日，初めて課題研究を見せてもらって，経産省の「社会人基礎力」も身に付くのではないかと感じた。
【天城】経済産業省の「社会人基礎力」，内閣府の「人間力」，「学士力」，文部科学省の「生きる力」などを比較研究し，本校で育成したい力との関係を明らかにしたい。

・新しいことにチャレンジしつつ，伝統を継承している点はすばらしい。研究の前半部分は先生方手をかけてあげる必要があるのではないだろうか。もっと問い掛けて，まだまだ考えさせる必要があると思う。汎用的研究能力と教科学力がきちんとつなげられることができるようになっているか。やはり天城での研究で学んだことがそういった面につながらないと普通科高校生としての本質を見失ってしまう。

・実験器具のデザイン，材料の調達方法のアイディアを考える能力が大切である。もっと教員が研究の前半で介入してもよいのではないか。

・顕微鏡の使い方や，化学実験の操作方法に習熟していない生徒が見られる。
【天城】顕微鏡の使い方などは，「理数生物」などの理科の授業で取り扱っているが，必ずしも十分に習熟しているとは言えないかもしれない。今後，実験操作の前には，操作の指導を十分に加えていく。

・どの程度まで教員が関わるかが難しい。バランスを保ちながら行う。そこを研究することも課題研究を充実させるために必要である。教材，指導集も充実している。中学生の活躍はすばらしい。これもＳＳＨの成果であろう。数学の課題研究の難しさを感じる。

○第２回　平成２９年１月２５日（水）
　　１０：００～１７：００

１　開会行事
□平成２８年度ＳＳＨ研究開発・取組報告
・本校「ロードマップテスト」とベネッセ教育総合研究所「批判的思考力テスト」から見えてくる傾向
・クロスカリキュラムの取組
・岡山大学ＧＳＣとの連携
□理数科からの報告
□併設中学校の取組

２　公開授業（中学校１年生）
選択教科「サイエンス」
（ＣＡＳＥプログラムによる授業）

３　課題研究発表会（理数科２年次生）
・代表による口頭発表
・ポスター発表
・理数科２年次生と１年次生による研究交流

４　研究協議・指導助言

○運営指導委員からの助言

・ロードマップテストの問題が面白い。よくできている。グループにフィードバックするとき，他の人の見方を合わせてフィードバックしてほしい。

・午前中のＳＳＨ研究成果の発表はよくできていて，素晴らしい報告をいただいた。エビデンスベースでの議論がなされており，「研究論文」レベルとなっている。前回（第１回運営指導委員会）での指摘事項をきちんと受けとめてくれていた。正に「エビデンスベース」を地で行くような感じであった。勉強させていただいた。
今後，「Big history」にアップされている動画を活用するのもよい。

・論文を書くためにはモデルとなる論文を読み込んで，まずは真似をしてみることから始めるとよい。

・研究は楽しんでやるのが大切で，今日の課題研究発表会では，それが伝わってきたのがよかった。

・研究のゴールの意識が強すぎる。実験データの量や結果が不十分なまま取り繕うのはよくないと思う。

・大事なのは悩む力である。悩ませてあげる内容が大切である。

・批判的思考力を測ることができる教科テストとロードマップテストの相関関係を調べてみてはどうであろうか。部活動と課題研究と授業の三者が別々の認識であるのはよくない。自分の研究と社会とのつながりを考えさせてみるのも面白いのではないか。

・生徒のプレゼンはよくできていた。振り返りが大切であるが，その仕組みはあるのか。課題研究を通して，どのような力が身に付いたのか，班員同士で話し合いをさせてみるとよい。学び取ったものを文章で書かせてみるのも一つの方法であろう。

・研究者と高校の教員で「仮説」の考え方が違う可能性がある。

・「ロードマップ」テストを続けてほしい。採点を複数の教員で行うと，教員研修にもなる。

【天城】他のＳＳＨ校に比べて社会との連携が弱いと感じている。これからも委員の皆様の御指導・御助言を基に研究開発を進めていきたい。

【平成２８年度運営指導委員】

氏名	所属	職名
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	教授
猿田　祐嗣	國學院大學人間開発学部初等教育学科	教授
高橋　裕一郎	岡山大学大学院自然科学研究科	教授
中村　修治	株式会社林原　研究開発本部 食品開発部　食品開発課	研究員
平野　博之	岡山理科大学工学部バイオ・応用化学科	工学部長・教授
馬渕　直	株式会社ベネッセコーポレーション ベネッセ教育総合研究所ＶＩＥＷ２１編集部	編集責任者
味野　道信	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。

