

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

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)

amaki04@pref.okayama.jp (理数科)

はじめに

校長 岡野貴司

本校のスーパーサイエンスハイスクール（SSH）研究開発の中心となっている理数科は平成11年に設置されましたが、当初から順調なスタートが切れたわけではありませんでした。大きな前進を見せたのはこのSSH研究開発校の指定を受けた平成17年からで、指定の5年間に推進体制が整い、中学生やその保護者のみなさんの信頼を得ることができました。平成19年には中高一貫教育校としての新たなスタートを切り、併設された倉敷天城中学校もSSH研究活動の対象となりました。平成22年には引き続き5年間のSSH研究開発校の継続指定を受け、その2年目である今年度は課題解決学習を理数科から普通科にも拡大しました。これによって、倉敷天城中学・高校全体のSSH研究開発の体制が完成したことになります。普通科では研究対象を自然科学だけでなく社会科学や人文科学の分野にも広げ、これらを理数科で培ってきた課題研究の手法を使って科学的に検証することに挑戦しました。統一テーマを設定できなかったことや、各班が研究テーマの選定に手間取り研究の時間が不足したことなどの問題も残りましたが、初年度としては大きな成果をあげることができたと評価しています。来年度は1年生での取組を早めることによって2年生の研究時間を十分に確保したいと考えています。

これ以外にもいくつかの改善がありました。代表的な次の二つを紹介します。

まず、理数科の課題研究において、論文評価（ループリック）をコアとした指導と評価を一体化させたことです。最終的な評価だけで終わらせることなく、PDCAサイクルの中で何度も改善を図ることによって完成度を高めていこうというもので、実際に10月と12月にこれに基づいた指導を行いました。これによって生徒の論文の作成技術は格段に向上しました。

もう一つは、市立中学校等から本校理数科に入学してきた生徒に対するCASEの教材を開発したことです。CASEとはイギリスで開発された思考力を段階的に高めるプロジェクトのことで、倉敷天城中学校ではこれを学校設定科目「サイエンス」の中で採用しています。生徒の論理的思考力は確実に向上しており、その訓練を受けてきた倉敷天城中学校出身者は課題研究を進めるにあたって有利な立場にあります。市立中学校等からの入学生に対しては短期の補習を行うこととし、昨年度は倉敷天城中学校と同じ教材を使って実施しましたが、高校用の教材を作成する必要性を強く感じていました。今年度は高校理科の内容でCASEの要素を取り入れた教材を開発して指導を行い、短期間で高い成果をあげることができました。

しかし、次の新たな課題も出てきました。それは生徒の国際性をどのように系統立てて育成していくかということです。これから世界を舞台に活躍する生徒にとって、英語力の向上は不可欠です。12月のSSH運営指導委員会では委員の皆様からいろいろなアドバイスをいただき、今後の具体的な取組の方向性が見えてきました。来年度は倉敷天城中学校との連携も強化しながら、幅広く展開していきたいと考えています。

最後になりましたが、今年度も文部科学省初等教育局教育課程課、科学技術振興機構（JST）をはじめ、各方面の多くの皆様からご指導、ご支援をいただきました。心から感謝申し上げます。巻頭の言葉といたします。

目次

はじめに

目次

第1章 平成23年度SSH研究開発実施報告（要約）

通常枠研究（別紙様式1-1）・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 1

第2章 平成23年度SSH研究開発の成果と課題

通常枠研究（別紙様式2-1）・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 6

第3章 報 告

第1節 研究開発の課題・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 10

第2節 研究開発の経緯・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 31

第3節 研究開発の内容

1 実践報告 1 中学校 CASEプログラムの取り組み・・・・・・・・・・・・ 35

2 実践報告 2 中学校 サイエンス探究・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 37

3 実践報告 3 中学校 サイエンスプロトタイプ・・・・・・・・・・・・ 40

4 実践報告 4 高等学校 理数科課題研究基礎・・・・・・・・・・・・・・・・ 42

5 実践報告 5 高等学校 理数科校外研修(蒜山研修)・・・・・・・・・・・・ 69

6 実践報告 6 高等学校 課題研究I(1年次後期)・・・・・・・・・・・・ 72

7 実践報告 7 高等学校 課題研究I(2年次前期)・・・・・・・・・・・・ 76

8 実践報告 8 高等学校 課題研究II(2年次後期)・・・・・・・・・・・・ 80

9 実践報告 9 高等学校 普通科課題研究(2年次)・・・・・・・・・・・・ 90

10 実践報告 10 理数科1年次生校外研修(出張講義等)・・・・・・・・・・・・ 105

11 実践報告 11 平成23年度スーパーサイエンスハイスクール生徒研
究発表会・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 108

12 実践報告 12 第13回中国・四国・九州地区理数科高等学校課題研
究発表会・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 110

13 実践報告 13 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2011年度支部
学術講演会における「ジュニアセッション」・・・・ 111

14 実践報告 14 スーパーサイエンスセミナー・・・・・・・・・・・・ 112

15 実践報告 15 高等学校 米国バースト一校海外短期研修・・・・・・・・ 115

16 実践報告 16 平成23年度科学チャレンジコンテスト・・・・・・・・ 123

第4節 実施の効果とその評価・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 124

第5節 研究開発実施上の課題および今後の研究開発の方向・普及・・・・ 129

第4章 関係資料・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 134

第 1 章 平成 2 3 年度 S S H 研究開発実施報告（要約）

本章では、「平成 2 3 年度 S S H 研究開発実施報告（要約）」（別紙様式 1—1）を掲載する。

平成23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	<p>併設型中高一貫教育校における，中高6カ年を見通した科学教育モデルの構築と全校生徒によるプロジェクト型課題解決学習のプログラム開発。</p> <p>(1) 併設中学校と高等学校の科学教育プログラムの効果的な接続を図ることにより，科学への深い関心と強い学習意欲を持った，将来国際的に活躍できる科学者や研究開発者を育成する。</p> <p>(2) 科学技術の開発に携わるあらゆる分野の専門家が，サイエンスリテラシーを身につけるとともに，多面的な視点をもって科学技術の開発に携わることは，今後の持続可能な社会を開発していく上での基本となると考える。そのために，サイエンスマインドの醸成や科学的倫理観の育成を図るプログラムとともに，全校で統一テーマを設定して，全校生徒が自然科学のみならず人文科学も含めた様々な角度からの課題解決を図るプロジェクト型課題解決学習プログラムを開発する。</p> <p>(3) 地域の理数教育の拠点校として，地域の高等学校への研究成果の還元や連携しての研修及び大学・研究機関との連携の在り方等を研究する。</p>
② 研究開発の概要	<p>(1) カリキュラム開発</p> <p>a 併設中学校の科学教育プログラムと高等学校での「課題研究」との効果的な接続を図ることにより，科学への深い関心と強い学習意欲を持った生徒を育てるカリキュラム開発を行う。</p> <p>b 全校生徒を対象とし，大学・企業とも連携しながら，キャリア教育の視点を持った，サイエンスマインドの醸成や科学的倫理観を育成するプログラム及び全校で統一テーマを設定して，自然科学のみならず人文科学も含めた様々な角度から課題解決を図るプロジェクト型課題解決学習プログラムを開発する。</p> <p>(2) 国際性</p> <p>米国の姉妹校での短期研修に派遣する。事前学習，現地研修の方法の深化及び帰国後の成果の還元・普及を図る。大学院留学生と連携し英語での科学実験を行う。</p> <p>(3) 地域拠点</p> <p>地域の理数教育の拠点として，他の高等学校と連携し，前回SSHで開発したプログラムを深化・発展させた生徒，教員対象のセミナーを開催し，成果の還元・普及を図る。研究を支援する研究者（地域の研究機関や企業の退職者等）の人材バンクを設立し，学校間連携を進める。</p> <p>(4) 成果の検証</p> <p>アンケート調査，パフォーマンステストを岡山大学教育学研究科の理数系研究室と連携して開発し，生徒の研究成果の定量的分析の方法を検討する。</p>
③ 平成23年度実施規模	<p>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。プログラムにより一部生徒を対象とする場合がある。SSH事業は全職員による全校の取り組みとして実施する。</p>

④ 研究開発内容

○研究計画

- ・「サイエンス」(併設中学校の特設教科)・・・中学校第1学年後期～第2学年において実施

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」を日本語に翻訳して使用している。このプログラムを用いてこれまで高校1年次で実施していた課題研究の基礎部分の学習を中学校段階で実施することにより、高等学校での課題研究の充実を図る。またその効果の検証を行う。教授資料の作成にも取り組み、すべての単元を中学校・高等学校で使用可能な教材にし、普及を図る。

- ・「サイエンス探究」(併設中学校の特設教科「サイエンス」において実施)・・・中学校第3学年において実施

前期は、文献調査を課題研究の基礎と捉え、論説文の読解、後期は、観察・実験、論文作成等課題研究全体の流れを経験させ、基礎的な課題設定能力や課題解決能力を養う。

- ・「課題研究基礎」(学校設定科目)・・・高校理数科1年次前期で実施

前半は内進生は大学との連携を図りながら、「サイエンス探究」の各自の研究を深化させる。外進生には発達段階を考慮し、高校理科の内容で「CASE」の要素を取り入れた教材を開発して授業を行い、課題研究Iへの橋渡しとする。後半は、物理、化学、生物及び数学の4領域で、仮説→実験→考察→発表→報告の研究の流れを学習する。外進生と中学校で「サイエンス探究」を学んだ内進生とがグループを組むことにより、外進生は刺激を受け早くレベルアップでき、内進生は外進生に教えることでさらに自分の理解を深めることが期待される。また、指導内容・指導方法の開発・改善を蓄積して学習プログラムとしての確立を図る。

- ・「課題研究I」(学校設定科目)・・・高校理数科1年次後期及び2年次前期で実施

高校理数科1年次後期の木曜日の午後2時間連続及び高校2年次前期の水曜日の午後2時間連続で実施する。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、内進生と外進生が一緒となった2～5人程度のグループをつくり、研究を進める。近隣大学等とも連携し、情報提供や指導・助言により内容の深化を図る。自ら探究的に学ぶことのできる人材の育成を目指す。

- ・「課題研究II」(学校設定科目)・・・高校理数科2年次後期で実施

高校理数科2年次後期の水曜日の午後2時間連続で実施する。「課題研究I」の研究で新たに生じた課題や発表会等で得た研究者等からの指導助言を追加実験等を行うことで解決し、再度仕上げを図ることにより、完成度を高める。また、これと並行して論文作成技術、ポスター作成技術、プレゼンテーション技術の育成を図る。これらは、前SSH指定期間に「サイエンスリテラシー」で開発したプログラムを深化・発展させたもので、プログラムを冊子にまとめ、教材としての普及を図る。さらに、論文評価及び研究プロセスの評価を行うためのルーブリックを開発し、普及を図る。

- ・普通科課題研究(2年次)

理数科の課題研究では、研究成果を科学的に説明するスキルを育成する指導法の蓄積がある。この指導法を普通科(特に文系にも)に用いることで、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指す。

- ・「くらしきスーパーサイエンスセミナー」・・・年間5回実施

地域の高等学校の意欲の高い希望者を対象に、研究者による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。過去5年間の成果の他校への波及・普及を図り、地域の意欲をもつ生徒の個々の理数系能力の伸長を図る。

○教育課程上の特例等特記すべき事項

理数科1年次では、情報A(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)及び学校設定科目「課題研究I」(1単位)を開設する。理数科2年次では、総合的な学習の時間(2単位)を減じ、教科「理数」・学校設定科目「課題研究I」(1単位)及び

「課題研究Ⅱ」（1単位）を開設する。各科目の主なねらいは次のとおりである。

1年次 教科「理数」・学校設定科目「課題研究基礎」（1単位）

情報処理の基本事項を習得する。思考力や課題解決能力を養い、研究の流れを身につける。

教科「理数」・学校設定科目「課題研究Ⅰ」（1単位）

課題設定能力・課題解決能力・論理的思考力・表現力を身に付ける。

2年次 教科「理数」・学校設定科目「課題研究Ⅰ」（1単位）

課題解決能力・論理的思考力・表現力を身に付ける。

教科「理数」・学校設定科目「課題研究Ⅱ」（1単位）

論理的思考力・論文作成能力・プレゼンテーション能力を身につける。

○平成23年度の教育課程の内容

平成23年度入学の1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科目「課題研究基礎」を実施している。また、課題研究を行う学校設定科目「課題研究Ⅰ」を従来よりも早い時期から実施し、十分な時間をかけて研究や成果のまとめができるようにしている。

平成22年度入学の2年次においては、前期で引き続き「課題研究Ⅰ」を実施し、後期からは「課題研究Ⅱ」を実施し、論文の完成度を高めるための取組を行う。

平成21年度入学の3学次においては、理数に重点をおいているが学校設定科目は設けていない。随時実施する「サイエンスリレー」として、「サイエンス工房」（平成22年度の学校設定科目として2年次で実施）における研究成果を、学会や大学の発表会やコンテストに応募して発表している。

○具体的な研究事項・活動内容

(1) 併設中学校特設教科「サイエンス」

イギリスのキングスカレッジで開発された、思考力を段階的に高める教育プログラムである「CASE」を中学校1年生の後期から2年生の終わりまで実施した。

(2) 併設中学校「サイエンス探究」

中学校の3年生を対象に一人1テーマを原則として論文を作成し、ポスター発表を行った。自分のテーマについて担当教員と何度もディスカッションを重ね、より深い研究成果を得た、もしくは達成感を得た生徒もおり、サイエンス探究を通して自己肯定感を持ち、高校生活に向けてのプラスの意識づけにつながったという大きな成果を得ることができた。また論文の中には校外のコンクールに応募して優秀な成績をおさめることができたものもあった。

(3) 学校設定科目「課題研究基礎」

主な取り組みは次の通りである。

(ア) コンピュータの活用

(イ) 科学的思考力（科学的認知力）の養成

(ウ) 科学的課題の解決法の養成（課題研究の方法）

(エ) プレゼンテーションの基礎

(オ) 講演または実習

(カ) 課題研究Ⅰのテーマ決定のための事前学習

本年度（平成23年度）、SSH研究の重点項目の一つとして、市立中学校等出身者を対象にし、CASEの要素を取り入れた「課題発見型実験プログラム」を開発し、実践した。このプログラムは、CASEの授業を経験していない市立中学校等出身者が、後期からの課題研究へスムーズに合流するための橋渡しと位置付けている。成果としては、協調性、互いに議論し

ながら研究を遂行していく態度、課題研究を遂行するために必要な方法論を身に付けることができた。

(4) 学校設定科目「課題研究Ⅰ」

高校理数科1年次生40名が後期から数学・物理・化学・生物の4分野10テーマに取り組んだ。まず8月～9月にテーマ希望調査を行い、担当教員との面談やグループでの話し合いを経てテーマを決定した。10月から研究を開始。研究では岡山大学の大学院生がTAとしてあった。翌年2月に中間発表会を開催し、今後の研究の方向性等について協議した。

高校理数科2年次生40名が前期に、昨年度の後期から始めた研究テーマで引き続き実施した。10月5日に実施した校内課題研究発表会に向けて論文作成とプレゼンテーションの作成を行った。

(5) 学校設定科目「課題研究Ⅱ」

高校理数科2年生40名が、「課題研究Ⅰ」で1年間にわたって取り組んできた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を作成したりすることに取り組んだ。

今年度（平成23年度）は、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、論文を評価するための「ルーブリック」を作成し活用した。その結果、生徒の論文の向上に一定の成果があった。

(6) 普通科課題研究（2年次）

地域の社会現象や自然事象、文学作品、科学技術など、自分が興味・関心を持っていることについて自ら課題を見つけ出し、仮説を設定し、科学的な方法に基づいて検証する取組を行った。これらのプロセスを、根拠に基づいて論理的に一貫性のある形にまとめ、発表した。成果としては、課題解決のためのスキル、表現力、コミュニケーション能力で有意な伸びが見られた。また、外進生の能力が内進生の能力に近づき、能力の差に有意差がなくなったことが確認できた。

(7) ぐらしきスーパーサイエンスセミナー

実施内容は次の通りである。

第1回 クラレぐらしき研究センター訪問

第2回 高知県立牧野植物園等訪問

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（平成23年度）本校SSH研究の重点項目として「CASEの要素を取り入れた高等学校での教材開発」「論文評価のためのルーブリックの作成」「普通科課題研究の取り組み」の三つを設定し取り組んだ結果、それぞれについて一定の成果を上げることができた。

○実施上の課題と今後の取組

上述の三つの重点項目は、来年度以降継続して取り組んでいく。CASEの要素を取り入れた教材開発では、中学校社会科と高等学校化学で行う予定である。また、普通科課題研究は早期から実施し、「統一テーマ」を掲げた取組を目指す。

平成23年度SSH意識調査から浮かび上がった課題の一つとして国際生の育成が挙げられる。来年度以降は、国際性の育成に重点を置き、「科学英語ノート」の作成や本校が開発した科学英語読解メソッド Paragraph reading for science with key words (PaReSK, パレスク)の取組を強化する。また、「物理チャレンジ」「国際物理オリンピック」に向けた取組も開始する。

第2章 平成23年度SSH研究開発の成果と課題

本章では、「平成23年度SSH研究開発の成果と課題」（別紙様式2-1）を掲載する。

平成 23 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

(根拠となるデータ等を報告書「④関係資料」に添付すること)

本年度(平成23年度)本校SSH研究の重点項目として「CASEの要素を取り入れた高等学校での教材開発」「論文評価のためのルーブリックの作成」「普通科課題研究の取り組み」の三つを設定し取り組んだ結果、一定の成果を上げることができた。また、これまでの中高一貫教育としての取組により、「サイエンスチャレンジ岡山2011」で総合第2位となり銀賞を受賞したり、岡山県教委等主催の「科学オリンピックへの道 オープン」では本校から中学生2名、高校生4名が優秀賞を受賞したりするなど、着実に成果が表れ始めている。

ここでは、本年度の重点項目として取り組んだ前述の三つについて、それぞれその成果を記述する。

なお、根拠となるデータ等及び詳細については、本冊子「研究開発実施報告書」の第3章(報告)第3節(研究開発の内容)のそれぞれの実践報告に掲載している。

(1) CASEの要素を取り入れた高等学校での教材開発

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。倉敷天城中学校では、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。市立中学校等出身者は、このCASEを体験しておらず、後期から始まる「課題研究I」で倉敷天城中学校出身者とともにスムーズに活動できるようなプログラムを開発した。このプログラムは、CASEの授業を構成している六つの要素を取り入れたもので、内容(題材)を高等学校理科(平成23年度は物理で扱う電気抵抗)のものに置き換えたものである。六つの要素とは、Schema theory (思考のための一般的な様式)、Concrete Preparation (具体物の準備)、Cognitive Conflict (認知的葛藤)、Social construction (議論などを通じた知の構築)、Metacognition (メタ認知)、Bridging (橋渡し) である。

「課題研究基礎」で外進生7名に対して4回実施した結果、協調性、互いに議論しながら研究を遂行していく態度、課題研究を遂行するために必要な方法論を身に付けることができた。

(2) 論文評価のためのルーブリックの作成

2年次後期で実施する「課題研究II」は、1年間にわたって取り組んできた「課題研究I」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た。

今年度(平成23年度)は、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、論文を評価するための「ルーブリック」を作成し活用した。作成した「ルーブリック」を活用して論文作成の指導に当たった結果、一定の成果を得ることができた。

(3) 普通科課題研究の取り組み

理数科の課題研究では、研究成果を科学的に説明するスキルを育成する指導法の蓄積がある。この指導法を普通科(特に文系にも)に用いることで、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指して普通科2年次生を対象に取り組んだ。

具体的には、地域の社会現象や自然事象、文学作品、科学技術など、自分が興味・関心を持っていることについて自ら課題を見つけ出し、仮説を設定し、科学的な方法に基づいて検証する取組を行った。これらのプロセスを、根拠に基づいて論理的に一貫性のある形にまとめ、発表した。成果としては、課題解決のためのスキル、表現力、コミュニケーション能力で有意な伸びが見られた。また、外進生の能力が内進生の能力に近づき、能力の差に有意差がなくなったことが確認できた。

② 研究開発の課題

(根拠となるデータ等を報告書「④関係資料」に添付すること)

平成23年度SSH意識調査から、本校の課題として「①国際性」「②独創性」「③社会で科学技術を正しく用いる姿勢」「④キャリア教育」の四つについて今後充実させていく必要性が浮かび上がってきた。根拠となるデータ等は、「研究開発実施報告書」の第3章(報告)第4節(実施の効果とその評価)に掲載している。ここでは、これらの課題を解決するための方向性についてその概要を記述する。

②独創性と③社会で科学技術を正しく用いる姿勢の二つについては、現行の理数に関する専門科目のみで対応することは困難である。科学技術は人類に利便性をもたらす可能性を持つ反面、危害を与える可能性をもはらんでいる。そのため、「科学技術を正しく用いる」ということについては、哲学的な要素を多分に内包している。したがって、独創性や社会で科学技術を正しく用いる姿勢をはぐくむためには、歴史・哲学を含む教養教育の必要性が浮かび上がってくる。本校においても、創造性や社会で科学技術を正しく用いる姿勢をはぐくむために、中学校第3学年と高等学校1年次での教養教育を充実すべきであると考えている。このことについて、CASEの要素を取り入れた中学校社会科の授業を試みている。この取組により、様々な事象を多面的に考察する能力を育成できると考えているが、未だ十分な取組が行われているとは言い難い。本報告書ではその詳細は割愛するが、今後とも充実する方向で模索していきたい。

④キャリア教育については、現在取り組んでいるスーパーサイエンスセミナーを充実させる方向で対応したい。

①の国際性については、来年度(平成24年度)本校SSH研究の重点項目とすることにしていく。本校においては、平成18年度から毎年米国バースト一校海外短期研修を実施しており、国際性の涵養という面で大きな成果を上げている。しかしながら、派遣する生徒数が10名と少なく、全校にその成果を普及できているとは言い難い。そこで、本校生徒の多くに国性を身に付けさせる具体的な取組として次の四つを考えている。

- 1 「科学英語ノート」の作成
- 2 Paragraph reading for science with key words
- 3 「国際物理オリンピック」へつながる取組
- 4 米国バースト一校とのインターネットを利用した交流

(1) 「科学英語ノート」の作成

英語による科学実験講座を受講したり、米国バースト一校海外短期研修でのプレゼンテーションを作成したりする際に活用できる「科学英語ノート」を作成する。この「科学英語ノート」は、科学や科学実験で使用する英単語や専門用語、フレーズをまとめたもので、表計算ソフトウェアで作成する。このことにより、専門分野による検索が可能となり、プレゼンテーションを作成する参考となるとともに、科学実験講座に参加するに当たっての予習も可能となる。また、英語は音声言語なので発音を重視し、発音記号を表記する。

(2) Paragraph reading for science with key words

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。本研究で定義する"Paragraph reading for science with key words"の授業レベルの定義は次のとおりである。

「タイトルや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、その解説を教員がプレリーディングとして行う。次にパラグラフごとの大意を個人もしくはグループでつかみ発表する。最後に教員がそれらをつなぎ合わせて全体の大意を把握する。」

授業を実施する上で想定される教科・科目等として、英語科、理科、数学、総合的な学習の時間、LHRなどが挙げられる。いずれも関連した内容やトピックについて、1単位時間で完結することを想定している。また、授業形態としては、英語が理解できる理科、数学などの教員による授業、あるいは、英語科の教員と内容の理解できる教員（理科、数学など）とのチーム・ティーチング、科学を専攻したALTと教員とのチーム・ティーチングが考えられる。この取り組みにより、英文で書かれた大量の資料から、必要な情報を取り出すことのできる能力を養うことができると考えている。

なお、"Paragraph reading for science with key words"の省略形として"PaReSK"(パレスク)と命名し、今後普及を図ることとする。

(3) 「国際物理オリンピック」へつながる取り組み

岡山県教委等主催の「科学オリンピックへの道 セミナー」では、参加者19名のうち倉敷天城中学校・高等学校からの参加者が7名であった。平成24年度以降、校内でも「物理チャレンジ」への取り組みを進めていく予定である。

具体的には、中学校1年生から高等学校2年次生を対象に、国際物理オリンピックのシラバスに示された項目について、英語圏で使用されている大学教養レベルのテキストを用いた講読を考えている。この取り組みは、前述の PaReSK (パレスク) の取り組みを包含している。

(4) 米国バーストー校とのインターネットを利用した交流

理数科1年次生を対象に、姉妹校である米国バーストー校との交流を充実させるためにインターネットを利用した交流を計画している。身の回りの生活や身近な事柄についての交換から始め、課題研究の内容についての意見交換や共同研究などへ発展できれば理想的だと考えている。この取り組みにより、文字によるコミュニケーション能力を育成する。

第3章 報告

本章第1節では、「平成23年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発実施計画書」を掲載する。

第1節 研究開発の課題

2226

おかやまけんりつくらしきあまきこうとうがっこう
岡山県立倉敷天城高等学校

22～26

平成23年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発実施計画書 (平成22年度指定, 第2年次)

1 学校の概要

(1) 学校名: おかやまけんりつくらしきあまきこうとうがっこう 岡山県立倉敷天城高等学校 校長名: 坂江 誠

(2) 所在地: 岡山県倉敷市藤戸町天城269番地
電話番号: 086-428-1251 FAX番号: 086-428-1253

(3) 課程・学年・学科別・生徒数, 学級数及び教職員数

①課程・学年・学科別生徒数, 学級数

課程	学科	第1学年		第2学年		第3学年		計	
		生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数
全日制	普通科	200	5	199 (106)	5 (3)	197 (115)	5 (3)	596 (221)	15 (6)
	理数科	40	1	40	1	41	1	121	3
	併設中学校	120	3	120	3	121	3	361	9
	計	360	9	359	9	359	9	1078	27

②教職員数

高等学校

校長	教頭	指導教諭	教諭	養護教諭	常勤講師	非常勤講師	実習助手	ALT	事務職員	司書	その他	計
1	2	2	51	1	3	5	3	1	6	1	5	81

中学校

校長	副校長	教諭	養護教諭	常勤講師	非常勤講師	実習助手	ALT	事務職員	司書	その他	計
(1)	1	19	1	1	2	0	(1)	1	(1)	2	27

() は兼務である。

2 研究開発課題

併設型中高一貫教育校における, 中高6カ年を見通した科学教育モデルの構築と全校生徒によるプロジェクト型課題解決学習のプログラム開発。

- (1) 併設中学校と高等学校の科学教育プログラムの効果的な接続を図ることにより, 科学への深い関心と強い学習意欲を持った, 将来国際的に活躍できる科学者や研究開発者を育成する。
- (2) 科学技術の開発に携わるあらゆる分野の専門家が, サイエンスリテラシーを身につけるとともに, 多面的な視点をもって科学技術の開発に携わることは, 今後の持続可能な社会を開発していく上での基本となると考える。そのために, サイエンスマインドの醸成や科学的倫理観の育成を図るプログラムとともに, 全校で統一テーマを設定して, 全校生徒が自然科学のみならず人文科学も含めた様々な角度からの課題解決を図るプロジェクト型課題解決学習プログラムを開発する。
- (3) 地域の理数教育の拠点校として, 地域の高等学校への研究成果の還元や連携しての研修及び大学・研究機関との連携の在り方等を研究する。

3 研究の概要

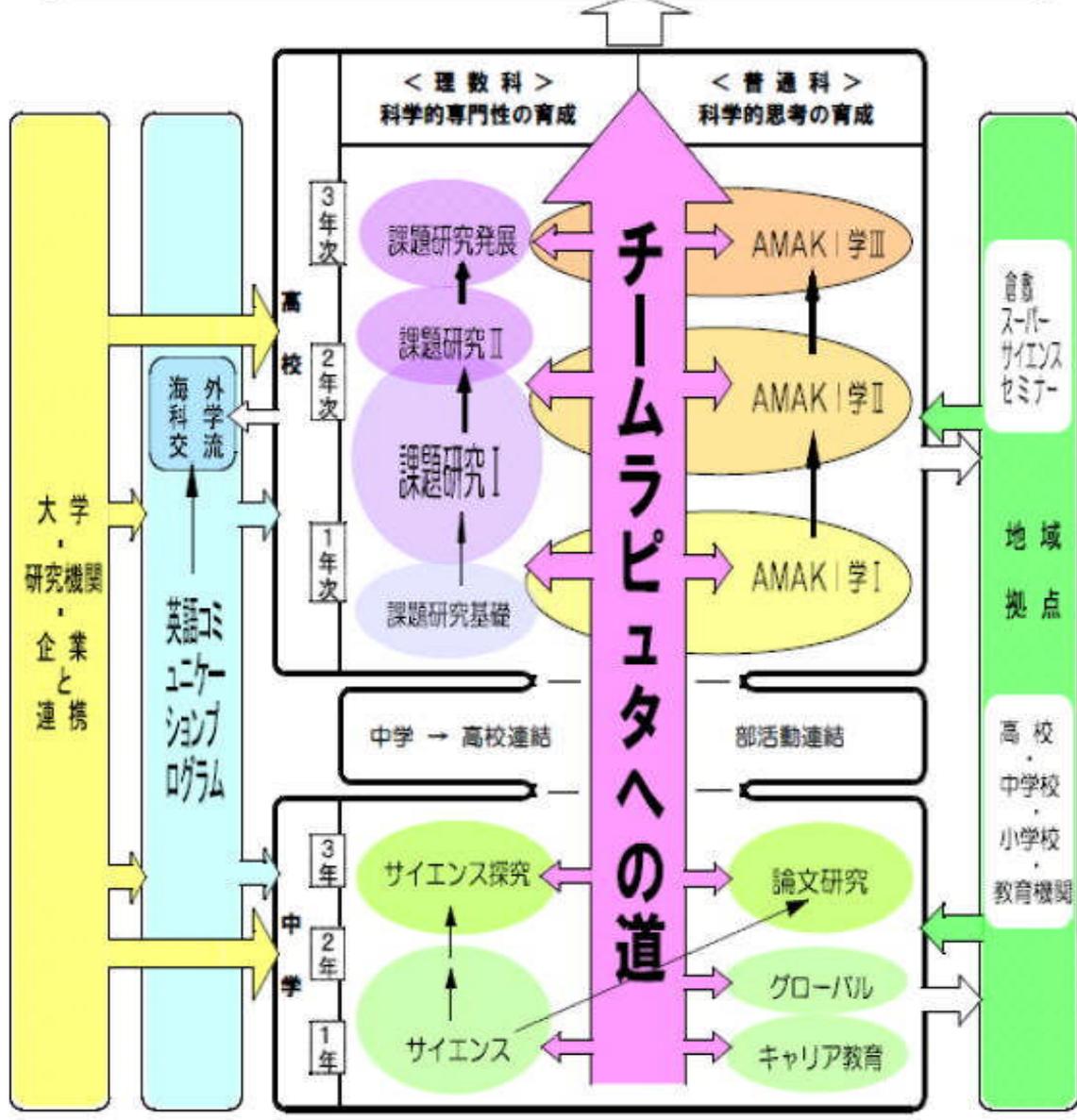
平成22年度倉敷天城高等学校SSHの概念図

研究概要 前5年間の指定により、個々の科学的思考・スキルの向上に対するプログラム開発に一定の成果が得られた。併設型中高一貫校における、中高6カ年を見通した科学教育モデルの構築と全校生徒によるプロジェクト型課題解決学習プログラム開発を研究課題とする（＝「チームラピエタへの道」）

研究課題 中高一貫6年間を見通した、
 (テーマ) ○ 中学校段階からの人材の発掘とその能力の伸長を図るプログラム開発
 ○ 全教員で、全校生徒を対象とし、統一テーマを設定して、自然科学のみならず人文科学も含めた様々な角度から課題解決を図るプロジェクト型課題解決学習プログラムの開発及びサイエンスマインドの醸成や科学的倫理観の育成を図るプログラム開発
 ○ 地域の理数教育の拠点校としての役割を担うプログラム開発

研究仮説

- ・先進的な理数教育の実施
- ・論文研究、研究スキル養成
- ・英語力向上、海外交流
- ・地域拠点、地域連携
- ・プロジェクトによる課題解決
- ・多分野の学習の融合



(1) カリキュラム開発

- a 併設中学校の科学教育プログラムと高等学校での「課題研究」との効果的な接続を図ることにより、科学への深い関心と強い学習意欲を持った生徒を育てるカリキュラム開発を行う。
- b 全校生徒を対象とし、大学・企業とも連携しながら、キャリア教育の視点を持った、サイエンスマインドの醸成や科学的倫理観を育成するプログラム及び全校で統一テーマを設定して、自然科学のみならず人文科学も含めた様々な角度から課題解決を図るプロジェクト型課題解決学習プログラムを開発する。

(2) 国際性

米国の姉妹校での短期研修に派遣する。事前学習、現地研修の方法の深化及び帰国後の成果の還元・普及を図る。大学院留学生と連携し英語での科学実験を行う。

(3) 地域拠点

地域の理数教育の拠点として、他の高等学校と連携し、前回SSHで開発したプログラムを深化・発展させた生徒、教員対象のセミナーを開催し、成果の還元・普及を図る。研究を支援する研究者（地域の研究機関や企業の退職者等）の人材バンクを設立し、学校間連携を進める。

(4) 成果の検証

アンケート調査、パフォーマンステストを岡山大学教育学研究科の理数系研究室と連携して開発し、生徒の研究成果の定量的分析の方法を検討する。

4 研究開発の実施規模

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。プログラムにより一部生徒を対象とする場合がある。SSH事業は全職員による全校の取り組みとして実施する。

5 研究の内容・方法・検証等

(1) 現状の分析と研究の仮説

①現状分析

前回SSHでは理数科生徒を主対象として、「サイエンス工房（課題研究）」を中心とした、実験・実習に重点を置いた取り組みを実践してきた。各種研究発表会への参加も積極的になり、また日本学生科学賞やJSECなどの科学コンテストで優秀な成果を修めるに至っている。また、高校卒業後に研究者・技術者を明確に志望する生徒が多く、課題研究の成果を活かして、各大学のAO・推薦入試にも積極的に挑戦し、継続して実績を上げている。特に平成21年3月卒業生においては、58%の生徒が合格進学をしている。一般入試を含めた合格実績においても、SSH指定後の卒業生は、2年続けて75%以上の生徒が国公立大学に合格している。また、卒業生（大学1、2年生）に行ったアンケートでは、SSH主対象であった理数科の生徒が普通科の生徒に比べ高いサイエンスマインドを維持していることがわかった。

海外派遣は5回を数え、米国姉妹校での科学交流が英語でのコミュニケーション能力伸長に与える効果を、GTECスコアから分析した結果、Totalスコアで80.4ポイントの伸びを示し、非派遣生徒の伸びを大きく上回っている。

併設中学校の生徒も、特設教科「サイエンス」等の実践により、日本学生科学賞や科学コンテスト「理数に挑戦」で最優秀賞を受賞するなど、優秀な成績をおさめている。

一方、社会に目を向けると、科学の明日を担う人材を育むための科学教育プログラムに新しい視点が必要となっている。それは、「研究観」の変化によるものであり、研

究スタイルが「個人研究型」から「プロジェクト型」へと変化し、研究開発はチームプレイであるという概念が重視される時代がきていることによる。今後の研究開発は、プロジェクトがうまく機動するための仕組みをつくり、機能を分化させ、それぞれの専門家がチームを組んで科学技術の開発に携わることになると予測される。中等教育の段階で、プロジェクト型課題解決を担う人材養成の観点を重視した科学教育プログラムを開発することができれば、科学技術の開発や発展に大きく貢献できると考える。

②研究の仮説

中高それぞれの特色ある科学教育プログラムの更なる研究とその接続を開発することによって、6カ年を通じた科学教育を実践することが可能となり、科学への深い関心と強い学習意欲を持った生徒の育成に繋げることができる。全校生徒に自然科学に関するプロジェクト型課題解決を体験させることによって、将来どの分野に進んでも、科学技術開発の先駆者あるいは支援者や理解者と成ることが可能となる。また、プロジェクト型課題解決は、自然科学だけではなく、あらゆる分野を対象とし、様々な分野の学習の融合を図るものであるため、多面的な視点をもった、これからの社会を担う人材の育成に有効である。

(2) 研究内容・方法・検証

①研究内容

a カリキュラム開発

併設中学校の「サイエンス」「サイエンス探究」等の科学教育プログラムと高等学校での「課題研究」との効果的な接続を図ることにより、科学への深い関心と強い学習意欲を持った生徒を育てるカリキュラム開発を行う。

また、全校生徒を対象とし、大学・企業と連携し、キャリア教育の視点を持った、サイエンスマインドの醸成や科学的倫理観を育成するプログラム及び全校で統一テーマを設定し、様々な角度から課題解決を図るプロジェクト型課題解決学習プログラムを開発する。

b 国際性

米国の姉妹校での短期研修に派遣する。事前学習、現地研修及び帰国後の成果の還元法などを深化させる。大学院留学生と連携し英語での科学実験を行う。

c 地域拠点及び連携

地域の理数教育の拠点として、前回SSHで開発したプログラムを深化・発展させた生徒や教員対象のセミナーを開催し、成果の還元・普及を図る。また、研究を支援する研究者（地域の研究機関や企業の退職者等）の人材バンクを設立し、学校間連携を進める。小学校出前講座や地域の科学センターでのインタープリター活動など地域の理数教育の拠点校としての役割を担う。

②研究方法

a カリキュラム開発と実践

(1) 「サイエンス」（併設中学校の特設教科）

中学校第1学年後期～第2学年において実施する。

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」を日本語に翻訳して使用している。このプログラムを用いてこれまで高校1年次で実施していた課題研究の基礎部分の学習を中学校段階で実施することにより、高等学校での課題研究の充実を図る。またその効果の検証を行う。教授資料の作成にも取り組み、すべての単元を中学校・高等学校で使用可能な教材にし、普及を図る。

(2) 「サイエンス探究」（併設中学校の特設教科「サイエンス」において実施）

中学校第3学年において実施する。

前期は、文献調査を課題研究の基礎と捉え、論説文の読解、後期は、観察・実験、論文作成等課題研究全体の流れを経験させ、基礎的な課題設定能力や課題解決能力を養う。

(3) 「課題研究基礎」(学校設定科目)

高校理数科1年次前期の金曜日の午後2時間連続で実施する。

前半は内進生は大学との連携を図りながら、「サイエンス探究」の各自の研究を深化させる。外進生には発達段階を考慮し、「CASE」の十単元程度に取り組み、後期からの「課題研究Ⅰ」への導入とする。

後半は、物理、化学、生物及び数学の4領域で、仮説→実験→考察→発表・報告の研究の流れを学習する。外進生と中学校で「サイエンス探究」を学んだ内進生とがグループを組むことにより、外進生は刺激を受け早くレベルアップでき、内進生は外進生に教えることでさらに自分の理解を深めることが期待される。また、指導内容・指導方法の開発・改善を蓄積して学習プログラムとしての確立を図る。

(4) 「課題研究Ⅰ」(学校設定科目)

高校理数科1年次後期の金曜日の午後2時間連続及び高校2年次前期の水曜日の午後2時間連続で実施する。

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、内進生と外進生が一緒となった2～5人程度のグループをつくり、研究を進める。近隣大学等とも連携し、情報提供や指導・助言により内容の深化を図る。自ら探究的に学ぶことのできる人材の育成を目指す。

(5) 「課題研究Ⅱ」(学校設定科目)

高校理数科2年次後期の水曜日の午後2時間連続で実施する。

「課題研究Ⅰ」の研究で新たに生じた課題や発表会等で得た研究者等からの指導助言を追加実験等を行うことで解決し、再度仕上げを図ることにより、完成度を高める。また、これと並行して論文作成技術、ポスター作成技術、プレゼンテーション技術の育成を図る。これらは、前SSH指定期間に「サイエンスリテラシー」で開発したプログラムを深化・発展させたもので、プログラムを冊子にまとめ、教材としての普及を図る。

(6) 「課題研究発展」(課外)

高校理数科3年次に放課後や土曜日などの課外で実施する。

希望する生徒を対象に、大学等で研究者からの直接指導も受け、高等教育レベルの内容も学習させ、発展的な課題研究に取り組みせるとともに、論文・ポスター作成技術やプレゼンテーション能力を深化させ、その成果を論文投稿させたり、校外の研究発表会で発表させたりする。

(7) 総合的な学習の時間「AMAKI学Ⅰ・Ⅱ・Ⅲ」

キャリア教育の視点を持った、サイエンスマインドの醸成や科学的倫理観を育成するプログラム及び統一テーマに対し様々な角度から課題解決を図るプロジェクト型課題解決学習プログラムを開発する。

大学・企業とも連携して開発し、全教員で取り組む。秋の学園祭において全校的な発表会を開催するほか、成果報告会等で報告・普及する。

各年次の具体的な内容は次のとおりである。

「AMAKI学Ⅰ」高校普通科1年次の火曜日の7限に実施。

統一テーマによる、プロジェクト型課題解決学習
理系学部理解(岡山大学と連携)

サイエンスマインドの醸成
情報活用・プレゼンテーション（教科「情報」と連携）
K J法を活用したテーマ設定及びテーマ学習

「AMAKI学Ⅱ」高校普通科2年次の木曜日の7限に実施。
統一テーマによる、プロジェクト型課題解決学習
コミュニケーション
学園祭での発表会
企業における、各部署の役割と連携（(株)クラレと協議中）
科学的倫理観（特許・著作権等）の醸成
科学技術文献読解及び小論文作成

「AMAKI学Ⅲ」高校普通科3年次前期の火・木曜日の7限に実施。
統一テーマによる、プロジェクト型課題解決学習
学園祭での発表会

b 国際性

- (1) 併設中学校第3学年及び高校理数科1年次で、岡山大学大学院教育学研究科教授の指導のもと、同研究科への留学生と連携し、英語による科学実験を行う。国際感覚を身につけさせると共に英語でのコミュニケーションスキルの向上が期待される。
- (2) 高校理数科2年次で、米国カンザスシティにある姉妹校のザ・バーストースクールの高校生と、科学に関するテーマを設定し、インターネット等を通じてディスカッションを行い科学交流を行う。また、高校2年次生（普通科・理数科）から希望者10名を選抜し、現地に約10日間派遣し科学交流を行う。事前学習、現地交流の方法を深化させるとともに、インターネット等を通じた派遣期間中の非派遣生徒の間接的な参加の方法を工夫し、帰国後の報告会等を充実させ、成果の還元・全体での共有ををより一層図る。
- (3) 海外より講師を招聘し、英語での講義及び交流を図る。国際性を身につけると共に、実践的コミュニケーション能力を育成できる。来日を希望する海外姉妹校の生徒を受け入れ本校での科学交流を実施する。

c 地域拠点及び連携

- (1) 本校生徒が講師となっていく近隣小学校等での出張講義や科学館のインタープリターの活動及び科学の祭典などへの参加を積極的に行い、地域の理数系教育拠点校としての役割を担う。連携先は、現在は岡山市立興除小学校及び倉敷科学館である。
- (2) 研究を支援する研究者（地域の研究機関や企業の退職者等）の人材バンクを設立し、他校にも紹介して科学部の指導等を通して学校間連携を進める。
- (3) 希望者を対象に、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「倉敷天城スーパーサイエンスセミナー」を年間5回程度開催する。さらに、フィールドワークや施設見学、企業訪問、大学訪問などの校外研修の指導方法や学習プログラムに関する研究を行う。また、理数科生徒のみならず、普通科の生徒のサイエンスマインドを育成する講演会等の在り方に関する研究開発を行う。

②検証

a 生徒・保護者・教員

- (1) 中学校及び高等学校入学時、各学年、卒業時に、学力の測定や科学に対する興味・関心、姿勢、意欲及び英語に関する感覚、姿勢の調査を行う。また、岡山大学大学院教育学研究科の理数系研究室と連携し、アンケート調査・パフォーマンステストの開発を行い、客観的データにもとづく定量的な生徒、教員の変容の分析及び理数教育に関する中高の接続の課題についても検証する。
- (2) GTECを利用した英語力の伸びに関する検証も継続する。
- (3) 各科学チャレンジへの参加者数・成績、また、外部の発表会への参加数・成績等を評価指標とする。
- (4) 前回SSH指定時に対象生徒であった卒業生へのアンケートを継続して行い、本校のSSH事業の成果の検証を継続する。
- (5) 保護者のSSH事業に対する意識、理数教育への意識の変化を検証する。

b SSH事業に関する検証

大学、企業及び科学館などの学識経験者からなる外部評価委員会を設置し、毎年度末に評価会議を開催し、評価結果を次年度の計画に反映させる。

(3) 必要となる教育課程の特例等

①必要となる教育課程の特例と適用範囲

- a 平成22年度と平成23年度の理数科入学生については、次のように教育課程の特例を適用する。

理数科1年次では、情報A（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）及び学校設定科目「課題研究Ⅰ」（1単位）を開設する。

理数科2年次では、総合的な学習の時間（2単位）を減じ、教科「理数」・学校設定科目「課題研究Ⅰ」（1単位）及び「課題研究Ⅱ」（1単位）を開設する。各科目の主なねらいは次のとおりである。

- 1年次 教科「理数」・学校設定科目「課題研究基礎」（1単位）
情報処理の基本事項を習得する。思考力や課題解決能力を養い、研究の流れを身につける。
教科「理数」・学校設定科目「課題研究Ⅰ」（1単位）
課題設定能力・課題解決能力・論理的思考力・表現力を身に付ける。
- 2年次 教科「理数」・学校設定科目「課題研究Ⅰ」（1単位）
課題解決能力・論理的思考力・表現力を身に付ける。
教科「理数」・学校設定科目「課題研究Ⅱ」（1単位）
論理的思考力・論文作成能力・プレゼンテーション能力を身につける。

- b 平成24年度以降の理数科入学生については、次のように教育課程の特例を適用する。

情報A（2単位）を減じ、理数科1年次では、教科「理数」・学校設定科目「課題研究基礎」（1単位）及び理数科2年次では、教科「理数」・学校設定科目「課題研究Ⅱ」（1単位）を開設する。

- c 平成21年度の理数科入学生については、次のように教育課程の特例を適用する。

理数科2年次に、総合的な学習の時間（2単位）を減じ、教科「理数」・学校設定科目「サイエンス工房」（2単位）を開設する。また、保健（1単位）を減じ、教科「理数」・学校設定科目「サイエンスリテラシー」（1単位）を開設する。

- 2年次 教科「理数」・学校設定科目「サイエンス工房」(2単位)
課題設定科目・課題解決能力・論理的思考力・表現力を身に付ける。
教科「理数」・学校設定科目「サイエンスリテラシー」(1単位)
課題研究の成果を発表するために必要な論文作成能力やプレゼンテーション技術を身に付ける。

