

(学) 加計学園
岡山理科大学附属高等学校



平成24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1年次



Super Science High School (2012-2016)
Okayama University of Science High School

巻頭言 ～質的改善をめざして～

学校長 宮垣 嘉也

本校は平成 24 年度（2012 年度）に文部科学省からスーパーサイエンスハイスクール（以下 SSH）に指定されました。そのことを光栄に思うとともに、計画された事業の遂行に大きな責任を感じております。本年度は、第 1 年次として計画した事項の完全実施と、それにもなう経理等実務処理に習熟することをめざしました。特に、研究開発事項の教育実践においては、その効果を数量的に把握するように意識的に努めました。多くの反省点とともに第 1 年次の実施結果の総括を、ここにご報告いたします。

本校は昭和 37 年に地域の新産業都市の人材需要に応えるべく岡山電機工業高等学校として発足し、39 年の岡山理科大学の開学後は岡山理科大学附属高等学校として現在にいたっております。普通科（8 コース）、工業科（2 科）、通信制課程から成り、学年定員 500 名（通信制課程を除く）、卒業生徒は約 26,000 名を数えます。本校が属する学校法人加計学園の建学理念「ひとりひとりの若人が持つ能力を最大限に引き出し、技術者として社会人として社会に貢献できる人材を養成する」、校訓「自主、努力、友愛」のもとに多様な生徒の希望に応える学校として歩んできております。

一方、わが国における情報化社会の一層の進展や、世界の急速なグローバル化にもなう大学や実社会の知的高度化・複雑化のすうせいに対して、本校の生徒たちが未来に向かって十分対応してゆくことができる教育がなされているだろうかとかえりみるとき、本校における教育の質的改善が必要であると考えております。全学的に、高等学校教育を組織的な最後の教養教育の場としてとらえ、各教科について継続的な勉学の習慣と確かな学力を身につけさせるとともに、高等学校時代を人生で人格的変容のもっとも重要な時期と自覚し、依存的な子どもから自立的な大人への脱皮をうながす生活指導をおこなっていきたいと考えております。

以上のような状況の中で、本校は平成 23 年度のサイエンスパートナープロジェクト（SPP）の実践、地の利を生かした頻繁な岡山理科大学の出前講義や校外機関による実習などを通じて先進的な科学教育につとめてきたところであります。さらに、本年度から SSH の事業を開始できますことは大変な好機会であり、生徒・教員双方の質的向上に大いに資するものであります。とくに、大学受験型教育において、ややもすれば、その科学的才能が埋もれる恐れがある生徒、いわゆる偏差値中位生徒が、SSH プロジェクトを通じて科学への興味を喚起することによって、学力の向上、ひいては理数的学力や才能の開花につながっていくことを期待いたしております。

本校の SSH は、「多重知能理論による認知的個性の存在を仮定して、それにもとづいて科学的才能を持つ生徒の発掘と伸長を可能ならしめる教育評価方法の研究開発と新しい高大連携のあり方の研究開発」をねらいとしています。具体的な実践内容は、次の 5 つです。

- (1) 自然科学体験の重視
- (2) 理数カリキュラムの増設
- (3) 科学における国際性の涵養
- (4) 高大連携の深化のための実践
- (5) 科学的才能の発掘と伸長のための教育的評価法の研究開発

関連する実践結果については、本報告書をご高覧いただきたいと思います。

2 年次以降の取り組みにおいては、(I) 生徒・教員の双方において全校的な取り組みをすること、(II) 実践において理数科目間でバランスをとること、(III) 課題研究において高大連携を密接に機能させることが、全体的な留意点であり、それらの改善に力を入れて取り組みたいと考えております。

最後に、文部科学省、科学技術振興機構（JST）、岡山県庁をはじめご指導・ご支援いただいた国内外の教育研究機関の皆さまに深く感謝申し上げます。

平成24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1年次

目次

	ページ
グラビア	1～8
平成24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)	9
平成24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	12
第1章 科学リテラシーと科学的才能を伸ばすカリキュラム開発の研究	
1-1 カリキュラムの研究	15
1-2 サイエンスワーク	16
1-3 データ解析	20
1-4 サイエンスイングリッシュ	22
第2章 自然科学体験プログラムの開発	
2-1 蒜山高原実習	24
2-2 船の科学	25
2-3 屋久島・桜島自然体験	26
第3章 国際性の養成プログラムの開発	
3-1 科学英語合宿	27
3-2 タイ海外研修	29
3-3 ヒマラヤ自然調査研修の開発	30
第4章 高大連携・接続をめざす科学教育プログラムの開発	
4-1 サイエンスゼミ in 鹿児島大学 「動物の病気を知ろう」	32
4-2 サイエンスゼミ in 東京大学 「性の進化をさぐる」	33
4-3 サイエンスゼミ in 広島大学 「科学トピックスを学ぼう」	34
4-4 科学講演会	35
第5章 科学部の充実	
5-1 活動報告	38
5-2 上高地自然調査	39
5-3 研究発表	40
第6章 才能を発掘し伸ばすための教育評価法の開発	
6-1 生命観測定尺度法による調査	41
6-2 自己効力調査	41
6-3 多重知能調査	42
6-4 認知的個性をもとにした科学教育	45
第7章 実施の効果と評価・検証	
7-1 生徒の変容	46
7-2 保護者の意識	47
7-3 教員の意識	48
7-4 外部評価委員による評価	49
第8章 実施上の課題と今後の展開	50
第9章 関係資料	
資料1 平成24年度スーパーサイエンスハイスクール年間行事	51
資料2-1 第1回運営指導委員会	52
資料2-2 第2回運営指導委員会	53
資料2-3 高大連携委員会	54
資料2-4 外部評価委員会	55
資料5-1 普通科(進学理大コース)教育課程表	56
資料5-2 普通科(中高一貫コース)教育課程表	57
資料6 多重知能(MI)チェックリスト	58
資料7-1 英語イマージョン理科実験	59
資料7-2 英語イマージョン理科実験プリント	60

カリキュラム開発の研究

《サイエンスワーク》



「家庭で膨らむ科楽(かがく)するところ」
岡山理科大学 滝澤 昇先生(5月18日)



「医療に役立つ物理学」
岡山理科大学 堀 純也先生(6月1日)



「食品に含まれる生活習慣病治療薬の開発」
岡山理科大学 松浦 信康先生(7月23日)



「地球規模での環境変化」
岡山理科大学 西戸 裕嗣先生(6月15日)



サイエンスワークの調べ学習を文化祭で展示
(10月5日)



SSH校内発表会:サイエンスワークの調べ学習,
自然体験の発表(12月14日)

《サイエンスワーク》



調べ学習を深めるためアース製薬を訪問した
(12月26日)



SSH研究成果発表会:選抜チームによる発表
(1月12日)

《データ解析》



エクセルで関数やグラフの作成を学んだ:高1生 Rコース, Aコース(1単位)

《サイエンスイングリッシュ》



英語で活発にコミュニケーションをとった
高1生 Rコース, Aコース(1単位)



川本 佐奈恵先生による特別講義:英語コミュニケーションのスキルアップ(11月29日)

自然科学体験プログラム

《蒜山高原実習》



化石モデルづくり(7月15日)



珪藻土の観察(7月16日)

《船の科学》



ダンボールボートの製作(8月5日)



ボートレース(8月6日)

《屋久島・桜島自然体験》



屋久杉観察:ウィルソン株にて(9月28日)



桜島の溶岩地と植生観察(9月29日)

国際性の養成プログラム

《科学英語合宿》



ストローブリッジの製作: 海外交流校でのワークショップの練習(1月5日)



ハンナさんと英語のアクティビティ(1月6日)

《タイ海外研修準備》



泰日工業大学訪問: 海外研修プログラムの打合せをした(7月18日)



ボディンデチャー第2高校視察: 数学・理科は英語で授業(7月19日)



木村 佳代子先生によるタイ語講座:
生活文化を知る(2月16日)



センシーアパポーさんによるタイ語講座:
日常生活用語を知る(2月16日)

《ヒマラヤ植物調査》



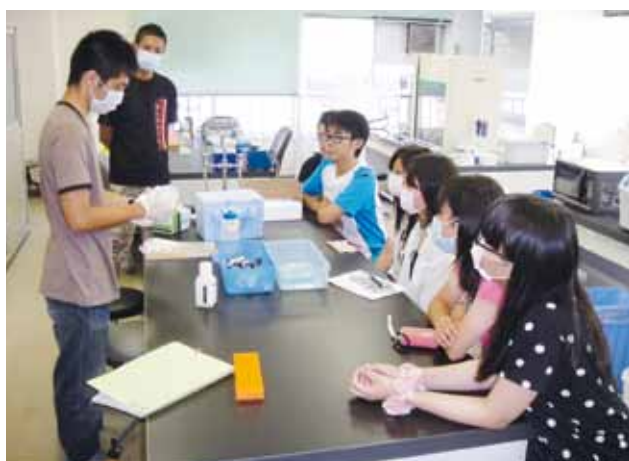
ヒマラヤの植生について調査の下見：
照葉樹林から針葉樹林，高山植物まで(7月22日～25日)



ヒマラヤの黄色いケシ
(*Meconopsis*属，標高4,100m)

高大連携・接続を目指す科学教育プログラム

《サイエンスゼミ in 鹿児島大学》



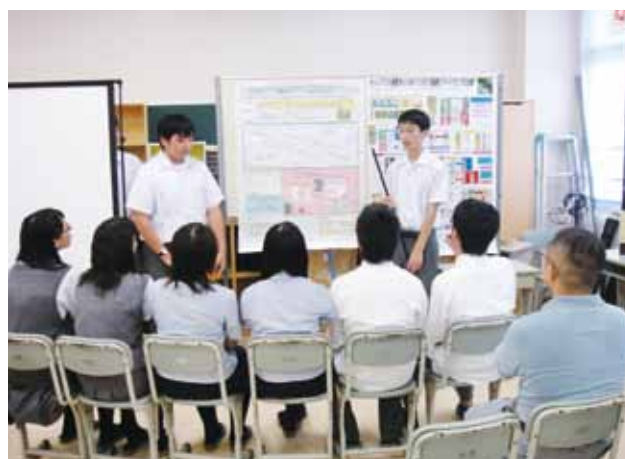
「動物の病気を知ろう」大学生による実習風景
(8月21日)



鹿児島大学共同獣医学部附属動物病院(8月23日)



鹿児島県立錦江湾高校との交流会(8月22日)



錦江湾高校の研究発表

《サイエンスゼミ in 東京大学》



東京大学大学院新領域創成科学研究科植物生存システム研究室にて(12月26日)



マンテマの花粉管の伸長



蛍光顕微鏡で花粉管を観察

《科学講演会》



ノーベル化学賞 根岸英一先生 講演会
(理大ホール 11月17日)



「夢をもち続けよう!! d-block遷移金属触媒が21世紀を救う」
懇談会:根岸先生と校長室にて(11月17日)

科学部の活動

《かいぼり調査》



淡水魚「アカザ」について調査:岡山市建部町の旭川(11月4日)

《青少年のための科学の祭典 2012 倉敷大会》



ライフパーク倉敷にて、「偏光板」を使った展示物の説明や工作を子どもたちと行った(11月17日-18日)

《サイエンスチャレンジ岡山 2012》



中国職業能力開発大学校にて
実技競技1 化学カイロ(11月25日)

実技競技1で3位入賞

《上高地自然調査》



梓川の河原で植物の分布を調査(8月11日-12日)

ケショウヤナギの葉でクロロフィルの測定

《研究発表》



第76回日本植物学会で発表 奨励賞を受賞
(9月16日)兵庫県立大学姫路書写キャンパスにて



集まれ理系女子！ ポスター発表(10月27日)
福山大学社会連携推進センターにて

《SSH 金光学園視察》



課題研究合同発表会「探求で友情を育む」(11月10日)

《SSH 昭和女子高校視察》



高大接続について先進校で学びました(11月26日)

《運営指導委員会》



大学の先生方から指導を受けました
(1回目は2012年6月19日, 2回目は2013年1月12日)

《外部評価委員会》



博物館や企業, PTA会長から指導を受けました
(2013年2月2日)

平成24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 究開発課題	<p>本校は自然体験・ものづくりを基盤としながら、多重知能に基づく認知的個性に応じた国際性豊かな才能教育を推進する。そのため、大学附属高校として教職課程との連携や新しい教育評価法の開発を通して科学教育イノベーションを実践的に研究する。</p>
② 究開発の概要	<p>実践的な5つの研究課題を設定して科学教育イノベーションに取り組んだ。</p> <p>課題1：科学リテラシーと才能を育むカリキュラム開発の研究 課題2：科学教育の基盤となる自然科学体験プログラムの開発と実践 課題3：科学における国際性を育成する教育プログラムの開発 課題4：高大連携・接続をめざす科学教育プログラムの開発 課題5：科学的才能を発掘し伸ばすための教育評価法の研究開発</p> <p>大学附属高校として、同じキャンパス内にある大学との連携により、出前講義による科学リテラシーの形成、基盤となる自然科学体験の推進、海外研修プログラムの開発、高大連携サイエンスゼミ、科学部活動の充実などを実践した。評価法では、生徒および集団の認知的個性を把握する方法を研究し、多重知能（MI）を重視した科学的才能の発掘と、その才能の変容を追跡する評価方法を研究した。</p>
③平成24年度実施規模	<p>主として高校普通科の進学理大コース（以下Rコース）1年生（60名）・中高一貫コース（以下Aコース）1年生（28名）を対象として教育課程の開発を実施し、普通科特別進学コース（以下Sコース）1年生（40名）を比較対照群とした。教育課程外の行事においては、全校および附属中学生も対象とした。従って、年間を通じた対象生徒は400名を超えた。</p>
④研究開発内容	<p>○研究計画</p> <p>科学的才能の発掘と伸長をねらいとし、基盤となる自然科学体験による興味付け、探究心の拡大、科学的思考力・発想力の育成、高大接続の推進を年次進行で段階的に研究開発し実践する。</p> <p>一年次</p> <ul style="list-style-type: none"> ・認知的個性の把握のために、生命観測定尺度法、自己効力調査、多重知能（MI）調査をする。 ・「サイエンスワーク」「データ解析」「サイエンスイングリッシュ」のカリキュラム開発をする。2つのコースで実施し、その効果は対照群のコースと比較を行う。 ・「自然科学体験」「サイエンスゼミ」では、科学リテラシーの形成や先進的な科学技術に触れる直接体験プログラムを開発する。 ・聴く力、調べる力、まとめる力、発表する力を養成し、「課題研究」の選択者を作り出す。 ・海外研修プログラムの開発と実践をする。 <p>二年次</p> <ul style="list-style-type: none"> ・高大連携を強化し、大学研究室を利用した「課題研究」により、探究する力を養成する。 ・MIに対応した集中講義「サイエンスゼミ」を設計し、高大連携により才能教育を進める。 ・「大学聴講」の推進を高大連携して協議し、具体的な実施案を作成する。 ・理科の新教育課程に対応した教材開発を進め、理科教育の質を高める。 ・海外での学術的自然調査を含めた、研究者の国際貢献に触れるプログラムの開発を進める。 ・論理数学的個性と博物学的個性の違いによる個性の変容を分析し、評価法の研究を継続する。

三年次

- ・「大学聴講」をカリキュラムに位置付け、大学教育への接続をする。
- ・「課題研究」「サイエンスゼミ」の継続と深化を進め、科学研究する力を養成する。
- ・高大接続の実践をA0入試や推薦入試につなげ、進路選択から教育効果を中間評価する。

四年次

- ・SSHへの組織的取組みを進め、成果の共有化と言語教育の強化による事業改善を進める。
- ・三年次までの改善により「課題研究」「サイエンスゼミ」「大学聴講」を継続する。
- ・生徒の変容やコース間の比較分析により、教育効果を長期的に検討する。

五年次

- ・国際的に貢献する科学者の養成を目指して、海外研修と交流の継続と深化を図る。
- ・MIによる認知的個性にもとづいた科学教育のありかたと評価法について総括する。
- ・卒業生の追跡調査をし、高大接続教育の検証と評価をする。

○教育課程上の特例等特記すべき事項

- ・「必要となる教育課程の特例とその適応範囲」：「総合的な学習（1単位）」→「サイエンスワーク（1単位）」Aコース・Rコース高1生全員対象、「情報A（標準2単位）の1単位」→「データ解析」Aコース高1生全員対象。
- ・「教育課程の特例に該当しない教育課程の変更」：英語における学校設定科目「サイエンスイングリッシュ（1単位）」Aコースの高1生、Rコースの高1生選択者、学校設定科目「データ解析（1単位）」Rコースの高1生選択者。

○平成24年度の教育課程の内容

理数の新教育課程に対応し、高1生で理科3科目の履修をした。Aコースでは、高1生の総合学習で「サイエンスワーク（1単位）」、情報で「データ解析（1単位）」、英語で「サイエンスイングリッシュ（1単位）」をSSHカリキュラム開発として取組んだ。Rコースでは、高1生の総合学習で「サイエンスワーク（1単位）」、選択者が「データ解析（1単位）」、「サイエンスイングリッシュ（1単位）」を学校設定科目の増加単位として実施した。

○具体的な研究事項・活動内容

課題1：カリキュラムの開発

- ・「サイエンスワーク（1単位）」年間十数回の大学教員による講演を行った。講演は調べ学習のきっかけづくりとし、MIにもとづくワーキンググループにより進めた。校内発表会（12月14日）で、大学教員によるルーブリック評価を行うとともに発表を聞いた生徒によるパフォーマンス評価を行った。「講演—調べ学習—発表」というユニットにより、聴く力—調べる力・まとめる力—発表する力を養成し、校内発表会という舞台効果により成果を全体に伝えた。
- ・「サイエンスイングリッシュ（1単位）」Aコースでは、科学英語テキスト（Oxford Read and Discover）を利用した読解、Rコースでは主として英語での表現力養成を、外部講師の支援で進めた。
- ・「データ解析（1単位：選択者）」大学の教員の講義（年間7回）を導入し、課題研究や発表に際して必要となるデータ整理と分析方法、グラフ化・スライド作成などの技能を養成した。

課題2：自然科学体験プログラムの開発と実践

「蒜山高原実習」7月15～16日「ダンボールボートづくり・臨海実習」8月7～9日「屋久島・桜島自然体験」9月27～30日を実施し、校内発表会でその実施状況と成果を参加した生徒が発表した。これにより、体験と思考活動を組み合わせたW型教育モデルの実践的な取り組みとなった。

課題3：科学における国際性を育成する教育プログラムの開発

「英語合宿」1月5～7日で、英語による発表力の養成を集中的に行い、海外研修における学校紹介や日本紹介のポスターやワークショップの準備をした。「タイ海外研修」3月14～19日では、泰日工業大学の大学生やボディンデチャー第二高校との交流やマングローブ植林活動を計画実施する。国際的視野

に立つて科学する意識と態度，言語力を養成するが，参加者数が7名と少ないのを今後どう増やすかが課題である。

課題4：高大連携・接続をめざす科学教育プログラムの開発

- ・「サイエンスゼミ」鹿児島大学共同獣医学部(8月)，東京大学大学院新領域創成科学研究科(12月)，広島大学理学部(3月)において計画し実施した。大学での科学研究に直接触れ，先進的なトピックスについての知識とその理解を進めた。次年度の課題研究で，鹿児島大学の教員による支援が継続して受けられることになり，想定以上の成果があった。
- ・「科学講演会」，「ノーベル賞化学者 根岸英一先生講演会」，「生物多様性ホットスポットとしてのヒマラヤ」，「インドの医療事情」の講演会を実施，生徒の関心が生物多様性や海外の医療問題などにつながっていった。
- ・「科学部活動の充実」日本植物学会高校生ポスター（奨励賞）やJSECへの論文応募で，樹皮生粘菌の調査をまとめて研究発表（全国佳作）した。上高地の自然調査は，岡山県内理数科研究大会で発表し，ジュニア農芸化学会でも発表する。
- ・大学研究室を利用した「課題研究」，高大連携委員会で検討し支援が得られた。

課題5：科学的才能を発掘し伸ばすための教育評価法の研究開発

生徒の認知的個性をとらえ，科学的才能の発掘のために，多面的な評価方法として，生命概念測定尺度，自己効力測定，多重知能（MI）調査などを導入した。異なる学習集団で知能の変容とSSH事業プログラムとの関連性を検討する手法の基盤となった。ルーブリック評価と得意を見つけ伸ばすSpecial評価の手法を研究した。

⑤研究開発の成果と課題

○実施による効果とその評価

本研究は，認知的個性をもとにした，得意を伸ばす教育プログラムの研究開発を意図している。そのため，集団の変容と個々の生徒の変容を追跡した。集団を変容させる動因として，サイエンスワークのみでは効果が不足すること，希望者中心のイベントでは効果が限定的であることが推定された。SSHの主体であるRコースの生徒は，SSH非実施のSコースの生徒と比べ，高校で身に付けようとする勉学への目的意識や将来への展望がやや不足する傾向が見られ，科学に興味関心をもたない生徒の変容には至っていなかった。SSHの推進において，SSHへの意識付けや目的意識をもたせることが不可欠であった。保護者の意識調査では，SSHによる「大学受験のための学力向上」，「将来の志望する職探し」，「言語力養成」，「国際性の養成」，「文系進学への参考」に関して，SSH実施コースでは非実施コースよりもSSHを高く評価し，期待している傾向があった。教員の意識調査では，SSH実施コースでは「理系進学に役立つ」，「才能を伸ばす」，「思考力をつける」，「教育活動の充実と活性化に役立つ」などの評価がなされたが，全体ではSSHへの理解が難しい傾向であった。

○実施上の課題と今後の取り組み

SSHに関わる校務分掌上のスタッフが数名に限定され，囲い込まれた中での1年間の実践であった。そのため，コースによる意識の違いや，取り組み体制の違いが課題として存在した。むしろ，大学などの外部からの支援は厚く，社会的にはSSH事業への期待が感じられ，協力が得られやすい状況であった。今後は，従来の受験教育指導とSSHによる高大接続をどのように融合させていくか，学校全体の教職員の理解と業務分担，及び組織的な取り組み体制の構築など，教員の指導力や資質に関わる改善が求められている。次年度は，SSH推進部のスタッフの増員や，SSH業務の分担をより進める予定である。本校の課題として，「得意を伸ばす」教育のあり方を，科学的リテラシーの形成を通して全体に埋もれている生徒から見つけ出し，科学的素養や資質をもった生徒，意欲のある生徒を見つけ出し，伸ばすための教育方法と評価方法を大学と連携して研究する。