平成２８年度 普通科１年次生　学校設定教科「サイエンス」・科目「ＡＦＰ研究」「ＡＦＰ実践」研究テーマ一覧

１組１班	バニラアイスに加える変数による温度変化の違い
２班	泡の性質
３班	カラオケとストレス
４班	ノートの表紙の色
５班	プラナリアの学習能力の有無を調べる
６班	人は見た目なのか！？
７班	果物は冷やすと甘くなる？
８班	耳介の高さと音圧の関係
２組１班	身近なもので１オクターブより広い範囲の音を出す
２班	ゴム鉄砲の威力を調べる
３班	糖度の違いによる発酵の変化
４班	運動と勉強の関係性
５班	糖度の違いによる発酵の変化
６班	P&N（ピーアンドエヌ）
７班	安全な保冷剤を作る
８班	嘘のつき方を調べる
３組１班	界面活性剤の適量
２班	ヒトはどのような条件の音楽でリラックスできるのか
３班	最強のグミ
４班	DNA 抽出における効果的な条件
５班	密度比による物体を重ねて落とす実験
６班	色による重さの感じ方の違い，色による温度の感じ方の違い
７班	一般的に用いられる乾燥剤の除湿効果

４組１班	弦楽器のボディ形状による音色の違い
２班	すっとびボールを高く跳ばそう
３班	ネバネバの水質浄化作用
４班	還元剤による残留塩素除去率の比較
５班	ミドリムシの水分中の油分の吸収
６班	イシクラゲで汚染土壌をきれいにする
７班	ピーマンとパプリカについて糖度変化を調べた
８班	自撮りで性格判断？！
５組１班	ホットケーキがふくらむ限界を調べよう
２班	白玉団子を長持ちさせるには？
３班	水をつかもう！
４班	安全に逃げよう！
５班	最も注意喚起し，かつ正常な判断ができる警告音の規則性
６班	若者の言葉づかいと性格の関係性
７班	豆乳を用いた乳酸発酵
８班	幼児期の環境と現在の性格の関係性

平成２８年度 普通科２年次生　「総合的な学習の時間」研究テーマ一覧

物理 01P	身の回りの道具で１オクターブ分の音が出る楽器を作ることはできるのか
02P	紙飛行機の重心位置と飛距離の関係性
03P	水中における球体の落下運動
04P	紙の縦横の比率と飛行距離の関係
05P	糸電話の紙コップの直径の大きさによる音の伝わり方の違い
06P	竹とんぼの羽の角度による滞空時間の変化
07P	割れにくいシャボン玉を作る
化学 08C	ピーマンの糖度がもっとも高くなる調理方法
09C	加熱環境下における食品中のビタミン C 量の変化
10C	香辛料の抗菌作用
11C	ゼラチンに加える寒天の量と温度による強度の違い
12C	究極のプリン
13C	天然色素の pH 値による色相の変化
14C	身近な水溶液でクラウンを作る
15C	ペクチンと 2 価の金属イオンの関係性
16C	グルテンとホットケーキの高さの関係
17C	ハチミツとタンパク質の関係
18C	レモン汁の質量パーセント濃度の違いによる牛乳の沈殿量の変化
19C	郷内川と生活廃水の比較

生物 20B	植物の栽培環境における成長の変化
21B	野菜の甘味を引き出す方法
22B	微生物繁殖率を通して校内各所の衛生状態の調査
23B	ゴカイが再生するための最適温度を見つける
24B	カイワレダイコンを育てる斜面の角度と伸び率･強度の関係
25B	刺激を与えられたメダカの反応
26B	糠床の状態および期間の違いによる糖度と塩分濃度の変化の関係
27B	MAGICAL NATTO
数学 28M	ホワイトノイズで集中力を高める
29M	ショルダーサーフィンを防ぐ
30M	価格の変動に付き従う売買戦略が先物価格の変動幅に与える影響
31M	幸福度の統計調査における研究
32M	外的要因による人の視線の誘導
33M	知識が風刺画にもたらす変化
34M	５因子モデルにおける性格とストレスの統計的関係
35M	どうして恋愛観に違いが出るの！？
36M	友達えらびの法則
37M	伝える手段の違いが与える感情変化の比較