②教育課程の特例に該当しない教育課程の変更

該当なし。

6 研究計画・評価計画

(1) 研究計画

①1年目(平成22年度)

a カリキュラム開発と実践

新規カリキュラム等の研究開発を年次進行で行う。

(1) 学校設定科目

現行カリキュラム:

中学校

第1学年後期～第2学年 特設教科「サイエンス」

「CASE」のすべての単元を実施し効果の検証を行う。地域の中学校・高等学校で使用可能なテキストにすると共に教授資料の作成にも取り組み、普及を図る。

第3学年 「サイエンス探究」

(併設中学校の特設教科「サイエンス」において実施)

文献調査、論説文の読解、観察・実験、論文作成等課題研究全体の流れを経験させ、基礎的な課題設定能力や課題解決能力を養う。

高校理数科

2年次 学校設定科目「サイエンス工房」(2単位)

課題設定能力・課題解決能力・論理的思考力・表現力を身に付ける。

2年次 学校設定科目「サイエンスリテラシー」(1単位)

課題研究の成果を発表するために必要な論文作成能力やプレゼンテーション技術を身につける。

新規カリキュラム:

高校理数科

1年次 学校設定科目「課題研究基礎」(1単位)

「サイエンス探究」や「CASE」により、思考力や課題解決能力を養い、仮説→実験→考察→発表・報告書の研究の流れを学習し、後期からの「課題研究I」への導入とする。

1年次 学校設定科目「課題研究I」(2単位の中の1単位)

課題設定能力・課題解決能力・論理的思考力・表現力を身に付ける。

高校普通科

1年次 総合的な学習の時間「AMAKI学I」

キャリア教育の視点を持った、サイエンスマインドの醸成を図り、情報活用能力やコミュニケーション能力の育成を図る。
生徒によるSSH委員会を組織し、統一テーマの設定を進める。

平成23年度以降の教育課程を充実させるための研究を行う。

(2) 新規カリキュラムの研究

中学校の科学教育プログラムと高等学校での「課題研究」への効果的な接続を研究し、大学等との連携方法も検討し、中高6カ年を見通したカリキュラムの研究を行う。

次年次の「課題研究Ⅱ」の指導計画を作成し、論文作成、ポスター作成及びプレゼンテーション指導法の研究を行い、教材ノートとしてまとめる。

サイエンスマインドの醸成や科学的倫理観を育成するプログラムを大学・企業とも連携して研究し、どのような連携が有効かを検討し、「AMAKI学Ⅰ」を実施し、「AMAKI学Ⅱ」の年間計画を作成する。

適宜、講演会を計画する。

平成21年度に、高等学校1，2年生の全普通教室にプロジェクター等のIT機器を設置しており、「AMAKI学Ⅰ」、「AMAKI学Ⅱ」におけるIT機器を活用した教材研究、授業研究を行う。

b 国際性

(1) 英語での科学実験授業

岡山大学大学院教育学研究科教授の指導のもと、同研究科への留学生と連携し、英語による科学実験を行う。発達段階に応じた効果的な指導内容について大学側と研究・協議し、教材としての蓄積を図る。

(2) 米国姉妹校への短期海外派遣

米国カンザスシティにある姉妹校のザ・バーストースクールに約10日間派遣し、現地の高校生と科学交流を行う。事前学習、現地交流の内容及び帰国後の成果の還元・普及法について深化を図る研究を行う。

(3) 講師の招聘

海外より講師を招聘し、英語での講義及び交流を図る。国際性を高め、実践的コミュニケーション能力を育成する効果的なプログラムを開発する。

c 地域拠点及び連携

(1) 出張講義等

本校生徒が講師となって行う小学校等での出張講義や科学館のインタープリターの活動及び科学の祭典などへの参加を進める。連携先は、現在は岡山市立興除小学校及び倉敷科学館であるが、活動の拡大を図る。

(2) 地域の人材の活用

研究を支援する研究者（地域の研究機関や企業の退職者等）の人材バンクの設立に向け、情報収集及び依頼を進める。

(3) 「倉敷天城スーパーサイエンスセミナー」の開催

希望者を対象に、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「倉敷天城スーパーサイエンスセミナー」を年間5回程度開催する。

d 学会及び科学プログラム等の参加

(1) 生物三学会、中四国物理学会をはじめ学会への積極的な参加及び、科学コンテスト（JSEC、日本学生科学賞等）へ意欲的に応募する。

(2) 各サイエンスキャンプ、各科学チャレンジ等に積極的に参加する。

(3) SSH校主催の研究交流会等に積極的に参加する。

e 評価の研究と実施

(1) パフォーマンステスト、アンケートを岡山大学大学院教育学研究科の理数系研究室と連携し考案する。

- (2) GTECを利用した英語力の伸びに関する検証を行う。
- (3) 卒業生へのアンケートを継続して行い、本校のSSH事業の成果の検証を継続する。

f 研究成果の情報発信

- (1) 成果報告会を年度末に行い、初年度のまとめとする。
- (2) 研究報告書を作成し、各学校・関係組織に配布する。
- (3) ホームページの改善に取り組み、随時更新する。
- (4) 高等学校・中学校の研究開発の成果を紹介するリーフレットをそれぞれ作成し、近隣の中学校生徒及び小学校児童に配布し普及を図る。

②2年目（平成23年度）

1年目に準備した内容を本格実施する。

a カリキュラム開発と実践

(1) 学校設定科目

現行カリキュラム：

中学校

第1学年後期～第2学年 特設教科「サイエンス」

「CASE」のすべての単元を実施し効果の検証を行う。地域の中学校・高等学校で使用可能なテキストにすると共に教授資料の作成にも取り組み、普及を図る。

第3学年 「サイエンス探究」

(併設中学校の特設教科「サイエンス」において実施)

文献調査，論説文の読解，観察・実験，論文作成等課題研究全体の流れを経験させ，基礎的な課題設定能力や課題解決能力を養う。

新規カリキュラム：

高校理数科

1年次 学校設定科目「課題研究基礎」(1単位)

「サイエンス探究」や「CASE」により，思考力や課題解決能力を養い，仮説→実験→考察→発表・報告書の研究の流れを学習し，後期からの「課題研究Ⅰ」への導入とする。

1年次 学校設定科目「課題研究Ⅰ」(2単位の内の1単位)

課題設定能力・課題解決能力・論理的思考力・表現力を身に付ける。

2年次 学校設定科目「課題研究Ⅰ」(2単位の内の1単位)

課題解決能力・論理的思考力・表現力を身に付ける。

2年次 学校設定科目「課題研究Ⅱ」(1単位)

「課題研究Ⅰ」の研究で新たに生じた課題等を追加実験等を行うことで解決し，再度仕上げを図ることで完成度を高める。

論文作成技術，ポスター作成技術，プレゼンテーション技術の育成を図る。

プログラムを冊子にまとめ，教材としての普及を図る準備。

高校普通科

1年次 総合的な学習の時間「AMAKI学Ⅰ」

統一テーマによる，プロジェクト型課題解決学習を進め，秋の学園祭での発表会を実施する。

キャリア教育の視点を持った，サイエンスマインドの醸成を図り，情報活用能力やプレゼンテーション能力の育成を行う。

生徒によるSSH委員会を組織し，統一テーマの設定を進める。

2年次 総合的な学習の時間「AMAKI学Ⅱ」

統一テーマによる，プロジェクト型課題解決学習を進め，秋の学園

祭での発表会を実施する。

企業における、各部署の役割と連携、科学的倫理観（特許・著作権等）の育成。

平成24年度以降の教育課程を充実させるための研究を行う。

(2) 新規カリキュラムの研究

中学校の科学教育プログラムと高等学校での「課題研究」への効果的な接続を研究し、大学等との連携方法も検討し、中高6カ年を見通したカリキュラムの研究を行う。

「課題研究発展」の進め方について、大学と連携・協議を行う。

サイエンスマインドの醸成や科学的倫理観を育成するプログラムを大学・企業とも連携して研究し、どのような連携が有効かを検討し、「AMAKI学Ⅰ」、「AMAKI学Ⅱ」を実施し、年間計画を充実させる。

適宜、講演会を計画する。

平成21年度に、高等学校1，2年生の全普通教室にプロジェクター等のIT機器を設置しており、「AMAKI学Ⅰ」、「AMAKI学Ⅱ」におけるIT機器を活用した教材研究、授業研究を行う。

b 国際性

(1) 英語での科学実験授業

岡山大学大学院教育学研究科教授の指導のもと、同研究科への留学生と連携し、英語による科学実験を行う。発達段階に応じた効果的な指導内容について大学側と研究・協議し、教材としての蓄積を図る。

(2) 米国姉妹校への短期海外派遣

米国カンザスシティにある姉妹校のザ・バーストースクールに約10日間派遣し、現地の高校生と科学交流を行う。事前学習、現地交流の内容及び帰国後の成果の還元・普及法について深化を図る研究を行う。

(3) 講師の招聘

海外より講師を招聘し、英語での講義及び交流を図る。国際性を高め、実践的コミュニケーション能力を育成する効果的なプログラムを開発する。

c 地域拠点及び連携

(1) 出張講義等

本校生徒が講師となつて行う小学校等での出張講義や科学館のインタープリターの活動及び科学の祭典などへの参加を進める。連携先は、現在は岡山市立興除小学校及び倉敷科学館であるが、活動の拡大を図る。

(2) 地域の人材の活用

研究を支援する研究者（地域の研究機関や企業の退職者等）の人材バンクの設立に向け、情報収集及び依頼を進める。

(3) 「倉敷天城スーパーサイエンスセミナー」の開催

希望者を対象に、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「倉敷天城スーパーサイエンスセミナー」を年間5回程度開催する。

d 学会及び科学プログラム等の参加

(1) 生物三学会、中四国物理学会をはじめ学会への積極的な参加及び、科学コンテスト（JSEC、日本学生科学賞等）へ意欲的に応募する。

(2) 各サイエンスキャンプ、各科学チャレンジ等に積極的に参加する。

(3) SSH校主催の研究交流会等に積極的に参加する。

e 評価の研究と実施

- (1) パフォーマンステスト, アンケートを岡山大学大学院教育学研究科の理数系研究室と連携し考案する。
- (2) GTECを利用した英語力の伸びに関する検証を行う。
- (3) 卒業生へのアンケートを継続して行い, 本校のSSH事業の成果の検証を継続する。

f 研究成果の情報発信

- (1) 成果報告会を年度末に行い, 年度のまとめとする。
- (2) 研究報告書を作成し, 各学校・関係組織に配布する。
- (3) ホームページの改善に取り組み, 随時更新する。
- (4) 高等学校・中学校の研究開発の成果を紹介するリーフレットをそれぞれ作成し, 近隣の中学校生徒及び小学校児童に配布し普及を図る。

③3年目(平成24年度)

中間評価に向けて, 事業全体について再検討を行う。

a カリキュラム開発と実践

新規カリキュラム等の研究開発を年次進行で行う。

(1) 学校設定科目

現行カリキュラム:

中学校

第1学年後期～第2学年 特設教科「サイエンス」

「CASE」のすべての単元を実施し効果の検証を行う。中学校・高等学校で使用可能なテキスト及び教授資料を印刷・配付し, 普及を図る。

第3学年 「サイエンス探究」

(併設中学校の特設教科「サイエンス」において実施)

文献調査, 論説文の読解, 観察・実験, 論文作成等課題研究全体の流れを経験させ, 基礎的な課題設定能力や課題解決能力を養う。

新規カリキュラム

高校理数科

1年次 学校設定科目「課題研究基礎」(1単位)

思考力や課題解決能力を養い, 仮説→実験→考察→発表・報告書の研究の流れを学習し, 後期からの「課題研究Ⅰ」への導入とする。

1年次 学校設定科目「課題研究Ⅰ」(2単位の内の1単位)

課題設定能力・課題解決能力・論理的思考力・表現力を身に付ける。

2年次 学校設定科目「課題研究Ⅰ」(2単位の内の1単位)

課題解決能力・論理的思考力・表現力を身に付ける。

2年次 学校設定科目「課題研究Ⅱ」(1単位)

「課題研究Ⅰ」の研究で新たに生じた課題等を追加実験等を行うことで解決し, 再度仕上げを図ることで完成度を高める。論文作成技術, ポスター作成技術, プレゼンテーション技術の育成
プログラムを冊子にまとめ, 教材としての普及を図る準備。

3年次 「課題研究発展」(課外)

大学と連携し, 発展的な学習, 課題研究を行う。

高校普通科

1年次 総合的な学習の時間「AMAKI学Ⅰ」

統一テーマによる, プロジェクト型課題解決学習を進め, 秋の学園祭での発表会を実施する。

キャリア教育の視点を持った、サイエンスマインドの醸成を図り、情報活用能力やプレゼンテーション能力の育成を行う。

生徒によるSSH委員会を組織し、統一テーマの設定を進める。

2年次 総合的な学習の時間「AMAKI学Ⅱ」

統一テーマによる、プロジェクト型課題解決学習を進め、秋の学園祭での発表会を実施する。

企業における、各部署の役割と連携、科学的倫理観（特許・著作権等）の育成。

3年次 総合的な学習の時間「AMAKI学Ⅲ」

統一テーマによる、プロジェクト型課題解決学習を進め、秋の学園祭での発表会を実施する。

平成25年度以降の教育課程を充実させるための研究を行う。

(2) 新規カリキュラムの研究

中学校の科学教育プログラムと高等学校での「課題研究」への効果的な接続を研究し、大学等との連携方法も検討し、中高6カ年を見通したカリキュラムの研究を行う。

「課題研究基礎」、「課題研究Ⅰ」及び「課題研究Ⅱ」の指導計画を見直し、充実を図る。

サイエンスマインドの醸成や科学的倫理観を育成するプログラムを大学・企業とも連携して研究し、どのような連携が有効かを検討し、「AMAKI学Ⅰ」、「AMAKI学Ⅱ」、「AMAKI学Ⅲ」を実施し、年間計画を充実させる。

適宜、講演会を計画する。

平成21年度に、高等学校1，2年生の全普通教室にプロジェクター等のIT機器を設置しており、「AMAKI学Ⅰ」、「AMAKI学Ⅱ」におけるIT機器を活用した教材研究、授業研究を行う。

b 国際性

(1) 英語での科学実験授業

岡山大学大学院教育学研究科教授の指導のもと、同研究科への留学生と連携し、英語による科学実験を行う。発達段階に応じた効果的な指導内容について大学側と研究・協議し、教材としての蓄積を図る。

(2) 米国姉妹校への短期海外派遣

米国カンザスシティにある姉妹校のザ・バーストースクールに約10日間派遣し、現地の高校生と科学交流を行う。事前学習、現地交流の内容及び帰国後の成果の還元・普及法について深化を図る研究を行う。

(3) 講師の招聘

海外より講師を招聘し、英語での講義及び交流を図る。国際性を高め、実践的コミュニケーション能力を育成する効果的なプログラムを開発する。

c 地域拠点及び連携

(1) 出張講義等

本校生徒が講師となっていく小学校等での出張講義や科学館のインタープリターの活動及び科学の祭典などへの参加を進める。連携先は、現在は岡山市立興除小学校及び倉敷科学館であるが、活動の拡大を図る。

(2) 地域の人材の活用

研究を支援する研究者（地域の研究機関や企業の退職者等）の人材バンクの設立に向け、情報収集及び依頼を進める。

(3) 「倉敷天城スーパーサイエンスセミナー」の開催

希望者を対象に、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「倉敷天城スーパーサイエンスセミナー」を年間5回程度開催する。

d 学会及び科学プログラム等の参加

- (1) 生物三学会、中四国物理学会をはじめ学会への積極的な参加及び、科学コンテスト（JSEC、日本学生科学賞等）へ意欲的に応募する。
- (2) 各サイエンスキャンプ、各科学チャレンジ等に積極的に参加する。
- (3) SSH校主催の研究交流会等に積極的に参加する。

e 評価の研究と実施

- (1) パフォーマンステスト、アンケートを岡山大学大学院教育学研究科の理数系研究室と連携し考案・実施する。
- (2) GTECを利用した英語力の伸びに関する検証を行う。
- (3) 卒業生へのアンケートを継続して行い、本校のSSH事業の成果の検証を継続する。

f 研究成果の情報発信

- (1) 中間成果報告会を11月に行い、3年間のまとめとする。
- (2) 研究報告書を作成し、各学校・関係組織に配布する。
- (3) ホームページの改善に取り組み、随時更新する。
- (4) 高等学校・中学校の研究開発の成果を紹介するリーフレットをそれぞれ作成し、近隣の中学校生徒及び小学校児童に配布し普及を図る。

④4年目（平成25年度）

3年間の成果に対する評価をもとに、改善を検討する。

a カリキュラム開発と実践

新規カリキュラム等の研究開発を年次進行で行う。

(1) 学校設定科目

現行カリキュラム：

中学校

第1学年後期～第2学年 特設教科「サイエンス」

「CASE」のすべての単元を実施し効果の検証を行う。

第3学年 「サイエンス探究」

（併設中学校の特設教科「サイエンス」において実施）

文献調査、論説文の読解、観察・実験、論文作成等課題研究全体の流れを経験させ、基礎的な課題設定能力や課題解決能力を養う。

新規カリキュラム

高校理数科

1年次 学校設定科目「課題研究基礎」（1単位）

思考力や課題解決能力を養い、仮説→実験→考察→発表・報告書の研究の流れを学習し、後期からの「課題研究Ⅰ」への導入とする。

1年次 学校設定科目「課題研究Ⅰ」（2単位の内の1単位）

課題設定能力・課題解決能力・論理的思考力・表現力を身に付ける。

2年次 学校設定科目「課題研究Ⅰ」（2単位の内の1単位）

課題解決能力・論理的思考力・表現力を身に付ける。

2年次 学校設定科目「課題研究Ⅱ」（1単位）

「課題研究Ⅰ」の研究で新たに生じた課題等を追加実験等を行うことで解決し、再度仕上げを図ることで完成度を高める。論文作成技術、ポスター作成技術、プレゼンテーション技術の育成

プログラムを冊子にまとめ、教材としての普及を図る準備。

3年次 「課題研究発展」(課外)

大学と連携し、発展的な学習、課題研究を行う。

高校普通科

1年次 総合的な学習の時間「AMAKI学Ⅰ」

統一テーマによる、プロジェクト型課題解決学習を進め、秋の学園祭での発表会を実施する。

キャリア教育の視点を持った、サイエンスマインドの醸成を図り、情報活用能力やプレゼンテーション能力の育成を行う。

生徒によるSSH委員会を組織し、統一テーマの設定を進める。

2年次 総合的な学習の時間「AMAKI学Ⅱ」

統一テーマによる、プロジェクト型課題解決学習を進め、秋の学園祭での発表会を実施する。企業における、各部署の役割と連携、科学的倫理観(特許・著作権等)の育成。

3年次 総合的な学習の時間「AMAKI学Ⅲ」

統一テーマによる、プロジェクト型課題解決学習を進め、秋の学園祭での発表会を実施する。

中間評価の結果をふまえ、科目内の内容の改善を図る。

(2) 新規カリキュラムの研究

中学校の科学教育プログラムと高等学校での「課題研究」への効果的な接続を研究し、大学等との連携方法も検討し、中高6カ年を見通したカリキュラムの研究を行う。

「課題研究基礎」、「課題研究Ⅰ」及び「課題研究Ⅱ」の指導計画を見直し、充実を図る。

サイエンスマインドの醸成や科学的倫理観を育成するプログラムを大学・企業とも連携して研究し、どのような連携が有効かを検討し、「AMAKI学Ⅰ」、「AMAKI学Ⅱ」、「AMAKI学Ⅲ」を実施し、年間計画を充実させる。

適宜、講演会を計画する。

平成21年度に、高等学校1, 2年生の全普通教室にプロジェクター等のIT機器を設置しており、「AMAKI学Ⅰ」、「AMAKI学Ⅱ」におけるIT機器を活用した教材研究、授業研究を行う。

b 国際性

(1) 英語での科学実験授業

岡山大学大学院教育学研究科教授の指導のもと、同研究科への留学生と連携し、英語による科学実験を行う。発達段階に応じた効果的な指導内容について大学側と研究・協議し、教材としての蓄積を図る。

(2) 米国姉妹校への短期海外派遣

米国カンザスシティにある姉妹校のザ・バーストースクールに約10日間派遣し、現地の高校生と科学交流を行う。事前学習、現地交流の内容及び帰国後の成果の還元・普及法について深化を図る研究を行う。

(3) 講師の招聘

海外より講師を招聘し、英語での講義及び交流を図る。国際性を高め、実践的コミュニケーション能力を育成する効果的なプログラムを開発する。

c 地域拠点及び連携

(1) 出張講義等

本校生徒が講師となって行う小学校等での出張講義や科学館のインタープリターの活動及び科学の祭典などへの参加を進める。連携先は、現在は岡山市立興除

小学校及び倉敷科学館であるが、活動の拡大を図る。

(2) 地域の人材の活用

研究を支援する研究者（地域の研究機関や企業の退職者等）の人材バンクの設立に向け、情報収集及び依頼を進める。

(3) 「倉敷天城スーパーサイエンスセミナー」の開催

希望者を対象に、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「倉敷天城スーパーサイエンスセミナー」を年間5回程度開催する。

d 学会及び科学プログラム等の参加

(1) 生物三学会、中四国物理学会をはじめ学会への積極的な参加及び、科学コンテスト（JSEC、日本学生科学賞等）へ意欲的に応募する。

(2) 各サイエンスキャンプ、各科学チャレンジ等に積極的に参加する。

(3) SSH校主催の研究交流会等に積極的に参加する。

e 評価の研究と実施

(1) パフォーマンステスト、アンケートを岡山大学大学院教育学研究科の理数系研究室と連携し考案・実施する。

(2) GTECを利用した英語力の伸びに関する検証を行う。

(3) 卒業生へのアンケートを継続して行い、本校のSSH事業の成果の検証を継続する。

f 研究成果の情報発信

(1) 成果報告会を年度末に行い、4年間のまとめとする。

(2) 研究報告書を作成し、各学校・関係組織に配布する。

(3) ホームページの改善に取り組み、随時更新する。

(4) 高等学校・中学校の研究開発の成果を紹介するリーフレットをそれぞれ作成し、近隣の中学校生徒及び小学校児童に配布し普及を図る。

⑤ 5年目（平成26年度）

研究指定終了に向け、5年間の総括と研究成果の普及に努める。5年間の取組を振り返り、新たな研究課題を設定する。

a カリキュラム開発と実践

新規カリキュラム等の研究開発を年次進行で行う。

(1) 学校設定科目

現行カリキュラム：

中学校

第1学年後期～第2学年 特設教科「サイエンス」

「CASE」のすべての単元を実施し効果の検証を行う。中学校で使用可能なテキストにすると共に教授資料の作成にも取り組み、普及を図る。

第3学年 「サイエンス探究」

（併設中学校の特設教科「サイエンス」において実施）

文献調査、論説文の読解、観察・実験、論文作成等課題研究全体の流れを経験させ、基礎的な課題設定能力や課題解決能力を養う。

新規カリキュラム

高校理数科

1年次 学校設定科目「課題研究基礎」（1単位）

思考力や課題解決能力を養い、仮説→実験→考察→発表・報告書の研究の流れを学習し、後期からの「課題研究Ⅰ」への導入とする。

- 1 年次 学校設定科目「課題研究Ⅰ」（2 単位の内の 1 単位）
課題設定能力・課題解決能力・論理的思考力・表現力を身に付ける。
- 2 年次 学校設定科目「課題研究Ⅰ」（2 単位の内の 1 単位）
課題解決能力・論理的思考力・表現力を身に付ける。
- 2 年次 学校設定科目「課題研究Ⅱ」（1 単位）
「課題研究Ⅰ」の研究で新たに生じた課題等を追加実験等を行うことで解決し、再度仕上げを図ることで完成度を高める。論文作成技術、ポスター作成技術、プレゼンテーション技術の育成
プログラムを冊子にまとめ、教材としての普及を図る準備。
- 3 年次 「課題研究発展」（課外）
大学と連携し、発展的な学習、課題研究を行う。

高校普通科

- 1 年次 総合的な学習の時間「AMAKI学Ⅰ」
統一テーマによる、プロジェクト型課題解決学習を進め、秋の学園祭での発表会を実施する。
キャリア教育の視点を持った、サイエンスマインドの醸成を図り、情報活用能力やプレゼンテーション能力の育成を行う。
生徒によるSSH委員会を組織し、統一テーマの設定を進める。
- 2 年次 総合的な学習の時間「AMAKI学Ⅱ」
統一テーマによる、プロジェクト型課題解決学習を進め、秋の学園祭での発表会を実施する。企業における、各部署の役割と連携、科学的倫理観（特許・著作権等）の育成。
- 3 年次 総合的な学習の時間「AMAKI学Ⅲ」
統一テーマによる、プロジェクト型課題解決学習を進め、秋の学園祭での発表会を実施する。

(2) 新規カリキュラムの研究

中学校の科学教育プログラムと高等学校での「課題研究」への効果的な接続を研究し、大学等との連携方法も検討し、中高 6 カ年を見通したカリキュラムの研究を行う。

「課題研究基礎」、「課題研究Ⅰ」及び「課題研究Ⅱ」の指導計画を見直し、充実を図る。

サイエンスマインドの醸成や科学的倫理観を育成するプログラムを大学・企業とも連携して研究し、どのような連携が有効かを検討し、「AMAKI学Ⅰ」、「AMAKI学Ⅱ」、「AMAKI学Ⅲ」を実施し、年間計画を充実させる。

適宜、講演会を計画する。

b 国際性

(1) 英語での科学実験授業

岡山大学大学院教育学研究科教授の指導のもと、同研究科への留学生と連携し、英語による科学実験を行う。発達段階に応じた効果的な指導内容について大学側と研究・協議し、教材としての蓄積を図る。

(2) 米国姉妹校への短期海外派遣

米国カンザスシティにある姉妹校のザ・バーストースクールに約10日間派遣し、現地の高校生と科学交流を行う。事前学習、現地交流の内容及び帰国後の成果の還元・普及法について深化を図る研究を行う。

(3) 講師の招聘

海外より講師を招聘し、英語での講義及び交流を図る。国際性を高め、実践的コミュニケーション能力を育成する効果的なプログラムを開発する。

c 地域拠点及び連携

(1) 出張講義等

本校生徒が講師となって行う小学校等での出張講義や科学館のインタープリターの活動及び科学の祭典などへの参加を進める。連携先は、現在は岡山市立興除小学校及び倉敷科学館であるが、活動の拡大を図る。

(2) 地域の人材の活用

研究を支援する研究者（地域の研究機関や企業の退職者等）の人材バンクの設立に向け、情報収集及び依頼を進める。

(3) 「倉敷天城スーパーサイエンスセミナー」の開催

希望者を対象に、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「倉敷天城スーパーサイエンスセミナー」を年間5回程度開催する。

d 学会及び科学プログラム等の参加

(1) 生物系三学会，中四国物理学会をはじめ学会への積極的な参加及び，科学コンテスト（JSEC，日本学生科学賞等）へ意欲的に応募する。

(2) 各サイエンスキャンプ，各科学チャレンジ等に積極的に参加する。

(3) SSH校主催の研究交流会等に積極的に参加する。

e 評価の研究と実施

(1) パフォーマンステスト，アンケートを岡山大学大学院教育学研究科の理数系研究室と連携し考案・実施する。

(2) GTECを利用した英語力の伸びに関する検証を行う。

(3) 卒業生へのアンケートを継続して行い，本校のSSH事業の成果の検証を継続する。

f 研究成果の情報発信

(1) 成果報告会を11月に行い，5年間のまとめとする。

(2) 研究報告書を作成し，各学校・関係組織に配布する。

(3) ホームページの改善に取り組み，随時更新する。

(4) 高等学校・中学校の研究開発の成果を紹介するリーフレットをそれぞれ作成し，近隣の中学校生徒及び小学校児童に配布し普及を図る。

7 研究組織の概要

各組織の役割

①運営指導委員会

専門的見地から本校のSSH事業全般について、指導・助言を行う。

氏名	所属	職名	備考
猿田 祐嗣	国立教育政策研究所 教育課程研究センター 基礎研究部	総合研究官	
高橋 純男	岡山大学理学部生物学科	学部長(教授)	
小野 文久	岡山理科大学	客員教授	
高橋 裕一郎	岡山大学理学部生物学科	教授	
喜多 雅一	岡山大学教育学部	教授	
稲田 佳彦	岡山大学教育学部	教授	
石川 謙	東京工業大学理工学研究科	准教授	
野瀬 重人	岡山理科大学理学部応用物理学科	教授	
高本 克則	(株)クラレくらしき研究センター	センター長	
笠 潤平	香川大学教育学部	教授	
米田 直生	岡山県総合教育センター	指導主事	
豊田 晃敏	岡山県教育庁指導課	指導主事	
西本 友之	(株)林原生物化学研究所	主管研究員	
味野 道信	岡山大学自然科学研究科	准教授	
日山 敦司	(株)ベネッセコーポレーション	営業課長	
小林 史高	倉敷天城高等学校PTA	会長	

③SSH企画委員会

SSH事業全体のプログラムの企画・立案及び連絡調整にあたる。

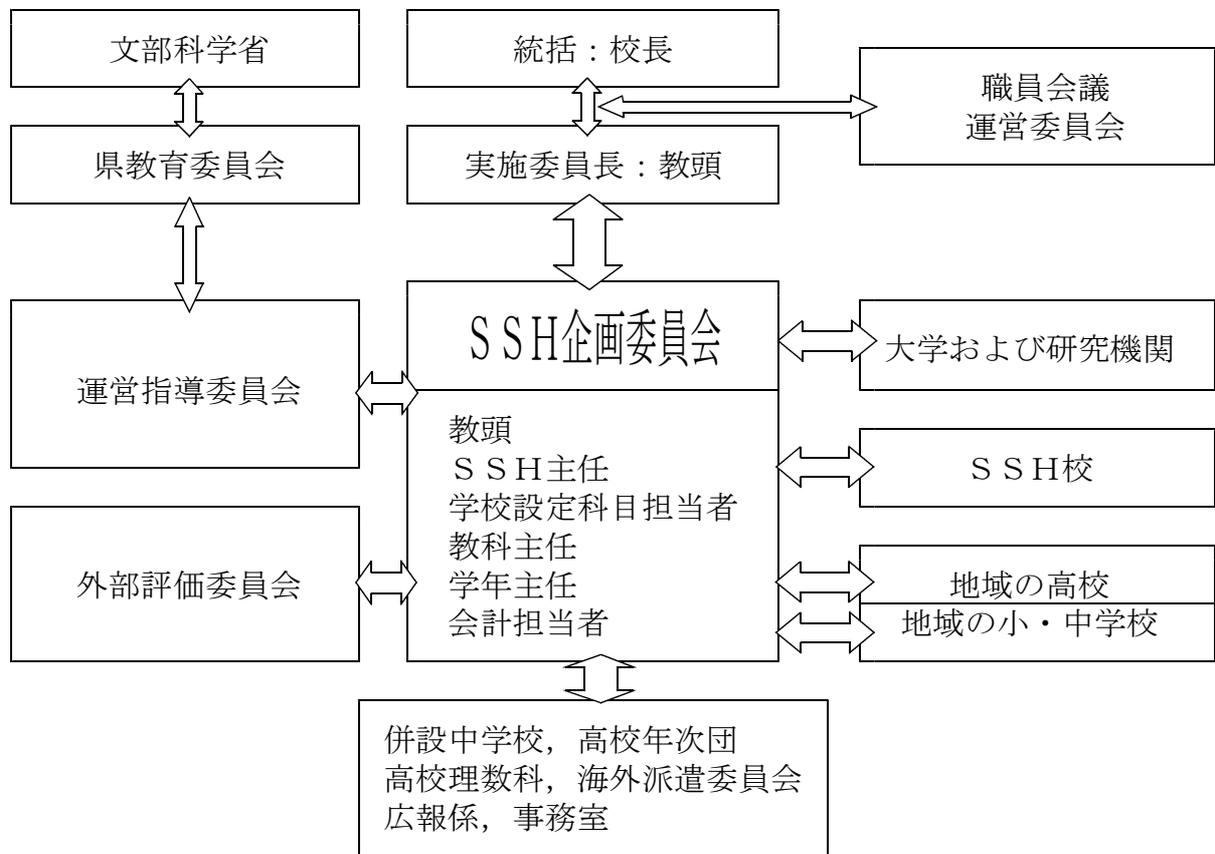
教頭 SSH主任 学校設定科目担当者 教科主任 学年主任 事務経理担当者	事業全体の企画 予算計画立案 大学および研究機関との連絡調整 地域の小・中・高等学校との連絡調整 SSH実施校との連絡調整 運営指導委員会・評価委員会との連絡調整
---	--

④実務の分担

併設中学校	「サイエンス」、「サイエンス探究」他中学校の取組。
高校理数科	理数科の取組を中心に、各教科との連携。
高校年次団	「AMAKI学Ⅰ・Ⅱ・Ⅲ」の取組と学年間の連絡調整。
教科主任	「AMAKI学Ⅰ・Ⅱ・Ⅲ」の取組と教科間の連絡調整。
海外派遣委員会	海外派遣全般の取組と連絡調整。
広報係	HPの更新及び近隣小中学校への広報活動の取組。
会計(事務室)	予算執行に係る事務処理。

⑤組織図

岡山県立倉敷天城高等学校SSH研究開発組織図



第2節 研究開発の経緯

本年度（平成23年度）は、本校SSH研究の重点項目として「CASEの要素を取り入れた高等学校での教材開発」「論文評価のためのルーブリックの作成」「普通科課題研究の取り組み」の三つを設定し取り組んだ。「CASEの要素を取り入れた高等学校での教材開発」は「課題研究基礎」で、「論文評価のためのルーブリックの作成」は「課題研究Ⅱ」で、「普通科課題研究の取り組み」は「総合的な学習の時間」においてそれぞれ取り組んだ。これらの重点項目の成果については次節（第3節）で詳述する。

次に、事業項目別に時間の経緯にしたがって研究開発の状況を列挙する。個々の事業の詳細は次節（第3節）で記述する。

事業項目	月	日	事業名
①併設中学校の特設 教科 「サイエンス」	1 1	2 2, 2 5	岡山大学大学院教育学研究科 喜多雅一教授, テンビ・ンデララーネ教授, 留学生3名, 大学院生1名 (中学校サイエンス館, 中学3年生)
	1	3 0, 3 1	大野照文教授(京都大学総合博物館館長)による 講義と実験 「サンヨウチュウ化石で科学する」 (中学校サイエンス館, 中学1年生)
②学校設定科目 「課題研究基礎」 (1年次前期)	4	1 4, 2 1	コンピュータ, 情報について
	5	1 2, 2 6	課題発見型実験プログラム(市立中出身者)
	6	2, 9, 1 6, 2 3, 3 0	中学校での課題研究を深化(天城中出身者) ラボ講座(化学, 生物について課題研究の方法 を学ぶ)
	7	1 4, 2 1	課題設定の説明
	9	8, 2 2	研究テーマの設定
③学校設定科目 「課題研究Ⅰ」 (1年次後期)	1 0	6, 2 0, 2 7	課題研究の説明, 研究計画の作成 実験, 観察, 測定
	1 1	1 0, 1 7, 2 4	中間発表(2/16) TA: 1名
	1 2	8, 1 5	
	1	1 2, 1 9	
	2	2, 9, 1 6	

「課題研究Ⅰ」 (2年次前期)	4 5 6 7 9	13, 20 11, 25 15, 25, 29 13, 20 7, 14, 21, 28	実験, 観察, 測定 研究の方向性を検討 論文作成 TA: 岡山大学大学院教育学研究科の大学院生 2名, 他1名
④学校設定科目 「課題研究Ⅱ」	10 11 12 1 2	5, 19, 26 1, 9, 16, 30 14, 21 11, 18 1, 15	校内課題研究発表会 (10/5) 論文講習会 論文修正, 追実験 理数科合同発表会へ向けての準備 最終論文提出 TA: 岡山大学大学院教育学研究科の大学院生 2名, 他1名
⑤総合的な学習の時間 「AMAKI学Ⅰ」		年間を通して実施	一人1テーマによる課題研究 (普通科1年次生) 2月にクラス単位で発表会を実施
「AMAKI学Ⅱ」	6 7 9	8 12, 19, 21, 22, 25, 26 6, 13, 26, 27, 28	普通科課題研究 (普通科2年次生) 普通科課題研究発表会 (9/28)
⑥国際性の育成		次項⑦に同じ	米国バーストー校海外短期研修にかかわる研修等を実施
⑦海外姉妹校への派遣に伴う科学研究交流プログラムの実施	5 6 7 8 9 9 2	21 12 23, 27, 30 6 3, 10 17から 26まで 15	米国バーストー校海外短期研修事前研修 (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) 米国バーストー校海外短期研修 (2年次生10名) 米国バーストー校海外短期研修報告会
⑧地域の理科教育の拠点としての取組	7	29	小学校理科実験授業 (岡山市立興除小学校, 理数科1年次生)

	1 1	1 9, 2 0	「青少年のための科学の祭典」倉敷大会（倉敷科学センター，理数科1年次生）
⑨評価および研究報告書の作成		随時	各事業について効果を検証するための指標を作成し評価を行う。ただし，単発的な行事等で，効果の検証になじまないものもある。結果を「研究開発実施報告書」にまとめ公表する。
⑩理数科・普通科特別行事の開催	8	3, 4, 5	理数科1年校外研修（蒜山研修） （フィールドワーク，実験・実習，ポスター作成・発表）
⑪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	6	2 5	平成23年度ノートルダム清心学園清心女子高等学校第3回SSH科学英語研究会（教員1名）
	7	1 5	中国地区SSH担当者交流会 （オリエンタルホテル広島，教員3名，理数科3年次生）「カメの行動学的研究」
	7	2 9	岡山大学大学院自然科学研究科主催 第6回 高校生・大学院生による研究紹介と交流の会（理数科3年次生） 「揚力と翼の形状の関係」「低周波の電磁波がカイワレの発芽に与える影響に関する研究」 「超伝導体の作製と評価」クモの歩行についての研究」「ゲームプログラミング」
	7	3 0	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 日本物理教育学会中国四国支部学術講演会 ジュニアセッション（鳥取大学，理数科3年次生） 「パラボラによる音波の収束に関する研究」
	8	1 0	中国・四国・九州地区理数科高等学校課題研究発表大会（とりぎん文化会館，理数科3年） 「柑橘類の果汁および外皮中の精油の紫外線吸収効果」奨励賞
	8	1 1	SSH生徒研究発表会（神戸国際展示場，神戸国際会議場，理数科3年次生）「カメの行動学的研究」
	9	1 6	平成23年度岡山県立岡山一宮高等学校スーパーサイエンスハイスクール公開授業及びSSH報告会（教員2名）

	9	2 9	第1回スーパーサイエンスセミナー（クラレ）
	1 0	2 9	集まれ！理系女子 第3回女子生徒による科学研究発表交流会（福山大学社会連携研究推進センター，理数科2年次生） 「銀樹の析出量と時間の関係」
	1 0	3 0	高校化学グランドコンテスト（大阪府立大学，理数科3年次生） 「発熱反応の制御および促進条件」
	1 1	3	第2回スーパーサイエンスセミナー（牧野植物園）
	1 1	1 2	2011年度金光学園中学高等学校SSH教育研究大会（教員2名）
	1 1	1 3	サイエンスチャレンジ岡山2011（中国職業能力開発大学校，3チーム参加） 「Team げにさいえんす」 総合第2位 銀賞受賞
	1 1	2 0	科学オリンピックへの道オープン 高校生4名，中学生2名が優秀賞受賞
	1 2	2 4	平成23年度スーパーサイエンスハイスクール情報交換会（学術総合センター，教員3名）
	1	4 から 6 まで	科学オリンピックへの道セミナー（岡山大学大学院自然科学研究科，中学生2名，高校1年次生2名，高校2年次生3名）
	1	2 8	第9回高大連携理数科教育研究会・第12回岡山県理数科理数系コース課題研究合同発表会（岡山理科大学，理数科2年次生）
	2	4	科学チャレンジコンテスト（岡山大学，理数科2年） 「残留塩素の除去方法の評価」科学プレゼン賞
⑫SSH運営指導委員会，SSH外部評価委員会等の開催	1 0	5	第1回運営指導委員会 平成23年度倉敷天城高校の取組についての指導助言 理数科2年次生の校内課題研究発表会
	1 2	2 1	第2回運営指導委員会 SSH研究の今後の方向性についての指導助言 理数科2年次生の校内課題研究発表会

1 実践報告1 中学校 CASEプログラムの取り組み

1 CASEとは

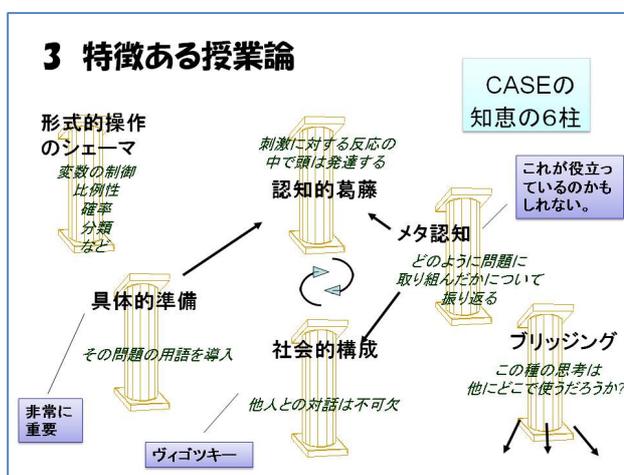
CASE (Cognitive Acceleration through Science Education) (「科学教育を通じた認知的加速」とは、スイスの心理学者ピアジェとベラルーシ (旧ソビエト連邦) の心理学者ヴィゴツキーの理論をもとに、イギリスのキングスカレッジ (Department of Education King's College London) のフィリップ・アディ (Philip Adey) らによって開発された「思考力を段階的に高めるプロジェクト」である。

本校では、中学校1年生後期 (10月) から始め、中学2年生終了までのおよそ1.5年間で、表に示している30の授業を行っている。学習の進め方は、国立教育政策研究所の小倉康総括研究官や香川大学の笠潤平教授、京都教育大学の谷口和成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、多くは部分的な取組となっている。本校では、すべての単元を実践している。

2 CAの視点を取り入れた教材開発 (CASE的授業)

学校設定科目「サイエンス」では、1年次に“博物館連携授業 サイエンスインタープリター養成”研修として、プレゼンテーション実習を行っている。また、1年次後期から2年次末まで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。さらに、3年次では一人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月に発表会を開催している。

本年度は、CASE的授業 (CAの視点を取り入れた授業) を開発し、その成果を多くの中学校に広めることとした。特に理論的思考のシエマとして、変数、比例性、形式的モデルおよび複合変数に関して重点を置き、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ができるための方策について研究を進めている。本年度に開発し、公開した授業の学習指導案を次ページに示す。



2年サイエンス L21 CASE研究者とともに
授業研究 (京都教育大学 谷口先生)

第3学年 B組 理科 学習指導案

平成 23年 11月 18日 (金) 第6校時

サイエンスラボ1教室 3年B組 指導者 塩飽 修身

単元名	化学変化と電池	
単元の目標	<p>○電解質水溶液と2種類の金属などを用いた実験を行い、電流が取り出せることを見いだすとともに、化学エネルギーが電気エネルギーに変換されていることを知る。</p> <p>○電池から取り出す電圧や電流に影響を与える変数を実験を通して特定する。</p>	
<p>研究主題：主体的な学びを育てる学習指導の在り方 仮説：自分の考えや仮説をもとに実験を行う。CASE的認知葛藤場面を設定し実験結果を討論させ、発展的学習を理解したり科学的現象を定義したりする能力を身につけさせる。</p>		
<p>本時の学習</p>		
本時の目標	<p>○観察・実験を通して、事物・現象を粒子モデルと関連付けてみる見方や考え方を養う。</p> <p>○CASE的認知葛藤場面を設定するとともに、レポートや発表を通して、思考力、表現力などを育成する。</p>	
学習活動・内容	教師の指導・支援	評価の観点と方法
<p>1 既習事項を確認する。</p> <p>2 本時の学習を知る</p> <p>3 実験を行う。</p> <p>①実験方法を聞き、興味を深める。</p> <p>②実験を行いデータを集める。</p>	<p>○ボルタの電池を演示実験をする。</p> <p>○電流や電圧に影響を与える変数にはどのようなものがあるか考えさせる。 電極・・・金属板の種類、大きさ、距離 電解質水溶液・・・種類、濃度</p> <p>○実験上の注意点を確認し、実験手順を示す。</p> <p>○比較する変数以外の変数を固定して実験を行うことが生徒間のディスカッションから確認できるように支援する。</p> <p>○比較している変数が電圧と電流のどちらを変化に影響を与えているか判断させる。</p>	<p>・CASE的思考を意識した葛藤場面の設定：自分の意見を発表できる。</p> <p>・実験原理を理解している。</p> <p>・装置を正しく扱い、正確にデータを記録している。</p>
<p>深化：実験の目的を理解し、変数を明らかにするための実験を行い、結果をもとに考察するとともに、電位差やイオンの粒子性とも関連づけて説明することができる。</p> <p>標準：電圧が金属の種類によって決まることを理解する。</p>		
<p>③結果を分析し考察する。</p> <p>3 本時のまとめを聞く。</p>	<p>○電位差が金属の種類によって決まることを明らかにする実験は何か考えさせる。</p> <p>○電流の大きさとイオンの移動量とを関連づけて思考できるように支援する。</p> <p>○考えた説明文をプロジェクターで提示する。</p> <p>○生徒の説明をまとめ図示し、視覚的に支援する。</p>	<p>・CASE的認知の高まり：イオンの移動や電位差について説明できる（メタ認知）。</p>

2 実践報告2 中学校 サイエンス探究

1 ねらい

課題研究を実践している多くのSSH校があげた「課題研究の充実のための仮説」をみると、「課題設定が最も重要である。」「観察・実験の技能を習得する別のプログラムを展開すべきである。」「論文の書き方の指導が最も重要である。」など多くの指摘がなされている。しかし、実際に高等学校入学後に、これら多くの課題をクリアしていく時間は十分にはないのが現状である。

そこで、中高一貫校である本校の特色を生かして、課題研究全体の流れを経験させるようなプレ課題研究を設定すれば、高等学校での課題研究をより充実させることができるのではないかと考えた。中学生の発達段階において、課題研究をいきなり行うことは難しい。したがって、まず1～2年生のサイエ