平成24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

課題1：カリキュラムの開発

カリキュラムの開発は、普通科のAコース、Rコースの2コースで実施した。既定のカリキュラムにとられない理数学習により、科学的才能を伸ばす教育を推進した。

(1) 「サイエンスワーク (1単位)」

「総合的な学習」の時間の1単位を読み替え、Aコース金曜日1時限目(28名)、Rコース水曜日7時限目(60名)、担任団による通年指導で実施。

「講演-調べ学習-発表」というユニットにより、「聴く力-調べる力・まとめる力-発表する力」を養成することをねらいとした。大学で行われている科学研究や技術開発に関する講演会を実施し、科学的教養を豊かにすることと、科学リテラシーを形成すること、二年次の課題研究への動機づけをすることを意図した。講演は、調べ学習のきっかけづくりとし、多重知能調査の分析結果を生徒個人に知らせて、異なるMIで相互に補完しあう関係で構成するワーキンググループを作った。年間十数回の大学教員による講演を行ない、各グループで調べ学習の動機づけとなったテーマに沿って、情報収集と要点整理をすすめ、スライド作成をした。各コースの発表会で選考に残った6チームとSSH研修イベントの報告を合わせた校内発表会(12月14日)を行った。さらに選考に残った3チームとSSH研修イベントの報告を合わせた研究発表会(1月12日)を行った。大学教員によるルーブリック評価と発表を聞いている生徒による観点別4段階評価により評価した。校内の全体発表会という舞台効果により、生徒の緊張感が保たれ、教育効果があがった。

(2) 「データ解析 (1単位)」

Aコースは「情報A」の1単位を読み替え、Rコースは選択者による増加単位、Aコース金曜日5時限目(28名)、Rコース水曜日7時限目(20名)に実施。

従来の情報の内容に加えて、大学教員による講義や演習を行い、より高度な内容を学習させる。大学の教員の講義(年間7回)を導入し、課題研究や発表に際して必要となるデータ整理と分析方法、グラフ・スライド作成などの技能を養成した。課題研究で情報分野の希望者が9名(29名中)あったことから、効果的な取り組みと言える。

(3) 「サイエンスイングリッシュ (1単位)」

Aコースは4単位で実施している「英語I」の内の1単位読み替え(28名)、Rコースは選択者による増加単位(20名)、木曜日7時限目、英語科教員による通年指導。

Aコースでは、Oxford read and discoverを利用した読解力養成、Rコースでは英語での表現力の養成を、外部講師の支援などで進めた。英語でのプレゼンテーション、海外での発表や交流会において英語でコミュニケーションがとれるようにすることを目的とした。しかし科学英語としての要素が不足したことは課題として残った。

課題2：自然科学体験プログラムの開発と実践

(1) 「蒜山高原実習」(7月15～16日)生徒16名、引率教員2名、大学講師1名、TA1名。ピカリアミュージアムで化石調査や珪藻土の堆積層の観察を行い、地球科学へ関心を高めた。

(2) 「ダンボールボートづくり・臨海実習」(8月7～9日)生徒12名、引率教員3名、外部講師2名、TA4名。ダンボールでのものづくりと制作したボートでの海上レースを行った。また、磯の生物多様性

を観察した。体験活動が中心であり、達成感を持ちやすい取り組みであった。

(3)「屋久島・桜島自然体験」(9月27～30日) 生徒13名, 引率教員3名, 外部講師2名。

縄文杉までのツアーで樹木観察や水質調査を行った。桜島では溶岩地の植生回復を観察した。当初は、種子島宇宙センターを見学する予定であったが、台風のため桜島に計画変更した。これらの研修は、校内発表会でその実施状況と成果を参加した生徒が発表した。それにより、体験と思考活動を組み合わせたW型教育モデルの実践的な取り組みとなった。野外活動が好きな生徒はすべてのイベントに参加したが、全体に参加数が少ないことが課題として残った。

課題3：科学における国際性を育成する教育プログラムの開発

「英語合宿」1月5～7日で、英語による発表力の養成を集中的に行った。留学生を講師として生きた英語学習や異文化理解の時間を設定した。海外研修における学校紹介や日本紹介のポスターやスライドの作成など、海外研修のための準備が進んだ。

「海外研修」3月14～19日では、泰日工業大学の大学生やボディンデチャー第二高校との交流やマングローブ植林活動を計画して実施する。国際的視野に立って科学する意識と態度、言語力を養成する。アジアでは第二外国語として英語を使用しているため、率直に積極的なコミュニケーションが図れる。参加者数が7名と少ないのが課題である。

課題4：高大連携・接続をめざす科学教育プログラムの開発

(1)「サイエンスゼミ」

・鹿児島大学共同獣医学部(8月21～24日), 「動物の病気を知ろう」三浦直樹先生, 生徒6名, 引率教員1名。

大学での科学研究に直接触れ、先進的なトピックスについての知識とその理解を進めた。次年度の課題研究で、鹿児島大学の教員による支援が継続して受けられることになり、想定以上の成果があった。また、錦江湾高校との交流会が、生徒にとってよい刺激となった。

・東京大学大学院新領域創成科学研究科(12月25～28日), 「性の進化を探ろう」河野重行先生, 生徒8名, 教員1名。

マンテマの雌雄異花同株における花粉管の伸長観察, ヒラアオノリの配偶子の接合実験など、先進的な研究方法の指導を大学院生から受けた。中間小テストと修了テストで成果を確認した。

・広島大学理学部(3月14日), 「科学トピックスを学ぼう」課題研究選択者29名(Rコース27名, Aコース2名)。

講演と卒論研究の発表, 研究室訪問で構成。細谷浩史先生の原生動物学の先端的研究, 山口富美夫先生のコケ植物の先端的研究について学ぶ。

(2)「科学講演会」

・「夢をもち続けよう! d-block遷移金属触媒が21世紀を救う」ノーベル賞化学者根岸英一先生, 岡山理科大学と共催, 11月17日(土) 14時～16時, 一般公開のため生徒130名聴講, 懇談会20名参加,

・「生物多様性ホットスポットとしてのヒマラヤ」東京大学研究総合博物館准教授池田博先生, 1月12日 14:20～15:20 生徒88名聴講, ヒマラヤの特性と生物多様性について, 海外での調査研究の様子が紹介された。

・「インドの医療事情」1月25日(金) 13:30～15:20, 岡山インド感染症共同研究センター長 篠田純男先生, インド感染症研究所研究員 Asish Mukhopadhyay先生, JGRIDの資料配布, 英文スライドを英語で説明後, 簡単に通訳してもらった。

これらの講演会により, 生徒の関心は生物多様性や海外の医療問題などにつながっていった。

(3)「科学部活動の充実」

外部の科学イベントや環境調査に参加した。また, 日本植物学会高校生ポスター(奨励賞)やJSEC(全

国佳作)で樹皮生粘菌の調査をまとめて研究発表した。上高地の自然調査は、岡山県内理数科研究大会で発表し、ジュニア農芸化学会でも発表する予定である。

(4)「高大連携委員会」

大学研究室を利用した「課題研究」の推進にあたり、年2回の会合で高大が連携した課題研究の進め方を検討した。その結果、大学教員による実験指導は、毎週木曜日の午後(15:00~16:30)年間15回実施し、それをもとに研究発表や論文作成に取り組むことになった。発表や論文作成の指導は、高校教員の担当とする。具体的な実験技能の習得と実験指導に当たっては、大学院生あるいは大学生のTA支援を受けることとした。

課題5：科学的才能を発掘し伸ばすための教育評価法の研究開発

生命概念測定尺度、自己効力測定、多重知能(MI)調査などを導入し、生徒集団の個性を多面的に評価した。多重知能のプロフィールはレーダーチャートで表現して、生徒個人に知らせた。すべての生徒は何らかの才能を持つとして、生徒個人が持つ才能の把握、学習集団でのMIの特性、個性に対応した教科指導の工夫の仕方などを教員に知らせた。また、SSH事業プログラムの実施とMIの変容との関連性を検討した。新しい評価方法として、ルーブリック評価と得意を見つけ伸ばすSpecial評価の手法を研究した。こうしたことから、達成感を持たせることによって、うまくいく学習の方法を獲得させる。

② 研究開発の課題

- ・SSH初年度は、校務組織が既にほぼ決定していた中でのSSH推進部の立ち上げとなったため、既存の校務分掌の役割を完全には排除できず、推進部のメンバーは非常に多忙な1年間を送ることとなった。全校的な取り組みになっていないということである。
- 次年度は、運営組織上の問題を解決する必要がある。SSH推進部に新たに企画運営課を設置して取り組みが全教職員へとスムーズに流れる組織作りを行う。そこで、既存の校務分掌を利用し、企画運営化から情報を流し、全体が動ける仕組みを構築する。また、SSHに対する貢献度を教員評価の項目に明示的に加えることで、SSHに係わる教員の業務分担を進める。
- ・校内の運営委員会は、日程調整が困難なため、開催が2回に限定された。その結果、SSH推進部の真意が全校に伝わりにくく、理解が得られるには程遠い状況がしばらく続いた。しかし年度の後半になると、生徒の参加するイベントが校内に広がるに従って、少しずつ協力が得られるようになってきた。推進部で作られた原案を全教職員に諮るのに、直接職員会議に掛けるという状況が多々あった。
- 全教職員が全校的な取り組みとしてSSHを認識したとき、それが生徒にも広がり、本校の目指す自発性のある生徒の取り組みへと発展すると考える。教職員がSSHの趣旨である「本SSHは、科学技術・理科、数学教育に関する教育課程の改善に資する実証的資料を得るため、理数系教育に関する教育課程等に関する研究開発を行う」ことを理解して取り組むように推進する。
- ・参加生徒の数が少ない
- 自然体験をRコースとSコースの高1生の全員で実施する計画(1泊2日)に変更する。また、SSHのイベントが生徒にとって魅力あるものであることをクラス担任からもよりPRする。
- ・理科の中でも生物系に偏っている。
- 理科、数学だけでなく、すべての教科がそのリテラシーを高める取り組みとして授業改善を行う。特に理科については物・化・生・地の取り組みを再検討する。理科の研究体制を強化するために推進部の研究開発課を増員する。
- ・評価の問題がある。SSH全体に対しての教員同士による内部あるいは自己評価が落ちていたように思われる。
- 次年度はこの2点について改善しなければならないと考えている。運営委員会に内部評価の機能を持たせ、職員会議で報告をする。そうすることによって、自己評価の公平性を確保する。

第1章 科学リテラシーと科学的才能を伸ばすカリキュラム開発の研究

1-1 カリキュラムの研究

(1) 研究のねらい：既定のカリキュラムにとらわれない理数学習により，才能教育を推進する。カリキュラムの開発は表1に示すように，普通科のAコース，Rコースの2コースを中心に実施する。

表1 SSHに関連した学校設定科目

	Aコース			Rコース		
	1年	2年	3年	1年	2年	3年
サイエンスワーク	◎			◎		
データ解析	◎			○	○	
サイエンスイングリッシュ	◎			○	○	
理科拡充ユニット		◎	◎		◎	◎
課題研究		○	○		○	○
大学聴講			○			○
サイエンスゼミ	●	●		●	●	

◎コース全体，○コース内の選択者，●選択履修であるが，コース外の生徒も受講可能，■H24年度実施

(2) 必要となる教育課程の特例

Aコース

- ・サイエンスワーク：1単位－「総合的な学習の時間」の1単位を読み替え
- ・データ解析：1単位－「情報A」2単位の内，1単位を読み替え

Rコース

- ・サイエンスワーク：1単位－「総合的な学習の時間」の1単位を読み替え

(3) 学校設定科目（平成24年度実施）

1) サイエンスワーク

目的：社会に役立つ科学の効用を知り，聴く力・調べる力・まとめる力・発表する力・科学リテラシーを養成する。

対象生徒：Aコース1年生（28名），Rコース1年生（60名）

単位数：1単位－「総合的な学習の時間」の1単位を読み替え

実施日：Aコース金曜日1校時目，Rコース水曜日7校時目

2) データ解析

目的：統計解析の基礎から実際の活用法までを学習する。岡山理科大学教員による講義をユニット方式（テーマ分野を3回連続講義）で取り入れ，大学レベルまで発展的に実施する。

対象生徒：Aコース1年生（28名），Rコース1年生（20名）

単位数：1単位－Aコースは「情報A」の1単位読み替え

Rコースは選択者による増加単位

実施日：Aコース金曜日1校時目，Rコース水曜日7校時目

3) サイエンスイングリッシュ

目的：英語でのプレゼンテーション，海外での発表や交流会において英語でコミュニケーションを図れるようにする。

対象生徒：Aコース1年生（28名），Rコース1年生（20名）

単位数：1単位－Aコースは4単位で実施している「英語I」の内，1単位読み替え

Rコースは選択者による増加単位

実施日：Aコース火曜日5校時目，Rコース木曜日7校時目

1-2 サイエンスワーク

目的：社会に役立つ科学の効用を知り，聴く力・調べる力・まとめる力・発表する力・科学リテラシーを養成する。

内容：調べ学習・出前講座・プレゼンテーション準備・発表会で構成する。出前講座は大学などに依頼し，科学研究を身近なものに感じ，まとめかたや発表のしかたを学ぶ。

方法：出前講座ごとに事前事後のアンケートと調べ学習のレポートを提出する。発表は，グループごとに 出前講座の内容をもとにテーマ設定を行い，調べ学習を通してスライドを作成する。まとめたものは，最後に発表会を通して披露する。

生徒：岡山理科大学附属高校 Rコース・Aコース 1年生

日時：Rコース水曜日7時間目・Aコース金曜日1時間目

学習活動（Aコース・Rコース共通）

大学教授による出前講座を受講し，社会に役立つ科学の効用を学ぶ。講座の受講後，調べ学習を行い，グループごとに 出前講座の内容をもとにテーマ設定を行い，スライドを作成する。まとめたものは，最後に発表会で発表する。聴く力・調べる力・まとめる力・発表する力を総合的に身につけ，科学リテラシーを養成する。

多重知能（MI）によるグループづくり

生徒個人のMIチェックをおこない，各自の不足部分をクラスメートで相互に補えるように教員がグループ分けをした。

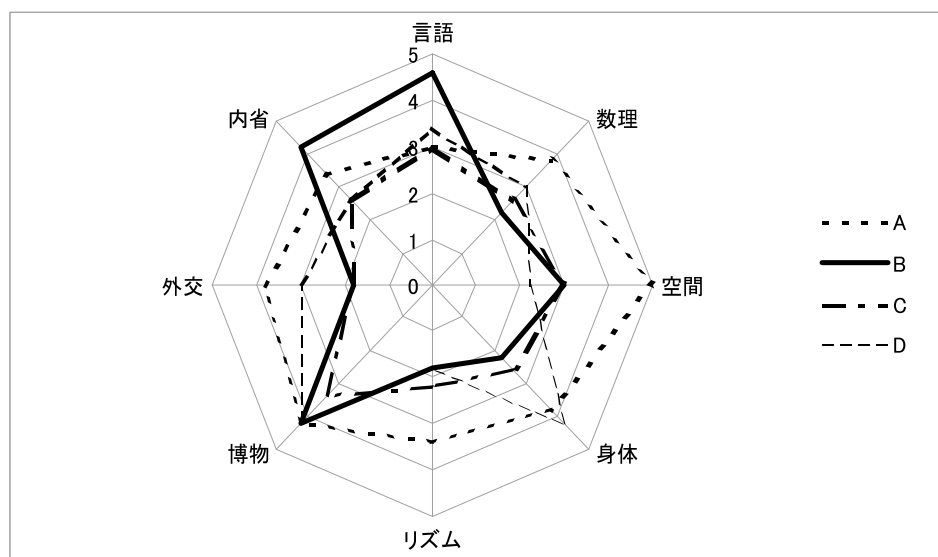


図1. 4人の異なるMIプロフィールで構成したグループの例

図1のように，Bは外交やリズムが低い，AやDで補っている。対照的にBは言語や博物学的能力で優れており，他のメンバーを補っている。Cはすべてにおいて低いが，他のメンバーで補う。このようなグループ構成をすることにより，グループ内で個々の相乗効果が得られる。

平成 24 年度サイエンスワークの取り組み



図 2. 講演②



図 3. 講演④

表 1. サイエンスワーク日程表

中高一貫コース A1A+A1B 2クラス 26人

日付	内容	講師	大学
4月13日	説明・希望・グループ		
4月20日	調べ学習		
4月27日	講演①「昆虫の一生・昆虫の生活」	中村 圭司 准教授	岡山理科大学 生物地球学部 生物地球学科
5月11日	事後学習		
5月18日	講演②「家庭で膨らむ科楽(かがく)するところ」	滝澤 昇 教授	岡山理科大学 工学部 応用化学科
5月25日	事後学習		
6月01日	講演③「医療に役立つ物理学」	堀 純也 講師	岡山理科大学 理学部 応用物理学科
6月15日	講演④「地球規模での環境変化」	西戸 裕嗣 教授	岡山理科大学 生物地球学部 生物地球学科
6月22日	事後学習・テーマの重要性を説く		
7月13日	前半部分テーマ設定・担任グループ分け・テーマ決め確認① →本のリストアップ完成		
7月17日	前半部分テーマ設定・担任グループ分け・テーマ決め確認② →本のリストアップ完成		
7月23日	講演⑤「食品中に含まれる生活習慣病治療薬の開発」	松浦 信康 准教授	岡山理科大学 理学部 臨床生命科学科
7月25日	講演⑥「わかりやすいプレゼンテーション」	森 裕一 教授	岡山理科大学 総合情報学部 社会情報学科
7月27日	事後学習		
8月27日	事後学習		
8月29日	校内発表プレゼン準備①		
9月14日	校内発表プレゼン準備②		
9月18日	講演⑦「ロボットとは何か?アニメに見るロボットの分類と最新の技術の紹介」	衣笠 哲也 准教授	岡山理科大学 工学部 機械システム工学科
10月05日	事後学習・校内発表プレゼン準備③		
10月27日	学習発表会(ポスター展示)		
11月02日	校内発表プレゼン準備④		
11月13日	コース内発表会①(中間発表会)		
11月16日	コース内発表会②(中間発表会)		
11月30日	校内発表プレゼン準備⑤(手直し)		
12月07日	校内発表プレゼン準備⑥(手直し)		
12月14日	校内発表会(評価)		
1月12日	SSH研究発表会		
1月18日	自己評価シート作成		
1月23日	講演⑧「DNAからのメッセージ」	富永 晃 准教授	岡山大学 理学部 生物学科
2月06日	講演⑨「動物から学ぶこと」	三浦 直樹 准教授	鹿児島大学 共同獣医学部附属動物病院
2月13日	講演⑩「生物地球学科とフィールドワーク ～花崗岩へのいざない～」	能美 洋介 教授	岡山理科大学 生物地球学部 生物地球学科

進学理大コース R1A+R1B 2クラス 60人

日付	内容	講師	大学
4月11日	説明・希望・グループと調べ学習①		
4月18日	説明・希望・グループと調べ学習②		
4月25日	講演①「昆虫の一生・昆虫の生活」	中村 圭司 准教授	岡山理科大学 生物地球学部 生物地球学科
5月09日	事後学習		
5月16日	講演②「家庭で膨らむ科楽(かがく)するところ」	滝澤 昇 教授	岡山理科大学 工学部 応用化学科
6月06日	講演③「医療に役立つ物理学」	堀 純也 講師	岡山理科大学 理学部 応用物理学科
6月13日	講演④「地球規模での環境変化」	西戸 裕嗣 教授	岡山理科大学 生物地球学部 生物地球学科
6月27日	テーマの重要性を説く		
7月11日	第1・第2テーマ設定・担任確認		
7月18日	講演⑤「わかりやすいプレゼンテーション」	森 裕一 教授	岡山理科大学 総合情報学部 社会情報学科
9月12日	講演⑥「食品中に含まれる生活習慣病治療薬の開発」	松浦 信康 准教授	岡山理科大学 理学部 臨床生命科学科
9月26日	講演⑦「ロボットとは何か?アニメに見るロボットの分類と最新の技術の紹介」	衣笠 哲也 准教授	岡山理科大学 工学部 機械システム工学科
10月10日	校内発表プレゼン準備①		
10月24日	校内発表プレゼン準備②		
10月31日	校内発表プレゼン準備③		
11月14日	校内発表プレゼン準備④		
11月21日	コース内発表会①(中間発表会)		
11月28日	コース内発表会②(中間発表会)		
12月14日	校内発表会(評価)		
12月19日	SSH研究発表プレゼン準備①		
1月09日	SSH研究発表プレゼン準備②		
1月12日	SSH研究発表会		
1月16日	自己評価シート作成		
1月23日	講演⑧「DNAからのメッセージ」	富永 晃 准教授	岡山大学 理学部 生物学科
1月30日	講演⑨「日本の医学的国際貢献-インドの医療事情-」	篠田 純男 特任教授 Asish Mukhopadhyay博士	岡山大学 インド感染症共同研究センター インド国立コレラ及び腸管感染症研究所研究員
2月06日	講演⑩「動物から学ぶこと」	三浦 直樹 准教授	鹿児島大学 共同獣医学部附属動物病院
2月13日	講演⑪「生物地球学科とフィールドワーク ～花崗岩へのいざない～」	能美 洋介 教授	岡山理科大学 生物地球学部 生物地球学科
2月20日	講演⑫「児島湖流域における水環境改善のための実践活動」	中嶋 佳貴 助教授	岡山大学 環境生命科学研究所
2月27日	講演⑬「理大工学部と生体医工学科について」	内倉 猛 教授	岡山理科大学 工学部 生体医工学科

表 2. SSH 校内発表会プログラム (12 月 14 日実施)

発表①	「 隕石と僕 」	(R1A①三輪, 平尾, 富彌, 三上)
発表②	「 寒 剤 」	(R1A②荒川, 藤原, 和気, 原)
発表③	「 クモの生態と, 糸の種類 」	(R1A①石田, 石井, 青木, 榎本)
発表④	「 ゴキブリについて 」	(R1B②内西, 新保, 近藤, 高山)
発表⑤	「 心臓の病気と医療機器について 」	(A1B①小若, 佐々木・竹山, 吉原)
発表⑥	「 医療に役立つ物理学 」	(A1B②瀬良, 武田, 森田, 山澤)
発表⑦	「 アメリカザリガニの体色変化 」	(B3A 平井)
発表⑧	「 牛窓自然体験 」	(R1A 荒川, S1B 小原)
発表⑨	「 蒜山自然体験 」	(A1B 吉原, R1A 荒川, S1B 小原)
発表⑩	「 動物の病気を知ろう 」	(R1B 石井, 児新, A1B 小若, 佐々木, 武田, 武山)
発表⑪	「 屋久島研修報告 」	(R1A 藤原)

外部講師評価項目 ①資料 ②発表 ③工夫 ④結論
 生徒評価基準項目 ①態度 ②説明 ③スライド ④内容 ⑤考え ⑥その他
 で評価し, 発表②「 寒 剤 」発表④「 ゴキブリについて 」発表⑥「 医療に役立つ物理学 」
 を選び, SSH 研究発表につなげる。



図 4. 発表②



図 5. 発表⑤

表 3. SSH 研究成果発表会プログラム (1 月 12 日実施)

発表①	「 寒 剤 」	(R1A 荒川, 藤原, 和気, 原)
発表②	「 ゴキブリについて 」	(R1B 内西, 新保, 近藤, 高山)
発表③	「 医療に役立つ物理学 」	(A1B 瀬良, 武田, 森田, 山澤)
発表④	「 蒜山自然体験 」	(A1B 吉原, R1A 荒川, S1B 小原)
発表⑤	「 動物の病気を知ろう 」	(R1B 石井, 児新, A1B 小若, 佐々木, 武田, 武山)
発表⑥	「 屋久島水質調査 」	(A2B 岡部)
発表⑦	「 科学部研究—上高地の自然調査— 」	(A3A 築地)