資料３　教育課程表

平成26年度入学者(第3年次)【普通科】　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 単位数	2年文系 単位数	2年理系 単位数	3年文系 単位数	3年理系 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		1♪	1$	1∞$_2$	
		標準国語総合		6π				
		深化国語総合		6π				
	現代文B	標準現代文B	4		2Ω	2Ω	2Φ	2Φ
		発展現代文B			2Ω	2Ω	2Φ	2Φ
	古典B	標準古典B	4		4■	3■	3$ 1〆$_1$	3$
		発展古典B			4■	3■	3$ 1〆$_1$	3$
	＊評論研究		1					1∞
地理歴史	世界史A		2	2				
	世界史B		4		3◆			
		世界史Bα					4@	
		世界史Bβ					2＊ 2〆	
		世界史実践					1∞$_2$	
	日本史B		4			3◆		3@
		日本史Bα			3#		4@	
		日本史Bβ			3◆		2＊ 2〆	
		日本史実践					1∞$_2$	1∞
	地理B		4			3◆		3@
		地理Bα			3#		4@	
		地理Bβ			3◆		2＊ 2〆	
		地理実践					1∞$_2$	1∞
	＊世界史研究		2				2〆	
	＊日本史研究		2				2〆	
	＊地理研究		2				2〆	
公民	現代社会		2	2				
		現代社会実践						1∞
	倫理		2				2〆	
	政治・経済		2				2＊	
数学	数学Ⅰ	標準数学Ⅰ	3	2§				
		速修数学Ⅰ		2§				
		深化数学Ⅰ		2§				
	数学Ⅱ	標準数学Ⅱ	4	1☆	3◇	2◇		
		速修数学Ⅱ		1☆	3◇	2◇		
		深化数学Ⅱ		1☆	3◇	2◇		
	数学Ⅲ	標準数学Ⅲ	5			3仝		2∵
		速修数学Ⅲ				3仝		
		深化数学Ⅲ				3仝		
		発展数学Ⅲ						2∵
	数学A	標準数学A	2	2★				
		速修数学A		2★				
		深化数学A		2★				
	数学B	標準数学B	2	1ℏ	2□	1□		
		速修数学B		1ℏ	2□	1□		
		深化数学B		1ℏ	2□	1□		
	＊精選数学		1		1♪	1$		
	＊応用数学	標準応用数学	4					4¥
		発展応用数学						4¥
	＊熟成数学	標準熟成数学	3〜4				3¥	4¥
		発展熟成数学					3¥	4¥
	＊統計数学		1				1∞$_2$	
理科	物理基礎	標準物理基礎	2	2▲		1∴		
		発展物理基礎		2▲		1∴		
	物理	標準物理	4			2?		4〒$_1$
		発展物理				2?		4〒$_1$
	化学基礎		2				2〒	
		標準化学基礎		1∧	1♭	1♭		
		発展化学基礎		1∧	1♭	1♭		
	化学	標準化学	4			2Σ	4〒	4〒$_2$
		発展化学				2Σ	4〒	4〒$_2$
	生物基礎		2				2〒	
		標準生物基礎			2！	2！		
		発展生物基礎			2！	2！		
	生物	標準生物	4			2?	4〒	4〒$_1$
		発展生物				2?	4〒	4〒$_1$
	理科課題研究		1					2∀$_1$
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〆	
	音楽Ⅲ		2				2〆	
	美術Ⅰ		2	2△				
	美術Ⅱ		2		3◆		2〆	
	美術Ⅲ		2				2〆	
	書道Ⅰ		2	2△				
	書道Ⅱ		2		3◆		2〆	
	書道Ⅲ		2				2〆	
外国語	コミュニケーション英語Ⅰ	標準C英語Ⅰ	3	3○				
		速修C英語Ⅰ		3○				
		深化C英語Ⅰ		3○				
	コミュニケーション英語Ⅱ	標準C英語Ⅱ	4	1◎	3▼	2▼		
		速修C英語Ⅱ		1◎				
		深化C英語Ⅱ		1◎	3▼	2▼		
	コミュニケーション英語Ⅲ	標準C英語Ⅲ	4		1ǂ	1ǂ	4々	3々
		深化C英語Ⅲ			1ǂ	1ǂ	4々	3々
	英語表現Ⅰ	標準英語表現Ⅰ	2	2▽				
		発展英語表現Ⅰ		2▽				
	英語表現Ⅱ	標準英語表現Ⅱ	4		2●	2●	2&	2&
		発展英語表現Ⅱ			2●	2●	2&	2&
	＊英語表現 スルーリーディング	標準THR	1		1※	1$	1〆$_2$	1∀$_2$
		深化THR			1※	1$	1〆$_2$	1∀$_2$
家庭	家庭基礎		2		2	2		
情報	社会と情報		2	2				
C 共通科目単位数			計	33	30〜33	33	25〜33	30〜33
音楽	ソルフェージュ		6〜12				2〆	
美術	素描		2〜16				2〆	
家庭	子ども文化		2〜4				2〆	
	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〆	
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		2〜3					2∀$_1$
		標準数学ウルトラ					2∞$_1$	
		発展数学ウルトラ					3∞	
英語	異文化理解		2〜6				2〆	
D 専門科目単位数			計	0	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 総合的な学習(AMAKI学)				1	1	1	1	1
C＋D＋E＋F 週当たり授業時数			計	35	35	35	35	35

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

1. ＊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。
2. π，§，☆，★，ℏ，▲，∧，△，○，◎，▽，♪，Ω，■，◆，#，◇，□，♭，！，▼，ǂ，●，※，$，∴，?，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。
3. 〒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。
4. ∞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。
5. 〆印については，〆1，〆2，の中からそれぞれ1科目ずつの計2科目と〆の中から1科目を選択。もしくは〆の中から2科目を選択。
6. ∀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。
7. 1〜2年次の「数学Ⅱ」「数学B」「化学基礎」「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。
8. 1年次の「数学Ⅱ」は「数学Ⅰ」の履修後に，「数学B」は「数学A」の履修後に履修させる。
9. 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。
10. 理系2年次では，「数学Ⅱ」の履修後「数学Ⅲ」を履修させる。
11. 「総合的な学習の時間」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。
12. 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。

平成26年度入学者(第3年次)【理数科】　教育課程編成表(単位制)