サイエンス年間計画(2011年)

月	予定回数	3年サイエンス	クラス進捗状況			活動内容	
			A	B	C		
4月	1					オリエンテーション【研究の進め方 パラグラフライティング 中間報告 本発表】	
	2					パラグラフライティング 文系, 理系を考えさせる	
	3					パラグラフライティング 文系(巡検, 文献調査), 理系(実験, 文献調査)を分ける	
5月	4					パラグラフライティング 各専門・入門書(課題図書)を読む	
	5					テーマ検討 図書館の本を3冊程度講読しテーマを明確化させる	
	6					テーマ検討 ディスカッション	
	7					テーマ発表会準備(5分間で質疑応答, 一人1テーマ)	
6月	8					テーマ発表会準備	
	9	東雲祭(体育)後				サイエンステーマ発表会【一人5分/PPT, テーマは変更できない】	グローバルと合同
	10	テーマ発表会				個人研究スタート【進捗状況をディスカッションする】	
7月	11					個人研究スタート【進捗状況をディスカッションする】	
	12					個人研究スタート【進捗状況をディスカッションする】	
	13					個人研究スタート【進捗状況をディスカッションする】	
	14					個人研究スタート【進捗状況をディスカッションする】	実験・巡検 文献調査
8月	15					個人研究スタート【進捗状況をディスカッションする】	
	16					個人研究スタート【進捗状況をディスカッションする】	
	17					個人研究スタート【進捗状況をディスカッションする】	
	18					個人研究スタート【進捗状況をディスカッションする】	
9月	19					個人研究スタート【進捗状況をディスカッションする】	
	20	10月後期スタート				論文書き始め【研究をしながら】	
	21	進捗状況報告(A4 2枚)				論文【添削】【研究をしながら】 休み明け提出	サイエンスプロトタイプ
10月	22					論文【添削】【研究をしながら】	
	23					論文【添削】【研究をしながら】	
	24					論文【添削】【研究をしながら】	
	25					論文【添削】【研究をしながら】	
11月	26					論文【添削】【研究をしながら】	
	27					論文【添削】【研究をしながら】	1月末 論文製本発注
	28					論文【添削】【研究をしながら】	
	29					論文【添削】【研究をしながら】	
12月	30	研究論文(A4 4枚)				論文【1次提出】 集約して全教師配布 → 添削	
	31	プレゼン(6枚~12枚)				論文修正 → 完成	
	32					論文修正 → 完成 できたら 発表原稿・プレゼン作成	
	33					論文修正 → 完成 できたら 発表原稿・プレゼン作成	2月初め 保護者・来賓へ
1月	34					発表原稿・プレゼン作成	
	35					発表原稿・プレゼン作成	
	36					発表原稿・プレゼン作成	
	37	サイエンス探求発表会				サイエンス探求 成果発表会(ステージの部)	
3月2日	38	サイエンス探求発表会				サイエンス探求 成果発表会(ポスターの部) 生徒・保護者アンケート	

ンスの中で課題研究に必要な技能や思考力、表現力、読解力を体験させるように指導している。特にCASEプログラムは、CA的認知促進場面だけでなく、課題研究を進める上に求められる変数や公正なテストといった研究で身につけておかなければならぬスキルの指導に効果的であると思われる。また、グローバルの授業（学校特設教科）では論理的な文章スキルを身につけることとなり、サイエンスとグローバルで学習した基礎力を生かして、3年生で課題研究、すなわち「サイエンス課題探究」が行われている。

2 内容・展開

課題研究は一人1テーマを原則として、サイエンス・グローバルの授業を2時間続きで行ったが、休憩時間や放課後、休業日など、その他多くの時間も利用している。最終的には、サイエンス課題探究論文集を作成し、ステージ発表、ポスター発表に取り組み、その成果を保護者にも紹介した。

生徒と取り組んだテーマの例

研究の流れ
～一人1テーマ～

パラグラフィティング
社会科学系・自然科学系
(テーマ別輪読・添削)
研究分野・テーマの決定
研究方法(調査, 巡検, 研究など)
中間報告(6月下旬)
研究(指導教師の助言)
論文作成(論文, 発表会, 添削)
発表会(ステージ・ポスター)
アンケート

テーマ	教科
イースト菌を使ってブドウジュースからアルコールを作る	理科
水に浮く物体の運動 ～抵抗の発生場所についての考察～	理科
沖縄方言と沖縄周辺の国・地域の言語との関係	国語
花の遺伝～変化アサガオの花の色の違いから～	理科
和歌における「袖」の使われ方 ～恋歌の表現方法～	国語
音階の規則性について	理科

サイエンス課題探究テーマ 分野別生徒数

関連教科	人数	割合 (%)	関連教科	人数	割合 (%)
理科	66	54.5	社会	28	23.1
国語	10	8.3	家庭	5	4.1
保体	4	3.3	数学	2	1.7
英語	2	1.7	音楽	2	1.7
技術	1	0.8			



サイエンス課題研究発表会
3月3日(土)

【サイエンス課題探究発表会】

日時・場所：平成24年3月3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口頭発表及びポスター発表

ねらい：サイエンス課題探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 23 年度は、サイエンス課題探究発表会を 3 月 3 日（土）1 日の開催とした。午前中にステージ発表（7 名）、午後にはポスター発表（全員）を行った。これは、保護者の参加を増やすことに効果的であったと考えられる。発表会の案内を倉敷市内、岡山県内、さらに 2 3 年度に本校を視察した学校に送付した。SSH 研究会のお知らせを利用して全国の SSH に対しても情報を発信した。当日の参加者は、保護者（午前 2 3 名、午後 9 7 名）、教育関係者・研究者（16 名）の参加者があり興味をもっていただくことができた。

【一人 1 枚で 121 人分作成したポスターの 1 例】

イースト菌を使ってブドウジュースからアルコールを作る

倉敷天城中学校 三年B組岩藤悠生

はじめに

①私たちの周りには様々な菌がある。その中でも酵母菌はイースト菌とも呼ばれ、昔から人と深い関わりがある。

②呼吸反応
イースト菌を使ってパンを作るときの反応。

$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O$$

↑
酸素がある



③発酵反応
ワインを作るときの反応。

$$C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_2H_5OH + 2CO_2$$

↑
酸素がない



課題

- ・イースト菌を使ってアルコールを作ることができるのか？
- ・イースト菌と液体の分離を簡単にする。→人工イクラを用いたバイオリアクターを使う。
- ・二酸化炭素の発生→石灰水を用いて調べる。
- ・アルコールの発生→蒸留をして調べる

実験1 人工イクラを用いたイースト菌バイオリアクターを作る

- 1) アルギン酸ナトリウム水溶液ドライイーストを入れ、液Aとする。
- 2) ビーカーに塩化カルシウム水溶液を入れ攪拌する。
- 3) 液Aを塩化カルシウム水溶液に一滴ずつ滴下するとイースト菌バイオリアクターができる。

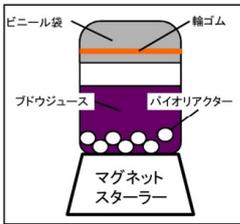
実験結果1 人工イクラを用いたイースト菌カプセルを作る

- ・直径5mm程度のイースト菌カプセル。




実験2 ブドウジュースの発酵

- 1) ブドウジュースの中にバイオリアクターを入れる。
- 2) ビーカーの上からビニール袋をかぶせる。
- 3) マグネットスターラーで混ぜながら静置する。



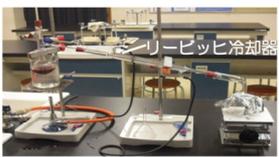
実験結果2 ブドウジュースの発酵

- ・ビニール袋は膨らんでいた。
- ・ビニール袋にたまった気体を石灰水にとおしたら石灰水は白く濁った。




実験3 蒸留

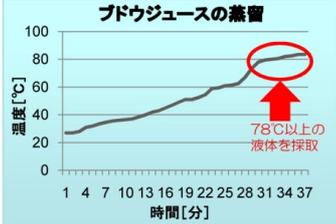
- 1) 枝付きフラスコに発酵したブドウジュースを入れて蒸留装置を組む。
- 2) 枝付きフラスコを水浴で45分間加熱し蒸留液を集める。
- 3) ブドウジュースが沸騰して78℃～83℃の留分をビーカーに集める。



実験結果3 蒸留

- ・蒸留液の量が非常に少ないためリーベッチ冷却器は取り外した。
- ・アルコール特有の臭いをさすにおい。
- ・マッチの炎を近づけると青い炎をあげて燃えた。

ブドウジュースの蒸留



↑
78℃以上の液体を採取



考察

- ・バイオリアクターを用いて液体とイーストを分離することは可能である。イースト菌の作用を阻害することもなかった。
- ・石灰水を用いることによって二酸化炭素の発生を確認することができた。
- ・蒸留によってアルコールの発生を確認することができた。

アルコール発酵が起こっていることを証明することができた。

→イースト菌を使ってアルコールを作ることができた。

課題

- ・この実験方法では発生するアルコールの量が非常に少ない。
- アルコールの収量を高めるにはブドウ糖を増加するとよいのではないか。
- ブドウ糖の量によって発生するアルコールの変化についてはブドウ糖水の粘性を用いて調べることができると思われる。

文献

- ・吉里勝利. スクエア最新図解生物. 第一学習社
- ・How do you balance this equation. <http://wiki.answers.com>
- ・“おもしろ実験”ケニス株式会社 <http://www.kenis.co.jp>

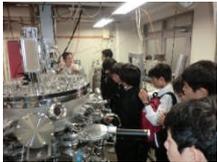
本研究は平成二十三年度集まれ！化学好き発表会にて、優秀賞を受賞した。

3 実践報告3 中学校 サイエンスプロトタイプ

SSH研究開発プログラム「サイエンス課題探究研究」は、中学校理科およびサイエンス科目において学習意欲の喚起や学力の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授業を行っている。この取組は、本物に触れること、国際的にも活躍している研究者から直接、話をしてもらうことをキーワードに実践を行っている。特に、女子生徒への科学や研究に対するあこがれをもたせるために講師に女性研究者をお願いすることに配慮している。

本年度は、以下の取組を行った。サイエンスプロトタイプとしてSSHの取組と、特色ある授業実践としての取組とあるが、その両方を紹介する。

<p>講師 石川 謙（東京工業大学 大学院理工学研究科 准教授）</p> <p>授業計画 サイエンスとグローバル 「研究者の視点から見るサイエンス課題探究研究の進め方」</p> <p>実施日 平成23年10月4日（火）6・7限 13:50～15:30 途中休憩含む</p> <p>対象 岡山県立倉敷天城中学校 3年生 121名 (男子63名, 女子58名)</p> <p>実施場所 倉敷天城中学校 サイエンス館</p>	
<p>実施内容 研究施設訪問 修学旅行中（希望者）</p> <p>実施日 平成23年11月9日（水）</p> <p>訪問場所 JAXA 調布国立天文台</p> <p>実施内容 研究施設訪問修学旅行 (希望者)</p> <p>実施日 平成23年11月10日（木）</p> <p>訪問場所 東京大学 飯田先生 学習院大学 秋山先生 東京工業大学 石川先生</p>	 
<p>講師 飯田 俊彰 (東京大学大学院 農学生命科学研究科 講師)</p> <p>実施日 平成23年12月9日（金）6・7限</p> <p>授業計画 サイエンスと理科 「研究者の視点から見るサイエンス課題探究研究の進め方・先生の研究紹介」</p> <p>対象 岡山県立倉敷天城中学校 2年生 118名 (男子59名, 女子59名)</p> <p>実施場所 倉敷天城中学校 サイエンス館 ラボ1</p>	 

講師	岡山大学 教育学部 喜多 雅一 教授 大学院生 テンビ・ンデララーネ教授, 山崎華佳氏, モンテオン氏 モーゼス・アブドライ氏, ケオバンツン氏	
実施日	平成23年11月22日(火) 2・3限 3年C組 5・6限 3年B組 平成23年11月25日(金) 6・7限 3年A組	
対象	岡山県立倉敷天城中学校 3年生 3クラス (男子67人, 女子54人)	
授業計画	サイエンスとグローバル 「身近な現象から学ぶ化学」	
実施場所	サイエンス館ラボ2教室	
講師	大野 照文 (京都大学総合博物館館長)	
実施日	平成24年1月30日(月) 6・7限 1年C組 平成24年1月31日(火) 1・2限 1年B組 3・4限 1年A組	
授業計画	サイエンスとグローバル 地学分野; 授業と実験 「サンヨウチュウ化石で科学する」	
対象	岡山県立倉敷天城中学校 1年生3クラス (男子 58人, 女子 62人)	
実施場所	倉敷天城中学校 サイエンス館ラボ2教室	
講師	長谷川 美貴 (青山学院大学 理工学部 化学・生命科学科教授)	
実施日	平成24年2月13日(月) 1~6限 (2時間連続授業を3クラス実施 8:40~14:35)	
対象	岡山県立倉敷天城中学校 2年生 A組, B組, C組 1・2限 2年A組 40名 3・4限 2年B組 40名 5・6限 2年C組 38名	
授業計画	2時間連続授業をA~Cのクラス別実施する。 2年生 サイエンスと理科「色と分子とはたらき」	
実施場所	倉敷天城中学校 サイエンス館 ラボ1	
その他	中学2年生女子生徒と昼食会を行った。	
サイエンス課題探究発表会 3年生		
日時・場所	平成24年3月3日(土) 岡山県立倉敷天城中学校サイエンス館	
内容・日程	生徒による研究発表会	
詳細	前章「サイエンス研究発表会」に掲載	

4 実践報告 4 高等学校 理数科課題研究基礎

1 ねらい

課題研究基礎は、「科学的研究活動を実践するため、体験的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(課題)解決方法を身につけ、主体的な研究活動を行う能力と態度を養う」ことを目標として、昨年度から設置された学校設定科目である。主な内容は次のとおりである。昨年度に、旧サイエンスパークを再編成し、1年次後期から実施される「課題研究Ⅰ」に短期的につなげられる内容とした。また、天城中学校からの進学に伴い、中高接続の観点も取り入れたものとしている。

本年度(平成23年度)、SSH研究の重点項目の一つとして、市立中学校等出身者を対象にし、CASEの要素を取り入れた「課題発見型実験プログラム」を開発し、実践した。このプログラムは、CASEの授業を経験していない市立中学校等出身者が、後期からの課題研究へスムーズに合流するための橋渡しと位置付けている。

2 「課題研究基礎」スケジュールと主な内容

本年度実施した「課題研究基礎」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を身につけさせる。また、セキュリティーについて学習させる。

② 科学的思考力(科学的認知力)の養成

○【市立中学校等からの入学生】: CASEの要素を取り入れた「課題発見型実験プログラム」により、科学的思考と問題解決の方法を身につけさせる。

○【天城中学校からの入学生】: 中学校で実施・完結した課題研究を客観的に考察し問題点や発展内容を発見させる。

③ 科学的課題の解決法の養成(課題研究の方法)

様々な科学の分野で与えられた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、結論という順にパターン化したプログラムで体験的に学習する。また、体験したプログラムを発表することを前提としてまとめさせる。

④ プレゼンテーションの基礎

プレゼンテーションソフトウェアの基本操作を習得させ、研究成果の発表資料を作成し、発表させる。

⑤ 「課題研究Ⅰ」のテーマ決定のための事前学習

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「課題研究Ⅰ」のテーマを具体化する。

⑥ アンケートの実施

本講座の成果を確認するため、以下の内容のアンケートを3回行なった。実施時期はスケジュール表に示す。

アンケート項目

(1) 各講座ごとについてではなく、全体を通して総合的な判断で回答してください。			
1	科学的な考え方（仮説を立て検証していく）の大切さがわかる		
2	仮説を立てる方法がわかる		
3	真実を探り明らかにすることの大切さがわかる		
4	実験・観察の方法がわかる		
5	グラフの作成法がわかる		
6	実験結果から考える（考察）ことができる		
7	ポスターの作成方法がわかる		
8	報告書の書き方がわかる		
9	プレゼンテーションの方法がわかる		
10	科学研究にとって英語が大切であることがわかる		
11	課題研究のためのテーマ（課題）設定の方法がわかる		
12	課題研究の研究の進め方がわかる		
13	各講座に集中して取り組むことができた		
14	各講座で疑問点をすぐ質問するように心がけた		
15	各講座の内容・学習を一所懸命に理解しよう心がけた		
16	各講座の目標やねらいについてわかって心がけた		
17	各講座のねらいはよくわかった		
18	各講座の内容はよくわかった		
19	各講座の内容はよくわかった自分のレベルに合っていた		
20	各講座の仕方（展開方法や進め方）は適切だった		
21	この授業は楽しかった		
22	この授業を受けてよかったと思う		
(2) 現在の自分に身につけている力について			
1	自主性	13	実験技能
2	独創性	14	英語力
3	好奇心	15	表現力
4	探求心	16	文章力
5	数学力	17	忍耐力
6	発想力	18	行動力・実践力
7	洞察力	19	リーダーシップ
8	論理的思考力	20	協調する力
9	問題発見力	21	レポート（まとめ）を作成する力
10	問題解決力	22	プレゼンテーション力
11	応用力	23	コミュニケーション力
12	観察力		
今の自分について	「きわめてあてはまる」… 4, 「あてはまる」…… 3 「すこしあてはまる」…… 2, 「あてはまらない」… 1		
講座受講前と比べて	「アップした」… 3, 「変わらなかった」… 2 「ダウンした」… 1		

- (1) 1～12 「科学的な考え方や技術方法」に関する質問項目
 13～22 「授業全体に対する姿勢など」に関する質問項目
- (2) 1～4 「意識など」に関する項目
 5～23 「力」に関する項目

【 課題研究基礎・スケジュール 】

1年R組・前期(2単位)・木曜日⑥⑦時間目

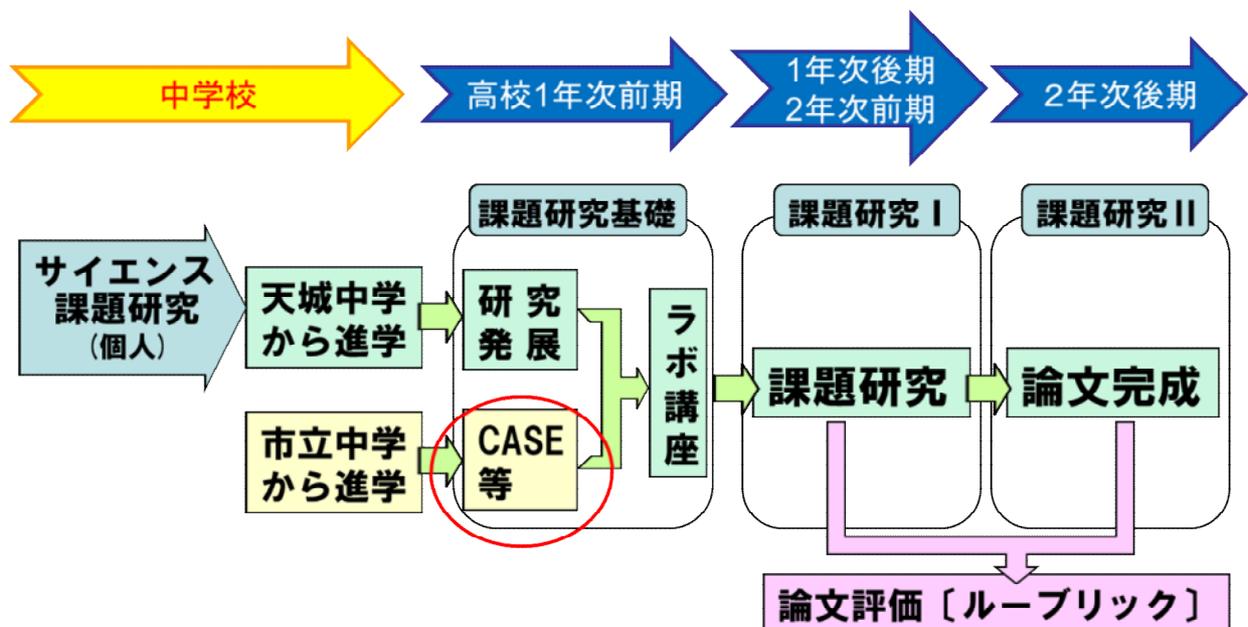
月	日	曜日	校時	内容・テーマ		回	備考
4	14	木	⑥	コンピュータ・情報(ID等について) (コンピュータ教室)		1	○今後汎用するコンピュータに関するID等の基礎知識と操作を身につける。
			⑦	コンピュータ・情報(ID等について) (コンピュータ教室)			
4	21	木	⑥	市立中等からの生徒	天城中からの生徒	2	1回目講座前にアンケート実施(事前アンケート) (市立中) ○CASEの要素を取り入れた課題発見型実験プログラムを開発し、課題研究に向けたリテラシーを養成する
			⑦				
5	12	木	⑥	CASEの要素を取り入れた課題発見型実験プログラム	6グループに分かれて、中学校での課題研究の中から1つの課題について、グループで話し合う。 (グループ分けは事前に指示する)	3	(天城中) ○必ずしも追加実験を伴わなくてもよい ○4回目には発表会を行う。
			⑦				
5	26	木	⑥			4	
			⑦				
6	2	木	⑥			5	5回目講座後にアンケート実施(中間アンケート)
			⑦				
6	9	木	⑥	ラボ講座(巡研A-1巡) (化・生の各教室)		6	○化学と生物でテーマ設定・方法研究をする。
			⑦	ラボ講座(巡研A-1巡) (化・生の各教室)			
6	16	木	⑥	ラボ講座(巡研A-2巡) (化・生の各教室)		7	○40名を2グループ(20名ずつ)に分ける。
			⑦	ラボ講座(巡研A-2巡) (化・生の各教室)			
6	23	木	⑥	ラボ講座(巡研A-3巡) (化・生の各教室)		8	→○各グループ毎に巡研A(化学グループと生物グループ)とB(生物グループと化学グループ)の講座を受ける。
			⑦	ラボ講座(巡研A-3巡) (化・生の各教室)			
6	30	木	⑥	ラボ講座(巡研B-1巡) (化・生の各教室)		9	→○講座の最終段階で発表の手法まで指導する。
			⑦	ラボ講座(巡研B-1巡) (化・生の各教室)			
7	14	木	⑥	ラボ講座(巡研B-2巡) (化・生の各教室)		10	11回目講座後にアンケート実施(事後アンケート)
			⑦	ラボ講座(巡研B-2巡) (化・生の各教室)			
7	21	木	⑥	ラボ講座(巡研B-3巡) (化・生の各教室)		11	
			⑦	ラボ講座(巡研B-3巡) (化・生の各教室)			

月	日	曜日	校時	内容・テーマ	回	備考
8				<ul style="list-style-type: none"> ・課題設定、グループ分けについて準備を始める ・研究したい課題の分野を担当する先生と相談する 		
9	8	木	⑥	課題設定の説明 (生物第2)	12	○課題研究Ⅰの準備
			⑦	課題設定のグループ決定 (生物第2)		
	22	木	⑥	グループに分かれ、研究テーマを決定	13	○課題研究Ⅰの準備
			⑦			

3 「課題発見型実験プログラム」の開発と実践

(1) ねらい

本年度（平成23年度），SSH研究の重点項目の一つとして，市立中学校等出身者を対象にし，CASEの要素を取り入れた「課題発見型実験プログラム」を開発し，実践した。このプログラムは，CASEの授業を経験していない市立中学校等出身者が，後期からの課題研究へスムーズに合流するための橋渡しと位置付けている。次の図では，○で囲んである「CASE等」に位置付けられる。



(2) 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

倉敷天城中学校では、'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。

市立中学校等出身者は、このCASEを体験しておらず、後期から始まる「課題研究I」で倉敷天城中学校出身者とともにスムーズに活動できるようなプログラムを開発した。このプログラムは、CASEの授業を構成している六つの要素を取り入れたもので、内容(題材)を高等学校理科(平成23年度は物理で扱う電気抵抗)のものに置き換えたものである。Six Pillars (六つの柱) と示された六つの要素と、今回取り入れた内容や活動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) →導電紙など
- ・ Cognitive Conflict (認知的葛藤) →意外性などの提示
- ・ Social construction (議論などを通じた知の構築) →生徒同士の議論
- ・ Metacognition (メタ認知) →振り返り
- ・ Bridging (橋渡し) →獲得した知識・技能を課題研究に活かす

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

(3) 実施内容と学習指導案

①全体計画

実施に当たって以下の指導案に基づき、市立中学校等出身の生徒7名を対象に、プレゼンテーションソフトウェアを用いた授業形式で行うこととした。

理数科・課題研究基礎 学習指導案 岡山県立倉敷天城高等学校 1年R組 7名(市立中学等出身者)	
平成23年4月21日(木) 第6・7限(13:50～15:30) 平成23年5月2日(木) 第6・7限(13:50～15:30) 平成23年5月26日(木) 第6・7限(13:50～15:30) 平成23年6月2日(木) 第6・7限(13:50～15:30)	
使用教室(物理第2教室) 指導者 益田 史郎, 中尾 浩	
単元 (題材)	◎課題発見型実験プログラム
目 標	○自ら進んで課題研究に取り組むための態度を身に付ける。(関心・意欲・態度) ○CASEのカリキュラムを基にした授業展開の中から、課題研究の概論に触れ、課題研究の内容と方法について理解し、科学的な思考の仕方を身に付ける。(思考・判断) ○電気に関する実験を通して、観察・実験を行う技能や、図・表やグラフなどを基に実験結果をまとめ、表現する力を身に付ける。(観察・実験の技能・表現) ○コンピュータを用いた実験データの解析方法を理解し、身に付ける。(知識・理解)
指 導 計 画	第一次 研究とは(課題研究概論) 2時間 第二次 オームの法則の実験 2時間 第三次 実験データの解析 2時間 第四次 実験の考察 2時間
指 導 上 の 立 場	◎単元観(教材観) 初めての課題研究を自主的に進め、充実した研究活動を行うためには、その基礎となる知識や技能の習得が必要不可欠となる。本単元は、課題研究を行う上で基礎となる知識や態度を育成することを目標としている。 ◎生徒・学級の実態(学級観) 天城中学校出身者は、中学3年次で課題研究を行っており、課題研究に対しての基礎的な知識や態度を持って入学している。一方、市立中学等出身者は、課題研究については中学時代に未経験であり、知識・技能において天城中学校出身者と大きな差があることは否めない。本単元の授業を通して、その差の一部を解消し、市立中学校等出身者も研究グループの一員として積極的に課題研究に取り組む力を育成する。 ◎指導・支援上の基本方針や留意点(指導観) 本単元で行う授業は、CASEのカリキュラムを参考にしたものであり、課題研究に対しての知識・技能や態度の育成を目標としており、生徒個人の理科・数学の知識・理解を前提としないことに留意する。 生徒の間違いを正すことを目的とするのではなく、生徒が自らの間違いから学ぶことにより、研究に自習的に取り組む態度を育成する観点から、生徒個人の自主的な課題発見を促すことを目標とする。

②第一次

第一次の指導案は次のとおりである。

本 時 案 (第一次：第1・2時)			
本 時 の (学習) 目 標	1 変数について理解する。(知識・理解) 2 科学的な思考の基本としての変数の制御方法を習得する。 (観察・実験の技能・表現)		
	学習活動・内容	教師の指導・支援	留意事項・評価規準
導 入	1 「研究者の仕事」とは何かについて考えさえ、意見を交換する。 2 科学的な研究とは「変わるもの(変数)とその値、変数同士の関係について注目してそれを調べる」ことであることを告げる。	1 発問を行い、「研究」についての興味・関心を持たせる。 2 課題研究を実施する上で必要な、研究方法の概論について、理解を促す。	◇形成的評価 「研究とは何か」について考え、それを積極的に発表し、周囲と共有しようとする。 (意欲・関心・態度) [発問]
展 開	1 変数とは何かを例を用いて確認する。 2 変数の値とは何かについて、先にあげた変数について確認する。 3 変数には入力変数と出力変数があること、また、その違いを理解する。 4 公正なテストには、注目する変数以外の変数を制御する必要があることを理解する。 5 グラフにまとめるときには入力変数を横軸に、出力変数を縦軸にすることを理解する。 6 2変数の関係の代表的なものとして、比例と反比例を考え、グラフを用いた検証方法について理解する。 7 生物などでは、サンプリング検査を用いること、データ処理の概論を理解する。 8 研究のプロセス(仮説・先行研究調査・検討・実施・考察・発表)を理解する。	1 身近な事象を例に挙げ、その中から「大きさ」「色」などの変数を答えさせる。 2 1で考えた変数の値を考えさせる。 3 実験者が変化させる変数を入力変数、その結果として変化させる変数を出力変数と呼ぶことを示す。 4 3つ以上の変数をもつ場合を示し、2変数間の関係を求めるときには、他の変数を一定に保つ必要があることを示す。 5 グラフの描き方(目盛りのとり方、縦軸・横軸)を示す。簡単な例について、グラフにまとめさせ、互いに評価する。 6 直線的な関係を考える場合は全体を一直線で結び、曲線的な関係を考えるときは全体をなめらかな曲線で結ぶことを示す。 7 統計的な処理については基礎的なもののみ扱う。 8 各プロセスについて、その意義を確認させる。	○留意事項 変数とその値の違いに留意する。 ◆総括的評価 与えられた事物の変数・値を認識することができる。 (知識・理解) [発問] ◇形成的評価 グラフから、変数間の関係を読み取ろうと努力する (関心・意欲・態度) [観察] ◆総括的評価 データをグラフとして適切にまとめ、それより変数間の関係を読み取ることができる。 (観察・実験の技能・表現)
ま と め	本時の内容をまとめる。 次回までの課題を確認する。	次時まで、「電気抵抗」について、各自で文献やネット等を用いて調べてくるよう指示する。	○留意事項 インターネット上の情報がすべて信頼できるとは限らないことを理解させる。
実験準備 参考資料	Thinkig Science, グラフ用紙		

第一次で使用したスライドを示す。

科学者とは、何をする仕事？

存在しているものを存在させる
まだ明らかになっていないことを明らかにする。
わかっていないことを発見する。
わかっていないことを探る。
身近なことからして、科学で証明する

変わるもの(変数)の関係を調べる仕事

変数 (variables) ← 変

・変化する量
例 季節, 大きさ, 色

値 (values) ← 目盛り

・変数のとる値
例 季節 ... 春, 夏, 秋, 冬
大きさ ... 大, 中, 小
色 ... 赤, 青, 黄

変数間の関係を調べるには...

例) ばねの長さ(伸び)と、弾性力の関係を調べるには

ばねの長さ(伸び)を変えながら、それぞれの長さ(伸び)での弾性力を測定する

一方の変数を変化させ、
入力変数 (input)
他方の変数の変化を観察する
出力変数 (outcum)

公正なテスト

パイプの形と、叩いた時に出る音の高さの関係を調べたい
上のA~Gのうち、あなたはどれを選びますか？

科学的な実験では、注目していない変数は一定に保つ(制御する)のが基本

グラフにまとめる (グラフの基本)

- ①座標軸(横軸と縦軸)を決める。
・横軸は入力変数、縦軸は出力変数をとる
- ②目盛りを決める。
値が等間隔になるようにとる
比例・反比例の関係を調べるには原点が必要
- ③データの点をとる。
点は少し大きめにとる
- ④点を線で結ぶ。
直線上に並んでいると仮定する場合は一直線で、
曲線上に並んでいると仮定する場合は滑らかな曲線で結ぶ

実際にグラフを描いてみよう
どんな関係が読み取れますか？

例① ばねの伸びと、弾性力の関係

伸び [cm]	2.0	4.0	6.0	8.0	10	12	14
弾性力 [N]	1.5	3.1	4.5	6.1	7.5	9.0	10.6

例② 気体の体積と、圧力の関係(温度一定)

体積 [cm ³]	2.0	4.0	6.0	8.0	10	12	14
圧力 [atm]	4.00	2.00	1.33	1.00	0.80	0.67	0.57

サンプリング

分野によっては、全ての対象を調査することは不可能

例) ある薬Aの薬効を調べたい

モニターを募集して、調べる

本当に効果があると言えるには
モニターが全体を代表していると言えるか？

その効果は本当に薬Aによるものか？

本当に差があるのか？

研究のプロセス

- ①疑問・興味を持つ
- ②先行研究を調べる
- ③仮説(目的)を立てる
- ④仮説(目的)の検証方法を検討する
- ⑤データを集める
- ⑥考察をする
- ⑦発表する・論文にまとめる

スライド中の手書きの部分は、タブレットペンにより、授業中に書き込んだものである。(以下同様)



第一次の授業風景

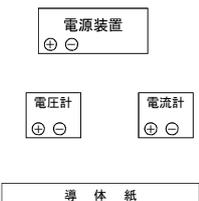
③第二次

第二次の指導案は次のとおりである。

本 時 案 (第二次：第1・2時)			
本時の (学習) 目 標	1 「電気抵抗は導体の長さに比例し，断面積に反比例する」という性質を検証する実験方法を検討する。(関心・意欲・態度) 2 実際に電気回路をつくり電流と電圧を測定，その結果を表にまとめる。 (観察・実験の技能・表現)		
	学習活動・内容	教師の指導・支援	留意事項・評価規準
導 入	1 「電気抵抗」について，各自の調査内容を交換する。 2 「電流は電圧に比例する」「抵抗は導体の長さに比例し，断面積に反比例する」という2つの性質に注目する。	1 各自の調査内容を交換し，興味・関心を持たせる。 2 既知である電気抵抗の性質を仮説として，模擬的な研究をすることを伝える。	◇形成的評価 「電気抵抗」について調べてきたことを積極的に発表し，周囲と共有しようとする。 〈意欲・関心・態度〉 [発問]
展	1 課題①：実験方法について検討する。 2 課題②：抵抗値の測定方法を考える。 3 課題③：実験に用いる電気回路を設計する。	1 グループでの討議を促進し，「長さ」「太さ」を個別に制御する方法を理解させる。 2 グループでの討議を促進し，電流と電圧を測定することによりI-Vグラフの傾きから抵抗値を求めることを理解させる。 3 素子に対して，電圧計は並列に，電流計は直列に接続することを説明し，回路図の構成を理解させる。 4 以下の項目に注意する。 ① 事前に，測定の計画を作らせ表を作成させる。 ② 測定1回ごとに，スイッチを切ること。(回路の発熱を防ぐ) ③ 電圧は少しずつ調整する。(過電流を防ぐ) ④ グループ内で作業を分担し，効率的に作業を進めさせる。 ⑤ 終了5分前には，作業を中断し，片づけを始めさせる。(実験が終了していない場合は放課後を利用して継続させる)	○留意事項 実験方法，抵抗の求め方，回路設計の段階ごとに考える。 ◆総括的評価 適切な実験方法についての議論を積極的に行う。 〈関心・意欲・態度〉 [観察] ◇形成的評価 グラフを用いた抵抗の求め方を理解する 〈思考・判断〉 [発問]
開	4 2グループに分かれ，実験を行いデータをまとめる。		◇形成的評価 簡単な電気回路を設計する 〈知識・理解〉 [観察] ◇形成的評価 提示された方法に従って，グループで協力しながらデータを収集する。 〈関心・意欲・態度〉 [観察] ◆総括的評価 手際よく実験を進め，データを表にまとめる。 〈観察・実験の技能・表現〉
ま と め	本時の内容をまとめる。 次回までの課題を確認する。	次時まで，本時の実験データを表にまとめてくることを確認する。	○留意事項 分かりやすく効果的な表のまとめ方について触れる。
実験準備 参考資料	Thinkig Science，電流計，電圧計，リード線，電源装置，導体紙		

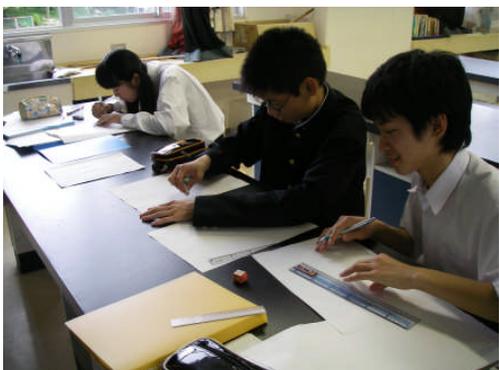
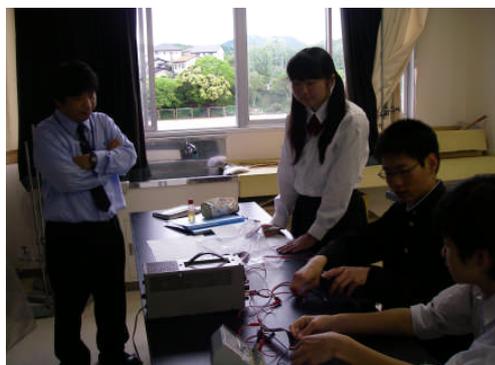
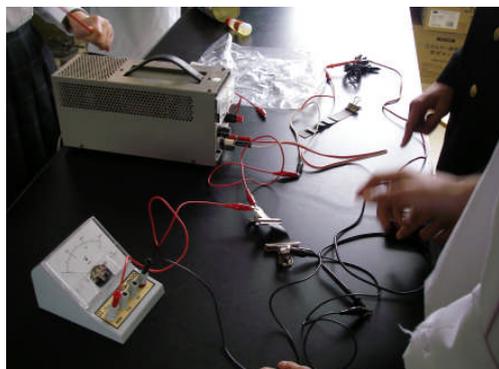
第二次で使用したスライドを示す。

<p>電気抵抗</p>	<p>オームの法則 導体を流れる定常電流の強さ I [A] は、その両端の電位差 V [V] に比例する。 比例定数の逆数 R を電気抵抗という 電気抵抗の単位 [Ω] (オーム) $I = \frac{V}{R} \text{ または } V = RI$ 導体の電気抵抗 R は、導体の断面積 S に反比例し、導体の長さ l に比例する $R = \rho \frac{S}{l} \text{ 比例定数 } \rho \text{ を 抵抗率 という}$</p>	<p>課題① 電気抵抗について、次の性質を検証する実験のモデルを作ろう 導体の電気抵抗 R は、導体の断面積 S に反比例し、導体の長さ l に比例する 方法</p>
-------------	--	---

<p>課題② 電気抵抗を測定する方法を考えよう</p> <p>入力変数</p> <p>出力変数</p>	<p>課題③ 電気抵抗について、次の性質を検証する実験の電気回路を作ろう</p> 	<p>実験 2グループに分かれて、実験しよう。</p> <p>1班 長さで抵抗の関係調べ</p> <p>2班 太さで抵抗の関係調べ</p>
--	---	--

注意事項

- ① 事前に、測定の計画を作成する。
- ② 電圧は少しずつ調整する。(過電流を防ぐ)
- ③ グループ内で作業を分担し、効率的に作業を進める。
- ④ 終了5分前には、作業を中断し、片づけを始める。
(実験が終了していない場合、放課後に継続)



第二次の授業風景

④第三次

第三次の指導案は次のとおりである。

本 時 案 (第三次：第1・2時)			
本時の (学習) 目 標	1 前回の実験で得られたデータを、表・グラフにまとめる。 (観察・実験の技能・表現) 2 グラフから、データを解析する。 (思考・判断)		
	学習活動・内容	教師の指導・支援	留意事項・評価規準
導 入	1 前回の実験データを、各自がまとめた表をスクリーンに映し出し、互いに意見を交換する。 2 わかりやすい表のまとめ方を確認する。	1 各自のまとめた表を交換し興味・関心を持たせる。 2 一般に、入力変数を横に、出力変数を縦に並べることによってわかりやすい表になることを理解させる。	◇形成的評価 自分のまとめた表について、留意した点を積極的に発表し、周囲と共有しようとする。 〈意欲・関心・態度〉 [発問]
展 開	1 表のデータを、グラフにまとめる。 2 グラフから、抵抗値を読み取る。 3 抵抗値と長さ、抵抗値と太さの関係を表にまとめる。 4 抵抗値と長さ、抵抗値と太さの関係をグラフにまとめ、その関係性を読み取る。	1 第1回で指導した、グラフのまとめ方を再度提示し、確認させる。 長さ(太さ)の違うグラフを、1枚にまとめる方法を理解する。 2 各グラフの傾きが抵抗値になることを理解する。 表計算ソフトウェアを用いた、近似直線の解析方法があることを紹介する。 3 再度、表・グラフにまとめることによって、抵抗値と長さ・太さの関係を読み取ることを理解させる。 4 抵抗値と長さのグラフが原点を通る直線になることから、比例関係を読み取らせる。 抵抗値と太さの関係は反比例(曲線)のグラフとなるため、直線のグラフに改める方法を考えさせ、互いに意見を交換させる。	○留意事項 個々の実験のデータの解析から、抵抗と長さ・太さの関係を段階的に読み取る。 ◇形成的評価 グラフを用いた抵抗値の求め方を理解する。 〈思考・判断〉[発問] ◇形成的評価 グラフから得られることを互いに話し合いながら理解する。 〈意欲・関心・態度〉 [観察] ◇形成的評価 段階的な解析から、最終的に抵抗値と長さ、抵抗値と太さの関係を確認する。 〈思考・判断〉[観察] ◆総括的評価 提示された方法に従って、グループで協力しながらデータをまとめる。 〈観察・実験の技能・表現〉[観察] ◆総括的評価 手際よくデータをグラフにまとめ、関係性を読み取る。 〈思考・判断〉[観察]
ま と め	本時の内容をまとめる。 次回までの課題を確認する。	次時まで、今回の実験で得られたデータ及び知見をまとめてくるよう指示する。	○留意事項 余裕があれば論文のまとめ方についても「理数科集録」で予習してくるよう指示する。
実験準備 参考資料	Thinkig Science, グラフ用紙		

第三次で使用したスライドを示す。

各自がまとめた表を比べてみよう

どんな表がわかりやすいかな？

表 導体紙の長さに対する電流—電圧特性

電圧 [V]	電流 [mA]					
	長さ [cm]	5.0	7.5	10.0	12.5	15.0
0.5						
1.0						
1.5						
2.0						
2.5						
3.0						
3.5						
4.0						
4.5						
5.0						

表 導体紙の太さに対する電流—電圧特性

電圧 [V]	電流 [A]					
	太さ [cm]	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5
0.5						
1.0						
1.5						
2.0						
2.5						
3.0						
3.5						
4.0						
4.5						
5.0						

グラフにまとめてみよう

前々回の注意事項を確認すること

表のデータを、1枚のグラフにまとめよう

目盛りの取り方に注意

グラフにまとめる (グラフの基本) 参考

- ①座標軸(横軸と縦軸)を決める。
横軸は入力変数、縦軸は出力変数をとる
- ②目盛りを決める。
値が等間隔になるようにとる
比例・反比例の関係を調べるには原点が必要
- ③データの点をとる。
点は少し大きめにとる
- ④点を線で結ぶ。
直線上に並んでいると仮定する場合は一直線で、
曲線上に並んでいると仮定する場合は消らかな曲線で結ぶ

グラフから読み取ろう

どんなことが読み取れるかな？

読み取ったことを再び表にまとめよう

表 導体紙の長さと抵抗値の関係

長さ [cm]	5.0	7.5	10.0	12.5	15.0	17.5
抵抗 [Ω]						

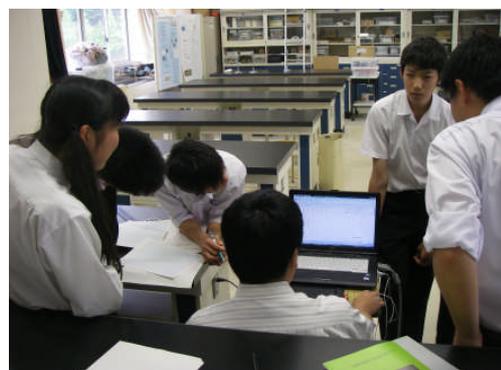
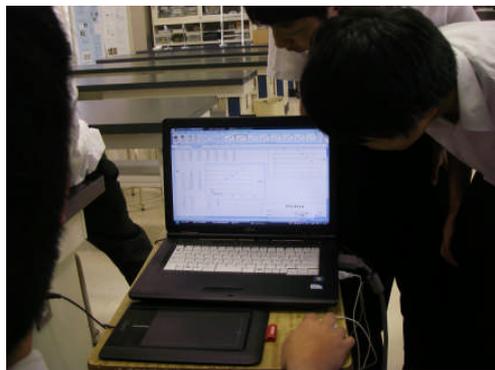
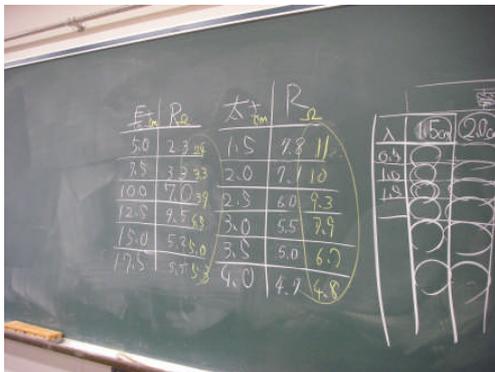
再びグラフにまとめてみよう

どんなことが読み取れるかな？

長さと抵抗の関係は見えやすい
しかし
太さと抵抗の関係は見えにくい
どんな工夫が必要かな？(みんなで考えよう)

表 導体紙の太さと抵抗値の関係

太さ [cm]	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0
抵抗 [Ω]						