例 発表②「 ゴキブリについて 」

外部講師コメント

- ・前回の発表よりかなり充実し, よくなったように思います。
- ・発表順序が興味をもちやすくスムーズに聞くことが出来たように思います。
- ・最後に言っていたように研究全体のストーリーを見直すとよい。

生徒コメント

- ・手の上に大きなゴキブリを置いているのにビックリしました。その勇気がすごいです。動画でゴキブリにさわると音がして, 威嚇したり, 足に吸盤のようなものが付いているというのが優れていると思いました。

自己評価シート（事後） 講義→調べ学習→発表までをふり返って

次の①～④の項目について4段階（4:よかった 3:だいたいよかった 2:あまりよくなかった 1:よくなかった）で評価し、その理由を具体的に書きなさい。

①探求・テーマ設定

大学の先生の講義に興味・関心を持って聴けたか。また、その興味・関心から適切なテーマ設定ができたか。

評 価 4 理由

どの講義にも休まず参加をし、熱心に話を聴けたと思う。特に実験や実際に体験させていただく講義では、班のみんなで協力して積極的に参加することができた。

②知識・学習・発表内容

設定したテーマに沿って十分な調べ学習ができたか。また、調べたことを適切にまとめたか。

評 価 4 理由

自分たちのテーマにあった本や資料、インターネットを探した。本・資料・インターネットの中には、たくさんの情報があつたが、自分たちの言葉でまとめることができたと思う。

③技能・まとめかた

発表内容を効果的な方法でポスターやパワーポイントに仕上げたか。また、発表の仕方を工夫できたか。

評 価 4 理由

テーマにあった写真を選び、配色を全部同じ色にしないでテーマ毎に変えるなど工夫した。発表するときは、みんなに伝えたいことだけを簡潔にまとめ発表した。

④パフォーマンス・発表力 適切な声の大きさや速さで正確に、わかりやすく伝えたか。

評 価 4 理由

適切な言葉を選んでいるか（表現を誤っていないか）、誤字がないかなど、表現方法に注意した。また、発表するときは声がこもらないように、早口にならないように、気をつけた。

⑤ ①～④をやってみて、自分にとってプラスになったことは何だと思うか。

講義を聴くことで興味をもち調べ学習を行えた。また他の班の発表を聴いて、知識が増えたこともよかったと思う。

⑥ 今後、調べ学習や発表をしたら、どんなことをテーマにしてみたいか。

星・星座が誕生した年代や、すでになくなってしまった星や星座について調べたい。

⑦ 後輩へのアドバイス 後輩へのアドバイス、ぜひ伝えたいことなど。

一人で全てをしようと思わず、班の皆で協力すること。そうすることで、いろいろな見方や意見がでてきて、より深い調べ学習になると思う。また、普段聞くことのできない話を大学の先生方が話して下さるので、積極的に調べ学習を行うと、理科がもっと楽しくなると思う。

1-3 データ解析

研究のねらい：2コースで実施し、統計解析の基礎から実際の活用法までを学習する。岡山理科大学教員による講義をユニット方式（テーマ分野を3回連続講義）で取り入れ、大学レベルまで発展的に実施する。

仮説：数学と情報をリンクして、PCを利用したデータの整理と統計解析を通して数学の活用法やグラフの作成方法、社会科学的データの読み取り方法が習得できる。

対象生徒：岡山理科大学付属高校 Rコース1年生（選択者）・Aコース1年生

年間計画

【Rコース・Aコース共通】

- ・岡山理科大学教員によるユニット講義（3講義）
カイ二乗検定（2週），相関・回帰（2週）
クラスターリング（3週）
- ・Excelの使い方を学ぼう（Excel統計関数を使った演習）
- ・統計検定問題を解いてみよう

【Rコース】

- ・PowerPointの使い方を学ぼう
- ・問題解決技法について学ぼう
マインドマップ, KJ法

【Aコース】

- ・行列
- ・Excelを使って行列を解こう



図1 授業中の様子

成果と課題

研究課題を行っていく上で、自分で課題を見つけて情報を整理する・解いていく力、発表の仕方は重要となっていく。そのためKJ法やマインドマップという問題解決技法や発表ツールであるPowerPointは重要である。また、表計算用のソフトウェアを活用してデータを収集・分析をし、分析結果を視覚的に表現する能力が必要である。Aコースでは、元々、カリキュラム上1年生で情報Aの授業が組み込まれている。2時間のうち1時間をデータ解析の1単位に割り振っている。そこで情報Aの授業で発表等に関することは学び、データ解析の授業ではExcelを使った演習を詳しく時間をかけて学んだ。しかしながら進学理大コースでは、カリキュラム上3年生で情報の授業を行うため、発表等に関することもこのデータ解析の時間に学んだ。演習ではExcel統計関数を使った演習を実施した。関数等を用いて電算処理の利便性を理解させた。

「理科」・「サイエンスワークのグループ課題」との関連性を考え、指導時期や実習内容を調整する必要がある。

また、岡山理科大学教員による計3講義では、3つの解析方法について学んだ。夏休みにはクロス集計表（2×2）を作成し、カイ二乗検定を行なった後、結果について考察するという課題を出した。課題では音楽や食べ物など身近のものを題材にし、仮説を自ら立てた。仮説が正しいかどうかは、『アンケートをとったもの』『資料を探したもの』『実際に数を数えたもの』とそれぞれの思う方法でクロス集計表を作成した。クロス集計表から仮説が正しいか検定を行い、結論を下し考察を行なった。

3回の講義終了後に生徒にとったアンケートでは、通常の授業では習わない講義だったため、関心を持って聞いた生徒が全体の70%で、その中でも深く知りたいと思った生徒は50%となった。しかしながら、「統計の手法が身についた」という自信があらわれた生徒は全体の5%未満に留ま

った。また各講座について詳しく知りたいと答えた生徒は全体の1%に留まり、逆に知りたくない
と答えた生徒が30%を超えた。これは、講義の内容に対し、時間が不十分なことも原因の一つ
だと考えられる。例えば、講義内容を一つ減らして、残りにその時間分を割り当てるなど調整す
る必要性がある。

【岡山理科大学教員による講義（3講義計7時間）が終わった後の感想】

- ・また講義を聞きたい。
- ・データ解析は社会に出たときに役立つ要素ばかりで、やり方が分かると面白く感じる事がで
きた楽しい講義でした。機会があったらよろしくお願いします。
- ・面白かったので来年もやってほしいと思う。
- ・難しいが興味はある。

仮説： ドラゴンボールのキャラクターの悟空（どてら）とベジータ（どてら）の性別（どちらか）

家集、周囲を中心とした30人（男18人、女12人）

	悟空	ベジータ	合計
男	7	11	18
女	4	8	12
合計	11	19	30

$$\chi^2 = \frac{30(11 \times 11 - 7 \times 19)^2}{11 \times 19 \times 18 \times 12} = 0.059$$

$\chi^2 \leq 3.841459$ 2df
帰無仮説を棄却する

結論・考察

男子は悟空にベジータが多い。
女子はベジータに強い傾向があり、特に高学年は悟空に強い傾向を抱いており、
女子は少し不良傾向を帯びているように、暗折や優位性には関係ない。
悟空派も意見して「主人公らしい成長過程をベジータに回す強さもある」といふ意見も多かった。

考察としては 男子は強さについてはベジータ意見が多い
女子は性格についてはベジータ意見が多い。
このことでさらに考えられる推測は、(少なくとも) 大学の所では
男子はベジータについて選好がある。
女子はより強い者(ベジータ)を選好する)と選好がある

仮説： 日本人のAB血液型の分布
(ある村で献血に応じた者)

	A型	B型	合計
観測度数	37	25	52
期待度数	40	20	60
合計	77	45	122

結論・考察

(考) もい完全に一致していたら次の表の期待度
数で示される人数となるはずであるが標本調査
の場合には少々の凹凸はありうる。どの程度の
差異ならば偶然として許容されるかと考える。

(結) A型とB型で観測度数、期待度数の
比較、合計がまったく異なっている事が
分かった。

図2 夏休みの課題

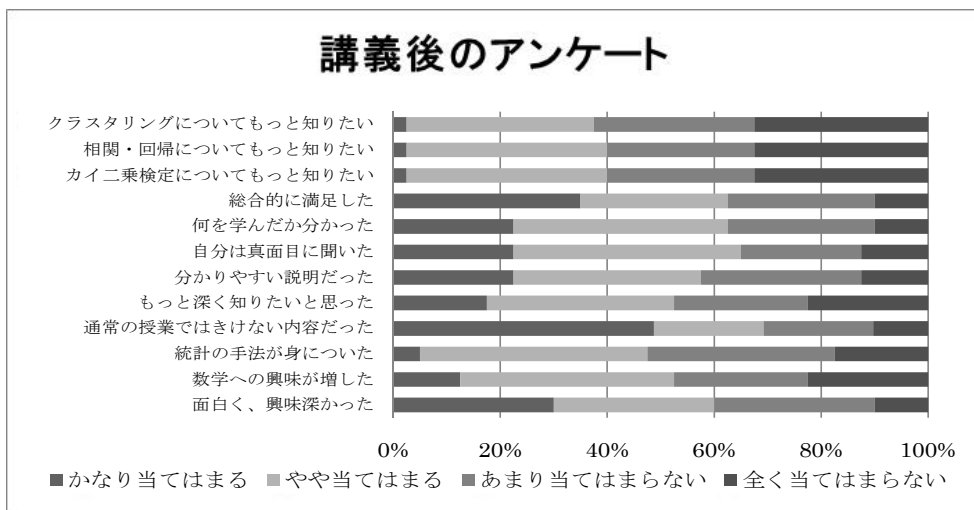


図3 大学教授による講義後のアンケート結果

1-4 サイエンスイングリッシュ

ねらい：英語でのプレゼンテーション力や海外での発表や交流会における英語でのコミュニケーション力を養成する。そのため、オールイングリッシュの授業に科学的な内容をおりまぜて展開する。そして、英語の科学論文を理解することができ、簡単なレポートを英語で書けることを、最終目標とする。

対象生徒：Rコース1年生希望者（男子18名・女子2名）

Aコース1年生全員（男子15名・女子13名）

単位数：1単位、Aコースは英語Iの読み替え、進学理大コースは1単位増加

評価：生徒の英語能力については、Can-doテストを実施し、リーディング・リスニング・スピーキング・ライティングの4技能について、自己診断でプレテスト（6月7日実施）とポストテスト（2月21日実施予定）を比較し、その変容を分析する。

表1 シラバス：平成24年度進学理大コース（木曜日7限）

回	授業日	内 容
1	2012/05/10	Science English のオリエンテーション
2	2012/05/17	英語による自己紹介 (1) モデル提示と準備
3	2012/05/24	英語による自己紹介 (2) 実践
4	2012/05/31	プレゼンテーションとは？
5	2012/06/07	効果的なオーラルプレゼンテーションを真似てみよう Can-do テスト
6	2012/06/14	商品をプレゼンしよう (1) モデル提示と準備 《携帯電話のセール》
7	2012/06/21	商品をプレゼンしよう (2) 実践
8	2012/06/28	シャドーイングと音まねレッスン (1)
9	2012/07/12	シャドーイングと音まねレッスン (2)
10	2012/09/06	岡山の観光地を紹介しよう (1) モデル提示と準備
11	2012/09/13	岡山の観光地を紹介しよう (2) 実践
12	2012/09/27	岡山の観光地を紹介しよう (3) 実践
13	2012/10/11	科学論文を発表するときに必要な表現 数値の表現 (1)
14	2012/10/25	科学論文を発表するときに必要な表現 数値の表現 (2)
15	2012/11/01	外部招聘講師による特別講義（倉敷芸術科学大学 江原雅江准教授）
16	2012/11/08	外国を紹介しよう (1) モデル提示と準備
17	2012/11/15	外国を紹介しよう (2) 原稿作成
18	2012/11/29	外部招聘講師による特別講義（English Time! 代表 川本佐奈恵氏）
19	2012/12/06	外国を紹介しよう (3) 実践
20	2012/12/20	外国を紹介しよう (4) 実践 まとめの活動
21	2013/01/10	How to Make a Good Presentation 1 《 Introduction 》
22	2013/01/17	How to Make a Good Presentation 2 《 Responses to Questions 》
23	2013/01/24	How to Make a Good Presentation 3 《 Practice 》
24	2013/02/07	モデルプレゼンテーション「地球温暖化」の発表会①
25	2013/02/14	モデルプレゼンテーション「地球温暖化」の発表会②
26	2013/02/21	まとめの活動 Can-do テスト

授業の様子：

月日	内 容
6/14	<p>・商品をプレゼンしよう (1) モデル提示と準備 《携帯電話のセール》</p>  
11/1	<p>・外部招聘講師による特別講義 (倉敷芸術科学大学 江原雅江准教授) 講演題目『友達になろう』</p>  
11/29	<p>・外部招聘講師による特別講義 (English Time! 代表 川本佐奈恵氏) 講演題目『Brain Exercise in English』</p>  

Aコースについては、4単位で実施している「英語Ⅰ」の内の1単位で、Oxford read and discoverのMaterials to productsなどを利用した科学英語の読解力を養成した。

効果：最初は、人前で英語を使って話すことに抵抗を持っていた生徒達であったが、上手下手に関わらず、積極的に人前で話すことが出来るようになった。Time Management / Eye Contact / Good Posture / Use of gestures などプレゼンテーションの基本を学ぶことによって、本年度に取り組んだサイエンスワークでの日本語によるプレゼンテーションにも応用され、資質の向上が見られた。また、サイエンスイングリッシュを履修している生徒の中から、科学英語合宿、タイ海外研修に興味・関心を持ち、参加する生徒が現れた。

第2章 自然科学体験プログラムの開発

2-1 蒜山高原実習

研究のねらい:科学への興味関心や才能を伸ばす基盤となる自然科学体験プログラムを開発する。

仮説:地域の自然体験施設への訪問や、本物の自然に触れる直接経験により、科学的リテラシーが形成される。

1. 日程:1泊2日(7月15日~7月16日)

7/15:奈義町なぎビカリアミュージアム見学-蒜山学舎泊、
7/16:蒜山-大山-鏡ヶ成 自然観察;参加者は高校生16名、
引率教員2名。

2. 自然体験プログラムの概要

- ①化石発掘体験(7/15, 11:00~14:00)
- ②蒜山-大山-鏡ヶ成の地形地層観察(7/16, 11:30~14:30)
- ③蒜山-珪藻土採掘見学・化石採集(7/16, 15:00~16:30)

3. 概要:

<1日目>

- ①化石発掘体験(なぎビカリアミュージアムにて)
ミュージアムの概要の講義の後、施設を見学した。
昼食後、発掘場にて化石の発掘を行った(図1)。
- ②化石のモデルづくり(蒜山学舎にて)
型枠から型をつくり、モデル(アンモナイト、三葉虫)
を完成した。モデルは色付けを行った。夜間予定していた
天体観測は天候不順のため中止し、屋内での夏の星座の
講義となった。

<2日目>

- ①自然観察(大山・鏡ヶ成・蒜山にて)
バスで巡り火山灰や火砕流の跡などを観察し、中国山地の火山の噴火の歴史を学んだ。
- ②珪藻土採掘見学・化石採集(蒜山にて)
蒜山に大きな湖があった頃の遺骸として残る珪藻土を観察し、化石の採集を行った(図2)。

4. 教育効果:

生徒による6つ研修プログラムの評価(4段階評価)は全体(n=15)で平均21点/24点となった。どの研修もおおむね生徒の評価は高かったが、蒜山-大山-鏡ヶ成の地形地層観察より、化石の発掘体験などを評価した(図3)。自らの手足を使い、直接体験することに興味があると推定される。

生徒の感想:希少な化石の発掘を目指し、黙々と土を掘り、岩を叩くことはしんどかったが、とても楽しかった。自分たちの住む岡山の蒜山で、過去に想像を絶する大噴火が起きていたことに驚いた。今後も蒜山に足を運び、岡山の自然の歴史を調べたい。



図1 研修1日目の様子



図2 研修2日目の様子

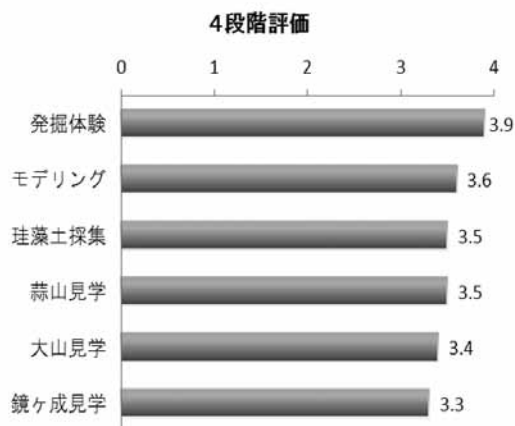


図3 生徒によるプログラムの評価
(4=とても良かった~1=期待はずれだった)

2-2 船の科学

仮説：ものづくりを通して自然に親しみ自然から学ぶ経験により、科学への興味関心が高まる。

1. プログラムの概要

日程： 8月5日～8月6日：ダンボールボート製作、
8月7日：臨海実習

場所：岡山県瀬戸内市牛窓ヨットハーバー，前島研修所（宿泊）

参加生徒15名，教員4名，大学生支援4名

(1) 船の科学とボート製作

講師：ヤマハ（株） 研究員－竹原克紀氏，

岡山理科大学教授－西村次郎先生

- ① 講演－船はなぜ浮くのか？（図1）
- ② 設計図を描き，3人乗りダンボールボートを製作
- ③ 4グループがダンボール箱をリサイクルして工夫
- ④ その耐久性と実用性を海上でのボート競争により実証。工夫点として，船底を格子にして強度を上げた船があった（図2）。

感想：ボートづくりには時間がかかり疲れた。でも、みんなで考えて作った後のレースには夢中になった。どのボートも沈まなかったので，優秀だといわれた（図3）。

(2) 臨海実習：理科教員による指導で磯の生物観察（図4）

感想：潮が引いていなかったが，カメノテ・ヒザラガイ・イシダタミ・クラゲ，海藻などを観察した。カメノテ（節足動物）の殻から触手が出ていたのはビックリ！水遊びしながら，生き物を観察したのは新鮮だった。遊びながら勉強といった感じだった。

2. 検証

科学的な基礎知識の習得，ものづくり，製作物による競技へと連動した展開は，生徒の達成感の形成に極めて効果的であった（図5）。磯観察では，自ら探索して生物を見つける行動様式は，必ずしも生徒の好奇心を高めなかった。生の自然には不慣れなようで，活動的になるまで様子見の生徒が多かった。野外観察には，その目的と動機づけ，さらに明確な観察対象の設定が必要であった。始めに実物を見せるなり，スタートアップの仕掛けが求められる。生徒の自然体験不足が感じられた。



図4 磯の岩場での生物観察・海藻採集



図1 船の力学と製作法の講演



図2 ボートづくり



図3 ボートレース、僕が船長だ！

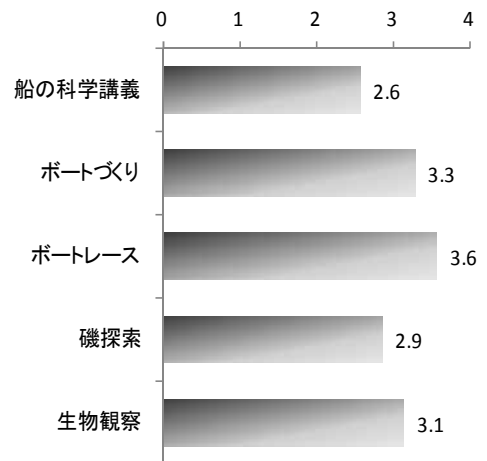


図5 事後アンケート（4段階評価）

2-3 屋久島・桜島自然体験

仮説：大自然に触れ、研究開発施設の訪問をする経験により、科学への興味関心が高まる。

1. 日程：3泊4日（9月27日～9月30日）

9/27：岡山発-屋久島泊，9/28：自然観察，9/29：鹿児島市桜島溶岩地観察，9/30：鹿児島-岡山着
参加者は、中学生6名，高校生7名，引率教員4名。

2. 自然体験プログラムの概要

- ① マングローブ林観察（9/28，16:00～17:30）
- ② 照葉樹林の樹木観察（9/28，8:00～10:00）
- ③ 屋久杉・縄文杉観察（9/28，11:00～17:00）
- ④ 水質調査・葉緑素測定（9/28，6:00～17:00）
- ⑤ 桜島溶岩地と植生調査（9/29，13:00～18:00）

3. 概要：樹齢2000年～7000年といわれる縄文杉に至る世界遺産の森や活火山の島（桜島）で大自然を直接体験した。参加者の85%はパワースポットの縄文杉がねらい。縄文杉まで往復22kmの行程，途中で照葉樹や植物観察，水質調査をした。桜島では，江戸時代の溶岩地から大正，昭和の噴火した溶岩地で研修した。台風17号を避け，予定を変更しながらの野外研修であった（図1）。

4. 教育効果：生徒による6つの研修プログラムの評価（4段階評価）は，合計24点のうち中2生（n=4）で平均22点/24点満点，高校生（n=7）で平均18点となり，中学生で有意（t検定Welchの方法， $p < 0.05$ ）が高くなった。生徒は機器を使った水質調査や葉緑素測定よりも，植物や屋久杉の観察プログラムを評価した（図2）。自然体験は，高校生よりも中学生段階で体感することに効果があることが推定される。対応分析により，プログラムと各生徒との関係性を図3に示した。水質調査に興味を持っていた生徒（高2）は，事後に河川の水質を屋久島と岡山で比較する研究発表を行った（理系女子研究発表会，校内SSH研究発表）。

生徒の感想：野外調査には，知力だけでなく体力が求められると実感。マツは，噴火後90年たって初めて溶岩地に定着したことを発見。



図1. 研修の風景

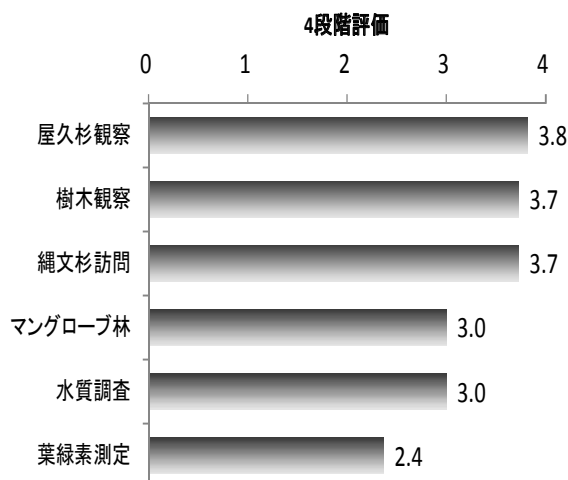


図2. 生徒によるプログラムの評価
4段階評価：4=とても良かった～1=期待はずれだった

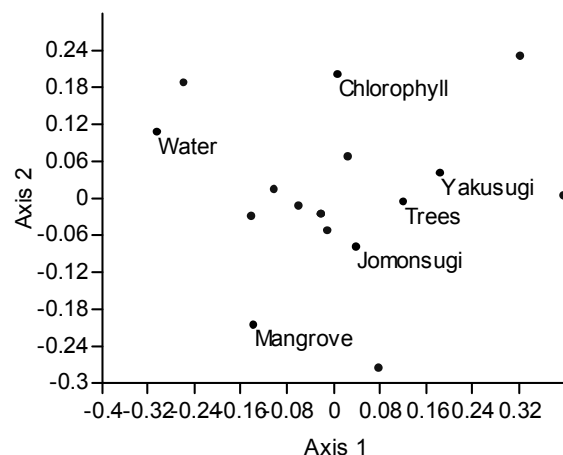


図3. 対応分析
Axis1の寄与率49.3%，Axis2の寄与率26.3%
各点が生徒に対応する。

第3章 国際性の養成プログラムの開発

3-1 科学英語合宿

合宿のねらい：タイ海外研修に備え、英語を中心とする生活を通して、集団生活の中で仲間と協力し、プレゼンテーションをしたり、ものづくりの活動を行う。英語でコミュニケーションをとり、自分の意見や考えを発表できるようになる。