教科	科目	校内科目名	標準単位数	理数科 1年 単位数	2年 単位数	3年 単位数
				前期 / 後期	前期 / 後期	前期 / 後期
国語	国語総合	標準国語総合	4	6π		
		深化国語総合		6π		
	現代文B	標準現代文B	4		2Ω	2Φ
		発展現代文B			2Ω	2Φ
	古典B		4			1〆$_2$
		標準古典B			3□	2$
		発展古典B			3□	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	標準C英語Ⅰ	3	3○		
		速修C英語Ⅰ		3○		
		深化C英語Ⅰ		3○		
	コミュニケーション英語Ⅱ	標準C英語Ⅱ	4	1●	3◇	
		速修C英語Ⅱ		1●		
		深化C英語Ⅱ		1●	3◇	
	コミュニケーション英語Ⅲ	標準C英語Ⅲ	4		1♭	3∞
		深化C英語Ⅲ			1♭	3∞
	英語表現Ⅰ	標準英語表現Ⅰ	2	2☆		
		発展英語表現Ⅰ		2☆		
	英語表現Ⅱ	標準英語表現Ⅱ	4		2★	2々
		発展英語表現Ⅱ			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	標準理数数学Ⅰ	4〜7	5△		
		速修理数数学Ⅰ		5△		
		深化理数数学Ⅰ		5△		
	理数数学Ⅱ	標準理数数学Ⅱ	9〜12		5★	6仝
		速修理数数学Ⅱ			5★	
		深化理数数学Ⅱ			5★	
		発展理数数学Ⅱ				6仝
	理数数学特論	標準理数数学特論	2〜7	1#	1¥	
		速修理数数学特論		1#	1¥	
		深化理数数学特論		1#	1¥	
	理数物理	標準理数物理	2〜12	2▼	3◆	4〒 3〆$_3$
		発展理数物理		2▼	3◆	4〒 3〆$_3$
	理数化学	標準理数化学	2〜12	2†	3！	4∴
		発展理数化学		2†	3！	4∴
	理数生物	標準理数生物	2〜12	2▲	3◆	4〒 3〆$_3$
		発展理数生物		2▲	3◆	4〒 3〆$_3$
	理数地学		2〜12		3◆	4〒 3〆$_3$
	課題研究	課題研究Ⅰ	2〜6	/ 1	1 /	
	＊課題研究基礎		1	1＊$_1$		
	＊課題研究Ⅱ		2		/ 2＊$_1$＊$_2$	
	＊数学ハイパー		2			2〆$_1$
	＊数学ウルトラ		2			2〆$_1$
	＊物理探究		1			1〆$_2$
	＊化学探究		1			1〆$_2$
	＊生物探究		1			1〆$_2$
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 総合的な学習(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（102）単位

1. ＊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。
2. π，◎，○，●，☆，△，#，▼，†，▲，Ω，□，◇，♭，★，¥，◆，！，Φ，$，∞，々，仝，∴，〒印は、これらの中から1科目または1科目群を選択。
3. 〆印については，〆1の中から1科目と〆2の中から1科目を選択。または〆3の中から1科目を選択。
4. 1〜2年次の「保健」「コミュニケーション英語Ⅱ」「理数数学特論」「課題研究Ⅰ」，2〜3年次の「現代文B」「コミュニケーション英語Ⅲ」「英語表現Ⅱ」「理数数学Ⅱ」は継続履修とする。
5. 1年次の「コミュニケーション英語Ⅱ」は「コミュニケーション英語Ⅰ」の履修後に，2年次の「コミュニケーション英語Ⅲ」は「コミュニケーション英語Ⅱ」の履修後に履修させる。
6. 2，3年次の「総合的な学習の時間」AMAKI学）は年間指導計画にもとづき，週時程外での活動と組み合わせて実施する。
7. 文部科学省のSSH指定の特例により「社会と情報」にかえて「課題研究基礎」及び「課題研究Ⅱ」を実施する。（＊$_1$印）
8. 文部科学省のSSH指定の特例により1年次の「総合的な学習の時間」（AMAKI学）にかえて「課題研究Ⅱ」を実施する。（＊$_2$印）
9. 「課題研究Ⅱ」については，2単位のうち1単位は週時程外で実施する。