第三次の授業風景

⑤第四次

第四次の指導案は次のとおりである。

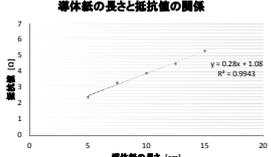
本 時 案 (第四次：第1・2時)			
本時の (学習) 目 標	1 前回のデータ分析で得られた知見について積極的に発表する。 (関心・意欲・態度)	2 研究発表のプレゼンテーションの方法を習得する。(観察・実験の技能・表現)	
	学習活動・内容	教師の指導・支援	留意事項・評価規準
導 入	1 前回のデータ分析の内容を確認する。 2 研究結果は、プレゼンテーション・論文の形で発表することを確認する。	1 長さへの比例は一部確認できたが、幅への反比例は十分確認できなかった事を確認。 2 昨年度の課題研究中間発表のプレゼンテーション及び理科集録に掲載された研究論文を例にあげる。	◇形成的評価 研究から得られた知見を発表し、周囲と共有しようとする。確認できなかった事項を失敗ととらえず、そこから今後の課題を見出す。 (意欲・関心・態度)
展 開	1 プレゼンテーションの項目を確認する。 2 それぞれの項目の留意点を理解する。 3 グループごとに、これまで行った研究内容のプレゼンテーションの原稿(手書き)を作成する。 作成した原稿をプレゼンテーションソフトウェアに入力する。 4 プレゼンテーションソフトウェアを利用して、研究発表を体験する。	1 複数のプレゼンテーションの例が、①タイトル、②序論、③仮説(目的)、④方法、⑤結果(現在の状況)、⑥考察、⑦今後の課題で構成されることを確認する。 2 前述の①～⑦の個々の内容について説明する。 3 各グループの話し合いを援助する。 実験装置の写真およびグラフのデータを提供する。(時間的に不可能な場合は手書き原稿のみでもよい) 4 質疑応答の時間を確保する。	◇形成的評価 研究発表のプレゼンテーションの方法を理解する。 (知識・理解)[発問] ◆総括的評価 前回までに得られた知見の発表を、グループの話し合いを通して積極的に行う。 (関心・意欲・態度) [観察] ◆総括的評価 提示された方法に従って、グループで協力しながら発表する。また、他のグループの発表に対して、積極的に質問・意見を発表する。 (観察・実験の技能・表現) [観察]
ま と め	本プログラムの内容をまとめる。 中間アンケートを実施する。	次時から行われるラボ講座(生物・化学)では、今回得られた内容を基本に、実験・発表を行うことを指示する。	○留意事項 論文については今回のプログラムでは確認できなかったが、今後の学習が必要であることを確認する。
実験準備 参考資料	Thinkig Science, 理数科集録第11号, コンピュータ(プレゼンテーションソフトウェア)		

第四次で使用したスライドを示す。

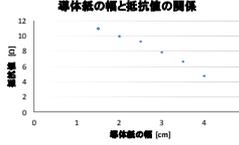
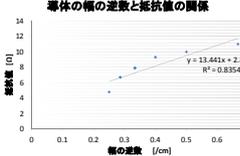
<p>プレゼンテーションの項目</p> <ol style="list-style-type: none"> ① タイトル ② 序論 ③ 仮説 ④ 方法 ⑤ 結果 ⑥ 考察 ⑦ 今後の課題 ⑧ 引用文献 	<p>①タイトル タイトルに、研究内容がわかる最小限の情報を盛り込む。</p> <p>不適切な例 「電気抵抗についての研究」 読み手にとって、研究内容が絞りにくい</p> <p>適切な例 「導電子の形状と抵抗値の関係についての研究」</p> <p>発表者の所属・氏名を列記する</p>	<p>②序論 研究の動機 先行研究で明らかになっていること</p>
<p>③仮説 この研究で明らかにしたいこと</p> <p>不適切な例 「抵抗値は導体紙が長くなると大きくなる」 具体的な関係がわからない</p> <p>適切な例 「抵抗値は導体紙の長さに比例する」 「抵抗値は導体紙の幅に反比例する」</p>	<p>④方法 実験装置を図(または写真)で説明する</p> <p>測定手順を説明する</p> <p>実験装置および実験の様子は、必ずデジカメで撮影する</p>	<p>⑤結果 結果を表またはグラフで示す</p> <p>Excelのグラフ・表作成に慣れておくこと</p>
<p>⑥考察 「仮説は立証された」または「立証されなかった」</p> <p>立証されなかったことを、単に「失敗した」と評価しないこと(失敗からわかることがある)</p>	<p>⑦今後の課題 今後、どのような追加研究が必要か</p>	<p>⑧引用文献 著者名:書名. 出版元, p.30 (2000). C-出版号(巻号)</p> <p>例 益田史郎 : 癒しの物理学. 天城出版, pp.20-23 (2011).</p> <p>今回の研究のプレゼン原稿を作成しよう</p>

生徒が作成したスライドを次に示す。

【長さ班】

<p>『導電紙の長さ抵抗値の関係について』</p> <p>岡山県立倉敷天城高等学校1年R組</p> <p>豊田 昂平 森川 聖也 小林 奈緒</p>	<p>序論</p> <p>◎研究の動機 導電紙の長さ抵抗値の関係について調べたから。</p> <p>先行研究で明らかになっていること オームの法則からV=IRが成り立つことが明らかである。</p>	<p>仮説</p> <p>『抵抗値は導体紙の長さに比例する』</p>	<p>方法</p> <p><器具> 電源装置、電流計、導体紙、クリップ、リード線</p> <p><方法> (1)導体紙を5.0cm,7.5cm,10.0cm,12.5cm,15.0cm,17.5cmに切る。 ※大きさは全て2.5cm。 (2)写真のように接続する。 ※クリップで導体紙の端をはさむ。 (3)0.5Vから0.5V/間隔で4.0Vまで変化させ電流[mA]を読みとる。 (4)グラフにまとめる。</p> 
<p>結果</p> <p>導体紙の長さ抵抗値の関係</p> 	<p>考察</p> <p>・原点を通らない直線になった。 これはワニ型クリップの抵抗があったからと考えられる。 ・この抵抗を差し引くと真の抵抗になり、 ・原点を通る直線になると考えられる。 ◎よって抵抗値は導体紙の長さに比例する。</p> <p>『仮説は立証された』</p>	<p>今後の課題</p> <p>今回の研究では、導体紙の太さを一定にし、長さを変化させて実験した。 この研究での失敗点は、ワニ型クリップの抵抗も含めて実験を行ってしまい、正確な実験結果が得られなかったことである。 よって、今後、ワニ型クリップの抵抗を除いて実験を行う必要がある。次回、研ぎゆうを行う機会があれば導体紙の長さを一定にし、太さを変化させて実験を行いたい。その際には、今回の失敗点を改善したいと思う。</p>	<p>引用文献</p> <p>改訂版 高等学校 物理1、数研出版P217(2011)</p>

【太さ班】

<p>「導体紙の幅と抵抗値の関係についての研究」</p> <p>岡山県立倉敷天城高等学校</p> <p>1年R組 片山 真 高原 一真 藤原 社志 徳田 達</p>	<p>序論</p> <p>【先行研究で明らかになっていること】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・同じ素材であれば、電気抵抗値は断面積に反比例する 	<p>仮説</p> <p>抵抗値は導体紙の幅に反比例する</p>	<p>方法</p> <p>実験器具</p> <ul style="list-style-type: none"> ①右下の写真のような回路を作る ②導体紙をクリップにはさんだ状態で電圧を0.5Vから4.0Vまで0.5Vずつ上げる。その時の電流を測定する。 ③測定した電圧と電流の関係をグラフに表し、抵抗値を読み取る。 <p>電流計 電圧計 導体紙(幅1.5 2.0 2.5 3.0 3.5 4.0cmのもの 長さは16.5cmで一定)</p> 
<p>結果</p> <p>導体紙の幅と抵抗値の関係</p> 	<p>結果2</p> <p>導体紙の長さ数と抵抗値の関係</p> 	<p>考察</p> <p>「この実験では、電気抵抗値は導体紙の幅に反比例することは立証できなかった。」</p> <p>原因として考えられること</p> <ul style="list-style-type: none"> ・実験器具の針の調節が正確でなかった ・導体紙以外の抵抗値が大きかった 	<p>今後の課題</p> <p>実験の考察より、次のように再実験する必要がある</p> <ul style="list-style-type: none"> ・実験器具の針の調節を正確にする ・導体紙以外の実験器具を抵抗値の小さいものにする
<p>引用文献</p> <p>「改訂版 高等学校 物理1」 (数研出版 H23.1.10発行)</p>			

(4) 成果と課題

事前アンケートと中間アンケートの「今の自分について」の平均点の比較を行った結果及び自由記述の内容を、以下のグラフと表にまとめた(図1, 図2, 表1)。

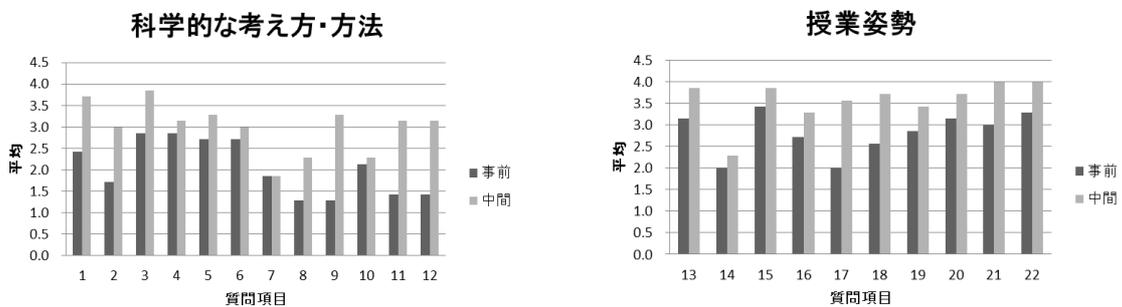


図1 「今の自分について」の平均点比較①

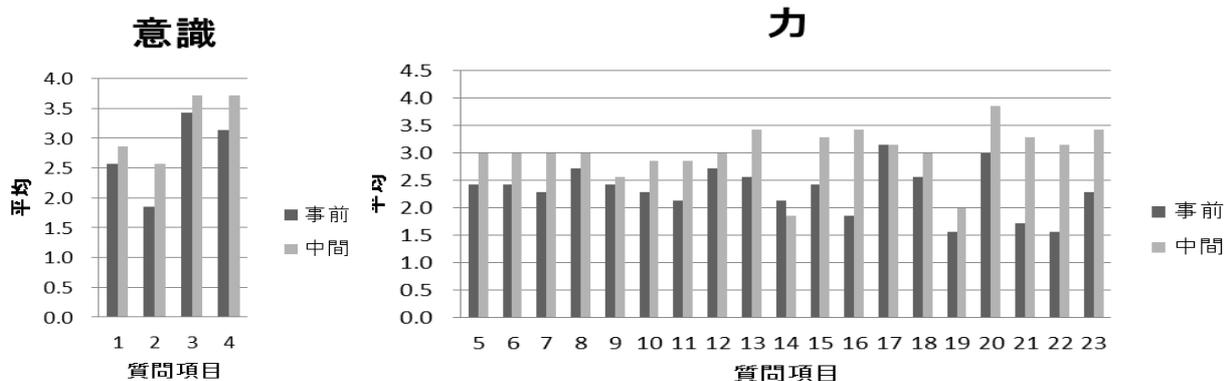


図2 「今の自分について」の平均点比較②

表1 アンケート自由記述から

- ・論文の書き方やプレゼンの仕方を実際にも実験して学ぶことができて良かった
- ・電気抵抗値を調べたり、グループで協力して実験を行うことの大切さがわかった気がする。
- ・研究結果から文章にまとめることが思ったより難しいと分かった。実験も正しい数値は得られなかったが、実験研究をすることができとても楽しかった。
- ・プレゼンテーションの順番や方法がよくわかった。
- ・実験が楽しかった。中学では実験の発表の経験がなかったので、いい体験ができたと思う。
- ・皆で協力し、一つのテーマについて話し合い、結果をまとめることが楽しく印象に残っている。全員で実験しまとめるという学習方法はとても良かったと思う。今までこんなに一生懸命話し合っそれぞれの考えを出し合っ進めていくという経験がなかった。それぞれの行動力や発想力を協力して出し合っながら研究を進めていくことの大切さがわかった。

科学的な考え方・方法の項目「7. ポスターの作成方法がわかる」、力の項目「17. 忍耐力」でほとんど変化は見られなかった。また、力の項目「14. 英語力」では点数が減少している。これは、これらの項目が、本プログラムで生徒に求めた内容ではなかったことが原因として挙げられる。

その一方で、前述の項目以外では平均点は向上している。このことは本プログラムが生徒の認識力の向上に影響を与えた結果であると示唆される。

以上のことから、今回開発した「課題発見型実験プログラム」は生徒の認識力・意欲を向上させることに寄与したことが示唆される。また、自由記述からも、中学校時代にCASEを経験していない市立中学校等出身の生徒に対して課題研究の橋渡しの役割を果たしたことが明らかになった。

今後、このプログラムに改良を加えるとともに、物理以外の分野での取り組みの展開を図りながら、検証を進めていきたい。

4 倉敷天城中学校での課題研究の深化発展

(1) ねらい

倉敷天城中学校出身の生徒対象に、中学時代の課題研究の経験を課題研究基礎に続く課題研究Iにより発展的に活かすため、中学時代の研究内容を振り返り、不十分だった点や発展できる点を検証するとともに、グループによる話し合いを通して、他者の視点を取り入れながらグループで研究するスタイルを身に付ける。

(2) 実施内容

中学校で行った課題研究の内容を基に、①物理分野、②化学分野、③生物分野、④数学分野に分類し、次の表のとおり人数が均等になるよう6グループに分けた。続いて次に示すア～ウの流れで指導を行った。

ア 第1回

各グループに次の指示を行う。

- ・グループ内で、互いに中学時代の研究内容の概略を説明する。
- ・その中から、各グループが一つのテーマを選ぶ。

- ・次時までには所属するグループのテーマについて、疑問点・課題を考えてくる。

イ 第2・3回

- ・グループのテーマについて、疑問点を話し合う。
- ・高校の課題研究にするとした場合、どのような課題や発展が考えられるかを話し合う。この時点で追加実験を伴う必要はない。
- ・A4用紙2枚に、中学時代の研究内容の概略およびグループで話し合った課題をまとめる。

ウ 第4回

- ・実物投影機を用いて各グループが発表を行う

天城中学校での研究テーマとグループ分け

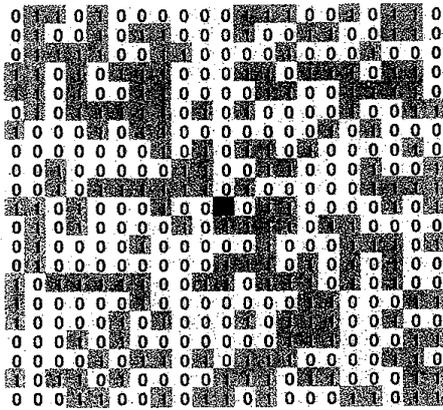
研究テーマ	分野
落下した物体の跳ねる高さ	物理
ダブルタッチ方を用いたダブルタッチ法の回数と磁力の関係性と磁力の限界点	
神話からわかる古代人の自然現象へのとらえ方	
手作り分光器を用いた輝線スペクトルの観察	
慣性の法則によるエレベーターの加速度の実験	
波の干渉と大きさとの関係性	物理
アルソミトラの種からみる重心の位置と飛行の安定	
身近にあるもので水時計の設計	
雲に対する風が与える影響	
超音波を用いた物質の構造解析モデル実験	生物
アンモナイトの環境変化	
光の色と光合成の成長量の関係について	
見た目の色と光合成色素の関係	
アルテミアの孵化に関する水分条件の研究	
伝説上の鳥の誕生ルーツ	
紫玉ねぎの原形質分離の観察	
色による光屈性について	数学
PCの計算速度を効果的に早める方法	
魔法陣の作成方法の再研究	
エクセルを使った伝染病のシミュレーション	
ディープインパクト他馬の1完歩の違い	
C言語を使ったプログラミングの研究	化学
サビの進行速度とその防ぎ方について	
宇宙食の移り変わり	
メタノールと空気の混合比率の変化による爆発の威力の変化	
スプーンの比熱を求める	
撮影方法を工夫して心霊写真のような写真を撮影してみる	
粒度の違いによる液状化現象の起こり方	化学
太陽光発電と変換効率について	
メントール菓子と炭酸飲料とを混合したときの発泡作用	
家庭で作れる温泉卵の作り方	
温度による糖類の糖度変化	
メチルオレンジの合成とその光学的性質	

数学班が作成した発表原稿を次に示す。

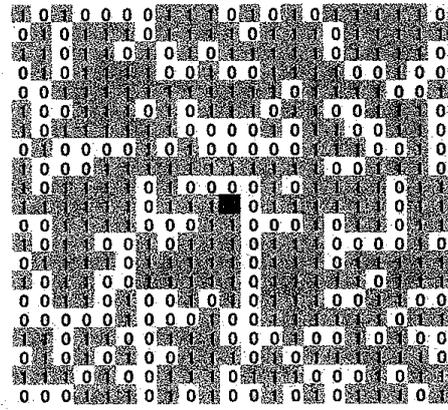
中学校まで

<研究の様子>

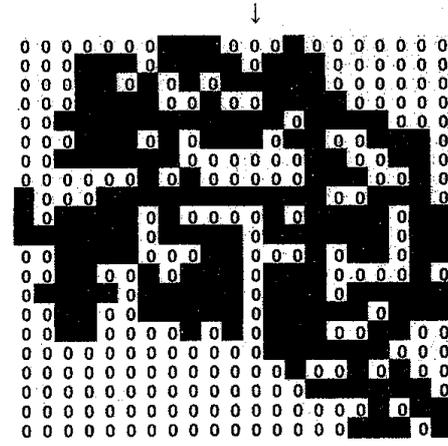
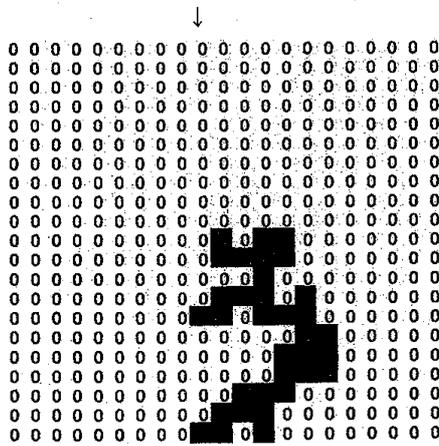
確率 $P=0.4$ の場合



確率 $P=0.6$ の場合



1 が感染しうる人を表し、中央の 1 は感染者を表している。



最終段階（これ以上広がらない段階）

考察

実験の結果、確率 P が $0.58 \sim 0.59$ のところでグラフの傾きに変化がみられた。よって確率 P が 0.58 と 0.59 の間付近に、全体に感染する可能性が著しく上昇する点があるのではないかと考えた。後の文献調査によると、確率 P が $0.59274\dots$ のときをこえたとき大きな変化が見られ、この確率を浸透確率と呼ぶらしい。今回の実験は 21 マス \times 21 マスという小さめのフィールドで行い、実験回数も少なかったため、浸透確率をわずかに越える前に変化が生じ、グラフがやや緩やかだったと考える。

(3) 成果と課題

本実践の目的を、「認識力の向上」としていなかったため、数値的な統計は行わず、自由記述のアンケート調査から表2を得た。

表2 自由記述のアンケート調査から

- ・一人では見落としていたことを、グループで研究することによって気付くことができた。
- ・グループでの研究は初めてで新鮮だった。
- ・自分以外の人と意見の交換をしていると、自分にはなかった考え方などが分かってよかった。
- ・一つの課題について仲間と話し合い、実験の目的、実験方法について話し合うという中学時代にできなかった経験ができてよかった。
- ・中学校の課題研究をより深めることができ、高校の課題研究へ向けた課題を発見することができてよかった。
- ・皆で協力してテーマの設定をし、そこから研究方法などを考えるのが難しかったが、良い経験になった。

グループ研究の良さを指摘するものが多く、本講座のねらいが達成されていることが示唆される一方、少数ではあるが「時間が少なくて研究を深めるところまで進まない」といった否定的な意見も見られた。このことについては、前述の「課題発見型実験プログラム」に比べ、担当教員間での調整などにおいてやや準備不十分だったことも否めず、来年度以降の取り組みの課題となる。

5 ラボ講座

(1) ねらい

研究課題を「仮説」～「検証」～「結論」の流れでとらえ、「ラボ講座」を受講することで、課題の設定から研究の進め方、その手法を体験的に身に付ける。また、研究成果をまとめ発表する手順や形式を身に付ける。

(2) 実施内容

クラスを2グループ(20人/グループ)に分け、前半(6月9日～6月23日の3回)で一方は化学講座を、他方は生物講座を受講した。後半(6月30日～7月21日の3回)では、その逆の講座を実施し、全員が化学講座と生物講座を受講した。どちらの講座も、グループ内を更に少人数のグループに分け、グループ研究の形態で課題解決に取り組んだ。

次に、各講座の3回の流れをそれぞれ示す。

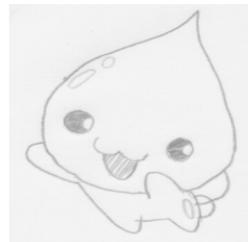
①化学講座 「しずくちゃんの体重は？」

第1回 全体を5班に分け、液体一滴の質量を調べ、各班のデータを比較する。次に、各班で、液体一滴の質量と関係のありそうな変数を話し合い、仮説を立てる。その後、仮説を証明するための実験をデザインする。

課題研究基礎（ラボ講座）化学分野①

しずくちゃんの体重は？

～液体1滴の質量の秘密に迫る～



1年R組（ ）番 氏名（ ） [] 班

[実験] いろいろな液体の1滴の質量を求める

器具・材料 電子てんびん, こまごめピペット, ビーカー(50mL),
精製水, エタノール, 食塩水(5%溶液), 合成洗剤溶液(5%溶液)

操 作

- 1 電子てんびんの電源スイッチを入れる。質量の表示(0.00 g)が出るまで少し待つ。
- 2 50mL ビーカーをのせる。
- 3 「O/T スイッチ」を押し、目盛の表示を 0.00 g にする。
- 4 こまごめピペットで液体を吸い取り、ビーカー内に 10 滴滴下する。
- 5 目盛の表示を読み (= 10 滴分の質量), 表に記入する。
- 6 操作 3～5 を繰り返し、近い値 3 つの平均をとる。(→表に記入)

※注意： 次の液体を測定するときは、

- ①こまごめピペットのゴム球を外し、精製水で内部を洗う。
- ②紙（キムワイプ）でこまごめピペットの先をふく。
- ③次に使用する液を吸い取って廃液ビーカー（前の液の測定で使ったビーカー）に捨てる。これを後 2 回繰り返し、内部を次の液で完全に置き換えてから操作 2～6 を行う。

結 果

自分の班のデータ

	精 製 水	エタノール	食 塩 水 (5%溶液)	合成洗剤溶液 (5%溶液)
1回目	g	g	g	g
2回目	g	g	g	g
3回目	g	g	g	g
4回目	g	g	g	g
近 い 3 平均	g	g	g	g
1 滴の 質 量	g	g	g	g

第2回 前回デザインした実験を実際に実施する。その後実験のまとめを行い、次回の指示をする。

第3回 プレゼンテーションソフトウェアを用い、実験結果についてのプレゼンテーションを行う。



ラボ講座（化学）の授業風景

②生物講座 「オオカナダモの温度と原形質流動の速度の関係」

化学講座と同様に、実験手順、仮説の設定などについて一連の流れを説明した後、実験を開始した。

次に、生徒が作成したスライドと、実験記録の一部を示す。

原形質流動の温度と速さの関係

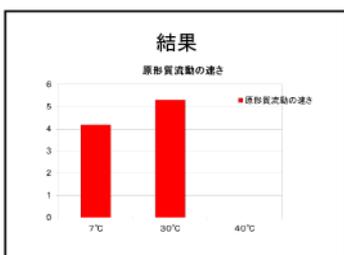
三島文香
築山桃香

目的

・原形質流動が起こるとき、温度と速さにはどのような関係があるのか調べるため。

方法

・7℃、30℃、40℃の水に入っているオオカナダモの葉をとり、顕微鏡で観察する。



結果

- ・温度によって原形質流動の速さが変化する。
- ・原形質流動が見られたのは、7℃、30℃のときだった。
- ・40℃のときは、原形質流動が見られなかった。
- ・30℃のときに最も原形質流動の速さが速かった。

考察

- ・原形質流動が活発に起こるときの温度は約30℃で、40℃頃から活動が止まると考えられる。

温度と原形質流動の速度の関係を調べよう

はじめに、高校生物で学習したオオカナダモの原形質流動の観察実験を行った。実際に観察してみると原形質流動はほとんど観察できなかった。先生の話では午後になるとよく動くと聞きました。私は、原形質流動と温度が関係していると考えました。

仮説: 幸や、その温度に依りてかたニシテはあらず
平均すると、30℃付近が最も速度が速いのではないだろうか

よく動く温度は20℃から30℃

方法: ミクロメーターとストップウォッチを用いて原形質流動の速度を測定する。

温度は 7℃, 30℃, 40℃ に浸したオオカナダモを用いる。

葉の部分によって速度に差がある可能性があるため、できるだけ葉脈付近の細胞を測定する。

回数	温度	速度 (μm/秒)	回数	温度	速度 (μm/秒)
1回	7℃	1.93 Mm/分	6回	7℃	7.44 Mm/分
2回	30℃	9.33 Mm/分	7回	40℃	X
3回	7℃↑	3.86 Mm/分	8回	30℃	8.14 Mm/分
4回	7℃↑↑	3.19 Mm/分	9回	30℃	5.88 Mm/分
5回	NEW 7℃	10.12 Mm/分	10回	30℃	4.97 Mm/分

(3) 成果と課題

各講座とも、実験結果をプレゼンの形で残すことができ、「課題の設定、研究の進め方やその手法を体験的に身につけ、研究成果をまとめ発表する手順や形式を身につける」という当初のねらいを達成することができた。

来年度以降、前述の「課題発見型実験プログラム」とラボ講座の分野を物理・生物・化学で年度ごとにローテーション出来るようにしたい。

6 「課題研究Ⅰ」に向けての研究課題の設定

課題研究Ⅰの研究課題の設定に向け、蒜山研修（後述）より呼びかけを行った。具体的な課題の設定は、9月以降、次の(1)、(2)の手順で行った。

(1) 1次希望調査（9月9日）

グループ分けと課題設定についての留意点を説明した。

- ①各自が物理・化学・生物・数学の4分野の中から1つを選び、担当教員の所に集まる。分野ごとの偏りが大きい場合は、調整の可能性がある。
- ②原則4～5人のグループを作る。この時点での分野の変更及び微調整は可能とする。
- ③グループが決定した後、研究したい課題を教員と相談する。
- ④各グループにテーマ希望調査用紙を完成させる。

(2) 最終調査

9月19日(月)：テーマ一覧（一次）を掲示

9月22日(木)：課題研究基礎（最終回）の時間に再度検討・微調整
最終テーマ希望調査用紙配付(グループ付個人用紙)

9月26日(月)：最終テーマ希望調査用紙回収・集計

9月27日(火)：教員協議・合意・テーマ決定

9月28日(水)：生徒へ決定テーマ通知(一覧表掲示)

最終調査の結果、以下の10班の研究班を得た。

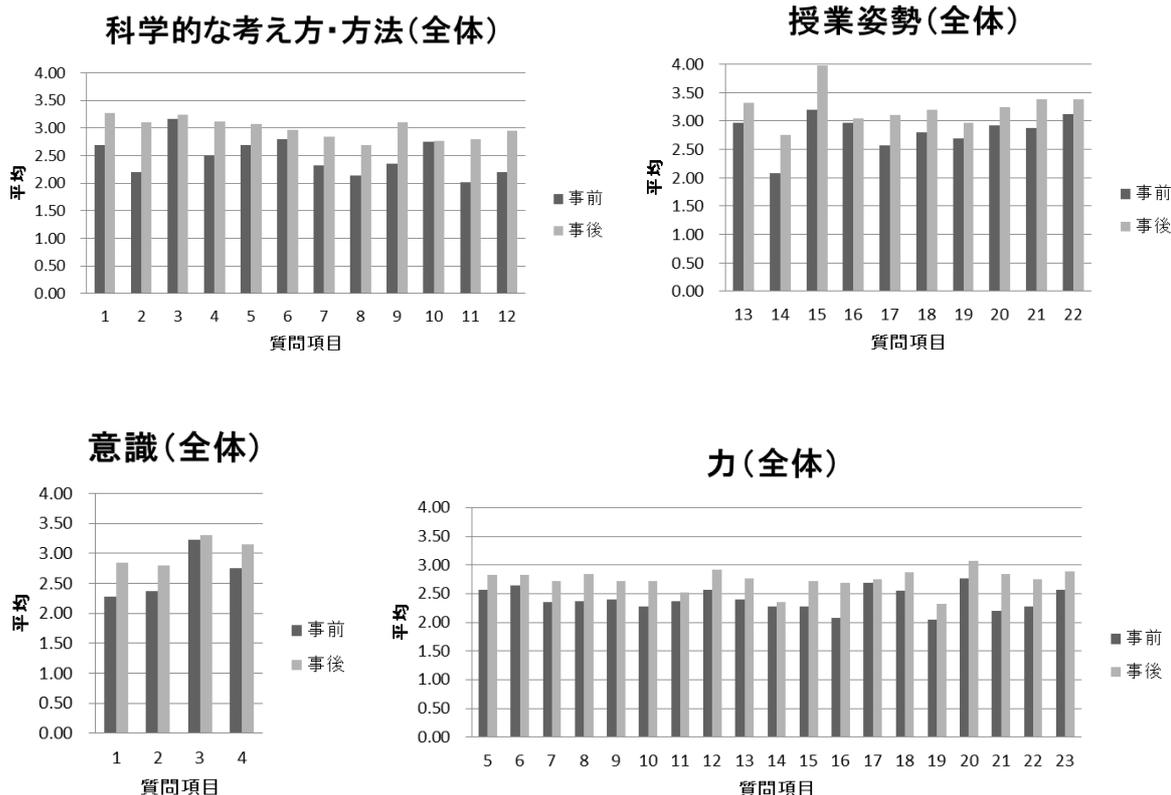
分野	研究タイトル	メンバー
数学	地形変化による山火事の進行の変化	5名
物理	圧電素子を利用した床発電	3名
	水の抵抗と球体の半径の関係	5名
	翼の迎え角と揚力・空気抵抗の関係	4名
化学	アルコール類の保湿性・抗菌性について	4名
	陰イオンの違いによる起電力の違いについて	4名
	燃料電池の効率化について	3名
生物	アサリの水質浄化と光の関係について	3名
	ダンゴムシとワラジムシの学習行動について	3名
	ペニシリンの抽出および効能	5名

7 成果と課題

課題研究基礎の前後に行なったアンケートの「今の自分」に対する評価（4段階）の平均点の推移について分析をおこなった。分析の観点として、「全体の推移」「出身中学校（天城中学校出身者と市立中学校等出身者）別の推移」「出身中学校間の差」の三つを設けた。

(1) 全体の推移

クラス全体の前後比較を行なった結果を以下のグラフに示す。



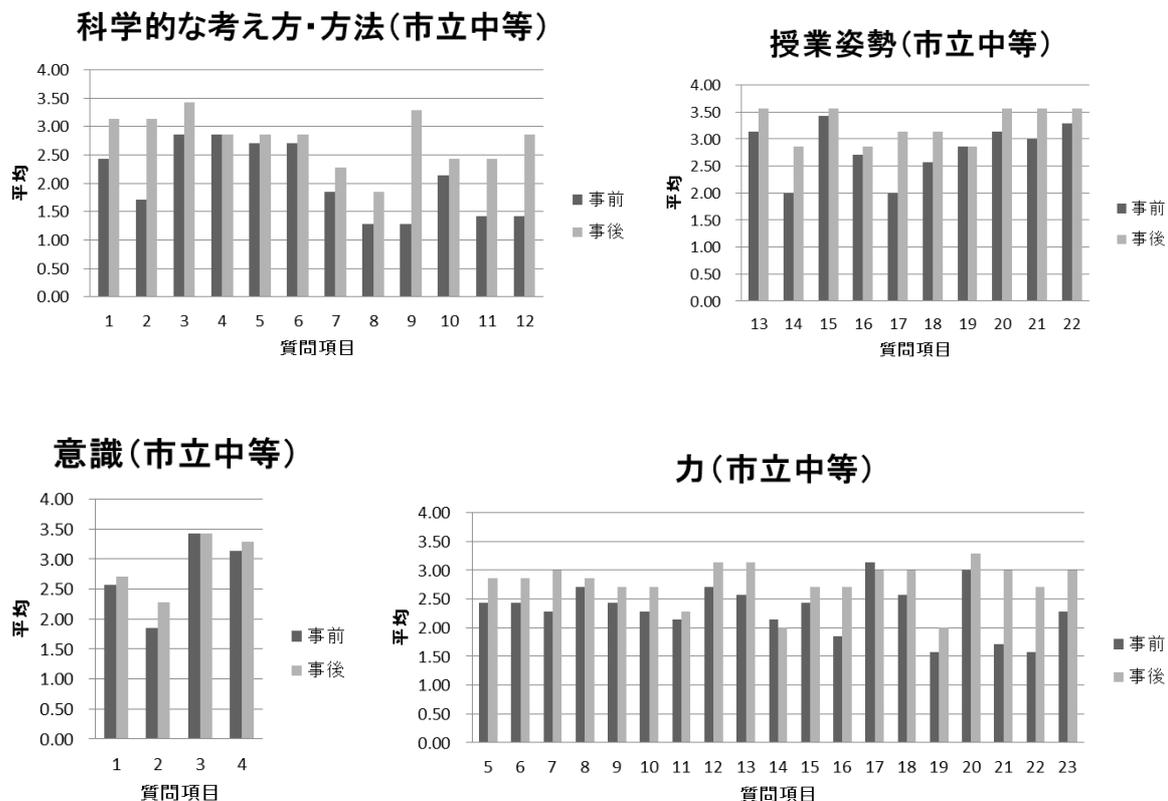
変化の平均は 0.40 となり、すべての項目で平均点が向上した。特に、科学的な考え方・方法では「1. 科学的な考え方（仮説を立て検証していく）の大切さがわかる」、「2. 仮説を立てる方法がわかる」、「7. ポスターの作成方法がわかる」「9. プレゼンテーションの方法がわかる」、「11. 課題研究のためのテーマ（課題）設定の方法がわかる」、授業姿勢では「14. 各講座で疑問点をすぐ質問するように心がけた」、「15. 各講座の内容・学習を一所懸命に理解するよう心がけた」、「17. 各講座のねらいはよくわかった」、意識では「1. 自主性」、力では「16. 文章力」、「21. レポート（まとめ）を作成する力」が、いずれも平均点が 0.5 以上と大きく向上した。

これらはいずれも、本講座が「課題研究 I へのつなぎ」として役割をはたしていることを示している。

(2) 中学校別推移

①市立中学校等出身者の変化について

市立中学校等出身者の前後比較を行った結果を以下のグラフに示す。



変化の平均は 0.50、変化の絶対値の平均は 0.52 となった。ほとんどの横目で平均点が向上した。特に、科学的な考え方・方法では「2. 仮説を立てる方法がわかる」、「9. プレゼンテーションの方法がわかる」、「12. 課題研究の研究の進め方がわかる」、授業姿勢では「17. 各講座のねらいはよくわかった」、力では「21. レポート(まとめ)を作成する力」、「22. プレゼンテーション力」が、いずれも平均点が1点以上の非常に高い向上を示した。

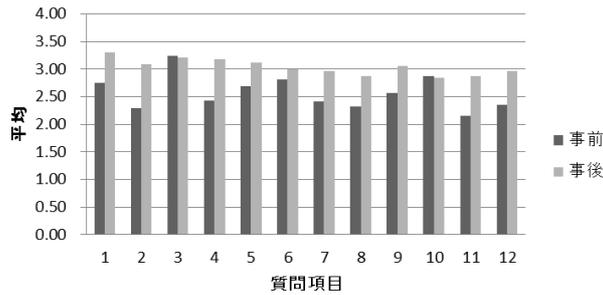
これらは、今年度の重点項目であった「課題発見型実験プログラム」および、従来から実施してきた「ラボ講座」による成果であると考えられる。

一方、力の「14. 英語力」、「17. 忍耐力」ではむしろ点数が減少している。忍耐力については、「科学研究の楽しさを知る」観点から、若干の減少はやむを得ないと考えるが、英語力の向上については一定の取り組みが必要であることが示唆された。

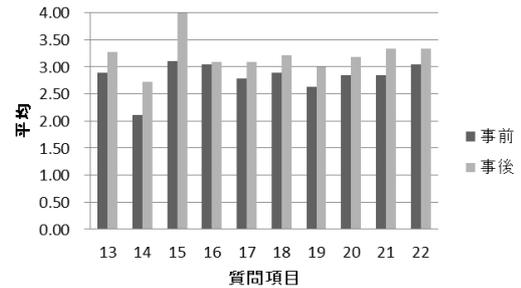
②天城中出身者の変化について

天城中出身者の前後比較を行った結果を次のグラフに示す。

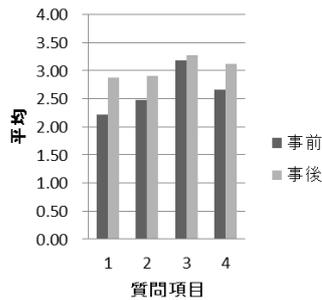
科学的な考え方・方法(天城中)



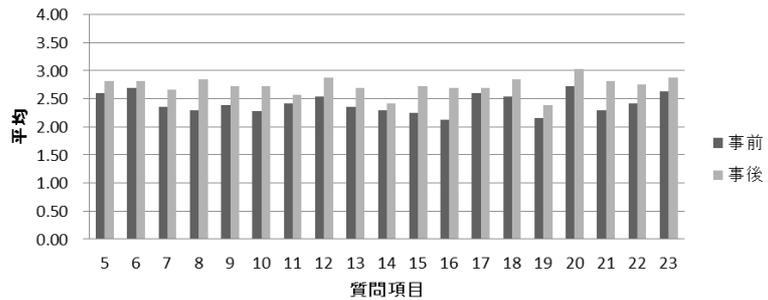
授業姿勢(天城中)



意識(天城中)



力(天城中)



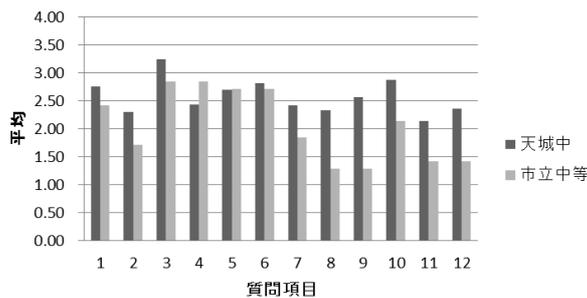
変化の平均は 0.38, 変化の絶対値の平均は 0.39 となった。ほとんどの項目で平均点は向上しており, 下降している項目も-0.03 と誤差の範囲で考えることができる。

市立中出身者と比べ, 変化の度合いは小さく, 平均点が 1 点以上変化した項目はなかった。

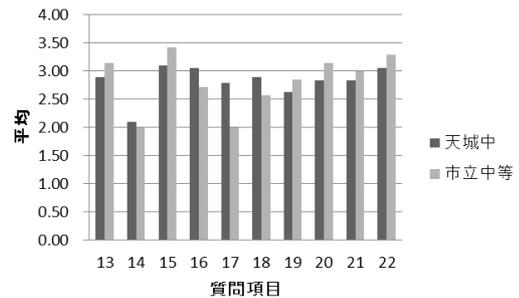
(3) 出身中学校間の差について

天城中出身者と市立中等出身者の事前と事後の平均点をそれぞれグラフに示す。

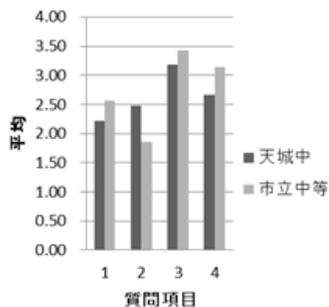
科学的な考え方・方法(天中一市立中・事前)



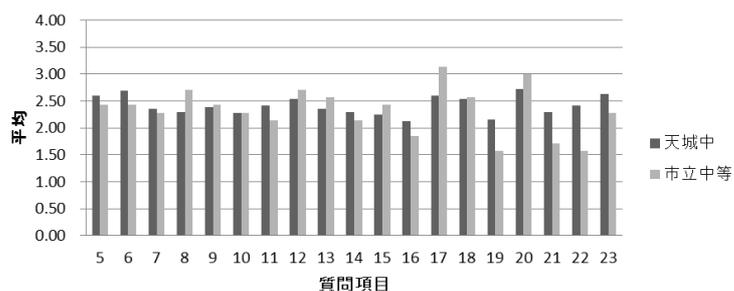
授業姿勢(天中一市立中・事前)



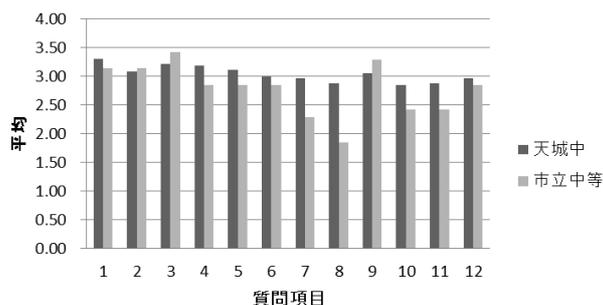
意識(天中一市立中・事前)



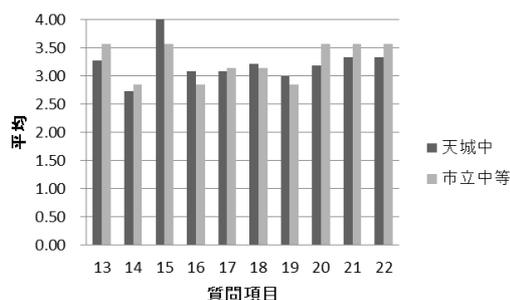
力(天中一市立中・事前)



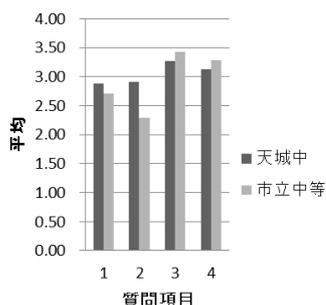
科学的な考え方・方法(天中ー市立中・事後)



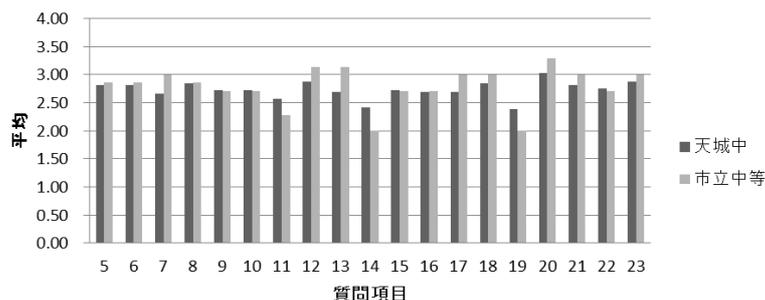
授業姿勢(天中ー市立中・事後)



意識(天中ー市立中・事後)



力(天中ー市立中・事後)



事前に行ったアンケートでは、全体的な傾向では科学的な考え方・方法、力の項目では天城中出身者の方が高く、授業姿勢、意識の項目では市立中等出身者の方が高いという傾向が見られた。

事後アンケートにおいては、天城中出身者と市立中等出身者との差は減少する傾向が見られた。さらに、科学的な考え方・方法の「4. 実験・観察の方法がわかる」、授業姿勢の「15. 各講座の内容・学習を一所懸命に理解しよう心がけた」、「19. 各講座の内容はよくわかった自分のレベルに合っていた」、意識の「1. 自主性」は事前では市立中等出身者の方が高い点数を示していたが、事後では天城中出身者の方が高い点数となり、逆転した。

一方、「3. 真実を探り明らかにすることの大切さがわかる」、「9. プレゼンテーションの方法がわかる」、授業姿勢の「14. 各講座で疑問点をすぐ質問するように心がけた」、力の「7. 洞察力」では、事前では天城中出身者の方が高い点数を示していたが、事後では市立中等出身者の方が高い点数となり、逆転した。

各項目の変化に違いがみられた要因を探究することができなかった。今後の課題としたい。

5 実践報告5 高等学校 理数科校外研修（蒜山研修）

1 ねらい

(1) 理数科1年次では、学校設定科目「課題研究基礎」等で、自然科学や科学技術に関する身近なテーマで観察、実験を行ったり、最先端で活躍している研究者の講演を聴いたりすることにより、科学研究についての興味・関心を高め、理解を深めるとともに、科学的な自然観を育成することとしている。

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、蒜山地域には、珪藻土を産出する淡水湖の跡がある。工業的にも重要な原料である珪藻土に関する地域に根付いた産業技術などについて取り上げ、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。この珪藻土についての観察、実験を通して、適切な研究方法を構想するための感性を養う。

(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、知識の広がりや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23年8月3日(水)～8月5日(金)
研修場所	(1) 塩釜冷泉（岡山県真庭市蒜山下福田） (2) 昭和化学工業(株)岡山工場（岡山県真庭市蒜山上長田） (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6名 TA4名
研修項目	8月3日(水) <ul style="list-style-type: none">・昭和化学工業岡山工場で、珪藻土の採掘場見学と採集・旭川の源流の一つである、塩釜冷泉を見学・昆虫トラップの設置・牛乳の酸度の測定・ポスターによる研究発表についての講座・気圧・重力加速度の変化 8月4日(木) <ul style="list-style-type: none">・昆虫トラップによる環境調査・まとめ・珪藻化石観察・プレパラート作成・データ処理に必要な数学（シミュレーションの基礎）・研修内容のまとめと発表資料作成 8月5日(金) <ul style="list-style-type: none">・研修成果発表会・自己評価、相互評価、研修の反省会

(2) 各講座の内容

【昭和化学工業(株)実習】

	内 容
目 的	・ 蒜山に産する珪藻の顕微鏡観察を通して、蒜山の地史を考察する。
活 動	・ 珪藻土を簡易に洗浄し、プレパラートを作製する。顕微鏡観察を行い、珪藻土のスケッチをする。
行動予定	・ 珪藻土の洗浄、プレパラート作製、顕微鏡観察、スケッチ ・ 2人で1台の顕微鏡を用いる。
事前準備	・ インターネット等を利用して、蒜山の地史、珪藻土の用途などを事前に調べる。

【気圧と重力加速度の変化】

	内 容
目 的	・ 蒜山高原と天城高校周辺の、大気圧・重力加速度を測定・比較する。大気圧の差によって生じる現象について理解を深める。
活 動	・ 大気圧の測定、低圧実験、重力加速度の測定
行動予定	・ 1時間程度の実習
事前準備	・ 天城高校付近の大気圧・重力加速度の測定

【フィールドワーク（昆虫トラップによる環境調査）】

	内 容
目 的	・ 各種トラップ法による昆虫類の採集を実施することで、昆虫類の行動や種の多様性について理解を深めるとともに、研究方法についての理解を深める。
活 動	・ ベイトトラップを設置する。採集した昆虫類を観察し、種・個体数等を調査し環境との相関を考える。
行動予定	・ 第1日目 13:50～ ベイトトラップ設置説明 ・ 第2日目 9:00～ ベイトトラップの環境調査と回収 ・ 第2日目 13:00～ ベイトトラップの調査結果まとめ
事前準備	・ 各種トラップ法についての概要を学習する。