1. 実施日及び対象（参加人数）

実施日 平成 25 年 1 月 5 日（土）～ 平成 25 年 1 月 7 日（月）
 対象生徒 7 名（男子 5 名・女子 2 名）
 引率者 3 名（三垣雅美《英語》・石山貴之《理科》・吉田典子《英語》）
 ハンナ・ブースさん（アメリカライト大学より仕事体験プログラムで本学園に）

2. 研修場所

御津国際交流会館（岡山市北区御津中山 385）

3. 研修日程（次頁参照）

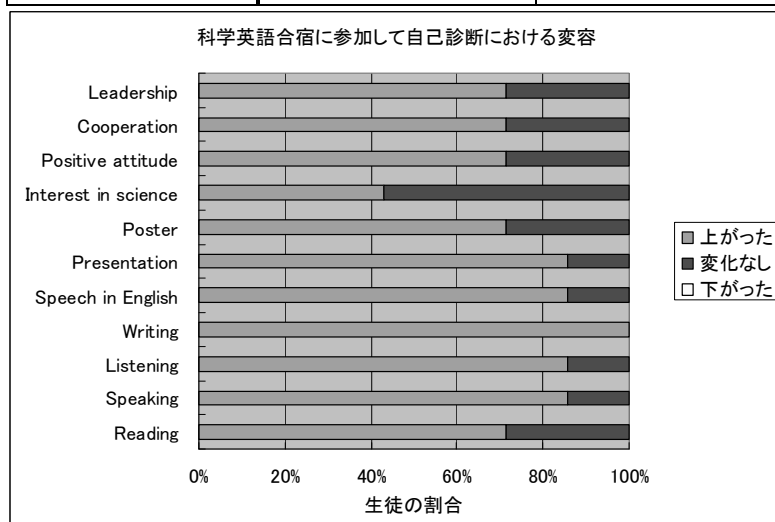
4. 評価

《Self-esteem》

5 Much better 4 A little better 3 On average 2 A little worse 1 poor
 かなりある 平均より少しはある 平均的にある 平均より少し劣っている まったくない

		Before SEIP	After SEIP
English Ability	Reading (written text)	5・4・3・2・1	5・4・3・2・1
	Speaking (conversation level)	5・4・3・2・1	5・4・3・2・1
	Listening	5・4・3・2・1	5・4・3・2・1
	Writing (diary)	5・4・3・2・1	5・4・3・2・1
Speech in English		5・4・3・2・1	5・4・3・2・1
Presentation in English		5・4・3・2・1	5・4・3・2・1
Making posters in English		5・4・3・2・1	5・4・3・2・1
Interest in science		5・4・3・2・1	5・4・3・2・1
Positive attitude toward everything		5・4・3・2・1	5・4・3・2・1
Cooperation with others		5・4・3・2・1	5・4・3・2・1
Leadership		5・4・3・2・1	5・4・3・2・1

生徒に対して、科学英語合宿が始まったときに、それぞれの項目について、自己評価をさせた。（アンケートの左 Before SEIP の欄）
 合宿の終わりに、アンケートの右側（右 After SEIP の欄）を答えさせた。



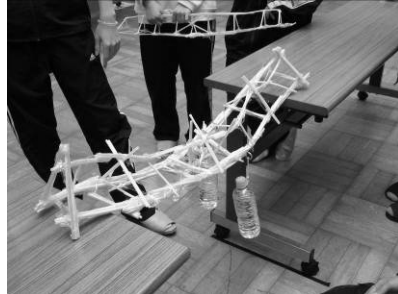


《生徒の感想》

- ・人の前で英語でスピーチしたことで、殻が1つ破れたと思う。
- ・英語を聞いて頭の中で、整理できるようになった。
- ・読む力と話す力は上がったと思う。
- ・発音、聞き取りの2つが自分の中で、大きくレベルアップしたと言える変化だと思う。

5. 効果

タイの海外研修にむけて、英語力の伸長とともに、集団生活の中で協調性を養い、自分の役割を考えながら、行動することができるようになった。さらに発展して、タイについての文化と言語について、興味関心が高まり、講師を招いてタイ語講座を開くことになった。

研修日程

月 日	活 動 内 容	
1月5日 (土)	研修① (担当：吉田) 英語を使ってアイスブレイキング活動 	研修② (担当：三垣) 英語のスピーチ キング牧師・オバマ米国大統領の演説 
	アクティビティ (担当：石山) ストロークブリッジ  	
1月6日 (日)	研修⑦ (担当：ハンナさん) English Activity 	
1月7日 (月)	課題発表 (スピーチ暗唱・ポスタープレゼン)  	課題発表 (ポスター) 

3-2 タイ海外研修

1. 海外研修のねらい：

- (1) 本校の研究課題である自然体験（マングローブ植林活動）・ものづくり実習を海外タイで経験し、日本とは違う植生やものづくりに対する考え方を知り、より深く柔軟な視点を習得させる。
- (2) 日本と同じく英語を F1（英語を第一外国語）とする国の学生と交流することで、ネイティブスピーカーでなくても英語を通じてコミュニケーションをとることができることを実感し、そのストラテジーを体得させる。
- (3) ものづくりを体験し、でき上がったものを多くの人前で英語でプレゼンテーションするスキルを養う。
- (4) 国際的な視野や感覚を養う。

2. タイ海外研修 実施日及び対象（参加人数）

実施日 平成 25 年 3 月 13 日（水）～平成 25 年 3 月 18 日（月）
 対象生徒 7 名予定（男子 5 名・女子 2 名）
 引率者 2 名（三垣雅美《英語》・石山貴之《理科》）

3. 研修場所

- ・タイ国 バンコク 泰日工業大学（Thai-Nichi Institute of Technology 略称：TNI）
- ・ボディンデチャー第 2 高校（Bodindecha 2 School）
- ・ペッチャブリー県 Phu-Yai-Chong（NGO 団体）が運営している研修所

4. 事前学習

科学英語合宿 平成 25 年 1 月 5 日（土）～平成 25 年 1 月 7 日（月）
 タイ語講座 平成 25 年 2 月 16 日（土）
 講師 センシーアパポーン先生（タイ出身）
 木村 佳代子先生（JICA 青年海外協力隊 OG）

5. 研修日程

月 日	活 動 内 容
3月13日 (水)	岡山駅から関西空港へ 空路にてタイへ アジア科学教育経済発展機構 アジアシード 河井栄一先生ならびに 大阪大学特任教授 大阪大学バンコク教育センター長 関達治先生からの指導・助言
3月14日 (木)	ボディンデチャー第 2 高校へ 交流会（お互いの学校を紹介するプレゼンテーション・施設見学ツアー） ものづくり活動（ストローブリッジ）ストローブリッジコンテスト
3月15日 (金)	ペッチャブリー県にあるマングローブ保護地区の干潟へ マングローブの植生について学習 植林場所への移動 活動にあたっての諸注意 植林活動
3月16日 (土)	環境学習および植林活動の継続 活動のまとめ
3月17日 (日)	バンコク市内 国立博物館などの見学 夕方、タイ空港へ 空路にて日本へ
3月18日 (月)	帰国 関西空港から岡山へ 岡山駅にて解散

3-3 ヒマラヤ自然調査研修の開発

研究のねらい：国際的に活躍する科学研究者の養成に向けて、海外で研究者の行っている研究調査を高校生が体験することをねらいとして、海外自然調査研修のプログラムを開発する。

仮説：日本では見られない高山植物が生育する一方で、日本の自然のルーツはヒマラヤの自然にあるといわれる。ヒマラヤにおける植物研究の体験によって、ヒトと自然の関係や生物多様性を理解する海外研修プログラムを構築できる。

- (1) 教員2名 野間高志教頭, 高橋和成教諭
 指導講師：牧野植物園研究員 藤川和美博士,
 東京大学研究総合博物館 池田博准教授

- (2) 日程：9泊10日（7月20日～7月29日）
 調査地：ネパール, カトマンズ, ゴサインクンド（図1, 標高1300～4300m）, 行程7/20バンコック経由カトマンズ泊-バス移動-7/21ドンチェ（1960m）泊-7/22徒歩デウラリ（2600m）泊-7/23ラウレビナ（3900m）泊-7/24ゴサインクンド（4300m）往復-シンゴンパ（3600m）泊-7/25ドンチェ泊-7/26バス移動-カトマンズ泊7/26-7/27トリブヴァン大学訪問-7/28プライムカレッジ訪問-バンコック乗継-7/29大阪着。



図1. ランタンリルン（標高7200m）雨季の晴天（朝）に一時眺望できた。

(3) 調査結果

標高2000mのドンチェから標高と植生の変化を調査した。溪谷の登山道を登ると、常緑樹の河畔林2100m-常緑広葉樹林2300m-マツ・ネジキ林2600m-カシ林3000m-ツガ・マツ林3300m-モミ・ネズ林3600m-ツツジ低木林3900m-高山草原4000mと変化した。途中、山中のロッジ泊（図2）で3泊した。4100m付近から、低温、強い紫外線、強風、栄養の少なさなど、厳しい環境にさらされる極限環境に生育する黄色いケシのメコノプシス、クッション植物、セーター植物を観察した（図3）。



図2. 宿泊ロッジ（デウラリ、標高2600m）畑地でトウモロコシ、ジャガイモを栽培し、農耕牛を飼っていた。



図3. 極限の適応：ワタゲトウヒレン、セーターを着ているような特殊な植物、葉面温度：白毛の部位=12.1±0.8℃、緑葉の部位=10.2±11℃（n=22, 平均値の有意差有り, p<0.01）

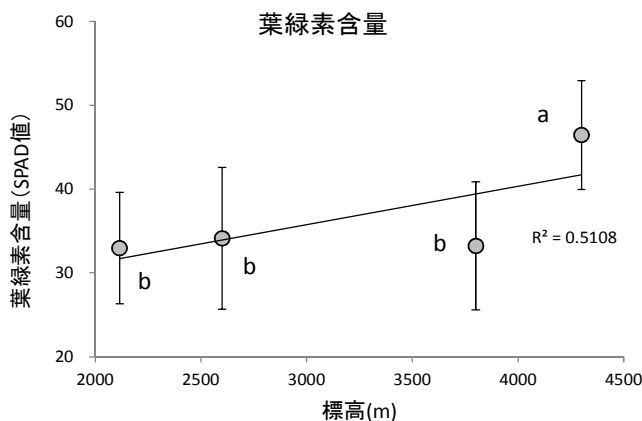


図4. 標高と葉緑素量の関係

植物観察は、藤川和美博士により、現地で指導を受けた。植物の葉緑素量は、高山では含有量が高密度になっていた（図4）。ワタゲトウヒレン=59、メコノプシス=48、キジムシロ=50などで、標高が4300m付近では平均値と標準偏差が46.5±6.5で、低地よりも有意に高くなった。これは、短い夏に効率よい光合成を可能にしているのだろう。

路傍の野草群落の調査：日本の野草群落と変わらない植生が観察された(表1)。しかし、高知県ではすでに絶滅したといわれるブクリョウサイが現地では豊富に生育し、生物多様性の豊かさと生物種の保全が実証された。日本の自然のふるさとを理解する調査としては、高校生にも取り組める研究といえる。



図5. 路傍の野草群落 (標高2000m ドンチェ)

(4) 学校訪問：交流の下見として、カトマンズ市内にあるトリブヴァン大学の植物学部のシュレスタ教授を訪ねた(図6)。植物研究は限られた設備の中を組織培養やDNAの解析、生態学的な調査などが進められていた。また、シュレスタ教授の紹介で、市内のトップ校であるプライムカレッジを訪問し、授業見学をした(図7)。理数の授業は英語で行われ、多くの生徒が海外留学を目指していた。

表1. 路傍の野草群落の葉緑素量(ネパールのドンチェ、標高2115m、1m×1m区画内)

植物名	SPAD値
シロツメクサ	47.6
ムラサキカッコウアザミ	45.5
ギシギシ	41.6
ママコノシリヌグイ	39.8
ブクリョウサイ	38.2
シソ科(ミント味)	34.0
アキノゲシ	33.8
ヨモギ	32.7
ゲンノショウコ	32.4
イヌタデ	31.8
イラクサ	26.7
オオバコ	25.4
トキワハゼ	24.3
ツククサ	21.5

SPAD値：ミノルタ葉緑素計の指示値、試料中の葉緑素含量と相関がある。平均値=33.8

(5) 海外における学術調査：東京大学の池田先生はイギリスのエジンバラ植物園の研究者と共同で植物調査を進めていた。その現場を、視察した(図8)。SSHによる海外での学術調査が、海外の大学や日本の大学研究者などの支援を受けて高校生でも体験できる見通しが立った。これらは、海外で活躍する研究者から現地で直接指導を受ける体験プログラムとしてふさわしいと言える。しかし、標高が4000mを超える高山における活動は、高山病の危険性があるため、安全性に配慮した計画が求められる。



図6. トリブヴァン大学訪問
植物学部と研究室



図7. カトマンズ市内のプライムカレッジ訪問



図8. 植物標本の整理
東大のヒマラヤ植物調査は、エジンバラ植物園の研究者と共同研究している。




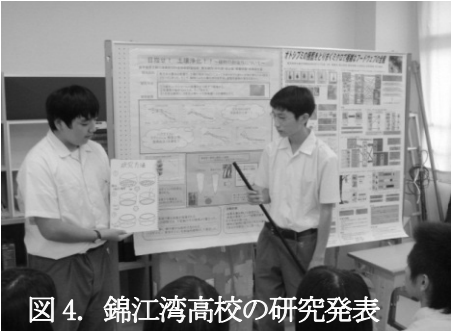

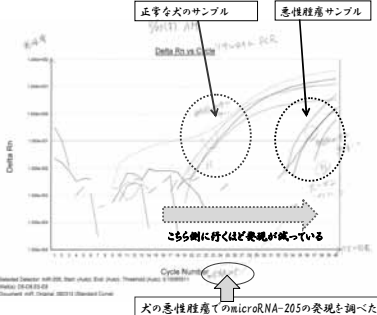
第4章 高大連携・接続をめざす科学教育プログラムの開発

研究のねらい：高校生の科学に対する興味を高め、探究心や思考力を育むために高校の授業だけでなく大学での講義や実習を受ける科学教育プログラムを進め、より質の高い先進的な科学技術の内容に触れさせ、知的好奇心を満たしかつ発展的な学習を支援する。

仮説：大学の研究室での実験や講義から本物の科学研究に対して、生徒の興味関心が高まる。

4-1 サイエンスゼミ in 鹿児島大学「動物の病気を知ろう」

1. 参加者 第1学年Aコース4名(男子2名女子2名) Rコース2名(女子2名)計6名の生徒と引率教員1名で3泊4日の鹿児島大学共同獣医学部附属病院研修を実施した。

月 日	活 動 内 容
8月21日 (火)	<ul style="list-style-type: none"> 鹿児島大学共同獣医学部附属動物病院見学 <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>図1. 猫のCT撮影</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>図2. エコーの体験</p> </div> </div>
8月22日 (水)	<ul style="list-style-type: none"> 三浦先生による、生命・遺伝子などに関する講義 錦江湾高校との交流会 <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>図3. 三浦先生の講義</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>図4. 錦江湾高校の研究発表</p> </div> </div>
8月23日 (木)	<ul style="list-style-type: none"> 実習 <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>図5. PCRの実験</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>リアルタイムPCRの結果</p>  <p>正常な犬のサンプル 悪性腫瘍サンプル</p> <p>こちら側に行くほど発現が減っている</p> <p>犬の悪性腫瘍でのmicroRNA-205の発現を調べた</p> </div> </div>
8月24日 (金)	研修のまとめ

2. 効果 平成25年度の課題研究(動物の病気の調査・病気に関連する遺伝子を発見する)につなげることができた。

3. 生徒の感想

- ・大学では、勉強だけではなく自分のしたい研究や実験ができるところに魅力を感じた。
- ・PCRの実験はとても興味深く、もっと理解できるようになりたいと思った。

4-2 サイエンスゼミ in 東京大学「性の進化をさぐる」

1. 研究室：東京大学大学院新領域創成科学研究科植物生存システム研究室，参加者：生徒8名（Aコース7名，Sコース1名），引率教員1名
2. 日程：3泊4日（12月25日～12月28日）
25日13:00～オリエンテーション，実習グループ分け（A・B）
14:00～講義①②，17:00～歓迎会
26日 9:00～実習準備
10:00～12:10 講義③ 雌雄異株について
13:10～16:30 A：マンテマの花粉管の発芽実験
B：クラミドモナスの接合
20:00～21:00 確認小テスト
27日 9:00～12:10 講義④母性遺伝，講義⑤分子系統と分類学
13:10～15:30 A：マンテマの花粉管伸長実験
B：アオノリ配偶子の接合
15:40～16:30 ゼミ終了テスト，17:00～お別れ会
28日 9:00～11:00 東京大学理学部附属小石川植物園研修



図1. 東京大学大学院新領域創成科学研究科棟と参加生徒

3. 小テスト問題例：植物の雌雄異花同株とはどのようなことですか？—解答例：植物の雌花と雄花が一つの株にある植物。植物細胞中で遺伝子が存在している場を答えなさい—核，葉緑体，ミトコンドリア。生物が性を進化させたのはなぜでしょうか？—自分自身をコピーして増えるよりも他のものとかけ合わせることで父母のどちらもの優れた形質を受け継いだ優れた子孫を残すことが可能となるから。
4. 修了テスト問題：1-1花の咲く植物には裸子植物と被子植物がありますが，被子植物の花の咲き方には両性花と雌雄異花同株と雌雄異株の3つがあります。さて，両性花と雌雄異株どちらが先に進化したと思いますか？また，その理由は何でしょう？1-2遺伝子とゲノムの関係について述べてください。1-3ウーズの3ドメイン説で古細菌ドメインに近縁なグループを教えてください。2-1マンテマコースあるいはアオノリコース，どちらを選びましたか？また，それはどうしてでしょう。2-2実習のどこがおもしろかったですか？どこかつまらなかったことがありましたか？2-3これからの生物学の勉強に役立つようなところはありましたか？2-4実習の感想を書いてください。
5. 生徒の感想：・はじめは，東大と聞いてきっと難しいことをするんだと思っていたが，大学院生の人たちが，とても親切丁寧に指導してくれたのがうれしかった。・研究することの楽しさや大学の楽しさを学びました，来てよかったと思いました。・オスの遺伝子がメスによって消去されるのを目のあたりに見て，これはいったいなんなんだと驚いた。・蛍光顕微鏡で見る花粉管の伸長の様子はきれいで神秘的だった。



図2. 研究室での講義と実験風景・大学院生による実習指導

4-3 サイエンスゼミ in 広島大学「科学トピックスを学ぼう」

研究のねらい：高校生が大学での研究や科学トピックスに実際にふれる体験プログラムの開発。
仮説：大学での講義や研究室訪問，および大学生の卒論研究発表から実験や研究の現場を知ること
で，高校生が大学で学ぶことや研究することを具体的に理解し，科学研究に対する興味関心を高める
ことができる。

1. 研究室：広島大学理学部，参加者：SSH 課題研究選択者（R コース 29 名，A コース 2 名）計 31
名，引率教員 3 名

2. 日程 2013 年 3 月 14 日（木） 8:10～17:00
8:10 岡山駅 西口集合出発→ 9:40 広島大学理学部 到着
10:00～15:00 講義と見学
15:30 広島大学理学部出発 → 17:00 岡山駅西口 到着

3. 講座

<ゼミ 1> 10:00～12:00

原生動物学の先端的研究

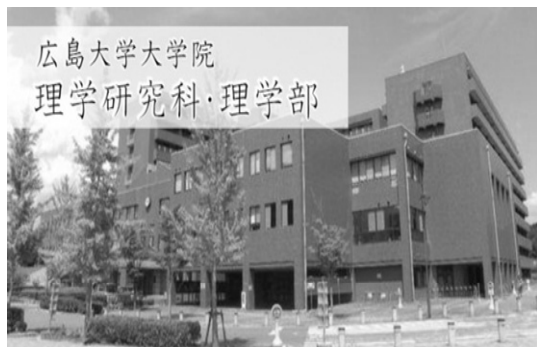
- ・講演 広島大学教授 細谷 浩史 先生
- ・大学生の卒論研究発表と質疑
卒論生（4 年生）・田中啓太さん（D1）
- ・研究室見学

<ゼミ 2> 13:00～15:00

コケ植物の先端的研究

- ・講演 広島大学准教授 山口 富美夫 先生
- ・大学生の卒論研究発表，質疑
稲木 大輔さん（4 年生）・田野 泰至さん（4 年生）
- ・研究室見学

4. 内容 本校の課題研究では大学の研究室で指導を受ける。そこで，実際に大学での科学研究トピ
ックスに触れ，研究室を見学する。高校 2 年生で課題研究に取り組む生徒が対象で，実際に生徒
たちが 4 月からどのような態度や姿勢で課題研究に取り組んでいくか，その参考とすることをね
らいにする。



4-4 科学講演会

研究のねらい：先進的な科学研究やその成果，及び科学者の国際的な研究活動や研究内容を知ることを通して，科学への興味関心を高める。

仮説：複数回の講演会によって，生徒は科学に対して具体的な興味を持つようになる。

1. 「夢をもち続けよう！d-block遷移金属触媒が21世紀を救う」講演会及び懇談会（図1）
日時：2012年11月17日 14:00～15:30（90分間） 岡山理科大学との共催 希望者27名
講師：ノーベル化学賞受賞 根岸 英一先生
2. 「生物多様性ホットスポットとしてのヒマラヤ」（図2）
日時：2013年1月12日 14:20～15:20（60分間） R・Aコース88名
講師：東京大学研究総合博物館 准教授 池田 博 先生



図1. 根岸先生懇談会



図2. ヒマラヤの生物多様性講演会

3. 「インドの医療事情－JGRIDの概要と感染症を中心に－」（図3）
日時：2013年1月25日 13:40～15:20（100分間，Rコース58名）
講師（図1）：インド感染症研究所研究員 Asish Mukhopadhyay 先生
岡山インド感染症共同研究センター長 篠田純男 先生
形態：JGRIDの資料配布，英文スライドを英語で説明後，簡単に通訳する。