平成27年度入学者(第2年次)【普通科】　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 前期	普通科 1年 後期	普通科 2年文系 前期	普通科 2年文系 後期	普通科 2年理系 前期	普通科 2年理系 後期	普通科 3年文系 前期	普通科 3年文系 後期	普通科 3年理系 前期	普通科 3年理系 後期
				単位数		単位数		単位数		単位数		単位数	
国語	国語総合	国語総合・S	4	6π		1♪		1$		1∞$_2$			
		国語総合・U		6π									
	現代文B	現代文B・L	4			2Ω		2Ω		2Φ		2Φ	
		現代文B・R				2Ω		2Ω		2Φ		2Φ	
	古典B	古典B・L	4			4■		3■		3$	1ダ$_1$	3$	
		古典B・R				4■		3■		3$	1ダ$_1$	3$	
	＊評論研究		1									1∞	
地理歴史	世界史A		2	2									
	世界史B		4			3◆							
		世界史Bα								4@			
		世界史Bβ								2＊	2ダ		
		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		4					3◆				3@	
		日本史Bα								4@			
		日本史Bβ								2＊	2ダ		
		日本史実践								1∞$_2$		1∞	
	地理A	地理Aα	2			3#							
		地理Aβ				3◆							
	地理B	地理Bα	4					3◆				3@	
		地理Bβ								4@			
		地理実践								2＊	2ダ		
										1∞$_2$		1∞	
	＊世界史研究		2								2ダ		
	＊日本史研究		2								2ダ		
	＊地理研究		2								2ダ		
公民	現代社会		2	2									
		現代社会実践										1∞	
	倫理		2								2ダ		
	政治・経済		2							2＊			
数学	数学Ⅰ	数学Ⅰ・S	3	2§									
		数学Ⅰ・T		2§									
		数学Ⅰ・U		2§									
	数学Ⅱ	数学Ⅱ・S	4	1☆		3◇		2◇					
		数学Ⅱ・T		1☆		3◇		2◇					
		数学Ⅱ・U		1☆		3◇		2◇					
	数学Ⅲ	数学Ⅲ・S	5					3仝					
		数学Ⅲ・T						3仝					
		数学Ⅲ・U						3仝					
		数学Ⅲ・L										2∴	
		数学Ⅲ・R										2∴	
	数学A	数学A・S	2	2★									
		数学A・T		2★									
		数学A・U		2★									
	数学B	数学B・S	2	1♘		2□		1□					
		数学B・T		1♘		2□		1□					
		数学B・U		1♘		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¥	
	＊統計数学		1							1∞$_2$			
理科	物理基礎		2	1		1							
		物理基礎・L						1∴					
		物理基礎・R						1∴					
	物理	物理・L	4					2？				4干$_1$	
		物理・R						2？				4干$_1$	
	化学基礎		2	1		1				2干			
		化学基礎・L						2♭					
		化学基礎・R						2♭					
	化学	化学・L	4					2Σ		4干		4干$_2$	
		化学・R						2Σ				4干$_2$	
	生物基礎		2	1		1				2干			
		生物基礎・L						1！					
		生物基礎・R						1！					
	生物	生物・L	4					2？		4干		4干$_1$	
		生物・R						2？				4干$_1$	
	理科課題研究		1										2∀$_1$
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ダ		
	音楽Ⅲ		2								2ダ		
	美術Ⅰ		2	2△									
	美術Ⅱ		2			3◆					2ダ		
	美術Ⅲ		2								2ダ		
	書道Ⅰ		2	2△									
	書道Ⅱ		2			3◆					2ダ		
	書道Ⅲ		2								2ダ		
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▼					
		C英語Ⅱ・R				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ダ$_2$		1∀$_2$
		THR・R				1※		1$			1ダ$_2$		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ダ		
美術	素描		2～16								2ダ		
家庭	子ども文化		2～4								2ダ		
	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ダ		
理数	＊サイエンス実践		1							1∞$_2$		1∞	
	＊数学ハイパー		2										2∀$_1$
													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∞			
英語	異文化理解		2～6								2ダ		
スーパーサイエンス	＊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 総合的な学習(AMAKI学)				＊$_2$		1		1		1		1	
C＋D＋E＋F 週当たり授業時数		計		35		35		35		35		35	

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

1 ＊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。
2 π、§、☆、★、♘、△、○、◎、▽、♪、Ω、■、◆、#、◇、□、▼、♯、●、※、$、仝、∴、♭、！、？、Σ、Φ、@、＊、¥、々、&、♎、∵印は、これらの中から1科目または1科目群を選択。
3 干印については、文系は干から1科目または化学基礎、生物基礎の2科目を選択。理系は干1、干2それぞれから1科目を選択。
4 ∞印については、∞1と∞2からそれぞれ1科目ずつの計2科目、もしくは∞の科目を選択。
5 ダ印については、ダ1、ダ2、の中からそれぞれ1科目ずつの計2科目とダの中から1科目を選択。もしくはダの中から2科目を選択。
6 ∀印については、∀1の中から1科目と∀2の中から1科目を選択。
7 1～2年次の「数学Ⅱ」「数学B」「物理基礎」「化学基礎」「生物基礎」「保健」「コミュニケーション英語Ⅱ」、2～3年次の「現代文B」「日本史B(理系)」「地理B(理系)」「数学Ⅲ(理系)」「物理(理系)」「化学(理系)」「生物(理系)」「コミュニケーション英語Ⅲ」「英語表現Ⅱ」は継続履修とする。
8 1年次の「数学Ⅱ」は「数学Ⅰ」の履修後に、「数学B」は「数学A」の履修後に履修させる。
9 1年次の「コミュニケーション英語Ⅱ」は「コミュニケーション英語Ⅰ」の履修後に、2年次の「コミュニケーション英語Ⅲ」は「コミュニケーション英語Ⅱ」の履修後に履修させる。
10 理系2年次では、「数学Ⅱ」の履修後「数学Ⅲ」を履修させる。
11 「総合的な学習の時間」は年間指導計画にもとづき、週時程外での活動と組み合わせて実施する。
12 3年次文系の「音楽Ⅱ」、「美術Ⅱ」、「書道Ⅱ」は2年次に「音楽Ⅱ」、「美術Ⅱ」、「書道Ⅱ」を選択していない者のみが選択。
13 文部科学省のSSH指定の特例により「社会と情報」にかえて「AFP研究」を実施する。(＊$_1$印)
14 文部科学省のSSH指定の特例により1年次の「総合的な学習の時間」(AMAKI学)にかえて「AFP実践」を実施する。(＊$_2$印)