【牛乳の酸度の測定】

	内 容
目 的	・ 中和滴定の実験を通じて、化学実験で用いる基本的な器具の使い方や測定値の計算処理方法について学ぶ。
活 動	・ 牛乳を水酸化ナトリウム水溶液を用いて中和滴定し、乳酸の濃度（酸度）を決定する。牛乳は冷温保存したものや室温で長時間放置したものについて調べる。
行動予定	・ 第1日目 16:10～ 牛乳の酸度の測定
事前準備	蒜山ジャージー牛乳についてインターネット等で調べてみる。

【ポスター製作・発表】

	内 容
目 的	・ 調査・研究・実験・観察を行った成果をまとめ、分かりやすく人に伝える 技術や方法を学習する。
活 動	・ 調査・研究・実験・観察によって得られたデータをまとめ、それをもとに 考察をする。 ・ 発表用ポスターを作成し、質疑応答を含めた発表を行う。
行動予定	・ 蒜山学舎内で作成・発表を行う。

(3) 生徒の活動と様子

生徒40名を6班に分け、TA4名と教員2名が各班に1名ずつ付いて学習・実習・発表資料（ポスター）作製・成果発表などの一連の活動を実施した。生徒は、意欲的に活動し、消灯時間の直前までディスカッションしながら研修のまとめを行っていた。

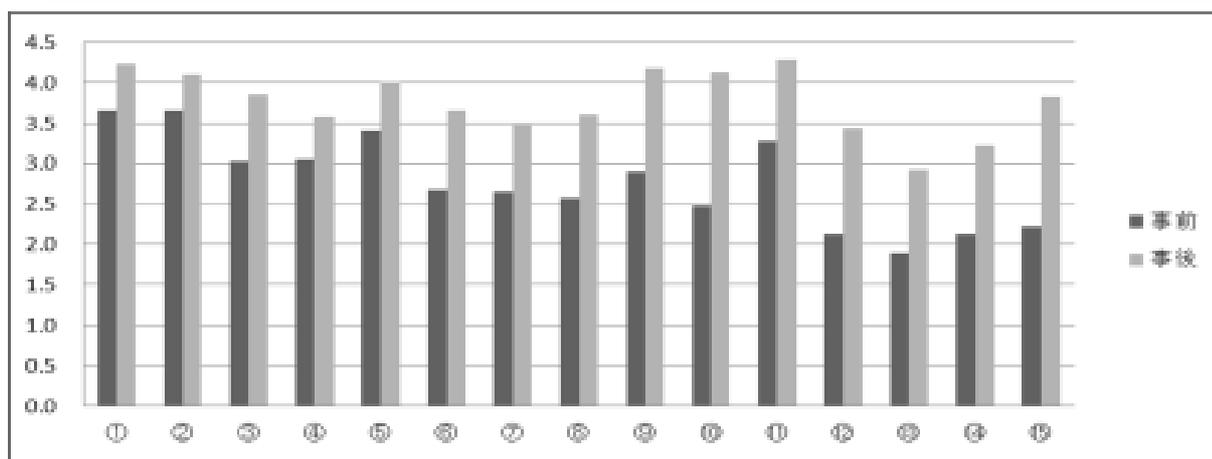
今年度から、多くの大学で8月前半の時期に講義や考査が行われることとなり、卒業生のTAの募集が困難となった。そのため急遽、非常勤講師の先生や課題研究のTAにお願いすることとなった。本行事の時期を変更しない限り、この傾向は来年度も続くこととなり検討が必要である。

(4) 評価と課題

研修の前後で質問紙による意識調査を行い、研修を通しての変化を確認した。質問は以下の項目について行い、5段階で自己評価させた。

- 【5】きわめてあてはまる 【4】かなりあてはまる 【3】わりとあてはまる
 【2】少しあてはまる 【1】あてはまらない

番号	質問内容
①	身のまわりの自然科学に興味・関心がある
②	野外での動物の観察に興味・関心がある
③	野外での植物の観察に興味・関心がある
④	野外での地形や地質の観察に興味・関心がある
⑤	森林や草原での生物の観察に興味・関心がある
⑥	野外での動物の観察の方法がわかる
⑦	野外での植物の観察の方法がわかる
⑧	野外での地形や地質の観察の方法がわかる
⑨	森林や草原の生物を採集する方法がわかる
⑩	野外で調査したことをまとめて、プレゼンテーションできる
⑪	野外観察のメリットがわかる
⑫	草原にどのような生物が生息しているか説明できる
⑬	草原の中にどのような植物がどのように分布（構成）しているか説明できる
⑭	草原の中の植物の分布（構成）に違いが生じる理由を説明できる
⑮	珪藻土について説明できる



自己評価のポイントの平均値をグラフにまとめたところ、上記のようになった。結果、すべての項目についてそのポイントの増加が認められた。特に⑥、⑧～⑮の9項目については、1ポイント以上の大幅な増加が見られた。

以上のことから、本研修の講座内容が有効であったことは明らかである。

6 実践報告6 高等学校 課題研究Ⅰ（1年次後期）

1 ねらい

SSH学校設定科目「課題研究Ⅰ」は、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、第1年次(後期)の理数科の生徒を対象に、1単位で設定した授業である。ただし、第2年次(前期1単位)で継続実施する。

理科および数学に関する事象について課題を設定し、実験・観察などを通して研究を行い、科学的に探究する問題解決の能力を身に付けることを目標とする。

2 内容・展開

次の日程で課題研究Ⅰを実施した。後期の開始に間に合うよう、8月、9月中にテーマを設定し10月6日から実施した。(研究テーマは実践報告4を参照)

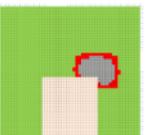
平成23年度 課題研究Ⅰ<スケジュール表>

回		月日(曜)・限	内容	教室	備考	
①	準備	10月 6日(木) 6・7限	研究の計画作成	各分野の教室	10/5(木) 2年次生 課題研究Ⅰ 発表会 に参加	
②	第1 ク ー ル	20日(木) 6・7限	実験・観察・測定(1)	各分野の教室		
③		27日(木) 6・7限	実験・観察・測定(2)	各分野の教室		
④		11月	10日(木) 6・7限	実験・観察・測定(4)	各分野の教室	
⑤			17日(木) 6・7限	実験・観察・測定(5)	各分野の教室	
⑥			24日(木) 6・7限	実験・観察・測定(6)	各分野の教室	
⑦		12月	8日(木) 6・7限	実験・観察・測定(7)	各分野の教室	
⑧			15日(木) 6・7限	研究の方向性検証〔Ⅰ〕 (実験・観察・測定(8))	各分野の教室	→修正する なら早めの 修正をする
⑨	第2 ク ー ル	1月 12日(木) 6・7限	実験・観察・測定(9)	各分野の教室		
⑩		19日(木) 6・7限	実験・観察・測定(10)	各分野の教室		
⑪	発 表	2月 2日(木) 6・7限	研究の方向性検証〔Ⅱ〕 (中間発表準備) 実験・観察・測定(11)	各分野の教室	→「2年次に 向けての方 向性・計画」 を含む検 討・発表	
⑫		16日(木) 6・7限	中間発表 (全グループ合同)	生物Ⅱ		

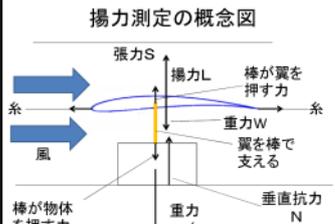
3 中間発表会について

最終日の2月16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、生物第二教室で中間発表会を開催した。各グループの発表の持ち時間は5分で、その後5分程度の質疑・応答を行った。各班のプレゼンテーションから一部を次に示す。

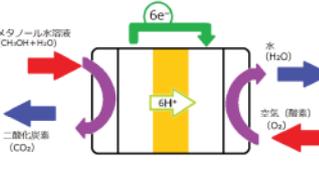
① 「地形変化による山火事の進行の変化」(数学分野)

<p>地形変化による山火事の進行の変化</p> <p>岡山県立倉敷天城高校 岡部史郎 木村賢太 西本光佑 浜辺貴弘 松浦佑太</p>	<p>序論</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 昨今ではさまざまな事象がシミュレーションによって予測されている。 ・ 今回はセル・オートマトンというシミュレート方法を用いて、森林火災をシミュレートしようと考えた。 	<p>目的</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 山火事の進行のシミュレーターを作り、それを使って山火事その地形でおきたらどのように被害が出るかをシミュレートし、その被害状況を割り出す 
<p>方法①</p> <p>エクセルのマクロ機能を使用して山火事が進行するシミュレーターをつくる。</p> <p>過去起きた山火事の現場と同じ地形を作り、シミュレートする。</p> <p>結果を実際の山火事データと照らし合わせて、シミュレーターの正確さを考察する。</p>	<p>方法②</p> <p>できたシミュレーターで、まだ山火事が起きていない場所の地形のシミュレートをして、被害予想地域を割り出す。</p>	<p>現状</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 簡単なシミュレーターはできている ・ 使用できる地形アイコンの種類を増やしていく方向 
<p>現在のシミュレーター</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 対象のセルの未来を、そのセルのその時点の値及び近隣の20個のセルの値から割り出すようにした。 ・ 20個のセルと対象のセルとの距離によって、20個のセルの影響力を設定できるようにした。 	<p>問題点及び課題</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 過去の火事のデータを手に入れるルートがない。 ・ 風・斜面などの要素がない。 ・ 地形アイコンの数が増えると計算数が増えてシミュレーションに時間がかかる。 	<p>参考文献</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 広域北方森林火災の延焼拡大シミュレーション(北海道大学情報科学研究科 木村圭司) ・ 新Excelコンピュータシミュレーション(三井和男 森北出版) ・ パーコレーションの科学(小田垣孝 裳華房)

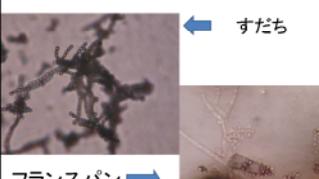
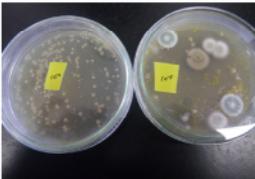
② 「翼の迎え角と用力・空気抵抗の関係」(物理分野)

<p>翼の迎え角と揚力・空気抵抗の関係</p> <p>木口友人 豊田昂平 山田運也 渡邊侑</p>	<p>目的</p> <p>文献より、「翼の揚力Lと空気抵抗Rは風速vの二乗に比例する。」 「L/R=揚抗比は一定である。」 →自作の実験装置(風洞)を開発し、検証する。</p> <p>また、迎え角を変化させることにより揚抗比がどのように変化するかを検証する。 仮説 迎え角がある値を超えると揚抗比は低下する → この迎え角の限界を求める。</p>	<p>空気抵抗測定の実験装置</p> 
<p>揚力測定の実験装置</p> 	<p>現状・今後の課題</p> <p>現在は自作の実験装置(風洞と翼)を作成中。風洞はアクリル板で作成し、翼はバルサ材(木材)で削り出す。 迎え角の固定方法と翼の削り出しが課題。</p> 	

③ 「燃料電池の効率化について」 (化学分野)

<p>燃料電池の効率化について</p> <p>倉敷天城高等学校</p> <p>徳田 進 山形 隆翔 小林 奈緒</p>	<p>目的</p> <p>メタノール直接型燃料電池 (DMFC) をもとにして触媒の種類や量を变化させ効率化を図る</p> <p>溶液極(-): $\text{CH}_3\text{OH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CO}_2 + 6\text{H}^+ + 6\text{e}^-$ 空気極(+): $3/2\text{O}_2 + 6\text{H}^+ + 6\text{e}^- \rightarrow 3\text{H}_2\text{O}$ 全体反応: $\text{CH}_3\text{OH} + 3/2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$</p>	<p>目的2</p> 
<p>序論</p> <p>先行研究¹⁾²⁾では、水溶液の濃度および水溶液の温度を变化させ燃料電池の変換効率を検証していた</p> <p>↓</p> <p>触媒を变化させると効率はどのように変化するか？</p>	<p>仮説</p> <ul style="list-style-type: none"> 触媒の量を増やすと、発電量が増え、発電効率が上がる。 触媒の種類については、安価な金属を用いると発電効率はやや下がるものの、コスト的にみると発電効率は上がる。 	<p>実験方法</p> <ul style="list-style-type: none"> 3パーセントのメタノール水溶液を作り燃料電池の中に入れる 右図のような回路を作り電流と電圧を計測する <p>下は、実際に制作した回路</p> 
<p>現状</p> <p><実験装置を自作する></p> <ul style="list-style-type: none"> 電極の作成 <ul style="list-style-type: none"> 金属板 <ul style="list-style-type: none"> ・タン ・アルミ ・ステンレス 触媒 <ul style="list-style-type: none"> ・白金 	<p>現状2</p> <p>燃料極 金属板 電解質膜 金属板 空気極</p> 	<p>現状3</p> 
<p>問題点・今後の課題</p> <ul style="list-style-type: none"> 問題点 <ul style="list-style-type: none"> 実験装置作成に時間がかかる 試行回数を確保できていない 今後の課題 <ul style="list-style-type: none"> 実験装置の早急な完成 実験のデータ数の増加 身近にある安価な金属を触媒とした実験 	<p>参考文献</p> <ul style="list-style-type: none"> 1) 岡山県立倉敷天城高校 編 理科科集録8号(2008年) 2) 岡山県立倉敷天城高校 編 理科科集録9号(2009年) 第5版 実験科学講座25 日本化学会編 橋本和仁 監修 “触媒化学、電気化学” 丸善(2006年) 	<p>ご清聴ありがとうございました。</p>

④ 「ペニシリンの抽出と効能について」 (生物分野)

<p>ペニシリンの抽出及び効能</p> <p>石原桃恵 石原晏季 井上真由美 大木遥 岡根誠佳</p>	<p>序論</p> <p>テレビドラマで青カビを利用して患者の治療を行っているシーンをを見て、青カビには抗菌作用があると知り興味を持った。</p> <p>そこで、テレビドラマと同じような方法で取り出した抗菌物質の身近な菌への効果を調べる研究を行うことにした。</p>	<p>目的</p> <p>○身近に発生した青カビからペニシリンを抽出し納豆菌への効能を検証する。</p> 
<p>方法</p> <ol style="list-style-type: none"> ①文献調査 ②青カビの採集・観察・培養 ③納豆菌の抽出・培養 ④青カビを納豆菌培地に植えつける →納豆菌への効能を調査 <p>○予備実験として炭を利用した抽出法で青カビからペニシリンと思われる液体を抽出</p>	<p>青カビ(顕微鏡で見た様子)</p>  <p>すだち ←</p> <p>フランスパン →</p>	<p>納豆菌</p> 

問題点

- 実験に利用する青カビが抗菌作用を持つペニシリウム属なのか不明瞭
- 納豆菌がペニシリンの効能検証にふさわしくない可能性がある

今後の予定

- ・ペニシリンパッチを利用して納豆菌への抗菌効果を調べる。
- ・納豆菌に他の菌が混入している可能性があるので再度納豆菌を精製する。

参考文献

- ・「奇跡の薬ーペニシリンとフレミング神話」
グウィン・マクファーレ 著
- ・「カビとペニシリンの基礎的知識」井上憲政 著
- ・「培養工学」吉田敏臣 著
- ・「納豆入門」渡辺杉夫 著

研究の進捗状況としては、実験の手法の検討を行っているグループもあれば、ある程度のデータを得ているグループもあり、様々であった。今後の課題としては、この中間発表会を受け、4月からの新学年開始と同時にスムーズに研究を行うことができるよう、周到な打ち合わせと準備の必要があると考えている。

7 実践報告7 高等学校 課題研究Ⅰ(2年次前期)

1 ねらい

SSH学校設定科目「課題研究Ⅰ」は、自ら設定したテーマについて、科学研究のためのサイエンスマインド、研究スキルを実践研究の中で養成し修得するために、2年次(後期)の理数科の生徒を対象に、1単位で設定した授業である。ただし、第1年次後期(1単位)からの継続実施である。

理科および数学に関する事象について課題を設定し、実験・観察などを通して研究を行い、科学的に探究する問題解決の能力を身に付けることを目標とする。

2 内容(時程・展開)

(1) 授業時間帯は、水曜日の6限、7限の2時間連続で設置した。年間(前期のみ)の実施内容は以下の表に示した。

実施回	月日(曜)・限(6, 7)		内 容	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)	※(仮)論文作成計画含む
②		20日(水) 6・7限	実験・観察・測定(2)	
③	第1段階	5月 11日(水) 6・7限	実験・観察・測定(3)	
④		25日(水) 6・7限	実験・観察・測定(4)	
⑤	6月	15日(水) 6限 7限	研究の方向性検証〔Ⅰ〕 実験・観察・測定(5)	実験観察結果の妥当性検証
⑥		25日(土) 6・7限	実験・観察・測定(6)	
⑦		29日(水) 6・7限	実験・観察・測定(7)	
⑧	7月	13日(水) 6・7限	実験・観察・測定(8)	
⑨		20日(水) 6限 7限	論文説明・研究の方向性検証〔Ⅱ〕 実験・観察・測定(9)	結論への方向性で検証 (→夏休み計画)
⑩	第2段階	9月 7日(水) 6・7限	実験・観察・測定(10)	論文の本格化
⑪		14日(水) 6・7限	実験・観察・測定(11)	基本的に補充 実験追実験
⑫		21日(水) 6・7限	実験・観察・測定(12)	
⑬		28日(水) 6限	普通科課題研究発表を評価	論文素案完成 (10/4提出)
課題研究Ⅱ	10月	5日(水) 6・7限	研究成果発表会(研究成果の評価)	論文修正(完成度の向上)
		12日(水) 6・7限	論文修正	
		19日(水) 6・7限	論文修正	

なお、例年1月末に行っていた研究成果発表会は、課題研究の早期開始に鑑み、10月5日(水)に実施した。

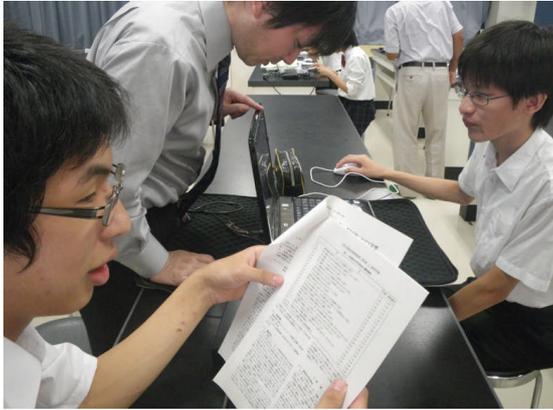
(2) 研究テーマは、1年次後期からの継続とし、数学1、物理4、化学2、生物3の計10テーマである。ただし、課題研究Iを進めていく中で、テーマの修正を行った。

研究テーマ(題目)		人数	研究内容
数学	大富豪AIの設計	2	大富豪は日本でポピュラーなトランプゲームである。私たちは、人間の思考をパターン化して模倣することによって大富豪AIを設計できると考え、実際にAIを設計して対戦することによって検証した。
	鉄球が受ける空気抵抗に関する研究	5	高校の物理実験室にある器具を工夫して、微小な空気抵抗を測定する装置を開発した。これにより、小球が受ける空気抵抗が風速と小球の半径に比例することを検証できた。
物理	シュテファン=ボルツマンの法則の検証方法の探究	5	黒体の放射エネルギーは絶対温度の4乗に比例するという『シュテファン=ボルツマンの法則』がある。この法則について、シュテファン=ボルツマン定数 σ の値を実験で求めるための方法について探究した。
	湿度による音速の変化に関する研究	6	音速と湿度の関係を調べるため自作の気柱共鳴管及び測定用の実験箱を開発した。これらを用いた測定データを統計的に解析した結果、音速と湿度との間には正の相関があることが示唆された。
	落下したボールの衝撃の吸収に関する研究	3	変形しやすい物体である水ボールを落下させ、床に衝突している際の垂直抗力の時間的変化をグラフ化した。その結果、垂直抗力は周期的に変化し、そのピークは次第に小さくなることが分かった。
化学	銀樹の析出量と時間の関係	4	銀樹の析出量と時間との間にはどのような関係があるかを調べた。その結果、時間が経つにつれて硝酸銀水溶液の濃度が低くなったことにより、銀樹の析出速度が次第に遅くなることが分かった。
	残留塩素の除去方法の評価	4	水道水は塩素によって消毒・殺菌されているが、残留塩素は身体に害を与える。そこで、いくつかの実験を行い、残留塩素の除去効率を評価すると、還元剤を加えることが最も除去効率よいことがわかった。
生物	ミミズの行動学的研究	5	ミミズに興味を持ち、生息環境、行動について調べることにした。移動実験の結果、180°までの角度で移動可能であることからミミズの移動には剛毛だけでなく、粘液も重要であると考えられる。
	シイタケの菌糸活性に及ぼす電圧、電流の影響	2	シイタケは雷により成長が促進されることを知った。そこで菌糸に着目しシイタケに電圧を与える頻度別にデータをとった結果、シイタケの菌糸に電気刺激を与えると伸長が促進されることが分かった。
	DNS法を用いたセルロース分解菌による分解速度の数値化	3	セルロース分解菌がセルロースを分解して生成する物質を時間の経過ごとに数値で表す実験を行った結果から、セルロース分解菌によるグルコース生成を評価した。

3 生徒の活動と様子

(1) 研究活動

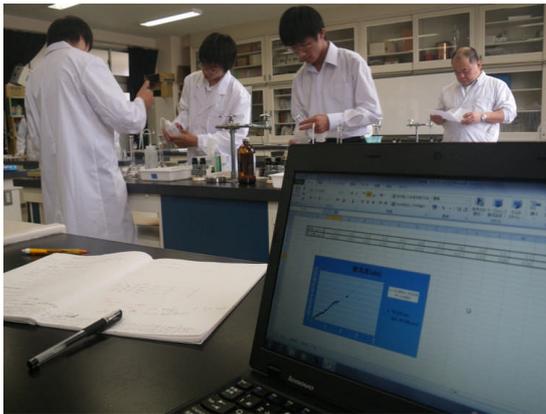
各研究グループでは、仮説を検証するための独自の実験装置を考案したり、地道に検証データをとるなど自分たちが立てた研究計画に則って熱心に研究に取り組んだ。また、担当教員全員が指導に当たり、ティーチングアシスタントとして岡山大学の大学院生やエキスパート、非常勤講師が指導・アドバイスをに与えた。



－数学の研究場面－



－物理の研究場面－



－化学の研究場面－



－生物の研究場面－

活動計画の中に 2 回の節目を設け、各グループ毎に研究そのものの方向性・妥当性を検証する時間をとった。そのうち 1 回は、7 月 20 日(夏季休業直前)、研究の進捗状況や問題点を発表し、他のグループからもアドバイスをもらう生徒相互の意見交換会とした。特に研究集団全体で各分野の研究内容や進行状況を共有し、解決策や問題点を出し合えることができた。



－発表の場面－

(2) 研究成果発表(校内発表会)

研究成果を 10 月 5 日(水)に、1 年次生、SSH 運営指導委員の先生方を対象に発表した。前年までの「サイエンス工房」成果発表会と位置づけを変え、課題研究Ⅱ(研究論文の完成度向上)のための「研究成果の外部評価」の場とした。従って、本発



－発表の場面－

表会における評価，問題指摘，改善点を踏まえ，課題研究Ⅱで論文(場合によっては，研究内容)に改善・修正を加え，論文の質的向上を目指すものとした。

発表会においては，発表に対する意見・質問に明確に答える姿勢がどのグループにも見られ，研究自体の質的向上と研究テーマを生徒自身のものとしていることが覗えた。

(3) 評価について

研究成果は，研究論文をルーブリックにより評価することとした。ルーブリック評価については，「課題研究Ⅱ」で詳細を記す。

4 評価と課題・感想

課題研究Ⅰ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・修得はできたものと考えられる。具体的には，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・研究の進め方を身につけた。これらは，卒業後の生活においても科学的な研究活動に十分に役立つスキルと考えられる。

また，例年の課題研究に比べ，各研究グループの研究内容(特に研究テーマの設定，研究の進め方・研究への理解)に深化が見られた。このことは，中学校(天城中学)からの「サイエンス」の流れが有効な接続を果たしたものと考えられる。

8 実践報告 8 高等学校 課題研究Ⅱ（2年次後期）

1 ねらい(仮説)

2年次後期で実施する「課題研究Ⅱ」は、1年間にわたって取り組んできた「課題研究Ⅰ」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。

今年度（平成23年度）は、特に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、論文を評価するための「ルーブリック」を作成し活用した。このルーブリックの作成と「課題研究Ⅱ」での活用を本年度本校のSSH研究の重点項目の一つとした。

2 「課題研究Ⅱ」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。

10月5日（水）に校内課題研究発表会を実施し、運営指導員から様々なアドバイスや指導助言をいただいた。

10月19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。この講義により、よい論文とはどのようなものかについてのイメージができたと考えている。さらに、現時点（10月5日）での論文のどこが足りないか、また十分かについての点検ができ、今後に向けての目標が設定できたと考えている。

次時以降は、不十分な点について追実験を行ったり、追調査を行ったりしながら論文の完成度を高めていった。これと並行して各種コンテスト等（JSEC, OKAYAMA Young Scientist & Engineering Fair (OYSEF) 2011, 集まれ！理系女子 第3回女子生徒による科学研究発表交流会, 科学の祭典倉敷大会）に向けてポスターやプレゼンテーションを作成した。

12月21日（水）には2回目の校内課題研究発表会を開催し、再度運営指導委員からアドバイスや指導助言を受けた。

担当教員は、ルーブリックを基に各自の専門分野についての論文を採点し、指導に役立てた。論文は10月5日のものと、12月21日のものについて採点し、完成度の向上について点検した。ルーブリックと採点結果については事項で詳述する。

年明けの1月からは、1月28日（土）の「第9回高大連携理数科教育研究会・第12回岡山県理数科理数系コース課題研究合同発表会」に向けて引き続き論文の完成度を高めていった。

2月1日（水）には、課題研究のまとめとして本校の卒業生で学習院大学教授の秋山隆彦 氏から化学研究についての講話をいただいた。

2月15日（水）には次の世代の理数科1年次も参加して、米国バースト一校海外短期研修に参加した理数科2年次生8名が英語でのポスター発表や口頭発表を行った。

平成23年度 課題研究Ⅱ(2年後期) <スケジュール表>								
回	月日(曜)・校時			内容	教室	備考		
①	発表	10月	5日(水)	別日程	校内課題研究発表会(発表会1) (研究内容と成果の発表:論文修正のための評価)	コンベンション	研究成果と論文を校内外に広く評価してもらう	仮完成
②	第1クール	10月	19日(水)	6限	論文講習会(全体) (岡山大学稲田先生)	コンベンション	一般的科学論文の書き方・ポイント	修正
7限								
③		11月	26日(水)	6限	論文修正(1)	各分野の教室	必要ならば補充実験観察	
7限								
④		11月	1日(水)	6限	論文修正(2)	各分野の教室	必要ならば補充実験観察	
7限								
⑤		11月	9日(水)	6限	論文修正(3)	各分野の教室	必要ならば補充実験観察	
7限								
⑥	11月	16日(水)	6限	論文修正(4)	各分野の教室	必要ならば補充実験観察		
7限								
⑦	12月	30日(水)	6限	論文修正(5) 発表会用プレゼンスライド作成開始	各分野の教室	必要ならば補充実験観察		
7限								
⑧	12月	14日(水)	6限	論文修正(6)	各分野の教室	必要ならば補充実験観察		
7限								
⑨	発表	12月	21日(水)	6限	校内課題研究発表会(発表会2)	コンベンション	修正の相互評価	完成
7限	第2クール	1月	11日(水)	6限	理数科合同発表会準備等(1)	各分野の教室	岡大に向け微調整	微調整と発表練習
7限								
⑩		1月	18日(水)	6限	理数科合同発表会準備等(2)	各分野の教室	岡大に向け微調整	
7限								
⑪	2月	1日(水)	6限	課題研究 まとめの講演会 (学習院大学秋山先生)	コンベンション	課題研究ⅠⅡをまとめる		
7限								
⑫	完成	2月	15日(水)	6限	最終論文提出(全グループ厳守)	各分野の教室	どこに出しても大丈夫な論文を完成	
7限				海外派遣者による英語プレゼンテーション コンベンション				



論文講習会(岡山大学 稲田佳彦 教授)



化学講演会(学習院大学 秋山隆彦 教授)

3 ルーブリックについて

本年度本校SSHの研究の重点項目の一つとして、「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」と題して研究を行った¹⁾。次にその研究構想図を示す。

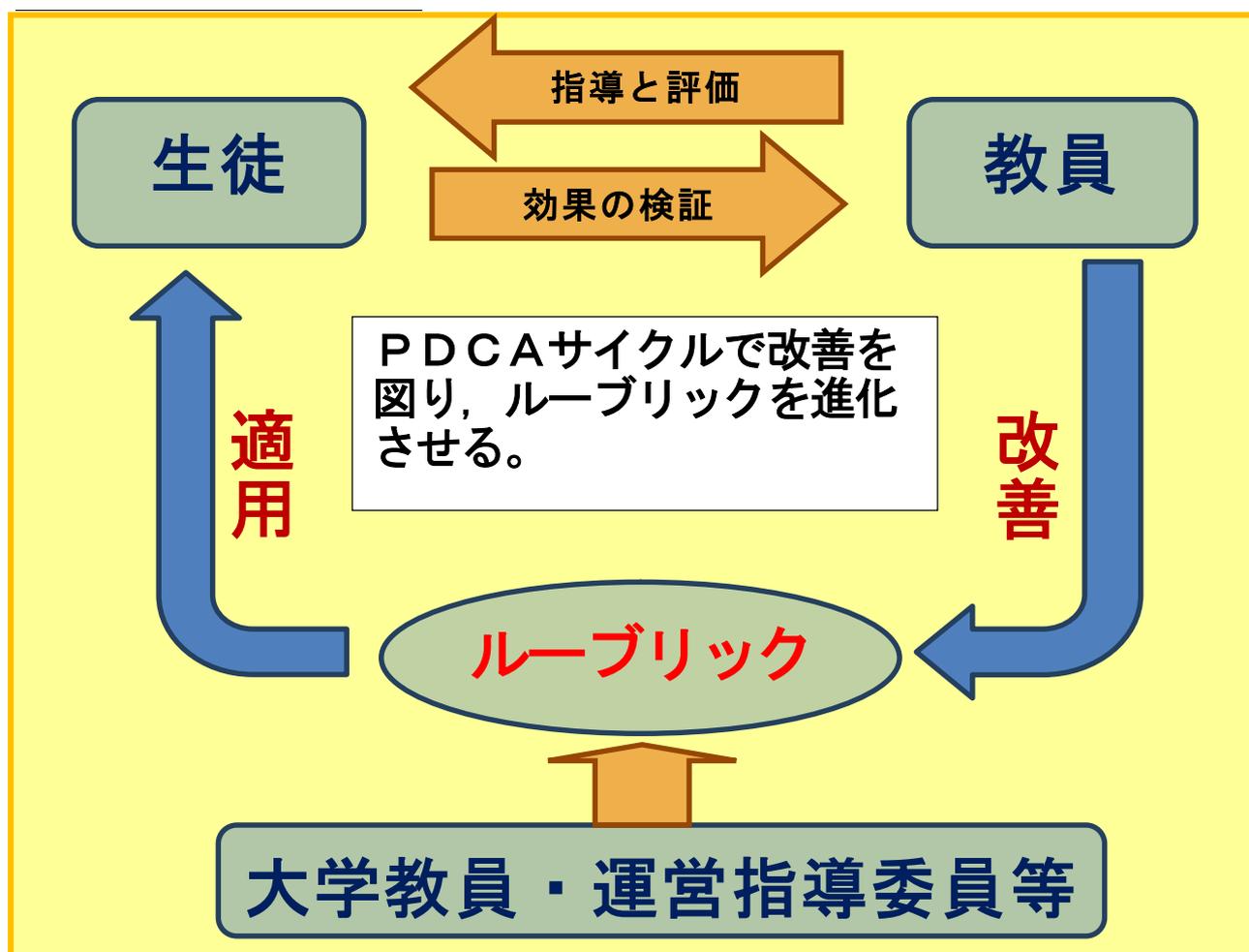
研究構想図

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

研究の目的

- ・ 課題研究における教員の指導力の向上
- ・ 課題研究における生徒の論文作成能力の向上

研究の内容



(1) 本年度作成したルーブリックについて

前ページの研究構想図にあるとおり、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「理数系教員指導力向上研修」における「課題研究（課題研究論文を中心とした）ルーブリック」を基に作成した。このルーブリックは、「①探究プロセスに関するルーブリック」「②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」「③科学的な考察と処理能力に関するルーブリック」「④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。本研究では、評価指標を論文評価だけに絞り、次の表のように17に精選した。また、基となるルーブリックの尺度は「十分（4）」「おおむね十分（3）」「やや不十分（2）」「不十分（1）」の四つからなっていたが、それぞれの尺度に対応した「記述語」が表記されていなかった。「ルーブリック」の定義としては、「成功の度合いを示す数段階の尺度と、それぞれの評点・標語にみられるパフォーマンスの特徴を示した記述語から構成されます」²⁾とあるので、四つの尺度にそれぞれ対応した「記述語」を今回新たに付け加えた。次ページから4ページにわたる表は、今回作成したルーブリックを4分割したものである。

本研究で作成したルーブリックは、絶対不変のものとしてせず、今後教員や運営指導委員の意見等を取り入れながら改善を図り、進化させていくことにしている。

① 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。
② 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。
③ 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。
④ 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。

【2011年 ルーブリック 1 / 4】

		十分（４）	おおむね十分（３）
① 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。	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。
	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。	課題を解決するための観察・実験の計画が見通しを持って分かりやすく明確に述べられており、その方法や手順も分かりやすく明確に示されている。	課題を解決するための観察・実験の計画が見通しを持って述べられており、その方法や手順が示されている。
	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。	観察・実験の手法や使用する機器が、科学的客観性を持った結果を得るために適切であることが分かりやすく明確に述べられている。また、適切な観察・実験の結果が収集できている。	観察・実験の手法や使用する機器が、科学的客観性を持った結果を得るために適切であることが述べられている。また、適切な観察・実験の結果が収集できている。
	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。	観察・実験の結果が十分に吟味されており、結論に至るまでの論理が矛盾がなく一貫性があるものになっており、分かりやすく明確に記述されている。	観察・実験の結果が十分に吟味されており、結論に至るまでの論理が矛盾がなく一貫性があるものになっている。
② 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。	研究テーマについて、関連することや先行研究について、文献などの調査が十分に行われており、これまでに分かっていることと、分かっていることが整理して述べられている。また、これらのことに基づいて、研究テーマの意義が述べられている。	研究テーマについて、関連することや先行研究について、文献などの調査が行われており、これまでに分かっていることと、分かっていることが整理して述べられている。
	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。	研究に関連した専門用語や概念について、その定義が初出の段階で分かりやすく明確に記述されており文脈の中で矛盾なく適切に用いられている。	研究に関連した専門用語や概念について、その定義が記述されており、文脈の中で矛盾なく適切に用いられている。
	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。	課題解決のプロセスの中での観察・実験の目的や意義が分かりやすく十分に述べられており、その結果・データの意味がよく吟味されて示されている。	課題解決のプロセスの中での観察・実験の目的や意義が述べられており、その結果・データの意味が示されている。
	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。	得られた研究結果から結論を導き出すまでの過程が論理的に一貫性のあるものとなっており、分かりやすく明確に記述されている。また、その結論がどのような科学的な意味を持っているか分かりやすく明確に示されている。	得られた研究結果から結論を導き出すまでの過程が論理的に一貫性のあるものとなっている。また、その結論がどのような科学的な意味を持っているか示されている。

【2011年 ルーブリック 2 / 4】

		十分（４）	おおむね十分（３）
③ 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。	実験の回数や誤差について、統計的に処理されている。また、基本的な統計量が示されている。また、数値の扱い方について有効数字にも配慮がなされている。	実験の回数や誤差についての記述がある。また、数値の扱い方について有効数字にも配慮がなされている。
	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。	図表・グラフの種類や形式が適切に選択されており、図表・グラフのタイトル、縦軸・横軸が示すものや単位が適切に分かりやすく明記されている。	図表・グラフの種類や形式が適切に選択されており、図表・グラフのタイトル、縦軸・横軸が示すものや単位が明記されている。
	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。	統一すべき条件がその理由とともに明確に述べられており、必要な対象実験が行われている。また、観察・実験が体系的に行われており、正確で十分なデータが得られている。	統一すべき条件がその理由とともに述べられており、必要な対象実験が行われている。また、観察・実験が体系的に行われている。
	④ 得られた研究結果を科学的に分析し、考察している。	得られた研究結果を、科学の原理や法則などに基づいて適切に分析し、考察している。また、その過程が論理的に分かりやすく記述されている。	得られた研究結果を、科学の原理や法則などに基づいて適切に分析し、考察している。また、その過程が記述されている。
	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。	参考文献の引用が適切に行われており、直接得られたデータと、文献などから得られたデータとが明確に区別して記述されている。	参考文献の引用が行われており、直接得られたデータと、文献などから得られたデータとの区別がなされている。
④ 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。	課題発見の着眼点に独創性がみられ、問題の発見から課題設定までのプロセスが丁寧に分かりやすく記述されている。	課題発見の着眼点に独創性がみられ、問題の発見から課題設定までのプロセスが記述されている。
	② 観察・実験方法、探究方法に創意工夫が見られる。	観察・実験の方法や探究の方法に創意工夫が見られ、工夫した事柄が明確になるように分かりやすく記述されている。	観察・実験の方法や探究の方法に創意工夫が見られ、工夫した事柄が記述されている。
	③ データ処理に創意工夫が見られる。	得られたデータを様々な切り口で整理し、もっとも適当な処理方法により、規則性や傾向を読み取ろうとしている。また、その結果が説得力のある論拠となり得ている。	得られたデータを適切な方法で整理し、規則性や傾向を読み取ることができている。
	④ 研究の価値を自己評価できている。	研究の成果がどのような意味を持つのか、また、課題として残っていることは何かが明確に記述されている。また、研究を発展させるための方向性が示されている。	研究の成果と課題が適切に記述されている。また、今後の方向性に触れている。

【2011年 ルーブリック 3/4】

		やや 不十分（2）	不十分（1）
① 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。
	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。	課題を解決するための観察・実験の方法や手順が示されているが、見通しが述べられていなかったり、目的が明確に示されていない。	課題を解決するための観察・実験の方法や手順が示されているが、分かりにくいところがあったり、目的や見通しが述べられていない。
	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。	観察・実験の結果が得られているが、その手法や使用する機器が、科学的客観性を持った結果を得るために適切であることが十分に述べられていない。	観察・実験の結果が得られているが、その手法や使用する機器が、科学的客観性を持った結果を得るために適切であることが全く述べられていない。
	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。	観察・実験の結果が吟味されているが、結論に至るまでの論理に飛躍があったり、一貫性が欠けている部分があったりする。	観察・実験の結果が十分に吟味されておらず、結論に至るまでの論理に飛躍があったり、一貫性に欠けていたりする。
② 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。	研究テーマについて、関連することや先行研究について、文献などの調査が行われているが、これまでに分かっていることと、分かっていないことが曖昧で、整理した形で示されていない。	研究テーマについて、関連することや先行研究について、文献などの調査が行われていない。
	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。	研究に関連した専門用語や概念について、その定義が十分に説明されていなかったり、文脈の中で矛盾があったりする。	研究に関連した専門用語や概念について、その定義が全く説明されていなかったり、文脈の中で矛盾があったりする。
	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。	課題解決のプロセスの中での観察・実験の目的や意義が十分に述べられていなかったり、その結果・データの意味が十分に吟味されていなかったりする。	課題解決のプロセスの中での観察・実験の目的や意義が述べられていなかったり、その結果・データの意味が示されていなかったりする。
	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。	得られた研究結果から導き出された結論に、論拠や根拠が不十分であったり、飛躍があったりするところがある。	得られた研究結果から導き出された結論が、論拠や根拠が不十分であったり、飛躍があったりする。

【2011年 ルーブリック 4 / 4】

		やや 不十分（2）	不十分（1）
③ 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。	実験の回数や誤差についての記述が十分でなかったり、数値の扱い方について有効数字に配慮がないところがあったりする。	実験の回数や誤差についての記述が全くなかったり、数値の扱い方が不適切であったりする。
	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。	図表・グラフの種類や形式が適切に選択されているが、図表・グラフのタイトル、縦軸・横軸が示すものや単位の一部が欠けている。	図表・グラフの種類や形式が適切でなかったり、図表・グラフのタイトル、縦軸・横軸が示すものや単位が明記されていなかったりする。
	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。	統一すべき条件がその理由とともに述べられており、必要な対象実験が行われている。しかしながら、必要かつ十分なデータが得られていない。	統一すべき条件とその理由が不明確で、必要な対象実験が行われていない。また、必要かつ十分なデータが得られていない。
	④ 得られた研究結 果を科学的に分 析し、考察して いる。	得られた研究結果を、科学の原理や法則などに基づいて適切に分析し、考察しているが、その過程の記述が十分ではない。	得られた研究結果の分析や考察が、科学の原理や法則などに基づいておらず、根拠が不明確である。
	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。	記述の一部に、どの文献から引用したものか分からないところがあったり、直接得られたデータと文献などから得られたデータとの区別が曖昧なところがある。	どの文献から引用したものか分からないところがあったり、直接得られたデータと文献などから得られたデータとの区別がなされていなかったりする。
④ 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。	課題発見の着眼点が独創的であるとは言えないが、問題の発見から課題設定までのプロセスが分かりやすく記述されている。	課題発見の着眼点に独創性は見られない。また、問題の発見から課題設定までのプロセスの記述が不明確である。
	② 観察・実験方 法、探究方法に 創意工夫が見ら れる。	観察・実験の方法や探究の方法の一部に創意工夫が見られるが、工夫した事柄が明確に記述されていない。	観察・実験の方法や探究の方法にあまり創意工夫が見られない。
	③ データ処理に創 意工夫が見られ る。	得られたデータの処理方法が最適とは言えず、規則性や傾向を読み取るにはやや困難なところがある。	得られたデータの処理方法が不適切で、規則性や傾向を読み取ることができない。
	④ 研究の価値を自 己評価できてい る。	研究の成果と課題の記述に不明確のところや、解釈に無理があるところが見られる。	研究の成果と課題が適切に記述されていない。

(2) ルーブリックの活用と効果の検証

本年度作成したルーブリックを活用して、物理、化学、生物、数学・コンピュータ担当の教員がそれぞれの専門分野の論文を採点した。採点した論文は、物理4編、化学2編、生物3編、コンピュータ1編で、それぞれ物理4名、化学4名、生物2名、数学・コンピュータ2名の担当教員が採点した。採点は、10月5日の校内課題研究発表会のものと、12月21日の校内課題研究発表会のものをそれぞれ採点し、比較した。

論文コード	論文名
物理1	鉄球が受ける空気抵抗に関する研究
物理2	湿度による音速の変化に関する研究
物理3	シュテファン=ボルツマンの法則の検証方法の探究
物理4	落下したボールの衝撃の吸収に関する研究
化学1	残留塩素の除去方法の評価
化学2	銀樹の時間と析出量の関係
生物3	しいたけの菌糸活性に及ぼす電圧の影響
生物1	土壌中におけるセルロース分解菌の存在の確認について
生物2	ミミズの行動学的研究
数学1	大富豪 AI の研究

【10月5日の論文の採点結果】(68点満点)

論文コード	教員1					教員2					教員3					教員4					合計	平均
	①	②	③	④	計	①	②	③	④	計	①	②	③	④	計	①	②	③	④	計		
物理1	12	14	18	11	55	12	12	16	13	53	12	12	17	13	54	9	12	16	14	51	213	53.3
物理2	16	15	18	14	63	14	15	16	14	59	15	14	17	15	61	12	11	18	14	55	238	59.5
物理3	10	12	12	12	46	11	11	13	10	45	10	9	12	10	41	9	11	13	8	41	173	43.3
物理4	12	13	13	13	51	12	11	12	11	46	10	9	12	10	41	8	8	9	9	34	172	43.0
化学1	12	12	16	11	51	15	13	12	14	54	15	12	16	15	58	11	11	12	11	45	208	52.0
化学2	10	12	13	12	47	15	16	17	15	63	16	12	14	15	57	12	11	12	11	46	213	53.3
生物3	13	10	14	13	50	9	9	11	10	39											89	44.5
生物1	14	14	16	14	58	12	12	16	11	51											109	54.5
生物2	14	14	16	14	58	14	13	18	13	58											116	58.0
数学1	14	10	11	11	46	12	12	12	15	51											97	48.5

【12月21日の論文の採点結果】(68点満点)

論文コード	教員1					教員2					教員3					教員4					合計	平均
	①	②	③	④	計	①	②	③	④	計	①	②	③	④	計	①	②	③	④	計		
物理1	14	15	17	14	60	15	15	19	14	63	14	15	18	15	62	15	12	18	15	60	245	61.3
物理2	15	12	18	16	61	16	15	19	14	64	14	14	19	14	61	15	13	18	15	61	247	61.8
物理3	9	8	7	9	33	11	11	12	10	44	10	10	12	9	41	10	14	16	11	51	169	42.3
物理4	11	10	11	10	42	12	12	13	12	49	10	10	13	10	43	11	10	15	13	49	183	45.8
化学1	14	14	17	11	56	15	11	16	14	56	13	14	18	13	58	13	12	14	12	51	221	55.3
化学2	12	14	16	12	54	15	14	18	14	61	14	15	18	13	60	13	12	15	12	52	227	56.8
生物3	13	12	15	13	53	11	8	10	9	38											91	45.5
生物1	14	14	17	14	59	11	11	14	10	46											105	52.5
生物2	15	14	18	14	61	12	12	15	12	51											112	56.0
数学1	12	14	15	15	56	13	14	17	14	58											114	57.0

次の表は、10月5日の論文と12月21日の論文を採点した結果の差を示したものである。

論文コード	論文名	平均 10/5	平均 12/21	差
物理 1	鉄球が受ける空気抵抗に関する研究	53.3	61.3	8.0
物理 2	湿度による音速の変化に関する研究	59.5	61.8	2.3
物理 3	シュテファン=ボルツマンの法則の検証方法の探究	43.3	42.3	-1.0
物理 4	落下したボールの衝撃の吸収に関する研究	43.0	45.8	2.8
化学 1	残留塩素の除去方法の評価	52.0	55.3	3.3
化学 2	銀樹の時間と析出量の関係	53.3	56.8	3.5
生物 3	しいたけの菌糸活性に及ぼす電圧の影響	44.5	45.5	1.0
生物 1	土壌中におけるセルロース分解菌の存在の確認について	54.5	52.5	-2.0
生物 2	ミミズの行動学的研究	58.0	56.0	-2.0
数学 1	大富豪 AI の研究	48.5	57.0	8.5