図3A. 講演の様子



図3B. 演者と通訳者

4. 実施の効果とその評価

(1) 講演の記録用紙の配布

①あっと驚いたこと，②一番勉強になったこと，③自分の常識とは違っていったこと，④インドについて増えた知識とは，⑤日本人にとって国際性とは，⑥講演の感想，⑦これから希望する講演について，生徒の記述文の中から，Key wordを抽出し，用語の使用頻度を分析した。

(2) 分析と評価

講演における28用語を選定し、その使用頻度を集計した。類似性のある用語は15のKey wordに類別して整理し、対応分析で質問項目とKey wordとの関連を解析した。

1) Key word分析

「感染症」「下痢」「狂犬病」「飲料水」といった講演内容に即した用語の記録がなされていた。インドにおける感染症や病名と多言語国家としての特徴に驚きをもった様子であった。感染症の被害を多くの子供たちが受けることや医療への関心を持つと同時に、インドの生活文化にも強い興味を示した(図4)。講演の感想としては、24%の生徒が英語講演がよい経験になったと答えた(図5)。

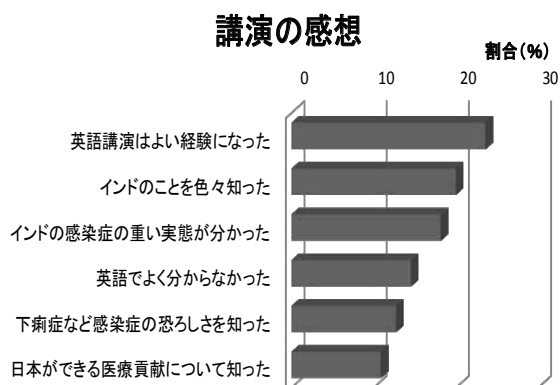
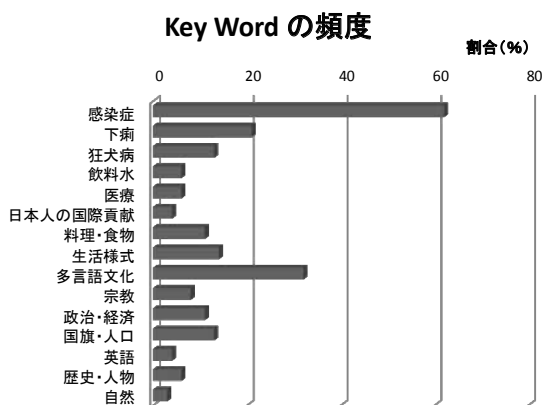


図4. 類別したKey wordの使用頻度 (n=264)

図5. 生徒の感想

2) 対応分析

講演を聴いて、生徒が記録した用語を調べ、それらの使用頻度と「勉強になったこと」「驚いたこと」「知識が増加した」との関連を分析した(図6)。知識の獲得は「驚いたこと」や「自分の常識とは違う」事柄において進むことがうかがえた。「勉強になったこと」は、英語での講演や日本人の国際貢献といった高次の内容から刺激を受けていると推定された。

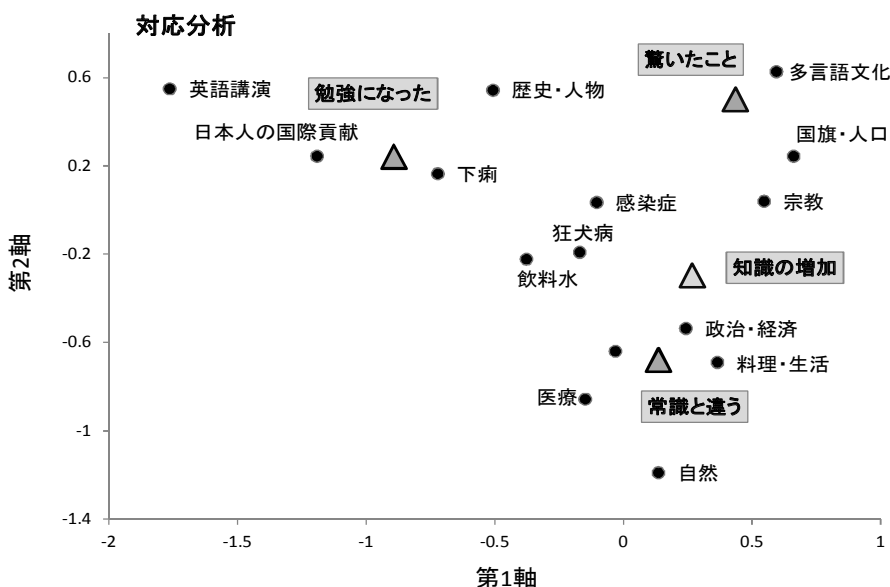


図6. Key wordの使用頻度による対応分析

3) 日本人にとっての国際性

英語での講演を通訳してもらった形式で行ったので、英語の学習と絡めて設定した。そこで、生徒

の国際性への意識をアンケートでたずねた。国際性には、言語力や表現力が必要であることや、異文化理解や相手国との相互理解が必要と答えている（図7）。また、日本は医療や科学分野で、国際的に貢献ができるとしている。講演を聴くことで、その分野への知識が増加し、意識や高まることがうかがえた。

日本人にとっての国際性とは

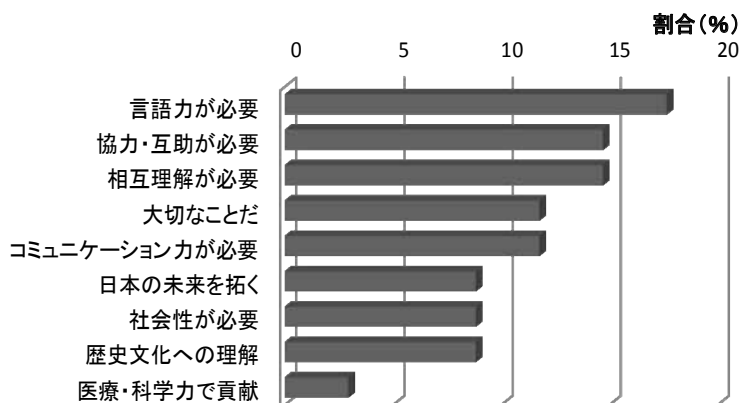


図7. 国際性への意識調査

4) 希望する講演のアンケート調査から

複数の講演を聞くことで、生徒の意識がどうなるか、その状況を3回の講演会の実施後に調査した。国際性や生物多様性、感染症への関心が、高い傾向にあった（図8）。講演会の内容が生徒への意識に影響を与えていることがうかがえた。講演が動機づけとなり、その内容と関連のある分野への関心が高まることが考えられる。そこで、ねらいをもった一連の科学講演会を設定することで、生徒の興味関心を高め、知識を深化するなどの教育効果が高くなると推定される。

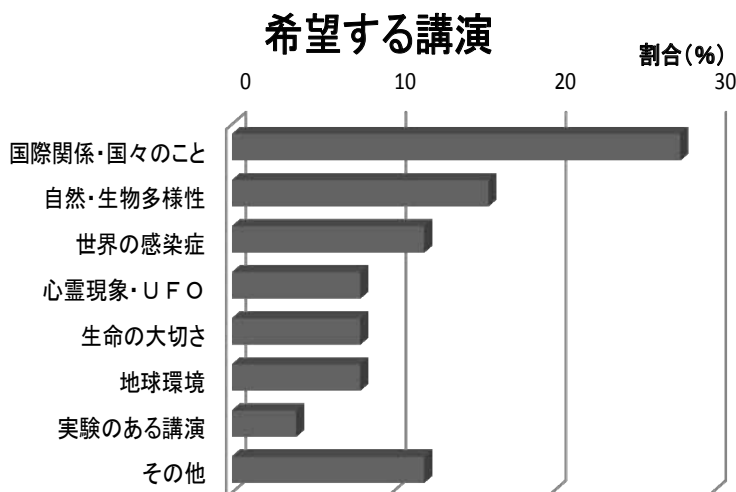


図8. 希望する講演内容

第5章 科学部の充実

科学好きを増やし、その才能を伸ばすために、科学部における伸び伸びとした活動の場が不可欠である。そのため、外部の科学イベントや環境調査に参加したり、自ら研究に取り組む活動を行ったりした。

5-1 活動報告

(1) 竹枝かいぼり調査への参加 (科学部 5名)

日程：平成24年11月4日(日)

会場：岡山市立竹枝小学校(建部町) 横の旭川河川敷

内容

旭川をせき止め、環境保護や生物多様性保全を目的に行われた生き物調査。地域の人や岡山理科大学の学生とともに、淡水魚の「アカザ」について生息数や大きさの調査を実施した。また川底の整備なども実施した。



図1. 川をせき止めての調査

(2) 青少年のための科学の祭典 2012 倉敷大会への参加 (科学部 12名)

日程：平成24年11月17日(土), 18日(日)

会場：ライフパーク倉敷・倉敷科学センター

内容

岡山県内最大の科学イベントで、来場者数は約1万人、本校のブースは2日間で500~600人程度が訪れた。生徒は、「偏光板」を使った展示物の説明や工作の指導を行った。

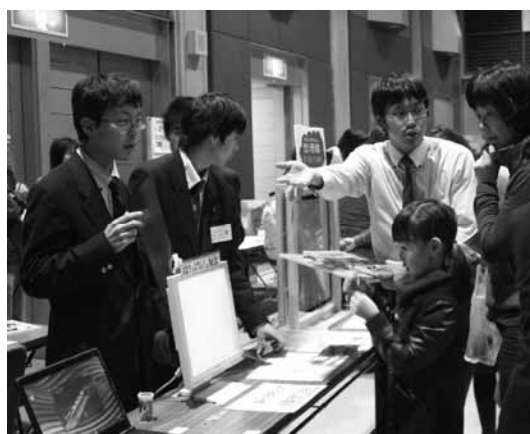


図2. 「偏光板」を用いた実験ブース

(3) サイエンスチャレンジ岡山 2012 への参加 (科学部 6名)

日程：平成24年11月25日(日)

会場：中国職業能力開発大学校

内容

「科学の甲子園」の岡山大会で、筆記競技、実技競技1(化学カイロ)、実技競技2(うどんタワー)に取り組んだ。特に実技競技1では27チーム中、3位になり表彰された。



図3. 実技競技1「化学カイロ」

5-2 上高地自然調査

研究のねらい：自然本来のありのままの環境で、自然の変動に適応しながら生活する生物の生き方を調査する科学部の活動プログラムの開発。

仮説：高校科学部の活動から、特別保護地域の上高地梓川の河原において、河川の氾濫に適応した植物の分布を解析することができる。

- (1) 参加者 科学部生徒1名（高3），引率教員1名
- (2) 日程：3泊4日（8月10日～8月13日）

調査地：長野県松本市安曇上高地梓川河原（図1，標高1500～1600m）上高地は氷河地形のU字谷を形成し，その底部は槍ヶ岳を源流とする梓川が流れる。一帯の自然は特別保護地域として保護されているため，入林許可を取り調査した。宿泊：徳沢園ロッジ。

- (3) 方法：ケシウヤナギは，寒冷地に分布する植物で，日本では北海道の一部と上高地にしか分布していない。なぜ上高地の梓川の河原には生育するのか，河原の群落と土壤細菌，光合成に必要な葉の葉緑素量を調べた（図2）。
- (4) 調査結果（図3）：ケシウヤナギは砂地や礫地の群落とは異なる植物群落として発達していた。しかし，ケシウヤナギの樹高1mで植被率50%からなる群落は，草木群落や成長したケシウヤナギ群落および広葉樹の群落とは全く異なる土壤細菌群集であった。ケシウヤナギの葉の光合成に必要な葉緑素量は他の樹木より高い値であった。
- (5) 考察：ケシウヤナギの幼木は，河原が氾濫する開けた場所で，砂地からなる特殊な土壤環境において，光合成を活発にしながら生育していることが推定された。



図1. 上高地梓川の河原、氾濫により河道は変動している



図2. 梓川の河原での調査とケシウヤナギの幼木，葉緑素量の測定

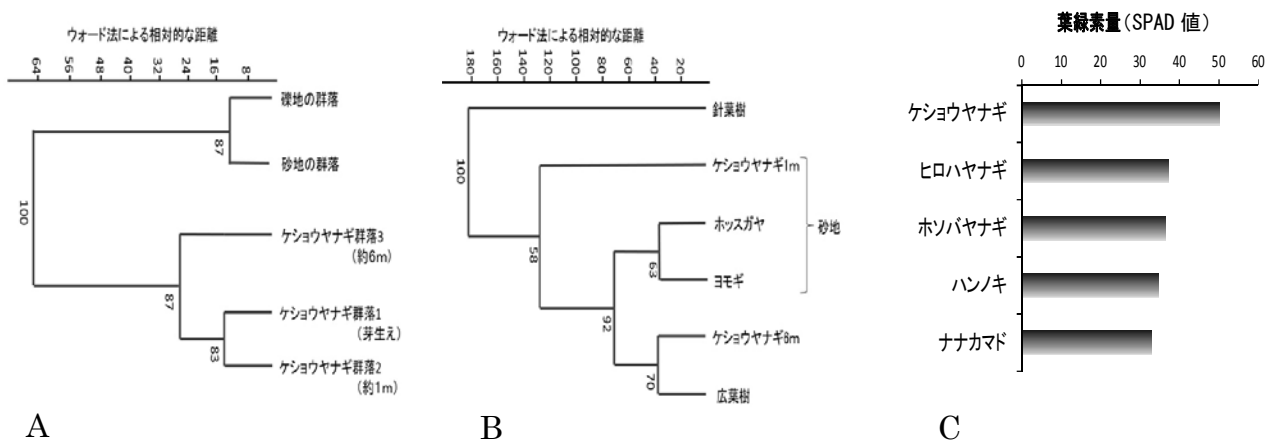


図3. 梓川河原の植物群落 (A) と細菌群集 (B)，および植物の葉緑素量 (C)

5-3 研究発表

研究のねらい：科学部や授業での研究活動を学校外の発表会や学会で発表することで、研究をまとめる力や発表力、コミュニケーション力を身に付ける。

仮説：自分自身での発表により、達成感やさらなる活動への意欲や科学への興味関心が高まる。

1. 第76回日本植物学会高校生ポスター発表

2012年9月16日，会場：兵庫県立大学姫路書写キャンパス

本校からは6名が参加，全国から23本の高校生ポスター発表があった。課題研究と科学部での研究をまとめて、「針葉樹の生木樹皮に分布する変形菌と樹皮pHとの関係」を発表。交代で説明したり，他校のポスターを見たり聞いたりした。奨励賞を受賞し，さらに研究論文にまとめて，JSEC（日本学生科学賞）へ応募し，全国で佳作を受賞した。感想：ファイルやタブレットを利用して発表し，大勢の大学の先生方から指導を受けた。どうしてこんな研究をしたの？など，本物の学会で緊張したが，やりがいがあった。

2. 第4回集まれ理系女子！

2012年10月27日，会場：福山大学社会連携推進センター

リケジョ（理系で勉強する女子）という言葉を知っているだろうか？ノートルダム清心女子高校SSH主催で全国の理系女子のための発表会があった。本校は，女子が少ないが，中高一貫コースと理大進学コースの女子が3人で参加した。屋久島自然体験で調べた「屋久島の水質調査」をポスター発表した。



図2. 理系女子発表会

3. 岡山県理数科研究発表会

2013年2月2日，高大連携理数科教育研究会・岡山県理数科理数系コース課題研究合同発表会が岡山理科大学を会場として開催され，本校から2題の発表をした。

- ・ 「特別天然記念物上高地の自然調査－河原のケショウヤナギ群落と微生物相」科学部高3生1名
- ・ 「バイオアッセイによるアブラのアレロパシー作用に関する研究」岡山理科大学工学部バイオ応用化学科の大塚隆尚教授の支援による生物授業での課題研究，高2生2名



図1. 植物学会での発表，ポスターやタブレット，ファイルを使って発表した

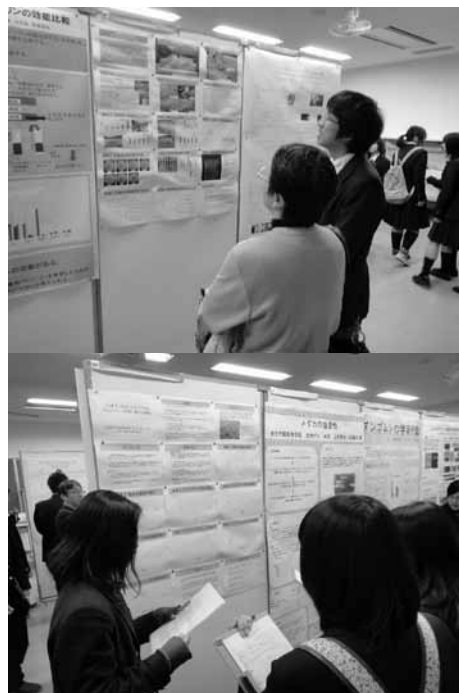


図3. 岡山県理数科発表会で2題のポスター発表

第6章 才能を発掘し伸ばすための教育評価法の開発

6-1 生命観測定尺度法による調査

研究のねらい：生徒の自然体験が不足しているといわれるため、生徒集団の意識をコース間で比較し、集団の特性を捉える。

仮説：集団によっては、発達の遅れがあり、アニミズムや機械論の意識が残り、客観性が未熟である。

検証：Aコースでは、受験を経て高校生になった集団と比較して客観性や推測力が未熟な傾向があった（図1）。自然体験研修では、客観的科学知識の習得にも力点を置くべきと考える。

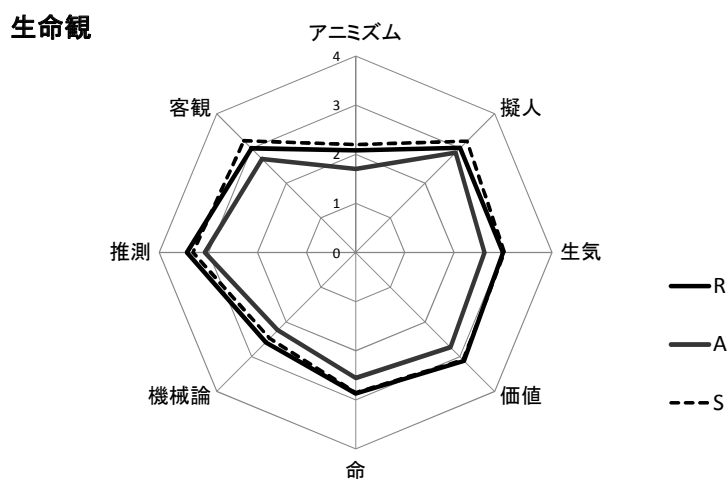


図1. 生命観の比較

6-2 自己効力調査

研究のねらい：頑張ることで達成できるという意識をコース間で比較し、集団の特性を捉える。

仮説：やる気や自己実現力はコースや学習歴で異なってくる。

検証：高校受験を経験しないAコースでは自己実現力ややる気が弱い傾向であった（図2）。SSHのRコースは、Sコースよりも教師との関係がよく、周囲の期待に応えようとしている。学習課題や学習状況も適切に捉え自己評価している。今後、教師の指導により変容が期待できる集団である。

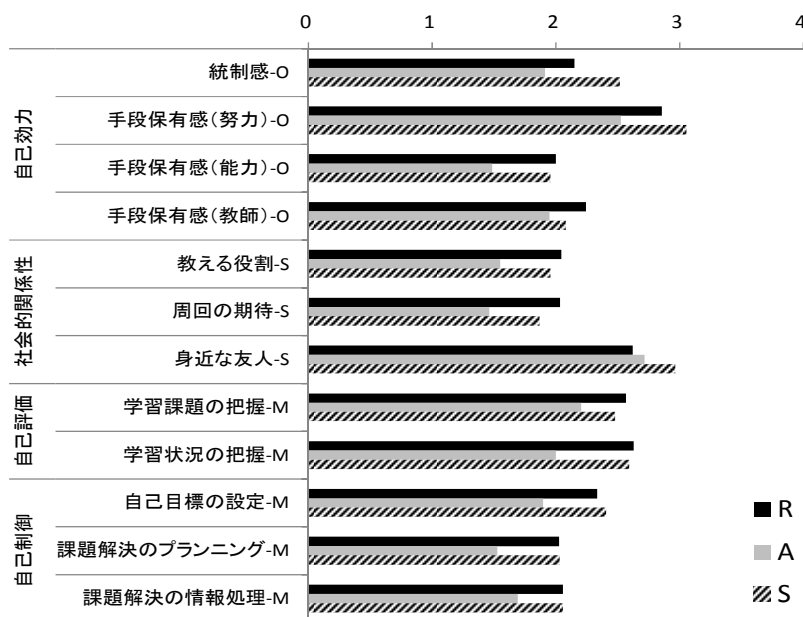


図2. 自己効力の比較

6-3 多重知能調査

研究のねらい：すべての人が何らかの才能を持ち、それには8つの才能が発見されている。そこで、8つの多重知能 (Multiple intelligences; MI) を調査分析することで生徒個人の認知的個性を明らかにし、潜在する科学的才能を発掘する。そして、生徒個人やクラス集団の個性をもとにした、得意や興味を伸ばす科学教育を進める。

多重知能は、①言語的知能、②論理数学的知能、③空間的知能、④音楽的知能、⑤身体運動的知能、⑥博物的知能、⑦対人的知能、⑧内省的知能である。MIチェックリストは①～⑧の項目ごとに各5つの質問に応える形式で、4段階 (好き・どちらかといえば好き・あまり好きじゃない・嫌い) の評価をする方式で行った。

仮説

- (1) 科学的知能には論理数学的才能と博物学的才能があり、それらは個性として異なっている。
- (2) 科学的才能の発達には、言語力、空間認識力、内省的能力が影響する。
- (3) 集団によりMIプロフィールは異なる。
- (4) 知能は固定的ではなく、変化する。