平成27年度入学者(第2年次)【理数科】　教育課程編成表(単位制)

教科	科目	校内科目名	標準単位数	理数科 1年 前期	理数科 1年 後期	理数科 2年 前期	理数科 2年 後期	理数科 3年 前期	理数科 3年 後期
				単位数		単位数		単位数	
国語	国語総合	国語総合・S	4	6π					
		国語総合・U		6π					
	現代文B	現代文B・L	4			2Ω		2Φ	
		現代文B・R				2Ω		2Φ	
	古典B		4						1ダ$_2$
		古典B・L				3□		2$	
		古典B・R				3□		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◇			
		C英語Ⅱ・R				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	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	5△					
		理数数学Ⅰ・T		5△					
		理数数学Ⅰ・U		5△					
	理数数学Ⅱ	理数数学Ⅱ・S	9～12			5★			
		理数数学Ⅱ・T				5★			
		理数数学Ⅱ・U				5★			
		理数数学Ⅱ・L						6仝	
		理数数学Ⅱ・R						6仝	
	理数数学特論	理数数学特論・S	2～7	1#		1¥			
		理数数学特論・T		1#		1¥			
		理数数学特論・U		1#		1¥			
	理数物理	理数物理・L	2～12	2▼		3◆		4干	3ダ$_2$
		理数物理・R		2▼		3◆		4干	3ダ$_2$
	理数化学	理数化学・L	2～12	2†		3！		4∴	
		理数化学・R		2†		3！		4∴	
	理数生物	理数生物・L	2～12	2▲		3◆		4干	3ダ$_2$
		理数生物・R		2▲		3◆		4干	3ダ$_2$
	理数地学		2～12			3◆		4干	3ダ$_2$
	＊数学ハイパー		2						2ダ$_1$
	＊数学ウルトラ		2						2ダ$_1$
	＊物理探究		1						1ダ$_2$
	＊化学探究		1						1ダ$_2$
	＊生物探究		1						1ダ$_2$
＊サイエンス	＊創生研究		1	1＊$_1$					
	＊発展研究		2		1	1			
	＊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 総合的な学習(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(102)単位

1 ＊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。
2 π、§、☆、★、♘、△、#、▼、†、▲、Ω、□、◇、♭、★、¥、◆、！、Φ、$、∞、々、仝、∴、干印は、これらの中から1科目または1科目群を選択。
3 ダ印については、ダ1の中から1科目とダ2の中から1科目を選択。またはダ3の中から1科目を選択。
4 1～2年次の「保健」「コミュニケーション英語Ⅱ」「理数数学特論」「発展研究」、2～3年次の「現代文B」「コミュニケーション英語Ⅲ」「英語表現Ⅱ」「理数数学Ⅱ」
5 1年次の「コミュニケーション英語Ⅱ」は「コミュニケーション英語Ⅰ」の履修後に、2年次の「コミュニケーション英語Ⅲ」は「コミュニケーション英語Ⅱ」の履修後に履修させる。
6 2、3年次の「総合的な学習の時間」(AMAKI学)は年間指導計画にもとづき、週時程外での活動と組み合わせて実施する。
7 文部科学省のSSH指定の特例により「社会と情報」にかえて「創生研究」及び「論文研究」を実施する。(＊$_1$印)
8 文部科学省のSSH指定の特例により1年次の「総合的な学習の時間」(AMAKI学)にかえて「論文研究」を実施する。(＊$_2$印)
9 「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。