10編のうち7編は数値が上がっており、中でも物理1と数学1は著しい伸びを示している。物理1は、序論において実験の手法についての論理的で丁寧な説明を充実させて得点が大きく伸びている。数学1は、作成したプログラムを1万回走らせて性能を検証しており、カテゴリー③の「③科学的な考察と処理能力に関するループリック」の伸びが大きい。

一方、マイナスとなった論文は3編で、そのうちの物理3は、考察を充実させているが、物理の他の3編に比べて改善の幅が小さい。また、生物1と生物2の2編は、10月5日時点の論文でほぼ完成しており、大きな修正はなかった。

以上のことから、ループリックは概ね良好に機能したと言える。

3 今後の課題

本年度本校SSHの研究の重点項目の一つとして、「進化するループリックをコアとした指導と評価の一体化」と題して研究を行った。作成したループリックは、論文の完成度の向上に一定の寄与をしたと考えているが、課題も残っている。課題研究に携わった教員すべてが物理、化学、生物、数学・コンピュータのすべての分野の論文を公平に採点することは困難である。その意味でこのループリックの信頼性と客観性をより高めていく努力が必要である。

また、ループリックの採点結果を基に、教員同士、また、教員と生徒で話し合いを持ち、論文のどこが不十分かなどについて議論する場を設ける必要があると考えている。

【参考・引用文献】

- 1) 「高等学校国語科の年間指導計画の有効性を高めるための工夫 ―成長するカリキュラムの作成と評価に向けて―」『岡山県総合教育センター 研究紀要第2号』（2009）
- 2) 田中耕治他著『新しい時代の教育課程』（2005，有斐閣）p.200

9 実践報告 9 高等学校 普通科課題研究（2年次）

1 研究の要旨

大学・大学院，社会において，研究内容やプロジェクト内容の科学的説明を要求される機会が増えている。理数科の課題研究では，研究成果を科学的に説明するスキルを育成する指導法の蓄積がある。この指導法を普通科(特に文系にも)に用いることで，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た。本年度は，総合的な学習の時間を用いて「Amaki Future Project」と題した課題研究を実施した。年次団を中心に研究テーマの設定・研究手法の指導を行い，また，理科・家庭科を中心とする教科連携による研究活動により，およそ3か月という短い実施期間であったが，論拠を示しながら結論付ける研究発表会・説明をすることができた。反面，研究テーマ設定や研究手法の理解に実施計画以上の時間を要するなど，次年度への課題も見いだされた。

2 目標と仮説の設定

普通科2年次生における課題研究実施にあたっては，「科学的論証の概念」に乏しいこと，「課題研究の経験」が少なく，研究スキルが低い生徒が多いことが前提となる。

ここでは，科学的論証の概念・科学研究を「実証データに基づく結論づけとこのことに則った課題研究」と定義し，この前提2点を中心に実践活動を経験することで，科学的論理性を身に付け，その研究手法を習得できると想定した。

また，文系分野の研究に「科学的説明手法」が適正か否かの論点もある。この点については，逆に検証データにより，結論づけられる研究テーマを設定することで定義に沿った研究活動が可能であるとした。

他校でも，普通科課題研究の実践事例がいくつか見られるが，本校の特徴は，併設型中高一貫校として，天城中学校から進学してきている生徒が混在することにある。天城中学では，3年次に「サイエンス探究」として，課題研究(個人研究)を行っている。従

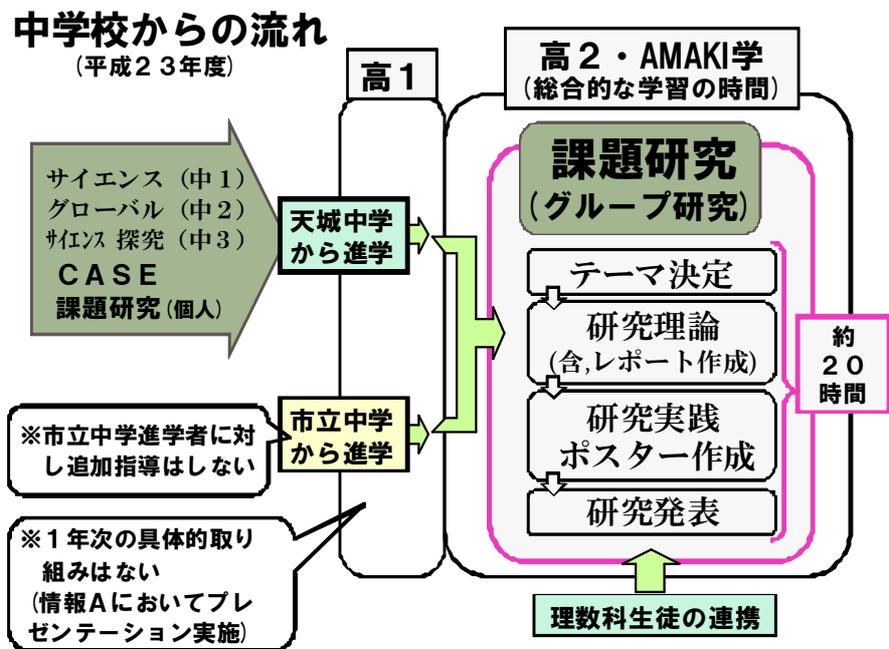


図1 <中学校からの流れ>天城中学出身者は課題研究を経験，市立中学出身者は未経験である

って、前述の2つの前提については、市立中学出身者に限定されることになる(図1)。そこで、天城中学出身者と市立中学出身者との経験差をどのように縮小するかが問題となる。授業やクラス運営、また、理数科の課題研究の実態から推し測ると生徒間での「教え合い、学び合い」に期待することが可能である。

これらのことを加味し、本事業では、次の図2のように「目標・研究仮説」をたてた。

Amaki Future Project

研究の目的

全校生徒が自然科学のみならず人文科学も含めた様々な角度からの課題解決を図るプロジェクト型課題解決学習プログラムを開発する。

研究の内容

地域の社会現象や自然事象、文学作品、科学技術など、自分が興味・関心を持っていることについて自ら課題を見つけ出し、仮説を設定する。設定した仮説を、科学的な方法に基づいて検証する。これらのプロセスを、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。

育成したい能力

- 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 検証可能な仮説を設定する能力
- ③ 設定した仮説を科学的に検証する能力
- 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

研究の仮説と検証方法

Amaki Future Projectの一連の活動を通して、上述の①から⑤までの五つの能力が高まるであろう。また、将来専攻する学問分野や職業について、進路意識の向上を図ることができるであろう。

上述の①から⑤までの能力及び進路意識について事前・事後にアンケート調査を行い、効果を検証する。

図2 統一テーマ研究の構想

3 実施内容

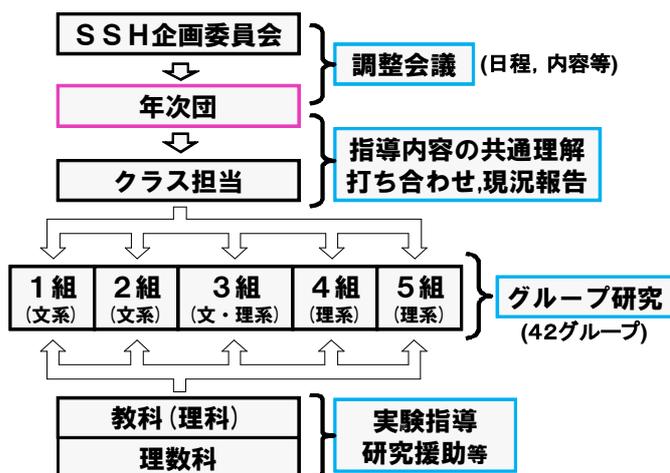
(1) 指導組織・指導体制について

指導計画から研究活動の指導まで、年次主任を軸とした年次団(2年次団)を中心に実施した。

年次団を基盤としたことから、活動単位を「クラス」とした。現2年次生は、文系・理系がクラス単位で分かれており(ただし、3組は文理混合クラスである)、研究テーマ分野の区分に一致する。

生徒の活動を直接、指導・サポートするのは、各クラスの副担任であるが、学年会や朝の連絡会を通して情報共有を行うことで、年次団の全教員が多角的にサポートした。また、活動方針の共通理解や活動単位間の格差軽減・活動状況の共有のため、クラス担当(副担任グループ)による「連絡会」を高い頻度で行い(→テーマ設定・理論説明が完了するまでは、毎本時後の放課後実施)、本事業全体の活性化を図ることができた。

年次主任の理解と指導力、年次団の全教員の共通認識が鍵となった。



(2) 実施日程について

「総合的な学習の時間」の課題研究以外の内容との時間配分を考慮し、本年度は実施期間を約3か月(6月下旬～9月下旬)の短期集中型とした。また、研究成果の発表を、9月28日(水)5,6限(7限は前期終業式)とした。このことに基づき、実施計画(日程)案を作成した。理数科課題研究では、半年を費やして指導する研究理論・研究技法(→課題研究基礎)を3時間に圧縮、約3か月を要するテーマ設定を1時間で実施することとした。

テーマ回	月日(曜)・校時			内容	教室
第1回	6月	28日(火)	7校時	全枠画と説明とテーマ設定	各R教室
第2回	7月	12日(火)	7校時	問題提起と研究反駁の主張	各R教室
第3回		19日(火)	7校時	研究を設計する(デザイン)	各R教室
第4回		21日(木)	7校時	調査研究活動	各R教室
第5回		22日(金)	7校時		各R教室
第6回		25日(月)	7校時		各R教室
第7回		26日(火)	7校時		各R教室
		8月			
第8回	9月	6日(火)	7校時	結果検証データの整理	各R教室
第9回		13日(火)	7校時	結論づけ	各R教室
第10回	9月	26日(月)	7校時	ポスター作成1)	コンピュータ教室 各R教室
第11回		27日(火)	7校時	ポスター作成2)	コンピュータ教室 各R教室
第12回		28日(水)	5校時 6校時	発表会	体育館

実際に実施した時程内の内容は次のとおりである。

第1回	6月28日(火) 7限:総合的な学習の時間	<input type="checkbox"/> 実施意図, 概要説明 ・グループづくり ・仮テーマ(研究分野)の設定
第2回	7月12日(火) 7限:総合的な学習の時間	・仮テーマの修正と研究内容の具体化
第3回	7月21日(木) 7限:夏季特別授業	<input type="checkbox"/> 入力変数, 独立変数, 条件制御による テーマ設定と研究方法の説明 ・仮テーマ修正と研究内容の具体化
第4回	7月22日(金) 7限:夏季特別授業	・テーマ決定と一部修正 ・研究計画作成
第5回	7月26日(火) 7限:総合的な学習の時間	・研究計画～研究実践開始 ・長期休業の有効利用指示 (長期休業:系統的活動(授業)なし)
第6回	9月5日(火) 7限:LHR	○研究活動
第7回	9月6日(火) 7限:総合的な学習の時間	○研究活動
第8回	9月13日(火) 7限:総合的な学習の時間	○研究活動 9月15日(木): 考査後 ○研究活動(理科棟開放)
第9回	9月20日(火) 7限:総合的な学習の時間	○研究活動
第10回	9月26日(月) 7限:LHR	○研究活動 ・研究結果の結論づけとポスター作成
第11回	9月27日(火) 7限:総合的な学習の時間	○研究活動 ・研究結果の結論づけとポスター完成
第12回	9月28日(水) 5・6限:授業振り替え	○研究成果発表会(ポスターセッション)

研究理論や研究技法のレクチャーについては、教員主導でほぼ計画に沿った実施が可能であったが、テーマ設定については、テーマ内容の適正さや短期間での実現可能性等により、テーマの変更も含め再検討を要求したため、計画案に対して、約3倍以上の時間を要した。従って、その後のデータ整理や結論づけ、ポスター作成については、精選(内容の軽減)や同時展開で対応した。

(3) 指導内容と生徒の活動について

理数科課題研究完成のプロセスを基に大別し、次の3段階の内容で指導した。

- ① 科学的研究理論と科学的研究技法の学習
- ② 課題研究活動(検証データの収集活動)
- ③ 研究のまとめ(結論づけ)と発表

また、指導・サポートする教員グループの共通認識と全体像をつかむため、指導案・各時の指導資料・生徒用作業用紙(プリント)を作成した(資料「平成23年度 普通科における課題研究, 1年目の取り組みによる成果と課題 ～事業名” Amaki Future Project ” の実施について～」参照)。

①科学的研究理論と科学的研究技法の学習について

主に教員のレクチャーにより説明し、その後、作業プリントに従って生徒が思考活動をする。

指導案に従って、第一次から第三次の内容を以下に示した。前述の通り、第一次のテーマ設定の適正化に計画以上の時間を要した。実際には、第二次、第三次を展開しながら、並行してテーマ設定を行った。

テーマ設定に際しては、各クラス単位5テーマ(→1グループ8名)程度を提示し、「進路目標の分野」を基準にグループづくりと具体的テーマを考えることで、最終的には42テーマが設定された。また、テーマの適正判断には、次の3点を特に考慮した。

- 時間的、物理的に実現可能であること
- 実証データに基づく仮説検証が可能であること
- 公序良俗に反しないこと

第一次 全体計画の説明とテーマ設定 (1時間)

- ・全体計画の説明(計画,日程,分野イメージ)
- ・研究グループづくりと研究テーマの設定

配付資料：全体計画， 日程， 分野イメージ
研究テーマ集

作業用紙：「グループ名と研究テーマ」

- ・グループをつくる
- ・テーマを探す
- ・テーマを決める

第二次 問題提起と研究仮説の主張(1時間)

- ・研究課題の具体化(問題提起)
- ・課題解決のための仮説の設定

配付資料：テーマ設定・問題提起・仮説
テーマを決める発想法

作業用紙：「研究テーマ・問題提起・仮説」

- ・課題(問題)を探す
- ・問題を提起する
- ・仮説を立てる

第三次 研究のデザイン(1時間)

- ・研究内容(対象や方法)の具体化
- ・研究計画(時系列)の設定

配付資料：研究計画(研究の方法)

作業用紙：「研究計画」 (対象, 方法, 分担, 期間)

②課題研究活動(検証データの収集活動)について

各グループが作成した研究計画に従って、各テーマに対する仮説を検証するためのデータの収集活動を行う。教員は、サポートする立場(場の設定、問題解決のためのヒントの提示等)である。

指導案に従って、第四次の内容を次に示す。

主な活動内容は、次の通りである。

○実験・観察

○アンケート収集, 聴き取り調査

○文献調査, 資料調査

※インターネット上のデータは、使用不可とした

(→オリジナルデータのみを使用を指示)

各研究グループに大学ノート(A4版)を配付し、活動の記録、素データ等のまとめに必要なメモを記録させた。また、研究活動に必要な機器・器具について、以下の準備、また使用許可を得た。

・コンピュータ：40(コンピュータ教室常設), 20(理数科課題研究用), 6(総合的な学習用), 3(図書館)

・USBメモリー：42(研究グループ数)

第四次 調査研究活動(4時間)

1時 仮説を検証するためのデータ収集活動

2時 仮説を検証するためのデータ収集活動

3時 仮説を検証するためのデータ収集活動
データのまとめ方

4時 仮説を検証するためのデータ収集活動
データの考察

配付資料：研究の活動場所

表とグラフ(結果の整理と表現)

作業用紙：なし

※ 大学ノートに記録記入指示

・データを整理する

・結果をまとめる

(データ収集終了後随時)

③研究のまとめ(結論づけ)と発表について

理数科の論文(報告書)形式を応用(=簡略化)し、科学的研究内容を発表する過程で実施した。指導案に従って、第五次から第七次の内容を以下に示した。

第五次 論文作成(2時間)

1時 論文の構成

2時 論文を書く

(結果から序論・仮説を考察(結論)する)

配付資料：論文の構成と内容

論文作成フォーマット

(論文の必要事項, 注意事項)

作業用紙：「下書き用論文」

「清書用論文フォーマット」

・考察する

・結論を出す

第六次 ポスター作成(2時間)

1時 ポスター作成の方法

2時 ポスター作成

(結果から序論・仮説を考察(結論)する)

配付資料：スライド作成資料

ポスター例

作業用紙：「スライドフォーマット」

「ポスターフォーマット」

・論文からスライドをつくる

・スライドからポスターをつくる

論文作成(第五次)は、実際には論文理論のみに止めた。全体計画の中で、<論文(報告書)からスライドを作成し、このスライドを元に発表用ポスターを作成すること>としている。

本年度は、短期間であることから、研究活動と同時展開で、スライド作成(第六次)に繰り込んだ。研究成果を文章表現として発表する論文(報告書)作成にはスライド作成だけでは不十分であるが、スライド内容は、以下に示す科学的発表の必須内容で作成することで「科学的論証の概念」を認識し、「実証データに基づく結論づけ」ができるものと判断した。

第七次 発表会(2時間連続)

・ポスター発表(研究成果の発表) (ポスターセッション)

配付資料：ポスターセッション要項
生徒司会用原稿

作業用紙：「ポスターセッション採点評価表」

- ・分かりやすく発表する
- ・質問する、意見を出す
- ・評価する

<スライド構成(内容)>

- ・タイトル、研究者名
- ・要旨(概要)
- ・序論(仮説)
- ・研究内容(調査・実験観察とその結果)
- ・結論(考察)
- ・謝辞と参考文献

なお、スライド、ポスター作成に際しては、「パワーポイント」を用いた「フォーマット(作成形式のみのスライド・ポスター)」を各研究グループにUSBメモリーを媒体として渡し、研究内容を書き込むのみにした。

また、本来ならば、論文理論とスライド作成技法の説明・習得に長時間を要すると考えられるが、課題研究とその発表経験をもつ天城中学校からの進学者と未経験者の市立中学からの進学者との生徒間での「教え合い、学び合い」と1年次に実施した「情報A」におけるスライド発表とが有効に作用し、円滑にスライド作成、ポスター作成が行われた。

今回、発表練習に時間を費やすことができなかったが、理数科生徒により、研究発表の未経験者に対して、発表イメージづくりと発表方法講習会を実施した(9月27日(火)放課後、各研究グループ1名以上の参加を要請)。

また、ポスターセッションについては、発表会前日の「要項」で説明したが、発表後の「採点評価」の結果から、声の大きさなど発表練習の時間を充分にとることが、次年度への課題の1つとなった。

研究発表は、ポスターセッションの形式で実施した。日程、構成を次に示す。

＜研究発表の日程と構成＞

日時： 9月28日(水) 5・6限

会場： 第一体育館

形式： ポスターセッション

(テーマ数 42)

対象： 2年次生(相互に発表と評価)

1年次生, 2年理数科生徒(評価)

※教員, 保護者にも案内

42テーマを奇数番(前半発表), 偶数番(後半発表)に分け, 各25分の発表と採点評価の入れ替え制とした。また, 司会進行は, 生徒が行った。

発表には, 各グループの全員が参加し, 研究内容(研究の必要性～仮説～研究方法と結果～結論)を分かりやすく他者(聴衆・採点評価者)に伝えられる工夫をすること, 質問や意見を想定して回答の準備をすること等, 「聞き手」を意識した発表ができるようコミュニケーション能力・表現力(含 ポスター内容)養成の観点からも取り組んだ。

前述のように, 練習不足から発表の声が小さいことが問題であったが, 活発な発表が展開できた。

表内容も科学研究として, 仮説を立て, 自らが得たデータを基に結論づけをしたものとなっていた。特に, 文系テーマにおいても, アンケート調査, 資料調査等による収集データにより, 仮説を立証しようとする発表が多く見られた。

発表会の参加者全員に「採点評価表」(資料参照)を配付し, 発表内容・発表者の姿勢を評価した。この評価表には, 研究内容や発表者に対する評価と同時に聞き手側の姿勢や観点を指し示す観点もあった。一人当たり4～5グループの発表を採点評価した。採点評価表は, 今回の課題研究のまとめをする資料として, 後日, 各グループごとに配付した。採点評価の集計結果を次ページに示す。



第1体育館での普通科課題研究の発表の様子(9月28日)

研究発表：相互評価集計結果（2年次生と教員）

グループ番号		1	2	3	4	5	6	7	8
研究テーマ		外遊び	ストレス 解消	恋愛	CM	漫画実写化	裁判員	「けり」	男に頼らず
研究内容	研究内容の表現	3.63	3.69	3.67	3.47	3.50	3.45	3.83	3.66
	問題提起・仮説								
	リサーチ・実験								
	結論1 結論2								
ポスター	分かりやすさ	3.56	3.54	3.19	3.37	3.32	3.29	3.43	3.68
	内容								
	文字・色								
	インパクト								
発表態度	分かりやすさ	3.04	3.31	2.93	3.16	3.30	3.42	3.41	3.45
	対聞き手								
	声の大きさ								
	答弁								
平均得点		3.44	3.53	3.30	3.35	3.39	3.39	3.58	3.60

グループ番号		9	10	11	12	13	14	15	16	17
研究テーマ		第一印象	江戸川乱歩	テーマ パーク	外国と日本	識字率	高校英語	部屋の汚さ	中国物品 製造	比率
研究内容	研究内容の表現	3.65	3.42	3.52	3.66	3.46	3.83	3.69	3.36	3.66
	問題提起・仮説									
	リサーチ・実験									
	結論1 結論2									
ポスター	分かりやすさ	3.43	3.27	3.25	3.49	3.56	3.81	3.45	3.11	3.71
	内容									
	文字・色									
	インパクト									
発表態度	分かりやすさ	3.24	3.51	2.79	3.51	3.18	3.56	2.84	2.86	3.44
	対聞き手									
	声の大きさ									
	答弁									
平均得点		3.46	3.40	3.22	3.56	3.40	3.74	3.36	3.13	3.61

グループ番号		18	19	20	21	22	23	24	25	26
研究テーマ		死語	財政危機	不安	視聴率	リスク ファクター	CT検証	浸透圧	ポーカール	太陽光発電
研究内容	研究内容の表現	3.61	3.44	3.34	3.57	3.65	3.74	3.55	3.60	3.54
	問題提起・仮説									
	リサーチ・実験									
	結論1 結論2									
ポスター	分かりやすさ	3.25	3.14	3.14	3.46	3.59	3.61	3.40	3.55	3.44
	内容									
	文字・色									
	インパクト									
発表態度	分かりやすさ	3.46	3.80	3.03	3.38	2.76	3.40	3.21	3.39	3.10
	対聞き手									
	声の大きさ									
	答弁									
平均得点		3.45	3.46	3.18	3.48	3.37	3.59	3.40	3.52	3.37

グループ番号		27	28	29	30	31	32	33	34
研究テーマ		メタボ	家族計画	粘菌	ミニ四駆	スマートフォン	のりキング	水なし薬	災害時医療
研究内容	研究内容の表現	3.60	3.77	3.46	2.57	3.45	3.65	3.36	3.55
	問題提起・仮説								
	リサーチ・実験								
	結論1 結論2								
ポスター	分かりやすさ	3.56	3.70	3.38	2.50	3.31	3.42	3.22	3.55
	内容								
	文字・色								
	インパクト								
発表態度	分かりやすさ	2.76	3.44	3.28	2.10	3.08	3.44	2.90	2.96
	対聞き手								
	声の大きさ								
	答弁								
平均得点		3.34	3.65	3.38	2.40	3.29	3.52	3.18	3.38

グループ番号	35	36	37	38	39	40	41	42	
研究テーマ	果物と運動	紙飛行機素材	紙ヒコーキ折り方	天城エコ	ペットボトルロケット	赤外線	ブランコ	ジェネリック	
研究内容	研究内容の表現	3.60	3.58	3.26	3.52	3.49	3.06	3.78	3.59
	問題提起・仮説								
	リサーチ・実験								
	結論1								
ポスター	分かりやすさ	3.50	3.33	3.08	3.38	3.33	3.10	3.43	3.48
	内容								
	文字・色								
	インパクト								
発表態度	分かりやすさ	3.46	3.40	3.13	3.02	3.23	3.04	3.30	3.45
	対聞き手								
	声の大きさ								
	答弁								
平均得点	3.53	3.45	3.16	3.33	3.36	3.07	3.52	3.51	

研究内容	研究内容の表現	3.59
	問題提起・仮説	3.49
	リサーチ・実験	3.58
	結論1	3.47
ポスター	分かりやすさ	3.54
	内容	3.58
	文字・色	3.25
	インパクト	3.19
発表態度	分かりやすさ	3.49
	対聞き手	3.08
	声の大きさ	3.04
	答弁	3.20
平均得点	3.39	

※各項目4段階評価

発表練習の不足



発表時の
「聞き手への意識」
「声の大きさ」に課題

相互評価の結果から、発表練習の時間不足のため、発表態度に課題が残ったことが明らかになった。

以下、本年度普通科2年次生が取り組んだ課題研究のテーマを示す。

平成23年度普通科課題研究・研究テーマ一覧

<1組>

1. 教育学「子供の心身の育て方」
2. 教育学「私たちのストレス解消法～リラックス法」
3. 国際・心理「男女の恋愛の視点の違い」
4. 経済・経営「人気CMの秘密！！」
5. 社会・福祉「漫画原作の実写化多発～どうなる?!テレビの未来～」
6. 法学「裁判員の心理」
7. 文学「文法の『けり』の用法」
8. 国際・心理「もう男には頼ってられない～Y染色体の減少」

<2組>

9. 国際・心理「第一印象について」
10. 文学「江戸川乱歩の人物像」
11. 国際・心理「テーマパークの魅力～ディズニーの秘密～」

12. 語学「外国と日本のちがいを語学がちがうと文化もちがう～」
13. 教育「識字率について」
14. 教育「日本における『高校英語』の在り方 ～なぜ高校英語とコミュニケーションが結びつかないのか～」
15. 生活科学「自分の部屋はなぜ汚くなるのか。」
16. 経済・経営「中国での物品製造の特徴における一考察」
17. 芸術「比率と美しさ」

<3組>

18. 文学・語学「死語の共通性」
19. 国際・経済「ギリシャの財政危機から見る日本の経済」
20. 教育「中高生は何に不安を感じるのか～思春期の心理～」
21. 社会学「高視聴率番組をつくるためには」
22. 医学「がんとリスクファクター」
23. 農水産「センターテストの検証～カエルの餌取り行動の問題について～」
24. 医学「緩衝液と体内のpH濃度」
25. 数学「ポーカーの役が起こる確率」
26. 工学「天城高校における太陽光での発電量」

<4組>

27. 生活科学「生活とメタボ」
28. 社会・福祉「天城高校生の家族計画～天城で少子化は起こらない?!」
29. 理学「細胞性粘菌の学習能力」
30. 工学「ミニ四駆大疾走」
31. 工学「次世代技術～スマートフォンに注ぎ込まれる最近のテクノロジーとは？」
32. 理学「キング・オブ・のりを決める」
33. 薬学「水なしで飲める薬-なぜ水なしで飲めるのか-」
34. 医療「災害時に必要な医療」

<5組>

35. 生活科学「果物摂取と運動能力の関係!!!」
36. 工学「紙飛行機の材質と飛行距離の関係」
37. 工学「紙ヒコーキの折り方の違いによる飛距離の比較」
38. 工学「私たちにできること～天城はエコにたし算～」
39. 工学「ペットボトルロケットはどこまで飛ぶか」
40. 工学「赤外線が届く距離」
41. 工学「ブランコはどこまで長くできるのか」
42. 薬学「ジェネリック医薬品は普及するか～利点と問題点～」

4 仮説の検証

Amaki Future Project を通して育成したい能力は、前述した次の五つである。①を「課題解決の意欲」、②と③を「課題解決のスキル」、④を「表現力」、⑤を「コミュニケーション能力」とし、事前・事後でアンケート調査を行い、検証を試みた(表1)。

- ①身近な社会現象や自然現象，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検証可能な仮説を設定する能力
- ③設定した仮説を科学的に検証する能力
- 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

表1 事前・事後アンケート調査の項目

Amaki Future Project 事前・事後アンケート

Q1	身近な社会現象や文学作品，自然事象，科学技術などのいずれかについて，疑問に思ったり，不思議に思ったりすることがある
Q2	身近な社会現象や文学作品，自然事象，科学技術などのいずれかについて，疑問に思ったり，不思議に思ったりしたことを解決してみたいと思うことがある
Q3	疑問に思ったり不思議に思ったりしたことを解決するための方法を考えることができる
Q4	課題を解決するための方法として，「仮説」を設定し，それを検証するということが一般に行われているが，「仮説」とはどのようなものか知っている
Q5	仮説を科学的（客観的）に検証するために，どのように調査や実験を行えばよいかかわかる
Q6	集めたデータを図表やグラフに整理することができる
Q7	得られたデータを基に考察し，結果を導くことができる
Q8	得られたデータを基に考察し，結論を導くことができる
Q9	自分が調べたことや考えたことを基に論理的（筋道を立てて）に記述することができる
Q10	自分が調べたことや考えたことを他者にわかりやすく説明するための方法として，ポスターやコンピュータによるプレゼンテーションがあることを知っている
Q11	自分が調べたことや考えたことを他者にわかりやすく説明するために，ポスターやコンピュータによるプレゼンテーションを作ることができる
Q12	自分が調べたことや考えたことを他者にわかりやすく説明するために，ポスターやコンピュータによるプレゼンテーションを使って他者にわかりやすく説明することができる
Q13	自ら課題を設定し，解決し，その結果を発表するという一連の取り組みを，今までに経験したことがある

各項目について4段階評価（きわめてあてはまる 4，あてはまる 3，すこしあてはまる 2，あてはまらない 1）で自己評価を行った。

また、前述の育成したい能力のうち、①は Q1～Q2，②は Q3～Q4，③は Q5～Q8，④は Q9～Q11，⑤は Q12～Q13 にそれぞれ対応している。

集計結果に対して、各生徒の追跡調査を行った。そのデータについて、二つの検証を行った。

(1) 検証 1

検証 1 では、出身中学別に「天城中出身者」と「市立中出身者」の 2 群に分け、それぞれについて事前・事後を比較した。各項目の伸びは t 検定により検証した（表 2）。

表 2 天城中，市立中等出身者別の事前・事後における各項目の比較

	天城中出身者 (n=87) 「事前」・「事後」の比較			市立中等出身者 (n=108) 「事前」・「事後」の比較			
	平均		有意差	平均		有意差	
	事前	事後		事前	事後		
Q1	2.9	3.0	-	Q1	2.7	2.9	-
Q2	2.4	2.5	-	Q2	2.2	2.5	*
Q3	2.0	2.5	**	Q3	2.0	2.3	**
Q4	2.6	2.9	*	Q4	2.2	2.8	**
Q5	2.0	2.6	**	Q5	1.6	2.5	**
Q6	2.5	2.9	**	Q6	2.2	2.8	**
Q7	2.4	2.8	**	Q7	2.2	2.7	**
Q8	2.4	2.8	**	Q8	2.1	2.7	**
Q9	2.2	2.7	**	Q9	2.0	2.5	**
Q10	3.4	3.2	*	Q10	3.1	3.3	-
Q11	2.6	2.9	*	Q11	2.2	2.8	**
Q12	2.3	2.7	**	Q12	2.1	2.6	**
Q13	3.5	3.6	*	Q13	2.7	3.2	**

*が有意水準 5%で有意差あり。 **が有意水準 1%で有意差あり。 -が有意差なしの項目。

事前・事後の比較では、天城中出身者，市立中等出身者のいずれについても課題解決のスキル，表現力，コミュニケーション能力が大きく伸びていることが分かる。また，市立中等出身者では，課題解決の意欲についても伸びが認められる。

(2) 検証 2

事前・事後において、それぞれ天城中出身者と市立中等出身者との間で各項目の比較を行った。天城中出身者（87名）と市立中出身者（108名）の2群についてt検定を行い検証した（表3）。

表3 事前・事後における天城中出身者と市立中等出身者との間の各項目の比較

	事前アンケート 天城中出身者と市立中等出身者との比較				事後アンケート 天城中出身者と市立中等出身者との比較		
	平均		有意差		平均		有意差
	天城	市立			天城	市立	
Q1	2.9	2.7	-	Q1	3.0	2.9	-
Q2	2.4	2.2	-	Q2	2.5	2.5	-
Q3	2.0	2.0	-	Q3	2.5	2.3	-
Q4	2.6	2.2	*	Q4	2.9	2.8	-
Q5	2.0	1.6	**	Q5	2.6	2.5	-
Q6	2.5	2.2	*	Q6	2.9	2.8	-
Q7	2.4	2.2	*	Q7	2.8	2.7	-
Q8	2.4	2.1	*	Q8	2.8	2.7	-
Q9	2.2	2.0	-	Q9	2.7	2.5	-
Q10	3.4	3.1	*	Q10	3.2	3.3	-
Q11	2.6	2.2	*	Q11	2.9	2.8	-
Q12	2.3	2.1	-	Q12	2.7	2.6	-
Q13	3.5	2.7	**	Q13	3.6	3.2	*

*が有意水準 5%で有意差あり。 **が有意水準 1%で有意差あり。 -は有意差なしの項目。

事前アンケートでは、13項目のうち、8項目について天城中出身者の方が市立中等出身者よりも高い数値となっている。事前調査の段階では、課題解決のためのスキル、表現力、コミュニケーション能力の自己評価に差があると言える。このことは、天城中出身者は中学校における「サイエンス」などの学校設定科目により、課題解決的な学習の経験を積んでいることによるものと考えられる。一方、市立中等出身者は、中学校の段階での課題解決的な学習の機会に恵まれなかったものと推測できる。

事後アンケートからは、有意差が認められたのは、課題解決学習の経験を問う Q13 の1項目のみであった。このことは、Amaki Future Projectを通して市立中等出身者と天城中出身者の課題解決のためのスキルや表現力、コミュニケーション能力についての意識の差が大きく縮小したことを意味する。

5 今後の方向性

今後の方向性として、実施に当たってすべての段階(3(3)の①～③)で十分な時間を確保することが挙げられる。

今回は、2年次からの開始としたため、短期間で実施することとなった。本校において、「総合的な学習の時間」の内容構成上、単年次(2年次)だけで本年度以上の時間確保は困難である(進路学習を含めた、キャリア教育が構成されているため)。

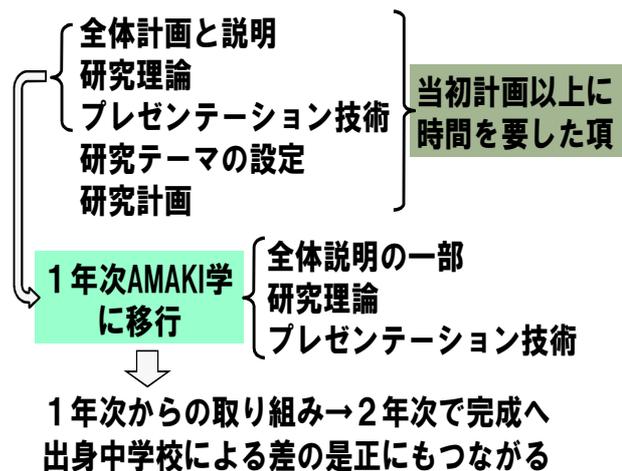
今後(来年度以降)、1年次生からの開始を視野に段階配分することで、「時間不足」を改善できると考えられる。改善案を次に示す。

具体的には、今回最も計画以上に時間を要した全体計画や実施意図の説明、研究理論を1年次の総合的な学習の時間に移行し、プレゼンテーション技術の修得についても課題研究での活用を念頭に1年次の情報Aと連携するものである。

また、今回の実施では、天城中学出身者と市立中学出身者との経験差を生徒間での「教え合い、学び合い」に期待する形で行ったが、1年次からの実施によって、初期段階での課題研究経験者と未経験者との格差軽減にもつながると考えられる。

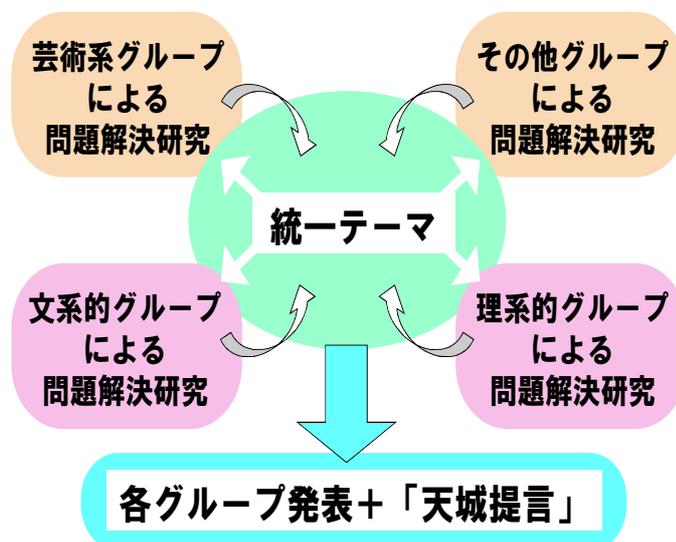
さらに、課題研究の普通科への拡充は、将来、プロジェクト型研究へと続く全体計画の中に位置づけられている。平成25年度を完成年度として、「統一テーマ」によるプロジェクト型の課題研究へ移行する予定である。

●取り組み時間の不足について



●統一テーマ(プロジェクト型)研究について

平成25年度を目途に完成を目指す



10 実践報告 10 理数科 1 年次生校外研修（出張講義等）

1 ねらい(仮説)

生徒自身が理科の演示実験および実験の指導をするための事前準備を通して、実験内容について深く学習することにより、自然事象に関する興味・関心を高め、理解を深めさせる。また、小学生や一般の方を対象に理科の演示実験・実験の指導をすることにより、コミュニケーション能力およびプレゼンテーション能力の向上を図る。これらの取り組みを通して、「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 4 名，理数科 1 年女子 3 名，計 7 名

イ 概要

この取り組みは、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、本年度も指導・引率教員があらかじめ安全で操作が簡単で興味を引きやすい実験を選び、生徒におろした。

・テーマ①「ストローで波をつくってみよう」

約 1 m の長さのセロハンテープに，2 cm 間隔で ストローを貼り付けてウェーブマシンを作成し，波の伝わり方を観察する。

・テーマ②「ストローで笛をつくってみよう」

ストローでストロー笛とストロートロンボーンを作成し，音の高さとストローの長さについて考察する。

・テーマ③「はやぶさについての読み聞かせ」

雑誌の記事などを用いて，小惑星探査機はやぶさの魅力を伝える。

ウ 事前学習・準備

実験を行うために必要な内容についてさらに詳しく調べた後，小学生にとって困難な操作，安全面などを確認する予備実験を繰り返し，実験操作を決定した。実施直前にはリハーサルを行った。その際，わかりやすく伝えるためにはどう説明すればよいかを工夫させた。

エ 日時・会場・参加者

実施日時 平成 23 年 7 月 29 日(金) 9:30～11:00

実施場所 岡山市立興除小学校

オ 事後学習

実施当日に、反省点、課題点を話し合った。

(2) 生徒の活動と様子

事前学習・準備では、小学生に興味を持たせ、分かりやすい説明になるような言葉を選ぶ努力をしていた。授業当日は、普段接することの少ない小学生相手ということもあり初めは緊張していたが、小学生との関係を作り、丁寧に分かりやすい説明をすることができた。また、授業の中で相手の反応を見ながら対応することができた。実験中の机間指導は本校生徒全員で行い、安全面等にも配慮することができた。



3 「青少年のための科学の祭典」倉敷大会

(1) 内容・展開

ア 参加生徒

理数科1年男子15名、女子5名、計20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および他ブースの実験補助講師ボランティアとして大会に参加した。

- ・本校ブース実験テーマ「温めないのに沸騰!？」

市販のつけもの容器を用いた低温沸騰の演示実験である。

ウ 事前学習・準備

本校ブース担当の生徒は、実験が安全かつ確実にられるよう予備実験を繰り返して行った。また、原理を分かりやすく説明するため、図を準備するなど説明方法に工夫をさせた。

エ 日時・場所・参加者

実施日時 平成23年11月19日(土)、20日(日) 9:30~16:00

実施場所 ライフパーク倉敷・倉敷科学センター

(2) 生徒の活動と様子

本校ブース担当の生徒は、来場者の年齢に応じて説明方法を変えるなど、工夫を凝らして実験を行うことができた。また他ブースの補助担当の生徒も、様々な実験・工作に触れることができ、工夫して来場者に提供することができた。



4 生徒の感想・評価と課題

次の表は、小学校理科実験授業に参加した本校生徒の感想である。小学校低学年の児童とのコミュニケーションの難しさに戸惑いながらも、相手を意識し相手の立場に立って伝えることの大切さを学んだことが分かる。

- ・ 思っていたより小さい子が多く考えていた話が理解できないと判断し、できるだけ噛み砕いて話した。はやぶさは大好きなのでこの役をやることになって嬉しかったが緊張した。少しでも興味を持ってくれたらいいと思う。なかなか理解してくれなかったり、遊び始めたりする子どももいたが、楽しくやりがいのある活動だった。また機会があれば行きたい。
- ・ 盛り上がらなかつたらどうしようと不安だったが、子どもたちが聞いたことに素直に反応してくれたり、多くの質問をしてくれたりしたのでやりやすかった。「やってみて」「一緒にやろう」等と注意を引きつけることが大事だと分かった。反省としては、もっと大きな声でゆっくり説明できればよかった。「分からない」と言っているのにむりやり進めてしまった。ウェーブマシンをもっと間近で見ってもらうために、1班ずつ見せて回ればよかった。
- ・ 小学生に分かってもらうのは難しいと感じた。しかしそのことを通じて、相手の反応をみて説明することが大事であり、聞き手の年齢によって言葉を選ばなければならないと感じた。最初は言葉選びに苦労したり、コミュニケーションの取り方に迷ったりしたが、だんだんコツがつかめたし、「面白い」と言われて嬉しかった。淡々と説明するのではなく、大切なこととそうでないことで強弱をつけることが大切だと分かったし、相手へ呼びかけることで話し手と聞き手の関係が成り立つのだと感じた。
- ・ 小学生は、高校生とは違って発想が豊かだった。名前を教えると距離が縮まり、接しやすいこと、話を落ち着いて真剣に聞いてあげることが大事だと分かった。

本年度は演示実験および実験の指導をするための事前準備を通して、実験内容について深く学習することにより、自然事象に関する興味・関心を高め、理解が深まった。また、生徒の感想・反省からも分かるように、小学生や一般の方に科学現象の原理を説明する中で、各自が伝え方を工夫することによってコミュニケーション能力やプレゼンテーション能力が向上した。反省点は、生徒に実験内容を考えさせることができなかったことである。生徒自身が社会に伝えたいテーマを選択できるように指導することが来年度の課題である。

11 実践報告11 平成23年度スーパーサイエンスハイスクール生徒研究発表会

1 ねらい

スーパーサイエンスハイスクール（SSH）の生徒による研究発表会に参加し、生徒の科学に対する興味・関心を一層喚起するとともに、「サイエンス工房」において取り組んだ課題研究の成果を発表する。

2 生徒研究発表会概要

- (1) 名 称 平成23年度スーパーサイエンスハイスクール生徒研究発表会
- (2) 開催日 平成23年8月11日（木）～12日（金）
- (3) 会 場 神戸国際展示場，神戸国際会議場
- (4) 主 催 文部科学省，独立行政法人科学技術振興機構
- (5) 参加者 SSH指定校124校と指定終了校2校，海外参加校9校の代表生徒・教員
- (6) 形 態 ①口頭発表（平成21年度指定校及び公募による18校）
②ポスター発表（平成17～23年度指定校133校と指定終了校1校，海外参加校）

3 スケジュール

(1) 8月10日（水）

ポスターセッション準備

(2) 8月11日（木）

9：00～10：00 全体会

- ・開会挨拶
- ・講演 審良静男 氏
（大阪大学免疫学フロンティア
研究センター拠点長）
- ・諸連絡

10：30～12：50 口頭発表（分科会）

13：50～17：50 ポスター発表

18：00～18：30 口頭発表 代表発表校選出（3校）

(3) 8月12日（金）

9：00～10：30 代表発表校による口頭発表

10：45～12：00 ポスター発表

13：00～14：00 全体会（講評・表彰・閉会）



4 活動内容

(1) 各分科会口頭発表

平成21年度指定校による口頭発表が、第1～2分科会（A～F会場）に分かれて行われた。本校からの参加生徒は、各自興味のある分科会の発表に参加した。

各分科会の代表校と表彰は次のとおりであった。

○文部科学大臣表彰

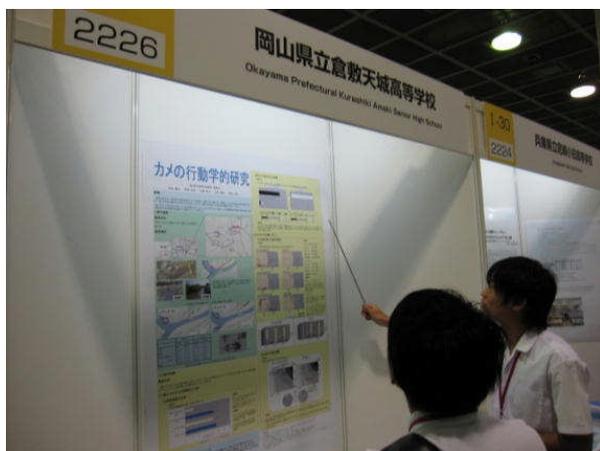
- ・兵庫県立三田祥雲館高等学校（第1分科会 A会場）
「接合型色素増感太陽電池」

○独立行政法人科学技術振興機構理事長賞

- ・大阪教育大学附属高等学校天王寺校舎（第1分科会 B会場）
「火星表面年代=あばた×えくぼ」
- ・岡山県立岡山一宮高等学校（第1分科会 C会場）
「樹木の葉のアレロパシー
～アレロパシーを用いた除草剤としての利用の可能性～」

(2) ポスター発表

134校のポスター発表が行われ、本校も「カメの行動学的研究」と題して研究発表を行った。



5 評価と課題

本校3年理数科の生徒たちが発表会に参加し、自分達の研究成果をポスター発表の形で発信するとともに、他校の発表を聞いたり全体会での活発な質疑応答に触れたりすることにより、貴重な経験ができた。彼らの将来に向けての理数系の研究へのモチベーションが高まったと感じている。なお、1, 2年生(さらに中学生)の参加ができれば早い段階での意識付けが可能となり、研究レベルの向上につながるのではないかと考えている。