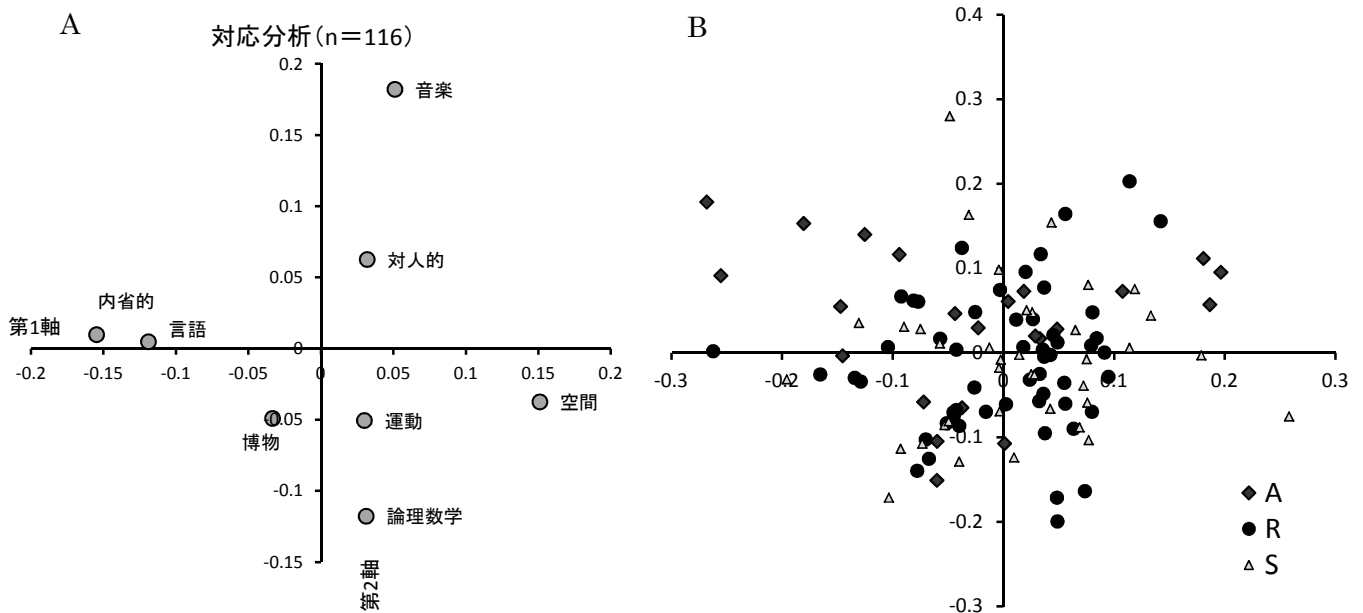


図1. 対応分析によるMI要素の関連性 (A) と生徒の分布 (B)

検証と考察：

(1) MIの関連性：対応分析(図1)により解析した。寄与率は、第1軸22.6%、第2軸19.6%、第3軸15.4%であった。言語力は、内省的の関連が強く、音楽的才能や対人的才能とは関係が弱い傾向であった。言語と論理数学的才能は関係が低いが、博物的才能は関係が強い傾向であった。理系的な要素は、論理数学と博物では異なったが、理系的才能の構成を第2軸の負の側とすると、論理数学、博物、空間、身体運動の才能の要素が関係することが集団的な特徴であった。しかし、図1Aの左下側の領域(第1軸の負と第2軸の負)には、論理数学・博物・言語・内省的が配置したことから、理系的要素にはこれら4つの才能が関係すると推定される。

(2) コース間比較(図1B, 図2)：第2軸の負の領域に、Aコースでは6人(コース内の割合26%)、Rコースでは29人(53%)、Sコースでは22人(61%)が分布した。数学的才能がある生徒はRコースの3名が特徴的であった。こうした、集団内における才能の構成割合は、集団の性格や雰囲気形成すると考えられ、教科指導や科目及び進路選択に影響するであろう。MIプロフィールをコース間で比較(図2)すると、Aコースでは委縮している傾向が認められた。これらには、高校受験の有

無による学習歴の違いがあり，SSHの主たる研究開発をするRコースの対照群に，受験経験のあるSコースが適することが分かった。

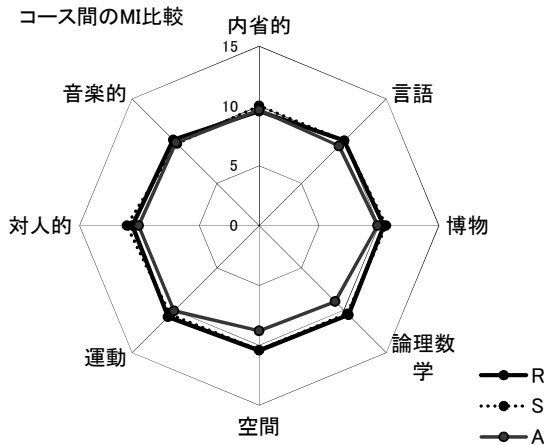


図2. MIプロフィールの比較

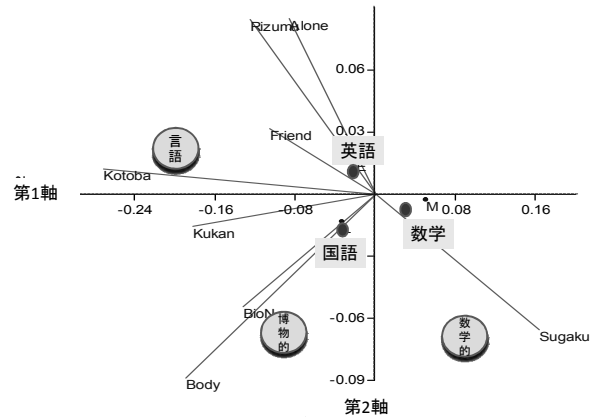


図3. CCA分析によるMIと科目との関連性

(3) MIと学力：MIと英語・数学・国語の成績との関連をCCA（正準相関分析）解析により調べた。個人の8つのMIスコアと高校1年生の7月の校外模試の偏差値との関係（図3）をみると，論理数学的MIは数学の成績に関係が強く，言語MIは数学ではなく，国語や英語の成績に関連性を示した。博物的MIは，国語の成績に関連が強い傾向であった。MIは，得意を伸ばすという観点から学習活動の支援につながれば，成績の伸長にも効果的と考えられる。

(4) MIの変容：高校1年生の5月と8か月後の1月におけるMIプロフィールを比較した。コースの全体では大きな変化はなかったが，個人的にはMIプロフィールは明らかな変化を示した。SSHのプログラムに参加した生徒では，特定のMIが発達したり，全体のバランスが整ったり，興味の広がる事例が見られた（図4）。

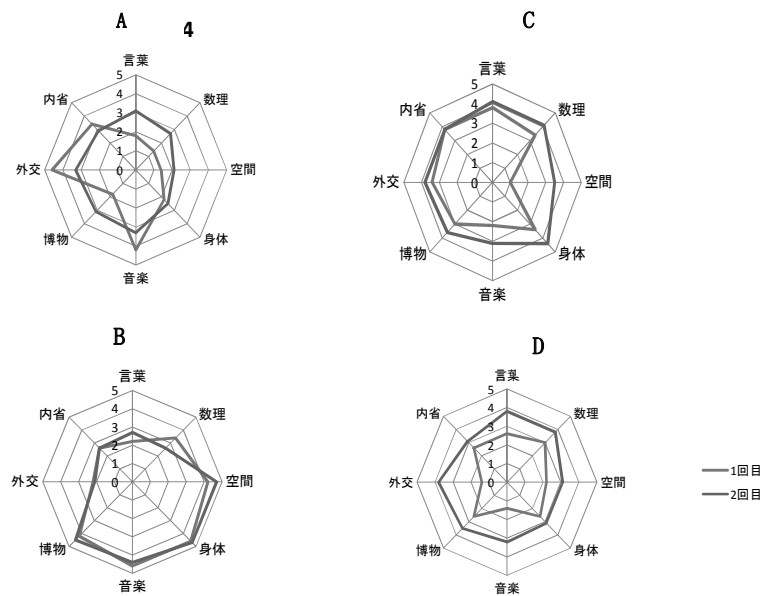


図4. MIプロフィールの変容

(5) SSHとMIの関係：SSHにおける校外研修のイベントに参加した生徒と，非参加生徒間でMIの分

布を比較した。科学的才能に関わると考えられる言語・数理・内省・空間認識のMI合計値に対して、論理数学的MIと博物学的MIとの比を求めて、それらの関係を見た(図5)。イベント参加者のMI平均値は非参加者よりも有意($p < 0.05$)に高くなった。また、博物学的MIと論理数学的MIの偏りがなくイベントへの参加が見られた。イベントへの参加は希望者であり、参加費などの経費も必要であるため、必ずしもMIが高い生徒が参加しているとは限らなかったが、MIが低い生徒の参加は見られなかった。また、平成25年度の課題研究選択者が31名あった。その選択率は、Rコースでは29人(48%)、Aコースでは2人(7%)であった。MIが高い生徒がSSHを希望するとは限らないが、選択者集団のMIは非選択者よりも高くなった(図6)。こうしたことから、希望者を作り出すSSHイベントの推進は、科学への興味関心のある生徒の得意や興味を伸ばすことに効果が表れてくると考えられる。

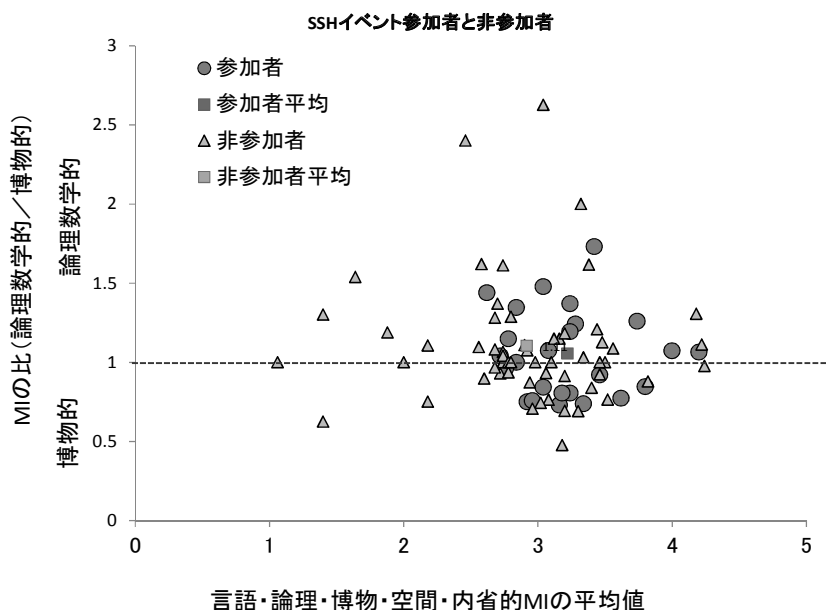


図5. SSHイベント参加者のMI分布

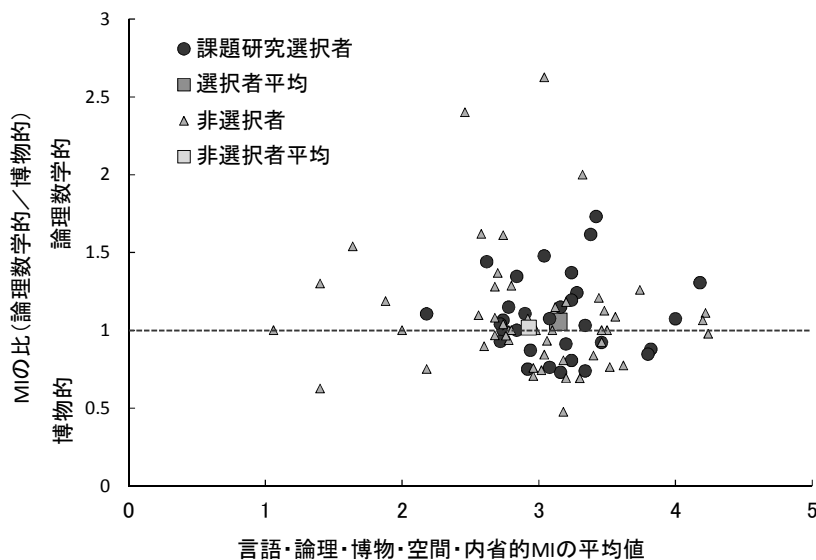


図6. 課題研究選択者のMI分布

6-4 認知的個性をもとにした科学教育

研究のねらい：生徒の持っている資質の中から科学的才能を発掘し、伸ばすために、構造化した三段階の教育プログラムを開発する。そのために、才能を多重知能理論により発掘し、得意を伸ばすための評価と教育を進める。

仮説

(1) 多重知能調査の重視により、博物学的才能と論理数学的才能をもとにして、科学教育モデルを構築し、課題研究や大学聴講により才能を伸ばすことができる（図1）。

(2) ルーブリック評価とSpecial評価の活用で、成績評価では隠される科学的才能を評価できる。

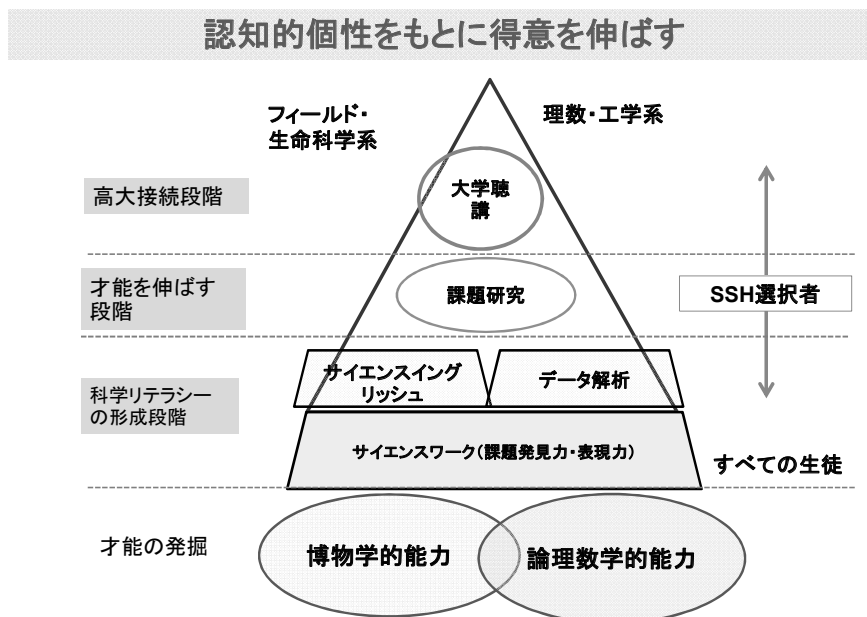
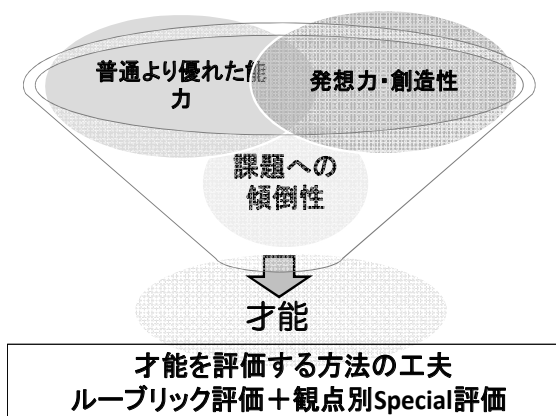


図1. 認知的個性をもとにした科学教育プログラムの構造

検証

(1) 課題研究の選択：平成24年度は、サイエンスワークにより科学リテラシーを形成し、データ解析やサイエンスイングリッシュによって分析技能と言語力を身につけさせた。Rコースは必ずしも全員が理系ではないが、課題研究の選択者が29名で48%に達した。理科の科目や課題研究の選択分野は、生徒に自己のMIを伝えることで、ミスマッチを防ぎ適正化を進めた。

(2) 新しい評価法の開発と実践：才能の三輪概念を参考にして、普通より優れた知識と能力、発想力や創造性、課題の取り組みへの傾倒性という観点を取り入れて、ルーブリック評価表を作成した。さらに、特に優れている点をSpecial評価として観点別に付け加えて記述する方式とした（図2）。これを利用してサイエンスワークの校内発表会やSSH発表会において、教員や運営指導委員によって評価した。この評価方法を重ねることで、生徒の調べ学習や発表スライドの改善などの取り組みの深化が見られた。



才能を構成する要素は、才能の三輪概念 (Renzulli & Reis 1977) を参照

図2. 評価法の工夫

第7章 実施の効果と評価・検証

7-1 生徒の変容

研究のねらい：SSH事業の実施効果を生徒集団，保護者，教職員，管理機関及び外部評価委員に対するアンケートで分析し評価する。

仮説

- (1) SSHの効果は，コース間で生徒の意識を比較することで実証される。
- (2) 保護者へのアンケートによりSSHに対する意識が明らかになる。
- (3) 本校教職員のSSHに対する意識や，取組み体制の状況が明らかになる。
- (4) 外部評価により，優れた取り組みや改善点が明らかになる。

検証と考察

(1) 生徒の意識：表1のアンケートにより，学習内容や習得内容に関する24項目を次の4段階で評価した。E4：高校で身につく将来必要と思う，E3：身につくが将来必要でない，E2：高校で身につかないが将来必要である，E1：身につかないが必要でない。各評価段階への回答数から対応分析と独立性の検定で，コース間での意識の違いを検証した。図1は対応分析の結果で，SSH実施のRコースと非実施のSコースでは意識パターンが異なった。Rコースでは意識が分散していたが，SコースではE4とE2の評価が近接し，将来必要であることを強く意識する傾向がうかがえた。Rコースでは，Q6「表やグラフが書けること」が身につくという意識が有意であった ($P < 0.05$)。しかし，Q10「文章や人の考え方，絵画などに感情移入すること」は，身につくが将来必要ないとした ($P < 0.05$)。Sコースでは，Q1「基本的な公式や法則，事柄…」は高校で身につく ($P < 0.01$) が，Q10「文章や人の考え方…」は身につかない ($P < 0.01$) とした。また，将来必要ないものとして，Q10とQ23「スケッチ・作図・図式化して表現する力」をあげた ($P < 0.01$)。一方，必要なものとしてQ7「発表すること」，Q9「考えをわかりやすく説明すること」，Q19「適切に判断・評価することができる力」をあげている ($P < 0.05$)。SSH実施のRコースで，高2で課題研究を選択する生徒集団においても，Rコース全体の意識と同様の傾向であった。これは，Rコースの生徒には高校で身に付けようとする意識や将来への展望がやや不足する傾向があると考えられる。SSHの推進において目的意識や集団への意識付けが不可欠になっていると考える。

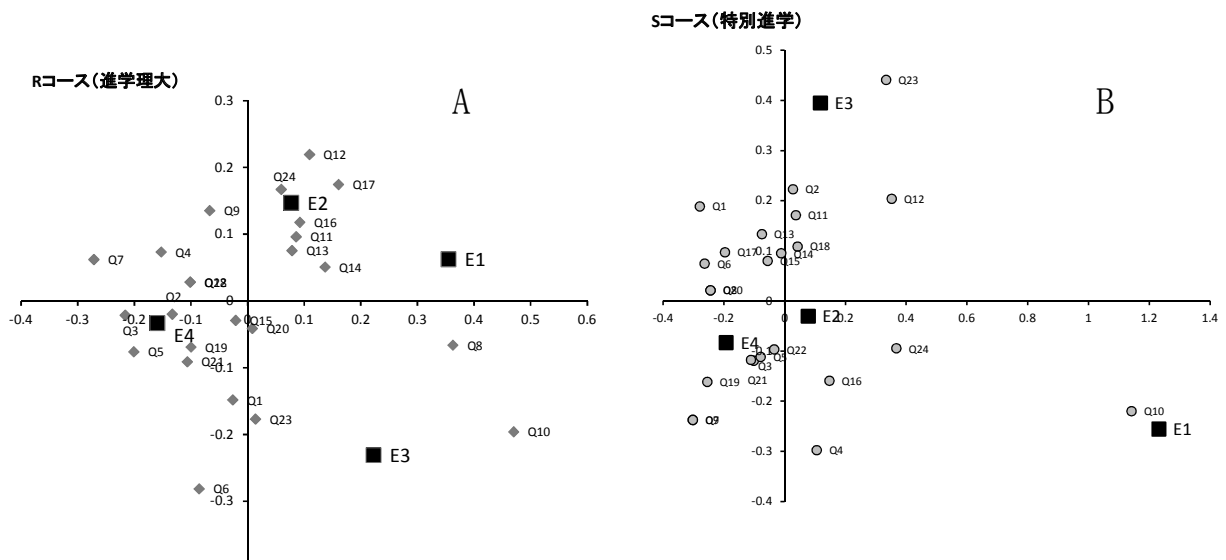


図1. 対応分析，A：SSH実施（Rコース），B：非実施（Sコース）アンケートの質問番号（Q1～Q24）は表1の番号に一致する。

7-2 保護者の意識

SSH実施のRコースの保護者は、他のコースよりもSSHを高く評価していた（表2）。AコースでもSSHを実施しているが、意識は低い傾向であった。また、非実施のSコースでは、「大学受験のための学力向上」、「将来の志望する職探し」、「言語力」、「国際性の養成」、「文系進学への参考」などに役立つとは思わない傾向であった。従来の受験教育とは異なるSSHによる教育プログラムへの理解が、一般には難しい傾向が明らかであった。しかし、SSH実施のRコースでは、「理系進学に役立つ」、「才能を伸ばす」、「思考力をつける」、「教育活動の充実と活性化に役立つ」などと、当初のねらいを理解し、SSHに期待していることが推定された。

表1. SSH教育活動についてのアンケート調査（生徒）

Q	評価	（%）							
		高校で身につく				高校で身につかない			
		将来必要		必要ではない		将来必要		必要ではない	
		E4	E3	E2	E1	R	S	R	S
	コース	R	S	R	S	R	S	R	S
1	基本的な公式や法則、事柄などを記録し必要に応じて利用する力	52	64	16	23	25	10	5	0
2	言葉やイラストなどの意味を解釈する力	57	49	11	26	25	18	7	5
3	表・図・地図・グラフが読めること	57	62	11	13	27	18	4	5
4	脈絡にあった表現、文法を正しく使うこと	55	62	9	8	29	18	5	10
5	文章を要約すること	59	62	13	13	23	21	4	3
6	表やグラフが書けること	57	62	20	18	18	18	5	0
7	人前で発表すること	61	62	7	5	29	31	4	0
8	まとまりのある長い文章を書く力	29	59	25	15	38	23	7	0
9	自分の考えをわかりやすく説明すること	48	64	11	5	38	28	4	0
10	文章や人の考え方、絵画などに感情移入すること	32	21	25	15	27	33	14	28
11	物事を比較して客観的に評価する力	45	38	13	18	34	38	9	3
12	アイデア・テーマ・問題などを相互に関係付けること	41	33	9	26	38	28	11	10
13	与えられた前提から全体を把握する力	41	51	14	18	39	26	4	3
14	自分のアイデアを実現するための方策をたてる力	41	44	16	15	34	36	7	3
15	情報を集めて、仮説・仮定を立てること	48	49	14	15	32	31	4	3
16	他人の意見・行動に根拠のある批判ができること	41	46	14	10	38	33	5	8
17	ある物事を分解して、分析すること	39	54	13	18	39	26	7	0
18	いくつかの要素をまとめて統合すること	52	49	13	15	32	26	4	5
19	直面する状況に対して適切に判断・評価することができる力	52	59	16	8	30	31	2	0
20	自分の意見を筋道立てて表現できる力	48	59	16	15	30	23	5	0
21	パターンを読み取る力	55	54	14	8	25	33	5	3
22	必要な情報を探し出し整理する力	52	56	13	13	32	21	4	5
23	スケッチ・作図・図式化して表現する力	50	28	20	31	25	31	5	8
24	外国語を使って話したり、自分の考えなどを表現する力	46	44	9	13	34	28	11	13

表2. 保護者へのアンケート(5段階評価、n=87)