平成28年度入学者(第1年次)【普通科】　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 単位数 前期	1年 単位数 後期	2年文系 単位数 前期	2年文系 単位数 後期	2年理系 単位数 前期	2年理系 単位数 後期	3年文系 単位数 前期	3年文系 単位数 後期	3年理系 単位数 前期	3年理系 単位数 後期
国語	国語総合					1♪				1∞$_2$			
		国語総合・S	4	6π									
		国語総合・U		6π									
	現代文B	現代文B・L	4			2Ω		2Ω		2Φ		2Φ	
		現代文B・R				2Ω		2Ω		2Φ		2Φ	
	古典B	古典B・L	4			4■		3■		3$	1〆$_1$	3$	
		古典B・R				4■		3■		3$	1〆$_1$	3$	
	＊評論研究		1									1∞	
地理歴史	世界史A		2	2									
	世界史B		4			3◆							
		世界史Bα								4㊙			
		世界史Bβ								2＊	2〆		
		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		4					3◆				3㊙	
		日本史Bα								4㊙			
		日本史Bβ								2＊	2〆		
		日本史実践								1∞$_2$		1∞	
	地理A	地理Aα	2			3#							
		地理Aβ				3◆							
	地理B		4					3◆				3㊙	
		地理Bα								4㊙			
		地理Bβ								2＊	2〆		
		地理実践								1∞$_2$		1∞	
	＊世界史研究		2								2〆		
	＊日本史研究		2								2〆		
	＊地理研究		2								2〆		
公民	現代社会		2	2									
		現代社会実践										1∞	
	倫理		2								2〆		
	政治・経済		2							2＊			
数学	数学Ⅰ	数学Ⅰ・S	3	2§									
		数学Ⅰ・T		2§									
		数学Ⅰ・U		2§									
	数学Ⅱ	数学Ⅱ・S	4	1☆		3◇		2◇					
		数学Ⅱ・T		1☆		3◇		2◇					
		数学Ⅱ・U		1☆		3◇		2◇					
	数学Ⅲ	数学Ⅲ・S	5					3全					
		数学Ⅲ・T						3全					
		数学Ⅲ・U						3全					
		数学Ⅲ・L										2∴	
		数学Ⅲ・R										2∴	
	数学A	数学A・S	2	2★									
		数学A・T		2★									
		数学A・U		2★									
	数学B	数学B・S	2	1♧		2□		1□					
		数学B・T		1♧		2□		1□					
		数学B・U		1♧		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¥	
	＊統計数学		1							1∞$_2$			
理科	物理基礎		2	1		1							
		物理基礎・L						1∴					
		物理基礎・R						1∴					
	物理	物理・L	4					2？				4〒	
		物理・R						2？				4〒$_1$	
	化学基礎		2	1		1				2〒			
		化学基礎・L						2♭					
		化学基礎・R						2♭					
	化学	化学・L	4					2Σ		4〒		4〒$_2$	
		化学・R						2Σ				4〒$_2$	
	生物基礎		2	1		1				2〒			
		生物基礎・L						1！					
		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∀$_1$
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〆		
	音楽Ⅲ		2								2〆		
	美術Ⅰ		2	2△									
	美術Ⅱ		2			3◆					2〆		
	美術Ⅲ		2								2〆		
	書道Ⅰ		2	2△									
	書道Ⅱ		2			3◆					2〆		
	書道Ⅲ		2								2〆		
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▼					
		C英語Ⅱ・R				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〆$_2$		1∀$_2$	
		THR・R				1※		1$		1〆$_2$		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〆		
美術	素描		2～16								2〆		
家庭	子ども文化		2～4								2〆		
	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〆		
理数	＊サイエンス実践		1							1∞$_2$		1∞	
	＊数学ハイパー		2									2∀$_1$	
												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∞			
エキスパート	＊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 総合的な学習(AMAKI学)				＊$_2$		1		1		1		1	
C＋D＋E＋F 週当たり授業時数		計		35		35		35		35		35	

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

1 ＊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。
2 π, ◎, ○, ●, ☆, △, #, ▼, †, ▲, Ω, □, ◇, ♭, ★, ¥, ◆, !, Φ, $, ∞, 々, 全, ∴, 〒印は、これらの中から1科目または1科目群を選択。
3 〆印については、〆1の中から1科目と〆2の中から1科目を選択。または〆3の中から1科目を選択。
4 1～2年次の「保健」「コミュニケーション英語Ⅱ」「理数数学特論」「発展研究」、2～3年次の「現代文B」「コミュニケーション英語Ⅲ」「英語表現Ⅱ」「理数数学Ⅱ」
5 1年次の「コミュニケーション英語Ⅱ」は「コミュニケーション英語Ⅰ」の履修後に、2年次の「コミュニケーション英語Ⅲ」は「コミュニケーション英語Ⅱ」の履修後に履
6 2、3年次の「総合的な学習の時間」(AMAKI学)は年間指導計画にもとづき、週時程外での活動と組み合わせて実施する。
7 文部科学省のSSH指定の特例により「社会と情報」にかえて「創生研究」及び「論文研究」を実施する。(＊$_1$印)
8 文部科学省のSSH指定の特例により1年次の「総合的な学習の時間」(AMAKI学)にかえて「論文研究」を実施する。(＊$_2$印)
9 「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。

平成28年度入学者(第1年次)【理数科】　教育課程編成表(単位制)