12 実践報告 12 第13回中国・四国・九州地区理数科高等学校課題研究発表大会

1 ねらい

この大会は、自然科学に強い関心を持つ理数科の生徒が、時代の変化に応じた新たな課題を自ら見つけ、考え、判断し、解決するに至った学びの過程を報告しあう場となっている。交流を通して互いに課題解決の方法やプレゼンテーションの方法について切磋琢磨するとともに、コミュニケーション能力を養うことをねらいとしている。この大会のポスターセッションに参加し、「サイエンス工房」で取り組んだ課題研究の成果を発表する。

2 内容（時程・展開）

日時 平成23年8月10日（水） 場所 鳥取県鳥取市 とりぎん文化会館
(鳥取県民文化会館)

9:20 開会式

9:30 口頭発表

14:50 ポスターセッション

16:20 閉会式

3 生徒の活動と様子

(1) ステージ発表について

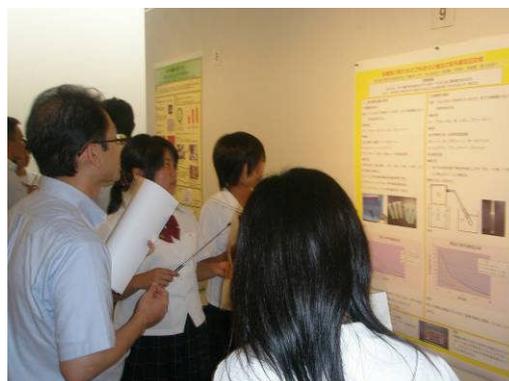
他校の発表をメモをとりながら熱心に聞く姿があり、自分たちの研究過程と比較しながら、様々な分野に関心を寄せていた。どのグループの発表も研究だけでなくプレゼンテーションの方法に工夫がこらされていた。

(2) ポスターセッション

各自の研究成果を約1時間の持ち時間を使って熱心に発表していた。他校の生徒や教員の質問にも丁寧に応答していた。

4 評価と課題・感想

2年次に行った課題研究（柑橘系の果汁および外皮中の精油の紫外線吸収効果）でポスター発表に参加した。ポスターセッションには47チームが出場し、他校の研究およびプレゼンテーションのレベルは高かった。今後の自分たちの研究活動に十分生かされる経験となった。積極的に質問や交流をする姿が見られ、この大会に参加したことにより成長したと考えられる。



13 実践報告 13 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 2011 年度支部学術講演会における「ジュニアセッション」

1 ねらい

中国・四国地区の大学生や研究者の研究発表を聞いたり，大学生や研究者の前で発表したりすることによって，理数科生徒としての意識の高揚を図ることに加え，学会の場で口頭発表を行うことにより科学的なものの考え方や表現能力の伸長をはかることを目的とする。

2 内容（時程・展開）

表記学会中国四国支部 2011 年度支部学術講演会において，高校生が物理に関する研究について発表する「ジュニアセッション」が 7 月 30 日に鳥取大学・鳥取キャンパスで開催された。これは，高校生が学校あるいはサークル活動等において物理に関する探究活動・課題研究を行った成果やその途中経過を発表し，さらにより良いものへと発展させるために，学会支部会員が知恵を出し，応援するために企画された。そのため，審査や表彰はないが，専門家の意言を得る絶好の機会である。

本校からは，3 年理数科の「パラボラによる音波の収束に関する研究」を応募した。事前に発表の概要を A4 版 1 枚で提出し，10 分の口頭発表と 5 分の質疑応答を行った。

3 生徒の活動と様子

- ・発表の概要を A4 版用紙 1 枚にまとめた。
- ・パワーポイントの作成，発表の練習，本番の発表をおこなった。

事前に発表の準備を行い，スムーズな発表をすることができた。また，参加した高校生との交流会で他の高校生の発表を聞くことができた。

4 評価と課題・感想

質疑応答では，多くの参加者から有益なアドバイスをいただくことができ，今後の研究に活かすことができるものと考えられる。次のようなアドバイス（一部）をいただいた。

- ・もっと大きなパラボラを作成するべきでは。
- ・出雲科学館に大きなパラボラがあるので実際に行ってみて参考にしては。
- ・工学的な手法を用いた研究で面白い。



14 実践報告14 スーパーサイエンスセミナー

1 ねらい

科学的思考に対するモチベーションの高揚と科学的活動への関心を高め、将来の理系科学人の裾野を広げるキャリアガイダンスとSSHの活動への理解、普及を目的に実施した。本事業名としての体系的な実施は2年目となる。具体的には、様々な分野の研究施設・研究機関において科学研究の”実際”に触れ、また、最先端研究や地道な研究について講話を聴くなどにより生徒個々の科学志向向上へフィードバックしようとするものである。

2 内容（時程・展開）

(1) クラレくらしき研究センター研修について

日時 平成23年9月29日（木）

場所 クラレくらしき研究センター（倉敷市）

8:30 天城高校集合，出発

10:50 クラレ着 正面玄関から講堂へ

11:00 講話 ・クラレくらしき研究センター概要（高本）15分程度

・高校生へのメッセージ（先輩から）3人x15分程度

・実験見学の全体説明（辻）15分程度

13:00 実習・見学(3班に分かれて活動 各30分+移動時間5分)

①偏光膜作製 ②ナイロン紡糸ほか ③顕微鏡観察&見学

15:00 総括，終了

16:00 天城高校着，解散

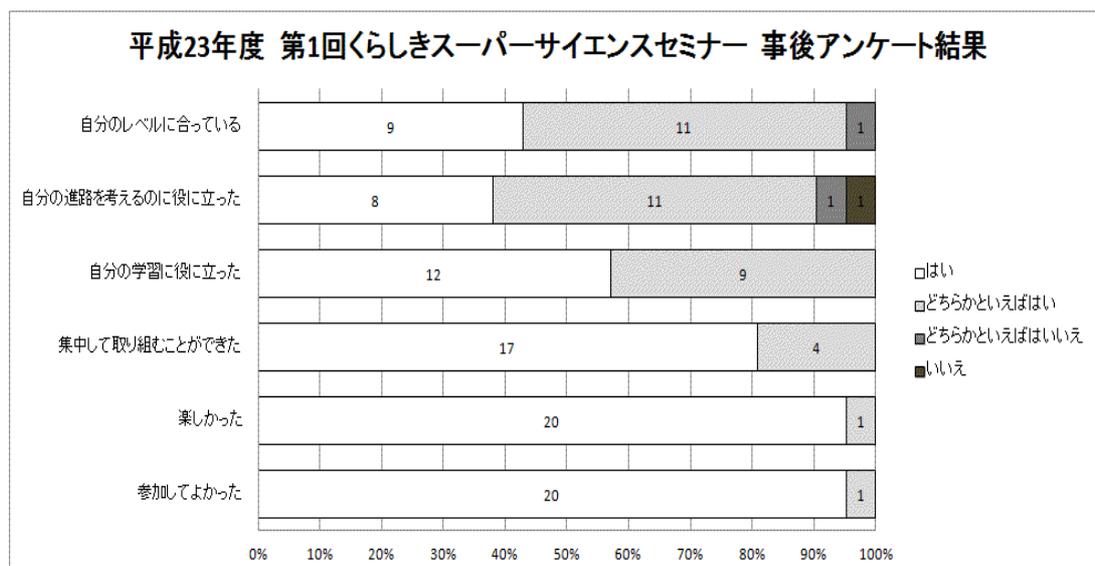
午前、所内若手研究者3名から、自分の高校生活、研究者となるきっかけ、現在の研究などについての講話を聴いた。午後は、2つのグループに分かれ、繊維の合成や電子顕微鏡観察、ポリビニルアルコールを用いた実験、施設内の分析機器の見学を行った。

生徒たちと年齢の近い研究者から直接話を聞くことができたこと、研究所で実験・実習・見学を行うことができたことで、化学（科学）への生徒の興味・関心が一層高まったと考えられる。また、将来の進路を考える上での一助になったと考えられる。

事後アンケートでは、9割を越える生徒が「自分のレベルにあった研修だった」、「自分の進路を考える上で役に立った」と答えている。若手研究者の高校時代や研究者を目指していく過程の話



は、生徒に強く印象に残ったようである。今回の実験・実習や施設見学を通して、改めて化学に興味をもてたと答えた生徒もおり、有意義な研修であった。



<事後アンケートの自由記述から>

- ・液体と液体から固体の物質が延々と発生してきてとても不思議な化学反応でとても興味を引かれた。化学の図表でみたことがある反応だったので実際の反応がみれてとてもよかった。
- ・今回のセミナーに参加して、化学ってこんなに面白いものだったのかとあらためて実感した。化学に関してもっと深めてみたいと思え、自分もこういう場所で働いてみたいと思った。
- ・顕微鏡の30万倍ズームが見たかった。パソコン部品のジェネスタのシェアが100%だったけど、マザーボード類の材料は全部クラレが作っていたんだと驚いた。ゼリーのパッケージとか、マザーボードとか、液晶モニターの偏光フィルムとか365日毎日クラレの製品を使っていたんだと驚いた。
- ・今回のセミナーでは様々な実験をしたり、施設を見学したりしてとても興味深いと思った。特に実験では、普段の高校の授業の中ではしないようなものばかりでとても楽しかった。化学について新たに興味をもてたと思う。
- ・クラレのCMとかは時々見ていたけれど、どのような物を作っているかは知らなかった。しかし、今回のセミナーに参加してクラレは自分たちの生活の身近な物を作っていると分かったのでよかった。また、学校などでは見ることの出来ないような珍しい機械なども見ることが出来たのでよかった。
- ・今回は豊富な実験器具を使って様々な実験をすることが出来た。また、いままで知らなかったことも学ぶことが出来た。実際に私は理系なので、将来のことも見据えることのできる、有意義な活動だったと思う。

(2) 高知県立牧野植物園研修について

日時 平成23年11月3日(水)

場所 高知県高知市の2つの会場

①高知県立牧野植物園(高知市五台山)

②社団法人桂浜水族館(高知県高知市浦戸)

8:30 天城高校集合後、出発

10:50 高知県立牧野植物園着、研修

①11:00～12:30 講座(講義・施設見学説明) ②12:30～14:30 園内自由見学

14:30 高知県立牧野植物園発

15:00 社団法人桂浜水族館着, 研修(見学)

15:40 社団法人桂浜水族館発

17:50 天城高校着, 解散

牧野植物園では, 高知大学の田中先生から, 植物園の歴史や研究機関としての役割や機能, 植物園と植物公園との違い, 牧野植物園の具体的研究, さらに, 植物学研究についての講義を受けた。講義内容に対する積極的な質疑もあり, 普段, 「楽しむ施設, 憩いの施設」として捉えていた, 植物園・水族館の研究機関としての役割を改めて認識できた。また, バックヤードで地域への関心・興味を高めるための色々な工夫がなされていることを体験できた。

地域社会への生物研究の普及活動を知るという面からも植物園や水族館の果たす役割を体感的に知ることができた。楽しみながら, 生きものに関心や興味を高める工夫がなされていることが分かった。普通科からの参加人数も多く, 学校全体への科学的理解の効果はあった。今後の植物園・水族館へ対する見方に「研究機関」としての視点が加味された。



3 生徒の活動と様子

どの実施回についても学校全体に参加希望の募集を募った。従って, 参加生徒は, 各分野への関心が高い生徒たちである。また, 日頃, 実践的な科学活動の少ない普通科の生徒も多く参加した。両研修(「クラレ」「牧野植物園)とも, 講義・講演によるプログラムが織り込まれていたが, その内容を熱心に書き留める生徒, 自分の将来への問題意識をもった疑問・研究内容に対する疑問など積極的に質問する生徒が見られた。体験活動においても, クラレ研究所での化学実験・化学機器の操作に真剣に取り組みながら研究内容や自分たちの作った「製品」に驚嘆したり, 牧野植物園では広い園内で植物の検索をするなど活発な活動が見られた。

4 評価と課題・感想

生徒の活動の様子や事後アンケートの結果より, 各分野毎の研修は科学への意識向上や将来の科学的進路意識の方向付けの面から有効に実施されたと考えられる。

今後, 各研修を単回のみでの完結型研修に終わらせるのではなく, 各回を系統的に統合した計画, また, 研修終了後に上昇した科学へのモチベーションを継続的に維持させるプログラムの開発が必要となる。

15 実践報告15 高等学校 米国バースト一校海外短期研修

1 ねらい

米国バースト一校海外短期研修において、本校はミズーリ州カンザスシティにあるザ・バーストスクール（The Barstow School）と連携し、生徒及び教職員の交流を図っている。日米両国の学校生活やフィールドワーク及び家庭生活等を体験させ、自然、科学技術、文化、生活、習慣等を学ばせることにより、国際的視野を持った青少年を育成することを目的としている。

国際的視野を持った青少年の育成のために、今回の研修目的はホームステイや現地の学校に通うといった異文化理解だけにとどまらず、科学技術における興味・関心を伸ばすと同時に英語を使用したプレゼンテーション力の伸長も視野にしている。これらを達成するために、日本での課題研究の成果を英語で発表することや現地の生徒と共に理科実験を行うことも含めている。

現地で研修をより効果的にするために、米国バースト一校海外短期研修参加者に対して5月～9月の期間、大学や本校での事前研修を行った。事前研修は、「①異文化理解」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。

異文化理解は、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た。

その一方で、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を実行するために、近隣の大学との連携をとりながら研修を行った。

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
5	21	土	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
6	12	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	16	土	ポスター英語添削	倉敷天城高校第1物理実験室	9:00～12:30
7	23	土	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	27	水	国際理解研修会（倉敷市文化産業局文化観光部国際課 西幸恵氏）	倉敷天城高校第1物理実験室	14:00～15:30
7	30	土	ポスター英語添削	倉敷天城高校	9:00～12:30
8	6	土	ポスター発表練習	倉敷天城高校	9:00～12:30
9	3	土	ポスター発表練習	倉敷天城高校	9:00～12:30
9	10	土	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

3 事前研修の内容と活動の様子

(1) 英語実験プログラム

ア 目的

岡山大学と連携し、留学生による英語科学実験を行うことによって、英語のヒアリング能力と積極的にコミュニケーションを図ろうとする態度を育成する。また、実験結果を英語でまとめ、発表することによって自分の研究成果を英語で発信できるようにしたり、研究内容について英語で議論したりする能力を育てる。

イ 会場と実施日

会 場：岡山大学教育学部

実施日：平成23年5月21日（土）、6月12日（日）、7月23日（土）

ウ 講師

岡山大学大学院教育学研究科

教授： 喜多 雅一 テンビ・ンデララーネ

留学生： アブカリ・モーゼス・アブドゥライ、イム・モントウン、ケオ・バントウン、
テンブレヴィリア・ジュラルド・カレーゴ

エ 研修内容

二つの実験テーマ① “Surface Tension of electrolyte and detergent”，② “How many ions in vegetables?”で講義，実験，まとめ，発表，議論の順番で研修が行われた。

実験テーマ①では、水、食塩水、洗剤、シャンプー、牛乳について、表面張力大きさを比較する実験を行った。シリンジから10滴分の水溶液を滴下し、その質量をはかることによって表面張力の大きさを比較した。水の表面張力はかなり大きく、シャンプーの水溶液は小さくなるという結果が得られた。

実験テーマ②では、ニンジン、大根、トマト、キュウリ、キャベツなどの野菜に含まれているイオンの量を電気伝導度を測定することによって求めた。また、醤油を薄めたものや、スポーツドリンクについても測定を行った。

この研修は、岡山大学大学院の留学生の協力により非常に効果的なものとなった。このことを通じて研究成果を英語で発表する能力を高めることができたと考えている。



(2) 国際理解研修会

ア 目的

カンザスシティの概要，姉妹都市である倉敷市との交流の歩み，文化や生活の相違などに関する学習を通し，異文化を理解し尊重する態度を育てる。

イ 会場と実施日

会 場：本校 第1物理教室

実施日：平成23年7月27日（水）

ウ 講師

倉敷市文化産業局文化観光部国際課 主任 西 幸恵 氏

エ 研修内容

訪問地であるカンザスシティの気候，名所，食べ物，街の様子や，倉敷市との交流に関して，DVDを見ながら説明を受けた。またホームステイ先での生活に関して，コミュニケーションの取り方や文化・考え方の違い等，クイズ形式で考えたりエピソードを聞いたりして学んだ。

オ 生徒の感想から

生活や言語の違いに漠然とした不安感を抱いていた様子であったが，訪問先の街や学校に関する情報を得て，現地での生活の具体的なイメージを持つことができたようである。

(3) ポスター英語添削・発表練習

ア 目的

7月中旬までに実施された事前研修によって身につけた英語による表現方法をもとにして，実際にバースト一校で発表するポスターを作成し発表できるようにする。

イ 会場と実施日

会 場：本校および岡山大学

実施日：平成23年7月16日（土），7月30日（土），8月6日（土），9月3日（土），
9月10日（土）

ウ 講師

岡山大学大学院自然科学研究科

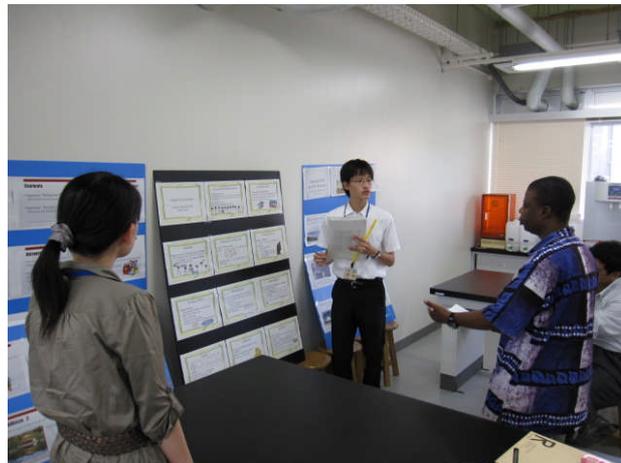
教授： 喜多 雅一 テンビ・ンデララーネ

留学生： アブカリ・モーゼス・アブドゥライ，イム・モントウン，ケオ・バントウン，
テンブレヴィリア・ジュラルド・カレーゴ

エ 内容

課題研究について現地で発表するための資料をプレゼンテーションソフトウェアで作成した。円滑な渡航の妨げにならないように，本年度も昨年度と同様にA0判のポスターは作成せず，プレゼンテーションソフトウェアで作成しものを持参した。ただし，帰国後，報告会のためにA0判のポスターを新たに作成した。

ポスター発表練習では、岡山大学の先生および留学生の方々の熱心かつ丁寧な御指導により生徒の英語プレゼン能力は大幅に向上した。その結果、生徒は自信を持ってバースト一校での発表に臨むことができた。



4 現地での研修の日程

8泊10日で開催した現地での研修の日程は次のとおりである。

月 日	時 程	活 動 内 容
9月17日 (土)	9:14 13:03 16:55 18:15 19:38	岡山駅発 東京駅へ (のぞみ10号) 東京駅発 成田空港へ (成田エクスプレス27号) 成田空港発 シカゴへ (UA882) シカゴ発 カンザスシティへ (UA6102) カンザスシティ空港着 ホテル泊
9月18日 (日)	午前 午後	ホストファミリー対面 (ホテルにて) ホストファミリーと過ごす・ホームステイ
9月19日 (月)	8:00 午前 12:30~13:00 午後~ 授業終了後	バーストスクール登校 オリエンテーション (学校生活, 施設案内等) 昼食 本校教員による共同授業 (本校生徒はTAとして活動) 下校
9月20日 (火)	8:00 午前 12:30~13:00 午後 授業終了後	バーストスクール登校 バースト一校の授業受講 (バディーとともに行動) 昼食 本校教員による共同授業実施 (本校生徒はTAとして活動) 実習授業受講 (「CO ₂ カー作製」実習Beier先生) 下校
9月21日 (水)	8:00 午前	バーストスクール登校 バースト一校の授業受講 (バディーとともに行動)

	12:30~13:00 午後 授業終了後	昼食 実習授業受講（「CO ₂ カー作製」仕上げと完成Beier先生） 下校
9月22日 (木)	8:00 午前 12:30~13:00 午後 授業終了後	バーストースクール登校 バーストー校の授業受講（バディーとともに行動。） 昼食 実習授業受講（「CO ₂ カーレース」全校生徒との交流） 下校
9月23日 (金)	8:00 午前 12:30~13:00 午後 授業終了後	バーストースクール登校 バーストー校の授業受講（バディーとともに行動） 昼食 研究発表会（課題研究ポスター発表など） 送別会（バーストー校による計画） 下校
9月24日 (土)	午前 午後	ホストファミリーと過ごす ホテル集合・ホテル泊
9月25日 (日)	7:01 11:18	カンザスシティ空港発 サンフランシスコへ（UA6238） サンフランシスコ発 成田空港へ（UA837）
9月26日 (月)	14:15 15:15 16:30 19:56	成田空港着 成田空港発 東京駅へ（成田エクスプレス32号） 東京駅発 岡山駅へ（のぞみ51号） 岡山着

5 現地での活動の様子

(1) バーストー校生徒との共同実験授業

ア 目的

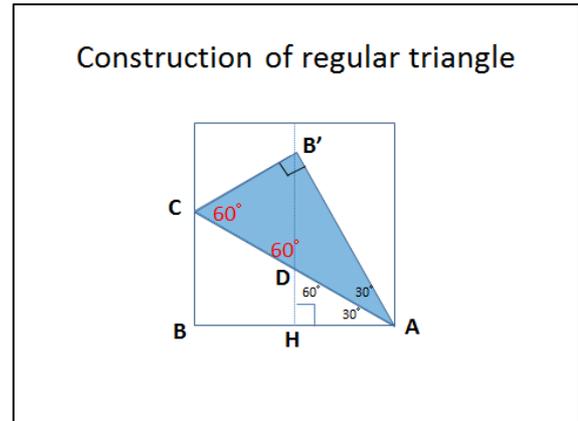
本校の教員が現地の生徒および本校の生徒と一緒に観察・実験や実習を行う授業を実施することによって、将来国際的に活躍できるように必要な科学的コミュニケーション能力の育成を図る。

イ 内容・結果

一昨年度から実施しているものを本年度も継続して行った。昨年度は引率教員のうちの2名が数学と化学の授業をそれぞれ実施した。今年度は引率教員2名のうちの1名が数学の実習授業を、また、もう1名の英語科の教員が日本文化の紹介を行った。事前のメールの交換により、実施内容の設定と準備物についての調整をしていった。その他の細かい事柄については、現地で行った。川尻教諭は“Geometric shape using Origami Paper”と題して折り紙を使った幾何学の授業を9月19日に行った。

授業展開としては、本校の教員が英語で動機付けや注意を行った後に実習を行うようにした。本校生徒は、数学では現地の生徒と一緒に実習に参加するとともに、ティーチングアシスタントとして現地生徒の実習の補助をした。

本校の生徒は、はじめアドバイスの仕方に戸惑っていたが慣れてくると現地の生徒たちとうまくコミュニケーションをとることができ、和やかな雰囲気の中で授業を終えることができた。次に川尻教諭による数学の授業の様子と使用したスライドの一部を示す。



(2) ポスター発表

ア 目的

課題研究で取り組んでいることや日本文化の紹介を英語でポスター発表することにより、英語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。

イ 内容・結果

9月23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事前に準備したポスターで発表した。バーストー校内の共同の休憩場で行われた。現地の生徒が多数、休憩時間や授業の一環としてプレゼンテーションを聞きに来た。また、現地の先生も授業の合間を縫って参加して下さった。本校の生徒は最初は緊張していたが、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。事前研修が充分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。



(3) バーストー校における授業と異文化交流

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異文化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 とともに授業を受けたり、本校の生徒が興味のある授業を見学したりした。また、二酸化炭素ガスを噴射して走る車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異文化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。

6 帰国後の報告会について

(1) 目的

事前研修、現地研修を通じて伸長された能力や国際交流によって得られた経験を本校の生徒ならびに教員に還元することをねらいとする。また、校外での英語発表も行いプレゼンテーション能力の更なる伸長を図る。

(2) 日時・場所

理数科1年次生と2年次生を対象に、「バースト報告会」を実施した。

日時：平成24年2月15日（水）6・7限

場所：本校 サイエンス館

(3) 活動の様子

理数科8名の海外短期研修への参加者のうち2名が、理数科1・2年次生並びに本校教員を対象に、バーストスクールで実施した発表をプレゼンテーションソフトウェアを使って口頭で行った。その後、参加者8名がそれぞれポスター発表を行った。

(4) 効果

発表者は、バーストスクールでの発表と同様に堂々と英語で発表することができた。教員からの英語による質問にも適切に答えることができた。またこの発表会により、アメリカでの短期研修に参加できなかった生徒と研修成果を共有することができた。また、1年次生にとっては、とても良い体験となり、本研修事業への興味・関心と参加意欲を高めることができた。

7 研修の効果について

本研修は国際的視野を持った青少年を育成することを目的としており、ホームステイや現地の学校に通うといった異文化理解にとどまらず、科学技術における興味・関心を高めると同時に英語によるプレゼンテーション能力を身につけることを主なテーマとして取り組んできた。

この海外短期研修の実施に伴って、上記の目的が達成できたかどうかを質問紙法により次の要領で検証した。

○実施対象：派遣生徒10名（理数科8名、普通科2名）

○実施時期：10月（現地研修後に研修前と研修後を振り返ってもらった）

○実施方法：質問項目…20項目、評価尺度…5段階

評価方法…「きわめてあてはまる」を「5」、「あてはまらない」を「1」とした。

【質問項目と平均値（事前・事後）】

質問項目	事前	事後
(1) 日本の歴史や文化について自信を持って人に話ができる。	2.1	3.1
(2) 自分の住む地域の自然や文化について自信を持って人に話ができる。	2.8	3.3
(3) 自分はどちらかといえば高い志を持って生活している方だ。	3.5	3.7
(4) 英語で自己紹介をすることができる。	2.9	3.9
(5) 英語で書かれた書籍（教科書を除く）を読むことがある。	2.0	3.3
(6) 英語の勉強に力を入れている。	3.8	4.3
(7) 日常の英会話に自信がある。	2.1	2.9
(8) 科学の勉強を英語で行うことに興味をもっている。	3.5	3.5
(9) 自分の進路について、はっきりとした方向性を持っている。	3.8	3.7

(10) 日本語でプレゼンテーションをすることに自信がある。	2.9	3.4
(11) 英語でプレゼンテーションをすることに自信がある。	1.9	2.9
(12) 友人と協同で調べたり研究したりすることは楽しいと感じる。	4.4	4.5
(13) 難問にぶつかったり、途中で失敗したりした場合も自分で工夫してやり遂げようとする。	4.2	4.2
(14) 日本の科学技術水準がどれくらい知っている。	1.8	2.3
(15) 将来、国際的な舞台で仕事をして活躍したい。	3.6	4.2
(16) 新しく身につけた学習成果をさまざまな場で活用したい。	4.5	4.3
(17) わからないことがあると自分で調べようとする。	4.1	4.1
(18) 報告書をつくるときは自分でいろいろと工夫してつくっている。	3.2	3.3
(19) 科学技術の発展に関するテレビ番組や雑誌・ホームページなどをよく見る。	2.3	2.2
(20) 英語のテストの成績は良い方である。	2.9	3.2

【質問紙調査の結果】

海外短期研修の前後で質問紙調査を実施し、回答（1～5の数値）について事後調査の値から事前調査の値を減じた。その数値を、それぞれの項目について10名分足し合わせた。このようにして算出した数値を「増減数」とする。また、併せて参考までにt検定を行った。

増減数が大きい方から10項目を並べると、次の表のようになる。なお、下位10項目については、増減数が-2から+3の範囲に収まっており、大きな変化及び有意差は認められなかった。

増減数が+10以上の項目	平均値 の変化	増減数	有意差
(5) 英語で書かれた書籍（教科書を除く）を読むことがある。	2.0→3.3	+13	**
(1) 日本の歴史や文化について自信を持って人に話ができる。	2.1→3.1	+10	**
(4) 英語で自己紹介をすることができる。	2.9→3.9	+10	**
(11) 英語でプレゼンテーションをすることに自信がある。	1.9→2.9	+10	**

**は有意水準1%で有意差ありの項目。

増減数が+5以上の項目	平均値 の変化	増減数	有意差
(7) 日常の英会話に自信がある。	2.1→2.9	+8	*
(15) 将来、国際的な舞台で仕事をして活躍したい。	3.6→4.2	+6	-
(2) 自分の住む地域の自然や文化について自信を持って人に話ができる。	2.8→3.3	+5	*
(6) 英語の勉強に力を入れている。	3.8→4.3	+5	*
(10) 日本語でプレゼンテーションをすることに自信がある。	2.9→3.4	+5	*
(14) 日本の科学技術水準がどれくらい知っている。	1.8→2.3	+5	*

*は有意水準5パーセントで有意差ありの項目。-は有意差なしの項目。

この調査から、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いたとともに、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ったことが示唆される。また、英語の勉強や、国際的な舞台で仕事をして活躍したいという意欲面での高まりが見られる。

16 実践報告 16 平成 23 年度科学チャレンジコンテスト

1 ねらい

この大会は、科学・技術・生活などの諸領域に対して、主体的にチャレンジする態度や姿勢を育成し、その成果の発表を通して科学リテラシーとプレゼンテーション能力を向上させること、及び、生徒と教員の相互理解と親睦を深めることを目的としている。課題研究を行った理数科の生徒がその成果を発表することで、自己表現力を高め、他校の生徒やその取り組みにも広く興味をもつことをねらい、この大会のステージ発表及びポスターセッションに参加した。

2 内容（時程・展開）

日時 平成 24 年 2 月 4 日（土）

場所 岡山市北区津島中 岡山大学創立五十周年記念館

9:40 開会式

10:00 ステージ発表・ポスター発表

13:30 講演会「22世紀型人類になろう」室山哲也氏

15:30 表彰式・閉会式



3 生徒の活動と様子

(1) 発表について

ステージ発表「残留塩素の除去方法の評価」は、プレゼンテーションソフトウェアで作成したスライドを用いて発表を行った。ポスター発表では、作成したポスター「落下したボールの衝撃の吸収に関する研究」「シイタケの電気刺激に対する菌糸への影響」を掲示して行った。発表後の質疑において、有識者の先生方から様々な角度からの質問や意見を受けた。生徒達は質疑に対し、概ね的確に返答できたが、返答に困った場面も見られた。

(2) 講演会について

NHK 解説主幹の室山氏による、スライドを使った環境問題に関する講演であった。「将来を担うのは君たち若者だ」との講演者の投げかけに、うなづく生徒も多くいた。

4 評価と課題・感想

ステージ発表に 1 組、ポスター発表に 2 組参加した。参加態度もよく、また大会参加への準備や練習をよくおこなったことがうかがえ、生徒の科学への関心・意欲は向上したのとおもえる。ステージ発表では「科学プレゼン賞」を受賞し、今後の励みとなった。大きなスクリーンを用いた発表は練習の機会がとれず、多少のとまどいがあったようだ。練習方法等、今後の課題としたい。

講演会は豊富な資料で分かりやすく組み立てられており、生徒はよく理解できたであろう。地球環境の大切さはもちろん、環境と科学技術との関係について視野が広がったものとおもえる。

第4節 実施の効果とその評価

本年度（平成23年度）本校SSH研究の重点項目として「CASEの要素を取り入れた高等学校での教材開発」「論文評価のためのルーブリックの作成」「普通科課題研究の取り組み」の三つを設定し取り組んだ結果、一定の成果を上げることができた。また、平成23年11月13日に実施された「サイエンスチャレンジ岡山2011」では、出場した3チームのうち「Team げにさいえんす」が総合第2位となり銀賞を受賞した。さらに、11月20日に実施された「科学オリンピックへの道 オープン」（主催：岡山県教育委員会、岡山大学大学院自然科学研究科）では、本校中学校から15名、高等学校から9名が参加し、物理の問題に取り組んだ。結果は次の表に示したとおりで、高等学校4名と中学校2名の計6名が優秀賞を、高等学校1名がチャレンジ賞を受賞し、大きな成果を上げた。受賞した7名は、平成24年1月4日～6日に岡山大学で行われた合宿形式の「科学オリンピックへの道 セミナー」に参加し、「物理チャレンジ」「国際物理オリンピック」参加に向けて物理についての実験研修や理論研修を受けた。

科学オリンピックへの道 オープン（平成23年11月20日）

主催 岡山県教育委員会、岡山大学大学院自然科学研究科

成績

	参加者数（名）	優秀賞 受賞者数（名）	チャレンジ賞 受賞者数（名）
倉敷天城高等学校	9	4	1
倉敷天城中学校	15	2	0
他の県立高等学校	78	14	8

このように、中高一貫校としての本校SSH研究の成果が着実に表れ始めている。

本年度本校SSH研究の三つの重点項目についての目的や内容、効果の評価については、前節（第3節）で詳述している。本節では、これまでの取り組みの包括的な効果の評価を試みることにより、今後の研究の在り方や方向性を探るための基礎資料とする。

1 本校学校評価アンケートから見えてくること

平成23年12月に実施した本校の学校評価アンケートでは、SSHの取り組みが生徒、保護者から高い評価を受け、支持されていることが明らかになっている。評価項目は次の11項目で、質問については、保護者は20、生徒は18、教職員は26の質問内容からなっている。

- | | |
|------------------------|----------------------------|
| (1) 授業力の向上 | (2) 進路指導のスキルアップ |
| (3) SSH研究体制・内容の充実 | (4) ホームルーム活動・生徒会活動・部活動の活性化 |
| (5) 一人ひとりを大切にした生徒指導の確立 | (6) 読書活動の推進 |
| (7) 天城中出身者と市立中等出身者との融合 | (8) 健康・安全意識の高揚 |
| (9) 組織的な相談体制の確立 | (10) エコ意識の高揚と環境美化の徹底 |
| その他 | |

保護者542名、生徒700名、教職員49名から回答を得ている。

回答については、A～Eの5件法で、次の計算式で重み付けをしてポイントを算出している。

$$(Aのパーセンテージ) \times 3 + (Bのパーセンテージ) - (Cのパーセンテージ) - (Dのパーセンテージ) \times 3$$

これらの質問項目のうち「(3)SSH研究体制・内容の充実」では、質問内容が次の二つで、生徒、保護者、教職員を対象としている。

(3) SSH研究体制・内容の充実

【質問番号1】

スーパーサイエンスハイスクール（SSH）研究開発指定校としての取組が、学力や学習意欲の向上につながっている。

【質問番号2】

SSHの取り組みは、本校の魅力を示す上で役に立っている。

この調査の結果、保護者の評価では、20の質問内容のうち、【質問番号2】が第3位（144.2ポイント）、【質問番号1】が第7位（110.1ポイント）となっており、高い評価となっている。このことから、本校のSSH研究について、保護者からは高い評価と支持を得ていることが分かる。

生徒の評価結果では、18の質問内容のうち、評価が昨年から向上した項目（10ポイント以上の向上）の第1位が【質問番号1】（+61.9ポイント）、第9位が【質問番号2】（+13.6ポイント）となっている。このことから、特に本年度の取り組みが生徒の意識の向上に奏功したと考えられる。

教職員の評価結果では、26の質問内容のうち、評価が昨年から低下した項目（20ポイント以上の低下）の第6位が【質問番号1】（-24.7）となっている。このことから、SSH研究の遂行が一部の教職員に偏っており、その理念が全教職員に十分に浸透していないことが推測される。今後、SSH理念の全教職員での共有が課題となる。

2 平成23年度SSH意識調査から見えてくること

平成23年度SSH意識調査では、本校理数科生徒116名（1～3年次）、理数科生徒の保護者81名、本校中学校・高等学校教員50名から回答を得た。

次ページからの表1～表4は、生徒の調査項目「問4 SSHに参加したことで、あなたの学習全般や理科・数学に対する興味、姿勢、能力に向上がありましたか。」の16項目の質問に対して「大変増した」「やや増した」と肯定的な回答をした生徒の割合を示したものである。同様の質問が保護者、教員にもあり、併せて表にして整理した。

表1 問4の質問項目と肯定的な回答の割合

	生徒	保護者	教員
(1) 未知の事柄への興味（好奇心）	67.2%	74.1%	70.0%
(2) 理科・数学の理論・原理への興味	67.2%	65.4%	62.0%
(3) 理科実験への興味	67.2%	69.1%	62.0%
(4) 観測や観察への興味	61.2%	66.7%	64.0%
(5) 学んだ事を応用することへの興味	63.8%	60.5%	66.0%
(6) 社会で科学技術を正しく用いる姿勢	54.3%	53.1%	54.0%
(7) 自分から取組む姿勢（自主性、やる気、挑戦心）	68.1%	63.0%	72.0%
(8) 周囲と協力して取組む姿勢（協調性、リーダーシップ）	69.8%	64.2%	76.0%
(9) 粘り強く取組む姿勢	64.7%	60.5%	66.0%
(10) 独自なものを創り出そうとする姿勢（独創性）	57.8%	48.1%	60.0%
(11) 発見する力（問題発見力、気づく力）	64.7%	54.3%	66.0%
(12) 問題を解決する力	64.7%	61.7%	70.0%
(13) 真実を探って明らかにしたい気持ち（探究心）	67.2%	64.2%	66.0%
(14) 考える力（洞察力、発想力、論理力）	71.6%	67.9%	74.0%
(15) 成果を発表し伝える力（レポート作成、プレゼンテーション）	72.4%	70.4%	80.0%
(16) 国際性（英語による表現力、国際感覚）	38.8%	40.7%	54.0%

表2 肯定的な回答が多い方から並びかえたもの（生徒）

	生徒
(15) 成果を発表し伝える力（レポート作成、プレゼンテーション）	72.4%
(14) 考える力（洞察力、発想力、論理力）	71.6%
(8) 周囲と協力して取組む姿勢（協調性、リーダーシップ）	69.8%
(7) 自分から取組む姿勢（自主性、やる気、挑戦心）	68.1%
(1) 未知の事柄への興味（好奇心）	67.2%
(2) 理科・数学の理論・原理への興味	67.2%
(3) 理科実験への興味	67.2%
(13) 真実を探って明らかにしたい気持ち（探究心）	67.2%
(9) 粘り強く取組む姿勢	64.7%
(11) 発見する力（問題発見力、気づく力）	64.7%
(12) 問題を解決する力	64.7%
(5) 学んだ事を応用することへの興味	63.8%
(4) 観測や観察への興味	61.2%
(10) 独自なものを創り出そうとする姿勢（独創性）	57.8%
(6) 社会で科学技術を正しく用いる姿勢	54.3%
(16) 国際性（英語による表現力、国際感覚）	38.8%

表3 肯定的な回答が多い方から並びかえたもの（保護者）

	保護者
(1) 未知の事柄への興味（好奇心）	74.1%
(15) 成果を発表し伝える力（レポート作成、プレゼンテーション）	70.4%
(3) 理科実験への興味	69.1%
(14) 考える力（洞察力、発想力、論理力）	67.9%
(4) 観測や観察への興味	66.7%
(2) 理科・数学の理論・原理への興味	65.4%
(8) 周囲と協力して取組む姿勢（協調性、リーダーシップ）	64.2%
(13) 真実を探って明らかにしたい気持ち（探究心）	64.2%
(7) 自分から取組む姿勢（自主性、やる気、挑戦心）	63.0%
(12) 問題を解決する力	61.7%
(9) 粘り強く取組む姿勢	60.5%
(5) 学んだ事を応用することへの興味	60.5%
(11) 発見する力（問題発見力、気づく力）	54.3%
(6) 社会で科学技術を正しく用いる姿勢	53.1%
(10) 独自なものを創り出そうとする姿勢（独創性）	48.1%
(16) 国際性（英語による表現力、国際感覚）	40.7%

表4 肯定的な回答が多い方から並びかえたもの（教員）

	教員
(15) 成果を発表し伝える力（レポート作成、プレゼンテーション）	80.0%
(8) 周囲と協力して取組む姿勢（協調性、リーダーシップ）	76.0%
(14) 考える力（洞察力、発想力、論理力）	74.0%
(7) 自分から取組む姿勢（自主性、やる気、挑戦心）	72.0%
(12) 問題を解決する力	70.0%
(1) 未知の事柄への興味（好奇心）	70.0%
(5) 学んだ事を応用することへの興味	66.0%
(9) 粘り強く取組む姿勢	66.0%
(11) 発見する力（問題発見力、気づく力）	66.0%
(13) 真実を探って明らかにしたい気持ち（探究心）	66.0%
(4) 観測や観察への興味	64.0%
(2) 理科・数学の理論・原理への興味	62.0%
(3) 理科実験への興味	62.0%
(10) 独自なものを創り出そうとする姿勢（独創性）	60.0%
(6) 社会で科学技術を正しく用いる姿勢	54.0%
(16) 国際性（英語による表現力、国際感覚）	54.0%

これらの表から、肯定的な回答が多い項目（概ね70%以上）について次のことが分かる。

○ 生徒，保護者，教員ともに「(15)成果を発表し伝える力（レポート作成、プレゼンテーション）」「(14)考える力（洞察力、発想力、論理力）」について肯定的な回答の割合が高い。

○ 生徒と教員では「(8)周囲と協力して取組む姿勢（協調性、リーダーシップ）」「(7)自分から取組む姿勢（自主性、やる気、挑戦心）」について肯定的な回答の割合が高い。

成果を発表し伝える力，考える力，周囲と協力して取組む姿勢については，課題研究や発表会，各種コンテストでの発表などのSSHの取り組みを通して培われたものであると考えられる。これらの力は順調に育成できていると考えられる。

逆に，肯定的な回答の割合が低かった項目（概ね60%以下）について次のことが分かる。

○ 生徒，保護者，教員ともに「(10)独自なものを創り出そうとする姿勢（独創性）」「(6)社会で科学技術を正しく用いる姿勢」「(16)国際性（英語による表現力、国際感覚）」の三つの項目について肯定的な回答の割合が少ない。

この結果から，独創性，社会で科学技術を正しく用いる姿勢，国際性の三つを育成することがこれからの本校の課題であることが浮き彫りになった。

保護者の調査の間2Bに「B. SSH参加によって、お子さんに以下のような効果はありましたか。」という質問項目があり，次の表がその結果である。この調査から保護者の意識の特徴を読み取ることができる。

	1		2		N		W		計	
	効果があった	割合	効果がなかった	割合	無回答	割合	無効	割合		
(1)理科・数学の面白そうな取組に参加できる(できた)	67	82.7%	11	13.6%	3	3.7%	0	0.0%	81	100.0%
(2)理科・数学に関する能力やセンス向上に役立つ(役立った)	59	72.8%	18	22.2%	4	4.9%	0	0.0%	81	100.0%
(3)理系学部への進学に役立つ(役立った)	50	61.7%	25	30.9%	6	7.4%	0	0.0%	81	100.0%
(4)大学進学後の志望分野探しに役立つ(役立った)	47	58.0%	30	37.0%	4	4.9%	0	0.0%	81	100.0%
(5)将来の志望職種探しに役立つ(役立った)	47	58.0%	28	34.6%	6	7.4%	0	0.0%	81	100.0%
(6)国際性の向上に役立つ(役立った)	27	33.3%	49	60.5%	5	6.2%	0	0.0%	81	100.0%

項目(6)の国際性を除き，項目(4)(5)の大学進学後の志望分野探すと，将来の志望職種探しについては60%を若干下回る評価になっている。この調査から，将来のキャリアパスを見通したキャリア教育の視点での事業の展開も望まれていることが分かる。

第5節 研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向・普及

前節（第4節）で、次年度以降充実させるべき課題として明らかになった項目は、次の四つである。

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">①国際性②独創性③社会で科学技術を正しく用いる姿勢④キャリア教育 |
|---|

このうち、②独創性と③社会で科学技術を正しく用いる姿勢の二つについては、現行の理数に関する専門科目のみで対応することは困難である。科学技術は人類に利便性をもたらす可能性を持つ反面、危害を与える可能性をもはらんでいる。そのため、「科学技術を正しく用いる」ということについては、哲学的な要素を多分に内包している。したがって、独創性や社会で科学技術を正しく用いる姿勢をはぐくむためには、歴史・哲学を含む教養教育の必要が浮かび上がってくる。清成（2006）は、「二十世紀における近代科学の進歩は、著しい先端化・専門化という過程をたどった。」とした上で、現代の課題を解決するためには「先端化・専門化した知識の創造的な統合である。キーワードは、まさに統合による新しい知識の創造である。統合のための基礎的教養教育とクリティカル・シンキングが不可欠である。」と述べている¹⁾。また、伊藤（2007）は、「明治初期の日本に近代高等教育が導入された際、神学や倫理学などの『虚学』はこれを用いず、もっぱら『実学』によって『和魂洋才』の大学が構想された経緯が確認された。文系理系の別も、後発先進国として人材の促成栽培を目的とした一種のモノカルチャー化である。」と述べた上で、歴史が再び動き始めた二十一世紀においては、リベラルアーツの重要性が広く認識された大正―昭和期の旧制高等学校の精神に学ぶべきだと主張している²⁾。奈良女子大学附属中等教育学校では、SSH研究の中でリベラルアーツを重視し、「本校の目指すリベラルアーツ教育とは、個々の知識や技能の単なる集合体ではなく、自然科学・人文社会科学の別を問わず、それぞれの専門的なものの見方や考え方（discipline）を探究することを通じて、どのような専門分野に進んでも通用する深い教養（世界観、倫理観など）を育成することである。」としている³⁾。本校においても、創造性や社会で科学技術を正しく用いる姿勢をはぐくむために、中学校第3学年と高等学校1年次での教養教育を充実すべきであると考えている。このことについて、CASEの要素を取り入れた中学校社会科の授業を試みている。この取り組みにより、様々な事象を多面的に考察する能力を育成できると考えているが、未だ十分な取り組みが行われているとは言い難い。本報告書ではその詳細は割愛するが、今後とも充実する方向で模索していきたい。

④キャリア教育については、現在取り組んでいるスーパーサイエンスセミナーを充実させる方向で対応したい。

①の国際性については、来年度（平成24年度）本校SSH研究の重点項目とすることになっている。本校においては、平成18年度から毎年米国バースト一校海外短期研修を実施し

ており、国際性の涵養という面で大きな成果を上げている。しかしながら、派遣する生徒数が10名と少なく、全校にその成果を普及できているとは言い難い。そこで、本校生徒の多くに国性を身に付けさせる具体的な取り組みとして次の四つを考えている。

- | |
|--|
| 1 「科学英語ノート」の作成 |
| 2 Paragraph reading for science with key words |
| 3 「国際物理オリンピック」へつながる取り組み |
| 4 米国バースト一校とのインターネットを利用した交流 |