	R	A	S	R-S
1 SSH活動は理系進学に役立つ	4.6	4.0	3.5	1.1
2 SSH活動は生徒が才能を伸ばすことになる	4.4	4.0	3.3	1.1
3 科学的なものの見方や思考力をつけるのに役立つ	4.4	3.9	3.3	1.1
4 SSH活動は教育活動の充実・活性化に役立つ	4.4	4.1	3.5	0.9
5 SSH活動は学習の動機付けになる	4.3	3.9	3.5	0.9
6 思考力や探求力をつけることに役立つ	4.3	3.7	3.4	0.9
7 自然体験や科学トピックスに触れる取り組みに参加できる(できた)	4.3	3.7	3.1	1.2
8 勉強したことを生かすことに役立つ	4.3	3.8	3.3	1.0
9 社会性の素養の向上や視野を広げることに役立つ	4.3	3.7	3.1	1.1
10 SSH活動は生徒が才能に気づくことになる	4.2	3.8	3.4	0.8
11 科学的要素を身につけることに役立つ(役立った)	4.2	3.6	3.3	0.9
12 大学受験のための学力の向上に役立つ	4.1	3.7	3.0	1.1
13 将来の志望する職種探しに役立つ	4.1	3.6	2.9	1.1
14 言語力の育成や向上に役立つ	3.9	3.5	2.9	1.0
15 国際性素養の向上に役立つ	3.9	3.4	2.9	0.9
16 SSH活動は文系進学への参考になる	3.2	3.4	2.7	0.4

5: そう思う、4: やや思う、3: どちらともいえない、2: あまりそう思わない、1: そう思わない

7-3 教員の意識

SSHにより、生徒の興味関心・意欲への効果は認めている（表3）が、学習意欲の増加は今一步としている。SSHの効果は、理数に限定的であるとしている。SSH事業は、専門家による支援が有効であることを認め、教員間の協力の構築に役立つとはいうが、学校全体の組織化や教育改善までには至っていないことがうかがえる。

表3. SSHに対する教員の意識調査(5段階評価の平均値、n=28)

生徒の様子について	
1 生徒の科学技術に対する興味・関心・意欲は増したと思う	4.0
2 生徒が未知の事柄への興味や好奇心を増したと思う	3.8
3 生徒の理数に関する学習に対する意欲は増したと思う	3.8
4 生徒が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)を増したと思う	3.7
5 生徒が理科実験や課題研究への興味を増したと思う	3.6
6 生徒の英語に関する学習に対する意欲は増したと思う	3.3
7 生徒の学習意欲が教科を問わず向上したと思う	3.0
SSHについて	
1 専門家からの講演や実験指導は有効である	4.5
2 生徒の理系学部への進学意欲に良い影響を与える	4.4
3 新しい理数カリキュラムや教育方法を開発する上で役立つ	4.2
4 教員の指導力の向上や情報収集に役立つ	4.1
5 将来の科学技術関係人材の育成に役立つ	4.1
6 学校外の機関・組織との連携関係を導き、教育活動を進める上で有効である	4.1
7 教員の幅広い協力関係の構築に役立つ	4.0
8 地域の人々に学校の教育方針や取り組みを理解してもらう上でよい影響を与える	4.0
9 学校運営の改善・強化や活性化に役立つ	3.8

(4) 管理機関による評価

加計学園の学校紹介行事（2013年1月7日）で、本校のSSHの取り組みを報告し、4段階評価（4：大変よい、3：よい、2：やや不足、1：不足）のアンケートをした。報告内容の分かりやすさは、81%が評価4～3の段階であった。報告後のSSH開発プログラムの評価は、3以上が84%，教育評価は3以上が61%，高大連携は3以上が67%であった。カリキュラムや自然体験についての開発プログラムは、妥当性を確認できたが、教育評価法と高大連携・接続については改善の余地が大きいと考えられる。

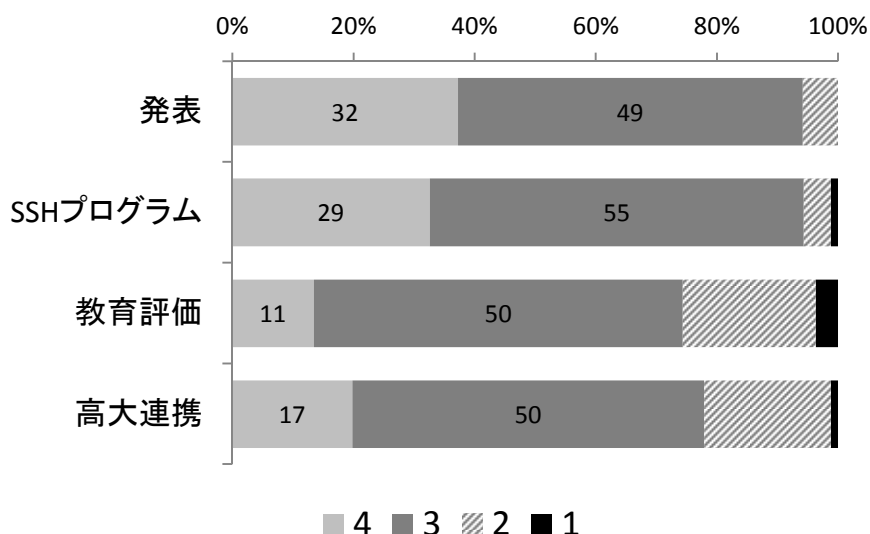


図2. 達成段階の評価 (n=89)

7-4 外部評価委員による評価

(1) 2013年2月2日（土）に外部評価委員9名による事業評価を実施した。概要の説明（70分）の後、研究協議（60分）を行い、ルーブリック評価とSpecial評価を実施した。それにより、SSH教育プログラムの段階的な評価と標準以上で特に優れていると評価できる点を記述により記録してもらった。

(2) ルーブリック評価

評価事項として9項目のSSH事業と総合評価を設定した。評価の観点と、具体的な評価基準を4段階で設定し、主観をさけた客観的な評価とした。6名の委員による評価記録の段階評価の平均値（図4）、及びSpecial評価をまとめた。



図3. 外部評価委員会におけるSSH報告と評価

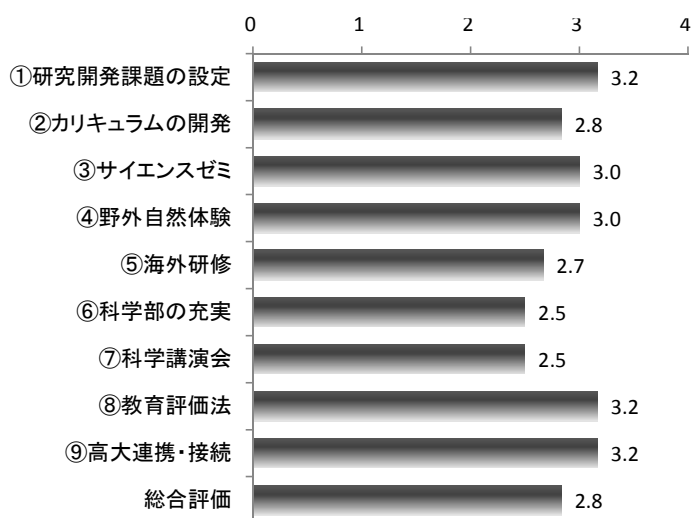


図4. ルーブリック評価による段階評価の平均値

(3) Special評価（番号は図4の事業項目に一致）

- ①独自性はあるが今一步、評価法を研究課題としていることは評価できる。
- ②目新しさが今一步だが、限られた時間で取り組んでいる。
- ③錦江湾高校との交流はよい機会である、様々な学部、学科をもつ理大との連携は多様な生徒の興味関心を引き出すことに有効である、鹿児島大との交流が課題研究に発展したことは評価できる。
- ④理工、自然史などの様々な分野に関わっていて興味深い、海外での自然調査の成果が楽しみ。
- ⑤2泊3日の科学英語合宿は集団生活を通して集中的に英語を学ぶ点で効果が期待される、高校生の段階で国際性のある科学英語に触れられている、海外での直接体験によって分かることが沢山ある。
- ⑥授業だけでは物足りない生徒の受け入れ先として重要である。
- ⑦件数は少ないがインパクトのある講演会が行われている。ノーベル賞受賞者による講演会など。
- ⑧個々の生徒に対して多面的な評価がなされている、MIにもとづく評価は、今後の発展が期待される。
- ⑨岡山理科大学の協力が得られるのは大きなメリットである、今後の取り組みに期待できる。

総合評価：目的・目標がしっかりしているので、今後の活動に期待できる、生徒の自主的・積極的な参加が課題となる、生徒の能力発掘の方法論の確立を目指していることを評価する。

第8章 実施上の課題と今後の展開

実施上の課題を述べる前に、本校のSSHへの取り組みのこれまでについて書いておく必要がある。本校は、4回目の申請で平成24年度指定となる。その間に申請のスタッフも変わり、指定された平成24年度には校長、教頭、教務部長のすべてが入れ替わり、SSH初年度の組織は再考をよぎなくされた。中心となるSSH推進部を立ち上げたが、既存の校務分掌の役割も併せ持つことになり、推進部のメンバーは非常に多忙な1年を送ることとなった。校内の運営委員会も計画的かつ定期的に開催するにはいならず、推進部で作られた原案を全校に図るのは直接職員会議という状況が多々あり、結果SSH推進部の真意が全校に伝わりにくく、理解が得られるには程遠い状況がしばらく続いた。年度の後半になり、生徒の参加するイベントが校内に広がるに従って、少しずつ協力が得られるようになってきた。

さて、今年度を振り返って浮かび上がってきた課題を検証してみる。まず、全校的な取り組みになっていないという点である。これは、参加生徒の数が少ない、理科の中でも生物系に偏っている、すべての教員が何らかの役割を担うという体制ができていない、という形で表れている。次に評価の問題がある。平成24年度の事業として行ったものについては、計画に沿った評価分析がなされ、問題はなかったが、SSH全体に対しての教員同士による内部あるいは自己評価が落ちていたように思われる。

次年度は、この2点について改善しなければならないと考えている。取り組みを全校に広げるためには、まず教員がSSHの趣旨「本SSHは、科学技術・理科、数学教育に関する教育課程の改善に資する実証的資料を得るため、理数系教育に関する教育課程等に関する研究開発を行う」を理解し取り組む必要がある。教職員全体が全校的な取り組みとしてSSHを認識したとき、それは生徒へも広がり、本校の目指す自発性のある生徒の取り組みへと発展する。そのため、理科、数学だけでなくすべての教科がリテラシーを高める取り組みとして授業改善を行う。特に理科については、物・化・生・地の取り組みを再検討する。次に、運営の組織上の問題を解決する必要がある。先ほども指摘したが、理科の研究体制を強化するために推進部の研究開発課を増員する。そして、推進部に新たに企画運営課を設置し取り組みが全校教職員へとスムーズに流れる組織作りを行う。実際の行事が行われるということは、いろいろな仕事が割り当てられるということで、全校の教職員に協力を求めなければならない。そこで、既存の校務分掌を利用し企画運営課から情報を流し全体が動ける仕組みを構築する。評価の問題に関しては、運営委員会に内部評価の機能を持たせ、職員会議で報告をする。そうすることによって、自己評価の公平性を確保する。以上平成25年度の改善計画であるが、2年目を迎えますます研究の広がりや深化を求められるようになる。そしてそれをバックアップする組織が求められている。この計画を軌道に乗せ、本校の取り組みが実りある成果を出すように期待している。

第9章 関係資料

資料1

平成24年度スーパーサイエンスハイスクール年間行事（岡山理科大学附属高校）

実施時期		行事	場所	対象 教員・生徒（人数）
5月	30日	JST新規校視察・指導	附属高校	SSH推進部
6月	19日	第1回運営指導委員会	附属高校	委員・教員
7月	12日	第1回高大連携委員会	附属高校	大学・教員
	15～16日	蒜山自然体験（1泊2日、蒜山研修所）	蒜山高原	中2～高2（20名）
	17～20日	タイ海外研修下見（泰日工業大学）	バンコック	教員4名
	20日～30日	ヒマラヤ自然調査の下見	ネパール（カトマンズ・ゴサインクンド）	教員2名 指導者：藤川和美・池田 博先生
8月	5～7日	船の科学・臨海実習2泊3日（牛窓ヨットハーバー）	牛窓・前島研修所泊	中1～高1（15名）
	7～9日	全国SSH発表会	横浜	高校生（4名）
	10～13日	上高地植物調査	松本市上高地	科学部（1名）
	21～24日	サイエンスゼミ「動物の病気を知ろう」（3泊4日）	鹿児島大学	高1～高2（6名）
9月	16日	日本植物学会高校生ポスター発表	兵庫県立大学	高校生（6名） 奨励賞
	27～30日	屋久島・桜島自然体験（3泊4日）	鹿児島県	中2～高2（13名）
10月	6日	JSEC科学論文応募	朝日新聞	科学部（2編）佳作受賞
	27日	理系女子科学発表会（1本）	福山平成大学	高校生女子（3名）奨励賞
11月	17日	ノーベル化学賞根岸英一先生講演会・懇談会	理大ホール・校長室	高1（Aコース・Rコース） 高2（Rコース）
	17日～18日	科学の祭典	ライフパーク倉敷	生徒11名
	22日	SSH他校視察	奈良女子大学附属・京都堀川高	教員2名
	25日	科学の甲子園	中国職業能力開発大学校	生徒5名
	25日～26日	課題研究評価の研修会・昭和女子大附属高視察	東京工大	教員
	27日	校内SSH運営委員会	附属高校	教員
	30日	第2回高大連携委員会	附属高校	大学・教員
12月	2日	SSH他校視察（英語課題研究）	滋賀県立膳所高	教員3名
	14日	SSH校内発表会	理大ホール	1年生全体 （健康・スポーツコース除く）
	25日	SSH情報交流会	東京	教員4名
	25日～28日	サイエンスゼミ「性の進化をさぐるう」（3泊4日）	東京大学	高1（8名）
1月	5～7日	英語合宿研修（SEIP）	御津国際交流会館	生徒
	12日	SSH発表会・講演・第2回運営指導委員会	附属高校	高1（Aコース・Rコース）
	18日	校内SSH運営委員会	附属高校	教員
	22日	H25年度事業計画書提出	文科省	SSH推進部
	25日	SSH講演会（インドの医療と国際支援）	附属高校	高1（Rコース）
2月	26日	県内SSH校課題研究発表会視察	玉島高（23日） 津山高（26日）	教員5名
	2日	県内理科発表会	岡山理科大学	ポスター発表2編
	2日	外部評価委員会	附属高校	委員・教員
3月	14日	サイエンスゼミ「科学トピックスを学ぶ」	広島大学理学部	高1SSH選択者29名、教員3名
	13日～17日	タイ海外研修	バンコック	生徒7名、教員2名
	19日	平成24年度SSH報告書提出	岡山県教育庁	SSH推進部
	24～26日	日本農芸化学会Jサイエンス発表会	仙台・東北大	生徒1名、教員1名

資料 2-1 第 1 回運営指導委員会

1. 日 時 平成 24 年 6 月 19 日 (火) 13 時 00 分～15 時 00 分

2. 場 所 岡山理科大学 50 周年記念館 3 階会議室

3. 参加者

運営指導委員 (6 名) [敬称略]

五島政一 (国立教育政策研究所)

松村暢隆 (関西大学) 沖陽子 (岡山大学)

波田善夫 (岡山理科大学)

野瀬重人 (岡山理科大学)

星野卓二 (岡山理科大学)

森裕一 (岡山理科大学)

岡山理科大学附属高校職員

宮垣嘉也 (学校長) 野間高志 (普通科教頭)

河村定彦 (中高一貫教頭) 埋見宣明 (事務部長) 各科コース長 各教科主任

SSH 推進部

高橋和成 (SSH 推進部長)

石山貴之 (SSH 推進部課長) 小野敏夫

中田由紀子 三垣雅美 篠原隆 藤本宏美

学園本部職員 丹原愛子

4. 進行

(1) 開会 学校長挨拶・参加者紹介

(2) 学校概要説明 (石山)

(3) 事業説明…各担当者より

① 事業計画・事業内容・予算等 (高橋)

② 各事業の説明 (各担当者)

(4) 議長選出 波田善夫先生

(5) 質疑応答・指導助言

《主な質疑応答》 [敬称略]

【沖】 A コースと R コースを指定したのはどうしてか? S コースが入っていないのはなぜか。

【高橋】 従来の進学と SSH を比較していく。全国的には珍しい例。

【沖】 科学への興味を広げていくのは、底辺拡大かどこかを特化するのか。

【高橋】 科学する心を伸ばしていく、それを本校ではいろいろなプログラムを準備している。カリキュラムをいじりまわすことはしていない。

【五島】 教職員の中で一生懸命しているのは、数名であることが多い。忙しくなる。普段の授業が魅力的になるということが理想。すべての理科の教員が関る体制になっているのか。

【高橋】 SSH 推進部を立ち上げたので、理科の教員は 4 名。すべての教員が関るという認識はまだかもしれない。想定外の採択と感じている人もいるかも。今後は広げていかなければならないと思っている。

【沖】 スーパーな人がいないために、大学の先生の所に来る。

【五島】 高校から理科大学との結びつきが強いので、そのまま理科大学に入って、大学でも 4 年間で充実していく。それで大学院に行く。

【波田】 大学と高校の始業時間が違うが、今後はやりやすいように時間調整を歩み寄っていくことも必要になる。

5. 勉強会 (15 時 30 分～17 時 00 分)

(1) 「科学的リテラシーを育成する科学教育」五島政一先生

(2) 「才能教育と認知的個性」松村暢隆先生

資料 2-2 第 2 回運営指導委員会

1. 日 時 平成 25 年 1 月 12 日 (土) 12 時 30 分～17 時 30 分

2. 場 所 岡山理科大学 50 周年記念館 3 階会議室

3. 参加者

運営指導委員 (6 名) [敬称略]

五島政一 (国立教育政策研究所)

池田博 (東京大学) 隅田学 (愛媛大学)

波田善夫 (岡山理科大学)

星野卓二 (岡山理科大学)

森裕一 (岡山理科大学)

学園本部職員 丹原愛子

岡山理科大学附属高校職員

宮垣嘉也 (学校長)

野間高志 (普通科教頭)

河村定彦 (中高一貫教頭)

埋見宣明 (事務部長) 三崎賢一 (数学科主任)

藤本辰彦 (英語科主任) 湯浅征治 (S コース

長) 尾崎聡 (R コース長)

杉安一彦 (健康・スポーツコース長)

SSH 推進部

高橋和成 (SSH 推進部長)

石山貴之 (SSH 推進部課長) 小野敏夫

中田由紀子 三垣雅美 篠原隆 藤本宏美

4. 進行

① 生徒発表会・講評 12:40～13:20

② SSH 講演会「生物多様性ホットスポットとしてのヒマラヤ」 13:30～

③ 研究協議

(1) 開会 学校長挨拶

(2) 議長 波田善夫先生 (委員長)

(3) SSH の取り組み内容の説明…各担当者より

《前半》

① カリキュラム開発 (石山)

② サイエンスゼミ (小野)

③ 野外自然体験 (中田)

④ 国際性 (SEIP・海外研修) (三垣)

⑤ 校外・校内発表 (石山)

《後半》

⑥ 講演会 (高橋)

⑦ 評価法 (高橋)

⑧ 高大連携と接続 (高橋)

《主な質疑応答》 [敬称略]

【隅田】サイエンスワーク、サイエンスゼミ、サイエンスキャンプの参加者はどのような基準で選んでいるのか。生命科学系の取り組みが多いのは、どうしてか。海外研修はタイへ行くということだが、英語はもちろん、タイの文化やタイ語なども勉強したほうがよい。

【石山】サイエンスワークは、今年は手探りで実施してきた。昨年度までの理大の出張講義を利用している状況だった。

【高橋】サイエンスキャンプは希望者であり、本校の SSH の行事ではない。生命科学に偏りがあるのは、本校の SSH 申請書にフィールドワークなどの自然科学体験が不足しているのではないかという仮説を立てて、その体験を積むことによって、MI を通じて生徒がどう変わっていくかをみていくこととしているからである。

【波田】行事に参加するリピーターを増やすよりは、1人1イベントに参加させたほうがよい。

【森】広く浅くで1人1イベントに参加させるのか、エリートを作るのか。

【高橋】英才教育イコール SSH とは捉えていない。中堅校ではあるが、科学的な才能を持った生徒がいるという発想でいる。

【波田】必ず全員参加のイベントを作る。

【五島】プログラムの魅力があれば、参加者が2年後3年後、増えてくる。物理、化学は大学以上の研究が必要になってくる。地学こそ、高校生向けの研究に最適である。

資料 2-3 高大連携委員会

1. 第 1 回委員会 日時：平成 24 年 7 月 12 日（木）17：30～19：00

場所：第 1 校舎 5 階 大会議室

委員（敬称略）岡山大学准教授 富永 晃，岡山大学助教 中嶋佳貴，岡山理科大学教授 橋爪道彦，新倉正和，堂田周治郎，西戸裕嗣，洲脇史朗，小林祥一，能美洋介，岡本弥彦，大塚隆尚，西村次郎，岡山理科大学准教授 高原周一，柳貴久男，山口一裕，中村圭司，附属高校校長 宮垣嘉也，教頭 野間高志，SSH 推進部長 高橋和成，課長 石山貴之，SSH 推進部 小野敏夫，中田由紀子，三垣雅美，篠原 隆。

1) 委員長選出：橋爪道彦教授

2) 説明：本校 SSH の概要と教育課程について説明

3) 研究協議：

①平成 25 年度大学研究室で指導を受ける課題研究の進め方について，岡山理科大学の各学部，岡山大学理学部・環境理工学部，倉敷芸科大学生命科学部に依頼することとした。

②平成 26 年度大学聴講について。具体的な進め方についてアドバイスをいただいた。

2. 第 2 回委員会 日時：平成 24 年 11 月 30 日（金）17：30～19：00

場所：岡山理科大学 50 周年記念館 3 階 会議室，参加者：岡大 2 名，理大 12 名，高校 7 名

進行：橋爪道彦教授

高校側の説明（高橋）①課題研究（25 年度）の依頼と生徒の希望状況（20 名程度），年間予定表で説明，部活動との絡みが心配される。②大学聴講（26 年度）のお願い，現状はアルゴリズム入門のみ。

研究協議

1) 課題研究について

日時：木曜日 15:00～16:20（教授会の時は高校で指導，高校教員が学部にも 1 名配置）

謝金：11000 円／1 回で年間 15 回（限定ではない），消耗費：50000 円程度

TA 支援：1 名（謝金，時給 1030 円のため 1 回 2060 円）

指導目標：

①「導かれた課題研究」は，必ずしも学会発表ができるレベルを求めない。

②生徒の希望と指導者で，4 月に協議する。③はじめは，実験技能の指導から。

指導展開：テーマ設定－実験技能－実験－データ整理－考察－発表－論文作成

○確認事項：年間の実施日の設定は担当する先生方の都合により柔軟に調整する，長期休業中の集中的な指導，野外実習は可能とする，複数の先生が絡んでもよい，中間発表会（6 月），成果発表会（1 月頃）を予定，学会などで高校生発表を進める。