教科	科目	校内科目名	標準単位数	理数科 1年 単位数 前期	1年 単位数 後期	2年 単位数 前期	2年 単位数 後期	3年 単位数 前期	3年 単位数 後期
国語	国語総合	国語総合・S	4	6π					
		国語総合・U		6π					
	現代文B	現代文B・L	4			2Ω		2Φ	
		現代文B・R				2Ω		2Φ	
	古典B		4						1〆$_2$
		古典B・L				3□		2$	
		古典B・R				3□		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◇			
		C英語Ⅱ・R				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	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	5△					
		理数数学Ⅰ・T		5△					
		理数数学Ⅰ・U		5△					
	理数数学Ⅱ	理数数学Ⅱ・S	9～12			5★			
		理数数学Ⅱ・T				5★			
		理数数学Ⅱ・U				5★			
		理数数学Ⅱ・L						6全	
		理数数学Ⅱ・R						6全	
	理数数学特論	理数数学特論・S	2～7	1#		1¥			
		理数数学特論・T		1#		1¥			
		理数数学特論・U		1#		1¥			
	理数物理	理数物理・L	2～12	2▼		3◆		4〒	3〆$_3$
		理数物理・R		2▼		3◆		4〒	3〆$_3$
	理数化学	理数化学・L	2～12	2†		3！		4∴	
		理数化学・R		2†		3！		4∴	
	理数生物	理数生物・L	2～12	2▲		3◆		4〒	3〆$_3$
		理数生物・R		2▲		3◆		4〒	3〆$_3$
	理数地学		2～12			3◆		4〒	3〆$_3$
	＊数学ハイパー		2						2〆$_1$
	＊数学ウルトラ		2						2〆$_1$
	＊物理探究		1						1〆$_2$
	＊化学探究		1						1〆$_2$
	＊生物探究		1						1〆$_2$
エキスパート	＊創生研究		1	1＊$_1$					
	＊発展研究		2	1		1			
	＊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 総合的な学習(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(102)単位

1 ＊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。
2 π, ◎, ○, ●, ☆, △, #, ▼, †, ▲, Ω, □, ◇, ♭, ★, ¥, ◆, !, Φ, $, ∞, 々, 全, ∴, 〒印は、これらの中から1科目または1科目群を選択。
3 〆印については、〆1の中から1科目と〆2の中から1科目を選択。または〆3の中から1科目を選択。
4 1～2年次の「保健」「コミュニケーション英語Ⅱ」「理数数学特論」「発展研究」、2～3年次の「現代文B」「コミュニケーション英語Ⅲ」「英語表現Ⅱ」「理数数学Ⅱ」
5 1年次の「コミュニケーション英語Ⅱ」は「コミュニケーション英語Ⅰ」の履修後に、2年次の「コミュニケーション英語Ⅲ」は「コミュニケーション英語Ⅱ」の履修後に履
6 2、3年次の「総合的な学習の時間」(AMAKI学)は年間指導計画にもとづき、週時程外での活動と組み合わせて実施する。
7 文部科学省のSSH指定の特例により「社会と情報」にかえて「創生研究」及び「論文研究」を実施する。(＊$_1$印)
8 文部科学省のSSH指定の特例により1年次の「総合的な学習の時間」(AMAKI学)にかえて「論文研究」を実施する。(＊$_2$印)
9 「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。

平成２８年度　教育課程編成表

岡山県立倉敷天城中学校

学校教育目標	１　科学的思考力と創造力を身に付け、２１世紀の社会を各分野で主体的に担っていくことができる生徒の育成 ２　幅広い知識と国際的な感覚を身に付け、国際社会で活躍できる知的バランスのとれた生徒の育成 ３　豊かな人間性を持ち、自分を律し他を尊重しながら個性を伸長する意欲ある生徒の育成	指導の重点	１　学力の向上 ２　科学的思考力・創造力の伸長と主体性の育成 ３　国際社会に生きるための教養と行動力の育成 ４　豊かな人間性の育成

年間授業日数

学年	1	2	3
日数	２００	２０１	１９８

授業時数の配当

区分	学年	1	2	3
必修教科	国語	175.5(157.5)	175.5(157.5)	195(175)
	社会	136.5(122.5)	136.5(122.5)	156(140)
	数学	175.5(157.5)	195(175)	195(175)
	理科	136.5(122.5)	156(140)	156(140)
	音楽	58.5(52.5)	39(35)	39(35)
	美術	58.5(52.5)	39(35)	39(35)
	保健体育	117(105)	117(105)	117(105)
	技術・家庭	78(70)	78(70)	39(35)
	外国語	175.5(157.5)	195(175)	195(175)
選択教科	国語			
	国語(書写)			
	社会			
	数学			
	理科			
	音楽			
	美術			
	保健体育			
	技術・家庭			
	外国語			
	サイエンス	39(35)	39(35)	39(35)
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)

授業時数の配当

	区分　学年	1	2	3
特別活動	儀式的行事	5(4.5)	6(5.4)	5(4.5)
	学芸的行事	17(15.3)	17(15.3)	17(15.3)
	健康安全・体育的行事	13(11.7)	11(9.9)	11(9.9)
	旅行・集団宿泊的行事	14(12.6)	14(12.6)	28(25.2)
	勤労生産・奉仕的行事	2(1.8)	37(33.3)	2(1.8)
	計	51(45.9)	85(76.5)	63(56.7)

１日の時程表

（通常）

8:20	朝の会
8:25	朝の読書
8:40	１校時
9:25 9:35	２校時
10:20 10:30	３校時
11:15 11:25	４校時
12:10	昼食 休憩
12:55	５校時
13:40 13:50	６校時
14:35 14:45	７校時
15:30 15:35	清掃
15:45 15:50	帰りの会
16:00	
17:30	最終下校

その他学校の教育活動に関する事項

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。