次に、これら四つの取り組みについてそれぞれ具体的な内容や背景、理念について述べる。

1 「科学英語ノート」の作成

英語による科学実験講座を受講したり、米国バースト一校海外短期研修でのプレゼンテーションを作成したりする際に活用できる「科学英語ノート」を作成する。この「科学英語ノート」は、科学や科学実験で使用する英単語や専門用語、フレーズをまとめたもので、表計算ソフトウェアで作成する。このことにより、専門分野による検索が可能となり、プレゼンテーションを作成する参考となるとともに、科学実験講座に参加するに当たっての予習も可能となる。また、英語は音声言語なので発音を重視し、発音記号を表記する。次の表は「科学英語ノート」のイメージである。

英語	発音記号	意味	カテゴリー1	カテゴリー2	カテゴリー3
test tube	tést t(j)ú:b	試験管	化学	名詞	器具
measuring cylinder	méz(ə)riŋ sílindər	メスシリンダー	化学	名詞	器具
ammeter	æ'(m)mì:tər	電流計	物理	名詞	器具
viscosity	viskə'səti	粘性	物理	名詞	性質

中学生も使用可能なものとし、年ごとに科学英語で使用する英単語やフレーズを蓄積していき、できるだけ多くの生徒が活用できるようにする。この取り組みにより、米国バースト一校海外短期研修などの成果の波及を図る。

2 Paragraph reading for science with key words

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。本研究で定義する”Paragraph reading for

science with key words”の授業レベルの定義は次のとおりである。

タイトルや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、その解説を教員がプレリーディングとして行う。次にパラグラフごとの大意を個人もしくはグループでつかみ発表する。最後に教員がそれらをつなぎ合わせて全体の大意を把握する。

授業を実施する上で想定される教科・科目等として、英語科、理科、数学、総合的な学習の時間、LHRなどが挙げられる。いずれも関連した内容やトピックについて、1単位時間で完結することを想定している。また、授業形態としては、英語が理解できる理科、数学などの教員による授業、あるいは、英語科の教員と内容の理解できる教員（理科、数学など）とのティーム・ティーチング、科学を専攻したALTと教員とのティーム・ティーチングが考えられる。

この取り組みにより、英文で書かれた大量の資料から、必要な情報を取り出すことのできる能力を養うことができると考えている。さらに、題材と目的の違いにより“Paragraph reading for science with key words”を次の二つに分類している。その定義は次のとおりである。

なお、“Paragraph reading for science with key words”の省略形として“PaReSK”(パレスク)と命名し、今後普及を図ることとする。

① “Paragraph reading for science with key words literacy”

題材として、“The Daily Yomiuri”などの英字新聞や、“TIME”などの週刊誌の科学記事を扱い、科学の幅広い分野での教養を身に付ける。

② “Paragraph reading for science with key words professional”

題材として、英語圏で使用されている科学に関する教科書を使用し、科学の専門的な内容を理解し、身に付ける。

以下、“Paragraph reading for science with key words literacy”を“① PaReSK literacy”、“Paragraph reading for science with key words professional”を“② PaReSK professional”と記述する。

① PaReSK literacy については、平成22年の“The Daily Yomiuri”の小惑星探査機「はやぶさ」の地球への帰還についての記事を基に試行的に授業を行った。キーワードとして「はやぶさ」のイラストに記載されていた次のことなどについて解説し、記事を読み進めた。

・ ion engine ・ chemical fuel engine ・ propulsion ・ attitude control

これらのキーワードを基に、「イオンエンジンの仕組みと運動量」「イオンエンジンと化学エンジンの目的の違い」「着陸地点であるオーストラリアの砂漠とアボリジニー」な

どについて講義した。

3 「国際物理オリンピック」へつながる取り組み

前節（第4節）で報告したとおり、岡山県教委等主催の「科学オリンピックへの道 セミナー」では、参加者19名のうち倉敷天城中学校・高等学校からの参加者が7名であった。平成24年度以降、校内でも「物理チャレンジ」への取り組みを進めていく予定である。

具体的には、中学校1年生から高等学校2年次生を対象に、国際物理オリンピックのシラバスに示された項目について、英語圏で使用されている大学教養レベルのテキストを用いた講読を考えている。この取り組みは、前項の② PaReSK professional の取り組みを包含している。

4 米国バースト一校とのインターネットを利用した交流

理数科1年次生を対象に、姉妹校である米国バースト一校との交流を充実させるためにインターネットを利用した交流を計画している。身の回りの生活や身近な事柄についての交換から始め、課題研究の内容についての意見交換や共同研究などへ発展できれば理想的だと考えている。この取り組みにより、文字によるコミュニケーション能力を育成する。

なお、本年度（平成23年度）の重点項目として取り組んだ「CASEの要素を取り入れた高等学校での教材開発」「論文評価のためのルーブリックの作成」「普通科課題研究の取り組み」の三つについては、引き続き充実させる方向で取り組むことにしている。

【引用・参考文献】

- 1) 清成忠男「教養教育の再構築」『学会会報 2006-IV No.859』（社団法人学会、2006）
- 2) 伊藤乾「ミューズの学とフロネーシス ―旧制高校の精神と自由七科の今日的可能性―」『学会会報 2007-IV No.865』（社団法人学会、2007）
- 3) 奈良女子大学附属中等教育学校「平成22年度スーパーサイエンスハイスクール 研究開発実施報告書」

「科学英語ノート」については、次の資料を参考にした。

- ・文部科学省「小学校学習指導要領解説 外国語活動編」（平成20年8月）

小学校外国語活動の目標として「言語や文化についての体験的な理解」「積極的にコミュニケーションを図ろうとする態度の育成」「外国語の音声や基本的な表現への慣れ親しみ」の三つを柱に、コミュニケーション能力の素地を養うとある。

“Paragraph reading for science with key words” (abbr. “PaReSK”)については、次の論文等を参考にした。

- ・馬場哲生「英語教育における題材指導：リーディングを中核とした授業手順モデルと指導上の留意点」（東京学芸大学紀要人文社会科学系 I 61, 2010）
- ・杉浦正利「英語による学術論文の読解・執筆・発表能力の育成」（名古屋高等教育研究 第9号, 2009）
- ・2011年12月5日付け日本経済新聞「小学英語物語で無理なく 東京・品川の区立小、1年生から授業」
東京都品川区立小山台小学校は、「ジャックと豆の木」など物語を題材とした独自の英語学習に取り組んでいる。青山学院大学のアレン教授が開発した「ジョイント・ストーリーテリング」という指導法で、「①物語の活用で、自然な会話の流れの中で英語を反すことに慣れる」「②音素認識（英語の音）を重視して、英

語を聞き発音する耳と舌を育てる」「③文字（アルファベット）を重視して後々のリーディング能力につなげる」という特徴を持っている。物語の流れ（文脈）の中で豊かな言葉をまるごと与える授業を通して、子供たちは無理なく着実に学習を進めているとしている。

国際性については、次の報告書等を参考にした。

- ・経済産業省，文部科学省「産学人材育成パートナーシップグローバル人材育成委員会 報告書 ～産学官でグローバル人材の育成を～」

「グローバル人材」に共通して求められる能力として、「社会人基礎力」「外国語でのコミュニケーション能力」「異文化理解・活用能力」を挙げている。また、「グローバル人材」の人材像として「グローバル化が進展している世界の中で、主体的に物事を考え、多様なバックグラウンドをもつ同僚、取引先、顧客等に自分の考えを分かりやすく伝え、文化的・歴史的なバックグラウンドに由来する価値観や特性の差異を乗り越えて、相手の立場に立って互いを理解し、更にはそうした差異からそれぞれの強みを引き出して活用し、相乗効果を生み出して、新しい価値を生み出すことができる人材。」と定義している。

- ・文部科学省「国際共通語としての英語力向上のための5つの提言と具体的施策 ～英語を学ぶ意欲と使う機会の充実を通じた確かなコミュニケーション能力の育成に向けて～」（外国語能力の向上に関する検討会，平成23年6月30日）

「平成14年度から21年度まで実施された「スーパー・イングリッシュ・ランゲージ・ハイスクール事業」では、優れた取組が行われたという意見がある一方、必ずしも当該教育委員会が主体となる取組ではなかったため、優れた取組が他の学校に十分に普及しなかったとの指摘もある。」とした上で、「グローバル社会に通用するトップレベルの人材を育成するためには、国際性を育てるために必要な英語によるコミュニケーション能力や国際感覚の育成にも取り組むスーパーサイエンスハイスクール、国際バカロレアレベルの教育を実施する学校など、先進的な取組を推進することも必要である。」としている。

第4章 関係資料

研究開発の分析の基礎資料となったデータについては、前章（第3章）第3節の個別の実践報告並びに第4節に記載している。本章では、次の資料を掲載する。

資料1 教育課程編成表

資料2 第1回運営指導委員会の記録

資料3 第2回運営指導委員会の記録

次ページから6ページは、「資料1 教育課程編成表」となっている。

全日制 岡山県立倉敷天城高等学校 理数科
平成21年度入学生(第3年次) 教育課程編成表(単位制)

教科	科目	校内科目名	標準 単位数	理数科						
				1年		2年		3年		
				単位数		単位数 A		単位数		
				前期	後期	前期	後期	前期	後期	
国語	国語総合		4	2, 2						
	現代文		4			2		2		
	古典	標準古典	4			2□		2\$		
		発展古典				2□		2\$		
	古典講読	標準古典講読	2			2◆ ₂		2♣		
	* 文学研究		1	1						
	* 漢文研究		1						1#	
	* 評論研究		1						1#	
地理歴史	世界史A		2	2						
	世界史B		4			1■ ₁		2@		
		世界史実践							1#	
	日本史B		4			3■		2@		
		日本史実践							1#	
	地理A		2			2■ ₂				
	地理B		4			3■		2@		
地理実践								1#		
公民	現代社会		2	2		1■ ₁		2@		
		現代社会実践	2					1#		
	* 社会科学探究		2					2@		
保健体育	体育		7~8	男 2,1		2		2		
	保健		2			0※ ₃				
芸術	音楽 I		2	2◎						
	美術 I		2	2◎						
	書道 I		2	2◎						
外国語	英語 I	標準英語 I	3	2○						
		速修英語 I		2○						
		深化英語 I		2○						
		基礎英語 I		2●						
	英語 II	標準英語 II	4	2●		2◇				
		速修英語 II		2●						
		深化英語 II		2●		2◇				
	リーディング	標準英R	4				2b		2∞	
		深化英R					2b		2∞	
		英R実践								1#
ライティング	標準英W	4			2☆		2々			
	発展英W				2☆		2々			
* 科学英語		1	1							
家庭情報	家庭基礎		2			2				
情報	情報A		2	0※ ₁						
C 普通科目単位数 計					19~20	17~19	14~17			
美術	構成		2~8					2♣		
理数	理数数学 I	標準理数数学 I	5~7	5						
		速修理数数学 I		5						
		深化理数数学 I		5						
		基礎理数数学 I				4★, 2¥				
	理数数学 II	標準理数数学 II	8~12	1△		4★		4全		
		速修理数数学 II		1△						
		深化理数数学 II		1△		4★				
		発展理数数学 II						4全		
		基礎理数数学 II						4全, 2&, 2&		
	理数数学探究	標準理数数学探究	2~9			2¥		2&		
発展理数数学探究					2¥		2&			

全日制 岡山県立倉敷天城高等学校 理数科
平成22年度入学生(第2年次) 教育課程編成表(単位制)

教科	科目	校内科目名	標準 単位数	理数科						
				1年		2年		3年		
				単位数 A		単位数		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	4π						
		深化国語総合		4π						
	現代文	標準現代文	4			2Ω		2Φ		
		深化現代文				2Ω		2Φ		
	古典	標準古典	4			2 1└□			1└✕	
		発展古典				2 1└□				
	古典講読	標準古典講読	2					2\$		
		発展古典講読						2\$		
	* 文学研究	標準文学研究	2	2Λ						
		深化文学研究		2Λ						
* 漢文研究		1								
* 評論研究		1								
地理歴史	世界史A		2	2						
	世界史B		4			1■ ₁		2@		
		世界史実践								
	日本史B		4			3■		2@		
		日本史実践								
	地理A		2			2■ ₂				
地理B		4			3■		2@			
	地理実践									
公民	現代社会		2			1■ ₁		2		
		現代社会実践								
* 社会科学探究		2					2@			
保健体育	体育	7~8		男 2, 1 女 2, 1		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	英語 I	標準英語 I	3	2○						
		速修英語 I		2○						
		深化英語 I		2○						
		基礎英語 I				2●				
	英語 II	標準英語 II	4			2●		1◇		
		速修英語 II				2●				
		深化英語 II				2●		1◇		
	リーディング	標準英R	4				1b		3∞	
		深化英R					1b		3∞	
		英R実践								
	ライティング	標準英W	4			2☆		2々		
		発展英W				2☆		2々		
	* 英語 エッセンシャルα	標準英 I E	1	1● ₁						
	深化英 I E	1	1● ₁							
* 英語 エッセンシャルβ	標準英 II E	1		1● ₂						
	深化英 II E	1		1● ₂						
* 英語表現 スルーリーディング	標準英THR	1			1※					
	深化英THR	1			1※					
家庭	家庭基礎		2			2				
情報	情報A		2	0* ₁						
C	普通科目単位数	計		20		18		15~16		

美術	構成		2~8				2 <small>℞</small>
理数	理数数学 I	標準理数数学 I	5~7	5			
		速修理数数学 I		5			
		深化理数数学 I		5			
		基礎理数数学 I				4★	
	理数数学 II	標準理数数学 II	8~12	1△		4★	4全
		速修理数数学 II		1△		4★	
		深化理数数学 II		1△		4★	
		発展理数数学 II					4全
		基礎理数数学 II				2¥	4全, 2&, 2&
	理数数学探究	標準理数数学探究	2~9			2¥	2&
		速修理数数学探究				2¥	
		深化理数数学探究				2¥	
		発展理数数学探究					2&
	理数物理	標準理数物理	2~12		2▽	4◆	4〒
		発展理数物理			2▽	4◆	4〒
		理数物理ε				4◆	4〒
		理数物理実践					4〒
	理数化学	標準理数化学	2~12	2†		3!	4.!
		速修理数化学		2†			
		深化理数化学		2†			
		発展理数化学				3!	4.!
		理数化学ε			2†		4.!
		理数化学実践					
	理数生物	標準理数生物	2~12		2	4◆	4〒
		発展理数生物			2	4◆	4〒
		理数生物ε			2▽	4◆	4〒
		理数生物実践					
理数地学		2~12			4◆	4〒	
* 課題研究基礎		1	1* ₁				
* 課題研究 I		2		1* ₁	1* ₂		
* 課題研究 II		1			1* ₂		
* サイエンス研究		1					
* サイエンス実践		1					
* 数学ハイパー		2				2&	
* 数学ウルトラ		2				2&	
* 物理探究		2				2 <small>℞</small>	
* 化学探究		2				2 <small>℞</small>	
* 生物探究		2				2 <small>℞</small>	
英語	総合英語		4~9		1	1	
	英語理解	標準英語理解	4~10				
		深化英語理解					
コンピュータ・LL演習		2~6	2				
D 専門科目単位数 計			14	16	18~19		
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)				0* ₂	1(39)		
C + D + E + F 過当たり授業時数 計			35	35	35		

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

- *印のついた教科、科目は学校設定教科または学校設定科目。
- ♠, &, ∴, 〒, †印は、
これらの中から1科目または1科目群を選択。
- 印については、■₁、■₂それぞれから1科目選択、もしくは■から1科目選択。
- 「体育」は男女別授業を行う。
- 1~3年次の「理数数学II」、2~3年次の「現代文」「リーディング」は継続履修とする。
- 1年次では、「理数数学I」の履修後「理数数学II」を、「英語I」の履修後「英語II」をそれぞれ履修さ
- 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
- 文部科学省のSSH指定の特例により1年次に「情報A」にかえて「課題研究基礎」及び「課題研究I」(1単位分)を実施(*₁印)
- 2年次の「総合的な学習の時間」(AMAKI学)にかえて「課題研究I」(1単位分、1年次後期からの継続履修とする)及び「課題研究II」を実施する>(*₂印)

全日制 岡山県立倉敷天城高等学校 理数科
平成23年度入学生(第1年次) 教育課程編成表(単位制)

教科	科目	校内科目名	標準 単位数	理数科					
				1年		2年		3年	
				単位数 A		単位数		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	4π					
		深化国語総合		4π					
	現代文	標準現代文	4			2Ω		2Φ	
		深化現代文				2Ω		2Φ	
	古典	標準古典	4			3□		1π	
		発展古典				3□			
	古典講読	標準古典講読	2					2\$	
		発展古典講読						2\$	
	* 文学研究	標準文学研究	2	2Λ					
		深化文学研究		2Λ					
* 漢文研究		1							
* 評論研究		1							
地理歴史	世界史A		2	2					
	世界史B		4			1■ ₁		2@	
		世界史実践							
	日本史B		4			3■		2@	
		日本史実践							
	地理A		2			2■ ₂			
地理B		4			3■		2@		
	地理実践								
公民	現代社会		2			1■ ₁		2	
		現代社会実践							
* 社会科学探究		2					2@		
保健体育	体育	7~8	男 2, 1 女 2, 1		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	英語 I	標準英語 I	3	2○					
		速修英語 I		2○					
		深化英語 I		2○					
		基礎英語 I		2●					
	英語 II	標準英語 II	4	2●		1◇			
		速修英語 II		2●					
		深化英語 II		2●		1◇			
		標準英R				1b		3∞	
	リーディング	深化英R	4			1b		3∞	
		英R実践							
		標準英W				2☆		2々	
	ライティング	発展英W	4			2☆		2々	
		*英語 エッセンシャルα		標準英 I E	1	1● ₁			
*英語 エッセンシャルβ	深化英 I E	1	1● ₁						
	標準英 II E	1		1● ₂					
*英語表現 スルーリーディング	深化英 II E	1		1● ₂					
	標準英THR	1			1※				
深化英THR	1			1※					
家庭	家庭基礎		2			2			
情報	情報A		2	0* ₁					
C	普通科目単位数		計	20		18		15~16	

美術	構成		2~8			2
理数	理数数学 I	標準理数数学 I	5~7	5		
		速修理数数学 I		5		
		深化理数数学 I		5		
		基礎理数数学 I			4★	
	理数数学 II	標準理数数学 II	8~12	1△	4★	4全
		速修理数数学 II		1△	4★	
		深化理数数学 II		1△	4★	
		発展理数数学 II				4全
		基礎理数数学 II			2ㄩ	4全, 2&, 2&
	理数数学探究	標準理数数学探究	2~9		2ㄩ	
		速修理数数学探究			2ㄩ	
		深化理数数学探究			2ㄩ	
		発展理数数学探究				2&
	理数物理	標準理数物理	2~12	2▽	4◆	4〒
		発展理数物理		2▽	4◆	4〒
		理数物理 ε		2▽	4◆	4〒
		理数物理実践				
	理数化学	標準理数化学	2~12	2〒	3!	4.:
		速修理数化学		2〒		
		深化理数化学		2〒		
発展理数化学				3!	4.:	
理数化学 ε		2〒			4.:	
理数生物	標準理数生物	2~12	2	4◆	4〒	
	発展理数生物		2	4◆	4〒	
	理数生物 ε		2▽	4◆	4〒	
	理数生物実践					
理数地学		2~12		4◆	4〒	
* 課題研究基礎		1	1*			
* 課題研究 I		2		1* ₁	1* ₂	
* 課題研究 II		1			1* ₂	
* サイエンス研究		1				
* サイエンス実践		1				
* 数学ハイパー		2			2&	
* 数学ウルトラ		2			2&	
* 物理探究		2			2	
* 化学探究		2			2	
* 生物探究		2			2	
英語	総合英語		4~9		1	1
	英語理解	標準英語理解	4~10			
		深化英語理解				
コンピュータ・LL演習		2~6	2			
D	専門科目単位数	計	14	16	18~19	
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)			0* ₂	1(39)	
C + D + E + F	適当授業時数	計	35	35	35	

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

- *印のついた教科、科目は学校設定教科または学校設定科目。
- &, &, .:, 〒, △印は、これらの中から1科目または1科目群を選択。
- 印については、■₁、■₂それぞれから1科目選択、もしくは■から1科目選択。
- 「体育」は男女別授業を行う。
- 1~3年次の「理数数学 II」、2~3年次の「現代文」「リーディング」は継続履修とする。
- 1年次では、「理数数学 I」の履修後「理数数学 II」を、「英語 I」の履修後「英語 II」をそれぞれ履修さ
- 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
- 文部科学省のSSH指定の特例により1年次に「情報A」にかえて「課題研究基礎」及び「課題研究 I」(1単位分)を実施(*₁印)
- 2年次の「総合的な学習の時間」(AMAKI学)にかえて「課題研究 I」(1単位分、1年次後期からの継続履修とする)及び「課題研究 II」を実施する>(*₂印)

倉敷天城高

資料2 第1回運営指導委員会の記録

実施事業名	第1回運営指導委員会
実施日	平成23年10月5日(水) 10:00~12:00
実施場所	岡山県立倉敷天城高等学校
運営指導委員 (所属)	猿田 祐嗣 (国立教育政策研究所教育課程研究センター) 石川 謙 (東京工業大学大学院理工学研究科) 高橋 純男 (岡山大学理学部) 高橋裕一郎 (岡山大学大学院自然科学研究科) 喜多 雅一 (岡山大学大学院教育学研究科) 稲田 佳彦 (岡山大学大学院教育学研究科) 野瀬 重人 (岡山理科大学理学部) 小野 文久 (岡山理科大学) 高本 克則 (株式会社クラレくらしき研究センター) 米田 直生 (岡山県総合教育センター) 笠潤 平 (香川大学教育学部) 味野 道信 (岡山大学大学院自然科学研究科) 西本 友之 (株式会社林原生物科学研究所) 日山 敦司 (株式会社ベネッセコーポレーション) 小林 史高 (倉敷天城高校PTA会長) 豊田 晃敏 (岡山県教育庁指導課)
実施概要	1 開会 SSH運営指導委員委嘱及び運営指導委員会設置要項説明 2 研究協議 ①本校の研究の概要について ②高等学校における「CASE」の取組について ③普通科2年生の課題研究の取組について ④ルーブリックによる評価及び「課題研究II」の取組について 3 閉 会 4 事務連絡 午後からは、理数科2年生による「課題研究」研究成果校内発表会にご参加いただいた。

第 1 回運営指導委員会の記録

平成 23 年度の重点取組について説明し、運営指導委員の方々から意見や助言をいただいた。

①高等学校における C A S E の取組について

- ・よく工夫されていると思う。
- ・高校生の認知段階を調べて実施した方が良い。
- ・「Thinking Science」の教材は、確かに中学生向けである。考え方のツールを与えるということが大切で、それにふさわしい教材であれば良い。
- ・「再現性があるか」についても取り上げて欲しい。

②普通科 2 年生における課題研究の取組について

- ・全体に広げるとレベルが下がる恐れがある。SSH は広く浅くではない。
- ・良い取組だと思う。理系、文系関係なく、自らの力で課題を設定し、解決する能力は必要だ。
- ・内進生と外進生の差が大きいのではないか。変数の概念の有無については差が大きい。
- ・短い時間でよくやったと思う。評価表では、科学的論理性を重視した方が天城らしい。
- ・変数にこだわらず、博物学的なものがあっても良いのではないか。
- ・評価がアンケート中心になっているのが残念だ。

③ルーブリックによる評価及び課題研究Ⅱの取組について

- ・ルーブリックの記述語は、本来生徒の作品に基づいて作る。記述語を先に書いておくというものではない。記述語をどう作るかは、まずすべての作品を並べ、それからそれぞれの良いところ、悪いところを出していく。
- ・ある程度の記述語は事前に作っておいても良いのではないか。文部科学省の指導の 4 観点にはこだわらなくて良い。
- ・ルーブリックによって、次の目標がわかるのが目的である。生徒の励みになるような内容を、生徒にフィードバックして欲しい。

④英語での発表について

- ・外国語でのプレゼンが求められている。英語での発表が出来るようになって欲しい。
- ・英語でのプレゼンは「必要感」をどう持たせるかが大切だと思う。
- ・文法的には正しくても、ポスターの記述として適切かは別なことがある。
- ・英語での発表能力も大切だが、基礎学力や論理的思考力も重視して欲しい。

資料3 第2回運営指導委員会の記録

実施事業名	第2回運営指導委員会
実施日	平成23年12月21日(水) 12:30~13:40
実施場所	岡山県立倉敷天城高等学校
運営指導委員 (所属)	<p>猿田 祐嗣 (国立教育政策研究所教育課程研究センター)</p> <p>石川 謙 (東京工業大学大学院理工学研究科)</p> <p>高橋 純男 (岡山大学理学部)</p> <p>高橋裕一郎 (岡山大学大学院自然科学研究科)</p> <p>喜多 雅一 (岡山大学大学院教育学研究科)</p> <p>稲田 佳彦 (岡山大学大学院教育学研究科)</p> <p>野瀬 重人 (岡山理科大学理学部)</p> <p>小野 文久 (岡山理科大学)</p> <p>高本 克則 (株式会社クラレくらしき研究センター)</p> <p>米田 直生 (岡山県総合教育センター)</p> <p>笠潤 平 (香川大学教育学部)</p> <p>味野 道信 (岡山大学大学院自然科学研究科)</p> <p>西本 友之 (株式会社林原生物科学研究所)</p> <p>日山 敦司 (株式会社ベネッセコーポレーション)</p> <p>小林 史高 (倉敷天城高校PTA会長)</p> <p>豊田 晃敏 (岡山県教育庁指導課)</p>
実施概要	<p>1 開会</p> <p>2 研究協議</p> <p>①ルーブリックによる評価及び「課題研究Ⅱ」の取組について</p> <p>②平成24年度の取組について</p> <p>(1)国際性の育成について</p> <p>(2)その他</p> <p>③その他</p> <p>3 閉会</p> <p>4 事務連絡</p> <p>13時50分からは、理数科2年生による「課題研究」研究成果 校内発表会にご参加いただいた。</p>

第2回運営指導委員会の記録

平成24年度の取組の重点である国際性の育成についてお伺いし、次のような意見や助言をいただいた。

○国際性の育成について

- ・まずは理数科を中心に、国際性豊かな交流の場を増やしていくとよい。また、理科、数学を専門とするネイティブの方と授業等でコラボレーションすることも有効である。
- ・確たる目的をもって、ネイティブの方とディスカッションする行事設定をしていくことが大切である。
- ・レベルは高くなるが、テレビ会議を導入してみてもどうか。テレビ会議の実施は短期留学に対してコストが低くて済む。まずは、短期留学をした10名の生徒をコアにして行ってみるのもよい。
- ・姉妹校から来校されたときに、多くの生徒と交流させる場面設定をしてもよい。

○英語力の育成について

- ・以前、課題研究の時間に、校内で運営指導委員が生徒に英語で質問し、生徒が英語で答える企画があった。再開してもよいのでは。
- ・英米国の理科・数学の教科書を教材として使用することも考えられるのではないか。
- ・大学で、高校生が作成した英語のポスターを指導する機会があった。「英語ではこのような言い回しはしない」というような表現を使っていることが多い。
- ・英語力を高める指導も必要であるが、それ以前に、研究レベルを高めるのは当然である。
- ・科学論文には、論文特有の言い回しがある。まずは、日本語で書かれた論文で指導する必要があると思う。

○評価について

- ・評価する際の比較対象を明確にすると共に、評価の対象を広げてみるかどうか。校内の理数科と普通科の比較だけでなく、他校等とも比較してはどうか。また、既にある国際調査結果と比較することも考えられる。

全日制 岡山県立倉敷天城高等学校 理数科
平成21年度入学生(第3年次) 教育課程編成表(単位制)

教科	科目	校内科目名	標準 単位数	理数科					
				1年		2年		3年	
				単位数		単位数 A		単位数	
				前期	後期	前期	後期	前期	後期
国語	国語総合		4	2, 2					
	現代文		4			2		2	
	古典	標準古典	4			2□		2\$	
		発展古典				2□		2\$	
	古典講読	標準古典講読	2			2◆ ₂		2♣	
	* 文学研究		1	1					
	* 漢文研究		1						1#
	* 評論研究		1						1#
地理歴史	世界史A		2	2					
	世界史B		4			1■ ₁		2@	
		世界史実践							1#
	日本史B		4			3■		2@	
		日本史実践							1#
	地理A		2			2■ ₂			
	地理B		4			3■		2@	
地理実践								1#	
公民	現代社会		2	2		1■ ₁		2@	
		現代社会実践	2					1#	
	* 社会科学探究		2					2@	
保健体育	体育		7~8	男 2,1		2		2	
	保健		2			0※ ₃			
芸術	音楽 I		2	2◎					
	美術 I		2	2◎					
	書道 I		2	2◎					
外国語	英語 I	標準英語 I	3	2○					
		速修英語 I		2○					
		深化英語 I		2○					
		基礎英語 I		2●					
	英語 II	標準英語 II	4	2●		2◇			
		速修英語 II		2●					
		深化英語 II		2●		2◇			
	リーディング	標準英R	4				2b	2∞	
		深化英R					2b	2∞	
		英R実践							1#
ライティング	標準英W	4			2☆		2々		
	発展英W				2☆		2々		
* 科学英語		1	1						
家庭情報	家庭基礎		2			2			
情報	情報A		2	0※ ₁					
C 普通科目単位数 計					19~20	17~19	14~17		
美術	構成		2~8					2♣	
理数	理数数学 I	標準理数数学 I	5~7	5					
		速修理数数学 I		5					
		深化理数数学 I		5					
		基礎理数数学 I				4★, 2¥			
	理数数学 II	標準理数数学 II	8~12	1△		4★		4全	
		速修理数数学 II		1△					
		深化理数数学 II		1△		4★			
		発展理数数学 II						4全	
		基礎理数数学 II						4全, 2&, 2&	
	理数数学探究	標準理数数学探究	2~9			2¥		2&	
発展理数数学探究					2¥		2&		

全日制 岡山県立倉敷天城高等学校 理数科
平成22年度入学生(第2年次) 教育課程編成表(単位制)

教科	科目	校内科目名	標準 単位数	理数科					
				1年		2年		3年	
				単位数 A		単位数		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	4π					
		深化国語総合		4π					
	現代文	標準現代文	4			2Ω		2Φ	
		深化現代文				2Ω		2Φ	
	古典	標準古典	4			2 1└□			1└✕
		発展古典				2 1└□			
	古典講読	標準古典講読	2					2\$	
		発展古典講読						2\$	
	* 文学研究	標準文学研究	2	2Λ					
		深化文学研究		2Λ					
* 漢文研究		1							
* 評論研究		1							
地理歴史	世界史A		2	2					
	世界史B		4			1■ ₁		2@	
		世界史実践							
	日本史B		4			3■		2@	
		日本史実践							
地理A		2			2■ ₂				
地理B	地理実践	4			3■		2@		
公民	現代社会		2			1■ ₁		2	
		現代社会実践							
	* 社会科学探究		2					2@	
保健体育	体育	7~8		男 2, 1 女 2, 1		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	英語 I	標準英語 I	3	2○					
		速修英語 I		2○					
		深化英語 I		2○					
		基礎英語 I				2●			
	英語 II	標準英語 II	4			2●		1◇	
		速修英語 II				2●			
		深化英語 II				2●		1◇	
	リーディング	標準英R	4					1b	3∞
		深化英R						1b	3∞
		英R実践							
	ライティング	標準英W	4			2☆		2々	
		発展英W				2☆		2々	
	*英語 エッセンシャルα	標準英 I E	1	1● ₁					
深化英 I E		1	1● ₁						
*英語 エッセンシャルβ	標準英 II E	1		1● ₂					
	深化英 II E	1		1● ₂					
*英語表現 スルーリーディング	標準英THR	1			1※				
	深化英THR	1			1※				
家庭	家庭基礎		2			2			
情報	情報A		2	0* ₁					
C	普通科目単位数	計		20		18		15~16	

美術	構成		2~8				2 <small>℞</small>
理数	理数数学 I	標準理数数学 I	5~7	5			
		速修理数数学 I		5			
		深化理数数学 I		5			
		基礎理数数学 I				4★	
	理数数学 II	標準理数数学 II	8~12	1△		4★	4全
		速修理数数学 II		1△		4★	
		深化理数数学 II		1△		4★	
		発展理数数学 II					4全
		基礎理数数学 II				2¥	4全, 2&, 2&
	理数数学探究	標準理数数学探究	2~9			2¥	2&
		速修理数数学探究				2¥	
		深化理数数学探究				2¥	
		発展理数数学探究					2&
	理数物理	標準理数物理	2~12		2▽	4◆	4〒
		発展理数物理		2▽		4◆	4〒
		理数物理ε				4◆	4〒
		理数物理実践					
	理数化学	標準理数化学	2~12	2†		3!	4.!
		速修理数化学		2†			
		深化理数化学		2†			
		発展理数化学				3!	4.!
		理数化学ε		2†			4.!
		理数化学実践					
	理数生物	標準理数生物	2~12		2	4◆	4〒
		発展理数生物			2	4◆	4〒
		理数生物ε		2▽		4◆	4〒
		理数生物実践					
理数地学		2~12			4◆	4〒	
* 課題研究基礎		1	1* ₁				
* 課題研究 I		2		1* ₁	1* ₂		
* 課題研究 II		1				1* ₂	
* サイェス研究		1					
* サイェス実践		1					
* 数学ハイパー		2				2&	
* 数学ウルトラ		2				2&	
* 物理探究		2				2 <small>℞</small>	
* 化学探究		2				2 <small>℞</small>	
* 生物探究		2				2 <small>℞</small>	
英語	総合英語		4~9			1	1
	英語理解	標準英語理解	4~10				
		深化英語理解					
コンピュータ・LL演習		2~6	2				
D 専門科目単位数 計				14	16	18~19	
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)					0* ₂	1(39)	
C + D + E + F 過当たり授業時数 計				35	35	35	

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

- *印のついた教科、科目は学校設定教科または学校設定科目。
- ♠, &, ∴, 〒, †印は、
これらの中から1科目または1科目群を選択。
- 印については、■₁、■₂それぞれから1科目選択、もしくは■から1科目選択。
- 「体育」は男女別授業を行う。
- 1~3年次の「理数数学II」、2~3年次の「現代文」「リーディング」は継続履修とする。
- 1年次では、「理数数学I」の履修後「理数数学II」を、「英語I」の履修後「英語II」をそれぞれ履修さ
- 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
- 文部科学省のSSH指定の特例により1年次に「情報A」にかえて「課題研究基礎」及び「課題研究I」(1単位分)を実施(*₁印)
- 2年次の「総合的な学習の時間」(AMAKI学)にかえて「課題研究I」(1単位分、1年次後期からの継続履修とする)及び「課題研究II」を実施する>(*₂印)

全日制 岡山県立倉敷天城高等学校 理数科
平成23年度入学生(第1年次) 教育課程編成表(単位制)

教科	科目	校内科目名	標準 単位数	理数科					
				1年		2年		3年	
				単位数 A		単位数		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	4π					
		深化国語総合		4π					
	現代文	標準現代文	4			2Ω		2Φ	
		深化現代文				2Ω		2Φ	
	古典	標準古典	4			3□		1π	
		発展古典				3□			
	古典講読	標準古典講読	2					2\$	
		発展古典講読						2\$	
	* 文学研究	標準文学研究	2	2Λ					
		深化文学研究		2Λ					
* 漢文研究		1							
* 評論研究		1							
地理歴史	世界史A		2	2					
	世界史B		4			1■ ₁		2@	
		世界史実践							
	日本史B		4			3■		2@	
		日本史実践							
	地理A		2			2■ ₂			
地理B		4			3■		2@		
	地理実践								
公民	現代社会		2			1■ ₁		2	
		現代社会実践							
* 社会科学探究		2					2@		
保健体育	体育		7~8	男 2, 1 女 2, 1		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	英語 I	標準英語 I	3	2○					
		速修英語 I		2○					
		深化英語 I		2○					
		基礎英語 I		2●					
	英語 II	標準英語 II	4	2●		1◇			
		速修英語 II		2●					
		深化英語 II		2●		1◇			
		標準英R				1b		3∞	
	リーディング	深化英R	4			1b		3∞	
		英R実践							
		標準英W				2☆		2々	
	ライティング	発展英W	4			2☆		2々	
		*英語 エッセンシャルα		標準英 I E	1	1● ₁			
*英語 エッセンシャルβ	深化英 I E	1	1● ₁						
	標準英 II E	1		1● ₂					
*英語表現 スルーリーディング	深化英 II E	1		1● ₂					
	標準英THR	1			1※				
深化英THR	1			1※					
家庭	家庭基礎		2			2			
情報	情報A		2	0* ₁					
C	普通科目単位数		計	20		18		15~16	

美術	構成		2~8			2
理数	理数数学 I	標準理数数学 I	5~7	5		
		速修理数数学 I		5		
		深化理数数学 I		5		
		基礎理数数学 I			4★	
	理数数学 II	標準理数数学 II	8~12	1△	4★	4全
		速修理数数学 II		1△	4★	
		深化理数数学 II		1△	4★	
		発展理数数学 II				4全
		基礎理数数学 II			2ㄩ	4全, 2&, 2&
	理数数学探究	標準理数数学探究	2~9		2ㄩ	
		速修理数数学探究			2ㄩ	
		深化理数数学探究			2ㄩ	
		発展理数数学探究				2&
	理数物理	標準理数物理	2~12	2▽	4◆	4〒
		発展理数物理		2▽	4◆	4〒
		理数物理 ε		2▽	4◆	4〒
		理数物理実践				
	理数化学	標準理数化学	2~12	2〒	3!	4.:
		速修理数化学		2〒		
		深化理数化学		2〒		
発展理数化学				3!	4.:	
理数化学 ε		2〒			4.:	
理数生物	標準理数生物	2~12	2	4◆	4〒	
	発展理数生物		2	4◆	4〒	
	理数生物 ε		2▽	4◆	4〒	
	理数生物実践					
理数地学		2~12		4◆	4〒	
* 課題研究基礎		1	1*			
* 課題研究 I		2		1* ₁	1* ₂	
* 課題研究 II		1			1* ₂	
* サイエンス研究		1				
* サイエンス実践		1				
* 数学ハイパー		2			2&	
* 数学ウルトラ		2			2&	
* 物理探究		2			2	
* 化学探究		2			2	
* 生物探究		2			2	
英語	総合英語		4~9		1	1
	英語理解	標準英語理解	4~10			
		深化英語理解				
コンピュータ・LL演習		2~6	2			
D	専門科目単位数	計	14	16	18~19	
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)			0* ₂	1(39)	
C + D + E + F	適当たり授業時数	計	35	35	35	

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

- *印のついた教科、科目は学校設定教科または学校設定科目。
- &, &, .:, 〒, △印は、これらの中から1科目または1科目群を選択。
- 印については、■₁、■₂それぞれから1科目選択、もしくは■から1科目選択。
- 「体育」は男女別授業を行う。
- 1~3年次の「理数数学 II」、2~3年次の「現代文」「リーディング」は継続履修とする。
- 1年次では、「理数数学 I」の履修後「理数数学 II」を、「英語 I」の履修後「英語 II」をそれぞれ履修さ
- 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
- 文部科学省のSSH指定の特例により1年次に「情報A」にかえて「課題研究基礎」及び「課題研究 I」(1単位分)を実施(*₁印)
- 2年次の「総合的な学習の時間」(AMAKI学)にかえて「課題研究 I」(1単位分、1年次後期からの継続履修とする)及び「課題研究 II」を実施する>(*₂印)

倉敷天城高

資料2 第1回運営指導委員会の記録

実施事業名	第1回運営指導委員会
実施日	平成23年10月5日(水) 10:00~12:00
実施場所	岡山県立倉敷天城高等学校
運営指導委員 (所属)	<p>猿田 祐嗣 (国立教育政策研究所教育課程研究センター)</p> <p>石川 謙 (東京工業大学大学院理工学研究科)</p> <p>高橋 純男 (岡山大学理学部)</p> <p>高橋裕一郎 (岡山大学大学院自然科学研究科)</p> <p>喜多 雅一 (岡山大学大学院教育学研究科)</p> <p>稲田 佳彦 (岡山大学大学院教育学研究科)</p> <p>野瀬 重人 (岡山理科大学理学部)</p> <p>小野 文久 (岡山理科大学)</p> <p>高本 克則 (株式会社クラレくらしき研究センター)</p> <p>米田 直生 (岡山県総合教育センター)</p> <p>笠潤 平 (香川大学教育学部)</p> <p>味野 道信 (岡山大学大学院自然科学研究科)</p> <p>西本 友之 (株式会社林原生物科学研究所)</p> <p>日山 敦司 (株式会社ベネッセコーポレーション)</p> <p>小林 史高 (倉敷天城高校PTA会長)</p> <p>豊田 晃敏 (岡山県教育庁指導課)</p>
実施概要	<p>1 開会 SSH運営指導委員委嘱及び運営指導委員会設置要項説明</p> <p>2 研究協議</p> <p>①本校の研究の概要について</p> <p>②高等学校における「CASE」の取組について</p> <p>③普通科2年生の課題研究の取組について</p> <p>④ルーブリックによる評価及び「課題研究Ⅱ」の取組について</p> <p>3 閉 会</p> <p>4 事務連絡</p> <p>午後からは、理数科2年生による「課題研究」研究成果校内発表会にご参加いただいた。</p>

第 1 回運営指導委員会の記録

平成 23 年度の重点取組について説明し、運営指導委員の方々から意見や助言をいただいた。

①高等学校における C A S E の取組について

- ・よく工夫されていると思う。
- ・高校生の認知段階を調べて実施した方が良い。
- ・「Thinking Science」の教材は、確かに中学生向けである。考え方のツールを与えるということが大切で、それにふさわしい教材であれば良い。
- ・「再現性があるか」についても取り上げて欲しい。

②普通科 2 年生における課題研究の取組について

- ・全体に広げるとレベルが下がる恐れがある。SSH は広く浅くではない。
- ・良い取組だと思う。理系、文系関係なく、自らの力で課題を設定し、解決する能力は必要だ。
- ・内進生と外進生の差が大きいのではないか。変数の概念の有無については差が大きい。
- ・短い時間でよくやったと思う。評価表では、科学的論理性を重視した方が天城らしい。
- ・変数にこだわらず、博物学的なものがあっても良いのではないか。
- ・評価がアンケート中心になっているのが残念だ。

③ルーブリックによる評価及び課題研究Ⅱの取組について

- ・ルーブリックの記述語は、本来生徒の作品に基づいて作る。記述語を先に書いておくというものではない。記述語をどう作るかは、まずすべての作品を並べ、それからそれぞれの良いところ、悪いところを出していく。
- ・ある程度の記述語は事前に作っておいても良いのではないか。文部科学省の指導の 4 観点にはこだわらなくて良い。
- ・ルーブリックによって、次の目標がわかるのが目的である。生徒の励みになるような内容を、生徒にフィードバックして欲しい。

④英語での発表について

- ・外国語でのプレゼンが求められている。英語での発表が出来るようになって欲しい。
- ・英語でのプレゼンは「必要感」をどう持たせるかが大切だと思う。
- ・文法的には正しくても、ポスターの記述として適切かは別なことがある。
- ・英語での発表能力も大切だが、基礎学力や論理的思考力も重視して欲しい。

資料3 第2回運営指導委員会の記録

実施事業名	第2回運営指導委員会
実施日	平成23年12月21日(水) 12:30~13:40
実施場所	岡山県立倉敷天城高等学校
運営指導委員 (所属)	<p>猿田 祐嗣 (国立教育政策研究所教育課程研究センター)</p> <p>石川 謙 (東京工業大学大学院理工学研究科)</p> <p>高橋 純男 (岡山大学理学部)</p> <p>高橋裕一郎 (岡山大学大学院自然科学研究科)</p> <p>喜多 雅一 (岡山大学大学院教育学研究科)</p> <p>稲田 佳彦 (岡山大学大学院教育学研究科)</p> <p>野瀬 重人 (岡山理科大学理学部)</p> <p>小野 文久 (岡山理科大学)</p> <p>高本 克則 (株式会社クラレくらしき研究センター)</p> <p>米田 直生 (岡山県総合教育センター)</p> <p>笠潤 平 (香川大学教育学部)</p> <p>味野 道信 (岡山大学大学院自然科学研究科)</p> <p>西本 友之 (株式会社林原生物科学研究所)</p> <p>日山 敦司 (株式会社ベネッセコーポレーション)</p> <p>小林 史高 (倉敷天城高校PTA会長)</p> <p>豊田 晃敏 (岡山県教育庁指導課)</p>
実施概要	<p>1 開会</p> <p>2 研究協議</p> <p>①ルーブリックによる評価及び「課題研究Ⅱ」の取組について</p> <p>②平成24年度の取組について</p> <p>(1)国際性の育成について</p> <p>(2)その他</p> <p>③その他</p> <p>3 閉会</p> <p>4 事務連絡</p> <p>13時50分からは、理数科2年生による「課題研究」研究成果 校内発表会にご参加いただいた。</p>

第2回運営指導委員会の記録

平成24年度の取組の重点である国際性の育成についてお伺いし、次のような意見や助言をいただいた。

○国際性の育成について

- ・まずは理数科を中心に、国際性豊かな交流の場を増やしていくとよい。また、理科、数学を専門とするネイティブの方と授業等でコラボレーションすることも有効である。
- ・確たる目的をもって、ネイティブの方とディスカッションする行事設定をしていくことが大切である。
- ・レベルは高くなるが、テレビ会議を導入してみてもどうか。テレビ会議の実施は短期留学に対してコストが低くて済む。まずは、短期留学をした10名の生徒をコアにして行ってみるのもよい。
- ・姉妹校から来校されたときに、多くの生徒と交流させる場面設定をしてもよい。

○英語力の育成について

- ・以前、課題研究の時間に、校内で運営指導委員が生徒に英語で質問し、生徒が英語で答える企画があった。再開してもよいのでは。
- ・英米国の理科・数学の教科書を教材として使用することも考えられるのではないか。
- ・大学で、高校生が作成した英語のポスターを指導する機会があった。「英語ではこのような言い回しはしない」というような表現を使っていることが多い。
- ・英語力を高める指導も必要であるが、それ以前に、研究レベルを高めるのは当然である。
- ・科学論文には、論文特有の言い回しがある。まずは、日本語で書かれた論文で指導する必要があると思う。

○評価について

- ・評価する際の比較対象を明確にすると共に、評価の対象を広げてみるかどうか。校内の理数科と普通科の比較だけでなく、他校等とも比較してはどうか。また、既にある国際調査結果と比較することも考えられる。