○検討事項：指導の先生方の募集，学部長に挨拶のこと，各学部にも依頼，各学部でも 1 講座以上，工学部の希望が多いので，2 講座はお願いできないか。

2) 大学聴講について

平成 26 年度から本格実施，25 年度中に検討。大学の了解を早期に得るべき。

①大学聴講：先生方の大体の持ち時間などが決まる 12 月には，学部の共通科目を選択できるようにする，学部の基礎科目を選択できるようにする，前期には基礎科目があるが，後期にはレベルが上がるので受講が困難か，提供できる講座は教員次第ではないか，何単位を目指すのか（10 単位程度），土曜日の設定はできない，学部によって指定の講座がある，高校で授業が無い地学の受講が適している，高校で単位認定をし，理科大学に入学後は，単位認定を可能とする。

②早期卒業につなげることを目標（大学院まで進学で 1 年短縮が可能）：早期卒業を可能にするには，大学 1 年で本人がかなり努力する必要あり，卒業研究が 3 年次で可能であればよいが，生地学部の地域研究は参考にならないか，内部の飛び級で大学院入学は可能だが，卒論研究は大学院ですることになる。

資料 2-4 外部評価委員会

1. 日 時 平成 25 年 2 月 2 日 (土) 14 時 00 分～16 時 00 分

2. 場 所 岡山理科大学 50 周年記念館 3 階会議室

3. 参加者 [敬称略]

米澤義彦 (鳴門教育大学)	岡山理科大学附属高校職員
豊田真司 (岡山理科大学)	宮垣嘉也 (学校長)
小山悦司 (倉敷芸術科学大学)	野間高志 (普通科教頭)
森本茂 (岡山市立岡北中学校)	高橋和成 (SSH 推進部長)
中平徹也 (岡山県環境保全事業団アスエコ)	石山貴之 (SSH 推進部課長) 小野敏夫
小館誓治 (兵庫県立人と自然の博物館)	中田由紀子 三垣雅美 篠原隆 藤本宏美
狩山俊悟 (倉敷市立自然史博物館)	
人見壱郎 (岡山理科大学附属高校 PTA)	
古藤直紀 (岡山理科大学附属中学校 PTA)	

4. 進行

- (1) 校長挨拶
- (2) 外部評価委員紹介
- (3) 本校職員紹介
- (4) SSH 概要説明…高橋より
- (5) 平成 24 年度 SSH 事業報告…各担当者より
- (6) 生徒の発表 「上高地の自然調査について」 A コース 3 年 A 組 築地克弥
- (7) 外部委員より総評 [敬称略]

【米澤】指導する教員側の資質にかかっている。先生たちが自分のレベルアップを図るという気概で

【小館】博物館を活用して欲しい。

【森本】本校も理科大学の学生にお世話になっている。今の生徒は生活の中で自然体験が少ない。加計学園は施設も充実している。本物の体験ができる。現状は本物体験が出来ない。理科大附属高校はこの SSH を売りにし、高大接続モデルがうまくいくとアピールできるのではないかな。

【狩山】ここの生徒は恵まれている。学校だけで十分でない部分は、博物館を利用して欲しい。

【中平】高校でこんな素晴らしい取り組みができているとは、びっくりという感じだ。やってみたらできたこと、できないことがわかる。予備軍の発掘調査をお願いしたい。大学の先生の協力が素晴らしい。何年か後に、生徒からの評価も必要でないかな。

【古藤】大学の授業についていけるのか、気がかりだ。いい論文を読む練習をすればできるのではないかな。

【人見】生徒一人ひとりを伸ばしていただければ。

【小山】いろいろな取り組みが進んでいる。同一敷地内に大学があることが、大学院生の協力があるということはよいし、教職課程の学生を利用するのもよい。留学生を SE で活用すればよいのでは？鹿児島県錦江湾高校と交流している。他校と交流するとよい。

【豊田】負担が偏るという点は、管理職の先生のリーダーシップを発揮して欲しい。なんでも相談していただきたい。大学も迅速に対応したい。

(8) 謝辞 野間教頭

4 月に校務機構を立ち上げるのにも苦労したが、高校とはなんだろうかと考えるようになった。中学の延長なのか？高校には高校の内容があるはずで、大学の教養課程がなくなった今、高校がプレ大学になってもいいのではないかと思うこともある。本校に、日本の教育に変革が求められている。

資料 5-1 普通科（進学理大コース）教育課程表（平成 24 年度入学生から）

教科	科目	標準 単位	普通科 進学理大コース							
			一般生徒				SSH対象生徒			
			1年	2年	3年	履修 単位数	1年	2年	3年	履修 単位数
国語	国語表現Ⅰ	2			1	1				
	国語総合	4	4			4	4			4
	現代文	4		2	2	4		2	2	4
	古典	4		1	1	2		1	1	2
地理 歴史	世界史A	2			2	2			2	2
	地理B	4		2	2	4		2	2	4
公民	現代社会	2	2			2	2			2
数学	数学Ⅰ	3	4			4	4			4
	数学Ⅱ	4		4		4		4		4
	数学Ⅲ	5			6	6			6	6
	数学A	2	2			2	2			2
	数学B	2		2		2		2		2
	*課題研究							①	①	②
理科	物理基礎	2	2			2	2			2
	物理	4		③	③	⑥		③	③	⑥
	化学基礎	2	2			2	2			2
	化学	4		3	3	6		3	3	6
	生物基礎	2	2			2	2			2
	生物	4		③	③	⑥		③	③	⑥
	*大学聴講								2	2
	*課題研究							①	①	②
保健 体育	体育	7~8	3	2	2	7	3	2	2	7
	保健	2	1	1		2	1	1		2
芸術	美術Ⅰ	2	2			2	2			2
外国語	英語Ⅰ	3	3			3	3			3
	英語Ⅱ	4		4		4		4		4
	リーディング	4			5	5			5	5
	ライティング	4	2	2		4	2	2		4
	*サイエンスイングリッシュ						1	1		2
家庭	家庭基礎	2		2		2		2		2
情報	情報B	2			2	2			2	2
	*データ解析						1	1		2
小計			29	28	29	86	31	31	31	93
*総合的な学習		3	0	1	1	2	0	1	1	2
*サイエンスワーク			1			1	1			1
ホームルーム		3	1	1	1	3	1	1	1	3
合計			31	30	31	92	33	33	33	99
校外学修	インターネット・アルゴリズム	①		①		①		①		①
	ボランティア	①		①		①		①		①
	サイエンスゼミ	①		①		①		①		①
	校外講座A	①		①		①		①		①
	校外講座B	②		②		②		②		②

・「*」印は特例措置に関する科目または学校設定科目

・「○数字」は選択科目

資料 5-2 普通科（中高一貫コース）教育課程表（平成 24 年度入学生から）

教科	科目	標準 単位数	一般生徒（文系）			一般生徒（理系）			SSH対象生徒				
			履修 単位数	1 年	2 年	3 年	履修 単位数	1 年	2 年	3 年	履修 単位数	1 年	2 年
国語	国語表現Ⅰ	2											
	国語表現Ⅱ	2	4		2	2							
	国語総合	4	4	4			4	4		4	4		
	現代文	4	6		3	3	6		3	3	6		3
	古典	4	4		4		7		3	4	7		3
	古典講読	2	4			4							3
	*国語演習		②	②		2	2			2	2		
地理歴史	世界史A	2	2	2		2	2			2	2		
	世界史B	4	⑥		③	③							
	日本史A	2											
	日本史B	4	6		3	3	⑥		③	③	⑥		③
	地理A	2											③
	地理B	4	⑥		③	③	⑥		③	③	⑥		③
公民	倫理	2	2			2			2	2			2
	政治・経済	2	2	2		2	2			2	2		
	*公民探求		③			③							
数学	数学Ⅰ	3	2	2		2	2			2	2		
	数学Ⅱ	4	7		4	3	4		4	4		4	
	数学Ⅲ	5					4		4	2	4		2
	数学A	2	2	2		2	2			2	2		
	数学B	2	⑥or3	1	③	2	2	2		2	2		
	数学活用	2				3							
	*数学演習		①	①									
	*数学ⅠⅡ演習									2			2
	*数学A B演習							1	2				2
*課題研究												①	
理科	科学と人間生活	2					2			2			
	物理基礎	2	2	2			2	2		2	2		
	物理	4					⑧or④		④	④	⑧or④		④
	化学基礎	2	2	2			2	2		2	2		④
	*化学基礎演習		3		2	1							④
	化学	4					⑧or④		4	④	⑧or④		④
	生物基礎	2	2	2			2	2		2	2		
	*生物基礎演習		3		1	2							④
	生物	4					⑧or④		④	④	⑧or④		④
*課題研究	1								3			①	
保健体育	体育	7	7	3	2	2	7	3	2	2	7	3	2
	保健	2	2	1	1		2	1	1		2	1	1
	*選択体育		⑩	⑤	⑤								
芸術	音楽Ⅰ	2	②	①	①		②	①	①		②	①	①
	美術Ⅰ	2	②	①	①		②	①	①		②	①	①
外国語	英語Ⅰ	3	3	3			3	3		3	3		
	英語Ⅱ	4	⑥or4		4		4		4		4		4
	リーディング	4	⑥or4		②	4	6		2	4	6		2
	ライティング	4	6		2	4	6		2	4	6		2
	*英語演習		②	②			2	2			2	2	
	*サイエンスイングリッシュ		1	1		1	1			1	1		
家庭情報	家庭基礎	2	2	2			2	2		2	2		
	情報A	2	1	1			1	1		1	1		
	*データ解析		1	1			1	1		1	1		
	小計		111	37	37	37	113	37	38	36	113	37	38
	総合的な学習	3	2		1	1	2			2			
	*サイエンスワーク		1	1			1	1			1	1	
	*大学聴講										②		②
	*課題研究Ⅱ										②		②
	*ジェネラルアーツ		2			2							
	ホームルーム	3	3	1	1	1	3	1	1	1	3	1	1
	合計		117	39	39	39	117	39	39	39	117	39	39
校外学修	インターネット・アルゴリズム								①				
	ボランティア								①				
	校外講座A								①				
	校外講座B								①				
	校外講座C								①				
	サイエンスゼミ								①				

・数学Bについては数学Ⅰを履修した後に履修させる
 ・「*」印は特例措置に関する科目または学校設定科目
 ・「○数字」は選択科目
 ・数学Ⅲについては数学Ⅱを履修した後に履修させる

資料6 多重知能 (MI) チェックリスト

多重知能チェックリスト：自分の得意や興味を見つけよう

それぞれの項目で、自分について当てはまる番号に○を付けなさい。

4. 好き 3. どちらかといえば好き 2. あまり好きではない 1. 嫌い

①ことばで					
K1	見たものや体験したことを、思い出して文章で表す	4	3	2	1
K2	言葉のパズル（クロスワードなど）を解く	4	3	2	1
K3	調べたことや考えたことを、文章でまとめる	4	3	2	1
K4	人の意見を参考にして、自分の意見をことばでまとめる	4	3	2	1
K5	新聞や文字の多い雑誌を読む	4	3	2	1
②推理・数字で					
M1	機械などの動くしくみを、推理して確かめる	4	3	2	1
M2	理科で、数量を数字で表す問題を考える	4	3	2	1
M3	問題をさまざまな面から細かく考える	4	3	2	1
M4	数字のパズル（数独など）を解く	4	3	2	1
M5	物の長さや重さを測定して調べる	4	3	2	1
③空間イメージで					
D1	調べたことを、図や絵で表す	4	3	2	1
D2	地図の位置関係や図解の意味を、正確に読み取る	4	3	2	1
D3	見たものや体験したことを、思い出して絵に描く	4	3	2	1
D4	複雑な立体物（模型や立体パズルなど）を組み立てる	4	3	2	1
D5	物の形や色を、細かく記憶したり、絵に書いて表現する	4	3	2	1
④体を使って					
B1	ダンスや演劇など、体で表現する活動をする	4	3	2	1
B2	自分の手を使って、耕作や裁縫の作品を作る	4	3	2	1
B3	機械などを自分で操作する	4	3	2	1
B4	手先で細かい作業を行う	4	3	2	1
B5	機械・器具の扱い方を、説明書を読まずに、触ってすぐ理解する	4	3	2	1
⑤音楽の要素で					
R1	曲のメロディや歌をすぐに覚える	4	3	2	1
R2	打楽器などで、複雑なリズムを打つ	4	3	2	1
R3	自分の歌や楽器演奏を録音して聞く	4	3	2	1
R4	楽器を読む	4	3	2	1
R5	何かをやりながら体や手でリズムをきざむ	4	3	2	1
⑥自然物などを見分けて					
BN1	動植物や鉱物の細かい特徴を見分ける	4	3	2	1
BN2	天体や気象を観測する	4	3	2	1
BN3	模型（鉄道模型やフィギュアなど）の細かい特徴を見分ける	4	3	2	1
BN4	動植物の分類を、本や実物で調べたり考える	4	3	2	1
BN5	宇宙や地球の歴史、生物進化の話を見聞きする	4	3	2	1
⑦人と一緒に					
G1	友達と協力し合って問題を解く	4	3	2	1
G2	自分の知っていることを友達にうまく伝えたり教える	4	3	2	1
G3	大勢の前で、調べたことを発表したり演技をする	4	3	2	1
G4	友だちの気もちや考えを、自分も考えながら活動する	4	3	2	1
G5	本を読むよりも友だちの話を聞いて、知識を得る	4	3	2	1
⑧自分一人で					
J1	友だちと一緒によりも自分一人で学習する				
J2	自分自身の行動をふり返ったり見つめ直してみる	4	3	2	1
J3	むずかしい問題の答を一人でじっくり考える	4	3	2	1
J4	毎日のでき事や考えたことを日記に付ける	4	3	2	1
J5	社会や人生の大きな問題を自分で調べて考える	4	3	2	1

[(c) 松村暢隆, 2011. 無断転載・転用を禁ず.]

資料7-1 英語イマージョン理科実験

中学校理科の領域で、英語を取り入れた理科実験をSSHの一貫として実施した。理科実験は、中学校理科の内容と高校段階の発展的な内容を含めた。また、大学の教職課程の支援を受けて、理科教員を志望する大学3年生に1年間を通してTAをしてもらった。2~4名からなるグループがローテーションにより、実験操作や結果の整理などをデスクサイドで生徒のアシスタントをした。それにより、生徒の実験に取り組む姿勢が向上し、理解が進み、安全性も確保された。

1. 実施学年 中高一貫コース 中学3年生A組(18人)、B組(28人)
2. 土曜日2時間連続の授業(100分)
3. 形式 ①実験の目的、基礎知識をネイティブ教員が翻訳、②授業で英文を説明、科学用語、英単語の指導(30分)、③実験方法の説明(20分)、④実験の実施(45分) 考察・後片付け(5分)
4. 担当者 理科教員2名、ネイティブ教員1名、TA大学生(毎回2~4名)
5. 実施結果

年間23回の実験を実施した(生物分野13、化学分野6、物理分野2、地学分野1、教職課程大学生実験1)。その中で、生徒の印象に残った実験(人数)を示す:ニワトリの脳・眼の解剖(10)、食品のエネルギー(9)、ガラス細工(5)、ダンゴムシの迷路(5)、珪藻土の観察(3)、盲斑検査(3)、宇宙箱船(2)、チリメンモンスター(2)、食物連鎖(煮干しの解剖:1)、手の付着細菌培養(1)などであった。生徒は、解剖や体に関することには興味が高い傾向であったが、化学反応の理解を要する実験は、難しい、分からないという感想が多かった。

教職課程の学生が、年間の最後の授業で、自分たちの考えた実験で模擬授業に取り組んでくれた。TAを通して得た経験を活かして、模擬授業の内容を考え、準備から実践までを行った。生徒にとっても新鮮で、教育現場と理科教員養成にとっても有効な手段と思われる。教職課程との連携が有効に機能した。実験プリントの一例を資料7-2に示す。

6. 検証

生徒のアンケート結果(図1)から、英語イマージョン理科実験は、理科の苦手、英語苦手の生徒にとって、2重苦になった。あまり勉強の+にならなかった生徒が53%に達した。とても勉強になった生徒は、10%に限られた。理科実験のみであれば、54%の生徒が、勉強の+になったと応えた。中学3年生で理科がとても好きという生徒は20%で、少し好きを含めて45%であった。理科実験の取組みは、理科が好きが45%を維持したことから、理科離れの防止に効果があったと考える。しかし、英語イマージョンについては、生徒に対してその意義を理解させることが重要であることと、理科教員の資質向上と英語力の養成を求めざるを得ない。

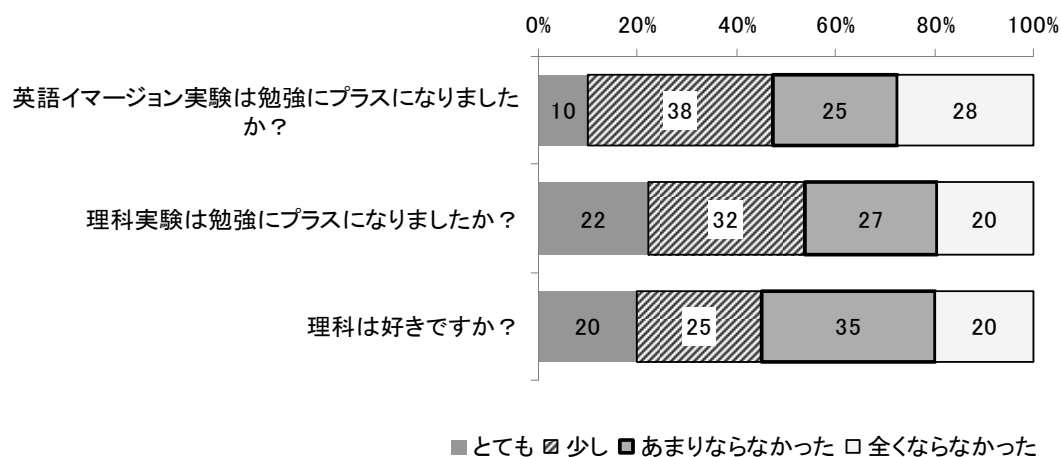


図1. イマージョン理科実験に関するアンケート結果

資料7-2 英語イマージョン理科実験プリント

Science Lab Diatom Fossils and the Climate of Ancient Times

Purpose

Do you get excited when you see a Naumann elephant's tusk or an ammonite fossil? Time periods that are divided based on fossils and characteristics of the earth are together called the geological age. Starting from the creation of the earth 4.6 billion years ago, the time period of prehistory is divided into the Precambrian era, Paleozoic era, Mesozoic era, and Cenozoic era based on the evolution of living things in the ocean. What we call fossils in English are the remains or traces of living things that lived in the past. However, it is not decided how old something has to be called a fossil. Fossils hold hints about the evolution of ancient living things and climate changes, but in order to find them a lot of work and research is required. The movie *Jurassic Park* shows a dream-like world where DNA is taken from fossils, and dinosaurs that lived in the Mesozoic era come back to life. Fossils of diatoms¹ are used as fossils², which allow us to guess about the earth's past environment. Today we will observe diatom fossils taken from the site of a lake that stood in Okayama Prefecture's Hiruzen area about 200,000 years ago, and think about the relationship between the size of the diatoms and the climate.

1- Diatom: A diatom is a type of algae. Algae are phytoplankton that live in water.

2- Facies fossil: A fossil that shows the original environment of the time period when it was formed.

Key words:

- 珪藻 (diatom) 化石 (fossil) 藻類 (algae)
- 気候 (climate) 環境 (environment) 地質年代 (geological age)
- 10億 (billion) 先カンブリア代 (Precambrian era)
- 古生代 (Paleozoic era) 中生代 (Mesozoic era) 新生代 (Cenozoic era)
- 進化 (evolution) 古代の (ancient)

Hypothesis:

The layers of diatomaceous earth are made up of repeating dark colored and light colored layers. In the case of diatoms of the same type, larger diatoms collect more in the light colored layers.

Materials:

Diatomaceous earth (Diatom fossil), Toothpick, Mild detergent solution, Microscope

Procedure:

1. Observe the repeating dark and light layers inside of the diatomaceous earth.
2. Using a toothpick, take samples from a dark and a light layer, and place them on individual glass slides. Mix the samples with the mild detergent solution, and seal them by placing a cover glass on top.
3. Observe the samples using a microscope starting on the lowest magnification up to 600 times magnification. Find circular diatoms and measure the diameter of five of them.
4. Compare the average diameters of the diatoms between the light and dark layers.

実験 珪藻化石からの古代の気候を考えてみよう

目的

皆さんは、ナウマンゾウの臼歯やアンモナイトの化石を見ると興奮をしませんか。発掘された地層や化石などから相対的に区分した時代は、地質時代といえます。46億年前の地球誕生以降、有史以前の時代は、海の生き物の進化にもとづいて、先カンブリア時代、古生代、中生代、新生代に区分されます。化石とは、過去に生きていた生物の遺骸、もしくは痕跡のことです。英語では、Fossil と言います。しかし、どれくらい前のものを化石というのかは定まっています。化石には、古代の生物の進化や気候変動を知る手がかりが潜んでいますが、その解明には大変な作業と研究が必要です。映画のジュラシックパークでは化石の中から DNA を取り出して、中生代に繁栄した恐竜をよみがえらせるといった夢を描いています。珪藻の化石の場合には、過去の環境を推

定する示相化石として利用されます。ここでは、岡山県の赤山に20万年くらい前にあった湖で堆積した珪藻の化石を観察し、珪藻の大きさと気候との関係を考えてみましょう。

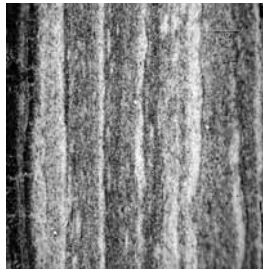


図1. 珪藻土の地層



図2. 大型円盤珪藻の写真 (600倍で観察の時)

仮説：珪藻土の地層では、色の濃い層と薄い層がくり返されている。色の薄い層には同じ種類の珪藻の場合には、より大型の珪藻が堆積している。準備 珪藻土、楊枝、薄い洗剤液、顕微鏡用具、電卓

方法

- ①珪藻土の堆積層は、暗色層と明色層の一組からなる層が繰り返り積み重なっていることを観察する。
 - ②爪楊枝で暗色層と明色層からそれぞれ珪藻土の少量を別々のスライドグラス上にとり、洗剤液に混ぜ、カバーガラスで封じてプレパラートにする。
 - ③顕微鏡の低倍率から倍率600倍で観察する。600倍で視野中にある大型円盤状の珪藻に眼をつけ、大きいものから5個の直径を測る (図2)。
 - ④暗色層と明色層で大型円盤珪藻の直径の平均値を比較する。
- 補足：明色層、暗色層のそれぞれの層の珪藻の種類数を観察し、記録する。

結果

1. 接眼ミクロメータの目盛数を記録する。

10目測	1	2	3	4	5	平均
暗色層						a
明色層						b

実際の実長 = 目盛数 × 2.5μm a = () μm b = () μm

2. 暗色層と明色層の珪藻の種類数は? () () ()

考察

1. 地質年代を過去から現在まで順に答えなさい。
2. 珪藻土はどのような順序で形成されたか。図に描いて説明せよ。
3. 暗色層と明色層の一組が繰り返されるのはなぜか。
4. 珪藻の細胞は硬い珪藻で覆われている。そこで、細胞の大きさはどうなると推定されるか。
5. 暗色層が形成された季節はいつと推定されるか。

感想

年 組 番 氏名